

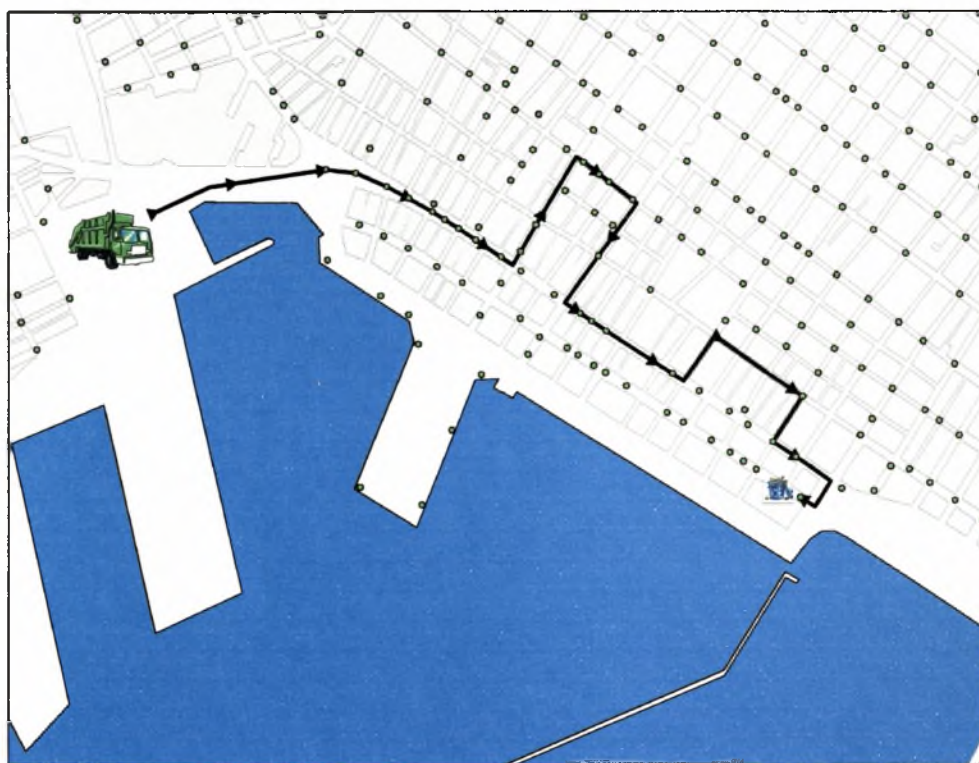


**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΧΩΡΟΘΕΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΓΙΑ ΔΙΚΤΥΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΩΝ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΤΟΥ
ΔΗΜΟΥ ΒΟΛΟΥ**



ΠΕΡΙΣΤΕΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΦΩΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
(ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)**

ΒΟΛΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2005



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 3537/1
Ημερ. Εισ.: 22-06-2005
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΜΧΠΠΑ
2005
ΠΕΡ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας υπήρξε πολύτιμη και καθοριστική η καθοδήγηση και η βοήθεια που έλαβα από τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Φώτη Γεώργιο, και τον ευχαριστώ για όλα.

Επίσης, σημαντική υπήρξε και η βοήθεια που έλαβα από τους υποψήφιους διδάκτορες Μανέτο Παναγιώτη, Συρίγο Σταύρο και Τσομπάνογλου Στέλιο, οι οποίοι ήταν πάντα πρόθυμοι να με κατευθύνουν παρέχοντάς μου συμβουλές και προτάσεις, για την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Επιθυμώ, ακόμη, να ευχαριστήσω τις υποψήφιες διδάκτορες Αθανασίου Φωτεινή και Μηλάκα Κερασία, οι οποίες με την εμπειρία τους μου προσέφεραν πάντοτε απαραίτητες συμβουλές για την επίλυση των προβλημάτων που αντιμετώπισα κατά την εκπόνηση της εργασίας.

Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω τους υπαλλήλους που εργάζονται στην Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου Βόλου, και ιδιαίτερα τον προϊστάμενο μηχανικής αποκομιδής, κ. Λοίζο Ανδρέα, του οποίου η βοήθεια υπήρξε καταλυτική στην προσπάθειά μου να συλλέξω στοιχεία σχετικά με την αποκομιδή των απορριμμάτων στον Δ. Βόλου αλλά και να κατανοήσω σε βάθος τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η πόλη του Βόλου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	1
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	4
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΤΟΥΣ.	10
1.1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ.	10
1.2. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ.....	11
1.3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ.	12
1.3.1. ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.	12
1.3.2 Ο ΤΡΟΠΟΣ ΖΩΗΣ.	13
1.3.3. Η ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΟΜΗΣΗΣ.	13
2. ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.	16
2.1. ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	16
2.2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).....	19
2.2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).....	19
2.2.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).....	20
2.2.3. ΔΟΜΗΣΗ ΕΝΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).....	22
2.2.4. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΕΝΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).....	23
2.2.5. ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ Γ.Σ.Π.....	26
2.2.5.1. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ (QUERIES).....	26
2.2.5.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΖΩΝΩΝ ΕΠΙΡΡΟΗΣ (BUFFERS).....	27
2.2.5.3. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ (SERVICE AREA).....	27
2.2.5.4. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ.....	28
2.2.6. ΤΑ Γ.Σ.Π. ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΟΛΟΥ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.	28
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	32
3.1. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	34
3.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).....	35
3.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....	35
3.4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΥΘΥΝΗΣ ΤΟΥ ΚΑΘΕ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΥ.....	36
3.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ.	37
3.6. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΑΡΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΥΘΥΝΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ.....	37
4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	39
4.1. Η ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΒΟΛΟΥ.....	39
4.1.1. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.	46

4.1.2. ΔΕΛΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ.....	50
4.1.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....	51
4.1.4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ.....	52
4.1.5. ΨΗΦΙΑΚΑ ΥΠΟΒΑΘΡΑ.....	52
4.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).....	52
4.2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΥΠΟΒΑΘΡΩΝ.....	53
4.2.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΛΟΜΕΝΩΝ.....	55
4.3. ΧΩΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΚΑΔΩΝ.....	61
4.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....	67
4.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΥΘΥΝΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ.....	68
4.6. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ.....	75
4.7. ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ.....	82
4.8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΒΟΛΟΥ.....	94
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	95
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	98
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	101

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝΠΙΝΑΚΕΣ

- Πίνακας 4.1. Ωφέλιμο βάρος και έτος αγοράς των απορριμματοφόρων...42σελ.
- Πίνακας 4.2. Οι τιμές του δείκτη R για τους υπάρχοντες τομείς.....63σελ.
- Πίνακας 4.3. Αντιστοιχία κατοίκων ανά κάδο.....64σελ.
- Πίνακας 4.4. Οι τιμές του δείκτη R για τους προτεινόμενους τομείς.....74σελ.
- Πίνακας 4.5. Αντιστοιχία κατοίκων ανά κάδο στους προτεινόμενους τομείς.....75σελ.
- Πίνακας 4.6. Το μήκος διαδρομής των απορριμματοφόρων.....82σελ.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

- 3.1. Γραφική απεικόνιση της μεθοδολογίας.....32σελ.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**ΕΙΚΟΝΕΣ**

