



Ανάπτυξη Σχεδίου Αποκεντρωμένης Διαχείρισης Ανακυκλώσιμων Απορριμμάτων

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ

Διπλωματική Εργασία των φοιτητών:

ΔΙΑΒΑΤΗΣ ΙΑΣΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΛΥΜΠΕΡΑΤΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρώτα από όλους θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή κ. **Γεράσιμο Λυμπεράτο** για την καθοριστική καθοδήγηση του και τη υποστήριξη του κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Θερμές ευχαριστίες για την πολύτιμη βοήθεια τους, θα θέλαμε να απευθύνουμε και στους κ.κ.:

Κώστα Γερολυμάτο: *Αντιδήμαρχο Τεχνικών Έργων του Δήμου Χαλανδρίου.*

Δημήτρη Σιδέρη: *Υπεύθυνο του Τομέα Καθαριότητας του Δήμου Χαλανδρίου.*

Λένα Μελανίτου: *Υπεύθυνη Ανακύκλωσης του Δήμου Χαλανδρίου.*

Παναγιώτη Γιαννόπουλο και Παρασκευή Τζίτζιφα: *Διεύθυνση Διάθεσης Υπολειμμάτων-Αποβλήτων του Ε.Δ.Σ.Ν.Α.*

Όλες και όλους του εργαζόμενους του τομέα καθαριότητας και της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου Χαλανδρίου για την εξυπηρετικότητα τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	3
ΣΚΟΠΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	11
1.1 Ολοκληρωμένη διαχείριση στερεών αποβλήτων.	11
1.2 Αποκεντρωμένη διαχείριση με έμφαση στην προδιαλογή.	16
1.3 Στάδια της αποκεντρωμένης διαχείρισης.....	18
1.3.1 Δραστηριότητες σε επίπεδο δήμων.....	18
1.3.2 Δραστηριότητες σε επίπεδο όμορων δήμων και μικρών διαδημοτικών ομάδων.	19
1.3.3 Δραστηριότητες σε επίπεδο περιφερειών.	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ	
ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ	21
2.1 Πληθυσμιακά στοιχεία δήμου Χαλανδρίου.	21
2.2 Προσδιορισμός της ποσότητας και της σύνθεσης των παραγόμενων ΑΣΑ.	24
2.2.1 Ποσοτικά στοιχεία.....	24
2.2.2 Ποιοτικά Στοιχεία.....	33
2.3 Αριθμός και δρομολόγια απορριμματοφόρων.	34
2.3.1 Αριθμός αυτοκινήτων στην αποκομιδή των πράσινων κάδων. Ημέρες και αριθμός δρομολογίων προς ΧΥΤΑ, διανυόμενα χιλιόμετρα.....	34
2.3.2 Αριθμός αυτοκινήτων στην αποκομιδή των μπλε κάδων. Ημέρες και αριθμός δρομολογίων προς ΚΔΑΥ, διανυόμενα χιλιόμετρα.	40
2.4 Αριθμός κάδων σε ανάπτυξη και αριθμός διαθέσιμων κάδων (στοκ).	44
2.5 Εκτίμηση Κόστους της υφιστάμενης διαχείρισης.....	45
2.6 Αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης.....	45
2.6.1 Προβλήματα και περιορισμοί.....	45
2.6.2 Δυνατότητες και ευκαιρίες.	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΡΟΤΑΣΗ ΝΕΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ	
ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ.....	49
3.1 Στόχοι νέου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων.....	49

3.1.1 Γενικοί στόχοι	49
3.1.2 Στόχοι σχεδίου ανακύκλωσης.....	49
3.2 Δράσεις στα πλαίσια του νέου σχεδίου διαχείρισης.	52
3.2.1 Πρόληψη - Επαναχρησιμοποίηση.....	52
3.2.2 Πρώτο επίπεδο διαχείρισης - Δραστηριότητες διαλογής στην πηγή.....	52
3.2.3 Δεύτερο επίπεδο διαχείρισης - Δράσεις υποδοχής και αξιοποίησης των προδιαλεγμένων υλικών.	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ – ΜΟΝΤΕΛΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ.....	70
5.1 Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (Γ.Σ.Π.).....	70
5.1.1 Τι είναι ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών.	70
5.1.2 Δυνατότητες Γ.Σ.Π.	73
5.1.3 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα Γ.Σ.Π.	74
5.2 Μοντέλα χωροθετήσεων κατανομών.	75
5.2.1 Εισαγωγή.....	75
5.2.2 Το μοντέλο του Weber.	76
5.2.3 Μοντέλα χωροθετήσεων κατανομών.....	78
5.3 Μέθοδοι επίλυσης προβλημάτων χωροθετήσεων – κατανομών.	85
5.3.1 Ακριβείς αριθμητικές λύσεις.....	85
5.3.2 Κατά προσέγγιση ευριστικοί αλγόριθμοι.	86
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	92
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	94
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	96

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Πληθυσμιακά στοιχεία.....	22
Πίνακας 2: Πληθυσμιακά στοιχεία Δήμου Χαλανδρίου ανά εκλογικό διαμέρισμα.....	23
Πίνακας 3: Ποσότητες των ΑΣΑ 2010-2013.....	25
Πίνακας 4: Ποσότητες των ΑΣΑ 2010-2013 ανά κάτοικο.....	25
Πίνακας 5: Αποτελέσματα ανακύκλωσης συσκευασιών (στοιχεία για το 2013).....	26
Πίνακας 6: Χρονική εξέλιξη της ποσότητας (τόνοι) των απορριμμάτων του Δήμου Χαλανδρίου που οδηγούνται στον ΟΕΔΑ Φυλής.....	27
Πίνακας 7: Μηνιαία διακύμανση παραγωγής σύμμεικτων.....	28
Πίνακας 8: Ροές απορριμμάτων Δήμου Χαλανδρίου προς ΧΥΤΑ και ΕΜΑΚ (ΕΔΣΝΑ) για το έτος 2014.....	29
Πίνακας 9: Ποσότητες ανακυκλώσιμων (σε τόνους)ανά μήνα κατά τα 12 τελευταία έτη (πηγή: ΕΕΑΑ).....	32
Πίνακας 10: Ποσοστιαία και ποσοτική σύνθεση των ΑΣΑ με βάση τα στοιχεία του 2013.....	33
Πίνακας 11: Εκτίμηση της σύστασης των απορριμμάτων της Αττικής.....	33
Πίνακας 12: Συνοπτική παρουσίαση της σύνθεσης των ΑΣΑ του Δήμου (2013).....	34
Πίνακας 13: Οχήματα του ΔΧ που χρησιμοποιούνται για την αποκομιδή των πράσινων κάδων.....	34
Πίνακας 14: Βασικά χαρακτηριστικά της αποκομιδής των πράσινων κάδων.....	35
Πίνακας 15: Δρομολόγια σύμμεικτων απορριμμάτων.....	39
Πίνακας 16: Απορριμματοφόρα για την αποκομιδή των μπλε κάδων.....	40
Πίνακας 17: Βασικά χαρακτηριστικά αποκομιδής των μπλε κάδων.....	41
Πίνακας 18: Δρομολόγια συλλεγόμενων στους μπλε κάδους.....	43
Πίνακας 19: Εκτίμηση δαπανών για το 2014.....	45
Πίνακας 20: Συμμετοχή των πολιτών στις διαδικασίες της ανακύκλωσης.....	50
Πίνακας 21: Ποσοτικοί στόχοι προδιαλογής, ανά έτος.....	51
Πίνακας 22: Χρονική εξέλιξη συστήματος πράσινων κάδων.....	54
Πίνακας 23: Στοιχεία συστήματος κίτρινων κάδων.....	58
Πίνακας 24: Στοιχεία συστήματος μπλε κάδων.....	60
Πίνακας 25: Χρονική εξέλιξη κάδων σε λειτουργία και ανάγκη για ετήσια προμήθεια κάδων.....	61

Πίνακας 26: Χρονοδιάγραμμα για το στόλο των απορριμματοφόρων (κατά συντομογραφία Α/Φ) του δήμου.	62
Πίνακας 27: Μέσος αριθμός δρομολογίων.	62
Πίνακας 28: Πορεία Συνολικής Δαπάνης Μεταφοράς.	63
Πίνακας 29: Τιμές πώλησης των ανακυκλώσιμων υλικών.	67
Πίνακας 30: Συνολικές χρηματοπιστωτικές ροές και οι εμπορικές ροές εκμετάλλευσης των ανακυκλώσιμων υλών.	68

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ανάστροφη πυραμίδα ιεράρχησης σταδίων διαχείρισης των απορριμμάτων.	16
Εικόνα 2: Χάρτης του Δήμου Χαλανδρίου όπου διακρίνονται τα εκλογικά διαμερίσματα. ...	23
Εικόνα 3: Χρονική εξέλιξη της ποσότητας των απορριμμάτων του Δήμου Χαλανδρίου που οδηγούνται στον ΟΕΔΑ Φυλής.	27
Εικόνα 4: Μηνιαία διακύμανση παραγωγής σύμμεικτων (μέσος όρος 2012-2014).	28
Εικόνα 5: Ετήσια αποκομιδή στους μπλε κάδους (σε τόνους).	30
Εικόνα 6: Μηνιαία διακύμανση (σε τόνους) συλλεγόμενων στους μπλε κάδους (πηγή: ΕΕΑΑ).	31
Εικόνα 7: Μονάδα Διαλογής Υλικών Ανακύκλωσης.	65

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική παρουσιάζεται αρχικά, στα πλαίσια της εισαγωγής, μια σύντομη ιστορική αναδρομή στο ζήτημα της Διαχείρισης Αστικών Απορριμμάτων. Αναφέρεται η αναγκαιότητα ύπαρξης ενός οργανωμένου Σχεδίου Διαχείρισης Απορριμμάτων και η επιβεβλημένη ανάγκη νέων σεναρίων λύσεις με στόχο τον περιορισμό των σημαντικών προβλημάτων που υπάρχουν σήμερα.

Στη συνέχεια, στο Κεφάλαιο 1, παρατίθεται μια θεωρητική επισκόπηση της έννοιας «ολοκληρωμένη διαχείριση» με έμφαση στην ανακύκλωση. Ακόμη αναλύεται το μοντέλο της αποκεντρωμένης διαχείρισης και αναφέρονται τα στάδια αυτού.

Στο Κεφάλαιο 2, παρουσιάζεται αναλυτικά το υπάρχον σύστημα διαχείρισης στον υπό μελέτη δήμο (Δήμος Χαλανδρίου). Παρατίθενται τα δεδομένα που παραδόθηκαν από το δήμο και η επεξεργασία του. Βάσει αυτών, εντοπίζονται τα προβλήματα και τα ελαττώματα του υπάρχοντος σχεδιασμού και τα σημεία στα οποία θα πρέπει να επικεντρωθεί το νέο σχέδιο διαχείρισης των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων.

Οι επόμενες δύο ενότητες, (Κεφάλαια 2 και 3) αποτελούν τον κορμό της διπλωματικής εργασίας και παρουσιάζουν το νέο σχέδιο διαχείρισης ανακυκλώσιμων απορριμμάτων. Γίνεται αναλυτική περιγραφή των επιμέρους σταδίων και παρουσιάζεται ένα σύνολο προτάσεων για κάθε ένα ξεχωριστά. Παράλληλα, παρουσιάζεται μια οικονομική ανάλυση του προτεινόμενου σχεδίου, με στόχο την απόδειξη της βιωσιμότητας του και σαφώς πιο προσοδοφόρου χαρακτήρα του σε σχέση με το υπάρχον.

Ακολούθως στο Κεφάλαιο 5 πραγματοποιείται μια θεωρητική παρουσίαση των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών που χρησιμοποιούνται ευρέως σε ζητήματα διαχείρισης απορριμμάτων. Επιπρόσθετα παρουσιάζονται και πάλι σε θεωρητικό επίπεδο τα βασικότερα μοντέλα χωροθέτησης που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την βελτιστοποίηση των θέσεων των κάδων.

Τέλος στο Κεφάλαιο 6, συνοψίζονται τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν από την παρούσα διπλωματική εργασία και καθίσταται σαφής η αναγκαιότητα ενός νέου συστήματος διαχείρισης ανακυκλώσιμων απορριμμάτων.

ABSTRACT

In the introduction of this thesis, a brief historical review of the issue of urban waste management is presented. The necessity of an organized waste management plan is highlighted as well as the need of a variety of solutions to the significant problems in existence nowadays.

Chapter 1 is a theoretical overview of the concept “complete management”, emphasizing on recycling. Furthermore, the “decentralized management” model and its stages are analyzed.

Chapter 2, presents a detailed overview of the existing waste management system in the municipality of Chalandri. All the data, made available from the municipality, are described and edited. Based on these data the problems and drawbacks of the existing plan are identified and pointed out. The new management plan is designed, focusing on facing these problems and drawbacks.

The next two chapters (3 & 4) are the backbone of this thesis, describing the new “Waste management plan for recycled materials”. A step by step analysis is presented as well as a variety of proposals for each step specifically. Moreover an economic analysis of the proposed project is made, in order to demonstrate the viability and profitability of the new plan compared to the one existing today.

Chapter 5 is a theoretical presentation of the Geographical Information Systems (G.I.S.), which are widely used in waste management projects. Additionally this chapter contains the most common allocation models and algorithms used to determine the basic location of waste bins.

Finally Chapter 6 summarizes the conclusions drawn by this thesis.

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας αυτής, είναι η μελέτη και καταγραφή του υπάρχοντος Συστήματος Καθαριότητας καθώς και η προσπάθεια εξεύρεσης νέων βελτιωμένων σεναρίων λύσης. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε η καταγραφή του Συστήματος Καθαριότητας σε ένα τυπικό Δήμο του Νομού Αττικής (και συγκεκριμένα τον Δήμο Χαλανδρίου). Από την μελέτη των δεδομένων, προέκυψαν κάποια πολύ σημαντικά συμπεράσματα, τα οποία έδειξαν την ύπαρξη ορισμένων μειονεκτημάτων.

Η διπλωματική εργασία αυτή, στοχεύει στην προσπάθεια εξεύρεσης νέων σεναρίων λύσης, τα οποία θα μπορούν να περιορίσουν τα μειονεκτήματα αυτά, βελτιστοποιώντας την υπάρχουσα κατάσταση, με την ελάχιστη διατάραξη του ήδη υπάρχοντος Συστήματος Καθαριότητας.

Στην εργασία αυτή, έχουν αρχικά αναφερθεί, κάποια πολύ σημαντικά στοιχεία για το θέμα της Διαχείρισης Αποβλήτων, τις στρατηγικές που ακολουθούνται, καθώς και τα συστήματα, που εφαρμόζονται σε διάφορες χώρες του κόσμου. Επιπλέον, έχουν παρατεθεί κάποιες πολύ σημαντικές μελέτες, που αφορούν την χωροθέτηση των κάδων αποθήκευσης, την δρομολόγηση, τις συχνότητες της αποκομιδής και την οικονομική κοστολόγηση του συστήματος καθαριότητας.

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

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τα αγαθά στα απορρίμματα.

Η πολιτισμική και τεχνολογική εξέλιξη του ανθρώπου ανά τους αιώνες, έχει σαν άμεση συνέπεια αλλά και στόχο την όλο και αυξανόμενη παραγωγή αγαθών και ως αποτέλεσμα, στον αυξημένο ρυθμό δημιουργίας απορριμμάτων. Έτσι με την πάροδο των χρόνων ο άνθρωπος επινοούσε διαφορετικούς τρόπους για να διαχειρίζεται τα απορρίμματα του. Αναμφισβήτητα, ο τρόπος καταστροφής των απορριμμάτων ήταν και είναι ένα από τα πιο βασικά πολιτισμικά στοιχεία ενός λαού.

Κατά την αρχαιότητα, είναι σαφές πως ο προϊστορικός άνθρωπος συνήθιζε να θάβει τα απορρίμματα του, όπως φαίνεται από μαρτυρίες της νεολιθικής εποχής. Αντίθετα, μελετώντας τους μεταγενέστερους πολιτισμούς, προκύπτει το συμπέρασμα ότι, οι άνθρωποι είχαν συνειδητοποιήσει πως τα απορρίμματα έπρεπε να απομακρύνονται από τις κατοικημένες περιοχές και πως με την αποικοδόμηση τους, τα απορρίμματα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς.

Μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, τόσο στην Ευρώπη, όσο και στις Η.Π.Α., παρατηρήθηκε μια τεράστια πολιτισμική ακμή και αύξηση του βιοτικού επιπέδου, που οδήγησε στην αυξημένη παραγωγή αγαθών. Βρέθηκαν νέες μορφές ενέργειας και αυξήθηκε πάρα πολύ η κατανάλωση προϊόντων. Με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου, ο άνθρωπος οδηγήθηκε πάρα πολύ γρήγορα στην υπερκατανάλωση προϊόντων, προσπαθώντας με αυτόν τον τρόπο να καλύψει διάφορα κενά στη ζωή του. Η ευτυχία του ανθρώπου έγινε συνώνυμη με την υλική ευμάρεια και έτσι ο άνθρωπος επιδόθηκε σε έναν αγώνα δίχως τέλος, σε μια προσπάθεια να μην του λείψει τίποτα. Οι αλλαγές στον τρόπο κατανάλωσης έχουν σχέση με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου και των αγοραστικών δυνατοτήτων, την αναζήτηση ανέσεων και το φαινόμενο της μόδας. Η διαφήμιση των προϊόντων, καθώς και η εμφάνιση των προϊόντων μιας χρήσης, έχουν συμβάλει και αυτά το καθένα στο βαθμό που του αντιστοιχεί, στην υπερκατανάλωση. Η τελευταία έχει συμβάλει στην αυξημένη χρησιμοποίηση προϊόντων από τον καταναλωτή και κατά συνέπεια στον αυξημένο ρυθμό δημιουργίας απορριμμάτων.

