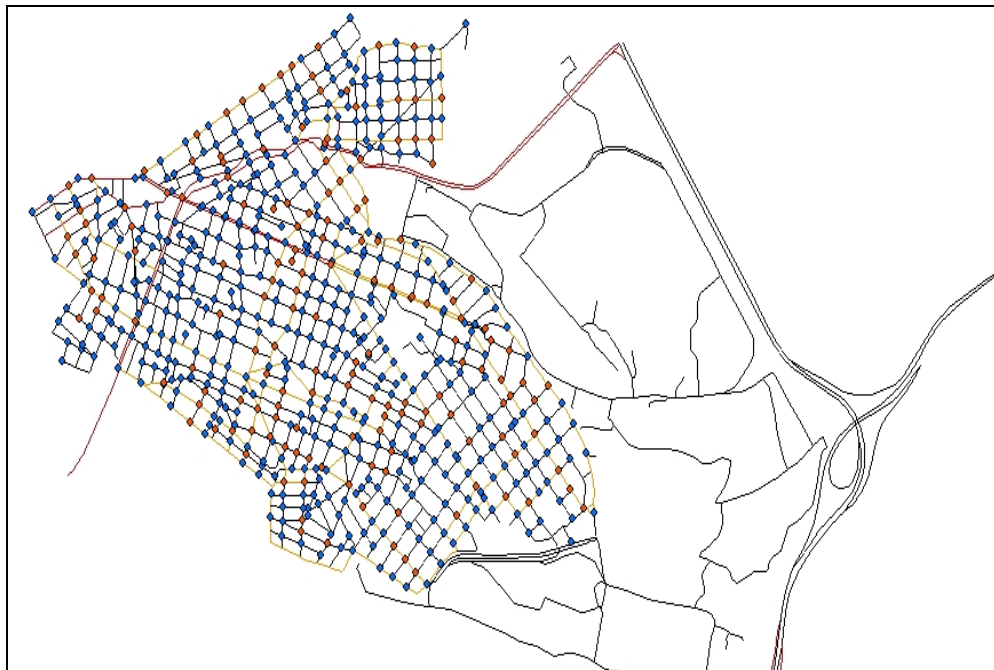




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΔΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΖΩΓΡΑΦΟΥ



Φλουρή Ελευθερία

Υπεύθυνος Καθηγητής :Κουτσόπουλος Κωστής

Αθήνα, Οκτώβριος 2008

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Ευχαριστίες	6
Εισαγωγή.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ.....	9
1.1 Εισαγωγή.....	9
1.2 Τα Απορρίμματα και η Ανακύκλωση τους	10
1.2.1 Ανακύκλωση Πλαστικού.....	15
1.2.2 Ανακύκλωση Γυαλιού	16
1.2.3 Ανακύκλωση Αλουμινίου	18
1.2.4 Χαρτί	19
1.2.5 Η Ανακύκλωση Οργανικού Κλάσματος των ΑΣΑ.....	20
1.2.6 Τεχνολογίες Θερμικής Επεξεργασίας Στερεών Αποβλήτων	21
1.3 Συστήματα Διαχείρισης Απορριμμάτων	22
1.3.1 Μέθοδοι Συλλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών	27
1.3.2 Κυλιόμενοι Κάδοι Οικιακών Απορριμμάτων (ΚΚΟΑ).....	28
1.3.3 Δρομολόγια για Συλλογή Α.Σ.Α- Απορριματοφόρα.....	29
1.3.4 Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων	31
1.3.5 Τελική Διάθεση Απορριμμάτων	32
1.4 Ευρωπαϊκή Πολιτική.....	33
1.4.1 Οδηγία 75/442/ΕΟΚ περί της Διαχείρισης Στερεών Απόβλητων	37
1.4.2 Οδηγία 2000/76/εκ περί της Αποτέφρωσης των Αποβλήτων	38
1.4.3 Οδηγία 1999/31/εκ περί της Υγειονομικής Ταφής των Αποβλήτων	39
1.5 Ελληνική Νομοθεσία	40
1.5.1. ΚΥΑ 49541/1424/86 (ΦΕΚ 444/Β/1986).....	40
1.5.2 ΚΥΑ 82805/2224 (ΦΕΚ 699/Β/1993)	41
1.5.3. ΚΥΑ 69728/824/96 (ΦΕΚ 358/Β/1996).....	41
1.5.4 ΚΥΑ 114218/97 & ΚΥΑ 113944/97 (ΦΕΚ 1016/Β/1997).....	42
1.5.5 Νόμος 2939/2001 : Εναλλακτική Διαχείριση Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων.....	43
1.6 Φορείς Διαχείρισης Αποβλήτων στην Ελλάδα.....	45
1.6.1 ΥΠΕΧΩΔΕ.....	45
1.6.2 Περιφέρειες	48

1.6.3 Νομαρχία.....	48
1.6.4 Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης ΟΤΑ.....	49
1.6.5 Σύνδεσμος ΟΤΑ	50
1.6.6 Διαδημοτική Επιχείρηση	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	52
2.1 Εισαγωγή.....	52
2.2 Εφαρμογές Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΟΝΤΕΛΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΕΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ	64
3.1 Εισαγωγή.....	64
3.2 Το μοντέλο του Weber	64
3.3 Μοντέλα Χωροθετήσεων Κατανομών	66
3.3.1 Το μοντέλο p -διάμεσος (p -Median)	67
3.3.2 Μοντέλο p -κέντρα (p -centers).....	70
3.3.3 Μοντέλο Σύνολο-Κάλυψη (Set-Covering)	71
3.3.4 Μοντέλο Μέγιστης-Κάλυψης (Maximal-Covering)	71
3.4 Μέθοδοι Επίλυσης Προβλημάτων Χωροθετήσεων-Κατανομών.....	72
3.4.1 Ακριβείς Αριθμητικές Λύσεις.....	72
3.4.2 Κατά-Προσέγγιση Ευριστικοί Αλγόριθμοι	72
3.4.3 Κατά Προσέγγιση Στατιστικοί Αλγόριθμοι.....	75
3.4.4 Ακριβής Μαθηματικός Προγραμματισμός	75
3.4.5 Κατά προσέγγιση Προσομοίωση	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΦΑΡΜΟΓΗ	78
4.1 Παρουσίαση Του Λογισμικού	79
4.2 Συλλογή Δεδομένων	86
4.3 Περιοχή Μελέτης και Υπάρχουσα Κατάσταση	87
4.4 Δημιουργία και Χρήση ενός Γ.Σ.Π.....	88
4.4.1 Γεωμετρικό Δίκτυο.	89
4.4.2 Προσθήκη ενός νέου πεδίου στο Γεωμετρικό Δίκτυο	94
4.5 Εφαρμογή Χωροθέτησης.	96
4.5.1 Σενάριο 1ο :Ανάλυση της Υφιστάμενης Κατάστασης.....	97
4.5.2 Σενάριο 2ο :Χωροθέτηση 158 Επιπλέον Κάδων Ανακύκλωσης στην ήδη Υπάρχουσα Κατάσταση.....	100
4.5.3 Σενάριο 3ο : Επαναχωροθέτηση των (625) Κάδων Ανακύκλωσης του Δήμου Ζωγράφου.	103

4.5.4 Σενάριο 4ο : Χωροθέτηση 158 Επιπλέον Κάδων Ανακύκλωσης του Δήμου Ζωγράφου στους ήδη Επαναχωροθετημένους (625) Κάδους Ανακύκλωσης του Σεναρίου 3.	106
4.6 Συμπεράσματα-Ανάλυση Αποτελεσμάτων	109
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	111
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	113

Περίληψη

Θέμα της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας αποτελεί η χωροθέτηση κάδων ανακύκλωσης με τη χρήση μεθόδων χωροθετήσεων-κατανομών. Η περιοχή που επιλέχθηκε για την πραγματοποίηση της εφαρμογής είναι ο Δήμος Ζωγράφου του νομού Αττικής. Στη παρούσα διπλωματική εργασία μελετάται εάν μια διαφορετική χωρική κατανομή των κάδων ανακύκλωσης του Δήμου Ζωγράφου θα μπορούσε να βελτιώσει τη δυνατότητα πρόσβασης των κατοίκων της περιοχής στους κάδους αλλά και πού απαιτείται να χωροθετηθούν επιπρόσθετες υπηρεσίες (κάδοι ανακύκλωσης), για να αποκομιστούν τα μέγιστα οφέλη με τη μείωση της απόστασης των κατοίκων από τους κάδους ανακύκλωσης, έτσι ώστε να αυξηθεί το ποσοστό των ανακυκλώσιμων υλικών του Δήμου Ζωγράφου.

- Έτσι στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας εφαρμόστηκε ένα Πρότυπο Σύστημα Στήριξης Χωρικών Αποφάσεων (Prototype Spatial Decision Support System) , το οποίο ενισχύει σημαντικά την επίλυση Προβλημάτων Χωροθέτησης-Κατανομής και την αξιολόγηση σεναρίων. Το εν λόγω λογισμικό επιλύει χωροθετικά προβλήματα μέσω του κανονιστικού μοντέλου P-Διάμεσος (P-Median) και του αλγορίθμου επίλυσης Κατάτμησης ή Περιοχής(Partitioning/Neighborhood) που προτάθηκε από τον Maranzana .

Το συγκεκριμένο Πρότυπο Σύστημα παρέχει στο χρήστη δυνατότητες όπως:

1. Να αναλύει την υφιστάμενη χωροθέτηση Υπηρεσιών.
2. Να αξιολογεί το επίπεδο κάλυψης της ζήτησης.
3. Να προσδιορίζει τις βέλτιστες θέσεις για την χωροθέτηση νέων κέντρων παροχής υπηρεσιών.

Το βασικό εργαλείο που χρησιμοποιείται σε αυτή τη μελέτη είναι ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ArcGIS).

Abstract

The subject of this diploma thesis is the allocation of recycling bins using location-allocation methods. The region chosen for application is the Municipality of Zografou in the prefecture of Attica. In this thesis it is studied if a different allocation of recycling bins of Municipality of Zografou could improve the access of residents to the recycling bins but also where it is required to locate additional services (recycling bins), in order to reduction of distance of residents from the recycling bins. In this way, the amount of recycling materials in Zografou municipality will increase.

In this thesis a Prototype Spatial Decision Support System, it was applied, to reinforce the solution of Location – Allocation problems, through the evaluation of alternative scenarios. Problems are solved according to the normative P-Median model and with the aid of the heuristic algorithm: Partitioning/ Neighborhood that was proposed by Maranzana.

The particular Prototype System provides functions aiming to:

1. analyze locational patterns of existing services.
2. evaluate the level of spatial cover of demand.
3. determine the optimal solutions for the location or re- location of service centers.

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Κωστή Κουτσόπουλο . Η καθοδήγηση του και ο σεβασμός στη προσπάθειά μου, υποστήριξαν σε σημαντικό βαθμό την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Ιδιαίτερα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Θωμά Χατζηχρήστο για τον χρόνο που διέθεσε στις συναντήσεις μας, τις πολύτιμες συμβουλές του καθώς επίσης και την προσφορά πολύτιμων στοιχείων για την εκπόνηση της εργασίας μου.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον κ. Γιώργο Γκρεκούση καθώς και τον κ. Νεκτάριο Ανδριανάκο για την βοήθεια τους, που συνέβαλε καθοριστικά στην διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας. Και τέλος ευχαριστώ την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την ηθική υποστήριξη και υπομονή που έδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης.

Εισαγωγή

Η συγκέντρωση του πληθυσμού στα μεγάλα αστικά κέντρα, η κοινωνική και τεχνολογική ανάπτυξη, καθώς και η αλλαγή των καταναλωτικών συνηθειών οδήγησαν στη μεγάλη αύξηση της ποσότητας των στερεών αποβλήτων. Έτσι τα απορρίμματα αποτελούν σήμερα ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα της σύγχρονης ελληνικής κοινωνίας. Πρόκειται για ένα πρόβλημα πολυδιάστατο, με πλήθος αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που γίνεται αντιληπτό στο τελευταίο του στάδιο, αυτό της διάθεσης των απορριμμάτων. Τα απορρίμματα δημιουργούν σημαντικά υγειονομικά προβλήματα τόσο από άποψη της υγιεινής του περιβάλλοντος όσο και της δημόσιας υγείας και επιδημιολογίας. Ξεχωριστή σημασία έχει η σωστή διάθεσή τους καθώς και η έγκαιρη και σωστή αποκομιδή τους. Στη χώρα μας έχει προσλάβει εκρηκτική διάσταση, εξαιτίας της έλλειψης, μέχρι τώρα, περιβαλλοντικής ευαισθησίας και της απουσίας σύγχρονης ολοκληρωμένης πολιτικής για τα απορρίμματα. Η λύση στο πρόβλημα της διαχείρισης των απορριμμάτων είναι η άμεση και ευρεία εφαρμογή προγράμματος μείωσης και επαναχρησιμοποίησης της συσκευασίας, καθώς και η ανάκτηση και ανακύκλωση υλικών. Έτσι, δίνεται λύση στην εύρεση νέων πηγών ενέργειας, καθώς μπορούν να χρησιμοποιούνται και τα απορρίμματα, σε συνδυασμό με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (αιολική, ηλιακή), για την παραγωγή ενέργειας.

Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι να μελετήσει και να προτείνει μια νέα χωροθέτηση των κάδων ανακύκλωσης στο δήμο Ζωγράφου με την εφαρμογή ενός πρότυπου συστήματος στήριξης αποφάσεων το οποίο επιλύει χωροθετικά προβλήματα μέσω του κανονιστικού μοντέλου P-Διάμεσος και του αλγορίθμου κατάτμησης ή περιοχής που προτάθηκε από τον Maranzana. Έτσι χωροθετώντας κάδους ανακύκλωσης με τέτοιο τρόπο ώστε η συνολική απόσταση μετακίνησης του πληθυσμού των κόμβων προς τους πλησιέστερους κάδους ανακύκλωσης να είναι η ελάχιστη δυνατή, επιτυγχάνεται η αύξηση του ποσοστού των ανακυκλώσιμων υλικών.

Ο κορμός της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελείται από πέντε βασικές ενότητες:

Κεφάλαιο 1: Ανακύκλωση. Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται όλοι οι τρόποι επεξεργασίας των ανακυκλώσιμων υλικών καθώς και τα συστήματα διαχείρισης και επεξεργασίας των αστικών αποβλήτων. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στην ευρωπαϊκή πολιτική και στην ελληνική νομοθεσία για την διαχείριση των απορριμμάτων και την ανακύκλωση τους. Τέλος γίνεται αναφορά στους ελληνικούς φορείς διαχείρισης αποβλήτων.

Κεφάλαιο 2: Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Στο εν λόγω κεφάλαιο , αναφέρονται οι δυνατότητες και οι αρχές των Γ.Σ.Π. Τέλος γίνεται παρουσίαση των πρότυπων εφαρμογών των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών σε διάφορους τομείς.

Κεφάλαιο 3: Μοντέλα Χωροθέτησης Κατανομών. Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου κεφαλαίου γίνεται εκτενής αναλυτική παρουσίαση των

μοντέλων χωροθέτησης – κατανομών καθώς και των μεθόδων επίλυσης προβλημάτων χωροθετήσεων –κατανομών.

Κεφάλαιο 4: Εφαρμογή. Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια παρουσίαση της υπάρχουσας κατάστασης στο Δήμο Ζωγράφου και στη συνέχεια αναλύονται διεξοδικά τα στάδια των διεργασιών που πραγματοποιήθηκαν ώστε να εφαρμοστεί το λογισμικό του Πρότυπου Συστήματος Στήριξης Αποφάσεων και να βρεθούν οι βέλτιστες θέσεις χωροθέτησης των κάδων ανακύκλωσης στο Δήμο Ζωγράφου. Τέλος παρατίθενται τα συμπεράσματα της χωροθετικής ανάλυσης και του σχεδιασμού για το δίκτυο των κάδων ανακύκλωσης και απεικονίζονται σε χάρτες.

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

1.1 Εισαγωγή

Ως ανακύκλωση μπορεί να ορισθεί η διαδικασία της συστηματικής συλλογής, διαλογής και επαναφοράς υλικών από τα απορρίμματα στον κοινωνικό και οικονομικό κύκλο. Η ανακύκλωση αποτελεί τη διέξοδο για τη διαχείριση των απορριμμάτων και πρέπει να αντιμετωπίζεται σαν αποτελεσματική μέθοδος και όχι σαν πρόσκαιρη μόδα. Με τον όρο «ανακύκλωση» εννοείται ο διαχωρισμός των απορριμμάτων σε επιμέρους συστατικά ή ομοιογενείς (με τα ίδια χαρακτηριστικά) κατηγορίες συστατικών, τα οποία αποκαλούνται και υλικά-στόχοι και η επαναφορά τους στο φυσικό και οικονομικό κύκλο. Η «Ανακύκλωση» είναι δηλαδή ο διαχωρισμός των απορριμμάτων σε επιμέρους (χρήσιμα) υλικά ή κατηγορίες υλικών με ίδια χαρακτηριστικά, έτσι ώστε μέσω επαναεπεξεργασίας σε παραγωγική διαδικασία να επιστρέψουν στο φυσικό και οικονομικό κύκλο (π.χ. γυαλί, το οποίο επαναχυτεύεται για να χρησιμοποιηθεί ως γυάλινη συσκευασία). Η ανακύκλωση περιλαμβάνει την διαλογή στην πηγή ,τις βιολογικές επεξεργασίες (λιπασματοποίηση, αναερόβια χώνευση) καθώς την μηχανική διαλογή. Σκοπός της διαδικασίας της ανακύκλωσης ή / και της ανάκτησης ενεργείας από τα απορρίμματα είναι:

- η εκτροπή των ανακυκλώσιμων υλικών από το ρεύμα των απορριμμάτων που προορίζεται για ταφή .
- η αξιοποίηση όσο το δυνατό περισσότερων υλικών από τα απορρίμματα.
- η μείωση / εξοικονόμηση πρώτων υλών.
- η διαμόρφωση περιβαλλοντικής συνείδησης στους πολίτες.

Σήμερα μπορούμε να πούμε ότι η ανακύκλωση αποτελεί σύγχρονη απαίτηση και αναπόσπαστο συστατικό της διαχείρισης των απορριμμάτων. Στη χώρα μας όμως γίνεται σε χαμηλά ποσοστά και διεξάγεται περιοριστικά (χαρτί 20%, γυαλί 20%, αλουμίνιο 30%), σε αντίθεση με άλλες χώρες που έχουν πετύχει μεγάλη μείωση των απορριμμάτων τους (Γερμανία, Αυστρία κλπ). Σε ορισμένες χώρες 8 στους 10 πολίτες συμμετέχουν σήμερα όχι μόνο στη διαλογή και ανακύκλωση υλικών όπως χαρτί, γυαλί και μέταλλα, αλλά και οργανικών υλικών. Στην Ελλάδα παρατηρείται καθυστέρηση και αργή επέκταση τέτοιων προγραμμάτων και μικρή αύξηση των ποσοστών της ανακύκλωσης.

Ωφέλειες

- Κάνοντας ανακύκλωση έχουμε μικρότερη ποσότητα απορριμμάτων για ταφή και συνεπώς μικρότερη ρύπανση των νερών και του αέρα στην χωματερή στην οποία αυτά διατίθενται.

- Ακόμα παρατείνεται ο χρόνος λειτουργίας των χωματερών, αντιμετωπίζοντας έτσι τη δυσκολία εξεύρεσης νέων χωματερών και μειώνεται το κόστος συλλογής και διάθεσης των απορριμμάτων.
- Με την επαναφορά χρήσιμων υλικών στον οικονομικό κύκλο και την επαναχρησιμοποίηση τους στη βιομηχανία δεν έχουμε κατασπατάλησης πρώτων υλών.
- Η χρησιμοποίηση ανακυκλωμένων υλικών, έχει σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας και τη μείωση της ρύπανσης κατά τη διαδικασία επεξεργασίας και κατασκευής νέων προϊόντων.
- Με την ανακύκλωση επιτυγχάνεται εξοικονόμηση υλικών από πρωτογενείς πηγές. Αυτό αν συνδυαστεί με την αυξανόμενη έλλειψη πρώτων υλών στη φύση και το συνεπαγόμενο αυξημένο κόστος τους, κάνει την ανακύκλωση περισσότερο χρήσιμη και αναγκαία.
- Επίσης εξοικονομούνται μεγάλα ποσά από τα έξοδα μεταφοράς των απορριμμάτων προς τις χωματερές που είναι αρκετά μακριά από τις κατοικημένες περιοχές.
- Τέλος για την λειτουργία ανακύκλωσης απαιτείται η απασχόληση προσωπικού στα διάφορα στάδια υλοποίησής τους.

1.2 Τα Απορρίμματα και η Ανακύκλωση τους

Τα απορρίμματα που πρόκειται να συλλεχθούν, να μεταφερθούν και να διατεθούν είναι:

- Τα κατάλοιπα κάθε φύσης που περιλαμβάνουν κυρίως οικιακά απορρίμματα, στάχτες, κατάλοιπα γυαλιών, φύλλα, σκουπίσματα, χαρτιά και άλλα που τοποθετούνται μέσα σε πλαστικές ή χάρτινες σακούλες ή δοχεία.
- Απορρίμματα από βιομηχανικές και εμπορικές εγκαταστάσεις, γραφεία, κτίρια διοίκησης, αυλές και κήπους, τοποθετημένα σε δοχεία ή σάκους στις ίδιες συνθήκες με τα οικιακά.
- Κοπριές, αφυδατωμένες ιλύς, προϊόντα από τους καθαρισμούς των δημόσιων οδών, των δημόσιων πάρκων, των νεκροταφείων και βοηθητικών κτιρίων, συγκεντρωμένων σε μεγάλα δοχεία για την αποκομιδή τους.
- Τα προϊόντα καθαρισμού και τα κατάλοιπα, χώρων εκθέσεων, αγορών, χώρων δημόσιων εορτών, θέσεων συγκέντρωσης ζώων, συγκεντρωμένων και τοποθετούμενων σε μεγάλα κοντέινερ για την εκκένωσή τους.
- Τα απορρίμματα από σχολεία, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, νοσοκομεία, φυλακές και όλα τα δημόσια κτίρια, συγκεντρωμένα σε δοχεία συλλογής σε κατάλληλους χώρους και
- Ογκώδη αντικείμενα εγκαταλελειμμένα σε δημόσιους χώρους ή τοποθετημένα σε καθορισμένες θέσεις, καθώς και τα πτώματα μικρών ζώων.

Στον ορισμό των οικιακών απορριμμάτων δεν περιλαμβάνονται:

- Τα αδρανή και τα κατάλοιπα των δημοσίων έργων και ιδιαίτερα
- Οι βιομηχανικές στάχτες και σκουριές, τα ανατομικά και μολυσματικά απορρίμματα των νοσοκομείων και κλινικών και τα απορρίμματα σφαγείων και

- Ογκώδη απορρίμματα πολύ μεγάλου βάρους ή διαστάσεων ή τέτοιας φύσης, που δεν μπορούν να φορτωθούν σε συνήθη μεταφορικά μέσα.

Η σύνθεση των οικιακών απορριμμάτων αποτελεί μια από τις πλέον βασικές παραμέτρους για το σχεδιασμό της διάθεσής τους και επηρεάζεται από πολυάριθμους παράγοντες όπως:

- Ο χαρακτήρας του πολεοδομικού συγκροτήματος: πολεοδομική ζώνη, βιομηχανική κλπ.
- Το κλίμα και η εποχή. Το καλοκαίρι περιέχονται πολλά φρούτα και φρέσκα λαχανικά και το χειμώνα στάχτες.
- Ο τύπος της κατοικίας, η στάθμη ζωής, τα υλικά συσκευασίας.

Οι δειγματοληψίες σχεδιάζονται με στατιστικά παραδεκτές μεθόδους και στηρίζονται σε στατιστικά στοιχεία σχετικά με την απασχόληση, τη μόρφωση και γενικά το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων της περιοχής. Ένα αντιπροσωπευτικό γενικό δείγμα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 1% της συνολικής ποσότητας των απορριμμάτων. Οι στατιστικές περιοχές πρέπει να είναι όσο το δυνατό ομοιογενείς. Οι αναλύσεις των απορριμμάτων χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- Στις ομάδες διαλογής των υλικών,
- Στις φυσικές και χημικές παραμέτρους και
- Στο μέγεθός τους.

Σύμφωνα με την πρώτη κατηγορία τα απορρίμματα χωρίζονται σε:

1. Χαρτί – χαρτόνι
2. Μέταλλα
3. Γυαλί
4. Πλαστικά
5. Ύφασμα, ξύλο, δέρμα, λάστιχο
6. Αδρανή
7. Ζυμώσιμα
8. Υπόλοιπα

Στην κατηγορία των φυσικών και χημικών παραμέτρων ανήκει ο προσδιορισμός της υγρασίας, του ξηρού στερεού, των πτητικών, της τέφρας, του άνθρακα, οργανικού και ανόργανου, του ολικού αζώτου, του αμμωνιακού αζώτου, του ολικού άνθρακα, του υδρογόνου και της θερμογόνου δύναμης. Επίσης, προσδιορίζεται η αναλογία C/N, ο φώσφορος, το θείο, το χλώριο, το φθόριο, το κάλιο, το νάτριο, το χρώμιο, το νικέλιο, ο χαλκός, το κάδμιο, ο ψευδάργυρος, ο μόλυβδος, το ολικό υπόλειμμα καύσης και τα ολικά καύσιμα.

Σύμφωνα με το μέγεθός τους, τα απορρίμματα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

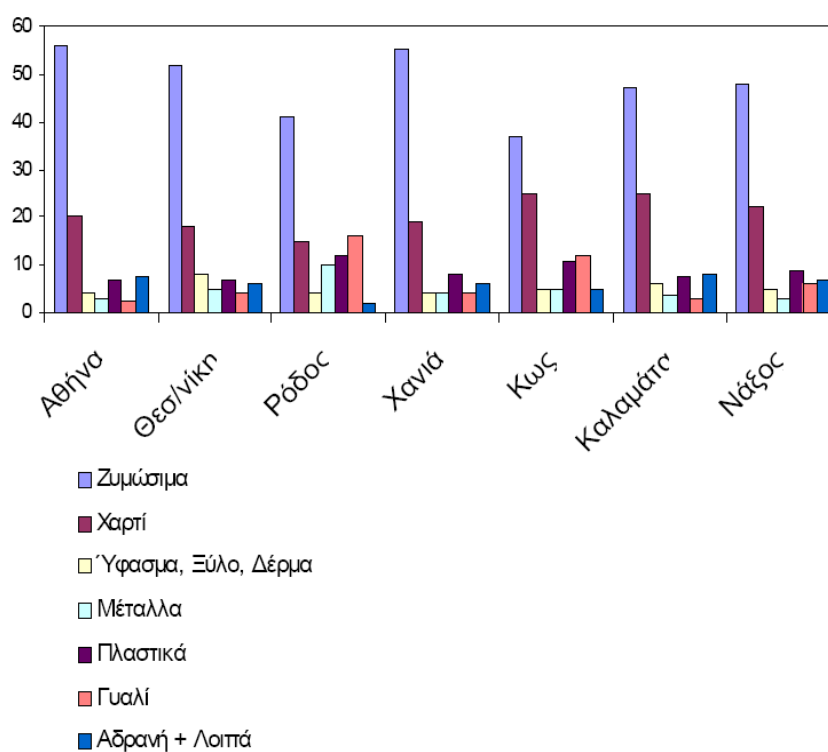
- Κατηγορία I: απορρίμματα μεγέθους 0-40mm,
- Κατηγορία II: απορρίμματα μεγέθους 40-120mm και
- Κατηγορία III: απορρίμματα μεγαλύτερα από 120mm.

	Αθήνα	Θεσ/νίκη	Ρόδος	Χανιά	Κως	Καλαμάτα	Νάξος
Ζυμώσιμα	56	52	41	55	37	47	48
Χαρτί	20	18	15	19	25	25	22
Ύφασμα, Ξύλο, Δέρμα	4	8	4	4	5	6	5
Μέταλλα	3	5	10	4	5	3,5	3
Πλαστικά	7	7	12	8	11	7,5	9
Γυαλί	2,5	4	16	4	12	3	6
Αδρανή + Λοιπά	7,5	6	2	6	5	8	7

Πίνακας 1: Σύνθεση οικιακών απορριμμάτων στην Ελλάδα, (% κ.β.).

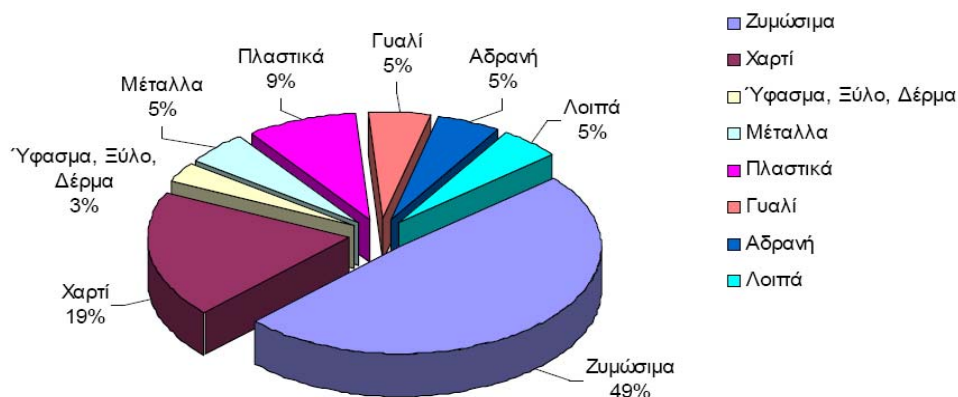
Στον Πίνακα 1 δίνεται η σύνθεση των οικιακών απορριμμάτων από διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Βασικά χαρακτηριστικά της σύνθεσης των ελληνικών οικιακών απορριμμάτων είναι το υψηλό ποσοστό σε ζυμώσιμα υλικά και πλαστικά.

Οι διακυμάνσεις για τις κατηγορίες των υλικών χαρτί, πλαστικά, μέταλλα, γυαλί, ύφασμα – ξύλο – δέρμα, αδρανή και υπόλοιπα δεν είναι ιδιαίτερα σημαντικές. Αντιθέτως τα ζυμώσιμα υλικά, παρουσιάζουν αυξήσεις κατά τη θερινή περίοδο. Κατά την ταξινόμηση ανά μέγεθος, η κατηγορία II (40-120 mm) δεν παρουσιάζει μεγάλη διαφορά από την κατηγορία III (0-40 mm), ενώ η κατηγορία I (>120 mm) έχει το μεγαλύτερο ποσοστό.



Γράφημα 1: Σύνθεση οικιακών απορριμμάτων στην Ελλάδα, (% κ.β.).

Η μέση τιμή σύνθεσης των ελληνικών απορριμμάτων φαίνεται στο Γράφημα 2.



Γράφημα 2 : Μέση τιμή σύνθεσης των Ελληνικών απορριμμάτων.

Η μέση σύνθεση των απορριμμάτων διαφέρει σημαντικά από χώρα σε χώρα, εξαρτώμενη από μεγάλη ποικιλία παραγόντων (βιοτικό επίπεδο, διατροφή, πρόγραμμα ανακύκλωσης υλικών, κλπ). Μερικές τυπικές αναλύσεις για τα οικιακά απορρίμματα και τα παρεμφερή στη Δυτική Ευρώπη, τις ΗΠΑ και τη Μέση Ανατολή παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

	Δυτική Ευρώπη	ΗΠΑ	Μέση Ανατολή
Οργανικά	21,3	22,6	60,0
Χαρτί	27,4	45,6	25,3
Υφάσματα	3,5	4,5	1,4
Πλαστικά	3,1	2,6	5,8
Γυαλί	9,5	6,2	1,0
Μέταλλα	8,5	9,1	2,8
Σκόνη, Αδρανή	19,8	7,6	2,3
Διάφορα	6,8	1,8	1,4

Πίνακας 2: Σύνθεση οικιακών απορριμμάτων σε άλλες χώρες (% κ.β.)

Η σύνθεση των απορριμμάτων ποικίλλει βέβαια, ανάλογα και με την εποχή του έτους. Χαρακτηριστικά στοιχεία δίνονται στον Πίνακα 3, όπου παρουσιάζεται η εποχικότητα της σύνθεσης των απορριμμάτων για την περιοχή της Θεσσαλονίκης.

	Άνοιξη	Καλοκαίρι	Φθινόπωρο	Χειμώνας
Ζυμώσιμα	54,7	57,3	49,2	45,9
Χαρτί	17,2	15,0	20,4	18,1
Δέρμα, Ξύλο, Ύφασμα	7,7	7,3	10,2	12,5
Πλαστικά	6,9	6,5	6,4	9,5
Αδρανή	3,5	4,3	3,1	4,2
Μέταλλα	6,2	5,7	6,0	5,0
Γυαλί	3,8	3,7	4,7	4,8

Πίνακας 3: Σύνθεση των απορριμμάτων της Θεσσαλονίκης ανάλογα με την εποχή.

Ως προς την ανακύκλωση, τα οικιακά απορρίμματα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:

- 1) ξηρά ανακυκλώσιμα - χαρτί, πλαστικό, μέταλλο, γυαλί και ύφασμα,
- 2) οργανικά υλικά - υπολείμματα τροφών και κηπευτικά υλικά.

Και οι δυο κατηγορίες υλικών μπορούν να ανακυκλωθούν με διαφορετικές μεθόδους συλλογής και επεξεργασίας.

Τα ξηρά ανακυκλώσιμα υλικά μπορούν είτε να διαχωρίζονται στην πηγή, δηλαδή από τον πολίτη, σε υλικά μεμονωμένα για συλλογή και επεξεργασία, είτε μπορούν να συλλέγονται όλα μαζί και να διαχωρίζονται στη συνέχεια με χειρονακτική, ημιαυτόματη ή αυτόματη μέθοδο σε ειδικές εγκαταστάσεις, στις Μονάδες Ανάκτησης Υλικών (ΜΑΥ). Αυτός ο διαχωρισμός συνοδεύεται από την επεξεργασία των υλικών.

Τα οργανικά υλικά μετά τη συλλογή τους, μπορούν να υποστούν:

- 1) **Κομποστοποίηση (αερόβια ζήμωση):** είναι μια απλή διαδικασία όπου τα υλικά υπόκεινται σε μια ελεγχόμενη, φυσική αποσύνθεση για να παραχθεί ένα ξηρό, άοσμο οργανικό υλικό κατάλληλο για γεωργικές χρήσεις. Η κομποστοποίηση στην απλούστερή της μορφή γίνεται στον ανοιχτό αέρα ή

διαφορετικά σε ένα κλειστό περιβάλλον όπου υπάρχει ατμοσφαιρικός έλεγχος καθώς και έλεγχος οσμής.

- 2) **Αναεροβική ζύμωση:** πρόκειται για μια τεχνική όπου τα υλικά υπόκεινται σε μια φυσική διαδικασία αποσύνθεσης σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου. Με αυτή τη διαδικασία παράγεται μεθάνιο το οποίο χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη. Το εναπομένον υλικό κομποστοποιείται μέχρι να σταθεροποιηθεί.

1.2.1 Ανακύκλωση Πλαστικού



Από τους 300.000 τόνους πλαστικού που καταναλώνονται κάθε χρόνο στην Ελλάδα, οι 25.000-30.000 τόνοι προέρχονται από πλαστικά που ανακυκλώνονται. Τα πλαστικά είναι υλικά υψηλής τεχνολογίας και ποιότητας, χαμηλής τιμής και πολύ πρακτικά και χρήσιμα για τη συσκευασία πολλών προϊόντων. Στην Ελλάδα καταναλώνονται ετησίως 300.000 τόνοι πλαστικών. Ο λόγος που τα καθιστά εχθρικά προς το περιβάλλον είναι ότι αποσυντίθενται, με πολύ αργό ρυθμό: ένα πλαστικό μπουκάλι αποσυντίθεται σε 450 χρόνια, ενώ ένα σχοινί σε 3-14 μήνες και ένα χαρτί σε 4-6 εβδομάδες. Κάθε χρόνο στην Ελλάδα καταλήγουν περίπου 30.000 τόνοι πλαστικό στις χωματερές ή ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον, από τις σακούλες των σούπερ-μάρκετ. Για να φτιαχτούν αυτές οι πλαστικές σακούλες που χρησιμοποιούνται χρειάζονται 27.000 τόνοι πλαστικό. Επίσης ένα μεγάλο ποσοστό αναψυκτικών κυκλοφορεί σε πλαστικά μπουκάλια που δεν επιστρέφονται, ενώ οι περισσότερες εταιρείες εμφιαλώνουν το νερό σε πλαστική φιάλη μιας χρήσης. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι πάνω από 1.000.000 πουλιά βρίσκουν το θάνατο σε παγκόσμιο επίπεδο εξαιτίας των πλαστικών, ενώ 10.000 ψάρια πεθαίνουν στη Μεσόγειο εξαιτίας των πλαστικών και άλλων μικροαντικειμένων που καταλήγουν στη θάλασσα.

Η ανακύκλωση του πλαστικού γίνεται σήμερα σε ένα πολύ μικρό ποσοστό, σχεδόν ασήμαντο. Το μεγαλύτερο πρόβλημα στην ανακύκλωση των

πλαστικών είναι η ποικιλία των πλαστικών υλών και η δυσκολία στην αξιοποίησή τους, αν δεν προηγηθεί ένα δαπανηρό στάδιο διαχωρισμού.

Τα πιο διαδεδομένα είδη προς ανακύκλωση είναι:

PVC - Πολυβινυλοχλωρίδιο

HDPE - Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας

LDPE - Πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας

PP - Πολυπροπυλένιο

PS-Πολυστυρένιο

Για να ανακυκλωθούν τα πλαστικά απορρίμματα συμπιέζονται χωρίς προηγούμενη διαλογή και καθαρισμό τους, για να μειωθεί ο όγκος τους. Έπειτα ακολουθεί θέρμανσή τους και συνεχής ζύμωση σε θερμοκρασία γύρω στους 200οC. Αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η παραγωγή ενός ρευστού ομοιόμορφου υλικού που μπορεί να μορφοποιηθεί κατάλληλα με χύτευση υπό πίεση. Το υλικό που προκύπτει είναι δεύτερης ποιότητας, που ωστόσο, μπορεί να βελτιωθεί, αν διοχετευτεί σε αυτό ποσότητα καθαρού πλαστικού.

Μια λύση στο πρόβλημα ανακύκλωσης των πλαστικών προσφέρει το βιοπλαστικό, ένα είδος πλαστικού που παρασκευάζεται με τη βοήθεια βακτηριδίων και ανακαλύφθηκε το 1988 από μια βρετανική εταιρία. Σε αντίθεση με τα κοινά πλαστικά, που είναι απρόσβλητα σε μικροοργανισμούς και δεν αποσυντίθενται, το βιοπλαστικό μπορεί να αποσυντεθεί μέσα στο έδαφος μέσω μυκήτων και βακτηριδίων σε διάστημα λίγων μηνών. Από βιοπλαστικό κατασκευάζονται ήδη μπουκάλια, δοχεία, μεμβράνες συσκευασίας κ.λπ., ενώ υπάρχουν πολλές προοπτικές για επέκταση της χρήσης του.

1.2.2 Ανακύκλωση Γυαλιού



Το γυαλί είναι το αρχαιότερο από όλα τα υλικά, που ανακυκλώνουμε σήμερα. Η κατασκευή του ήταν γνωστή από τους αρχαίους χρόνους και πλέον

το γυαλί μετρά περίπου 3.000 χρόνια ζωής. Τότε, όμως, το γυαλί θεωρούνταν πολύτιμο υλικό και οι άνθρωποι ξαναχρησιμοποιούσαν τα γυάλινα αντικείμενα αμέτρητες φορές μέχρι τελικά να σπάσουν. Σήμερα, η κατασκευή του γυαλιού είναι τόσο εύκολη και πλέον κοστίζει τόσο λίγο, που ότι γυάλινο δε χρειαζόμαστε, το πετάμε στα σκουπίδια. Η ανακύκλωση γυαλιού περιλαμβάνει μπουκάλια, γυάλινα δοχεία, τζάμια, πιάτα, γυαλιά υψηλής αντοχής σε θερμότητα, κρύσταλλα κ.α. Έχει το πλεονέκτημα, σε αντίθεση με το χαρτί, ότι μπορεί να ανακυκλωθεί πολλές φορές χωρίς να αλλοιωθεί. Το γυαλί μπορεί να ανακυκλωθεί με δύο τρόπους. Ο ένας είναι η επιστροφή των γυάλινων φιαλών (π.χ. μπίρας) στο κατάστημα απ' όπου ψωνίζουμε καθώς αυτό με τη σειρά του, επιστρέφει τις φιάλες στο εργοστάσιο εμφιάλωσης, για να ξαναχρησιμοποιηθούν. Υπάρχουν, όμως, και πάρα πολλά γυάλινα αντικείμενα τα οποία δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά. Αυτά τα ανακυκλώνουμε.

