

1.Εισαγωγή

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σημερινός τρόπος ζωής έχει επηρεάσει σημαντικά τη σύσταση των απορριμμάτων που παράγουμε καθημερινά, ενώ έχει αυξηθεί κατά πολύ το ποσοστό των συσκευασιών που καταλήγουν σε αυτά. Η παραγωγή αποβλήτων συσκευασιών αποτελεί σημαντική μορφή ρύπανσης και ταυτόχρονα πραγματική ή εν δυνάμει σπατάλη φυσικών πόρων, που πρέπει με κάθε μέσο να περιοριστεί στο ελάχιστο δυνατό.

Η παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη ανατέθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των μεταπτυχιακών σπουδών στο ΠΜΣ - Οργάνωση και Διοίκηση Επιχειρήσεων Τροφίμων και Γεωργίας. Αντικείμενό της είναι η οικονομική μελέτη διαχείρισης ανακυκλώσιμων υλικών στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Οι κύριοι σκοποί της μελέτης είναι δύο : Πρώτον, να βρεθεί η αποτελεσματικότερη μέθοδος διαχείρισης των ανακυκλώσιμων υλικών, του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (πιο συγκεκριμένα του χαρτιού που χρησιμοποιείται για εκτύπωση, μετά τη χρήση του), όσον αφορά στην περιβαλλοντική τους επίδραση αλλά και την οικονομικότητά τους. Δεύτερον, να ερευνήσει τη βιωσιμότητα (οικονομικότητα) της προτεινόμενης μεθόδου διαχείρισης των ανακυκλώσιμων υλικών του ΓΠΑ.

Ειδικότερα, η μελέτη αυτή αποτελείται από τρία μέρη. Στο πρώτο μέρος παρουσιάζονται οι μέθοδοι διαχείρισης των απορριμμάτων, το νομικό πλαίσιο το οποίο έχει ορισθεί για τις Ευρωπαϊκές χώρες καθώς και την επικρατούσα κατάσταση στην Ευρώπη και ειδικότερα στην Ελλάδα. Στο δεύτερο μέρος, γίνεται η σύγκριση των μεθόδων διαχείρισης των ανακυκλώσιμων υλικών με τη μέθοδο Ανάλυσης Κύκλου Ζωής και τη χρήση του προγράμματος Sigma pro 7. Ακόμη, τα αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης συγκρίνονται στη συνέχεια με την μέθοδο Αναλυτικής Ιεράρχησης και επιλέγεται η ευνοϊκότερη μέθοδος με βάση τις περιβαλλοντικές επιδράσεις και το λειτουργικό της κόστος. Τέλος, το τρίτο μέρος αναφέρεται στη μελέτη περίπτωσης της αξιολόγησης της επιλεγμένης μεθόδου στο ΓΠΑ.

1.1 Στερεά απόβλητα

Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή Οδηγία 31/1999 τα στερεά απόβλητα ταξινομούνται σε τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες απορριμμάτων που απαιτούν διαφορετική μεταχείριση.

- **«αστικά απόβλητα»** είναι τα στερεά απόβλητα των οικουριών, όπως επίσης και άλλα απορρίμματα που λόγω της φύσης τους ή της σύστασής τους, είναι παρόμοια με τα στερεά απόβλητα των οικουριών.
- **«επικίνδυνα απόβλητα»** είναι τα απόβλητα, που περιλαμβάνονται στην Οδηγία 91/689/EEC για τα επικίνδυνα απορρίμματα.
- **«μη επικίνδυνα απόβλητα»** είναι τα απόβλητα, που δεν περιλαμβάνονται στην προηγούμενη παράγραφο.
- **«αδρανή απόβλητα»** είναι τα απόβλητα που δεν υφίστανται φυσικές, χημικές ή βιολογικές μετατροπές. Τα αδρανή απόβλητα δεν αποσυντίθενται, δεν καίγονται, δεν αντιδρούν με άλλον τρόπο φυσικά ή χημικά, ούτε βιοδιασπώνται ή επηρεάζουν άλλα υλικά που ενδεχόμενα έλθουν σε επαφή μαζί τους, με τέτοιο τρόπο ώστε να βλάψουν το περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία.

1.1.1. Ορισμός Αστικών Στερεών Αποβλήτων

Ένας λεπτομερής ορισμός των αστικών αποβλήτων δίνεται στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων. Όπου ως **20 00 00** ορίζεται η κατηγορία αποβλήτων *“Δημοτικά απόβλητα από κατοικίες και παρόμοια από βιοτεχνίες, εμπόριο, γεωργία, βιομηχανίες και ιδρύματα περιλαμβανομένων κλασμάτων χωριστά συλλεχθέντων”*. Η κατηγορία αυτή αποτελείται από επιμέρους κατηγορίες **20 01** : *Χωριστά συλλεχθέντα κλάσματα αποβλήτων*, **20 02** : *Απόβλητα κήπων και πάρκων*, **20 03** : *Άλλα δημοτικά απόβλητα*

ενώ ακόμα με τον κωδικό **15 00 00** αναφέρονται *“Συσκευασίες – απορροφητικά υλικά, υφάσματα σκουπίσματος, υλικά φίλτρων και*

προστατευτικός ρουχισμός (μη προδιαγραφόμενος άλλως)' και ακόμα με την υποκατηγορία **15 01** 'Συσκευασίες'

Σύμφωνα με τον *Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος* τα οικιακά απόβλητα ορίζονται ως στερεά απόβλητα που αποτελούνται από τα απορρίμματα τα οποία παράγονται από τα νοικοκυριά. Τα παρόμοια με τα οικιακά απόβλητα είναι εκείνα που προέρχονται από άλλες πηγές παρά από την οικογένεια, όπως γραφεία και καταστήματα, και συλλέγονται και διατίθενται με τον ίδιο τρόπο όπως τα οικιακά απόβλητα.²

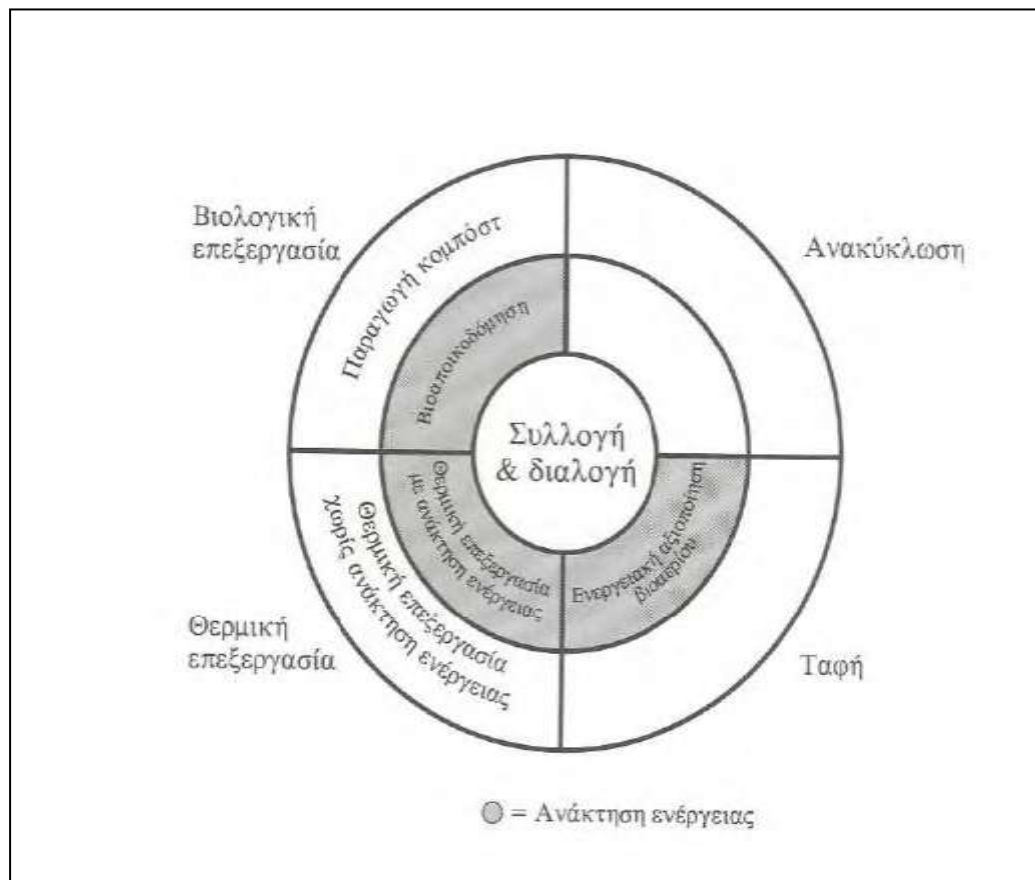
1.2.Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ή συνδυασμός μεθόδων διάθεσης των στερεών αποβλήτων εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά (σύσταση, ποιοτικά χαρακτηριστικά, πχ υγρασία) και τη ποσότητα τους, από τους διαθέσιμους χώρους έξω από την πόλη και την απόσταση τους και κυρίως από το κόστος. Οι κυριότεροι μέθοδοι διάθεσης που χρησιμοποιούνται όπως φαίνονται και στο Σχήμα 1 είναι :

- **Η υγειονομική ταφή**
- **Η καύση**
- **Η βιοσταθεροποίηση ή λιπασματοποίηση**
- **Η ανακύκλωση**³

Το *Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων* (ΕΣΔΑ) προσδιορίζει τις γενικές κατευθύνσεις για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων στο σύνολο της χώρας και υποδεικνύει τα κατάλληλα μέτρα που προωθούν συνδυασμένα την αξιοποίηση των αποβλήτων με ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση ή ανάκτηση ή οποιαδήποτε άλλη διαδικασία που έχει ως στόχο την παραγωγή δευτερογενών πρώτων υλών ή προϊόντων. (Ν1650)⁴

Η αξιοποίηση των Αστικών Αποβλήτων(ΑΣΑ) αποτελεί αναπόσπαστο μέλος ενός σύγχρονου ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης.



Σχήμα 1 : Ολοκληρωμένη διαχείριση απορριμμάτων

Πηγή : L.V. Lomax, Ενιαία Διαχείριση Απορριμμάτων και Βιώσιμη Οικονομική Ανάπτυξη: Ο Ρόλος της Ανακύκλωσης, Ανακύκλωση και καθαρότερη παραγωγή, Διεθνής Οργάνωση Βιοπολιτικής, Αθήνα 1995

2.Η Υγειονομική ταφή

Η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων ή ελεγχόμενη διάθεση ή πλήρωση εδάφους (landfill), αποτελεί μια παλιά μέθοδο, που χρησιμοποιήθηκε από τον άνθρωπο για λόγους υγιεινής και προστασίας περιβάλλοντος.

Η υγειονομική ταφή δεν είναι μόνο μια περιβαλλοντικά αποδεκτή μέθοδος διάθεσης αλλά επίσης ένας άριστος τρόπος για την αξιοποίηση ακρήστων χώρων και για την περιβαλλοντική τους αποκατάσταση.

Η υγειονομική ταφή είναι η διαδικασία κατά την οποία τα απορρίμματα που πρόκειται να διατεθούν διαστρώνονται σε στρώσεις ύψους 2-3 μέτρων, συμπίεζονται και καλύπτονται με κατάλληλο αδρανές υλικό στο τέλος της καθημερινής λειτουργίας. Όταν ο χώρος διάθεσης φθάσει στην τελική του χωρητικότητα, τοποθετείται μια τελική στρώση αδρανούς υλικού πάχους 0,60 μ περίπου και μετά στρώμα χώματος κατάλληλο για δενδροφύτευση, ώστε να αποκατασταθεί τελικά το τοπίο.⁵

2.1.Οι διεργασίες στους χώρους της Υγειονομικής Ταφής

Οι διεργασίες στους χώρους της Υγειονομικής Ταφής είναι:

- η γήρανση,
- η αποσάθρωση και
- η δημιουργία στραγγισμάτων

2.1.1.Η γήρανση

Η γήρανση είναι το σύνολο των φαινομένων που λαμβάνουν χώρα στο εναποτιθέμενο υλικό που σε κανονικές συνθήκες υγρασίας δεν επηρεάζονται από παράγοντες που προέρχονται από την επιφάνεια. Πρόκειται κυρίως για αναερόβια διεργασία κατά την οποία η οργανική ύλη μετατρέπεται με την βιολογική αποσύνθεση σε Humus. Παράλληλα συμβαίνει και ισχυρή ορυκτοποίηση με μετατροπή των υδροξειδίων των μετάλλων σε σουλφίδια, ανθρακικά, πυριτικά και φωσφορικά άλατα.

2.1.2.Η αποσάθρωση

Η αποσάθρωση δρα αντίστροφα από την διαδικασία της γήρανσης. Διαβρώνει το υλικό και σχηματίζει πολλές ευδιάλυτες ουσίες. Υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ αποσάθρωσης και γήρανσης. Η φυσική αποσάθρωση που οφείλεται στο οξυγόνο και το CO₂, επιδρά με μείωση του pH, διάλυση στερεών λόγω ανθρακικού οξέος και οξείδωση. Η βιολογική αποσάθρωση οδηγεί σε οξείδωση των οργανικών ουσιών προς CO₂ και των οργανικών αζωτούχων σε οργανικές ενώσεις που περιέχουν και θείο.

2.1.3.Η δημιουργία στραγγισμάτων

Τα στραγγίσματα αφορούν όλες τις ευδιάλυτες ουσίες που σχηματίστηκαν κατά τη γήρανση και τα διαλυτά προϊόντα της γήρανσης και της αποσάθρωσης. Οι ποσότητες τους εξαρτώνται από τη διεισδυτικότητα του νερού και ευνοείται η δημιουργία τους από μεγάλου ύψους στρώματα απορριμμάτων.

Η αλληλοεπίδραση των φυσικοχημικών και βιολογικών φαινομένων που εξελίσσονται στη μάζα των απορριμμάτων παίζουν καθοριστικό ρόλο στη λειτουργία του χώρου διάθεσης.⁵

2.2 Μέθοδοι υγειονομικής ταφής

Βασικό στοιχείο σχεδιασμού ενός χώρου υγειονομικής ταφής αποτελεί η μέθοδος που θα ακολουθηθεί για τη διάσθρωση των απορριμμάτων. Δεν υπάρχει μέθοδος κατάλληλη για όλους τους χώρους. Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται κάθε φορά από τη μορφολογία του εδάφους και το είδος των απορριμμάτων που θα διατεθούν.

Υπάρχουν τρεις βασικές μέθοδοι:

- η “επιφανειακή μέθοδος”,
- η μέθοδος των διαδοχικών τάφρων και

- η μέθοδος “πλήρωσης λάκκων”.

Στις περισσότερες περιπτώσεις εφαρμόζεται ένας συνδυασμός των τριών μεθόδων (η επιφανειακή, των διαδοχικών τάφρων και πλήρωσης λάκκων)³

Η Κοινοτική περιβαλλοντική πολιτική εστιάζει στο σχεδιασμό, εγκατάσταση και λειτουργία χώρων ελεγχόμενης απόθεσης των στερεών αποβλήτων – απορριμμάτων, μέσω εφαρμογής της μεθόδου της υγειονομικής ταφής. Όλες οι άλλες μέθοδοι διαχείρισης των στερεών αποβλήτων (θερμικές μέθοδοι, μηχανική διαλογή, βιολογικές μέθοδοι) οδηγούν ανάμεσα σε άλλα, στην παραγωγή καταλοίπων για τα οποία είναι απαραίτητη η τελική διάθεση.

Έτσι η υγειονομική ταφή δεν είναι απλά μια εναλλακτική τεχνική διάθεσης στερεών αποβλήτων, αλλά αποτελεί αναπόσπαστο στάδιο της συνολικής διαχείρισής τους.

Ένας σύγχρονος χώρος διάθεσης θα πρέπει να έχει σχεδιαστεί με γνώμονα τη διασφάλιση συνθηκών ευστάθειας, να διαθέτει σύστημα αντιπυρικής προστασίας, δίκτυο απορροής όμβριων υδάτων και σύστημα διαχείρισης των στραγγισμάτων, σύστημα μόνωσης και στεγανοποίησης για την αποφυγή ρύπανσης των υπογείων υδάτων, σύστημα αξιοποίησης του παραγόμενου βιοαερίου και σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης του Χ.Υ.Τ.Α.

2.3 Πλεονεκτήματα Υγειονομικής ταφής

1. Η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων, είναι συνήθως η πιο οικονομική μέθοδος διάθεσης απορριμμάτων, όταν βρίσκεται εύκολα κατάλληλος χώρος.³
2. Απαιτείται μικρότερο κεφάλαιο επενδύσεων για έργα υποδομής και μηχανολογικό εξοπλισμό, συγκριτικά με τις άλλες μεθόδους (λιπασματοποίηση, καύση).

3. Η υγειονομική μέθοδος είναι μία πλήρης μέθοδος σε σύγκριση με την καύση και την λιπασματοποίηση, που χρειάζονται πρόσθετη επεξεργασία ή λειτουργίες διάθεσης για τα υπόλοιπα.
4. Έχει μεγάλη ευελιξία. Όταν οι ποσότητες των απορριμμάτων αυξάνουν, μπορεί η διάθεση τους να αντιμετωπισθεί με μικρή αύξηση του προσωπικού και του μηχανικού εξοπλισμού.
5. Όταν ο χώρος ταφής εξαντληθεί, μπορεί να αντικατασταθεί και να χρησιμοποιηθεί για μια χρήση , που έχει προβλεφθεί από την αρχή, κατά την εκπόνηση της μελέτης π.χ. χώρου πράσινου, αθλοπαιδιών. κλπ.⁵

2.4.Μειονεκτήματα Υγειονομικής ταφής

1. Στις πυκνοκατοικημένες περιοχές, βρίσκεται συνήθως δύσκολα κατάλληλος χώρος για διάθεση απορριμμάτων, σε απόσταση που να είναι οικονομική η μεταφορά τους.
2. Η επιτυχία της μεθόδου στηρίζεται στην επί ημερησίας βάσεως λειτουργία της ταφής, διαφορετικά εξελίσσεται σε ελεύθερη απόρριψη.
3. Η υγειονομική ταφή όταν γίνεται κοντά σε κατοικημένες περιοχές, συναντά μεγάλες αντιδράσεις και διαμαρτυρίες από τους κατοίκους των γειτονικών περιοχών.
4. Ένας τελειωμένος χώρος ταφής υφίσταται καθίζηση για πολλά χρόνια και χρειάζεται περιοδική συντήρηση.
5. Τα κτίρια που κατασκευάζονται πάνω σε τελειωμένους χώρους υγειονομικής ταφής, πρέπει να τύχουν ειδικής κατασκευής, λόγω των συνεχιζόμενων καθιζήσεων στο χώρο.⁵

6. Το παραγόμενο μεθάνιο, που είναι εκρηκτικό και τα άλλα παραγόμενα αέρια από την αποσύνθεση των απορριμμάτων, μπορούν να δημιουργήσουν κινδύνους ή ενοχλήσεις (ρύπανση αέρα, οσμές κλπ). Τα ανωτέρω περιορίζουν τις χρήσεις του τελειωμένου χώρου διάθεσης απορριμμάτων.⁶
7. Οι διαφυγές διασταλάζοντος νερού μέσω διήθησης εντός του εδάφους, ρυπαίνουν το νερό όταν το συναντήσουν⁶
8. Η ρύπανση του εδάφους και υπόγειου νερού, απαιτούν σοβαρές δαπάνες απορρύπανσης, δεκάδων εκατ. δολαρίων, για ένα μεσαίας δυναμικότητας χώρο διάθεσης.⁵

3.ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Στην θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων ανήκουν ως επί το πλείστον **η Καύση** και **η Πυρόλυση**. Στη σύγχρονη διαχείριση των απορριμμάτων η καύση ή η πυρόλυση επεξεργάζεται τα μη δυνάμενα να χρησιμοποιηθούν απορρίμματα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αδρανοποιηθούν με παράλληλη μείωση του όγκου τους και χρήση της θερμογόνου τιμής τους. Είναι φανερό ότι τα απορρίμματα δεν αποτελούν μια εύκολη καύσιμη ύλη αν λάβει κανείς υπόψιν του την ανομοιογενή και όχι σταθερή σύνθεση τους από οργανική και ανόργανη ύλη.

Σκοπός της θερμικής επεξεργασίας είναι η ελάττωση του όγκου των απορριμμάτων, η μετατροπή τους σε υλικά μη επιβλαβή για την υγεία και η κατά το δυνατόν εκμετάλλευση της ευρισκόμενης στα απορρίμματα ενέργειας ως θέρμανση, ατμό, ηλεκτρικό ρεύμα, ή καύσιμο υλικό.

Οι πρώτες εγκαταστάσεις καύσης απορριμμάτων κατασκευάστηκαν στο τέλος του 18ου Αιώνα, στο Νότιγχαμ της Αγγλίας, στο Αμβούργο της Γερμανίας και στο λιμάνι της Νέας Υόρκης. Κατά την περίοδο 1920 -1950

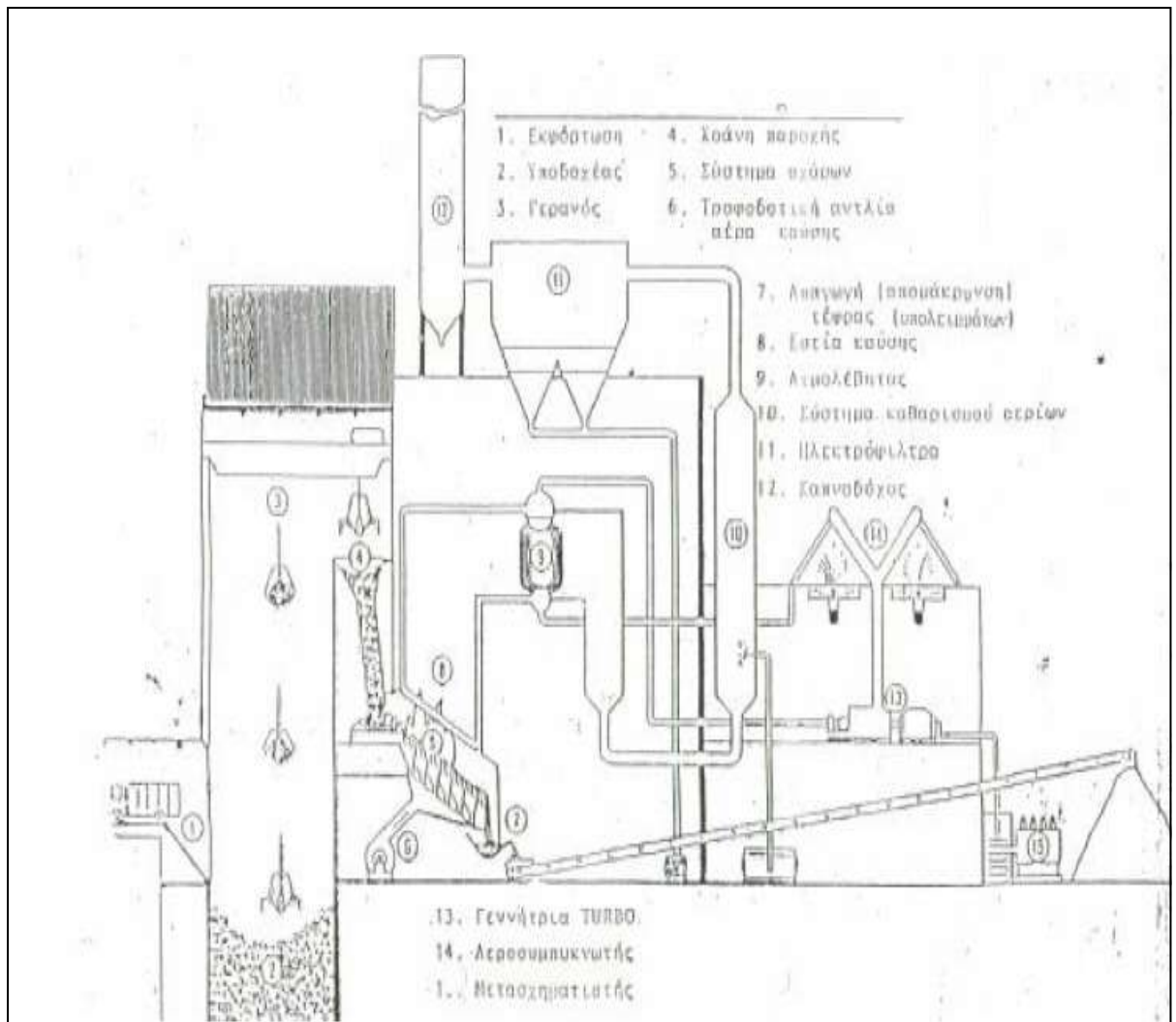
υπήρξε μεγάλη ανάπτυξη στο σχεδιασμό συστημάτων καύσης στην Ευρώπη και ΗΠΑ. Σήμερα η καύση κατέχει παγκοσμίως την δεύτερη θέση στην διάθεση των απορριμμάτων.

Η καύση των απορριμμάτων αν και αποτελεί μία σημαντική εναλλακτική περίπτωση διαχείρισης απορριμμάτων, δεν έχει τύχει ακόμη καμιάς εφαρμογής στην Ελλάδα.

3.1 Ορισμός 'Καύσης Απορριμμάτων'

Καύση είναι η διαδικασία κατά την οποία επιτυγχάνεται οξείδωση των απορριμμάτων σε υψηλή θερμοκρασία παρουσία οξυγόνου. Κατά τη διαδικασία αυτή τα απορρίμματα αποσυντίθενται θερμικά με παρουσία περίσσειας αέρα.⁶

Στην εικόνα 1 παρουσιάζεται μία μονάδα καύσης οικιακών απορριμμάτων



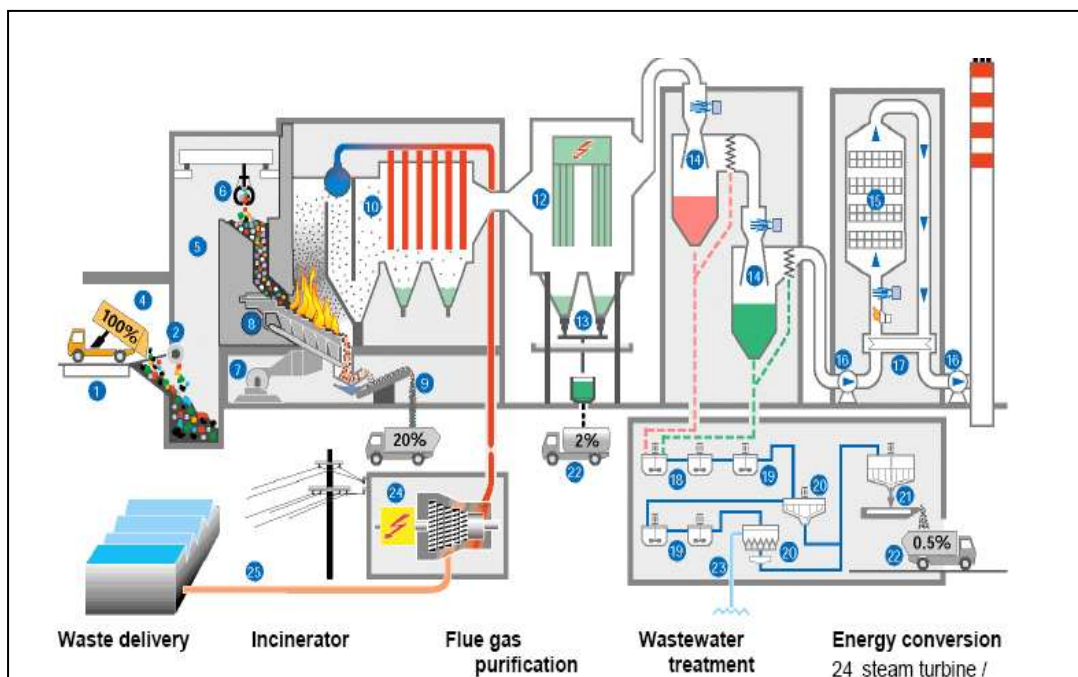
Εικόνα 1 : Μονάδα καύσης οικιακών απορριμμάτων

Πηγή: Περιβάλλον ρύπανση τεχνικές αντιρρύπανσης, αέρια, υγρά στερεά απόβλητα, Χρήστος Θ. Μαλλιαρός μεταίχμιο 2000.

3.1.1.Καύση με ανάκτηση θερμότητας.

Τα οικιακά απορρίμματα μπορούν να θεωρηθούν ένα φτωχό καύσιμο, όπως η τύρφη. Η καύση του ελευθερώνει 1200-2000 χιλιοθερμίδες/χγμ. Η ανάκτηση της ελευθερούμενης θερμότητας, ελαττώνει το κόστος αυτής της τεχνικής. Οι αποκτούμενες θερμίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για την παραγωγή θερμού νερού ή νερού χαμηλής πίεσης(αστικής ή βιομηχανικής θέρμανσης, θέρμανσης σε θερμοκήπια, πισίνες κλπ)⁵

Στη εικόνα 2 παρουσιάζεται μία μονάδα καύσης οικιακών απορριμμάτων με ανάκτηση ενέργειας.



εικόνα 2: μονάδα καύσης οικιακών απορριμμάτων με ανάκτηση ενέργειας.

Πηγή: Frischknecht R., Jungbluth N., (2004) Overview and Methodology. ecoinvent report No. 1. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, 2004

3.2. Τα Προϊόντα της Καύσης

Τα προϊόντα της διαδικασίας αποτέφρωσης είναι τα ακόλουθα :

- **απαέρια** (με υδρατμούς) που μετά τον καθαρισμό τους είναι κατάλληλα για διάθεση στην ατμόσφαιρα,
- **ανόργανη τέφρα** από την οποία με περαιτέρω επεξεργασία μπορεί να γίνει ανάκτηση υλικών. **Το σκραπ** που είναι δυνατόν να ανακτηθεί είναι περίπου το 2,5% της ποσότητας των τροφοδοτούμενων απορριμμάτων. Η τελικά προκύπτουσα τέφρα χρησιμοποιείται ως αδρανές υλικό για δομικές χρήσεις, όπως για παράδειγμα στην οδοποιία, τσιμεντοβιομηχανία, είτε οδεύει προς υγειονομική ταφή,

- **υγρό απόβλητο αποτέλεσμα** των διαδικασιών σβέσης της τέφρας και ψύξης των αερίων και

- **θερμότητα** που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ατμού ή ηλεκτρικής ενέργειας.

3.3.Τα πλεονεκτήματα της θερμική επεξεργασία

Η θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων διαθέτει, τρία βασικά πλεονεκτήματα:

1. Ελαττώνει κατά πολύ τον όγκο των απορριμμάτων 90% και την μάζα κατά 70%,³
2. Μπορεί να σχεδιασθεί και, για μικρές και για μεγάλες ποσότητες και
3. Επιτυγχάνεται ανάκτηση και αξιοποίησης της παραγόμενης ενέργειας.

3.4.Τα μειονεκτήματα της θερμική επεξεργασία

Τα μειονεκτήματα της θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων είναι:

1. Τα υψηλά κόστη κατασκευής και λειτουργίας, η απασχόληση εξειδικευμένου προσωπικού, η μη χρησιμοποίηση (αξιοποίηση) υλικών από τα απορρίμματα, η δυσκολία χρήσης της παραγόμενης θερμότητας, ιδίως σε μικρές εγκαταστάσεις καθώς επίσης και η χρήση των δαπανηρών συστημάτων ελέγχου και παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

2. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα των εγκαταστάσεων καύσης και το οποίο περιορίζει σημαντικά της δυνατότητας εφαρμογής της, είναι η

ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των ρυπαντών εξαρτώνται βέβαια από τη σύσταση των οικιακών απορριμμάτων που ποικίλει από χώρα σε χώρα. Κατά μέσο όρο όμως και σε ότι αφορά το **HCl** και τα αιωρούμενα σωματίδια, αυτά βρίσκονται σε αισθητά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από τις ποσότητες που εκλύονται από την καύση θερμικά ισοδύναμης ποσότητας άνθρακα. Το υδροχλώριο οφείλεται στην παρουσία του **PVC** στα απορρίμματα και εκτός από τα προβλήματα ρύπανσης, δημιουργεί και διάβρωση της εγκατάστασης. Επίσης, από την καύση του **PVC** εκλύεται και η διοξίνη που είναι τοξικότατη ουσία. Η σκόνη, αν και βρίσκεται σε μικρότερη αρχική συγκέντρωση στα καυσαέρια, χαρακτηρίζεται από περιεκτικότητα μεγάλου ποσοστού βαρέων μετάλλων και είναι δύσκολο να συγκρατηθεί αποτελεσματικά, λόγω του μεγέθους των σωματιδίων. Τα οξείδια του αζώτου και του θείου βρίσκονται συνήθως σε συγκεντρώσεις ίσες ή μικρότερες από τις αντίστοιχες των συμβατικών καυσίμων. Πρέπει επίσης να τονισθεί ότι η υψηλή τοξικότητα της ιπτάμενης τέφρας αναγνωρίζεται πλέον σήμερα ακόμα και από τους πιο ένθερμους υποστηρικτές της καύσης, ενώ τα υπολείμματα της καύσης στην πράξη αντιμετωπίζονται ως επικίνδυνα απόβλητα από τους διαχειριστές των χώρων ταφής όπου καταλήγουν.

3. Η μέση περιεκτικότητα των Ελληνικών αστικών απορριμμάτων σε υγρασία, κυμαίνεται από 55% και τους θερινούς μήνες φτάνει στο 65%, ενώ σε στερεές καύσιμες ύλες μετά βίας φτάνει το 30%. Το μεγάλο αυτό ποσοστό υγρασίας και η μικρή θερμογόνο δύναμη των απορριμμάτων αυτών (1000-1200 kca l/ kgr), απαιτούν την καύση μεγάλων αναλογικά ποσοτήτων πετρελαίου για να επιτευχθεί η καύση των απορριμμάτων, με αποτέλεσμα να καθιστούν τη μέθοδο ασύμφορη τουλάχιστο για την ανάκτηση ενέργειας.