Όλη αυτή η υλική ευδαιμονία του ανθρώπου και η αλλαγή στον τρόπο ζωής και κατανάλωσης, στρέφεται ενάντια στο περιβάλλον. Αυτό οφείλεται στην ταχύτατη ελάττωση της διαθεσιμότητας των φυσικών πόρων, στην μεγάλη σπατάλη ενέργειας και στην αλλαγή χρήσης της γης. Η μεγάλη εμφάνιση ρύπων σε γη, αέρα και νερό καθώς και η εμφάνιση όλο και πιο σύνθετων απορριμμάτων, έχουν συμβάλει τα μέγιστα στην μόλυνση του περιβάλλοντος, η οποία παρατηρείται κατά κύριο λόγο στις βιομηχανικές κοινωνίες. Στις κοινωνίες αυτές αναλογούν μεγάλα ποσά απορριμμάτων σε κάθε άτομο ανά ημέρα, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τις ΗΠΑ. Το μεγαλύτερο ποσοστό των απορριμμάτων στις βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες, προέρχεται από τα υλικά συσκευασίας, ενώ στις αναπτυσσόμενες χώρες, τα απορρίμματα είναι κατά κύριο λόγο οργανικά υπολείμματα.

Τα υλικά και η Αποικοδόμηση τους.

Τα υλικά που καταναλώνονται, ανάλογα με το αν μέσω των φυσικών διαδρομών και διαδικασιών διασπώνται σε απλά συστατικά, τα οποία στη συνέχεια μετατρέπονται σε ανόργανες ενώσεις στο έδαφος και επαναχρησιμοποιούνται, διακρίνονται σε δύο πολύ βασικές κατηγορίες τα βιοαποικοδομήσιμα και τα μη βιοαποικοδομήσιμα [1].

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

Μετά τον 2^ο Παγκόσμιο Πόλεμο, λόγω βελτίωσης της τεχνολογίας, έχουν παραχθεί συνθετικές ουσίες, οι οποίες δεν μπορούν να αποικοδομηθούν μέσω της φυσικής βιολογικής οδού. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως οι ουσίες αυτές είναι άγνωστες στην φύση. Μερικά από αυτά τα προϊόντα είναι τα συνθετικά πλαστικά, τα απορρυπαντικά, τα φυτοφάρμακα και τα εντομοκτόνα. Όλα τα παραπάνω προϊόντα επειδή είναι μη βιοαποικοδομήσιμα ή μη βιολογικά διασπώμενα, δηλαδή δεν επιδέχονται

φυσική διάσπαση, παραμένουν για μεγάλο διάστημα αναλλοίωτα στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα την ρύπανση του [1].

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

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

Λόγω των μη βιολογικά αποδομούμενων απορριμμάτων, το περιβάλλον ρυπαίνεται ανεπανόρθωτα, με δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία και την ποιότητα ζωής του σύγχρονου ανθρώπου. Αναμφισβήτητα, το πρόβλημα της διαχείρισης των απορριμμάτων αποτελεί, ένα από τα τρία σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα παγκοσμίως, μαζί με την έλλειψη νερού και τις κλιματικές αλλαγές (φαινόμενο του θερμοκηπίου) [1]. Το πρόβλημα παραμένει δυστυχώς χωρίς λύση και κληρονομείται από γενιά σε γενιά. Η τελευταία τάση της επιστήμης, είναι να επιλέγονται τρόποι αποικοδόμησης των απορριμμάτων, που να μην συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή.

Το πρόβλημα της αλλαγής διαχείρισης των απορριμμάτων είναι κοινωνικό και όχι τεχνικό. Τεχνικά φαίνεται πως υπάρχουν τρόποι. Είναι θέμα οικονομίας, κοινωνίας και κατανάλωσης [1].

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

Η διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων αποτελεί ίσως, τον κρισιμότερο τομέα της διαχείρισης περιβάλλοντος. Η καθυστέρηση στα θέματα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων σε συνδυασμό με την καταναλωτική έκρηξη, την διόγκωση των

αστικών κέντρων και την ανάπτυξη της βιομηχανικής παραγωγής, έχουν δημιουργήσει ένα οξύ περιβαλλοντικό πρόβλημα [2].

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

Η Εξέλιξη των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, έδειξε ότι η ορθολογική αντιμετώπιση του προβλήματος της διαχείρισης στερεών αποβλήτων, απαιτεί ολοκληρωμένο σχεδιασμό, στον οποίο, να λαμβάνονται υπόψη βασικά κριτήρια, που χαρακτηρίζουν μια ευρύτερη περιοχή, όπως κοινωνικά, χωροταξικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά. Εξετάζεται κατά προτεραιότητα, η πρόληψη και αν είναι δυνατό η μείωση των αποβλήτων, η ενδεχόμενη αξιοποίηση τους και τέλος η περιβαλλοντικά αποδεκτή και ασφαλής τελική διάθεσή τους [2].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

1.1 Ολοκληρωμένη διαχείριση στερεών αποβλήτων.

Ως στερεά απόβλητα ή στερεά απορρίμματα ορίζουμε την ετερογενή μάζα στερεών αστικών αποβλήτων (ΑΣΑ), καθώς και τη σχετικά πιο ομογενοποιημένη μάζα αγροτικών, βιομηχανικών, και μεταλλευτικών στερεών αποβλήτων [3].

Η ακατάλληλη συλλογή, αποθήκευση και διάθεση στερεών απορριμμάτων προκαλεί την εκτροπή τρωκτικών, εντόμων και άλλων φορέων περισσοτέρων από 20 ασθενειών. Εξάλλου μέσω εκχυλίσεων και εξατμίσεων προκαλείται δευτερογενώς και ρύπανση υπογείων και επιφανειακών υδάτων καθώς και της ατμόσφαιρας αντίστοιχα [4].

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και της κατανάλωσης μετά την βιομηχανική επανάσταση έχει οδηγήσει σε σημαντική αύξηση σε όγκο των στερεών απορριμμάτων αλλά και σε αλλαγή των χαρακτηριστικών τους. Έτσι επί παραδείγματι παρατηρείται κατά τα τελευταία χρόνια, σημαντική αύξηση των υλικών συσκευασίας και μείωση των υπόλοιπων απορριμμάτων [3].

Η διαχείριση των στερεών απορριμμάτων περιλαμβάνει τον έλεγχο της δημιουργίας, την προσωρινή αποθήκευση, την συλλογή, την μεταφορά, την επεξεργασία και την διάθεσή τους με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο από πλευράς δημοσίας υγιεινής, οικονομικών, μηχανικής, συντήρησης, αισθητικής και περιβαλλοντικών συνεπειών. Η υπόθεση της διαχείρισης απορριμμάτων έχει πλευρές διοικητικές, οικονομικές, νομικές και τεχνικές και απαιτεί την σύμπραξη πολιτικών, κοινωνικών και οικονομικών επιστημών με τεχνολογικές επιστήμες, καθώς και άλλες του τομέα θετικών επιστημών όπως η επιστήμη υλικών, η μικροβιολογία κλπ.

Από λειτουργική σκοπιά η διαχείριση στερεών απορριμμάτων περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

1. Δημιουργία απορριμμάτων.
2. Χειρισμό, διαχωρισμό, αποθήκευση απορριμμάτων καθώς και επεξεργασία (π.χ. διαλογή στην πηγή).
3. Συλλογή και αποκομιδή απορριμμάτων.
4. Διαχωρισμό, επεξεργασία και φυσική, χημική ή βιολογική μετατροπή των στερεών απορριμμάτων.
5. Μεταφορά.
6. Διάθεση αυτών.

Η δημιουργία απορριμμάτων ξεκινά από την αναγνώριση κάποιας ύλης ως απόρριμμα. Στην πηγή μπορεί κανείς να κάνει διαλογή, να επεξεργαστεί μέρος των απορριμμάτων και να χειριστεί κατάλληλα ή όχι την προσωρινή αποθήκευση (κάδοι, σακούλες, κ.λ.π.). Η συλλογή και αποκομιδή, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει μεταφορά σε μονάδα επεξεργασίας, σε σταθμό μεταφόρτωσης ή/και απευθείας σε χώρο διάθεσης (χωματερή) συμβάλλει περίπου κατά το ήμισυ στο συνολικό διαχειριστικό κόστος. Συχνά χρησιμοποιούνται και εξειδικευμένα, ορθολογικά κατασκευασμένα συστήματα διαχείρισης. Το τέταρτο στάδιο, δηλ. του διαχωρισμού, της επεξεργασίας και της μετατροπής των απορριμμάτων στοχεύει (α) στην εκμετάλλευση/αξιοποίηση μέσω ανακύκλωσης των ενδεχόμενα χρήσιμων στοιχείων και (β) στην εξουδετέρωση/σταθεροποίηση άχρηστων υλικών προς αποφυγή συνεπειών στην δημόσια υγεία και το περιβάλλον. Το πέμπτο στάδιο ουσιαστικά αφορά την μεταφορά μέσω οχημάτων από τον σταθμό μεταφόρτωσης - επεξεργασίας στον χώρο διάθεσης. Η διάθεση τέλος, περιλαμβάνει είτε την προώθηση ανακυκλωμένων προϊόντων της επεξεργασίας προς ενδιαφερόμενα κέντρα είτε διάθεση των υπολοίπων σε χώρο υγειονομικής ταφής [3].

Η ολοκληρωμένη διαχείριση στερεών απορριμμάτων συνίσταται στον προσδιορισμό των αλληλουχιών και αλληλεξαρτήσεων των έξι επί μέρους λειτουργικών σταδίων που οδηγούν σε μία βελτιστοποιημένη συνολικά λύση. Η ιεράρχηση η οποία ακολουθείται για μία ολοκληρωμένη διαχείριση βασίζεται στη μείωση των απορριμμάτων στην πηγή, στην ανακύκλωση, στη μετατροπή και στην ταφή των υπολειμμάτων με αυτή ακριβώς την σειρά [3].

Η μείωση στην πηγή αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα στην ολοκληρωμένη διαχείριση στερεών απορριμμάτων και περιλαμβάνει την ελαχιστοποίηση τόσο των ποσοτικών όσο και των τοξικών χαρακτηριστικών που διαθέτουν. Η μείωση μπορεί να επιτευχθεί μέσω σχεδιασμού, κατασκευής και συσκευασίας προϊόντων με ελάχιστο τοξικό περιεχόμενο, ελάχιστο όγκο υλικού ή επιμηκυμένο χρόνο ζωή [3].

Η ανακύκλωση περιλαμβάνει:

- i. Διαχωρισμό και συλλογή ανακυκλώσιμων απορριμμάτων.
- ii. Προετοιμασία αυτών των υλικών.
- iii. Επαναχρησιμοποίηση, επανεπεξεργασία και ανακατασκευή.

Από το σύνολο των απορριμμάτων, κάποια μπορούν να ανακυκλωθούν ενώ κάποια άλλα μπορούν να καταστούν εμπορεύσιμα αφού υποστούν κατάλληλη μετατροπή/επεξεργασία.

Συγκεκριμένα:

- Αλουμίνιο: Διαθέτει ύψιστη αξία ανακύκλωσης μιας και η απαιτούμενη ενέργεια για παραγωγή κυτίων αλουμινίων ,από ανακυκλώσιμα υλικά, είναι μόλις 5% αυτής που απαιτείται με χρήση νέου ορυκτού.
- Χαρτί: Ανακυκλώσιμα θεωρούνται οι παλιές εφημερίδες, το χαρτόνι, το χαρτί πολυτελείας και το μεικτό χαρτί.
- Πλαστικά: Διακρίνουμε δύο γενικές κατηγορίες, καθαρό εμπορικής ποιότητας και μετακαταναλωτικής ποιότητας.
- Γυαλί: Διακρίνουμε τρεις κατηγορίες: δοχείων, επίπεδο και πιεσμένο έγχρωμο γυαλί.
- Σιδηρά μέταλλα: (σίδηρος και χάλυβας) κυρίως από συσκευές και αυτοκίνητα. Τα κουτιά διαχωρίζονται εύκολα με μαγνήτες.
- Μη σιδηρά μέταλλα: κυρίως ψευδάργυρος.
- Απόβλητα κήπων: Βιοσταθεροποιούνται εύκολα.
- Απόβλητα εκσκαφών, κατεδαφίσεων και κατασκευών (μπάζα): Μπορούν να διαχωρίζονται και να επαναχρησιμοποιούνται μερικώς.

Η μετατροπή περιλαμβάνει τη φυσική, χημική ή βιολογική μεταβολή των απορριμμάτων και χρησιμοποιείται προκειμένου:

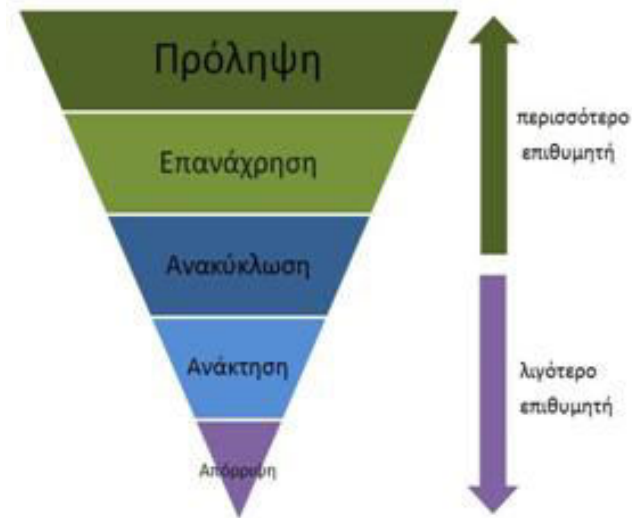
- Να βελτιωθεί η αποδοτικότητα της διαχείρισης.
- Να ανακτηθεί επαναχρησιμοποιήσιμο και ανακυκλώσιμο υλικό.
- Να παραχθούν χρήσιμα προϊόντα όπως εδαφοβελτιωτικά και βιοαέριο.

Τελικό στάδιο της διαχείρισης των στερεών απορριμμάτων αποτελεί η διάθεση των άχρηστων, μη ανακυκλώσιμων στερεών, των άχρηστων προϊόντων διαχωρισμού και των άχρηστων προϊόντων μετατροπής. Συνηθισμένη μέθοδος τελικής διάθεσης αποτελεί η ταφή [3].

Η επιτυχής ολοκληρωμένη διαχείριση στερεών απορριμμάτων προϋποθέτει:

1. Την κατάλληλη επιλογή τεχνολογιών.
2. Την ευελιξία χειρισμών στις διαμορφούμενες νέες συνθήκες (τεχνολογικές, κοινωνικές, περιβαλλοντικές, οικονομικές, χωροταξίας).
3. Στην ικανοποιητική παρακολούθηση – έλεγχο.
4. Στην ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού και οικονομικού ρίσκου.

Σύμφωνα και με την ευρωπαϊκή και με την ελληνική νομοθεσία, τα αστικά απόβλητα πρέπει να αξιοποιούνται ώστε να εξοικονομούνται πρώτες ύλες και ενέργεια. Ενσωματώθηκε στην εθνική νομοθεσία (ν. 4042/2012) η οδηγία 2008/98/ΕΚ, που έχει στον πυρήνα της την ιεράρχηση στη διαχείριση των απορριμμάτων: πρόληψη, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση, απόρριψη.



Εικόνα 1: Ανάστροφη πυραμίδα ιεράρχησης σταδίων διαχείρισης των απορριμμάτων.

1.2 Αποκεντρωμένη διαχείριση με έμφαση στην προδιαλογή.

Η πρόταση της αποκεντρωμένης διαχείρισης των απορριμμάτων στηρίζεται στις βασικές αρχές της εγγύτητας και της μικρής κλίμακας, που αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση μιας οικονομικής και φιλικής περιβαλλοντικά διαχείρισης [3].

Συνοπτικά:

- Υιοθετεί και ενσωματώνει, στην πράξη, τις διεθνείς εμπειρίες και τις ικανές πρακτικές, συμπεριλαμβανομένης και της ιεράρχησης στη διαχείριση, που εισάγει η οδηγία 2008/98/ΕΕ [5].
- Μπορεί να εφαρμοστεί ταχύτερα από οποιαδήποτε άλλη μέθοδο διαχείρισης γιατί απαιτεί απλά μέσα και εγκαταστάσεις μικρής κλίμακας.
- Παράγει ανακυκλώσιμα προϊόντα υψηλότερης ποιότητας και αξίας
- Είναι δραστηριότητα εντάσεως εργασίας και μπορεί να συμβάλει άμεσα στη μείωση της ανεργίας.
- Μπορεί να υποστηρίξει συμπληρωματικά επαγγέλματα στην επαναχρησιμοποίηση και στην ανακύκλωση των υλικών, στην ενημέρωση κλπ.
- Έχει το χαμηλότερο κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας και εξασφαλίζει χαμηλότερα δημοτικά τέλη για τους πολίτες.
- Είναι η ασφαλέστερη περιβαλλοντικά λύση, αφού δημιουργεί τη μικρότερη δυνατή περιβαλλοντική επιβάρυνση καθώς και η ενεργειακά αποδοτικότερη, αφού εξοικονομεί μεγάλα ποσά ενέργειας.
- Ενεργοποιεί και ευαισθητοποιεί τους πολίτες, αφού απαιτεί τη συμμετοχή τους. Έτσι, επιτυγχάνονται ευρύτεροι στόχοι περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και συμμετοχής.
- Εξασφαλίζει τον καλύτερο κοινωνικό έλεγχο του δικτύου διαχείρισης των απορριμμάτων και την αντιμετώπιση φαινόμενων παράνομης διάθεσης και εκμετάλλευσης.

1.3 Στάδια της αποκεντρωμένης διαχείρισης.

Το προτεινόμενο μοντέλο αποκεντρωμένης διαχείρισης περιλαμβάνει δραστηριότητες σε τρία επίπεδα [3].

1.3.1 Δραστηριότητες σε επίπεδο δήμων.

Σε επίπεδο δήμων προβλέπεται αρχικά η υιοθέτηση διακριτών δικτύων κάδων με στόχο τον διαχωρισμό των ρευμάτων των σύμμεικτων και των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων και ειδικότερα του χαρτιού-χαρτονιού.

