

## **ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ**

**« ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ. Η  
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ  
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΤΟΠΙΚΗΣ  
ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ »**

**ΣΟΦΙΟΓΛΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:  
ΚΑΒΟΥΣΑΝΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ**

**ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ, 2012**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα.....	1
Περίληψη.....	4
Περίληψη στα αγγλικά (abstract).....	5
Εισαγωγή.....	6
Κεφάλαιο πρώτο: Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	10
1.1 Μέτρα και στρατηγικές για την διαχείριση των απορριμμάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	10
1.2 Μέτρα σε άλλες χώρες .....	11
1.3 Η διαχείριση των απορριμμάτων στην Ελλάδα.....	12
1.4 Μεθοδολογία .....	12
Κεφάλαιο δεύτερο: Συστήματα αποκομιδής και μέθοδοι επεξεργασίας απορριμμάτων.....	14
2.1 Συστήματα αποκομιδής απορριμμάτων .....	14
2.2 Κατάλληλος σχεδιασμός ενός αποδοτικού συστήματος αποκομιδής.....	15
2.3 Μέθοδοι επεξεργασίας απορριμμάτων.....	21
2.3.1 Διαλογή στην πηγή – ανακύκλωση.....	21
2.3.2 Τελική διάθεση – Ταφή.....	22
2.3.2.1 Τρόποι εδαφικής διάθεσης.....	22
2.3.2.2 Προβλήματα που προκύπτουν από την ταφή των απορριμμάτων.....	23
2.3.3 Υγειονομική ταφή (Landfill).....	24
2.3.4 Θερμική επεξεργασία.....	25
2.3.5 Μηχανικός διαχωρισμός.....	27
2.3.6 Λιπασματοποίηση (κομποστοποίηση ή βιοσταθεροποίηση).....	27
Κεφάλαιο τρίτο: Τιμολόγηση υπηρεσιών καθαριότητας .....	29
3.1 Τέλη καθαριότητας.....	29
3.1.1 Ο χαρακτήρας του τέλους καθαριότητας.....	30
3.1.2 Ο τρόπος καθορισμού του τέλους καθαριότητας.....	30
3.2 Το σύστημα «πληρώνω όσο πετάω».....	31
3.2.1 Ο τρόπος εφαρμογής του συστήματος «πληρώνω όσο πετάω».....	32
3.2.2 Ολοκληρωμένα συστήματα χρέωσης των υπηρεσιών διαχείρισης απορριμμάτων.....	35

3.2.3 Βασικές προϋποθέσεις για την εφαρμογή του συστήματος «πληρώνω όσο πετάω».....	38
3.2.4 Τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής του συστήματος «πληρώνω όσο πετάω» και τα εμπόδια στην εφαρμογή του.....	38
3.3 Αλγόριθμοί κοστολόγησης – Πρόταση για την Ελλάδα.....	40
Κεφάλαιο τέταρτο: Μέσα και πολιτικές για την ελαχιστοποίηση του κόστους και του όγκου των απορριμμάτων.....	43
4.1 Το παράδειγμα της Κορέας .....	43
4.2 Μέτρα για το στάδιο της παραγωγής.....	44
4.2.1 Το σύστημα για την ελαχιστοποίηση των βιομηχανικών απορριμμάτων (industrial waste minimizations system).....	44
4.2.2. Σύστημα τελών για την επεξεργασία των απορριμμάτων (charge system for waste treatment).....	45
4.3 Μέτρα στο στάδιο της αποκομιδής .....	45
4.4 Μέτρα στο στάδιο της κατανάλωσης.....	46
4.4.1 Σύστημα χρέωσης των αστικών απορριμμάτων βασισμένο στον συνολικό όγκο (volume base collection fee system for municipal waste).....	46
4.4.2 Σύστημα για τον περιορισμό των απορριμμάτων που προέρχονται από τις τροφές (minimization of food wastes).....	47
4.4.3 Κανονισμοί για τα προϊόντα μίας χρήσης (regulations on disposable goods).....	47
4.5 Μέτρα στο στάδιο της ανακύκλωσης.....	47
4.5.1 Ο διαχωρισμός των ανακυκλώσιμων αστικών απορριμμάτων (separating recyclable municipal wastes).....	47
4.5.2 Σύστημα κατάθεσης – επανείσπραξης (deposit-refund system).....	48
4.6 Κριτήρια για την αξιολόγηση των μέτρων που στοχεύουν στην ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων.....	49
Κεφάλαιο πέμπτο: Πίνακας εισροών-εκροών απορριμμάτων.....	51
5.1 Το σύστημα ανάλυσης εισροών-εκροών.....	51
5.1.1 Το υπόδειγμα Leontief.....	51
5.1.2 Οι τεχνολογικοί συντελεστές .....	53
5.1.3 Η ερμηνεία της αντίστροφης μήτρας του Leontief.....	55
5.1.4 Βασικές υποθέσεις της ανάλυσης εισροών-εκροών.....	55
5.1.5 Αριθμητικό παράδειγμα της ανάλυσης εισροών-εκροών.....	56

5.2 Πίνακας εισροών-εκροών απορριμμάτων. Αλληλεπίδραση οικονομίας και οικοσυστήματος.....	58
5.2.1 Το περιβαλλοντικό μοντέλο εισροών-εκροών του Leontief.....	59
5.2.2 Μοντέλο εισροών-εκροών απορριμμάτων.....	60
Κεφάλαιο έκτο: Πίνακας εισροών-εκροών απορριμμάτων της Ελλάδας.....	63
6.1 Υπολογισμός του πίνακα εισροών-εκροών απορριμμάτων.....	63
6.2 Μήτρα τεχνολογικών συντελεστών A και αντίστροφη μήτρα.....	71
Κεφάλαιο έβδομο : Συμπεράσματα και μελλοντικές προτάσεις.....	78
7.1 Αποτελέσματα.....	78
7.2 Συμπεράσματα.....	80
7.3 Μελλοντικές προτάσεις .....	80
Πηγές.....	82
Ελληνική βιβλιογραφία.....	82
Ξένη βιβλιογραφία.....	83
Γλωσσάριο.....	85
Παράρτημα Ένα.....	86
Παράρτημα Δύο.....	89
Παράρτημα Τρία .....	89

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να προτείνει τρόπους και οικονομικά εργαλεία για την χάραξη μίας αποδοτικότερης και αποτελεσματικότερης πολιτικής για την διαχείριση των απορριμμάτων. Η συνεχής μεγέθυνση της παγκόσμιας οικονομίας έχει αναδείξει τις σχέσεις αλληλεξάρτησης που υπάρχουν ανάμεσα στην οικονομία και το περιβάλλον. Στην έρευνα αυτή προτείνουμε μεθόδους που θα επιφέρουν μείωση του κόστους διαχείρισης των απορριμμάτων, δικαιότερη τιμολόγηση των υπηρεσιών καθαριότητας, προστασία του αστικού και του φυσικού περιβάλλοντος και θα προωθούν την μελλοντική οικονομική ανάπτυξη.

Η μέθοδος προσέγγισης του θέματος που εφαρμόστηκε είναι η βιβλιογραφική ανασκόπηση, σε ελληνική και ξένη βιβλιογραφία, για τις μεθόδους και πρακτικές που εφαρμόζονται στην Ελλάδα και σε άλλες χώρες, στον τομέα της διαχείρισης των απορριμμάτων. Τα αριθμητικά στοιχεία έχουν συλλεχθεί από το διαδίκτυο. Κυρίως από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία και από την Eurostat. Επιπλέον κατασκευάστηκε ένας πίνακας Εισροών – Εκροών απορριμμάτων της Ελλάδας για το έτος 2008. Ο πίνακας αυτός αποτελεί επέκταση του πίνακα Εισροών-Εκροών της οικονομίας. Πέρα από τις ροές αγαθών και υπηρεσιών που συντελούνται ανάμεσα στους βασικούς τομείς της οικονομικής δραστηριότητας, απεικονίζονται οι εκροές απορριμμάτων που προκαλεί ο κάθε κλάδος της οικονομίας και μας πληροφορεί για την ανάκτηση πρώτων υλών και ενέργειας από τα απορρίμματα.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι πως η Ελληνική οικονομία είναι προσανατολισμένη κυρίως στην άντληση πρώτων υλών από το περιβάλλον. Τα απορρίμματα δεν αξιοποιούνται στο μέγιστο δυνατό βαθμό και η ανάκτηση υλικών είναι μικρή. Ο ρόλος των Υπηρεσιών Καθαριότητας περιορίζεται στην απομάκρυνση των απορριμμάτων από τα αστικά κέντρα και οι σχετικές νομοθεσίες δεν έχουν διαθρωτικό χαρακτήρα. Ωστόσο αν “εμπνευστούμε” από τις πρακτικές άλλων χωρών και αν αλλάξουμε στάση απέναντι στο θέμα των απορριμμάτων, ο σχεδιασμός ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων για την Ελλάδα είναι εφικτός.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Διαχείριση απορριμμάτων, τέλη καθαριότητας, πίνακας εισροών-εκροών, ανάκτηση υλικών, μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων.

## **ABSTRACT**

The aim of this research is to propose ways and economic instruments so to create an efficient and effective policy for the waste management. The continuing growth of the global economy has shown the interdependence between economy and environment. In this research, we propose a policy to reduce the cost of waste management, try to have more equitable prices for cleaning services, be able to protect the natural and urban environment and so to promote future economic growth.

The method that has been used concerning the waste management is the literature review in Greek and foreign one. This literature review consists the methods and practices applied in this field. It should be noted that the numerical figures were taken from the Internet and most of them were used from the Hellenic Statistical Authority and Eurostat. Additionally, we create in 2008 a waste input-output tablet of Greece that was a development of an input-output table of economy. Although the flows of goods and services that take place among the main production sectors of economy show the waste outputs that every sector of economy produces and informs us for the recovery of raw material and energy from waste.

Finally, the outcomes of our research show that Greek economy use mostly raw materials from the environment. It is important to mention that the role of cleaning services has limitation as far as concern the waste removal from urban center and the laws related to the waste management has no structural character. Hence, the waste are not used to the best possible extend and the material recovery is small. Thus, an integrated waste management for Greece could be efficable, if we would be inspired by other countries' practices and especially if we change attitude towards the field of waste.

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ**

Καθώς οι οικονομίες αναπτύσσονται με ταχείς ρυθμούς επενδύουν σε υποδομές υψηλής χρήσης άνθρακα. Η ζήτηση για ενέργεια αυξάνεται σε ολόκληρο τον κόσμο και οι ετήσιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου επιταχύνονται. Την αύξηση του κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόντος ακολουθεί και μία αντίστοιχη αύξηση των κατά κεφαλήν εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Η ποιότητα του περιβάλλοντος και η οικονομική ανάπτυξη θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως δύο αλληλεξαρτώμενες έννοιες και δεν θα πρέπει να καλλιεργείται το δίλλημα ανάμεσα στην οικονομική μεγέθυνση και την προστασία του περιβάλλοντος. Ούτε όμως και να υποτιμηθούν οι σημαντικές δαπάνες και οι γενικότερες οικονομικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την ρύπανση και την κλιματική αλλαγή. Η υιοθέτηση καθαρών τεχνολογιών από τις βιομηχανίες οδηγεί σε μείωση των αποβλήτων ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση πρώτων υλών και ενέργειας. Μειώνοντας με τον τρόπο αυτό το κόστος παραγωγής.

### **ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

Τα τελευταία χρόνια αρχίζει να χρησιμοποιείται ο όρος αειφόρος ανάπτυξη και να διερευνάται η συσχέτιση της με την οικονομία. Αειφόρος ανάπτυξη ονομάζεται «η ανάπτυξη εκείνη που ικανοποιεί τις ανάγκες της παρούσας γενεάς χωρίς να διακυβεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες». Η αειφόρος ανάπτυξη επαναπροσδιορίζει την σχέση ανάμεσα στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Ως όρος εμφανίζεται για πρώτη φορά το 1987 στην έκθεση της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (έκθεση Brundland).

Το 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο 165 συνολικά χώρες προσυπογράφουν κείμενο γνωστό με την ονομασία «Ατζέντα 21». Σύμφωνα με το κείμενο αυτό δεσμεύονται να υιοθετήσουν πολιτικές για την προστασία του περιβάλλοντος, να επανεξετάσουν την βάση πάνω στην οποία σχεδιάζουν την οικονομική τους ανάπτυξη και να εντάξουν στις στρατηγικές τους της αειφορίας.

Το 1997 διεξάγεται στο Κιότο διάσκεψη για την Κλιματική Αλλαγή. Οι βιομηχανικές χώρες αποδέχθηκαν μια συνολική μείωση κατά 5,2% των εκπομπών των αερίων του

θερμοκηπίου. Μία αντίστοιχη μείωση κατά 8% αποδέχθηκαν οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η συμφωνία έμεινε γνωστή ως Πρωτόκολλο του Κιότο.

Η καθιέρωση της προστασίας του περιβάλλοντος στην Ελλάδα περιλαμβάνεται στο άρθρο 24 του Συντάγματος του 1975. Ενώ με την συνταγματική αναθεώρηση ορίζεται ότι το κράτος έχει υποχρέωση να παίρνει προληπτικά ή κατασταλτικά μέτρα στο πλαίσιο της αρχής της αειφορίας (άρθρο 24 παράγραφος 1).

Κομβικό σημείο για την αειφόρο ανάπτυξη στην Ευρώπη αποτελεί η στρατηγική της Λισσαβόνας. Η ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στη σύνοδο κορυφής της Ευρωπαϊκής Ένωσης στη Βαρκελώνη το Μάρτιο του 2000. Στόχος ήταν να αναδειχθεί η ΕΕ «στην πιο ανταγωνιστική και δυναμική, βασισμένη στην γνώση οικονομία του κόσμου, ικανή για αειφόρο οικονομική ανάπτυξη με περισσότερες και καλύτερες θέσεις εργασίας και μεγαλύτερη κοινωνική συνοχή». Βασικό όργανο και προμηθευτής πληροφοριών στα περιβαλλοντικά ζητήματα σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, αποτελεί ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος. Ο οργανισμός αυτός παρακολουθεί την εξέλιξη και την πρόοδο που πραγματοποιείται προς την αειφόρο ανάπτυξη εκδίδοντας εκθέσεις που βασίζονται σε δείκτες.

Η αειφόρος ανάπτυξη αποτελείται από τρεις κύριους πυλώνες. Την οικονομική ανάπτυξη, την κοινωνική συνοχή και την περιβαλλοντική προστασία. Σύμφωνα με τις αρχές της βιωσιμότητας η οικονομία θα πρέπει να αντλεί αγαθά από το περιβάλλον χωρίς όμως να διακόπτεται η φυσική παραγωγή αυτών των προϊόντων και στο μέλλον. Σε αντίθετη περίπτωση έχουμε την υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

## **ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ**

Παρά τις δεσμεύσεις και τους κατευθυντήριους άξονες που υποδεικνύουν οι διεθνές συμβάσεις και οι συμφωνίες των κρατών η μεγάλη οικονομική ανάπτυξη που σημειώθηκε τις τελευταίες δεκαετίες δεν άφησε ανεπηρέαστο το περιβάλλον. Σε πολλές χώρες ανάμεσα τους και η Ελλάδα, η οικονομία έχει μία γραμμική σχέση με το περιβάλλον. Αντλεί πρώτες ύλες από αυτό, παράγει προϊόντα και στην συνέχεια εναποθέτει στο περιβάλλον απορρίμματα, ρύπους και τα κατάλοιπα της κατανάλωσης. Η συνεχιζόμενη αυτή πολιτική και η μεγάλη αύξηση του όγκου των απορριμμάτων οδήγησε σε αύξηση του κόστους διαχείρισής τους. Ένα κόστος που μετακυλύεται άμεσα στους πολίτες και τους κρατικούς φορείς που είναι αρμόδιοι για την διαχείριση των απορριμμάτων αλλά και έμμεσα στην ίδια την οικονομία. Η



στενότητα των φυσικών πόρων που αρχίζει να εμφανίζεται αυξάνει το κόστος παραγωγής των προϊόντων. Παράλληλα τα κράτη διαθέτουν μεγάλα χρηματικά ποσά για την αποκατάσταση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να δείξει πως η Ελλάδα μέσα από στοχευμένες δράσεις, αλλαγή νοοτροπίας και νομοθετικού πλαισίου, αντλώντας εμπειρίες και πολιτικές άλλων χωρών, μπορεί να διαμορφώσει ένα εθνικό σχέδιο για την διαχείριση των απορριμμάτων που θα προωθεί την οικονομική ανάπτυξη. Ο σχεδιασμός ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων θα πρέπει να ξεκινήσει από τα αρχικά στάδια του κύκλου ζωής των απορριμμάτων. Το στάδιο της παραγωγής και το στάδιο της αποκομιδής τους. Στην Ελλάδα η αποκομιδή των απορριμμάτων πραγματοποιείται από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) με αντίστοιχη χρέωση των πολιτών. Η εργασία παρουσιάζει εναλλακτικές μεθόδους για την αποκομιδή των απορριμμάτων και για την τιμολόγηση των Υπηρεσιών Καθαριότητας που μπορούν να εφαρμόσουν οι ΟΤΑ. Οι μέθοδοι αυτοί μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα των υπηρεσιών που προσφέρουν οι ΟΤΑ, να μειώσουν την ποσότητα των απορριμμάτων και το κόστος διαχείρισης τους και κατά συνέπεια να μειωθεί και η συνολική χρέωση των πολιτών. Όλες αυτές οι διεργασίες θα πρέπει να γίνουν υπό την καθοδήγηση της πολιτείας και να πλαισιώνονται από την κατάλληλη νομοθεσία. Για τον λόγο αυτό γίνεται αναφορά σε σχετικούς νόμους που εφαρμόζονται σε άλλες χώρες. Τέλος διερευνάται κατά πόσο η ελληνική οικονομία είναι μία κυκλική οικονομία. Ποιοι από τους παραγωγικούς τομείς της είναι οι πιο ρυπογόνοι και αν γίνεται ανάκτηση πρώτων υλών και ενέργειας από τα απορρίμματα. Ο σχεδιασμός ενός πίνακα Εισροών – Εκροών απορριμμάτων δίνει απάντηση στα ερωτήματα αυτά ενώ παράλληλα αποτελεί και ένα χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση διαφόρων εναλλακτικών σεναρίων για την διαχείριση των απορριμμάτων. Όλοι οι σχετικοί υπολογισμοί των πινάκων έγιναν στο excel.

## **ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ**

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση για τον τρόπο που οι χώρες αντιμετωπίζουν τα απορρίμματα ενώ γίνεται και μία ανάλυση της μεθόδου υπολογισμού του πίνακα Εισροών – Εκροών απορριμμάτων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο προτείνονται τρόποι για τον ανασχεδιασμό καλύτερων συστημάτων αποκομιδής και παρουσιάζονται οι διάφοροι μέθοδοι επεξεργασίας απορριμμάτων.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση του χαρακτήρα και του τρόπου καθορισμού του Τέλους καθαριότητας ενώ παρουσιάζεται το εναλλακτικό σύστημα «Πληρώνω Όσο Πετάω».

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε έναν ολοκληρωμένο νομοθετικό σχεδιασμό μίας χώρας σχετικά με την διαχείριση των απορριμμάτων. Επιλέχθηκε να παρουσιαστεί το σύνολο των μέτρων μίας χώρας παρά αποσπασματικά μέτρα διαφόρων χωρών ώστε να δείξουμε πως μπορεί να σχεδιαστεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων αλλά και πως η νομοθεσία μπορεί να επιφέρει τομές και διαρθρωτικές αλλαγές στην οικονομία.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται το υπόδειγμα Εισροών-Εκροών Leontief και το υπόδειγμα Εισροών-Εκροών απορριμμάτων.

Στο έκτο κεφάλαιο υπολογίζεται ο πίνακας Εισροών-Εκροών απορριμμάτων της Ελλάδας για το έτος 2008. Η μήτρα τεχνολογικών συντελεστών και η αντίστροφη μήτρα.

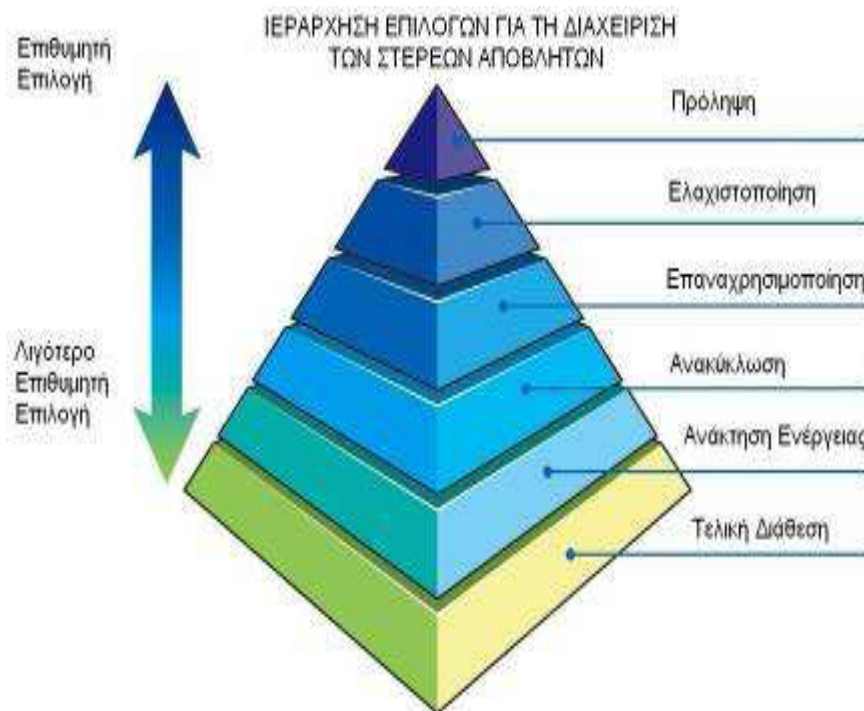
Στο έβδομο κεφάλαιο διατυπώνονται τα βασικά συμπεράσματα της εργασίας και γίνονται προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ**

#### **1.1. ΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ**

Πολλές χώρες ανάμεσα τους και η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) κατάφεραν να ξεπεράσουν την αρνητική εικόνα των σκουπιδιών και των σάκων απορριμμάτων. Αντιμετώπισαν τα απορρίμματα ως ευκαιρία για τις επιχειρήσεις και για νέες θέσεις εργασίας. Για την ΕΕ των 25 ο τομέας της διαχείρισης και ανακύκλωσης των απορριμμάτων έχει μεγάλο ρυθμό ανάπτυξης. Με τον κύκλο εργασιών να εκτιμάται πάνω από 100 δισεκατομμύρια ευρώ και να εξασφαλίζονται 1,2 έως 1,5 εκατομμύρια θέσεις απασχόλησης καθώς είναι εντάσεως εργασίας. Η βιομηχανία προμηθεύεται όλο και περισσότερους πόρους από τον κλάδο της ανακύκλωσης. Τουλάχιστον το 60% του χαρτιού και του χάλυβα, το 43% του γυαλιού και το 40% των μη σιδηρούχων μετάλλων που παράγονται στην Ευρώπη προέρχονται σήμερα από ανακυκλώσιμα υλικά. Μεγάλες διαφορές παρατηρούνται ανάμεσα στα κράτη μέλη της ΕΕ ως προς την διαχείριση των απορριμμάτων. Ορισμένες χώρες ανακυκλώνουν σε μικρότερες ποσότητες και η κατανομή των απορριμμάτων τους είναι 90% υγειονομική ταφή και 10% ανακύκλωση και ανάκτηση ενέργειας, ενώ άλλες είναι ιδιαίτερα φιλικές με το περιβάλλον και η κατανομή των απορριμμάτων τους να είναι 10% υγειονομική ταφή, 25% ανάκτηση ενέργειας και 65% ανακύκλωση. Η ιεράρχηση της ΕΕ για τα απορρίμματα ορίζει πως αρχικά θα πρέπει να προλαμβάνονται και μετέπειτα ότι δεν μπορεί να προληφθεί θα πρέπει να επαναχρησιμοποιείται, να ανακυκλώνεται και να ανακτάται στο βαθμό που είναι εφικτό. Η υγειονομική ταφή θα πρέπει να χρησιμοποιείται όσο το δυνατόν λιγότερο.



Σχήμα 1.1 Ιεράρχηση επιλογών διαχείρισης στερεών αποβλήτων ([www.ecofokida.gr](http://www.ecofokida.gr))

Παρά την αξιοσημείωτη πρόοδο που έχει σημειωθεί, ο συνολικός όγκος των απορριμμάτων αυξάνεται συνεχώς. Από το 1990 έως το 1995 η συνολική παραγωγή αποβλήτων στην ΕΕ και στην Ευρωπαϊκή Ζώνη Ελεύθερων Συναλλαγών αυξήθηκε κατά 10% ενώ το ΑΕΠ αυξήθηκε κατά 6,5%. Αύξηση που προκλήθηκε κυρίως από την μεγάλη αύξηση της παραγωγής αστικών στερεών αποβλήτων. Τόσο η παραγωγή αστικών στερεών αποβλήτων όσο και το ΑΕΠ της ΕΕ αυξήθηκε κατά 19% από το 1990 έως το 2003.

Για να προωθήσει τους στόχους της η ΕΕ επικεντρώνεται σε αλλαγή της νομοθεσίας για τα απορρίμματα εκδίδοντας μέτρα και οδηγίες.

## 1.2 ΜΕΤΡΑ ΣΕ ΑΛΛΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΧΩΡΕΣ

Η Ιαπωνία διαθέτει ένα ευρύ νομοθετικό πλαίσιο στις γενικές αρχές των 3R (reduction, re use, recycling). Στόχος της χώρας είναι να ανακυκλώσει το 24% των αστικών αποβλήτων και να περιορίσει την τελική διάθεση των αποβλήτων στο 50%. Ορισμένοι από τους νόμους αυτούς περιλαμβάνονται στις οδηγίες που έχει εκδώσει η ΕΕ (συσκευασίες, ηλεκτρικός εξοπλισμός, οχήματα), ενώ άλλοι δεν καλύπτονται από την ήδη υπάρχουσα νομοθεσία της ΕΕ (υλικά οικοδομών, τρόφιμα).

Στις ΗΠΑ η ομοσπονδιακή κυβέρνηση θέτει ως στόχο την ανακύκλωση 35% των αστικών αποβλήτων της ενώ προωθεί και εθελοντικά προγράμματα για την μείωση των απορριμμάτων.