- Εικόνα 2.1. Τα στρώματα (layers) ενός χάρτη.....25σελ.
- Εικόνα 2.2. Βάση Δεδομένων GIS.....25σελ.
- Εικόνα 2.3. Γραφική απεικόνιση του συστήματος δρομολόγησης.....30σελ.
- Εικόνα 2.4. Τρόπος δρομολόγησης και επίπεδο εξυπηρέτησης.....31σελ.
- Εικόνα 4.1. Εισαγωγή των ψηφιακών υποβάθρων.....53σελ.
- Εικόνα 4.2. Εντοπισμός της θέσης των υποβάθρων στο σκληρό δίσκο.....54σελ.
- Εικόνα 4.3. Απεικόνιση των ψηφιακών υποβάθρων.....55σελ.
- Εικόνα 4.4. Ενεργοποίηση της εντολής Tools → ArcCatalog.....57σελ.
- Εικόνα 4.5. Δημιουργία νέου Shapefile.....58σελ.
- Εικόνα 4.6. Η εντολή Snapping κατά την διαδικασία ψηφιοποίησης.....59σελ.
- Εικόνα 4.7. Εμφάνιση των ονομάτων των οδών.....60σελ.
- Εικόνα 4.8. Εισαγωγή νέου πεδίου στην Βάση Δεδομένων.....61σελ.
- Εικόνα 4.9. Εφαρμογή του extension Nearest Neighbor σε περιβάλλον ArcView.....62σελ.
- Εικόνα 4.10 Εισαγωγή της Υπηρεσίας Καθαριότητας στο ArcLogistics Route.....78σελ.
- Εικόνα 4.11 Εισαγωγή του στόλου των απορριμματοφόρων.....79σελ.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ**ΧΑΡΤΕΣ**

- 4.1. Τομείς καθαριότητας και οι θέσεις των κάδων.....40σελ.
- 4.2. Τομείς καθαριότητας των κεντρικών περιοχών και οι θέσεις των κάδων τους.....43σελ.
- 4.3. Περιοχή ευθύνης του πρωινού βοηθητικού απορριμματοφόρο.....44σελ.
- 4.4. Περιοχή ευθύνης του απογευματινού βοηθητικού απορριμματοφόρου.....45σελ.
- 4.5. Περιοχή αποκομιδής τις Κυριακές στις 5:00π.μ.(1).....47σελ.
- 4.6. Περιοχή αποκομιδής τις Κυριακές στις 5:00π.μ.(2).....48σελ.
- 4.7. Περιοχή αποκομιδής τις Κυριακές στις 18:00.....49σελ.
- 4.8. Ομαδοποίηση σύμφωνα με την ανάλυση απόστασης από γειτονικό κάδο (R).....65σελ.
- 4.9. Ομαδοποίηση σύμφωνα με τον αριθμό των κατοίκων ανά κάδο.....66σελ.
- 4.10. Κατηγοριοποίηση του οδικού δικτύου.....71σελ.
- 4.11. Προτεινόμενοι τομείς καθαριότητας.....72σελ.
- 4.12 Περιοχή ευθύνης και η διαδρομή του νέου τομέα 1.....84σελ.
- 4.13 Περιοχή ευθύνης και η διαδρομή του νέου τομέα 2.....85σελ.
- 4.14 Περιοχή ευθύνης και η διαδρομή του νέου τομέα 3.....86σελ.
- 4.15 Περιοχή ευθύνης και η διαδρομή του νέου τομέα 4.....87σελ.
- 4.16 Περιοχές ευθύνης και οι διαδρομές των νέων τομέων 5 και 6.....88σελ.
- 4.17 Περιοχές ευθύνης και οι διαδρομές των νέων τομέων 7 και 9.....89σελ.
- 4.18 Περιοχή ευθύνης και η διαδρομή του νέου τομέα 8.....90σελ.
- 4.19 Περιοχή ευθύνης και η διαδρομή του νέου τομέα 10.....91σελ.
- 4.20 Περιοχή ευθύνης και η διαδρομή του νέου βοηθητικού απορριμματοφόρου B1.....92σελ.
- 4.21 Περιοχές ευθύνης και οι διαδρομές των νέων βοηθητικών απορριμματοφόρων B2 και B3.....93σελ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία μιας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας με απώτερο σκοπό τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας αποκομιδής των απορριμμάτων μιας αστικής περιοχής. Στην επίτευξη του στόχου αυτού συμβάλει η συνδυασμένη χρήση μεθόδων χωρικής ανάλυσης με την τεχνολογία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.), με μελέτη περίπτωσης το Δήμο Βόλου. Αρχικά, για την παρουσίαση της υφιστάμενης κατάστασης του δήμου, έγινε η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων, όπως θέσεις των κάδων, χωρητικότητα κάδων, δρομολόγια απορριμματοφόρων, ώρες και τρόπος αποκομιδής των απορριμμάτων. Ακολούθως, έγινε επεξεργασία των δεδομένων αυτών με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων, σχετικά με τα προβλήματα αποκομιδής των απορριμμάτων. Η παρούσα εργασία ολοκληρώνεται με την ανεύρεση λύσεων για την βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης. Ακόμη, παρατίθενται και ορισμένα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά την διεξαγωγή της εργασίας, και τα οποία αναφέρονται στα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για την βέλτιστη αποκομιδή των απορριμμάτων. Τέλος, γίνεται αναφορά στα οφέλη της διαχείρισης στόλου οχημάτων μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή σε σχέση με την εμπειρική δρομολόγηση.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα σύγχρονα αστικά κέντρα οι συνθήκες ζωής των πολιτών και οι δραστηριότητές τους, προσδίδουν στα δίκτυα παροχής υπηρεσιών, έναν ιδιαίτερο ρόλο. Η διασφάλιση της αποδοτικής και αποτελεσματικής λειτουργίας των δικτύων αυτών, επιτυγχάνεται με την συνεχή εξέλιξη και μεταβολή τους έτσι ώστε να συμβαδίζουν με την εξέλιξη της τεχνολογίας. Ιδιαίτερα σε ότι αφορά τα δίκτυα που περιλαμβάνουν μετακινήσεις οχημάτων, μια ενδεχόμενη βελτιστοποίηση των διαδρομών τους θα είχε θετικά αποτελέσματα στην ποιότητα των προσφερόμενων υπηρεσιών.

Κάνοντας λόγο για δίκτυα παροχής υπηρεσιών στις αστικές περιοχές θα πρέπει να αναφέρουμε αναλυτικά πια είναι αυτά, ώστε να είναι πιο κατανοητή η περαιτέρω ανάλυση. Οι μεταφορικές εταιρίες, τα ταχυδρομεία, τα ασθενοφόρα, τα σχολικά και αστικά λεωφορεία, τα απορριμματοφόρα, κτλ. αποτελούν μια μορφή δικτύων που έχουν ως σκοπό την αύξηση του βιοτικού επιπέδου των πολιτών και την προστασία του περιβάλλοντος.