Πιο συγκεκριμένα, προτείνονται:

1. Ένα δίκτυο πράσινων κάδων για συλλογή σύμμεικτων με στόχο την μείωση αυτού του ρεύματος κατά το δυνατόν.
2. Ένα δίκτυο κάδων για την προδιαλογή ανακυκλώσιμων υλικών σε δύο διακριτά ρεύματα:
 - i. Ένα κίτρινο για χαρτί/χαρτόνι.
 - ii. Ένα μπλε για πλαστικό, μέταλλο και γυαλί.

Επιπρόσθετα απαιτείται η δημιουργία και οργάνωση ενός συστήματος αποκομιδής και μεταφοράς, που αποτελείται από τα αναγκαία οχήματα και τα σημεία διαλογής, με την πρόβλεψη ότι σταδιακά θα μειώνεται η ανάγκη για μεταφόρτωση και μεταφορά σύμμεικτων απορριμμάτων και θα αυξάνεται η ανάγκη για μεταφόρτωση και μεταφορά ανακυκλώσιμων προϊόντων [3].

Τέλος πρέπει να προβλεφθεί μια σειρά δράσεων με στόχο υποκίνηση της συμμετοχής των πολιτών.

1.3.2 Δραστηριότητες σε επίπεδο όμορων δήμων και μικρών διαδημοτικών ομάδων.

Στόχος η συνεργασία με όμορους δήμους με κύριο στόχο τη δημιουργία αποκεντρωμένων μονάδων μηχανικής διαλογής των σταδιακά μειούμενων σύμμεικτων, με σκοπό την περαιτέρω ανάκτηση υλικών.

1.3.3 Δραστηριότητες σε επίπεδο περιφερειών.

Απαιτείται ο σχεδιασμός διαφόρων ΧΥΤΑ/ΧΥΤΥ (χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων/υπολειμμάτων), στο πλαίσιο μιας εκτεταμένης εφαρμογής της λογικής της αποκεντρωμένης ολοκληρωμένης διαχείρισης, οι οποίοι θα υποδέχονται ολοένα και λιγότερα σύμμεικτα, καθώς θα αυξάνει η ποσότητα των ανακυκλούμενων και των επεξεργασμένων υλικών.

Στην πορεία οι παραπάνω χώροι θα γίνονται δέκτες κυρίως των υπολειμμάτων από τις διαδικασίες ανακύκλωσης. Τα υλικά που θα ενταφιάζονται θα έχουν διαφορετικά ποιοτικά χαρακτηριστικά με το πέρασμα του χρόνου, αφού θα αφαιρείται ολοένα και μεγαλύτερο μέρος των ανακυκλώσιμων. Κατά συνέπεια θα έχουν μικρότερη περιβαλλοντική όχληση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ

Οι βασικοί παράγοντες που θα διερευνηθούν σε αυτήν την ενότητα είναι οι πληροφορίες και τα δεδομένα για την παραγωγή και διαχείριση των στερεών αποβλήτων στον Δήμο Χαλανδρίου, δηλαδή:

- Οι «πηγές των αποβλήτων».
- Τα ρεύματα αποβλήτων.
- Οι σημερινές διαδικασίες διαχείρισης των αποβλήτων: παραγωγή, συλλογή, μεταφορά, διαλογή, επεξεργασία και διάθεση.

Η καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης αφορά στο σύνολο των αστικών στερεών αποβλήτων που παράγονται εντός του Δήμου, στα οποία περιλαμβάνονται τα εξής ρεύματα:

- Σύμμεικτα απόβλητα.
- Ανακυκλώσιμα και ογκώδη υλικά.
- Απόβλητα Συσκευασιών.

2.1 Πληθυσμιακά στοιχεία δήμου Χαλανδρίου.

Ο Δήμος Χαλανδρίου αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους δήμους της Αττικής, ο οποίος παρέμεινε αυτούσιος τόσο ύστερα από την εφαρμογή του Σχεδίου «Καποδίστριας», σε πρώτη φάση, αλλά και πρόσφατα έπειτα από την εφαρμογή του σχεδίου «Καλλικράτης». Ανήκει στην Περιφερειακή ενότητα Βορείου Τομέα Αθηνών που περιλαμβάνει επίσης, τους δήμους Πεντέλης, Κηφισιάς, Μεταμορφώσεως, Ηρακλείου,

Πεύκης – Λυκόβρυσης, Αμαρουσίου, Ψυχικού – Φιλοθέης, Χολαργού – Παπάγου, Νέας Ιωνίας, Βριλησίων και Αγ. Παρασκευής και βρίσκεται στα βορειοανατολικά του μητροπολιτικού πολεοδομικού συγκροτήματος των Αθηνών.

Το Χαλάνδρι συνορεύει βόρεια με το Μαρούσι και βορειοανατολικά με τα Βριλήσσια, νότια με τον Χολαργό και νοτιοανατολικά με την Αγ. Παρασκευή, δυτικά με το Ψυχικό και τη Φιλοθέη και ανατολικά με τον Γέρακα. Εκτείνεται σε μια έκταση 10.805 στρέμματα και το υψόμετρό του κυμαίνεται μεταξύ 185 και 230 μέτρων.

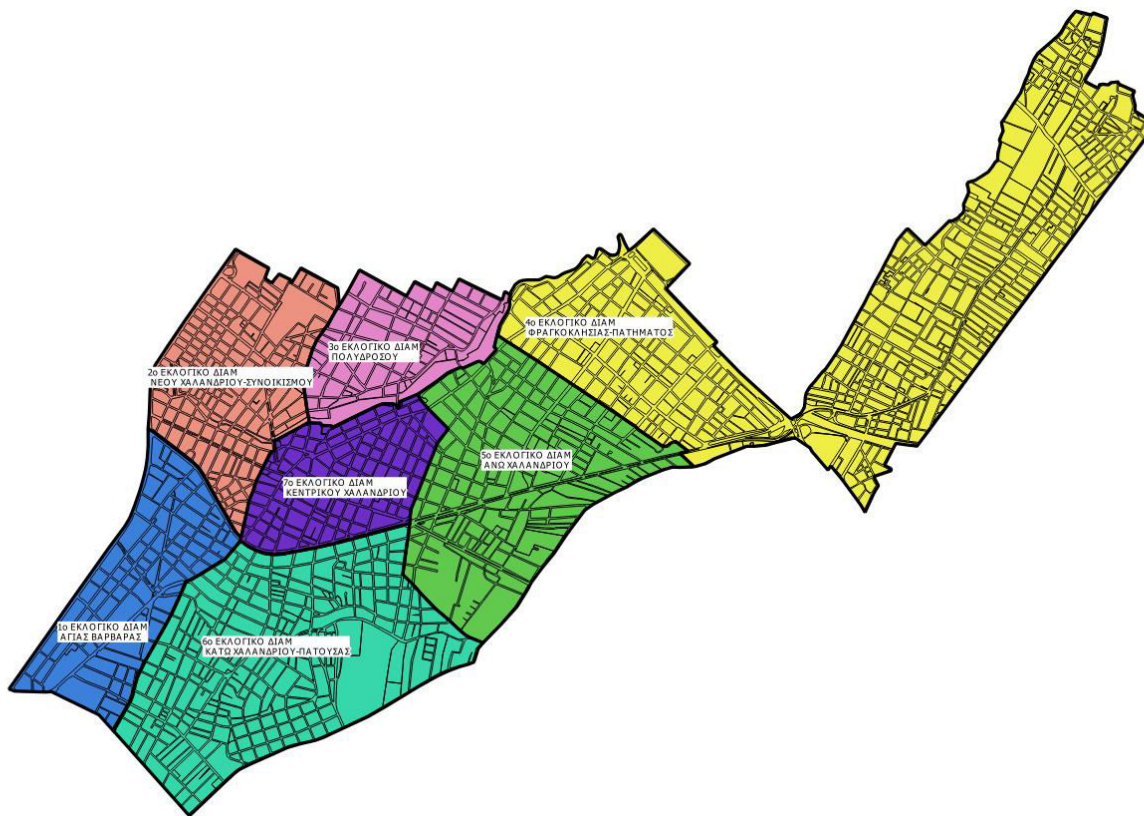
Τα πληθυσμιακά στοιχεία του Δήμου Χαλανδρίου όπως αποτυπώθηκαν σε τρεις διαδοχικές απογραφές πληθυσμού 1991-2001-2011 δίνονται στον Πίνακα 1.

Από τα στοιχεία που διατίθενται για τον αριθμό των κατοίκων του Δήμου Χαλανδρίου από το 1981 έως σήμερα, παρατηρείται μια σταθερά ανοδική πορεία.

περιοχή	μόνιμος πληθυσμός (κάτοικοι)			μεταβολή (%)		
	1991	2001	2011	1991-2001	2001-2011	1991-2011
Χώρα	10.223.392	10.934.097	10.815.197	7.0	-1.1	5.8
Περιφέρεια Αττικής	3.594.817	3.894.573	3.827.624	8.3	-1.7	6.5
Δήμος Χαλανδρίου	65.287	71.684	74.192	9.8	3.5	13.6

Πίνακας 1: Πληθυσμιακά στοιχεία.

Ο Δήμος έχει 7 εκλογικά διαμερίσματα τα οποία αποτυπώνονται στον χάρτη της Εικόνας 3. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα πληθυσμιακά στοιχεία ανά εκλογικό διαμέρισμα.



Εικόνα 2: Χάρτης του Δήμου Χαλανδρίου όπου διακρίνονται τα εκλογικά διαμερίσματα.

Δημοτικά Διαμερίσματα	Κάτοικοι (Απογραφή 2011)	m ²	Πυκνότητα (κάτοικοι/ τετ.χλμ)	Οικοδ. Τετράγωνα	εκλογείς 25/1/2015	%πληθυσμού διαμερίσματος /σύνολο εκλογέων
Αγ.Βαρβάρα	6.799	920.443	7.387	89	4.600	9,2
Νέο Χαλάνδρι-Συνοικισμός	9.311	1.033.131	9.012	151	6.300	12,6
Πολύδροσο	8.129	694.711	11.701	65	5.500	11
Φραγκοκλησιά - Πάτημα	13.598	3.263.676	4.166	444	9.200	18,4
Άνω Χαλάνδρι - Τούφα	9.311	1.539.982	6.046	140	6.300	12,6
Κάτω Χαλάνδρι - Πατούσα	16.406	2.009.345	8.165	217	11.100	22,2
Κεντρικό Χαλάνδρι	10.346	738.374	14.012	112	7.000	14
ΣΥΝΟΛΟ	73.970	10.199.662		1218	50.000	100

Πίνακας 2: Πληθυσμιακά στοιχεία Δήμου Χαλανδρίου ανά εκλογικό διαμέρισμα.

Ο Δήμος Χαλανδρίου είναι μια μετρίως πυκνοκατοικημένη περιοχή (7.245,34 άτομα ανά τετρ. χλμ.). Το μέγεθος αυτό είναι σημαντικά κάτω από το μέσο όρο της Περιφερειακής Ενότητας του Κεντρικού Τομέα Αθηνών (11.669,19 άτομα ανά τετρ. χλμ.), πολύ υψηλότερο (σχεδόν επταπλάσιο) του αντίστοιχου μεγέθους της Περιφέρειας Αττικής (1.001,11) ενώ υπερβαίνει κατά πολύ και τον αντίστοιχο εθνικό μέσο όρο (81,75 άτομα ανά τετρ. χλμ.).

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2, ωστόσο, υπάρχει σημαντική διακύμανση στην πυκνότητα ανά περιοχή. Στην Φραγκοκλησιά-Πάτημα είναι μόλις 4.166 άτομα ανά τετρ. χλμ., το οποίο είναι σημαντικά χαμηλότερο από το μέσο όρο της Περιφερειακής Ενότητας του Κεντρικού Τομέα Αθηνών, ενώ στο Κεντρικό Χαλάνδρι παρατηρείται η μεγαλύτερη συγκέντρωση με 14.012 άτομα ανά τετρ. χλμ., το οποίο είναι σημαντικά ψηλότερο από το μέσο όρο της Περιφερειακής Ενότητας του Κεντρικού Τομέα Αθηνών.

2.2 Προσδιορισμός της ποσότητας και της σύνθεσης των παραγόμενων ΑΣΑ.

2.2.1 Ποσοτικά στοιχεία.

Στον Πίνακα 3 δίνονται συγκεντρωτικά στοιχεία για τις ποσότητες των απορριμμάτων κατά την τετραετία 2010-2013 όπως προκύπτουν από τα στοιχεία του ΕΔΣΝΑ.

πληθυσμός (απογραφή 2011)	Ποσότητες (t)									
	2010					2011				
	εισερχόμενα σε Φυλή					Σύμμεικτα	ΚΔΑΥ	εισερχόμενα σε Φυλή	μπλε κάδου	σύνολο (ταφή + ανακύκλωση)
73.97	38.888,31					36417,42	1809	38.226,42	2.959,9	41.186,32
	2012					2013				
	σύμμεικτα	ΚΔΑΥ	εισερχόμενα σε Φυλή	μπλε κάδου	σύνολο (ταφή + ανακύκλωση)	Σύμμεικτα	ΚΔΑΥ	εισερχόμενα σε Φυλή	μπλε κάδου	σύνολο (ταφή + ανακύκλωση)
	32.516,64	2.003,00	34.519,64	2.686,41	37.206,05	32.244,645	2.349,680	34.594,33	1.474,761	36.069,09

Πίνακας 3: Ποσότητες των ΑΣΑ 2010-2013.

Ποσότητες, ανά κάτοικο και έτος (kg)			
2010	2011	2012	2013
εισερχόμενα σε Φυλή	εισερχόμενα σε Φυλή + ανακύκλωση	εισερχόμενα σε Φυλή + ανακύκλωση	εισερχόμενα σε Φυλή + ανακύκλωση
524,16	555,13	501,48	486,16

Πίνακας 4: Ποσότητες των ΑΣΑ 2010-2013 ανά κάτοικο.

Παρατηρούμε ότι η κατά κεφαλή παραγωγή ΑΣΑ, στο δήμο, **486,16 kg** ανά κάτοικο και έτος, είναι ελαφρά υψηλότερη από το μ.ό. των Δήμων της Αττικής που είναι 467,64 kg ανά κάτοικο και έτος.

Ο Πίνακας 5 παραθέτει τα αποτελέσματα της ανακύκλωσης συσκευασιών (σύστημα μπλε κάδων) για το έτος 2013.

περιοχή	σύμμεικτα	ΚΔΑΥ			σύνολο ΑΣΑ	ποσοστό ανακύκλωσης
		μεικτά	υπόλειμμα	καθαρά ανακυκλώσιμα		
ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ	32.245	4.843	2.350	2.493	37.088	6,72%
Περιφέρεια Αττικής	1.667.820	122.123	74.836	47.287	1.789.943	2,64%

Πίνακας 5: Αποτελέσματα ανακύκλωσης συσκευασιών (στοιχεία για το 2013).

Η ανακύκλωση συσκευασιών (μπλε κάδος) του δήμου, για το έτος 2013, ήταν 6,72%, πάνω από το μ.ό. της Αττικής (2,64%) αλλά αμφότερα τα ποσοστά είναι ιδιαίτερα χαμηλά.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται λεπτομερώς τα διαθέσιμα στοιχεία στο Δήμο για την αποκομιδή των διαφόρων ρευμάτων αποβλήτων.

2.2.1.1 Αποκομιδή σύμμεικτων απορριμμάτων

Η Εικόνα 3 και ο Πίνακας 6 δείχνουν την διακύμανση στην ποσότητα των απορριμμάτων του Δήμου Χαλανδρίου που οδηγήθηκαν στον ΟΕΔΑ Φυλής την τελευταία πενταετία. Παρατηρούμε μία μείωση κατά την τελευταία τριετία της τάξεως του 16,5 % σε σχέση με το 2010.

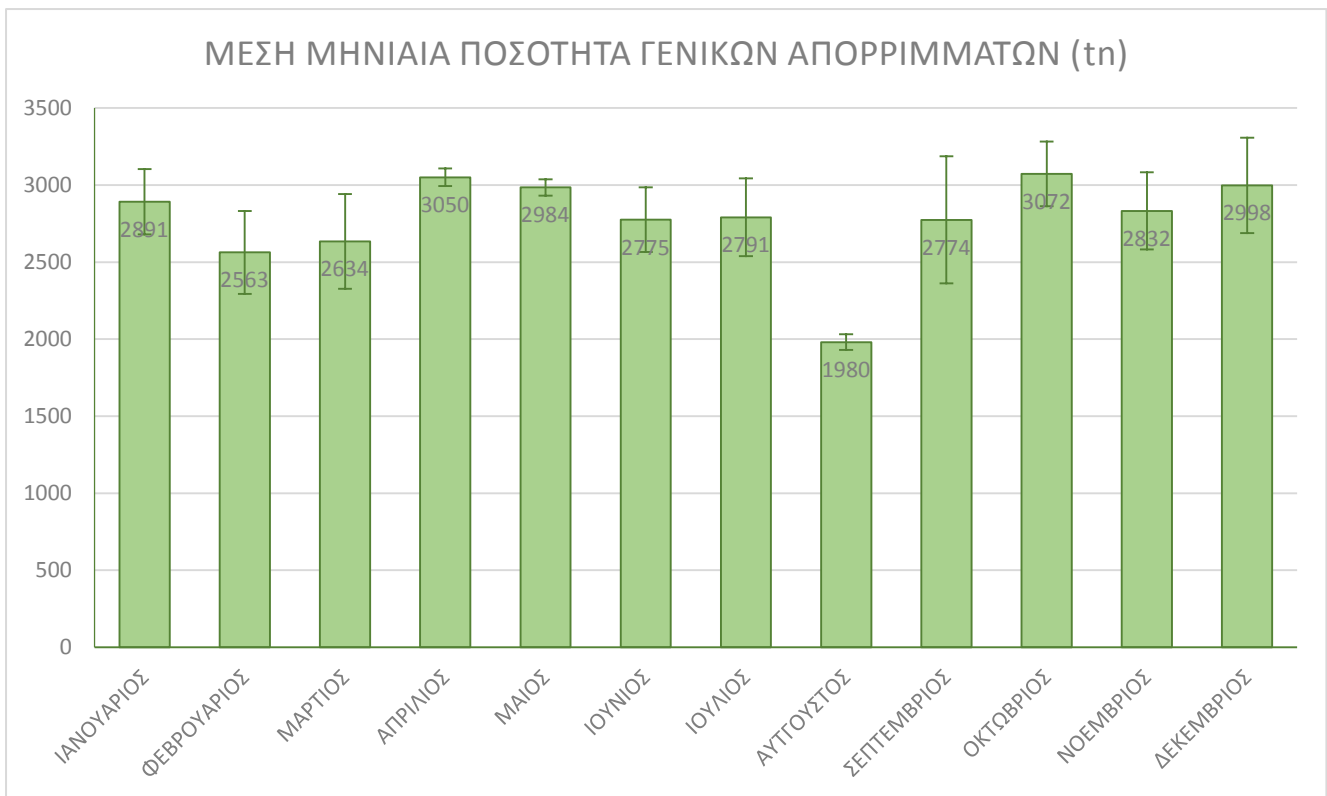


Εικόνα 3: Χρονική εξέλιξη της ποσότητας των απορριμμάτων του Δήμου Χαλανδρίου που οδηγούνται στον ΟΕΔΑ Φυλής.