4. Μια μονάδα καύσης, όσο καλά κι αν κατάφερνε να προσαρμοστεί στις ελληνικές συνθήκες, πέρα από το σημαντικό υλικό κόστος λειτουργίας, θα είχε και προβλήματα από την πολύ έντονη εποχιακή διακύμανση της φυσικής σύνθεσης των απορριμμάτων.

5. Επίσης, είναι απαραίτητη η ύπαρξη έκτασης γης κοντά στο χώρο των εγκαταστάσεων καύσης για την υγειονομική ταφή της τέφρας με, ανάλογα της τοξικότητάς της, μέτρα ασφαλούς διάθεσης. Ο χώρος αυτός θα πρέπει να μπορεί να δέχεται και ολόκληρη την ποσότητα των απορριμμάτων σε περίπτωση βλάβης της εγκατάστασης.

6. Οι πιθανότητες βλάβης της εγκατάστασης καύσης είναι αρκετά μεγάλες εξαιτίας του χαρακτήρα του καυσίμου (διαβρωτικό, ογκώδες κλπ), γεγονός που συνεπάγεται πρόσθετη οικονομικά επιβάρυνση για τη συντήρηση και τις επισκευές της.

Σήμερα οι εγκαταστάσεις δυναμικότητας μικρότερης των 250 t/d είναι εξαιρετικά δαπανηρές έως και απαγορευτικές. Η εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης διαχείρισης βασισμένη στη διαλογή χρήσιμων υλικών, επιφέρει αλλαγές στο σχεδιασμό και λειτουργία των μονάδων θερμικής επεξεργασίας.⁶

4.Composting : μια φυσική βιολογική διεργασία

Η αποσύνθεση της οργανικής ύλης, όπως είναι γνωστό, είναι μια φυσική βιολογική διεργασία που ουσιαστικά συμβαίνει, στη φύση χωρίς διακοπή, από την εδραίωση της ζωής, πάνω στη γη.

Βιοσταθεροποίηση είναι η μέθοδος μετατροπής της οργανικής ύλης των απορριμμάτων σε υλικό το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην γεωργία ως οργανικό βελτιωτικό εδάφους. Η βιοσταθεροποίηση γίνεται με αερόβια ζύμωση της οργανικής ύλης σε κατάλληλες συνθήκες με τη δράση μικροοργανισμών(βακτηρίων).

Τα απορρίμματα υποβάλλονται καταρχήν σε σειρά διεργασιών για διαχωρισμό της οργανικής ύλης. Στη συνέχεια η οργανική ύλη αποθηκεύεται σε ειδικά συστήματα ζύμωσης όπου, σε κατάλληλες συνθήκες, η ζύμωση γίνεται με μεγάλη ταχύτητα. Ένα τυπικό σύστημα ζύμωσης αποτελείται από ένα αργά περιστρεφόμενο κύλινδρο με διάμετρο 2,5-4μ και μήκος 18 μ. Άλλα

συστήματα ζύμωσης (digesters) που χρησιμοποιούνται είναι τα silos, οι πύργοι κλπ. Με σύστημα αερισμού.

Για την ταχεία εξέλιξη της ζύμωσης, πρέπει η υγρασία του υλικού να κυμαίνεται από 4^ο-6^ο % κατά βάρος για να εξασφαλίζεται η συνεχής οξυγόνωση όλης της μάζας του υλικού. Συχνά η οργανική ύλη αναμειγνύεται με ποσότητα λάσπης από μονάδα βιολογικού καθαρισμού. Η ζύμωση ολοκληρώνεται σε περίπου 5 ημέρες και γίνεται σε τέσσερα στάδια.

Μετά την ζύμωση το υλικό αποθηκεύεται 1^ο-3^ο ημέρες για ωρίμανση(σταθεροποίηση). Κατά την ωρίμανση βελτιώνονται τα χαρακτηριστικά του υλικού (χρώμα, μέγεθος ινών κ.λπ.). και γίνεται πιο εμπορεύσιμο.³

4.1.Πλεονεκτήματα του composting

1. Είναι, μια φυσική βιολογική διεργασία και σαν τέτοια δεν προκαλεί καμιά διαταραχή και σε κανένα οικοσύστημα ⁶και
2. Ευέλικτος σχεδιασμός, επιτρέπει τη δυνατότητα επέκτασης
3. γιατί παρέχει τη δυνατότητα επιστροφής της οργανικής ύλης, με τη μορφή του χούμου, στο έδαφος και συμβάλλει έτσι στη διατήρηση της γονιμότητας των εδαφών κι ακόμη τη μείωση της διάβρωσης σε επικλινείς αναδασωτές περιοχές

4.2.Μειονεκτήματα του composting

1. το μεγάλο κόστος της

Το κόστος της λιπασματοποίησης ανά τόνο σκουπιδιών είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο κόστος της ελεγχόμενης απόρριψης, ενώ δεν διαφέρει σημαντικά από την απλή καύση. Δεδομένου όμως ότι ένα

μέρος της δαπάνης καλύπτεται από τη διάθεση του παραγόμενου compost το τελικό κόστος της λιπασματοποίησης των οικιακών απορριμμάτων , σε πολλές περιπτώσεις, είναι μικρότερο της καύσης αλλά πάντα μεγαλύτερο της ελεγχόμενης απόρριψης.

2. Η ανάγκη ταφής τουλάχιστο ενός μέρους από το μη ζυμώσιμο κλάσμα των σκουπιδιών.

Ως προς το κλάσμα των σκουπιδιών, που με την εφαρμογή της λιπασματοποίησης. οδηγείται τελικά σε ταφή, σημειώνεται ότι προέρχεται βασικά από το μη ζυμωμένο κλάσμα (ανόργανα υλικά) και επομένως το ύψος του εξαρτάται:

α) από τη σύνθεση των σκουπιδιών και

β) από τη δυνατότητα που υπάρχει ή όχι στην περιοχή για τη διάθεση

των διαχωριζόμενων μετάλλων, γυαλιών κ.λ.π σε αντίστοιχες βιομηχανίες. Επομένως, μπορούμε να πούμε ότι αυτό το ποσοστό είναι σχετικά χαμηλό και μηδενικής σχεδόν ρυπαντικής ικανότητας.

3. Ένα άλλο πρόβλημα του compost των οικιακών απορριμμάτων αλλά και του compost της λάσπης του βιολογικού καθαρισμού τω λυμάτων των πόλεων, είναι η περιεκτικότητά τους σε βαριά μέταλλα. Η περιεκτικότητα αυτή εξαρτάται από την ποιοτική σύσταση των σκουπιδιών και ο έλεγχός τους είναι δυνατός και απαραίτητος πριν από την επιλογή της λιπασματοποίησης αλλά και περιοδικά μετά από αυτήν.⁸

5.ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η συνεχής αύξηση του όγκου των απορριμμάτων, σε συνδυασμό με τη δυσχέρεια ανεύρεσης χώρων υγειονομικής ταφής, καθιστά αναγκαία την ανεύρεση νέων και πιο ορθολογικών λύσεων στο πρόβλημα της διάθεσης των απορριμμάτων.

Μια από τις πλέον ορθολογικές μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων είναι η ανακύκλωση. Ως ανακύκλωση μπορεί να οριστεί η διαδικασία της συστηματικής συλλογής, επεξεργασίας και επαναφοράς των υλικών από τα απορρίμματα στο φυσικό και οικονομικό κύκλο. Είναι μια σειρά ενεργειών που επιφέρουν σημαντικά κυρίως, αλλά και οικονομικά οφέλη.

Η ανακύκλωση, σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους αξιοποίησης αποσκοπεί στο να μειώσει το συνολικό όγκο των προς τελική διάθεση κατά συνέπεια και το κόστος διάθεσης τους, να περιορίσει σε χωματερές αλλά και παράλληλα να οδηγήσει σε πρώτων υλών και ενέργειας, ένας εξίσου σημαντικός λόγος τη στιγμή μάλιστα που καταναλίσκονται αλόγιστα οι φυσικοί πόροι του πλανήτη.

Η ανακύκλωση μετά την χρήση είναι η πιο σημαντική, από την άποψη της διαχειριζόμενης ποσότητας. Τα απορρίμματα¹ που προέρχονται από την κατανάλωση(old scrap) δημιουργούν και τα περισσότερα προβλήματα. Η ανακύκλωση των απορριμμάτων από την κατανάλωση εφαρμόζεται διεθνώς σε όλο και ευρύτερη κλίμακα, συμβάλλοντας σημαντικά τόσο στη μείωση του όγκου των απορριμμάτων, που όπως αναφέρθηκε αποτελεί σήμερα ένα συνεχώς οξυμένο πρόβλημα, όσο και στην εξοικονόμηση πρώτων υλών και ενέργειας. Εξάλλου όλες αυτές οι τεχνικές συμβάλουν έμμεσα στη σημαντική μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Ειδικότερα, για την ανακύκλωση των υλικών συσκευασίας έχουν αναπτυχθεί διάφορα οργανωτικά σχήματα, με αποτέλεσμα σε πολλές χώρες να έχουν αναπτυχθεί πολύ υψηλοί δείκτες ανάκτησης.

5.1.ΩΦΕΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Η μείωση της ποσότητας των απορριμμάτων που οδηγούνται προς διάθεση, είτε για ταφή πρόκειται, είτε για καύση, συνεπάγεται και ταυτόχρονη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος, ενώ παράλληλα αυξάνει η διάρκεια ζωής των χωματερών, γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό τα τελευταία χρόνια δεδομένης της δυσκολίας ανεύρεσης χώρων για τέτοια χρήση. Ακόμη η εφαρμογή προγραμμάτων ανακύκλωσης δίνει τη δυνατότητα να απομακρύνονται σε μεγαλύτερο ποσοστό επικίνδυνα και τοξικά υλικά από τα απορρίμματα πριν την τελική διάθεση τους.

Η χρήση ανακυκλωμένων (δευτερογενών) υλικών σε αντικατάσταση πρωτογενών έχει σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση πρώτων υλών και ενέργειας, αλλά και μείωση της ρύπανσης κατά την παραγωγική διαδικασία των νέων προϊόντων.

Πιο συγκεκριμένα περιβαλλοντικά οφέλη από την ανακύκλωση του χαρτιού σε σχέση με την παραγωγή ενός τόνου χαρτιού από παρθένες πρώτες ύλες (χαρτοπολτός).

Η παραγωγή ενός τόνου χαρτιού από παλιό, χρησιμοποιημένο χαρτί:

- Εξοικονομεί 17 δέντρα
- Το μισό (50%) της ενέργειας και της κατανάλωσης νερού
- Έχει ως αποτέλεσμα 74%λιγότερη ατμοσφαιρική ρύπανση και 35% λιγότερη ρύπανση του αέρα
- Μειώνει τα απορρίμματα που καταλήγουν στις χωματερές
- Δημιουργεί 5-πλασιες θέσεις εργασίας³¹

6.Υφηστάμενη κατάσταση στην Ευρώπη

6.1.Σχεδιασμός πολιτικών διαχείρισης αποβλήτων με βάση εθνικές συνθήκες

Το προφίλ της δημιουργίας αποβλήτων κάθε χώρας διαφέρει σύμφωνα με έναν αριθμό παραγόντων συμπεριλαμβανομένων οικονομικών, ανάπτυξης, πληθυσμιακής έντασης (Population density) και συμπεριφοράς κατανάλωσης

Οι επιλογές της διαχείρισης αποβλήτων εξαρτώνται από τις υπάρχουσες δυνατότητες για διαχείριση αποβλήτων, υποδομές και κυβερνητικές δομές. Η πολιτική αποβλήτων της ΕΕ συντελεί για τον καθορισμό ώστε να επιτευχθούν τα εν δυνάμει αποτελέσματα, αλλά οι πολιτικές σε επίπεδο χώρας είναι αυτές που θα καθορίσουν το πραγματικό αποτέλεσμα.⁹ Για να αποκτήσει μια εικόνα εκ των έσω σχετικά με το πότε μια στρατηγική αλλαγή στη διευρυμένη διαχείριση αποβλήτων έχει πραγματοποιηθεί, η ΕΕΑ αναλύει τις προσεγγίσεις και τους συνδυασμούς των συμβαλλόμενων πολιτικών οι οποίες λαμβάνουν χώρα στην διαχείριση των δημοτικών τους αποβλήτων.

6.2.Δεδομένα ανά χώρα σχετικά με πολιτικές αποβλήτων και τάσεις στην ΕΕ-25

Η ΕΕΑ και το τοπικό κέντρο ερευνών και διαχείρισης αποβλήτων έχουν εκπονήσει μία μελέτη σχετικά με πολιτικές δημοτικών αποβλήτων και τάσεων στην ΕΕ-25, και έχουν ενοποιήσει τα αποτελέσματα σε μία πηγή εύκολης αναφοράς: Ένα σύνολο φύλων δεδομένων 25 χωρών. Τα φύλλα αυτά δεδομένων περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με:

- Εθνικά νομοθετικά πλαίσια εργασίας σχετικά με τα απόβλητα

- Εθνικές πολιτικές , που εφαρμόστηκαν ή που σχεδιάστηκαν, για να αλλάξουν τις πρακτικές διαχείρισης αποβλήτων σε λιγότερο επιβλαβή για το περιβάλλον με βάση την ιεραρχία αποβλήτων
- Δεδομένα για δημιουργία αποβλήτων και διαχείριση αυτών.
- Λίστα εργαλείων και μέσα, εφαρμόσιμα ή προγραμματισμένα σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο το οποίο στοχεύει στην διαχείριση δημοτικών αποβλήτων και χρησιμοποιημένων ελαστικών σύμφωνα με την ιεραρχία αποβλήτων

6.3. Τάσεις σε εθνικές προσεγγίσεις για τη δημοτική διαχείριση απόβλητων.

Σε γενικές γραμμές, η ταφή είναι κυρίαρχουσα επιλογή μεταχείρισης για τα δημοτικά απόβλητα της ΕΕ. Το 2004, περίπου το 45 της εκατό του συνόλου των δημοτικών αποβλήτων ήταν σε ταφή ενώ το 18 της εκατό αποτεφρώθηκαν. Ωστόσο, Υπάρχουν σημαντικές διαφορές στο πόσο εξαρτημένες είναι οι χώρες στην ταφή. Το σχήμα 7 δείχνει καθαρά ότι πολλές χώρες-Η Νορβηγία , Η Σουηδία, Η Ολλανδία και το Βέλγιο- έχουν ήδη φτάσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα ταφής. Αυτές οι χώρες όχι μόνο έχουν ένα σημαντικό επίπεδο καύσης, έχουν επίσης ένα υψηλό επίπεδο ανάκτησης υλικών.

Σε γενικές γραμμές, φαίνεται να υπάρχουν δύο στρατηγικές για να αποτραπούν τα δημοτικά απόβλητα από την ταφή :

- ❖ Το να στοχεύεις σε υψηλή ανάκτηση υλικών συνδυασμένη με καύση, ή
- ❖ Να στοχεύσεις σε ανάκτηση υλικών η οποία εμπεριέχει ανακύκλωση, κομποστοποίηση, και μηχανικά Βιολογική Συμπεριφορά (ΜΒΣ).

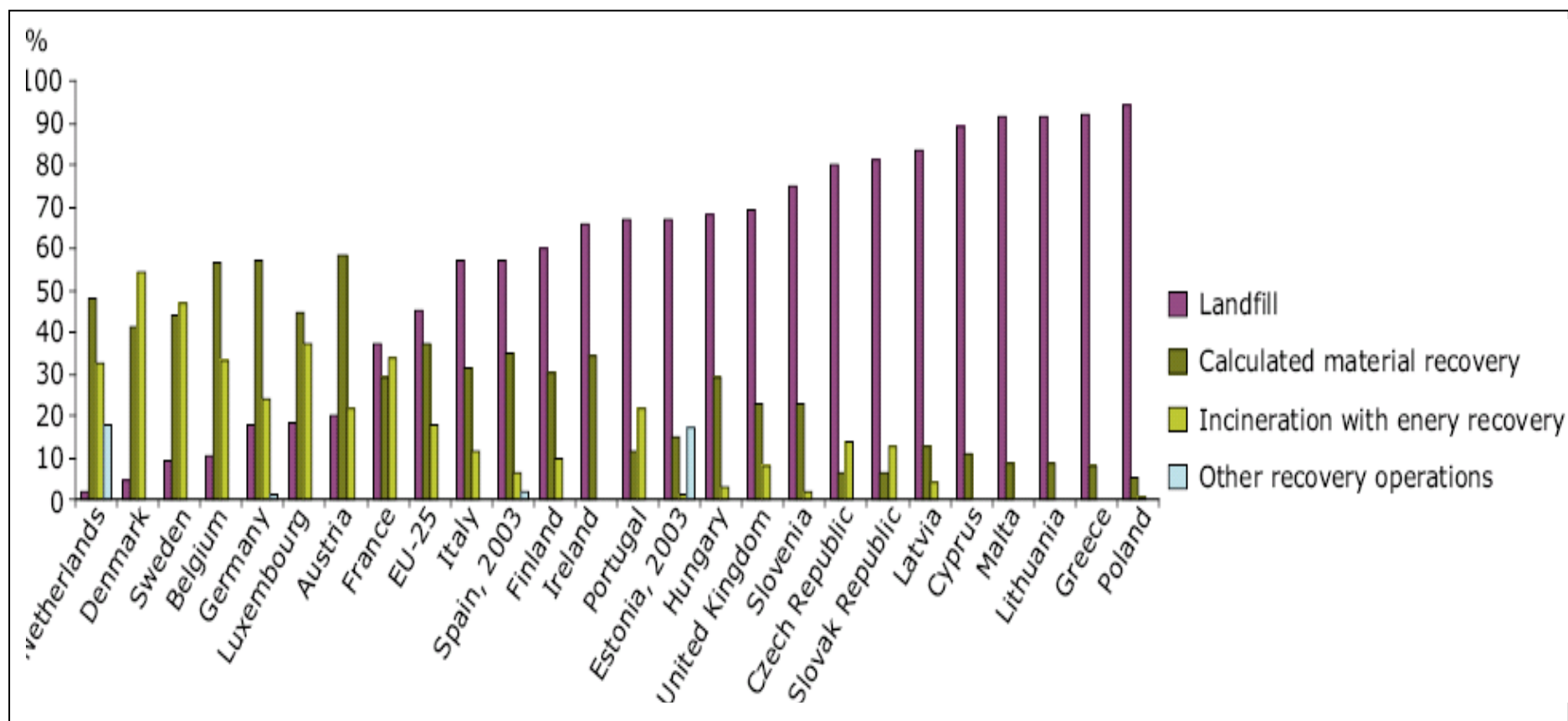
Το 2002/2003(Οι πιο πρόσφατες χρονιές από τις οποίες τα δεδομένα της Eurostat για την ανακύκλωση και κομποστοποίηση είναι διαθέσιμα), ανακύκλωση και κομποστοποίηση υπολογίζονται στο 18 της εκατό και 10 της εκατό αντίστοιχα στο σύνολο της Ευρώπης(ΕΕ-25 εκτός Λουξεμβούργου, Κύπρου , Λιθουανίας, Μάλτας και Φιλανδίας για κομποστοποίηση).

Αυξήσεις στη ανακύκλωση ήταν ευρέως παρατηρημένες ανάμεσα στις χρονιές 1998/1999 και 2002/2003 :

Οι περισσότερες χώρες αύξησαν τους δείκτες ανακύκλωσης από τουλάχιστον 5 της εκατό, και μερικές – **Λάτβια** και **Γερμανία**- ξεπέρασαν αυτή την αύξηση (Εικόνα 3). Η **Ιρλανδία** αύξησε την ανακύκλωση από 8 της εκατό έως 17 της εκατό από το 1998. Την ίδια χρονική περίοδο η κομποστοποίηση αυξήθηκε ελάχιστα και σε πολλές χώρες ήταν σταθερή (Εικόνα 4). Η αυξημένη ανακύκλωση μπορεί να είχε οδηγηθεί από την κατευθυντήρια οδηγία των αποβλήτων συσκευασίας., Οι οποίοι στόχοι για την ταφή των ΜΒΣ στην οδηγία ταφής και εθνικών πολιτικών να φτάσουν αυτούς τους στόχους δεν είχαν κανένα αποτέλεσμα μέχρι το 2002/2003.

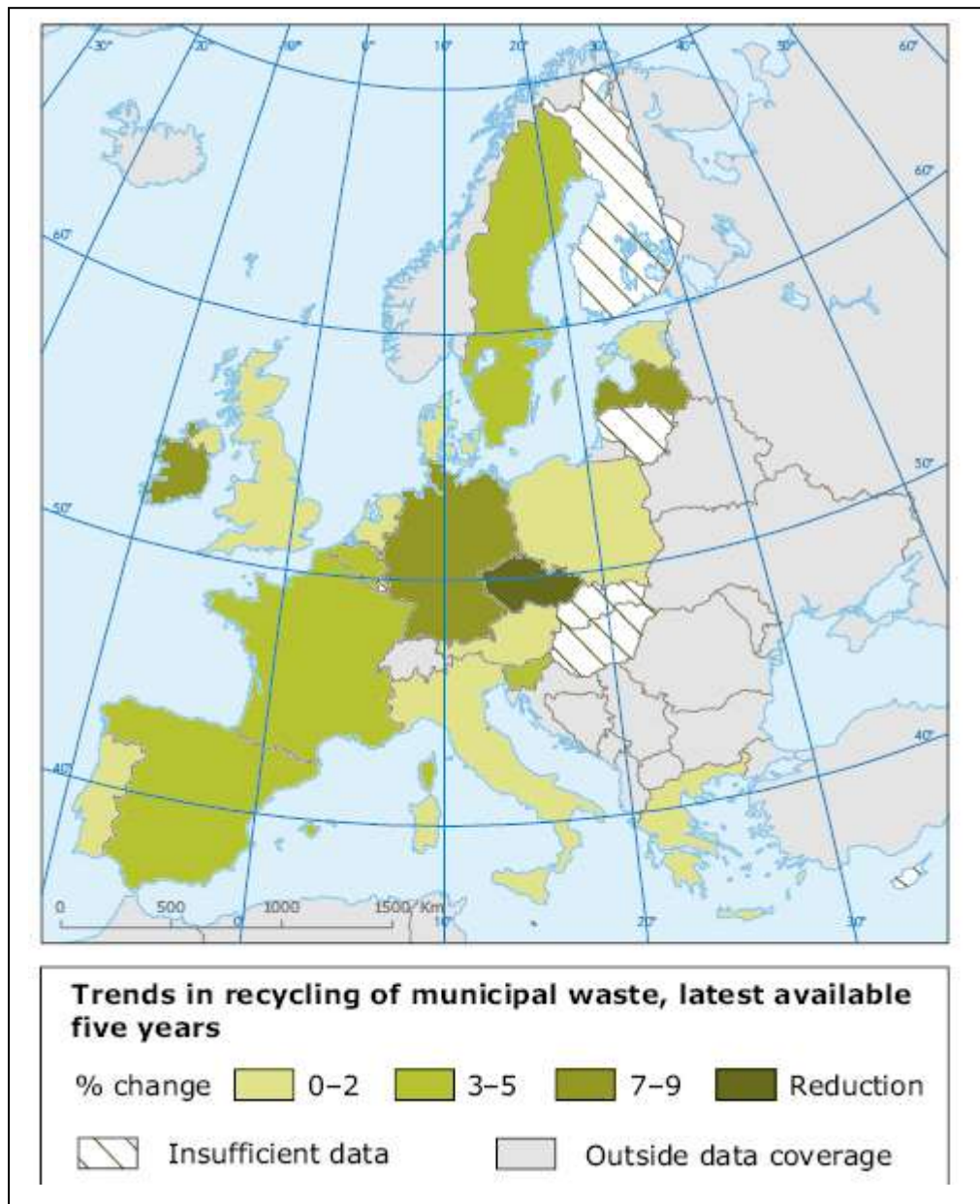
Η καύση χρησιμοποιείται ευρέως στη **Δανία, Σουηδία, Λουξεμβούργο, η Ολλανδία, Βέλγιο** και **Γαλλία**. Ακόμα, μερικές χώρες επεκτείνουν την καύση έτσι ώστε να συμμορφωθούν με τους κανονισμούς της ταφής.(Εικόνα 5). Ανάμεσα στο 2000 και 2005 , Αυστρία και Σουηδία ταυτόχρονα αύξησαν την καύση από 12 ποσοστιαίες μονάδες σε 23 της εκατό και 50 της εκατό, αντίστοιχα. Σε σύγκριση, **Λουξεμβούργο, Σλοβακία, Ουγγαρία** και **Φιλανδία** μείωσαν την καύση τους από 1-7 ποσοστιαίες μονάδες.³³

Σχήμα 2 : Χρήση ταφής, καύσης και ανάκτηση υλικών ως επιλογές μεταχείρισης το 2004



Πηγές : Eurostat Structural Indicators on municipal waste generated, incinerated and landfilled, supplemented with national

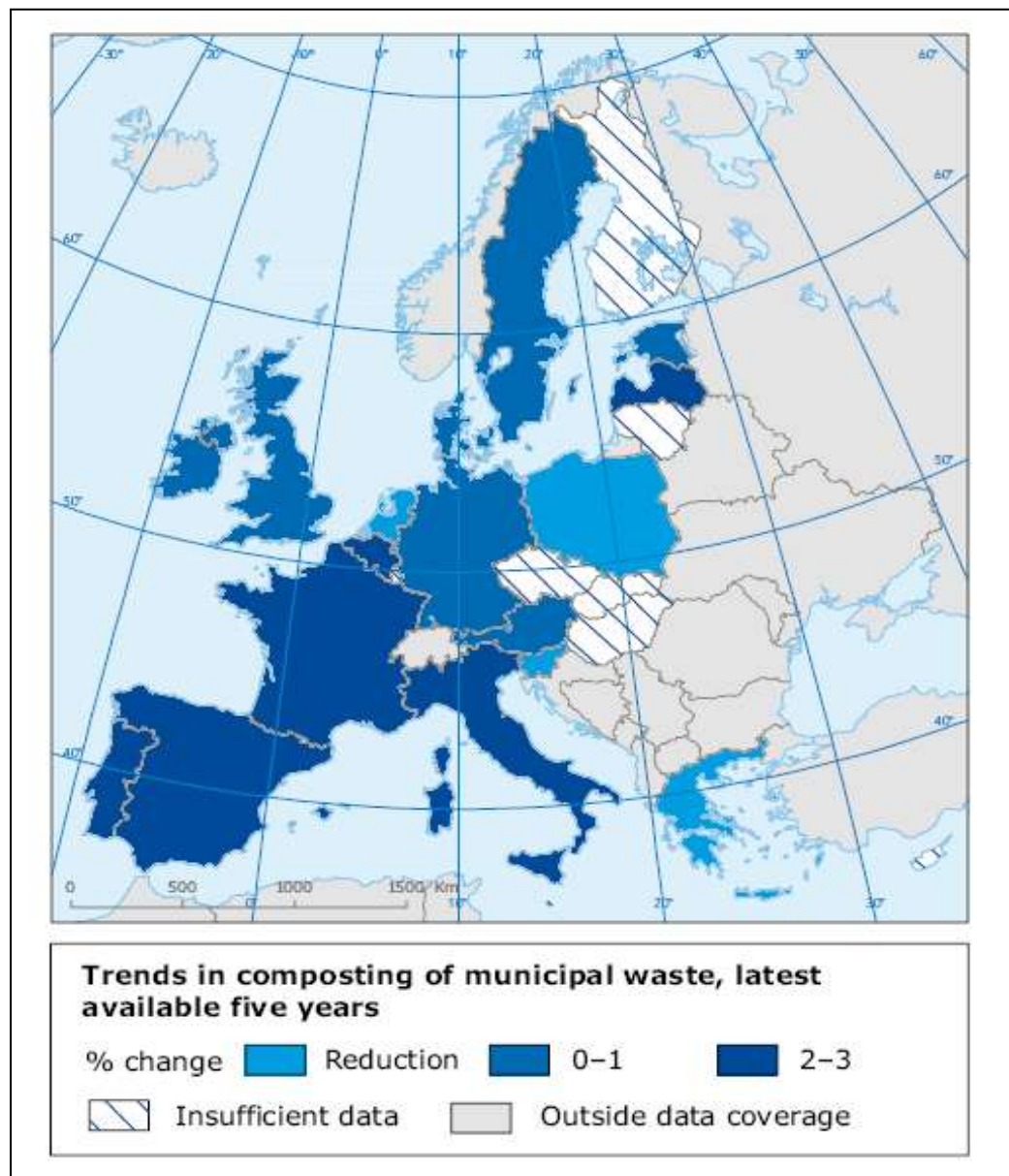
Εικόνα 3 : Η τάση για ανακύκλωση των δημοτικών αποβλήτων, τα τελευταία πέντε διαθέσιμα χρόνια



Σχόλια: Ο χάρτης είναι βασισμένος στα πιο πρόσφατα διαθέσιμα δεδομένα π.χ. στην Λετονία το ποσοστό ανακύκλωσης έχει αυξηθεί κατά 7 ποσοστιαίες μονάδες από 2 της εκατό το 2001 σε 9 της εκατό το 2003

Πηγές : Eurostat: Municipal waste recycled.
Supplemented with national Austrian data

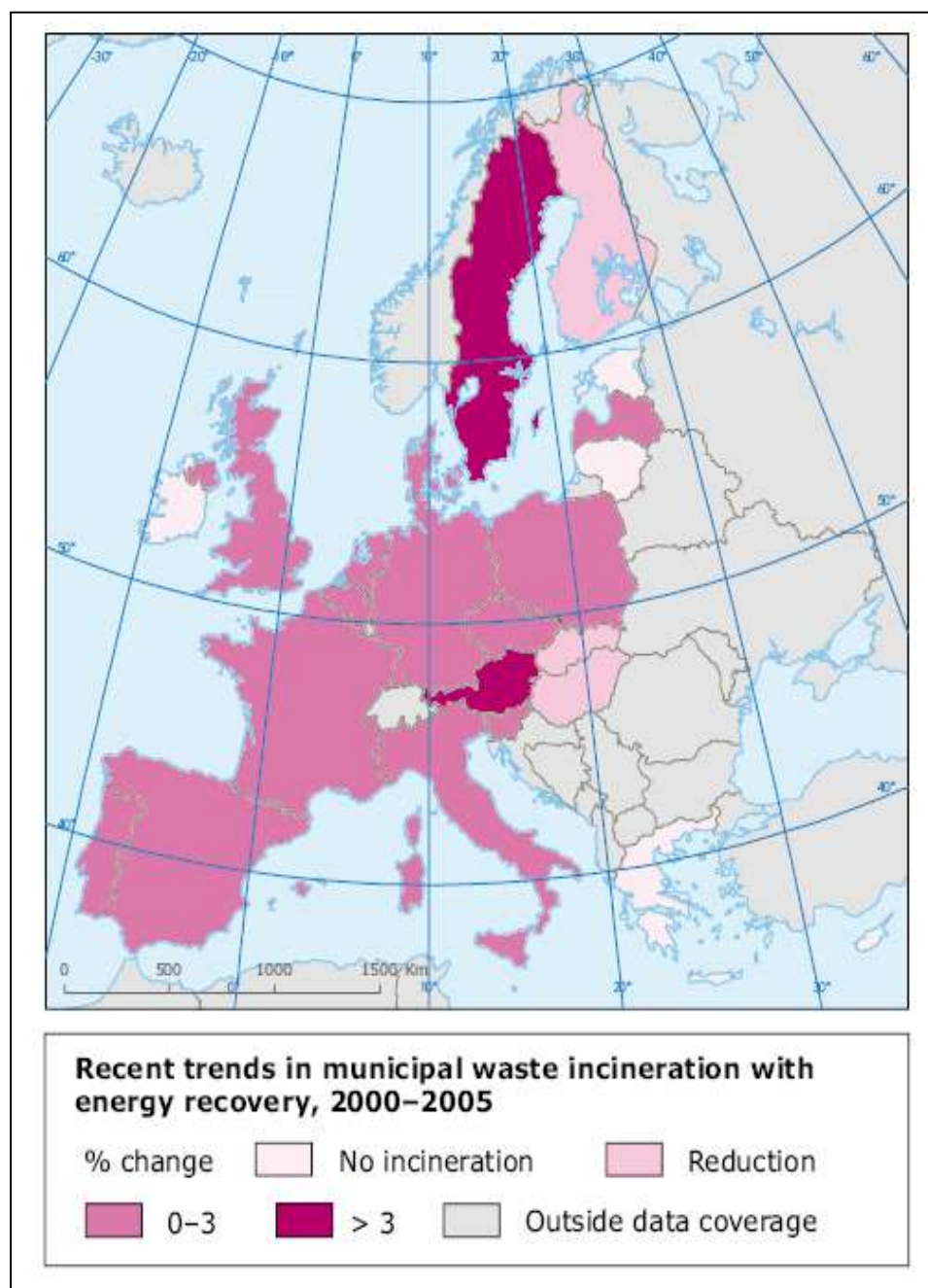
Εικόνα 4 : Η τάση για κομποστοποίηση των δημοτικών αποβλήτων, τα τελευταία πέντε διαθέσιμα χρόνια



Σχόλια: Ο χάρτης είναι βασισμένος στα πιο πρόσφατα διαθέσιμα δεδομένα π.χ. στην Λετονία το ποσοστό κομποστοποίησης έχει αυξηθεί κατά 3 ποσοστιαίες μονάδες από 2 της εκατό το 2001 σε 5 της εκατό το 2003

Πηγές : Eurostat: Municipal waste composted

Εικόνα 5 : Η τάση για καύση των δημοτικών αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας, τα τελευταία πέντε διαθέσιμα χρόνια 2000-2005



Σχόλια: Ο χάρτης είναι βασισμένος στα πιο πρόσφατα διαθέσιμα δεδομένα π.χ. στην Σουηδία το ποσοστό καύσης έχει αυξηθεί κατά 12 ποσοστιαίες μονάδες από 38 της εκατό το 2000 σε 50 της εκατό το 2005

Πηγές : Eurostat Structural Indicators, Municipal waste incinerated.