Το γυαλί φτιάχνεται από μια ειδική άμμο, σόδα και μαρμαρόσκονη. Τα τρία αυτά υλικά μπαίνουν στον κλίβανο τήξης, όπου επικρατούν θερμοκρασίες 5.000-6.000 βαθμών Κελσίου. Εκεί, τα υλικά λιώνουν και γίνονται υαλόμαζα, δηλαδή γυαλί σε υγρή μορφή. Στη συνέχεια, το παχύρρευστο αυτό υγρό τοποθετείται στα ειδικά μηχανήματα και αφού πάρει το επιθυμητό σχήμα, ψύχεται για να στερεοποιηθεί. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για το γυαλί, που προορίζεται για ανακύκλωση. Στις ειδικές μονάδες, όπου συγκεντρώνεται το παλιό γυαλί, γίνεται ο διαχωρισμός ανάλογα με το χρώμα του. Το γυαλί υποδιαιρείται σε κατηγορίες, λευκό, πράσινο, καφέ. Γυαλί καφέ χρώματος χρησιμοποιείται για μπουκάλια μπίρας και φαρμάκων τα οποία χημικά ευαίσθητα στο φως και πράσινου χρώματος για τα μπουκάλια κρασιού και αναψυκτικών. Στη συνέχεια, τα γυάλινα αντικείμενα θρυμματίζονται (υαλόθραυσμα), καθαρίζονται από τυχόν άλλα υλικά (π.χ. χαρτί) και ανακατεύονται με σόδα. Το υαλόθραυσμα ρίχνεται στον κλίβανο τήξης, όπου γίνεται υαλόμαζα από την οποία θα κατασκευαστούν τα καινούργια γυάλινα αντικείμενα. Τα τελικά προϊόντα της ανακύκλωσης γυαλιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε υαλοβάμβακες, fiberglass, σήματα στους δρόμους.

Σε αριθμούς:

- Εκτιμάται ότι κάθε χρόνο καταλήγουν στις ελληνικές χωματερές 100.000 τόνοι γυαλί, για την κατασκευή του οποίου έχουν δαπανηθεί 110.000 τόνοι πρώτες ύλες.
- Κάθε χρόνο πετάμε 28 δισεκατομμύρια μπουκάλια και βάζα .
- Με την ενέργεια που εξοικονομείται από την ανακύκλωση ενός γυάλινου μπουκαλιού, μπορεί να ανάψει ένας ηλεκτρικός γλόμπος 100 Watt για 4 ώρες.
- 1.100 κιλά ακατέργαστων υλικών (άμμος, σόδα και μαρμαρόσκονη) μας δίνουν 1.000 κιλά γυαλί .
- 1.000 κιλά ανακυκλωμένου γυαλιού εξοικονομούν 12 κιλά πετρέλαιο .

1.2.3 Ανακύκλωση Αλουμινίου



Η ανακύκλωση του αλουμινίου αφορά κύρια τα κουτιά αναψυκτικών και μπύρας, καθώς και υδροροές, πλαίσια παραθύρων, έπιπλα κήπου, εξαρτήματα αυτοκινήτων. Το αλουμίνιο ονομάζεται αλλιώς "Ενεργειακή Τράπεζα" επειδή είναι ένα από τα ιδανικότερα υλικά για ανακύκλωση καθώς μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί αμέτρητες φορές και μάλιστα χωρίς να χαλάσει η ποιότητά του. Το πιο σημαντικό, όμως, είναι ότι για τη δημιουργία ενός κουτιού αλουμινίου από ανακυκλωμένο αλουμίνιο απαιτείται μόλις το 5% της ηλεκτρικής ενέργειας, που χρησιμοποιήθηκε για να φτιαχτεί το πρώτο-πρώτο αλουμινένιο κουτάκι, από βωξίτη. Το αλουμίνιο προέρχεται από τον βωξίτη. Πρόκειται για ένα υλικό που ανακυκλώνεται και το οποίο βρίσκεται παντού γύρω μας: από τα κουτάκια των αναψυκτικών, μέχρι το αλουμινόχαρτο, που χρησιμοποιούμε στην κουζίνα, και τα αυτοκίνητά μας. Το αλουμίνιο είναι ελαφρύ και ανθεκτικό, ενώ είναι εύκολο στην περισυλλογή πριν την ανακύκλωση καθώς συμπιέζεται εύκολα και δεν πιάνει χώρο στη μεταφορά. Επίσης, δε χρειάζεται να προηγηθεί διαχωρισμός υλικών, πριν τα κουτάκια "πέσουν στο καζάνι", καθώς είναι φτιαγμένα από ένα και μόνο υλικό. Τα κουτιά πρώτα συγκεντρώνονται στη μονάδα ανακύκλωσης, όπου και γίνεται διαχωρισμός μην τυχόν βρίσκονται ανάμεσά τους και σιδερένια κουτάκια. Εισάγονται σε φούρνο για αποβερνίκωση, αποσμάλτωση και απομάκρυνση χρωματικών επιγραφών. Στη συνέχεια, ρίχνονται στα χυτήρια όπου λιώνουν για να μετατραπούν σε ράβδους και ύστερα σε φύλλα αλουμινίου. Το ανακυκλωμένο αλουμίνιο ονομάζεται "δευτερόχυτο" και από αυτό γίνονται τα καινούργια κουτάκια.

Με την ανακύκλωση του αλουμινίου περιορίζουμε σημαντικά τα απορρίμματα, ενώ εξοικονομούμε μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας, δεδομένου ότι το δευτερόχυτο αλουμίνιο χρειάζεται μόλις το 5% της ενέργειας για να ξαναγίνει κουτάκι, σε σχέση με το πρωτόχυτο αλουμίνιο. Παράλληλα, με την ανακύκλωση ενός τόνου αλουμινίου εξοικονομούνται: 4 τόνοι βωξίτη, 500 κιλά σόδας, 100 κιλά ασβεστόλιθος, 700 κιλά πετρέλαιο καθώς και άλλα υλικά, που απαιτούνται για την πρωτογενή παραγωγή αλουμινίου.

Σε αριθμούς:

- Κάθε χρόνο χρησιμοποιούμε 65 δισεκατομμύρια κουτάκια αναψυκτικών.

- Με την ηλεκτρική ενέργεια που εξοικονομείται από την ανακύκλωση ενός αλουμινένιου κουτιού, θα μπορούσε να λειτουργήσει μια τηλεόραση για 3 ώρες ή ένα ραδιόφωνο για 4 ώρες .
- Συμμετέχοντας στην ανακύκλωση μπορούμε να εισπράτουμε περίπου 1 ευρώ για κάθε 65 κουτάκια (1 κιλό αλουμινίου), που δίνουμε για ανακύκλωση.
- Η ανακύκλωση κουτιών αλουμινίου εξοικονομεί περίπου το 95% της ενέργειας, που απαιτεί η παραγωγή αλουμινίου από το μέταλλευμα.
- Περίπου 4 τόνοι βωξίτη μας δίνουν έναν τόνο αλουμινίου.
- Με την ενέργεια που χρειάστηκε για να φτιαχτούν τα κουτάκια αλουμινίου, που ανακυκλώνονται σήμερα στην Ελλάδα, θα μπορούσαν να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες μιας πόλης 20.000 κατοίκων.

1.2.4 Χαρτί



Το χαρτί είναι το υλικό, που ανακυκλωνόταν ήδη από τις αρχές του 20ου αιώνα, και αυτό γιατί πρόκειται για ένα πολύτιμο υλικό, που χρησιμοποιείται εκατοντάδες χρόνια τώρα, χωρίς να έχει περιοριστεί στο παραμικρό η χρήση και η χρησιμότητά του. Το χαρτί που καταναλώνουμε προέρχεται κυρίως από καλλιέργειες δέντρων, η διαχείριση των οποίων γίνεται με σωστό τρόπο και λαμβάνονται στοιχειώδη μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος. Για να δημιουργηθούν, όμως, αυτές οι καλλιέργειες χρειάζονται τεράστιες εκτάσεις, εις βάρος των φυσικών δασών, τα οποία εκχερσώνονται. Επιπλέον, μία πολύ σημαντική επιβάρυνση για το περιβάλλον αποτελούν και οι χημικές ουσίες, που χρησιμοποιούνται για τη λεύκανση του χαρτιού. Η ανακύκλωση του χαρτιού, όπως και η ανακύκλωση οποιουδήποτε άλλου υλικού, βοηθά στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων (ξύλο, πετρέλαιο, νερό κτλ), ενώ περιορίζει και σε πολύ μεγάλο βαθμό τον όγκο των απορριμμάτων, που συσσωρεύονται στις χωματερές.

Στις βιομηχανίες το χαρτί αναμειγνύεται με νερό σχηματίζοντας τον χαρτοπολτό, ο υδροπολτοποιητής διαχωρίζει τις ίνες του χαρτιού. Οι ίνες μαζί με νερό δημιουργούν το μίγμα από το οποίο κατόπιν απομακρύνονται τα μέταλλα και οι διάφορες προσμίξεις. Στο μίγμα προστίθενται χημικά για απομελάνωση, επειδή όμως παραμένει αρκετό μελάνι σ' αυτό, το τελικό

προϊόν έχει χρώμα φαιό. Ο καθαρός πολτός μπορεί να μετατραπεί σε 100% προϊόν ανακυκλωμένου χαρτιού, ή μπορεί να αναμειχθεί με ξυλοπολτό ή παρθένες ίνες για την παραγωγή χαρτιού ή χαρτονιού που εν μέρει αποτελούνται από ανακυκλωμένες ίνες.

Οι ελληνικές χαρτοβιομηχανίες χρησιμοποιούν κυρίως τις εξής ποιότητες εγχώριων αποκομμάτων : α) εφημερίδες και περιοδικά, β) χαρτοκιβώτια, γ) σχολικά βιβλία και τετράδια (χωρίς το εξώφυλλο), δ) ανάμικτα διάφορα. Αντίστοιχα εισάγουμε από το εξωτερικό ειδικές ποιότητες αποκομμάτων (λευκά, κραφτ κ.α.) που δεν υπάρχουν καθόλου ή σε μικρές ποσότητες στη χώρα μας. Σήμερα, στην Ελλάδα παράγονται από ανακυκλωμένο χαρτί πολλά χαρτιά κουζίνας και τουαλέτας, χαρτιά συσκευασίας, χαρτόνια και χαρτοκιβώτια. Ποτέ, όμως, δεν είναι αρκετή η ποσότητα που πάει για ανακύκλωση, δεδομένου ότι πολλά είδη χαρτιών προορίζονται για μία και μόνη χρήση.

Σε αριθμούς:

- Στην Ελλάδα, κάθε χρόνο καταναλώνονται πάνω από 800.000 τόνοι χαρτιού. Πριν 30 χρόνια ο αριθμός αυτός ήταν ο μισός.
- Το 20% των απορριμμάτων μας είναι χαρτί.
- Κάθε χρόνο συγκεντρώνονται προς ανακύκλωση 300.000 τόνοι χρησιμοποιημένου χαρτιού.
- Το χαρτί που χρησιμοποιούν τέσσερις άνθρωποι μέσα σε ένα χρόνο ζυγίζει όσο και ένα μεγάλο αυτοκίνητο.
- Αν όλοι ανακύκλωναν τις κυριακάτικες εφημερίδες τους, τότε θα γλίτωναν 500.000 δέντρα την εβδομάδα .
- Χρειάζεται ένας ολόκληρος μήνας για να λιώσει ένα κομματάκι χαρτί.
- Για την παραγωγή 600.000 τόνων χαρτιού, κάθε χρόνο κόβονται 12 εκατ. δέντρα και καταναλώνονται ενέργεια και νερό που θα επαρκούσαν για τις ανάγκες 1 εκατ. Σπιτιών.
- Χρειάζονται 2.200 κιλά ξύλου για να παραχθεί ένας τόνος χαρτιού.
- Με την ανακύκλωση ενός τόνου χαρτιού, εξοικονομούνται έως και 170 κιλά πετρέλαιο.

1.2.5 Η Ανακύκλωση Οργανικού Κλάσματος των ΑΣΑ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι τρόποι ανακύκλωσης των οργανικών υλικών γίνεται με δυο μεθόδους α) Κομποστοποίηση (αερόβια ζήμωση) και β) αναερόβια ζύμωση. Στην επιλογή μεθόδων βιοεπεξεργασίας των οργανικών αποβλήτων σημαντικό ρόλο παίζει η δυνατότητα διάθεσης των προϊόντων, η οποία θα πρέπει να εξετάζεται από τα αρχικά στάδια του σχεδιασμού του

κομπόστ, όταν είναι υψηλών προδιαγραφών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα μεγάλο εύρος αγροτικών και θερμοκηπιακών εφαρμογών, μπορεί να περιορίσει τη διάβρωση του εδάφους, να βελτιώσει τη δομή και την υδατοικανότητα του εδάφους, να περιορίσει την ανάγκη χρήσης λιπασμάτων και να συμβάλει στον έλεγχο ορισμένων φυτοπαθολόγων μικροοργανισμών (Pieber , 2004).

Ωστόσο , το κομπόστ που προέρχεται από αστικά απόβλητα και λάσπες δεν είναι πάντα κατάλληλο για αγροτική εφαρμογή και η διάθεση του δεν πρέπει να θεωρείται εκ των προτέρων εξασφαλισμένη. Ειδικά το κομπόστ που προέρχεται από ΜΔ συμμείκτων ΑΣΑ θεωρείται, όπως αναφέρθηκε ήδη, ακατάλληλο για γεωργικές εφαρμογές (Κώνστας , 2004). Η διασφάλιση αγοράς για το κομπόστ πρέπει να εξετάζεται πάντα από την αρχή οποιουδήποτε σχεδίου κατασκευής μονάδων κομποστοποίησης ως ένα βασικό στοιχείο της διαδικασίας λήψεως αποφάσεων. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση της αναερόβιας χώνευσης , όπου η δυνατότητα αξιοποίησης της ενεργείας του παραγόμενου βιοαερίου, καθώς και η διασφάλιση της διάθεσης του στερεού κατάλοιπου που πρέπει να εξετάζονται από την αρχή, στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Όταν οι βιολογικές επεξεργασίες συνδυάζονται με μηχανική διαλογή υλικών τότε στα χρήσιμα παραγόμενα προϊόντα συγκαταλέγονται και ανακυκλώσιμα υλικά.

1.2.6 Τεχνολογίες Θερμικής Επεξεργασίας Στερεών Αποβλήτων

Οι τεχνολογίες θερμικής επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων μπορούν να οριστούν οι διαδικασίες μετατροπής των στερεών αποβλήτων σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα, με ταυτόχρονη ή συνεπακόλουθη αποδέσμευση θερμικής ενεργείας.

Τρεις είναι οι βασικές θερμικές επεξεργασίες : η αποτέφρωση (INCINERATION), η αεριοποίηση (GASIFICATION) και η πυρόλυση (PYROLYSIS).

Η ανάκτηση ενέργειας συμφωνά με το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο χαρακτηρίζεται ως μέθοδος διάθεσης. Πρακτικά όμως εξ αιτίας των διαδικασιών που τη διέπουν (παραγωγή ενεργείας αλλά και παραγωγή υπολείμματος που πρέπει να οδηγείται προς ταφή) εΐθισται να εξετάζεται ως μέθοδος επεξεργασίας.

Αποτέφρωση είναι η οξειδωση, δηλ. η ένωση των χημικών στοιχείων των στερεών αποβλήτων με το οξυγόνο. Οι πρώτες ύλες που μπορούν να οδηγηθούν σε μία μονάδα αποτέφρωσης είναι σύμμεικτα αστικά απόβλητα, διάφορα καύσιμα καθώς και γεωργικά απόβλητα. Οι βασικές χρησιμότητες της αποτέφρωσης είναι η δραστική μείωση του όγκου των

απορριμμάτων, που φτάνει έως κατ 80% του αρχικού όγκου και η δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας από τα απορρίμματα.

Αεριοποίηση : επιτυγχάνει δραστική μείωση του όγκου των προς ταφή απορριμμάτων και παραγωγή αξιοποιήσιμων παραπροϊόντων. Πρόκειται για μία διαδικασία ατελούς καύσης στην οποία τα στερεά απόβλητα καίγονται με λιγότερο από το απαιτούμενο οξυγόνο . Σαν συνέπεια της διαδικασίας αυτής είναι η παραγωγή καυσίμου αερίου και στερεού υπολείμματος με μεγάλη προσροφητική ικανότητα, το οποίο, αν είναι καθαρό, είναι κατάλληλο ως φίλτρο σε ορισμένες εφαρμογές. Ως πρώτες ύλες για την εφαρμογή της μεθόδου λαμβάνονται το RDF, διάφορα καύσιμα καθώς και τα γεωργικά απόβλητα. (Tchobanoglous et al ,1993).

Πυρόλυση : πρόκειται για διαδικασία θερμικής διάσπασης των απορριμμάτων (εκτός γυαλιού και μετάλλων) σε θερμοκρασίες μεταξύ 40° C-80°C είτε κάτω από συνθήκες πλήρους απουσίας O₂ είτε κάτω από συνθήκες περιορισμένης παροχής του. Οι πρώτες ύλες είναι ίδιες με αυτές της αποτέφρωσης και της αεριοποίησης . Οδηγεί δε στην παραγωγή αερίων, στερεών και υγρών προϊόντων που μπορούν να αξιοποιηθούν ενεργειακά. Έχει περιορισμένη μέχρι σήμερα εφαρμογή, ωστόσο την περίοδο αυτή βρίσκονται σε εξέλιξη συστηματικές προσπάθειες μετατροπής της σε τεχνολογία μεγάλης κλίμακας , ενώ σημειώνονται σημαντικές βελτιώσεις σε ότι αφορά κυρίως στη μείωση των υγρών αποβλήτων και στην καλύτερη αξιοποίηση των αερίων προϊόντων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον περιορισμό των υγρών προϊόντων (υδρογονανθράκων) με κατάλληλη ρύθμιση της θερμοκρασίας , ώστε το μεγαλύτερο μέρος τους να παραμένει σε αέρια κατάσταση.

Τα πλεονεκτήματα της πυρόλυσης, σε σύγκριση με την αποτέφρωση, είναι η αξιοποίηση μεγαλύτερου μέρους των απορριμμάτων, οι σημαντικά μειωμένες εκπομπές αερίων ρύπων και η μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα της σε αυξομειώσεις της ποσότητας των απορριμμάτων (Tchobanoglous et al ,1993).

1.3 Συστήματα Διαχείρισης Απορριμμάτων

Τις τελευταίες δεκαετίες, η συγκέντρωση του πληθυσμού σε μεγάλα αστικά κέντρα και η παράλληλη εκβιομηχάνιση, είχαν σαν συνέπεια την αύξηση των παραγόμενων απορριμμάτων και την ανάγκη οργάνωσης της διαδικασίας απόρριψής τους. Έτσι σταδιακά άρχισαν με την παρέμβαση της πολιτείας να διατυπώνονται και να εφαρμόζονται κάποιοι κανόνες διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, ενώ ιδιαίτερα σε ότι αφορά τα απόβλητα της παραγωγικής διαδικασίας, επιδιώκεται όλο και περισσότερο η ανακύκλωσή τους. Η παρέμβαση αυτή της πολιτείας ξεκίνησε στα μέσα της δεκαετίας του '60. Κύριο γνώρισμα της περιόδου αυτής είναι η έλλειψη σαφούς επίδρασης της κρατικής και δημοτικής παρέμβασης στην υπάρχουσα κατάσταση της διαχείρισης των αποβλήτων, που θα οδηγούσε στον επανακαθορισμό τους σε μια προσπάθεια βελτίωσης της κατάστασης. Μόλις στα τέλη της δεκαετίας του '60 η κοινωνία

άρχισε να ενδιαφέρεται σοβαρά και να παίρνει υπόψη της τα αποτελέσματα της παρέμβασής της στον τομέα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, προσπαθώντας να βελτιστοποιήσει τη δράση της. Βασικά αιτία της αλλαγής αυτής είναι η αυξανόμενη ποσότητα των αποβλήτων, η αλλαγή της φυσικής τους σύνθεσης, με κύριο γνώρισμα την αύξηση του χαρτιού και του πλαστικού και η ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης σε θέματα που αφορούν το περιβάλλον. Όλα αυτά τα στοιχεία οδήγησαν σε μια ριζική ανατροπή της, ήδη διαταραγμένης από την προηγούμενη περίοδο, οικολογικής ισορροπίας, που εκφράζεται κύρια από την δυσκολία του φυσικού περιβάλλοντος να ανταποκριθεί ικανοποιητικά στο ρόλο του σαν τροφοδότη υλικών (προοπτική εξαντλησιμότητας πολλών πρώτων υλών και ενεργειακών πόρων), και αποδέκτη αποβλήτων (αδυναμία αφομοίωσης των τεράστιων ποσοτήτων απορριμμάτων, αυξανόμενο ποσοστό τοξικών και μη αποικοδομήσιμων υλικών).

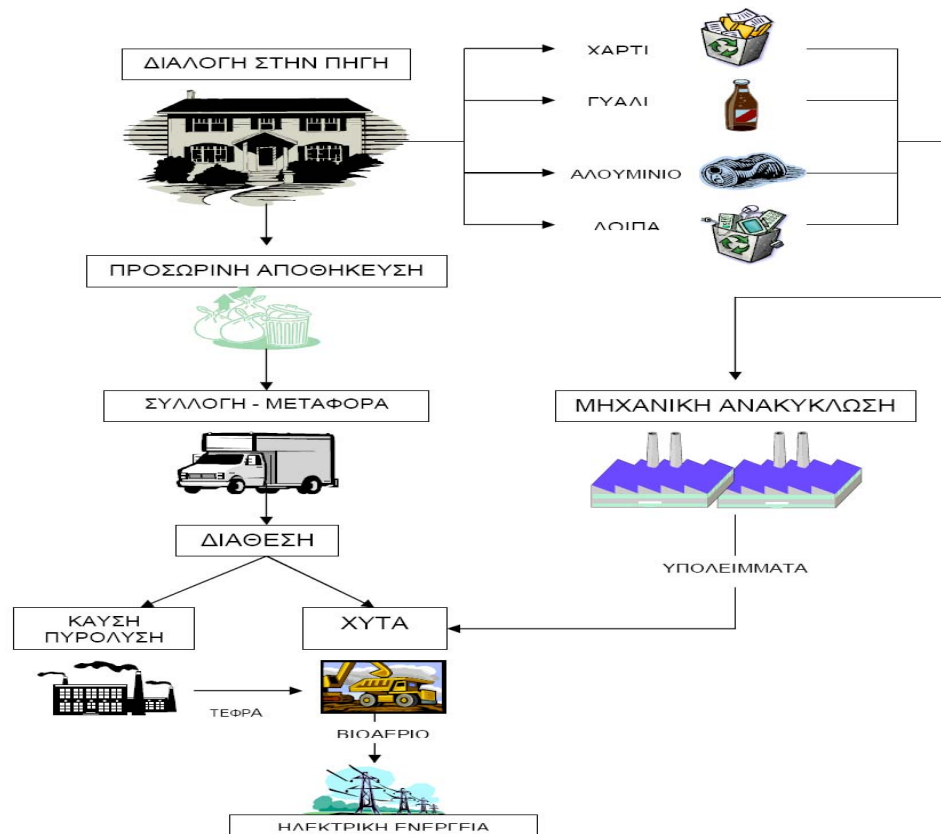
Η διαχείριση των απορριμμάτων βασίζεται σε 3 στοιχεία:

(α) στη διατύπωση γενικού σχεδίου,
(β) στο ρυθμιστικό σύστημα και στο σύστημα ελέγχου και
(γ) στη διαθεσιμότητα κατάλληλων τεχνικών και εγκαταστάσεων διαχείρισης και διάθεσης, με σκοπό να υλοποιηθεί η επιλεγμένη πορεία για την διαχείριση των απορριμμάτων.

Οι βασικές αρχές πάνω στις οποίες στηρίζεται ο σχεδιασμός της διαχείρισης των απορριμμάτων στη σύγχρονη κοινωνία είναι:

- Μείωση απορριμμάτων στην πηγή τους,
- Ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των απορριμμάτων,
- Ανάκτηση ενέργειας από ακατέργαστα υλικά,
- Διαχείριση απορριμμάτων και
- Διάθεση των υπολειμμάτων από την χρήση και άλλων αναπόφευκτων απορριμμάτων.

Ένας γενικός κύκλος διαχείρισης μπορεί να περιγραφεί, όπως στο σχήμα 1, παρουσιάζοντας την αλληλεπίδραση μεταξύ των διάφορων επιλογών. Ο κύκλος ξεκινά από την παραγωγή βιομηχανικών, οικιακών, αστικών απορριμμάτων κ.λπ. Ακολουθώντας την παραπάνω ιεραρχία η πρώτη προτεραιότητα είναι να μειωθεί η παραγωγή απορριμμάτων στην πηγή τους και να υλοποιηθεί κατάλληλος διαχωρισμός και τακτικές ανακύκλωσης. Τα αναπόφευκτα απορρίμματα συσκευάζονται, συλλέγονται και μεταφέρονται είτε σε προσωρινές εγκαταστάσεις αποθήκευσης, είτε κατευθείαν στους χώρους ανάκτησης, διαχείρισης και διάθεσης. Η διαχείριση των απορριμμάτων εξυπηρετεί 2 σκοπούς: (α) την ανάκτηση υλικών από το ενεργειακό περιεχόμενο των απορριμμάτων και (β) την μετατροπή των απορριμμάτων σε μια μορφή που επιτρέπει την τελική διάθεσή τους με ασφαλή και σωστό τρόπο. Ακόμα και στο σημείο της τελικής διάθεσης ο αντικειμενικός σκοπός είναι η εξάλειψη της όποιας πιθανότητας μόλυνσης του περιβάλλοντος.



Σχήμα 1: Διαχείριση των απορριμμάτων

Υπάρχουν 2 τρόποι να αντιμετωπιστούν οι μεγάλες ποσότητες στερεών απορριμμάτων που παράγουμε: (1) η διαχείριση απορριμμάτων και (2) η παρεμπόδιση της μόλυνσης.

Η διαχείριση απορριμμάτων είναι μια μέθοδος που ενθαρρύνει την παραγωγή απορριμμάτων από χρήση στην πηγή και κατόπιν προσπαθεί να διαχειριστεί τα απορρίμματα με τρόπους που θα μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, κυρίως θάβοντας ή καίγοντάς τα. Αργά ή γρήγορα όμως, ακόμα και οι καλύτερα σχεδιασμένοι κλίβανοι αποτέφρωσης διαχέουν στον αέρα κάποιες τοξικές ουσίες και αφήνουν τοξικά υπολείμματα που πρέπει να καταστραφούν. Επιπλέον, ακόμα και στους καλύτερα σχεδιασμένους ΧΥΤΑ τελικά διαφεύγουν στραγγίσματα στα υπόγεια νερά. Το βασικό πρόβλημα είναι ότι τα μοντέρνα οικονομικά συστήματα ανταμείβουν αυτούς που παράγουν απορρίμματα και όχι αυτούς που προσπαθούν να χρησιμοποιήσουν τις πηγές πιο συνετά.

Η παρεμπόδιση της μόλυνσης είναι μια μέθοδος που:

- (1) αντιμετωπίζει τα στερεά απορρίμματα ως πηγές και
- (2) θεωρεί ότι πρέπει να ανακυκλώνουμε, να επαναχρησιμοποιούμε ή να μην χρησιμοποιούμε από την αρχή αυτά τα προϊόντα.

Η προσέγγιση της παρεμπόδισης έχει την παρακάτω ιεραρχία:

- Μείωση των απορριμμάτων και της μόλυνσης εμποδίζοντας τη δημιουργία της
- Επαναχρησιμοποίηση όσο περισσότερων πραγμάτων γίνεται
- Ανακύκλωση και κομποστοποίηση όσο περισσότερων απορριμμάτων γίνεται

- Αποτέφρωση ή επεξεργασία απορριμμάτων που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν ή να κομποστοποιηθούν
- Θάψιμο των υπολοίπων σε υψηλού τεχνικού επιπέδου ΧΥΤΑ

Η μείωση των απορριμμάτων και η παρεμπόδιση της μόλυνσης εξοικονομεί περισσότερη ενέργεια από ότι η ανακύκλωση και μειώνουν τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Τρόποι που μειώνονται τα απορρίμματα είναι οι ακόλουθοι:

- Χρησιμοποίηση λιγότερων υλικών ανά προϊόν
- Επανασχεδιασμός βιομηχανικών διεργασιών ώστε να χρησιμοποιούνται λιγότερες πηγές και να παράγονται λιγότερα απορρίμματα
- Κατασκευή προϊόντων που διαρκούν περισσότερο, είναι εύκολο να επισκευαστούν και να ανακυκλωθούν. Πολλές ευρωπαϊκές αυτοκινητοβιομηχανίες σχεδιάζουν αυτοκίνητα και προσπαθούν να χρησιμοποιούν ανακυκλώσιμα ανταλλακτικά.
- Μείωση των περιττών συσκευασιών.

Η «Επαναχρησιμοποίηση» περιλαμβάνει τη μείωση της παραγωγής και χρήσης των «μιας χρήσης» προϊόντων και την αντικατάστασή τους από προϊόντα πολλαπλής χρήσης. Επίσης η επιδιόρθωση και επισκευή των προϊόντων έχει στόχο την επαναχρησιμοποίησή τους. Τα παραπάνω ισχύουν είτε για προϊόντα που δεν αλλάζουν χρήση, όπως π.χ. οι χάρτινες και πλαστικές σακούλες, είτε για προϊόντα που αλλάζει η χρήση τους, δηλαδή ελαστικά που τοποθετούνται προβλήτες πρόσδεση πλοίων κλπ. Η επαναχρησιμοποίηση αυξάνει τις προμήθειες των πηγών και μειώνει την ενέργεια που χρησιμοποιείται και τη μόλυνση περισσότερο από την ανακύκλωση. Παράδειγμα επαναχρησιμοποίησης είναι το μπουκάλι αναψυκτικών που ξαναγεμίζεται, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί 50 φορές ή και παραπάνω. Η συλλογή και το γέμισμα γίνεται σε τοπικές εγκαταστάσεις και έτσι μειώνεται το ενεργειακό κόστος και το κόστος μεταφοράς και επίσης δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας. Μελέτες που έχουν γίνει από εταιρείες αναψυκτικών του Καναδά, δείχνουν ότι τα μπουκάλια των αναψυκτικών του 0,5 lt κοστίζουν 1/3 λιγότερο σε μπουκάλια που ξαναγεμίζονται. Η Δανία ήταν η πρωτοπόρος χώρα που απαγόρευσε τα κουτιά που δεν μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν. Το Εκουαδόρ για να ενισχύσει τη χρήση μπουκαλιών που ξαναγεμίζονται έχει επιβάλει χρηματική επιβάρυνση που είναι 50% υψηλότερη από το κόστος του ποτού. Στη Φινλανδία το 95% των μπουκαλιών των αναψυκτικών, μπυρών και κρασιών γεμίζονται ξανά, ενώ στη Γερμανία το ποσοστό αυτό είναι 73%. Στις ΗΠΑ οι συσκευασίες αντιστοιχούν στο 50% του παραγόμενου χαρτιού, στο 90% του γυαλιού, στο 11% του αλουμινίου και στο 3% όλης της χρησιμοποιούμενης ενέργειας. Οι συσκευασίες αντιστοιχούν στο 50% κ.ό. και στο 30% κ.β. των αστικών στερεών απορριμμάτων. Το 1991 η Γερμανία θέσπισε τον πιο σκληρό νόμο που αφορά τις συσκευασίες με σκοπό να μειώσει τα απορρίμματα που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ ή αποτεφρώνονται. Ο σκοπός ήταν μέχρι το 1995 να ανακυκλώνεται ή να επαναχρησιμοποιείται το

65% των συσκευασιών, περιλαμβανομένων 90% μετάλλων και 80% χαρτιού και πλαστικού.

Παρακάτω εστιάζουμε περισσότερο στα ακόλουθα στάδια του κύκλου διαχείρισης:

- Προσωρινή αποθήκευση,
- Συλλογή,
- Μεταφορά απορριμμάτων στην εγκατάσταση διαχείρισης
- Υποδοχή, αποδοχή και αποθήκευση
- Επεξεργασία απορριμμάτων ώστε να μετατραπούν σε κατάλληλη μορφή για ασφαλή διάθεση
- Μεταφορά επεξεργασμένων απορριμμάτων στον τελικό χώρο διάθεσης

Το καθένα από τα παραπάνω στάδια έχει τα δικά του τεχνικά χαρακτηριστικά αλλά και το δικό του επίπεδο κοινωνικής οργάνωσης.

Η προσωρινή αποθήκευση είναι η φάση όπου ο κάτοχος των απορριμμάτων τα αποθέτει σε κάποια κοινόχρηστη θέση, που εξυπηρετεί συνήθως περισσότερα νοικοκυριά, περιορισμένου όμως αριθμού, απ' όπου θα συλλεχθούν από το απορριμματοφόρο του δήμου (ή κοινότητας ή κάποιου άλλου διαδημοτικού φορέα συλλογής). Πρόκειται λοιπόν για μια διαδικασία που περιορίζεται σε ατομικό επίπεδο μια και ενεργείται από ένα ή λίγα νοικοκυριά σε συνεννόηση μεταξύ τους. Και εδώ όμως υπάρχουν μεγάλα περιθώρια για μια ουσιαστική παρέμβαση του δήμου ή της κοινότητας στα πλαίσια ενός συνολικότερου σχεδιασμού της διαχείρισης των απορριμμάτων της περιοχής του. Η παρέμβαση αυτή αφορά το είδος των δοχείων και την προσωρινή αποθήκευση των σκουπιδιών και τα σημεία όπου αυτά θα τοποθετηθούν.

Η συλλογή είναι μια πιο σύνθετη από κάθε άποψη εργασία που ενεργείται με τη βοήθεια εξειδικευμένου προσωπικού και μηχανικών μέσων (κύρια απορριμματοφόρων οχημάτων) στη βάση ενός συγκεκριμένου προγράμματος που στοχεύει στην αποκομιδή των σκουπιδιών δηλ. στη μετακίνησή τους από τις θέσεις προσωρινής αποθήκευσης στα οχήματα συλλογής και μεταφοράς. Εδώ η κοινωνική παρέμβαση ανεβαίνει καθαρά στο επίπεδο του δήμου. Η μεταφορά εξασφαλίζει την μετακίνηση των απορριμμάτων στο χώρο της τελικής τους διάθεσης. Χρησιμοποιούνται τα ίδια οχήματα της συλλογής, που αφού συμπληρώσουν το καθορισμένο πρόγραμμα αποκομιδής των απορριμμάτων του τομέα τους, κατευθύνονται στο χώρο απόρριψης. Κατά συνέπεια και εδώ η κοινωνική παρέμβαση ασκείται βασικά σε επίπεδο δήμου ή κοινότητας. Υπεισέρχεται όμως και το στοιχείο της διαδημοτικής συνεργασίας, κύρια στον καθορισμό των δρομολογίων των οχημάτων αλλά και της τεχνικής τους κατάστασης, μια και τα απορριμματοφόρα οδεύοντας προς το χώρο της τελικής διάθεσης των σκουπιδιών περνούν κατ' ανάγκη μέσα από άλλους δήμους και κοινότητες.

Η διάθεση αποτελεί την τελευταία και πιο ευαίσθητη φάση της διαχείρισης των απορριμμάτων και αποσκοπεί στην οριστική απαλλαγή από αυτά σε ειδικές ανοιχτές ή κλειστές εγκαταστάσεις.

1.3.1 Μέθοδοι Συλλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών

Η συλλογή, η επεξεργασία υλικών (processing) και η επανεπεξεργασία τους (reprocessing) είναι αλληλεξαρτώμενες δράσεις. Με τον όρο επανεπεξεργασία εννοούμε τη βιομηχανική επεξεργασία των ανακυκλώσιμων υλικών κατά την οποία η σύσταση του υλικού αλλάζει για να παραχθεί το ανακυκλωμένο υλικό. Επεξεργασία είναι η διαδικασία που ακολουθεί τη συλλογή μέχρι το στάδιο εκείνο κατά το οποίο τα ανακυκλώσιμα υλικά φτάνουν στη βιομηχανική επεξεργασία. Ο τρόπος συλλογής των ανακυκλώσιμων υλικών επηρεάζει άμεσα τον τρόπο διαχωρισμού τους. Ο σχεδιασμός οποιοδήποτε προγράμματος ανακύκλωσης θα πρέπει να περιλαμβάνει και τις τρεις αυτές δράσεις - συλλογή, επεξεργασία, επανεπεξεργασία - και μάλιστα με αντίστροφη σειρά. Οι απαιτήσεις των αγορών για τα ανακυκλώσιμα προϊόντα (πχ τύποι υλικών, αποδεκτό ποσοστό προσμίξεων, μέθοδοι παράδοσης των υλικών κλπ) θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό των προϊόντων. Οι μέθοδοι επεξεργασίας των υλικών επίσης θα πρέπει να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι συμβατές με τις μεθόδους παραγωγής που ικανοποιούν τις προδιαγραφές των αγορών. Το ίδιο θα πρέπει να συμβαίνει και με τη συμβατότητα των μεθόδων συλλογής με τις μεθόδους επεξεργασίας των υλικών.

Υπάρχουν πολλοί τύποι προγραμμάτων ανακύκλωσης που διαφέρουν ως προς τη σύλληψη, το σχεδιασμό, το κόστος και τους στόχους. Γενικά μπορούμε να διακρίνουμε τους ακόλουθους τύπους προγραμμάτων ανακύκλωσης:

- Συλλογή “πόρτα-πόρτα”: Αυτή είναι η πιο “βολική” μέθοδος για τον πολίτη, αλλά συνήθως και η πιο ακριβή. Τα ανακυκλώσιμα υλικά που έχουν διαχωριστεί στο σπίτι συγκεντρώνονται χωριστά (σε κάδους, σακούλες, κιβώτια κλπ) από τα υπόλοιπα σκουπίδια και αφήνονται έξω από την πόρτα όπου συλλέγονται από το Δήμο με ειδικά οχήματα.
- Συλλογή σε ειδικούς κάδους σε διάφορα κεντρικά σημεία του Δήμου (π.χ. πλατείες, super-market, σχολεία): Ο πολίτης μεταφέρει εκεί τα υλικά για ανακύκλωση, απ’ όπου συλλέγονται σε τακτά διαστήματα με ειδικά οχήματα. Το κόστος ενός τέτοιου προγράμματος είναι συνήθως

χαμηλότερο, η καθαρότητα των υλικών καλή, αλλά το ποσοστό ανάκτησης μικρότερο.

- Συλλογή σε ειδικούς χώρους (κέντρα συλλογής): Πρόκειται συνήθως για εγκαταστάσεις ελαφρού τύπου σε σημεία του Δήμου με άνεση χώρου, όπου το κοινό με δική του πρωτοβουλία μεταφέρει υλικά και αντικείμενα για ανακύκλωση. Τα κέντρα συλλογής χρησιμοποιούνται συνήθως ως βοηθητικά - συμπληρωματικά μέσα σε ένα ευρύτερο πρόγραμμα ανακύκλωσης.
- Συλλογή από εταιρείες διαχείρισης απορριμμάτων ή παραγωγής προϊόντων από ανακυκλωμένα υλικά που αγοράζουν απ' ευθείας ανακυκλώσιμα υλικά από γραφεία, καταστήματα και βιοτεχνίες.

Κάθε τρόπος συλλογής έχει τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που τον καθιστούν κατάλληλο για κάποιες εφαρμογές και ακατάλληλο για κάποιες άλλες. Η επιλογή του τρόπου συλλογής σχετίζεται και με τους στόχους που θέτει ένα πρόγραμμα ανακύκλωσης. Αν στόχος είναι να επιτευχθεί ανακύκλωση με ελάχιστο κόστος, τότε η καλύτερη μέθοδος είναι η συλλογή σε κεντρικούς κάδους ή σε κέντρα συλλογής. Αν στόχος είναι να μεγιστοποιηθεί το ποσοστό των ανακυκλώσιμων υλικών, τότε το σύστημα πόρτα-πόρτα είναι το καταλληλότερο.

1.3.2 Κυλιόμενοι Κάδοι Οικιακών Απορριμμάτων (ΚΚΟΑ)

Οι κάδοι είναι τυποποιημένοι, μεταλλικοί ή πλαστικοί, χωρητικότητας 0,080-1,7 m³. Η μηχανική συλλογή με τους κυλιόμενους κάδους είναι αποτελεσματική και σε μικρές κοινότητες αρκεί να πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις (Hasome et al, 2001 , Κώνστας, 2004):

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

Οι κυλιόμενοι κάδοι χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

1. Με δύο ρόδες χωρητικότητας 0,080-390 m³. για ανυψωτικούς μηχανισμούς τύπου χτένας.
2. Με τέσσερις ρόδες χωρητικότητας 0,5-1,2 m³ με επίπεδο καπάκι για ανυψωτικούς μηχανισμούς τύπου χτένας ή περιστροφέα.
3. Με τέσσερις ρόδες χωρητικότητας 0,770-1,3 m³ με κυρτό καπάκι για ανυψωτικούς μηχανισμούς τύπου χτένας ή περιστροφέα.
4. Με τέσσερις ρόδες χωρητικότητας 0,750-1,700 m³ με επίπεδο καπάκι για ανυψωτικούς μηχανισμούς τύπου χτένας ή πλατύ περιστροφέα.