	2010	2011	2012	2013	2014
Εισερχόμενα οικιακά- ογκώδη- πράσινα		36417	32517	32245	35274
Υπολείμματα ΚΔΑΥ προς ΧΥΤΑ		1809	2003	2350	2316
Σύνολο (τόνοι)	38888	38226	38542	34594	37590

Πίνακας 6: Χρονική εξέλιξη της ποσότητας (τόνοι) των απορριμμάτων του Δήμου Χαλανδρίου που οδηγούνται στον ΟΕΔΑ Φυλής.

Στην Εικόνα 4 και στον Πίνακα 7 δίνεται η μηνιαία διακύμανση των σύμμεικτων απορριμμάτων του Δήμου Χαλανδρίου. Παρατηρείται μία σημαντική μείωση κατά τον μήνα Αύγουστο, προφανώς λόγω διακοπών.



Εικόνα 4: Μηνιαία διακύμανση παραγωγής σύμμεικτων (μέσος όρος 2012-2014).

	2012	2013	2014	Μ.Ο. τριετίας
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2710	2839	3125	2891
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2263	2645	2782	2563
ΜΑΡΤΙΟΣ	2914	2305	2682	2634
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2989	3058	3103	3050
ΜΑΙΟΣ	3041	2937	2976	2984
ΙΟΥΝΙΟΣ	3017	2657	2651	2775
ΙΟΥΛΙΟΣ	2837	2518	3017	2791
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2037	1940	1964	1980
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	2489	2587	3246	2774
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	2910	2999	3308	3072
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	2593	2812	3091	2832
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2717	2948	3329	2998
ΣΥΝΟΛΟ	32517	32245	35274	33345

Πίνακας 7: Μηνιαία διακύμανση παραγωγής σύμμεικτων.

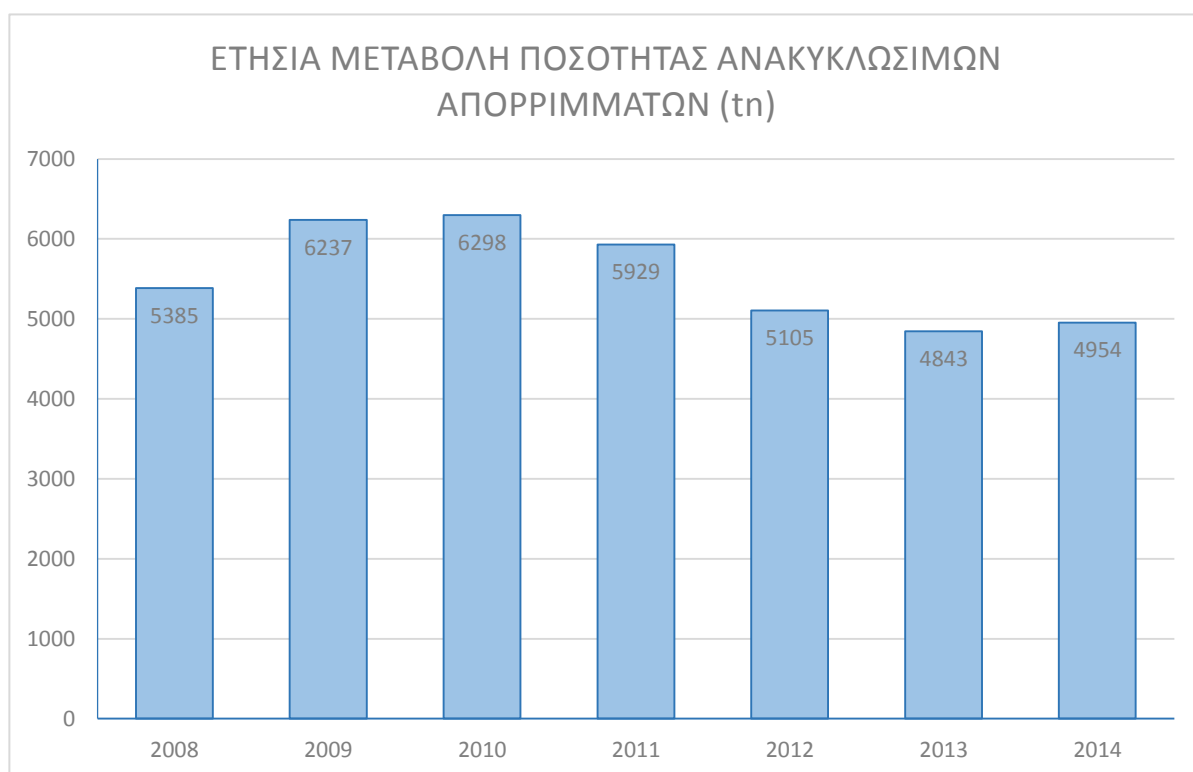
Στον Πίνακα 8 δίνονται για το 2014 αναλυτικά (α) οι συνολικές ποσότητες αποκομιδής κατά μήνα, (β) οι ποσότητες σύμμεικτων προς ΧΥΤΑ, (γ) οι ποσότητες σύμμεικτων προς ΕΜΑΚ, (δ) οι ποσότητες πρασίνου προς ΕΜΑΚ και οι ποσότητες από ΚΔΑΥ προς ΧΥΤΑ, όπως δόθηκαν από τον ΕΔΣΝΑ. Συμπεραίνουμε ότι το 6,5% των απορριμμάτων του Χαλανδρίου που οδηγήθηκαν προς ΧΥΤΑ και ΕΜΑΚ προερχόντουσαν από το ΚΔΑΥ, δηλαδή από αυτά που ο Δήμος οδήγησε στην ανακύκλωση (μπλε κάδοι).

	2014	Αναλυτικά 2014			
	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
	ΟΛΙΚΟ ΕΤΟΥΣ	Ανάλυση: προς ΧΥΤΑ	Ανάλυση: προς ΕΜΑΚ (απορρίμματα)	Ανάλυση: προς ΕΜΑΚ (Πράσινο χωρίς χρέωση)	Ανάλυση: προς ΧΥΤΑ (από ΚΔΑΥ) απορριπτόμενο ΠΗΓΗ: ΕΕΑΑ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	3.125.320	2.769.700	90.620		265.000
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2.781.840	2.522.360	90.480		169.000
ΜΑΡΤΙΟΣ	2.681.819	2.407.579	97.240		177.000
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	3.103.490	2.824.700	111.790		167.000
ΜΑΙΟΣ	2.975.530	2.658.000	110.530		207.000
ΙΟΥΝΙΟΣ	2.651.180	2.432.800	14.380		204.000
ΙΟΥΛΙΟΣ	3.016.724	2.759.954	79.770		177.000
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1.964.420	1.764.950	66.470		133.000
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	3.246.490	2.882.200	156.290		208.000
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	3.308.486	2.854.700	226.256	10.530	217.000
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	3.090.910	2.597.200	173.120	136.590	184.000
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	3.328.712	2.824.660	188.542	107.510	208.000
ΣΥΝΟΛΙΚΑ	35.274.921	31.298.803	1.405.488	254.630	2.316.000
Μεταβολή βάρους(%)= τρέχον έτος / προηγ. έτος	9,40%				

Πίνακας 8: Ροές απορριμμάτων Δήμου Χαλανδρίου προς ΧΥΤΑ και ΕΜΑΚ (ΕΔΣΝΑ) για το έτος 2014.

2.2.1.2 Αποκομιδή ανακυκλώσιμων

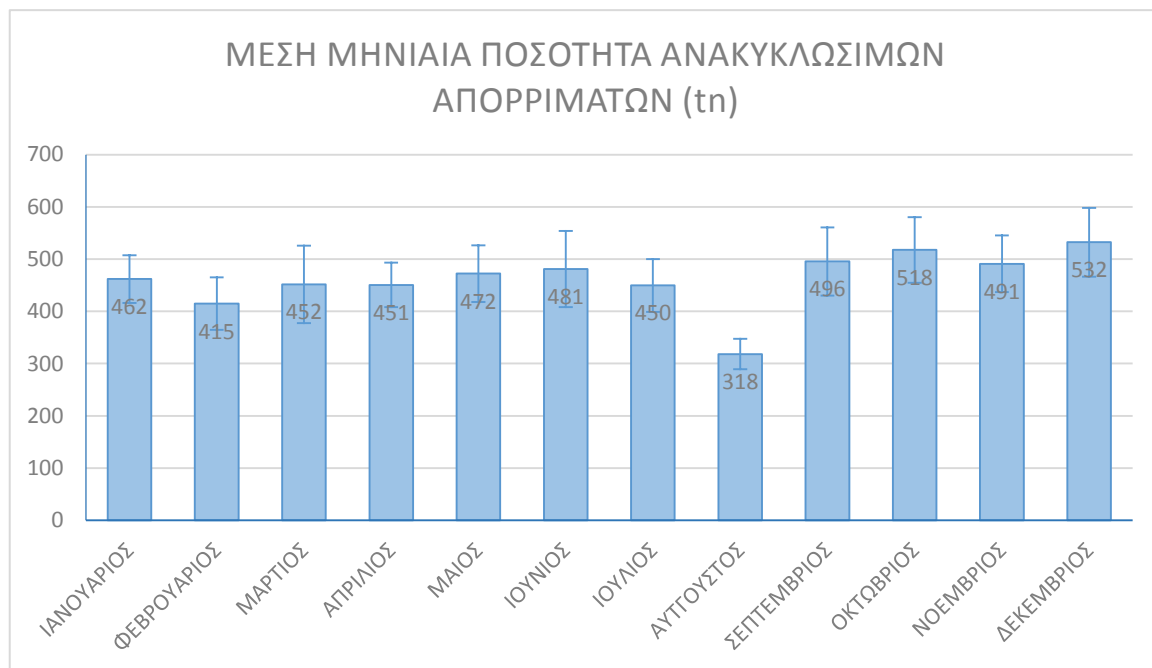
Στην εικόνα 5 δίνεται η διακύμανση της αποκομιδής ανακυκλώσιμων του Δήμου Χαλανδρίου ανά έτος για την εξαετία 2008-2014.



Εικόνα 5: Ετήσια αποκομιδή στους μπλε κάδους (σε τόνους).

Σε σχέση με το 2010 που η ποσότητα ήταν μέγιστη, το 2013 συλλέχθηκαν 23% λιγότερα στους μπλε κάδους. Το ποσοστό μείωσης είναι μεγαλύτερο από αυτό που παρατηρήθηκε για τα σύμμεικτα (17%). Αυτό οφείλεται πιθανότατα στην κρίση που έχει οδηγήσει (α) σε μικρότερη κατανάλωση και (β) σε μεγαλύτερη «κλοπή» ανακυκλώσιμων από τους κάδους.

Στην εικόνα 6 παρουσιάζεται η διακύμανση στην αποκομιδή ανακυκλώσιμων κατά μήνα. Παρατηρείται σημαντική μείωση τον μήνα Αύγουστο, όπως και για τα σύμμεικτα.



Εικόνα 6: Μηνιαία διακύμανση (σε τόνους) συλλεγόμενων στους μπλε κάδους (πηγή: ΕΕΑΑ).

Στον Πίνακα 9 παρατίθενται τα στοιχεία για την ανακύκλωση όπως αυτά δόθηκαν από την ΕΕΑΑ.

ΜΠΛΕ ΚΑΔΟΙ	2003	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	M.O. 2008-2014
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ						401	514	521	484	449	424	439	435	462
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ						383	458	478	464	391	372	356	366	415
ΜΑΡΤΙΟΣ						395	495	562	512	448	365	384		452
ΑΠΡΙΛΙΟΣ						414	494	498	494	427	423	404		451
ΜΑΙΟΣ						429	520	543	518	462	418	415		472
ΙΟΥΝΙΟΣ						455	545	568	557	428	413	402		481
ΙΟΥΛΙΟΣ						456	509	507	474	390	392	419		450
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ						306	343	348	354	300	289	287		318
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ						527	579	547	525	430	404	457		496
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ						526	600	600	515	471	456	455		518
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ						512	549	561	500	454	435	426		491
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ						581	631	565	532	455	452	510		532
ΣΥΝΟΛΙΚΑ	96	1.345	2.268	3.197	7.280	5.385	6.237	6.298	5.929	5.105	4.843	4.954		5536
Μεταβολή βάρους (%) σε σχέση με το προηγ.ετος		1.301%	69%	41%	128%	-26%	16%	1%	-6%	-14%	-5%	2%		
Αριθμός ΚΑΔΩΝ (1100lt) που έχει προμηθεύσει η ΕΕΑΑ	160	487	628	750	880	1.272	1.267	1.267	1.489	1.609	1.609	1085		
Μεταβολή αριθμού κάδων (%) σε σχέση με το προηγ.ετος		204%	29%	19%	17%	45%	0%	0%	18%	8%	0%	-33%		
Δρομολόγια							1428	1619	1654	1435	1334			

Πίνακας 9: Ποσότητες ανακυκλώσιμων (σε τόνους)ανά μήνα κατά τα 12 τελευταία έτη (πηγή: ΕΕΑΑ).

2.2.2 Ποιοτικά Στοιχεία.

Ο Πίνακας 10 δίνει τις εκτιμήσεις για την σύσταση των παραγόμενων αποβλήτων με βάση τα στοιχεία του 2013 υποθέτοντας τη σύσταση που προτείνει ο ΕΔΣΝΑ.

ΥΛΙΚΟ	Ποσοστό (%)	Ποσότητες (tn/y)
Πράσινα	3	1.110
Οργανικά (ζυμώσιμα)	40	14.800
Έντυπο χαρτί	12	4.440
Χαρτί συσκευασίας	15	5.550
Πλαστικά	13	4.810
Αλουμίνιο	1	370
Σιδηρούχα	3	1.110
Γυαλί	3	1.110
Διάφορα (δ.ξ.υ.,ογκώδη)	10	3.700
Σύνολο	100	37.000

Πίνακας 10: Ποσοστιαία και ποσοτική σύνθεση των ΑΣΑ με βάση τα στοιχεία του 2013.

Μία άλλη κατηγοριοποίηση και η αντίστοιχη εκτίμηση δίνεται στον Πίνακα 11. Οι διαφορές δεν είναι μεγάλες. Στον Πίνακα 11 δίνονται επίσης η πυκνότητα του κάθε υλικού, η περιεκτικότητα σε υγρασία και η περιεκτικότητα σε ξηρό βάρος.

Συστατικό	Ποσοστό	Ποσότητα (tn)	Πυκνότητα (kg/m ³)	% περιεκτικότητα σε υγρασία	% ξηρό βάρος
Ζυμώσιμα	43,6	16994	291	70	30
Χαρτί	17,6	6860	89	6	94
Χαρτόνι	8,8	3430	50	5	95
Πλαστικά	13,2	5145	65	2	98
Γυαλί	7	2728	196	2	98
Μέταλλα	2,6	1013	250	3	97
Αδρανή	7,2	2806	481	8	92
Σύνολο	100	38978			

Πίνακας 11: Εκτίμηση της σύστασης των απορριμμάτων της Αττικής.

Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 10, παρουσιάζεται στον Πίνακα 12 μία εκτίμηση της παραγωγής απορριμμάτων του Δήμου Χαλανδρίου κατά γενική κατηγορία για το έτος 2013.

πληθυσμός	σύνολο ΑΣΑ	ποιοτική σύνθεση ΑΣΑ			
		οργανικά	ανακυκλώσιμα	ανακτήσιμα	λοιπά
73.970	38.881 t	16.719 t	18.274 t	1166 t	2722 t
	100%	43%	47%	3%	7%

Πίνακας 12: Συνοπτική παρουσίαση της σύνθεσης των ΑΣΑ του Δήμου (2013).

2.3 Αριθμός και δρομολόγια απορριμματοφόρων.

2.3.1 Αριθμός αυτοκινήτων στην αποκομιδή των πράσινων κάδων. Ημέρες και αριθμός δρομολογίων προς ΧΥΤΑ, διανυόμενα χιλιόμετρα.

Η αποκομιδή των σύμμεικτων απορριμμάτων είναι οργανωμένη με βάση τα 7 δημοτικά διαμερίσματα, τα οποία είναι χωρισμένα σε 18 τομείς και 32 υποτομείς. Το πρόγραμμα αποκομιδής είναι οργανωμένο σε διεβδομαδιαία βάση και περιγράφεται στον Πίνακα 15. Η μέση διαδρομή οχήματος πράσινων κάδων στην πόλη είναι 15 χλμ. και μία διπλή διαδρομή προς τον ΧΥΤΑ είναι 43 χλμ. Άρα μέση συνολική διαδρομή απορριμματοφόρου είναι 58 χλμ.. Χρησιμοποιούνται 13 συνολικά απορριμματοφόρα, όπως περιγράφονται στον Πίνακα 13.

	Τύπος Οχημάτων	
	Μύλοι	Πρέσες
Αριθμός Οχημάτων	6	7
Βαθμός Συμπίεσης:	1 προς 4	1 προς 5,5 - 6
Χωρητικότητα:	16,0 m ³	
Χωρητικότητα:	≈ 8tn	≈ 11,5 - 12 tn

Πίνακας 13: Οχήματα του ΔΧ που χρησιμοποιούνται για την αποκομιδή των πράσινων κάδων.