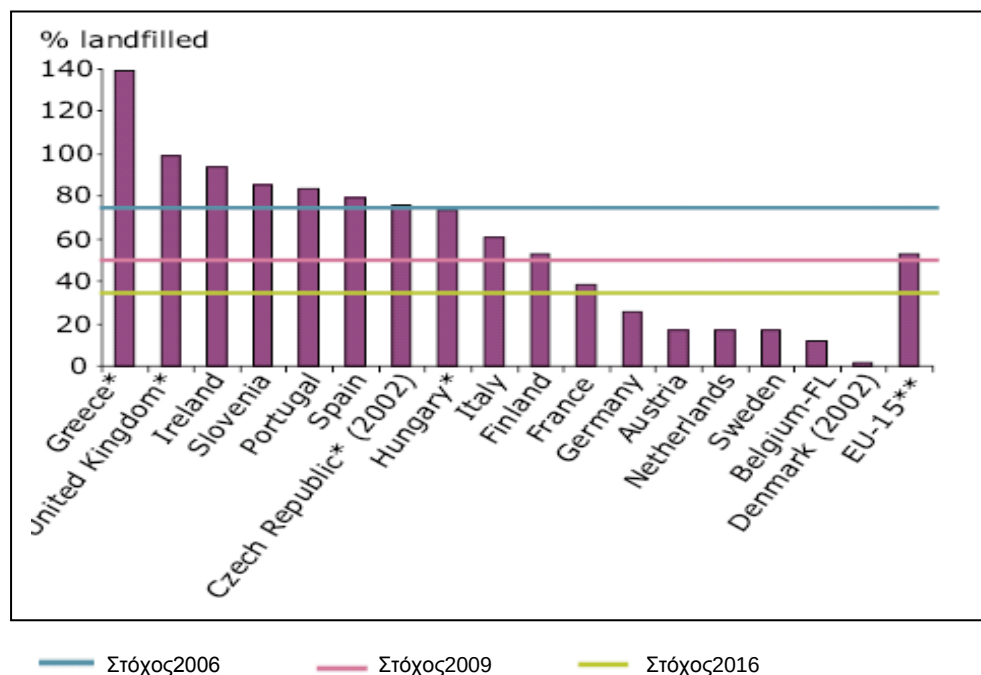
6.4.Πρόσφατες εξελίξεις στην καύση δημοτικών απόβλητων με ανάκτηση ενέργειας. 2000-2005

Αυστραλία , **το Ολλανδία** , **Βέλγιο**, **Σουηδία**, **Δανία**, και Γερμανία έχουν ήδη φτάσει τον οδηγία ταφής MBΣ στόχο μείωσης για το 2016(σχήμα 3).

Η Γαλλία έχει φτάσει τον στόχο της για το 2009, και **η Ιταλία** και **η Φιλανδία** έχουν καλύψει τους στόχους για το 2006. **Ελλάδα**, **Το Ηνωμένο Βασίλειο** και οι **ΕΕ-10** έχουν μέχρι το 2010 να φτάσουν τον πρώτο δείκτη μείωσης, επειδή χώρες οι οποίες χρησιμοποιούν τη ταφή περισσότερο από το 80 της εκατό από το MBΣ χρονολογείτε στο 1995 μπορούν να απαιτήσουν 4 χρόνια μερική ανάκληση.

Η Ουγγαρία έχουν ήδη συναντήσει τον πρώτο της στόχο του 2010. Είναι ξεκάθαρο το ότι αυξάνοντας την γενιά αποβλήτων είναι πιθανό να το κάνει ακόμα πιο δύσκολο για κάποια Μέλη Κράτη να φτάσουν τους στόχους.³²

Σχήμα 3 : Ταφή βιοαποικοδόμησιμων δημοτικών απόβλητων το 2003 σε σχέση με την χρονιά του 1995



Πηγές : Eurostat Structural Indicators on municipal waste generated, incinerated and landfilled, supplemented with national statistics

* είναι οι χώρες με διαφορετική χρονιά στόχο(2010,2013,2020). Το σχήμα δείχνει MBΣ σε ταφή το 2003 σαν ποσοστό των MBΣ της χρονιάς γένεσης το1995, Η οποία είναι και η χρονιά αναφοράς για τους δείκτες μείωσης όπως ορίζονται στην οδηγία της ταφής.

** εξαιρούνται Λουξεμβούργο και οι περιοχές του Βελγίου wallonia και Βρυξέλλες.

6.4.1.Ο χωρισμός των χωρών σε τρεις ομάδες

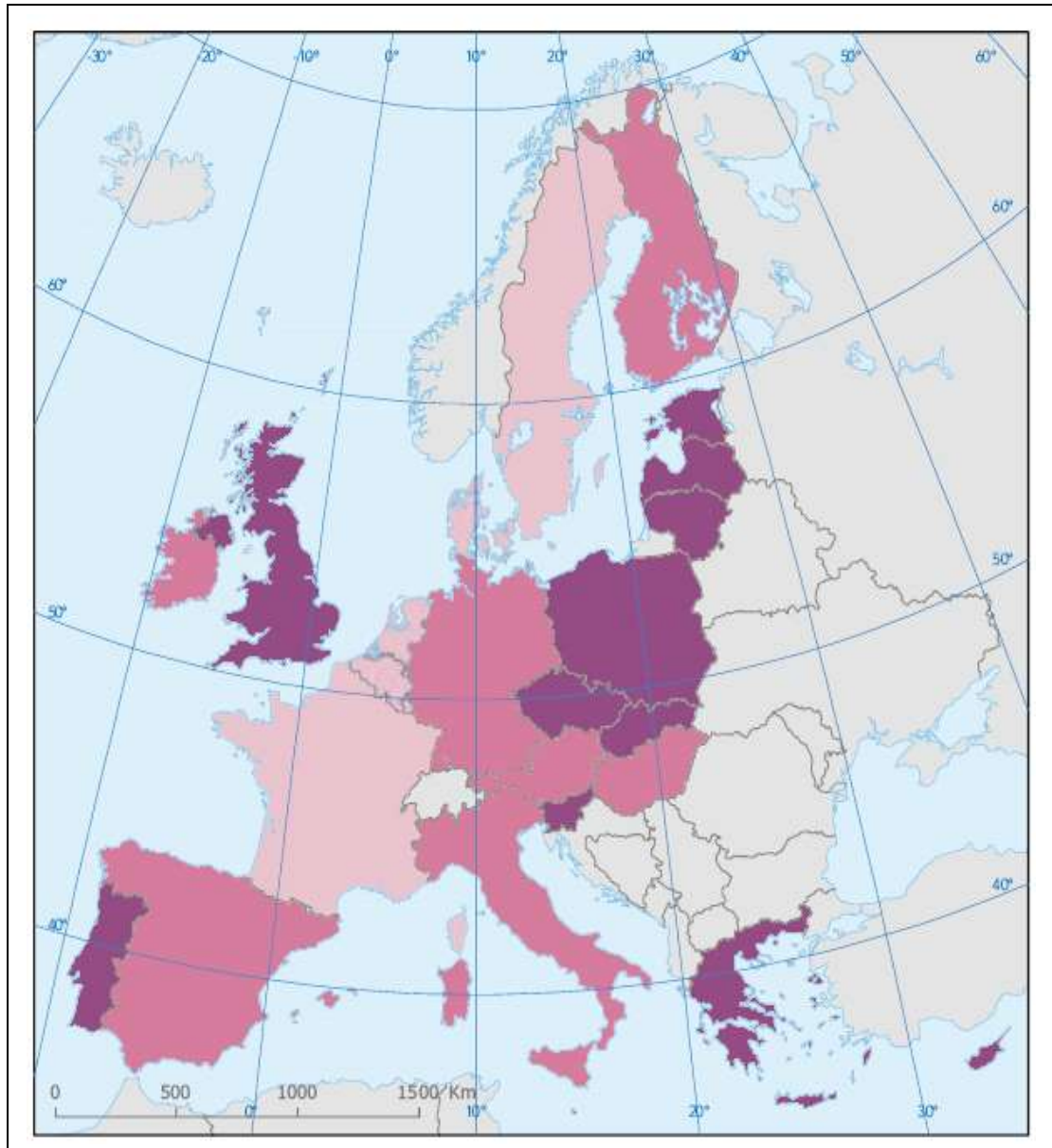
Τα κράτη μέλη μπορούν να (και έχουν ήδη) κατηγοριοποιηθούν σε τρεις 'ομάδες' διαχείρισης αποβλήτων, ανάλογα με τις στρατηγικές για απόκλιση των αποβλήτων από την ταφή, σημερινή κατάσταση και πρόσφατων τάσεων:

1. Υψηλή ανάκτηση υλικού και υψηλό ποσοστό καύσης- ποσοστά καύσης και ανάκτησης υλικών το καθένα να αντιπροσωπεύει περισσότερο από 25 της εκατό των συνολικά δημιουργούμενων δημοτικών αποβλήτων.
2. Υψηλή ανάκτηση υλικών, χαμηλή καύση- ανάκτηση υλικών είναι περισσότερη του 25 της εκατό και το ποσοστό καύσης είναι χαμηλότερο από 25 της εκατό των συνολικά δημιουργούμενων δημοτικών αποβλήτων
3. Χαμηλή ανάκτηση υλικών και καύσης –Ούτε το ποσοστό της καύσης ούτε της ανάκτησης υλικών ξεπερνά το 25 της εκατό των συνολικά δημιουργούμενων δημοτικών αποβλήτων

Οι τρεις Ομάδες χωρών παρουσιάζονται στην(Εικόνα6)

Στην επόμενη παράγραφο αυτού του κεφαλαίου θα αναφερθούμε με περισσότερες λεπτομέρειες στην Τρίτη ομάδα χωρών, στην οποία ανήκει και η Ελλάδα.

Εικόνα 6: Τρεις ομάδες χωρών, ορισμένες από την απόκλιση στρατηγικής



Πηγή : Eurostat Structural Indicators, Municipal waste incinerated.

Τρεις ομάδες χωρών, ορισμένες από την στρατηγικής διαχείρισης των αποβλήτων που χρησιμοποιούν

- 1. Ποσοστό καύσης > 25% και ανάκτηση υλικών > 25%
- 2. Ποσοστό καύσης < 25% και ανάκτηση υλικών > 25%
- 3. Ποσοστό καύσης < 25% και ανάκτηση υλικών < 25%
- Εκτός της περιοχής των διαθέσιμων δεδομένων

6.4.1.1. 3^η ομάδα χωρών: Χώρες με χαμηλή ανάκτηση υλικών και ποσοστού καύσης.

Αυτή η ομάδα αποτελείται κυρίως από Χώρες Μέλη που βρίσκονται στην διαδικασία εφαρμογής των κανονισμών της ΕΕ και των κρατών μελών με τέσσερα χρόνια μερικής ανάκλησης από την ταφή(το Ηνωμένο βασίλειο και η Ελλάδα).Πορτογαλία και Ελλάδα επίσης έχουν τετραετή μερική ανάκληση από την οδηγία των συσκευασιών.

Το Ηνωμένο Βασίλειο και μερικά από τα νέα Κράτη Μέλη έχουν εφαρμόσει εργαλεία με βάση την αγορά. Οι Χώρες της Βαλτικής και η Σλοβακία έχουν δημιουργήσει πρόστιμα, κυρίως για τις συσκευασίες, ενώ στην Czech Republic, Εσθονία και την Σλοβακία έχουν αλλαγές για την ταφή.

Με ποσοστό ανάκτησης υλικών στο 23 της εκατό το 2004 (Εικόνα 2), Το Ηνωμένο Βασίλειο και η Σλοβακία είναι κοντά στο να συμμετάσχουν στην ομάδα 2(όπου είναι ποσοστό ανάκτησης υλικών περισσότερο από 25% και ποσοστό καύσης λιγότερο από 25 %). Πιο συγκεκριμένα, η τελευταία εικόνα δείχνει την ότι η Αγγλία ανακύκλωσε 27 της εκατό των δημοτικών αποβλήτων το 2005/2006.Η Πορτογαλία δείχνει να έχει επιλέξει την καύση ως την κύρια επιλογή μεταχείρισης, αλλά παραμένει ακόμα κάτω του 25 της εκατό.

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στον παρακάτω πίνακα η Ελλάδα εμφανίζει παντελή έλλειψη εργαλείων που να βασίζονται στην αγορά. Την ίδια ακριβών στρατηγική ακολουθούν και Κύπρος, Μάλτα, Πολωνία και Πορτογαλία

Ενώ Όσων αφορά την χρήση διοικητικών εργαλείων η Ελλάδα εμφανίζεται σε επίπεδο ενδιάμεσο(άρχισε να το εφαρμόζει το 2001)στην κατηγορία των συστημάτων συλλογής υλικών συσκευασίας. Με χρήση της ίδιας μεθόδου, για την ίδια κατηγορία και με το ίδιο ακριβώς επίπεδο εμφανίζονται Πολωνία (2002)και Σλοβενία(2001).

Πίνακας 1 : απόσπασμα από φίλο δεδομένων : εργαλεία πολιτικών με χαμηλή ανάκτηση υλικών και ποσοστά καύσης.

Country	Market based instruments			Administrative instruments				
	Landfill tax	Tax, other	Charge for collection of municipal waste	Deposit refund schemes	Landfill ban	Packaging collection systems	Separate collection of other municipal waste	Other
Cyprus						2005	2000	
Czech Republic	1991: Fee on landfilling		1990	2001	1997: Paper 2004: BMW	1999	1999	1993: Ecolabel
Estonia	1990: Pollution charge for MW disposal	1997: Product charge (packaging)	1991		2008	2004		
Greece						2001		
Latvia		1996/2002: Product charge (packaging)	x			2003/2005	2006-2012	
Lithuania		2003: Product charge (packaging)		2003				
Malta								
Poland						2002		Upgrade existing landfills
Portugal						1998		
Slovakia	1992: Charge for landfilling	2001: Contribution to recycling fund	2002			1998		2002: Ecolabelling 2004: Environmental subsidies
Slovenia	2001		x		2001	2001	2001	
United Kingdom*	1996	2005: LATS				1997	2003	Awareness, e.g. 2000: Envirowise

■ Νωρίς(πριν το 2000) ■ Ενδιάμεση περίοδος(2000-2003) ■ Πρόσφατα (μετά το 2003)

Πηγή : Eurostat factsheet extract: policy instruments in countries with high material recovery and incineration rates

6.5.ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η ανακύκλωση, ως σύστημα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων όπως είναι γνωστό, άρχισε να εξετάζεται σοβαρά στη χώρα μας από το 1984-1985 με 'σκαπανείς' το Π.Ε.Ρ.ΠΑ. (Υ.Πε.Χω.Δε) και τον ενιαίο Σύνδεσμο Δήμων και Κοινοτήτων Νομού Αττικής.

Ανοίγοντας στο σημείο αυτό μία σύντομη παρένθεση, διευκρινίζεται ότι οι αρμόδιοι για την τύχη των απορριμμάτων είναι, όπου υπάρχουν, οι σύνδεσμοι των Ο.Τ.Α., ενώ όπου δεν υπάρχουν, αρμόδιοι είναι οι ξεχωριστοί Ο.Τ.Α. Σε πολλούς νομούς δεν υπάρχουν Σύνδεσμοι. Σε ορισμένους υφίσταται μόνο ως τίτλοι, χωρίς προσωπικό. Σύνδεσμοι με την μορφή του Νομικού Προσώπου Δημόσιου Δικαίου (π.χ. ο Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α.) υπάρχουν και λειτουργούν από την δεκαετία του '70, και κυρίως του '80, στην Αθήνα και την Θεσσαλονίκη, ενώ σχετικά πρόσφατα συγκροτήθηκαν οι πρώτοι σύνδεσμοι με την μορφή της διαδημοτικής επιχείρησης (ανώνυμες εταιρίες) όπως για παράδειγμα στην Κεφαλονιά.

Η συγκρότηση συνδέσμων για την διαχείριση των ΑΣΑ σε κάθε νομό ή περιφέρεια, (από τη συλλογή των απορριμμάτων ως την τελική ταφή στο έδαφος των υπολειμμάτων κάθε ανακυκλωτικής ή άλλης τεχνικής προσπάθειας αξιοποίησης), τίθεται σήμερα ως σημαντική θεσμική προτεραιότητα στο πακέτο των στρατηγικών επιλογών.

Με την συνεργασία του συνδέσμου, του ΠΕ.Ρ.ΠΑ. και του Υπ. Εσωτερικών, σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν την δεκαετία του '80 δυο σημαντικές πρωτοβουλίες :

1. Το πρώτο πιλοτικό πρόγραμμα διαλογής στην πηγή σε δέκα δήμους της Αττικής(του λεκανοπεδίου της Αθήνας)

2. Το πρώτο πιλοτικό εργοστάσιο μηχανικής μετατροπής ανάκτησης χρήσιμων υλικών από τα ανάμεικτα οικιακά απορρίμματα, το οποίο εγκαταστάθηκε στο Χώρο Διάθεσης Απορριμμάτων των Άνω Λιοσίων.

Το εργοστάσιο επεξεργασίας- ανάκτησης άρχισε να λειτουργεί από το 1991. Με δυναμικότητα επεξεργασίας περίπου 2 τόνων απορριμμάτων ανά ώρα, προσλαμβάνει ανάμεικτα , όχι προσχεδιασμένα οικιακά απορρίμματα, τα επεξεργάζεται με τρεις γραμμές παραγωγής και παράγει εδαφοβελτιωτικό (compost), scrap σιδηρούχα και στερεό καύσιμο (refuse derived fuel, R.D.F.).

Ένα υπεραπλοποιημένο ισοζύγιο μάζας της εγκατάστασης δίνει:

- R.D.F. και άλλα χρήσιμα :	30.47%
- Διάφορες απώλειες :	29.80%
- Εδαφοβελτιωτικό :	9.8%
Υπόλειμμα για ταφή :	29.88%
Σύνολο :	100.00%

Στο τέλος της δεκαετίας του '80 σχεδιάστηκε , και σήμερα βρίσκεται στο στάδιο αποπεράτωσης, η μονάδα βιοσταθεροποίησης του δήμου Καλαμάτας, Θα έχει δυνατότητα επεξεργασίας 80 τόνων απορριμμάτων και 8-10 τόνων λάσπης βιολογικού καθαρισμού των υγρών λυμάτων της πόλης ανά ημέρα προβλέπεται να παράγει 3.2 τόνους/ ώρα εδαφοβελτιωτικό, 2.5 τόνους/ ημέρα σιδηρούχα μέταλλα και 5.2 τόνους/ ημέρα αδρανή υλικά.

Το πρόγραμμα διαλογής στην πηγή αναπτύχθηκε από τον Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α σε δέκα δήμους της Αττικής. Λίγο αργότερα ξεκίνησε ανάλογο πρόγραμμα στη Θεσσαλονίκη.

Το πρόγραμμα του Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α. ήταν πιλοτικό. Χρησιμοποιήθηκε το σύστημα των κεντρικών κάδων (drop-off containers), σε περιορισμένο αριθμό σημείων κάθε δήμου.

Ασχολήθηκε με τα υλικά:

- ❖ Χαρτί
- ❖ Ανάμεικτο γυαλί
- ❖ Ανάμεικτα μέταλλα

Τα υλικά από την συλλογή οδηγούνταν χωρίς περαιτέρω αναβάθμιση, διαχωρισμό ή μπαλοποίηση σε εμπόρους αχρήστων(χαρτί και μέταλλα), και το γυαλί στην υαλουργία 'Γιούλα'. Το πιλοτικό πρόγραμμα άρχισε το Νοέμβριο

του 1985 και έκλεισε το Δεκέμβριο του 1986. Από το 1987 ως τον Ιούνιο του 1992 συνεχίστηκε ένα τμήμα του σε τέσσερις δήμους (Βούλα, Γλυφάδα, Ελληνικό, Π. Ψυχικό και από το 1991 και στην Αγ. Παρασκευή), καθώς και σε άλλα μεμονωμένα σημεία.

Από το 1992 ξεκίνησε μια αντίστοιχη προσπάθεια, σε κλίμακα εφαρμογής όπως, στον δήμο Πατρών. Κατόπιν μελέτης του Πανεπιστημίου Πατρών, ξεκίνησε εκτεταμένο πρόγραμμα διαλογής στη πηγή με την μέθοδο των κάδων, για το χαρτί, το αλουμίνιο και το γυαλί.

Στην δεκαετία του '80 οξύνθηκαν ακόμη περισσότερο τα μεγάλα προβλήματα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, στον τομέα της προσωρινής αποθήκευσης και συλλογής (με την απουσία συστημάτων μηχανικής αποκομιδής), της μεταφοράς (με την απουσία συστημάτων μεταμόρφωσης ως το 1991, οπότε και άρχισε τη λειτουργία του ο Σταθμός μεταμόρφωσης Απορριμμάτων σχιστού του Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α.), και κυρίως της τελικής διάθεσης (με τον υπερκορεσμό των παλαιών εγκαταστάσεων ταφής και την δυστοκία στην τελική επιλογή νέων χώρων για κατασκευή νέων ολοκληρωμένων εγκαταστάσεων)¹⁰

6.6.ΤΟ ΠΑΡΟΝ της ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

6.6.1.Η Ανακύκλωση στην Ελλάδα

Το 2003 αποτέλεσε μια χρονιά σταθμό για τη χώρα μας, όσον αφορά τον τομέα της ανακύκλωσης, καθώς ο νόμος 2939/01 υποχρέωσε πλέον όλες τις επιχειρήσεις που εισάγουν, παράγουν και διαθέτουν στην εγχώρια αγορά συσκευασμένα προϊόντα να μεριμνούν για τη συλλογή και ανακύκλωση των συσκευασιών τους. Αναλυτικότερα, στην εν λόγω νομοθεσία υπόκεινται οι πρωτογενείς, δευτερογενείς και τριτογενείς συσκευασίες που διακινούνται στην ελληνική αγορά, τα απόβλητα των συσκευασιών από όλες τις πηγές (βιομηχανία, εμπόριο, γραφεία, καταστήματα, υπηρεσίες, νοικοκυριά), καθώς

και άλλα προϊόντα, όπως ελαστικά οχημάτων, μπαταρίες, ηλεκτρικές ή ηλεκτρονικές συσκευές, έπιπλα κλπ.

Βάσει του νόμου, μέχρι τις 31/12/2005, στόχος είναι η ανάκτηση (αξιοποίηση) του 50% του συνόλου των αποβλήτων συσκευασίας, στην οποία περιλαμβάνεται ανακύκλωση σε ποσοστό 25%-45%, καθώς και 15% κατ' ελάχιστον ανά υλικό (χαρτί, πλαστικά, μέταλλα, γυαλί). Παράλληλα, η Οδηγία 2004, η οποία αναθεωρεί την οδηγία 94/62/EK για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας, προβλέπει, μέχρι τις 31/12/2011, ανάκτηση ενέργειας τουλάχιστον σε ποσοστό 60% κατά βάρος των απορριμμάτων συσκευασίας, καθώς και ανακύκλωση της τάξης του 55-80%, με 60% κ.β. γυαλί, 60% κ.β. χαρτί και χαρτόνι, 50% κ.β. μέταλλα και 22,5% κ.β. πλαστικά, 15% κ.β. ξύλο¹¹.

6.7.ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΗ ΒΑΣΗ

Συνοπτικά, σύμφωνα με τον Νόμο (2939/01) :

1. Προκειμένου να συμμορφωθούν προς τους στόχους της παρούσας οδηγίας, τα κράτη μέλη λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα για την επίτευξη των ακόλουθων στόχων που καλύπτουν το σύνολο της επικράτειάς τους:

α. το αργότερο έως τις 30 Ιουνίου 2001, ανάκτηση ή αποτέφρωση του 50% έως και 65%, κατά βάρος, των απορριμμάτων συσκευασίας σε εγκαταστάσεις αποτεφρώσεως απορριμμάτων με ανάκτηση ενέργειας

β. το αργότερο έως τις 31 Δεκεμβρίου 2008, ανάκτηση ή αποτέφρωση του 60% τουλάχιστον, κατά βάρος, των απορριμμάτων συσκευασίας, σε εγκαταστάσεις αποτεφρώσεως απορριμμάτων με ανάκτηση ενέργειας

γ. το αργότερο έως τις 30 Ιουνίου 2001, ανακύκλωση του 25% έως και 45%, κατά βάρος, όλων των υλικών συσκευασίας που περιέχονται στα απορρίμματα συσκευασίας (με ελάχιστο ποσοστό 15% κατά βάρος, για κάθε υλικό συσκευασίας)

δ. το αργότερο έως τις 31 Δεκεμβρίου 2008, ανακύκλωση του 55% έως και 80%, κατά βάρος, των απορριμμάτων συσκευασίας·

ε. Το αργότερο έως τις 31 Δεκεμβρίου 2008, επίτευξη των ακόλουθων ελάχιστων στόχων ανακύκλωσης για υλικά που περιέχονται σε απορρίμματα συσκευασίας:

- I. 60 %, κατά βάρος, για το γυαλί,
- II. 60 %, κατά βάρος, για το χαρτί και χαρτόνι,
- III. 50 %, κατά βάρος, για τα μέταλλα,
- IV. 22,5 %, κατά βάρος, για τα πλαστικά, λαμβάνοντας αποκλειστικά υπόψη υλικά που ανακυκλώνονται εκ νέου σε πλαστικά,
- V. 15 %, κατά βάρος, για το ξύλο.

2. Τα κράτη μέλη ενθαρρύνουν, όπου ενδείκνυται, την ανάκτηση ενέργειας, όπου είναι προτιμότερη από την ανακύκλωση υλικών για περιβαλλοντικούς λόγους και λόγους κόστους-ωφελείας. Αυτό θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με την πρόβλεψη επαρκούς περιθωρίου μεταξύ εθνικών στόχων ανακύκλωσης και εθνικών στόχων ανάκτησης

3. Τα κράτη μέλη ενθαρρύνουν, όπου ενδείκνυται, τη χρησιμοποίηση υλικών που προέρχονται από ανακυκλωμένα απορρίμματα συσκευασίας για την παραγωγή συσκευασιών και άλλων προϊόντων:

- βελτιώνοντας τις συνθήκες της αγοράς για τα εν λόγω υλικά.

- επανεξετάζοντας τους υφιστάμενους κανονισμούς που εμποδίζουν τη χρησιμοποίηση των υλικών αυτών

4. Έως τις 31 Δεκεμβρίου 2007 το αργότερο, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο, αποφασίζοντας με ειδική πλειοψηφία και με βάση πρόταση της Επιτροπής, καθορίζουν στόχους για την τρίτη πενταετή φάση 2009 έως 2014.

5. Τα μέτρα και οι στόχοι που αναφέρονται στην παράγραφο 1 δημοσιεύονται από τα κράτη μέλη και αποτελούν αντικείμενο ενημερωτικής εκστρατείας προς το ευρύ κοινό και τους οικονομικούς παράγοντες

6. Η Ελλάδα, η Ιρλανδία και η Πορτογαλία μπορούν, λόγω της ειδικής τους κατάστασης, δηλαδή, αντίστοιχα, του μεγάλου αριθμού μικρών νήσων, της ύπαρξης αγροτικών και ορεινών περιοχών και του υφιστάμενου σήμερα χαμηλού επιπέδου κατανάλωσης συσκευασιών, να μεταθέσουν την επίτευξη αυτών των στόχων έως το 2011¹²

Στα τέλη του 2006, η Επιτροπή υπέβαλε έκθεση σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας για τις συσκευασίες και τις δυνατότητες ενίσχυσης της πρόληψης και της επαναχρησιμοποίησης των συσκευασιών.

7.Υφηστάμενη κατάσταση στο ΓΠΑ

Τα απορρίμματα θεωρούνται άχρηστα υλικά, στα οποία εφαρμόζετε η πάγια πολιτική της δημοτικής συλλογής και τελικά απόρριψης τους σε χωματερές(ακριβής ορισμός των αποβλήτων δίνετε στο 1^ο κεφάλαιο). Είναι γεγονός όμως ότι η αξιοποίησή τους αποδεικνύει ότι κάθε άλλο παρά άχρηστα είναι. Η ανάκτηση πρώτων υλών από τα στερεά απόβλητα, η ανακύκλωση υλικών για επαναχρησιμοποίηση, η καύση για την παραγωγή ενέργειας, ακόμη και η εκμετάλλευση του βιοαερίου (ενεργειακή αξιοποίηση) που παράγεται κατά την χώνευση των σκουπιδιών στους Χ.Υ.Τ.Α. είναι κάποιοι μόνο από τους τρόπους μετατροπής των στερεών αποβλήτων σε οικονομικό, ενεργειακό και το σημαντικότερο περιβαλλοντικό πόρο.

Παρά τις υποδείξεις και τις προτροπές των ειδικών - και αντίθετα από τις σχετικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης - η αξιοποίηση των απορριμμάτων στη χώρα μας παραμένει σε αρχικό στάδιο. Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο σύμφωνα με στοιχεία της eurostat η Ελλάδα βρίσκεται σε μία από τις τελευταίες θέσεις μεταξύ των κρατών-μελών της Ε.Ε. σε ότι αφορά την αξιοποίηση των απορριμμάτων.

Το μεγαλύτερο μέρος των ανακυκλώσιμων όπως χαρτί, πλαστικό και αλουμίνιο του Λεκανοπέδιο Αττικής οδηγείται στη χωματερή των Άνω Λιοσίων, εκεί δηλαδή που καταλήγουν και τα υπόλοιπα, μη ανακυκλώσιμα σκουπίδια.

Την ίδια πολιτική ακολουθεί μέχρι σήμερα και το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αυτό όμως εκτός του ότι έρχεται σε αντίθεση με τις οδηγίες της Ε.Ε. και Αφενός χάνονται σημαντικοί οικονομικοί πόροι, αν αναλογιστεί κανείς ότι ο επιχειρηματικός κόσμος όλο και περισσότερο διαπιστώνει τη *‘φλέβα χρυσού’* που αποτελούν η διαχείριση και η ανακύκλωση των απορριμμάτων, από όπου μπορούν να προκύψουν αξιοποιήσιμα μέταλλα και πρώτες ύλες, των οποίων οι τιμές στις διεθνείς αγορές έχουν εκτιναχθεί.

Αφετέρου έρχεται και σε αντίθεση με τον αντικειμενικό σκοπό του τμήματος **«αξιοποίησης φυσικών πόρων και γεωργικής μηχανικής»**. Όπως αναφέρετε και στην ιστοσελίδα του τμήματος

Αντικειμενικός σκοπός της λειτουργίας του τμήματος είναι να προάγετε

*‘Οποιαδήποτε προσπάθεια για την ορθολογική ανάπτυξη του αγροτικού χώρου απαιτεί τη δημιουργία και τη συντήρηση μιας αποτελεσματικής τεχνικής υποδομής, καθώς και την ανάπτυξη και αξιοποίηση των διαθέσιμων φυσικών πόρων όπως το έδαφος και το νερό, με τρόπο που να λαμβάνει πολύ σοβαρά υπόψη την αειφορία και γενικότερα την προστασία του περιβάλλοντος’*³⁰

7.2.Τρόπος Αντιμετώπιση προβλήματος από άλλους οργανισμούς και Πανεπιστημιακά ιδρύματα.

Οι επιχειρήσεις του βιομηχανικού τομέα, λόγω των αυξημένων περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνεπάγονται οι δραστηριότητες τους, αποζητούν εδώ και αρκετά χρόνια τρόπους για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής τους επίδοσης.

παράδειγμα αποτελεί η Περιβαλλοντική διάκριση της «**Αειφόρος Α.Ε.**» του ομίλου για την παραγωγή σκληρών αδρανών από την ανακύκλωση σκωρίας ηλεκτρικού κλιβάνου χαλυβουργείων.

Σταδιακά όμως, έγινε αντιληπτό ότι και οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα της παροχής υπηρεσιών θα πρέπει να εφαρμόσουν πρακτικές που να έχουν σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση της περιβαλλοντικής τους απόδοσης. Παραδείγματα επιχειρήσεων που εφαρμόζουν ήδη αυτές τις πρακτικές αποτελούν οι εταιρίες κινητής τηλεφωνίας καθώς και οι τράπεζες.¹³

Το αυξημένο, λοιπόν, ενδιαφέρον των τελευταίων δεκαετιών για την αειφόρο ανάπτυξη και την προστασία του περιβάλλοντος γενικότερα, δείχνει να βρίσκει μεγάλη ανταπόκριση και από τους εκπαιδευτικούς οργανισμούς και ιδιαίτερα από τα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα παγκοσμίως.

7.3.Πανεπιστήμια με Πιστοποιημένα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης

Σήμερα, ολοένα και περισσότεροι εκπαιδευτικοί οργανισμοί προσπαθούν να βελτιώσουν την περιβαλλοντική τους επίδοση με την υιοθέτηση και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου Σ.Π.Δ.

Μάλιστα, για την καλύτερη αποτελεσματικότητα των συστημάτων αυτών και κυρίως για την επιτυχή συμμόρφωση με τους κανονισμούς και τους νόμους που αφορούν στην προστασία του περιβάλλοντος, προσπαθούν να εφαρμόσουν συστήματα δομημένα με τρόπο που να καλύπτουν τις απαιτήσεις και τις προϋποθέσεις που τίθενται από διεθνή πρότυπα όπως το EMAS(www.emas.org.uk) και το ISO14001

τα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα τα οποία εφαρμόζουν Σ.Π.Δ. πιστοποιημένα κατά EMAS είναι επτά από τα οποία τα έξη βρίσκονται στη Γερμανία και ένα το οποίο είναι στην Ελλάδα.

Είναι δε τα εξής Επτά :

- Το τμήμα Φυσικοχημείας Max Volmer του Πανεπιστημίου του Βερολίνου (Max Volmer Institut der Technischen Universitat Berlin, Gebaude Physikalische Chemie).
- Το Πανεπιστήμιο του Bielefeld (Universitat Bielefeld).
- Το Πανεπιστήμιο Zittau/Görlitz (Hochschule Zittau/Görlitz).
- Το Τεχνικό Πανεπιστήμιο της Δρέσδης (Technische Universität Dresden Kerngelände).
- Το Πανεπιστήμιο του Lüneburg (Universität Lüneburg Campus Lüneburg).
- Το Πανεπιστήμιο του Landshut (Fachhochschule Landshut).
- Το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας Οικονομικών και Κοινωνικών επιστημών(Θεσσαλονίκη)

Αντίθετα, υπάρχουν αρκετά πανεπιστημιακά ιδρύματα που έχουν πιστοποιήσει το Σ.Π.Δ. τους σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO14001, όπως για παράδειγμα το Πανεπιστήμιο του Paderborn στη Γερμανία και το πανεπιστήμιο Malardalen στο Vasteras της Σουηδίας.