Η Κίνα εισάγει μέσα από τα μέτρα που θεσπίζει, την ιδέα της «κυκλικής οικονομίας». Παράλληλα η ζήτηση για ανακυκλώσιμα υλικά στην χώρα σημειώνει αύξηση.

### **1.3 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Στην Ελλάδα η διαχείριση των απορριμμάτων γίνεται από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Με την ψήφιση του Νόμου 4071/2012 προβλέπεται η σύσταση Συνδέσμων Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦΟΔΣΑ) εντός των διοικητικών ορίων κάθε περιφέρειας. Ενσωματώνοντας με τον τρόπο αυτό τις ευρωπαϊκές Οδηγίες 1999/31/ΕΚ και 2008/98/ΕΚ.

Τα συστήματα αποκομιδής και διαχείρισης των απορριμμάτων που εφαρμόζονται κρίνονται συχνά ως μη αποτελεσματικά για να διαχειριστούν τον μεγάλο όγκο των απορριμμάτων. Η μέχρι σήμερα αντιμετώπιση των απορριμμάτων δείχνει πως το κύριο μέλημα των Υπηρεσιών Καθαριότητας είναι η άμεση απομάκρυνση τους από τα αστικά κέντρα. Πρακτική που πολλές φορές οδηγεί στη διάθεση των απορριμμάτων σε ανεξέλεγκτες χωματερές ή σε ανεξέλεγκτη καύση.

### **1.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Αρχικά έγινε μία βιβλιογραφική ανασκόπηση γύρω από τις μεθόδους διαχείρισης και επεξεργασίας των απορριμμάτων που εφαρμόζονται στην Ελλάδα και σε άλλες χώρες καθώς και της σχετικής νομοθεσίας, ώστε να μπορούν να διατυπωθούν προτάσεις για την αλλαγή της δομής των υπηρεσιών καθαριότητας.

Για τον σχηματισμό του πίνακα Εισροών– Εκροών απορριμμάτων χρησιμοποιήθηκαν δύο πίνακες. Ο πρώτος πίνακας είναι ο πίνακας Εισροών – Εκροών ο οποίος περιγράφει ροές αγαθών και υπηρεσιών σε τρέχουσες τιμές του 2008. Προήρθε από στοιχεία της Eurostat και αποτελείται από 59 κλάδους (Παράρτημα Ένα). Ο δεύτερος πίνακας αναφέρει την ποσότητα των απορριμμάτων που κάθε ένας κλάδος της οικονομίας παρήγαγε το έτος 2008. Προέρχεται από στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας και αποτελείται από 19 κλάδους (Παράρτημα Δύο).

Ένα από τα αρχικά ερωτήματα ήταν η ομαδοποίηση των κλάδων αυτών. Η διατήρηση και των 59 κλάδων δημιουργεί πρόβλημα στην ανάλυση του πίνακα καθώς πολλά

από τα κελιά του έχουν μηδενικές τιμές. Για το λόγο αυτό προτιμήθηκε η ταξινόμηση σε 19 κλάδους. Η ομαδοποίηση όμως αυτή δεν επιτρέπει την λεπτομερή ανάλυση κάθε ενός κλάδου ξεχωριστά. Ιδιαίτερα του κλάδου των υπηρεσιών στον οποίο ενσωματώνονται πολλοί τομείς της οικονομίας.

Μία παράλληλη ομαδοποίηση πραγματοποιήθηκε και στα απορρίμματα. Οι 29 κατηγορίες μειώθηκαν σε 12 με κριτήριο την ομοιότητα τους και την ίδια μέθοδο επεξεργασίας στην οποία μπορούν να υποβληθούν.

Ένα δεύτερο σημαντικό ερώτημα αφορούσε την ταξινόμηση των απορριμμάτων σε μία από τις τρεις μεθόδους διαχείρισης (καύση, υγειονομική ταφή και διαχωρισμό) για τον σχηματισμό της μήτρας κατανομής S. Στην βιβλιογραφία αναφέρονται δύο μέθοδοι για την ταξινόμηση αυτή. Στην πρώτη μέθοδο γίνεται η υπόθεση πως τα απορρίμματα δεν διαχωρίζονται πλήρως μεταξύ τους και κατά συνέπεια οδηγούνται σε περισσότερες από μία μεθόδους διαχείρισης. Η δεύτερη μέθοδος προϋποθέτει τον πλήρη διαχωρισμό των απορριμμάτων και την επεξεργασία όλης της ποσότητας τους από την θεωρητικά καταλληλότερη μέθοδο διαχείρισης. Λόγω έλλειψης στοιχείων ακολουθήθηκε η δεύτερη μέθοδος η οποία όμως είναι δύσκολο να εφαρμοστεί στην πράξη.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

# **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

### **2.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

Τα απόβλητα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις εξής κατηγορίες:

1. βιομηχανικά απόβλητα
2. απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων
3. ορυχείων και λατομείων
4. αστικά στερεά (απορρίμματα)
5. γεωργικά -δασοκομικά
6. ραδιενεργά

Η αποκομιδή των απορριμμάτων αποτελείται από τέσσερα στάδια. Το στάδιο της παραγωγής των απορριμμάτων, της προσωρινής αποθήκευσης, της συλλογής και τέλος της μεταφοράς των απορριμμάτων προς επεξεργασία και τελική διάθεση.

Υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες προβλημάτων που δημιουργούνται από τα υφιστάμενα συστήματα αποκομιδής.

A) Προβλήματα που προέρχονται από τον ελλιπή σχεδιασμό του συστήματος αποκομιδής απορριμμάτων. Ένας μη σωστός σχεδιασμός του συστήματος συλλογής απορριμμάτων σε σχέση με το ωράριο και την συχνότητα αποκομιδής, τον κατάλληλο τεχνολογικό εξοπλισμό, τον αριθμό και την τοποθέτηση των κάδων εντείνει τα προβλήματα που δημιουργούνται από τα απορρίμματα.

B) Προβλήματα που προέρχονται από πολιτιστικούς παράγοντες όπως η συμπεριφορά των πολιτών, η περιβαλλοντική τους συνείδηση και ο τρόπος που διαχειρίζονται τα απορρίμματά τους.

Γ) Προβλήματα που ανακύπτουν λόγω έλλειψης κινήτρων. Θα πρέπει να δίνονται τόσο στους πολίτες όσο και στους ΟΤΑ οικονομικά και μη κίνητρα για την μείωση του όγκου των απορριμμάτων και την σωστή διαχείρισή τους.

## **2.2 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΟΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ**

Από τον ανασχεδιασμό των συστημάτων αποκομιδής απορριμμάτων θα πρέπει να προκύπτει ένα νέο σχήμα το οποίο θα είναι αποδοτικό για τις δημοτικές αρχές, θα έχει ανταποδοτικό χαρακτήρα για τους δημότες και θα βασίζεται στις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης και της προστασίας του περιβάλλοντος. Αλλαγές στα ήδη υπάρχοντα συστήματα αποκομιδής μπορούν να γίνουν στους εξής τομείς.

### **A) Στο ωράριο αποκομιδής**

Για τον καθορισμό του ωραρίου αποκομιδής θα πρέπει να ληφθούν υπόψη δύο παράγοντες. Το συνολικό κόστος αποκομιδής των απορριμμάτων και η όχληση που δημιουργείται στους πολίτες. Το συνολικό κόστος δρομολογίων αποτελείται από το κόστος μισθοδοσίας του προσωπικού και τα αναλώσιμα υλικά που χρησιμοποιούνται. Ο περιορισμός της διάρκειας των δρομολογίων και η ελαχιστοποίηση των νεκρών χρόνων μειώνει την ανάγκη για προσωπικό, το κόστος των υπερωριών, των καύσιμων και της συντήρησης των οχημάτων. Οι οχλήσεις που υφίστανται οι πολίτες είναι ο θόρυβος από την λειτουργία των οχημάτων και το άδειασμα των κάδων, οι οσμές που προκαλούν τα απορριμμάτων, η παρεμπόδιση της κυκλοφορίας από τα απορριμματοφόρα και ιδιαίτερα σε ώρες αιχμής.

### **B) Στη συχνότητα συλλογής**

Η συχνότητας συλλογής των απορριμμάτων που θα εφαρμόσει ο Δήμος σε μία γεωγραφική περιοχή επηρεάζεται από:

- Τον ρυθμό παραγωγής των απορριμμάτων
- Την εμπορική δραστηριότητα της περιοχής
- Τις εποχικές διακυμάνσεις και την τουριστική κίνηση
- Τις κλιματολογικές συνθήκες
- Το ωράριο λειτουργίας
- Την ύπαρξη σχολείων, πάρκων και χώρων ιστορικού ενδιαφέροντος
- Τον αριθμό των υπαλλήλων των υπηρεσιών καθαριότητας και τον υπάρχον εξοπλισμό

Μια λανθασμένη συχνότητα συλλογής απορριμμάτων μπορεί να προκαλέσει τις αντιδράσεις των κατοίκων, την επιβάρυνση της υγιεινής στην περιοχή και την αύξηση του συνολικού κόστους αποκομιδής των απορριμμάτων. Μία υψηλή συχνότητα



συλλογής χωρίς να πληρούνται και ορισμένες άλλες προϋποθέσεις, δεν επιφέρει βελτίωση στις παρεχόμενες υπηρεσίες καθαριότητας.

Δύο ακόμη σημαντικά μεγέθη που θα πρέπει να γνωρίζουν οι αρχές κατά τον σχεδιασμό της συχνότητας συλλογής των απορριμμάτων είναι ο ρυθμός παραγωγής και η συνολική ποσότητα των απορριμμάτων που παράγονται σε μια περιοχή κατά την διάρκεια της μέρας.

Γ) Στην τοποθέτηση μέσων προσωρινής αποθήκευσης απορριμμάτων

Η επιλογή των σημείων τοποθέτησης των μέσων προσωρινής αποθήκευσης των απορριμμάτων (π.χ. κάδοι) είναι σημαντική τόσο για την συλλογή των απορριμμάτων όσο και για την καθημερινότητα των πολιτών. Η σωστή τοποθέτηση των μέσων προσωρινής αποθήκευσης διευκολύνει την κυκλοφορία και την ασφάλεια των πολιτών και των οχημάτων, αποτρέποντας παράλληλα την παράνομη ρήψη απορριμμάτων.

Η βελτιστοποίηση της χωροθέτησης των μέσων προσωρινής αποθήκευσης, για την αύξηση της διευκόλυνσης των πολιτών και την αύξηση της αποτελεσματικότητας των Υπηρεσιών Καθαριότητας, μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα είναι ηλεκτρονικά συστήματα που αποθηκεύουν, αναλύουν και παρουσιάζουν γεωγραφικά συσχετισμένες πληροφορίες. Η χρήση τους μπορεί να επιφέρει την βέλτιστη δρομολόγηση των οχημάτων αποκομιδής με την ελαχιστοποίηση της διάρκειας των δρομολογίων. Ενώ παράλληλα βελτιώνει την προσβασιμότητα των πολιτών στους χώρους προσωρινής αποθήκευσης απορριμμάτων.

Δ) Στον αριθμό και στην χωρητικότητα των μέσων προσωρινής αποθήκευσης

Ο αριθμός και η χωρητικότητα των μέσων προσωρινής αποθήκευσης που τοποθετούνται σε μία περιοχή καθορίζεται από τον ρυθμό παραγωγής απορριμμάτων, την πληθυσμιακή πυκνότητα, τις εποχικές διακυμάνσεις, τις κλιματολογικές συνθήκες και τις ανάγκες των κατοίκων.

Ε) Στον σχεδιασμό των δρομολογίων των οχημάτων αποκομιδής

Ο σχεδιασμός των δρομολογίων των οχημάτων αποκομιδής επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Ορισμένοι από αυτούς είναι ο υπάρχον τεχνολογικός εξοπλισμός, τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά του Δήμο, η χωροθέτηση των κάδων, το σημείο εκκίνησης των οχημάτων και η συχνότητα της συλλογής των απορριμμάτων. Με την χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών παρέχεται η δυνατότητα της βελτιστοποίησης της δρομολόγησης των απορριμματοφόρων οχημάτων μέσα από την

ελαχιστοποίηση του συνολικού χρόνου και κόστους αποκομιδής των απορριμμάτων, την αποφυγή της ηχορύπανσης, την ελαχιστοποίηση των χρησιμοποιούμενων οχημάτων και του προσωπικού καθαριότητας.

ΣΤ) Στην αξιολόγηση των υπηρεσιών καθαριότητας

Για την αξιολόγηση των συστημάτων αποκομιδής απορριμμάτων θα πρέπει να ποσοτικοποιηθούν οι παρεχόμενες υπηρεσίες καθαριότητας. Η ποσοτικοποίηση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με την χρήση δεικτών. Οι δείκτες μετρούν την αποδοτικότητα και την παραγωγικότητα των Υπηρεσιών Καθαριότητας.

Οι δείκτες καλύπτουν το στάδιο της συλλογής των απορριμμάτων, το στάδιο της μεταφοράς των απορριμμάτων προς επεξεργασία και τελική διάθεση και τέλος την καθαριότητα των οδών.

## 1) ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

### ΔΕΙΚΤΕΣ ΦΟΡΤΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι δείκτες αυτοί μετρούν το μοναδιαίο κόστος και ο φόρτος εργασίας των Υπηρεσιών Καθαριότητας. Σημαντικές πληροφορίες λαμβάνονται και από την διαχρονική σύγκριση τους. Αναλυτικά είναι:

- Αριθμός πολιτών που εξυπηρετούνται
- Αριθμός νοικοκυριών που εξυπηρετούνται
- Πυκνότητα πληθυσμού
- Πυκνότητα νοικοκυριού
- Ποσοστό αστικής περιοχής
- Ποσοστό εμπορικής δραστηριότητας
- Τόνοι που παράγονται (ετησίως, εβδομαδιαίως, ημερησίως)
- Παραγωγή απορριμμάτων ανά άτομο
- Παραγωγή απορριμμάτων ανά στρέμμα
- Παραγωγή απορριμμάτων ανά στρέμμα και νοικοκυριό
- Παραγωγή απορριμμάτων ανά στρέμμα και άτομο
- Ποσοστό βιομηχανικής παραγωγής
- Ποσοστό αγροτικής παραγωγής
- Ποσοστό εμπορικής παραγωγής
- Αριθμός υπαλλήλων

- Αριθμός υπάλληλων ανά κάτοικο
- Αριθμός υπάλληλων ανά νοικοκυριό
- Αριθμός υπάλληλων ανά στρέμμα
- Αριθμός υπάλληλων ανά νοικοκυριό και στρέμμα
- Αριθμός οχημάτων
- Αριθμός οχημάτων ανά κάτοικο
- Αριθμός οχημάτων ανά στρέμμα
- Αριθμός οχημάτων ανά κάτοικο και στρέμμα
- Αριθμός οχημάτων ανά νοικοκυριό και στρέμμα
- Συχνότητα αποκομιδής
- Σύνθεση στερεών αποβλήτων
- Κλιματολογικές συνθήκες
- Μέσος μισθός υπαλλήλων
- Είδος φορέα απασχόλησης
- Συνολικά χιλιόμετρα δρομολογίων
- Αριθμός πληρώματος σε κάθε όχημα
- Είδη κάδων
- Είδη οχημάτων (Μουσιόπουλος et.al 2002)

#### ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Με την χρήση των δεικτών αυτών μπορούμε να εξετάσουμε σε ποιο βαθμό οι Υπηρεσίες Καθαριότητας πέτυχαν τους στόχους που είχαν θέσει.

- Ποσοστό προγραμματισμένων δρομολογίων που δεν έγιναν
- Ποσοστό δρομολογίων που δεν ολοκληρώθηκαν σύμφωνα με το πρόγραμμα
- Ποσοστό δρόμων που κρίνονται ως καθαροί
- Μέσος όρος ικανοποίησης πελατών
- Αριθμός παραπόνων πελατών

#### ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

- Κόστος ανά τόνο απορριμμάτων που συλλέχθηκαν
- Κόστος ανά άτομο
- Κόστος ανά άτομο και τόνο συλλογής

- Κόστος ανά νοικοκυριό
- Κόστος ανά στρέμμα ή χιλιόμετρο δρομολογίων
- Κόστος ανά νοικοκυριό και στρέμμα ή χιλιόμετρο δρομολογίων
- Κόστος ανά άτομο και στρέμμα ή χιλιόμετρο δρομολογίων
- Τόνοι συλλογής ανά υπάλληλο συλλογής
- Τόνοι συλλογής ανά όχημα
- Αριθμός διοικητικών υπαλλήλων προς τον αριθμό υπαλλήλων αποκομιδής
- Μέσος όρος νοικοκυριών ή ατόμων ανά χιλιόμετρο διαδρομής αποκομιδής
- Ποσοστό ανακυκλώσιμων που ανακυκλώνονται

## 2) ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

### ΔΕΙΚΤΕΣ ΦΟΡΤΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Αριθμός προσωπικού
- Αριθμός προσωπικού ανά τόνο, νοικοκυριό ή ανά άτομο που εξυπηρετείται
- Αριθμός οχημάτων
- Τόνοι που διατίθενται στο χώρο
- Πραγματικοί τόνοι που υπέστησαν επεξεργασία σε μία χρονική περίοδο
- Μέσος όρος απορριμμάτων που υπόκεινται σε επεξεργασία ημερησίως
- Σύνθεση απορριμμάτων που διατίθενται στο χώρο
- Όγκος του χώρου που χρησιμοποιήθηκε
- Είδος και όγκος κάλυψης χωματερής
- Είδη ελέγχων ρύπανσης
- Κλιματολογικές συνθήκες
- Μελλοντική χρήση χωματερής
- Δυναμικότητα (χωρητικότητα)
- Όγκος ημερήσιας επεξεργασίας
- Αριθμός ετών λειτουργίας

### ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

- Ποσοστό ημερών που τα περιβαλλοντικά πρότυπα τηρούνται

- Τόνοι τοξικών υλικών ως ποσοστό του συνόλου των υλικών που εναποτίθενται στο χώρο επεξεργασίας απορριμμάτων
- Ποσοστό ανεξάρτητων επιθεωρήσεων που ανιχνεύουν οσμές, μπάζα ή ηχορύπανση
- Αριθμός παραπόνων πολιτών
- Δαπάνες για ανθρώπινους τραυματισμούς ή υλικές ζημιές εξαιτίας της λειτουργίας του χώρου επεξεργασίας απορριμμάτων
- Έσοδα από τη διάθεση
- Έσοδα ανά άτομο ή νοικοκυριό ή τόνο
- Ποσοστό εσόδων ως προς τα συνολικά έξοδα

#### ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

- Κόστος ανά τόνο απορριμμάτων που επεξεργάστηκαν ή διατέθηκαν προς ταφή

### 3) ΔΕΙΚΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΔΡΟΜΩΝ

#### ΔΕΙΚΤΕΣ ΦΟΡΤΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Αριθμός προσωπικού
- Αριθμός προσωπικού ανά άτομο
- Αριθμός προσωπικού ανά άτομο και χιλιόμετρο δρόμων
- Αριθμός προσωπικού ανά χιλιόμετρο δρόμων
- Αριθμός οχημάτων
- Αριθμός οχημάτων ανά άτομο
- Αριθμός οχημάτων ανά άτομο και χιλιόμετρο δρόμων
- Αριθμός οδικών χιλιομέτρων που καθαρίζονται
- Τόνοι απορριμμάτων που συλλέγονται
- Τόνοι ανά οδικό χιλιόμετρο
- Συχνότητα καθαρισμών των δρόμων ανά χρονική περίοδο
- Οδικά χιλιόμετρα προς καθαρισμό
- Έδαφος / κλιματολογικές συνθήκες
- Κυκλοφοριακή κίνηση οχημάτων
- Κίνηση πεζών
- Συνθήκες παρκαρίσματος

- Πυκνότητα δόμησης
- Πυκνότητα πληθυσμού
- Έκταση

#### ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

- Ποσοστό σκουπισμάτων που δεν ολοκληρώθηκαν σύμφωνα με το πρόγραμμα
- Μέσος όρος ικανοποίησης πολιτών
- Ποσοστό δρόμων που κρίθηκαν καθαροί

#### ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

- Κόστος ανά καθορισμένο οδικό χιλιόμετρο
- Κόστος ανά τόνο απορριμμάτων που συλλέχθηκαν (Μουσιόπουλος Καραγιαννίδης 2002)

### **2.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

Η τεχνολογική πρόοδος έχει δημιουργήσει πολλές μεθόδους και πρακτικές για την διαχείριση των απορριμμάτων. Οι πιο σημαντικές είναι:

#### **2.3.1 ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ - ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ**

Με τον όρο διαλογή στην πηγή περιγράφεται η διαδικασία όπου χρήσιμα υλικά ανακτώνται προτού αναμειχθούν με την υπόλοιπη μάζα των απορριμμάτων. Τόσο η ανακύκλωση όσο και η διαλογή στην πηγή μειώνουν σημαντικά τον όγκο των απορριμμάτων. Η επιτυχία αυτής της μεθόδου εξαρτάται από τον σχεδιασμό της αλλά και από την συμμετοχή των πολιτών. Διάφορα είδη συστημάτων διαλογής στην πηγή είναι:

1. Η δημιουργία κέντρων συλλογής υλικών. Οι πολίτες διαχωρίζουν τα ανακυκλώσιμα υλικά και τα μεταφέρουν μόνοι τους στα κέντρα αυτά.
2. Η δημιουργία κέντρων αγοράς υλικών. Αποτελούν προέκταση των κέντρων συλλογής παρέχοντας όμως οικονομικά κίνητρα στους πολίτες.
3. Συλλογή πόρτα – πόρτα. Στο μέτρο αυτό οι κάτοικοι βγάζουν στην πόρτα τους τα ανακυκλώσιμα απορρίμματα σε καθορισμένες ημέρες και περισυλλέγονται από τα οχήματα συλλογής.

4. Συλλογή σε ειδικούς κάδους για ανακυκλώσιμα υλικά.
5. Ανακύκλωση χαρτιού – χαρτονιού σε γραφεία και εμπορικά κέντρα.
6. Ανακύκλωση απορριμμάτων κήπου μέσω κομποστοποίησης.

### **2.3.2 ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ – ΤΑΦΗ**

Ένας από τους πιο παραδοσιακούς τρόπους για την διαχείριση των απορριμμάτων είναι η διάθεσή τους στο περιβάλλον. Η φύση έχει την ικανότητα μέσω του βιολογικού κύκλου ζωής να απορροφήσει πολλά από τα απορρίμματα αυτά και να τα ανακυκλώσει φυσικά. Στις σύγχρονες όμως υπερκαταναλωτικές κοινωνίες ο μεγάλος όγκος των απορριμμάτων αλλά και η αλλαγή στην σύνθεσή τους διατάραξαν τις οικολογικές ισορροπίες.

#### **2.3.2.1 ΤΡΟΠΟΙ ΕΛΔΑΦΙΚΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ**

Υπάρχουν τρεις τρόποι για την διάθεση των απορριμμάτων στο περιβάλλον. Η ανεξέλεγκτη διάθεση, η ημι-ελεγχόμενη και η υγειονομική ταφή.

Οι χώροι ανεξέλεγκτης διάθεσης γνωστοί και ως χωματερές ή σκουπιδότοποι είναι "παράνομοι" χώροι. Δίχως εποπτεία και έλεγχο από τις αρμόδιες αρχές. Η διάθεση των απορριμμάτων στους χώρους αυτούς μπορεί να γίνεται από μικρούς δήμους και κοινότητες, από ιδιώτες ή ακόμα και από επιχειρήσεις. Με την απόθεση των βιομηχανικών αποβλήτων να γίνεται χωρίς κανένα μέτρο υγειονομικού ελέγχου. Σε πολλές περιπτώσεις γίνεται ανεξέλεγκτη καύση απορριμμάτων αδιαφορώντας για την μόλυνση του περιβάλλοντος και τον κίνδυνο πυρκαγιών.

Στην ημι-ελεγχόμενη διάθεση δημιουργούνται συγκεκριμένοι χώροι για την εναπόθεση των απορριμμάτων στους οποίους γίνεται μια επικάλυψη των απορριμμάτων και τηρούνται κάποια στοιχειώδη μέτρα ελέγχου. Είναι χώροι που λειτουργούν υπό την εποπτεία της Τοπικής Αυτοδιοίκησης δημιουργούν όμως παρόμοια προβλήματα και κινδύνους με τους χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης.

Η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων διεξάγεται στους ΧΥΤΑ. Είναι μια ικανοποιητική μέθοδος διαχείρισης των απορριμμάτων. Οικονομική και εγκεκριμένη από την διεθνή νομοθεσία.

### **2.3.2.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΦΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

Τα σημαντικότερα προβλήματα που προκύπτουν από την ταφή των απορριμμάτων είναι η παραγωγή διασταλαζόντων και βιοαερίου.

Τα διασταλλάζοντα είναι υγρά που προέρχονται από την αποσύνθεση του οργανικού μέρους των απορριμμάτων. Καθώς τα νερά της βροχής εισέρχονται στην μάζα των απορριμμάτων παρασύρουν διάφορους ρύπους. Οι ρύποι αυτοί αν διαφύγουν στο περιβάλλον μπορεί να μολύνουν τα επιφανειακά και τα υπόγεια νερά με οργανικά και ανόργανα υλικά. Η σύσταση των διασταλαζόντων επηρεάζονται από την ηλικία και το ύψος του χώρου διάθεσης, την θερμοκρασία και γενικότερα τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, την εκπομπή αερίων από το χώρο διάθεσης, την επεξεργασία των απορριμμάτων, το είδος και την ηλικία των απορριμμάτων, την υδρογεωλογία του εδάφους και τον τρόπο διάθεσης των απορριμμάτων.

Βιοαέριο ονομάζονται τα διάφορα αέρια που εκλύονται στο χώρο ταφής των απορριμμάτων κατά την αποσύνθεση των οργανικών υλικών και με την απουσία οξυγόνου. Το βιοαέριο αποτελείται κυρίως από μονοξείδιο του άνθρακα και μεθανίου σε ίσες περίπου αναλογίες. Το βιοαέριο περιλαμβάνει επίσης αμμωνία, διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο, υδρόθειο, άζωτο και οξυγόνο σε μικρές όμως ποσότητες. Η συγκέντρωση μεγάλης ποσότητας βιοαερίου μπορεί να προκαλέσει έκρηξη και πυρκαγιά ενώ το μεθάνιο συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας εφόσον συγκεντρωθεί με κατάλληλα συστήματα.