Στον Πίνακα 14, παρατίθενται τα βασικά χαρακτηριστικά της αποκομιδής των πράσινων κάδων, ενώ στον Πίνακα 15 δίνεται ο προγραμματισμός και οι συλλεγόμενες ποσότητες ανά περιοχή, τομέα και υποτομέα σε ημερήσια βάση για δύο εβδομάδες αποκομιδής.

Μέση Ετήσια Ποσότητα σύμμεικτων Απορριμμάτων:	33345 tn
Μέση Ημερήσια Ποσότητα σύμμεικτων Απορριμμάτων:	91,356 tn
Αριθμός πράσινων κάδων	4038
Μέση Ημερήσια Ποσότητα σύμμεικτων Απορριμμάτων/Κάδο:	22,624 kg
Μέσος εβδομαδιαίος αριθμός δρομολογίων	93
Μέσος ημερήσιος αριθμός δρομολογίων	13,3
Μέση ποσότητα αποκομιδής ανά δρομολόγιο	6869 kg
Μέση συνολική διαδρομή απορριμματοφόρου	58 km
Ετήσια συνολική απόσταση που διανύεται	281754 km
Δαπάνη μεταφοράς (3 Ευρώ/km)	845262 Ευρώ

Πίνακας 14: Βασικά χαρακτηριστικά της αποκομιδής των πράσινων κάδων.

1^η ΕΒΔΟΜΑΔΑ

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΤΟΜΕΑΣ	ΥΠΟΤΟΜΕΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΔΩΝ	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
				ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ (kg)	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ (kg)	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ (kg)	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ (kg)	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ (kg)	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ (kg)	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ (kg)
ΑΓ.ΒΑΡΒΑΡΑ	I	IA	131	2964	0	5928	0	5928	0	0
		IB	130	0	11765	0	5882	0	0	8823
	II	IIA	151	10249	0	6833	0	6833	0	0
		IIB	150	0	13575	0	6787	3394	0	0
ΠΑΤΗΜΑ	I	IA	120	2715	0	5430	0	5430	0	0
		IB	100	0	9050	0	4525	0	0	6787
	II	IIA	145	3281	0	6561	0	6561	0	0
		IIB	125	0	11312	0	5656	0	0	8484
ΚΑΤΩ ΧΑΛΑΝΔΡΙ	I	IA	132	11946	0	5973	0	5973	0	0
		IB	132	0	11946	0	5973	0	0	0
	II	IIA	142	12851	0	6425	0	6425	0	0
		IIB	141	0	12760	0	6380	0	0	0
	III	IIIA	123	11131	0	5566	0	5566	0	0
		IIIB	122	0	11041	0	11041	0	0	0
ΚΕΝΤΡΟ	I (ΚΕΝΤΡΙΚΟ)	-	178	4027	4027	4027	4027	4027	4027	4027
	II	-	228	10317	0	10317	0	10317	0	10317

ΤΟΥΦΑ-ΑΝΩ ΝΕΟ	I	IA	110	7466	0	4977	0	4977	0	0
		IB	90	0	8145	0	4072	1018	0	0
		ΙΓ	65	4412	0	1471	735	735	0	0
	II	IIA (ΚΙΤΡΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ)	124	11222	0	5611	2805	0	0	0
		IIΒ (ΠΡΑΣΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ)	107	9683	0	4842	2421	0	0	0
		IIΓ (ΡΟΖ ΓΡΑΜΜΗ)	62	0	5611	0	0	4208	0	0
	III	-	88	7964	0	3982	0	3982	0	0
IV+Προσθήκη Τούφας	-	304	20633	0	0	0	27511	0	0	
ΣΥΝΟΙΚΙΣΜΟΣ	I (ΚΑΤΩ)	ΙΑ+ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ	133	3009	0	6018	0	6018	0	0
		IB	133	0	12036	0	6018	0	0	9027
	II (ΑΝΩ)	IIA+ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ	86	5837	0	3891	0	3891	0	0
		IIΒ	86	0	7783	0	3891	1946	0	0
		IIΓ	85	0	7692	0	3846	1923	0	0
ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ	I	-	138	12489	0	6244	0	6244	0	0
	II	-	137	0	12398	0	6199	0	0	0
	ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΤΟΥΦΑ	-	40	0	0	6335	0	0	0	0

ΣΥΝΟΛΟ			4038	152193	139139	100429	80259	122906	4027	47466
---------------	--	--	-------------	---------------	---------------	---------------	--------------	---------------	-------------	--------------

2^η ΕΒΔΟΜΑΔΑ

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΤΟΜΕΑΣ	ΥΠΟΤΟΜΕΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΔΩΝ	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ	
				ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ
				ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤ ΩΝ	
				(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	
ΑΓ.ΒΑΡΒΑΡΑ	I	IA	131	0	11855	0	5928	0	0	8891	
		IB	130	2941	0	5882	0	5882	0	0	
	II	IIA	151	0	13665	0	6833	3416	0	0	
		IIB	150	10181	0	6787	0	6787	0	0	
ΠΑΤΗΜΑ	I	IA	120	0	10860	0	5430	0	0	8145	
		IB	100	2262	0	4525	0	4525	0	0	
	II	IIA	145	0	13122	0	6561	0	0	9842	
		IIB	125	2828	0	5656	0	5656	0	0	
ΚΑΤΩ ΧΑΛΑΝΔΡΙ	I	IA	132	0	11946	0	5973	0	0	0	
		IB	132	11946	0	5973	0	5973	0	0	
	II	IIA	142	0	12851	0	6425	0	0	0	
		IIB	141	12760	0	6380	0	6380	0	0	
	III	IIIA	123	0	11131	0	5566	0	0	0	
		IIIB	122	11041	0	5520	0	5520	0	0	
ΚΕΝΤΡΟ	I (ΚΕΝΤΡΙΚΟ)	-	178	4027	4027	4027	4027	4027	4027	4027	
	II	-	228	0	10317	0	10317	0	10317	0	

ΤΟΥΦΑ-ΑΝΩ ΝΕΟ	I	ΙΑ	110	7466	0	4977	0	4977	0	0
		ΙΒ	90	0	8145	0	4072	1018	0	0
		ΙΓ	65	4412	0	1471	735	1471	0	0
	II	IIΑ (ΚΙΤΡΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ)	124	11222	0	5611	2805	0	0	0
		IIΒ (ΠΡΑΣΙΝΗ ΓΡΑΜΜΗ)	107	9683	0	4842	2421	0	0	0
		IIΓ (ΡΟΖ ΓΡΑΜΜΗ)	62	0	5611	0	0	4208	0	0
	III	-	88	0	7964	0	3982	0	0	0
IV+Προσθήκη Τούφας	-	304	20633	0	0	0	27511	0	0	
ΣΥΝΟΙΚΙΣΜΟΣ	I (ΚΑΤΩ)	ΙΑ+ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ	133	0	12036	0	6018	0	0	9027
		ΙΒ	133	3009	0	6018	0	6018	0	0
	II (ΑΝΩ)	IIΑ+ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ	86	0	7783	0	3891	1946	0	0
		IIΒ	86	5837	0	3891	0	3891	0	0
		ΙΓ	85	5769	0	3846	0	3846	0	0
ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ	I	-	138	0	12489	0	6244	0	0	0
	II	-	137	12398	0	6199	0	6199	0	0
	ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΤΟΥΦΑ	-	40	0	0	6335	0	0	0	0

ΣΥΝΟΛΟ			4038	138415	153799	87940	87228	109252	14344	39932
---------------	--	--	-------------	---------------	---------------	--------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Πίνακας 15: Δρομολόγια σύμμεικτων απορριμμάτων.

2.3.2 Αριθμός αυτοκινήτων στην αποκομιδή των μπλε κάδων. Ημέρες και αριθμός δρομολογίων προς ΚΔΑΥ, διανυόμενα χιλιόμετρα.

Η αποκομιδή των ανακυκλώσιμων είναι οργανωμένη με βάση τα 7 δημοτικά διαμερίσματα, τα οποία είναι χωρισμένα σε 9 τομείς με 5 απορριμματοφόρα, τα χαρακτηριστικά των οποίων δίνονται στον Πίνακα 16.

Τύπος Οχημάτων	Πρέσες
Αριθμός οχημάτων	5
Βαθμός Συμπύεσης:	1 προς 5,5 - 6
Χωρητικότητα:	16,0 m ³
Χωρητικότητα:	≈ 11,5 - 12 tn

Πίνακας 16: Απορριμματοφόρα για την αποκομιδή των μπλε κάδων.

Η μέση διαδρομή οχήματος μπλε κάδων στην πόλη είναι 18 χλμ. και μία διπλή διαδρομή προς το ΚΔΑΥ είναι 43 χλμ. Άρα μέση συνολική διαδρομή απορριμματοφόρου είναι 61 χλμ.. Το πρόγραμμα αποκομιδής είναι οργανωμένο σε διεβδομαδιαία βάση με βασικά χαρακτηριστικά που δίνονται στον Πίνακα 17.

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι το ποσοστό του μπλε κάδου που οδηγείται τελικά στον ΧΥΤΑ (από το ΚΔΑΥ) ήταν υψηλό (27,4%) κατά την τριετία 2011-2013 και με αυξητική τάση.

Ακόμα αξίζει να σημειωθεί ότι τα στοιχεία που έδωσε ο ΕΔΣΝΑ όσο αφορά στην ποσότητα των ανακυκλώσιμων του μπλε κάδου (Πίνακας 3) δεν συμφωνούν με αυτά που παραχωρήθηκαν από την ΕΕΑΑ. Με βάση τις ποσότητες που έδωσε ο ΕΔΣΝΑ το ποσοστό από τα συλλεχθέντα του μπλε κάδου που οδηγείται στον ΧΥΤΑ είναι 39% κατά την τριετία 2011-2013.

Μέση Ετήσια Ποσότητα Ανακυκλώσιμων	5536 tn
Μέση Ημερήσια Ποσότητα Ανακυκλώσιμων	15,167 tn
Μέση Ημερήσια Ποσότητα Ανακυκλώσιμων/Κάδο	13,979 kg
Αριθμός μπλε κάδων	1085
Μέσος εβδομαδιαίος αριθμός δρομολογίων	23,5
Μέσος ημερήσιος αριθμός δρομολογίων	3,4
Μέση ποσότητα αποκομιδής ανά δρομολόγιο	4461 kg
Μέση συνολική διαδρομή απορριμματοφόρου	61 km
Ετήσια συνολική απόσταση που διανύεται	75701 km
Δαπάνη μεταφοράς (3 Ευρώ/km)	227.103 Ευρώ
Συμμετοχή στην ανακύκλωση	27,93%
Ποσοστό από τα συλλεγόμενα στον μπλε κάδο που καταλήγουν στο ΧΥΤΑ	27,4%

Πίνακας 17: Βασικά χαρακτηριστικά αποκομιδής των μπλε κάδων.

Στον Πίνακα 18 δίνεται ο προγραμματισμός και οι συλλεγόμενες ποσότητες ανά περιοχή και τομέα σε ημερήσια βάση για δύο εβδομάδες αποκομιδής.

1 ^η ΕΒΔΟΜΑΔΑ										
ΤΟΜΕΑΣ	ΥΠΟΤΟΜΕΑΣ	ΟΧΗΜΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΔΩΝ	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
				ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ
				ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ
				N	N	N	N	N	N	N
				(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
1	Κεντρικό Χαλάνδρι	Α	100	2795.711	0.000	2795.711	0.000	2795.711	0.000	0.000
	Κάτω Χαλάνδρι Ι		100	0.000	5591.422	0.000	2795.711	0.000	2795.711	0.000
2	Κάτω Χαλάνδρι ΙΙ	Β	100	0.000	5591.422	0.000	2795.711	0.000	0.000	0.000
3	Συνοικισμός	Γ	160	8946.275	0.000	4473.138	0.000	4473.138	0.000	0.000
	Πολύδροσο		130	0.000	7268.848	0.000	3634.424	0.000	0.000	0.000
4	Κάτω Χαλάνδρι ΙΙΙ	Δ	115	0.000	6430.135	0.000	3215.068	0.000	0.000	0.000
	Αγία Βαρβάρα		120	6709.706	0.000	3354.853	0.000	3354.853	0.000	0.000
5	Πάτημα	Ε	100	0.000	5591.422	0.000	2795.711	0.000	0.000	0.000
6	Τούφα	Ε	160	8946.275	0.000	4473.138	0.000	4473.138	0.000	0.000

ΣΥΝΟΛΟ

1085	27397.967	30473.249	15096.839	15236.625	15096.839	2795.711	0.000
------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	-------

2 ^η ΕΒΔΟΜΑΔΑ										
ΤΟΜΕΑΣ	ΥΠΟΤΟΜΕΑΣ	ΟΧΗΜΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΔΩΝ	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
				ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ
				ΑΠΟΡΡΙΜΜΑ ΤΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑ ΤΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑ ΤΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑ ΤΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩ Ν	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑ ΤΩΝ	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑ ΤΩΝ
				(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
1	Κεντρικό Χαλάνδρι	Α	100	0.000	5591.422	0.000	2795.711	0.000	2795.711	0.000
	Κάτω Χαλάνδρι Ι		100	2795.711	0.000	2795.711	0.000	2795.711	0.000	0.000
2	Κάτω Χαλάνδρι ΙΙ	Β	100	5591.422	0.000	2795.711	0.000	2795.711	0.000	0.000
3	Συνοικισμός	Γ	160	0.000	8946.275	0.000	4473.138	0.000	0.000	0.000
	Πολύδροσο		130	7268.848	0.000	3634.424	0.000	3634.424	0.000	0.000
4	Κάτω Χαλάνδρι ΙΙΙ	Δ	115	6430.135	0.000	3215.068	0.000	3215.068	0.000	0.000
	Αγία Βαρβάρα		120	0.000	6709.706	0.000	3354.853	0.000	0.000	0.000
5	Πάτημα	Ε	100	5591.422	0.000	2795.711	0.000	2795.711	0.000	0.000
6	Τούφα	Ε	160	0.000	8946.275	0.000	4473.138	0.000	0.000	0.000

ΣΥΝΟΛΟ	1085	27677.538	30193.678	15236.625	15096.839	15236.625	2795.711	0.000
---------------	-------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	-----------------	--------------

Πίνακας 18: Δρομολόγια συλλεγόμενων στους μπλε κάδους.

2.4 Αριθμός κάδων σε ανάπτυξη και αριθμός διαθέσιμων κάδων (στοκ).

1. Πράσινοι Κάδοι.

- i. Ο αριθμός των πράσινων κάδων σε ανάπτυξη είναι 4038.
- ii. Δεν υπάρχει στοκ πράσινων κάδων, ωστόσο προβλέπεται η προμήθεια 800 καινούριων κάδων χωρητικότητας 1100 λίτρων.

2. Μπλε Κάδοι.

- i. Ο αριθμός των μπλε κάδων είναι 1085.
- ii. Δεν υπάρχει στοκ μπλε κάδων, ωστόσο προβλέπεται η προμήθεια 1100 καινούριων κάδων χωρητικότητας 1100 λίτρων.

3. Κίτρινοι Κάδοι.

- i. Αυτή τη στιγμή δεν υπάρχουν κίτρινοι κάδοι σε χρήση.
- ii. Δεν υπάρχει στοκ κίτρινων κάδων, ωστόσο προβλέπεται η προμήθεια καινούριων κάδων χωρητικότητας 1100 λίτρων, ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του σχεδιασμού.

2.5 Εκτίμηση Κόστους της υφιστάμενης διαχείρισης.

Στον Πίνακα 19 παρουσιάζονται οι δαπάνες για τη διαχείριση αποβλήτων του έτους 2014.

ΔΑΠΑΝΗ	ΠΟΣΟ
Δαπάνες προσωπικού	3.610.533
ΕΔΣΝΑ	1.734.383
Συντηρήσεις	282.534
Καύσιμα κλπ.	596.054
Ασφάλιστρα και διόδια	95.826
Λοιπές δαπάνες	15.760
ΠΟΕ	604.379
ΣΥΝΟΛΟ	6.656.934

Πίνακας 19: Εκτίμηση δαπανών για το 2014.

Με 38.881 τόνους ετησίως προκύπτει ένα κόστος διαχείρισης 170 Ευρώ/τόνο.

2.6 Αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης.

2.6.1 Προβλήματα και περιορισμοί.

Η διαχρονική απουσία επενδύσεων στον τομέα αποκομιδής των απορριμμάτων έχει συσσωρεύσει σημαντικά και πιεστικά προβλήματα στον τομέα της καθαριότητας.

Ο στόλος των απορριματοφόρων είναι σημαντικά πεπαλαιωμένος ενώ υπάρχει μεγάλος αριθμός κατεστραμμένων κάδων.

Η συμμετοχή των δημοτών στην ανακύκλωση είναι προβληματικά χαμηλή. Το υπάρχον σύστημα μπλε/πράσινων κάδων, αν και θετικό στα πρώτα του βήματα, είναι σήμερα πλέον ξεπερασμένο και πρέπει να αντικατασταθεί. Η ενημέρωση των δημοτών για

την ανακύκλωση είναι πενιχρή και υπάρχει μεγάλη ανάγκη σταθερής και διαρκούς ενημέρωσης/στήριξης. Αποτέλεσμα είναι (α) η χαμηλή συλλογή ανακυκλώσιμων και (β) η χαμηλή ποιότητα των συλλεγόμενων στους μπλε κάδους, δεδομένου ότι ένα σημαντικό ποσοστό καταλήγει στον ΧΥΤΑ.

Υπάρχει ανάγκη ανεύρεσης χώρων για διαλογή ανακυκλώσιμων και δημιουργία πράσινων σημείων.