7.3.1.Πιο συγκεκριμένα όσων αφορά την διαχείριση των αποβλήτων :

Το Πανεπιστήμιο **Boulder στο Colorado** (University of Colorado-Boulder) εφαρμόζει από το 1976 ένα από τα πιο επιτυχημένα προγράμματα ανακύκλωσης παγκοσμίως. Το 60% του προσωπικού και των φοιτητών συμμετέχει ενεργά στο πρόγραμμα ανακύκλωσης. Από το 1980 μέχρι το 2000, το πρόγραμμα έχει ανακυκλώσει περίπου 10.000 τόνους υλικών με απολαβές της τάξης των \$505.000, ενώ παράλληλα η διάθεση των αποβλήτων που έχουν ανακυκλωθεί θα στοίχιζε επιπλέον \$150.000 περίπου.

Το άθροισμα των εσόδων και της μείωσης του κόστους φθάνει τα \$107.000 ετησίως, ενώ η διοίκηση του πανεπιστημίου λαμβάνει υποχρεωτικά από κάθε φοιτητή \$1,5 ετησίως για την υποστήριξη του προγράμματος. Το πρόγραμμα ενθαρρύνει επίσης τη χρήση ανακυκλωμένων υλικών, την εκτύπωση και των δύο πλευρών κάθε σελίδας χαρτιού και τη χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ώστε να γίνεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εξοικονόμηση των υλικών πόρων.

Το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο **του Sydney** παράγει περίπου 1.456 τόνους σκουπιδιών ετησίως. Μελέτη που πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο του 2000 συμπέρανε ότι ενώ το 60% των αποβλήτων αυτών μπορεί να ανακυκλωθεί, αυτό συμβαίνει σε ποσοστό μόλις 4%. Για τη μείωση του παραγόμενου όγκου αποβλήτων ο οργανισμός έλαβε τα εξής μέτρα:

- Υιοθέτηση περιβαλλοντικής πολιτικής για τα απόβλητα.
- Πραγματοποίηση επιτυχημένης δοκιμής ανακύκλωσης οργανικών αποβλήτων.
- Ανακύκλωση μαγειρικών λαδιών, πολυστυρενίων, χαρτιού, πλαστικών μπουκαλιών, κηρόχαρτου , γυάλινων μπουκαλιών και αλουμινίου.
- Εκπαίδευση του προσωπικού για το διαχωρισμό των ανακυκλούμενων και μη υλικών.

- Απαίτηση από τους προμηθευτές να παίρνουν πίσω τα μη ανακυκλώσιμα υλικά συσκευασίας των προϊόντων που παραδίδουν.
- Σύναψη νέων συμβολαίων με τις εταιρίες συλλογής των αποβλήτων.

Στον επόμενο έλεγχο, ο όγκος των αποβλήτων που παρήγαγε το πανεπιστήμιο είχε υποδιπλασιαστεί και οι νέες συμβαλλόμενες εταιρίες παραλάμβαναν τα ανακυκλώσιμα υλικά χωρίς αμοιβή. Τα μέτρα αυτά οδήγησαν στην εξοικονόμηση \$4.500 ετησίως μόνο από τις εγκαταστάσεις του πανεπιστημίου στην τοποθεσία του **Haberfield**.

7.3.2.Πιο συγκεκριμένα όσων αφορά την διαχείριση των χαρτιού στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας Οικονομικών και Κοινωνικών επιστημών(Θεσσαλονίκη)

Όσων αφορά την διαχείριση ανακυκλώσιμων υλικών το πανεπιστήμιο Μακεδονίας εφάρμοσε δύο προγράμματα :

Αρχικά το πρόγραμμα μείωσης κατανάλωσης και εν συνεχεία το πρόγραμμα ανακύκλωσης.

Η προσπάθεια για μείωση της κατανάλωσης χαρτιού στο Πα. Μακ. βασίζεται αφενός στον περιορισμό της εκτεταμένης χρήσης του, αφετέρου δε στην πλήρη αξιοποίηση του μέχρι να «απορριφθεί» από τους εργαζόμενους. Για το σκοπό αυτό εκδόθηκε και μοιράστηκε στο προσωπικό του ιδρύματος ενημερωτικό φυλλάδιο σχετικά με πρακτικές ορθής χρήσης του χαρτιού. Το πρόγραμμα μείωσης κατανάλωσης χαρτιού για τα δύο χρόνια λειτουργίας του κόστισε το ποσό των 636€.

Το Πα. Μακ. καταναλώνει ετησίως περίπου 30-40 τόνους χαρτιού για τις εκπαιδευτικές και λειτουργικές του ανάγκες. Παρατηρήθηκε ότι το ακαδημαϊκό έτος που ξεκίνησε το Πρόγραμμα (2003 – 2004) είχαμε σημαντική μείωση της κατανάλωσης,

Παρατηρήθηκε μείωση κατά 7.685kg, ποσοστό περίπου 19%, γεγονός ιδιαίτερα εντυπωσιακό που καταδεικνύει την αποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης δράσης και τη μεγάλη ανταπόκριση των εργαζομένων. Το

οικονομικό όφελος σε τιμές του ακαδημαϊκού έτους 2004-2005 ανέρχεται στο ποσό των 5.625€44.

Το επόμενο έτος η κατανάλωση ήταν ελαφρώς αυξημένη

Σε σχέση με το 2002 – 2003, εξοικονομήθηκαν περίπου 3.183€ σε τιμές του ακαδημαϊκού έτους 2004 –2005, ποσό καθόλου αμελητέο.

Πέρα από το οικονομικό όφελος, προκύπτει και περιβαλλοντικό όφελος καθώς η μείωση της κατανάλωσης χαρτιού οδηγεί και σε μείωση της παραγωγής χαρτιού. Έτσι έχουμε μείωση των δέντρων που χρειάζονται για την παραγωγή χαρτιού, αποφυγή χρήσης χημικών ουσιών κατά την επεξεργασία του χαρτιού, μείωση κατανάλωσης νερού, ενέργειας και μείωση των παραγόμενων ρύπων από την κατανάλωσή της.

Πρωταρχικός στόχος του Προγράμματος είναι η ανακύκλωση όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ποσότητας χαρτιού, καθώς όπως έχει ήδη αναφερθεί, αυτό αποτελεί ουσιαστικά το είδος με τη μεγαλύτερη κατανάλωση, λόγω της φύσης των δραστηριοτήτων του Ιδρύματος.

Για το λόγο αυτό, από το ξεκίνημα της εφαρμογής του Προγράμματος τον Ιούνιο του 2003, σχεδιάστηκε σε συνεργασία με την Αντιδημαρχία Καθαριότητας του Δήμου Θεσσαλονίκης Πρόγραμμα Ανακύκλωσης Χαρτιού το οποίο λειτουργεί σε μόνιμη βάση εδώ και δύο χρόνια

Το κόστος για την εφαρμογή του Προγράμματος ανακύκλωσης χαρτιού ανήλθε στο ποσό των 8.373€ και αφορά στην αγορά των κάδων από το Δήμο Θεσσαλονίκης, στην παραγωγή έντυπου ενημερωτικού υλικού, Πρέπει να σημειωθεί ότι το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας δεν

επιβαρύνεται επιπλέον από το συνεργείο καθαριότητας για τη μεταφορά των κάδων στο προαύλιο και τη δειγματοληπτική ζύγιση αυτών, καθώς η αρμοδιότητα αυτή έχει συμπεριληφθεί στους όρους της μεταξύ τους σύμβασης ως υποχρέωση του δεύτερου συμβαλλόμενου.

Τα ακαδημαϊκά έτη 2003 – 2004 και 2004 – 2005 όπου λειτουργεί το πρόγραμμα ανακύκλωσης, έχουν ανακυκλωθεί περίπου 25.247kg χαρτιού. Τα έσοδα από την πώληση του προς ανακύκλωση χαρτιού ανέρχονται στα 762€, καθώς η τιμή πώλησης του σύμφωνα με στοιχεία του Δήμου Θεσσαλονίκης είναι 0,0302€/kg.

Θα πρέπει στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας δεν εμπλέκεται στην πώληση του προς ανακύκλωση χαρτιού.

Όλες οι σχετικές διαδικασίες αλλά και η είσπραξη των χρημάτων διεκπεραιώνονται από την Αντιδημαρχία Καθαριότητας του Δήμου Θεσσαλονίκης.

Τα σημαντικότερα όμως οφέλη από την εφαρμογή του προγράμματος ανακύκλωσης χαρτιού δεν είναι οικονομικά. Το πρόγραμμα ανακύκλωσης που λειτουργεί στο Πα. Μακ. αναμένεται να βοηθήσει σημαντικά στη διατήρηση των φυσικών πόρων. Ανακυκλώνοντας 1τόνο χαρτιού σώζονται 15 – 20 δέντρα και 230 κιλά ισοδύναμου πετρελαίου και πολλών λίτρων νερού. Η ανακύκλωση 25 περίπου τόνων χαρτιού κατά τα δύο τελευταία έτη μεταφράζεται σε διάσωση 375 – 500 δέντρων, εξοικονόμηση 5.750lit πετρελαίου και χιλιάδων λίτρων νερού. ²⁴

7.4.Λόγοι βελτίωσης των περιβαλλοντικών επιδόσεων των

Πανεπιστημίων

Οι κύριοι λόγοι για τους οποίους τα Πανεπιστήμια προσπαθούν να βελτιώσουν τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις και να μειώσουν τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο που έχει η λειτουργία τους είναι οι εξής :

- Η ιδιαίτερα αυξανόμενη ευαισθητοποίηση της κοινωνίας σε περιβαλλοντικά θέματα. Η επιβολή πολύ αυστηρής περιβαλλοντικής νομοθεσίας, η οποία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τον τομέα των πανεπιστημιακών ιδρυμάτων.
- Τα ιδιαίτερα αυξανόμενα κόστη για την διάθεση και διαχείριση των αποβλήτων που παράγει ένα πανεπιστήμιο, τα οποία απαιτούν την εξεύρεση μεθόδων πρόληψης και μείωσης του όγκου των στερεών και υγρών αποβλήτων αυτών.
- Ο αυξανόμενος ανταγωνισμός μεταξύ των πανεπιστημίων. Ένα πανεπιστήμιο το οποίο χαρακτηρίζεται ως «φιλικό» προς το περιβάλλον αποκτά καλύτερη δημόσια εικόνα. Επίσης, το ενδιαφέρον των μελλοντικών φοιτητών πάνω στα περιβαλλοντικά ζητήματα παίζει

ρόλο στην επιλογή του πανεπιστημίου και λειτουργεί ως μέσο πίεσης για την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των ανωτάτων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων.

- Η μεγάλη ευαισθητοποίηση των εργαζομένων στο ίδρυμα (διδασκικό προσωπικό, ερευνητές, τεχνικοί κ.α.) για το περιβάλλον.

- Η αυξανόμενη ανάγκη για αποτελεσματική εκπαίδευση των νέων σε θέματα προστασίας περιβάλλοντος και η «παραγωγή» εν δυνάμει μελλοντικών στελεχών επιχειρήσεων με αυξημένη περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση.²⁴

Για όλους τους παραπάνω λόγους, πολύ μεγάλος αριθμός πανεπιστημιακών ιδρυμάτων σε όλο τον κόσμο, που μάλιστα αυξάνεται συνεχώς, εφαρμόζουν ή προσπαθούν να υιοθετήσουν κάποιο Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ώστε να ελέγξουν και να μειώσουν τις αρνητικές επιπτώσεις της λειτουργίας τους για το περιβάλλον.

8. Ανάλυση του κύκλου ζωής (LCA)

8.1.Τι είναι η ανάλυση του κύκλου ζωής (LCA)

Η AKZ είναι μια κεντρικό θέμα στο τομέα της περιβαλλοντικής διαχείρισης. Αυτή η ιστορία πηγαίνει πίσω στις αρχές του εβδομήντα, παρόλο που στο παρελθόν, λειτουργούσε με διαφορετικές ονομασίες όπως Ανάλυση Προφίλ Πηγών και Περιβάλλοντος (ΑΠΠΠ), Ανάλυση Ενέργειας ή εκο-ισορροπία προϊόντος. Στο ISO 14040 Η **AKZ** ορίζετε ως *“συλλογή και αξιολόγηση των εισροών, εκροών και εν δυνάμει περιβαλλοντικών επιδράσεων ενός συστήματος προϊόντος καθ’ όλη την διάρκεια της ζωής του”*.

Πάραυτα, Η AKZ είναι ένα εργαλείο για την ανάλυση των περιβαλλοντικών συνόρων των προϊόντων σε όλα τα στάδια στον κύκλο ζωής τους. Από την εξόρυξη των πόρων , κατά την διάρκεια της παραγωγής των υλικών, τα μέρη παραγωγής και αυτής καθ’ αυτής της παραγωγής ,καθώς και

της χρήσης του προϊόντος στην διαχείριση μετά την αχρήστευση, είτε με την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση ή την τελική απόρριψη, ‘από την κούνια στον τάφο’ (‘from the cradle to the grave’). Το συνολικό σύστημα των μονάδων διαδικασίας περιλαμβάνονται στον κύκλο ζωής του προϊόντος που ονομάζετε “σύστημα παραγωγής”

τα περιβαλλοντικά σύνορα καλύπτουν τις επιδράσεις όλων των τύπων απέναντι στο περιβάλλον, περιλαμβάνουν εξορύξεις διαφορετικών ειδών πόρους, εκπομπές επιβλαβών συστατικών και διαφορετικών τύπων χρήσης εδάφους. Ο όρος “προϊόν” έχει ληφθεί με πιο διευρυμένη έννοια – περιλαμβάνοντας φυσικά προϊόντα καθώς και υπηρεσίες, περιλαμβάνει αγαθά και υπηρεσίες ταυτόχρονα με λειτουργικό και στρατηγικό επίπεδο.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σε συγκριτικές μελέτες AKZ, δεν είναι τα προϊόντα αυτά καθ’ αυτά τα οποία διαμορφώνουν την βάση για την σύγκριση, αλλά η λειτουργία η οποία παρέχετε από αυτά τα προϊόντα.

Η AKZ έχει όσον το δυνατόν, ποσοτικό χαρακτήρα, όπου αυτό δεν είναι δυνατό, ποσοτικά χαρακτηριστικά- πτυχές μπορούν και, πρέπει, να ληφθούν υπόψη, έτσι ώστε να δίνεται μία όσον το δυνατόν πιο ολοκληρωμένη εικόνα σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιδράσεις που περιλαμβάνονται

Το σημαντικότερο, μία ‘cradle- to – grave’ ανάλυση περιλαμβάνει μια “ολιστική” προσέγγιση, φέρνοντας τις επιδράσεις του περιβάλλοντος μέσα σε ένα συναπτό πλαίσιο εργασίας, όποτε και οπουδήποτε αυτές οι επιδράσεις έχουν συμβεί ή θα συμβούν.

Ένας θεμελιώδης λόγος για την επιλογή μιας τέτοιας προσέγγισης έχει σχέση με το γεγονός του ότι η τελική κατανάλωση των προϊόντων συμβαίνει να είναι η κατευθυντήρια δύναμη της οικονομίας. Συνεπώς, αυτή η τελική κατανάλωση προσφέρει πρωτογενείς ευκαιρίες για έμμεση περιβαλλοντική διαχείριση παράλληλα με ολόκληρη την αλυσίδα η δίκτυο των μονάδων διαδικασίας που σχετίζονται με το προϊόν .

Ένας άλλος θεμελιώδης λόγος είναι ότι η ‘cradle – to – grave’ προσέγγιση αποφεύγει ‘προβλήματα αλλαγής’. Είναι σημαντικό στον εκο-σχεδιασμό (eco-design) να μην λύσει ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα μόνο αλλάζοντας το σε ένα άλλο στάδιο στον κύκλο ζωής του προϊόντος. Για παράδειγμα, φτιάχνοντας ένα αυτοκίνητο από αλουμίνιο έναντι χάλυβα σημαίνει ότι η κατανάλωση του σε βενζίνη είναι μειωμένη, αλλά η παραγωγή

του αλουμινίου απαιτεί περισσότερη ενέργεια από αυτή του χάλυβα. Μόνο όταν όλοι αυτοί οι παράγοντες έχουν ληφθεί υπόψη μπορεί να κριθεί τότε ένα αμάξι από αλουμίνιο είναι πραγματικά περισσότερο φιλικό περιβαλλοντικά από ένα φραγμένο από χάλυβα.

Οι κύριες εφαρμογές της AKZ είναι :

- Ανάλυση της προέλευσης των προβλημάτων που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο προϊόν
- Σύγκριση διαφορετικών βελτιώσεων ενός δοσμένου προϊόντος
- Σχεδιασμός νέων προϊόντων
- Επιλογή μεταξύ ενός αριθμού συγκρίσιμων προϊόντων

Παρόμοιες εφαρμογές μπορούν να διακριθούν σε στρατηγικό επίπεδο, αντιμετωπίζοντας κυβερνητικές πολιτικές και επιχειρηματικές στρατηγικές. Ο τρόπος με τον οποίο ένα σχέδιο AKZ υλοποιείτε εξαρτάτε από την επιδιωκόμενη χρήση των αποτελεσμάτων της AKZ ²²

8.1.2. Η γνώμη της ΕΕ για το LCA

Παραδοσιακά, η πολιτική της ΕΕ για τα απόβλητα και την χρήση των πόρων έχει βασιστεί κυρίως σε δεδομένα σχετικά με την ποσότητα των αποβλήτων. Το LCA προσφέρει την δυνατότητα να μετατεθεί η πολιτική βάση από τα απόβλητα και την ποσότητα των πόρων στις εν δυνάμει περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούν, συμπεριλαμβανομένων, στο βαθμό που επιτρέπουν οι διαθέσιμες γνώσεις, τις συσχετιζόμενες συνέπειες με τον άνθρωπο και τα οικοσυστήματα. ²⁵

8.2 LCA, διαχείριση πόρων και αποβλήτων

Υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον μεταξύ εκείνων που είναι υπεύθυνοι για τη διαχείριση των πόρων και των αποβλήτων στο σχεδιασμό στρατηγικών πολιτικών για την ολοκληρωμένη, βιώσιμη διαχείριση πόρων και αποβλήτων .

LCA μεθοδολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο αυτό, ως συμβολή στη διαδικασία λήψης αποφάσεων όσον αφορά την επιλογή των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων ή τις στρατηγικές αποφάσεις όσον αφορά της προτεραιότητα στη χρήσης των πόρων. Η Ανάλυση του κύκλου ζωής παρέχει μια επισκόπηση των περιβαλλοντικών ωφελειών και του κόστους των διάφορων επιλογών για τη διαχείριση και καθιστά δυνατή τη σύγκριση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτών των επιλογών.

Χρησιμοποιώντας AKZ για θέματα διαχείρισης πόρων και απόβλητων έχει μια ελαφρώς διαφορετική εστίαση από παραδοσιακά LCA που έχουν σαν επίκεντρο το προϊόν. Τα περισσότερα LCA προϊόντα υπολογίζουν τις φάσεις του τέλος της ζωής, ή συμπεριλαμβάνουν μια απλοποιημένη μορφή διάθεσης. Ωστόσο, μια συγκεκριμένη μοντελοποίηση της τύχης των ουσιών που περιέχονται στα απόβλητα μέσω αποτέφρωσης, της υγειονομικής ταφής ή της ανακύκλωσης, με την τρέχουσα επιστημονική γνώση δεν είναι καθόλου εύκολο.

Αρκετά εργαλεία LCA έχουν αναπτυχθεί ειδικά για τη διαχείριση πόρων και αποβλήτων σε διάφορες χώρες. Μερικά παραδείγματα αυτών είναι :

- Decision Support Too, DST
- Ecobilan waste-Integrated System for Assessment of Recovery and Disposal, WISARD (United Kingdom, France)
- EPIC/CSR Integrated Waste Management Model (Canada)
- Life Cycle Inventory Model for Integrated Waste Management, IM-2 (United Kingdom)
- Organic Waste research, ORWARE (Sweden)

Πέραν αυτών, τα πιο γενικά εργαλεία του LCA μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την μοντελοποίηση συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων . Γενικά LCA εργαλεία , όπως για παράδειγμα :

- GaBi
- LCAit
- SigmaPro

➤ Umberto

Κανένα εργαλείο δεν έχει σχεδιαστεί ειδικά για διαχείριση πόρων , αλλά όλα περιλαμβάνουν τη χρήση των διαφορετικών πόρων στις διαδικασίες(αποθέματα,inventories) και τις βάσεις δεδομένων.²³

Στα LCA εργαλεία, οι πόροι κατατάσσονται σε διαφορετικές κατηγορίες, όπως βιοτικών, αβιοτικών ή ενεργειακών φορείς. Τα περισσότερα LCA μοντέλα περιλαμβάνουν επίσης μια μεθοδολογία για την εκτίμηση των επιπτώσεων που προκύπτουν από την εξόρυξη / εξάντληση των πόρων της απογραφής. 'Πηγές' είναι συνεπώς, ένας από τους συμπεριλαμβανόμενους δείκτες επιπτώσεων, μαζί με την αλλαγή του κλίματος, οξίνιση, τοξικότητα, κτλ. Οι μεθοδολογίες για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των φυσικών πόρων μπορεί να βασίζεται σε διαφορετικά κριτήρια, όπως η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την εξόρυξη και την τελειοποίηση τους ή την σπανιότητα σε σχέση με τα παγκοσμίως γνωστά αποθέματα.

8.3.Εφαρμογή της LCA και διαχείριση πόρων και αποβλήτων

Η μεθοδολογία της AKZ είναι μια ολιστική προσέγγιση για την αξιολόγηση του αντίκτυπου, σε δυο έννοιες. Πρώτον, επιχειρεί να συμπερίλαβε όλες τις γνωστές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από μια δραστηριότητα. Δεύτερον, καλύπτει όλα τα στάδια της ζωής ενός προϊόντος, υλικού ή υπηρεσίας. Η μέθοδος αποσκοπεί στην κάλυψη όλων των φυσικών ανταλλαγών ενός προϊόντος ή υλικού του συστήματος, και ως εκ τούτου να συλλαμβάνει οποιαδήποτε μεταβίβαση των επιπτώσεων από το ένα μέσο στο άλλο

Λόγω των χαρακτηριστικών που προαναφέρθηκαν, AKZ είναι μια μεθοδολογία που εφαρμόζεται με τον καλλίτερο τρόπο για την ανάλυση του κύκλου ζωής των προϊόντων και των υπηρεσιών. Τα στοιχεία αυτά που αναφέρονται συνήθως δεν περιλαμβάνονται σε άλλες περιβαλλοντικές αναλύσεις ή μεθόδων αξιολόγησης, όπως η αξιολόγηση του κινδύνου, η ανάλυση εισροών-εκροών, την ανάλυση κόστους-οφέλους ή τις εκτιμήσεις περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Θέτοντας τα χωροταξικά και τα χρονικά όρια των αποβλήτων ή των πόρων του συστήματος που αναλύεται είναι το πιο κρίσιμο μέρος μιας LCA, με δεδομένη την ανάγκη να συμπεριλάβει τις αλληλεπιδράσεις με άλλα συνδεδεμένα συστήματα. Ενώ λιγότερο συχνά, είναι επίσης δυνατόν να χρησιμοποιηθούν LCA για να ενσωματωθούν και να σχεδιαστούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις οι οποίες δεν συμβαίνουν αμέσως, αλλά συμβαίνουν με μια χρονική υστέρηση.

Το LCA βασίζεται σε ένα μεγάλο μέρος των βασικών στοιχείων, και τα αποτελέσματα θα πρέπει ιδανικά να παρουσιάζονται σε μια διαφανή μορφή, δηλαδή, που επιτρέπει εντοπισμό της προέλευσης των δεχόμενων και το υπόβαθρο για οποιεσδήποτε υποθέσεις και υπολογισμούς που έγιναν. Εμπειρογνώμονες του LCA εκτιμούν την παροχή των βασικών δεδομένων, αλλά συχνά γίνονται συντριπτικά για τους μη ειδικούς. Ως εκ τούτου, τα διαθέσιμα εργαλεία λογισμικού AKZ πρέπει να επιτύχουν μια ισορροπία μεταξύ της φιλικής προς το χρήστη και τη διαφάνεια όσον αφορά τις εξισώσεις και υπολογισμούς, με αποτέλεσμα ορισμένα εργαλεία που είναι εύκολα στη χρήση για την μη ειδικούς, να είναι σχεδόν διαφανή, και άλλα εργαλεία να είναι ιδιαίτερα διαφανή, να είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθούν από τον νεοφερμένο.

Μαζί με οικονομικές αναλύσεις, Οι LCA των πόρων και της διαχείρισης των αποβλήτων παρέχουν μια διαδικασία λήψης αποφάσεων βάσει των τοπικών, περιφερειακών και εθνικών αρχών σε τομείς όπως:

- Ποσοτικοποίηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός συγκεκριμένου πόρου, καθώς και την επιλογή της διαχείρισης των απόβλητων
- Παρέχοντας μια βάση για την αναγνώριση των πόρων, η χρήση της οποίας έχει το μεγαλύτερο αντίκτυπο, και μπορεί να είναι τομέας προτεραιότητας για την πολιτική
- Παρέχοντας μια βάση για τη σύγκριση των διαφόρων λύσεων διαχείρισης των αποβλήτων, όπως η αποτέφρωση, η υγειονομική ταφή, η ανακύκλωση η βιοαποδόμιση, κτλ.

9.ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ : **ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ “ σενάρια διαχείρισης χαρτιού γραφείου (μετά την χρήση) στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών”**

9.1.αντικειμενικός σκοπός

Ο αντικειμενικός σκοπός αυτής της μελέτης είναι να βρεθεί η πιο αποτελεσματική στρατηγική διαχείρισης χαρτιού γραφείου μετά την χρήση σε οικονομικούς και περιβαλλοντικούς όρους για το Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών.

Στόχος είναι η πρόληψη ή η μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της ταφής αποβλήτων (ανακυκλώσιμων) στο περιβάλλον, και ειδικότερα στα επιφανειακά ύδατα, στα υπόγεια ύδατα, στο έδαφος, στον αέρα και στην υγεία του ανθρώπου. Γι αυτόν το σκοπό διαφορετικές στρατηγικές διαχείρισης άχρηστου χαρτιού οι οποίες περιλαμβάνουν διαφορετικές διαδικασίες συλλογής και/ ή μεθόδους διάθεσης αναπτύχθηκαν και μετά συγκρίθηκαν με βάση την περιβαλλοντική και οικονομική επίδραση τους. Η δόμηση και η σύγκριση των σεναρίων έγινε με την μέθοδο της ΑΚΖ. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης θα χρησιμοποιηθούν για να δομηθεί η πιο περιβαλλοντικά φιλική διαχείριση του άχρηστου χαρτιού με δεδομένη την οικονομική δυνατότητα του ΓΠΑ.

Η μελέτη έχει δομηθεί για το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τα ενδιαφερόμενα μέλη αποτελούν κυρίως η διοίκηση ,το προσωπικό και οι φοιτητές του ΓΠΑ καθώς και γενικότεροι κοινωνικοί εταίροι, όπως η κοινότητα στο σύνολο της.

9.1.2.Πεδίο Δράσης

Μια οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση του κύκλου ζωής έχει δομηθεί, η οποία απευθύνετε σε τέσσερις διαφορετικές επιλογές διαχείρισης του άχρηστου χαρτιού. Το άχρηστο χαρτί το οποίο μελετάτε είναι συγκεκριμένα το Α4 χαρτί το οποίο προορίζετε κυρίως για εκτύπωση. Όπως έχει διαπιστωθεί το χαρτί Α4 που χρησιμοποιείτε για εκτύπωση είναι η κύρια πηγή χαρτιού στο ΓΠΑ.

Στόχος είναι να βρεθεί η στρατηγική διαχείρισης άχρηστου χαρτιού η οποία θα οδηγήσει στο πιο αποτελεσματικό σύστημα αποβλήτων σε περιβαλλοντικούς και οικονομικούς όρους .Τέσσερα διαφορετικά σενάρια διαχείρισης άχρηστου χαρτιού τα οποία περιλαμβάνουν διαφορετικές διαδικασίες συλλογής και/ή διάθεσης αναπτύχθηκαν και μετά συγκρίθηκαν με βάση την επιρροή τους στο περιβάλλον. Αξιολογήθηκαν με βάση την περιβαλλοντική επιρροή τους και πιο συγκεκριμένα λαμβάνοντας υπόψη την εκπομπή τους στο περιβάλλον, και ειδικότερα στα επιφανειακά ύδατα, στα υπόγεια ύδατα, στο έδαφος, στον αέρα και στην υγεία του ανθρώπου

Τα σενάρια ΣΔΑΧ αναπτύχθηκαν βασισμένα στο ισχύων ΣΔΑΧ της Αθήνας , ευρέως εφαρμοσμένων ΣΔΑΧ στην Ελλάδα, καθώς και των προτύπων ΣΔΑΧ που εφαρμόζονται στον κόσμο.Η εκτίμηση αυτών των σεναρίων παρέχετε ώστε να γίνει σύγκριση διαφορετικών δυνατοτήτων για το σύστημα διαχείρισης των απορριμμάτων του ΓΠΑ έτσι ώστε να επιτευχθεί η πιο περιβαλλοντικά φιλική επιλογή. Το σύστημα διαχείρισης χαρτιού μετά τη χρήση το οποίο μελετάτε στα σενάρια συνίσταται από :

- Συλλογή και μεταφορά του χρησιμοποιημένου χαρτιού,
- διαδικασίες ανάκτησης υλικών (ανακύκλωση),
- καύση

9.1.3.Λειτουργικές μονάδες και όρια συστήματος

Ως λειτουργική μονάδα η οποία χρησιμοποιείτε στα σενάρια έχει οριστεί η ποσότητα του χρησιμοποιημένου χαρτιού (γραφικού χαρτιού) το οποίο βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του ΓΠΑ. Πιο συγκεκριμένα 1 τόνος τυπωμένου χαρτιού A4. Τα όρια του συστήματος τα οποία έχουν επιλεγεί για τον κύκλο ζωής του άχρηστου χαρτιού έχουν καθοριστεί από την στιγμή που το υλικό (χαρτί) παύει να έχει αξία, γίνεται απόρριμμα και όταν το απόρριμμα

γίνεται αδρανές υλικό σε ταφή ή μετατρέπεται σε εναέρια εκπομπή ,εκπομπή στο νερό ή ξαναποκτά κάποια αξία.

9.2.ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ – ΣΕΝΑΡΙΑ

Τα σενάρια τα οποία αναλύονται σε αυτήν την μελέτη καθώς και τα όρια του συστήματος δίνονται στην (εικόνα 1).Το πρώτο σενάριο αποτελείται από την συλλογή 1 η οποία είναι η συνηθισμένη συλλογή των απορριμμάτων, δημοτική μεταφορά των απορριμμάτων και ταφή. Σε αυτό το σενάριο το άχρηστο χαρτί αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό από τη συνολική ποσότητα των απορριμμάτων .Συγκεκριμένα αποτελεί 22% του συνόλου των απορριμμάτων (Σύμφωνα με τον μέσο όρο του μίγματος απορριμμάτων της Ελλάδας). Αυτό το σύστημα παρουσιάζει το σύστημα διαχείρισης του άχρηστου χαρτιού στο ΓΠΑ. Τα άλλα τρία σενάρια παρουσιάζουν το σύστημα διαχείρισης του άχρηστου χαρτιού συμπεριλαμβανομένων των διεργασιών ανάκτησης υλικού πριν την τελική ταφή.

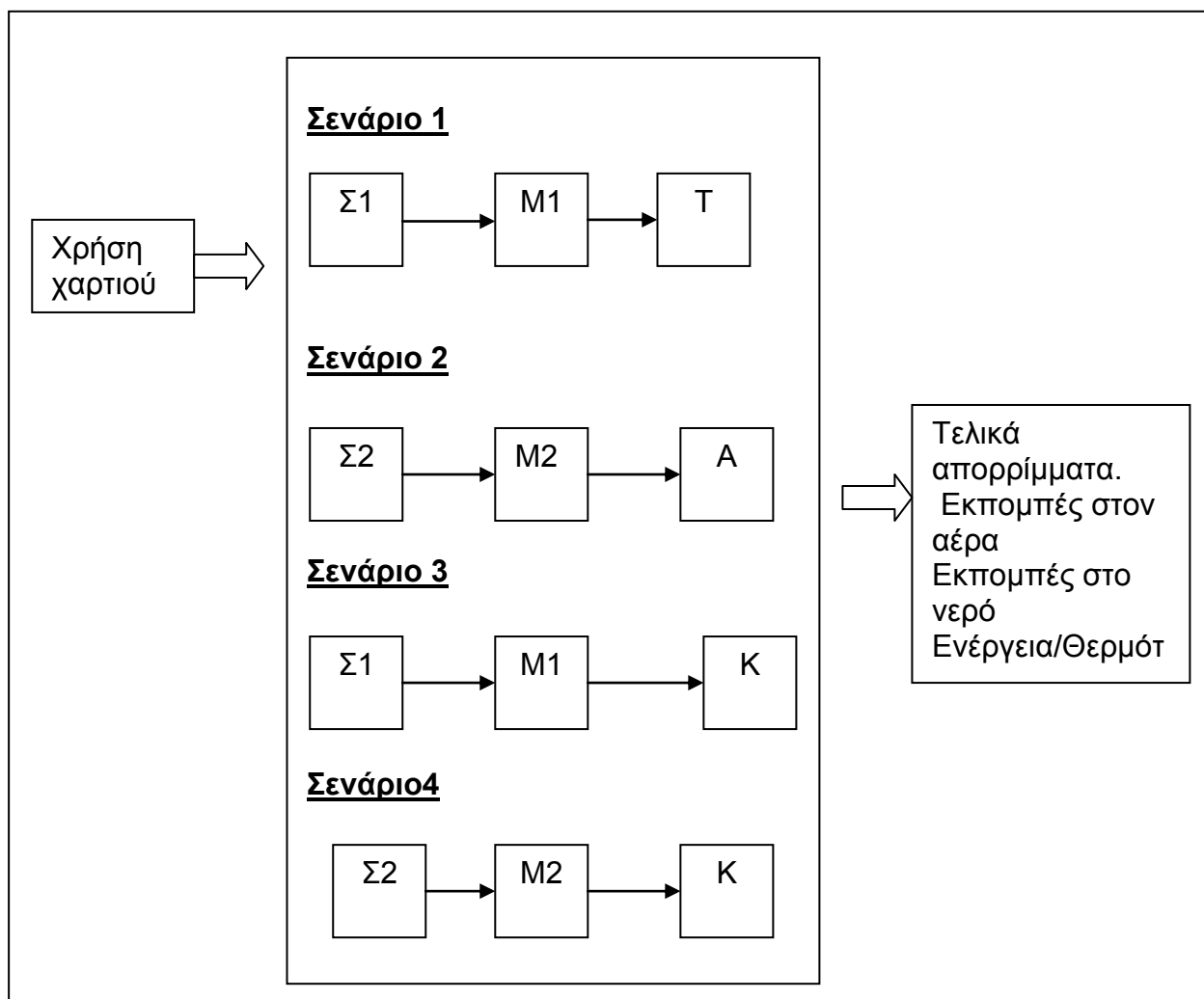
Πιο συγκεκριμένα το δεύτερο σενάριο περιλαμβάνει συλλογή του χαρτιού από συγκεκριμένους κάδους ανακύκλωσης χαρτιού. Μεταφορά του χαρτιού που έχει συλλεχθεί από τους ειδικούς κάδους σε ένα καθορισμένο μέρος, το λεγόμενο «κεντρικό σημείο συλλογής» Μεταφορά του χαρτιού που έχει συλλεχθεί από το σημείο αυτό στο σημείο ανακύκλωσης και ανακύκλωση του χαρτιού αυτού.