Ανάλυση χρόνου φάσης λειτουργίας μηχανικής αποκομιδής κυλιόμενων κάδων (ΜΟΕ Συλλογής , ΕΕΔΣΑ ,2003) :

- α. Μετατόπιση κάδου από το ρείθρο του οδοστρώματος έως τα άγκιστρα του μηχανισμού περίπου 3".
- β. Μανδάλωση κάδου , ανύψωση και εκκένωση εντός του απορριμματοφόρου περίπου 6".
- γ. Κάθοδος κάδου απομανδάλωση και επανατοποθέτηση αυτού στο ρείθρο του οδοστρώματος περίπου 5".

Ολικός χρόνος περίπου 14". Πραγματικός χρόνος μηχανισμού 11"(άνοδος – άδειασμα - κάθοδος).

1.3.3 Δρομολόγια για Συλλογή Α.Σ.Α- Απορριμματοφόρα

Η συλλογή των οικιακών απορριμμάτων γίνεται σε τέσσερις φάσεις, οι οποίες είναι η συγκέντρωση, οι μικρές μετακινήσεις, η μεταφορά και οι διακοπές. Γενικά, το κύκλωμα της συλλογής περιλαμβάνει τη διαδρομή που ακολουθεί το απορριμματοφόρο όταν ξεκινά από το χώρο στάθμευσης (garage), πραγματοποιεί ένα ή περισσότερα δρομολόγια συγκέντρωσης απορριμμάτων, τα αδειάζει στο χώρο διάθεσης και επιστρέφει στο χώρο στάθμευσης (ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΕ, 1999).

Για να οργανώσουμε τα δρομολόγια συλλογής είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε :

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

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

- Ημερήσια *συλλογή*

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

- Νυκτερινή *συλλογή*

Αντίθετα με την ημερήσια συλλογή, η νυκτερινή συλλογή (με ξεκίνημα περίπου στις 7:00 μμ) πρέπει να αρχίζει από τους χώρους κατοικίας και την περιφέρεια και να κατευθύνεται προς τα εμπορικά κέντρα, μόλις ελαττωθεί η πυκνότητα της κυκλοφορίας. Μειονεκτήματα αυτού του είδους συλλογής είναι ότι η συλλογή πρέπει να τελειώσει πριν τις 10:00 μμ καθώς και η δυσκολία εξεύρεσης προσωπικού που να δέχεται νυκτερινά ωράρια εργασίας (Pferdehirt, 1994).

Τα απορριμματοφόρα οχήματα μεταφέρουν το περιεχόμενο των κάδων στο τόπο διάθεσης απορριμμάτων ή αν πρόκειται για ανακυκλώσιμα υλικά, στο τόπο επεξεργασίας τους. Το μέγεθος του απορριμματοφόρου (εικόνα 4.1) καθορίζεται από:

- Την ποσότητα των απορριμμάτων.
- Το είδος της περιοχής.
- Το πλάτος των δρόμων.

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

Υπάρχουν τρία συστήματα ανύψωσης των κυλιόμενων κάδων:

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

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

- Με περιστρεφόμενο τύμπανο

- Έλικα (μύλος)
- Με αρθρωτή πλάκα (πρέσα)

Σε ότι αφορά την συμπίεση με περιστρεφόμενο τύμπανο , τα απορρίμματα σύρονται στο εσωτερικό του περιστρεφόμενου τύμπανου . Η συμπίεση γίνεται με πτερύγια θραύσης και την περιστροφική κίνηση του τύμπανου . Το σύστημα αυτό έχει σχετικά μικρή απόδοση, κάνει πολύ θόρυβο και είναι ακατάλληλο για ογκώδη αντικείμενα. Κατά τη διαδικασία της ώθησης το μεγαλύτερο μέρος των πλαστικών σκουπιδοσακκων σπάζει, πράγμα που διευκολύνει τη διάσπρωση των απορριμμάτων στο χώρο απόθεσης . Η εκκένωση του απορριμματοφόρου γίνεται με την αντίστροφη κίνηση. Ο βαθμός συμπίεσης που επιτυγχάνεται κυμαίνεται από 1:2 έως 1:5 ανάλογα με την ηλικία του οχήματος και το είδος των απορριμμάτων. Σε ότι αφορά την συμπίεση με πρέσα, τα απορρίμματα ωθούνται προς το εσωτερικό της κιβωτάμαξας και συμπιέζονται με τη βοήθεια σιαγόνας που εκτελεί μια ημικυκλική κίνηση από πάνω προς τα κάτω και μέσα. Στη φάση αυτή σχίζονται οι σκουπιδοσακκοί και σπάζουν ορισμένα αντικείμενα. Τα απορρίμματα πιέζονται πάνω στην πλάκα του εμβόλου και μειώνεται ο όγκος τους. Όταν η πίεση ξεπεράσει ένα όριο η πλάκα υποχωρεί προς το εσωτερικό της κιβωτάμαξας. Η εκκένωση του απορριμματοφόρου γίνεται με την αντίστροφη κίνηση του εμβόλου, η πλάκα του οποίου ωθεί τα απορρίμματα προς τα έξω. Ο βαθμός συμπίεσης που επιτυγχάνεται κυμαίνεται από 1:3 έως 1:8 (Tchobanoglous et al , 1993).

1.3.4 Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων

Οι σταθμοί μεταφόρτωσης είναι εγκαταστάσεις όπου τα απορριμματοφόρα αδειάζουν τα απορρίμματα σε υποδοχείς μεγάλου όγκου και μετά από ενδεχόμενη μείωση του όγκου τους, (συμπίεση, λειοτεμαχισμός), μεταφέρονται στον τελικό χώρο διάθεσης. Οι σταθμοί μεταφόρτωσης μπορεί να διαθέτουν μόνιμες κτιριακές εγκαταστάσεις και εξοπλισμό μεταφοράς και συμπίεσης ή να διαθέτουν μόνο κινητό εφοπλισμό μεταφοράς (κινητά συστήματα μεταφόρτωσης).

Στα κινητά συστήματα το απορριμματοφόρο αδειάζει απ' ευθείας στο container το οποίο μπορεί είναι αυτοκινούμενο ή μεταφερόμενο. Η εγκατάσταση σταθμού μεταφόρτωσης είναι κατά κανόνα αποδοτική όταν η απόσταση του χώρου διάθεσης είναι μεγαλύτερη των 30 χλμ. και η ημερήσια ποσότητα των απορριμμάτων ξεπερνά τους 20 τόνους .

Τα πλεονεκτήματα της παρεμβολής στο κύκλωμα μεταφοράς ενός σταθμού μεταφόρτωσης είναι:

- Συντόμευση δρομολογίων μεταφοράς και άρα ελάφρυνση του κυκλοφοριακού φόρτου, καθώς και μείωση της φθοράς και καλύτερη αξιοποίηση των απορριματοφόρων.
- Η δυνατότητα εξυπηρέτησης από χώρους ΧΥΤΑ που βρίσκονται σε μεγάλες αποστάσεις
- Η δυνατότητα εύκολου διαχωρισμού των ανακυκλώσιμων υλικών
- Η διευκόλυνση των πολιτών για την απ' ευθείας μεταφορά ογκωδών αντικείμενων
- Η δυνατότητα χωροθέτησης κοντά σε κατοικημένες περιοχές λόγω μειωμένων περιβαλλοντικών οχλήσεων

Στα κινητά συστήματα το απορριματοφόρο αδειάζει απ' ευθείας στο container το οποίο μπορεί είναι αυτοκινούμενο ή μεταφερόμενο

1.3.5 Τελική Διάθεση Απορριμμάτων

Με τον όρο Διάθεση εννοούμε το τελικό στάδιο διαχείρισης των ΑΣΑ, όταν δηλαδή τα απόβλητα δεν μπορούν να υποστούν περαιτέρω επεξεργασία με σκοπό να μεταβληθούν οι ιδιότητες τους ή να προκύψουν χρήσιμα προϊόντα από αυτά.

Η ασφαλής τελική διάθεση αφορά στα Σ.Α. που δεν υπόκεινται σε διεργασίες αξιοποίησης και των υπολειμμάτων από την επεξεργασία των αποβλήτων. Η διάθεση των Σ.Α. πραγματοποιείται σύμφωνα με του στόχους της πολιτικής διαχείρισης απορριμμάτων και με το πλαίσιο τεχνικών προδιαγραφών. Απαγορεύεται η απόρριψη αποβλήτων στην θάλασσα ή στο έδαφος. Σύμφωνα με την παραδοσιακή προσέγγιση, η υγειονομική ταφή είναι η διαδικασία διάθεσης κατά την οποία τα απορρίμματα διαστρώνονται σε στρώσεις ύψους 2-3 μέτρων, συμπιέζονται και καλύπτονται με κατάλληλο αδρανές υλικό στο τέλος της καθημερινής λειτουργίας. Στόχος της Υγειονομικής Ταφής είναι η ασφαλής διάθεση των αποβλήτων, με τις ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Το κύριο πρόβλημα εφαρμογής της μεθόδου υγειονομικής ταφής είναι η σοβαρή αντίδραση του κοινού για τη χρήση μιας έκτασης ως χώρου διάθεσης των απορριμμάτων. Η έλλειψη κοινωνικής αποδοχής πηγάζει από την παγιωμένη λανθασμένη αντίληψη που έχει δημιουργηθεί στο κοινό, καθώς και την έλλειψη επαρκούς ενημέρωσης των δημοτικών και κοινοτικών αρχών για τα πλεονεκτήματα και την τεχνική απλότητα της μεθόδου (Κώνστας , 2004).

Επιπροσθέτως, δεν έχει γίνει κατανοητή η αναγκαιότητα συνεργασίας πολλών μικρών Ο.Τ.Α. για τη δημιουργία ενιαίου φορέα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή ορθή οικονομικά και περιβαλλοντικά λύση του προβλήματος. Παραδοσιακά, τα απορρίμματα

τοποθετούνταν σε φυσικές ή και τεχνητές τάφρους και καλύπτονταν από χώμα. Επίσης, πολλές φορές η διάθεση γίνονταν στην επιφάνεια του εδάφους και τα στρώματα καλύπτονταν από χώμα ώστε να δημιουργούνται υπερψώσεις. Σε άλλες περιπτώσεις η διάθεση των απορριμμάτων γίνονταν σε χαράδρες ή υποβαθμισμένες περιοχές.

Γενικά, η ΥΤ είναι ένα έργο διάρκειας περίπου 50 ετών (20 έτη για τη λειτουργία και 30 έτη για την παρακολούθηση του χώρου ταφής μετά την πλήρωση και κάλυψη τους). Η ΥΤ διαφέρει από τα παραδοσιακά δημόσια έργα στο ότι είναι ένα σύστημα συνεχούς κατασκευής στο οποίο ο υπεύθυνος θα αλλάξει πολλές φορές κατά το μεγάλο διάστημα της λειτουργίας-παρακολούθησης. Τέλος θα πρέπει να μεριμνήσουμε για την αποκατάσταση των χώρων διάθεσης που δεν πληρούν τις προϋποθέσεις και δεν επιλέγονται για την μετεξέλιξη τους σε οργανωμένους ΧΥΤΑ με παρεμβάσεις που αποβλέπουν στην δραστική μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και στη δημιουργία προϋποθέσεων για τη φυσική επανένταξη στο φυσικό γειτονικό τους περιβάλλον.

1.4 Ευρωπαϊκή Πολιτική

Η προστασία του περιβάλλοντος έχει καθοριστική σημασία για την ποιότητα ζωής των σημερινών και των μελλοντικών γενεών. Εντούτοις, σημαντική πρόκληση αποτελεί ο συνδυασμός της προστασίας του περιβάλλοντος με τη συνεχιζόμενη οικονομική μεγέθυνση, κατά μακροπρόθεσμα αειφόρο τρόπο. Η περιβαλλοντική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης βασίζεται στην πεποίθηση ότι η ύπαρξη υψηλών περιβαλλοντικών προτύπων τονώνει την καινοτομία και τις εμπορικές ευκαιρίες.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει γενικά αναλάβει να διασφαλίσει ότι:

- οι νόμοι όχι μόνο θεσπίζονται αλλά και εφαρμόζονται στην πράξη,
- στις πολιτικές της ΕΕ (π.χ. γεωργία, ανάπτυξη, ενέργεια, αλιεία, βιομηχανία, εσωτερική αγορά, μεταφορές) συνεκτιμάται ο αντίκτυπος που αυτές θα έχουν στο περιβάλλον,
- οι επιχειρήσεις και οι καταναλωτές συμμετέχουν ενεργά στην εξεύρεση λύσεων για τα οικολογικά προβλήματα,
- οι πολίτες έχουν στη διάθεσή τους τις απαραίτητες πληροφορίες ώστε να κάνουν φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές,
- αυξάνεται η ευαισθητοποίηση σχετικά με τη σημασία που έχει η ορθολογική χρησιμοποίηση των γαιών για την προστασία των φυσικών ενδιαιτημάτων και τοπίων και για την ελαχιστοποίηση της αστικής ρύπανσης.

Η Κοινότητα δίνει προτεραιότητα στους ακόλουθους τομείς δράσης:

- η αειφόρος διαχείριση των φυσικών πόρων: εδάφη, ύδατα, φυσικές και παράκτιες ζώνες,
- η ολοκληρωμένη καταπολέμηση της ρύπανσης και προληπτική δράση όσον αφορά τα απόβλητα,
- η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας που προέρχεται από μη ανανεώσιμες πηγές,
- η βελτίωση της διαχείρισης της κινητικότητας, με την ανάπτυξη αποτελεσματικών και καθαρών τρόπων μεταφοράς,
- η επεξεργασία ενός συνεκτικού συνόλου μέτρων για τη βελτίωση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος,
- η βελτίωση της υγείας και της ασφάλειας, ιδίως σε θέματα διαχείρισης των βιομηχανικών κινδύνων, της πυρηνικής ασφάλειας και της ακτινοπροστασίας.

Η Περιβαλλοντική Στρατηγική της Κοινότητας στηρίζεται στην αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει". Ο ρυπαίνων μπορεί να κληθεί να πληρώσει είτε κάνοντας τις απαραίτητες επενδύσεις ώστε να συμμορφωθεί με αυστηρότερα πρότυπα, είτε καθιερώνοντας ένα σύστημα ανάκτησης, ανακύκλωσης ή διάθεσης των προϊόντων μετά τη χρήση τους. Η πληρωμή μπορεί επίσης να έχει τη μορφή φόρου επιβαλλόμενου στις επιχειρήσεις ή στους καταναλωτές που χρησιμοποιούν μη οικολογικά προϊόντα (π.χ. ορισμένους τύπους συσκευασιών).

Ακρογωνιαίος λίθος της δράσης της ΕΕ στον τομέα του περιβάλλοντος είναι το έκτο πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον, το οποίο φέρει τον τίτλο "Περιβάλλον 2010: Το μέλλον μας, η επιλογή μας". Το συγκεκριμένο πρόγραμμα καλύπτει την περίοδο από την 1η Ιανουαρίου 2001 έως τις 31 Δεκεμβρίου του 2010 και έχει τις εξής προτεραιότητες:

- αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος και της θέρμανσης του πλανήτη,
- προστασία των φυσικών ενδιαιτημάτων και της άγριας πανίδας και χλωρίδας,
- αντιμετώπιση των προβλημάτων που συνδέονται με το περιβάλλον και την υγεία,
- διατήρηση των φυσικών πόρων και διαχείριση των αποβλήτων.

Το πρόγραμμα "Περιβάλλον 2010: Το μέλλον μας, η επιλογή μας" βασίζεται σε πέντε παλαιότερα προγράμματα δράσης και σε 30 χρόνια καθιέρωσης προτύπων. Η ΕΕ διαθέτει ένα ολοκληρωμένο σύστημα περιβαλλοντικών ελέγχων για την αντιμετώπιση πάσης φύσεως ζητημάτων – π.χ. θόρυβος, απόβλητα συσκευασιών, κίνδυνοι που απειλούν τη διατήρηση των φυσικών ενδιαιτημάτων, καυσαέρια αυτοκινήτων, χημικά προϊόντα, βιομηχανικά ατυχήματα. Το υψηλό επίπεδο προστασίας που

εξασφαλίζουν αυτοί οι έλεγχοι είναι σε γενικές γραμμές το ίδιο σε όλη την ΕΕ, αλλά η πολιτική είναι αρκετά ευέλικτη ώστε να συνεκτιμά τις κατά τόπους συνθήκες, προσαρμόζεται δε συνεχώς στα πλέον πρόσφατα δεδομένα.

Όσον αφορά τις κλιματικές αλλαγές ο επιδιωκόμενος στόχος είναι η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε επίπεδο που δεν θα προκαλεί τεχνητές μεταβολές του κλίματος στη γη.

Ο βραχυπρόθεσμος στόχος που επιδιώκει η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι να επιτευχθούν οι αντικειμενικοί στόχοι του πρωτοκόλλου του Κιότο, με άλλα λόγια δηλαδή από σήμερα μέχρι το χρονικό ορίζοντα του 2008 - 2012 να μειωθούν κατά 8% οι εκπομπές αερίων τύπου θερμοκηπίου σε συνάρτηση με τα επίπεδα του 1990. Περισσότερο μακροπρόθεσμα, από σήμερα μέχρι το έτος 2020, θα πρέπει οι εκπομπές αυτές να μειωθούν κατά ποσοστό 20 έως 40%, με την εφαρμογή μιας αποτελεσματικής διεθνούς συμφωνίας.

Σε σχέση με τη διαχείριση των φυσικών πόρων και των αποβλήτων, ο επιδιωκόμενος στόχος είναι να καταβληθεί μέριμνα, ούτως ώστε η κατανάλωση των ανανεώσιμων και των μη ανανεώσιμων πόρων να μην υπερβαίνει τα όρια που είναι σε θέση να αντέξει το περιβάλλον, διαχωρίζοντας την οικονομική ανάπτυξη από τη χρήση των πόρων, αλλά και βελτιώνοντας την αποδοτικότητα των πόρων αυτών και μειώνοντας την παραγωγή αποβλήτων. Σε ό,τι αφορά τα απόβλητα, επιδιώκεται ο ειδικός στόχος της μείωσης της τελικής τους ποσότητας κατά ποσοστό 20% μέχρι το χρονικό ορίζοντα του 2010 και κατά ποσοστό 50% από σήμερα μέχρι το έτος 2050.

Οι εφαρμοστέες δράσεις είναι οι εξής:

- η επεξεργασία της στρατηγικής για τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων, με καθορισμό των συγκεκριμένων προτεραιοτήτων και τη μείωση της κατανάλωσης
- η φορολόγηση της χρήσης των πόρων
- η κατάργηση των επιδοτήσεων που προωθούν την υπέρμετρη εκμετάλλευση των πόρων
- η ενσωμάτωση της βασικής αρχής της αποτελεσματικής χρήσης των πόρων στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης πολιτικής των προϊόντων, των συστημάτων απονομής του οικολογικού σήματος, των συστημάτων περιβαλλοντικής αξιολόγησης και ούτω καθ' εξής
- η επεξεργασία της στρατηγικής για την ανακύκλωση των αποβλήτων
- η βελτίωση των υφιστάμενων συστημάτων διαχείρισης των αποβλήτων και η πραγματοποίηση επενδύσεων για την ποσοτική και ποιοτική πρόληψη της δημιουργίας τους
- η ενσωμάτωση της προληπτικής πολιτικής αποφυγής των αποβλήτων στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης πολιτικής προϊόντων και στην κοινοτική στρατηγική που αφορά τις χημικές ουσίες.

Το πρόγραμμα "Περιβάλλον 2010: Το μέλλον μας, η επιλογή μας" εμπνέεται από το πέμπτο πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον, το οποίο κάλυψε τη χρονική περίοδο 1992-2000.

Στόχος του προγράμματος δράσεως για το περιβάλλον με τίτλο "Προς μια βιώσιμη ανάπτυξη" είναι ο μετασχηματισμός του αναπτυξιακού μοντέλου της Κοινότητας, ούτως ώστε να προαχθεί η βιώσιμη ανάπτυξη. Το πρόγραμμα εξακολουθεί να αντιμετωπίζει τα περιβαλλοντικά προβλήματα (όπως η κλιματική μεταβολή, η ρύπανση των υδάτων, η διαχείριση των αποβλήτων) αλλά αποβλέπει επίσης στη διαμόρφωση νέων σχέσεων μεταξύ των συντελεστών που παρεμβαίνουν στον τομέα του περιβάλλοντος.

Το πρόγραμμα εδραιώνει την υιοθέτηση μιας νέας προσέγγισης της κοινοτικής περιβαλλοντικής πολιτικής, με βάση τις ακόλουθες αρχές:

- θέσπιση μιας συνολικής και ενεργητικής προσέγγισης που απευθύνεται στους συντελεστές και στις δραστηριότητες που επηρεάζουν τους φυσικούς πόρους ή θίγουν το περιβάλλον,
- βούληση ανατροπής των τάσεων και πρακτικών που ζημιώνουν το περιβάλλον, τόσο της τρέχουσας όσο και των μελλοντικών γενεών,
- προώθηση της αλλαγής συμπεριφορών στην κοινωνία με την συστράτευση όλων των εμπλεκόμενων συντελεστών (δημοσίων αρχών, πολιτών, καταναλωτών, επιχειρήσεων ...),
- καθιέρωση της κατανομής ευθυνών,
- χρήση νέων περιβαλλοντικών μέσων.

Για κάθε έναν από τους τομείς που διαλαμβάνει το πρόγραμμα, το τελευταίο ορίζει τους μακροπρόθεσμους σκοπούς, προσδιορίζει τους στόχους για το έτος 2000 και προβλέπει ένα σύνολο διατάξεων για την επίτευξη των καθοριζόμενων στόχων. Οι τελευταίοι δεν έχουν νομική αξία αλλά αποτελούν σημείο αναφοράς για την εδραίωση μιας βιώσιμης ανάπτυξης.

Ένα ακόμα πολύ σημαντικό κοινοτικό μέτρο, το οποίο αποσκοπεί να προσδιορίσει τη δομή του μελλοντικού κοινοτικού συστήματος περιβαλλοντικής ευθύνης και να θέσει σε εφαρμογή την αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει", είναι η Λευκή Βίβλος της 9ης Φεβρουαρίου 2000 για την περιβαλλοντική ευθύνη.

Η περιβαλλοντική ευθύνη αποσκοπεί στην καθιέρωση της καταβολής ενός χρηματικού ποσού από το πρόσωπο το οποίο έχει προκαλέσει ζημιές στο περιβάλλον προς αποκατάσταση των ζημιών που έχουν προκληθεί.

Για να εφαρμοστεί η αρχή της περιβαλλοντικής ευθύνης, πρέπει:

- Να μπορούν να εντοπιστούν οι ρυπαίνοντες,
- Να μπορούν τα ποσοτικοποιηθούν οι ζημιές,

- Να αποδειχθεί η σχέση μεταξύ ρυπαίνοντα και ζημιών.

Εξάλλου, η αρχή της περιβαλλοντικής ευθύνης δεν μπορεί να εφαρμοστεί όταν πρόκειται για γενικευμένη και διάχυτη ρύπανση (μεταβολές του κλίματος).

Οι ρυπαίνοντες οφείλουν να επωμιστούν τις ζημιές που προκάλεσαν ρυπαίνοντας. Η εφαρμογή της εν λόγω μεθόδου θα παροτρύνει τα διάφορα μέρη να λάβουν περισσότερα μέτρα πρόληψης και θα μειώσει την ρύπανση. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τα στερεά απορρίμματα και τη διαχείρισή τους, η Κοινοτική στρατηγική καθορίζεται με μια σειρά Οδηγιών, οι πιο βασικές από τις οποίες είναι :

- Η Οδηγία 75/442/ΕΟΚ, για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων,
- Η Οδηγία 2000/76/ΕΚ, για την αποτέφρωση των αποβλήτων και
- Η Οδηγία 1999/31/ΕΚ, για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων, και φαίνονται αναλυτικά παρακάτω.

1.4.1 Οδηγία 75/442/ΕΟΚ περί της Διαχείρισης Στερεών Απόβλητων

Τα μέτρα εφαρμόζονται σε κάθε ουσία ή αντικείμενο των οποίων ο κάτοχος απαλλάσσεται ή έχει την υποχρέωση να απαλλαγεί δυνάμει των εθνικών διατάξεων των κρατών μελών.

Τα κράτη μέλη οφείλουν να απαγορεύουν την εγκατάλειψη, την απόρριψη και την ανεξέλεγκτη διάθεση των αποβλήτων-οφείλουν να προάγουν την πρόληψη της δημιουργίας, την ανακύκλωση και τη μεταποίηση των αποβλήτων, προκειμένου αυτά να επαναχρησιμοποιηθούν. Ενημερώνουν την Επιτροπή για κάθε σχέδιο κανονιστικών διατάξεων στις οποίες μπορεί να υπεισέλθει η χρήση προϊόντων, πηγή τεχνικών δυσκολιών και υπερβολικού κόστους διαθέσεως και που μπορεί να ενθαρρύνει την μείωση ποσοτήτων ορισμένων αποβλήτων, την επεξεργασία αποβλήτων με σκοπό την ανακύκλωση ή επαναχρησιμοποίηση, την εκμετάλλευση ποσοτήτων ενεργείας από ορισμένα απόβλητα, τη χρήση φυσικών πόρων που μπορούν να αντικατασταθούν από υλικά ανακτήσεως.

Τα μέτρα προβλέπουν συνεργασία μεταξύ των κρατών μελών για τη δημιουργία ολοκληρωμένου και καταλλήλου δικτύου εγκαταστάσεων διαθέσεως των αποβλήτων (λαμβάνομένων υπόψη των καλύτερων διαθέσιμων τεχνολογιών) που θα επιτρέψει στην Κοινότητα να καταστεί αυτόνομη όσον αφορά στη διάθεση των αποβλήτων της, και στα κράτη μέλη να τείνουν το καθένα χωριστά προς τον στόχο αυτόν. Το δίκτυο αυτό πρέπει να επιτρέπει τη διάθεση των αποβλήτων σε μία από τις πλησιέστερες εγκαταστάσεις που εγγυώνται υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος. Τα κράτη μέλη πρέπει να εξασφαλίσουν ότι κάθε κάτοχος αποβλήτων τα διαθέτει σε ιδιωτικό ή δημόσιο φορέα αποκομιδής ή σε επιχείρηση τελικής

διάθεσης, ή εξασφαλίζει ο ίδιος την τελική διάθεση, τηρουμένων των διατάξεων των μέτρων.

Οι επιχειρήσεις ή οι εγκαταστάσεις που εξασφαλίζουν την επεξεργασία, αποθήκευση ή απόθεση στερεών αποβλήτων για λογαριασμό τρίτων, οφείλουν να λάβουν άδεια από την αρμόδια αρχή όσον αφορά ιδίως στον τύπο και στην ποσότητα των προς επεξεργασία αποβλήτων, στις γενικές τεχνικές προδιαγραφές, στις ληπτές προφυλάξεις. Οι αρμόδιες αρχές μπορούν, σε περιοδική βάση, να ελέγχουν την τήρηση των εν λόγω προϋποθέσεων χορηγήσεως αδειάς. Η ίδια εποπτεία της αρμοδίας αρχής ασκείται στις επιχειρήσεις μεταφοράς, αποκομιδής, αποθηκεύσεως, αποθέσεως ή επεξεργασίας των ιδίων στερεών αποβλήτων, καθώς και σε εκείνες που ασκούν τις εν λόγω δραστηριότητες για λογαριασμό τρίτων.

Η δαπάνη για τη διάθεση των αποβλήτων βαρύνει τον κάτοχο ο οποίος παραδίδει στερεά απόβλητα σε φορέα αποκομιδής ή σε επιχείρηση και/ή τους προηγούμενους κατόχους ή τον παραγωγό του προϊόντος που παράγει απόβλητα σύμφωνα με την αρχή του "Ο ρυπαίνων πληρώνει".

Οι αρμόδιες αρχές που ορίζουν τα κράτη μέλη για την εφαρμογή των μέτρων συντάσσουν ένα ή περισσότερα σχέδια διαχείρισης των αποβλήτων όπου αναφέρονται οι τύποι, οι ποσότητες και η προέλευση των αποβλήτων προς αξιοποίηση ή προς διάθεση, οι γενικές τεχνικές προδιαγραφές, όλες οι ειδικές διατάξεις που αφορούν ειδικά απόβλητα, οι κατάλληλοι χώροι και εγκαταστάσεις για τη διάθεση.

1.4.2 Οδηγία 2000/76/εκ περί της Αποτέφρωσης των Αποβλήτων

Η Οδηγία 2000/76/EK, που αφορά στην αποτέφρωση των αποβλήτων εξεδόθη από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο, αφού ελήφθησαν υπόψη κυρίως τα ακόλουθα:

- Το πέμπτο πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον «Στόχος η αειφορία» πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Κοινότητας σχετικά με την πολιτική και τη δράση για το περιβάλλον και τη βιώσιμη ανάπτυξη.
- Το πρωτόκολλο για τους έμμονους οργανικούς ρύπους, το οποίο έχει υπογράψει η Κοινότητα στο πλαίσιο της Σύμβασης της Οικονομικής Επιτροπής για την Ευρώπη των 20 Ηνωμένων Εθνών (ΟΕΕ-ΟΗΕ) για τη διαμεθοριακή ατμοσφαιρική ρύπανση σε μεγάλη απόσταση
- Την κοινοτική στρατηγική για τη διαχείριση των αποβλήτων, η οποία αποδίδει κατ' αρχάς προτεραιότητα στην πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων, στη συνέχεια, στην επαναχρησιμοποίηση και την ανάκτηση, τέλος δε στην ασφαλή διάθεση των αποβλήτων.

- Την ανακοίνωση της Επιτροπής με τίτλο «Ενέργεια για το μέλλον: ανανεώσιμες πηγές ενέργειας· Λευκή Βίβλος για κοινοτική στρατηγική και πρόγραμμα δράσης», η οποία λαμβάνει ιδίως υπόψη τη χρήση της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς.
- Την Οδηγία 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου, η οποία ορίζει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης, κατά την οποία εξετάζονται σφαιρικά όλες οι συνιστώσες των περιβαλλοντικών επιδόσεων των εγκαταστάσεων.
- Την ανάγκη ύπαρξης ενός ενιαίου κειμένου για την αποτέφρωση των αποβλήτων, το οποίο θα βελτιώσει τη νομική σαφήνεια και τη δυνατότητα εφαρμογής.
- Το άρθρο 4 της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 15ης Ιουλίου 1975, περί των στερεών αποβλήτων, σύμφωνα με το οποίο τα κράτη μέλη πρέπει να λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα για να εξασφαλίζουν ότι η αξιοποίηση ή η διάθεση των αποβλήτων πραγματοποιείται χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η υγεία του ανθρώπου και χωρίς να βλάπτεται το περιβάλλον.

Ο σκοπός της παρούσας οδηγίας είναι η πρόληψη ή ο περιορισμός, όσο είναι εφικτός, των αρνητικών επιδράσεων της αποτέφρωσης και της συναποτέφρωσης αποβλήτων στο περιβάλλον, ειδικότερα δε, της ρύπανσης δια των εκπομπών στον ατμοσφαιρικό αέρα, το έδαφος και τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, καθώς και των συνακόλουθων κινδύνων για την υγεία του ανθρώπου. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται με την επιβολή αυστηρών συνθηκών λειτουργίας και τεχνικών απαιτήσεων και τη θέσπιση οριακών τιμών εκπομπών για τις μονάδες αποτέφρωσης και συναποτέφρωσης αποβλήτων εντός της Κοινότητας, καθώς επίσης με την τήρηση των απαιτήσεων της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ. Η παρούσα Οδηγία καλύπτει τις μονάδες αποτέφρωσης και συναποτέφρωσης.

1.4.3 Οδηγία 1999/31/εκ περί της Υγειονομικής Ταφής των Αποβλήτων

Η Οδηγία 1999/31/ΕΚ, που αφορά στην υγειονομική ταφή των αποβλήτων, εξεδόθη από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο, αφού ελήφθησαν υπόψη όλες οι παλαιότερες Οδηγίες και τα σχετικά ψηφίσματα, καθώς και οι ανάγκες που οδήγησαν στη θέσπισή της και καθορίζονται αναλυτικά στο πλήρες κείμενο (βλέπε Παράρτημα).

Ο στόχος της παρούσας οδηγίας είναι, ο καθορισμός μέτρων, διαδικασιών και κατευθύνσεων για την κατά το δυνατόν πρόληψη ή μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ειδικότερα δε της ρύπανσης των επιφανειακών και των υπογείων υδάτων, του εδάφους και της ατμόσφαιρας και των επιπτώσεων σε όλο το περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένου του φαινομένου του θερμοκηπίου, καθώς και

οποιοδήποτε κινδύνου προκύπτει για την υγεία του ανθρώπου από την υγειονομική ταφή των αποβλήτων καθ' όλο τον κύκλο ζωής του χώρου υγειονομικής ταφής.

1.5 Ελληνική Νομοθεσία

Κάθε κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι υποχρεωμένο να ενσωματώνουν στην εθνική τους νομοθεσία, τις Οδηγίες που εκδίδει το Ευρωπαϊκό συμβούλιο. Έτσι, και η Ελληνική νομοθεσία που αφορά στο περιβάλλον και την προστασία του, έχει συμμορφωθεί με τα μέτρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι Ελληνικοί νόμοι που αφορούν στη διαχείριση, την επεξεργασία και τη διάθεση των στερεών αποβλήτων, είναι οι εξής:

- ΚΥΑ 49541/1424/86 (ΦΕΚ 444/Β/1986), που αφορά στην διαχείριση των στερεών αποβλήτων σε συμμόρφωση με την Οδηγία 75/442/ΕΟΚ,
- ΚΥΑ 82805/2224 (ΦΕΚ 699/Β/1993), που καθορίζει τα μέτρα και τους όρους για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από εγκαταστάσεις καύσης αστικών αποβλήτων,
- ΚΥΑ 69728/824/96 (ΦΕΚ 358/Β/1996), που αφορά στα μέτρα για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων,
- ΚΥΑ 114218/97 (ΦΕΚ 1016/Β/1997), περί της κατάρτισης πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων
- ΚΥΑ 113944/97 (ΦΕΚ 1016/Β/1997), όπου καθορίζεται ο εθνικός σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων.

1.5.1. ΚΥΑ 49541/1424/86 (ΦΕΚ 444/Β/1986)

Η Υπουργική αυτή Απόφαση αφορά στα στερεά απόβλητα και είναι η συμμόρφωση με την οδηγία 75/442/ΕΟΚ του συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1975. Σ' αυτό το νόμο καθορίζονται:

- Οι τρόποι ώστε να διασφαλισθεί ότι δεν τίθεται σε κίνδυνο, άμεσα ή έμμεσα η δημόσια υγεία και δεν δημιουργούνται βλάβες στο περιβάλλον,
- Οι υπόχρεοι φορείς διαχείρισης στερεών αποβλήτων (μαζί με τις υποχρεώσεις και τα δικαιώματά τους),
- Ο σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων, που αποσκοπεί στη μελέτη και τον καθορισμό των μεθόδων διαχείρισης που πρέπει να εφαρμοσθούν,
- Η εκπόνηση και εφαρμογή του σχεδιασμού διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Ο εθνικός σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων περιλαμβάνει την κατάρτιση προδιαγραφών και γενικών

προγραμμάτων που πραγματοποιούνται και εξειδικεύονται στα πλαίσια του περιφερειακού σχεδιασμού,

- Ο τρόπος χορήγησης άδειας για διαχείριση στερεών αποβλήτων,
- Η έκδοση πλαισίου τεχνικών προδιαγραφών για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων και τέλος
- Οι ποινικές και διοικητικές κυρώσεις που αφορούν όσους δεν τηρούν τις ισχύουσες διατάξεις.

1.5.2 ΚΥΑ 82805/2224 (ΦΕΚ 699/Β/1993)

Αφορά τον καθορισμό μέτρων και όρων για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από εγκαταστάσεις καύσης αστικών αποβλήτων και την εναρμόνιση με τις διατάξεις της υπ' αριθμόν 89/369/ΕΟΚ οδηγίας του Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 8ης Ιουνίου 1989. Σ' αυτό το νόμο καθορίζονται:

- Ότι οι εγκαταστάσεις καύσης αστικών αποβλήτων στις οποίες αναφέρεται η απόφαση είναι αυτές που η άδεια λειτουργίας τους χορηγήθηκε μετά την 1^η Δεκεμβρίου 1990,
- Οι οριακές τιμές εκπομπών,
- Τα μέτρα και οι διαδικασίες τήρησης των οριακών τιμών εκπομπών,
- Οι απαιτούμενες μετρήσεις εκπομπών,
- Η αντιμετώπιση σε περιπτώσεις υπέρβασης των οριακών τιμών ή βλάβες,
- Ποιες είναι οι περιπτώσεις που μπορούν να υπάρξουν παρεκκλίσεις από τις διατάξεις του νόμου,
- Η διαδικασία ελέγχου των εγκαταστάσεων και τέλος
- Οι κυρώσεις στους παραβάτες των διατάξεων αυτής της απόφασης.

1.5.3. ΚΥΑ 69728/824/96 (ΦΕΚ 358/Β/1996)

Αφορά τα μέτρα και τους όρους για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, την εναρμόνιση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/156/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 18ης Μαρτίου 1991 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων και την αντικατάσταση της υπ' αριθμόν 49541/1424/1986 Κοινής Υπουργικής Απόφασης (ΚΥΑ). Σ' αυτό το νόμο καθορίζονται:

- Το πεδίο εφαρμογής της απόφασης,
- Τα μέτρα διαχείρισης που προβλέπονται ώστε να διασφαλίζεται ότι δεν τίθεται σε κίνδυνο, άμεσα ή έμμεσα, η υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον,
- Οι υποχρεώσεις και τα δικαιώματα των υπόχρεων φορέων διαχείρισης στερεών αποβλήτων,
- Οι γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των αποβλήτων,

- Το πλαίσιο των τεχνικών προδιαγραφών και των γενικών προγραμμάτων διαχείρισης,
- Ο σχεδιασμός της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων,
- Τα μέτρα και οι προϋποθέσεις για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων,
- Ο τρόπος εξυγίανσης και αποκατάστασης του χώρου μετά τον τερματισμό της λειτουργίας του,
- Ο τρόπος αποκατάστασης των ανεξέλεγκτων χώρων διάθεσης ή αξιοποίησης,
- Οι υποχρεώσεις του κατόχου,
- Ποιοι είναι και πως πρέπει να γίνονται οι έλεγχοι
- Ποιοι είναι υποχρεωμένοι να καταβάλουν δαπάνη διαχείρισης και τέλος
- Οι κυρώσεις για τους παραβάτες των διατάξεων αυτής της απόφασης

1.5.4 ΚΥΑ 114218/97 & ΚΥΑ 113944/97 (ΦΕΚ 1016/Β/1997)

Αφορά την κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων και τον εθνικό σχεδιασμό διαχείρισης στερεών αποβλήτων προς εφαρμογή 2 της υπ' αριθμόν 69728/824/1996 ΚΥΑ. Σ' αυτό το νόμο καθορίζονται:

- Το πεδίο εφαρμογής της παρούσας απόφασης,
- Το πλαίσιο των τεχνικών προδιαγραφών διαχείρισης στερεών αποβλήτων
- Το γενικό πρόγραμμα διαχείρισης στερεών αποβλήτων

Όσον αφορά τον εθνικό σχεδιασμό διαχείρισης στερεών αποβλήτων καθορίζονται:

- Από ποιους μπορεί να εφαρμοστεί (πεδίο εφαρμογής) η παρούσα απόφαση,
- Οι γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των αποβλήτων,
- Ο σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων (θέσπιση γενικών όρων καταλληλότητας και κριτηρίων συγκριτικής αξιολόγησης και επιλογής των χώρων εγκαταστάσεων διάθεσης και αξιοποίησης των στερεών αποβλήτων),
- Τα περιεχόμενα Μελέτης Προέγκρισης Χωροθέτησης,
- Το περιεχόμενο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) και τέλος
- Ο τρόπος με τον οποίο θα γίνεται η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού σε θέματα Δ.Α. και κοινωνική αποδοχή των εγκαταστάσεων.