Τις τελευταίες δεκαετίες η μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού στα αστικά κέντρα έχει σαν αποτέλεσμα την επέκταση των πόλεων, αυξάνοντας τις χιλιομετρικές αποστάσεις που απαιτούνται για τις μετακινήσεις στο εσωτερικό τους. Αν στα παραπάνω προσθέσουμε και το γεγονός ότι ο αριθμός των αυτοκινήτων έχει αυξηθεί αρκετά τα τελευταία χρόνια, δημιουργώντας σοβαρά κυκλοφοριακά προβλήματα, καταλαβαίνουμε ότι είναι επιτακτική ανάγκη η βελτιστοποίηση των διαδρομών των εν λόγω δικτύων. Με αυτόν τον τρόπο θα μειωθούν οι επιπτώσεις τους στην αστική οδική κυκλοφορία, θα αυξηθεί το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών και θα εξοικονομηθεί χρόνος αλλά και χρήμα.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζεται αναλυτικά το δίκτυο αποκομιδής και των αστικών απορριμμάτων. Ο σύγχρονος τρόπος ζωής έχει αλλάξει σημαντικά τις παραγόμενες ποσότητες απορριμμάτων στα αστικά κέντρα. Επιπλέον η μεγάλη συγκέντρωση του πληθυσμού, έχει ως αποτέλεσμα να συλλέγονται μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων. Η βελτιστοποίηση της αποκομιδής όμως εξαρτάται από ένα πλήθος παραμέτρων που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τον σχεδιασμό του συστήματος. Οι κυκλοφοριακοί φόρτοι και οι ρυθμίσεις του οδικού δικτύου, τα πλάτη των δρόμων, οι διαστάσεις των απορριμματοφόρων και τα ωφέλημα βάρη τους, οι χρόνοι εργασίας των υπαλλήλων και ένα πλήθος ακόμη στοιχείων προσδίδουν μια

περίπλοκη διάσταση στο ζήτημα. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαίο κατά τον σχεδιασμό και την λειτουργία του συστήματος να γίνεται χρήση των νέων τεχνολογιών.

Οι υπολογιστές με την εξέλιξη λογισμικών δρομολόγησης και διαχείρισης στόλου οχημάτων είναι σε θέση να δώσουν αρκετά βελτιστοποιημένες λύσεις πάνω στα θέματα αυτά. Καθοριστική για την όλη πορεία του θέματος είναι και η συμβολή των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, τα οποία επίσης έχουν γνωρίσει μεγάλη εξέλιξη τις τελευταίες δεκαετίες.

Στην χώρα μας η διαχείριση του στόλου οχημάτων γίνεται κυρίως εμπειρικά, πλην μερικών εξαιρέσεων μεγάλων εταιριών. Διαχείριση στόλου απορριμματοφόρων με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή δεν έχει πραγματοποιηθεί ακόμη, κυρίως λόγω κακής πληροφόρησης αλλά και της μη ευελιξίας των Υπηρεσιών Καθαριότητας του εκάστοτε δήμου. Δεν συμβαίνει το ίδιο όμως και στο εξωτερικό. Πολλές πόλεις τόσο σε Ευρώπη όσο και σε Αμερική έχουν εφαρμόσει εδώ και χρόνια συστήματα εξοικονομώντας χρόνο και χρήμα. Και σε αυτές τις περιπτώσεις για τις οποίες η δρομολόγηση των οχημάτων γίνεται μέσω υπολογιστή, η εμπειρία των ατόμων που σχεδιάζουν τις διαδρομές είναι καθοριστική.

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια προσπάθεια εφαρμογής των νέων αυτών τεχνολογιών στην διαχείριση του στόλου των απορριμματοφόρων του Δήμου Βόλου. Αναπτύσσεται για το λόγο αυτό ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών για την πόλη του Βόλου το οποίο περιλάμβανε δεδομένα για τις θέσεις των κάδων, το οδικό δίκτυο της πόλης και του πληθυσμού ανά οικοδομικό τετράγωνο. Η χρήση μεθόδων Χωρικής Ανάλυσης συμβάλλει στην εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων.

Η διαμόρφωση των κεφαλαίων καθώς και μια συνοπτική περιγραφή του περιεχομένου τους έχει ως ακολούθως:

Κεφάλαιο 1^ο: Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια γενική αναφορά στα δίκτυα παροχής υπηρεσιών αστικών περιοχών. Η αναφορά αυτή περιλαμβάνει στοιχεία τα οποία αναφέρονται στον προσδιορισμό των παραπάνω δικτύων, στο ρόλο τους, στη σημασία τους και στους παράγοντες που επιδρούν στα χαρακτηριστικά τους. Η περιγραφή των δικτύων παροχής υπηρεσιών αφορά γενικά την ελληνική πραγματικότητα χωρίς να υπάρχει αναφορά σε συγκεκριμένη πόλη. Στόχος της αναφοράς αυτής είναι να γίνει μια ολοκληρωμένη ενημέρωση γύρω από το θέμα των εν λόγω δικτύων.

Κεφάλαιο 2^ο: Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναλυτική παρουσίαση της έννοιας: α) της Χωρικής Ανάλυσης και β) των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Στα πλαίσια της Χωρικής Ανάλυσης γίνεται αναφορά στην έννοια και στη σημασία της στις

γεωγραφικές έρευνες. Ακολούθως γίνεται αναφορά στον ορισμό των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, τη δομή του περιεχομένου τους και στις δυνατότητες που προσφέρουν στους χρήστες. Τέλος, αναλύονται λογισμικά διαχείρισης στόλου οχημάτων και τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση τους σε σχέση με την εμπειρική δρομολόγηση.

Κεφάλαιο 3^ο: Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στην παρούσα μελέτη με τη λογική των βημάτων. Η περιγραφή είναι ανεξάρτητη περιοχής μελέτης και ξεκινάει με την συλλογή στοιχείων, συνεχίζεται με την αναφορά των απαραίτητων βάσεων δεδομένων και των ψηφιακών υποβάθρων που πρέπει να οργανωθούν, και τελειώνει με την εύρεση των περιοχών ευθύνης του κάθε απορριμματοφόρου και τις βέλτιστες διαδρομές αυτών.

Κεφάλαιο 4^ο: Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται αναλυτικά η εφαρμογή της μεθοδολογίας. Γίνεται αναφορά στη συλλογή των δεδομένων, στον τρόπο που συλλέχθηκαν και ποια προβλήματα αντιμετωπίστηκαν, στην διαδικασία της αρχικής επεξεργασίας και ανάλυσης καθώς και στα αποτελέσματά των. Παράλληλα, παρατίθενται ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με τη υπάρχουσα κατάσταση στο Δήμο Βόλου ενώ προτείνει λύσεις που αφορούν σε αλλαγές σύστημα στο διαχείρισης και αποκομιδής των απορριμμάτων, για την βελτίωση της εικόνας της πόλης και του βιοτικού επίπεδου των πολιτών. Επιπλέον, προτείνονται νέες περιοχές ευθύνης και προσδιορίζονται οι βέλτιστες διαδρομές αυτών.

Κεφάλαιο 5^ο: Το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει μια συνοπτική ανακεφαλαίωση των διαδικασιών που προκύπτουν από την ανάλυση. Επίσης, γίνεται μια γενικότερη αναφορά στα συμπεράσματα και στη χρησιμότητα των μελετών αυτών αλλά και για τις ενέργειες που θα μπορούσαν να γίνουν μελλοντικά, έτσι ώστε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της αποκομιδής με μια πιο σύγχρονη και ολοκληρωμένη μέθοδο.