Το τρίτο σενάριο περιλαμβάνει την καύση του χρησιμοποιημένου χαρτιού αλλά σε αυτό το σενάριο η συλλογή του χαρτιού γίνεται σε ειδικούς κάδους, ακριβώς όπως στην ανακύκλωση. Πιο συγκεκριμένα Μεταφορά του χαρτού που συλλέγεται, στο κεντρικό σημείο συλλογής, από εκεί μεταφορά του συλλεγμένου χαρτιού στο σημείο καύσης και καύση.

Ενώ το τέταρτο σενάριο αποτελείτε επίσης από θερμική επεξεργασία του χαρτιού αλλά σε αυτήν την περίπτωση ,συνίσταται από την συλλογή του χαρτιού μέσω του δημοτικού συστήματος συλλογής.

Πρέπει να αναφερθεί ότι το λεγόμενο «κεντρικό σημείο συλλογής» βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του ΓΠΑ σε ένα συγκεκριμένο μέρος το οποίο πληροί συγκεκριμένες προϋποθέσεις.

Σχεδιάγραμμα 4 : ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ



Σ1=Συλλογή συστήματος ταφής απορριμμάτων

M1= μεταφορά απορριμμάτων για ταφή

Σ2=Συλλογή απορριμμάτων για ανακύκλωση

M2 = μεταφορά απορριμμάτων για ανακύκλωση

T= ταφή, A =Ανακύκλωση, K = Καύση ,

9.2.1.Σενάριο 1- Υγειονομική Ταφή

Στην περίπτωση της ταφής το χαρτί δεν χρειάζεται να διαχωριστεί από τα άλλα απορρίμματα όλα μαζί συγκεντρώνονται στους γνωστούς μεταλλικούς δημοτικούς κάδους από το προσωπικό καθαριότητας του πανεπιστημίου. Μετά την συγκέντρωση των απορριμμάτων , τα δημοτικά απορριμματοφόρα τα συλλέγουν και τα μεταφέρουν στην ειδική περιοχή ταφής των απορριμμάτων .

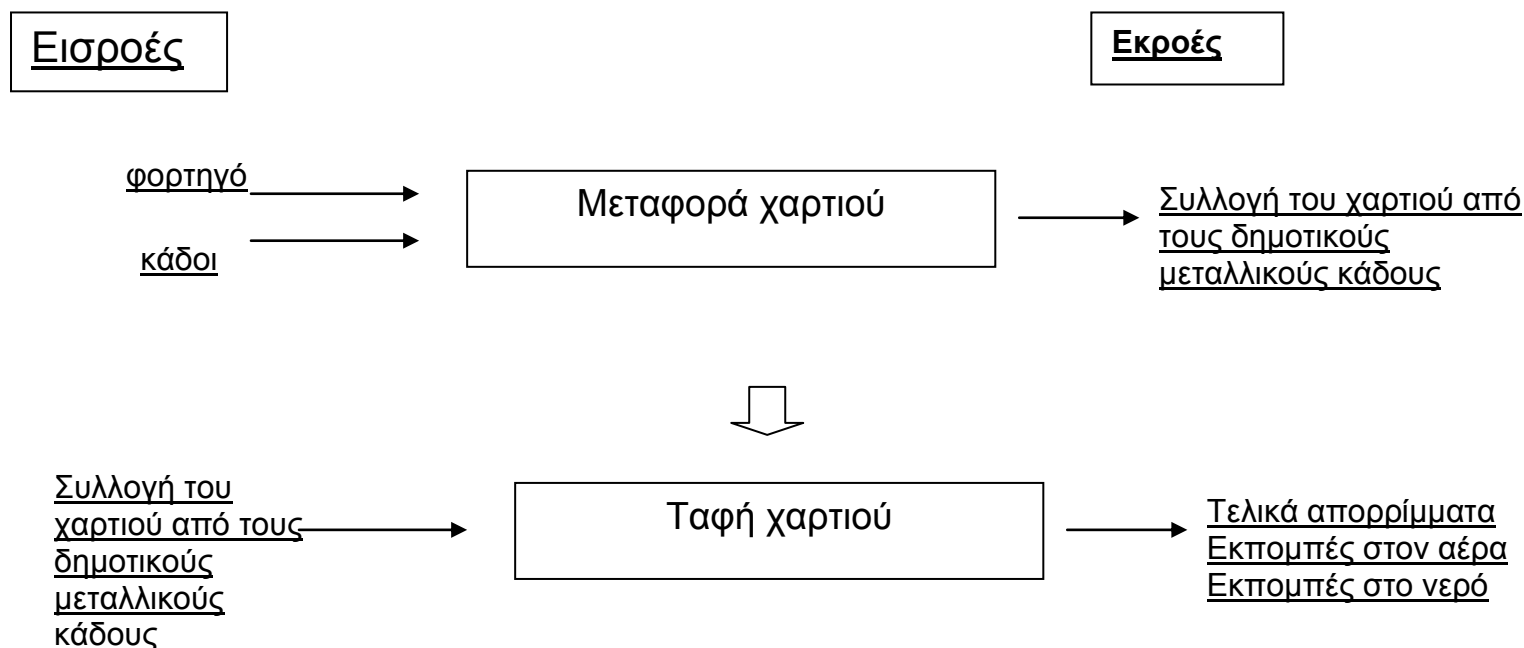
Η ποσότητα του άχρηστου χαρτιού στην περίπτωση της ταφής των απορριμμάτων έχει υπολογιστεί ότι είναι 20% περισσότερο από την περίπτωση της ανακύκλωσης. Αυτό συμβαίνει γιατί το χαρτί στην περίπτωση της ταφής δεν διαχωρίζετε πριν από την συλλογή όπως συμβαίνει στην περίπτωση της ανακύκλωσης. Η ποσότητα του χαρτιού φτάνει τους 46,2 τόνους ανά μήνα. Σε αυτήν την περίπτωση οι κάδοι είναι περίπου 15 για όλες τις εγκαταστάσεις του πανεπιστημίου.

Επειδή όμως αυτός ο αριθμός των κάδων χρησιμοποιείται για το σύνολο των απορριμμάτων του πανεπιστημίου και όπως έχουμε προαναφέρει το χαρτί αποτελεί το 22% του συνόλου των απορριμμάτων, μετά τον κατάλληλο καταμερισμό ο αριθμός των δημοτικών κάδων όπου χρησιμοποιούνται για το άχρηστο χαρτί είναι 3,3 μεταλλικοί κάδοι.

Ακόμα σε αυτήν την περίπτωση το δημοτικό απορριμματοφόρο συλλέγει τα απορρίμματα κάθε μέρα. και η απόσταση η οποία διανύεται μέχρι την περιοχή της υγειονομικής ταφής έχει υπολογιστεί στα 210km ανά μήνα. Ενώ με τον καταμερισμό του 22% βρίσκουμε ότι η απόσταση η οποία διανύεται για την μεταφορά του άχρηστου χαρτιού στην περιοχή της υγειονομικής ταφής είναι 46,2km ανά μήνα.

Διάγραμμα Ροής 1 : Υγειονομική Ταφή

Υγειονομική ταφή



9.2.2.Σενάριο 2- Ανακύκλωση

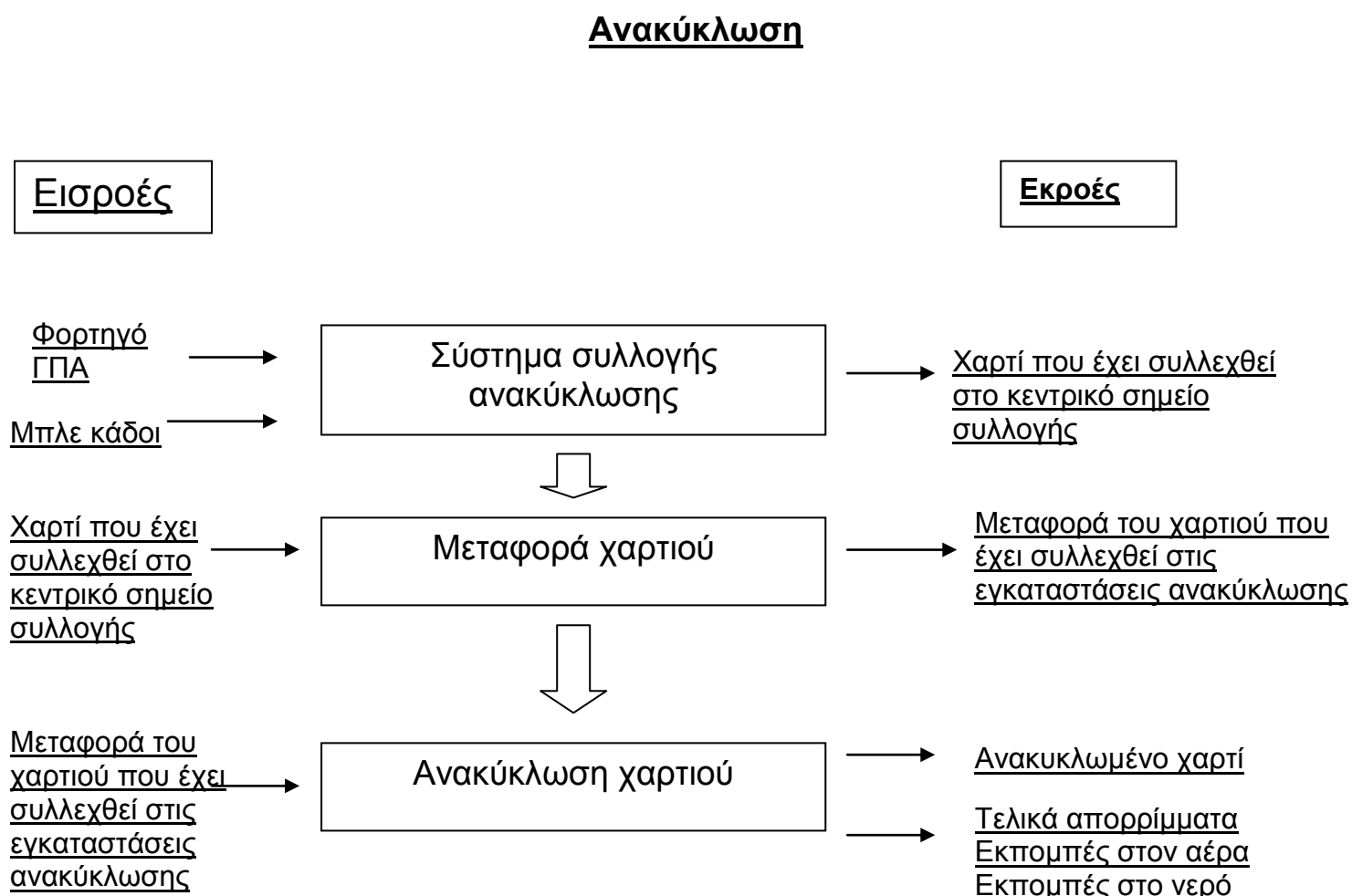
Αρχικά το προσωπικό του πανεπιστημίου θεωρείτε υπεύθυνο για την τοποθέτηση του χαρτιού γραφείου μετά την χρήση του στους κατάλληλους μπλε κάδους. Μετά από αυτόν τον διαχωρισμό του άχρηστου χαρτιού ένα μικρό φορτηγό συλλέγει το διαχωρισμένο χαρτί από τους μπλε κάδους. Για αυτό το σύστημα θα τοποθετηθούν 60 κάδοι. Ο κάθε κάδος είναι χωρητικότητας 132,5 λίτρων.

Έχει επίσης υπολογιστεί ότι το χαρτί θα συλλέγεται από τους κάδους κάθε 3 μέρες. Το φορτηγό του πανεπιστημίου θα χρησιμοποιείται 11 ημέρες το μήνα και θα διανύει 3 km ανά εργάσιμη μέρα δηλ,33 km ανά μήνα. Επίσης θα μεταφέρει τα απορρίμματα χαρτιού σε μια συγκεκριμένη περιοχή η οποία

θα βρίσκετε μέσα στον χώρο του πανεπιστημίου «το κεντρικό σημείο συλλογής». Το συλλεγμένο χαρτί θα μεταφέρεται στις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης από το κεντρικό σημείο ανακύκλωσης με φορτηγό της εταιρίας ανακύκλωσης.

Έχει υπολογιστεί ότι το φορτηγό αυτό θα μεταφέρει το άχρηστο χαρτί προς ανακύκλωση στις κατάλληλες εγκαταστάσεις μια φορά την εβδομάδα. δηλ, τέσσερις φορές ανά μήνα. Η απόσταση η οποία διανύετε από τις εγκαταστάσεις του πανεπιστημίου στις εγκαταστάσεις της ανακύκλωσης είναι 3 km. Συνεπώς η συνολική απόσταση με το φορτηγό της εταιρίας είναι 24 km ανά μήνα.

Διάγραμμα Ροής 2 : Ανακύκλωση



9.2.3.Σενάριο 3 - καύση

Το σύστημα συλλογής για το σενάριο της καύσης θα μπορούσε να είναι το σύστημα συλλογής του σεναρίου της ανακύκλωσης είτε αυτό που χρησιμοποιείται στο σενάριο της υγειονομικής ταφής. Ίσως είναι πιο λογικό να υπολογίσουμε σαν σύστημα συλλογής αυτό το οποίο χρησιμοποιείτε στο σενάριο της υγειονομικής ταφής, εάν θεωρήσουμε ότι σε αυτήν την διαδικασία συμμετέχουν και τα υπόλοιπα απορρίμματα (για τον υπολογισμό από την συνολική διαδικασία της καύσης απομονώνουμε την συμβολή του χαρτιού). Ωστόσο υπάρχουν τρεις λόγοι για τους οποίους θα ληφθούν υπ όψιν και οι δύο περιπτώσεις(οι δύο μέθοδοι συλλογής) σε συνδυασμό με την διαδικασία της καύσης:

1. Αρχικά και οι δυο διαδικασίες συλλογής είναι εφικτές ,
2. Η ποσότητα του χαρτιού η οποία συλλέγεται σε κάθε περίπτωση είναι διαφορετική
3. και το λειτουργικό κόστος σε κάθε περίπτωση είναι διαφορετικό.

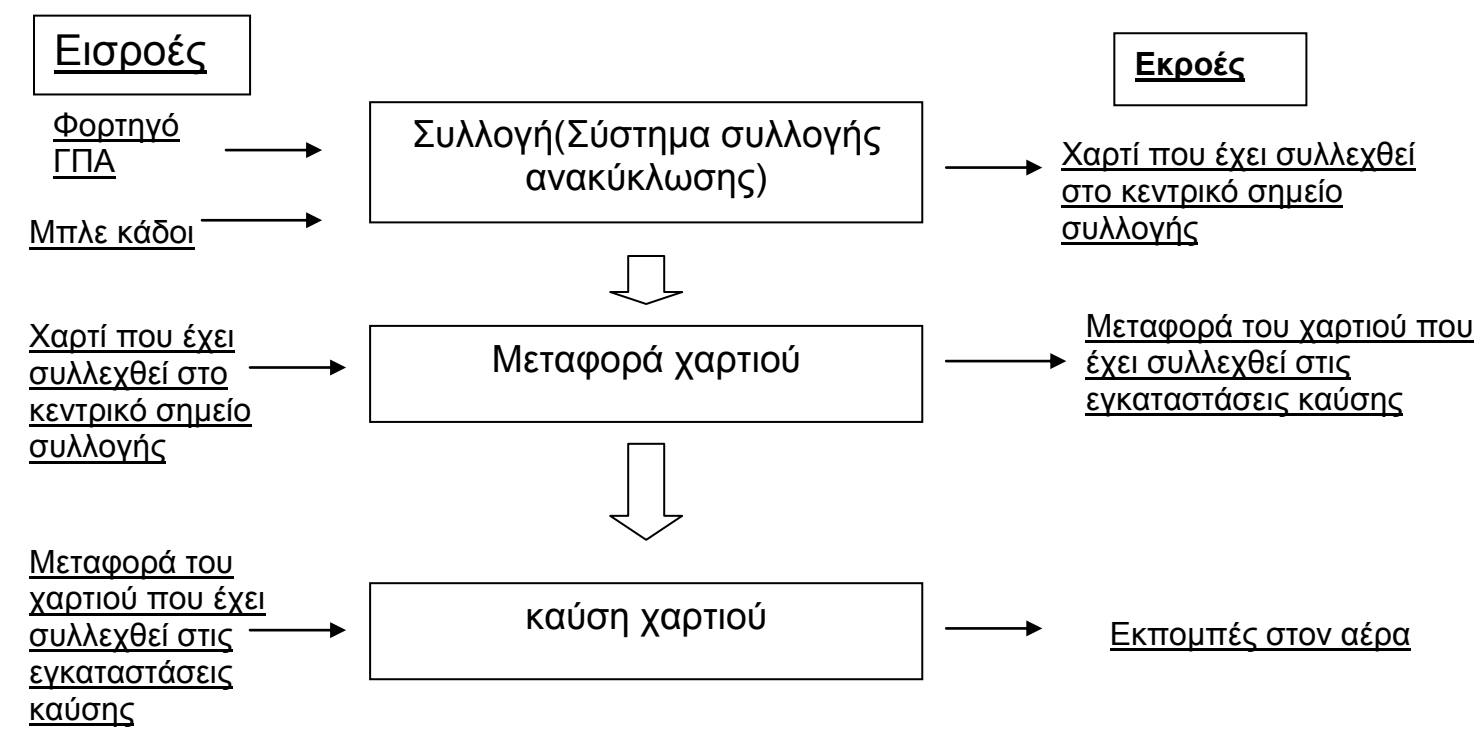
Για τους προαναφερθείς λόγους και οι δύο περιπτώσεις συλλογής λαμβάνονται υπ όψιν και συγκρίνονται

9.2.3.1.Σενάριο 3.1. - καύση(με σύστημα συλλογής της ανακύκλωσης)

Όταν η διαδικασία της καύσης συνδυάζεται με το σύστημα συλλογής της ανακύκλωσης οι διαδικασίες και η ποσότητα του χαρτιού είναι η ίδια με το σύστημα της ανακύκλωσης. Η μόνη διαφορά αποτελεί η διαδικασία της καύσης έναντι της ανακύκλωσης.

Διάγραμμα Ροής 3 : Καύση(με σύστημα συλλογής της ανακύκλωσης)

Καύση (με σύστημα συλλογής της ανακύκλωσης)



9.2.3.2.Σενάριο 3.2.- καύση(με σύστημα συλλογής της υγειονομικής ταφής)

Στην περίπτωση όπου η καύση συνδυάζεται με το σύστημα συλλογής της υγειονομικής ταφής το χαρτί δεν χρειάζεται να διαχωριστεί από τα άλλα απορρίμματα, όπως έχει αναφερθεί νωρίτερα, συλλέγονται σαν σύνολο στους δημοτικούς μεταλλικούς κάδους από το προσωπικό καθαριότητας με τον ίδιο τρόπο όπως συμβαίνει στην περίπτωση της υγειονομικής ταφής.

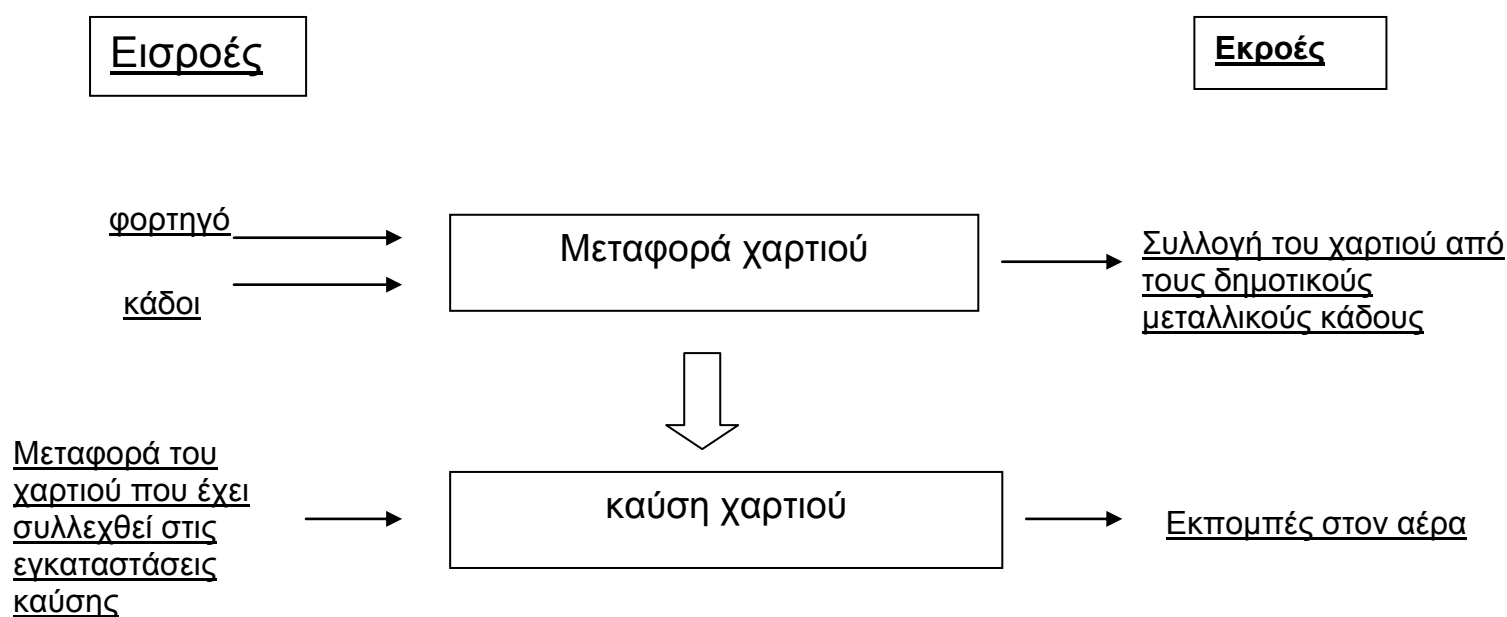
Τα απορριμματοφόρα του δήμου συλλέγουν τα απορρίμματα από τους μεταλλικούς δημοτικούς κάδους και τα μεταφέρουν στις εγκαταστάσεις

καύσης. Η ποσότητα του χαρτιού φτάνει τα 46,2 τόνους τον μήνα ενώ ο αριθμός των κάδων είναι 3,3 (μεταλλικοί δημοτικοί κάδοι).

Εφόσον δεν υπάρχουν στην Αθήνα ακόμα εγκαταστάσεις για καύση των απορριμμάτων, υποθέτουμε ότι η απόσταση μέχρι τις εγκαταστάσεις καύσης είναι η ίδια με την απόσταση των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης. Για αυτόν τον λόγο το φορτηγό συλλέγει το χαρτί κάθε μέρα και η διανυόμενη απόσταση είναι 26,4 km ανά μήνα.

Διάγραμμα Ροής 4 : Καύση(με σύστημα συλλογής της υγειονομικής ταφής)

Καύση (με σύστημα συλλογής της υγειονομικής ταφής)



Παρακάτω στον πίνακα 19 παρουσιάζονται μερικά από τα σημαντικότερα δεδομένα του μοντέλου ανά σενάριο.

9.3.Δεδομένα

Πίνακας δεδομένων

Πίνακας 2 : πίνακας δεδομένων ανά σενάριο

	κάδοι	ποσότητα α χαρτιού	διανυόμεν η ποσότητα ανά μήνα	Ημέρες λειτουργίας(συλλογής) ανά μήνα
υγειονομική ταφή	3,3	9,24tn	46,2km	6,6
Ανακύκλωση	60	7,7tn	33km+24k m	11ημέρες ανά μήνα/ 4 ημέρες τον μήνα
καύση				
καύση(με σύστημα συλλογής της ανακύκλωσης)	60	7,7tn	33km+24k m	11ημέρες ανά μήνα/ 4 ημέρες τον μήνα
καύση(με σύστημα συλλογής της υγειονομικής ταφής)	3,3	9,24tn	26,4km	6,6

9.3.1.Κατηγορίες επιρροής του περιβάλλοντος

Οι εκροές από κάθε δομημένο σενάριο αναλύονται με βάση έντεκα περιβαλλοντικές επιρροές . Οι περιβαλλοντικές επιρροές οι οποίες έχουν επιλεγεί είναι οι εξής :

- **Respiratory Organics** – Οργανικά Στοιχεία
- **Carcinogens**- Καρκινογενει.
- **Respiratory inorganics** – Ανόργανα Στοιχεία
- **Climate change** - αλλαγή κλίματος
- **Radiation** - ραδιενέργεια
- **Ozone layer** - στρώση του όζοντος
- **Ecotoxicity** - Οξίνιση
- **Acidification/ Eutrophication** - Ευτροφισμός
- **Land use** – χρήση γης
- **Minerals** - μεταλλεύματα
- **Fossil fuels** – ορυκτό καύσιμο

9.4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

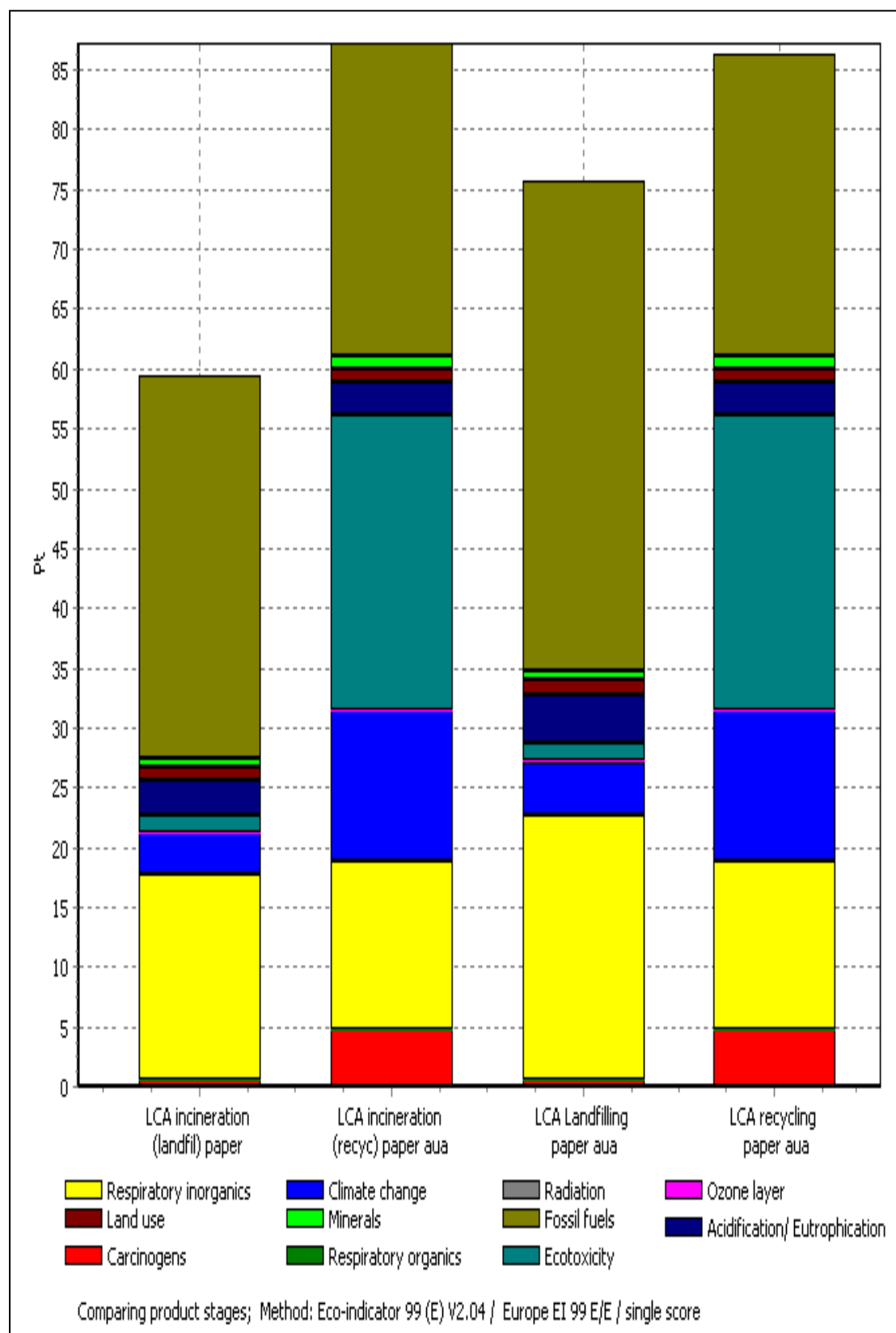
Σύμφωνα με τα δεδομένα τα οποία έχουν συλλεχθεί, τα σενάρια έχουν δομηθεί και εφαρμοστεί με την χρήση του προγράμματος sigma pro 7(www.sigmapro.co.uk), και τη βάση δεδομένων του προγράμματος ecoinvent 1.3(www.ecoinvent.ch). Η Σύγκριση των σεναρίων συγκεκριμένα έγινε με την μέθοδο ecoindicator 99 (www.pre.nl/ecoindicator99). καταλήξαμε στα συγκριτικά αποτελέσματα και των τεσσάρων σεναρίων όσων αφορά τις 11 κατηγορίες επιρροής του περιβάλλοντος.

Τα συγκριτικά αυτά αποτελέσματα παρουσιάζονται με 2 τρόπους:

1^{ος} τρόπος : *characterization all* - όπου και τα τέσσερα σενάρια(με τις υποκατηγορίες τους) συγκρίνονται ξεχωριστά για κάθε κατηγορία επιρροής.(Σχεδιάγραμμα 5)

2^{ος} τρόπος : *single score* – όπου αποτελεί μια πιο συγκεντρωτική σύγκριση των σεναρίων. Σε αυτήν την σύγκριση οι κατηγορίες επιρροής αθροίζονται για κάθε σενάριο υπολογίζοντας ένα συνολικό ποσοστό επιβάρυνσης του περιβάλλοντος και τα σενάρια συγκρίνονται με βάση αυτό το αθροιστικό ποσοστό.(Σχεδιάγραμμα 6)

Σχεδιάγραμμα 5 : παρουσίαση των τεσσάρων μεθόδων ανά κατηγορία με την μέθοδο του *single score*



Παραθέτουμε και τους πίνακες με τα αποτελέσματα εφόσον με τα διαγράμματα έχουμε μια πιο πλήρη και ολοκληρωμένη εικόνα, όμως δεν μπορούμε να διακρίνουμε την ακριβή περιβαλλοντική επιρροή της κάθε μεθόδου και για κάθε κριτήριο.

Στους πίνακες των αποτελεσμάτων έχουμε χρωματίσει επίσης με πράσινο χρώμα την χαμηλότερη επίδραση ανά κριτήριο ανά μέθοδο. Ενώ με κόκκινο έχουμε χρωματίσει την υψηλότερη επίδραση ανά κριτήριο ανά μέθοδο.