Ο χώρος στον οποίο γίνεται η διάθεση των απορριμμάτων επιβαρύνεται σημαντικά και σε μεγάλη ακτίνα. Η μόλυνση του αέρα και του υδροφόρου ορίζοντα εγκυμονούν κινδύνους για την δημόσια υγεία. Υπάρχει ακόμη κίνδυνος πρόκλησης πυρκαγιών και εκρήξεων. Ο χώρος υποβαθμίζεται τόσο αισθητικά όσο και οικονομικά. Η λήψη μέτρων από τις Τοπικές Αρχές για την αποκατάσταση των ανεξέλεγκτων ή των ημι-ελεγχόμενων χώρων διάθεσης κρίνεται επιβεβλημένη. Ορισμένα από τα μέτρα αυτά είναι

- η επικάλυψη και η διαμόρφωση του χώρου για την αισθητική αναβάθμιση και την δημιουργία νέου ανάγλυφου
- η συλλογή του βιοαερίου για τον έλεγχο των οσμών και την προστασία των φυτεύσεων



- η διαχείριση των στραγγισμάτων και η δημιουργία αποστραγγιστικού συστήματος για την προστασία των υδάτων
- η τελική κάλυψη για την εμπόδιση της εισόδου των υδάτων στα απορρίμματα αλλά και για την διαμόρφωση του εδάφους για μελλοντικές φυτεύσεις
- και τέλος οι φυτεύσεις όπου και προσδίδουν νέες χρήσεις στους χώρους αυτούς.

### **2.3.3 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΉ ΤΑΦΗ (LANDFILL )**

Υγειονομική ταφή ονομάζεται σύμφωνα με τον ορισμό του Αμερικάνικου Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών του 1959 "η μέθοδος της διάθεσης των απορριμμάτων στο έδαφος χωρίς να δημιουργείται ενόχληση ή κίνδυνος στη δημόσια υγεία και ασφάλεια, με τη χρησιμοποίηση των αρχών της μηχανικής για τη συγκέντρωση των απορριμμάτων στη μικρότερη δυνατή έκταση, τη μείωση στο μικρότερο δυνατό όγκο και την κάλυψή τους με ένα στρώμα εδάφους στο τέλος κάθε ημέρας ή σε όσο συχνά διαστήματα κι αν είναι απαραίτητο".

Τα απορρίμματα που μπορεί να δεχθεί ένας χώρος υγειονομικής ταφής δημοτικών απορριμμάτων(ΧΥΤΑ) είναι οικιακά απορρίμματα και απορρίμματα που προέρχονται από εμπορικές δραστηριότητες, τέφρα, σκωρίες, μάζα ενώ δεν μπορεί να δεχθεί τοξικά, ραδιενεργά και άλλα επικίνδυνα απόβλητα για τα οποία απαιτείται η δημιουργία ειδικών χώρων διάθεσης. Η υγειονομική ταφή είναι ένα έργο διάρκειας περίπου 50 ετών. Από τα οποία τα 20 χρόνια χρειάζονται για τη λειτουργία του και τα υπόλοιπα 30 για την παρακολούθηση του χώρου μετά την κάλυψή του. Είναι συνήθως η οικονομικότερη μέθοδος. Σε αντίθεση με την καύση και την λιπασματοποίηση, αποτελεί πλήρη μέθοδο και τα κατάλοιπα που προέρχονται από την μέθοδο αυτή δεν χρειάζονται πρόσθετη επεξεργασία. Μειονέκτημα της μεθόδου αυτής αποτελεί η δυσκολία εξεύρεσης χώρου.

Οι τρόποι με τους οποίους επιτυγχάνεται η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων είναι :

- Η παραδοσιακή διάθεση. Τα απορρίμματα τοποθετούνται σε διαδοχικές στρώσεις και καλύπτονται στο τέλος κάθε ημέρας
- Η διάθεση με συμπίεση. Στην οποία η συμπίεση των απορριμμάτων γίνεται με ειδικούς συμπιεστές (compactors) και δεν απαιτείται καθημερινή κάλυψη των απορριμμάτων

- Διάθεση ύστερα από θραύση. Με την μέθοδο αυτή τα οικιακά απορρίμματα αρχικά τεμαχίζονται με την χρήση θραυστήρα και έπειτα, μετά από ενδεχόμενη ζύμωση σε σωρούς, γίνεται η διάθεσή τους. Η μέθοδος αυτή αυξάνει την πυκνότητα των ανεπεξέργαστων απορριμμάτων και μειώνει τα κενά που δημιουργούνται λόγω του διαφορετικού μεγέθους και υλικού των απορριμμάτων.
- Η λιπασματοποίηση. Τα απορρίμματα υφίστανται αερόβια ζύμωση και θρυμματοποίηση μέσω συμπιεστών μεγάλου βάρους.
- Η αερόβια διάθεση. Μετά από οπτική διαλογή τα απορρίμματα διαχωρίζονται σε ζυμώσιμα και μη ζυμώσιμα. Τα πρώτα εναποτίθενται σε στεγανούς χώρους και ζυμώνονται σε αερόβιες συνθήκες.
- Η δεματοποίηση. Τα απορρίμματα συμπιέζονται με πολύ μεγάλη πίεση δημιουργώντας δέματα τα οποία οδηγούνται στον χώρο ταφής.
- Η αποθήκευση των απορριμμάτων σε υπερυψωμένα κτίρια από σκυρόδεμα.

#### **2.3.4 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ**

Η διαχείριση των απορριμμάτων σε παγκόσμιο επίπεδο στρέφεται προς την κατεύθυνση της ανάκτησης ενέργειας. Καθώς τα διάφορα απορρίμματα (χαρτί, πλαστικό, γυαλί κ.α.) έχουν υψηλή θερμογόνα δύναμη, η διοχέτευση τους σε χώρους υγειονομικής ταφής συνεπάγεται απώλεια ενέργειας αλλά και περιβαλλοντική ρύπανση. Η παραγωγή ενέργειας δεν εξαρτάται τόσο από τον όγκο των απορριμμάτων όσο από την θερμογόνο δύναμή τους. Η νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Κοινότητας στηρίζει και προωθεί την ανάκτηση υλικών και ενέργειας από τα απορρίμματα. Ενώ η τελική διάθεση ως μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων είναι αποδεκτή μόνο για τα υπολείμματα των θερμικών επεξεργασιών και για την ανάκτηση ενέργειας από το παραγόμενο βιοαέριο.

Οι βασικοί στόχοι της θερμικής επεξεργασίας είναι:

- Η ελαχιστοποίηση της ποσότητας των αποβλήτων που οδηγούνται στους ΧΥΤΑ και η μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος
- Η μετατροπή των απορριμμάτων σε υλικά λιγότερο επιβλαβή (αδρανοποίησή τους)
- Η εκμετάλλευση της θερμογόνου δύναμης τους για ανάκτηση ενέργειας

Τα βασικά πλεονεκτήματα της θερμικής επεξεργασίας ως μέθοδο διαχείρισης απορριμμάτων είναι:

- Η μεγάλη μείωση του όγκου των απορριμμάτων (έως και 90 %)
- Η μεγάλη μείωση της μάζας τους (έως και 70%)
- Ευελιξία στον σχεδιασμό καθώς μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε μικρές όσο και σε μεγάλες ποσότητες αποβλήτων
- Η παραγωγή ενέργειας όπου στην περίπτωση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι εναλλακτική των συμβατικών καυσίμων όπως το κάρβουνο, το πετρέλαιο και το αέριο

Ενώ τα κυριότερα μειονεκτήματα της είναι:

- Το υψηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας
- Η ανάγκη για εξειδικευμένο προσωπικό
- Η δυσκολία αξιοποίησης της θερμότητας που παράγεται κυρίως σε μικρές εγκαταστάσεις
- Οι εκπομπές επικίνδυνων ρύπων και καυσαερίων
- Η χρήση δαπανηρών συστημάτων ελέγχου και παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Η συγκέντρωση των απορριμμάτων στις εγκαταστάσεις αποτέφρωσης (μονάδες καύσης) μπορεί να γίνει είτε με απορριμματοφόρα των ΟΤΑ είτε με κοντέινερ. Οδικώς ή σιδηροδρομικώς προερχόμενα από σταθμούς μεταφόρτωσης. Όπως επίσης μπορεί να γίνει και από μεμονωμένους μικροπαραγωγούς (βιοτεχνίες και πολίτες). Έπειτα πραγματοποιείται δειγματοληπτικός έλεγχος για να προσδιοριστεί η σύστασή τους. Τα απορρίμματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Τα καύσιμα (ζυμώσιμα υλικά, πλαστικό, χαρτί, ξύλο) και τα αδρανή (μέταλλα, γυαλί). Η ποσοστιαία σύνθεση των αποβλήτων μεταβάλλεται χωροταξικά και εποχιακά. Στην Ελλάδα υπάρχει αυξημένο ποσοστό πλαστικών και ζυμώσιμων με εποχιακή αύξηση στους θερινούς μήνες. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι για την θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων. Η μαζική καύση, η τμηματική καύση και το καύσιμο από σκουπίδια (RDF, Refuse Derived Fuel), εφαρμόζονται χρόνια από οικονομικά και βιομηχανικά αναπτυγμένα κράτη όπως Ιαπωνία, ΗΠΑ, Γερμανία, Αγγλία, Γαλλία, Ισπανία, Δανία, Σουηδία και άλλα. Ενώ υπάρχουν και πιο καινοτόμες μέθοδοι όπως η πυρόλυση, η εξαέρωση, η θερμόλυση, η μέθοδος SIEMENS, η μέθοδος THERMOSEECT κ.α.

### **2.3.5 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ**

Με τον μηχανικό διαχωρισμό πραγματοποιείται η διαλογή διαφόρων συστατικών από το μίγμα των σύμμικτων απορριμμάτων τα οποία επιστρέφουν στην παραγωγική διαδικασία ως δευτερογενείς πρώτες ύλες. Σε μία μονάδα μηχανικού διαχωρισμού αρχικά μειώνεται το μέγεθος των απορριμμάτων και έπειτα ακολουθεί ο διαχωρισμός τους ανάλογα με το μέγεθος, τις φυσικοχημικές και μαγνητικές ιδιότητες και το ειδικό τους βάρος. Τα προϊόντα που μπορεί να ανακτηθούν από μία μονάδα διαχωρισμού απορριμμάτων είναι :

1. Σιδηρούχα μέταλλα με συντελεστή ανάκτησης 65 -95%
2. Ζυμώσιμα υλικά με συντελεστή ανάκτησης 70-90%, για παραγωγή βελτιωτικού εδάφους με συντελεστή παραγωγής 75%
3. Γυαλί με συντελεστή ανάκτησης 50-90%
4. Αλουμίνιο με συντελεστή ανάκτησης 55-90%
5. Χαρτί
6. Πλαστικό
7. RDF (REFUSE DERIVED FUEL καύσιμο από σκουπίδια). Το RDF αποτελείται κυρίως από χαρτί και πλαστικά υλικά με υψηλή θερμογόνα δύναμη.

### **2.3.6 ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ κομποστοποίηση ή βιοσταθεροποίηση)**

Λιπασματοποίηση ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία τα απορρίμματα διασπώνται με την βοήθεια μικροοργανισμών όπως βακτήρια, φούνγκι, προζύμες και ακτινομόκητες. Διακρίνεται στην αερόβια και στην αναερόβια λιπασματοποίηση.

Η Αερόβια λιπασματοποίηση πραγματοποιείται όταν υπάρχει υψηλή συγκέντρωση οξυγόνου. Το τελικό προϊόν από την διαδικασία αυτή ονομάζεται Βελτιωτικό Εδάφους (κομποστ).

Στην Αναερόβια λιπασματοποίηση των οργανικών Σύμμικτων Απορριμμάτων σε μονάδα επεξεργασίας υπάρχει η δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας (βιοαέριο) και υλικών (κομπόστ).

Το Βελτιωτικό Εδάφους προέρχεται από την βιολογική αποδόμηση των απορριμμάτων κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες οι πιο σημαντικές από τις οποίες είναι η ύπαρξη οξυγόνου και υψηλής θερμοκρασίας. Το Βελτιωτικό Εδάφους που παράγεται από την λιπασματοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα στη γεωργία και στην κηπουρική, σε αναδασώσεις, σε αποκατάσταση κατεστραμμένων

εδαφών καθώς και στην δημιουργία τεχνητών βοσκοτόπων, πάρκων και γηπέδων. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο καθώς συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγής εμπλουτίζοντας το έδαφος με θρεπτικές ουσίες, αυξάνει το πορώδες του, δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες αερισμού και κατακρατεί την υγρασία, ρυθμίζει το pH, και επιπλέον κάνει τα φυτά πιο ανθεκτικά στην ξηρασία και την παγωνιά.

Η αναερόβια ζύμωση μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο σε μονάδες επεξεργασίας όσο και στους ΧΥΤΑ. Όταν όμως η ζύμωση πραγματοποιηθεί σε μονάδες επεξεργασίας το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να συλλεχθεί και να εκμεταλλευτεί καλύτερα. Έχει μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη καθώς περιέχει περισσότερο μεθάνιο και η βιοαποδόμιση είναι πιο γρήγορη. Το συνολικό κόστος όμως είναι μεγαλύτερο και απαιτείται τεχνολογικός εξοπλισμός.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ

#### 3.1 ΤΕΛΗ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ

Τέλος καθαριότητας ονομάζεται το ποσό που καταβάλλου οι πολίτες, οι επιχειρήσεις και γενικά κάθε φυσικό και νομικό πρόσωπο στους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Δήμους και κοινότητες της χώρας ) για τις παρεχόμενες υπηρεσίες καθαριότητας και ηλεκτροφωτισμού των κοινόχρηστων χώρων καθώς και την περισυλλογή και αποκομιδή των απορριμμάτων.

Αρχικά επιβλήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 21 και 22 του κωδικοποιημένου Βασιλικού Διατάγματος της 24/9-20/10/1958 «περί των προσόδων των Δήμων και κοινοτήτων». Έπειτα όμως με την εφαρμογή της παρ. 12 του άρθρου 25 του Ν.1828/89 το Τέλος φωτισμού έπαυσε να υφίσταται ως αυτοτελές Τέλος και τα Τέλη καθαριότητας και φωτισμού ενοποιήθηκαν σε ένα ενιαίο.

Η εξέλιξη της νομοθεσίας σχετικά με τα τέλη καθαριότητας διαμορφώνεται ως εξής:

- Άρθρα 21 και 22 του Βασιλικού Διατάγματος 24/9-20/10/1958
- Νόμος 25/1975
- Νόμος 429/76
- Νόμος 1080/80 (άρθρα 4,5,17 και 20)
- Νόμος 1828/89 ( άρθρο 25 παρ 12)
- Νόμος 2130/93 ( άρθρο 16 παρ 6 και 27 παρ 4)
- Νόμος 2307/95 ( άρθρο 7 παρ. 34 και 4)
- Νόμος 2503/97 ( άρθρο 9 παρ 14)
- Νόμος 2539/97 ( άρθρο 25 παρ 3)
- Νόμος 3345/2005 ( άρθρο 5)
- Νόμος 1416/84 ( άρθρο 60)
- Νόμος 2307/95 ( άρθρο 7 παρ 26)

### **3.1.1 Ο ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΤΟΥ ΤΕΛΟΥΣ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ**

Το Τέλος καθαριότητας έχει ανταποδοτικό χαρακτήρα (ΣΤΕ 981/1992 ΔΙΔΙΚ 1993 ΣΕΛ1082, ΣΤΕ 4224/1988 ΕΔΚΑ 31 σελ 88, ΣΤΕ 2623-24 και 3850/1985 ΝΟΒ 1988 σελ 197). Το ύψος του πρέπει να είναι ανάλογο με το κόστους της υπηρεσίας καθαριότητας και αποκομιδής των απορριμμάτων. Θα πρέπει ακόμη να προσδιορίζεται με αντικειμενικά κριτήρια. Έχοντας ως βασικό σημείο αναφοράς το βαθμό χρήσης της υπηρεσίας αυτής από τους πολίτες. Επιπλέον πρέπει να καλύπτονται όλα τα λειτουργικά έξοδα της υπηρεσίας, σταθερά και μεταβλητά, όπως οι αποδοχές του προσωπικού, οι δαπάνες αγοράς και συντήρησης του εξοπλισμού και των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται κ.α.

Τα έσοδα από το Τέλος καθαριότητας θα πρέπει να διατίθενται μόνο για την χρηματοδότηση της υπηρεσίας καθαριότητας και όχι για άλλες δαπάνες του Δήμου. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό του Τέλους καθαριότητας είναι πως παρότι αποτελούν φόρο, δεν καθορίζονται με τυπικό νόμο όπως ορίζει το σύνταγμα (άρθρο 78 παρ 4) αλλά με τυπική διοικητική πράξη και έπειτα από απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου.

### **3.1.2 Ο ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΤΕΛΟΥΣ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ**

Το σύστημα χρέωσης για την διαχείριση των απορριμμάτων μπορεί να αναλυθεί σε δύο κύριες συνιστώσες. Τον τρόπο υπολογισμού του ποσού χρέωσης και την μέθοδο που θα ακολουθηθεί για την είσπραξή του.

Η χρέωση των πολιτών για τις υπηρεσίες καθαριότητας μπορεί να γίνει βάσει διαφόρων κριτηρίων όπως α) το ύψος της κατανάλωσης του νοικοκυριού για αγαθά όπως το ηλεκτρικό ρεύμα, το τηλέφωνο, το πετρέλαιο ή το φυσικό αέριο β) τον βαθμό που χρησιμοποιεί τις δημόσιες υπηρεσίες όπως τις υπηρεσίες καθαριότητας γ) το μέγεθος του σπιτιού δ) ο αριθμός των μελών του νοικοκυριού ε) το συνολικό εισόδημά τους. Οι μέθοδοι που εφαρμόζουν οι Τοπικές Αρχές για την είσπραξη των Τελών καθαριότητας διαφοροποιούνται ως προς τον βαθμό ασφάλειας που παρέχουν. Όταν τα Τέλη καθαριότητας ενσωματωθούν στους λογαριασμούς του ηλεκτρικού ρεύματος ή του νερού η πληρωμή τους εξασφαλίζεται σε μεγάλο βαθμό καθώς οι αρμόδιες Αρχές μπορούν να διακόψουν την παροχή των αγαθών αυτών σε περίπτωση μη καταβολής των τελών. Αντιθέτως αν η είσπραξη των τελών πραγματοποιηθεί

μέσω ξεχωριστών λογαριασμών τότε δεν είναι πλήρως διασφαλισμένη και θα πρέπει να υπάρξει ένας μηχανισμός ελέγχου.

Ως βάση υπολογισμού του Τέλους Καθαριότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθοι εναλλακτικοί τρόποι:

- Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του κάθε νοικοκυριού
- Η κατανάλωση νερού και η παροχή υπηρεσιών για την συλλογή λυμάτων
- Η τηλεφωνική σύνδεση
- Η φορολογική δήλωση των πολιτών
- Η παροχή φυσικού αερίου
- Η συνολική επιφάνεια της ακίνητης περιουσίας
- Η συνολική επιφάνεια του σπιτιού
- Το δίκτυο διαχείρισης απορριμμάτων
- Ο συνολικός όγκος των απορριμμάτων που παράγει κάθε πολίτης
- Ο αριθμός των μελών του νοικοκυριού

Στην Ελλάδα ο τρόπος προσδιορισμού των Τελών καθαριότητας από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης και ειδικότερα από τις αρμόδιες υπηρεσίες των Δήμων γίνεται με βάση τα τετραγωνικά μέτρα της επιφάνειας στεγασμένου ή μη στεγασμένου χώρου. Παρότι οι ΟΤΑ έχουν τη δυνατότητα να κατατάσσουν τα ακίνητα ως και σε επτά διαφορετικές κατηγορίες, στην πράξη χρησιμοποιούνται μόνο δύο συντελεστές. Ένας για τις κατοικίες και ένας για επαγγελματικούς χώρους. Ενώ για τον προσδιορισμό των Τελών καθαριότητας άλλων κατηγοριών ακινήτων χρησιμοποιείται πλασματικό εμβαδόν. Από το Τέλος καθαριότητας απαλλάσσονται το ελληνικό δημόσιο και οι στρατιωτικές μονάδες, οι ΟΤΑ, οι ΔΕΥΑ, η ΚΕΔΚΕ και οι ΤΕΔΚ. Αν όμως τα ακίνητα του δημοσίου ή των ΟΤΑ παραχωρηθούν ή έχουν εκμισθωθεί σε τρίτους τότε δεν εξαιρούνται από το Τέλος.

### **3.2 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ «ΠΛΗΡΩΝΩ ΟΣΟ ΠΕΤΑΩ»**

Παρά τον ανταποδοτικό χαρακτήρα του Τέλους Καθαριότητας, καταβάλλεται από όλους τους πολίτες υποχρεωτικά και όχι μόνο από όσους κάνουν πράγματι χρήση των συγκεκριμένων αυτών υπηρεσιών που παρέχουν οι Ο.Τ.Α. Η μέθοδος όμως αυτή χρέωσης αδικεί όσους παράγουν μικρή ποσότητα απορριμμάτων ή όσους ανακυκλώνουν τα απορρίμματα τους εν αντιθέσει όσων υπερ-καταναλώνουν,



παράγουν μεγάλη ποσότητα απορριμμάτων και αδιαφορούν για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Η εφαρμογή του συστήματος Πληρώνω Όσο Πετάω «PAY AS YOU THROW» αποτελεί μία από τις μεθόδους για την δίκαιη διανομή του κόστους διαχείρισης των απορριμμάτων. Βασίζεται στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» και στην αρχή της «ευθύνης του παραγωγού». Η χρέωση των πολιτών είναι άμεσα συνυφασμένη με τις υπηρεσίες που δέχονται για την διαχείριση των απορριμμάτων τους. Η χρέωση έχει ανταποδοτικό χαρακτήρα καθώς είναι ανάλογη τόσο με τα απορρίμματα που θέτουν προς συλλογή όσο και με την ρύπανση που προκαλούν στο περιβάλλον.

Στην Ευρώπη υπάρχουν χώρες όπως η Ελβετία που εφαρμόζουν το σύστημα αυτό σε ολόκληρη σχεδόν την επικράτεια τους. Σε κάποιες άλλες χώρες όπως οι Σκανδιναβικές χώρες, η Γερμανία, η Γαλλία, η Ιταλία, η Αυστρία, η Ολλανδία και το Βέλγιο εφαρμόζονται σε μερικούς μόνο Δήμους ενώ σε χώρες όπως η Ελλάδα, η Ισπανία και η Πορτογαλία δεν γίνεται εφαρμογή του προγράμματος αυτού σε κανένα Δήμο.

Οι βασικοί στόχοι του προγράμματος Πληρώνω Όσο Πετάω είναι η μείωση των αποβλήτων που οδηγούνται στους ΧΥΤΑ, η αύξηση του ποσοστού της ανακύκλωσης, η εφαρμογή μεθόδων κομποστοποίησης, η μειωμένη χρήση πρώτων υλών και η εξοικονόμηση φυσικών πόρων, η δίκαιη χρέωση των πολιτών και ο καταμερισμός του κόστους διαχείρισης των απορριμμάτων και τέλος η προστασία του περιβάλλοντος

### **3.2.1 Ο ΤΡΟΠΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ «ΠΛΗΡΩΝΩ ΟΣΟ ΠΕΤΑΩ»**

Η εφαρμογή του συστήματος αυτού βασίζεται σε τρεις βασικούς πυλώνες

- Την αναγνώριση του παραγωγού των απορριμμάτων
- Την μέτρηση της χρήσης των υπηρεσιών διαχείρισης απορριμμάτων
- Την κοστολόγηση των παρεχόμενων υπηρεσιών διαχείρισης απορριμμάτων

#### **Η ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

Το σύστημα Πληρώνω Όσο Πετάω σχεδιάστηκε με βάση την αρχή “ο ρυπαίνων πληρώνει”. Κατά συνέπεια η χρέωση θα πρέπει να γίνει στους πολίτες εκείνους που παράγουν απορρίμματα. «Οι πολίτες αποτελούν σημαντικό κρίκο στην αλυσίδα «παραγωγή –διανομή -εμπόριο – κατανάλωση» και πρέπει να αναλάβουν το δικό

τους κομμάτι στην συλλογική ευθύνη» (Μουσιόπουλος et.al.2002). Για να είναι εφικτή όμως μια τέτοια χρέωση θα πρέπει οι αρμόδιες Αρχές και συγκεκριμένα οι Δήμοι να διαθέτουν την κατάλληλη τεχνολογία ώστε να αναγνωρίζουν τους παραγωγούς των απορριμμάτων. Η αναγνώριση του παραγωγού των απορριμμάτων μπορεί να επιτευχθεί με την αντιστοίχιση των κάδων σε συγκεκριμένο άτομο ή συγκεκριμένη ομάδα ατόμων όπως τα μέλη ενός νοικοκυριού ή οι ένοικοι μίας πολυκατοικίας. Με παράλληλο περιορισμό της χρήσης των συγκεκριμένων κάδων μόνο από τα άτομα αυτά. Στη πράξη η αναγνώριση των κάδων μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση barcode ή πομποδέκτη που εφαρμόζονται πάνω στο κάδο. Τα απορριμματοφόρα έχουν εγκατεστημένο ειδικό εξοπλισμό ο οποίος ζυγίζει το περιεχόμενο του κάθε κάδου καθώς τον σηκώνει για να τον αδειάσει ενώ παράλληλα διαβάζει το barcode με τα στοιχεία του χρήστη. Οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε υπολογιστή και βάσει αυτών γίνεται η χρέωση των πολιτών. Η χρέωση μπορεί να επιτευχθεί και μέσω προπληρωμένων ετικετών που θα προμηθεύονται οι δημότες για τη χρήση συγκεκριμένου κάδου.

#### Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.

Η μέτρηση της συνολικής ποσότητας των απορριμμάτων μπορεί να γίνει βάση τον όγκο τους, το βάρος τους ή ακόμη και βάση την συχνότητα αποκομιδής των απορριμμάτων. Έτσι πολίτες ή επιχειρήσεις που παράγουν περισσότερα απορρίμματα χρεώνονται με μεγαλύτερα Δημοτικά Τέλη. Αντίθετα επιβραβεύονται όσοι παράγουν λιγότερα απορρίμματα και κάνουν ανακύκλωση ή κομποστοποίηση των απορριμμάτων τους.

#### ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΧΡΕΩΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά συστήματα τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν για να υπολογιστεί η χρέωση της παραγόμενης ποσότητας απορριμμάτων.

- Το ογκομετρικό σχήμα (volume based system). Χρέωση με βάση τον όγκο των παραγόμενων απορριμμάτων. Η μέθοδος αυτή προσφέρει τρεις εναλλακτικούς τρόπους χρέωσης.

Α) Διάθεση κάδων διαφορετικού μεγέθους και χωρητικότητας. Τα άτομα ή τα νοικοκυριά χρεώνονται ανάλογα με τον όγκο του κάδου που θα επιλέξουν. Ενώ παράλληλα μπορούν να αλλάζουν το μέγεθος του κάδου ανάλογα με τις ανάγκες

τους. Το σύστημα αυτό έχει καλύτερη εφαρμογή σε αραιοκατοικημένες περιοχές ή σε περιοχές με μονοκατοικίες.

Β) Συλλογή απορριμμάτων με την χρήση τυποποιημένων σάκων απορριμμάτων. Οι πολίτες αγοράζουν από εξουσιοδοτημένα κέντρα πώλησης σάκους απορριμμάτων ειδικού χρώματος, σχεδιασμού και χωρητικότητας που είναι ευδιάκριτοι και φέρουν το λογότυπο του Δήμου. Οι υπηρεσίες καθαριότητας συλλέγουν μόνο τους σάκους αυτούς. Η τιμή των σάκων περιέχει και τα Δημοτικά Τέλη. Όσους περισσότερους σάκους αγοράσει ένα νοικοκυριό τόσο περισσότερα Δημοτικά Τέλη θα πληρώσει.

Γ) Συλλογή απορριμμάτων σε κοινούς σάκους στους οποίους όμως έχει επικολληθεί ειδικό προπληρωμένο σήμα. Οι πολίτες προμηθεύονται την ετικέτα ή το αυτοκόλλητο αυτό από εξουσιοδοτημένα κέντρα πώλησης προπληρώνοντας με τον τρόπο αυτό την παροχή υπηρεσιών αποκομιδής.

- Δυναμομετρικό σχήμα (weight based system). Χρέωση με βάση το βάρος των παραγόμενων απορριμμάτων κάθε νοικοκυριού. Εφαρμόζεται πιο σπάνια καθώς απαιτεί αναπτυγμένο τεχνολογικά εξοπλισμό. Η χρέωση στο σύστημα αυτό πραγματοποιείται με τον εξής τρόπο. Κατά το άδειασμα του κάδου από το απορριμματοφόρο ζυγίζεται το περιεχόμενό του ενώ παράλληλα αναγνωρίζονται βάση ειδικών barcode που περιέχει, τα στοιχεία του νοικοκυριού στο οποίο ανήκει ο κάδος. Κάθε νοικοκυριό για να μπορέσει να ανοίξει τον κάδο διαθέτει ένα κλειδί ή μια ειδική κάρτα αναγνώρισης. Η χρέωση του νοικοκυριού ή των νοικοκυριών που χρησιμοποιούν τον κάδο είναι ανάλογη με το βάρος των απορριμμάτων και μίας πάγιας χρέωσης καθώς η μέθοδος αυτή είναι πιο δαπανηρή εφόσον προϋποθέτει πιο ακριβό εξοπλισμό. Το νοικοκυριό χρεώνεται για την πραγματική ποσότητα των απορριμμάτων που παράγει και έτσι κατά την περίοδο μίας απουσίας του χρεώνεται μόνο με την πάγια χρέωση.
- Σχήμα συχνότητας (frequency based system). Στο σύστημα αυτό όλοι οι δημότες έχουν πανομοιότυπους κάδους ενώ το ύψος των τελών καθαριότητας είναι ανάλογο με την συχνότητα που το κάθε νοικοκυριό επιλέγει να γίνεται η αποκομιδή των απορριμμάτων του.
- Υβριδικά σχήματα. είναι σχήματα που συνδυάζουν στοιχεία από τα διάφορα συστήματα ανάλογα με τις ανάγκες των δημοτών και τις συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή.

### **3.2.2 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΧΡΕΩΣΗΣ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

Τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται ένα ολοκληρωμένο σύστημα χρέωσης των υπηρεσιών για την διαχείριση των απορριμμάτων είναι:

- Ο τρόπος συλλογής και χρέωσης των απορριμμάτων
- Η δομή του συστήματος χρέωσης
- Το σύστημα είσπραξης των Τελών καθαριότητας
- Το ύψος της χρέωσης
- Η πολιτική κοστολόγησης των Υπηρεσιών Διαχείρισης Απορριμμάτων

Για να είναι λειτουργικό και εύκολα εφαρμόσιμο ένα σύστημα χρέωσης των Υπηρεσιών Διαχείρισης Απορριμμάτων θα πρέπει κατά τον σχεδιασμό του να συμπεριληφθούν ορισμένοι σημαντικοί παράγοντες όπως:

- Να είναι εφικτή η ανάκτηση δαπανών για την διαχείριση των απορριμμάτων
- Να είναι εύκολη η εφαρμογή του
- Να διευκολύνει τους πολίτες και να είναι δίκαιη η χρέωση τους
- Να είναι αμερόληπτο και αξιόπιστο
- Να έχει την αποδοχή των δημοτών
- Να υπάρχει το κατάλληλο νομικό υπόβαθρο
- Να προσαρμόζεται ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή

#### **ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΧΡΕΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

Ένα σύστημα Πληρώνω Όσο Πετώ μπορεί να διαφέρει ως προς τον τρόπο συλλογής των απορριμμάτων και την μονάδα χρέωσης των Υπηρεσιών Διαχείρισης Απορριμμάτων. Τα απορρίμματα μπορεί να συλλέγονται από κάδους στα πεζοδρόμια ή από ειδικά κέντρα συλλογής. Ενώ η χρέωση μπορεί να γίνει βάσει του ογκομετρικού σχήματος, του δυναμομετρικού, του σχήμα συχνότητας ή βάσει κάποιου συνδυασμού των σχημάτων αυτών.

#### **Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΡΕΩΣΗΣ**

Η δομή της χρέωσης για τις Υπηρεσίες Διαχείρισης Απορριμμάτων διαφοροποιείται ανάλογα με τις συνθήκες και τους γενικότερους στόχους που πρέπει να επιτευχθούν. Για παράδειγμα αν τα έσοδα θα πρέπει να καλύπτουν πλήρως το συνολικό κόστος

των υπηρεσιών καθαριότητας ή αν θα πρέπει να δοθούν οικονομικά κίνητρα στους πολίτες για την μείωση της παραγωγής των απορριμμάτων και την αύξηση της ανακύκλωσης.

Τα συστήματα χρέωσης μπορεί να είναι πλήρως μεταβλητά και να εξαρτώνται άμεσα από την παραγόμενη ποσότητα απορριμμάτων, να βασίζονται σε ένα σταθερό πάγιο τέλος ή να υπάρχει συνδυασμός μια πάγιας και μίας μεταβλητής χρέωσης.

Τα συστήματα χρέωσης που μπορεί να ακολουθηθούν είναι:

- Το αναλογικό ή γραμμικό σύστημα (proportional or linear) στο οποίο υπάρχει ένα ενιαίο σταθερό Τέλος για κάθε σάκο ή κάδο.
- Διβάθμιο και πολυβάθμιο (two –tiered and multi –tiered) στο οποίο υπάρχει ένα πάγιο Τέλος το οποίο μπορεί να είναι είτε σταθερό είτε μεταβλητό (όπως για παράδειγμα ανάλογα τα τετραγωνικά του ακινήτου) και παράλληλα να υπάρχει και μία επιπρόσθετη χρέωση για κάθε κάδο. Στο πολυβάθμιο σύστημα η χρέωση είναι ανάλογη με το μέγεθος του κάδου.
- Πλήρως μεταβλητό (fully variable) ανάλογα με τον αριθμό των σάκων με τα προπληρωμένα τέλη που χρησιμοποιούν οι δημότες.
- Παροχή περιορισμένης υπηρεσίας. Οι δημότες χρεώνονται με ένα ενιαίο πάγιο Τέλος και μια πρόσθετη επιβάρυνση για κάθε επιπλέον παροχή υπηρεσίας όπως ο καθαρισμός υπερχειλισμένων κάδων ή η τοποθέτηση σάκων εκτός κάδων.
- Υβριδικό (hybrid). Το σύστημα αυτό βασίζεται σε κάποιο από τα προαναφερθέντα συστήματα και διαφοροποιείται ανάλογα με τους στόχους και τις πολιτικές που θέλουν να ακολουθηθούν.

#### ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΣΠΡΑΞΗΣ ΤΕΛΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ

Το σύστημα εισπραξης των Τελών καθαριότητας που εφαρμόζεται στην Ελλάδα βασίζεται σε ένα σταθερό συντελεστή. Η εφαρμογή όμως ενός συστήματος Πληρώνω όσο Πετάω παρέχει στους ΟΤΑ τρία διαφορετικά εναλλακτικά συστήματα εισπραξης των Τελών για τις Υπηρεσίες που παρέχουν:

- Το σύστημα άμεσης πληρωμής (direct payment system). Οι δημότες πληρώνουν για τις υπηρεσίες που δέχονται με την αγορά ιδιωτικών κάδων, ειδικών σάκων ή αυτοκόλλητων από εξουσιοδοτημένα κέντρα πώλησης όπως τα Δημαρχεία ή ειδικά καταστήματα.
- Το σύστημα επιλογής επιπέδου υπηρεσιών (subscription system). Οι δημότες δηλώνουν το επίπεδο των υπηρεσιών που θα χρειαστούν και χρεώνονται ανάλογα

με αυτό. Ανά τακτά διαστήματα τους δίνεται η δυνατότητα να αυξήσουν ή να μειώσουν το επίπεδο των υπηρεσιών που επιθυμούν.

- Το σύστημα ανταπόδοσης ενεργών υπηρεσιών (actual set – out system). Οι δημότες χρεώνονται ανάλογα με τον αριθμό των κάδων που επιλέγουν να τοποθετηθεί στο πεζοδρόμιο.

#### ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΧΡΕΩΣΗΣ

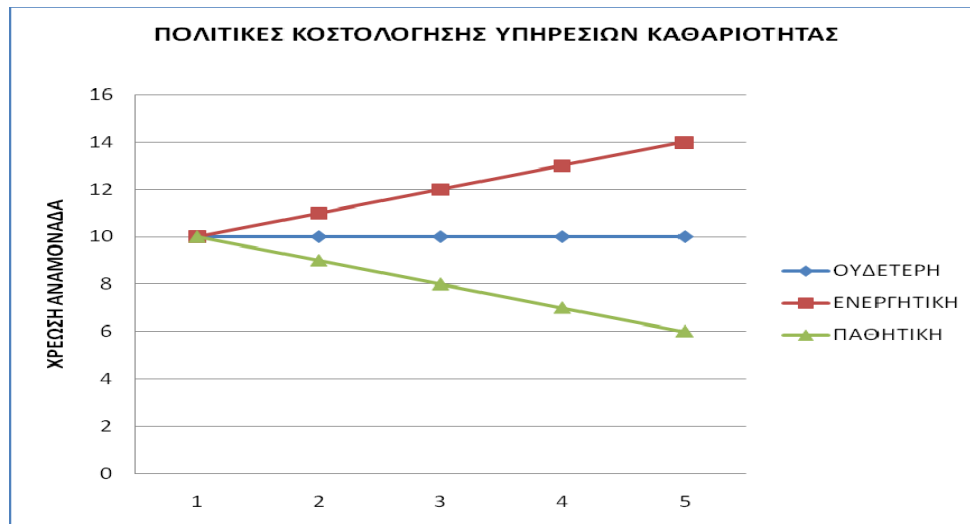
Στην Ελλάδα το ύψος της χρέωσης για τα δημοτικά τέλη καθορίζεται με απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου το οποίο θεσπίζει ένα συντελεστή για κάθε τετραγωνικό μέτρο του ακινήτου. Σε ένα σύστημα Πληρώνω Όσο Πετώ το ύψος της χρέωση θα πρέπει να παρέχει κίνητρο στους πολίτες για να μειώσουν την παραγωγή των απορριμμάτων τους παράλληλα όμως υπάρχει μέριμνα για ορισμένες ευπαθείς κοινωνικά ομάδες όπως πολύτεκνοι και άτομα με αναπηρία. Απαραίτητη είναι ακόμη η κάλυψη του συνολικού κόστους των Υπηρεσιών Καθαριότητας.

#### Η ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ

Η πολιτική κοστολόγησης των Υπηρεσιών Διαχείρισης Απορριμμάτων καθορίζει τον τρόπο που οι Δημοτικές Αρχές χρεώνουν τους δημότες. Η χρέωση αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί:

- Γραμμική ή ουδέτερη όταν κάθε σάκος ή κάδος χρεώνεται με το ίδιο ποσό.
- Παθητική όταν η κάθε μονάδα απορρίμματος που θέτει προς συλλογή ο ίδιος πολίτης χρεώνεται λιγότερο από την προηγούμενη. Από την πολιτική αυτή επωφελούνται όσοι παράγουν μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων.
- Ενεργητική όταν η κάθε μονάδα απορρίμματος που θέτει προς συλλογή ο ίδιος πολίτης χρεώνεται περισσότερο από την προηγούμενη. Η χρέωση αυτή επιβραβεύει όσους παράγουν λίγα απορρίμματα.

Οι τρεις πολιτικές κοστολόγησης των Υπηρεσιών Καθαριότητας απεικονίζονται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα.



Σχεδιάγραμμα 3.1 Πολιτικές κοστολόγησης των υπηρεσιών καθαριότητας

### 3.2.3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΩΝΩ ΟΣΟ ΠΕΤΑΩ

Για την σωστή εφαρμογή του συστήματος Πληρώνω Όσο Πετάω οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης πρέπει πρώτα να προβούν σε ορισμένες δράσεις.

- Να αναπτύξουν πρόγραμμα ενημέρωσης και υποστήριξης των πολιτών.
- Να προωθήσουν την οικιακή κομποστοποίηση και να παρέχουν στους δημότες τα σχετικά μέσα.
- Να δημιουργήσουν πρόγραμμα δημοτικής κομποστοποίησης των πρασίνων.
- Να αναπτύξουν συνεργασία με τα είδη υπάρχοντα Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης για απορρίμματα όπως μπαταρίες, συσκευασίες, ηλεκτρικές συσκευές, ελαστικά, ορυκτέλαια και οχήματα.
- Να προωθήσουν την δημιουργία Κέντρων Ανακύκλωσης στα οποία οι δημότες θα μπορούν να μεταφέρουν μόνοι τους τα υλικά για εναλλακτική διαχείριση.

### 3.2.4 ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ «ΠΛΗΡΩΝΩ ΟΣΟ ΠΕΤΑΩ» ΚΑΙ ΤΑ ΕΜΠΟΔΙΑ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Το σύστημα Πληρώνω Όσο Πετάω έχει εφαρμοστεί σε πολλές πόλεις των ΗΠΑ, της Γερμανίας, της Αυστραλίας και της Ασίας. Τα κυριότερα οφέλη που προέκυψαν από την εφαρμογή του είναι:

- Η μείωση και η προσπάθεια για αποφυγή δημιουργίας απορριμμάτων.
- Η αύξηση της συμμετοχής των πολιτών στα προγράμματα ανακύκλωσης και κομποστοποίησης. Με τις δύο αυτές μεθόδους μειώνεται η ποσότητα των απορριμμάτων και η χρέωση τους.
- Η μείωση του κόστους τελικής διάθεσης. Η μείωση της συνολικής ποσότητας απορριμμάτων μειώνει το κόστος αποκομιδής και το κόστος τελικής διάθεσης και επεξεργασίας.
- Αποτελεί ένα δίκαιο σύστημα χρέωσης για τους πολίτες. Οι πολίτες πληρώνουν μόνο για τα απορρίμματα που παράγουν και για τις υπηρεσίες καθαριότητας που δέχονται.
- Η αύξηση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής των πολιτών για την προστασία του περιβάλλοντος.
- Η μείωση της χρήσης πρώτων υλών και η εξοικονόμηση πόρων μέσω της ανακύκλωσης.
- Οι Υπηρεσίες Καθαριότητας αποκτούν μία πιο θετική δημόσια εικόνα.

Το σύστημα Πληρώνω Όσο Πετάω αντιμετωπίζει παράλληλα και ορισμένα προβλήματα και εμπόδια στην εφαρμογή του καθώς

- Είναι πιθανή η αύξηση των παράνομων χωματερών. Για να μειώσουν τα απορρίμματά τους οι δημότες πιθανόν να τα απορρίψουν σε χωράφια, σε δημόσιους χώρους ή στον κάδο του γείτονα.
- Τα έσοδα για τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης είναι αβέβαια. Δεν υπάρχει η δυνατότητα να προβλεφθούν με ακρίβεια καθώς εξαρτώνται από την αντίδραση των πολιτών.
- Αυξάνεται το λειτουργικό κόστος και κόστος εξοπλισμού. Ιδιαίτερα στην αρχή του προγράμματος όπου απαιτείται η αγορά κατάλληλου εξοπλισμού.
- Αυξάνεται το κόστος εκπαίδευσης και κατάρτισης πολιτών και υπαλλήλων. Ένα μεγάλο μέρος της επιτυχίας του προγράμματος θα εξαρτηθεί από την σωστή ενημέρωση των πολιτών.
- Είναι αβέβαιη η ανταπόκριση των πολιτών.
- Υπάρχουν προβλήματα στην εφαρμογή του προγράμματος αυτού τόσο σε πολυκατοικίες όσο και σε πυκνοκατοικημένες περιοχές.



- Αυξάνεται το διοικητικό και λειτουργικό κόστος των Υπηρεσιών Διαχείρισης των Απορριμμάτων το οποίο μπορεί να εκφραστεί σε μία αύξηση του κόστους χρέωσης προς τους πολίτες.

### **3.3 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ - ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Οι Α.Καραγιαννίδης Ν.Μουτσιόπουλος και Α.Ξιρογιαννοπούλου στο άρθρο τους «PRELIMINARY RESULTS FROM AN APPLICABILITY STUDY OF VARIABLE PRICING IN SOLID WASTE MANAGEMENT IN GREECE» διατυπώνουν μία πρόταση για τον τρόπο χρέωσης των Υπηρεσιών Διαχείρισης Απορριμμάτων από τους Δήμους στο πλαίσιο ενός συστήματος Πληρώνω Όσο Πετάω. Από τα διάφορα συστήματα χρέωση που παρουσιάστηκαν πιο πάνω (το αναλογικό, το διβάθμιο-πολυμάθμιο, το πλήρως μεταβλητό, παροχή περιορισμένης υπηρεσίας και το υβριδικό) προτείνουν ως το καταλληλότερο το διβάθμιο – πολυβάθμιο σύστημα.

Με την εφαρμογή ενός συστήματος Πληρώνω Όσο Πετάω, ο υπολογισμός των εσόδων που θα έχουν οι Δήμοι από τα τέλη καθαριότητας δεν μπορούν να προβλεφτούν με μεγάλη ακρίβεια καθώς είναι ανάλογα με τον όγκο των απορριμμάτων. Ιδιαίτερα στα πρώτα χρόνια εφαρμογής όπου είναι μία περίοδος προσαρμογής και δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία και μετρήσεις. Ως λύση για το πρόβλημα αυτό προτάθηκε η εφαρμογή ενός συστήματος χρέωσης διβάθμιο ή πολυβάθμιο. Όπου η συνολική τιμή των Δημοτικών τελών θα αποτελείτε από ένα σταθερό κόστος (C) και ένα μεταβλητό ( $T_w$ ). Στον υπολογισμό του σταθερού κόστους θα πρέπει να περιλαμβάνονται τα γενικά διαχειριστικά έξοδα, τα έξοδα του συστήματος τιμολόγησης, τα έξοδα επίβλεψης, τα έξοδα επιμόρφωσης και πληροφόρησης και κάθε σταθερό κόστος. Ενώ κατά τον υπολογισμό του μεταβλητού κόστους θα πρέπει να συμπεριληφθούν οι μισθοί του προσωπικού, το γενικό κόστος λειτουργίας, το κόστος εξοπλισμού και το κόστος τελικής διάθεσης των απορριμμάτων.

Το ύψος των Δημοτικών Τελών καθορίζεται από την σχέση :

$$\text{Δημοτικά τέλη} = C + T_w \quad (3.1)$$

Όπου C είναι το σταθερό κόστος, κοινό για όλα τα νοικοκυριά, και  $T_w$  το μεταβλητό κόστος.

Το  $T_w$  θα υπολογίζεται από τον τύπο:

$$T_w = mswc + (w - zn)x \quad (3.2)$$

Όπου :

m : είναι ο συντελεστής που σχετίζεται με την κατανάλωση νερού ή ηλεκτρικής ενέργειας

s : είναι ο συντελεστής που αντικατοπτρίζει τις ενέργειες ανακύκλωσης κάθε νοικοκυριού

w : τα συνολικά απορρίμματα που θέτουν για συλλογή τα νοικοκυριά

c : η χρέωση για κάθε μονάδα απορριμμάτων

z : το κατά κεφαλήν όριο δημιουργίας απορριμμάτων

x : χρέωση ανά μονάδα δημιουργίας απορριμμάτων πέρα από το όριο z

n : ο αριθμός των μελών του νοικοκυριού

Μέσα από την σχέση αυτή (3.2) θα πρέπει να δίνονται σημαντικά οικονομικά κίνητρα στους πολίτες για να μειώσουν την παραγωγή των απορριμμάτων τους και να στραφούν στην επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση. Ο συντελεστής s πρέπει να έχει την ικανότητα να αλλάζει την συνολική χρέωση προς όφελος όσων ανακυκλώνουν. Πιθανές τιμές του συντελεστή παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 3.1 Πιθανές τιμές του συντελεστή s

ΤΙΜΕΣ	ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΑΝΑΚΥΚΛΩΝΟΝΤΑΙ
0.8	<20% ΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΟΥ
0.6	>20% ΚΑΙ <40% ΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΟΥ
0.2	>40% ΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΟΥ

Ο συντελεστής w δεν μπορεί να προσδιοριστεί εύκολα ειδικότερα στα πυκνοκατοικημένα Ελληνικά αστικά κέντρα. Για να είναι δίκαιη η χρέωση στις περιοχές αυτές τα νοικοκυριά θα χρεώνονται μόνο με τα σταθερά Τέλη. Για τα

απορρίμματά τους θα αγοράζουν σακούλες από εξουσιοδοτημένα μέρη με προπληρωμένα Δημοτικά Τέλη κατά τα πρότυπα του ογκομετρικού συστήματος χρέωσης. Κάθε κάδος θα αντιστοιχεί σε μία συγκεκριμένη πολυκατοικία ή σπίτι και θα κλειδώνεται.

Ριζικές αλλαγές θα πρέπει να γίνουν και στον τρόπο αποκομιδής των απορριμμάτων. Στα κτήρια με πυλωτές θα πρέπει να υπάρχει ένα συγκεκριμένο μέρος όπου θα συγκεντρώνονται οι κάδοι απορριμμάτων. Έτσι θα περιοριστεί η τοποθέτηση κάδων στα πεζοδρόμια και παράλληλα θα μειωθούν όλα τα αρνητικά φαινόμενα όπως οι υπερχειλισμένοι κάδοι, η μετακίνηση των κάδων και η άσχημη αισθητική. Οι ιδιοκτήτες των μονοκατοικιών θα κληθούν να βγάζουν τα απορρίμματά τους την μέρα και την ώρα που θα γίνεται η συλλογή από τα απορριμματοφόρα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ**

### **ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

#### **4.1 ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΚΟΡΕΑΣ**

Η Δημοκρατία της Κορέας είναι μια χώρα με συνολική έκταση 99.678 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Αντιστοιχεί στο 75% της έκτασης της Ελλάδας. Το 2010 ο πληθυσμός της χώρας ανέρχεται σε 48.636.068 κατοίκους κατέχοντας έτσι την 25<sup>η</sup> θέση στον κόσμο. Ο πληθυσμός της χώρας είναι πολύ μεγαλύτερος σε σχέση με την έκτασή της και η πυκνότητα φτάνει τους 493 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Είναι η 20 πιο πυκνοκατοικημένη χώρα στον κόσμο. Από την ίδρυσή της το 1948 η χώρα καταφέρνει να ξεπεράσει πολιτικά προβλήματα και στρατιωτικούς αγώνες. Η οικονομία της χώρας αναπτύσσεται με γρήγορους ρυθμούς και είναι πλέον η δέκατη μεγαλύτερη οικονομία στον κόσμο. Ενώ είναι και μία από τις πιο τεχνολογικά προηγμένες χώρες.

Λόγω των ιδιαίτερων αυτών χαρακτηριστικών της, η διαχείριση των απορριμμάτων αποτελούσε ένα σημαντικό πρόβλημα. Για τον λόγο αυτό αναπτύχθηκε ένα ευρύ φάσμα διαρθρωτικών μέτρων, κανονισμών και κινήτρων που απώτερο σκοπό έχουν την ελαχιστοποίηση τόσο του συνολικού όγκου των απορριμμάτων καθώς και την μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισής τους. Τα μέτρα αυτά επεκτείνονται σε όλες τις οικονομικές δραστηριότητες καλύπτοντας κάθε φάση του κύκλου ζωής των προϊόντων.

Όπως και στην χώρα μας έτσι και στην Κορέα οι Τοπικές αρχές είναι υπεύθυνες για την συλλογή, την μεταφορά και την επεξεργασία των αστικών αποβλήτων.

Οι προτεραιότητες που θέτει η χώρα είναι η αποτροπή δημιουργίας αποβλήτων, η επαναχρησιμοποίηση, η ανακύκλωση, ανάκτηση ενέργειας και η αποτέφρωση. Ενώ οι μέθοδοι που ακολουθεί για την επεξεργασία των απορριμμάτων είναι η υγειονομική ταφή, η καύση και η ανακύκλωση.

Η Κορέα εφαρμόζει ένα μείγμα μέτρων και πολιτικών για να επιτύχει την μείωση της δημιουργίας απορριμμάτων και παράλληλα να αυξήσει το ποσοστό της ανακύκλωσης. Μέτρα που στηρίζονται στην συλλογική ευθύνη και στην αλλαγή συμπεριφοράς όλων των παραγόντων της οικονομίας.