1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΤΟΥΣ.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά στις έννοιες των δικτύων παροχής υπηρεσιών, καθώς και στη σημασία που έχουν αποκτήσει οι έννοιες αυτές στη σημερινή εποχή. Αναφέρονται επίσης στοιχεία που αναδεικνύουν τη χρησιμότητα των δικτύων παροχής υπηρεσιών στις σύγχρονες αστικές περιοχές, αλλά και την άμεση εξάρτησή τους με την καθημερινή ζωή του πολίτη. Παράλληλα, γίνεται μια κατηγοριοποίηση των παραπάνω δικτύων σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά τους και τονίζεται η ανάγκη αυτών των δικτύων στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων καθώς και στην προστασία του περιβάλλοντος.

1.1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ.

Τα δίκτυα υποδομής και τα δίκτυα παροχής υπηρεσιών αστικών περιοχών δεν είναι καινούργιο φαινόμενο. Από την εποχή που ο άνθρωπος αποφάσισε να εγκατασταθεί μόνιμα σε έναν τόπο, άρχισε να τον απασχολεί η τεχνική υποδομή και οι προσφερόμενες υπηρεσίες. Σε όλες τις φάσεις της ιστορίας των οικισμών, εντοπίζονται οι προσπάθειες του ανθρώπου να εξασφαλίσει την ύδρευση, τη χαλιναγώγηση της ροής των όμβριων υδάτων, τον φωτισμό κλειστών και ανοιχτών χώρων, να επικοινωνεί από απόσταση με τους συνανθρώπους του κλπ. Με τα δίκτυα υποδομής που έμμεσα αναφέρθηκαν παραπάνω, είναι συνδεδεμένα και τα δίκτυα παροχής υπηρεσιών. (Αραβαντινός, 1997)

Η τεχνολογία και φυσικά η επιστημονική σκέψη και ευρηματικότητα ήταν και είναι στοιχεία που παίζουν πρωτεύοντα ρόλο στα ανθρώπινα έργα. Οι επιρροές των παραγόντων που σχετίζονται με τα δίκτυα, ήταν τόσο ισχυρές πάνω στους οικισμούς και γενικότερα στο ανθρωπογενές περιβάλλον, ώστε συχνά να διαπιστώνεται ότι ακριβώς αυτοί οι παράγοντες ήταν από τους πιο καταλυτικούς για την χωροθέτηση, τη μορφή, την εξέλιξη και επιβίωση των οικισμών. (Αραβαντινός, 1997)

Στη σημερινή εποχή η ταχύτητα των εξελίξεων στους τομείς των δικτύων και των εγκαταστάσεων τεχνικής υποδομής της πόλης είναι αστραπιαία. Παράλληλα, οι επιρροές των δικτύων, υποδομής και παροχής υπηρεσιών, πάνω στην πόλη παραμένουν αποφασιστικές για μια πόλη. Χωρίς αυτά τα δίκτυα οι λειτουργίες ενός αστικού

κέντρου δεν εξασφαλίζονται και η ποιότητα ζωής των κατοίκων της είναι υποβαθμισμένη. (Αραβαντινός, 1997)

Όπως αναφέρει χαρακτηριστικά ο Αραβαντινός (1997, σ.490) «Ένα δίκτυο είναι ένα σύμπλεγμα αγωγών, εξαρτημάτων και κατασκευών, μέσω των οποίων λαμβάνει χώρα μια ροή». Η ροή αυτή μπορεί να αναφέρεται τόσο στην παροχή ενέργειας (ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο κτλ.) ή στην παροχή πληροφοριών (δεδομένα, εικόνα κτλ.) όσο και στην παροχή υλικών μέσων όπως το νερό καθώς και στην εκτέλεση διαφόρων λειτουργιών εξυγίανσης όπως η αποκομιδή και διαχείριση απορριμμάτων, η μεταφορά προϊόντων και εμπορευμάτων κτλ.

1.2. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ.

Η σημασία των δικτύων παροχής υπηρεσιών έγκειται στο γεγονός ότι τα συγκεκριμένα δίκτυα παίζουν καθοριστικό ρόλο στην βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των πολιτών και στην προστασία του περιβάλλοντος. Και εδώ η σημασία τους είναι αναγνωρισμένη στην Ελλάδα, παρόλα αυτά, δεν παρέχεται η επιθυμητή ποιότητα και το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης.

Για να μπορεί όμως ένα δίκτυο να λειτουργεί ικανοποιητικά, θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις προϋποθέσεις που θέτει η εκάστοτε αστική περιοχή. Είναι επίσης αναγκαίο τα δίκτυα να συμπληρώνονται από ένα πλήθος άλλων εξαρτημάτων και κατασκευών. Η κατάλληλη χωροθέτηση των δικτύων, καθώς και η σωστή τους διαστασιολόγηση αποτελούν καθοριστικό στοιχείο για την εύρυθμη λειτουργία τους. (Αραβαντινός, 1997)

Κατά την διαδικασία του χωροθετικού σχεδιασμού αντιμετωπίζονται προβλήματα επιλογής της θέσης των κέντρων παροχής υπηρεσιών. Τα προβλήματα αυτά αναφέρονται κυρίως στην αναζήτηση των βέλτιστων χωροθετικών προτύπων, έτσι ώστε να ικανοποιούνται πλήθος προκαθορισμένων κριτηρίων. Η τελική μορφή των αυτών των κέντρων, μέσα από τα κριτήρια αυτά, θα πρέπει να είναι αποδοτική και αποτελεσματική και να επιτυγχάνεται έτσι η μέγιστη προσφερόμενη ποσότητα και ποιότητα, με το μικρότερο δυνατό κόστος.

1.3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ.

Τα χαρακτηριστικά των δικτύων παροχής υπηρεσιών στις αστικές περιοχές είναι συνάρτηση ποικίλων παραγόντων. Η γνώση αυτών των παραγόντων και του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά των δικτύων είναι απαραίτητη κατά τον υπολογισμό των αναγκών. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται πως οι παράγοντες αυτοί επιδρούν στο σύστημα αποκομιδής και διαχείρισης των απορριμμάτων και πως μπορούμε να οργανώσουμε ένα πιο ολοκληρωμένο τέτοιο σύστημα έχοντας γνώση των παραγόντων που θα αναφερθούν στη συνέχεια. Ακόμη γίνεται αναφορά και στον τρόπο που επιδρούν αυτοί οι παράγοντες σε άλλα δίκτυα, όπως αυτό των σχολικών λεωφορείων, των μεταφορικών εταιριών και των ταχυδρομικών υπηρεσιών.

1.3.1. ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.

Η γεωγραφική κατανομή του πληθυσμού είναι ένα στοιχείο που συνδέεται άρρηκτα με τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά. Οι διαχρονικές πληθυσμιακές εξελίξεις στις επιμέρους γεωγραφικές, λειτουργικές και διοικητικές ενότητες μιας αστικής περιοχής (π.χ. δήμοι, οικισμοί, γειτονιές κτλ.) σχετίζονται άμεσα με τα δίκτυα παροχής υπηρεσιών και με τον τρόπο που αυτά οργανώνονται και χωροθετούνται. Η γεωγραφική κατανομή του πληθυσμού είναι ένας από του βασικότερους παράγοντες που επηρεάζουν τις “διαστάσεις” των δικτύων.