Πίνακας 3 : Αποτελέσματα με την μορφή *single score*

IMPACT CATEGORIES	Unit	LCA incineration(landfil) paper aua	LCA incineration(recyc) paper aua	LCA Landfilling paper aua	LCA recycling paper aua
Carcinogens	DALY	2,4E-05	0,00024395	2,797E-05	0,0002439
Respiratory organics	DALY	3,08E-06	1,9772E-06	4,103E-06	1,977E-06
Respiratory inorganics	DALY	0,000887	0,00072345	0,0011355	0,0007235
Climate change	DALY	0,000181	0,00065335	0,0002309	0,0006533
Radiation	DALY	1,6E-06	1,8145E-06	1,791E-06	1,815E-06
Ozone layer	DALY	1,72E-07	8,9673E-08	2,096E-07	8,967E-08
Ecotoxicity	PAF*m2yr	135,5309	2525,32529	163,59185	2525,3253
Acidification/ Eutrophication	PDF*m2yr	31,60844	27,4320896	40,712203	27,43209
Land use	PDF*m2yr	10,11938	11,4883057	12,719491	11,488306
Minerals	MJ surplus	19,87303	33,8961515	21,159376	33,896151
Fossil fuels	MJ surplus	953,0419	777,403276	1221,3244	777,40328

 το μεγαλύτερο για κάθε κατηγορία

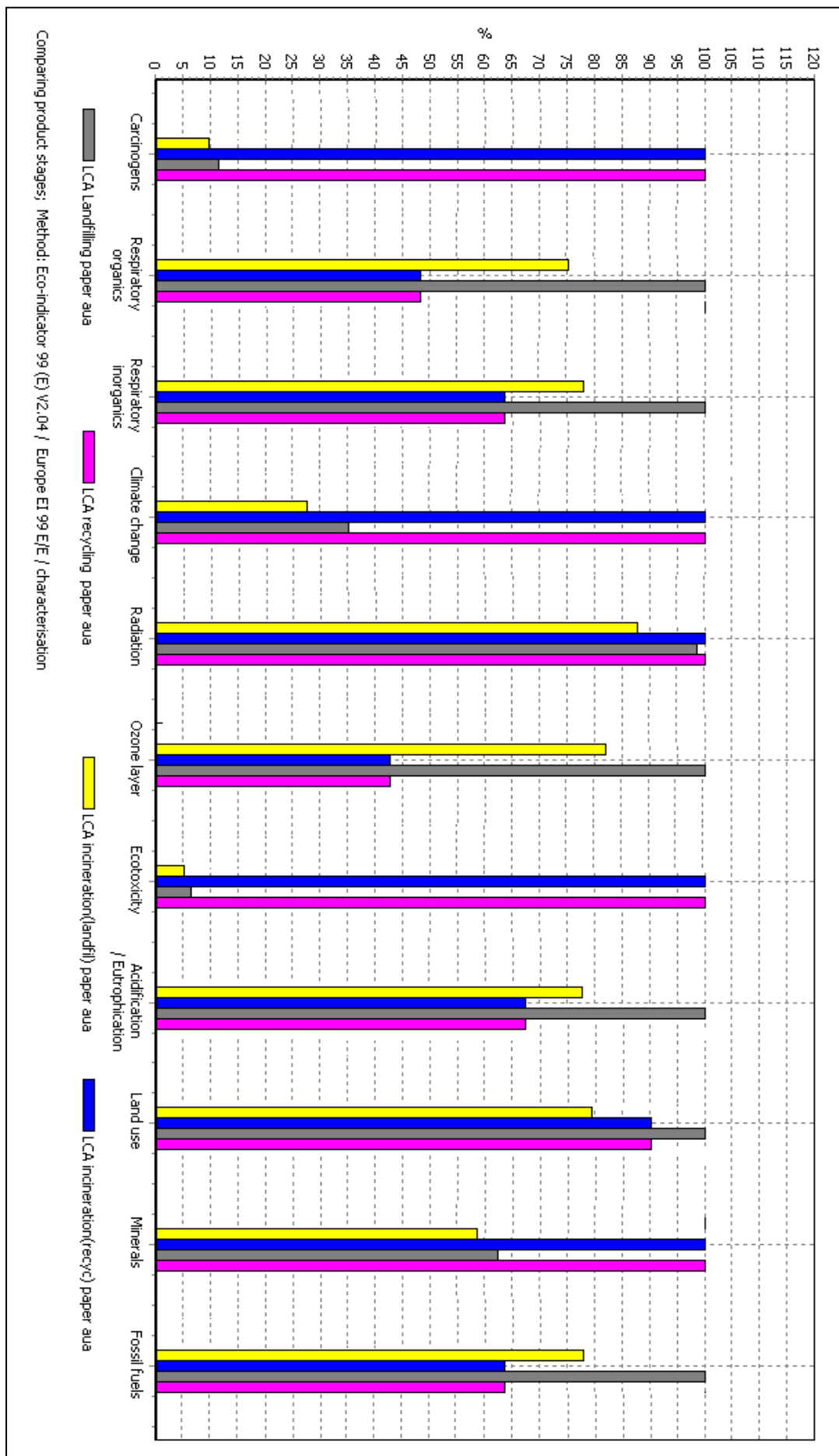
 το μικρότερο για κάθε κατηγορία

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε αμέσως η μέθοδος που συγκεντρώνει τα περισσότερα 'πράσινα' νούμερα και συνεπώς έχει την πιο χαμηλή περιβαλλοντική επιβάρυνση στα περισσότερα κριτήρια είναι η μέθοδος της καύσης(με σύστημα συλλογής της υγειονομικής ταφής). Ενώ η μέθοδος που συγκεντρώνει τα περισσότερα κόκκινα συνεπώς έχει την υψηλότερη περιβαλλοντική επιβάρυνση στα περισσότερα κριτήρια είναι η μέθοδος της υγειονομικής ταφής.

Για τις άλλες δυο μεθόδους δεν μπορούμε να βγάλουμε αμέσως συμπεράσματα.

Στο επόμενο διάγραμμα εμφανίζονται οι τιμές για κάθε κριτήριο ανά μέθοδο ώστε να έχουμε μια πιο λεπτομερή εικόνα όσον αφορά τις διαφορές που εμφανίζει η κάθε μέθοδος ανά κριτή

Σχεδιάγραμμα 6: Παρουσίαση των τεσσάρων μεθόδων ανά κατηγορία με την μέθοδο του *single score*



Πίνακας14 : Αποτελέσματα με την μορφή characterization all

IMPACT CATEGORIES	Unit	LCA incineration(landfil) paper aua	LCA incineration(recyc) paper aua	LCA Landfilling paper aua	LCA recycling paper aua
Total	Pt	59,362891	87,21047	75,734608	87,21047
Carcinogens	Pt	0,4652496	4,7350478	0,5429385	4,7350478
Respiratory organics	Pt	0,0598284	0,0383783	0,0796363	0,0383783
Respiratory inorganics	Pt	17,214613	14,04224	22,039109	14,04224
Climate change	Pt	3,5090671	12,681522	4,4820171	12,681522
Radiation	Pt	0,0309653	0,0352203	0,0347716	0,0352203
Ozone layer	Pt	0,0033385	0,0017406	0,0040687	0,0017406
Ecotoxicity	Pt	1,3214259	24,621922	1,5950206	24,621922
Acidification/ Eutrophication	Pt	3,0818231	2,6746287	3,9694398	2,6746287
Land use	Pt	0,9866396	1,1201098	1,2401504	1,1201098
Minerals	Pt	0,6677338	1,1389107	0,710955	1,1389107
Fossil fuels	Pt	32,022207	26,12075	41,036501	26,12075



το μεγαλύτερο για κάθε κατηγορία



το μικρότερο για κάθε κατηγορία

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε αμέσως η μέθοδος που συγκεντρώνει τα περισσότερα 'πράσινα' νούμερα και συνεπώς έχει την πιο χαμηλή περιβαλλοντική επιβάρυνση στα περισσότερα κριτήρια είναι η μέθοδος της καύσης(με σύστημα συλλογής της υγειονομικής ταφής). Ενώ η μέθοδος που συγκεντρώνει τα περισσότερα κόκκινα συνεπώς έχει την υψηλότερη περιβαλλοντική επιβάρυνση στα περισσότερα κριτήρια δεν είναι ευδιάκριτη αφού και η ανακύκλωση και η ταφή έχουν τον ίδιο αριθμό κόκκινων κελιών σε διαφορετικά κριτήρια.

Όπως έχει γίνει εμφανές υπάρχει το πρόβλημα της σύγκρισης, δεδομένης της συμπεριφοράς που εμφανίζουν τα αποτελέσματα, δεν υπάρχει ομοιόμορφη συμπεριφορά(δεν εμφανίζεται ένα σενάριο αμέσως το χειρότερο και κάποιο το καλύτερο).Και δεδομένου του ότι το κάθε κριτήριο έχει διαφορετική βαρύτητα.

Επιλέχθηκε η μέθοδος της **Αναλυτικής Ιεράρχησης** ώστε να γίνει η σύγκριση των αποτελεσμάτων των σεναρίων, και να καταλήξουμε στη καλύτερη δυνατή επιλογή.

10.Διαδικασία αναλυτικής ιεράρχησης

Σε πολλά προβλήματα λήψης απόφασης, το σύνολο των εναλλακτικών επιλογών είναι ρητά καθορισμένο και αυτό που απαιτείται είναι η κατάταξη τους σε μια σειρά προτεραιότητας με βάση τις επιδράσεις τους σε ένα αριθμό κριτηρίων. Τα προβλήματα αυτά είναι γνωστά ως προβλήματα πολυκριτηριακής ανάλυσης.¹⁸

Η διαδικασία αναλυτικής ιεράρχησης (analytical hierarchy process- AHP) είναι μια ισχυρή μέθοδος χειρισμού προβλημάτων του τύπου αυτού. Στηρίζεται στην ανάλυση του προβλήματος σε μία ιεραρχία κριτηρίων και εναλλακτικών επιλογών και μπορεί να χειριστεί τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά κριτήρια. Στην συνέχεια εφαρμόζεται η διαδικασία αναλυτικής ιεράρχησης προκειμένου να προκριθεί η βέλτιστη επιλογή (από τις δεδομένες 4 επιλογές) διοχέτευσης άχρηστου χαρτιού στο ΓΠΑ.

10.1.Το πρόβλημα

Όπως έχει αναφερθεί και νωρίτερα σκοπός αυτής της εργασίας είναι να βρεθεί η βέλτιστη επιλογή διοχέτευσης του άχρηστου- χρησιμοποιημένου χαρτιού Α4, όσων αφορά περιβαλλοντικούς και οικονομικούς όρους.

Με βάση την ανάλυση που έχει πραγματοποιηθεί νωρίτερα με βάση την θεωρία της *Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής*, την βοήθεια του προγράμματος *Sigma pro 6.0* και τη βάση δεδομένων του προγράμματος *ecoinvent 1.3*. ενώ η σύγκριση των σεναρίων έγινε με την μέθοδο *ecoindicator 99*. Έχουν βρεθεί ποσοτικά στοιχεία που αναφέρονται σε 11 περιβαλλοντικούς παράγοντες για κάθε μία από τις τέσσερις επιλογές διοχέτευσης του χαρτιού από το ΓΠΑ.

Οι τέσσερις επιλογές διοχέτευσης του χαρτιού από το ΓΠΑ όπως έχουν αναφερθεί και νωρίτερα είναι οι εξής :

- Ανακύκλωση ***LCA recycling paper aua***
- Υγειονομική ταφή ***LCA Landfilling paper aua***
- Καύση(με μέθοδο συλλογής ανακύκλωσης) ***LCA incineration(recyc) paper aua***

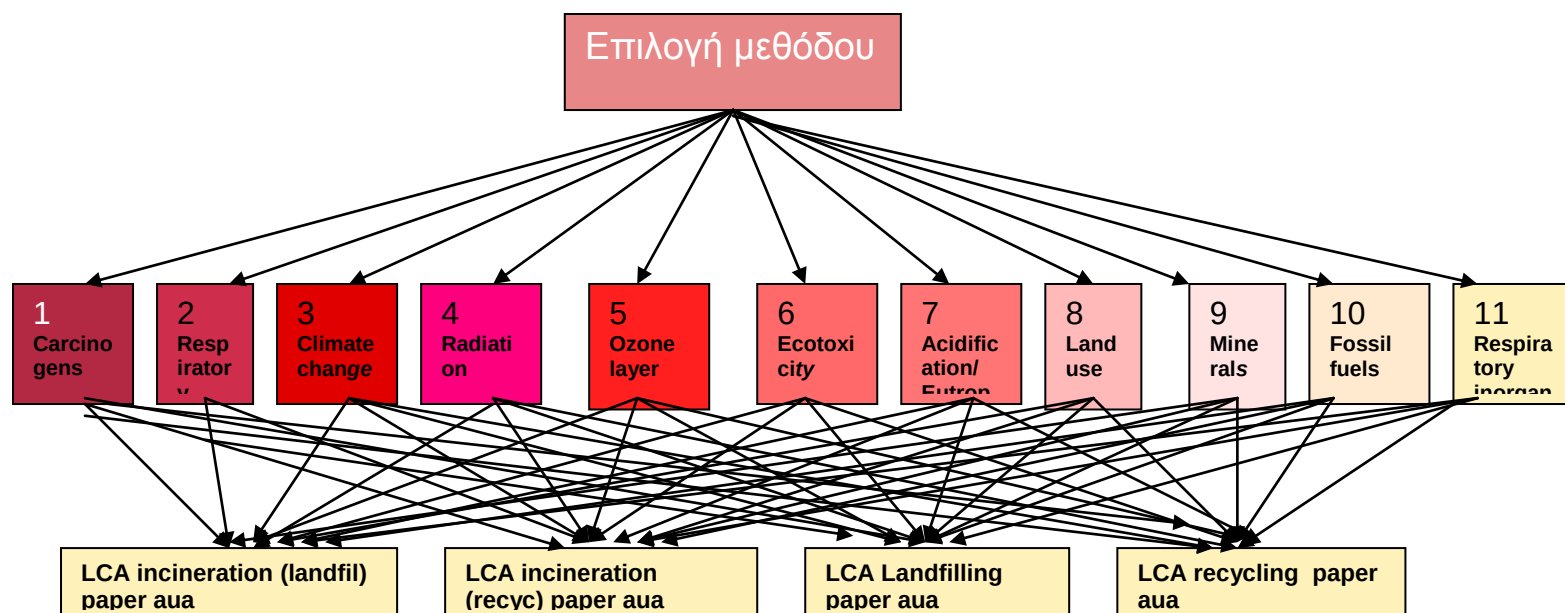
- Καύση(με μέθοδο συλλογής υγειονομικής ταφής) **LCA incineration (landfil) paper aua**

Στόχος μας είναι να επιλεγεί η καλύτερη μέθοδος με βάση τα ακόλουθα 11 κριτήρια:

- **Respiratory organics** –Οργανικά Σωματίδια
- **Carcinogens**-καρκινογενέσεις
- **Respiratory inorganics** – Ανόργανα Σωματίδια
- **Climate change** - αλλαγή κλίματος
- **Radiation** - ραδιενέργεια
- **Ozone layer** – στρώση του όζοντος
- **Ecotoxicity** - Οξίνιση
- **Acidification/ Eutrophication** – Ευτροφισμός
- **Land use** – χρήση γης
- **Minerals** - μεταλλεύματα
- **Fossil fuels** – Ορυκτά Καύσιμα

Στο σχήμα 5 εμφανίζεται το Δέντρο Ιεράρχησης

Σχήμα 5 : Δέντρο Ιεράρχησης



10.2.Εφαρμογή διαδικασίες αναλυτικής ιεράρχησης

Η διαδικασία αναλυτικής ιεράρχησης πραγματοποιείται σε τρία στάδια :

- Ανάλυση
- Συγκριτική αξιολόγηση
- Σύνθεση

Στο στάδιο της ανάλυσης γίνεται ο καθορισμός του στόχου, των κριτηρίων και των εναλλακτικών επιλογών του προβλήματος λήψης απόφασης. Στη συνέχεια τα στοιχεία αυτά τοποθετούνται σε ένα δέντρο ιεράρχησης. Στο συγκεκριμένο πρόβλημα, στόχος είναι η επιλογή της καλλίτερης μεθόδου διοχέτευσης του χαρτιού από το ΓΠΑ, κριτήρια είναι το Respiratory organics, Carcinogens, Respiratory inorganic, Climate change, Radiation, Ozone layer, Ecotoxicity, Acidification/ Eutrophication, Land use, Minerals καθώς και το Fossil fuels, ενώ οι εναλλακτικές επιλογές είναι οι τέσσερις μέθοδοι.

Στο σχήμα 22 παρουσιάζεται το δέντρο ιεράρχησης του προβλήματος. Στο πρώτο επίπεδο τοποθετείται ο στόχος του προβλήματος στο τελευταίο επίπεδο τοποθετούνται οι εναλλακτικές επιλογές ενώ στο ενδιάμεσο επίπεδο τοποθετούνται τα κριτήρια.

Στο στάδιο της συγκριτικής αξιολόγησης καθορίζεται η σημαντικότητα κάθε κριτηρίου στην επίτευξη του στόχου και οι επιδόσεις των εναλλακτικών επιλογών σε κάθε κριτήριο. Η σημαντικότητα κάθε κριτηρίου εκφράζεται από έναν αριθμό που ονομάζεται βάρος. Τα βάρη αυτά κατατάσσουν τα κριτήρια από το σημαντικότερο στο λιγότερο σημαντικό

Τα βάρη αυτά στο συγκεκριμένο πρόβλημα είναι Carcinogens=0,039293, Respiratory organics=0,157171, Respiratory inorganics=0,098232, Climate change=0,02554, Radiation=0,098232, Ozone layer=0,11002, Ecotoxicity=0,047151, Acidification/Eutrophication=0,123772, Land use=0,098232, Minerals=0,039293, Fossil fuels= 0,163065 (το άθροισμα των βαρών πρέπει να είναι ίσο με την μονάδα).

Η επίδοση κάθε εναλλακτικής επιλογής σε κάθε κριτήριο εκφράζεται και πάλι από ένα αριθμό. Με μία μέθοδο που αναλύεται στην συνέχεια, προκύπτουν οι επιδόσεις που φαίνονται στον Πίνακα5.

Πίνακας5: Αξιολόγηση μεθόδων επεξεργασίας ανακτημένου χαρτιού

Αξιολόγηση μεθόδων επεξεργασίας ανακτημένου χαρτιού											
	Carcinogens	Respiratory organics	Respiratory inorganics	Climate change	Radiation	Ozone layer	Ecotoxicity	Acidification/ Eutrophication	Land use	Minerals	Fossil fuels
LCA incineration(landfil) paper aua	0,0444013	0,241526334	0,255644086	0,105206379	0,22738939	0,252602854	0,025333944	0,248523693	0,220873	0,182615	0,255563876
LCA incineration(recyc) paper aua	0,4518915	0,186127097	0,20853304	0,38020847	0,25863526	0,131696219	0,472043422	0,215686815	0,250752	0,311475	0,207287325
LCA Landfilling paper aua	0,0518156	0,386219472	0,327289835	0,13437668	0,2553401	0,307850464	0,030579212	0,320102676	0,277624	0,194435	0,325654757
LCA recycling paper aua	0,4518915	0,186127097	0,20853304	0,38020847	0,25863526	0,307850464	0,472043422	0,215686815	0,250752	0,311475	0,207287325

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα, την χαμηλότερη επίδραση σε Carcinogens την εμφανίζει η καύση(με μέθοδο συλλογής ταφής), έρχεται όμως τρίτο όσον αφορά την επίδραση σε Respiratory organics και τρίτο όσον αφορά την επίδραση σε Respiratory inorganics κτλ. Σημειώνεται ότι το άθροισμα των επιδόσεων όλων των επιλογών σε κάθε κριτήριο είναι ίσο με την μονάδα

Στο στάδιο της σύνθεσης χρησιμοποιούνται τα βάρη των κριτηρίων και οι επιδόσεις των εναλλακτικών επιλογών στα κριτήρια προκειμένου να καθοριστούν οι συνολικές επιδόσεις των επιλογών στο στόχο του προβλήματος. Αυτές προκύπτουν με πολλαπλασιασμό του διανύσματος των επιδόσεων κάθε εναλλακτικής επιλογής με το διάνυσμα των βαρών. Για παράδειγμα η συνολική επίδοση της καύσης με μέθοδο συλλογής την καύση είναι :

$$0,0444013 \times 0,039292731 + 0,241526334 \times 0,157170923 + 0,255644086 \times 0,098231827 + 0,105206379 \times 0,025540275 + 0,22738939 \times 0,098231827 + 0,252602854 \times 0,110019646 + 0,025333944 \times 0,047151277 + 0,248523693 \times 0,220873 + 0,220873 \times 0,123772102 + 0,182615 \times 0,098231827 + 0,039292731 + 0,255563876 \times 0,163064833 = 0,220133566$$

Αντίστοιχα προκύπτουν οι συνολικές επιδόσεις των άλλων επιλογών, ως ακολούθως

❖ Ανακύκλωση ***LCA recycling paper aua = 0,25610606***

❖ Υγειονομική ταφή ***LCA Landfilling paper aua = 0,286348774***

❖ Καύση(με μέθοδο συλλογής ανακύκλωσης) ***LCA incineration(recyc)paper aua = 0,236725632***

❖ Καύση(με μέθοδο συλλογής υγειονομικής ταφής) ***LCA incineration (landfil) paper aua= 0,220133566***

Από τις παραπάνω επιδόσεις είναι φανερό ότι η μέθοδος της καύσης(με μέθοδο συλλογής ταφής) ως την μέθοδο με την χαμηλότερη περιβαλλοντική επίδραση. Ενώ ακολουθούν η μέθοδος καύσης (με μέθοδο συλλογής της ανακύκλωσης) , η μέθοδος της ανακύκλωσης και τελικά η μέθοδος με την μεγαλύτερη επίδραση στο περιβάλλον έχει η μέθοδος της ταφής.

10.2.1. Υπολογισμός βαρών

Για τον υπολογισμό των βαρέων των κριτηρίων, αρχικά δημιουργείται ένας τετραγωνικός πίνακας γνωστός ως **συγκριτικός ανά ζεύγη πίνακας**. Η τιμή του πίνακα που αντιστοιχεί στη γραμμή . Η τιμή του πίνακα που αντιστοιχεί στη γραμμή i και τη στήλη j , η οποία συμβολίζεται με a_{ij} , δηλώνει τη σπουδαιότητα του κριτηρίου i προς το κριτήριο j . Η σπουδαιότητα εκφράζεται με έναν ακέραιο αριθμό μεταξύ 0 και 9

Ο πίνακας 24 είναι **συγκριτικός ανά ζεύγη** πίνακας των μεθόδων επεξεργασίας ανακτημένου χαρτιού

Πίνακας 6: συγκριτικός ανά ζεύγη των μεθόδων επεξεργασίας ανακτημένου χαρτιού

	Carcinogens	Respiratory organics	Respiratory inorganics	Climate change	Radiation	Ozone layer	Ecotoxicity	Acidification/ Eutrophication	Land use	Minerals	Fossil fuels
Carcinogens	1	0,25	0,4	1,53846153	0,4	0,35714285	0,83333333	0,31746031	0,4	1	0,240963855
Respiratory organics	4	1	1,6	6,15384615	1,6	1,42857142	3,33333333	1,26984127	1,6	4	0,963855422
Respiratory inorganics	2,5	0,625	1	3,84615384	1	0,89285714	2,08333333	0,79365079	1	2,5	0,602409639
Climate change	0,65	0,1625	0,26	1	0,26	0,23214285	0,54166666	0,20634920	0,26	0,65	0,156626506
Radiation	2,5	0,625	1	3,84615384	1	0,89285714	2,08333333	0,79365079	1	2,5	0,602409639
Ozone layer	2,8	0,7	1,12	4,30769230	1,12	1	2,33333333	0,88888888	1,12	2,8	0,674698795
Ecotoxicity	1,2	0,3	0,48	1,84615384	0,48	0,42857142	1	0,38095238	0,48	1,2	0,289156627
Acidification/ Eutrophication	3,15	0,7875	1,26	4,84615384	1,26	1,125	2,625	1	1,26	3,15	0,759036145
Land use	2,5	0,625	1	3,84615384	1	0,89285714	2,08333333	0,79365079	1	2,5	0,602409639
Minerals	1	0,25	0,4	1,53846153	0,4	0,35714285	0,83333333	0,31746031	0,4	1	0,240963855
Fossil fuels	4,15	1,0375	1,66	6,38461538	1,66	1,48214285	3,45833333	1,31746031	1,66	4,15	1

Στο συγκεκριμένο πρόβλημα το κριτήριο Carcinogens έχει κατά 0,25 φορές πιο έντονη περιβαλλοντική επίδραση από το Respiratory organics κτλ. Για όλα τα κριτήρια υπάρχει η προφανής συνθήκη $a_{ii} = 1$ όπως στον πίνακα 24 η σύγκριση των Carcinogens με Carcinogens είναι 1.

10.2.2.Υπολογισμός επιδόσεων

Για τον υπολογισμό των επιδόσεων των εναλλακτικών επιλογών σε κάθε κριτήριο ακολουθείται μια αντίστοιχη με την παραπάνω διαδικασία. Για παράδειγμα, για τον υπολογισμό των επιδόσεων κάθε μεθόδου επεξεργασίας ανακτημένου χαρτιού στο κριτήριο του Carcinogens καταstrώνεται ο ακόλουθος συγκριτικός ανά ζεύγη πίνακας. (Πίνακας 7)

Πίνακας 7 : Συγκριτικός ανά ζεύγη των μεθόδων για το κριτήριο Carcinogens

Carcinogens				
Impact category	LCA incineration(landfil) paper aua	LCA incineration(recyc) paper aua	LCA Landfilling paper aua	LCA recycling paper aua
LCA incineration(landfil) paper aua	1	0,098256582	0,856910302	0,098256582
LCA incineration(recyc) paper aua	10,177435	1	8,721149085	1
LCA Landfilling paper aua	1,1669833	0,114663789	1	0,114663789
LCA recycling paper aua	10,177435	1	8,721149085	1
Σύνολο	22,521854	2,212920371	19,29920847	2,212920371

Και η κανονικοποιημένη μορφή του ίδιου πίνακα (πίνακα 25) εμφανίζετε στον Πίνακα 8

Πίνακας 8 : Κανονικοποιημένος συγκριτικός ανά ζεύγη των μεθόδων για το κριτήριο Carcinogens

Carcinogens				
Impact category	κανονικοποιημένος πίνακας			
LCA incineration(landfil) paper aua	0,044401318	0,044401318	0,044401318	0,044401
LCA incineration(recyc) paper aua	0,451891542	0,451891542	0,451891542	0,451892
LCA Landfilling paper aua	0,051815597	0,051815597	0,051815597	0,051816
LCA recycling paper aua	0,451891542	0,451891542	0,451891542	0,451892

Με βάση τον παραπάνω πίνακα προκύπτει το ακόλουθο διάνυσμα των επιδράσεων :

Πίνακας 9 : Διάνυσμα των επιδράσεων όλων των μεθόδων για το κριτήριο Carcinogens

Carcinogens	
Impact category	επίδραση
LCA incineration(landfil) paper aua	0,044401318
LCA incineration(recyc) paper aua	0,451891542
LCA Landfilling paper aua	0,051815597
LCA recycling paper aua	0,451891542

Με τον ίδιο τρόπο παράγονται και οι επιδράσεις όλων των μεθόδων ανάκτησης χαρτιού στο ΓΠΑ για τα υπόλοιπα 10 κριτήρια

10.2.3.Υπολογισμός συνολικών επιδόσεων

Ο τρόπος υπολογισμού των συνολικών επιδόσεων κάθε εναλλακτικής επιλογής έχει ήδη παρουσιαστεί. Είναι εύκολο να αποδειχθεί ότι, σε μορφή πινάκων, ο υπολογισμός αυτός αντιστοιχεί σε ένα πολλαπλασιασμό του πίνακα που προκύπτει από το συνδυασμό των διανυσμάτων των επιδράσεων επί το διάνυσμα των β.

Αξιολόγηση μεθόδων επεξεργασίας ανακτημένου χαρτιού											
	Carcinogens	Respiratory organics	Respiratory inorganics	Climate change	Radiation	Ozone layer	Ecotoxicity	Acidification/ Eutrophication	Land use	Minerals	Fossil fuels
LCA incineration(landfil) paper aua	0,0444013	0,241526334	0,255644086	0,105206379	0,22738939	0,252602854	0,025333	0,248523693	0,220873	0,1826	0,25556
LCA incineration(recyc) paper aua	0,4518915	0,186127097	0,20853304	0,38020847	0,25863526	0,131696219	0,472043	0,215686815	0,250752	0,3114	0,20728
LCA Landfilling paper aua	0,0518156	0,386219472	0,327289835	0,13437668	0,2553401	0,307850464	0,030579	0,320102676	0,277624	0,1944	0,32565
LCA recycling paper aua	0,4518915	0,186127097	0,20853304	0,38020847	0,25863526	0,307850464	0,472043	0,215686815	0,250752	0,3114	0,20728

X

BAPH
0,039292731
0,157170923
0,098231827
0,025540275
0,098231827
0,110019646
0,047151277
0,123772102
0,098231827
0,039292731
0,163064833

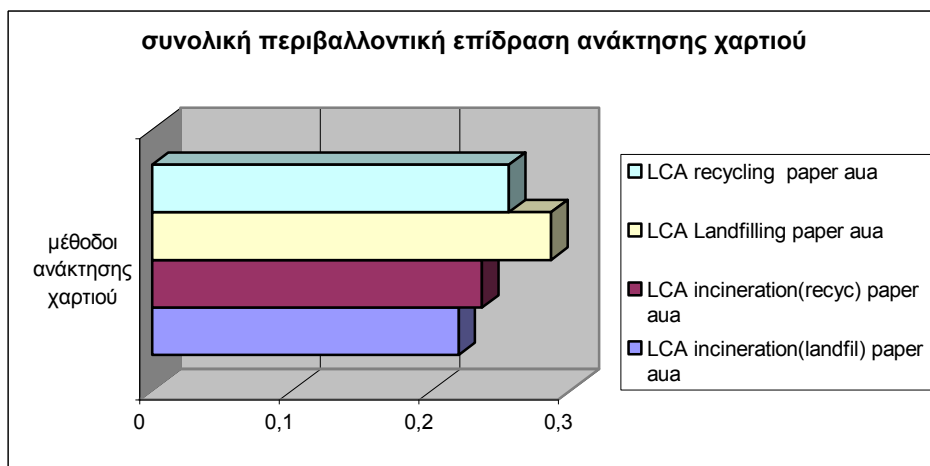
=

Συνολικές Επιδράσεις
0,220133566
0,236725632
0,286348774
0,25610606

Από τον τελικό πίνακα των συνολικών επιδράσεων καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η μέθοδος με την μικρότερη περιβαλλοντική επίδραση είναι καύσης(με μέθοδο συλλογής ταφής). Ενώ ακολουθούν η μέθοδος καύσης (με μέθοδο συλλογής της ανακύκλωσης) , η μέθοδος της ανακύκλωσης και τελικά η μέθοδος με την μεγαλύτερη επίδραση στο περιβάλλον έχει η μέθοδος της ταφής.

Η κατάταξη των τελικές συνολικών επιδράσεων κάθε μεθόδου διακρίνεται πιο εύκολα στο παρακάτω διάγραμμα ράβδων, στο *Σχεδιάγραμμα 7*

Σχεδιάγραμμα 7 : συνολικές σταθμισμένες περιβαλλοντικές επιδράσεις ανά μέθοδο επεξεργασίας.



Ωστόσο υπάρχει ένα κριτήριο το οποίο δεν έχει εξεταστεί ακόμα, Το κριτήριο αυτό είναι ο παράγοντας του λειτουργικού κόστους για την εφαρμογή της κάθε μεθόδου. Θεωρούμε ότι το κριτήριο αυτό δεν μπορεί να συγκριθεί άμεσα με τα υπόλοιπα κριτήρια εφόσον όλα τα υπόλοιπα κριτήρια αφορούν περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Με την εύρεση της συνολικής περιβαλλοντικής επίδρασης για κάθε μέθοδο μπορούμε να συγκρίνουμε τις τέσσερις μεθόδους επεξεργασίας ανακτημένου χαρτιού με βάση δύο συνιστώσες.

Η μία συνιστώσα αποτελεί την συνολική περιβαλλοντική επίδρασης και η δεύτερη το λειτουργικό κόστος

Ακολουθεί ο Πίνακας 10 όπου παρουσιάζετε τόσο η συνολική περιβαλλοντική επίδραση όσο και το λειτουργικό κόστος εφαρμογής της κάθε μεθόδου επεξεργασίας ανακτημένου χαρτιού.

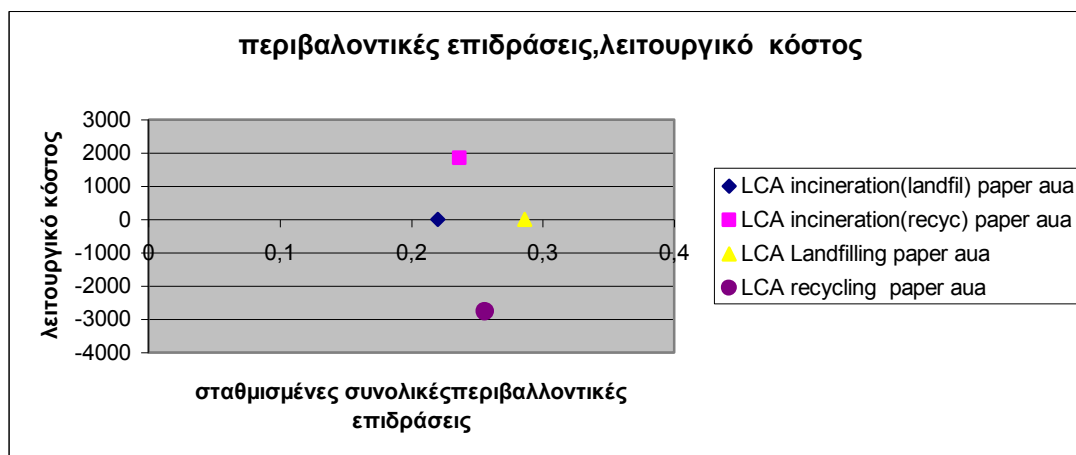
Πρέπει να αναφερθεί ότι το λειτουργικό κόστος της ανάκτησης χαρτιού μέσω της μεθόδου της υγειονομικής ταφής και καθώς και της μεθόδου της καύσης (με μέθοδο συλλογής καύσης) έχουν λειτουργικό κόστος 1 € συμβολικά, εφόσον θεωρούμε ότι η εφαρμογή αυτής της μεθόδου δεν επιφέρει επιπλέον κόστος αλλά και η μη εφαρμογή τους δεν επιφέρει μείωση του υπάρχοντος κόστους. Ενώ το λειτουργικό κόστος της μεθόδου καύσης(με την μέθοδο της ανακύκλωσης) εμφανίζει κόστος 1849,44€ ανά έτος. Και το λειτουργικό κόστος της μεθόδου της ανακύκλωσης εμφανίζεται -2770,56€ ανά έτος. Το κόστος στην μέθοδο της ανακύκλωσης είναι αρνητικό γιατί σε αυτήν την περίπτωση το ποσό αυτό αντιπροσωπεύει κέρδος και όχι κόστος.