Υπάρχει ανάγκη καλύτερης οργάνωσης και παρακολούθησης/καταγραφής των λειτουργιών της υπηρεσίας καθαριότητας, ούτως ώστε η υπηρεσία να γνωρίζει από πρώτο χέρι τις ροές των αποβλήτων και των ανακυκλούμενων. Σημαντικό εδώ είναι η ουσιαστική μηχανοργάνωση της υπηρεσίας. Τα δρομολόγια επιδέχονται σημαντικής βελτίωσης στην οργάνωσή τους, εξοικονομώντας πόρους. Αυτό προϋποθέτει ακριβέστερο προσδιορισμό των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των απορριμμάτων καθώς και των πηγών τους. Μόνο έτσι μπορεί να εξορθολογιστεί και να σχεδιαστεί το σύστημα διαχείρισης με βέλτιστο τρόπο. Για το Χαλάνδρι, το οποίο χαρακτηρίζεται από σημαντική ανομοιογένεια (ρυμοτομική και κατ' επέκταση πληθυσμιακή) κατά περιοχή, η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Υπάρχει ανάγκη εξεύρεσης τρόπου διάθεσης των προϊόντων της ανακύκλωσης που να επιφέρει έσοδα στον Δήμο. Πιθανή λύση είναι η διενέργεια πλειοδοτικών διαγωνισμών για την πώληση των ανακυκλώσιμων.

2.6.2 Δυνατότητες και ευκαιρίες.

Οι δυνατότητες είναι οι ακόλουθες:

- Δημιουργία επαρκούς δικτύου κάδων συλλογής στερεών αποβλήτων, με στόχο τη διαλογή αυτών στην πηγή (π.χ. διαθεσιμότητα διαφορετικών κάδων για πλαστικό-γυαλί-μέταλλα και χαρτί), αποβλέποντας στη μείωση κατά το δυνατόν της ποσότητας των σύμμεικτων.
- Ανάπτυξη κέντρου διαλογής και δεματοποίησης ανακυκλώσιμων υλικών, επιτυγχάνοντας έτσι την εξασφάλιση εσόδων για τον Δήμο από την απ' ευθείας πώληση τους και από την προβλεπόμενη επιδότηση για διαδικασίες ανακύκλωσης.
- Διαλογή στην πηγή ανακυκλώσιμων στα σχολεία σε 2 ρεύματα (χαρτί/χαρτόνι, πλαστικό/μέταλλο/γυαλί).
- Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών για την αναγκαιότητα και τις δυνατότητες περιορισμού της παραγωγής και της ορθής διαχείρισης των παραγόμενων στερεών αποβλήτων.
- Ανάπτυξη πράσινων σημείων.
- Συνεννόηση με όμορους Δήμους για συνεργασία σε κάποιες δράσεις, αυξάνοντας έτσι τις δυνατότητες αξιοποίησης των αποβλήτων

Στις ευκαιρίες συγκαταλέγουμε την δυνατότητα:

- Αξιοποίησης του επικείμενου νέου Περιφερειακού και Εθνικού Σχεδιασμού για τα απορρίμματα.
- Αξιοποίησης Εθνικών και Ευρωπαϊκών χρηματοδοτικών προγραμμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΡΟΤΑΣΗ ΝΕΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ

3.1 Στόχοι νέου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων.

3.1.1 Γενικοί στόχοι.

Οι στόχοι που τίθενται ακολουθούν τη λογική αυτών του περιφερειακού σχεδιασμού Αττικής και των εθνικών σχεδίων διαχείρισης αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων (ΕΣΠΔΑ). Οι τελευταίοι απαιτούν τα εξής:

- έως το 2015, υποχρεωτική ξεχωριστή συλλογή, τουλάχιστον, χαρτιού, πλαστικού, μετάλλου, γυαλιού.
- έως το 2020, συνολική ανακύκλωση (όχι, αναγκαστικά, από προδιαλογή), τουλάχιστον 50%.

3.1.2 Στόχοι σχεδίου ανακύκλωσης.

Οι στόχοι που θέτουμε στα πλαίσια του σχεδίου ανακύκλωσης αφορούν:

- Την ικανοποίηση αλλά και υπέρβαση των στόχων του ΠΕΣΔΑ, ΕΣΔΑ και του Εθνικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων.
- Την μείωση του κόστους διαχείρισης των αποβλήτων.
- Την βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών ως προς τους πολίτες.
- Την ευαισθητοποίηση των πολιτών σε θέματα πρόληψης και διαχείρισης αποβλήτων.

- Την αύξηση της απασχόλησης και της κοινωνικής επιχειρηματικότητας.

Συγκεκριμένα, υπολογίζεται:

1. Μείωση στη συνολική παραγωγή απορριμμάτων κατά 1%/έτος (με έτος αναφοράς το 2014)
2. Αποσυμφόρηση των χώρων συγκέντρωσης των σύμμεικτων απορριμμάτων μέσω προβλέψεων για τη συμμετοχή των πολιτών στις διαδικασίες της ανακύκλωσης. Οι εν λόγω προβλέψεις παρουσιάζονται παρακάτω στον Πίνακα 20:

Είδος ανακυκλώσιμου	Συμμετοχή ανά έτος					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Έντυπο χαρτί	35%	45%	55%	65%	75%	85%
Χαρτόνι συσκευασίας	35%	45%	55%	65%	75%	85%
Πλαστικό	30%	33%	36%	39%	42%	45%
Μέταλλα	30%	33%	36%	39%	42%	45%
Γυαλί	30%	33%	36%	39%	42%	45%
Μ.Ο. Συμμετοχής	32%	38%	44%	49%	55%	61%

Πίνακας 20: Συμμετοχή των πολιτών στις διαδικασίες της ανακύκλωσης.

3. Αύξηση του ποσοστού της ωφέλιμης ανακυκλώσιμης ύλης. Μέρος των προδιαλεγμένων ανακυκλώσιμων καταλήγει σε εγκαταστάσεις ΧΥΤΑ λόγω της επιμόλυνσης που δέχεται από το περιβάλλον (π.χ. υγρασία) αλλά και από τη λανθασμένη προεργασία από τον καταναλωτή πριν την απόρριψη (π.χ. εναπομείναν προϊόν στη συσκευασία, ελαιώδεις ουσίες σε χάρτινα υλικά κλπ.). Η ωφέλιμη ποσότητα των ανακυκλώσιμων αποτελεί το μέρος των συνολικών προδιαλεγμένων υλικών που επαναχρησιμοποιούνται.
4. Αύξηση της ποσοστιαίας ανάκτησης των δυνητικών ανακυκλώσιμων. Τα δυνητικά ανακυκλώσιμα αποτελούν το 49,2% των συνολικών απορριμμάτων. Παρ' όλα αυτά ακριβώς επειδή τα παραπάνω μεγέθη δεν προσεγγίζουν το απόλυτο 100% περιορίζεται η ανάκτηση των δυνητικών αυτών ανακυκλώσιμων υλικών. Με

επίτευξη των στόχων όσον αφορά αυτά τα μεγέθη προβλέπεται αύξηση της εν λόγω ανάκτησης.

Οι συγκεκριμένοι στόχοι δίνονται ποσοτικοποιημένοι στον Πίνακα 21.

Έτος	Σύνολο Απορριμμάτων	% Μείωση	Σύμμεικτα	Ανακυκλώσιμα υλικά				
				Έντυπο χαρτί	Χαρτόνι συσκευασίας	Πλαστικό	Μέταλλα	Γυαλί
2015	39826	1	33556	2243	1121	1682	331	892
2016	39423	2	32092	2623	1311	1967	387	1043
2017	39021	3	30651	2994	1497	2246	442	1191
2018	38619	4	29233	3358	1679	2518	496	1335
2019	38217	5	27838	3713	1856	2785	548	1477
2020	37814	6	26465	4060	2030	3045	600	1615

Έτος	Σύνολο ανακυκλώσιμων	% ανακυκλωθέντων(max 49,2%)	Συμμετοχή πολιτών	Ωφέλιμο %	Ανάκτηση %
2015	6270	15.7%	32%	72.6%	23.2%
2016	7332	18.6%	38%	73.6%	27.8%
2017	8371	21.5%	44%	74.6%	32.5%
2018	9386	24.3%	49%	75.6%	37.3%
2019	10379	27.2%	55%	76.6%	42.3%
2020	11349	30%	61%	77.6%	47.3%

Πίνακας 21: Ποσοτικοί στόχοι προδιαλογής, ανά έτος.

3.2 Δράσεις στα πλαίσια του νέου σχεδίου διαχείρισης.

3.2.1 Πρόληψη - Επαναχρησιμοποίηση.

Η επαναχρησιμοποίηση είναι μία τις «κλασσικές» μορφές πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων, για την εφαρμογή της οποίας προβλέπεται σειρά δράσεων στο εθνικό στρατηγικό, με τη συμμετοχή των ΟΤΑ. Σύμφωνα με την Οδηγία-πλαίσιο 2008/98/ΕΚ ως «Πρόληψη» νοούνται τα μέτρα που λαμβάνονται πριν μία ουσία, υλικό ή προϊόν καταστούν απόβλητα. Εντέλει με την "Πρόληψη" επιτυγχάνουμε:

1. Τη μείωση της ποσότητας των αποβλήτων, μεταξύ άλλων μέσω της επαναχρησιμοποίησης προϊόντων ή την παράταση της διάρκειας ζωής αυτών.
2. Τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων των παραγόμενων αποβλήτων στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία.
3. Τον περιορισμό της κατανάλωσης πρωτογενών υλικών.

3.2.2 Πρώτο επίπεδο διαχείρισης - Δραστηριότητες διαλογής στην πηγή.

3.2.2.1 Το δίκτυο των κάδων.

Ο σχεδιασμός μας βασίζεται σε ένα δίκτυο κάδων, το οποίο αποτελείται από 3 τύπους κάδων (πράσινο, μπλε και κίτρινο). Οι σημαντικότερες παράμετροι σχεδιασμού είναι:

- Ο αριθμός των ρευμάτων (διαφορετικοί κάδοι) των προς ανακύκλωση ή επεξεργασία υλικών.
- Η σύστασή τους.
- Η σχέση των σημείων συλλογής με τα σημεία παραγωγής των απορριμμάτων.

- Η σχέση των προς ανακύκλωση ή επεξεργασία υλικών με αυτά που οδηγούνται προς απόθεση («κοινά» ή «υπόλοιπα»).
- Ο τύπος του μέσου προσωρινής αποθήκευσης (κάδοι, σακούλες, κιβώτια κλπ.).
- Το είδος του οχήματος συλλογής.
- Ο αριθμός των διαμερισμάτων του οχήματος συλλογής (δυνατότητα ή όχι συλλογής περισσοτέρων υλικών).
- Ο βαθμός διαλογής (βαθμός καθαρότητας ρεύματος ή κλάσματος).

3.2.2.1.A Πράσινοι κάδοι (σύμμεικτα).

Οι υπάρχοντες πράσινοι κάδοι θα δέχονται τα σύμμεικτα απορρίμματα με μελλοντικό στόχο να μειωθούν από 35274 τόνους (2014) σε 26465 σε βάθος εξαετίας (μείωση 25%). Με βάση τα δεδομένα της υφιστάμενης κατάστασης θεωρούμε πως ο αριθμός των κάδων που διαθέτει ο δήμος επαρκεί για τις ανάγκες του παρόντος σχεδιασμού.

Στον Πίνακα 22 παρατίθεται το χρονοδιάγραμμα του συστήματος πράσινων κάδων. Στους υπολογισμούς έγιναν οι εξής παραδοχές:

- Κάθε διαδρομή θα συνεχίσει να έχει την ίδια κατά βάρος αποκομιδή σύμμεικτων με αυτή που έχει σήμερα.
- Διατηρείται σταθερή η ημερήσια ποσότητα ανά κάδο.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ετήσια Ποσότητα σύμμεικτων Απορριμμάτων:	tn	35274	33556	32092	30651	29233	27838	26465
Δαπάνη για ταφή σε ΧΥΤΑ - gate fee(45€/tn)	χιλιάδες €	1587,3	1510	1444	1379,3	1316	1252,7	1191
Μέση Ημερήσια Ποσότητα σύμμεικτων Απορριμμάτων:	tn	97	92	88	84	81	77	73
Αριθμός πράσινων κάδων		4038	4038	3863	3687	3556	3380	3205
Μέση Ημερήσια Ποσότητα σύμμεικτων Απορριμμάτων/Κάδο:	kg	24,021	22,784	22,784	22,784	22,784	22,784	22,784
Μέσος εβδομαδιαίος αριθμός δρομολογίων		93	83	78	61	51	46	42
Μέσος ημερήσιος αριθμός δρομολογίων		13,29	11,99	11,47	10,95	10,55	10,03	9,5
Αριθμός απαιτούμενων απορριμματοφόρων (1 διαδρομή ημερησίως)		13	12	12	11	11	11	10
Μέση ποσότητα αποκομιδής ανά δρομολόγιο	kg	7675	7675	7675	7675	7675	7675	7675
Μέση συνολική διαδρομή απορριμματοφόρου	km	58	58	58	58	58	58	58
Ετήσια συνολική απόσταση που διανύεται	km	280488	250328	235248	183976	153816	138736	126672
Δαπάνη μεταφοράς (3 Ευρώ/km)	€	841464	750984	705744	551928	461448	416208	380016

Πίνακας 22: Χρονική εξέλιξη συστήματος πράσινων κάδων.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τους παραπάνω υπολογισμούς είναι:

1. Η απομείωση των εν λειτουργία πράσινων κάδων
2. Η σταδιακή μείωση του αριθμού των απορριμματοφόρων που απαιτούνται για την αποκομιδή των σύμμεικτων απορριμμάτων από **13 σε 10**
3. Η μείωση της ετήσιας δαπάνης μεταφοράς κατά **461448€**
4. Η μείωση της ετήσιας δαπάνης για ταφή κατά **396300€**

3.2.2.1.B Κίτρινοι και μπλε κάδοι.

Η αναβάθμιση του συστήματος ανακύκλωσης (σε επίπεδο προδιαλογής) βασίζεται στην εισαγωγή ενός νέου τύπου κάδου, για τα δεδομένα του δήμου, ο οποίος θα έχει κίτρινο χρώμα και θα δέχεται απορρίμματα από χαρτί και χαρτόνι. Η εν λόγω εισαγωγή του κίτρινου κάδου και η τοποθέτηση του σε διακριτή θέση, ώστε να τονίζεται και η διακριτή λειτουργία του, συμβάλλουν στην εξυγίανση του διαχειριστικού συστήματος. Μαζί με το μπλε κάδο, ο ρόλος του οποίου περιορίζεται στις λοιπές συσκευασίες (πλαστικό, μέταλλο, γυαλί) και τον κεντρικό χώρο διαλογής και αποθήκευσης του δήμου αποτελούν τα βασικά εργαλεία του σχεδίου ανακύκλωσης.

3.2.2.1.B.1 Κίτρινοι κάδοι (χαρτί/χαρτόνι).

Η χρήση του κίτρινου κάδου αποκλειστικά για απορρίμματα από χαρτί και χαρτόνι βασίζεται στο ότι τα συγκεκριμένα υλικά αποτελούν μεγάλο μέρος των συνολικών Αστικών Στερεών Αποβλήτων κατά βάρος αλλά και ακόμα μεγαλύτερο κατ' όγκο, δεδομένης της μικρής μέσης πυκνότητάς τους (70kg/m^3). Αυτό το χαρακτηριστικό μαζί με την ευκολία στην επεξεργασία, μεταφορά και αποθήκευσή τους καθώς και σε συνδυασμό με την υψηλή ζήτηση για χαρτική πρώτη ύλη (ευκολία πώλησης) τα καθιστούν ιδανικά ανακυκλώσιμα υλικά.

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, κραфт 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.
- 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.

Στον Πίνακα 23 παρουσιάζεται ο σχεδιασμός για το συγκεκριμένο τύπο κάδου.

Οι παραδοχές που έγιναν:

- Κάθε απορριματοφόρο εκτελεί ένα δρομολόγιο την ημέρα, έχει χωρητικότητα 16m^3 και ασκεί συμπίεση 1:5,5.
- Για τον υπολογισμό του Μέσου όγκο χαρτιού/χαρτονιού σε εβδομαδιαία βάση χρησιμοποιήθηκαν οι επί μέρους πυκνότητες για χαρτί - χαρτόνι ($89\text{kg}/\text{m}^3$ & $50\text{kg}/\text{m}^3$ αντίστοιχα) ενώ για τη Μέση ποσότητα αποκομιδής ανά δρομολόγιο μία μέση πυκνότητα ($70\text{kg}/\text{m}^3$).
- Η πληρότητα του κάθε κάδου (έστω χωρητικότητας $1,1\text{m}^3$) αλλά και του απορριματοφόρου δεν ξεπερνάει το 80%.
- Η λειτουργία του χώρου αποθήκευσης και διαλογής θεωρείται δεδομένη. Κατ' επέκταση και η αποδέσμευση από τις μεταφορές από και προς τα Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ). Η απόσταση της κάθε διαδρομής τίθεται στα 20km.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μονάδα	2015	2016	2017	2018	2019	2020
------------	--------	------	------	------	------	------	------

Ετήσια Ποσότητα χαρτιού/χαρτονιού:	tn	3364	3935	4492	5037	5570	6090
Μέση Ημερήσια Ποσότητα χαρτιού/χαρτονιού:	tn	9,22	10,78	12,31	13,80	15,26	16,68
Μέση εβδομαδιαία ποσότητα χαρτιού/χαρτονιού	tn	64,53	75,47	86,15	96,60	106,82	116,79
Μέσος όγκος χαρτιού/χαρτονιού σε εβδομαδιαία βάση	m ³	914	1069	1220	1368	1513	1654
Αριθμός κίτρινων κάδων (πλήρωση κατά 80%)		1039	1215	1387	1555	1720	1880
Μέση ποσότητα αποκομιδής ανά δρομολόγιο(16 m ³ *0,8πληρότητα*5,5συμπύεση*70 kg/m ³)	kg	4928	4928	4928	4928	4928	4928
Μέσος εβδομαδιαίος αριθμός δρομολογίων		14	16	18	20	22	24
Μέσος ημερήσιος αριθμός δρομολογίων		1,87	2,19	2,50	2,80	3,10	3,39
Αριθμός απορριμματοφόρων*		2	3	3	3	4	4
Μέση συνολική διαδρομή απορριμματοφόρου	km	20	20	20	20	20	20
Ετήσια συνολική απόσταση που διανύεται	km	14560	16640	18720	20800	22880	24960
Δαπάνη μεταφοράς (3 Ευρώ/km)	€	43680	49920	56160	62400	68640	74880

Πίνακας 23: Στοιχεία συστήματος κίτρινων κάδων.