Τα μέτρα που έχουν θεσπιστεί για την ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων εκτείνονται σε κάθε στάδιο της οικονομικής δραστηριότητας και του κύκλου ζωής των προϊόντων. Στο στάδιο της παραγωγής, στο στάδιο της αποκομιδής, της κατανάλωσης και τέλος στο στάδιο της ανακύκλωσης.

## **4.2 ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Στο στάδιο της παραγωγής προϊόντων έχουν θεσπιστεί δύο συστήματα για την ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων. Τα συστήματα αυτά στοχεύουν στην ευαισθητοποίηση των παραγωγών και την συνειδητοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων που έχει η παραγωγή των προϊόντων τους στο περιβάλλον.

### **4.2.1 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (industrial waste minimization system)**

Ο στόχος του προγράμματος αυτού είναι η μείωση των απορριμμάτων που παράγονται από τις βιομηχανίες. Επιχειρήσεις από 14 βιομηχανικούς κλάδους οι οποίες παράγουν πάνω από 200 τόνους απορριμμάτων κάθε χρόνο, εντάσσονται εθελοντικά στο πρόγραμμα και προσπαθούν να μειώσουν τον όγκο των απορριμμάτων στο χώρο εργασίας τους, μέσω της ανακύκλωσης, της βελτίωσης της παραγωγικής διαδικασίας και της επαναχρησιμοποίησης. Κάθε επιχείρηση καταθέτει ένα σχέδιο για την μείωση των απορριμμάτων της ενώ παράλληλα καταγράφονται οι επιδόσεις της. Το σχέδιο αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει ανάλυση της διαδικασίας παραγωγής, παράγοντες μείωσης της δημιουργίας αποβλήτων, δυνατότητες για ανακύκλωση καθώς και τιμές στόχους. Το Υπουργείο ανταμείβει με μη οικονομικά οφέλη επιχειρήσεις που συμμετέχουν στο πρόγραμμα αυτό και παράλληλα κατάφεραν να επιτύχουν τους στόχους τους. Τα οφέλη αυτά έχουν την μορφή βραβείων, επιπλέον πιστώσεων, κεφάλαια για βελτίωση των εγκαταστάσεων κ.α.

#### **4.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΛΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (charge system for waste treatment)**

Το σύστημα αυτό προσπαθεί να μειώσει την δημιουργία απορριμμάτων θεσπίζοντας χρεώσεις στους παραγωγούς και στους εισαγωγείς προϊόντων. Χρεώσεις πραγματοποιούνται και στα προϊόντα που περιέχουν τοξικά συστατικά καθώς είναι δύσκολη η αποκομιδή, η επεξεργασία και η ανακύκλωση τους. Παράλληλα οι παραγωγοί ενθαρρύνονται για την δημιουργία νέων προϊόντων. Αλλάζοντας τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούν, τις μεθόδους παραγωγής και τον σχεδιασμό των προϊόντων τους επιτυγχάνουν την δημιουργία προϊόντων που παράγουν λιγότερα απόβλητα. Τα προϊόντα που υπόκεινται στο σύστημα αυτό είναι προϊόντα ζαχαροπλαστικής, τσίγλες, τσιγάρα, δοχεία για εντομοκτόνα, αντιψυκτικά, λάμπες φθορίου, συνθετική ρητίνη, πάνες μίας χρήσης κ.α. Τα ποσά από τις χρεώσεις αυτές μεταφέρονται σε έναν ειδικό λογαριασμό για την χρηματοδότηση της Τοπικής Αυτοδιοίκησης και για την διεξαγωγή έρευνας στο πεδίο της ανακύκλωσης και της ελαχιστοποίησης των αποβλήτων.

#### **4.3 ΜΕΤΡΑ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ**

Τα μέτρα που εφαρμόζονται στο στάδιο της αποκομιδής έχουν ως κύριο στόχο την μείωση των απορριμμάτων συσκευασίας. Διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες.

- Κανονισμοί για την υπερβολική συσκευασία και για τα υλικά συσκευασίας.
- Ενθάρρυνση της παραγωγής των προϊόντων που ξαναγεμίζουν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλές φορές.
- Οδηγίες για την μείωση των υλικών συσκευασίας που περιέχουν συνθετική ρητίνη.
- Αυτοέλεγχο στην συσκευασία

Με τις οδηγίες και τους κανονισμούς αυτούς θέτονται περιορισμοί στο υπερβολικό πακετάρισμα. Επιπλέον απαγορεύεται η χρησιμοποίηση ορισμένων υλικών συσκευασίας που δυσκολεύουν την διαδικασία της ανακύκλωσης όπως το PVC. Οι κανονισμοί αυτοί εφαρμόζονται σε έξι διαφορετικές ομάδες που περιλαμβάνουν είκοσι προϊόντα όπως τρόφιμα και ποτά, καλλυντικά, παιχνίδια κ.α.

## **4.4 ΜΕΤΡΑ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ**

Για την ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων στο στάδιο της κατανάλωσης έχουν αναπτυχθεί τρία συστήματα δράσης. Το σύστημα χρέωσης αστικών αποβλήτων με βάση τον συνολικό όγκο των αποβλήτων, τις οδηγίες για τον περιορισμό των απορριμμάτων που προέρχονται από τις τροφές και τέλος τον περιορισμό στην κατανάλωση προϊόντων μίας χρήσης.

### **4.4.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΧΡΕΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΒΑΣΙΣΜΕΝΟ ΣΤΟΝ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΟΓΚΟ (volume- base collection fee system for municipal waste)**

Το σύστημα αυτό σχεδιάστηκε για να μειώσει την παραγωγή απορριμμάτων και να αυξήσει την ανακύκλωση σε νοικοκυριά και μικρές επιχειρήσεις. Βασίζεται στην αρχή ο «ρυπαίνων πληρώνει». Πριν το 1995 όπου και άρχισε να εφαρμόζεται το σύστημα αυτό, η χρέωση των δημοτών για την αποκομιδή των απορριμμάτων γίνονταν με βάση τα τετραγωνικά μέτρα των ακινήτων. Όπως συμβαίνει σήμερα στην Ελλάδα. Με την εφαρμογή του μέτρου αυτού τα νοικοκυριά διαχωρίζουν τα απορρίμματα τους σε ανακυκλώσιμα και μη. Τα ανακυκλώσιμα υλικά τοποθετούνται σε ειδικούς κλάδους και η αποκομιδή τους γίνεται χωρίς χρέωση. Τα μη ανακυκλώσιμα υλικά τοποθετούνται σε ειδικές σακούλες τις οποίες οι καταναλωτές προμηθεύονται από εξουσιοδοτημένα σημεία. Στην τιμή της κάθε σακούλας συμπεριλαμβάνονται και τα Δημοτικά τέλη. Για τον συνολικό σχεδιασμό και τον έλεγχο του μέτρου αυτού είναι υπεύθυνο το αρμόδιο Υπουργείο. Ενώ οι Δημοτικές Αρχές έχουν την δυνατότητα να καθορίζουν την τιμή της κάθε σακούλας ανάλογα με το συνολικό κόστος της αποκομιδής των απορριμμάτων και την γενικότερη χρηματοοικονομική τους κατάσταση όπως επίσης και να καθορίζουν την χρέωση για την αποκομιδή ειδικών απορριμμάτων όπως τα παλιά έπιπλα και οι ηλεκτρικές οικιακές συσκευές .

#### **4.4.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΤΡΟΦΕΣ (minimization of food waste)**

Ένα μεγάλο ποσοστό των συνολικών αστικών απορριμμάτων καλύπτεται από απορρίμματα τροφών. Το αρμόδιο Υπουργείο επιβάλλει μέτρα για την μείωση ή την ανακύκλωση των απορριμμάτων αυτών κυρίως σε στοχευμένους χώρους όπως είναι μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες, τα εμπορικά κέντρα, οι λαϊκές αγορές και οι παραγορές. Κάθε σπίτι και τουριστική μονάδα πρέπει να διαθέτει εγκαταστάσεις για την ανακύκλωση και κομποστοποίηση των υπολειμμάτων από τις τροφές.

#### **4.4.3 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ (regulations on disposable goods )**

Στο πλαίσιο των μέτρων για την μείωση των απορριμμάτων το Υπουργείο απαγορεύει σε εστιατόρια και ξενώνες να προσφέρουν προϊόντα μίας χρήσης χωρίς χρέωση. Απαγορεύει επίσης σε καταστήματα με συνολικό εμβαδόν μεγαλύτερο από 33 τετραγωνικά μέτρα και σε εκείνα που προσφέρουν φαγητό σε πακέτο, να χρησιμοποιούν σακούλες μίας χρήσης και να διανέμουν στον δρόμο διαφημιστικά φυλλάδια που να περιέχουν συνθετική ρητίνη.

#### **4.5 ΜΕΤΡΑ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ**

Πολλές επιχειρήσεις χρησιμοποιούν ως πρώτες ύλες στην παραγωγή τους χαρτί, γυαλί, μέταλλο και πλαστικό. Τα υλικά αυτά μπορεί να προέλθουν μέσα από την ανακύκλωση των απορριμμάτων. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η μείωση των απορριμμάτων και η εξοικονόμηση φυσικών πόρων. Τα μέτρα που έχει θεσπίσει η Κορέα για την προώθηση της ανακύκλωσης είναι τα εξής:

##### **4.5.1 Ο ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (separating recyclable municipal waste)**

Ο διαχωρισμός των ανακυκλώσιμων υλικών στα αστικά απόβλητα επιτρέπει την εύκολη και χωρίς χρέωση αποκομιδή των απορριμμάτων από τις Τοπικές αρχές. Για την ταξινόμηση των προϊόντων σε ανακυκλώσιμα υλικά και μη και τον ευκολότερο διαχωρισμό τους από τους καταναλωτές το Υπουργείο επιτρέπει την αναγραφή ειδικής σήμανσης «ανακυκλώσιμα» πάνω στην συσκευασία τους.



#### 4.5.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΘΕΣΗΣ – ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ (deposit – refund system)

Το μέτρο αυτό έχει σχεδιαστεί έχοντας ως βασική αρχή πως οι παραγωγοί πρέπει να είναι υπεύθυνοι για την ανακύκλωση των προϊόντων τους. Εφαρμόζεται σε προϊόντα όπως ηλεκτρικές οικιακές συσκευές, λιπαντικά και δοχεία συσκευασίας. Οι κατασκευαστές καταθέτουν ένα συγκεκριμένο ποσό χρημάτων και το εισπράττουν ξανά όταν τα προϊόντα τους ανακυκλωθούν ή δεχθούν την κατάλληλη επεξεργασία ως απορρίμματα πλέον .

Ο Πίνακας 4.1 παρουσιάζει συνολικά όλα τα μέτρα σε κάθε στάδιο παραγωγής.

Πίνακας 4.1 Μέτρα για την διαχείριση των απορριμμάτων ανά στάδιο παραγωγής

ΣΤΑΔΙΟ	ΜΕΤΡΑ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ	*ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ *ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΛΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ	*ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΟ ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΟ ΠΑΚΕΤΑΡΙΣΜΑ *ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ *ΕΝΘΑΡΥΝΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΞΑΝΑΓΕΜΙΖΟΥΝ *ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΡΗΤΙΝΗΣ ΩΣ ΥΛΙΚΟ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	*ΣΥΣΤΗΜΑ ΧΡΕΩΣΗΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΟ ΣΤΟΝ ΟΓΚΟ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ *ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	*ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ *ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΘΕΣΗΣ-ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ

## **4.6 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΠΟΥ ΣΤΟΧΕΥΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

Τα μέτρα που θα ληφθούν για την ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων πρέπει να είναι διαθρωτικά και να στοχεύουν στην αειφόρο ανάπτυξη και στην αλλαγή της οπτικής για την κυκλοφορία των πόρων μέσα στην οικονομία.

Δύο βασικά κριτήρια για την αξιολόγηση των μέτρων αυτών είναι η Αποδοτικότητα και η Ισότητα.

Η Αποδοτικότητα δείχνει το πόσο καλά οι πόροι διοχετεύονται στην οικονομία για την επίτευξη ενός κοινωνικά βέλτιστου επιπέδου παραγωγής απορριμμάτων. Αποτελεσματικά είναι τα μέτρα εκείνα τα οποία ελαχιστοποιούν το κόστος για μια συγκεκριμένη ποσότητα απορριμμάτων ή μεγιστοποιούν τον όγκο των απορριμμάτων που επεξεργάζονται για ένα συγκεκριμένο κόστος. Παρέχοντας ταυτόχρονα κίνητρα για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών που θα ανακυκλώνουν και θα επεξεργάζονται με τρόπο πιο αποτελεσματικό τα απορρίμματα.

Το κριτήριο της Ισότητας επιτυγχάνεται όταν τα μέτρα για την διαχείριση των απορριμμάτων σχεδιάζονται πληρώνοντας ορισμένες βασικές αρχές όπως την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Πρέπει ακόμη να προσμετράται η οικονομική δυνατότητα των πολιτών να πληρώνουν τα Τέλη που τους έχουν επιβληθεί ενώ παράλληλα θα πρέπει να αποφεύγεται η πολλαπλή χρέωση ή η παράληψη χρέωσης.

Η πρακτική εφαρμογή των μέτρων που εφάρμοσε η Κορέα για την ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων της, ανέδειξε τα πλεονεκτήματα αλλά και τα τρωτά τους σημεία. Το σύστημα Τελών για την επεξεργασία των απορριμμάτων παρουσιάζει χαμηλό διοικητικό κόστος. Παράλληλα ωθεί τους παραγωγούς στην σχεδίαση νέων προϊόντων με την χρήση υλικών που είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον και η χρήση τους επιφέρει λιγότερα απορρίμματα. Βασικό μειονέκτημα του μέτρου αυτού αποτελεί η διαφωνία των αρμοδίων σχετικά με τα προϊόντα στα οποία θα εφαρμόζεται.

Μεταβολή στην στάση των παραγωγών προκάλεσε και το σύστημα κατάθεσης – επανείσπραξης. Οι παραγωγοί θεωρούνται υπεύθυνοι για την ανακύκλωση των προϊόντων τους μέσω της επιστροφής των καταθέσεων. Ενώ εκφράζονται διαφωνίες και σχετικά με το ποια προϊόντα θα πρέπει να συμπεριληφθούν στο μέτρο αυτό.

Επιπλέον για να επιστραφεί ολόκληρο το χρηματικό ποσό στους παραγωγούς το ποσοστό της ανακύκλωσης των προϊόντων τους θα πρέπει να αγγίζει το 100%. Ένας στόχος μη ρεαλιστικός. Ενώ ορισμένα προϊόντα όπως οι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές χρησιμοποιούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Το σύστημα χρέωσης των αστικών απορριμμάτων που βασίζεται στον συνολικό όγκο τους προάγει την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» και συμβάλλει δραστικά στον διαχωρισμό των ανακυκλώσιμων υλικών από τα νοικοκυριά και τους καταναλωτές. Πετυχαίνοντας με τον τρόπο αυτό την μείωση των απορριμμάτων. Η εφαρμογή του κατάφερε να αλλάξει την συμπεριφορά τόσο των καταναλωτών που προτιμούν πλέον προϊόντα που παράγουν λιγότερα απορρίμματα, όσο και των παραγωγών. Οι οποίοι άλλαξαν τον σχεδιασμό των προϊόντων τους για να ανταποκριθούν στις νέες συνήθειες των καταναλωτών. Το μέτρο αυτό όμως εφαρμόζεται καλύτερα σε μικρές πόλεις και αγροτικές περιοχές. Ενώ προκαλεί αρνητικές συνέπειες στις Τοπικές Αρχές καθώς αυξάνει το κόστος αποκομιδής και μειώνει τα έσοδα τους από τα ανταποδοτικά Τέλη. Ένα ακόμη από τα τρωτά σημεία του μέτρου αυτού αποτελεί και η αύξηση της συχνότητας παράνομων χωματερών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΣΡΟΩΝ- ΕΚΡΟΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

#### 5.1 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΙΣΡΟΩΝ- ΕΚΡΟΩΝ

Στο τέλος της δεκαετίας του 1930 ο καθηγητής Wassily Leontief παρουσίασε το υπόδειγμα Εισροών – Εκροών. Ένα σύστημα για την ανάλυση της αλληλεξάρτησης και αλληλοεπίδρασης μεταξύ των κλάδων μιας οικονομίας. Για την εργασία του αυτή βραβεύτηκε το 1973 με το βραβείο Νόμπελ.

##### 5.1.1 ΤΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ LEONTIEF

Κύριο στοιχείο της ανάλυσης Εισροών – Εκροών αποτελεί ο πίνακας Εισροών – Εκροών της οικονομίας. Οι οικονομικές δραστηριότητες μιας συγκεκριμένης περιοχής όπως για παράδειγμα μιας χώρας ή μιας πόλης διαιρούνται σε παραγωγικούς τομείς – κλάδους. Ο πίνακας Εισροών – Εκροών απεικονίζει τις ροές των αγαθών και υπηρεσιών από τον κάθε ένα τομέα στους άλλους, ως παραγωγός, αλλά και στον ίδιο, ως αγοραστή, για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Συνήθως για ένα χρόνο. Ο υπολογισμός των ροών μπορεί να γίνει τόσο σε φυσικούς όρους όσο και σε χρηματικές μονάδες.

Συμβολίζουμε με  $Z^{ij}$  την ροή από τον κλάδο  $i$  στον κλάδο  $j$ . Όσο αυξάνεται η ποσότητα παραγωγής του κλάδου  $j$  τόσο αυξάνονται και οι εισροές από τους άλλους κλάδους. Υπάρχουν όμως και ορισμένες ροές αγαθών και υπηρεσιών προς κλάδους οι οποίοι δεν συμπεριλαμβάνονται στους παραγωγικούς κλάδους της οικονομίας και κατά συνέπεια δεν υπάρχει αντίστοιχος τομέας στο υπό εξέταση σύστημα. Οι τομείς αυτοί ονομάζονται εξωγενείς. Παράδειγμα εξωγενών τομέων σε μία οικονομία είναι τα νοικοκυριά, το κράτος και το εξωτερικό εμπόριο. Η ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες από τους εξωγενείς τομείς ονομάζεται Τελική Ζήτηση.

Η συνολική παραγωγή (εκροή) ενός κλάδου  $I$  σε μία οικονομία η οποία διαιρείται σε  $n$  κλάδους προσδιορίζεται από την σχέση:

$$X^i = Z^{i1} + Z^{i2} + \dots + Z^{ii} + \dots + Z^{in} + Y^i \quad (5.1)$$

Όπου ως  $Y^i$  συμβολίζεται η συνολική τελική ζήτηση για το προϊόν  $i$  και ως  $Z$  οι πωλήσεις του κλάδου  $i$  στους άλλους παραγωγικούς κλάδους. Η εξίσωση (5.1)

απεικονίζει την κατανομή της εκροής του κλάδου  $i$  τόσο στους άλλους κλάδους όσο και στην Τελική Ζήτηση.

Οι διακλαδικές ροές για το σύνολο μιας οικονομίας που αποτελείται από  $n$  κλάδους παραγωγής ορίζεται με την μορφή ενός συστήματος γραμμικών εξισώσεων ως εξής

$$X^1 = Z^{11} + Z^{12} + \dots + Z^{1i} + \dots + Z^{1n} + Y^1$$

$$X^2 = Z^{21} + Z^{22} + \dots + Z^{2i} + \dots + Z^{2n} + Y^2$$

.

$$X^i = Z^{i1} + Z^{i2} + \dots + Z^{ii} + \dots + Z^{in} + Y^i \quad (5.2)$$

.

$$X^n = Z_{n1} + Z_{n2} + \dots + Z_{ni} + \dots + Z_{nm} + Y_n$$

Τα μεγέθη των διακλαδικών ροών μιας οικονομίας μπορεί να απεικονιστούν με την μορφή πίνακα. Κάθε στήλη του πίνακα αναφέρεται σε ένα κλάδο της οικονομίας και περιγράφει τις εισροές του συγκεκριμένου κλάδου από τους άλλους. Ενώ κάθε γραμμή του πίνακα αυτού περιγράφει τις εκροές του συγκεκριμένου κλάδου στους άλλους. Ένας κλάδος της οικονομίας έχει την ιδιότητα του πωλητή όταν αναφέρεται κατακόρυφα ενώ ο ίδιος κλάδος έχει την ιδιότητα του αγοραστή όταν αναφέρεται οριζόντια. Από το χαρακτηριστικό του αυτό γνώρισμα ο πίνακας ονομάζεται Πίνακας Εισροών – Εκροών.

### Πίνακας 5.1

Πίνακας Εισροών – Εκροών. Διακλαδικές ροές προϊόντων και υπηρεσιών

ΚΛΑΔΟΣ ΑΓΟΡΑΣΤΩΝ					
		1	2...	...i...	n
ΚΛΑΔΟΣ ΠΩΛΗΤΩΝ	1	$z_{11}$	$z_{12}$	$z_{1i}$	$z_{1n}$
	2	$z_{21}$	$z_{22}$	$z_{2i}$	$z_{2n}$
	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.
	i	$z_{i1}$	$z_{i2}$	$z_{ii}$	$z_{in}$
	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.
	n	$z_{n1}$	$z_{n2}$	$z_{ni}$	$z_{nm}$

### 5.1.2 ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

Το υπόδειγμα Εισροών – Εκροών στηρίζεται στην βασική υπόθεση πως οι διακλαδικές ροές από τον κλάδο  $i$  στον κλάδο  $j$ , στη διάρκεια μιας συγκεκριμένης περιόδου που συνήθως ορίζεται για ένα έτος, "εξαρτώνται στο σύνολο τους και αποκλειστικά από τη συνολική εκροή του κλάδου  $j$  στην ίδια χρονική περίοδο. Είναι γεγονός ότι όσα περισσότερα προϊόντα παράγει ένας κλάδος τόσο περισσότερες εισροές από τον κλάδο  $i$  χρειάζεται στην διάρκεια αυτού του έτους". (Οικονομίδης 2007)

Ως συνέπεια της θεμελιώδους αυτής υπόθεσης είναι η ύπαρξη σταθερών τεχνολογικών συντελεστών μεταξύ των κλάδων της οικονομίας. Η σχέση ανάμεσα στο τελικό προϊόν κάθε κλάδου και της ποσότητας των εισροών που χρησιμοποιεί για την παραγωγή του παραμένει σταθερή.

Ο τεχνολογικός συντελεστής ή συντελεστής εισροών  $\alpha_{ij}$  ορίζεται από την σχέση

$$\alpha_{ij} = \frac{Z_{ij}}{X_j} \quad (5.3)$$

όπου  $Z_{ij}$  είναι η εισροή από το κλάδο  $i$  στον κλάδο  $j$  και  $X_j$  είναι η συνολική εκροή του κλάδου  $j$ .

Οι τεχνολογικοί συντελεστές δείχνουν πόση ενδιάμεση ανάλωση είναι αναγκαία από την παραγωγή του κλάδου  $i$  για την παραγωγή μιας μονάδας προϊόντος  $j$  και λόγω της σταθερής τους σχέσης, οι εξισώσεις (5.2) μπορούν να γραφούν:

$$\begin{aligned} X_1 &= a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1i} X_i + \dots + a_{1n} X_n + Y_1 \\ X_2 &= a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2i} X_i + \dots + a_{2n} X_n + Y_2 \\ &\cdot \\ &\cdot \\ X_i &= a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + \dots + a_{ii} X_i + \dots + a_{in} X_n + Y_i \quad (5.4) \\ &\cdot \\ &\cdot \\ X_n &= a_{n1} X_1 + a_{n2} X_2 + \dots + a_{ni} X_i + \dots + a_{nm} X_n + Y_n \end{aligned}$$

Αν όλοι οι όροι  $X$  μεταφερθούν στην αριστερή πλευρά το σύστημα των εξισώσεων παίρνει την ακόλουθη μορφή:

$$\begin{aligned}
 X_1 - a_{11} X_1 - a_{12} X_2 - \dots - a_{1i} X_i - \dots - a_{1n} X_n &= Y_1 \\
 X_2 - a_{21} X_1 - a_{22} X_2 - \dots - a_{2i} X_i - \dots - a_{2n} X_n &= Y_2 \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 X_i - a_{i1} X_1 - a_{i2} X_2 - \dots - a_{ii} X_i - \dots - a_{in} X_n &= Y_i \quad (5.5) \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 X_n - a_{n1} X_1 - a_{n2} X_2 - \dots - a_{ni} X_i - \dots - a_{nn} X_n &= Y_n
 \end{aligned}$$

Ομαδοποιώντας τα  $X_1$  στην πρώτη εξίσωση, τα  $X_2$  στην δεύτερη κ.ο.κ έχουμε:

$$\begin{aligned}
 (1 - a_{11})X_1 - a_{12} X_2 - \dots - a_{1i} X_i - \dots - a_{1n} X_n &= Y_1 \\
 - a_{21} X_1 + (1 - a_{22}) X_2 - \dots - a_{2i} X_i - \dots - a_{2n} X_n &= Y_2 \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 - a_{i1} X_1 - a_{i2} X_2 - \dots + (1 - a_{ii}) X_i - \dots - a_{in} X_n &= Y_i \quad (5.6) \\
 &\cdot \\
 &\cdot \\
 - a_{n1} X_1 - a_{n2} X_2 - \dots - a_{ni} X_i - \dots + (1 - a_{nn}) X_n &= Y_n
 \end{aligned}$$

Το σύστημα εξισώσεων 5.6 μπορεί να εκφραστεί και με την χρήση μητρών. Έστω :

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1i} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2i} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{ni} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}, \quad X = \begin{vmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ X_n \end{vmatrix}, \quad Y = \begin{vmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_n \end{vmatrix}$$

Όπου  $A$  η  $n \times n$  μήτρα των τεχνολογικών συντελεστών  $X$  η  $1 \times n$  μήτρα της συνολικής παραγωγής και  $Y$  η  $1 \times n$  μήτρα της συνολικής ζήτησης. Καθώς  $I$  είναι η μοναδιαία μήτρα διαστάσεων  $n \times n$ , τότε οι εξισώσεις (5.6) μπορεί να γραφούν:

$$(I - A)X = Y \quad (5.7)$$

Έχοντας ως λύση την εξίσωση:

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (5.8)$$

Η μήτρα  $(I - A)^{-1}$  ονομάζεται αντίστροφη του Leontief.