1.5.5 Νόμος 2939/2001 : Εναλλακτική Διαχείριση Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων

Πιο συγκεκριμένα, με το Νόμο 2939/2001 για τις συσκευασίες και την εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων, εναρμονίζεται η εθνική νομοθεσία στη σχετική οδηγία 94/62/EK της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθορίζονται οι ποσοτικοί στόχοι της ελληνικής πολιτικής για τη διαχείριση των απορριμμάτων συσκευασίας (με την υιοθέτηση αυτούσιων των ευρωπαϊκών στόχων), θεσπίζονται τα κατάλληλα μέτρα για τη διαχείριση των συσκευασιών προωθώντας την επαναχρησιμοποίηση, αξιοποίηση των αποβλήτων τους, καθώς η υποχρεωτική οργάνωση συστημάτων (ατομικά ή συλλογικά) εναλλακτικής διαχείρισης από τους υπόχρεους διαχειριστές, δηλαδή τις βιομηχανίες - επιχειρήσεις που εισάγουν ή παράγουν συσκευασίες ή άλλα προϊόντα και τα διαθέτουν στην εγχώρια αγορά, και η συμμετοχή τους σε αυτά. Με βάση τον παραπάνω νόμο, η χώρα μας όφειλε να επιτύχει έως το τέλος του 2005 τους παρακάτω ποσοτικούς στόχους :

Αξιοποίηση 50-65% κ.β. των απορριμμάτων συσκευασίας

Ανακύκλωση 25-45% κ.β. των απορριμμάτων συσκευασίας

Ανακύκλωση κατά 15% τουλάχιστον ανά υλικό συσκευασίας

Ενώ μέχρι το τέλος (σύμφωνα με την νέα οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης του 2011) καλείται να επιτύχει στόχους ακόμα πιο υψηλούς από αυτούς του 2005 και του 2939/2001 :

Αξιοποίηση τουλάχιστον 60% κ.β. των απορριμμάτων συσκευασίας

Ανακύκλωση 55-80% κ.β. των απορριμμάτων συσκευασίας

Ανακύκλωση ανά υλικό τουλάχιστον: 60 % κ.β. για το γυαλί, 60 % κ.β. για το χαρτί και χαρτόνι, 50 % κ.β. για τα μέταλλα, 22,5 % κ.β. για τα πλαστικά, και 15 % κ.β. για το ξύλο.

Με βάση το Νόμο 2939, καθορίζονται μεταξύ των άλλων, οι ευθύνες των διαχειριστών συσκευασιών και άλλων προϊόντων καθώς και οι όροι και προϋποθέσεις για την οργάνωση συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης, και τίθενται ως αρχές η πρόληψη, η επαναχρησιμοποίηση – ανακύκλωση και η ανάκτηση ενεργείας .

Ο Νόμος 2939/01 για τις «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων - Ίδρυση εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις» ορίζει τους ακόλουθους στόχους (ως βάση αναφοράς θεωρούνται και στην περίπτωση αυτή τα απορρίμματα του 1995):

Ο ΕΟΕΔΣΑΠ εκπονεί και εφαρμόζει προγράμματα (άρθρο 2) για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών. Τα προγράμματα αυτά αναφέρονται στην πρόληψη των ζημιολόγων για το περιβάλλον δράσεων που προέρχονται από τη διαχείριση των συσκευασιών και των αποβλήτων των συσκευασιών και στη λήψη των ενδεδειγμένων μέτρων συμφωνά με τις γενικές που ορίζονται στο άρθρο 4 του Νόμου .

Σημαντικό σημείο του Νόμου είναι ότι όσοι προβαίνουν στη διαχείριση των συσκευασιών, υποχρεούνται να οργανώνουν συστήματα ή να συμμετέχουν σε συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης (ΣΕΔΑ) των συσκευασιών αυτών που αφορούν τη δραστηριότητα τους. Η εναλλακτική διαχείριση των δημοτικών αποβλήτων συσκευασίας είναι υποχρεωτική για τους ΟΤΑ και οργανώνεται. (Άρθρο 8):

- Από τους υπόχρεους φορείς διαχείρισης των αποβλήτων
- Από τους διαχειριστές συσκευασιών σε συνεργασία με τους πιο πάνω Φορείς.

ΚΥΑ 29407/3508/2002 : Μέτρα και τους Όρους για την Υγειονομική Ταφή των Αποβλήτων

Σκοπός της απόφασης για τα Μέτρα και τους Όρους για την Υγειονομική Ταφή των Αποβλήτων είναι ο προσδιορισμός μέτρων, διαδικασιών και κατευθύνσεων μέσω της θέσπισης αυστηρών λειτουργικών και τεχνικών απαιτήσεων για τα απόβλητα και τους Χώρους Υγειονομικής Ταφής για την κατά το δυνατό πρόληψη ή μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων όπως, της ρύπανσης των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων , του εδάφους και της ατμόσφαιρας και των επιπτώσεων σε όλο το περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένου και του φαινομένου του θερμοκηπίου οποιουδήποτε κίνδυνου προκύπτει για την υγεία του ανθρώπου από την υγειονομική ταφή των αποβλήτων καθ'όλο τον κύκλο ζωής του Χώρου Υγειονομικής Ταφής . Επίσης ορίζονται τα μέτρα και οι προϋποθέσεις για την πραγματοποίηση της Υγειονομικής Ταφής. Σε αυτό το σημείο ονομάζονται οι υπόχρεοι φορείς διαχείρισης /λειτουργίας ΧΥΤΑ και καθορίζονται η διαδικασία και οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται για την χορήγηση άδειας υγειονομικής ταφής αποβλήτων. Για τη συνέχιση λειτουργίας υφιστάμενων χώρων υγειονομικής ταφής (χωματερές που δημιουργήθηκαν παλαιότερα και δεν πληρούν τους περιβαλλοντικούς όρους) είναι αναγκαία η λήψη συγκεκριμένων μέτρων, τα οποία αναφέρονται στην παραπάνω απόφαση. Μέσα στις διατάξεις της παραπάνω απόφασης ορίζονται επίσης και οι ποσοστιαίοι στόχοι για τη

μείωση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος (μέρους) των αποβλήτων που προορίζονται για ΧΥΤΑ. Οι στόχοι αυτοί είναι:

Μέχρι την 16η Ιουλίου 2010 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για Χώρους Υγειονομικής Ταφής πρέπει να μειωθούν στο 75% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995.

Μέχρι την 16η Ιουλίου 2013 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για Χώρους Υγειονομικής Ταφής πρέπει να μειωθούν στο 50% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995.

Μέχρι την 16η Ιουλίου 2020 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για Χώρους Υγειονομικής Ταφής πρέπει να μειωθούν στο 35% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995.

1.6 Φορείς Διαχείρισης Αποβλήτων στην Ελλάδα

Ο σχεδιασμός στην Ελλάδα ξεκίνησε από Νομαρχιακό επίπεδο. Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του κρίθηκε όμως αναποτελεσματικός και προωθήθηκε η προσαρμογή του σε Περιφερειακό επίπεδο. Οι Περιφερειακοί σχεδιασμοί που προέκυψαν αντλούν τις καταβολές τους από τους Νομαρχιακούς (Ανατολική ΑΕ ,1999).Οι φορείς διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα καθώς και οι κυριότερες υποχρεώσεις τους είναι οι ακόλουθες :

1.6.1 ΥΠΕΧΩΔΕ

Το ΥΠΕΧΩΔΕ έχει ως βασικό στόχο τη βελτίωση του Αστικού Περιβάλλοντος με αιχμή τόσο τη ριζική αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ηχορύπανσης στα μεγάλα αστικά κέντρα όσο και την ολοκληρωμένη και ορθολογική διαχείριση των αστικών απορριμμάτων αλλά και των Βιομηχανικών Τοξικών Αποβλήτων με την υιοθέτηση της ανακύκλωσης των Πρώτων Υλών και της Τελικής Απόθεσής τους σε χώρους Υγειονομικής Ταφής. Η βασική αρχή έχει την σύζευξη της Οικονομίας με το Περιβάλλον και την ενσωμάτωση των αρχών, των αξιών, των ευαισθησιών και των προτεραιοτήτων της οικολογίας στην Αειφόρο (Βιώσιμη) Ανάπτυξη. Αυτό θα πραγματοποιηθεί μέσα από την ανάπτυξη Περιβαλλοντικής Παιδείας - ενημέρωσης και τη διαμόρφωση Οικολογικής ευαισθησίας και

συνείδησης, τη συνεργασία με Φορείς και Κινήματα Οικολογίας, Περιβάλλοντος και Ποιότητας Ζωής και την ώθηση των πολιτών σε δημιουργικές παρεμβάσεις και δραστηριότητες.

Το ΥΠΕΧΩΔΕ έχει ως βασικό ρόλο στην Διαχείριση των ΑΣΑ την δημιουργία του Εθνικού σχεδιασμού Διαχείρισης ΑΣΑ βάζοντας και οριοθετώντας τις βασικές πολιτικές που θα πρέπει να εφαρμόζουν οι Περιφέρειες και οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης Α και Β βαθμού. Επίσης να ενσωματώνει τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και γενικά της Κοινοτικής Νομοθεσίας στην Ελληνική Νομοθεσία και να ελέγχει την εφαρμογή της. Η ορθολογική πάντως αντιμετώπιση του προβλήματος της διαχείρισης των ΑΣΑ απαιτεί ολοκληρωμένο σχεδιασμό, σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο (Ανατολική ΑΕ, 1999).

Το ΥΠΕΧΩΔΕ έχει καθήκον να συντάσσει τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Στερεών Μη Επικινδύνων Αποβλήτων και τον Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Επικινδύνων Αποβλήτων. Στους Εθνικούς Σχεδιασμούς περιγράφονται οι στόχοι, και οι δράσεις για την διαχείριση των αποβλήτων (Μαχαίρας, 2006).

Ο Εθνικός Σχεδιασμός περιλαμβάνει τις Γενικές Κατευθύνσεις της Πολιτικής Διαχείρισης (Γ.Κ.Π.Δ.) των στερεών αποβλήτων οι οποίες συνίστανται :

1. στην κατάρτιση γενικού πλαισίου και στην υιοθέτηση επιμέρους διαχρονικών στόχων προς υλοποίηση για τη μελέτη και τον καθορισμό των μεθόδων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων.
2. στη θέσπιση όρων καταλληλότητας και κριτηρίων συγκριτικής αξιολόγησης και επιλογής των χώρων των εγκαταστάσεων διάθεσης και αξιοποίησης των ΑΣΑ.
3. στην καθιέρωση ενιαίων διαδικασιών και όρων για την εκπόνηση και εφαρμογή του σχεδιασμού διαχείρισης των ΑΣΑ. Ο Εθνικός σχεδιασμός χωρίζεται σε δύο στάδια .Το Α στάδιο σχεδιασμού φορά την κατάρτιση και έγκριση του πλαισίου σχεδιασμού σε νομαρχιακό επίπεδο. Το πρώτο *στάδιο καταρτίζεται σύμφωνα με τις γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των αποβλήτων και τις τεχνικές προδιαγραφές* , από την οικεία Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση, ενώ σε περίπτωση αδυναμίας της από την οικεία Περιφέρεια .Υπεύθυνος φορέας εκπόνησης του Β ' σταδίου σχεδιασμού είναι οι ΟΤΑ ή οι Σύνδεσμοι διαχείρισης αποβλήτων ή η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση ενώ σε περίπτωση αδυναμίας των παραπάνω η οικεία Περιφέρεια.

Το Α' στάδιο περιλαμβάνει τους στόχους του σχεδίου διαχείρισης (χρονικοί και ποσοτικοί), τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων, την παροχή

ειδικών κινήτρων που θα συμβάλλουν στην υλοποίηση των στόχων καθώς και την εξειδίκευση προγραμμάτων αντίστοιχων των Γενικών Κατευθύνσεων Σχεδιασμού. Γίνεται αναφορά και περιγραφή στις εφαρμοζόμενες μεθόδους διαχείρισης που έχουν επιλεγεί για κάθε στάδιο διαχείρισης, εξειδικεύονται οι όροι καταλληλότητας ενός χώρου και οι βασικοί όροι χρηματοδοτικής πολιτικής (περιγραφή των αντισταθμιστικών οφελών που θα εφαρμοστούν σε περιοχές που είναι κατάλληλες για ίδρυση εγκαταστάσεων Δ.Σ.Α. και έχουν κοινωνική αποδοχή).

Το Β΄ στάδιο περιλαμβάνει την κυρίως μελέτη του σχεδιασμού διαχείρισης και αναφέρεται στον εντοπισμό και την υπόδειξη των επικρατέστερων χώρων για την εκτέλεση των εργασιών διαχείρισης. Τα κύρια αντικείμενα του Β΄ σταδίου είναι η περιγραφή των έργων σε συνάρτηση με τον χώρο της εγκατάστασης, ο σχεδιασμός και το μέγεθος τους, ο χωροταξικός προσδιορισμός της ευρύτερης περιοχής και των προτεινόμενων θέσεων εγκατάστασης, ο εκτιμώμενος χρόνος λειτουργίας τους και ο εντοπισμός και η αξιολόγηση των βασικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Γίνεται επίσης περιγραφή των μέτρων πρόληψης, μείωσης ή αποκατάστασης των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, η αιτιολόγηση των λόγων απόρριψης ή επιλογής ενός χώρου και των υπεύθυνων φορέων διαχείρισης των σ.α. Ιδιαίτερη σημασία δίδεται στην εξασφάλιση κατά το στάδιο της χωροθέτησης της κοινωνικής αποδοχής των εγκαταστάσεων (με δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης), και στην δημιουργία βάσης δεδομένων για την καταχώρηση, επεξεργασία και αξιολόγηση στατιστικών στοιχείων σχετικών με ολοκληρωμένη διαχείριση των σ.α. Για την πραγματοποίηση κάθε έργου ή δραστηριότητας που αναφέρεται στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων απαιτείται έγκριση περιβαλλοντικών όρων (Ν. 1650/1986).

Η έγκριση περιβαλλοντικών όρων αποτελεί προϋπόθεση για τη χορήγηση της άδειας διάθεσης ή αξιοποίησης, συλλογής, προσωρινής αποθήκευσης, μεταφοράς ή και μεταφόρτωσης των στερεών αποβλήτων.

Το ΥΠΕΧΩΔΕ επίσης :

- Γνωμοδοτεί επί των προτάσεων ένταξης έργων σε χρηματοδοτικά προγράμματα, για τα έργα που περιλαμβάνονται στους εγκεκριμένους Περιφερειακούς Σχεδιασμούς, σε συνάρτηση τους στόχους και τον προγραμματισμό των δράσεων του Εθνικού Σχεδιασμού (Μαχαίρας, 2006).
- Είναι υπεύθυνο για την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων Δ.Σ.Α., ανάλογα με την κατηγορία του έργου.
- Εντάσσει έργα Δ.Σ.Α. (κατασκευή ΧΥΤΑ και ΣΜΑ, αποκατάσταση ΧΑΔΑ) τα οποία έχουν ως φορείς υλοποίησης τους ΟΤΑ, στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον (ΕΠΠΕΡ).

- Εντάσσει υποστηρικτικές μελέτες στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον (ΕΠΠΕΡ), στις οποίες είναι το ίδιο και φορέας υλοποίησης.
- Συντάσσουν τους Περιφερειακούς Σχεδιασμούς Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΣΔΑ).

1.6.2 Περιφέρειες

Οι Περιφέρειες είναι εκείνες που συντάσσουν τα διαχειριστικά σχέδια για τις περιοχές τους με βάση τον Εθνικό σχεδιασμό. Υπό τις σημερινές συνθήκες ο σχεδιασμός δεν μπορεί παρά να είναι μακροχρόνιος, να αξιοποιεί την υφιστάμενη υποδομή, να καλύπτει τις άμεσες προτεραιότητες (π.χ. εξάλειψη ανεξέλεγκτων χώρων διάθεσης) και να τηρεί τις επερχόμενες απαιτήσεις, όπως ορίζονται από την νομοθεσία, με βέλτιστο συνολικά τρόπο. Ο σχεδιασμός πρέπει να καλύπτει μεγάλες περιοχές, τουλάχιστον Περιφέρειες, πρέπει να θεωρεί τα στοιχεία κόστους συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας και διάθεσης αναζητώντας την ισορροπία μεταξύ της οικονομίας κλίμακας των κεντρικών εγκαταστάσεων και των δαπανών μεταφοράς για τη συγκέντρωση των απαιτούμενων ποσοτήτων από μεγαλύτερες αποστάσεις. Πρέπει να εξετάζει εναλλακτικά σενάρια που τηρούν επιθυμητούς περιορισμούς, έτσι ώστε με τη σχετική ανάλυση ευαισθησίας να συμβάλλει στην εύρεση συναινετικών λύσεων. Πρέπει τέλος να είναι αναλυτικός και να παρέχει εμπειριστατωμένη οικονομική ανάλυση, έτσι ώστε να τεκμηριώνει την σκοπιμότητα των επενδύσεων και να υποστηρίζει όλες τις φάσεις της εφαρμογής(Μαχαίρας, 2006).

- Εντάσσουν έργα στα Περιφερειακά Επιχειρησιακά Προγράμματα (ΠΕΠ).
- Παρακολουθούν την υλοποίηση των έργων που προβλέπονται στον οικείο ΠΕΣΣΔΑ.
- Είναι υπεύθυνες για την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων ΔΣΑ, ανάλογα με την κατηγορία του έργου.

1.6.3 Νομαρχία

Ο δεύτερος βαθμός αυτοδιοίκησης, η λεγόμενη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση, (ΝΑ) έχει ως προορισμό την οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη της περιφέρειάς τους, δηλαδή του Νομού. Οι Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις (ΝΑ) δεν ασκούν εποπτεία στους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης (πρώτης βαθμίδος) και δεν θίγουν τις αρμοδιότητες

τους. μεταξύ των δυο βαθμίδων αυτοδιοίκησης δεν υφίσταται ιεραρχική σχέση (Κώνστας , 2004). Στις αρμοδιότητες της δευτεροβάθμιας (Νομαρχιακής) Αυτοδιοίκησης περιλαμβάνονται:

- ο σχεδιασμός της διαχείρισης στερεών αποβλήτων,
- η αδειοδότηση των εγκαταστάσεων και δραστηριοτήτων,
- ο έλεγχος της κοπής Λειτουργίας τους

1.6.4 Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης ΟΤΑ

Η Τ.Α είναι εκείνη που έχει την ευθύνη της υλοποίησης των διαχειριστικών σχεδίων της Περιφέρειας τους , εφαρμόζοντας τα ενδεικνυόμενα συστήματα (ΕΕΔΣΑ, 2007). Οι ΟΤΑ (Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης) έχουν υποχρέωση να δραστηριοποιηθούν στη διαχείριση των αποβλήτων τους , υιοθετώντας ευέλικτες και αποτελεσματικές λύσεις. Βασική αρμοδιότητα και υποχρέωση της πρωτοβάθμιας Τοπικής Αυτοδιοίκησης είναι η διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων, με δραστηριότητες όπως:

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

Στο επίπεδο των ΟΤΑ η διαχείριση στερεών αποβλήτων παρουσιάζει έντονες διαφοροποιήσεις. Στους περισσότερους ΟΤΑ η διαχείριση στερεών αποβλήτων περιορίζεται στις διαδικασίες συλλογής και διάθεσης. Παρατηρείται έντονη ανάγκη για προμήθεια εξοπλισμού, ακόμα και σε θέματα προσωρινής αποθήκευσης και συλλογής (κάδοι, απορριμματοφόρα). Πέρα από την ιδιαιτερότητα του τομέα των στερεών αποβλήτων και τις περιβαλλοντικές οχλήσεις και επιπτώσεις που δημιουργεί, η οικονομική αδυναμία των ΟΤΑ και γενικότερα της Αυτοδιοίκησης, επιτείνει τα προβλήματα. Το τεχνικό – επιστημονικό δυναμικό, καθώς και το εξειδικευμένο εργατοτεχνικό προσωπικό που απαιτείται, απουσιάζει σχεδόν στο σύνολο των ΟΤΑ. Στους αγροτικούς και τους ημιαστικούς ΟΤΑ, τα προβλήματα παρουσιάζονται πιο αυξημένα. Από την μία μεριά παράγονται εκεί οι μεγαλύτερες ποσότητες βιομηχανικών – βιοτεχνικών, αδρανών και γεωργικών – κτηνοτροφικών στερεών αποβλήτων,

και από την άλλη οι ΟΤΑ αυτοί υστερούν σε επίπεδο εξοπλισμού, προσωπικού και οργάνωσης . Στα όρια δε των περιφερειακών ΟΤΑ εντοπίζονται στο σύνολό τους οι ανεξέλεγκτοι χώροι διάθεσης (απόρριψης) αποβλήτων.

Συμπερασματικά: Οι ΟΤΑ , μεμονωμένα ή με την μορφή Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (Μαχαίρας , 2006):

- Εκπονούν διαχειριστικά σχέδια.
- Υλοποιούν έργα διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Δ.Σ.Α.).
- Λειτουργούν εγκαταστάσεις.
- Υλοποιούν έργα αποκατάστασης (όπως αυτό της αποκατάστασης ΧΑΔΑ) και μετέπειτα φροντίδας των ΧΥΤΑ.
- Διαμορφώνουν και τηρούν οργανογράμματα .
- Εφαρμόζουν τιμολογιακή πολιτική.
- Συνυπάρχουν με άλλους διαχειριστές στερεών αποβλήτων

1.6.5 Σύνδεσμος ΟΤΑ

Αρμόδιος φορέας για το σχεδιασμό διαχείρισης των ΣΑ σε επίπεδο Νομού είναι η τοπική Νομαρχιακή αυτοδιοίκηση ή ο Σύνδεσμος Ο.Τ.Α. του Νομού, δηλαδή ο Ενιαίος Σύνδεσμος που περιλαμβάνει τουλάχιστον τα 2/3 των Δήμων του Νομού (άρθρα 245-251/ νόμου 3463/2006 «Δημοτικός και κοινοτικός Κώδικας»). Επίσης μπορεί να προκύπτει από την συνένωση άλλων ενιαίων συνδέσμων περισσοτέρων νομών της περιοχής και έχει την διαχείριση των απορριμμάτων ως αποκλειστικό αντικείμενο (πχ ο ΕΣΔΚΝΑ). Ο Σύνδεσμος Ο.Τ.Α. είναι νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου των ΟΤΑ α βαθμού ενώ η διαδημοτική επιχείρηση, νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα και διέπεται από τους κανόνες της ιδιωτικής οικονομίας(άρθρα 252-259 του ν.3463/2006 «Δημοτικός και κοινοτικός Κώδικας»).

Σημειώνεται ότι το 2006 υφίσταντο περί τους 30 Συνδέσμους πανελλαδικά με αντικείμενο τη διαχείριση απορριμμάτων. Οι Σύνδεσμοι αυτοί δρούσαν σε επίπεδο Νομού. Καλύπτοντας τα διοικητικά όρια των Δήμων που ήταν μέλη τους . Ο Σύνδεσμος Ο.Τ.Α. Μείζονος Θεσσαλονίκης π.χ. είναι ο θεσμοθετημένος από την πολιτεία φορέας της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, που δημιουργήθηκε το 1971 και έχει ως μέλη του 20 δήμους του νομού Θεσσαλονίκης, έχει αρμοδιότητες όπως:

- τη διαχείριση του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
- την εφαρμογή των Προγραμμάτων Ανακύκλωσης
- τις Αναπλάσεις των παλαιών χώρων διάθεσης απορριμμάτων
- την ανάπτυξη πρωτοπόρων ερευνητικών προγραμμάτων, με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και την αειφόρο και βιώσιμη ανάπτυξη.

1.6.6 Διαδημοτική Επιχείρηση

Η Διαδημοτική Επιχείρηση μπορεί να συνδυάζει με το αντικείμενο της διαχείρισης των απορριμμάτων και άλλες δραστηριότητες κερδοφόρες έτσι ώστε τελικά να μειώνονται τα ανταποδοτικά τέλη για την διαχείριση των απορριμμάτων. Οι αυτοδιοικητικοί φορείς (ΟΤΑ, Σύνδεσμοι κλπ.) είχαν τα τελευταία χρόνια αξιόλογη συμβουλή στη διαδικασία της ανακύκλωσης των στερεών αποβλήτων. Τα αποτελέσματα όλων των παραπάνω προσπάθειών δεν στάθηκαν όμως ικανά να δώσουν την αναγκαία ώθηση για την επίτευξη όλων των στόχων της μείωσης των απορριμμάτων και της ανάκτησης υλικών και ενέργειας.

Όλοι ανεξαιρέτως οι φορείς διαχείρισης (ΟΤΑ, Ιδιώτες, κλπ) στερεών αποβλήτων οφείλουν να διαθέτουν άδεια διαχείρισης (εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων που προβλέπει η ΚΥΑ 69728/824/96 για του ΟΤΑ) και να υλοποιούν τα έργα και τις δραστηριότητες τους σύμφωνα με το εγκεκριμένο Νομαρχιακό πλαίσιο σχεδιασμού και με τις τεχνικές προδιαγραφές της σχετικής ΚΥΑ. (Παναγιωτακόπουλος , 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

2.1 Εισαγωγή

Ορισμός

Τα Γ.Σ.Π είναι μια σχετικά καινούργια επιστημονική περιοχή η οποία αποτελεί αντικείμενο πολλών φυσικών και κοινωνικών επιστημών που ασχολούνται με τη διεκπεραίωση χωρικών στοιχείων.

Το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών μπορεί περιληπτικά να αποδοθεί ως εξής

1. Γεωγραφικό. Το σύστημα αναφέρεται σε στοιχεία που σχετίζονται με τη γεωγραφική κλίμακα και αναφέρονται με κάποιο σύστημα συντεταγμένων σε θέσεις στην επιφάνεια της γης. Επομένως, οι χωρικές οντότητες και η γεωγραφική θέση τους αποτελούν τον θεμέλιο λίθο του συστήματος.
2. Σύστημα. Είναι ένα περιβάλλον που επιτρέπει την διαχείριση των στοιχείων καθώς και την αναζήτηση απαντήσεων σε ερωτήσεις που τίθενται. Στην πιο απλή μορφή του, ένα Γ.Σ.Π δεν χρειάζεται την αυτοματοποίηση των Η/Υ(μια βιβλιοθήκη χαρτών και μια σειρά από εργαλεία της επιστήμης της Γεωγραφίας αρκούν), αλλά πρέπει να είναι μια ολοκληρωμένη σειρά από διαδικασίες για την εισαγωγή, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση των γεωγραφικών πληροφοριών. Βέβαια , ένα τέτοιο σύστημα επιτυγχάνει τους στόχους του καλύτερα, όταν στηρίζεται στους Η/Υ.
3. Πληροφοριών. Το σύστημα χρησιμοποιείται για να θέσει ερωτήσεις για τα στοιχεία της γεωγραφικής βάσης, λαμβάνοντας πληροφορίες για τον γεωγραφικό κόσμο. Αυτό αντιπροσωπεύει την γνωστή διαδικασία από στοιχεία σε πληροφορία.

Σύμφωνα με τον Burrough(1983) τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών αντιπροσωπεύουν «ένα ισχυρό σύνολο εργαλείων για τη συλλογή, αποθήκευση, ανάληψη ανά πάσα στιγμή, μετασχηματισμό και απεικόνιση χωρικών στοιχείων του πραγματικού κόσμου». Σαν αποτέλεσμα , ένα Γ.Σ.Π έχει τη δυνατότητα να φέρει σε πέρας τις εξής δραστηριότητες. Πρώτον, μπορεί να αποθηκεύσει, να διαχειριστεί και να ενσωματώσει ένα μεγάλο όγκο χωρικών στοιχείων. Δεύτερον, αποτελεί το πιο κατάλληλο εργαλείο χωρικής ανάλυσης εστιαζόμενο ειδικά στη χωρική διάσταση των στοιχείων. Τρίτων, αποτελεί ένα πολύ αποτελεσματικό μηχανισμό για την επίλυση χωρικών προβλημάτων μέσα από την οργάνωση, διαχείριση και μετασχηματισμό μεγάλου όγκου στοιχείων με τέτοιο τρόπο που η πληροφορία να είναι προσιτή σε όλους τους χρήστες. Η λειτουργία τους στηρίζεται στη βάση δεδομένων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους χρήστες για την κάλυψη πληροφοριακών αναγκών. Επιπλέον, επιτρέπουν τη χωρική ανάλυση των πληροφοριών δια μέσου συνόλου εντολών που μπορεί να δίνει ο χρήστης όσο συχνά θέλει π.χ. εμφάνιση των σημείων ενός αυτοκινητοδρόμου, στα οποία έχουν συμβεί πολλά ατυχήματα.

Σε θεωρητικό επίπεδο , τα Γ.Σ.Π διαφέρουν τόσο από τα Συστήματα Χωρικής Απεικόνισης(-Cad) όσο και από τα Πληροφοριακά Συστήματα Χρήσεων Γης(L.I.S). Έτσι ενώ τα Γ.Σ.Π εστιάζουν στην ανάλυση χωρικών δεδομένων, τα Σ.Χ.Α ενδιαφέρονται για την διαδικασία απεικόνισης και τη χρήση των διαφόρων συμβόλων. Σαν αποτέλεσμα στα Σ.Χ.Α , σε αντίθεση με τα Γ.Σ.Π, η εμφάνιση είναι στη παρουσίαση. Η διαφορά ανάμεσα στα Γ.Σ.Π και τα Π.Σ.Χ.Γ είναι ο βαθμός ακρίβειας των στοιχείων του συστήματος(υψηλότερος στα Π.Σ.Χ.Γ) και στον τρόπο χρήσης των στοιχείων. Τέλος τα Γ.Σ.Π διαφέρουν και από τα Σ.Χ.Α και από τα Π.Σ.Χ.Γ γιατί διαθέτουν επιπλέον δυνατότητες χωρικής ανάλυσης.

Ένα αποτελεσματικό Γ.Σ.Π πρέπει να στηρίζεται στις εξής βασικές αρχές:

- Το σύστημα που θα αναπτυχθεί πρέπει να είναι χρήσιμο στους πολιτικούς υπεύθυνους που παίρνουν τις αποφάσεις
- Οι τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή επεξεργασία και ανάλυση στοιχείων , πρέπει να είναι προσαρμοσμένες στην τεχνολογία και γενικότερα στην υποδομή που υπάρχει.
- Το επίπεδο απόδοσης του συστήματος και κατ' επέκταση οι δυνατότητες του υπολογιστή να είναι σύμφωνα με τις ανάγκες και κυρίως τις οικονομικές δυνατότητες και την τεχνολογία
- Οι παραδοχές που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή συμπερασμάτων, πρέπει να αναφέρονται ρητά και κατηγορηματικά σε κάθε επιλογή προγραμμάτων που βασίζονται στις πληροφορίες του Γ.Σ.Π

Οι αρχές αυτές , που σχετίζονται μεταξύ τους με σχέσεις ανάδρασης, καθορίζουν αφενός τα βασικά συστατικά μέρη ενός Γ.Σ.Π, και αφετέρου τις διαδικασίες και τα στάδια δημιουργίας ενός κατάλληλου Γ.Σ.Π.

Υπάρχουν δύο είδη ΓΣΠ,

A)τα ψηφιδωτά που διαχειρίζονται δεδομένα όπως δορυφορικές εικόνες, αεροφωτογραφίες και άλλα είδη πλαισίων, στα οποία η πληροφορία συνδέεται με τα εικονοστοιχεία (pixels) των εικόνων και

B)τα διανυσματικά που διαχειρίζονται δεδομένα τα οποία οργανώνονται σε ψηφιακά υπόβαθρα γραμμών, πολυγώνων και σημείων.

Τα Γ.Σ.Π έχουν τρία βασικά συστατικά τα οποία βρίσκονται σε συνεχή ισορροπία και αλληλεξάρτηση. Τα τρία αυτά μέρη είναι τα μηχανήματα, οι αλγόριθμοι και τα διαθέσιμα. Έτσι με βάση αυτή τη θεώρηση θα μπορούσε να διατυπωθεί ο εξής ορισμός: Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών είναι μια οργανωμένη συλλογή μηχανικών υπολογιστικών συστημάτων, λογισμικών συστημάτων , χωρικών δεδομένων και φυσικά ανθρώπινου δυναμικού, με

σκοπό τη συλλογή, καταχώρηση, ενημέρωση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση, κάθε μορφής πληροφορίας που αφορά στο γεωγραφικό περιβάλλον.

Τρεις είναι οι βασικές διαδικασίες για την ολοκλήρωση και εφαρμογή ενός Γ.Σ.Π: ο καθορισμός του προβλήματος, η διαδικασία από στοιχεία σε πληροφορία και τα συμπεράσματα.

Δυνατότητες Γ.Σ.Π

Για μια ολοκληρωμένη παρουσίαση των Γ.Σ.Π αναφέρονται παρακάτω οι διάφορες αναλυτικές διαδικασίες επεξεργασίας στοιχείων που μπορούν να πραγματοποιηθούν με αυτά.

- Ανάλυση δεδομένων
- Διαδικασίες γενίκευσης
- Αφαιρετικές διαδικασίες
- Διαδικασίες επεξεργασίας συντεταγμένων
- Επικάλυψη και αποσύνθεση πολυγώνων
- Μετρήσεις
- Ψηφιακή ανάλυση εδάφους

Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα που έχουμε από τη χρήση των Γ.Σ.Π είναι

1. Τα στοιχεία διατηρούνται σ' ένα μικρό χώρο(π. χ μια μαγνητική ταινία)
2. Η διατήρηση και ανάλυση των στοιχείων γίνεται σε πολύ μικρότερο κόστος ανά μονάδα στοιχείων.
3. Η ανάλυση των στοιχείων είναι σημαντικά γρηγορότερη.
4. Διαφορετικά προγράμματα Η/Υ επιτρέπουν μια μεγάλη ποικιλία επεξεργασίας των στοιχείων.
5. Χωρικά και μη-χωρικά, γραφικά και μη- γραφικά χαρακτηριστικά, μπορούν να επεξεργαστούν ταυτόχρονα και σε συσχέτιση το ένα με το άλλο.
6. Πολλαπλοί και γρήγοροι έλεγχοι για τη <<Γεωγραφία/ Φυσιογνωμία>> μιας περιοχής, μπορούν να γίνουν με την χρήση διαφόρων μοντέλων.
7. Ανάλυση διαχρονικών αλλαγών μπορεί να γίνει χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα.
8. Μπορούν να προσαρμοστούν σε interactive γραφικά συστήματα, που διευκολύνουν την ανάλυση,

9. Οι περισσότερες αναλύσεις είναι φθηνότερες και αποδοτικότερες από τις κλασικές <<Χειροποίητες>> προσεγγίσεις.
10. Μπορούν να γίνουν αναλύσεις που είναι σχεδόν αδύνατες να γίνουν με το χέρι(π. χ ψηφιακά ανάλυση εδάφους
11. Δημιουργούν συνθήκες για μια ολοκληρωμένη διαδικασία, όπου η συλλογή στοιχείων, η ανάλυση και η διαδικασία αποφάσεων αποτελούν μια συνεχή ροή.
12. Τέλος τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών διαθέτουν το πλεονέκτημα της γεωγραφικής ένταξης των πληροφοριών, μέσω της αποτύπωσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και αποθήκευσης διαφορετικών επιπέδων πληροφοριών και δημιουργίας ηλεκτρονικών θεματικών χαρτών.

Μειονεκτήματα

1. Το σχετικά μεγάλο κόστος των υπαρχόντων στοιχείων σε κατάλληλη μορφή για είσοδο στον Η/Υ.
2. Το μεγάλο κόστος για την τεχνική υποστήριξη ενός Γ.Σ.Π.
3. Το μεγάλο κόστος της αρχικής δημιουργίας του συστήματος
4. Σε πολλές περιπτώσεις το οριακό κέρδος είναι πολύ μικρότερο του κόστους

2.2 Εφαρμογές Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών

Η τεχνολογία των Γ.Σ.Π χρησιμοποιείται σε πλήθος εφαρμογών, για κάθε ζήτημα ανάλυσης και σχεδιασμού, όπου η παράμετρος «γεωγραφικός χώρος» υπεισέρχεται άμεσα ή έμμεσα (ζητήματα χωροταξίας, αστικής και περιφερειακής ανάλυσης και σχεδιασμού, διαχείρισης των φυσικών πόρων, οικολογικών ερευνών, κτηματολογίου κ. α). Είναι δεδομένο πως ο χώρος και η κάθε είδους πληροφορία που τον περιγράφει, είναι συνδεδεμένοι με ένα μεγάλο κομμάτι των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ενώ σε επίπεδο οργάνωσης και λήψης αποφάσεων σχετικά μ' αυτές, σχεδόν κάθε επιλογή έχει άμεσο ή έμμεσο συσχετισμό με κάποιου είδους χωρική ανάλυση και σχεδιασμό.

Οι πρότυπες εφαρμογές Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω.

- **Περιφερειακός Προγραμματισμός- Σχεδιασμός**

Τα Γ.Σ.Π μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον τομέα του Περιφερειακού Προγραμματισμού και σχεδιασμού. Με την συγκέντρωση χωρικών δεδομένων και κοινωνικοοικονομικών δεδομένων μπορούν να αναπτυχθούν

ολοκληρωμένα αναπτυξιακά προγράμματα και βάσεις κοινωνικοοικονομικών δεδομένων τα οποία μέσω χωρικών αναλύσεων περιφερειακών ανισοτήτων να συντελέσουν στη δημιουργία επενδυτικών σχεδίων και εναλλακτικών στρατηγικών. Επίσης είναι σημαντική η δημιουργία Γ.Σ.Π στις αποφάσεις για χωροθετήσεις και κατανομές των οικονομικών δραστηριοτήτων και τέλος μέσω αυτών μπορεί να γίνει μια αξιολόγηση περιφερειακών και τοπικών αναπτυξιακών προγραμμάτων καθώς και δημιουργία συστημάτων λήψης αποφάσεων

- **Αστικός Προγραμματισμός- Σχεδιασμός**

Σημαντική επίσης είναι η δημιουργία Γ.Σ.Π στον Αστικό Προγραμματισμό και σχεδιασμό όπου μέσω των Γ.Σ.Π γίνονται χωρικές αναλύσεις αστικών περιοχών, δήμων και γειτονιών και μπορεί να γίνει διαχείριση ολοκληρωμένων προγραμμάτων αστικής ανάπτυξης. Με τα Γ.Σ.Π μπορεί να αναπτυχθεί μία σωστή πολιτική αναπλάσεων των αστικών περιοχών και μια σωστή πολιτική χρήσεων γης καθώς και μια σωστή δόμηση των αστικών κέντρων με τη σωστή ανάπτυξη κτηματολογίου.

- **Συγκοινωνίες- μεταφορές**

Η εφαρμογή αυτή περιλαμβάνει την ανάπτυξη συστημάτων και μεθοδολογιών που στοχεύουν στο καλύτερο σχεδιασμό των συγκοινωνιών και τη καλύτερη διαχείριση της κυκλοφορίας. Η εφαρμογή θα περιέχει κυκλοφοριακά δεδομένα, διαδρομές αστικών λεωφορείων, θέσεις ατυχημάτων κλπ. Τα συστήματα αυτά θα βασίζονται σε τεχνολογίες γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και κυκλοφοριακών μοντέλων και θα επιτρέπουν στους δήμους να οργανώσουν με καλύτερο τρόπο τη κυκλοφορία στην πόλη, κλπ.

- **Τεχνική υποδομή**

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην καλύτερη διαχείριση των δικτύων κοινής ωφελείας. Η εφαρμογή αυτή θα περιλαμβάνει την ανάπτυξη συστημάτων και μεθοδολογιών που θα στοχεύουν στην καλύτερη διαχείριση των δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης τα οποία διαχειρίζονται από τον δήμο. Τα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης έχουν κοινό χαρακτηριστικό ότι πρόκειται για υπόγεια δίκτυα, που σε πλείστες περιπτώσεις δεν είναι καταγεγραμμένα. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι πολλά από αυτά έχουν κατασκευαστεί πριν πολλά χρόνια (κυρίως τα δίκτυα Ύδρευσης) σε εποχές που δεν υπήρχε η δυνατότητα της ηλεκτρονικής καταγραφής και αποτύπωσης, σε πολλές δε περιπτώσεις

γινόταν και χωρίς μελέτες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες στους αρμόδιους οργανισμούς, και οι απαιτούμενες γνώσεις για την θέση και τα χαρακτηριστικά των δικτύων να βρίσκονται κυρίως, αν όχι αποκλειστικά, στο μυαλό των μεγαλύτερων σε ηλικία μελών από το προσωπικό τους. Έτσι καθίσταται επιτακτική η ανάγκη καταγραφής τους με σύγχρονο τρόπο. Καταγραφή, η οποία λόγω της φύσης των δικτύων αυτών (υπόγεια δίκτυα) δεν μπορεί παρά να γίνει από τους ίδιους τους χρήστες αφού δεν μπορεί η εργασία να γίνει από τρίτους.

- **Φορολογία**

- Φορολογία ακίνητης περιουσίας,
- Διαχείριση φορολογικών στοιχείων).