Οι μονάδες παροχής υπηρεσιών στις αστικές περιοχές επηρεάζονται σημαντικά από δημογραφικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού. Η φυσική κίνηση, η μετανάστευση, οι περιοδικές μετακινήσεις ή άλλες εποχιακές μεταβολές του πληθυσμού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την χωροθετική ανάλυση και τον σχεδιασμό των παραπάνω μονάδων. Η χωροθέτηση κέντρων που δεν λαμβάνει σοβαρά υπόψη της τα πληθυσμιακά αυτά χαρακτηριστικά κινδυνεύει να αποτύχει.

Είναι κατανοητό ότι μια πληθυσμιακή μεταβολή έχει σημαντικές επιπτώσεις σε ένα δίκτυο όπως είναι για παράδειγμα τα δίκτυα αποκομιδής και διαχείρισης απορριμμάτων, των σχολικών λεωφορείων, των μεταφορικών εταιριών καθώς και αυτό των ταχυδρομικών υπηρεσιών. Μια ενδεχόμενη πληθυσμιακή μεταβολή σε μια αστική περιοχή επηρεάζει τις “διαστάσεις” των παραπάνω δικτύων, αλλάζοντας έτσι αρκετές από τις παραμέτρους με βάση τις οποίες σχεδιάστηκαν.

1.3.2 Ο ΤΡΟΠΟΣ ΖΩΗΣ.

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής διαδραματίζει επίσης σημαντικό ρόλο στη χωροθέτηση και το σχεδιασμό των δικτύων παροχής υπηρεσιών. Παρατηρείται ότι ο τρόπος ζωής του ανθρώπου αλλάζει συνεχώς σε πολλούς τομείς και αυτό αποτελεί ένα στοιχείο το οποίο πρέπει να εξετάζεται κατά το σχεδιασμό των δικτύων.

Πιο συγκεκριμένα, στον τομέα αποκομιδής και διαχείρισης των απορριμμάτων, ο σύγχρονος τρόπος ζωής έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές αυξάνοντας αρκετά τις ποσότητες των στερεών αποβλήτων. Η ποσότητα των απορριμμάτων, συγκρινόμενη με αυτή πριν από πενήντα με εκατό χρόνια έχει αυξηθεί κατά πολύ. Εξαιτίας της αύξησης του βιοτικού επιπέδου ζωής και των αλλαγών που επέφερε στις καταναλωτικές και διαιτολογικές συνήθειες του ανθρώπου. Επίσης, για λόγους προώθησης των προϊόντων αλλά και για λόγους αισθητικούς και πρακτικούς, οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν όλο και περισσότερα υλικά συσκευασίας τα οποία τελικά καταλήγουν στους κάδους των αχρήστων. Ακόμη, σε πολλές περιπτώσεις, ειδικά στις βιομηχανικά προηγμένες χώρες, στοιχίζει λιγότερο να αγοράσει κανείς ένα προϊόν παρά να το επισκευάσει. (Κούγκολος, 1999)

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως τα στερεά απόβλητα είναι άμεσα συνδεδεμένα με τον τρόπο ζωής του ανθρώπου και αυτό με την σειρά του επηρεάζει το όλο σύστημα διαχείρισης και αποκομιδής των απορριμμάτων.

Η αύξηση του τριτογενούς τομέα, τα τελευταία χρόνια, επηρέασε σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη των μεταφορικών εταιριών (Courier). Οι εταιρίες αυτές αποτελούν ένα δίκτυο παροχής υπηρεσιών το οποίο επηρεάζεται σημαντικά και από τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Κάτι παρόμοιο συμβαίνει και με τις ταχυδρομικές υπηρεσίες.

1.3.3. Η ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΟΜΗΣΗΣ.

Η πυκνότητα δόμησης αποτελεί βασικό παράγοντα επιρροής των δικτύων παροχής υπηρεσιών. Στις περιοχές όπου η δόμηση είναι υψηλή, τα παραπάνω δίκτυα πρέπει να είναι περισσότερο εκτεταμένα σε αντίθεση με περιοχές όπου η δόμηση είναι χαμηλή, χωρίς όμως να μειώνεται η προσφερόμενη ποιότητα. Η υψηλή δόμηση προκαλεί μεγάλη συγκέντρωση κατοίκων σε μικρή έκταση, με αποτέλεσμα τα

χαρακτηριστικά των δικτύων σε αυτές τις περιοχές να γίνονται πιο έντονα σε συνάρτηση πάντα με τις χρήσεις γης και των κτηρίων.

Ειδικότερα, το δίκτυο αποκομιδής και διαχείρισης των απορριμμάτων διαφοροποιείται σημαντικά σε περιοχές με υψηλή δόμηση σε σχέση με περιοχές χαμηλής δόμησης. Εκεί που η δόμηση είναι χαμηλή, η παραγωγή απορριμμάτων είναι μικρή και η χωροθέτηση των κάδων γίνεται κυρίως με βάση την προσβασιμότητα των κατοίκων στους κάδους. Στις περιοχές αυτές οι κάδοι αριθμητικά καλύπτουν συνήθως τις ανάγκες γι' αυτό και δεν είναι συχνό το φαινόμενο των υπερχειλισμένων κάδων.

Το πρόβλημα των υπερχειλισμένων κάδων εντοπίζεται κυρίως σε περιοχές με υψηλή δόμηση, στις οποίες η παραγωγή απορριμμάτων είναι έντονη. Το πρόβλημα αυτό είναι δυνατόν να αντιμετωπιστεί με την σωστή οργάνωση των δρομολογίων των απορριμματοφόρων κατά την διάρκεια της ημέρας. Έτσι αποφεύγονται και αντιαισθητικά φαινόμενα όπως αυτό των υπερχειλισμένων κάδων ή των υπεράριθμων σε ορισμένες περιοχές των αστικών κέντρων.

1.3.4. ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΩΝ.

Ο σκοπός για τον οποίο χρησιμοποιείται ένα οικόπεδο ή ένα κτίριο παίζει σημαντικό ρόλο στα χαρακτηριστικά των δικτύων παροχής υπηρεσιών. Γενικότερα, η γνώση των διαφόρων πολεοδομικών λειτουργιών και η γεωγραφική τους κατανομή είναι στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη κατά τον σχεδιασμό των δικτύων. Η ανάλυση θα είναι πιο συστηματική και η επίλυση των προβλημάτων πιο συντονισμένη αν γνωρίζουμε πως διαμορφώνονται οι χρήσεις γης σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο μιας αστικής περιοχής.

Όμως δεν αρκεί μόνο η πληροφορία για το πως διαμορφώνονται οι χρήσεις γης στα οικοδομικά τετράγωνα. Θα πρέπει αυτή να είναι σωστά οργανωμένη και καταχωρημένη με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούμε να παίρνουμε στοιχεία που αναφέρονται σε μια αστική περιοχή, σε μια συνοικία ή ακόμη και σε ένα οικοδομικό τετράγωνο, οποιαδήποτε στιγμή τα χρειαστούμε. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την εισαγωγή τέτοιων πληροφοριών όπως οι χρήσεις γης, που είναι χωρικά εντοπισμένες, σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών. Με αυτόν τον τρόπο ο σχεδιασμός των δικτύων θα είναι πιο αποτελεσματικός και οι προσφερόμενες υπηρεσίες πιο ποιοτικές.