Παρατηρείται σε πρώτη φάση η αύξηση του ετήσιου κόστους μεταφοράς κατά **74880€**.

3.2.2.1.B.2 Μπλε κάδοι (πλαστικό/μέταλλο/γυαλί).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το σύστημα του μπλε κάδου περιορίζεται πλέον σε υλικά από πλαστικό, μέταλλα και γυαλί. Αναλυτικά ο σχεδιασμός του συστήματος φαίνεται στον Πίνακα 24.

Οι παραδοχές που έγιναν:

- Υποθέτουμε ότι οι μπλε κάδοι από το 2015 και μετά δεν εμπεριέχουν χαρτί/χαρτόνι.
- Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες πυκνότητες των υλικών ομοίως με το σχεδιασμό του συστήματος κίτρινου κάδου.
- Σε αντίθεση με το έτος 2014(1:5,5), κατά τα επόμενα έτη υποθέτουμε ότι στο εσωτερικό των απορριμματοφόρων επικρατούν συνθήκες μηδενικής συμπίεσης για την αποφυγή δημιουργίας συσσωματώματος από διάφορα ανακυκλώσιμα. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η ποιότητα των υλικών.
- Από το 2017 και έκτοτε λαμβάνει χώρα χειρωνακτική διαλογή στη Μονάδα Διαλογής Ανακυκλώσιμων του δήμου. Τα διάφορα ρεύματα οδηγούνται, μετά από μικροεπεξεργασία προς πώληση. Ομοίως με τον κίτρινο κάδο, και αυτό το σύστημα καταργεί τη σχέση του με τα ΚΔΑΥ σε βάθος χρόνου.
- Η χωρητικότητα του μπλε κάδου ορίζεται στα 1,1 m³ και αυτή του απορριμματοφόρου στα 16m³. Η πληρότητα και των δύο τίθεται στο 80%.
- Υπολογίζεται ότι σε κάθε απορριμματοφόρο ανατίθεται 1,5 δρομολόγιο την ημέρα.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ετήσια Ποσότητα υλικών:	tn	4954	2906	3398	3879	4350	4810	5259
Μέση Ημερήσια Ποσότητα υλικών:	tn	13,5 7	7,96	9,31	10,63	11,92	13,18	14,41
Μέση εβδομαδιαία ποσότητα υλικών	tn	95,0 1	55,73	65,16	74,39	83,42	92,24	100,86
Μέσος όγκος υλικών σε εβδομαδιαία βάση	m ³	1039	610	713	814	912	1009	1103
Αριθμός μπλε κάδων (πλήρωση κατά 80%)		1085	694	811	925	1037	1147	1254
Μέση ποσότητα αποκομιδής ανά δρομολόγιο(16m ³ *0,8πληρότητα*91,5kg/m ³)	kg	1200 0	1171,2	1171,2	1171,2	1171,2	1171,2	1171,2
Μέσος εβδομαδιαίος αριθμός δρομολογίων		24	48	56	64	72	79	87
Μέσος ημερήσιος αριθμός δρομολογίων		3,43	6,86	8	9,14	10,29	11,29	12,43
Αριθμός απορριμματοφόρων		5	5	6	7	7	8	9
Μέση συνολική διαδρομή απορριμματοφόρου		58	58	58	20	20	20	20
Ετήσια συνολική απόσταση που διανύεται	km	7238 4	144768	168896	66560	74880	82160	90480
Δαπάνη μεταφοράς (3 Ευρώ/km)	€	2171 52	434304	506688	199680	224640	246480	271440

Πίνακας 24: Στοιχεία συστήματος μπλε κάδων.

Η ετήσια δαπάνη μεταφοράς αυξάνεται ραγδαία κατά τα έτη 2015, 2016 λόγω της αποβολής της συμπίεσης των απορριμματοφόρων. Στη συνέχεια το 2017, τίθεται σε εφαρμογή η μονάδα διαλογής ανακυκλώσιμων με αποτέλεσμα να μειωθούν οι αποστάσεις που διανύονται και κατ' επέκταση η δαπάνη που εξετάζεται. Τελικά, από το 2017 και μετά η ετήσια Δαπάνη μεταφοράς ακολουθεί ανοδική πορεία λόγω της προβλεπόμενης αύξησης της συμμετοχής των πολιτών στην ανακύκλωση, με παράλληλη αύξηση στις ανάγκες για μεταφορές.

Με βάση τους Πίνακες 22-24 προκύπτει ο αριθμός των κάδων που θα είναι σε λειτουργία ετησίως και η ετήσια απαίτηση για αγορά νέων κάδων (κίτρινων και μπλε). Μαζί με το κόστος προμήθειας των νέων αυτών κάδων και το απόθεμα που προκύπτει παρουσιάζονται στον πίνακα 25. Παρατηρούμε ότι ο συνολικός αριθμός απαιτούμενων κάδων ακολουθεί μία ανοδική πορεία ενώ αποσύρονται ολοένα και περισσότεροι πράσινοι

κάδοι, οι οποίοι θα μπορούσαν κατόπιν επεξεργασίας να καλύψουν άλλες ανάγκες. Στο δεδομένο σχεδιασμό υποθέτουμε ότι απλά παραμένουν ως απόθεμα για μελλοντική χρήση.

ΕΙΔΟΣ ΚΑΔΟΥ - ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ/ΕΤΟΣ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ΠΡΑΣΙΝΟΙ (750 λίτρα)	4038	4038	3863	3687	3556	3380	3205
ΜΠΛΕ (1100 λίτρα)	1085	694	811	925	1037	1147	1254
ΚΙΤΡΙΝΟΙ (1100 λίτρα)	0	1039	1215	1387	1555	1720	1880
ΣΥΝΟΛΟ	5123	5771	5889	5999	6148	6247	6339
ΝΕΟΙ ΚΑΔΟΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ							
	-	1039 κίτρινοι	176 κίτρινοι 117 μπλε	172 κίτρινοι 114 μπλε	168 κίτρινοι 112 μπλε	165 κίτρινοι 110 μπλε	160 κίτρινοι 107 μπλε
ΑΠΟΘΕΜΑ (STOCK)							
	-	391 μπλε	274 μπλε 175 πράσινοι	160 μπλε 351 πράσινοι	48 μπλε 482 πράσινοι	658 πράσινοι	833 πράσινοι
ΕΤΗΣΙΑ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΚΑΔΩΝ							
	-	1039 κίτρινοι	176 κίτρινοι	172 κίτρινοι	168 κίτρινοι	165 κίτρινοι 62 μπλε	160 κίτρινοι 107 μπλε
ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ (450€/κάδο)(κάδος:1100λίτρα)							
	-	467550 €	79200 €	77400 €	75600 €	102150 €	120150 €

Πίνακας 25: Χρονική εξέλιξη κάδων σε λειτουργία και ανάγκη για ετήσια προμήθεια κάδων.

3.2.2.2 Το σύστημα συλλογής και μεταφοράς.

Το σύστημα συλλογής και μεταφοράς περιλαμβάνει τα οχήματα μεταφοράς του περιεχομένου των κάδων, ο αριθμός των δρομολογίων που ακολουθούν αυτά καθώς και το εβδομαδιαίο πρόγραμμα αυτών, που υπολογίζεται κατά προσέγγιση με τα μέσα μεγέθη της παραγράφου 3.2.2.1. Τα κόστη μεταφοράς αποτελούν επίσης παράμετρο του συστήματος συλλογής και μεταφοράς.

Συγκεντρωτικά παρουσιάζονται τα εξής:

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΔΩΝ - ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ/ΕΤΟΣ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ΠΡΑΣΙΝΟΙ - ΜΥΛΟΙ	6	6	6	6	6	6	6
ΠΡΑΣΙΝΟΙ - ΠΡΕΣΕΣ	7	6	6	5	5	5	4
ΜΠΛΕ	5	5	6	7	7	8	9
ΚΙΤΡΙΝΟΙ	0	2	3	3	3	4	4
ΣΥΝΟΛΟ	18	19	21	21	21	23	23
ΝΕΑ Α/Φ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ(ΑΠΟ ΥΠΑΡΧΟΝ ΣΤΟΛΟ)	-	1		1	-		1
ΝΕΑ Α/Φ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ(ΜΕΣΩ ΑΓΟΡΑΣ)	-	1	1	-	-	2	-
ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ Α/Φ (50000€/απορριμματοφόρο)	-	50000 €	50000 €	-	-	100000 €	-

Πίνακας 26: Χρονοδιάγραμμα για το στόλο των απορριμματοφόρων (κατά συντομογραφία Α/Φ) του δήμου.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΔΩΝ/ΕΤΟΣ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ΠΡΑΣΙΝΟΙ	93	83	78	61	51	46	42
ΜΠΛΕ	24	48	56	64	72	79	87
ΚΙΤΡΙΝΟΙ	0	14	16	18	20	22	24
ΣΥΝΟΛΟ	117	145	150	143	143	147	153

Πίνακας 27: Μέσος αριθμός δρομολογίων.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΔΩΝ/ΕΤΟΣ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ΠΡΑΣΙΝΟΙ	841464	750984	705744	551928	461448	416208	380016
ΜΠΛΕ	217152	434304	506688	199680	224640	246480	271440
ΚΙΤΡΙΝΟΙ	0	43680	49920	56160	62400	68640	74880
ΣΥΝΟΛΟ	1058616	1228968	1262352	807768	748488	731328	726336

Πίνακας 28: Πορεία Συνολικής Δαπάνης Μεταφοράς.

3.2.2.3 Δίκτυο «πράσινων σημείων».

Ένα «πράσινο» σημείο, αποτελεί χώρο εντός του Δήμου, όπου ο πολίτης μπορεί να καταθέτει ανακυκλώσιμα υλικά, ειδικά απόβλητα (όπως μπαταρίες, χρώματα, κλπ.), πράσινα απόβλητα και άλλα είδη με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση/ προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση ή την ανακύκλωσή τους, αναλόγως την περίπτωση.

Τα πράσινα σημεία αποτελούν μια διεθνή και δοκιμασμένη πρακτική που βασίζεται στη συμμετοχή των πολιτών και σκοπεύει στην ανακύκλωση ειδικών ρευμάτων υλικών. Σήμερα αποτελούν σημαντικό κομμάτι των συστημάτων ανακύκλωσης που εφαρμόζονται σε πολλές χώρες της ΕΕ και σε όλο τον κόσμο.

Με τον τρόπο αυτό μειώνονται τα απόβλητα που μεταφέρονται προς ταφή, μειώνοντας έτσι το κόστος μεταφοράς αλλά και το κόστος διάθεσης.

Τα «πράσινα σημεία» πρέπει να είναι επιλεγμένοι χώροι, σηματοδοτημένοι, σε σημεία σταθερά, γνωστά και προσιτά στους πολίτες. Πρέπει να έχουν μια ελάχιστη πυκνότητα, να διαθέτουν ασφαλείς αποθηκευτικούς χώρους και τον αναγκαίο εξοπλισμό.

Εκτιμάται ότι θα χρειαστούν 4 πράσινα σημεία στον Δήμο Χαλανδρίου.

3.2.2.4 Δράσεις ενημέρωσης - ευαισθητοποίησης του κοινού.

Καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχία του σχεδίου είναι η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών. Η ενημέρωση των πολιτών πρέπει να γίνεται σχεδιασμένα, τακτικά και μεθοδικά. Προϋπόθεση για να πετύχει το σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων είναι η συμμετοχή των πολιτών.

Ο Δήμος θα πρέπει να καταρτίσει πρόγραμμα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης στο θέμα της ανακύκλωσης, που θα περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία μορφών επικοινωνίας με το κοινό

Είναι επίσης πολύ σημαντικό, τα προγράμματα πληροφόρησης να μη λειτουργούν μόνο κατά την έναρξη του προγράμματος, αλλά να συνεχίζονται σε όλη την διάρκειά του για να το στηρίζουν.

3.2.3 Δεύτερο επίπεδο διαχείρισης - Δράσεις υποδοχής και αξιοποίησης των προδιαλεγμένων υλικών.

Στόχος είναι η δημιουργία μιας μονάδας διαλογής των υλικών ανακύκλωσης, όπου θα γίνεται επεξεργασία των υλικών που συλλέγονται κατά το πρώτο επίπεδο διαχείρισης. Η εγκατάσταση θα είναι χαμηλής όχλησης.

Αναλυτικότερα, θα χρειαστεί χώρος 2 περίπου στρεμμάτων για αυτή τη δραστηριότητα όπου θα κατασκευαστεί μεταλλικό ψηλοτάβανο κτίσμα για να στεγάσει την διαδικασία διαλογής και δεματοποίησης των ανακυκλώσιμων υλικών. Θα πρέπει να αγοραστεί εξοπλισμός (πρέσα, κλαρκ και μεταφορική ταινία) για τη διαλογή.

Το κόστος για την μεταλλική κατασκευή και τον βασικό εξοπλισμό εκτιμάται σε **180.000 Ευρώ**: 400 τ.μ. χ 250 Ευρώ/τ.μ. = **100.000 Ευρώ** (μεταλλική κατασκευή ύψους 6 μέτρων σε τοιμεντένιο δάπεδο πάχους 30 cm).

- Ταινιόδρομος με ηλεκτροκινητήρα 3HP για τον διαχωρισμό των ανακυκλώσιμων: Εκτιμώμενο κόστος **10.000€**.
- Πρέσα: Εκτιμώμενο κόστος **20.000€**.
- Δεματοποιητής: Εκτιμώμενο κόστος **20.000€**.
- Φορτωτής: Εκτιμώμενο κόστος **10.000€**.
- Ζυγιστήριο: Εκτιμώμενο κόστος **10.000€**.



Εικόνα 7: Μονάδα Διαλογής Υλικών Ανακύκλωσης.

Από τη μονάδα διαλογής υλικών ανακύκλωσης θα εξέρχονται και θα διατίθενται προς πώληση τα ακόλουθα ρεύματα:

1. Γυάλινες συσκευασίες (φιάλες και δοχεία).
2. Πλαστικές συσκευασίες (φιάλες) από PET.
3. Πλαστικές συσκευασίες (φιάλες) από HDPE.
4. Πλαστικές συσκευασίες (φιάλες και δοχεία) από PP.
5. Πλαστικό φιλμ συσκευασίας.
6. Χαρτόνι συσκευασίας.
7. Χάρτινες συσκευασίες υγρών προϊόντων.
8. Κουτιά και συσκευασίες αλουμινίου.
9. Κουτιά και συσκευασίες σιδήρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ

Τα έσοδα στα οποία προσβλέπουμε προέρχονται από:

1. Την εξοικονόμηση τέλους υγειονομικής ταφής και δαπάνης μεταφοράς: Μείωση αποβλήτων και κατά συνέπεια μείωση του καταβαλλόμενου ποσού για την μεταφορά και τελική διάθεση στο ΧΥΤΑ.
2. Την προβλεπόμενη επιδότηση εναλλακτικής διαχείρισης
3. Την εμπορική διάθεση των υλικών
4. Τη χρηματοδότηση μέσω του ΕΣΠΑ (ΥΜΕΠΕΡΑΑ & ΠΕΠ) και μέσω άλλων κοινοτικών χρηματοδοτήσεων όπως του προγράμματος LIFE 2014-2020
5. Τη χρηματοδότηση μέσω του Πράσινου Ταμείου

υλικό	Τιμή πώλησης (€/t)
Πλαστικό	60
Αλουμίνιο	500
Σιδηρούχα	150
Γυαλί	50
Χαρτί έντυπο	80
Χαρτί-χαρτόνι συσκευασίας	70

Πίνακας 29: Τιμές πώλησης των ανακυκλώσιμων υλικών.

Η συνολικές χρηματοπιστωτικές ροές και οι εμπορικές ροές εκμετάλλευσης των ανακυκλώσιμων υλών συνοψίζονται, με παραδοχή τη σταθερή αξία του χρήματος στον παρακάτω τελικό πίνακα.

Τύπος εξόδου - εσόδου (€)	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Συνολική Δαπάνη Μεταφοράς	-1058616	-1228968	-1262352	-807768	-748488	-731328	-726336
Τέλος υγειονομικής ταφής - gate fee	-1587300	-1510000	-1444000	-1379300	-1316000	-1252700	-1191000
Κόστος Προμήθειας Κάδων	0	-467550	-79200	-77400	-75600	-102150	-120150
Κόστος Αγοράς Α/Φ	0	-50000	-50000	0	0	-100000	0
Πάγιο Κόστος Μονάδας Διαλογής	0	-180000	0	0	0	0	0
Σύνολο επιδοτήσεων	0	300000	300000	300000	300000	300000	300000
Έσοδα εμπορικής εκμετάλλευσης ανακυκλώσιμων	0	187267	221991	488941	555622	622517	689571
Ισοζύγιο	-2645916.00	-2949251.22	-2313561.37	-1475526.54	-1284465.54	-1263660.92	-1047914.62
gate fee των μη ωφέλιμων ανακυκλώσιμων	-61082.82	-77311.09	-87101.95	-95674.90	-103060.93	-109291.05	-114396.24
Τελικό Ισοζύγιο	-2706998.82	-3026562.31	-2400663.32	-1571201.43	-1387526.47	-1372951.97	-1162310.87
Πλαστικό(60€/tn)							
Ποσότητα(tn)				1675	1904	2133	2363
Έσοδα(€)				100520	114228	127981	141766
Αλουμίνιο(500€/tn)							
Ποσότητα(tn)				109	124	139	154
Έσοδα(€)				54448	61874	69323	76790
Σιδηρούχα(150€/tn)							
Ποσότητα(tn)				218	247	277	307
Έσοδα(€)				32669	37124	41594	46074
Γυαλί(50€/tn)							
Ποσότητα(tn)				888	1010	1131	1253
Έσοδα(€)				44422	50480	56557	62649
Έντυπο Χαρτί(80€/tn)							
Ποσότητα(tn)		1628	1930	2234	2538	2844	3150
Έσοδα(€)		130273	154428	178701	203072	227522	252029
Χαρτόνι(70€/tn)							
Ποσότητα(tn)		814	965	1117	1269	1422	1575
Έσοδα(€)		56994	67562	78182	88844	99541	110263

Πίνακας 30: Συνολικές χρηματοπιστωτικές ροές και οι εμπορικές ροές εκμετάλλευσης των ανακυκλώσιμων υλών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ – ΜΟΝΤΕΛΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ

5.1 Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (Γ.Σ.Π.).