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην καλύτερη οργάνωση της φορολογίας της ακίνητης περιουσίας καθώς και στη καλύτερη διαχείριση των φορολογικών στοιχείων. Η εφαρμογή αυτή θα περιλαμβάνει την ανάπτυξη συστημάτων και μεθοδολογιών που θα στοχεύουν στην καλύτερη λειτουργία του φορολογικού συστήματος ενός κράτους. Ένα τέτοιο σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών θα διευκολύνει τόσο τους πολίτες ενός κράτους καθώς θα μπορούν εύκολα και απλά μέσω διαδικτύου να ενημερωθούν για ότι τους αφορά, καθώς και το ίδιο το κράτος με εξειδικευμένες βάσεις δεδομένων οι οποίες θα ελέγχουν και θα προστατεύουν την περιουσία του κράτους από τις φοροδιαφυγές. Μέσω ενός τέτοιου συστήματος θα ελέγχονταν και κατά συνέπεια θα ήταν καλύτερα τα οικονομικά του κράτους.

- **Εκπαίδευση και Υγεία- Πρόνοια**

- πολιτική διαχείρισης παροχών εκπαίδευσης,
- υγείας- πρόνοιας ,
- περιοχές ειδικών χαρακτηριστικών,
- χωροθετήσεις- κατανομές κέντρων εξυπηρέτησης, περιοχές εξυπηρέτησης κ. α).

- **Πυροσβεστική, Δασική Υπηρεσία, Αστυνομία**

- πολιτικές πρόληψης και αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών
- ελαχιστοποίηση διαδρομών και κόστους)

- **Ανάλυση Αγοράς**

- Ανάλυση καταναλωτικής συμπεριφοράς,
- συστήματα λήψης αποφάσεων).

- **Αγορά εργασίας**

- Χωρική ανάλυση αγορών εργασίας ,
- σύζευξη προσφοράς- ζήτησης,
- πολιτικές απασχόλησης, ανεργίας και επαγγελματικής κατάρτισης,
- κινητικότητα εργατικού δυναμικού,
- μετακινήσεις τόπου εργασίας – κατοικίας)

- **Δίκτυα διανομών, πωλήσεων και χωροθετήσεις κατανομών**

- ανάλυση και διαχείριση δικτύων διανομών προϊόντων και υπηρεσιών,
- αριστοποίηση διαδρομών, τροφοδοσίας, χωροθετήσεις κέντρων παροχών).

- **Οδηγός πόλης στο διαδίκτυο**

Η εφαρμογή αυτή περιλαμβάνει την ανάπτυξη δικτυακού τόπου (web site) για τους μεγάλους δήμους το οποίο θα είναι ένας πλήρης οδηγός πόλης. Θα περιέχει χάρτες με το οδικό δίκτυο, τα σημεία ενδιαφέροντος (υπηρεσίες, μουσεία, ξενοδοχεία εστιατόρια, υπηρεσίες κλπ), και άλλες πληροφορίες που θα ενδιαφέρουν τους πολίτες και επισκέπτες. Μέσα από ένα φιλικό user interface, με απλές και γρήγορες διαδικασίες, ο επισκέπτης του δικτυακού τόπου θα έχει τη δυνατότητα να εντοπίσει και να απεικονίσει σε χάρτη ακριβείς διευθύνσεις (οδό και αριθμό), και άλλα σημεία και κατηγορίες ενδιαφέροντος, όπως Αξιοθέατα, Δημόσιες Υπηρεσίες & Οργανισμούς, Εστιατόρια, Νοσοκομεία, Φαρμακεία, Γιατρούς κ.λ.π.

- **Ολυμπιακοί Αγώνες**

Ανάπτυξη εφαρμογής σε περιβάλλον ΓΣΠ για την υποστήριξη της Γενικής Γραμματείας Ολυμπιακών Αγώνων 2004 σε θέματα οικονομικής παρακολούθησης των Ολυμπιακών Έργων (ΓΓΟΑ ΓΣΠ).(Χρηματοδότηση: Υπουργείο Πολιτισμού, Γενική Γραμματεία Ολυμπιακών Αγώνων 2004 Διάρκεια: 2003-2004)

Το έργο αφορά την ανάπτυξη εφαρμογής σε περιβάλλον ΓΣΠ, προσανατολισμένης στις ανάγκες της Γενικής Γραμματείας Ολυμπιακών Αγώνων 2004 η οποία θα επιτρέπει την αυτόματη αναζήτηση με βάση κριτήρια που θα τίθενται από το χρήστη και την άντληση πληροφορίας σχετικά με τη φάση υλοποίησης και την οικονομική πρόοδο κάθε έργου ή συγκεντρωτικά για το σύνολο των έργων μιας περιοχής ενδιαφέροντος. Επιπλέον η εφαρμογή θα παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα, για την αυτόματη παραγωγή χαρτογραφικών απεικονίσεων για κάθε περιοχή και συγκεντρωτικών ή συγκριτικών διαγραμμάτων, για την παραγωγή αναφορών και εκτυπώσεων και για την επικαιροποίηση των στοιχείων σε γραφικό περιβάλλον μέσω ειδικών φορμών. Στην εφαρμογή ΓΓΟΑ-ΓΣΠ εκτός από την παρακολούθηση των έργων της Ολυμπιακής προετοιμασίας συμπεριλαμβάνεται και η

παρακολούθησης των έργων που υλοποιούνται σε κάθε Δήμο της Χώρας μέσω του προγράμματος Ελλάδα 2004. Στο έργο ΓΓΟΑ-ΓΣΠ το ΙΤΕ συνεργάζεται με το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

- **Τουρισμός**

Ανάπτυξη συστήματος πληροφοριών για ταξιδιώτες(OMNI)
(Χρηματοδότηση: IST Program, EU, DG-XIII Διάρκεια: 2000-2002)

Στόχος του προγράμματος το οποίο ανατέθηκε στο ΙΤΕ σαν υπεργολαβία από το Πολυτεχνείο της Κρήτης στα πλαίσια του προγράμματος OMNI ήταν η ανάλυση προηγμένων τεχνολογιών για την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων για ταξιδιώτες στο διαδίκτυο. Αναπτύχθηκε δικτυακός τόπος για τον Δήμο Χανίων το οποίο παρουσιάζει το χάρτη του Δήμου, τον κυκλοφοριακό φόρτο στους κύριους οδικούς άξονες, το δίκτυο των λεωφορείων κα. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να αναζητούν διευθύνσεις και σημεία ενδιαφέροντος καθώς επίσης και να υπολογίζουν τη συντομότερη διαδρομή μεταξύ δύο σημείων. Η κυκλοφορία στους κεντρικούς δρόμους παρουσιάζεται σε πραγματικό χρόνο διαμέσου της σύνδεσης του site με το σύστημα διαχείρισης κυκλοφορίας MIGRA της SIEMENS το οποίο έχει ήδη εγκατασταθεί στα Χανιά. Οι ερευνητές του ΙΥΜ ήταν υπεύθυνοι για την δημιουργία του δικτυακού τόπου.

Δημιουργία πληροφοριακού συστήματος για τον τουρισμό στην Κρήτη(XENIOS)(Χρηματοδότηση: Γενική Γραμματεία Περιφέρειας Κρήτης Διάρκεια: 1991-93, 1996)

Αντικείμενο του προγράμματος αυτού ήταν η ανάπτυξη και λειτουργία πληροφοριακού συστήματος για τον τουρισμό, τον σπουδαιότερο και ραγδαίτερα αναπτυσσόμενο τομέα της οικονομίας της Κρήτης. Η τράπεζα πληροφοριών "Ξένιος" που αναπτύχθηκε διαθέτει πληροφορίες για την τουριστική υποδομή της Κρήτης --κύρια και δευτερεύοντα τουριστικά καταλύματα και υπηρεσίες που παρέχουν, πρακτορεία ταξιδιών, γραφεία ενοικιάσεως αυτοκινήτων κ.λ.π.-- τους αρχαιολογικούς χώρους και άλλα αξιοθέατα, καθώς επίσης και την νομοθεσία, ελληνική και κοινοτική, που αφορά τον τουρισμό. Το πληροφοριακό σύστημα αναπτύχθηκε με τεχνικές client-server που επιτρέπουν στους χρήστες να έχουν πρόσβαση στα στοιχεία on-line κάτω από περιβάλλον Windows. Πρόσφατα το σύστημα αυτό μεταφέρθηκε στο Internet ώστε να είναι προσπελάσιμο και από χρήστες εκτός του ΙΤΕ.

- **Αρχαιολογικά Μνημεία**

Τα τελευταία χρόνια, οι δορυφορικές ψηφιακές εικόνες χρησιμοποιούνται ευρέως για την αποτύπωση των αρχαιολογικών χώρων και μνημείων. Ενώ αυτές οι δορυφορικές τεχνικές συνεισφέρουν στον εντοπισμό των φυσικών και πολιτισμικών πόρων και την αποτύπωση των περιβαλλοντικών αλλαγών που έλαβαν χώρα στο παρελθόν, η διαδικασία διαχείρισης των πόρων αυτών μπορεί να αντιμετωπισθεί αποτελεσματικά μέσα

από τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S). Η εφαρμογή της ψηφιακής επεξεργασίας δορυφορικών εικόνων και η σύνθεση και συσχέτιση των αποτελεσμάτων αυτής μέσω Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ανοίγει νέους ορίζοντες στην αποτύπωση των αρχαιολογικών θέσεων, την πρόγνωση υποψήφιων περιοχών με πιθανό αρχαιολογικό ενδιαφέρον και τη διαχείριση των αρχαιολογικών θέσεων, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν αυξημένες πιέσεις λόγω της αναπτυξιακής δραστηριότητας.

- **Ιχθυοκαλλιέργειες**

Ανάπτυξη τράπεζας πληροφοριών για τις ιχθυοκαλλιέργειες στην Ελλάδα(AQUABANK)(Χρηματοδότηση: Πρόγραμμα STRIDE HELLAS, ΓΓΕΤΔιάρκεια: 1992-93)

Αντικείμενο του προγράμματος αυτού ήταν η δημιουργία πληροφοριακού συστήματος για τις ιχθυοκαλλιέργειες θαλασσινών ψαριών στην Ελλάδα. Το σύστημα αυτό που αναπτύχθηκε σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης παρέχει πληροφορίες σχετικά με το δυναμικό των ιχθυοπαραγωγικών μονάδων στην Ελλάδα, τα παθολογικά προβλήματα και τον ρυθμό ανάπτυξης των ψαριών κατά γεωγραφικές περιοχές, την διαχρονική εξέλιξη του κλάδου κ.λ.π. Στόχος του προγράμματος ήταν η δημιουργία των αναγκαίων προϋποθέσεων για την παροχή πληροφοριών και συμβουλευτικών υπηρεσιών στους εμπλεκόμενους με την ιχθυοκαλλιέργεια (παραγωγούς, κρατικές και κοινοτικές υπηρεσίες, τράπεζες κ.λ.π.). Το σύστημα αναπτύχθηκε με την τεχνική client-server σε περιβάλλον Oracle DBMS και Windows.

- **Μεγάλα Τεχνικά Έργα(Εγνατία Οδός)**

Εγνατία Οδός Α.Ε.: Καινοτόμες Δράσεις, Έρευνα και Σύγχρονα Συστήματα Διαχείρισης Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών της Εγνατίας Οδού

Η Εγνατία Οδός Α.Ε. ανέπτυξε και χρησιμοποιεί ολοκληρωμένο σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών για την αποτελεσματική διαχείριση της γεωγραφικής πληροφορίας της Εγνατίας Οδού. Την ανάπτυξη του συστήματος επέβαλε η ανάγκη γεωγραφικής παρακολούθησης του έργου σε όλες τις φάσεις του, μελέτη, δημοπράτηση, κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση. Το αρμόδιο τμήμα ιδρύθηκε το 1996, ένα χρόνο μετά την ίδρυση της εταιρείας, με αντικείμενο την ανάπτυξη λειτουργία και συντήρηση του συστήματος. Σήμερα το σύστημα GIS αποτελεί εργαλείο ενοποίησης των υποβολών μελέτης και κατασκευής του έργου με σκοπό τον άμεσο συσχετισμό ψηφιακής πληροφορίας προερχόμενης από πολλαπλές ετερογενείς πηγές. Οι κύριες πληροφορίες που τηρούνται στη βάση δεδομένων σχετίζονται με τη γεωμετρία του άξονα, τα τεχνικά, τη γεωλογία, τις γεωτρήσεις, τις χρηματοδοτήσεις, τα μητρώα των έργων, τις αρχαιολογικές ανασκαφές, τις παρόδιες εγκαταστάσεις. Συμπερασματικά το σύστημα κωδικοποιεί, αναλύει, συνθέτει και απεικονίζει σε χάρτες διαφόρων κλιμάκων τις γεωγραφικές πληροφορίες του έργου έχοντας ως στόχο να υποστηρίξει τις διαδικασίες λειτουργίας και συντήρησης.

Συμπερασματικά το σύστημα GIS συνεισφέρει στην ολοκλήρωση του παρόντος έργου, παρέχοντας καθημερινά την απαιτούμενη πληροφόρηση στην εταιρεία και σε εξωτερικούς χρήστες που συνεργάζονται με αυτήν.

Σε θέματα Λειτουργίας και Συντήρησης παρέχει πληροφορίες για τα τμήματα που κυκλοφορούνται. Η ολοκλήρωση του Τεχνικού GIS θα υποστηρίξει και θα αναβαθμίσει τις διαδικασίες συντήρησης και επιθεώρησης του έργου, ενώ η μελλοντική του επέκταση σε Intelligent Transport System θα αποτελεί καθημερινό εργαλείο όλων των χρηστών του αυτοκινητοδρόμου.

Επιπλέον το τμήμα GIS με την τεχνογνωσία και εμπειρία του, μπορεί να συνεισφέρει στην στρατηγική επιλογή της εταιρίας, δηλαδή της ανάληψης νέων έργων υποδομής στην περιοχή της Β. Ελλάδας, αλλά και σε άλλες περιοχές με τη γεωγραφική επέκταση του συστήματος που έχει αναπτυχθεί.

- **Πρόβλεψη Μετακίνησης Πλακών , Σεισμοί**

- Χωρική ανάλυση περιοχών με σεισμικότητα
- Γεωμορφολογική μελέτη εδάφους
- Πολιτική προστασίας περιοχών με παλαιά δόμηση και με έντονη σεισμικότητα
- Πολιτική ενημέρωσης πολιτών
- Σύστημα λήψης αποφάσεων για περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης

- **Αγορά Κατοικίας**

- Χωρική ανάλυση αγορών κατοικίας ,
- Σύζευξη προσφοράς- ζήτησης,
- Πολιτικές πώλησης,
- Κινητικότητα αγοραστών,
- Μετακινήσεις τόπου κατοικίας- δεύτερης κατοικίας

- **Περιβάλλον**

- Διαχείριση οικοσυστημάτων,
- Πολιτικές προστασίας και πρόληψης,
- Συστήματα λήψης αποφάσεων και εκτίμηση επιπτώσεων,
- Υποδείγματα αλληλεπιδράσεων οικονομικών και περιβαλλοντικών συστημάτων, (επιχειρησιακή έρευνα).
- Σύστημα διαχείρισης συλλογής απορριμμάτων
- Σύστημα χαρτογράφησης ηχορύπανσης σε αστικούς χώρους

A)Σύστημα Διαχείρισης Συλλογής Απορριμμάτων

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην καλύτερη διαχείριση και οργάνωση των υπηρεσιών συλλογής απορριμμάτων. Στόχος της εφαρμογής είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος που θα συμβάλλει αποφασιστικά στην οργάνωση, διαχείριση, παρουσίαση και

ανάλυση όλων των στοιχείων που άπτονται στο θέμα της διαχείρισης και συλλογής απορριμμάτων.

Για την λειτουργία του συστήματος διαχείρισης συλλογής απορριμμάτων απαιτείται η χρήση γεωγραφικών δεδομένων από:

- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας
- Συλλογή δεδομένων από τον δήμο π.χ. θέσεις, τύπος, χωρητικότητα κάδων κ.ά..
- Δρομολόγια απορριματοφόρων

Οι δυνατότητες που θα παρέχονται στους χρήστες θα περιλαμβάνουν:

- Καταγραφή της θέσης συλλογής απορριμμάτων (θέσεις και τύπο κάδων, χωρητικότητα).
- Καταγραφή και ανάκτηση πληροφοριών για τα δρομολόγια απορριματοφόρων.
- Εκτίμηση παραγόμενων απορριμμάτων κατά χρονική περίοδο (π.χ. τουριστικές περιοχές έχουν διαφορετικές ποσότητες απορριμμάτων χειμώνα και καλοκαίρι).
- Εκτίμηση αναγκών για κάδους και θέσεις αυτών.
- Διαμόρφωση εναλλακτικών δρομολογίων περισυλλογής βάσει μαθηματικών αλγορίθμων
- Παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της κίνησης των απορριματοφόρων εάν αυτά είναι εφοδιασμένα με δέκτη GPS

Μια εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης συλλογής απορριμμάτων περιγράφεται παρακάτω:

Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών για την πόλη του Ηρακλείου και ανάπτυξη συστήματος λήψης αποφάσεων για συλλογή απορριμμάτων (ΠΟΛΗ).(Χρηματοδότηση: Γενική Γραμματεία Περιφέρειας Κρήτης Διάρκεια: 1996-1998)

Στόχος του προγράμματος ΠΟΛΗ ήταν η ανάπτυξη ενός συστήματος λήψης αποφάσεων (decision support systems) το οποίο περιλαμβάνει ψηφιακούς χάρτες, μαθηματικούς αλγόριθμους και άλλα προγράμματα το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης για την διαχείριση της συγκομιδής των απορριμμάτων. Στο πρώτο στάδιο του προγράμματος αναπτύχθηκε ένα ΓΣΠ για το δήμο Ηρακλείου, με πληροφορίες για όλους τους δρόμους, τις χρήσεις γης, την θέση των δημόσιων υπηρεσιών καθώς και διάφορα δημογραφικά στοιχεία για κάθε οικοδομικό τετράγωνο. Στη συνέχεια, με βάση τα στοιχεία αυτά εκτιμήθηκε το σύνολο της παραγωγής απορριμμάτων ανά τετράγωνο. Στο τρίτο στάδιο αναπτύχθηκε logistic σύστημα βασισμένο σε αλγορίθμους ανάλυσης δικτύων του TRANSCAD με σκοπό την βελτιστοποίηση της διαδρομής των απορριματοφόρων οχημάτων.

B) Σύστημα χαρτογράφησης ηχορύπανσης σε αστικούς χώρους

Η εφαρμογή αυτή θα περιλαμβάνει την ανάπτυξη συστημάτων και μεθοδολογιών που επιτρέπουν την χαρτογράφηση της ηχορύπανσης σε αστικούς χώρους η οποία οφείλεται στη κυκλοφορία των αυτοκινήτων ή άλλες πηγές. Η εφαρμογή περιλαμβάνει μοντέλα διάδοσης του ήχου και θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της ηχορύπανσης καθώς και σαν εργαλείο λήψης αποφάσεων για λήψη μέτρων που στοχεύουν στην μείωση της ηχορύπανσης.

Πρέπει να σημειωθεί ότι για την εκτίμηση και τη διαχείριση του θορύβου σε αστικούς χώρους, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει εκδώσει την Οδηγία 2002/49/EC, με απώτερο στόχο να καθορίσει μια κοινή προσέγγιση για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της ηχορύπανσης στην ανθρώπινη υγεία. Η Οδηγία επικεντρώνεται στην ποσοτικοποίηση της έκθεσης στο θόρυβο στο αστικό περιβάλλον, μέσω της χαρτογράφησης του θορύβου, της ενημέρωσης του κοινού για τις επιπτώσεις στην υγεία και στην ανάπτυξη σχεδίων δράσης με βάση τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης αυτής από τα Κράτη Μέλη για την αντιμετώπισή του, όπου αυτό είναι αναγκαίο. Σύμφωνα με την Οδηγία 2002/49/EC, όλες οι πόλεις των Κρατών Μελών στις οποίες ο πληθυσμός υπερβαίνει τις 250.000 σε πρώτη φάση (2005) και τις 100.000 σε δεύτερη φάση (2008), έχουν την υποχρέωση για χαρτογράφηση της ηχορύπανσης.

Σήμερα τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) (Geographical Information Systems (GIS)) χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο και σε πολλές εφαρμογές τείνουν να αντικαταστήσουν τα συμβατικά συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Αποτελούν τα ολοκληρωμένα συστήματα συλλογής, αποθήκευσης, ανάκτησης, μετασχηματισμού και απεικόνισης χωρικών δεδομένων. Τέλος τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών είναι ικανά να λύσουν πολλά προβλήματα τόσο σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Η χωροθέτηση κάδων ανακύκλωσης είναι μια περίπλοκη διαδικασία δεδομένου ότι απαιτεί την ιδιαίτερη πείρα στους διαφορετικούς τομείς, όπως η πολεοδομία, η οδοποιία, η κοινωνιολογία, και τα οικονομικά. Έτσι για τη χωροθέτηση κάδων ανακύκλωσης λαμβάνονται υπόψη παράμετροι όπως ο πληθυσμός, το είδος των κατοικιών, οι αποστάσεις, οι χρήσεις γης. Επομένως, η διαδικασία αυτή πρέπει επίσης να περιλάβει την επεξεργασία ενός σημαντικού ποσού χωρικών στοιχείων, κανονισμών και κριτηρίων αποδοχής, καθώς επίσης και ενός αποδοτικού συσχετισμού μεταξύ τους. Τα τελευταία χρόνια, το GIS έχει προκύψει ως πολύ σημαντικό εργαλείο για τις χωροθετήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΟΝΤΕΛΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΕΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ

3.1 Εισαγωγή

Για πολλούς αιώνες η θέση ήταν μία μεταβλητή που την αγνοούσαν συστηματικά τόσο οι φυσικές όσο και οι κοινωνικές επιστήμες. Μόνο στις αρχές του 20^{ου} αιώνα οι επιστήμονες άρχισαν να καταλαβαίνουν την σπουδαιότητα των προβλημάτων χωρικής κατανομής και έτσι έγινε η εμφάνιση ενός μεγάλου αριθμού αποτελεσματικών μεθόδων και διαδικασιών επίλυσης χωροθετικών προβλημάτων μίας και αναγνωρίστηκε ότι η θέση έχει επιπτώσεις στα αναπτυξιακά προγράμματα και έργα.

Πιο συγκεκριμένα αναγνωρίστηκε ότι η θέση ή που κάτι χωροθετείται μπορεί , και πραγματικά έχει, επιπτώσεις:

- Στο Κόστος: διαφορετικές θέσεις για ένα κέντρο παραγωγής ή παροχής υπηρεσιών αντιπροσωπεύουν διαφορετικό κόστος κατασκευής και λειτουργίας.
- Στην Αποδοτικότητα : Η θέση ενός κέντρου επιδρά στην αποδοτικότητα των προγραμμάτων που απαιτούν την δημιουργία τους.
- Στη Χρήση: Η θέση ενός κέντρου επιδρά στο βαθμό χρήσης από τους κατοίκους της περιοχής που για την εξυπηρέτησή τους έχει σχεδιαστεί.
- Στα Άλλα Κέντρα: Η θέση ενός κέντρου επιδρά θετικά ή αρνητικά στο κόστος , την αποδοτικότητα και την χρήση των άλλων κέντρων.

Έτσι ξεκίνησε μία προσπάθεια για την ανάπτυξη μοντέλων χωροθετήσεων-κατανομών με τον καθορισμό κριτηρίων , που θα βελτιστοποιήσουν την χωρική οργάνωση των συστημάτων υπηρεσιών. Έμφαση, όμως, δόθηκε στην ανάπτυξη αλγορίθμων για τη λύση των χωρικών προβλημάτων και έτσι υπήρξε μια σημαντική πρόοδος στη δημιουργία μεθόδων για τη λύση μιας ευρείας κλίμακας χωροθετικών προβλημάτων.

3.2 Το μοντέλο του Weber

Το μοντέλο του Weber είναι το βασικό μοντέλο της θεωρίας των χωροθετήσεων- κατανομών, όπου πάνω τους στηρίζεται η μέθοδος των χωροθετήσεων – κατανομών. Το μοντέλο αποσκοπεί για ένα χωρικό σύστημα ζήτησης και προσφοράς, να βρει εκείνο το σημείο στο χώρο που θα τοποθετηθεί το κέντρο προσφοράς έτσι, ώστε η απαιτούμενη ενέργεια σ' αυτή τη διαδικασία παροχής αγαθών να ελαχιστοποιείται.

Κάτω από τις σημερινές συνθήκες , οι δυνατότητες του μοντέλου αυτού για τη λύση προβλημάτων χωροθέτησης είναι περιορισμένες. Έτσι η ανάγκη για να αυξηθούν οι δυνατότητες και η ευελιξία της μεθόδου και ο τρόπος επίλυσης της δημιουργήθηκαν κάποιες σημαντικές βελτιώσεις στη διατύπωση και επίλυση του προβλήματος του Weber οι οποίες αναφέρονται παρακάτω.

Μέθοδοι Χωροθέτησης

Ενώ ο Weber εργαζότανε σ' όλα τα σημεία ενός γεωγραφικού χώρου, σήμερα χρησιμοποιούνται δυο μέθοδοι χωροθέτησης. Εκείνες που σχετίζονται με τα συνεχή μοντέλα χωροθέτησης, όπου το σύνολο των δυνατών θέσεων για την χωροθέτηση των κέντρων προσφοράς ορίζεται από την συνέχεια όλων των σημείων ενός επιπέδου και εκείνες που σχετίζονται με τα ασυνεχή – διακριτά μοντέλα , όπου το σύνολο των δυνατών θέσεων αποτελείται από ένα ορισμένο σύνολο θέσεων στο επίπεδο, δηλαδή αποτελεί ένα δίκτυο σημείων.

Στην περίπτωση των συνεχών μοντέλων η απόσταση αντιπροσωπεύεται από μια ορισμένη συνάρτηση που λέγεται μετρική και είναι η ευκλείδειος απόσταση και η παραλληλογραμμική απόσταση (Μανχάταν). Στην περίπτωση των διακριτών μοντέλων, η απόσταση εκφράζεται με μια μήτρα τάξης $m \times n$ που το στοιχείο της (i,j) είναι η τιμή της απόστασης μεταξύ των σημείων i και j .

Είδος Κέντρου

Ο Weber πάντοτε μιλούσε για κέντρα που ήταν σταθερά τοποθετημένα σε ένα σημείο στο χώρο. Όμως τα κέντρα μπορούν να διακριθούν σε σταθερά και σε κινούμενα. Εδώ το κόστος μπορεί να είναι το συνολικό κόστος προσιτότητας (για σταθερά κέντρα) ή το συνολικό κόστος εξυπηρέτησης (για κινούμενα κέντρα)

Αντικειμενική Συνάρτηση

Η αρχική διατύπωση του Weber αναφερόταν στον ιδιωτικό τομέα, με αποτέλεσμα η χωροθετική απόφαση έπρεπε να είναι σε αρμονία με τους αντικειμενικούς σκοπούς του επιχειρηματία- ιδιώτη, που εκφραζόταν κυρίως με την μεγιστοποίηση του κέρδους. Επομένως, ήταν το αποτέλεσμα συμβιβασμού μεταξύ του κόστους κατασκευής και λειτουργίας των κέντρων παραγωγής και του κόστους μεταφοράς. Σε αντίθεση με τον ιδιωτικό τομέα, στο δημόσιο τομέα ο αντικειμενικός σκοπός εκφράζεται, είτε σαν ελαχιστοποίηση του κοινωνικού κόστους , είτε σαν μεγιστοποίηση του κοινωνικού κέρδους.

Το Πρόβλημα του Rawls- Κριτήριο Ισότητας-Αποτελεσματικότητας

Εκφράζεται ως η ανάγκη για ελαχιστοποίηση του μέγιστου κόστους προσιτότητας που επιβαρύνει κάθε ένα χρήστη. Έτσι η εκλογή της θέσης ενός κέντρου παροχής υπηρεσιών είναι συχνά το αποτέλεσμα ενός συμβιβασμού μεταξύ της ανάγκης για αποτελεσματικότητα και της επιθυμίας για ισότητα.

3.3 Μοντέλα Χωροθετήσεων Κατανομών

Στη σύγχρονη εποχή το ενδιαφέρον μας δεν στρέφεται στη χωροθέτηση ενός κέντρου (αρχική θεώρηση του Weber) αλλά στη χωροθέτηση πολλών κέντρων μαζί. Έτσι από εδώ και πέρα θα μιλάμε για το πρόβλημα των χωροθετήσεων-κατανομών.

Στη γενική της μορφή η μεθοδολογία των χωροθετήσεων-κατανομών μπορεί να τεθεί ως εξής: Έχοντας ένα χωρικό σύστημα ζήτησης , να χωροθετηθούν σε αυτό το χώρο, κέντρα εξυπηρέτησης και να περιφερειοποιηθεί ο χώρος ως προς τα κέντρα αυτά, δηλαδή να αποφασιστεί ποια μέρη του χωρικού συστήματος θα εξυπηρετούνται και από ποια κέντρα με τον « καλλίτερο δυνατό τρόπο ».

Τα προβλήματα χωροθετήσεων κατανομών διαφοροποιούνται σε προβλήματα ιδιωτικού και δημόσιου τομέα λόγω των διαφορετικών κριτηρίων που χρησιμοποιούν στη λήψη αποφάσεων αφ' ενός οι ιδιώτες και αφ' ετέρου ο δημόσιος τομέας.

Τα μοντέλα διακρίνονται σε αιτιοκρατικά , όπου οι αποστάσεις των σημείων ζήτησης από τα κέντρα, η ζήτηση και η δυνατότητα παροχής από τα κέντρα, θεωρούνται σταθερές διαχρονικά και στα στοχαστικά μοντέλα , όπου κάποιο από τα προηγούμενα στοιχεία μεταβάλλονται στοχαστικά μέσα στο χρόνο.

Επίσης το πρόβλημα χωροθετήσεων-κατανομών μπορούν να διακριθούν σε προβλήματα συνεχής στο χώρο, όπου το χωρικό σύστημα προσφοράς-ζήτησης είναι το επίπεδο και στον διακριτό χώρο όπου η προσφορά και η ζήτηση βρίσκονται στους κόμβους κάποιου δοσμένου δικτύου.

Παρακάτω παρουσιάζονται το μοντέλο το P-διάμεσος, που δίνει έμφαση στο ερώτημα της οριοθέτησης των περιοχών εξυπηρέτησης και έμμεσα απαντά στο ερώτημα για τα κέντρα παροχής υπηρεσιών. Το μοντέλο P-κέντρο, που δίνει έμφαση στο ερώτημα της οριοθέτησης των περιοχών εξυπηρέτησης και έμμεσα απαντά στο ερώτημα για τα κέντρα παροχής υπηρεσιών. Το μοντέλο Σύνολο Κάλυψης , που δίνει έμφαση στο ερώτημα για το βέλτιστο αριθμό κέντρων παροχής υπηρεσιών και έμμεσα για τις περιοχές εξυπηρέτησης. Και τέλος παρουσιάζεται το μοντέλο Μέγιστης Κάλυψης, που

δίνει έμφαση τόσο στον αριθμό των κέντρων, όσο και στις περιοχές εξυπηρέτησης.

Τα προαναφερθέντα μοντέλα εξυπηρετούν διαφορετικούς στόχους. Ενδιαφέρον αποτελούν και οι συνδυασμοί των παραπάνω μοντέλων προκειμένου να προσαρμοστούν και να αντιμετωπίσουν συγκεκριμένες καταστάσεις.

Στη παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το υπόδειγμα P-Διάμεσος. Για το λόγο αυτό κρίθηκε σκόπιμο μια εκτενέστερη αναφορά στην κατηγορία της τεχνικής αυτής.

3.3.1 Το μοντέλο p-διάμεσος (p-Median)

Το μοντέλο P-Διάμεσος προτάθηκε από τον Hakimi (1965). Το συγκεκριμένο μοντέλο χωροθέτησης επιλύει την ελαχιστοποίηση της συνολικά διανυόμενης απόστασης των μονάδων ζήτησης προς P- κέντρα παροχής υπηρεσιών. Το πρόβλημα του P-Διαμέσου μπορεί να διατυπωθεί ως εξής: Σε δοσμένο δίκτυο n κόμβων ζητείται η τοποθέτηση p κέντρων εξυπηρέτησης και η κατανομή των υπολοίπων n-p στα κέντρα αυτά, ώστε η συνολική απόσταση μετακίνησης των πληθυσμών των κόμβων προς τα πλησιέστερα προς αυτούς κέντρα να είναι η ελάχιστη δυνατή. Μιας και τα κέντρα δεν διακρίνονται ως προς το μέγεθος τους ή την ειδικότητα τους, υποθέτουμε ότι ο κάθε χρήστης θα πάει στο πλησιέστερο κέντρο. Το μοντέλο αυτό μαθηματικά μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$\min F(Y, X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i d_{ij} a_{ij}$$

Κάτω από τις οριακές συνθήκες:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} = 1 \quad \text{για} \quad i = 1, \dots, n \quad (1)$$

$$a_{ij} = 0 \text{ αν } j \in L \quad 0 < a_{ij} < y_i \quad \text{για} \quad i = 1, \dots, n \quad \text{και} \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$a_{ij} \in \{0, 1\} \quad \text{για} \quad j = 1, \dots, n \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n a_j = p \quad (4)$$

όπου p =Αριθμός κέντρων παροχής υπηρεσιών.

Οι περιορισμοί του μοντέλου αυτού εξασφαλίζουν ότι:

- Χωροθετούνται ακριβώς p - κέντρα
- Υπάρχει πλήρης ικανοποίηση της ζήτησης από τον χρήστη
- Καμία ζήτηση δεν καλύπτεται από μια θέση j , αν δεν είναι τοποθετημένο εκεί κέντρο

Διαφορετικοί περιορισμοί δίνουν διαφορετικές εκφράσεις στο μοντέλου, που μπορούν να βοηθήσουν στην επίλυση προβλημάτων χωροθετήσεων - κατανομών. Μερικοί από τους περιορισμούς αυτούς είναι ο Περιορισμός Μέγιστου Κόστους, όπου για το σύνολο των πιθανών θέσεων, το κόστος προσιτότητας είναι ίσο ή λιγότερο ενός δοσμένου κατωφλίου, ο Περιορισμός Χωρητικότητας και ο Περιορισμός Προϋπολογισμού.

Το μοντέλο P-Διάμεσος, όπως αναπτύχθηκε παραπάνω, αποτελεί τη θεμελιώδη από τις πολλές εκφράσεις του μοντέλου αυτού. Διαφορετικοί περιορισμοί ή αντικειμενικές συναρτήσεις, δίνουν διαφορετικές εκφράσεις στο μοντέλο, που μπορούν να βοηθήσουν στην επίλυση προβλημάτων Χωροθέτησης-Κατανομής. Μερικοί από τους περιορισμούς αυτούς είναι:

Περιορισμός Μέγιστου Κόστους: Η εφαρμογή του μοντέλου p -διάμεσος, όπως διατυπώθηκε στα προηγούμενα, μπορεί να δημιουργήσει μια χωρική διάταξη κέντρων, όπου για μερικούς χρήστες η προσιτότητα να μην είναι ικανοποιητικού επιπέδου, καθώς σε αυτό το μοντέλο η έμφαση δίνεται στο μέσο χρόνο ταξιδιού προς το κέντρο παροχής υπηρεσιών ή στο μέσο χρόνο ανταπόκρισης στη ζήτηση από κάποιο κινητό κέντρο παροχής. Επομένως καμία μέριμνα δεν υπάρχει για τους ακραίους χρόνους ταξιδιού ή ανταπόκρισης και είναι δυνατό ορισμένες λύσεις να αφήνουν μερικά σημεία ζήτησης να έχουν υπερβολικούς χρόνους από τα πλησιέστερα κέντρα. Η λύση του προβλήματος αυτού μπορεί να επιτευχθεί θέτοντας ένα κατώφλι στο μέγιστο κόστος προσιτότητας, με την εισαγωγή του εξής περιορισμού:

$$\sum_{j \in N_j} a_{ij} = 1 \quad \text{για} \quad j = 1, \dots, m$$

Έτσι ώστε για το σύνολο των πιθανών θέσεων N_j , το κόστος προσιτότητας είναι ίσο η λιγότερο ενός δοσμένου κατωφλιού t_i που δίνεται από τη σχέση:

$$N_j = \{j : t_{ij} \leq \bar{t}\}$$

Περιορισμός Χωρητικότητας: Η δημιουργία ενός κέντρου παροχής υπηρεσίας που εξυπηρετεί ένα μικρό αριθμό από χρήστες, έχει συνήθως σαν αποτέλεσμα την μη αποτελεσματική χρήση του κέντρου και την ελάχιστη απόδοση της υπηρεσίας των υπαλλήλων που ασχολούνται σε αυτό, γιατί η ζήτηση είναι ελάχιστη. Αυτό βέβαια σημαίνει ότι σε πολλές περιπτώσεις περιορισμοί σχετικά με την ελάχιστη ζήτηση που ένα κέντρο πρέπει να εξυπηρετεί, είναι αναγκαίοι. Από την άλλη μεριά, περιορισμοί που απορρέουν, για παράδειγμα από την έλλειψη μεγάλων εκτάσεων για την εγκατάσταση μεγάλων κέντρων παροχής υπηρεσιών ή ακόμη από την επιθυμία για τη δημιουργία μικρού ή μεσαίου μεγέθους κέντρων, δημιουργεί την ανάγκη για περιορισμούς, που να αναφέρονται στη μέγιστη χωρητικότητα. Τέτοιοι περιορισμοί μπορούν να ενσωματωθούν στα μοντέλα p -διάμεσος με την εξής μορφή:

$$\underline{n}_j a_j \leq \sum_{i=1}^n a_{ij} n_i \leq \bar{n}_j a_j \quad \text{για} \quad i = 1, \dots, n$$

όπου: \bar{n}_j = Ελάχιστη Χωρητικότητα κέντρου θέσης j .

\underline{n}_j = Μέγιστη χωρητικότητα κέντρου θέσης j .

Περιορισμοί Προϋπολογισμού: Ο τρόπος προσδιορισμού του προβλήματος p -διάμεσος έμμεσα προϋποθέτει ότι το κόστος ενός κέντρου παροχής υπηρεσιών σχετίζεται πολύ λίγο ή καθόλου με τη θέση που είναι χωροθετημένο, με αποτέλεσμα να έχουμε έναν περιορισμό συνολικού προϋπολογισμού. Όταν όμως το κόστος ενός κέντρου διαφέρει από θέση σε θέση, τότε ο προϋπολογισμός δημιουργίας του συστήματος των p -κέντρων θα διαφέρει ανάλογα με το χωρικό πρότυπο αυτού του συστήματος. Σε μια τέτοια περίπτωση, είναι πιο ρεαλιστικό να θεωρήσουμε ότι ο προϋπολογισμός είναι γνωστός και να ερευνούμε για τον αριθμό των κέντρων, που μπορούν να δημιουργηθούν με τον δοσμένο αυτό προϋπολογισμό. Ένας τέτοιος τρόπος διατύπωσης του προβλήματος p -διάμεσος επιτυγχάνεται αν αντικαταστήσουμε τον περιορισμό (4.3.1) με έναν από τους παρακάτω περιορισμούς:

$$\sum_{j=1}^n f_j a_{jj} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i a_j a_{ij} \leq B$$

$$\text{ή} \quad \sum_{j=1}^n f_j a_{jj} \leq B$$

όπου: f_j = Κόστος κατασκευής κέντρου στη θέση j .

B = Υπάρχουσα χρηματοδότηση

Το Μοντέλο SPLP (Simple Plant Location)

Το μοντέλο αυτό είναι μια άλλη παραλλαγή του p -διάμεσος και το χρησιμοποιούμε όταν το κόστος κατασκευής είναι σημαντικό και πρέπει να συμπεριληφθεί στο κόστος προσιτότητας. Η διαφορά του με το μοντέλο p -διάμεσος είναι ότι το κόστος κατασκευής αντί να είναι μια από τις οριακές συνθήκες, εμφανίζεται κατευθείαν στην αντικειμενική συνάρτηση.

Επεκταμένα μοντέλα p - διαμέσου που αναπτύχθηκαν στο Ε.Μ.Π (στο εργαστήριο Γεωγραφίας και Ανάλυσης Χώρου της Σ.Α.Τ.Μ).