Ειδικότερα, η γνώση των χρήσεων για κάθε κτήριο ή οικοδομικό τετράγωνο και με δεδομένο το γεγονός ότι οι ποσότητες των απορριμμάτων συνδέονται άμεσα με αυτές τις χρήσεις, αποτελεί βασικό παράγοντα κατά το σχεδιασμό του συστήματος αποκομιδής. Υπολογίζοντας προσεγγιστικά τις ποσότητες των απορριμμάτων σε κάθε περιοχή μέσω του πληθυσμού και των χρήσεων, μπορεί να γίνει μια πιο αποτελεσματική χωροθέτηση κάδων και ένας πιο ολοκληρωμένος σχεδιασμός αποκομιδής αποφεύγοντας με αυτό τον τρόπο το φαινόμενο της υπερχείλισης κάδων είτε γιατί αυτοί είναι μακριά είτε γιατί είναι ήδη γεμάτοι.

Παρόμοια επιρροή παρατηρείται και στο δίκτυο των σχολικών λεωφορείων. Η αύξηση της συγκέντρωσης χρήσεων και κτηρίων που προορίζονται για κατοικία σε μια αστική περιοχή, οδηγεί ανάλογα σε αύξηση της συγκέντρωσης σχολικών μονάδων. Αυτό συνδέεται στενά και με την πυκνότητα δόμησης. Θα πρέπει λοιπόν το δίκτυο των σχολικών λεωφορείων να είναι εξίσου πυκνό, για να καλύψει τις αυξημένες ανάγκες. Η βελτιστοποίηση των διαδρομών για το παραπάνω δίκτυο στις αποκτά έτσι ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Άμεση συσχέτιση με τις χρήσεις γης και τις χρήσεις των κτηρίων παρουσιάζει και το δίκτυο των μεταφορικών εταιριών (Couriers), των ταχυδρομικών υπηρεσιών και όλων εκείνων των δικτύων που έχουν ως στόχο την παροχή κάποιας υπηρεσίας στους πολίτες με σκοπό την βελτίωση του βιοτικού τους επιπέδου.

2. ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.

Η προσπάθεια δημιουργίας της κατάλληλης μεθοδολογίας με στόχο την βελτιστοποίηση διαδρομών για δίκτυα παροχής υπηρεσιών, αποτελεί μια μακροσκελή εργασία, αφενός γιατί δεν υπάρχει ένα μεθοδολογικό υπόβαθρο στο οποίο μπορεί να στηριχτεί ο κάθε μελετητής που ασχολείται με το συγκεκριμένο πρόβλημα και αφετέρου γιατί η βαρύτητα του προβλήματος μεγαλώνει ολοένα και περισσότερο στη σύγχρονη εποχή. Είναι, λοιπόν, απαραίτητη η ύπαρξη ενός θεωρητικού πλαισίου αλλά και ενός ηλεκτρονικού συστήματος που θα έχει τη δυνατότητα επεξεργασίας των πολυάριθμων χωρικών πληροφοριών και της εξαγωγής των βέλτιστων διαδρομών για τα παραπάνω δίκτυα.

Στη συνέχεια, γίνεται μια προσπάθεια αποσαφήνισης των όρων «Χωρική Ανάλυση» και «Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών», πριν γίνει αναφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και την επεξεργασία των δεδομένων με στόχο τη εύρεση των βέλτιστων διαδρομών.

2.1. ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η Χωρική Ανάλυση είναι η επιστήμη με αντικείμενο μελέτης τη θέση και τη χωρική οργάνωση των φαινομένων. Η επιστήμη αυτή αναπήδησε από τους κόλπους της Γεωγραφίας και προκύπτει μέσα από την ανάγκη να επικαλυφθούν διαφορετικοί τύποι χαρτών με σκοπό τη σύγκριση μεταξύ τους.

Η Χωρική Ανάλυση εστιάζει την προσοχή της στα παρακάτω:

- Χωροθετήσεις και κατανομές φαινομένων.
- Σχέσεις των ανθρώπων και αγαθών.
- Εξυπηρετήσεις-λειτουργίες ανάμεσα στις περιφέρειες.
- Χωρικές διευθετήσεις.
- Χωρική δομή και οργάνωση.
- Στην εξέλιξη του χώρου. (Κουτσόπουλος, 2000)

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η Χωρική Ανάλυση επικεντρώνει το ενδιαφέρον της στην έρευνα για τάξη, για χωρικές διαδικασίες και συμπεριφορά. Επίσης, δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στον έλεγχο υποθέσεων, στη δόμηση μοντέλων και

την ανάπτυξη θεωριών με τη χρήση μαθηματικών και στατιστικών στοιχείων. (Κουστόπουλος, 2000)

Παλαιότερα, όπως έχει αναφερθεί, η Χωρική Ανάλυση γινόταν με τη σύγκριση χαρτών ή με την εναπόθεση χαρτών που απεικόνιζαν τα διάφορα χωρικά πρότυπα. Στις μέρες μας τα πράγματα έχουν εξελιχθεί. Η ανάλυση γίνεται μέσω υποθέσεων για τη μαθηματική σχέση ή τους μηχανισμούς που προξενούν την αντιστοιχία που μελετάται. Άλλες φορές πάλι, η ανάλυση είναι ανιχνευτική και αναζητά επαγωγικές γενικεύσεις για τη συμμεταβλητότητα των χωρικών φαινομένων που εξετάζει. Αν στα παραπάνω προσθέσουμε και διάφορες ποσοτικές μεθόδους, διαδικασίες και τεχνικές που εφαρμόζονται σε χωρικές αναλυτικές εργασίες για την ανάλυση των χωρικών φαινομένων, καταλαβαίνουμε καλύτερα το ρόλο της Χωρικής Ανάλυσης. (Φώτης, 2003)

Η Χωρική Ανάλυση μέσα από την εφαρμογή συγκεκριμένων μεθόδων και τεχνικών στοχεύει:

- Στη σωστή περιγραφή γεγονότων στο χώρο που περιλαμβάνει, κυρίως, την περιγραφή χωρικών προτύπων.
- Στη συστηματική διερεύνηση των χωρικών προτύπων και των χωρικών σχέσεων με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των χωρικών διαδικασιών που ευθύνονται για τα χωρικά πρότυπα και τις σχέσεις που παρατηρούνται.
- Στην αύξηση της ικανότητας πρόβλεψης και ελέγχου γεγονότων και φαινομένων που συμβαίνουν στο γεωγραφικό χώρο.
- Στη χρήση αυτών των τεχνικών και μεθόδων σαν εργαλεία λήψης αποφάσεων για το χώρο. (Φώτης, 2003)

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η Χωρική Ανάλυση έχει ως στόχο τη σε βάθος γνώση της δομής της φυσικής, κοινωνικής και οικονομικής διάστασης του χώρου, των σχέσεων αλληλεξάρτησής τους και των διαδικασιών αλλαγής τους. Επομένως, ο βασικός ρόλος της Χωρικής Ανάλυσης είναι η τροφοδότηση της διαδικασίας χωρικού σχεδιασμού. (Φώτης, 2003)

Από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα γίνονται ορισμένες αλλαγές σε ότι αφορά τις γεωγραφικές έρευνες. Βασικοί λόγοι αυτών των αλλαγών ήταν οι εξής:α) Η απλή περιγραφή της χωρικής πραγματικότητας με την καταγραφή σημείων και η καταγραφή φυσικών δικτύων (π.χ. οδικό δίκτυο), δεν αρκεί για να αντιπροσωπεύσει την