5.1.1 Τι είναι ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών.

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 [6].

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 [7] [8] 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 [6].

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 τεχνογνωσία 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 τεχνογνωσία.
- 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 Γ.Σ.Π.:

- 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 [6].

Τρεις είναι οι βασικές διαδικασίες για την ολοκλήρωση και εφαρμογή ενός Γ.Σ.Π:

- Ο καθορισμός του προβλήματος
- Η διαδικασία από στοιχεία σε πληροφορία
- Τα συμπεράσματα.

5.1.2 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.

5.1.3 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα Γ.Σ.Π..

5.1.3.1 Πλεονεκτήματα.

1. Τα στοιχεία διατηρούνται σ' ένα μικρό χώρο(π.χ. μια μαγνητική ταινία).
2. Η διατήρηση και ανάληψη των στοιχείων γίνεται σε πολύ μικρότερο κόστος ανά μονάδα στοιχείων.
3. Η ανάληψη 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.

5.1.3.2 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.

5.2 Μοντέλα χωροθετήσεων κατανομών.

5.2.1 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 [9].

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 εξυπηρέτηση 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 [10].

5.2.2 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.

5.2.3 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 συνεχή 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-διάμεσος, 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 [11].

5.2.3.1 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:

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

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

$$a_{ij} = \varepsilon \{0, 1\} \quad \text{για} \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n a_j = p$$

όπου $p = \text{Αριθμός κέντρων παροχής υπηρεσιών.}$

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 Ρ-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 ρ-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:

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

Έτσι ώστε για το σύνολο των πιθανών θέσεων N_j , το κόστος προσιτότητας είναι ίσο ή μικρότερο ενός δοσμένου κατωφλίου t_j 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, με έναν από τους παρακάτω:

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

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

όπου: f_j = Κόστος κατασκευής κέντρου στη θέση j .

B = Υπάρχουσα χρηματοδότηση

5.2.3.2 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 *minmax*, ενώ στην περίπτωση που ο αντικειμενικός στόχος είναι η μεγιστοποίηση των ελάχιστων αποστάσεων των κέντρων από τους χρήστες το κριτήριο ονομάζεται *maximin*. Αναλυτικότερα το μοντέλο αυτό επιλύει την ελαχιστοποίηση ή μεγιστοποίηση της απόστασης που διανύει η περισσότερη 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 [11].

5.2.3.3 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 προσιτότητα κάθε χρήστη του συστήματος μεγιστοποιείται με βάση οικονομικούς περιορισμούς, το αντίθετο συμβαίνει στο μοντέλο σύνολο-κάλυψη, όπου το οικονομικό κόστος ελαχιστοποιείται με βάση περιορισμούς προσιτότητας. 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 [11].

5.2.3.4 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 [11].

5.3 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 προσέγγιση 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 [11].

5.3.1 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 [11].

5.3.2 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 Ρ-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 [11]:

5.3.2.1 Ο αλγόριθμος Κατάτμησης ή Περιοχής (Partitioning/Neighborhood).

Ο αλγόριθμος αυτός προτάθηκε από τον Maranzana (1964). Επιλύει προβλήματα Ρ-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(neighborhood):

- I. 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.
- II. 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.

5.3.2.2 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:

- i. Η προσωρινή αντικατάσταση κάθε κέντρου που βελτιώνει περισσότερο την αντικειμενική συνάρτηση γίνεται μόνιμη.
- ii. 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.

5.3.2.3 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.

5.3.2.4 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 προηγούμενα, 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.

5.3.2.5 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 διάγραμμα 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.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το σχέδιο διαχείρισης απορριμμάτων που προτείνεται στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας έχει άμεσες και δραστικές συνέπειες κατά κύριο λόγο σε περιβαλλοντικό και οικονομικό επίπεδο.

Αναλυτικότερα:

Περιβαλλοντική διάσταση και πρώτες ύλες

Είναι εύκολα κατανοητό ότι μέσω του προτεινόμενου σχεδίου διαχείρισης επιδιώκεται η αποσυμφόρηση των αναποτελεσματικών και υπερφορτωμένων ΧΥΤΑ και των λοιπών οριζόντων διάθεσης απορριμμάτων. Απώτερος στόχος σαφώς, είναι ο περιορισμός της περιβαλλοντικής ρύπανσης. Επιπλέον, το σχέδιο ανακύκλωσης συντελεί στη ευκολότερη διάκριση των ρευμάτων των διαφόρων απορριμμάτων, υποστηρίζοντας το σχεδιασμό για την αντίστοιχη διαχείριση του οργανικού κλάσματος. Η λανθασμένη ή ελλιπή διαχείριση του οργανικού κλάσματος δημιουργεί εστίες παθογόνων μικροοργανισμών, με επιπτώσεις στον άνθρωπο αλλά και γενικότερα στους ζώντες οργανισμούς ενώ παράλληλα παράγονται αέρια του θερμοκηπίου. Τέλος η μερική κάλυψη της ζήτησης για ανακυκλώσιμα υλικά, ως πρώτες ύλες για παραγωγή νέων, περιορίζει την υπερκατανάλωση των περιορισμένων, κατά περίπτωση, αποθεμάτων.

Αλληλεπίδραση πολιτών - προγράμματος διαχείρισης

Αποσκοπώντας στη μεγαλύτερη δυνατή επιτυχία του προγράμματος διαχείρισης απορριμμάτων, θα πρέπει να λάβουμε σοβαρά υπόψιν έναν ακόμα παράγοντα. Η ανακύκλωση στην Ελλάδα δυστυχώς δεν χαίρει αντίστοιχης θέσης αντιμετώπισης με άλλες χώρες. Κατά συνέπεια εκτός από μια επιστημονικά και τεχνοοικονομικά καλή επιλογή λύσης, θα πρέπει να δοθεί πολύ μεγάλη έμφαση και στην ενημέρωση των πολιτών με στόχο την ενίσχυση του αισθήματος κοινωνικής ευθύνης. Ο απλός πολίτης οφείλει να

κατανοήσει ότι η σωστή διαχείριση είναι προς όφελος της γενικής δημοτικής ευημερίας σε οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο.

Προβλέπεται ότι το κλίμα αλλαγής του συστήματος, με την παράλληλη εφαρμογή των δράσεων ενημέρωσης, θα αυξήσει το ποσοστό συμμετοχής των πολιτών κατά 29 μονάδες (32%->61%) ενώ θα αυξηθεί και το ποσοστό του ωφέλιμου κλάσματος (72,6%->77,6%), ως προϊόν καλής προεργασίας και προφύλαξης. Αυτές οι προβλέψεις χαρακτηρίζονται μετριοπαθείς, εφόσον επιδέχονται πολύ μεγαλύτερης βελτίωσης.

Οικονομική διάσταση

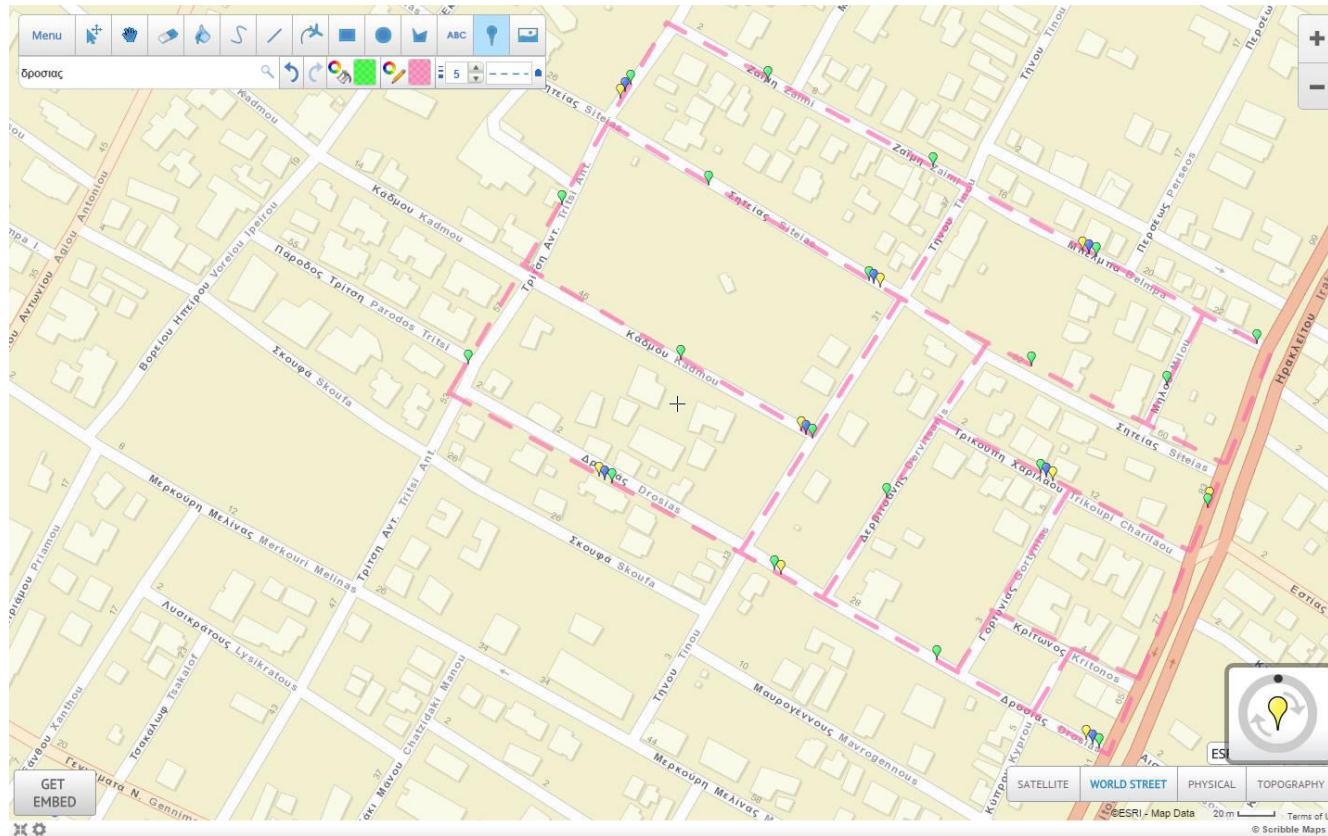
Με δεδομένες αυτές αλλά και άλλες μετριοπαθείς προβλέψεις και στόχους, η συνολική δαπάνη διαχείρισης μειώνεται σε μεγάλο βαθμό και ο εν λόγω σχεδιασμός καθίσταται, κατά πολύ, πιο αποτελεσματικός από τον αντίστοιχο εν ενεργεία.

Χαρακτηριστική είναι η συρρίκνωση της συνολικής ετήσιας δαπάνης (2707000€ -> 1.162.310€). Φυσικά, μεγάλη συνεισφορά έχει η ιδέα της αποκεντρωμένης διαχείρισης η οποία αποδεσμεύει μερικώς το δήμο από τα δαπανηρά τέλη ταφής και έξοδα μεταφοράς, τα οποία αποτελούν τη μεγαλύτερη οικονομική επιβάρυνση.

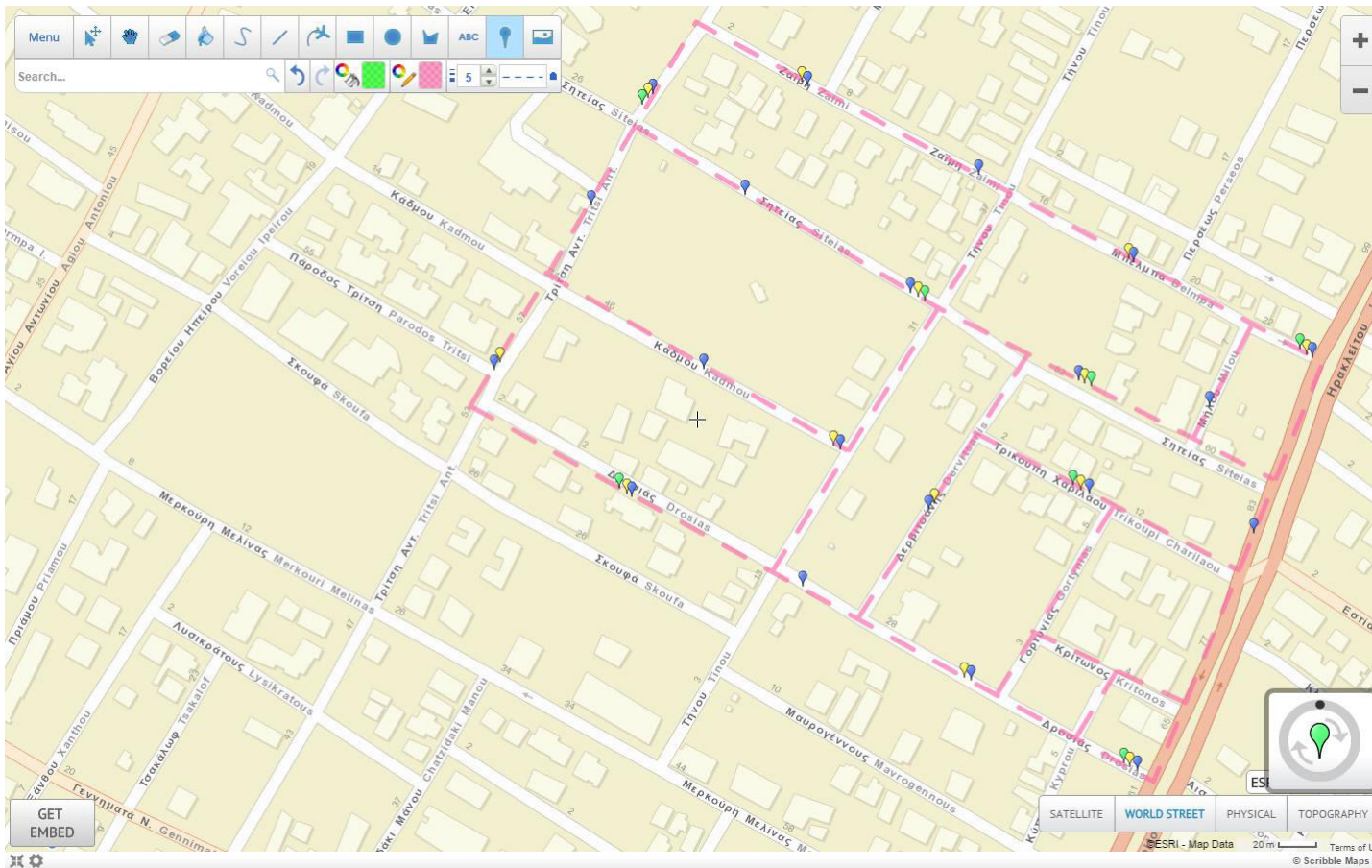
Το σχέδιο που καταστρώθηκε έχει, συγκριτικά με άλλες μεθόδους διαχείρισης, εύκολη εφαρμογή. Παρ' όλα αυτά απαιτείται άρτια πραγμάτωση των διαδικασιών του, ώστε να επέλθουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Υπάρχει η εκτίμηση ότι μπορεί να σηματοδοτήσει την αρχή για περαιτέρω βελτίωση των δεδομένων, μέσω ενός ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης του συνόλου των απορριμμάτων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στις δύο παρακάτω εικόνες φαίνεται μια μικρή περιοχή του δημοτικού διαμερίσματος του Πατήματος, όπου παρουσιάζονται ενδεικτικά οι θέσεις των κάδων (πράσινου/μπλε/κίτρινου), για το έτος 2015 σε αντιστοιχία με το έτος 2020.



Εικόνα Π1: Ενδεικτικό παράδειγμα θέσεων κάδων 2015



Εικόνα Π2: Ενδεικτικό παράδειγμα θέσεων κάδων 2020

Από τις δύο παραπάνω εικόνες μπορούμε να διαπιστώσουμε την αλλαγή στην αναλογία των κάδων μεταξύ του 2015 και του 2020 όταν και αναμένεται το δίκτυο των 3 ρευμάτων να βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Καψανάκη, Γκότση, Εφαρμοσμένη οικολογία, Ε.Κ.Π.Α., 1997.
- [2] Δ. Παναγιωτακόπουλος, Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων, Θεσσαλονίκη: Ζηγός, 2002.
- [3] Ε.Σ.Δ.Α., "Υ.ΠΕ.Κ.Α.," Ιούνιος 2015. [Online]. Available: <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=xX4ZEfalJVk%3D&tabid=238&language=el-GR>. [Accessed Αύγουστος 2015].
- [4] Γιαμαρέλλου, Λοιμώξεις και Αντιμικροβιακή Χημειοθεραπεία, Λίτσας, 2005.
- [5] "ΟΔΗΓΙΑ 2008/98/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ," 19 Νοέμβριος 2008. [Online]. Available: <http://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/GEOL148/dir-2008-98-waste.pdf>. [Accessed 2015].
- [6] Μ. Κάβουρας, Αρχές γεωπληροφορικής και συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, Αθήνα: Ε.Μ.Π., 2003.
- [7] P. Burrough, "Problems of superimposed effects in the statistical study of the spatial variation of soil," *Agricultural Water Management*, vol. 6, no. 2-3, p. 123–143, 1983.
- [8] H.F.M. ten Berge, L. Stroosnijder, P.A. Burrough, A.K. Bregt, M.J. de Heus, "Spatial variability of physical soil properties influencing the temperature of the soil surface," *Agricultural Water Management*, vol. 6, no. 2-3, pp. 213-226, 1983.

[9] Κ. Κουτσόπουλος, Γεωγραφία: Μεθοδολογία και μέθοδοι ανάλυσης χώρου, Συμμετρία, 2000.

[10] Κ. Κουτσόπουλος, Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και ανάλυσης χώρου, Παπασωτηρίου, 2002.

[11] S. Openshaw, Developing Appropriate Spatial Analysis Methods for GIS, In Geographical Information Systems: Principles and Applications, London: Longman, 1992.