- Μοντέλο ταυτόχρονης χωροθέτησης - κατανομής υπηρεσιών και εξυπηρετών
- Μοντέλο γενικευμένης αλγοριθμικής χωροθέτησης κέντρων και εξυπηρετών σε δίκτυα ζήτησης
- Εκτεταμένο στοχαστικό p -διάμεσος μοντέλο ταυτόχρονης χωροθέτησης-κατανομής κέντρων-εξυπηρετών

3.3.2 Μοντέλο p -κέντρα (p -centers)

Το μοντέλο αυτό δεν έχει σαν στόχο την ελαχιστοποίηση κάποιου συνολικού κόστους (χρήμα, απόσταση, χρόνος) αλλά την ελαχιστοποίηση των μέγιστων αποστάσεων ή την μεγιστοποίηση των ελάχιστων αποστάσεων που πρέπει να καλυφθούν από τους χρήστες. Στη περίπτωση που επιδιώκεται η ελαχιστοποίηση των μέγιστων αποστάσεων το κριτήριο ονομάζεται $\min \max$, ενώ στην περίπτωση που ο αντικειμενικός στόχος είναι η μεγιστοποίηση των ελάχιστων αποστάσεων των κέντρων από τους χρήστες το κριτήριο ονομάζεται $\max \min$. Αναλυτικότερα το μοντέλο αυτό επιλύει την ελαχιστοποίηση ή μεγιστοποίηση της απόστασης που διανύει η περισσότερο απομακρυσμένη μονάδα ζήτησης προς το πλησιέστερο από τα P - κέντρα παροχής υπηρεσιών. Το μοντέλο P -Κέντρα εστιάζει στην αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών για τις οποίες μας ενδιαφέρει η βελτιστοποίηση της συμπεριφοράς του συστήματος σε ακραίες συνθήκες.

3.3.3 Μοντέλο Σύνολο-Κάλυψη (Set-Covering)

Το μοντέλο αυτό δημιουργεί για όλα τα σημεία ζήτησης ένα σύνολο από κέντρα παροχής, που είναι χωροθετημένα μέσα σ' ένα όριο απόστασης /χρόνου από κάθε σημείο ζήτησης έτσι, ώστε να τα καλύπτουν όλα. Δηλαδή ενώ στο πρόβλημα p -διάμεσος οι ευκαιρίες για προσιότητα κάθε χρήστη του συστήματος μεγιστοποιείται με βάση οικονομικούς περιορισμούς, το αντίθετο συμβαίνει στο μοντέλο σύνολο-κάλυψη, όπου το οικονομικό κόστος ελαχιστοποιείται με βάση περιορισμούς προσιότητας. Το πρόβλημα μπορεί να διατυπωθεί ως εξής: να βρεθεί ο ελάχιστος αριθμός κέντρων παροχής υπηρεσιών και οι θέσεις τους στο χώρο έτσι, ώστε για κάθε σημείο ζήτησης να υπάρχει ένα κέντρο μέσα σε απόσταση t μονάδων απόστασης ή χρόνου. Το μοντέλο Σύνολο Κάλυψης δίνει έμφαση στο ερώτημα για το βέλτιστο αριθμό κέντρων παροχής υπηρεσιών και έμμεσα για τις περιοχές εξυπηρέτησης και επιλύει την ελαχιστοποίηση των μονάδων εξυπηρέτησης των οποίων το πλησιέστερο κέντρο απέχει λιγότερο από μια δεδομένη κρίσιμη απόσταση για κάθε σημείο ζήτησης. Το μοντέλο Σύνολο Κάλυψης ευρίσκει τις καλύτερες λύσεις για το σύνολο του συστήματος.

3.3.4 Μοντέλο Μέγιστης-Κάλυψης (Maximal-Covering)

Το μοντέλο αυτό μπορεί να εκφραστεί ως εξής: να χωροθετηθούν p -κέντρα προσφοράς υπηρεσιών σε θέσεις ενός δικτύου έτσι, ώστε το μέγιστο μέρος (όχι πια το σύνολο) του πληθυσμού να βρίσκεται μέσα σε ένα ορισμένο όριο απόστασης/ χρόνου. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα του μοντέλου μέγιστης κάλυψης είναι ότι μπορεί να δείξει το μέγιστο όριο κάλυψης της ζήτησης, όπου αναμένεται από ένα αριθμό κέντρων μικρότερο από τον αναγκαίο για την κάλυψη όλης της ζήτησης.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι το πρόβλημα p -διάμεσος ελαχιστοποιεί το γινόμενο του πληθυσμού και του χρόνου ταξιδιού, για ένα δοσμένο αριθμό p -κέντρων. Το μοντέλο σύνολο-κάλυψης αγνοεί τον πληθυσμό και βρίσκει τον ελάχιστο αριθμό των κέντρων, που είναι αναγκαία για να καλύψουν την ζήτηση μέσα σε ένα ορισμένο όριο απόστασης/χρόνου. Το μοντέλο μέγιστης κάλυψης επαναφέρει τη σπουδαιότητα του πληθυσμού, ενώ συγχρόνως χρησιμοποιεί το όριο απόστασης/χρόνου. Το μοντέλο της Μέγιστης Κάλυψης, γενικά, εστιάζει σε καταστάσεις όπου η αληθινή ζήτηση φθίνει εξαιρετικά μετά από κάποια κρίσιμη απόσταση. Το μοντέλο αυτό επιλύει την μεγιστοποίηση των μονάδων εξυπηρέτησης των οποίων το πλησιέστερο κέντρο απέχει λιγότερο από μια δεδομένη κρίσιμη απόσταση για κάθε σημείο ζήτησης.

3.4 Μέθοδοι Επίλυσης Προβλημάτων Χωροθετήσεων-Κατανομών

Για την επίλυση των μοντέλων Χωροθετήσεων –Κατανομών έχουν αναπτυχθεί ουσιαστικά δυο εναλλακτικές μέθοδοι: οι ακριβείς αριθμητικές λύσεις ή προγραμματιστικές τεχνικές και οι μέθοδοι των κατά-προσέγγισιν ευριστικών αλγορίθμων(heuristics). Το πρώτο σύνολο περιλαμβάνει μεθόδους γραμμικού και ακέραιου προγραμματισμού για την ανεύρεση της βέλτιστης λύσης. Οι ευριστικοί αλγόριθμοι περιλαμβάνουν ένα πλήθος μεθόδων επίλυσης που εντοπίζουν τη βέλτιστη ή κάποιες σχεδόν- βέλτιστες λύσεις.

3.4.1 Ακριβείς Αριθμητικές Λύσεις.

Για μικρά προβλήματα χωροθέτησης, μια ακριβής λύση μπορεί να επιτευχθεί με τον υπολογισμό όλων των πιθανών λύσεων και την επιλογή της καλύτερης. Για παράδειγμα, σε ένα πρόβλημα όπου τα σημεία ζήτησης πρέπει να εξυπηρετηθούν από δυο κέντρα προσφοράς, είναι φανερό ότι η βέλτιστη λύση, οποιαδήποτε κι αν είναι, θα δείξει μια ομάδα σημείων ζήτησης να πηγαίνει στο ένα κέντρο και τα υπόλοιπα στο δεύτερο. Αν κάποιος υπολογίσει όλους τους τρόπους, όπου τα σημεία ζήτησης συνδυάζονται σε δυο διαφορετικές ομάδες, η βέλτιστη λύση που θα βρεθεί θα είναι η ζητούμενη λύση. Οι ακριβείς τεχνικές επίλυσης έχουν το πλεονέκτημα ότι καταλήγουν πάντοτε στη βέλτιστη λύση. Επίσης παρέχουν ενδείξεις για την πιθανή απόκλιση της προσφερόμενης λύσης από τη βέλτιστη. Το βασικό μειονέκτημα της προσέγγισης αυτής, είναι ο εξαιρετικά μεγάλος αριθμός συνδυασμών σημείων ζήτησης, που είναι δυνατός. Με πενήντα σημεία ζήτησης και πέντε κέντρα παροχής, ο αριθμός των διαφορετικών συνδυασμών ανέρχεται σε εκατομμύρια. Έτσι οι μέθοδοι αυτοί έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε υπολογιστική ισχύ, μνήμη τυχαίας προσπέλασης(Ram) και υπολογιστικό χρόνο. Ως εκ τούτου , το κόστος των υπολογισμών καθίσταται απαγορευτικά ακριβό για προβλήματα δικτύων με σημαντικό αριθμό κόμβων.

3.4.2 Κατά-Προσέγγιση Ευριστικοί Αλγόριθμοι

Σε πραγματικά προβλήματα χωροθέτησης δεν απαιτείται μια μαθηματικά βέλτιστη λύση, αλλά μία κατά προσέγγιση (σχεδόν) βέλτιστη λύση. Οι κατά –προσέγγιση ευριστικοί αλγόριθμοι παρουσιάζουν ορισμένα

πλεονεκτήματα συγκριτικά με τις διάφορες τεχνικές προγραμματισμού. Προβλήματα με μεγάλο αριθμό κόμβων μπορούν να λυθούν με σχετικά χαμηλό κόστος, ενώ παράλληλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια πληθώρα αντικειμενικών συναρτήσεων και τέλος, μπορεί να προσδιοριστεί ένα εύρος εναλλακτικών, οριακά υποδεέστερων λύσεων. Επιπλέον δεν παρέχουν καμία ένδειξη για την πιθανή απόκλιση της προσφερόμενης λύσης από τη βέλτιστη. Το βασικότερο μειονέκτημα των μεθόδων αυτών είναι ότι καμία από αυτές δεν εγγυάται τον προσδιορισμό της βέλτιστης λύσης. Πιστεύεται, όμως, ότι συχνά οδηγούν σε επιθυμητές λύσεις, ύστερα από μια σειρά υπολογισμών. Η δημοτικότητα των μεθόδων αυτών, όμως, είναι αποτέλεσμα της χρησιμότητας τους σε περιστάσεις, όπου δεν υπάρχει ακριβείς αναλυτική μέθοδος ή είναι υπερβολικά δαπανηρή.

Οι αλγόριθμοι επίλυσης προβλημάτων Χωροθέτησης-Κατανομής είναι δεκάδες, με πολλές παραλλαγές. Οι περισσότεροι από αυτούς, προτάθηκαν για την επίλυση του μοντέλου P-Διάμεσος, αλλά επιλύουν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό και τα υπόλοιπα μοντέλα. Οι Ευριστικοί Αλγόριθμοι που λαμβάνουν χώρα στις περισσότερες εφαρμογές τέτοιου είδους προβλημάτων είναι:

- **Ο αλγόριθμος Κατάτμησης ή Περιοχής (Partitioning/Neighborhood).**

Ο αλγόριθμος αυτός προτάθηκε από τον Maranzana (1964). Επιλύει προβλήματα p-Διαμέσου, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλα μοντέλα Χωροθέτησης – Κατανομής του διακριτού χώρου. Είναι ο απλούστερος βέλτιστος αλγόριθμος. Το βασικό μειονέκτημα του αλγορίθμου είναι η ποιότητα των λύσεων τείνει να εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα της αρχικής λύσης.

Ο αλγόριθμος περιγράφεται στη συνέχεια σαν μια αλληλουχία βημάτων:

Βήμα 1^ο: Διαβάζεται μια αρχική λύση, κατανέμονται οι κόμβοι που δεν είναι κέντρα στα αντίστοιχα κέντρα εξυπηρέτησης και υπολογίζεται η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης.

Βήμα 2^ο: Στη περιοχή εξυπηρέτησης κάθε κέντρου(neighborhoob):

A) Γίνεται προσωρινή αντικατάσταση του υφιστάμενου κέντρου από καθέναν από τους υποψήφιους κόμβους (που βρίσκονται στην περιοχή εξυπηρέτησης του) και υπολογίζεται η τιμή της εσωτερική αντικειμενικής συνάρτησης της περιοχής εξυπηρέτησης του υφιστάμενου κέντρου.

B) Η προσωρινή αντικατάσταση που βελτιώνει περισσότερο την εσωτερική αντικειμενική συνάρτηση (αν υπάρχει τέτοια αντικατάσταση) μονιμοποιείται.

Βήμα 3^ο: Αν στο 2^ο Βήμα υπήρξαν μόνιμες αντικαταστάσεις, γίνεται ανακατανομή των κόμβων (οι οποίοι βρίσκονται στην περιοχή εξυπηρέτησης

των αντικατεστημένων κέντρων) στα αντίστοιχα κέντρα και υπολογίζεται η νέα τιμή της συνολικής αντικειμενικής συνάρτησης.

Βήμα 4^ο: Αν στο 2^ο Βήμα δεν έγινε καμία μόνιμη αντικατάσταση, ή δεν άλλαξε η κατανομή των κόμβων, ο αλγόριθμος τερματίζεται, αλλιώς επαναλαμβάνονται τα Βήματα 2, 3, 4.

- **Ο αλγόριθμος Αντικατάστασης Κορυφής**

Ο αλγόριθμος Αντικατάστασης Κορυφής προτάθηκε από τους Teitz & Bart (1968) και αποτελεί τον αλγόριθμο σταθμό για την επίλυση προβλημάτων Χωροθέτησης- Κατανομής. Επιλύει προβλήματα P-Διαμέσου, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ανάλογη επιτυχία και σε προβλήματα Μέγιστης Κάλυψης του διακριτού χώρου. Το βασικότερο πρόβλημα του αλγορίθμου είναι η ταχύτητα εκτέλεσης του.

Ο αλγόριθμος περιγράφεται στη συνέχεια σαν μια αλληλουχία βημάτων:

Βήμα 1^ο: Διαβάζεται μια αρχική λύση, κατανέμονται οι κόμβοι που δεν είναι κέντρα στα αντίστοιχα κέντρα εξυπηρέτησης και υπολογίζεται η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης.

Βήμα 2^ο: Κάθε ένα από τα P κέντρα αντικαθίσταται προσωρινά από κάθε έναν από του N-P κόμβους που δεν είναι κέντρα. Σε κάθε προσωρινή αντικατάσταση γίνεται ανακατανομή των κόμβων που δεν είναι κέντρα στα αντίστοιχα κέντρα εξυπηρέτησης και υπολογίζεται η νέα τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης. Η προσωρινή αντικατάσταση που επιφέρει τη μεγαλύτερη βελτίωση στην αντικειμενική συνάρτηση (αν υπάρχει) γίνεται μόνιμη.

Βήμα 3^ο: Αν στο Βήμα 2^ο δεν υπήρξαν μόνιμες αντικαταστάσεις, τότε ο αλγόριθμος τερματίζεται, αλλιώς επαναλαμβάνονται τα Βήματα 2, 3.

Το 2^ο Βήμα του αλγορίθμου μπορεί να υλοποιηθεί με τους εξής τρόπους:

A) Η προσωρινή αντικατάσταση κάθε κέντρου που βελτιώνει περισσότερο την αντικειμενική συνάρτηση γίνεται μόνιμη.

B) Η προσωρινή αντικατάσταση για το σύνολο των κέντρων που βελτιώνει περισσότερο την αντικειμενική συνάρτηση γίνεται μόνιμη.

Η ταχύτητα εκτέλεσης του εν λόγω αλγορίθμου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις τεχνικές υλοποίησης κατά την κατασκευή(προγραμματισμό) του. Η αρχική δημοσίευση του δεν περιέχει πληροφορίες για την αποτελεσματική του υλοποίηση.

- **Ο Προσθετικός αλγόριθμος**

Ο κατασκευαστικός αυτός αλγόριθμος προτάθηκε από τους Kuehn & Hamburger (1964), Church & Reville(1974) και Khumawala(1973) για την επίλυση πολλών μοντέλων χωροθέτησης _κατανομής.

- Ο αλγόριθμος Hillsman- Rushton
- Ο αλγόριθμος Trade-Off
- Ο αλγόριθμος για ταυτόχρονη χωροθέτηση κέντρων και εξυπηρετών
- Ο Γενικευμένος αλγόριθμος και εξυπηρετών σε δίκτυα ζήτησης

3.4.3 Κατά Προσέγγιση Στατιστικοί Αλγόριθμοι

Αυτές οι μέθοδοι είναι στατιστικές, με την έννοια ότι παίρνουμε δείγματα από ένα πλήθος λύσεων και χρησιμοποιούμε στατική θεωρία εκτίμησης, για να εκτιμήσουμε τη βεβαιότητα , όπου η βέλτιστη λύση που βρήκαμε είναι μεταξύ των δυνατών βέλτιστων λύσεων. Οι μέθοδοι αυτές τελευταία έχουν εγκαταλειφθεί γιατί άλλες μέθοδοι, που χρησιμοποιούν λιγότερο χρόνο στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, δίνουν το ίδιο καλά ή καλύτερα αποτελέσματα.

3.4.4 Ακριβής Μαθηματικός Προγραμματισμός

Η προσέγγιση αυτή συνίσταται στο να δείξει ότι το ορισμένο πρόβλημα χωροθέτησης που μελετάται, ανήκει σε μια κατηγορία προβλημάτων όπου μια γνωστή προσέγγιση επίλυσης υπάρχει. Δηλαδή προσπαθούμε να εκμεταλλευτούμε προσεγγίσεις, που έχουν με επιτυχία αναπτυχθεί και ελεγχθεί προηγουμένα, δείχνοντας ότι η δομή του προβλήματός μας έχει μια ισομορφική σχέση με ένα γνωστό και επιλύσιμο πρόβλημα. Για παράδειγμα, πολλά χωροθετικά προβλήματα μπορούν να διατυπωθούν με τη μορφή του γραμμικού προγραμματισμού (linear programming). Δηλαδή αφού μετασχηματίσουμε τα στοιχεία σε μια κατάλληλη μορφή και ορίσουμε τις οριακές συνθήκες, μια εφαρμογή του γραμμικού προγραμματισμού συνήθως μας δίνει λύσεις.

3.4.5 Κατά προσέγγιση Προσομοίωση

Σε περιπτώσεις όπου η κατανομή της ζήτησης ορίζεται με πιθανότητες, έτσι δηλαδή που οι χρονικοί παράμετροι του συστήματος να είναι πολύ σπουδαίοι, τότε τα μοντέλα προσομοίωσης (simulation models) δημιουργούνται, που μιμούνται τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος που μοντελοποιείται.

Αναλυτικότερα σε ένα δοσμένο σύστημα χωροθέτησης-κατανομής σε μια καθορισμένη χρονική περίοδο, θεωρείται ότι δίνονται ο αριθμός των κόμβων ζήτησης, τα χρονικά διαστήματα στα οποία η περίοδος είναι υποδιαιρεμένη, ο αριθμός των διαφορετικών μέσων μεταφοράς, οι πίνακες των ελαχίστων χρονοαποστάσεων των κόμβων για κάθε μέσο σε κάθε χρονικό διάστημα, το δiάνυσμα που υποδηλώνει τους κόμβους οι οποίοι είναι κέντρα σε κάθε χρονικό διάστημα, ο αριθμός των εξυπηρετητών κάθε κατηγορίας που βρίσκονται σε κάθε κέντρο για κάθε χρονικό διάστημα και τέλος η κατανομή των κόμβων σε κάθε κέντρο. Το μοντέλο προσομοίωσης δημιουργεί τυχαία περιστατικά σε αρκετούς κόμβους ζήτησης, τα οποία για να εξυπηρετηθούν ταξιδεύουν στο κοντινότερο κέντρο. Στο τέλος αυτής της προσομοίωσης φαίνεται το ποσοστό των περιπτώσεων που καλύφθηκαν με επιτυχία.

Τέλος τα μοντέλα χωροθέτησεων κατανομών μπορούν να επιλύσουν τα εξής τρία σημαντικά προβλήματα οργάνωσης χώρου.

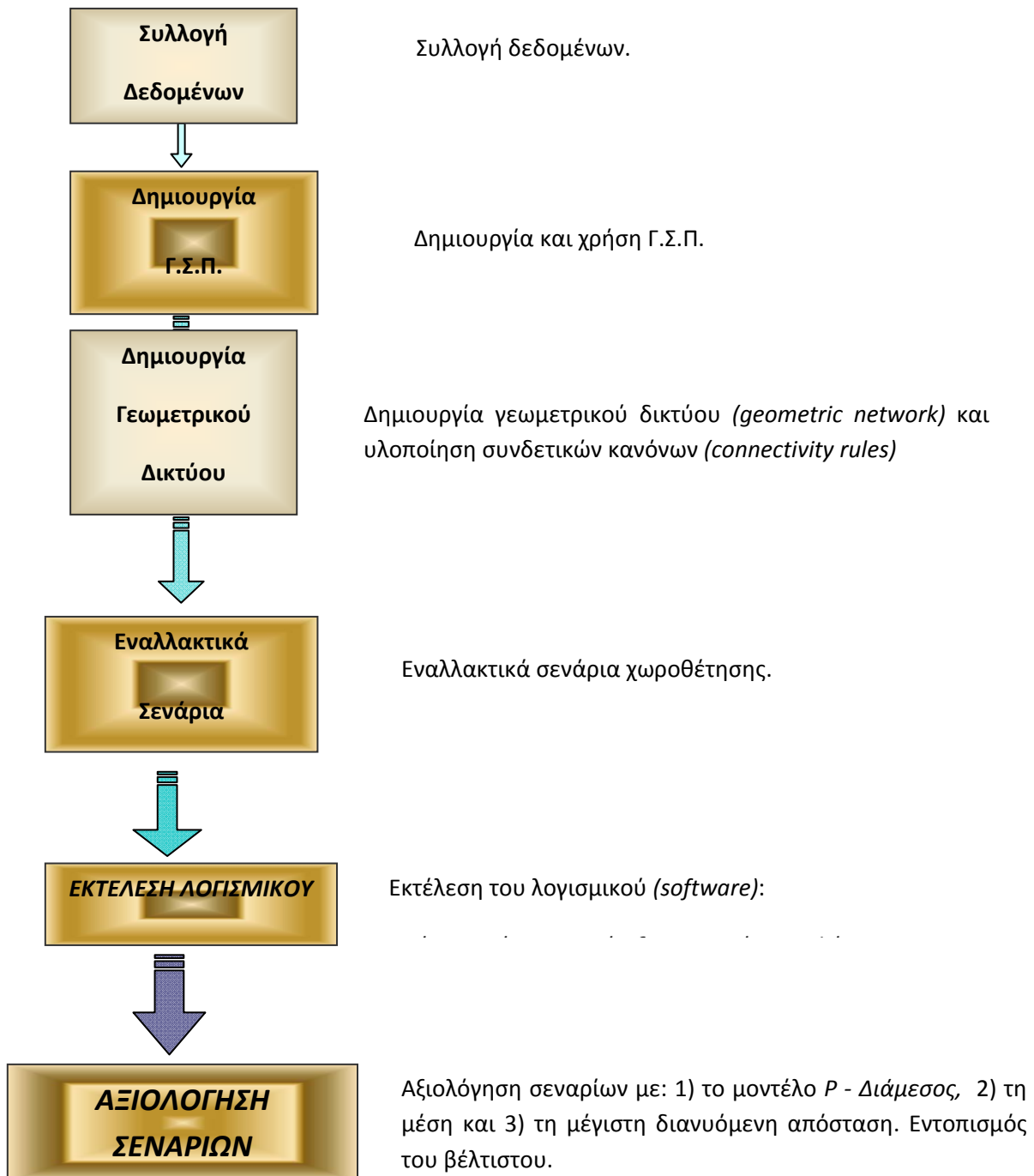
1. Το πρόβλημα της βέλτιστης χωροθέτησης p -κέντρων παροχής υπηρεσιών, όπου παραδεχόμαστε ότι στην περιοχή δεν υπάρχουν άλλα τέτοια κέντρα.
2. Το πρόβλημα της βέλτιστης χωροθέτησης K επιπλέον κέντρων, θεωρώντας τα υπάρχοντα κέντρα σαν δοσμένα.
3. Το πρόβλημα της αναδιοργάνωσης ενός χωρικού συστήματος, όπου δοσμένων p -κέντρων παροχής υπηρεσιών σε μια περιοχή, κλείνουν κέντρα που δεν είναι βέλτιστα χωροθετημένα και ανοίγουν καινούργια σε βέλτιστες θέσεις.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι προτεινόμενες από τους αλγόριθμους λύσεις δεν αποτελούν το θέσφατο του σχεδιασμού. Για την ακρίβεια, δυο είναι οι παράγοντες που περιορίζουν την ευρύτερη αποδοχή των προτεινόμενων από τα μοντέλα χωροθέτησεων ως βέλτιστων. Πρώτον, σε αρκετές περιπτώσεις, μη ποσοτικοποιημένοι στόχοι και περιορισμοί επηρεάζουν τις

επιλογές θέσης σε σημαντικό βαθμό. Το οποίο σημαίνει ότι, οι ποιοτικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις αποφάσεις επιλογής θέσης είναι ιδιαίτερα κρίσιμοι. Επομένως στο βαθμό που οι διαδικασίες αγνοούν ποιοτικά κριτήρια και παραμέτρους, οι θέσεις που εντοπίζονται από τα μαθηματικά μοντέλα είναι πράγματι βέλτιστες αλλά με την περιορισμένη έννοια του όρου. Δεύτερον, η αποδοτικότητα και η αποτελεσματικότητα ενός συστήματος προσφοράς και ζήτησης επηρεάζεται από πληθώρα παραγόντων μια μόνο από τις οποίες είναι η θέση (Φώτης, 1997).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό λαμβάνει χώρα η αναλυτική περιγραφή των μεθοδολογικών βημάτων όπως εφαρμόστηκαν για τα δεδομένα της συγκεκριμένης εργασίας. Το διάγραμμα ροής της τεχνικής εφαρμογής είναι:



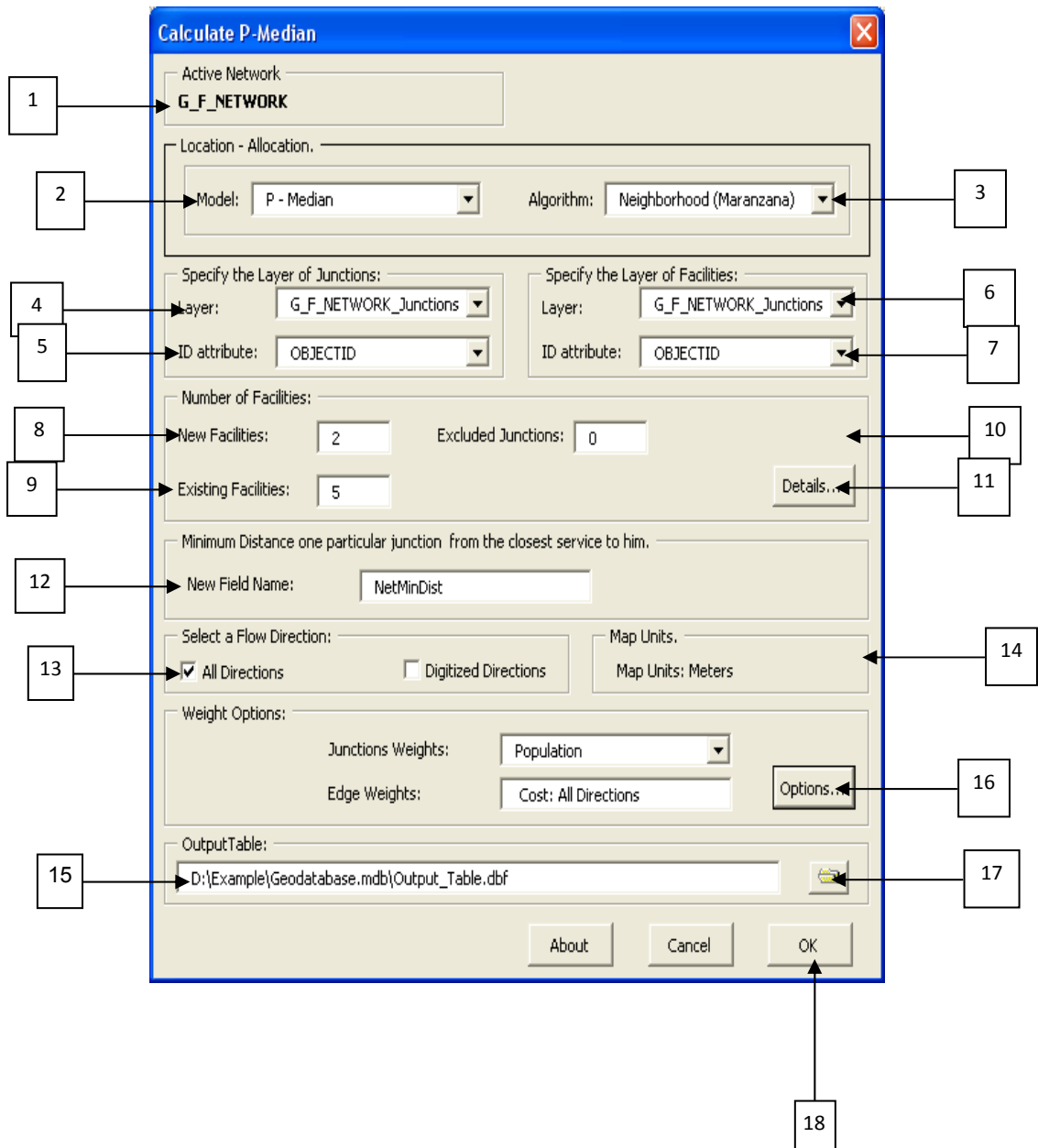
Σχήμα 2. Το διάγραμμα ροής της τεχνικής εφαρμογής.

4.1 Παρουσίαση Του Λογισμικού

Για την χωροθέτηση των διαθέσιμων κάδων ανακύκλωσης του Δήμου Ζωγράφου χρησιμοποιήθηκε ένα λογισμικό (software)-VB Script το οποίο ενσωματώνει την τεχνολογία των Γ.Σ.Π για να στηρίξει τη κλασική διαδικασία λήψης αποφάσεων με το καλύτερο δυνατό τρόπο. Το εν λόγω λογισμικό υλοποιήθηκε στη Microsoft Visual Basic 6.0 Enterprise και επιλύει χωροθετικά προβλήματα μέσω του κανονιστικού μοντέλου P-Διάμεσος(P-Median) και του αλγορίθμου Κατάτμησης ή Περιοχής (Partitioning\Neighborhood) που προτάθηκε από τον Maranzana. Το Πρότυπο αυτό Σύστημα Στήριξης Χωρικών Αποφάσεων είναι ένα πλήρες λειτουργικό που εξελίσσεται διαρκώς. Έχει ήδη εφαρμοστεί πειραματικά για την επίλυση πραγματικών χωροθετικών προβλημάτων μικρής και μεγάλης κλίμακας (Νομό Αρκαδίας, Τρίπολη κ.α.). Οι τρέχουσες προσπάθειες για το λογισμικό (*software*) - VB Script, κατευθύνονται προς τη συνεχή προσθήκη περισσότερων κανονιστικών μοντέλων Χωροθέτησης-Κατανομής στη πρότυπη βάση του. Επίσης, οι προσπάθειες στοχεύουν στις ενισχυμένες ικανότητες σύνθεσης υποβολής εκθέσεων.

Ακολουθεί μια αναλυτική παρουσίαση των βασικών παραμέτρων του Πρότυπου Συστήματος.

Βασικοί Παράμετροι Πρότυπου Συστήματος (Program Setting).



Εικόνα 1. Περιβάλλον διασύνδεσης (*User Interface*) του Πρότυπου Συστήματος Στήριξης Χωρικών Αποφάσεων (*SDSS*).

1. Το Γεωμετρικό Δίκτυο (Geometric Network) που είναι σε χρήση (default).
2. Το Κανονιστικό Μοντέλο της θεωρίας της Χωροθέτησης-Κατανομής που θα εφαρμοστεί.

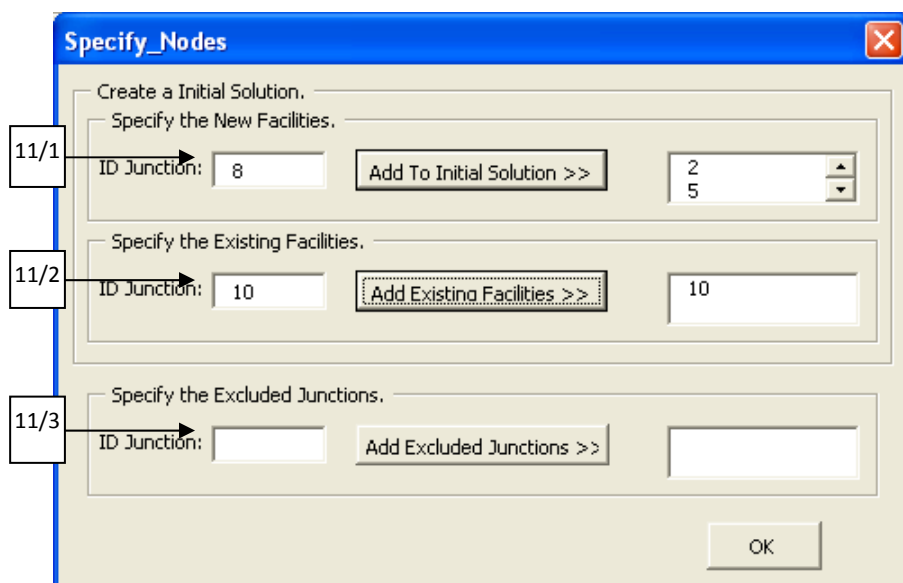
3. Ο Αλγόριθμος Επίλυσης του κανονιστικού μοντέλου της θεωρίας Χωροθέτησης-Κατανομής.
4. Το σημειακό αρχείο (point layer) που αντιπροσωπεύει τους Κόμβους (Junctions) του γεωμετρικού δικτύου.
5. Το Πεδίο (Attribute Field) που περιέχει τις χαρακτηριστικές τιμές για να «αναγνωρίζεται» το layer των Κόμβων του γεωμετρικού δικτύου. Το πεδίο αυτό συνήθως είναι το: OBJECTID που δημιουργείται αυτόματα από τη γεωβάση (geodatabase).
6. Το σημειακό αρχείο (point layer) που περιέχει τις *Υπηρεσίες (Facilities)*. Αυτό το layer πρέπει να είναι το ίδιο με το layer των Κόμβων.
7. Το *Πεδίο (Attribute Field)* που περιέχει τις χαρακτηριστικές τιμές για να «αναγνωρίζεται» το layer που περιέχει τις Υπηρεσίες. Το πεδίο αυτό συνήθως είναι το: *OBJECTID* που δημιουργείται αυτόματα από τη γεωβάση.
8. Ο αριθμός των *Νέων Υπηρεσιών (New Facilities)* που πρόκειται να χωροθετηθούν κατά τη διαδικασία επίλυσης της Χωροθέτησης-Κατανομής.
9. Ο αριθμός των *Υφιστάμενων Υπηρεσιών (Existing Facilities)* που δε θα αντικατασταθούν από άλλα υποψήφια κέντρα κατά τη διαδικασία επίλυσης της Χωροθέτησης-Κατανομής. Οι Νέες και Υφιστάμενες *Υπηρεσίες* αποτελούν την Αρχική Λύση του προβλήματος της Χωροθέτησης-Κατανομής.
10. Ο αριθμός των *Excluded Junctions*. Δηλαδή, των Κόμβων που δεν μπορούν να είναι υποψήφια κέντρα κατά τη διαδικασία επίλυσης της Χωροθέτησης-Κατανομής.
11. Οι *Λεπτομέρειες (Details)* που αναφέρονται στις Υπηρεσίες. Στη βάση δεδομένων των Κόμβων του γεωμετρικού δικτύου δημιουργούνται αυτόματα 7 νέα πεδία με τις προκαθορισμένες (default) τιμές τους:
 - Το πεδίο *Candidate*. Αντιπροσωπεύει τα υποψήφια κέντρα κατά τη διαδικασία επίλυσης της Χωροθέτησης-Κατανομής. Η προκαθορισμένη (default) τιμή του πεδίου είναι 0. Οι κόμβοι για

τους οποίους τίθεται η τιμή 1, σε κάθε προσωρινή αντικατάσταση, αποτελούν τα προσωρινά κέντρα εξυπηρέτησης.

- Το πεδίο *Centers*. Διατηρούνται οι προσωρινές αντικαταστάσεις, με τη μεγαλύτερη βελτίωση της αντικειμενικής συνάρτησης, των κέντρων εξυπηρέτησης μέχρι να υπάρξουν, αν υπάρξουν, μόνιμες αντικαταστάσεις οι οποίες και αποθηκεύονται. Η προκαθορισμένη (default) τιμή του πεδίου είναι 0. Οι κόμβοι για τους οποίους τίθεται η τιμή 1 αποτελούν τα προσωρινά ή μόνιμα κέντρα εξυπηρέτησης.
- Το πεδίο *Fixed*. Αναπαριστά το πεδίο υφιστάμενων υπηρεσιών του προβλήματος της Χωροθέτησης-Κατανομής. Οι κόμβοι για τους οποίους τίθεται η τιμή 1 δεν αντικαθίστανται από άλλα υποψήφια κέντρα κατά τη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος. Η προκαθορισμένη (default) τιμή του πεδίου είναι 0. Μια προφανής εφαρμογή αυτής της μεθόδου είναι όταν υπάρχουν ήδη χωροθετημένα παραρτήματα της υπηρεσίας που μελετάται (π.χ. κέντρα υγείας) και δεν είναι δυνατό ή σκόπιμο να ανασταλεί η λειτουργία τους προκειμένου να δημιουργηθούν νέα στη θέση τους. Μια συνηθισμένη πρακτική είναι στα υφιστάμενα x παραρτήματα μιας υπηρεσίας να προστεθούν y νέα παραρτήματα κατά τον βέλτιστο, ανάλογα με το μοντέλο, τρόπο διατηρώντας τις θέσεις των x σταθερές.
- Το πεδίο *Excluded*. Αποτελεί το πεδίο περιορισμού του προβλήματος της Χωροθέτησης-Κατανομής. Η προκαθορισμένη (default) τιμή του πεδίου είναι 1. Με τη τιμή 1 ορίζονται όσοι κόμβοι είναι υποψήφια κέντρα, ενώ με την τιμή 0 όσοι δεν είναι. Οι κόμβοι που αποκλείονται, κατά τη διαδικασία χωροθέτησης, είναι συνήθως εκείνοι που χαρακτηρίζονται ως ακατάλληλοι, βάση των κριτηρίων που θέτουν οι λήπτες αποφάσεων. Τέλος, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι κόμβοι που δεν πληρούν τα κριτήρια καταλληλότητας συμμετέχουν στη λύση του προβλήματος, μόνο, ως κόμβοι ζήτησης.

- Το πεδίο *Id_Serv.* Είναι το πεδίο κατανομής των κόμβων ζήτησης στα κέντρα παροχής υπηρεσιών. Η χαρτογραφική απεικόνιση των λύσεων γίνεται βάση του εν λόγω πεδίου.
- Το πεδίο *Network_Distance.* Περιέχει τις ελάχιστες αποστάσεις των κόμβων από τις κοντινότερες σε αυτούς υπηρεσίες στο δίκτυο. Το όνομα του πεδίου δύναται να καθορίζεται, κατ' επιλογή των ιθυνόντων, στο βήμα 12.
- Το πεδίο *Weight_Distance.* Περιέχει τις ελάχιστες σταθμισμένες, βάση του πληθυσμού των κόμβων, αποστάσεις των κόμβων από τις κοντινότερες σε αυτούς υπηρεσίες στο δίκτυο.

Τα πεδία Candidate, Centers, Fixed και Excluded διαχειρίζονται από το ακόλουθο πλαίσιο διαλόγου, που ανακύπτει αυτόματα από το κουμπί (button) Details (βήματα 11).



Εικόνα 2. Πλαίσιο διαλόγου (*Dialog box*) “Specify Nodes”.

- 11/1. Προσδιόρισε τις *Νέες Υπηρεσίες* βάση των χαρακτηριστικών τιμών OBJECTID των Κόμβων του γεωμετρικού δικτύου. Η προκαθορισμένη (default) τιμή για τις υπηρεσίες αυτές είναι 1.
- 11/2. Προσδιόρισε τις *Υφιστάμενες Υπηρεσίες* βάση των χαρακτηριστικών τιμών OBJECTID των Κόμβων του

γεωμετρικού δικτύου. Η προκαθορισμένη (default) τιμή για τις υπηρεσίες αυτές είναι 1.

11/3. Προσδιόρισε τους *Excluded Junctions* βάση των χαρακτηριστικών τιμών OBJECTID των Κόμβων του γεωμετρικού δικτύου. Η προκαθορισμένη (default) τιμή για τους κόμβους αυτούς είναι 0.

12. Το όνομα του Πεδίου (Attribute Field) που θα περιέχει τις *Ελάχιστες Αποστάσεις* των κόμβων από τις κοντινότερες σε αυτούς υπηρεσίες στο δίκτυο.

13. Η *Ροή των Κατευθύνσεων (Flow Direction)* στο γεωμετρικό δίκτυο.