Πίνακας 10 : Συνολικές περιβαλλοντικές επιδράσεις και λειτουργικό κόστος ανά μέθοδο επεξεργασίας ανακτημένου χαρτιού

	Συνολικές Επιδράσεις	Λειτουργικό κόστος
LCA incineration(landfil) paper aua	0,220133566	1
LCA incineration(recyc) paper aua	0,236725632	1849,44
LCA Landfilling paper aua	0,286348774	1
LCA recycling paper aua	0,25610606	-2770,56

Στο Σχεδιάγραμμα 7 εμφανίζονται οι τέσσερις μέθοδοι σε σύστημα δύο αξόνων όπου ο άξονας χ αντιπροσωπεύει το λειτουργικό κόστος ενώ ο άξονα ψ αντιπροσωπεύει την περιβαλλοντική επίδραση.

Σχεδιάγραμμα 7 : συνολικές σταθμισμένες περιβαλλοντικές επιδράσεις και λειτουργικό κόστος ανά μέθοδο επεξεργασίας



Η καλύτερη δυνατή επιλογή θα ήταν η επιλογή της μεθόδου η οποία θα εμφανίζει τις χαμηλότερες δυνατές, σταθμισμένες, συνολικές περιβαλλοντικές επιδράσεις και ταυτόχρονα το χαμηλότερο λειτουργικό κόστος.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η επιθυμητή επιλογή θα ήταν μια μέθοδος η οποία θα έπρεπε να είναι όσο πιο κοντά στην αρχή των αξόνων γίνετε και ταυτόχρονα όσον πιο κοντά στον άξονα χ ή αν είναι δυνατόν κάτω από το άξονα χ.

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε καμία μέθοδος δεν καλύπτει και τα δύο κριτήρια ταυτόχρονα. Για παράδειγμα η μέθοδος LCA incineration(landfil) paper aua όπου είναι καύση (με την μέθοδο ανάκτησης ταφής) είναι η μέθοδος που βρίσκετε πιο κοντά από όλες τις υπόλοιπες στην αρχή των αξόνων , κάτι το οποίο υποδηλώνει ότι η μέθοδος αυτή είναι η πιο περιβαλλοντικά φιλική επιλογή , ωστόσο δεν είναι η καλύτερη μέθοδος όσον αφορά το λειτουργικό κόστος. Στον αντίποδα βρίσκετε η μέθοδος της ανακύκλωσης (recycling) αφού είναι η μόνη επιλογή που εμφανίζει κέρδος(αρνητικό κόστος), όμως υπάρχουν άλλες δύο μέθοδοι οι οποίες είναι πιο περιβαλλοντικά φιλικές.

Σύμφωνα με την πιο πάνω ανάλυση είναι ευλογοφανές ότι η υποδεέστερη επιλογή είναι η επιλογή της ταφής του ανακτημένου χαρτιού μιας και εμφανίζει την πιο έντονη περιβαλλοντική συμπεριφορά. Και παράλληλα υπάρχουν επιλογές με ίδιες και ακόμα καλύτερες επιλογές κόστους. Συγκεκριμένα η επιλογή της καύσης με μέθοδο συλλογής της ταφής

LCA incineration(landfil) paper ααα εμφανίζει το ίδιο κόστος με την μέθοδο της ταφής ενώ εμφανίζει καλύτερη περιβαλλοντική συμπεριφορά., ενώ υπάρχει και η μέθοδος της ανακύκλωση που εμφανίζει καλύτερη επιλογή όσων αφορά το κόστος.

Συνεπώς η επιλογή της μεθόδου της ταφής απορρίπτεται εφόσον υπάρχει καλύτερη κατά Pareto επιλογή η οποία είναι LCA incineration(landfil) paper ααα.

Απορρίπτεται επίσης η μέθοδος είναι LCA incineration(recycl) paper ααα.γιατί υπάρχει καλύτερη κατά pareto επιλογή. Συγκεκριμένα η μέθοδος LCA incineration(landfil) paper ααα εμφανίζει καλύτερη περιβαλλοντική συμπεριφορά και χαμηλότερο κόστος. Κάτι το οποίο φαίνεται και στο σχήμα εφόσον η επιλογή LCA incineration(landfil) paper ααα είναι πιο κοντά στην αρχή των αξόνων και ταυτόχρονα είναι πιο κοντά στον άξονα χ από την μέθοδο LCA incineration(recycl) paper ααα.

Τελικά απολύοντας τις δύο μεθόδους από τις τέσσερις με την κατά pareto μέθοδο έχουμε καταλήξει στις εξής δύο μεθόδους:

- ❖ LCA incineration(landfil) paper ααα – Καύση (με συλλογή της μεθόδου της ταφής)
- ❖ LCA recycling paper ααα – ανακύκλωση

Η επιλογή ανάμεσα στις δύο αυτές μεθόδους είναι αρκετά δύσκολη, εφόσον η κάθε μέθοδος υπερτερεί της άλλης σε διαφορετικά κριτήρια. Η μέθοδος LCA incineration(landfil) paper ααα έχει καλύτερη περιβαλλοντική συμπεριφορά ενώ η μέθοδος LCA recycling paper ααα έχει χαμηλότερο κόστος, συγκεκριμένα κέρδος. Όσον αφορά την περιβαλλοντική επιβάρυνση η μέθοδος της καύσης είναι πιο ευνοϊκή κατά 16% από την μέθοδο της ανακύκλωσης, ενώ η μέθοδος της ανακύκλωσης είναι ευνοϊκότερη κατά 2.770,56€ ανά έτος.

Αναγνωρίζουμε ότι η μέθοδος της καύσης (με χρήση συλλογής την συλλογή της ταφής των απορριμμάτων) δεδομένου του ότι δεν κοστίζει ενώ είναι η πιο περιβαλλοντικά φιλική επιλογή και δεν μας ενδιαφέρει το κέρδος (εφόσον απευθύνετε στο πανεπιστήμιο) είναι η καλύτερη επιλογή.

Δεδομένου του ότι η επιλογή της καύσης δεν είναι εφικτή στην Αθήνα, (αλλά έπρεπε να την λάβουμε υπ όψιν μας λόγω βιβλιογραφίας) Καταλήγουμε στην επιλογή της μεθόδου της ανακύκλωσης ως την καλύτερη εφικτή λύση για το ΓΠΑ.

Στο επόμενο τμήμα της εργασίας ακολουθεί το επιχειρηματικό σχέδιο για την εγκατάσταση της ανάκτησης χαρτιού για ανακύκλωση στο ΓΠΑ.

11.Επιχειρηματικό Σχέδιο

11.1.Χαρακτηριστικά Λειτουργίας

Το σύστημα ανακύκλωσης θα λειτουργεί όλο τον χρόνο, ενώ η συλλογή του ανακτημένου χαρτιού από τους ειδικούς (μπλε)κάδους που θα τοποθετηθούν στις εγκαταστάσεις του ΓΠΑ θα γίνεται 11 φορές τον μήνα.

Η υπολογιζόμενη ποσότητα του ανακτημένου χαρτιού θα φτάνει τους 7,7 τόνους κατά μέσο όρο κάθε μήνα, 92,4 τόνους ανά έτος. Ο αριθμός των μπλε κάδων που θα τοποθετηθούν στις εγκαταστάσεις του ΓΠΑ είναι 60, και η διανυόμενη απόσταση για την συλλογή του ανακτημένου χαρτιού είναι 396 km ανά έτος. Ενώ η διανυόμενη απόσταση μεταξύ ΓΠΑ και του χώρου των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης είναι 288 km ανά έτος.

Πίνακας 11 : Χαρακτηριστικά Λειτουργίας

Χαρακτηριστικά Λειτουργίας	
Ημέρες λειτουργίας	11ημέρες ανά μήνα/132 ημέρες ανά έτος
Ετήσια Ποσότητα Χαρτιού προς ανακύκλωση	92,4 ton
Μπλε κάδοι	60
Διανυόμενη απόσταση (στον χώρο του ΓΠΑ)	33 km ανά μήνα/396 km ανά έτος
Διανυόμενη απόσταση (έξω από τον χώρο του ΓΠΑ)	24 km ανά μήνα/ 288 km ανά έτος

11.2.Προϋπολογισμός και χρηματοδότηση της επένδυσης

11.2.1Συνολικός Προϋπολογισμός της επένδυσης

Ο συνολικό προϋπολογισμός της επένδυσης για το σύστημα ανακύκλωσης, ανέρχεται στα **12134,64€**. Στον πίνακα 2 περιγράφονται αναλυτικά τα κόστη ανά κατηγορία επένδυσης. Πληροφορίες σχετικά με τα κόστη επένδυσης, υπάρχουν στο παράρτημα Α΄.

Στον ίδιο πίνακα έχουν προσδιοριστεί οι συντελεστές απόσβεσης και οι αντίστοιχες ετήσιες αποσβέσεις. Για τον υπολογισμό των αποσβέσεων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της σταθερής απόσβεσης. Όσον αφορά τους συντελεστές απόσβεσης, αυτοί προέκυψαν από την κείμενη φορολογική νομοθεσία(Π.Δ.229 ΦΕΚ225/4-11-2003) και είναι απολύτως σύμφωνοι με αυτή

Πίνακας 12 : ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΧΑΡΤΙΟΥ

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΧΑΡΤΙΟΥ				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ	ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ
ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΩΡΩΝ & ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ	Διαμόρφωση χώρου συγκέντρωσης	1000€	7%	70€
	Τοποθέτηση κάδων		4%	
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	Κάδοι ανακύκλωσης	4800€	7%	336€
	Μεταφορικά μέσα	6334,64€	15%	950,196€
ΜΕΡ. ΣΥΝΟΛΟ				
ΑΥΛΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	Μελέτες χώρου, άδειες		20%	
ΜΕΡ. ΣΥΝΟΛΟ				
ΓΕΝ. ΣΥΝΟΛΟ		12134,64€		1356,196€

11.2.2.Τρόπος χρηματοδότησης

Το συνολικό ποσό της επένδυσης ανέρχεται στις 12.134,64€.Το ποσό αυτό καλύπτετε κατά 40% από μακροπρόθεσμα δάνεια και το υπόλοιπο 60% θα καλυφθεί από ίδια κεφάλαια που θα διαθέσει το πανεπιστήμιο

Τα δάνεια που θα χρηματοδοτήσουν τα πάγια της μονάδας θα είναι μακροπρόθεσμα. Το επιτόκιο για τα μακροπρόθεσμα δάνεια έχει υπολογιστεί στο 5% .Εκτός από τα παραπάνω δάνεια, απαιτείται και ένα επιπλέον χρηματικό ποσό, το κεφάλαιο κίνησης. Αυτό θα χρησιμοποιηθεί για να καλυφθούν οι τρέχουσες υποχρεώσεις (μισθούς κ.α.) κατά τους πρώτου μήνες λειτουργίας της μέχρι να έρθουν τα ρώτα έσοδα από πωλήσεις. Το κεφάλαιο κίνησης θα έχει ύψος 1384,324€ και θα προκύψει από βραχυπρόθεσμο δανεισμό. Το επιτόκιο για τα βραχυπρόθεσμα δάνεια έχει υπολογιστεί στα 7%

Πίνακας 13 : Προβλεπόμενη χρηματοδότηση

ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ				
	ΙΔΙΟΙ ΠΟΡΟΙ	ΔΑΝΕΙΑ	ΕΠΙΧΟΡΗΓΗΣΗ	ΣΥΝΟΛΟ
ΠΟΣΟ	7.280,78 €	4.853,86 €	0€	12134,64€
ΠΟΣΟΣΤΟ	60%	40%	0%	100%

11.3.Στοιχεία Κόστους της Επένδυσης

11.3.1.Κόστος Συντήρησης και ασφάλιστρα

Δύο είναι οι βασικές δαπάνες λειτουργίας της μονάδας, αρχικά είναι το κόστος συντήρησης του αποθηκευτικού χώρου έχει υπολογιστεί στα 480€ ανά έτος. Και το δεύτερο και μεγαλύτερο κόστος είναι το κόστος συντήρησης και τα ασφάλιστρα του μεταφορικού μέσου τα οποία ανέρχονται σε 380€ και 220€ ανά έτος αντίστοιχα.

Πίνακας 14 : Ετήσιο κόστος συντήρησης και ετήσια ασφάλιστρα

ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΑ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ			
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ
ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΟΡΩΝ & ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ	Διαμόρφωση χώρου αποθήκευσης	480€	
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	Κάδοι ανακύκλωσης	0€	0€
	Μεταφορικά μέσα	380€	220€
ΑΥΛΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	Μελέτες χώρου, άδειες		
ΓΕΝ. ΣΥΝΟΛΟ		860€	220€

11.3.2.ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το προσωπικό το οποίο θα απασχολείται ως οδηγός του οχήματος αποτελεί προσωπικό το οποίο αργάζεται ήδη στις εγκαταστάσεις του ΓΠΑ και του έχει ανατεθεί και αυτή η αρμοδιότητα. Ωστόσο λόγω του κόστους ευκαιρίας του οποίου υφίσταται κάνοντας και αυτήν την εργασία(θα μπορούσε να διαθέσει αυτό χρονικό διάστημα πραγματοποιώντας κάποια άλλη εργασία ή ακόμα και για ανάπαυση) έχουμε κοστολογήσει τις εργάσιμες ώρες τις οποίες αφιερώνει στην ανάκτηση χαρτιού. Φυσικά το κόστος σε αυτήν την περίπτωση είναι πολύ μικρότερο από το να απασχολούσαμε κάποιο άτομο μόνο για αυτήν την εργασία, ακόμα και αν ήταν ωρομίσθιο

Πίνακας 15: Ανάλυση κόστους εργασίας

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥ	ΗΜΕΡΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ / ΕΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΜΙΣΘΩΝ / ΕΤΟΣ
Α΄ Οδηγός οχήματος	132	1800€
Υπεύθυνος προγράμματος		
ΣΥΝΟΛΟ		1800€

*Έχει γίνει η παραδοχή ότι το κόστος εργασίας αυξάνει κατά 3% ετησίως

11.3.3.ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ (κόστος μεταφοράς χαρτιού προς ανακύκλωση)

Πίνακας16 : Ετήσιο κόστος μεταφοράς χαρτιού

ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΧΑΡΤΙΟΥ (προς ανακύκλωση)	
ΔΑΠΑΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΟ
Μισθοί	1800€
Συντήρηση	380€
Ασφάλιστρα	220€
Αποσβέσεις	950,196€
ΣΥΝΟΛΟ	3350,196€
Κόστος μεταφοράς/ tn	36,26€/tn

το φορτηγό μεταφέρει ετησίως 92,4 tn χαρτιού

11.3.4.ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΧΘΕΝΤΩΝ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΠΩΛΗΘΕΝΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Στον πίνακα υπολογίζονται το συνολικό κόστος της ανάκτησης χαρτιού καταμερισμένο σε κόστος πρώτων υλών, κόστος άμεσης εργασίας και γενικά βιομηχανικά έξοδα.

Πίνακας 17 : Προβλεπόμενο ετήσιο κόστος ανάκτησης χαρτιού

ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΩΛΗΘΕΝΤΩΝ	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΑΠΑΝΩΝ	
A. ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	
	3350,196€
B. ΚΟΣΤΟΣ ΑΜΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
Μισθός του υπεύθυνου συλλογής	0€
Γ. ΓΕΝΙΚΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	
Συντήρηση Κάδων	0€
Ασφάλιστρα Κάδων	0€
Συντήρηση χώρου αποθήκευσης	480€
Ασφάλιστρα χώρου αποθήκευσης	0€
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (ΠΑΡΑΧΘΕΝΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ)	3830,196€

Έχει γίνει η παραδοχή ότι οι δαπάνες αυξάνονται 3% κάθε χρόνο.

11.4.Προβλεπόμενος κύκλος εργασιών

11.4.1.Προβλεπόμενα ετήσια μικτά έσοδα την μονάδας ανακύκλωσης

Τα έσοδα της μονάδας θα προέρχονται από την πώληση του ανακτημένου χαρτιού

Πίνακας18 : Προβλεπόμενα ετήσια μικτά έσοδα από την ανάκτηση χαρτιού

Προβλεπόμενα ετήσια μικτά έσοδα από την ανάκτηση χαρτιού			
Προϊόν	Ποσότητα / Έτος	Τιμή / tn	Έσοδα / Έτος
Χαρτί	92,4 tn	50€/tn	4620 €

Στον πίνακα αναλύονται τα προσδοκώμενα μικτά έσοδα από την δραστηριότητα της μονάδας κατά το πρώτο έτος λειτουργίας της μονάδας ανάκτησης χαρτιού. Η ποσότητα που πωλείται αυξάνετε κατά 3 % ανά έτος.

11.5.ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

11.5.1.Προβλεπόμενοι Ισολογισμοί χρήσης

Ο ισολογισμός απεικονίζει την χρηματοοικονομική κατάσταση της εταιρίας σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Η σωστή εξέταση αυτής της Λογιστικής Καταστάσεως μπορεί να δώσει πληροφορίες σχετικά με το μέγεθος της εταιρίας, τη διάρθρωση του ενεργητικού της και τη διάρθρωση των υποχρεώσεων σε σχέση με τα στοιχεία του ενεργητικού της, που αποτελούν τρία κρίσιμα σημεία της χρηματοοικονομικής θεωρίας.¹⁹

11.5.1.1.ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ

“ Ενεργητικό ” είναι το σύνολο των οικονομικών αγαθών που ανήκουν κατά κυριότητα σε μια οικονομική μονάδα και των οποίων η τιμή μπορεί να προσδιορισθεί κατά αντικειμενικό τρόπο.¹⁹

Πίνακας19 : Προβλεπόμενοι Ισολογισμοί χρήσης, το<<Ενεργητικό >> της μονάδας

Προβλεπόμενοι Ισολογισμοί χρήσης , το <<Ενεργητικό >> της μονάδας						
	Ετος 0	Ετος 1	Ετος 2	Ετος 3	Ετος 4	Ετος 5
ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ						
ΕΞΟΔΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ						
Έξοδα Εγκατάστασης (Δαπάνες που πραγματοποιούνται για τη σύσταση και οργάνωση της επιχείρησης πριν από την έναρξη της λειτουργίας της)						
Μείον : Αποσβέσεις						
Αναπόσβεστη αξία Εξόδων Εγκατάστασης						
ΠΑΓΙΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ						
Ενσώματες Ακινήτοποιήσεις						
Γήπεδα						
Κτήρια - Τεχνικά έργα	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €
Μηχανήματα-Εγκαταστάσεις	4.800 €	4.800 €	4.800 €	4.800 €	4.800 €	4.800 €
Μεταφορικά Μέσα	6.334,64 €	6.334,64 €	6.334,64 €	6.334,64 €	6.334,64 €	6.334,64 €
Σύνολο Ενσώματων Ακινήτοποιήσεων	12.134,64 €	12.134,64 €	12.134,64 €	12.134,64 €	12.134,64 €	12.134,64 €
Μείον : Αποσβέσεις	0 €	1.356,20 €	2.712,39€	4.068,59 €	5.424,78 €	6.780,98 €
Αναπόσβεστη αξία Ενσώματων Ακινήτοποιήσεων	18.469,28 €	10.778,44 €	9.422,25 €	8.066,05 €	6.709,86 €	5.353,66€
ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΓΙΟΥ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	12.134,64 €	12.134,64 €	12.134,64 €	12.134,64 €	12.134,64 €	12.134,64 €
ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ						
Αποθέματα						
Έτοιμα προϊόντα						
Σύνολο Αποθεμάτων	0					
Απαιτήσεις						
Πελάτες						
Σύνολο Απαιτήσεων	0					
Διαθέσιμα						
Ταμείο						
Σύνολο Διαθεσίμων	2768,6484	2.779,70 €	2.967,95 €	1.490,09 €	2.042,17 €	2.633,28 €
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	2768,6484	2779,7005	2967,9505	1490,0905	2042,1705	2633,2805
ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	14.903,29 €	14.914,34 €	15.102,59 €	13.624,73 €	14.176,81 €	14.767,92 €

11.5.1.2.ΠΑΘΗΤΙΚΟ

‘παθητικό’ είναι το σύνολο των υποχρεώσεων μιας οικονομικής μονάδας προς τους τρίτους και των οποίων το ποσό μπορεί να προσδιορισθεί κατά αντικειμενικό τρόπο.¹⁹

Πίνακας 20: Προβλεπόμενοι Ισολογισμοί χρήσης , το <<Παθητικό >> της μονάδας

Προβλεπόμενοι Ισολογισμοί χρήσης , το <<Παθητικό >> της μονάδας						
	Ετος 0	Ετος 1	Ετος 2	Ετος 3	Ετος 4	Ετος 5
ΠΑΘΗΤΙΚΟ						
ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ						
Κεφάλαιο καταβεβλημένο	8.665,10	8.665,10 €	8.665,10 €	8.665,10 €	8.665,10 €	8.665,10 €
Επιχορήγηση δημοσίου	0	0	0	0	0	0
Αποτελέσματα εις νέο		33,16 €	365,27 €	509,51 €	1.936,93 €	4.147,19 €
ΣΥΝΟΛΟ ΙΔΙΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ (1)	8.665,10	8.698,26 €	9.030,37 €	9.174,62 €	10.602,04 €	12.812,3
ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ						
Μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις						
Μακροπρόθεσμα Δάνεια Τραπεζών	4.853,86	4.853,86 €	4.853,86 €	3.226,91 €	2.277,37 €	1.138,69 €
ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΩΝ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ(α)	4.853,86	4.853,86 €	4.853,86 €	3.226,91 €	2.277,37 €	1.138,7
Βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις						
Βραχυπρόθεσμα δάνεια τραπεζών	1384,324	1.351,17 €	985,90 €	985,90 €	985,90 €	492,95 €
Προμηθευτές	0	0	0	0	0	0
Οφειλές προς το Δημόσιο (φόρος 25%)	0	11,05 €	232,46 €	237,30 €	311,50 €	324,00 €
Σύνολο Βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων (β)	1384,324	1362,2198	1218,35854	1223,20094	1297,40144	816,94 €
ΣΥΝΟΛΟ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ (2=α+β)	6.238,18	6.216,08 €	6.072,22 €	4.450,11 €	3.574,77 €	1.955,63 €
ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΘΗΤΙΚΟΥ 1+2	14.903,29	14.914,34	15.102,59 €	13.624,73 €	14.176,81 €	14.768

11.6.ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΙ **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ**

Κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης είναι η λογιστική κατάσταση η οποία εμφανίζει ο αποτέλεσμα το οποίο επέτυχε μία οικονομική μονάδα κατά την διάρκεια μίας χρονικής περιόδου, καθώς και τους προσδιοριστικούς παράγοντες αυτού του αποτελέσματος.

Το αποτέλεσμα το οποίο ονομάζετε λογιστικό αποτέλεσμα, μπορεί να είναι θετικό ή αρνητικό. Το θετικό αποτέλεσμα καλείται κέρδος, ενώ το αρνητικό ζημιά.¹⁹

Στον πίνακα βρίσκονται οι προβλεπόμενοι λογαριασμοί αποτελεσμάτων για την μονάδα ανάκτησης χαρτιού για τα πρώτα 5 έτη λειτουργίας της. Στους υπολογισμούς έχουν συμπεριληφθεί όλα τα έσοδα και οι δαπάνες που έχουν αναφερθεί στις προηγούμενες παραγράφους αυτού του κεφαλαίου

Πίνακας 21 : ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ & ΔΙΑΘΕΣΗΣ

ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ & ΔΙΑΘΕΣΗΣ		Έτος 1	Έτος 2	Έτος 3	Έτος 4	Έτος 5
Κύκλος εργασιών (πωλήσεις)		4.620 €	4758,6	4901,358	5048,3987	5199,8507
Μείον :	Κόστος πωληθέντων	3.830,20 €	2893,2621	3025,6138	3166,0257	3314,9886
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ Εκμετάλλευσης		789,80 €	1.865,34 €	1.875,74 €	1.882,37 €	1.884,86 €
Πλέον :	Άλλα έσοδα εκμετάλλευσης	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ		789,80 €	1.865,34 €	1.875,74 €	1.882,37 €	1.884,86 €
Μείον :	Έξοδα διοικητικής λειτουργίας	0	0	0	0	0
	Έξοδα λειτουργίας - διαθέσεως	0	0	0	0	0
	Έξοδα ερευνών ανάπτυξης	0				
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ		789,80 €	1.865,34 €	1.875,74 €	1.882,37 €	1.884,86 €
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΤΟΚΩΝ ΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ		789,80 €	1.865,34 €	1.875,74 €	1.882,37 €	1.884,86 €
Μείον :	Χρεωστικοί τόκοι	339,60 €	529,49 €	520,53 €	230,36 €	182,88 €
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ		450,21 €	1.335,84 €	1.355,21 €	1.652,01 €	1.701,98 €
Μείον :	Αποσβέσεις (χωρίς τις ενσωματωμένες στο κόστος παραγωγής)	406	406	406	406	406
ΚΑΘΑΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΧΡΗΣΗΣ (προ φόρων)		44,21 €	929,84 €	949,21 €	1.246,01 €	1.295,98 €
Πλέον / Μείον :	Υπόλοιπο κερδών / ζημιών προηγούμενων χρήσεων	0	33,16 €	730,54 €	1.442,45 €	2.376,96 €
Μείον :	Φόρος εισοδήματος	11,05 €	232,46 €	237,30 €	311,50 €	324,00 €
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΡΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗ		33,16 €	730,54 €	1.442,45 €	2.376,96 €	3.348,94 €

Οι υπολογισμοί έχουν γίνει με βάση την ακόλουθη πολιτική διάθεσης κερδών. Όλο το ποσό των κερδών παρακρατείται από την επιχείρηση με σκοπό την μείωση του δανεισμού ώστε να επιτευχθεί η όσο το δυνατόν γρηγορότερη αποπληρωμή της επένδυσης. Τα ποσά τοποθετούνται για την μείωση τόσο των μακροπρόθεσμων όσο και των βραχυπρόθεσμων δανείων.

Ένα βασικό συμπέρασμα το οποίο προκύπτει από την παρατήρηση των στοιχείων του πίνακα Χ, είναι ότι η μονάδα είναι κερδοφόρα και μάλιστα από το πρώτο έτος λειτουργίας. Επίσης παρατηρείται ότι τα κέρδη της

μονάδας αυξάνονται από έτος σε έτος. Πιο συγκεκριμένα το 2^ο έτος έχουμε αύξηση 2103,32% σε σχέση με το 1^ο έτος όπου αποτελεί και το μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης σε σχέση με τα υπόλοιπα έτη, το 3^ο έτος έχουμε αύξηση 97,45%, το 4^ο έτος 64,79% και το 5^ο έτος 40,89% σε σχέση με το 4^ο έτος.

Ένα γρήγορο συμπέρασμα είναι ότι η μονάδα μπορεί να χαρακτηριστεί από οικονομικά βιώσιμη έως και πολύ κερδοφόρα.

Παρακάτω παραθέτονται και άλλα χρηματοοικονομικά εργαλεία - κριτήρια με τα οποία κρίνεται η κερδοφορία αυτής της επένδυσης.

11.7.Δείκτες Αξιολόγησης της επένδυσης

Η χρήση των αριθμοδεικτών αποτελεί μια από τις πλέον διαδεδομένες μεθόδους χρηματοοικονομικής ανάλυσεως, οι οποίες βοηθούν στην ερμηνεία των οικονομικών στοιχείων των επιχειρήσεων.

Αριθμοδείκτης είναι η απλή σχέση ενός κονδυλίου του ισολογισμού ή της κατάστασης αποτελεσμάτων χρήσεων προς ένα άλλο, και εκφράζεται με απλή μαθηματική μορφή.

Ο λόγος που οδήγησε στη καθιέρωση της χρησιμοποίησεως των αριθμοδεικτών προέρχεται από τη ανάγκη να γίνετε αμέσως αντιληπτή η πραγματική αξία και η σπουδαιότητα των απολύτων μεγεθών.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο υπολογισμός και παρουσίαση των διάφορων αριθμοδεικτών αποτελεί μια μέθοδο ανάλυσεως, η οποία, πολλές φορές, παρέχει μόνο ενδείξεις. Γι αυτό, ένας μεμονωμένος αριθμοδείκτης δεν μπορεί να μας δώσει πλήρη εικόνα της οικονομικής θέσεως μιας επιχειρήσεως αν δεν συγκριθεί με άλλους αντιπροσωπευτικούς ή πρότυπους αριθμοδείκτες ή δεν συσχετισθεί με τους αντίστοιχους αριθμοδείκτες μιας σειράς προηγούμενων χρήσεων.

Στην συγκεκριμένη εργασία θα αναλύσουμε τους κυριότερους και τους περισσότερο χρησιμοποιημένους στην χρηματοοικονομική ανάλυση των λογιστικών καταστάσεων αριθμοδείκτες :

1. Αριθμοδείκτες ρευστότητας

χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό το της βραχυχρόνιας οικονομικής θέσεως μιας επιχείρησης όσο και της ικανότητας της ν' ανταποκριθεί στις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις της.

2. Αριθμοδείκτες Αποδοτικότητας

Με αυτούς μετράται η αποδοτικότητα μιας επιχείρησης, η δυναμικότητα των κερδών της και η ικανότητα της διοίκησης της. Πιο συγκεκριμένα μετρούν τον βαθμό επιτυχίας ή αποτυχίας μιας επιχείρησης σε δεδομένη χρονική στιγμή.

3. Αριθμοδείκτες Αποτελεσματικότητας

Η αποτελεσματικότητα μιας επιχείρησης αξιολογείται με τους δείκτες αποτελεσματικότητας.

4. Αριθμοδείκτες δανειακής Επιβάρυνσης

Με αυτούς εκτιμάται η μακροχρόνια ικανότητα μιας επιχείρησης να ανταποκρίνεται στις υποχρεώσεις τις και ο βαθμός προστασίας που απολαμβάνουν οι πιστωτές της.

11.7.1.Είδη αριθμοδεικτών ρευστότητας

Οι αριθμοδείκτες οι οποίοι χρησιμοποιούνται περισσότερο για τον προσδιορισμό της βραχυχρόνιας οικονομικής θέσεως μιας επιχείρησης και της ικανότητας της να ανταποκρίνεται στις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις της είναι οι εξής :

1. Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας (current ratio)
2. Αριθμοδείκτης ειδικής ρευστότητας (acid – test ratio)

11.7.1.1.Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας ή κεφαλαίου κινήσεως (current ratio)

Ο Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας είναι ο πλέον χρησιμοποιούμενος δείκτης και βρίσκεται αν διαιρέσουμε το σύνολο των κυκλοφοριακών στοιχείων μιας επιχείρησης με το σύνολο των βραχυχρόνιων υποχρεώσεων της.

$$\text{Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας} = \frac{\text{διαθέσιμα} + \text{απαιτήσεις} + \text{αποθέματα}}{\text{Βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις}}$$

Ο Αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας δεν δείχνει μόνο το μέτρο της ρευστότητας μιας επιχειρήσεως αλλά και το περιθώριο ασφαλείας, που διατηρεί η διοίκηση της, για να είναι σε θέση να αντιμετωπίσει μια κάποια ανεπιθύμητη εξέλιξη στη ροή των κεφαλαίων κινήσεώς.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμοδείκτης γενικής ρευστότητας τόσο μεγαλύτερη, από πλευράς ρευστότητας, είναι η θέση της συγκεκριμένης επιχειρήσεως.

11.7.1.2.Αριθμοδείκτης ειδικής ρευστότητας (acid – test ratio)

Ο αριθμοδείκτης ειδικής ρευστότητας επινοήθηκε για να περιλάβει όλα εκείνα τα στοιχεία τα οποία μετατρέπονται εύκολα και γρήγορα σε ρευστά και αγνοεί όλα εκείνα τα στοιχεία του κυκλοφορούντος ενεργητικού τα οποία δεν μετατρέπονται εύκολα σε μετρητά.

Ο Αριθμοδείκτης αυτός είναι το πηλίκο της διαιρέσεως του συνόλου των ταχέως ρευστοποιήσιμων περιουσιακών στοιχείων μιας επιχείρησης (μετρητά στο ταμείο, τραπεζικές καταθέσεις, χρεόγραφα, απαιτήσεις) με το σύνολο των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων της.

$$\text{Αριθμοδείκτης ειδικής ρευστότητας} = \frac{\text{διαθέσιμα} + \text{απαιτήσεις}}{\text{Βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις}}.$$

Πίνακας22 : Προβλεπόμενοι δείκτες Ρευστότητας

Προβλεπόμενοι δείκτες Ρευστότητας							
		Έτος 1ο	Έτος 2ο	Έτος 3ο	Έτος 4ο	Έτος 5ο	Μ.Ο. 5ετίας
Κυκλοφοριακή ρευστότητα	<u>κυκλοφορούν ενεργητικό</u> <u>βραχ/μες Υποχρεώσεις</u>	2,0406	2,436	1,2182	1,574	3,2233	2,0984
Πραγματική ρευστότητα	<u>(κυκλ/ρούν ενερ/κό-Από/τα)</u> <u>βραχ/μες Υποχρεώσεις</u>	2,0406	2,436	1,2182	1,574	3,2233	2,0984

11.7.2.Αριθμοδείκτες Αποδοτικότητας

Η ανταμοιβή των επενδυτών-μετόχων και των πιστωτών, για τα κεφάλαια που έχουν τοποθετήσει και για τους κινδύνους που έχουν αναλάβει, μετράται με την αποδοτικότητα της επιχείρησης η οποία αντανakλά την ικανότητα της να πραγματοποιεί κέρδη.

Έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη χρησιμοποίησης των αριθμοδεικτών αποδοτικότητας, οι οποίοι αναφέρονται αφ' ενός στις σχέσεις κερδών και απασχολουμένων στην επιχείρηση κεφαλαίων και αφ' ετέρου στις σχέσεις μεταξύ κερδών και πωλήσεων.

Οι κυριότεροι αριθμοδείκτες μετρήσεως της αποδοτικότητας είναι οι εξής :

1. Αριθμοδείκτης μικτού περιθωρίου ή μικτού κέρδους.
2. Αριθμοδείκτης καθαρού περιθωρίου ή καθαρού κέρδους.
3. Αριθμοδείκτης αποδοτικότητας ιδίων κεφαλαίων.