### **5.1.3 Η ΕΡΜΗΝΙΑ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΜΗΤΡΑΣ ΤΟΥ LEONTIEF**

Για την παραγωγή μίας μονάδας εκροής κάθε κλάδου απαιτούνται εισροές προϊόντων από τους κλάδους παραγωγής της οικονομίας. Την ποσότητα των εισροών αυτών απεικονίζει η μήτρα  $A$ . Μια μεταβολή στο μέγεθος της παραγωγής θα προκαλέσει άμεσα επίδραση στις ροές αυτές. Επιδράσεις όμως στις ροές θα προκληθούν και έμμεσα καθώς κάθε προϊόν που χρησιμοποιείται ως εισροή χρειάζεται και αυτό ένα αριθμό εισροών άλλων προϊόντων για να παραχθεί. Τα στοιχεία της αντίστροφης μήτρας του Leontief δείχνουν τις άμεσες και τις έμμεσες εισροές που απαιτούνται για την αύξηση της τελικής ζήτησης κατά μία μονάδα.

### **5.1.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΙΣΡΟΩΝ - ΕΚΡΟΩΝ**

Το υπόδειγμα των εισροών - εκροών βασίζεται στις εξής υποθέσεις:

- Ο κάθε παραγωγικός κλάδος ή κάθε βιομηχανία διαθέτει ένα προϊόν ή μια ομάδα προϊόντων
- Οι εισροές κάθε παραγωγικού κλάδου εξαρτώνται μόνον από το επίπεδο παραγωγής του κλάδου
- Το άθροισμα των επιμέρους παραγωγικών αποτελεσμάτων αποτελεί το συνολικό αποτέλεσμα της παραγωγής

Από την πρώτη υπόθεση προκύπτει πως χρησιμοποιείται μόνο μια μέθοδος παραγωγής για κάθε ομάδα προϊόντων και ακόμη πως κάθε παραγωγικός κλάδος παράγει μόνο ένα προϊόν.

Από την δεύτερη υπόθεση διαπιστώνεται πως δεν μπορεί να γίνει υποκατάσταση των εισροών τόσο γιατί η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία δεν επιτρέπει την υποκατάσταση



αυτή αλλά και γιατί μια αλλαγή της αναλογίας των εισροών δεν θα είναι αποδοτική όσο οι σχετικές τιμές παραμένουν σταθερές.

Η Τρίτη υπόθεση ονομάζεται και προσθετική υπόθεση και αποκλείει τις εξωτερικές οικονομίες ή αντιοικονομίες.

### 5.1.5 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΙΣΡΟΩΝ - ΕΚΡΟΩΝ

Στον πίνακα (5.2) απεικονίζεται τα μεγέθη των διακλαδικών ροών μίας υποθετικής οικονομίας. Έστω ότι η οικονομία αυτή αποτελείται μόνο από δύο παραγωγικούς τομείς. Τον Α και τον Β.

Πίνακας 5.2 Παράδειγμα υποθετικής οικονομίας

	ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Α	ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Β	ΤΕΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ(Wi)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΡΟΗ(Xi)
ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Α	3000	4000	500	7500
ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Β	3900	6200	7400	17500
ΚΛΑΔΟΣ ΠΛΗΡΩΜΩΝ (Wi)	600	7300	7600	15500
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ (Xi)	7500	17500	15500	40500

Οι σειρές περιγράφουν την κατανομή της εκροής ενός κλάδου παραγωγής στην οικονομία. Η συνολική εκροή του κλάδου παραγωγής Α διανέμεται ως εξής : 3000 μονάδες στον ίδιο τον κλάδο, 4000 στον κλάδο παραγωγής Β και 500 μονάδες στην τελική ζήτηση. Οι στήλες περιγράφουν την σύνθεση των εισροών που απαιτούνται από έναν κλάδο προκειμένου να παραχθεί το προϊόν του. Για την παραγωγή των προϊόντων του κλάδου παραγωγής Α απαιτήθηκαν εισροές 3000 από τον ίδιο κλάδο, 3900 από τον κλάδο Β και 600 από τον κλάδο πληρωμών.

Με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 5.2 υπολογίζουμε τους τεχνολογικούς συντελεστές ή την μήτρα Α διαιρώντας κάθε ροή στη στήλη των κλάδων παραγωγής με τη συνολική εκροή του κλάδου. Αναλυτικά έχουμε  $a^{11}=3000/7500=0,4$   $a^{21}=3900/7500=0,52$   $a^{12}=4000/17500=0,22$  και  $a^{22}=6200/17500=0,35$

Πίνακας 5.3 Πίνακας τεχνολογικών συντελεστών

	ΚΛΑΔΟΣ Α	ΚΛΑΔΟΣ Β
ΚΛΑΔΟΣ Α	0,4	0,22
ΚΛΑΔΟΣ Β	0,52	0,35

Οι τεχνολογικοί συντελεστές αντιπροσωπεύουν την χρηματική αξία που προέρχεται από τον κλάδο  $i$  για κάθε μονάδα παραγωγής του κλάδου  $j$ . Έτσι ο κλάδος Α διαθέτει 0,22 του συνολικού προϊόντος στον κλάδο Β και 0,4 αυτό-καταναλώνεται. Επιπλέον για να παραχθεί προϊόν αξίας ενός ευρώ του αγαθού από τον κλάδο παραγωγής Β χρησιμοποιούνται εισροές αξίας 0,22 λεπτών του προϊόντος Α και εισροές αξίας 0,35 λεπτών από το προϊόν Β. Εάν το επόμενο έτος η τελική ζήτηση για την εκροή του κλάδου Α αυξάνεται από 500 ευρώ σε 2000 ευρώ και η τελική ζήτηση για το προϊόν του κλάδου Β αυξηθεί από το 7400 σε 9000 ευρώ, μπορούμε να υπολογίσουμε χρησιμοποιώντας τον τύπο (5.8) πόσο θα πρέπει να αυξηθεί η εκροή και των δύο κλάδων για να ικανοποιηθεί η τελική ζήτηση.

Έτσι από τα δεδομένα του πίνακα (5.3) έχουμε:

$$(I - A) = \begin{pmatrix} 0,6 & -0,22 \\ -0,52 & 0,65 \end{pmatrix} \quad (5.9)$$

Ενώ η αντίστροφη μήτρα του Leontief είναι :

$$\begin{pmatrix} 2,358491 & 0,798258 \\ 1,886793 & 2,177068 \end{pmatrix} \quad (5.10)$$

Για να ικανοποιηθεί μία μονάδα προϊόντος από τον κλάδο παραγωγής Β απαιτείται παραγωγή – εκροή 1,886793 μονάδων προϊόντος από το κλάδο παραγωγής Α και 2,177068 μονάδων από το προϊόν του ίδιου κλάδου.

Ως εκ τούτου οι απαιτούμενες συνολικές εκροές θα είναι:

$$X = \begin{pmatrix} 2,358491 & 0,798258 \\ 1,886793 & 2,177068 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2000 \\ 9000 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 11901,304 \\ 23367,198 \end{pmatrix} \quad (5.11)$$

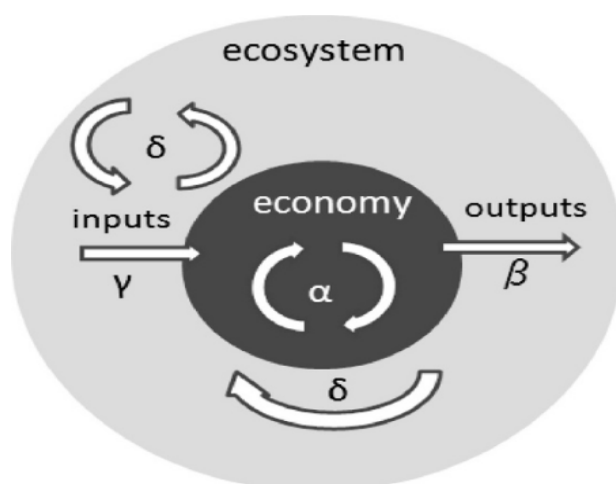
και δείχνουν την αξία της εκροής που απαιτείται για να ικανοποιηθεί η αυξημένη τελική ζήτηση των δύο προϊόντων.

## 5.2 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

### ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΣΡΟΩΝ-ΕΚΡΟΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Το οικονομικό σύστημα όπως κάθε άλλος "ζωντανός" οργανισμός επηρεάζει και επηρεάζεται από το οικοσύστημα. Συντηρείται αντλώντας από το περιβάλλον πρώτες ύλες και ενέργεια ενώ αποβάλλει σε αυτό ανεπιθύμητες εκροές όπως απορρίμματα.

Οι σχέσεις αλληλεπίδρασης ανάμεσα στο περιβάλλον και στην οικονομία απεικονίζονται στο Σχήμα 5.1. Η περιοχή "α" αναφέρεται στις ροές αγαθών και υπηρεσιών ανάμεσα στους βασικούς τομείς της οικονομικής δραστηριότητας. Οι εισροές πρώτων υλών από το περιβάλλον αναφέρονται ως "γ", ενώ οι ανεπιθύμητες εκροές συμβολίζονται με "β". Η περιοχή "δ" αναπαριστά τις θετικές επιδράσεις που μπορεί να έχει η οικονομική δραστηριότητα στο περιβάλλον.



Σχήμα 5.1 Η σχέση οικονομίας και οικοσυστήματος ( Nakamura Shinichiro, Kondo Yasushi, Waste input-output analysis. Concepts and application to industrial ecology, Springer)

Η ανάλυση Εισροών – Εκροών αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την διερεύνηση της σχέσης που υπάρχει ανάμεσα στην οικονομία και στο οικοσύστημα. Ο H. Daly ενσωμάτωσε το Σχήμα 5.1 σε ένα πίνακα Εισροών – Εκροών όπως απεικονίζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 5.4 Η απεικόνιση της αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε οικονομία και περιβάλλον με την χρήση της Ανάλυση Εισροών – Εκροών

ΑΠΟ / ΣΕ	ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΤΟΜΕΑΣ
ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΤΟΜΕΑΣ	α	β
ΜΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΤΟΜΕΑΣ	γ	δ

Τόσο η στήλη όσο και η γραμμή που σχηματίζουν την περιοχή "α" αναφέρονται στην ανθρώπινη οικονομική δραστηριότητα. Η περιοχή "γ" απεικονίζει τις εισροές από τον μη ανθρώπινο τομέα στον ανθρώπινο. Οι εισροές αυτές μπορεί να είναι ζωντανοί οργανισμοί όπως ζώα, βακτηρία, φυτά, αλλά και μη ζωντανοί οργανισμοί όπως η ατμόσφαιρα, η λιθόσφαιρα και η υδρόσφαιρα. Η περιοχή "β" αναφέρεται στις εκροές από τον ανθρώπινο τομέα στο περιβάλλον ενώ η περιοχή "δ" αναφέρεται στη σχέση που υπάρχει ανάμεσα σε τομείς του περιβάλλοντος όπως η τροφική αλυσίδα.

### 5.2.1 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΙΣΡΟΩΝ-ΕΚΡΟΩΝ ΤΟΥ ΛΕΟΝΤΙΕΦ

Το περιβαλλοντικό μοντέλο Εισροών - Εκροών του Leontief αναπτύχθηκε γύρω στο 1970 λόγω της μεγάλης ανησυχίας για την περιβαλλοντική ρύπανση που προκαλούσε η ανεξέλεγκτη εκπομπή αερίων και η μόλυνση του νερού από τοξικά απόβλητα.

Η επέκταση του κλασικού μοντέλου Εισροών – Εκροών ενσωματώνοντας μέσα σε αυτό ρύπους απεικονίζεται στον Πίνακα 5.5

Πίνακας 5.5 Πίνακας εισροών – εκροών με την ενσωμάτωση των ρύπων

ΑΠΟ/ΣΕ	ΚΛΑΔΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ (n)	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ(m)	ΤΕΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ
ΚΛΑΔΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΡΥΠΟΙ	$A_{I,I}$ $A_{II,I}$	$A_{I,II}$ $A_{II,II}$	$F_I$ $A_{II,f} F_I$

Η μήτρα  $A^{I,I}$  είναι η nxn μήτρα προϊόντων του κλασικού μοντέλου Εισροών-Εκροών ενώ η μήτρα  $A^{I,II}$  αφορά τις εισροές αγαθών στον τομέα επεξεργασίας των απορριμμάτων.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθούν τρεις αρχές στις οποίες στηρίχτηκε ο σχεδιασμός του πίνακα Εισροών - Εκροών. Αρχικά η δημιουργία ρύπων από τον

τομέα της τελικής ζήτησης απεικονίζεται στην μήτρα  $A''$ ,  $F$  όπου  $(A'', F)^{i,j}$  αναφέρεται στην δημιουργία του ρύπου  $i$  στον τομέα τελικής ζήτησης κατά την κατανάλωση μιας μονάδας αγαθού  $j$ . Δεύτερον λαμβάνεται υπόψη και η δημιουργία ρύπων που προκύπτουν από την ίδια την διαδικασία επεξεργασίας των ρύπων στην μήτρα  $A''''$ . Και τρίτον υπάρχει η δυνατότητα να προσμετρηθεί η ανακύκλωση ή η επαναχρησιμοποίηση προϊόντων ως αρνητικές εισροές στις μήτρες  $A'''$ ,  $A''''$  και  $F$ . Το περιβαλλοντικό μοντέλο Εισροών - Εκροών του Leontief υποθέτει ότι υπάρχει πλήρη αντιστοιχία ανάμεσα στους ρύπους και στις μεθόδους επεξεργασίας των ρύπων αυτών. Λόγω της υπόθεσης αυτής η μήτρα  $A''''$  είναι τετραγωνική. Ενώ παράλληλα αποκλείει την ύπαρξη καταλοίπων που προέρχονται από την διαδικασία επεξεργασίας των ρύπων. Όπως για παράδειγμα η καύση, που ως μέθοδο επεξεργασίας των απορριμμάτων δημιουργεί τέφρα και καυσαέρια. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε εισάγοντας στο περιβαλλοντικό υπόδειγμα Εισροών – Εκροών, γραμμές για τους ρύπους αυτούς χωρίς όμως να αντιστοιχούν σε κάποια στήλη.

### 5.2.2 ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΙΣΡΟΩΝ – ΕΚΡΟΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Ο Πίνακας 5.4 απεικονίζει έναν πίνακα Εισροών – Εκροών και περιγράφει τις ροές των απορριμμάτων ανάμεσα στους  $n$  παραγωγικούς κλάδους της οικονομίας. Δείχνει επιπλέον με ποια από τις  $k$  μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων που χρησιμοποιεί η οικονομία, επεξεργάζεται κάθε ένας από τους  $k$  ρύπους. Υπάρχει η υπόθεση του ίσου αριθμού ρύπων με ίσο αριθμό μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων. Κατά συνέπεια όλες οι μήτρες είναι τετραγωνικές.

Πίνακας 5.5 Πίνακας Εισροών – Εκροών με ροές απορριμμάτων

ΑΠΟ/ΣΕ	ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 1 2 3...n	ΚΛΑΔΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ 1 2 3...κ	ΤΕΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ
ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 1 ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2 ..... ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ n	$X_{I,I}$	$X_{I,II}$	$F_I$

	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	
ΡΥΠΟΣ 1 ΡΥΠΟΣ 2 ..... ΡΥΠΟΣ k	$W_I^{in}$	$W_{II}^{in}$	$W_f^{in}$
	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	
ΡΥΠΟΣ 1 ΡΥΠΟΣ 2 ..... ΡΥΠΟΣ k	$W_I^{out}$	$W_{II}^{out}$	$W_f^{out}$

Η απορρόφηση απορριμμάτων αναφέρεται στα απορρίμματα τα οποία έχουν ανακυκλωθεί ή επαναχρησιμοποιηθεί. Ο συνολικό όγκος των απορριμμάτων που οδηγείται για επεξεργασία σε μία από τις μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων όπως είναι η υγειονομική ταφή και η αποτέφρωση, μειώνεται μέσω της ανακύκλωσης.

Αν τώρα θέσουμε ως καθαρή δημιουργία απορριμμάτων το αποτέλεσμα της αφαίρεσης της μήτρας δημιουργίας απορριμμάτων από την μήτρα απορρόφησης απορριμμάτων θα έχουμε αντίστοιχα

$$W_i = W_i^{out} - W_i^{in}, \quad i=I,II \quad (5.12)$$

$$W_f = W_f^{out} - W_f^{in} \quad (5.13)$$

Χρησιμοποιώντας την καθαρή δημιουργία απορριμμάτων ο Πίνακας 5.5 μπορεί να απλοποιηθεί στον Πίνακα 5.6

Πίνακας 5.6 Μήτρα Εισροών - Εκροών

ΑΠΟ/ΣΕ	ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 1 2 3...n	ΚΛΑΔΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ 1 2 3...κ	ΤΕΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ
ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 1 ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2 ..... ΚΛΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ n	$X_{I,I}$	$X_{I,II}$	$F_I$
	ΚΑΘΑΡΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	
ΡΥΠΟΣ 1 ΡΥΠΟΣ 2 ..... ΡΥΠΟΣ k	$W_I$	$W_{II}$	$W_f$

Ο Πίνακας 5.6 μπορεί να παρουσιαστεί με την χρήση μητρών ως εξής:

$$\begin{pmatrix} A_{I,I} & A_{I,II} \\ G_I & G_{II} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_I \\ X_{II} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f_I \\ w_f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_I \\ X_{II} \end{pmatrix} \quad (5.14)$$

Και έτσι η λύση για  $X_I$  και  $X_{II}$  δίνεται από την σχέση:

$$\begin{pmatrix} X_I \\ X_{II} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I - A_{I,I} & -A_{I,II} \\ -G_I & I - G_{II} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} f_I \\ w_f \end{pmatrix} \quad (5.15)$$

Όπου  $A_{II,I} = G_I$ ,  $A_{II,II} = G_{II}$ , και  $w_f = A_{II,f} f_I$ .

Στην πράξη όμως η μήτρα Εισροών-Εκροών των απορριμμάτων δεν είναι τετραγωνική καθώς ο αριθμός των απορριμμάτων είναι πάντα μεγαλύτερος από τον αριθμό των διαδικασιών που υπάρχουν για την επεξεργασία τους.

Υποθέσουμε πως υπάρχουν  $m$  διαφορετικοί τύποι απορριμμάτων και  $k$  διαφορετικές διαδικασίες για την επεξεργασία τους. Η κατανομή των απορριμμάτων στις διάφορες μεθόδους επεξεργασίας μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας μια μήτρα κατανομής  $S = S^{ij}$  όπου το στοιχείο  $S^{ij}$  αναφέρεται στο ποσοστό του απορρίμματος  $j$  που κατανέμεται στην διαδικασία επεξεργασίας  $i$ . Όλα τα απόβλητα πρέπει να υποβάλλονται σε μια μέθοδο επεξεργασίας. Έτσι προκύπτει ότι:

$$\sum_{i=1}^k S^{ij} = 1 \quad j=1, \dots, m \quad (5.16)$$

Και η σχέση (5.11) μπορεί να γραφεί ως:

$$\begin{pmatrix} A_{I,I} & A_{I,II} \\ SG_I^{out} & SG_{II}^{out} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_I \\ X_{II} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} F_I \\ SW_F \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_I \\ X_{II} \end{pmatrix} \quad (5.17)$$

Η λύση του συστήματος (5.17) δίνεται από την σχέση:

$$\begin{pmatrix} X_I \\ X_{II} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I - A_{I,I} & -A_{I,II} \\ -SG_I^{out} & I - SG_{II}^{out} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} F_I \\ SW_F \end{pmatrix} \quad (5.18)$$

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

### ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΣΡΟΩΝ-ΕΚΡΟΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

#### 6.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΕΙΣΡΟΩΝ-ΕΚΡΟΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Ο πίνακας Εισροών-Εκροών απορριμμάτων της Ελλάδας για το έτος 2008 αποτελείται από 19 παραγωγικούς τομείς 3 μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων την υγειονομική ταφή, την καύση και τον διαχωρισμό (landfill, incineration, shredding) και από 12 κατηγορίες απορριμμάτων. Είναι ένας υβριδικός πίνακας καθώς περιέχει διαφορετικές μονάδες μέτρησης. Οι διακλαδικές ροές μετρούνται σε εκατομμύρια ευρώ, τα απορρίμματα σε χιλιάδες τόνους και η ενέργεια σε tera joule. Για τον σχεδιασμό του ισχύουν οι τρεις βασικές προϋποθέσεις που ισχύουν στον πίνακα Εισροών-Εκροών.

Οι 19 τομείς της παραγωγικής διαδικασίας περιγράφονται από στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.1 Κλάδοι παραγωγής

ΚΛΑΔΟΙ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΛΑΔΩΝ
A	γεωργία και δασοκομία
B	αλιεία και υδατοκαλλιέργειες
Γ	ορυχεία και μεταλλεία
Δ	βιομηχανία τροφίμων, ποτών και καπνοβιομηχανία
E	βιομηχανία κλωστοϋφαντουργικών, ειδών ένδυσης, δέρματος και δερμάτινων ειδών
ΣΤ	βιομηχανία ξύλου και προϊόντων από ξύλο και φελλό, εκτός από έπιπλα. Κατασκευή ειδών καλαθοποιίας και σπαρτοπλεκτικής
Z	χαρτοποιία και παραγωγή χάρτινων προϊόντων. Εκτυπώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων
H	παραγωγή οπτάνθρακα (κωκ) και προϊόντων διύλισης πετρελαίου



Θ	παραγωγή χημικών και φαρμακευτικών προϊόντων κατασκευή προϊόντων από ελαστικό(καουτσούκ) και πλαστικές ύλες
I	κατασκευή άλλων προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά
K	παραγωγή βασικών μετάλλων και κατασκευή μεταλλικών προϊόντων με εξαίρεση τα μηχανήματα και τα είδη εξοπλισμού
Λ	κατασκευή ηλεκτρονικών υπολογιστών, ηλεκτρονικών και οπτικών προϊόντων, ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, μηχανημάτων και ειδών εξοπλισμού, οχημάτων και λοιπού εξοπλισμού μεταφορών
M	κατασκευή επίπλων, κοσμημάτων, μουσικών οργάνων και παιχνιδιών. Επισκευή και εγκατάσταση μηχανημάτων και εξοπλισμού
N	παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, ατμού και κλιματισμού
Ξ	συλλογή, επεξεργασία και παροχή νερού, επεξεργασία λυμάτων, δραστηριότητες εξυγίανσης και άλλες υπηρεσίες για την διαχείριση αποβλήτων
O	συλλογή, επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων. Ανάκτηση υλικών
Π	Κατασκευές
P	υπηρεσίες
Σ	Νοικοκυριά

Προέρχονται από την ομαδοποίηση των 59 τομέων παραγωγής όπως εμφανίζονται στον πίνακα Εισροών-Εκροών της EYROSTAT για την Ελλάδα για το έτος 2008. Πληροφορίες για την ομαδοποίηση των κλάδων παραγωγής αναφέρονται στο παράρτημα Ένα.

Οι 12 κατηγορίες των απορριμμάτων είναι χαρτί, πλαστικό, ξύλο, γυαλί, μέταλλα, απορριπτόμενα οχήματα, οικιακά απορρίμματα, ζωικά και φυτικά υπολείμματα, έλαια, απορριπτόμενος εξοπλισμός, λάσπη και τέλος τέφρα. Προέρχονται από την ομαδοποίηση των 29 κατηγοριών αποβλήτων όπως είναι δημοσιευμένα σε πίνακες την Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας. Η ομαδοποίηση τους εμφανίζεται στο παράρτημα Δύο. Από αυτά η λάσπη, η τέφρα και τα έλαια προέρχονται από τον

βιομηχανικό τομέα, ενώ τα υπόλοιπα προέρχονται τόσο από τον βιομηχανικό τομέα όσο και από την τελική ζήτηση.

Στον Πίνακα 6.2 απεικονίζονται οι ροές αγαθών και υπηρεσιών ανάμεσα στους τομείς της οικονομικής δραστηριότητας. Η τελική ζήτηση έχει διαιρεθεί στην κατανάλωση, στις επενδύσεις και στις εξαγωγές. Ενώ έχουν προστεθεί και οι τρεις μέθοδοι επεξεργασίας απορριμμάτων ως ξεχωριστοί τομείς. Οι αρνητικές τιμές στους τομείς υγειονομική ταφή και καύση αναφέρονται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εκφρασμένες σε joule, από τους δύο αυτούς κλάδους αντίστοιχα.

Πίνακας 6.2 Οι διακλαδικές ροές αγαθών και υπηρεσιών της Ελλάδας σε τρέχουσες τιμές του 2008

	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ	Z	H	Θ
A	2367	2	2	3323	53	55	2	0	8
B	0	12	0	13	0	0	0	0	0
Γ	7	0	32	464	315	4	14	8946	77
Δ	537	9	0	2323	15	0	3	0	19
E	13	35	0	106	1088	0	9	0	25
ΣΤ	0	6	1	490	3	320	3	1	56
Z	2	4	8	501	12	3	1241	2	93
H	971	81	166	447	111	13	70	793	160
Θ	562	1	74	791	146	41	249	31	2489
I	0	0	0	178	4	2	3	1	61
K	12	0	5	634	45	11	51	4	197
Λ	123	14	92	177	31	11	63	14	69
M	0	0	1	11	17	0	7	0	3
N	146	0	148	440	105	27	124	44	195
Ξ	122	0	10	6	1	0	4	0	2
O	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Π	15	0	77	207	21	6	39	23	42
P	323	178	176	3087	598	61	667	290	428
Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	I	K	Λ	M	N	Ξ	O	Π	P
A	1	2	0	10	0	0	0	0	557
B	0	0	0	6	0	0	0	0	189
Γ	591	492	486	136	1029	0	0	1202	18
Δ	0	0	0	1	0	3	0	0	4125
E	5	63	0	79	1	51	0	3	1743
ΣΤ	7	7	13	408	3	0	0	213	186
Z	21	21	9	3	4	0	0	67	17192
H	47	266	155	147	6023	94	4	1100	4642
Θ	53	259	281	118	3	37	0	460	6235
I	883	15	88	10	1	0	0	3476	172
K	51	4822	1049	320	17	127	23	3496	602
Λ	189	146	1262	23	176	191	6	2813	6785
M	1	14	2	110	1	0	2	42	395
N	170	599	76	126	863	91	4	85	2391
Ξ	1	6	2	0	1	17	0	22	1330
O	0	0	0	0	0	0	1	0	70
Π	37	69	10	8	24	7	0	1	3147
P	288	737	129	192	376	77	2	2970	45306
Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Σ	INCN	LNDF	SHR	ΚΑΤΑΝ	ΕΠΕΝΔ	ΕΞΑΓΩΓ	ΣΥΝΟΛΟ
A	0	0	0	0	9431	-71	1444	17186
B	0	0	0	0	1721	-302	426	2165
Γ	0	0	0	0	0	1142	193	15148
Δ	0	0	0	0	25874	2207	2589	37705
E	0	0	0	0	13618	898	1869	19606
ΣΤ	0	0	0	0	1186	122	73	3098
Z	0	0	0	0	4363	-933	304	22917
H	0	0	0	0	7433	401	4210	27334
Θ	0	0	0	0	6814	504	3446	22594
I	0	0	0	0	674	149	467	6184
K	0	0	0	0	1951	681	3253	17711

Λ	0	0	0	0	9666	17540	2896	42287
Μ	0	0	0	0	3827	2680	222	7335
Ν	0	-1629	-1184	0	216	0	71	5052
Ξ	0	0	0	0	1346	0	51	2921
Ο	0	0	0	0	0	186	0	257
Π	0	0	0	0	1032	23391	272	28428
Ρ	0	0	0	0	1333808	2258	22106	214057
Σ	0	0	0	0	2099	0	0	2099

Παράλληλα στον Πίνακα 6.3 παρουσιάζονται οι ροές των απορριμμάτων στους τομείς της οικονομίας εκφρασμένες σε ποσότητες. Ο τομέας της υγειονομικής ταφής (landfill) εξ ορισμού δεν παράγει απορρίμματα. Ενώ για τα απορρίμματα που παράγονται από τις άλλες δύο μεθόδους διαχείρισης καύση (incineration) και διαχωρισμός(shredding) δεν υπάρχουν στοιχεία.