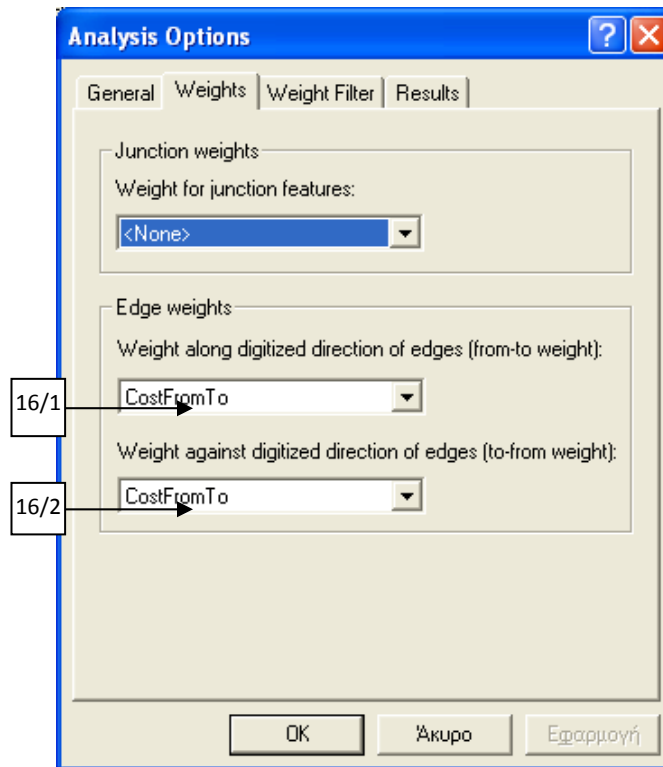
14. Οι *Μονάδες Μέτρησης των Υποβάθρων (Map Units)* (default).

15. Το Πεδίο (Attribute Field) που αντιπροσωπεύει το *Πληθυσμό (Weight)* στο layer των Κόμβων του γεωμετρικού δικτύου.

16. Οι *Επιλογές (Options)* που αναφέρονται στο γεωμετρικό δίκτυο. Ειδικότερα, στο Weights tab δύναται να επιλεγούν τα *Βάρη (Network Weights²)* του γεωμετρικού δικτύου. Για τα τόξα (edge features) δύο βάρη (weights) χρησιμοποιούνται:

16/1. Το “weight along digitized direction³ of edge (from-to weight)”
και

16/2. Το “weight against digitized direction³ of edge (to-from weight)”.



Εικόνα 3. Πλαίσιο διαλόγου “Analysis Options”.

Όπου το weight αντιπροσωπεύει το κόστος της μετακίνησης ενός στοιχείου στο λογικό δίκτυο (logical network) και το digitized direction ενός τόξου αναφέρεται στη σειρά κατά την οποία οι κόμβοι του σχήματος του χαρακτηριστικού είναι αποθηκευμένοι στη γεωβάση.

17. Η Διαδρομή Αποθήκευσης (*Path Name*) και το Όνομα (*Filename*) του Παραγόμενου Πίνακα (Output Table).

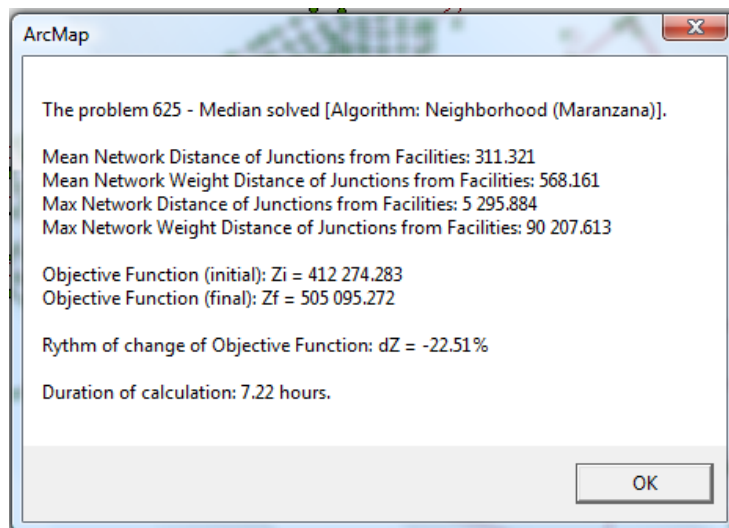
Ο Παραγόμενος Πίνακας έχει 5 στήλες (columns), τις εξής:

- *OID*. Περιέχει τις χαρακτηριστικές τιμές για να «αναγνωρίζεται» η κάθε γραμμή του Παραγόμενου Πίνακα.
- *Id_Client*. Περιέχει τις χαρακτηριστικές τιμές OBJECTID των Κόμβων του γεωμετρικού δικτύου.
- *Id_Service*. Περιέχει τις χαρακτηριστικές τιμές OBJECTID των Κόμβων του γεωμετρικού δικτύου που αποτελούν τα κέντρα παροχής υπηρεσιών της Χωροθέτησης-Κατανομής.

- *Network_Distance*. Περιέχει τις ελάχιστες αποστάσεις των κόμβων από τις κοντινότερες σε αυτούς υπηρεσίες στο δίκτυο. Το όνομα του πεδίου δύναται να καθορίζεται, κατ' επιλογή των ιθυνόντων, στο βήμα 12.
- *Weight_Distance*. Περιέχει τις ελάχιστες σταθμισμένες, βάση του πληθυσμού των κόμβων, αποστάσεις των κόμβων από τις κοντινότερες σε αυτούς υπηρεσίες στο δίκτυο.

18. OK. Το λογισμικό (software) - VB Script εκτελείται (*run*).

Τέλος, αφού το πρόβλημα της Χωροθέτησης-Κατανομής επιλυθεί, εμφανίζεται το ακόλουθο πληροφοριακό μήνυμα:



Εικόνα 4. Πληροφοριακό μήνυμα του Arcmap

4.2 Συλλογή Δεδομένων

Για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης, ήταν αναγκαία η συλλογή δεδομένων από διαφορετικές πηγές.

Συγκεκριμένα, συλλέχτηκαν τα παρακάτω ψηφιακά υπόβαθρα:

- Το οδικό δίκτυο του Δήμου Ζωγράφου όπου υπάρχουν και πληροφορίες για το μήκος των οδών, τα ονόματα τους καθώς και οι κωδικοποίησή τους σε έξι κατηγορίες οι οποίες είναι οι εξής:

1: αυτοκινητόδρομος

2: Άξονας ταχείας κυκλοφορίας

3: Πρωτεύουσα αρτηρία

4: Δευτερεύουσα αρτηρία

5: Άλλος

10: Μη κυκλοφορήσιμος

- Οι μπλε κάδοι ανακύκλωσης όπου υπάρχει πληροφορία για τον κωδικό του κόμβου του οδικού δικτύου ο οποίος βρίσκεται κοντά σε κάθε κάδο και την απόσταση που απέχει αυτός.

- Οι πράσινοι κάδοι

- Οι κόμβοι του οδικού δικτύου με πληθυσμιακή πληροφορία αλλά και πληροφορία για το εάν έχουν κοντά τους κάδο ανακύκλωσης.

Το οδικό δίκτυο καθώς και οι κόμβοι του οδικού δικτύου παραλήφθηκαν από τη εταιρεία Geo Information A.E, ενώ οι μπλε και πράσινοι κάδοι από το Τμήμα Καθαριότητας του Δήμου Ζωγράφου.

Επίσης το λογισμικό για την επίλυση προβλημάτων Χωροθέτησης-Κατανομών μέσω του κανονιστικού μοντέλου P-Διάμεσος και του αλγόριθμου του Maranzana , το οποίο ελήφθη από την ιστοσελίδα της ESRI(<http://arcsripts.esri.com/>) και έτρεξε μέσα στο ArcGis 9x3 με τη βοήθεια της Visual Basic.

4.3 Περιοχή Μελέτης και Υπάρχουσα Κατάσταση

Η περιοχή η οποία επιλέχθηκε για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης μελέτης είναι ο Δήμος Ζωγράφου. Ο Δήμος Ζωγράφου έκτασης 9.000 στρεμμάτων και με 73.000 περίπου κατοίκους, υπάγεται σήμερα στο γενικότερο πολεοδομικό συγκρότημα των Αθηνών και εντάσσεται γεωγραφικά στα ανατολικά προάστια της πρωτεύουσας. Λόγω της εγγύτητάς του με το κέντρο παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά δόμησης.

Ο δήμος Ζωγράφου συνεργάζεται με την Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης, η οποία έχει αναλάβει όλα τα έξοδα για τους

κάδους και τα αναγκαία οχήματα συλλογής, ενώ ο δήμος είναι υποχρεωμένος να καλύπτει τα έξοδα λειτουργίας του προγράμματος (συλλογή ανακυκλώσιμων, συντήρηση κάδων) καθώς και την τοποθέτηση τους στην περιοχή.

Σήμερα στο Δήμο Ζωγράφου είναι τοποθετημένοι 1575 κάδοι (πράσινοι κάδοι) για μη ανακυκλώσιμα απόβλητα καθώς και 625 κάδοι για ανακύκλωση. Στα τέλη του έτους η Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης θα διαθέσει στο Δήμο Ζωγράφου άλλους 158 κάδους ανακύκλωσης, χωρητικότητας 1100 λίτρων. Επίσης ο δήμος Ζωγράφου διαθέτει δυο (2) απορριματοφόρα με σύστημα αποκομιδής πρέσας των 16 κυβικών (Ε.Ε.Α.Α) καθώς και ένα μικρότερο απορριματοφόρο των 8 κυβικών για να μπαίνει στους στενούς δρόμους του Δήμου. Η αποκομιδή είναι καθημερινή.

Στο χάρτη που ακολουθεί (Χάρτης 1) φαίνονται τα διοικητικά όρια του δήμου, το οδικό δίκτυο με τα ονόματα των δρόμων, οι κόμβοι του δικτύου με τον πληθυσμό καθώς και οι κάδοι του δήμου έτσι όπως τους έχει χωροθετήσει ο δήμος.

4.4 Δημιουργία και Χρήση ενός Γ.Σ.Π

Στο υποκεφάλαιο αυτό, αναφέρονται αναλυτικά τα βήματα για τη δημιουργία ενός Γ.Σ.Π. καθώς και τα προβλήματα που εμφανίστηκαν στην εκπόνηση της συγκεκριμένης μελέτης.

Η εισαγωγή των συλλεγμένων δεδομένων στο Γ.Σ.Π. θα δημιουργήσει τις απαραίτητες Βάσεις Δεδομένων, των οποίων η διαχείριση και επεξεργασία θα αποδώσει τα πορίσματα της Χωροθέτησης. Τα δεδομένα περιλαμβάνουν εκτός των χωρικών πληροφοριών και περιγραφικές πληροφορίες. Η εισαγωγή των τελευταίων πληροφοριών εξαρτάται από τον σκοπό της μελέτης και τον βαθμό εξειδίκευσης της. Τέλος, η σημασία της ορθής οργάνωσης των δεδομένων εξ' αρχής και η ορθή κατασκευή των βάσεων δεδομένων έπειτα γίνεται ευκόλως αντιληπτή.

4.4.1 Γεωμετρικό Δίκτυο.

Για τη λειτουργία του συγκεκριμένου λογισμικού το οποίο θα μας δώσει τη λύση στο πρόβλημα χωροθέτησης μέσω του μοντέλου P-Median και του αλγορίθμου Maranzana απαιτείται η δημιουργία ενός γεωμετρικού δικτύου.

Στη γεωβάση (*geodatabase*), τα δίκτυα (*networks*) σχεδιάζονται ως ένα πολύπλοκο γράφημα μίας διάστασης ή γεωμετρικά δίκτυα (*geometric network*), που είναι μία σύνθεση από χαρακτηριστικά (*features*). Τα χαρακτηριστικά αυτά θεωρούνται ως χαρακτηριστικά δικτύων (*network features*). Η γεωβάση αυτόματα διατηρεί τη ρητή τοπολογική σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών δικτύων στο γεωμετρικό δίκτυο. Η συνδετικότητα των δικτύων (*network connectivity*) βασίζεται στη γεωμετρική σύμπτωση, εξ' αυτού και το όνομα γεωμετρικό δίκτυο.

Ένα **γεωμετρικό δίκτυο** είναι μία τοπολογική σχέση μεταξύ ενός συνόλου από ομάδες οντοτήτων (*feature classes*) που εμπεριέχονται σε ένα feature dataset. Κάθε χαρακτηριστικό έχει ένα ρόλο στο γεωμετρικό δίκτυο, είναι είτε ένα τόξο (*edge*) είτε ένας κόμβος (*junction*). Πολλές ομάδες οντοτήτων μπορούν να έχουν τον ίδιο ρόλο σε ένα απλό γεωμετρικό δίκτυο (*single geometric network*). Ένα γεωμετρικό δίκτυο αντιστοιχεί σε ένα λογικό δίκτυο (*logical network*). Το λογικό δίκτυο είναι η φυσική αναπαράσταση της συνδετικότητας του δικτύου. Κάθε στοιχείο στο λογικό δίκτυο συνδέεται με ένα χαρακτηριστικό στο γεωμετρικό δίκτυο.

Μέθοδοι δημιουργίας ενός γεωμετρικού δικτύου.

Δύο διαφορετικές μέθοδοι είναι διαθέσιμες για τη δημιουργία ενός γεωμετρικού δικτύου. Η βασική μεθοδολογία που ακολουθείται σχετίζεται με τις ομάδες οντοτήτων που θα απαρτίζουν το δίκτυο και τους ρόλους αυτών στο δίκτυο. Οι μέθοδοι αυτές είναι:

A. Η δημιουργία ενός νέου, άδειου γεωμετρικού δικτύου

Στο ArcCatalog μπορεί να δημιουργηθεί, να σχεδιαστεί και να «χτιστεί» ένα γεωμετρικό δίκτυο από την αρχή. Χρησιμοποιώντας τα editing tools του

ArcMap ή τη συνηθισμένη Visual Basic® (VB), Visual Basic for Applications (VBA), ή τη C++ προστίθενται χαρακτηριστικά στο γεωμετρικό δίκτυο.

Η διαδικασία της δημιουργίας ενός γεωμετρικού δικτύου συνοψίζεται στα ακόλουθα βήματα:

1. Στο ArcCatalog δημιούργησε το feature dataset που θα περιέχει το γεωμετρικό δίκτυο και τις ομάδες οντοτήτων του.
2. Στο ArcCatalog δημιούργησε ένα άδειο γεωμετρικό δίκτυο στο feature dataset.
3. Στο ArcCatalog δημιούργησε νέες ομάδες οντοτήτων στο feature dataset και ανέθεσε ένα ρόλο σε κάθε μία στο γεωμετρικό δίκτυο.
4. Στο ArcCatalog δημιούργησε συνδετικούς κανόνες για τα στοιχεία του γεωμετρικού δικτύου.
5. Χρησιμοποίησε τα συνηθισμένα scripts ή τα editing tools του ArcMap για τη προσθήκη χαρακτηριστικών στο γεωμετρικό δίκτυο.

B. Το «χτίσιμο» ενός γεωμετρικού δικτύου από υπάρχοντα απλά χαρακτηριστικά.

Το ArcCatalog και το ArcToolbox περιέχουν εργαλεία για τη δημιουργία ενός γεωμετρικού δικτύου μέσα σε μία γεωβάση από ήδη υπάρχοντα δεδομένα (*data*).

Η διαδικασία του «χτισίματος» ενός γεωμετρικού δικτύου από υπάρχοντα δεδομένα συνοψίζεται στα ακόλουθα βήματα:

1. Χρησιμοποίησε το ArcCatalog ή το ArcToolbox για να μετατρέψεις και να «φορτώσεις» τα δεδομένα σου στη γεωβάση.
2. Χρησιμοποίησε το ArcCatalog ή το ArcToolbox για να «χτίσεις» ένα γεωμετρικό δίκτυο από υπάρχον απλές ομάδες οντοτήτων.
3. Χρησιμοποίησε το ArcCatalog για να προσθέσεις επιπλέον άδειες ομάδες οντοτήτων στο γεωμετρικό δίκτυο.
4. Χρησιμοποίησε το ArcCatalog για να δημιουργήσεις συνδετικούς κανόνες για τα στοιχεία του γεωμετρικού δικτύου.

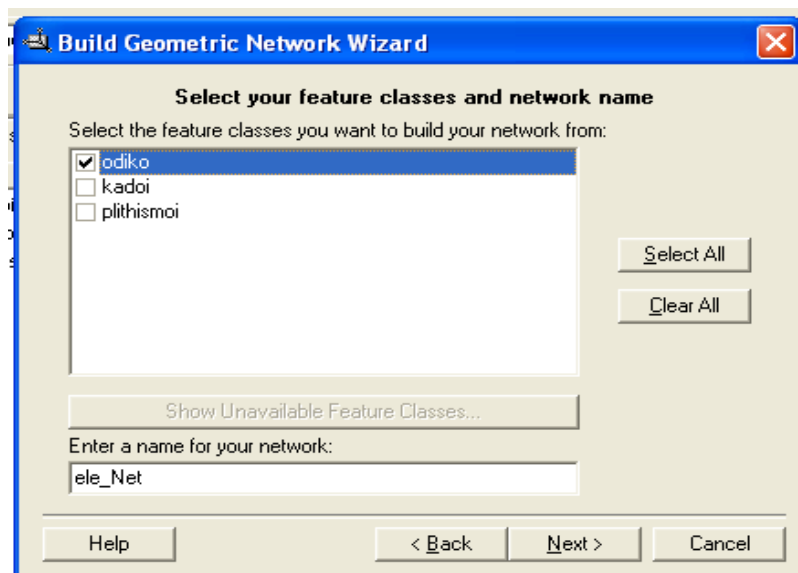
Υλοποίηση του οδικού γεωμετρικού δικτύου του Δήμου Ζωγράφου.

Στη συνέχεια θα «χτιστεί» ένα οδικό γεωμετρικό δίκτυο (*geometric road network*) του Δήμου Ζωγράφου.

Για την υλοποίηση του οδικού γεωμετρικού δικτύου χρησιμοποιείται ο Build Geometric Network Wizard. Ο οδηγός (*wizard*) ανακαλύπτει τη συδετικότητα για ένα σύνολο ομάδων οντοτήτων που υπάρχουν σε μία feature dataset και προάγει αυτά από απλά χαρακτηριστικά (*simple feature types*): γραμμές και σημεία (*lines και points*) σε χαρακτηριστικά δικτύων (*network feature types*): τόξα και κόμβους (*edges και junctions*).

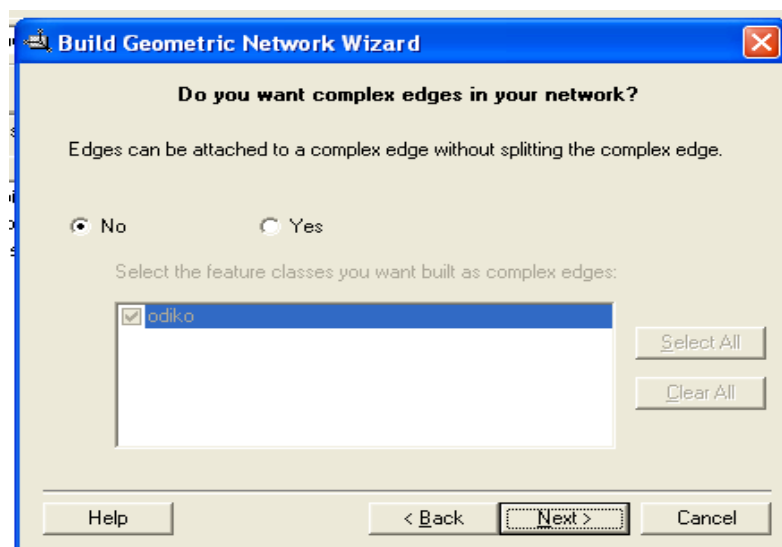
Πριν την εφαρμογή του οδηγού, οι ομάδες οντοτήτων που θα απαρτίζουν το δίκτυο πρέπει να έχουν αποθηκευτεί στο ίδιο feature dataset. Ακόμα και αν αυτά είναι άδεια. Αφού το γεωμετρικό δίκτυο έχει χτιστεί, μπορούν να προστεθούν νέες άδειες ομάδες οντοτήτων στο δίκτυο.

Αρχικά, κατά την εφαρμογή του Build Geometric Network Wizard, επιλέγονται οι ομάδες οντοτήτων που θα λάβουν μέρος στο γεωμετρικό δίκτυο και δίνεται το όνομα του.



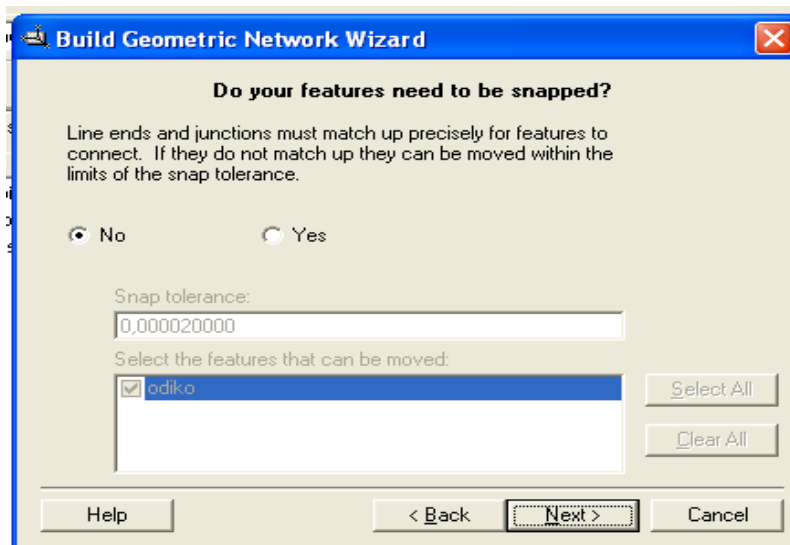
Εικόνα 4. Πλαίσιο διαλόγου “Select your feature classes and network name”

Στο επόμενο μενού δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας ομάδων οντοτήτων με σύνθετα τόξα ή ομάδων οντοτήτων με απλά τόξα. Με τη προκαθορισμένη (*default*) επιλογή, όλες οι γραμμικές ομάδες οντοτήτων γίνονται ομάδες οντοτήτων με απλά τόξα.



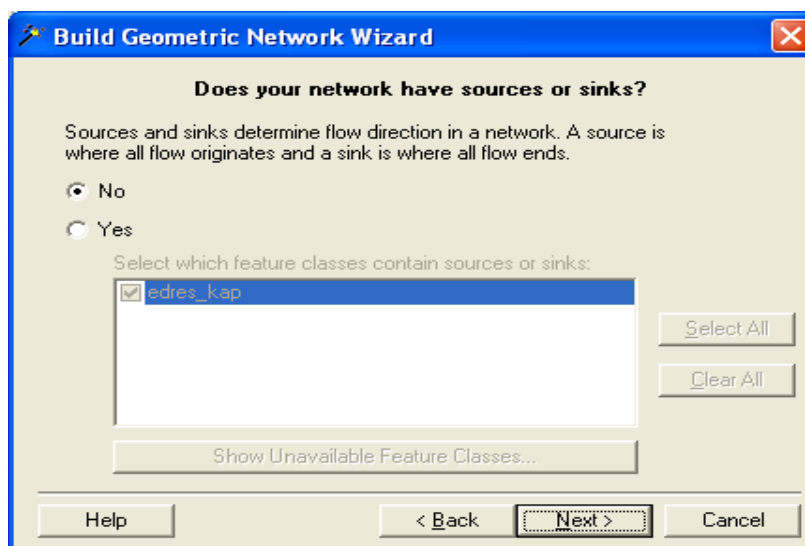
Εικόνα 5. Πλαίσιο διαλόγου “Do you want complex edges in your network?”

Ο geometric network builder μπορεί αυτόματα να διευθετήσει τη σωστή συνδετικότητα των χαρακτηριστικών μέσω της διαδικασίας snapping. Η διαδικασία αυτή εξασφαλίζει ότι τα χαρακτηριστικά είναι ακριβώς συνδεδεμένα το ένα με το άλλο. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή η συνδετικότητα των χαρακτηριστικών είναι εξασφαλισμένη.



Εικόνα 6. Πλαίσιο διαλόγου “Do your features need to be snapped?”

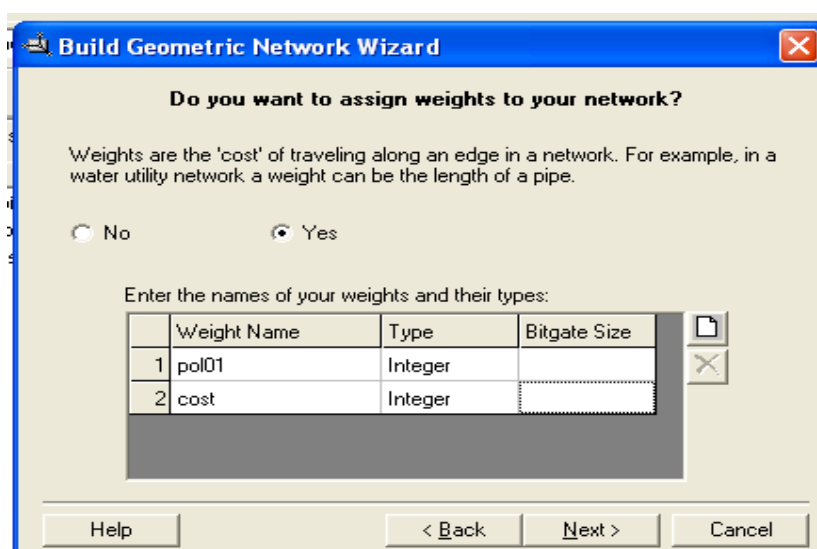
Η κατεύθυνση της ροής για ένα γεωμετρικό δίκτυο καθορίζεται στο ArcMap από sources και sinks στο δίκτυο. Στο επόμενο πλαίσιο διαλόγου επιλέγονται οι ομάδες οντοτήτων κόμβων που μπορούν να δράσουν ως sources, sinks ή τίποτα από τα αυτά στο δίκτυο. Εάν επιλεγεί ότι τα χαρακτηριστικά μπορεί να είναι sources ή sinks, ένα πεδίο που καλείται Ancillary Role προστίθεται στην ομάδα οντοτήτων για να καταχωρεί εάν το χαρακτηριστικό είναι sources, sinks ή τίποτα από τα αυτά.



Εικόνα 7. Πλαίσιο διαλόγου “Does your network have sources or sinks?”

Η διαδικασία της δημιουργίας του γεωμετρικού δικτύου ολοκληρώνεται με την εκχώρηση βαρών στο δίκτυο. Το βάρος του δικτύου αντιπροσωπεύει το κόστος της μετακίνησης ενός στοιχείου στο λογικό δίκτυο. Είναι χρήσιμο να τονιστεί ότι:

1. Κανένα επιπρόσθετο βάρος δεν μπορεί να προστεθεί σε ένα υπάρχον γεωμετρικό δίκτυο.
2. Οι ομάδες οντοτήτων με τις οποίες κάθε βάρος είναι συνδεδεμένο δεν μπορούν να αλλάξουν.
3. Οι νέες προστιθέμενες ομάδες οντοτήτων στο γεωμετρικό δίκτυο δεν μπορούν να είναι συνδεδεμένες με τα υπάρχοντα βάρη του δικτύου.



Εικόνα 8. Πλαίσιο διαλόγου “Do you want to assign weights to your network?”

Τέλος, αφού εμφανιστεί ένα μενού που ανασκοπεί τις επιλογές για το νέο γεωμετρικό δίκτυο, με την επιλογή Finish δημιουργείται.

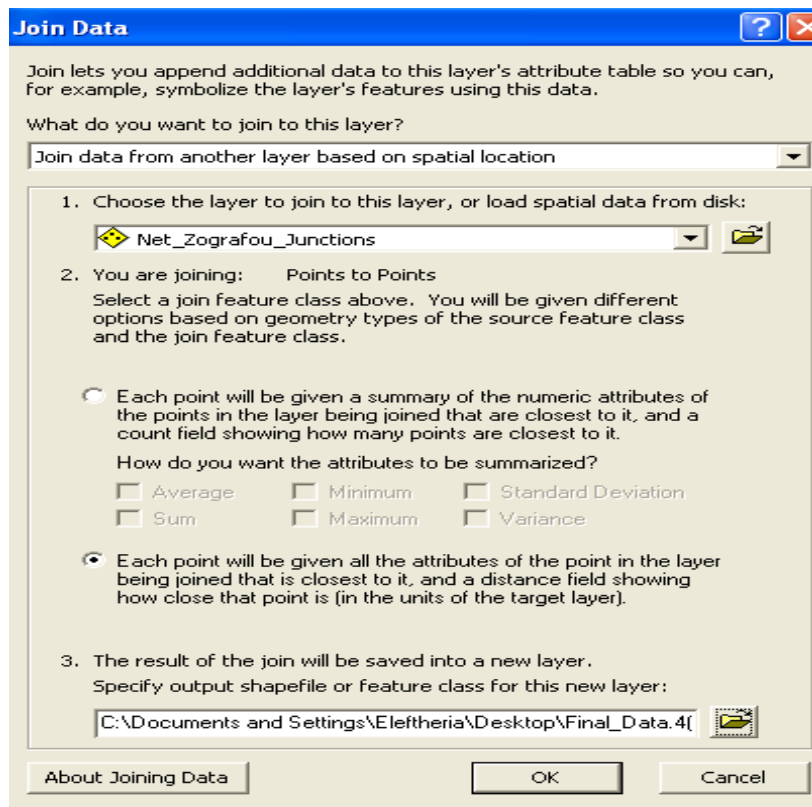
4.4.2 Προσθήκη ενός νέου πεδίου στο Γεωμετρικό Δίκτυο

Αφού έχουμε δημιουργήσει το γεωμετρικό δίκτυο του οδικού δικτύου του Δήμου Ζωγράφου το μόνο που μας απομένει είναι να εισάγουμε στο γεωμετρικό δίκτυο την πληροφορία του πληθυσμού, την οποία και θα πάρουμε από το πίνακα περιεχομένων των κόμβων.

Η διαδικασία με την οποία γίνεται αυτό περιγράφεται παρακάτω:

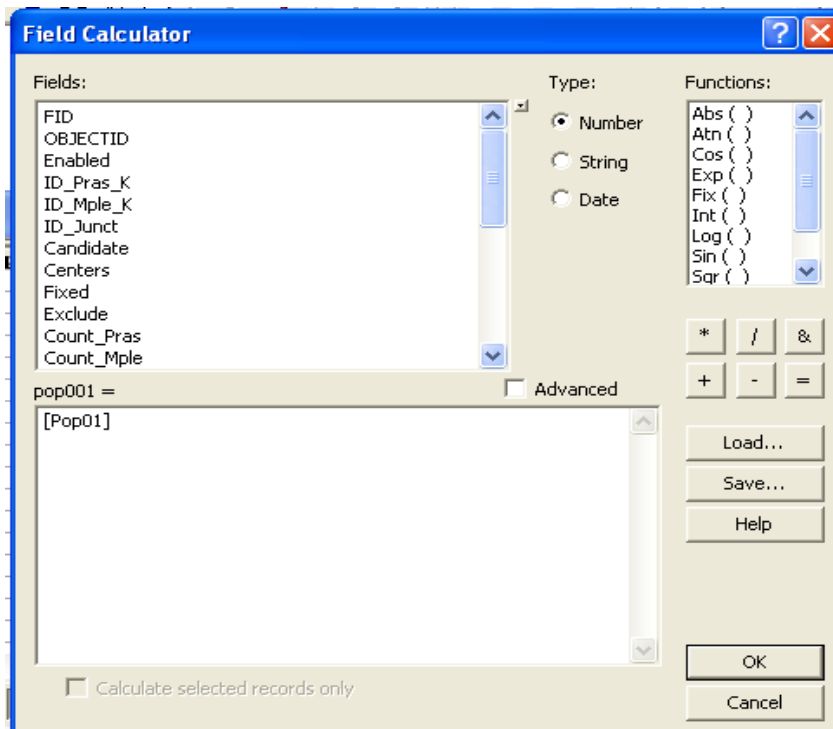
1^ο Βήμα: Ανοίγουμε το πίνακα περιεχομένων (attributes table) και βάζουμε ένα νέο πεδίο το οποίο είναι κενό και στο οποίο θέλουμε να βάλουμε την πληροφορία του πληθυσμού.

2^ο Βήμα: Πάνω στο layer του γεωμετρικού δικτύου και με δεξί κλικ επιλέγω να γίνει join (ένωση πεδίων). Εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο.



Αφού πατήσω ο.k παρατηρούμε ότι ένα νέο layer έχει προστεθεί.

3^ο Βήμα: Στη συνέχεια ανοίγουμε το πίνακα περιεχομένων (attribute table) του γεωμετρικού δικτύου και πάνω στο κενό πεδίο του πληθυσμού, που προσθέσαμε πριν, κάνουμε δεξί κλικ και επιλέγουμε το Field Calculator. Παρουσιάζεται η οθόνη που ακολουθεί παρακάτω όπου και συμπληρώνουμε το πεδίο που θέλουμε να βάλουμε τις τιμές του στο νέο μας πεδίο.



Πατώντας ο.κ βλέπουμε ότι οι τιμές του πληθυσμού έχουν μπει στο πίνακα περιεχομένων του γεωμετρικού δικτύου.

Επίσης, στο πίνακα περιεχομένων των κόμβων μας δίνεται άλλη μια πληροφορία, για το ποιοι κόμβοι του δικτύου έχουν κοντά τους κάδο ανακύκλωσης. Αυτή η πληροφορία είναι χρήσιμη για την ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να εισάγουμε αυτό το πεδίο στο γεωμετρικό δίκτυο. Έτσι θα επαναλάβουμε την ίδια διαδικασία που εφαρμόσαμε παραπάνω για τον πληθυσμό.

Έτσι, έχοντας δημιουργήσει το γεωμετρικό δίκτυο του οδικού δικτύου και έχοντας βάλει το πληθυσμό στους κόμβους αλλά και το ποιοι κόμβοι έχουν κοντά τους κάδο, μπορούμε να πραγματοποιήσουμε την εφαρμογή με τη βοήθεια του αλγορίθμου που διαθέτουμε.

4.5 Εφαρμογή Χωροθέτησης.

Η αξιολόγηση των Εναλλακτικών Σεναρίων χωροθέτησης των κάδων ανακύκλωσης στο Δήμο Ζωγράφου θα πραγματοποιηθεί αφού υπολογιστούν:

1. Η αντικειμενική συνάρτηση του μοντέλου Χωροθέτησης-Κατανομής P-Διάμεσος.
2. Η μέση διανυόμενη απόσταση των κατοίκων προς το πλησιέστερο κάδο ανακύκλωσης.
3. Η μέγιστη διανυόμενη απόσταση των κατοίκων προς το πλησιέστερο κάδο ανακύκλωσης.

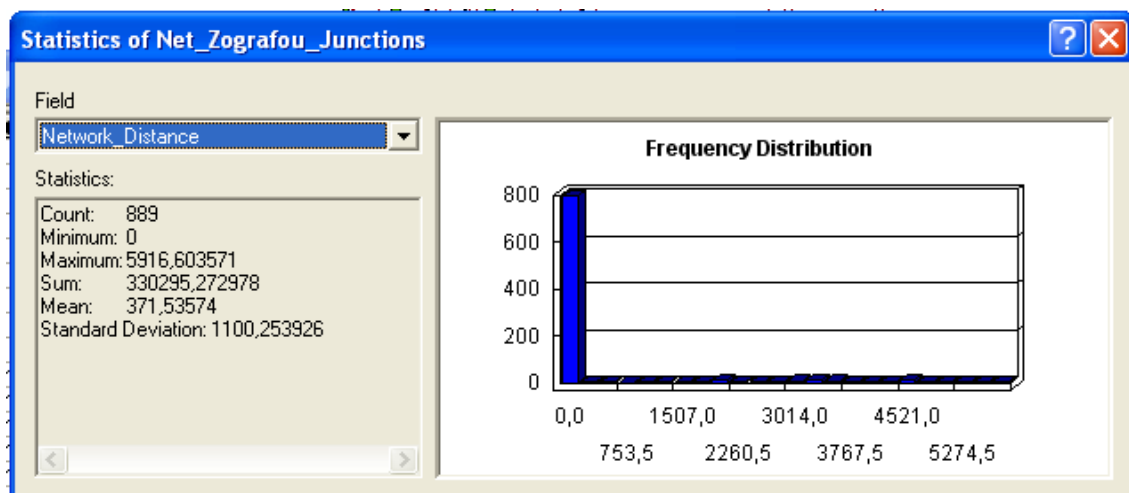
4.5.1 Σενάριο 1ο :Ανάλυση της Υφιστάμενης Κατάστασης.

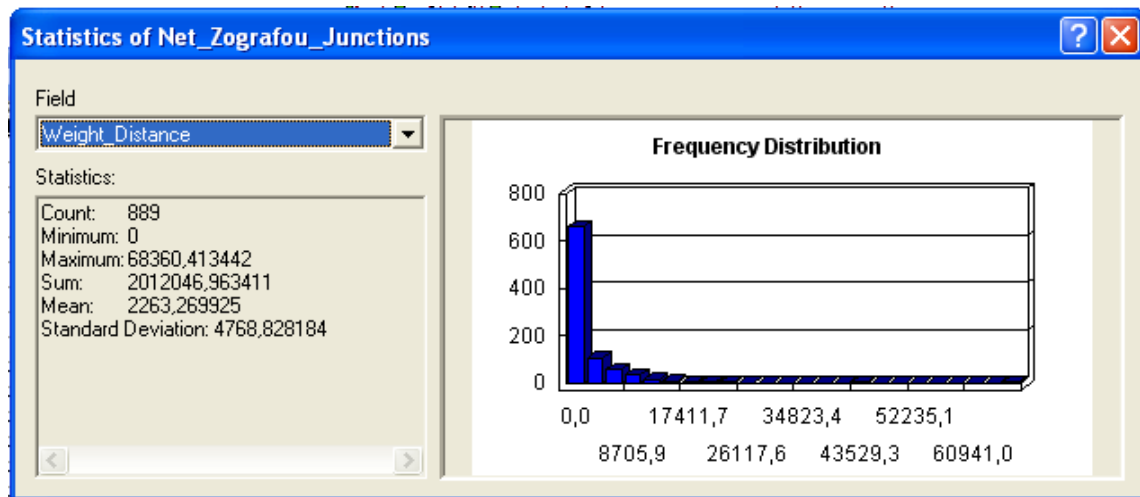
Όπως αναφέρθηκε παραπάνω στα χαρακτηριστικά του γεωμετρικού δικτύου προσθέσαμε και άλλο ένα πεδίο το οποίο μας δείχνει ποιοι κόμβοι του οδικού δικτύου έχουν κοντά τους κάδο ανακύκλωσης. Με τη πληροφορία αυτή μπορούμε να αναλύσουμε την υπάρχουσα κατάσταση.

Έτσι στο οδικό γεωμετρικό δίκτυο του Δήμου Ζωγράφου ζητείται η ανάλυση χωροθέτησης της υφιστάμενης κατάστασης των κάδων ανακύκλωσης και η κατανομή των υπόλοιπων κόμβων στους κάδους αυτούς, ώστε η συνολική απόσταση μετακίνησης των κατοίκων προς τους πλησιέστερους κάδους να είναι η ελάχιστη δυνατή.

Η εφαρμογή του Πρότυπου Συστήματος Στήριξης Χωρικών Αποφάσεων [*Prototype Spatial Decision Support System (SDSS)*] για το κανονιστικό μοντέλο P – Διάμεσος και τον αλγόριθμο επίλυσης Κατάτμησης/Περιοχής του Maranzana ανέλυσε τη χωροθέτηση της υφιστάμενης κατάστασης των κάδων ανακύκλωσης στο Δήμο Ζωγράφου.