11.7.2.1.Αριθμοδείκτης μικτού περιθωρίου ή μικτού κέρδους

Ο Αριθμοδείκτης μικτού περιθωρίου ή μικτού κέρδους βρίσκεται αν διαιρέσουμε τα μικτά κέρδη της χρήσεως με τις καθαρές πωλήσεις αυτής και

δείχνει το μικτό κέρδος που απολαμβάνει μια επιχείρηση από την πώληση του προϊόντων αξίας 100 ευρώ.

$$\text{Αριθμοδείκτης μικτού περιθωρίου ή μικτού κέρδους} = 100 \times \frac{\text{Μικτά κέρδη εκμ/λεύσεως}}{\text{Καθαρές πωλήσεις χρήσεως}}$$

Ο αριθμοδείκτης μικτού περιθωρίου ή μικτού κέρδους δείχνει τη λειτουργική αποτελεσματικότητα μιας επιχείρησης, καθώς και την πολιτική τιμών αυτής.

Μια επιχείρηση για να θεωρηθεί πετυχημένη θα πρέπει να έχει ένα αρκετά υψηλό ποσοστό μικτού κέρδους που να της επιτρέπει να καλύπτει τα λειτουργικά και άλλα έξοδα της και συγχρόνως να της αφήνει ένα ικανοποιητικό καθαρό κέρδος, σε σχέση με τις πωλήσεις και τα ίδια κεφάλαια που απασχολεί.

11.7.2.2.Αριθμοδείκτης καθαρού περιθωρίου ή καθαρού κέρδους

Ο Αριθμοδείκτης καθαρού περιθωρίου ή καθαρού κέρδους δείχνει το ποσοστό του καθαρού κέρδους που επιτυγχάνει μια επιχείρηση από τις πωλήσεις της, δηλ. δείχνει το κέρδος από τις λειτουργικές της δραστηριότητες. Πιο συγκεκριμένα ο αριθμοδείκτης αυτός δείχνει το ποσοστό κέρδους, που μένει στην επιχείρησης μετά την αφαίρεση από τις καθαρές πωλήσεις του κόστους πωληθέντων και των λοιπών εξόδων.

$$\text{Αριθμοδείκτης καθαρού περιθωρίου ή καθαρού κέρδους} = 100 \times \frac{\text{Καθαρά κέρδη εκμ/λεύσεως}}{\text{Καθαρές πωλήσεις χρήσεως}}$$

Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμοδείκτης καθαρού κέρδους, τόσο πιο επικερδής είναι η επιχείρηση.

11.7.2.3.Αριθμοδείκτης αποδοτικότητας ιδίων κεφαλαίων

Ο αριθμοδείκτης αποδοτικότητας ιδίων κεφαλαίων είναι ένας ακόμη σπουδαίος δείκτης που απεικονίζει την κερδοφόρα δυναμικότητα μιας

επιχειρήσεως και παρέχει ένδειξη του κατά πόσο επιτεύχθηκε ο στόχος πραγματοποίησεως ενός ικανοποιητικού αποτελέσματος.

$$\text{Αριθμοδείκτης αποδοτικότητας ιδίων κεφαλαίων} = 100 \times \frac{\text{Καθαρά κέρδη εκμ/λεύσεως}}{\text{Σύνολο ιδίων κεφαλαίων}}$$

Ένας υψηλός αριθμοδείκτης αποδοτικότητας ιδίων κεφαλαίων αποτελεί ένδειξη ότι η επιχείρηση ευημερεί

Πίνακας23 : Προβλεπόμενοι δείκτες Αποδοτικότητας

Προβλεπόμενοι δείκτες Αποδοτικότητας							
		Έτος 1ο	Έτος 2ο	Έτος 3ο	Έτος 4ο	Έτος 5ο	Μ.Ο. 5ετίας
Περιθώριο Μικτού Κέρδους	$\frac{\text{Μικτά κέρδη} \times 100}{\text{Πωλήσεις}}$	17,10%	39,20%	38,27%	37,29%	36,25%	0,3362
Περιθώριο Καθαρού Κέρδους	$\frac{\text{Καθαρά Κέρδη(προ φόρων)} \times 100}{\text{Πωλήσεις}}$	0,96%	19,54%	19,37%	24,68%	24,92%	0,1789
Αποδοτικό τητα Ιδίων Κεφαλαίων	$\frac{\text{Καθαρά Κέρδη(προ φόρων)} \times 100}{\text{Ίδια κεφάλαια}}$	0,51%	10,30%	10,35%	11,75%	10,12%	0,086

11.7.3.Αριθμοδείκτες Αποτελεσματικότητας

Ο αριθμοδείκτης Αποτελεσματικότητας που θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της ανάκτησης χαρτιού είναι :

11.7.3.1.Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας ενεργητικού.

Ο Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας ενεργητικού μιας επιχείρησης, εκφράζει τον βαθμό χρησιμοποίησής αυτού, σε σχέση με τις πωλήσεις της.

$$\text{Αριθμοδείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας ενεργητικού} = 100 \times \frac{\text{Καθαρές πωλήσεις}}{\text{Σύνολο ενεργητικού}}$$

προκειμένου να πραγματοποιήσει τις πωλήσεις της. Πιο συγκεκριμένα ο αριθμοδείκτης δείχνει, αν υπάρχει ή όχι υπερεπένδυση κεφαλαίων της επιχείρησης σε σχέση με το ύψος των πωλήσεων που πραγματοποιεί.

Πίνακας24 : Προβλεπόμενοι δείκτες Αποτελεσματικότητας

	Προβλεπόμενοι δείκτες Αποτελεσματικότητας						
		Έτος 1ο	Έτος 2ο	Έτος 3ο	Έτος 4ο	Έτος 5ο	Μ.Ο. 5ετίας
Ταχύτητα κυκλοφορίας Ενεργητικού	<u>Πωλήσεις</u> Σύνολο Ενεργητικού	0,3098	0,315	0,3597	0,3561	0,3521	0,3386

11.7.4.Αριθμοδείκτες δανειακής Επιβάρυνσης

Η διαδικασία προσδιορισμού της οικονομικής καταστάσεως μιας επιχειρήσεως από μακροχρόνια σκοπιά, περιλαμβάνει την ανάλυση της διάρθρωσεως των κεφαλαίων της. Λέγοντας διάρθρωση των κεφαλαίων μιας επιχείρησης εννοούμε τα διάφορα είδη και τις μορφές των κεφαλαίων που χρησιμοποιεί για τη χρηματοδότηση της.

Είναι επίσης φανερό ότι οι διάφορες μορφές δανειακών κεφαλαίων μιας επιχειρήσεως περικλείουν και διαφορά ποσοστά κινδύνου για τους πιστωτές της.

Ο Αριθμοδείκτης Αποτελεσματικότητας που θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της ανάκτησης χαρτιού είναι :

11.7.4.1.Αριθμοδείκτης δάνεια προς ίδια κεφάλαια.

Ο Αριθμοδείκτης δάνεια προς ίδια κεφάλαια χρησιμοποιείτε για να διαπιστωθεί αν υπάρχει ή όχι υπερδανεισμός σε μια επιχείρηση και εκφράζει την σχέση μεταξύ του συνόλου των δανειακών κεφαλαίων (μακροπρόθεσμες + βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις) ο αριθμοδείκτης αυτός δίνεται από την σχέση :

$$\text{Αριθμοδείκτης δάνεια προς ίδια κεφάλαια} = 100 \times \frac{\text{Ξένα κεφάλαια}}{\text{Ίδια κεφάλαια}}$$

Ο αριθμοδείκτης αυτός δείχνει την ασφάλεια που παρέχει η επιχείρηση στους δανειστές της.

Πίνακας25 : Προβλεπόμενοι δείκτες Επιβάρυνσης

	Προβλεπόμενοι δείκτες Επιβάρυνσης						
		Ετος 1ο	Ετος 2ο	Ετος 3ο	Ετος 4ο	Ετος 5ο	Μ.Ο. 5ετίας
Δάνεια προς ίδια κεφάλαια	<u>Σύνολο Δανείων</u> <u>Σύνολο Ιδίων</u> <u>κεφαλαίων</u>	0,71	0,65	0,46	0,31	0,13	0,4509

11.8.ΑΝΑΛΥΣΗ ΝΕΚΡΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ

Εκτός από τη συγκριτική ανάλυση, ένα ακόμα χρήσιμο εργαλείο για τη λήψη οικονομικών αποφάσεων είναι η ανάλυση του *νεκρού σημείου* (break – even point). Με την ανάλυση αυτή, εξετάζονται οι επιπτώσεις στην κερδοφορία της επιχείρησης από μεταβολές κυρίως του ύψους της παραγωγής. Μπορούν όμως να εξεταστούν και οι επιπτώσεις στην κερδοφορία από μεταβολές του ύψους των μεταβλητών και των σταθερών δαπανών καθώς και της τιμής πώλησης του προϊόντος.

Το νεκρό σημείο είναι το ύψος της παραγωγής στο οποίο η συνολική πρόσοδος καλύπτει το σύνολο των δαπανών. Έχουμε συνεπώς την ακόλουθη σχέση ²⁰:

$$\frac{Q_{\text{νς}} \times P}{\text{Συνολ.σταθ.}} = \frac{\text{C}_{\text{σταθ.}}}{\text{Συνολ. Μεταβλητές Δαπάνες}} + \frac{Q_{\text{νς}} \times \text{C}_{\text{μεταβ}}}{\text{Συνολική πρόσοδος Δαπάνες}}$$

$Q_{\text{νς}}$ = Το ύψος της παραγωγής που αντιστοιχεί στο νεκρό σημείο

P = Η τιμή πώλησης του προϊόντος

$C_{\text{σταθ}}$ = Οι συνολικές σταθερές δαπάνες

$C_{\text{μεταβ}}$ = Οι μεταβλητές δαπάνες ανά μονάδα προϊόντος
(μέση μεταβλητή δαπάνη)

Αρχικά κάνουμε έναν διαχωρισμό κόστους σε κόστος εγκατάστασης και λειτουργικό κόστος και εν συνεχεία το λειτουργικό κόστος καταμερίζετε σε σταθερό και μεταβλητό κόστος.

Πίνακας 26 : κόστος εγκατάστασης

κόστος εγκατάστασης		
κάδοι		4.800 €
αυτοκίνητο		6.334,64 €
Δημιουργία χώρου αποθήκευσης		1.000 €
Συνολικό κόστος εγκατάσταση		12.134,64 €

Πίνακας 27 : Λειτουργικό κόστος

Λειτουργικό κόστος							
Σταθερό κόστος							
	Ασφάλιστρα αυτοκινήτου + Σέρβις αυτοκινήτου		600 €/χρόνο	50	€/μήνα		
	καθ.αποθηκευτικού χώρου		480€/χρόνο	10	€/μήνα		
Συνολικό σταθερό κόστος						60	€/μήνα
μεταβλητό κόστος							
	εργατικά		150€/μήνα	19,480519	€/τόνο		
	βενζίνη		16 λίτρα/μήνα	2,691	€/τόνο		
			2,07 λίτρα/τόνο				
Συνολικό μεταβλητό κόστος						22,1715195	€/τόνο

11.8.1.Τελικά τα δεδομένα τα οποία χρειαζόμαστε για την ανάλυση του νεκρού σημείου είναι :

P= τιμή/ τόνο	50	€/τόνο
Cστ=σταθερό κόστος	60	€
Cμετ=μεταβλητό κόστος/τόνο	22,2	€/τόνο
Qνς = ποσότητα νεκρού σημείου	2,16	

Ανάλυση νεκρού σημείου

$$Q_{νς} = C_{στ} / (P - C_{μετ})$$

$$Q_{νς} = 2,156064538$$

απόσβεση ανά έτος	606,73	€/έτος
--------------------------	--------	--------

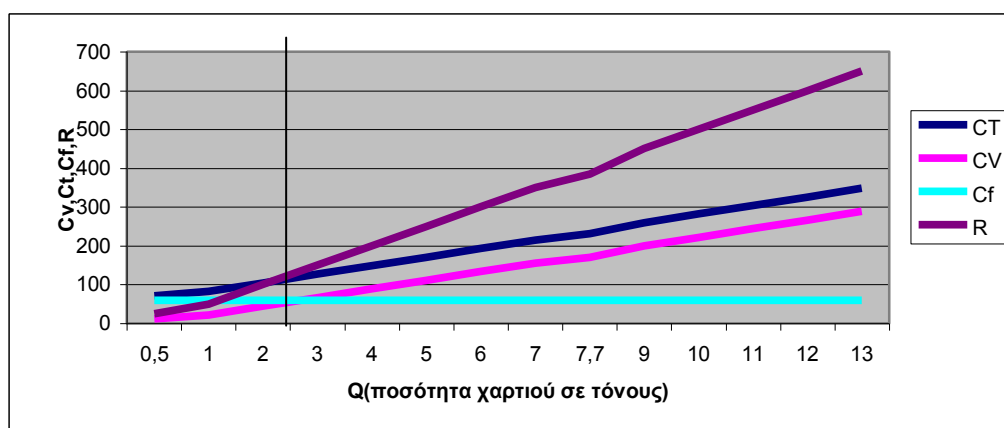
Στην συγκεκριμένη περίπτωση το νεκρό σημείο της επένδυσης μας βρίσκεται στους 2,156 τόνους. Για ύψος ανακτημένου χαρτιού μικρότερο των 2,156 τόνους υπάρχουν ζημιές ενώ αντίθετα, για ύψος ανάκτησης χαρτιού μεγαλύτερου των 2,156 τόνους εμφανίζει κέρδη.

Εφόσον το σύστημα ανάκτησης χαρτιού προβλέπεται να συγκεντρώνει 7,7 τόνους χαρτί ανά μήνα, σύμφωνα με την ανάλυση νεκρού σημείου το σύστημα θα εμφανίζει κέρδη και συγκεκριμένα 154,27 € ανά μήνα.

τόνοι χαρτιού προς ανακύκλωση	Σταθερό κόστος	μεταβλητό κόστος	Έσοδα	Συνολικό κόστος	κέρδη
0,5	60	11,08575974	25	71,0857597	-46,08575974
1	60	22,17151948	50	82,1715195	-32,17151948
2	60	44,34303896	100	104,343039	-4,343038961
3	60	66,51455844	150	126,514558	23,48544156
4	60	88,68607792	200	148,686078	51,31392208
5	60	110,8575974	250	170,857597	79,1424026
6	60	133,0291169	300	193,029117	106,9708831
7	60	155,2006364	350	215,200636	134,7993636
7,7	60	170,7207	385	230,7207	154,2793
9	60	199,5436753	450	259,543675	190,4563247
10	60	221,7151948	500	281,715195	218,2848052
11	60	243,8867143	550	303,886714	246,1132857
12	60	266,0582338	600	326,058234	273,9417662
13	60	288,2297532	650	348,229753	301,7702468

Όπως βλέπουμε και στο σχεδιάγραμμα το νεκρό σημείο εμφανίζεται στο σημείο 2.156 τόνους όπου από αυτό το σημείο και κάτω έχουμε ζημιά ενώ από αυτό το σημείο και πάνω έχουμε κέρδη τα οποία αυξάνονται και αναλογικά.

Σχεδιάγραμμα 8 : Ανάλυση Νεκρού Σημείου



Με βάση τον καταμερισμό του κόστους σε επενδυτικό, λειτουργικό και σταθερό μπορούμε να υπολογίσουμε και τον χρόνο απόσβεσης των υποδομών.

Πίνακας 28 : Επενδυτικό Κόστος

Επενδυτικό κόστος	12134,64	€/έτος	
a) Ετήσιο συνολικό λειτουργικό κόστος	2768,6484	€/έτος	
b) Συνολικά έσοδα ανάκτησης ανά έτος	4620	€/έτος	
b-a	1851,3516	€/έτος	
Χρόνος απόσβεσης υποδομών	Επενδυτικό κόστος/(Συνολικά έσοδα ανάκτησης ανά έτος- Ετήσιο συνολικό λειτουργικό κόστος)		6,5544762 έτη

Ο χρόνος απόσβεσης των υποδομών υπολογίζεται στα 6,554 χρόνια

11.9.ΚΑΘΑΡΕΣ ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ (ΚΤΡ)

Σε αυτήν την παράγραφο θα υπολογίσουμε τις μελλοντικές Καθαρές Ταμειακές Ροές (ΚΤΡ) του συστήματος ανακύκλωσης για τα επόμενα 12 έτη . Οι καθαρές ταμειακές ροές προκύπτουν από την διαφορά : ταμειακές εισροές – ταμειακές εκροές. Ο υπολογισμός των ΚΤΡ έγινε με βάση τον τύπο :

$$\text{ΚΤΡ} = \text{Κέρδη προ φόρων, τόκων, αποσβέσεων} - \text{Πληρωθέντες Φόροι} \\ - \text{Αύξηση Αποθεμάτων} - \text{Αύξηση Εισπρακτέων} + \text{Αύξηση Πληρωτέων}$$

Τα Κέρδη προ φόρων, τόκων, αποσβέσεων και οι Πληρωθέντες Φόροι, προκύπτουν από τους Λογαριασμούς Αποτελεσμάτων Χρήσης ενώ τα υπόλοιπα από τους Ισολογισμούς . Παρακάτω θα χρησιμοποιηθούν οι ΚΤΡ ως μέτρο αξιολόγησης των τριών σεναρίων

Σενάριο 1

Σε αυτό το σενάριο το σύστημα ανακύκλωσης λειτουργεί όπως έχει περιγραφεί μέχρι τώρα. Η ποσότητα του ανακτημένη χαρτιού αυξάνετε με ποσοστό 5% ανά έτος και το κόστος αυξάνετε με ποσοστό 3% ανά έτος κρατώντας την τιμή πώλησης του χαρτιού σταθερή. Το σενάριο αυτό αποτελεί το Αισιόδοξο σενάριο. Σε αυτήν την περίπτωση οι ΚΤΡ φαίνονται στον Πίνακα Χ

Πίνακας 29 : Προβλεπόμενες ΚΤΡ του συστήματος ανακύκλωσης (Σενάριο1)

ΚΑΘΑΡΕΣ ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ					
Έτος 1	Έτος 2	Έτος 3	Έτος 4	Έτος 5	Έτος 6
1996,087921	2039,194	2070,604	2098,094	2349,211	2383,344
Έτος 7	Έτος 8	Έτος 9	Έτος 10	Έτος 11	Έτος 12
2413,625	2439,41	2459,982	2474,552	2482,247	2482,102

Σενάριο 2

Σε αυτό το σενάριο το σύστημα ανακύκλωσης λειτουργεί όπως έχει περιγραφεί μέχρι τώρα. Η ποσότητα του ανακτημένη χαρτιού αυξάνετε με ποσοστό 3% ανά έτος για τα πρώτα 6 χρόνια και το κόστος αυξάνετε με ποσοστό 3% ανά έτος για το μεταβλητό κόστος και 2% ανά έτος για το μεταβλητό κρατώντας την τιμή πώλησης του χαρτιού σταθερή. Το σενάριο αυτό αποτελεί το Μεσαίο σενάριο . Οι ΚΤΡ σε αυτήν την περίπτωση φαίνονται στον Πίνακα χ

**Πίνακας 30: Προβλεπόμενες ΚΤΡ του συστήματος ανακύκλωσης
(Σενάριο 2)**

ΚΑΘΑΡΕΣ ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ					
Έτος 1	Έτος 2	Έτος 3	Έτος 4	Έτος 5	Έτος 6
1996,087921	2001,595	1994,487	1982,698	2193,964	2187,896
Έτος 7	Έτος 8	Έτος 9	Έτος 10	Έτος 11	Έτος 12
2123,097	2056,364	1987,638	1916,862	1843,972	1768,907

Σενάριο 3

Σε αυτό το σενάριο το σύστημα ανακύκλωσης λειτουργεί όπως έχει περιγραφεί μέχρι τώρα. Η ποσότητα του ανακτημένου χαρτιού αυξάνετε με ποσοστό 3% ανά έτος για τα πρώτα 6 χρόνια και το μεταβλητό κόστος αυξάνετε με ποσοστό 7% ανά έτος κρατώντας την τιμή πώλησης του χαρτιού σταθερή. Το σενάριο αυτό αποτελεί το Απαισιόδοξο σενάριο. Σε αυτήν την περίπτωση οι ΚΤΡ φαίνονται στον Πίνακα χ

**Πίνακας 31: Προβλεπόμενες ΚΤΡ του συστήματος ανακύκλωσης
(Σενάριο 3)**

ΚΑΘΑΡΕΣ ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ					
Έτος 1	Έτος 2	Έτος 3	Έτος 4	Έτος 5	Έτος 6
1996,087921	1935,943	1852,532	1752,461	1861,991	1739,085
Έτος 7	Έτος 8	Έτος 9	Έτος 10	Έτος 11	Έτος 12
1557,397	1354,002	1076,824	780,3332	463,1787	123,9174

12.Αξιολόγηση της επένδυσης

Η πραγματοποίηση της επένδυσης για το σύστημα ανάκτησης χαρτιού απαιτεί την καταβολή ($K_0 = 12134,64\text{€}$) αρχικού κεφαλαίου, το οποίο τα επόμενα 12 έτη(ενδεικτική διάρκεια ζωής του συστήματος) θα επιφέρει τις ΚΤΡ που αναφέρονται στους πίνακες

Η αξιολόγηση της επένδυσης και για τα τρία σενάρια χωριστά, θα γίνει με την μέθοδο της Καθαρή παρούσας Αξία(ΚΠΑ)

12.1.Καθαρή παρούσα Αξία (ΚΠΑ)

Με την μέθοδο της ΚΠΑ, προεξοφλούμε τις μελλοντικές ΚΤΡ με ένα προεξοφλητικό επιτόκιο (i) και βρίσκουμε την παρούσα αξία (ΠΑ) τους. Στη συνέχεια αφαιρούμε το κεφάλαιο K_0 που καταβλήθηκε για την επένδυση.²¹

$$ΚΠΑ = \sum ΚΤΡ(\text{προεξοφλημένες}) - K_0$$

- Εάν $ΚΠΑ > 0$, τότε η επένδυση πρέπει να γίνει αποδεκτή γιατί αξίζει περισσότερο από ότι κοστίζει.
- Εάν $ΚΠΑ = 0$, τότε η επένδυση είναι οριακή, δηλαδή ο επενδυτής είναι αδιάφορος γιατί αξίζει όσο ακριβώς κοστίζει
- Εάν $ΚΠΑ < 0$, τότε η επένδυση πρέπει να μην γίνει αποδεκτή γιατί αξίζει λιγότερο από ότι κοστίζει

Το προεξοφλητικό επιτόκιο (i) αντιπροσωπεύει το κόστος κεφαλαίου. Σε αυτή τη μελέτη η αξιολόγηση έχει γίνει με $i=8\%$.

Εφαρμόζοντας την μέθοδο της ΚΠΑ για τα τρία πιθανά σενάρια είναι :

- **Σενάριο 1^ο** : $K\pi A = 4901,822484 > 0$. Η επένδυση είναι αποδεκτή
- **Σενάριο 2^ο** : $K\pi A = 3.100,63 \text{ €} > 0$. Η επένδυση είναι αποδεκτή
- **Σενάριο 3^ο** : $K\pi A = -716,5472162 < 0$. Η επένδυση δε είναι αποδεκτή

12.2.Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (EBA)

- **Σενάριο 1^ο** : $EBA = 16\% > i = 8\%$. Η επένδυση είναι συμφέρουσα αποδεκτή
- **Σενάριο 2^ο** : $EBA = 13,83\% > i = 8\%$. Η επένδυση δεν είναι αποδεκτή
- **Σενάριο 3^ο** : $EBA = 7,3\% < i = 8\%$. Η επένδυση δε είναι αποδεκτή

12.3.Συμπεράσματα Αξιολόγησης της επένδυσης.

Η εφαρμογή της μεθόδου της ΚΠΑ έδειξε ότι η επένδυση σύμφωνα με το σενάριο 1 και 2 είναι αποδεκτή γιατί αξίζει περισσότερο από ότι κοστίζει. Αυτό σημαίνει ότι έχει απόδοση μεγαλύτερη του 8% που έχει θεωρηθεί ως κόστος κεφαλαίου. Αντίθετα, η επένδυση του σεναρίου 3 δεν είναι αποδεκτή εφόσον αξίζει λιγότερο από ότι κοστίζει δηλαδή έχει απόδοση λιγότερο από το 8%.

Η μέθοδος της ΚΠΑ, ενώ αποφαίνεται για το εάν μια επένδυση είναι αποδεκτή ή όχι δεν δίνει καμία πληροφορία για το ύψος της απόδοσης της επένδυσης. Έτσι ενώ τα σενάρια 1 και 2 είναι αποδεκτά

δεν είναι γνωστό πιο από τα δύο έχει μεγαλύτερη απόδοση, αλλά ούτε και πόση είναι αυτή η απόδοση. Αυτές οι πληροφορίες δίνονται από την μέθοδο του EBA.

Η εφαρμογή της μεθόδου το EBA, δίνει ακριβώς την απόδοση που έχει το κάθε σενάριο της επένδυσης. Έτσι διαπιστώνετε ότι τη μεγαλύτερη απόδοση την επιτυγχάνει το σενάριο 1 και μετά έρχεται το σενάριο 2, ενώ την μικρότερη απόδοση όπου δεν είναι και αποδεκτή την εμφανίζει το σενάριο 3.

Η σημαντικότερη πληροφορία που δίνει η μέθοδος του EBA, είναι η ακριβής απόδοση του κάθε σεναρίου. Έτσι το πρώτο σενάριο έχει απόδοση 16%, το δεύτερο 13,83% και το τρίτο 7,3%. Με αυτόν τον τρόπο γίνετε γνωστή ακριβώς η απόδοση που θα έχουν τα κεφάλαια που θα επενδυθούν. Συγκρίνοντας κάθε φορά το κόστος κεφαλαίου με την απόδοση, συμπεραίνεται πιο σενάριο είναι αποδεκτό.

Σύμφωνα με τα σημερινά επίπεδα του κόστους κεφαλαίου, αποδεκτά είναι τα σενάρια 1 και 2, σε περίπτωση όμως που το κόστος κεφαλαίου μειωθεί κάτω από το 7%, τότε θα είναι αποδεκτό και το σενάριο 3.

Το συμπέρασμα που προκύπτει από τα παραπάνω, είναι ότι τα σενάρια 1 και 2 είναι όχι μόνο οικονομικά βιώσιμα, αλλά και ιδιαίτερα ελκυστικά για τους επενδυτές. Οι αποδόσεις που επιτυγχάνουν είναι υψηλές και μπορούν να συγκριθούν με αυτές πολλών μεγάλων επιχειρήσεων.

13.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Τα συμπεράσματα της μελέτης συνοψίζονται παρακάτω :

- Η εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος ανάκτησης χαρτιού στο ΓΠΑ , είναι όχι απλά οικονομικά βιώσιμη, αλλά αποτελεί μια πολύ ελκυστική επένδυση.
- Το κόστος επένδυσης για το σύστημα ανάκτησης χαρτιού ανέρχεται σε 12134,64€
- Το είναι κερδοφόρο από το πρώτο έτος
- Η Καθαρά Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) είναι θετική (1^ο Σενάριο)
- Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ) της επένδυσης είναι 16% (1^ο Σενάριο)
- Η αποδοτικότητα των ιδίων κεφαλαίων είναι 8,6% (Μ.Ο. 5ετίας)

Επίλογος

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, δεδομένου ότι ο πληθυσμός του κόσμου αυξάνεται, παρατηρείται μια τεράστια διόγκωση των δημοτικών αποβλήτων, με αποτέλεσμα η διαχείριση τους να αποτελεί όχι μόνο περιβαλλοντικό πρόβλημα για τις αρχές της τοπικής κυβέρνησης, αλλά και ζήτημα εθνικής και παγκόσμιας σπουδαιότητας.

Στην μελέτη αυτή ερευνήθηκαν και συγκρίθηκαν τέσσερις μέθοδοι διαχείρισης των ανακυκλώσιμων υλικών και συγκεκριμένα του χαρτιού για το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων, η καύση(με ταφή)η καύση (με ανακύκλωση) και η Ανακύκλωση. Η σύγκριση έγινε με την μέθοδο της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής και την βοήθεια του προγράμματος sigma pro 7.

Ενώ η τελική επιλογή της ευνοϊκότερης μεθόδου όσον αφορά την περιβαλλοντική επίδραση και το λειτουργικό κόστος της κάθε μεθόδου έγινε με τη μέθοδο της Αναλυτικής Ιεράρχησης. Μετά από την επεξεργασία των δεδομένων προτείνουμε ως μέθοδο διαχείρισης του χαρτιού εκτύπωσης μετά την χρήση στο ΓΠΑ την **ανακύκλωση**.

Επίσης ακολούθησε οικονομική μελέτη της μεθόδου ανακύκλωσης στο ΓΠΑ. Η επένδυση στην δραστηριότητα της ανακύκλωση στο ΓΠΑ δεν κρίνεται μόνο βιώσιμη αλλά ιδιαίτερα συμφέρουσα εφόσον είναι μία επένδυση το αρχικό κόστος της οποίας ανέρχεται σε 12134,64€ και η οποία είναι κερδοφόρα από το πρώτο κιόλας χρόνο. Πρέπει να αναφέρουμε ακόμα ότι η ο Εσωτερικός Βαθμός Επένδυσης είναι 16% ενώ ένα ακόμα στοιχείο ενδεικτικό της κερδοφορίας είναι η αποδοτικότητα των ιδίων κεφαλαίων η οποία ανέρχεται σε 8,6% κατά μέσο όρο την πρώτη πενταετία.

Ωστόσο σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι για την πραγματοποίηση της μελέτης έγινες κάποιες εκτιμήσεις όσον αφορά την ακριβή λειτουργία του δημοτικού συστήματος υγειονομικής ταφής. Ενώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα ποσά στάθμισης των περιβαλλοντικών δεικτών στην μέθοδο της Αναλυτικής Ιεράρχησης ήταν προσωπικές εκτιμήσεις λόγο

έλλειψης τόσο εξειδικευμένης βιβλιογραφίας και επειδή εκ των πραγμάτων αποτελεί υποκειμενικό παράγοντα.

Πιστεύουμε η μελέτη να πραγματοποιήσει τον σκοπό της και να φανεί χρήσιμη τόσο στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών αλλά και σε οποιοδήποτε άλλα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα παγκοσμίως.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. www.ecothesis.gr. Ελληνικό Δίκαιο: Άρθρο 2 ορισμοί α)-ρ) της ΚΥΑ 29407/3508/2002
2. <http://local.el.eea.europa.eu/> Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος
3. Δρ.Κώστας Ε. Σαββάκης, 2002, Χημική τεχνολογία Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική τεχνολογία, Θεσσαλονίκη
4. Χ. Μιχαλοπούλου, 2004, Νομοθεσία για το Περιβάλλον, Θεσσαλονίκη
5. Παναγιώτου Σ. Κόλλια, 1993 . Απορρίμματα, Αθήνα
6. Θ.Μαλλιαρός, 2000, Περιβάλλον ρύπανση τεχνικές Αντιρύπανσης, Αθήνα
7. Rolf Frischknecht, Niels Jungbluth ,June 2004 Ecoinvent 1.3 incineration, Dübendorf
8. www.ecorec.gr, Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης
9. Andrew Emery Anthony Davies, LCA environmental and economic modeling: a case study of municipal solid waste management scenarios in Wales.
10. Κ.Σύψας, 1995, Ανακύκλωση στην Ελλάδα: Σκέψεις για την Ανάπτυξη Ολοκληρωμένων Πρακτικών Διαχείρισης των Απορριμμάτων, Ανακύκλωση και καθαρότερη παραγωγή, Διεθνής Οργάνωση Βιοπολιτικής, Αθήνα
11. www.herrco.gr, Ελληνική Εταιρία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης
12. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης 18.2.2004 Οδηγία 2004/12/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 11ης Φεβρουαρίου 2004, που τροποποιεί την οδηγία 94/62/EK για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας
13. www.energytimes.gr, Μιχάλης Σπανός, Κώστας Αγγέλου, Νίκος Μάτσας, 8 Ιουνίου 2006, Energy Times, Τεύχος 32
14. www.epa.gov/ LCA
15. www.sigmapro.co.uk
16. www.ecoinvent.ch

17. www.pre.nl/ecoindicator99.
18. Διονύσης Ασημακόπουλος, Γιώργος Αραμπατζής, Τεχνικές ανάλυσης δεδομένων και λήψης αποφάσεων
19. Νικήτα Α. Νιάρχου, Χρηματοοικονομική ανάλυση λογιστικών καταστάσεων
20. Παύλος Σπαθής, Χρηματοοικονομική διοίκηση γεωργικών επιχειρήσεων και εκμεταλλεύσεων
21. Καραθανάσης Γ., Πανεπιστημιακές σημειώσεις χρηματοοικονομικής διοίκησης, ΑΣΟΕ Αθήνα
22. Mark Geodkoop, An De Schryver, 2007, Introduction to LCA with sigma pro 7
23. Mark Geodkoop, An De Schryver, 2007, sigma pro 7, Tutorial
24. www.uom.gr . Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
25. <http://waste.eionet.europa.eu/lca>
26. <http://www.eedsa.gr>
27. <http://www.tappi.org>.
28. L.V. Lomax, 1995, Ενιαία Διαχείριση Απορριμμάτων και Βιώσιμη Οικονομική Ανάπτυξη: Ο Ρόλος της Ανακύκλωσης, Ανακύκλωση και καθαρότερη παραγωγή, Διεθνής Οργάνωση Βιοπολιτικής, Αθήνα
29. Frischknecht R., Jungbluth N., (2004) Overview and Methodology. ecoinvent report No. 1. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, 2004
30. www.aua.gr Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών
31. <http://www.eepf.gr/index.htm>, Ελληνική Εταιρεία Προστασίας της Φύσης
32. European Environment Agency, 2007, The road from landfilling to recycling: common destination, different routes,
33. www.eurostat.com
34. Göran Finnveden^{a,b,*}, Tomas Ekvall, 1998, Life-cycle assessment as a decision-support tool—the case of recycling versus incineration of paper
35. Tomas Ekvall, 1999, Key methodological issues for life cycle inventory analysis of paper recycling
36. Stig Byström, Lars Lönnstedt, 1997, Paper recycling: environmental and economic impact

37. Andrew Emery, Anthony Davies, 2006, Environmental and economic modelling: A case study of municipal solid waste management scenarios in Wales.