Πίνακας 6.3 Ροές απορριμμάτων 2008

	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ	Z	H	Θ
ΧΑΡΤΙ	0	0	57	21533	2123	285	79102	100	6539
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	0	0	147	6828	1563	237	1583	9	11994
ΞΥΛΟ	0	0	2	8586	5413	80408	1589	159	4665
ΓΥΑΛΙ	0	0	0	26684	2	69	0	0	156
ΜΕΤΑΛΛΑ	0	0	1863	11379	1590	626	1546	4250	3293
ΟΧΗΜΑΤΑ	0	0	62	40	0	0	2	12	0
ΟΙΚΙΑΚΑ	0	0	518	31916	5398	609	57062	2174	13490
ΖΩΙΚΑ	0	0	0	137373	0	54	79	0	47
ΔΙΑΛΟΓΗ	0	0	168	1348	46	2	15	27	51
ΛΑΣΠΗ	0	0	14	21938	644	7	33997	606	2560
ΕΛΑΙΑ	0	0	485	169	76	173	207	3516	1029
ΣΤΑΧΤΗ	0	0	318148287	223387	200	1908	317	2852	452992

	I	K	Λ	M	N	Ξ	O	Π
ΧΑΡΤΙ	868	4475	2958	251	38	0	0	0

ΠΛΑΣΤΙΚΟ	421	2802	1664	209	284	0	0	421612
ΞΥΛΟ	1180	4502	3031	18438	2516	0	0	662534
ΓΥΑΛΙ	150	47	12	17	50	0	0	120460
ΜΕΤΑΛΛΑ	8475	192552	309280	2914	1081	0	0	568305
ΟΧΗΜΑΤΑ	4	12	14293	0	178	0	0	0
ΟΙΚΙΑΚΑ	7201	32704	0	5532	54	0	896308	0
ΖΩΙΚΑ	0	35	315	12	0	0	0	0
ΔΙΑΛΟΓΗ	91	770	1878	52	114	0	0	0
ΛΑΣΠΗ	82	18036	5460	53	25822	13400	0	0
ΕΛΑΙΑ	487	6779		2183	1372	0	0	0
ΣΤΑΧΤΗ	599124	3446144	18468	13523	11149187	0	0	505514

	P	Σ	INCN	LNDF
ΧΑΡΤΙ	61849	0	0	0
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	276284	0	0	0
ΞΥΛΟ	42493	0	0	0
ΓΥΑΛΙ	133513	0	0	0
ΜΕΤΑΛΛΑ	409749	0	0	0
ΟΧΗΜΑΤΑ	58755	0	0	0
ΟΙΚΙΑΚΑ	166845	3954486	0	0
ΖΩΙΚΑ	0	0	0	0
ΔΙΑΛΟΓΗ	41329	0	0	0
ΛΑΣΠΗ	2108	0	0	0
ΕΛΑΙΑ	36782	0	0	0
ΣΤΑΧΤΗ	17403	0	62702	0

	SHRD	ΚΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	ΕΞΑΓΩΓΕΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ
ΧΑΡΤΙ	440371	0	0	0	1169549
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	30255	0	0	0	755892
ΞΥΛΟ	90248	0	0	0	925763
ΓΥΑΛΙ	23938	0	0	0	305098
ΜΕΤΑΛΛΑ	2385832	0	0	0	3624383
ΟΧΗΜΑΤΑ	0	0	0	0	59065

ΟΙΚΙΑΚΑ	0	0	0	0	5188650
ΖΩΙΚΑ	50541	0	0	0	188141
ΔΙΑΛΛΟΓΗ	0	0	0	0	44328
ΛΑΣΠΗ	0	0	0	0	241745
ΕΛΑΙΑ	38893	0	0	0	97611
ΣΤΑΧΤΗ	0	0	0	0	59128922

Καθώς ο αριθμός των απορριμμάτων είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των μεθόδων που υπάρχουν για την διαχείριση τους προκύπτει το πρόβλημα της μη τετραγωνικής μήτρας, η οποία όμως είναι βασική προϋπόθεση στο υπόδειγμα Leontief. Για την επίλυση του προβλήματος αυτού θα χρησιμοποιήσουμε την μήτρα κατανομής S. Η κατανομή των απορριμμάτων σε μία από τις τρεις μεθόδους επεξεργασίας δίνεται από τον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 6.4 Πίνακας κατανομής απορριμμάτων στις μεθόδους επεξεργασίας

	ΧΑΡΤΙ	ΠΛΑΣΤΙΚΟ	ΞΥΛΟ	ΓΥΑΛΙ	ΜΕΤΑΛΛΑ	ΟΧΗΜΑΤΑ
INCN	1	1	1	0	0	0
LNDF	0	0	0	1	1	0
SHRD	0	0	1	0	0	1

	ΟΙΚΙΑΚΑ	ΖΩΙΚΑ	ΔΙΑΛΟΓΗΣ	ΛΑΣΠΗ	ΕΛΑΙΑ	ΣΤΑΧΤΗ
INCN	1	1	0	0	1	0
LNDF	0	0	0	1	0	1
SHRD	0	0	1	0	0	0

Πολλαπλασιάζοντας την 3x12 μήτρα κατανομής S (Πίνακας 6.4) με την 12x26 μήτρα ροών απορριμμάτων (Πίνακας 6.3) προκύπτει η 3x26 μήτρα κατανομής απορριμμάτων S.

Πίνακας 6.5 Μήτρα κατανομής απορριμμάτων S

	A	B	Γ	Δ	E
INCN	0	0	1209	206405	14573
LNDF	0	0	38150164	283383	2436

SHRD	0	0	230	1388	46
------	---	---	-----	------	----

	ΣΤ	Z	H	Θ	I
INCN	81826	139622	5958	37764	10517
LNDF	2610	35860	7708	459001	607831
SHRD	2	17	39	51	95

	K	Λ	M	N	Ξ
INCN	51297	27406	26625	4264	0
LNDF	3656769	51286	16507	11176140	134000
SHRD	782	315	52	292	0

	O	Π	P	Σ	INCN
INCN	896308	1084146	1133253	3954486	0
LNDF	0	5743905	562773	0	62702
SHRD	0	0	100084	0	0

	LNDF	SHRD	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	ΕΞΑΓΩΓΕΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ
INCN	0	650307	0	0	0	8325606
LNDF	0	2409770	0	0	0	63300148
SHRD	0	0	0	0	0	10339

Τοποθετώντας την μήτρα του Πίνακα 6.5 κάτω από την μήτρα του Πίνακα 6.2 και ενοποιώντας τες, προκύπτει η 22x26 μήτρα Εισροών-Εκροών απορριμμάτων.

## 6.2 ΜΗΤΡΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ Α ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΜΗΤΡΑ

Από την ενοποιημένη αυτή μήτρα μπορούμε να δημιουργήσουμε την μήτρα τεχνολογικών συντελεστών Α όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6.6 Μήτρα τεχνολογικών συντελεστών Α

	A	B	Γ	Δ
A	0,01378	0,00092	0,00013	0,08813

B	0,00000	0,05173	0,00000	0,00034
Γ	0,00000	0,00000	0,00211	0,01231
Δ	0,00004	0,00416	0,00000	0,06161
E	0,00313	0,01617	0,00000	0,00281
ΣΤ	0,00008	0,00277	0,00007	0,01300
Z	0,00000	0,00185	0,00053	0,01329
H	0,00001	0,03741	0,01096	0,01186
Θ	0,00327	0,00046	0,00489	0,02098
I	0,00000	0,00000	0,00000	0,00472
K	0,00007	0,00000	0,00033	0,01681
Λ	0,00072	0,00647	0,00607	0,00469
M	0,00000	0,00000	0,00007	0,00029
N	0,00085	0,00000	0,00977	0,01167
Ξ	0,00071	0,00000	0,00066	0,00016
O	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Π	0,00009	0,00000	0,00508	0,00549
P	0,00188	0,08222	0,01162	0,08187
Σ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
INCN	0,00000	0,00000	0,07981	5,47421
LNDF	0,00000	0,00000	2518,5	7,51579
SHRD	0,00000	0,00000	0,01518	0,03681
ΣΥΝΟΛΟ	0,00000	0,00000	2518,59	13,02681

	E	ΣΤ	Z	H	Θ	I
A	0,00270	0,01711	0,00009	0,00000	0,00035	0,00016
B	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Γ	0,01607	0,10168	0,00061	0,32728	0,00341	0,09557
Δ	0,00077	0,00484	0,00013	0,00000	0,00084	0,00000
E	0,05549	0,35119	0,00039	0,00000	0,00111	0,00081
ΣΤ	0,00015	0,00097	0,00013	0,00004	0,00248	0,00113
Z	0,00061	0,00387	0,05415	0,00007	0,00412	0,00340
H	0,00566	0,03583	0,00305	0,02901	0,00708	0,00760
Θ	0,00745	0,04713	0,01087	0,00113	0,11016	0,00857



I	0,00020	0,00129	0,00013	0,00004	0,00270	0,14279
K	0,00230	0,01453	0,00223	0,00015	0,00872	0,00825
Λ	0,00158	0,01001	0,00275	0,00051	0,00305	0,03056
M	0,00087	0,00549	0,00031	0,00000	0,00013	0,00016
N	0,00536	0,03389	0,00541	0,00161	0,00863	0,02749
Ξ	0,00005	0,00032	0,00017	0,00000	0,00009	0,00016
O	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Π	0,00107	0,00678	0,00170	0,00084	0,00186	0,00598
P	0,03050	0,19303	0,02911	0,01061	0,01894	0,04657
Σ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
INCN	0,74329	4,70400	6,09251	0,21797	1,67142	1,70068
LNDF	0,12425	0,78631	1,56478	0,28199	20,31517	98,29091
SHRD	0,00235	0,01485	0,00074	0,00143	0,00226	0,01536
ΣΥΝΟΛΟ	0,86989	5,50516	7,65803	0,50139	21,99	100,007

	K	Λ	M	N	Ξ	O	Π
A	0,00011	0,00000	0,00136	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
B	0,00000	0,00000	0,00082	0,00000	0,00000	0,0000	0,00000
Γ	0,02778	0,01149	0,01854	0,20368	0,00000	0,00000	0,04228
Δ	0,00000	0,00000	0,00014	0,00000	0,00103	0,00000	0,00000
E	0,00356	0,00000	0,01077	0,00020	0,01746	0,00000	0,00011
ΣΤ	0,00040	0,00031	0,05562	0,00059	0,00000	0,00000	0,00749
Z	0,00119	0,00021	0,00041	0,00079	0,00000	0,00000	0,00236
H	0,01502	0,00367	0,02004	1,19220	0,03218	0,01556	0,03869
Θ	0,01462	0,00665	0,01609	0,00059	0,01267	0,00000	0,01618
I	0,00085	0,00208	0,00136	0,00020	0,00000	0,00000	0,12277
K	0,27226	0,03332	0,04363	0,00337	0,04348	0,08949	0,12298
Λ	0,00824	0,02984	0,00314	0,03484	0,06539	0,02335	0,09895
M	0,00079	0,00005	0,01500	0,00020	0,00000	0,00778	0,00148
N	0,03382	0,00180	0,01718	0,17082	0,03115	0,01556	0,00299
Ξ	0,00034	0,00005	0,00000	0,00020	0,00582	0,00000	0,00077
O	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00389	0,00000
Π	0,00390	0,00024	0,00109	0,00475	0,00240	0,00000	0,00004

P	0,04161	0,00305	0,02618	0,07443	0,02636	0,00778	0,10447
Σ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
INCN	2,89634	0,6481	3,62986	0,84402	0,00000	3487,58	38,1366
LNDF	206,4688	1,21281	2,25044	2212,22	45,8747	0,00000	202,051
SHRD	0,04415	0,00745	0,00709	0,05780	0,00000	0,00000	0,00000
ΣΥΝΟΛΟ	209,41	1,868	5,88735	2213,12	45,8747	3487,58	240,1876

	P	Σ	INCN	LNDF	SHRD
A	0,00260	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
B	0,00088	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Γ	0,00008	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Δ	0,01927	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
E	0,00814	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ΣΤ	0,00087	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Z	0,08032	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
H	0,02169	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Θ	0,02169	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
I	0,02913	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
K	0,00080	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Λ	0,00281	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
M	0,03170	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
N	0,00185	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ξ	0,01117	0,00000	-0,00200	-0,00003	0,00000
O	0,00621	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Π	0,00033	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
P	0,01470	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Σ	0,21165	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
INCN	0,00000	1883,98571	0,00000	0,00000	6,28966
LNDF	2,62908	0,00000	0,00753	0,00099	23,30690
SHRD	0,46756	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ΣΥΝΟΛΟ	8,3908	1883,98571	0,00753	0,00099	29,5966

Η αντίστροφη μήτρα  $(I-A)^{-1}$  σύμφωνα με την εξίσωση (5.8) είναι:

Πίνακας 6.7 Αντίστροφη μήτρα

	A	B	Γ	Δ	Ε	ΣΤ
A	1,01429	0,00203	0,00017	0,09611	0,00318	0,02019
B	0,00000	1,05466	0,00001	0,00050	0,00004	0,00026
Γ	0,00269	0,01580	0,96320	0,03086	0,02301	0,14624
Δ	0,00345	0,00707	0,00016	1,06860	0,00176	0,01123
Ε	0,00017	0,02027	0,00011	0,00972	1,05926	0,37530
ΣΤ	0,00006	0,00317	0,00009	0,01423	0,00028	1,00208
Z	0,00035	0,01193	0,00115	0,02571	0,00434	0,02823
H	0,00726	0,04463	-0,07562	0,03489	0,01380	0,08940
Θ	0,00397	0,00491	0,00557	0,03155	-0,00704	0,06157
I	0,00007	0,00048	0,00068	0,00737	0,00057	0,00401
K	0,00037	0,00176	0,00123	0,02815	0,00412	0,02738
Λ	0,00102	0,01134	0,00426	0,01165	0,00374	0,02420
M	0,00001	0,00026	0,00008	0,00069	0,00103	0,00051
N	0,00093	0,00056	-0,07082	0,01333	0,00505	0,03291
Ξ	0,00075	0,00073	0,00068	0,00106	0,00034	0,00220
Ο	0,00000	0,00004	0,00000	0,00004	0,00001	0,00009
Π	0,00019	0,00193	0,00463	0,00829	0,00194	0,01257
P	0,00321	0,11419	0,00747	0,12213	0,04281	0,27385
Σ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
INCN	0,07182	1,32651	0,33904	7,98830	1,33881	8,70333
LNDF	9,13689	43,6739	2273,12	127,058	71,20552	456,81668
SHRD	0,00177	0,05427	0,014	0,0995	0,02345	0,15012
ΣΥΝΟΛΟ	9,21048	45,055	2273,473	135,146	72,56778	465,67013

	Z	H	Θ	I	K	Λ
A	0,00031	0,00012	0,00069	0,00059	0,00057	0,00005

B	0,00004	0,00002	0,00003	0,00007	0,00008	0,00001
Γ	0,00571	0,32604	0,00683	0,13201	0,07018	0,01661
Δ	0,00101	0,00035	0,00167	0,00162	0,00170	0,00017
E	0,00095	0,00020	0,00274	0,00038	0,00630	0,00040
ΣΤ	0,00027	0,00010	0,00290	0,00159	0,00088	0,00039
Z	1,06084	0,00171	0,00764	0,01102	0,00887	0,00101
H	0,01107	1,00712	0,02209	0,04220	0,07086	0,00801
Θ	0,01456	0,00374	1,12553	0,01562	0,02625	0,00892
I	0,00063	0,00046	0,00402	1,16813	0,00263	0,00269
K	0,00436	0,00098	0,01460	0,01755	1,37726	0,04758
Λ	0,00418	0,00267	0,00560	0,04225	0,01721	1,03181
M	0,00042	0,00006	0,00025	0,00039	0,00130	0,00011
N	0,00521	-0,02199	0,01021	0,02344	0,03763	0,00233
Ξ	0,00045	0,00032	0,000031	0,00078	0,00104	0,00013
O	0,00001	0,00001	0,00001	0,00003	0,00003	0,00000
Π	0,00253	0,00261	0,00278	0,00909	0,00727	0,00069
P	0,04111	0,01696	0,03110	0,07743	0,08110	0,00771
Σ	0,0000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
INCN	7,01281	0,54564	2,44421	3,43142	5,62255	1,00387
LNDF	30,04697	774,77799	67,28072	507,14625	549,91630	59,08840
SHRD	0,02073	0,01315	0,01867	0,05878	0,10240	0,01387
ΣΥΝΟΛΟ	37,08051	775,33678	69,7436	510,63645	555,64125	60,10614

	M	N	Ξ	O	Π	P
A	0,00280	0,00071	0,00038	-0,00037	0,00093	0,00585
B	0,00093	0,00012	0,00004	-0,00006	0,00015	0,00120
Γ	0,04831	0,65611	0,03564	-0,43737	0,07628	0,02135
Δ	0,00168	0,00275	0,00205	-0,00150	0,00330	0,02647
E	0,03349	0,00187	0,01935	-0,00034	0,00517	0,01220
ΣΤ	0,05676	0,00105	0,00023	-0,00017	0,00817	0,00192
Z	0,00584	0,01278	0,00404	-0,00701	0,01683	0,10972
H	0,05130	1,32793	0,07793	-0,88712	0,04241	0,04794

Θ	0,2463	0,01142	0,01772	-0,00465	0,02977	0,04531
Ι	0,00238	0,00228	0,00091	-0,00120	0,14401	0,00444
Κ	0,06378	0,01069	0,06477	0,11814	0,17814	0,01277
Λ	0,00793	0,04919	0,07182	-0,00752	0,11430	0,04603
Μ	1,01575	0,00056	0,00018	0,00769	0,00204	0,00253
Ν	0,02018	1,07219	0,03377	-0,73154	-0,00574	0,01326
Ξ	0,00044	0,00150	1,00619	-0,00086	0,00191	0,00809
Ο	0,00002	0,00004	0,00001	1,00388	0,00005	0,00043
Π	0,00309	0,01163	0,00382	-0,00708	1,00449	0,01964
Ρ	0,05728	0,13265	0,04427	-0,07271	0,15665	1,28373
Σ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
INCΝ	5,02899	3,59386	0,96586	3499,42071	40,92085	13,83880
LNDF	184,5328	4037,494	226,31226	-2675,7288	437,35053	109,5549
SHRD	0,03991	0,13689	0,02688	-0,07907	0,08541	0,60359
ΣΥΝΟΛΟ	189,6017	4041,17	227,305	823,61286	478,3568	123,997

	Σ	INCΝ	LNDF	SHRD
A	-0,00027	0,00000	0,00000	0,00000
B	-0,00005	0,00000	0,00000	0,00000
Γ	-0,24750	-0,00013	-0,00002	-0,00129
Δ	-0,00104	0,00000	0,00000	-0,00001
E	-0,00070	0,00000	0,00000	0,00000
ΣΤ	-0,00040	0,00000	0,00000	0,00000
Z	-0,00482	0,00000	0,00000	-0,00003
H	-0,50093	-0,00027	-0,00004	-0,00260
Θ	-0,00431	0,00000	0,00000	-0,00002
Ι	-0,00086	0,00000	0,00000	0,00000
Κ	-0,00403	0,00000	0,00000	-0,00002
Λ	-0,01856	-0,00001	0,00000	-0,00010
Μ	-0,00021	0,00000	0,00000	0,00000
Ν	-0,40445	-0,00021	-0,00003	-0,00210
Ξ	-0,00057	0,00000	0,00000	0,00000
Ο	-0,00002	0,00000	0,00000	0,00000

Π	-0,00439	0,00000	0,00000	-0,00002
P	-0,05004	-0,00003	0,00000	-0,00026
Σ	1,00000	0,00000	0,00000	0,00000
INCN	1882,63002	0,99928	-0,00011	6,28262
LNDF	-1508,81688	-0,80086	0,87975	15,46703
SHRD	-0,05164	-0,00003	0,00000	0,99973
ΣΥΝΟΛΟ	373,7615	0,19839	0,87964	22,74938

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

### 7.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το σύνολο στο τέλος της κάθε στήλης του Πίνακα 6.6 αποδίδει το άθροισμα της συνολικής ποσότητας των απορριμμάτων των τριών μεθόδων επεξεργασίας. Το μέγεθος αυτό δείχνει πόσοι τόνοι απορριμμάτων δημιουργήθηκαν άμεσα από την παραγωγή μίας μονάδας από τον κάθε τομέα της οικονομίας. Συγκρίνοντας τις τιμές διαπιστώνουμε πως ο τομέας Ο είναι ο πιο ρυπογόνος τομέας καθώς παρουσιάζει την μεγαλύτερη τιμή 3487,57 kg. Μία αναμενόμενη εξέλιξη καθώς είναι ο τομέας της συλλογής και επεξεργασίας αποβλήτων. Ακολουθεί ο τομέας των μεταλλείων 2273,47 kg. Με το μεγαλύτερο μέρος των αποβλήτων που παράγει να κατευθύνονται σε υγειονομική ταφή. Τρίτος είναι ο τομέας της παροχής ηλεκτρικού ρεύματος και φυσικού αερίου με παραγωγή 4041,17 kg όπου και σε αυτόν τον τομέα το μεγαλύτερο μέρος των αποβλήτων οδηγείται σε υγειονομική ταφή. Όλοι οι κλάδοι έχουν θετικές τιμές γεγονός που φανερώνει πως κανένας κλάδος δεν απορροφά απορρίμματα και δεν μειώνει την συνολική ποσότητα των απορριμμάτων που υπάρχουν. Αντίθετα όλοι οι κλάδοι δημιουργούν απορρίμματα επιβαρύνοντας επιπρόσθετα το περιβάλλον.

Στον Πίνακα 6.7 παρουσιάζεται η αντίστροφη μήτρα Leontief. Το άθροισμα των απορριμμάτων από τις τρεις μεθόδους διαχείρισης για κάθε στήλη αναπαριστά την ποσότητα των απορριμμάτων που δημιουργείται άμεσα και έμμεσα από την παραγωγή μίας μονάδας του συγκεκριμένο τομέα. Στους τομείς Γ (μεταλλεία), Ο (συλλογή και επεξεργασία αποβλήτων) και Σ (νοικοκυριά) η τελική εκροή απορριμμάτων έχει μειωθεί. Αντίθετα σε όλους τους άλλους κλάδους η έμμεση ζήτηση ενίσχυσε σε πολύ μεγάλο βαθμό τα αποτελέσματα της άμεσης ζήτησης. Η μεγάλη αύξηση στον τομέα των υπηρεσιών Ρ από 8,39 σε 123,99 kg, υποδεικνύει την ανάγκη για την δημιουργία πιο «πράσινων υπηρεσιών» στην χώρα μας. Η αύξηση των απορριμμάτων στον τομέα των κατασκευών Π δείχνει αδυναμία να χρησιμοποιηθούν στον τομέα αυτό πρώτες ύλες από υλικά που έχουν ανακτηθεί από τα απορρίμματα.

Σημαντικά συμπεράσματα μπορούν να προκύψουν συγκρίνοντας τους πίνακες αυτούς με αντίστοιχους πίνακες άλλης χώρας. Στο Παράρτημα Τρία παρουσιάζεται η μήτρα τεχνολογικών συντελεστών A και η αντίστροφη μήτρα του Πίνακα Εισροών – Εκροών απορριμμάτων της Ιαπωνίας για το έτος 2000. Αποτελείται από 13 παραγωγικούς τομείς όπως αναφέρονται στο παράρτημα και τρεις μεθόδους διαχείρισης των απορριμμάτων καύση, υγειονομική ταφή και διαχωρισμό. Σύμφωνα με τα στοιχεία των πινάκων αυτών, η γεωργία αποτελεί για την Ιαπωνία τον πιο ρυπογόνο τομέα παράγοντας 6.4683 kg ανά εκατομμύριο yen και με το μεγαλύτερο μέρος των απορριμμάτων αυτών, 5.9262 kg, να οδηγούνται σε καύση. Στην Ελλάδα η ποσότητα των απορριμμάτων στον κλάδο της γεωργίας είναι πολύ μικρή. Ακολουθεί ο τομέας των μεταλλείων με 3.3214 και όλη σχεδόν την ποσότητα των απορριμμάτων να οδηγείται σε υγειονομική ταφή. Στην Ελλάδα ο κλάδος αυτός είναι ο δεύτερος πιο ρυπογόνος. Ο τομέας παραγωγής CMNT (τσιμέντο, γυαλί, κεραμικά) απορροφά 3.5947 kg απορριμμάτων ανά εκατομμύριο yen της παραγωγής του τα οποία θα είχαν οδηγηθεί σε υγειονομική ταφή. Η απορρόφηση απεικονίζεται με την αρνητική τιμή. Απορρίμματα απορροφά και ο τομέας τροφίμων με 1.8554 kg. Ενώ ο αντίστοιχος τομέας στην Ελλάδα παράγει 13.02681 kg απορρίμματα. Στην αντίστροφη μήτρα της Ιαπωνίας η συνολική ποσότητα των απορριμμάτων που παράγεται από τους τομείς μεταφορών και υπηρεσιών αυξήθηκε σε μεγάλο ποσοστό. Αντίθετα ο κατασκευαστικός κλάδος μετατράπηκε σε έναν «πράσινο κλάδο» καθώς απορροφά 30 kg απορριμμάτων. Ο κύριος λόγος αυτής της αλλαγής είναι πως ο κλάδος αυτός χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη τσιμέντο, η παραγωγή του οποίου απορροφά απορρίμματα. Στον αντίστοιχο κλάδο του ελληνικού πίνακα δεν υπάρχει απορρόφηση απορριμμάτων. Αντιθέτως δημιουργούνται απορρίμματα τα οποία αυξάνονται με την έμμεση ζήτηση στην αντίστροφη μήτρα από 240,19 σε 478,3568 kg.