Για το 1^ο Σενάριο έχουμε:

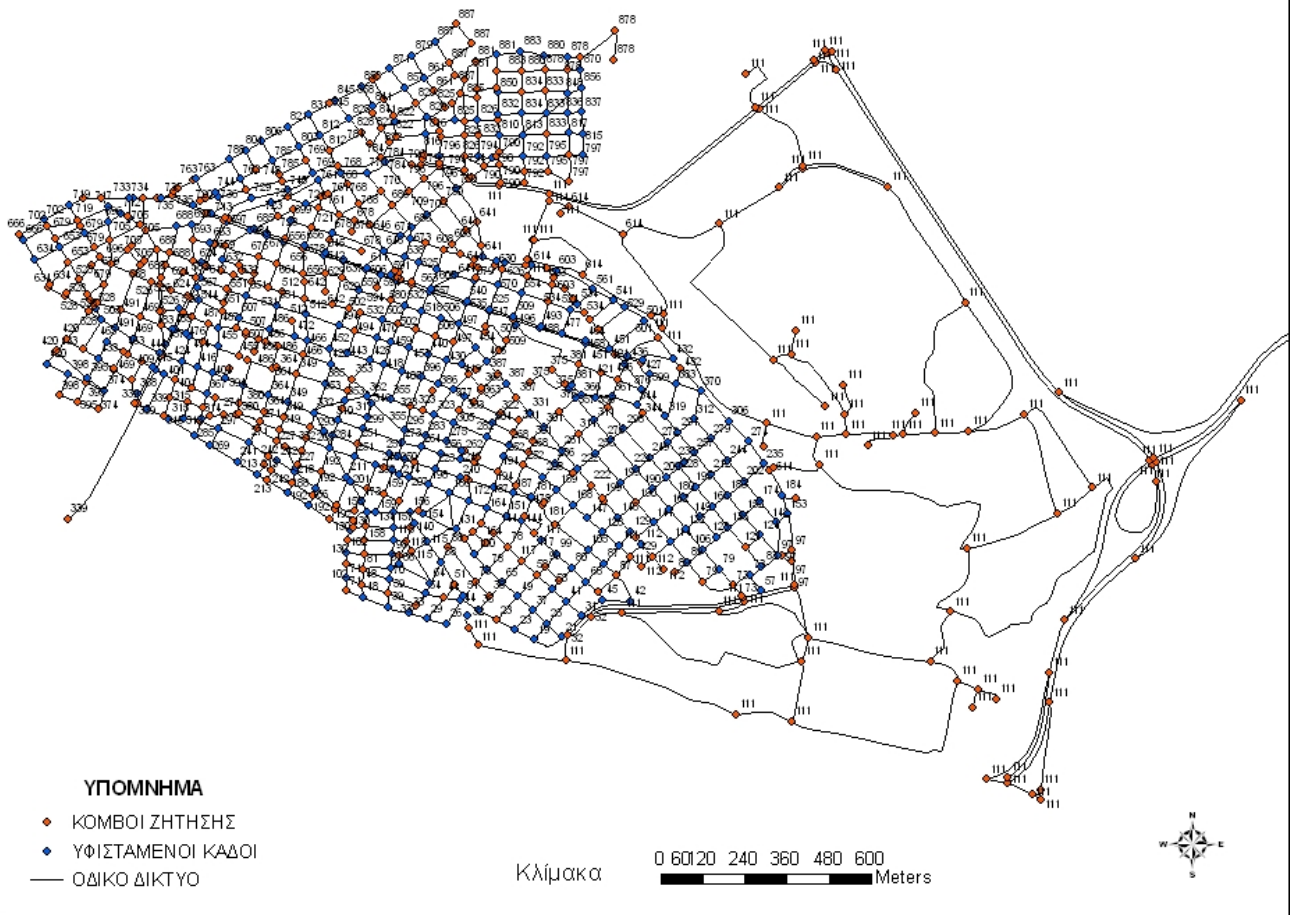




- ✓ Τιμή αντικειμενικής συνάρτησης: 2012046,963411 m.
- ✓ Μέση απόσταση :
371,53574 m.
- ✓ Μέση διανυόμενη απόσταση
: 2263,269925 m.
- ✓ Μέγιστη απόσταση :
5916,603571 m.
- ✓ Μέγιστη διανυόμενη απόσταση
: 68360,413442 m.

Η δημιουργία χαρτών αποτελεί το καθοριστικό στοιχείο για την κατανόηση των τελικών αποτελεσμάτων της Χωροθετικής Ανάλυσης και του Σχεδιασμού. Η χαρτογραφική απεικόνιση της κατανομής των κατοίκων στους κάδους ανακύκλωσης του 1^{ου} Σεναρίου απεικονίζεται στη συνέχεια.

ΣΕΝΑΡΙΟ 1: ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ



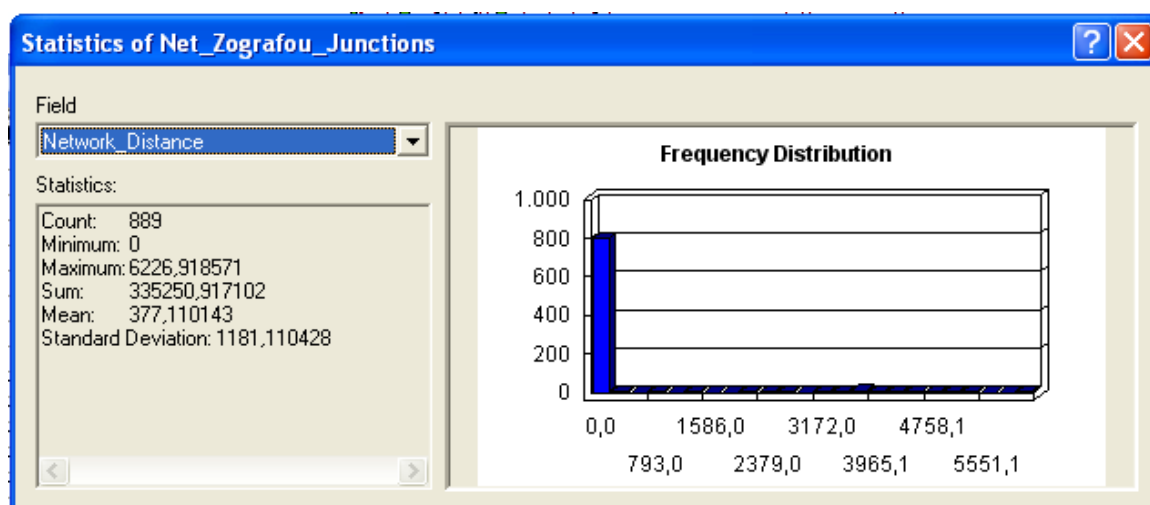
4.5.2 Σενάριο 2ο :Χωροθέτηση 158 Επιπλέον Κάδων Ανακύκλωσης στην ήδη Υπάρχουσα Κατάσταση.

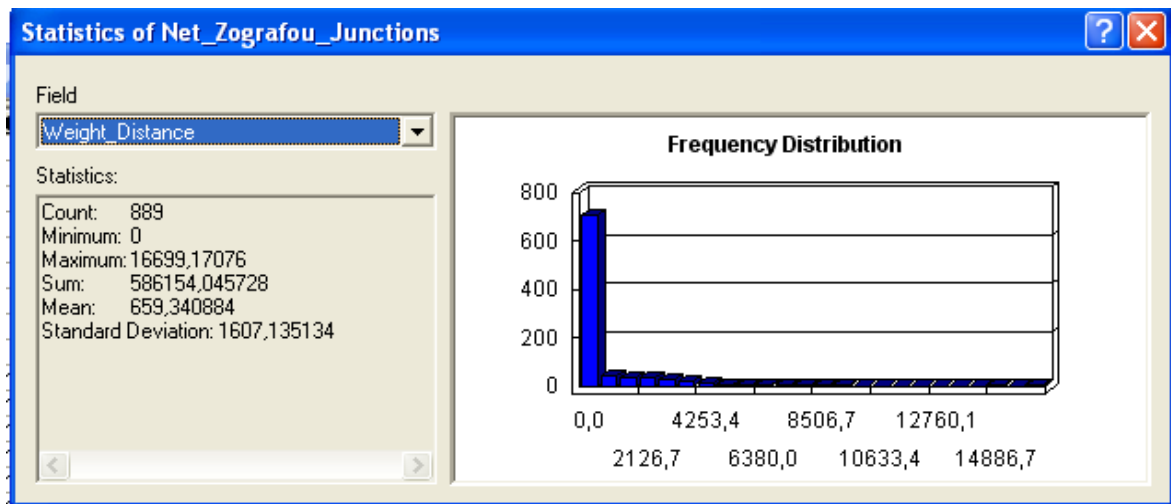
Σύμφωνα με τις πληροφορίες που δόθηκαν από το τμήμα καθαριότητας του Δήμου Ζωγράφου, στα τέλη του έτους η Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης θα διαθέσει στο Δήμο Ζωγράφου άλλους 158 κάδους ανακύκλωσης Χωρητικότητας 1100 λίτρων.

Έτσι στο οδικό γεωμετρικό δίκτυο του Δήμου Ζωγράφου ζητείται η χωροθέτηση 158 προστιθέμενων κάδων ανακύκλωσης στην ήδη υπάρχουσα κατάσταση και η κατανομή των υπολοίπων κόμβων στα κέντρα αυτά, ώστε η συνολική απόσταση μετακίνησης των πληθυσμών των κόμβων προς τους πλησιέστερους προς αυτούς κάδους να είναι η ελάχιστη δυνατή.

Η εφαρμογή του Πρότυπου Συστήματος Στήριξης Χωρικών Αποφάσεων [*Prototype Spatial Decision Support System (SDSS)*] για το κανονιστικό μοντέλο P – Διάμεσος και τον αλγόριθμο επίλυσης Κατάτμησης/Περιοχής του Maranzana προσδιόρισε τη βέλτιστη χωροθέτηση των 158 κάδων ανακύκλωσης στο Δήμο Ζωγράφου.

Για το σενάριο 2 έχουμε:

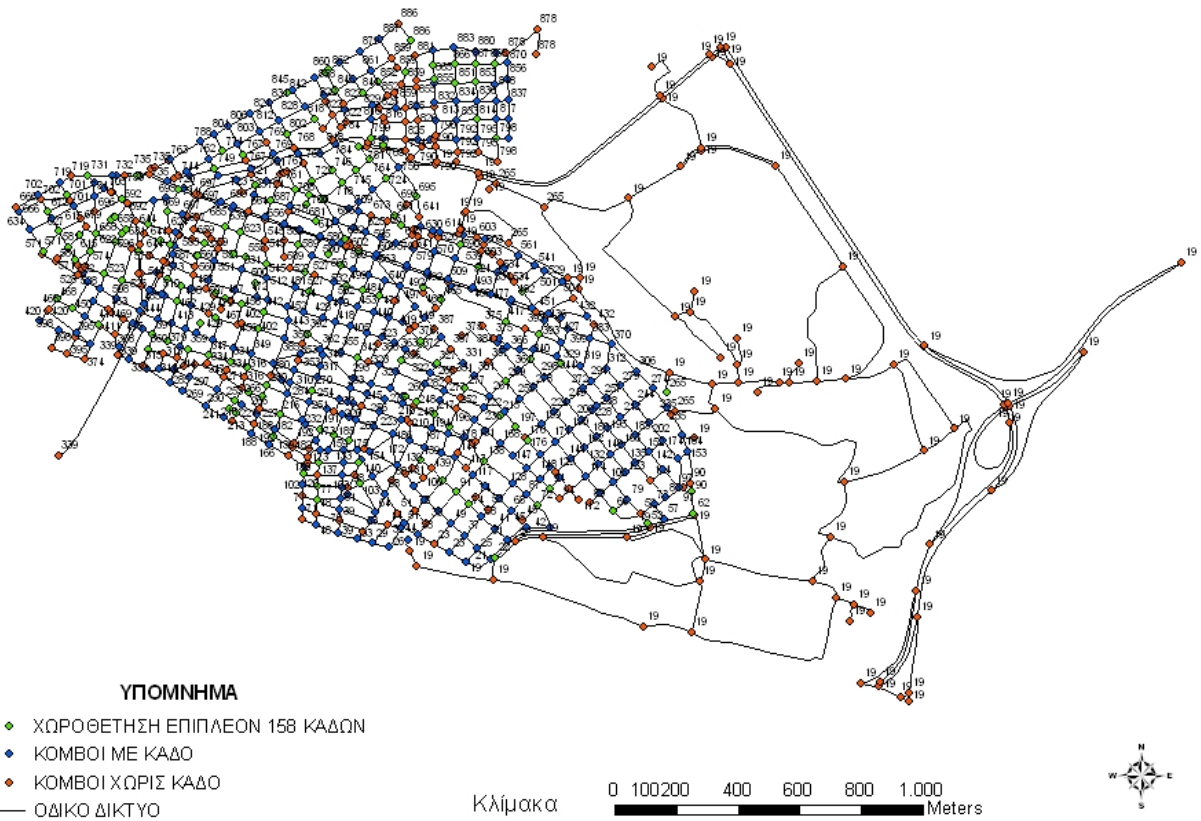




- ✓ Τιμή αντικειμενικής συνάρτησης: 586154,045728 m.
- ✓ Μέση απόσταση :
377,110143m.
- ✓ Μέση διανυόμενη
: 659,340884 m.
- ✓ Μέγιστη απόσταση :
6226,918571 m.
- ✓ Μέγιστη διανυόμενη απόσταση
: 16699,17076 m.

Η δημιουργία χαρτών αποτελεί το καθοριστικό στοιχείο για την κατανόηση των τελικών αποτελεσμάτων της Χωροθετικής Ανάλυσης και του Σχεδιασμού. Η χαρτογραφική απεικόνιση της κατανομής των κατοίκων στους κάδους ανακύκλωσης του 2^{ου} Σεναρίου απεικονίζεται στη συνέχεια.

ΣΕΝΑΡΙΟ 2: ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΕΠΙΠΛΕΟΝ (158) ΚΑΔΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ



4.5.3 Σενάριο 3ο : Επαναχωροθέτηση των (625) Κάδων Ανακύκλωσης του Δήμου Ζωγράφου.

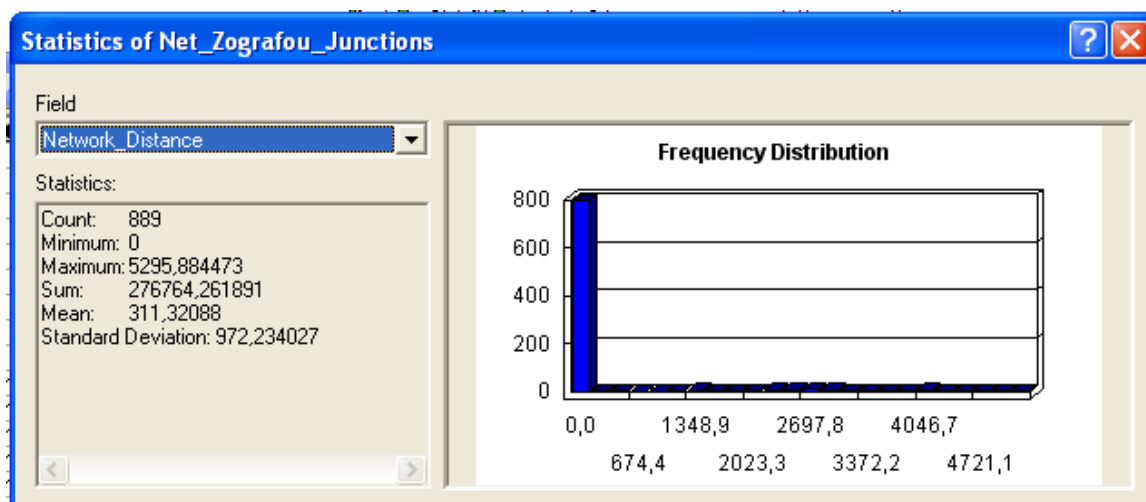
Στο σενάριο αυτό θα μελετηθεί αν μια διαφορετική χωροθέτηση των υπαρχόντων κάδων ανακύκλωσης του δήμου ζωγράφου θα μειώσει τη συνολική απόσταση μετακίνησης των κατοίκων προς του πλησιέστερους κάδους ανακύκλωσης.

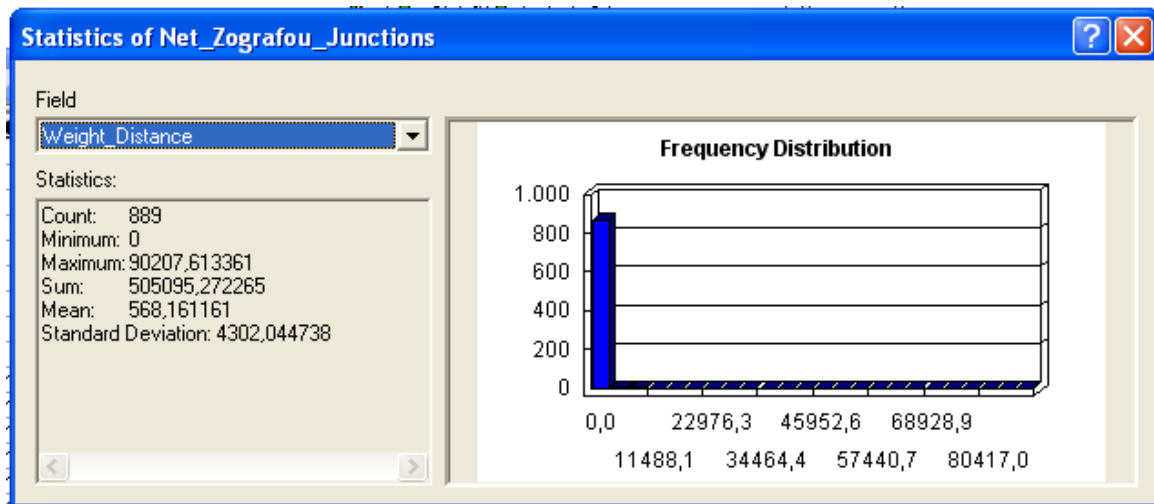
Έτσι στο οδικό γεωμετρικό δίκτυο του Δήμου Ζωγράφου ζητείται η χωροθέτηση 625 κάδων ανακύκλωση (όσους κάδους διαθέτει τώρα ο δήμος Ζωγράφου) και η κατανομή των υπολοίπων κόμβων στα κέντρα αυτά, ώστε η συνολική απόσταση μετακίνησης των πληθυσμών των κόμβων προς τους πλησιέστερους προς αυτούς κάδους να είναι η ελάχιστη δυνατή.

Η εφαρμογή του Πρότυπου Συστήματος Στήριξης Χωρικών Αποφάσεων [*Prototype Spatial Decision Support System (SDSS)*] για το κανονιστικό μοντέλο P – Διάμεσος και τον αλγόριθμο επίλυσης Κατάτμησης/Περιοχής του Maranzana προσδιόρισε τη βέλτιστη χωροθέτηση των 625 κάδων ανακύκλωσης στο Δήμο Ζωγράφου.

Να σημειωθεί ότι οι κόμβοι με μηδενικό πληθυσμό δεν ορίστηκαν κατά την εφαρμογή του αλγορίθμου ως υποψήφια κέντρα αλλά συμμετείχαν στη λύση του προβλήματος ως κόμβοι ζήτησης.

Για το σενάριο 3 έχουμε:

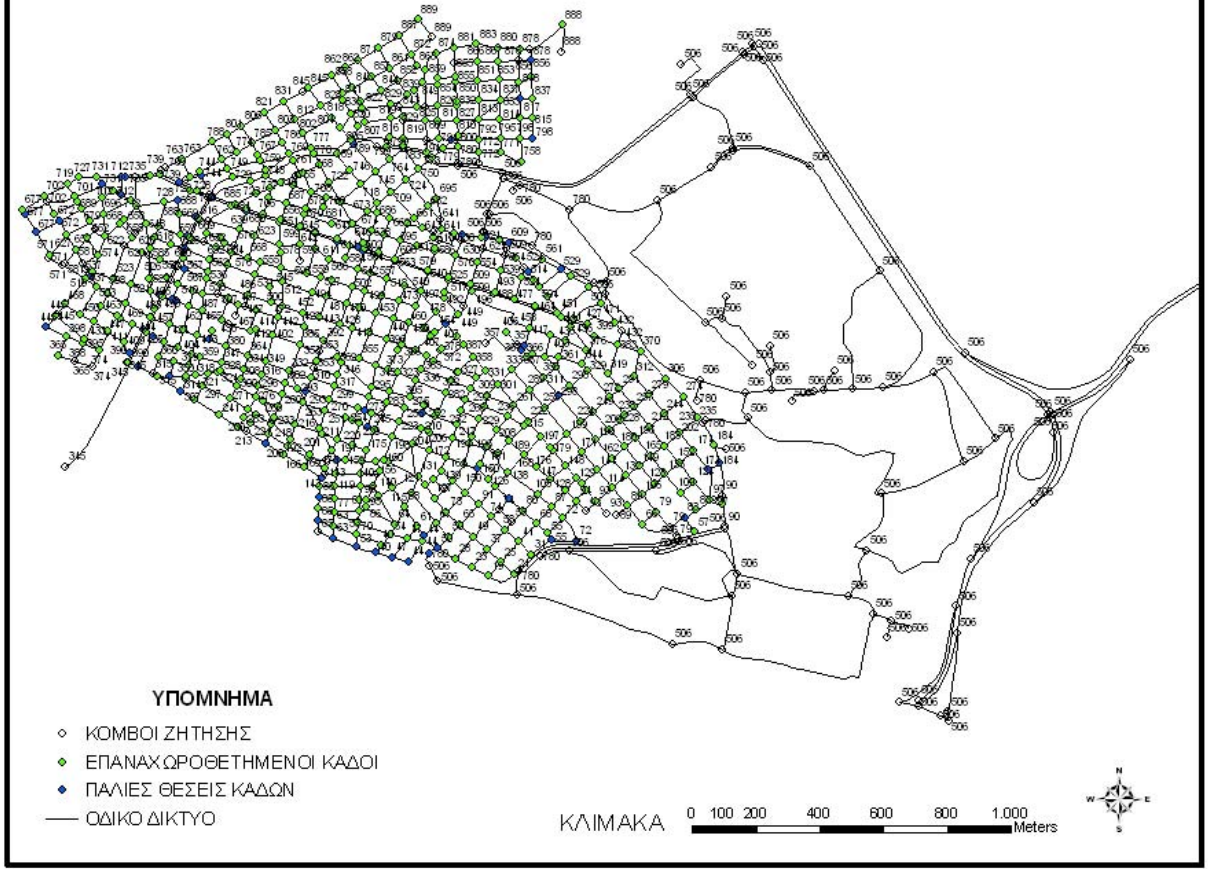




- ✓ Τιμή αντικειμενικής συνάρτησης: 505095,272265 m.
- ✓ Μέση απόσταση :
311,32088m.
- ✓ Μέση διανυόμενη απόσταση
568,161161 m.
- ✓ Μέγιστη απόσταση :
5295,884473 m.
- ✓ Μέγιστη διανυόμενη απόσταση
: 90207,613361 m.

Η δημιουργία χαρτών αποτελεί το καθοριστικό στοιχείο για την κατανόηση των τελικών αποτελεσμάτων της Χωροθετικής Ανάλυσης και του Σχεδιασμού. Η χαρτογραφική απεικόνιση της κατανομής των κατοίκων στους κάδους ανακύκλωσης του 3^{ου} Σεναρίου απεικονίζεται στη συνέχεια.

ΣΕΝΑΡΙΟ 3: ΕΠΑΝΑΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ (625) ΚΑΔΩΝ



4.5.4 Σενάριο 4ο : Χωροθέτηση 158 Επιπλέον Κάδων Ανακύκλωσης του Δήμου Ζωγράφου στους ήδη Επαναχωροθετημένους (625) Κάδους Ανακύκλωσης του Σεναρίου 3.

Στο σενάριο αυτό μελετάται η βέλτιστη χωροθέτηση 158 επιπλέον κάδων ανακύκλωσης οι οποίοι θα τοποθετηθούν στις θέσεις των ήδη επαναχωροθετημένων (625) κάδων που βρέθηκαν ως βέλτιστη λύση στο σενάριο 3. Σε αυτό το σενάριο γίνεται προσπάθεια να καλυφθούν εκείνα τα κέντρα που έχουν αυξημένη ζήτηση για ανακύκλωση υλικών, όχι με πρωταρχικό κριτήριο τον πληθυσμό των μόνιμων κατοίκων του δήμου αλλά με κριτήριο την ύπαρξη καταστημάτων , κέντρων ψυχαγωγίας και αναψυχής και των εργασιακών χώρων οι οποίοι έχουν αυξημένη ζήτηση για ανακύκλωση υλικών. Από τα δεδομένα που διαθέτουμε δεν έχουμε κάποια πληροφορία για τον πληθυσμό που προσελκύουν οι χώροι που προαναφέρθηκαν. Έτσι εκμεταλλευόμαστε την πληροφορία του οδικού δικτύου για την ιεράρχηση των δρόμων. Από τα στοιχεία της ιεράρχησης των δρόμων του Δήμου Ζωγράφου μπορούμε να επιλέξουμε εκείνους του δρόμους όπου βρίσκονται τα περισσότερα κέντρα αναψυχής και ψυχαγωγίας καθώς επίσης τα καταστήματα και οι εργασιακοί χώροι.

Αφού επιλέχθηκαν οι πρωτεύουσες αλλά και δευτερεύουσες αρτηρίες του Δήμου Ζωγράφου, επιλέχθηκαν στη συνέχεια και οι κόμβοι του οδικού γεωμετρικού δικτύου , στους οποίους θέλουμε να χωροθετήσουμε επιπλέον 158 κάδους για να καλυφθούν οι ανάγκες για ανακύκλωση. Έτσι οι κόμβοι που βρίσκονται στις αρτηρίες αυτές είναι 377.

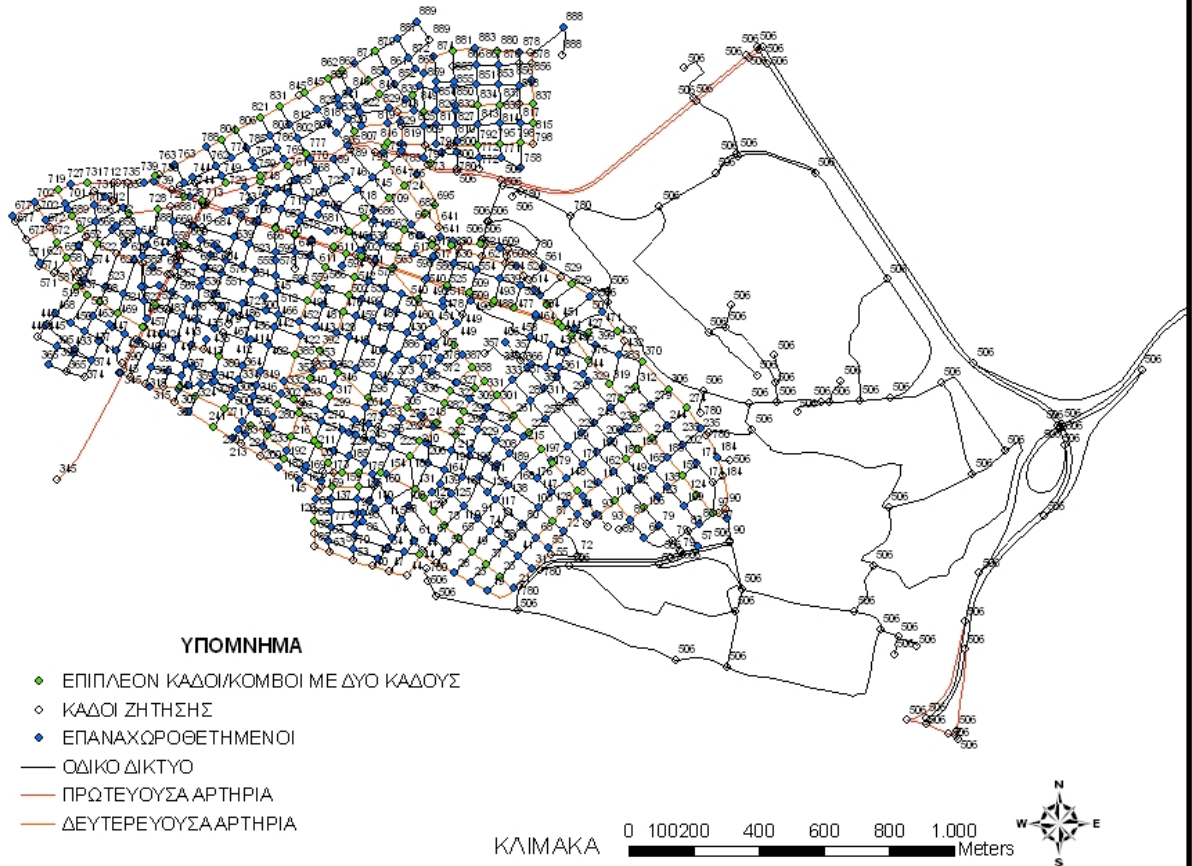
Έτσι στο οδικό γεωμετρικό δίκτυο του Δήμου Ζωγράφου ζητείται η χωροθέτηση 158 κάδων ανακύκλωσης στους 377 κόμβους του δικτύου που βρίσκονται σε πρωτεύουσα ή δευτερεύουσα αρτηρία έτσι ώστε να καλυφθούν όσο γίνεται καλύτερα η αυξημένες ανάγκες για ανακύκλωση και να τοποθετηθούν τελικά σε αυτούς τους κόμβους δυο κάδοι ανακύκλωσης.

Τέλος, να σημειωθεί πως η χωροθέτηση των 158 νέων κάδων έγινε με το Πρότυπο Συστήματος Στήριξης Χωρικών Αποφάσεων [*Prototype Spatial Decision Support System (SDSS)*] για το κανονιστικό μοντέλο P – Διάμεσος και τον αλγόριθμο επίλυσης Κατάτμησης/Περιοχής του Maranzana, όπου βρέθηκε τη βέλτιστη χωροθέτηση των 158 κάδων ανακύκλωσης στο Δήμο Ζωγράφου με βάρος τον πληθυσμό των κόμβων του δικτύου. Τα στατιστικά αποτελέσματα της λύσης αυτής δεν μας ενδιαφέρουν. Αυτό που έχει σημασία σε αυτό το σενάριο είναι εάν και κατά πόσο καλύπτονται οι ανάγκες εκείνων των κόμβων με αυξημένη παραγωγή ανακυκλώσιμων υλικών. Το εάν καλύπτονται αυτές οι

ανάγκες μπορούμε εύκολα να το απαντήσουμε διότι οι κάδοι τοποθετήθηκαν σε περιοχές όπου υπάρχει το μεγαλύτερο ποσοστό επιχειρήσεων. Το κατά πόσο όμως καλύπτονται αυτές οι περιοχές δεν μπορούμε να το ξέρουμε διότι δεν έχουμε παραπάνω στοιχεία. Έτσι το μόνο που μπορούμε να κάνουμε για να αποδεχθούμε αυτές τις θέσεις των κάδων είναι να ελεγχθεί εάν οι προτεινόμενες θέσεις ικανοποιούν τον εμπειρικό κανόνα ,ότι ο ένας κάδος ανακύκλωσης αντιστοιχεί σε 75 κατοίκους. Έτσι μόνο από τα στοιχεία του πληθυσμού στους κόμβους μπορούμε να πούμε ότι αυτές οι θέσεις είναι αποδεκτές διότι ικανοποιούν το ποσοστό των 75 κατοίκων ανά κάδο ανακύκλωσης.

Η χαρτογραφική απεικόνιση των κάδων ανακύκλωσης στους κόμβους του γεωμετρικού δικτύου οι οποίοι βρίσκονται σε κύριες οδικές αρτηρίες απεικονίζεται στη συνέχεια.

ΣΕΝΑΡΙΟ 4: ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΔΩΝ (158) ΣΤΟΥΣ ΕΠΑΝΑΧΩΡΟΘΕΤΗΜΕΝΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ



4.6 Συμπεράσματα-Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Η αξιολόγηση των Εναλλακτικών Σεναρίων χωροθέτησης των Κάδων Ανακύκλωσης στο Δήμο Ζωγράφου θα πραγματοποιηθεί, αφού συγκριθούν οι τιμές της αντικειμενικής συνάρτησης του μοντέλου Χωροθέτησης-Κατανομής *P-Διάμεσος* και για τα τρία σενάρια.

Επίσης άλλα στοιχεία τα οποία μπορούν να συγκριθούν είναι:

1. Η τιμή της μέσης διανυόμενης απόστασης των κατοίκων προς τον πλησιέστερο κάδο ανακύκλωσης.
2. Η τιμή της μέγιστης διανυόμενης απόστασης των κατοίκων προς το πλησιέστερο κάδο ανακύκλωσης.

Αρχικά, συγκρίνοντας τις εν λόγω τιμές των Σεναρίων Χωροθέτησης 2 και 3 με τις αντίστοιχες τιμές του Σεναρίου 1 για την υφιστάμενη κατάσταση συμπεραίνουμε ότι και τα 2 Σενάρια βελτιστοποιούν το επίπεδο χωρικής κάλυψης της ζήτησης. Επίσης, το Πρότυπο Σύστημα Στήριξης Χωρικών Αποφάσεων παράγει για το Σενάριο 4 τις θέσεις κόμβων όπου θα τοποθετηθούν δυο κάδοι έτσι ώστε να καλυφθεί η αυξημένη ζήτηση κάποιων κόμβων. Παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα της επαναχωροθέτησης των 625 κόμβων στο δήμο ζωγράφου είναι καλύτερα από αυτά της χωροθέτησης 158 επιπλέον κάδων στη υφιστάμενη κατάσταση. Συμπεραίνουμε δηλαδή, ότι ακόμα και αν αυξήσουμε τους κάδους ανακύκλωσης (σεναριο2), εάν δεν είναι σωστή η χωροθέτηση των υφιστάμενων κάδων, η συνολική μετακίνηση του πληθυσμού δεν ελαχιστοποιείται τόσο όσο στο σενάριο 3, όπου έγινε μια επαναχωροθέτηση των κάδων (625) χωρίς να αυξήσουμε τον αριθμό των κάδων. Επομένως στα σενάρια 1, 2, 3 η καλύτερη λύση είναι το 3^ο Σενάριο (Επαναχωροθέτηση Κάδων).

Ως βέλτιστη λύση λαμβάνουμε το 4^ο Σενάριο όπου η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης είναι ίδια με την τιμή αυτή του 3^{ου} Σεναρίου και αυτό διότι η χωροθέτηση των κάδων δεν έχει αλλάξει. Αυτό όμως που έχει αλλάξει και διαφοροποιεί το 4^ο Σενάριο από το 3^ο είναι το πλήθος των κάδων που

υπάρχουν σε κάθε κόμβο. Σε αυτό το Σενάριο (4^ο) υπάρχουν 158 κόμβοι που έχουν δυο κάδους ανακύκλωσης , με σκοπό να εξυπηρετήσουν την αυξημένη ζήτηση για ανακύκλωση που υπάρχει σε κάποιους κόμβους και η οποία οφείλετε στην αυξημένη παραγωγή ανακυκλώσιμων υλικών που έχουν οι διάφορες επιχειρήσεις του Δήμου Ζωγράφου και για τις οποίες δεν έχουμε πληθυσμιακά δεδομένα.

Έτσι το 4^ο Σενάριο μας δίνει τη βέλτιστη χωροθέτηση των κάδων ανακύκλωσης του Δήμου Ζωγράφου ενώ συγχρόνως καλύπτει την αυξημένη ζήτηση για ανακύκλωση ορισμένων κόμβων όπου η παραγωγή ανακυκλώσιμων υλικών είναι μεγάλη. Σε αυτούς του κόμβους ικανοποιείτε το ποσοστό του εμπειρικού κανόνα ότι ένας κάδος αντιστοιχεί σε 75 κατοίκους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας ήταν η χωροθέτηση των κάδων ανακύκλωσης στο Δήμο Ζωγράφου.

Τα στοιχεία που είχαμε στη διάθεση μας, ήταν:

- Μια βάση δεδομένων με το οδικό δίκτυο του Δήμου Ζωγράφου όπου υπάρχουν και περιγραφικά χαρακτηριστικά το μήκος των οδών, τα ονόματα τους καθώς και οι κωδικοποίηση τους σε έξι κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος τους.
- Μια βάση δεδομένων με μπλε κάδους ανακύκλωσης όπου υπάρχει πληροφορία για τον κωδικό του κόμβου του οδικού δικτύου ο οποίος βρίσκεται κοντά σε κάθε κάδο και την απόσταση που απέχει αυτός.
- Μια βάση δεδομένων για τους πράσινους κάδους.
- Μια βάση δεδομένων με τους κόμβους του οδικού δικτύου με πληθυσμιακή πληροφορία αλλά και πληροφορία για το εάν έχουν κοντά τους κάδο ανακύκλωσης.

Για την επεξεργασία των στοιχείων αυτών δουλέψαμε με ένα πακέτο λογισμικού που εκμεταλλεύεται τη βάση γεωγραφικών στοιχείων που διαθέταμε (ArcGIS9x3). Συγκεκριμένα εφαρμόσαμε ένα Πρότυπο Σύστημα Στήριξης Χωρικών Αποφάσεων με τη βοήθεια λογισμικού που εφαρμόζει το κανονιστικό μοντέλο P - Διάμεσος ($P - Median$) και επιλύει τα χωροθετικά προβλήματα με τον αλγόριθμο Κατάτμησης ή Περιοχής (*Partitioning / Neighborhood*) που προτάθηκε από τον Maranzana ώστε να βελτιστοποιηθούν οι θέσεις χωροθέτησης ή επαναχωροθέτησης των Κάδων Ανακύκλωσης στο Δήμο Ζωγράφου.

Το Πρότυπο Σύστημα Στήριξης Χωρικών Αποφάσεων, είναι το τεχνικό εργαλείο το οποίο εστιάζει στο να παρασχεθούν στους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων οι απαραίτητες χωρικές πληροφορίες που θα ενισχύσουν τη δυνατότητά τους να επιλέξουν ή να παραγάγουν τις εναλλακτικές ενέργειες (λύσεις), σύμφωνα με τις χωρικές καταστάσεις ή τις συνέπειες αυτών στην περιοχή μελέτης. Ειδικότερα, το προαναφερόμενο λογισμικό προορίζεται για να υποστηρίξει τη Λήψη Αποφάσεων (*Decision-Making*) στα απλά (μια μεταβλητή, ένας στόχος απόφασης), αλλά και στα σύνθετα (πολλαπλές

μεταβλητές, πολλαπλοί στόχοι απόφασης) Χωρικά και Χωροθετικά Προβλήματα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ευέλικτης δόμησης του προβλήματος, βάση των λειτουργιών των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και της θεωρίας της Χωροθέτησης-Κατανομής.

Τα Γ.Σ.Π. παρέχουν ένα ισχυρό πλαίσιο για να φέρουν εις πέρας τα πολλά και διαφορετικά χωρικά σύνολα στοιχείων που απαιτούνται στις περισσότερες δραστηριότητες προγραμματισμού και σχεδιασμού. Περαιτέρω, επιτρέπουν στους αναλυτές να διευθύνουν τις απλές και σύνθετες χωρικές αναλύσεις που μετασχηματίζουν τα στοιχεία σε οπτικές πληροφορίες με μορφή χαρτών. Παρά αυτά τα οφέλη, τα Γ.Σ.Π. δεν έχουν αποδειχθεί να είναι τόσο χρήσιμα για να υποστηρίξουν την επίλυση των χωροθετικών προβλημάτων απόφασης, που χαρακτηρίζεται από την παρουσία πολλαπλών ομάδων ενδιαφέροντος και πολλαπλών, μερικές φορές αντιφατικών, στόχων. Μέχρι σήμερα, το εμπορικό λογισμικό των Γ.Σ.Π., παραλείποντας αναλυτικά ισχυρά χωρικά πρότυπα από τις λειτουργίες του, είναι πρώτιστα ικανό να διευκολύνει χωρίς ουσιαστικό μακροπρογραμματισμό τους λιγότερο σύνθετους στόχους υποστήριξης απόφασης, που περιλαμβάνουν μόνο έναν ενιαίο στόχο απόφασης και μια μεταβλητή.

Το Πρότυπο Σύστημα Στήριξης Χωρικών Αποφάσεων, είναι ένα τεχνικό εργαλείο κατάλληλο για να ερευνήσει ένα πρόβλημα πολλαπλών ομάδων ενδιαφέροντος και πολλαπλών αντιφατικών στόχων δεδομένου ότι μπορεί να βοηθήσει τους ιθύνοντες να αναλύσουν ένα σύνθετο χωρικό πρόβλημα, να καθορίσουν τις κρίσιμες περιοχές και να αναπτύξουν τις κατάλληλες πολιτικές. Το περιγραφόμενο Πρότυπο Σύστημα εκμεταλλεύεται τις σύγχρονες τεχνικές των Γ.Σ.Π. και υπολογιστών για να βοηθήσει στην επίλυση των σύνθετων προβλημάτων χωροθέτησης που παραδοσιακά έχουν ερευνηθεί κατά ένα μεγάλο μέρος ποιοτικά.

Τέλος είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι εκτός όμως από μια καλή χωροθέτηση κάδων ανακύκλωσης, η οποία θα εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του προγράμματος και έχει ως στόχο την αύξηση των ανακυκλώσιμων υλικών, θα πρέπει να υπάρξει και μια σωστή ενημέρωση των πολιτών για θέματα ανακύκλωσης ώστε να υπάρξει ευαισθητοποίηση για το θέμα και να έχουμε το βέλτιστο αποτέλεσμα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αραβαντινός Α., 1997, **Πολεοδομικός Σχεδιασμός για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου**, Συμμετρία

Βλαστός, Θ και Μπιρμπίλη, Τ., **Δίκτυα υποδομής και περιβαλλοντικός σχεδιασμός**

Βουδρισλής Ν., 1998, **Το πρόβλημα των απορριμμάτων και οι λύσεις τους**

Κάβουρας Μ., 2003, **Αρχές Γεωπληροφορικής και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών**, ΕΜΠ

Κουτσόπουλος Κ., 2000, **Γεωγραφία: Μεθοδολογία και μέθοδοι ανάλυσης χώρου**, Συμμετρία

Κουτσόπουλος Κ., 2002, **Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυσης Χώρου**, Παπασωτηρίου

Κουτσόπουλος Κ. και Ανδρουλακάκης Ν., 2003, **Εφαρμογές Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών με Χρήση του Λογισμικού ArcGIS**, Παπασωτηρίου

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

<http://www.visualbasicforum.com>

<http://www.gis.com/>

<http://www.ert.gr/nature/anakiklosi/index.php>

<http://www.herrco.gr/web/default.fds?lang=1>

<http://www.zografou.gr/>

<http://www.esri.com/>

<http://www.ecorec.gr/new/>

<http://www.minenv.gr/anakyklosi/>