Η συγκριτική αυτή ανάλυση του ελληνικού πίνακα Εισροών– Εκροών απορριμμάτων με αντίστοιχους πίνακες άλλων χωρών, οδηγεί σε σημαντικά συμπεράσματα για την δομή και την κατανομή των πόρων στους κλάδους της ελληνικής οικονομίας. Μας υποδεικνύει τι πολιτικές που πρέπει να εφαρμοστούν. Συγκεκριμένα η Ελλάδα θα πρέπει να αυξήσει την απορρόφηση απορριμμάτων στους κλάδους τροφίμων και γεωργίας. Με ένα εκτεταμένο πρόγραμμα προώθησης της ανακύκλωσης, με την παροχή κινήτρων και νομοθετικών αλλαγών. Κίνητρα για μείωση των απορριμμάτων θα πρέπει να δοθούν στις εμπορικές επιχειρήσεις και τις βιομηχανίες για αλλαγή των προϊόντων τους και μείωση των απορριμμάτων που παράγουν. Επιπλέον πρέπει να



εκδοθούν οδηγίες στους τομείς των υπηρεσιών και ιδιαίτερα των δημοσίων οργανισμών για την δραστική μείωση των απορριμμάτων τους. Ανάκτηση υλικών μπορεί να προέλθει και από τον κλάδο των κατασκευών. Η δημιουργία κατάλληλα διαμορφωμένων χώρων για την συγκέντρωση των απορριμμάτων του κλάδου αυτού, θα προωθήσει την αξιοποίηση τους σε άλλους τομείς όπως τα δημόσια έργα.

## **7.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Μέσα από την έρευνα αυτή προκύπτει η πληθώρα μέσων και πρακτικών που έχουν αναπτυχθεί γύρω από τον τομέα της διαχείρισης των απορριμμάτων. Οικονομικά εργαλεία, νομοθετικά συστήματα και τεχνολογικά επιτεύγματα βοηθούν στην καλύτερη κατανομή των πόρων ανάμεσα στους κλάδους μίας οικονομίας. Η Ελλάδα έχει μείνει αρκετά βήματα πίσω στον τομέα αυτόν. Η χάραξη όμως ενός νέου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων δεν αποτελεί ένα ακατόρθωτο βήμα. Σημαντικό ρόλο στις αλλαγές αυτές μπορούν να διαδραματίσουν οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Με την καθοδήγηση των αρμόδιων Υπουργείων, πρέπει να γίνει ανασχεδιασμός των Υπηρεσιών Καθαριότητας με κύριο στόχο να γίνουν καλύτερες, πιο ανταποδοτικές και να προάγουν την ανακύκλωση. Σε αντίθεση με ότι συμβαίνει σήμερα στην Ελλάδα τα απορρίμματα θα πρέπει να αξιοποιούνται στο έπακρο και η οικονομία θα πρέπει να στραφεί σε άντληση φθηνών πρώτων υλών μέσα από αυτά.

## **7.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

Τόσο η μήτρα τεχνολογικών συντελεστών όσο και η αντίστροφη μήτρα μας βοηθά να έχουμε μία συγκεντρωτική εικόνα της δημιουργίας ή της απορρόφησης απορριμμάτων από τον κάθε κλάδο της οικονομίας. Ωστόσο ο σχεδιασμός τους στην παρούσα εργασία έγινε με την αρχική υπόθεση της πλήρους διαλογής των απορριμμάτων. Κρίνεται σκόπιμο ο υπολογισμός των αντίστοιχων πινάκων με τα πραγματικά ποσοστά των απορριμμάτων που έχουν διατεθεί σε κάθε μία μέθοδο επεξεργασίας.

Ένα ακόμη σημείο που θα πρέπει να εξεταστεί είναι η μηδενική τιμή που εμφανίζεται σε αρκετά κελιά των πινάκων. Θα πρέπει να υπάρξουν περισσότερες πληροφορίες και μετρήσεις για τις τιμές αυτές.

Ο Πίνακας Εισροών – Εκροών απορριμμάτων είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την ανάλυση σεναρίων για τις μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων. Οι τομείς της οικονομικής δραστηριότητας μπορούν να μεταβάλλονται ανάλογα με τα μέτρα που θέλουμε να διερευνήσουμε. Για παράδειγμα θα μπορούσε να δημιουργηθεί ένας ξεχωριστός κλάδος για τα τρόφιμα ή για τις δημόσιες υπηρεσίες αν επιδιώκαμε την εφαρμογή μέτρων στους κλάδους αυτούς και θέλαμε να αξιολογήσουμε τα αποτελέσματά τους.

Στις μεγαλύτερες οικονομικά αναπτυγμένες χώρες γίνονται μελέτες για την αποτελεσματική διαχείριση των απορριμμάτων. Εξετάζονται εναλλακτικά σενάρια και συντάσσονται Πίνακες Εισροών – Εκροών απορριμμάτων. Τόσο οι Πίνακες Εισροών – Εκροών απορριμμάτων όσο και οι Πίνακες Εισροών – Εκροών ποσοτήτων, αποτελούν συμπληρωματικά στοιχεία για την ανάλυση των διακλαδικών ροών μίας οικονομίας. Παρόμοιοι Πίνακες θα ήταν χρήσιμο να συντάσσονται, να δημοσιεύονται και να αναλύονται και για την Ελληνική οικονομία.

## **ΠΗΓΕΣ:**

### **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Γκιόκα Π.,(2005)** Τα συστήματα τιμολόγησης για τη διαχείριση των απορριμμάτων πληρώνω όσο πετάω (ΠΟΠ) (Pay – as- you – throw/PAYT), Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης ,Αθήνα.
- 2) Επιτροπή των Ευρωπαϊκών κοινοτήτων, (2005),** Έκθεση της επιτροπής προς το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο σχετικά με τις εθνικές στρατηγικές για τον περιορισμό των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που κατευθύνονται σε χώρους Υγειονομικής ταφής, Βρυξέλες.
- 3) Ευρωπαϊκή Οδηγία 1999/31/ΕΚ** του Συμβουλίου της 26/04/1999 περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων.
- 4) Θεόδωρος Ιωάννης,(2007),**Τα έσοδα των Δήμων και των κοινοτήτων,<sup>3η</sup> έκδοση, Θεσσαλονίκη.
- 5) Καραγιαννίδης Α., Ξηρογιαννοπούλου Α., Αδηλενίδου Π.,(2006),**Διαχείριση απορριμμάτων και αστικό περιβάλλον, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Θεσσαλονίκη.
- 6) Κυρκίτσος Φ., Παπαθεοχάρη Σ., Χωματίδη Δ., Χρυσόγελος Ν., Δαλαμάγκα Α., Γκιόκα Π.,Μακρυνίκα Κ.,Δήμου Α.,(2001),**Η εφαρμογή του συστήματος πληρώνω όσο πετάω στην Ελλάδα, Οικολογική Εταιρία Ανακύκλωσης, Αθήνα.
- 7) Μουσιόπουλος Ν., Καραγιαννίδης Α.,(2002),** Σημειώσεις στο μάθημα Διαχείριση Απορριμμάτων, Θεσσαλονίκη.
- 8) Μουσιόπουλος Ν.,(2003),** Σημειώσεις στο μάθημα Τεχνική Προστασίας Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη.
- 9) Νόμος 1572** στις 16/12/2002
- 10) Νόμος 3854** 23/06/2010, Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων.
- 11) Νόμος 25** 16/04/1975, Περί υπολογισμού και τρόπου εισπράξεως δημοτικών και κοινοτικών τελών καθαριότητας και φωτισμού και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων.
- 12) Νόμος 3851** 04/06/2010, Επιτάχυνση της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.
- 13) Νόμος 3345/2005** Οικονομικά θέματα Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων και ρύθμιση διοικητικών θεμάτων.

**14) Νόμος 2939** Συσκευασία και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων.

**15) Οικονομίδης Χ.**, (2007), Εισαγωγή στο σύστημα και την ανάλυση Εισροών – Εκροών, Κριτική, Αθήνα.

**16) Παπαθεοχάρη Σ.**, Παρουσίαση βέλτιστων προϋποθέσεων για την αποτελεσματικότερη εφαρμογή των συστημάτων ΠΟΠ σε ένα ΟΤΑ, Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης, Αθήνα.

## **ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

**1) Cruz L.**”Application of IO energy analysis for CO<sub>2</sub> .Emissions by the Portuguese economy. The case of Portugal, (2009), Hand book of input-output economics in industrial ecology. Eco – efficiency in industry and science, volume 23,VI, pp. 507-532

**2) Chung Kim**, (2002), “Korea’s policy instruments for waste minimization” Springer- Verlag

**3) Duchin F.**,(2009), “Input – output economics and material flows.” Hand book of input-output economics in industrial ecology. Eco – efficiency in industry and science, volume 23,I, pp. 23-41.

**4) Eurostat methodologies and working papers**, (2008), Eurostat manual of supply, use and input – output tables.

**5) Karaggiannidis A., Moussiopoulos N., Xirogiannopoulou A.**, Preliminary results from applicability study of variable rate pricing in solid waste management in Greece, Thessaloniki.

**6) Nakamura Shinichiro, Kondo Yasushi**, Waste input – output analysis. Concepts and application to industrial ecology, Springer.

**7) Nakamura Shinichiro, Kondo Yasushi**, (2002), “Recycling Landfill Consumption, and Co2 emission analysis by waste input – output model”, Springer – Verlag

**8) Nakamura Shinichiro, Kondo Yasushi**, (2002),”Input-output analysis of waste management, Journal of industrial economics, 6(1),pp.39-63

**9)Sgaramella A., Amicarelli V., Lagioia G., Ottilia De Marco**,(2009),”Construction physical input-output tables with materials flow

analysis(MFA) Data: Bottom-up case studies.”,Hand book of input-ouyput economics in industrial ecology. Eco – efficiency in industry and science,volume 23, pp.161-187

## **LINKS**

- 1) <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- 2) [www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)
- 3) [www.wikipedia.gr](http://www.wikipedia.gr)
- 4) <http://www.stat.go.jp/english/data/io/2000/zuhyou/sec013.xls>
- 5) [www.eedsa.gr](http://www.eedsa.gr)

## **ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ**

RDF: Refuse derived fuel

ΑΕΠ: Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν

ΔΕΥΑ: Δημοτική επιχείρηση ύδρευσης αποχέτευσης

ΕΕ : Ευρωπαϊκή Ένωση

ΚΕΔΚΕ: Κεντρική ένωση Δήμων Κοινοτήτων

ΟΤΑ: Οργανισμός τοπικής αυτοδιοίκησης

ΣΑ: Συλλογή απορριμμάτων

ΤΕΔΚ: Τοπική ένωση Δήμων Κοινοτήτων

ΦΟΔΣΑ: Φορέας διαχείρισης στερεών αποβλήτων

ΧΥΤΑ: Χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΝΑ

Η ομαδοποίηση των 59 κλάδων παραγωγή του πίνακα εισροών – εκροών της EUROSTAT σε 19.

Πίνακας των 59 κλάδων παραγωγής		Πίνακας των 19 κλάδων παραγωγής		
Κωδικός	Κλάδος παραγωγής	A/A	Κωδικός	Κλάδος παραγωγής
01	γεωργία	1	01	γεωργία και δασοκομία
02	Δασοκομία	1	02	γεωργία και δασοκομία
05	Αλιεία, υδατοκαλλιέργειες	2	05	αλιεία και υδατοκαλλιέργειες
10	Εξόρυξη άνθρακα και λιγνίτη	3	10	ορυχεία και μεταλλεία
11	Εξόρυξη αργού πετρελαίου, φυσικού αερίου	3	11	ορυχεία και μεταλλεία
12	Εξόρυξη ουρανίου, θορίου	3	12	ορυχεία και μεταλλεία
13	Εξόρυξη μετάλλων	3	13	ορυχεία και μεταλλεία
14	Άλλες εξορύξεις και λατομεία	3	14	ορυχεία και μεταλλεία
15	Τρόφιμα και ποτά	4	15	Βιομηχανία τροφίμων, ποτών, καπνοβιομηχανία
16	Προϊόντα καπνού	4	16	Βιομηχανία τροφίμων, ποτών, καπνοβιομηχανία
17	Κλωστοϋφαντουργία	5	17	κλωστοϋφαντουργικών, ειδών ένδυσης, δέρματος
18	Παραγωγή Είδη ένδυσης	5	18	κλωστοϋφαντουργικών, ειδών ένδυσης, δέρματος
19	Δερμάτινα είδη, βυρσοδεψία	5	19	κλωστοϋφαντουργικών, ειδών ένδυσης, δέρματος
20	βιομηχανία ξύλου, φελλού, καλαθοποιία	6	20	βιομηχανία ξύλου, φελλού, καλαθοποιία
21	παραγωγή χάρτινων προϊόντων	7	21	χαρτοποιία και παραγωγή χάρτινων προϊόντων
22	Εκδόσεις, εκτυπώσεις	7	22	χαρτοποιία και παραγωγή χάρτινων προϊόντων
23	παραγωγή κωκ, προϊόντων διύλισης	8	23	παραγωγή κωκ, προϊόντων διύλισης

	πετρελαίου			πετρελαίου
24	Παραγωγή χημικών προϊόντων	9	24	παραγωγή χημικών και φαρμακευτικών προϊόντων
25	Παραγωγή προϊόντων καουτσούκ	9	25	παραγωγή χημικών και φαρμακευτικών προϊόντων
26	κατασκευή άλλων προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά	10	26	κατασκευή άλλων προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά
27	Παραγωγή βασικών μετάλλων	11	27	παραγωγή βασικών μετάλλων και κατασκευή μεταλλικών προϊόντων
28	Παραγωγή μεταλλικών προϊόντων	11	28	παραγωγή βασικών μετάλλων και κατασκευή μεταλλικών προϊόντων
29	Παραγωγή μηχανημάτων	12	29	Παραγωγή Η/Υ, μηχανημάτων
30	Παραγωγή Η/Υ	12	30	Παραγωγή Η/Υ, μηχανημάτων
31	Παραγωγή ηλεκτρικών συσκευών	12	31	Παραγωγή Η/Υ, μηχανημάτων
32	Παραγωγή τηλεοράσεων ,συσκευών επικοινωνίας	12	32	Παραγωγή Η/Υ, μηχανημάτων
33	Παραγωγή ιατρικών οργάνων ,ρολόγια	12	33	Παραγωγή Η/Υ, μηχανημάτων
34	Παραγωγή οχημάτων	12	34	Παραγωγή Η/Υ, μηχανημάτων
35	Παραγωγή μεταφορικών μέσων	12	35	Παραγωγή Η/Υ, μηχανημάτων
36	Παραγωγή επίπλων	13	36	Κατασκευή επίπλων
40	Ηλεκτρισμός, αέριο, ατμός	14	40	παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, ατμού
41	Καθαρισμός και διανομή νερού	15	41	επεξεργασία και παροχή νερού, λυμάτων,
90	Λύματα	15	90	επεξεργασία και παροχή νερού, λυμάτων,
37	ανακύκλωση	16	37	Ανάκτηση υλικών
45	Κατασκευές	17	45	Κατασκευές
50	Εμπόριο μοτοσικλέτες	18	50	υπηρεσίες



51	Χονδρική πώληση	18	51	Υπηρεσίες
52	Λιανικό εμπόριο	18	52	Υπηρεσίες
55	Ξενοδοχεία, εστιατόρια	18	55	Υπηρεσίες
60	Χερσαίες μεταφορές	18	60	Υπηρεσίες
61	Υδρομεταφορές	18	61	Υπηρεσίες
62	Αερομεταφορές	18	62	Υπηρεσίες
63	Ταξιδιωτικές υπηρεσίες	18	63	Υπηρεσίες
64	ταχυδρομείο	18	64	Υπηρεσίες
65	Χρηματοδοτήσεις	18	65	Υπηρεσίες
66	Ασφαλιστικά	18	66	Υπηρεσίες
67	Δραστηριότητες συναφή με χρηματοδοτήσεις	18	67	Υπηρεσίες
70	Ακίνητα	18	70	Υπηρεσίες
71	Ενοικίαση εξοπλισμού	18	71	Υπηρεσίες
72	Η/Υ	18	72	Υπηρεσίες
73	Έρευνα και ανάπτυξη	18	73	Υπηρεσίες
74	Άλλες εμπορικές δραστηριότητες	18	74	Υπηρεσίες
75	Δημόσια διοίκηση	18	75	Υπηρεσίες
80	Εκπαίδευση	18	80	Υπηρεσίες
85	Υγεία	18	85	Υπηρεσίες
91	Δραστηριότητες οργανισμών	18	91	Υπηρεσίες
92	Πολιτιστικές και αθλητικές	18	92	Υπηρεσίες
93	Άλλες δραστηριότητες υπηρεσιών	18	93	Υπηρεσίες
95	νοικοκυριά	19	95	νοικοκυριά

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΔΥΟ

Η ομαδοποίηση των 29 κατηγοριών αποβλήτων όπως εμφανίζονται στον πίνακα της στατιστικής υπηρεσίας σε 12.

A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ
1	χαρτί	Απορρίμματα χαρτιού, χαρτονιού
2	πλαστικό	Απορρίμματα ελαστικού, πλαστικού
3	ξύλο	Απορρίμματα ξυλείας, υφαντουργίας, PCB
4	γυαλί	Απορρίμματα γυαλιού
5	μέταλλα	Απορρίμματα μετάλλων
6	Απορριπτόμενα οχήματα	Απορριπτόμενα οχήματα
7	Οικιακά και όμοια	Οικιακά, μεικτά, υπολείμματα διαλογών
8	Ζωικά και φυτικά υπολείμματα	Ζωικά και φυτικά υπολείμματα
9	Απορριπτόμενος εξοπλισμός	Απορριπτόμενος εξοπλισμός
10	λάσπη	Βιομηχανικές λυματολάσπες, κοινές, μη μολυσμένες
11	έλαια	Χρησιμοποιούμενα έλαια, διαλύτες, όξινα, χημικοί καταλύτες
12	τέφρα	Υπολείμματα καύσεως, ανόργανων ουσιών

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΤΡΙΑ

Πίνακας Εισροών- Εκροών απορριμμάτων της Ιαπωνίας για το έτος 2000

Μήτρα τεχνολογικών συντελεστών A

	AGR	MING	FOOD	WOOD	CHEM
AGR	0.0945	0.0004	0.1442	0.01888	0.0021
MING	0.0000	0.0003	0.0000	0.0001	0.0121
FOOD	0.672	0.0058	0.1350	0.0040	0.0042
WOOD	0.0140	0.0057	0.0240	0.2409	0.0127
CHEM	0.0598	0.0276	0.0346	0.0481	0.2595
CMNT	0.0011	0.0002	0.0036	0.0034	0.0044

METL	0.000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0012
METP	0.0012	0.0241	0.0168	0.0125	0.0083
MCHN	0.0056	0.0098	0.0028	0.0027	0.0011
CNST	0.0056	0.0081	0.0023	0.0042	0.0052
UTIL	0.0063	0.0357	0.0139	0.0250	0.0318
SRVC	0.1013	0.1627	0.1376	0.1388	0.1479
TRNS	0.0420	0.3316	0.0319	0.0406	0.0279
INCN	5.9262	0.0144	-1.615	-0.3549	0.0120
LND	0.5420	3.3070	-0.2399	0.1490	0.0510
SHR	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ΣΥΝΟΛΟ	6.4683	3.3214	-1.8554	-0.2059	0.0629

	CMNT	METL	METP	MCHN	CNST
AGR	0.0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0017
MING	0.0079	0,0157	0,0000	0,0000	0,0010
FOOD	0.0027	0,0002	0,0011	0,0020	0,0022
WOOD	0.0234	0,0010	0,0065	0,0091	0,0464
CHEM	0.0367	0,0291	0,0180	0,0398	0,0254
CMNT	0.0825	0,0188	0,0038	0,0087	0,0587
METL	0.0027	0,2129	0,1251	0,0036	0,0000
METP	0.0170	0,0007	0,2272	0,0675	0,1096
MCHN	0.0045	0,0000	0,0039	0,2980	0,0188
CNST	0.0148	0,0079	0,0086	0,0027	0,0026
UTIL	0.0399	0,0658	0,0273	0,0117	0,0057
SRVC	0.1648	0,0948	0,1174	0,1621	0,1636
TRNS	0.0723	0,0399	0,0297	0,0205	0,0609
INCN	0.0304	-0,4104	0,0819	0,0292	0,0652
LND	-3.6251	0,0620	0,4587	0,0785	0,0033
SHR	0.0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ΣΥΝΟΛΟ	-3.5947	-0,3484	0,5406	0,1076	0,0685

	UTIL	SRVC	TRNS	INCN	LND	SHR
AGR	0.0000	0.0025	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MING	0.0097	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FOOD	0.0003	0.0140	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000
WOOD	0.0055	0.0199	0.0095	0.0000	0.0000	0.0000
CHEM	0.0352	0.0182	0.0617	0.0002	0.0002	0.002
CMNT	0.0007	0.0008	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000
METL	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
METP	0.0013	0.0018	0.0013	0.0000	0.0000	0.0000
MCHN	0.0012	0.0148	0.0075	0.0174	0.0027	0.0038
CNST	0.0525	0.0119	0.0093	0.0000	0.0021	0.0000
UTIL	0.0595	0.0149	0.0148	-0.0001	0.0001	0.0004
SRVC	0.1668	0.1599	0.2397	0.0003	0.0019	0.0004
TRNS	0.0248	0.0415	0.1173	0.0000	0.0000	0.0000
INCN	0.0023	0.0331	0.0102	0.0000	0.0000	0.1790
LND	0.9110	0.0097	0.0038	0.0767	0.0000	0.8207
SHR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ΣΥΝΟΛΟ	0.9132	0.0428	0.0141	0.0767	0.0000	0.9997

#### Αντίστροφη μήτρα

	AGR	MING	FOOD	WOOD	CHEM
AGR	1.121	0.005	0.189	0.031	0.007
MING	0.002	1.002	0.002	0.0002	0.017
FOOD	0.093	0.015	1.176	0.014	0.012
WOOD	0.037	0.028	0.051	1.331	0.034
CHEM	0.125	0.091	0.089	0.108	1.373
CMNT	0.008	0.004	0.006	0.007	0.008
METL	0.005	0.007	0.005	0.005	0.005
METP	0.025	0.042	0.030	0.027	0.020
MCHN	0.182	0.041	-0.007	0.007	0.012
CNST	0.016	0.028	0.010	0.014	0.015

UTIL	0.023	0.057	0.030	0.047	0.055
SRVC	0.255	0.373	0.273	0.0289	0.295
TRNS	0.083	0.405	0.073	0.085	0.071
INCN	6.498	0.030	-0.784	-0.298	0.036
LND	1.124	3.391	-0.202	0.235	0.170
SHR	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
ΣΥΝΟΛΟ	7.622	3.421	-0.986	-0.063	0.205

	CMNT	METL	METP	MCHN	CNST
AGR	0.004	0.002	0.003	0.005	0.006
MING	0.010	0.022	0.005	0.002	0.003
FOOD	0.009	0.005	0.007	0.010	0.009
WOOD	0.046	0.013	0.023	0.032	0.077
CHEM	0.078	0.071	0.060	0.102	0.068
CMNT	1.092	0.028	0.012	0.017	0.067
METL	0.009	1.272	0.207	0.028	0.025
METP	0.030	0.007	1.301	0.131	0.151
MCHN	0.002	-0.005	0.018	1.736	0.038
CNST	0.017	0.020	0.022	0.013	1.012
UTIL	0.058	0.099	0.061	0.036	0.027
SRVC	0.284	0.217	0.267	0.356	0.304
TRNS	0.116	0.086	0.075	0.065	0.105
INCN	0.035	-0.511	0.030	0.056	0.077
LND	-3.841	0.112	0.651	0.172	-0.107
SHR	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000
ΣΥΝΟΛΟ	-3.807	-0.399	0.681	0.227	-0.030

	UTIL	SRVC	TRNS	INCN	LND	SHR
AGR	0.002	0.008	0.003	0.000	0.000	0.000
MING	0.011	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000
FOOD	0.006	0.021	0.009	0.000	0.000	0.000
WOOD	0.021	0.037	0.028	0.001	0.000	0.001

CHEM	0.069	0.044	0.112	0.002	0.001	0.002
CMNT	0.006	0.003	0.003	0.001	0.000	0.000
METL	0.003	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000
METP	0.015	0.010	0.009	0.002	0.001	0.001
MCHN	0.015	0.029	0.022	0.025	0.004	0.013
CNST	0.063	0.018	0.018	0.000	0.002	0.002
UTIL	1.073	0.025	0.030	0.001	0.000	0.001
SRVC	0.269	1.24	0.373	0.007	0.004	0.007
TRNS	0.056	0.066	1.160	0.001	0.001	0.001
INCN	0.015	0.043	0.023	1.001	0.000	0.180
LND	1.013	0.043	0.049	0.079	1.000	0.836
SHR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
ΣΥΝΟΛΟ	1.028	0.087	0.072	0.079	0.000	1.016

Οι κατηγοριοποίηση των κάδων είναι ως εξής:

AGR:agriculture, fishery, forestry, MING: ore, coal, petroleum, FOOD:food, beverage, feed, textile, WOOD:wood, paper and products, CHEM:chemical, plastics, rubber products, CMNT:cement, glass, pottery METL:iron and steel nonferrous metals, METP:metal products, MCHN:machinery and equipment, CNST: construction and sivil engineering, UTIL:utilities, SRVC: services, TRNS: transpost and commvnications.