πραγματικότητα, που ήταν ένα πολύπλοκο λειτουργικό, οικονομικό και κοινωνικό σύστημα. β) Η τρομερή διαφοροποίηση του γεωγραφικού χώρου μέσω της τεχνολογικής εξέλιξης και της έντονης αστικοποίησης, δημιούργησε σοβαρά προβλήματα εξήγησής του. Όλα τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα, οι γεωγράφοι να απομακρυνθούν από την φανερή απλοϊκότητα των σχεδίων ανάπτυξης και των γενικών πολεοδομικών σχεδίων, και να στρέψουν την προσοχή τους προς την πολυπλοκότητα της χωρικής δομής και των χωρικών διαδικασιών. (Κουτσόπουλος, 2000)

Παράλληλα, έχουν επέλθει σημαντικές αλλαγές και στον τομέα της Γεωγραφίας. Η παλιά αντίληψη, ότι τα πάντα πρέπει να εξηγούνται με βάση τη σχέση ανθρώπου και φυσικού περιβάλλοντος, ξεπεράστηκε δίνοντας τη θέση της στην αντίληψη της «χωρικής διαφοροποίησης». Σύμφωνα με αυτή η φύση έπαψε να παίζει το βασικό ρόλο στην εξήγηση των διαφόρων χωρικών φαινομένων, τα οποία αντιμετωπίζονται πλέον ως επακόλουθα πολύπλοκων ενδογενών διεργασιών αλλά και αλληλεπιδράσεων με εξωγενείς παράγοντες στο πέρασμα του χρόνου. (Μητσιάρας, 2003)

Έτσι, η προσέγγιση της χωρικής ανάλυσης έδωσε έμφαση στη δημιουργία μοντέλων και γενικότερα στην εδραίωση της επιστημονικής προσέγγισης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα η Χωρική Ανάλυση να οδηγηθεί σε μια νέα προσέγγιση, την Ποσοτική Προσέγγιση, η οποία έκανε αυστηρή εφαρμογή των επιστημονικών μεθόδων. Αποτέλεσμα της αυστηρής αυτής εφαρμογής είναι οι μελέτες να χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη χρήση στοιχείων και περισσότερο τεκμηριωμένες αναλύσεις, που μπορούν να υλοποιηθούν χάρη στη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Με την χρήση σύγχρονων ηλεκτρονικών προγραμμάτων και πιο ισχυρών επαγωγικών στατιστικών μεθόδων για την ανάλυση ενός μεγάλου αριθμού μεταβλητών, οι νέες γεωγραφικές μελέτες προχώρησαν στην εξήγηση των χωρικών κατανομών. Στη συνέχεια και με την χρήση μαθηματικών και πιθανολογικών μοντέλων, που έχουν το πλεονέκτημα να κάνουν τις αναλύσεις περισσότερο ρεαλιστικές, η γεωγραφική έρευνα οδηγήθηκε στη δημιουργία μοντέλων προσομοίωσης και στις συστηματικές αναλύσεις (system analysis). Οι μελέτες αυτές βοήθησαν στην ανάπτυξη περισσότερο ρεαλιστικών επιλύσεων των χωρικών προβλημάτων και στην κατανόηση των βασικών χωρικών διαδικασιών. (Κουτσόπουλος, 2000)

2.2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).

Στη παρούσα εργασία, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographic ή Geographical Information Systems) αποτελούν το βασικό εργαλείο για την καταχώρηση και επεξεργασία των χωρικών πληροφοριών, με σκοπό την εξαγωγή στατιστικών και χαρτογραφικών δεδομένων. Η χρήση Γ.Σ.Π. παρέχει τη δυνατότητα επικαιροποίησης των δεδομένων και την εξαγωγή νέων αποτελεσμάτων σύμφωνα με τα καινούργια κάθε φορά δεδομένα. Παρακάτω γίνεται μια προσπάθεια παρουσίασης του περιεχομένου, της ιστορικής εξέλιξης και των βασικών δυνατοτήτων που μας παρέχουν τα Γ.Σ.Π.

2.2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).

Ο όρος Γ.Σ.Π. αναφέρονται σε κάθε σύστημα ηλεκτρονικού υπολογιστή (Η/Υ) που έχει τη δυνατότητα να διαχειρίζεται γεωγραφικά δεδομένα. Δεν περιλαμβάνει μόνο λογισμικό και υλικό, αλλά και ειδικές συσκευές για εισαγωγή και δημιουργία χαρτών, καθώς και τα συστήματα από τα οποία αποτελούνται. (Κωστάρας, 2000)

Σύμφωνα με τον Κουτσόπουλο (2002, σ.53-4) «Τα Γ.Σ.Π. αντιπροσωπεύουν ένα ισχυρό εργαλείο για τη συλλογή, αποθήκευση, ανάλυση ανά πάσα στιγμή, μετασχηματισμό και απεικόνιση χωρικών στοιχείων του πραγματικού κόσμου. Ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών μπορεί να αποθηκεύσει, να διαχειριστεί και να ενσωματώσει ένα μεγάλο όγκο χωρικών στοιχείων».

Σε σύγκριση με τους απλούς χάρτες, ένα Γ.Σ.Π. έχει το πλεονέκτημα της διάκρισης στην αποθήκευση των δεδομένων και στην αναπαράστασή τους. Αυτό δίνει την δυνατότητα, τα ίδια δεδομένα να μπορούν να αναπαρασταθούν με διαφορετικούς τρόπους. Για παράδειγμα υπάρχει η δυνατότητα μεγένθυσης του (ψηφιακού πλέον) χάρτη, και εμφάνισης συγκεκριμένων μόνο περιοχών, υπολογίζοντας αποστάσεις μεταξύ τοποθεσιών, και δημιουργώντας πίνακες που να δείχνουν τα διάφορα χαρακτηριστικά του χάρτη. Ακόμη, υπάρχει η δυνατότητα πρόσθεσης πληροφορίας πάνω στο χάρτη, ακόμη και να αναζήτησης των βέλτιστων διαδρομών για κάποιες λειτουργίες. Επιπλέον, ένα σύστημα Γ.Σ.Π. έχει όλα τα πλεονεκτήματα από τη χρήση των Η/Υ όπως, διαχείριση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων εύκολα και με «ηλεκτρονική» ταχύτητα. (Κωστάρας, 2000)

Όλα τα δεδομένα σε ένα Γ.Σ.Π. είναι γεωκαταχωρημένα, δηλαδή συνδεδεμένα με μια συγκεκριμένη γεωγραφική τοποθεσία της επιφάνειας της γης μέσω ενός συστήματος συντεταγμένων. Ένα από τα πιο συνηθισμένα συστήματα γεωγραφικών συντεταγμένων είναι αυτό του γεωγραφικού μήκους και γεωγραφικού πλάτους. Σε αυτό το σύστημα συντεταγμένων, κάθε τοποθεσία προσδιορίζεται σε σχέση με τον Ισημερινό και τη γραμμή μηδενικού γεωγραφικού μήκους που περνά από το αστεροσκοπείο Greenwich της Αγγλίας. Υπάρχουν πολλά άλλα γεωγραφικά συστήματα συντεταγμένων και κάθε Γ.Σ.Π. θα πρέπει να μπορεί να μετατρέπει τις συντεταγμένες από το ένα σύστημα στο άλλο. (Κωστάρας, 2000)

2.2.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).

Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών αναπτύχθηκαν και εξελίχθηκαν μέσα στους αιώνες μέσω της συλλογής γεωγραφικών πληροφοριών της αποθήκευσής τους σε καταχωρητές και της δημιουργίας χαρτών. Οι Αρχαίοι Έλληνες γύρω στο 300 π.Χ. συνέταξαν τους πρώτους πραγματικούς χάρτες, χρησιμοποιώντας ένα ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων. Περίπου 100 χρόνια αργότερα, ο έλληνας μαθηματικός, αστρολόγος και γεωγράφος Ερατοσθένης έβαλε τα θεμέλια της επιστημονικής χαρτογραφίας.

Οι Ρωμαίοι έριξαν μεγαλύτερο βάρος στην καταγραφή και την καταχώρηση γεωγραφικών δεδομένων, καθώς ήταν οι πρώτοι που εισήγαγαν την έννοια της καταγραφής των ιδιοκτησιών γης. Καθώς οι κοινωνίες οργανώνονταν, για παράδειγμα με την εισαγωγή συστημάτων φορολογίας, η καταχώρηση των ιδιοκτησιών συστηματοποιήθηκε εξ αρχής για να διασφαλίσει το ετήσιο κρατικό εισόδημα. (Κωστάρας, 2000)

Αργότερα, χάρτες σχεδιάστηκαν για να διευκολύνουν τα εμπορικά ακτοπλοϊκά ταξίδια. Οι Άραβες ήταν οι καθοδηγητές χαρτογράφοι του Μεσαίωνα. Στην Ευρώπη, η χαρτογραφία αναγεννήθηκε με την πτώση της Βυζαντινής αυτοκρατορίας και παρόλο που η χαρτογραφία παραμελήθηκε, σε πολλές χώρες η καταχώρηση ιδιοκτησιών ευδοκίμησε.

Οι εξερευνήσεις του Μάρκο Πόλο, του Χριστόφορου Κολόμβου, του Βάσκο Ντε Γκάμα κ.ά. είχε σαν αποτέλεσμα, πέραν της ανάπτυξης του εμπορίου, και της δημιουργίας νέων χαρτών. Μέχρι το 19^ο αιώνα, η γεωγραφική πληροφορία

χρησιμοποιούνταν κυρίως στο εμπόριο, στις εξερευνήσεις, για συλλογή φόρων και από το στρατό. Καθώς οι κοινωνίες γίνονται πιο πολύπλοκες νέες εφαρμογές αναπτύσσονται για τις επερχόμενες υποδομές (τηλεφωνικές γραμμές, σιδηροδρόμους, οδικό δίκτυο κλπ.). Οι αεροφωτογραφίες επιταχύνουν την πρόοδο της χαρτογράφησης. Η φωτογραμμική, η τεχνική της μέτρησης των αεροφωτογραφιών, αναπτύχθηκε ταχύτητα στις δεκαετίες 1920 και 1930 και κατά το 2^ο Παγκόσμιο πόλεμο. (Κωστάρας, 2000)

Προς το τέλος 20^{ου} και στις αρχές του 21^{ου} αιώνα ο τομέας της γεωγραφίας, γνωρίζει δραματικές αλλαγές. Το τεράστιο πλήθος των πληροφοριών και η πολυπλοκότητα της δομής του αστικού χώρου, κατέστησαν δύσκολη και προβληματική την διαχείριση των πληροφοριών μέσω μιας συμβατικής τράπεζας πληροφοριών. Το πρόβλημα αυτό ξεπεράστηκε χάρη στην αλματώδη ανάπτυξη που γνώρισαν τα τελευταία χρόνια οι τεχνολογίες διαχείρισης πληροφοριών, με αποτέλεσμα να προσφέρονται σήμερα δυνατότητες που ποτέ άλλοτε δεν ήταν διαθέσιμες.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι είναι επιτακτική η ανάγκη της εκμετάλλευσης των δυνατοτήτων που προσφέρει η σύγχρονη τεχνολογία όχι μόνο για την καλύτερη ποιοτική και ποσοτική πληροφόρηση για μια πόλη, αλλά και για την καλύτερη διαχείριση των δεδομένων που χαρακτηρίζουν τις λειτουργίες της. Η τεχνολογία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, διαθέτει όλες τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την οργανωμένη διαχείριση των συλλεγόμενων πληροφοριών. (Μ. Διαμαντάκος, 1996)

Στον ελληνικό χώρο οι προσπάθειες για ανάπτυξη Γ.Σ.Π. σε αστικές περιοχές έχουν εστιαστεί σε μεγάλο βαθμό στην δημιουργία συστημάτων για πολεοδομικές μελέτες καθώς και την ανάπτυξη κτηματολογίων, έκδοση πολεοδομικών αδειών κλπ. Χαρακτηριστικό των συστημάτων αυτών είναι η έμφαση στη μεγάλη γεωγραφική ακρίβεια των δεδομένων, καθώς λόγω των αξιών γης στον αστικό χώρο, πιθανά λάθη σε μεταβλητές όπως οι χρήσεις γης, το ιδιοκτησιακό καθεστώς κλπ έχουν σοβαρές οικονομικές επιπτώσεις. Αν και τα συστήματα αυτά είναι πλήρως επαρκή για τους σκοπούς που έχουν αναπτυχθεί, έχουν το μειονέκτημα ότι δύσκολα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέματα στρατηγικού σχεδιασμού στα οποία η απαιτούμενη πληροφορία είναι διαφορετική και οι εφαρμογές σχετίζονται με θέματα λήψης αποφάσεων. (Μ. Διαμαντάκος, 1996)

Ζητήματα που έχουν σχέση με μία σειρά εφαρμογών όπως συγκοινωνιακές μελέτες, χωροθετήσεις υπηρεσιών, δρομολογήσεις οχημάτων (περιπολικά,

ασθενοφόρα, απορριμματοφόρα κλπ), παρακολούθηση κυκλοφορίας και άλλες είναι δύσκολο να αντιμετωπισθούν με Γ.Σ.Π. που το βασικό επίπεδο πληροφορίας είναι η ιδιοκτησία. Οι εφαρμογές αυτές είναι αναγκαίες για τον ορθολογικό σχεδιασμό, προγραμματισμό και διαχείριση του αστικού περιβάλλοντος. Η ανάπτυξη τους απαιτεί σαν βασικό υπόβαθρο το οδικό δίκτυο με τις κατευθύνσεις, την ονομασία των δρόμων, την αρίθμηση των κτιρίων, τους πεζόδρομους καθώς και πληροφορίες για την υπάρχουσα κατάσταση σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου.

2.2.3. ΔΟΜΗΣΗ ΕΝΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).

Τα βασικά στοιχεία που διαχειρίζεται ένα Γ.Σ.Π. είναι δύο ειδών: α) οι χαρτογραφικές πληροφορίες και β) οι περιγραφικές-στατιστικές πληροφορίες. Χαρτογραφικές είναι εκείνες οι πληροφορίες που μπορούν να περιγραφούν με τη μορφή συντεταγμένων (X,Y), ενώ περιγραφικές-στατιστικές είναι οι πληροφορίες που αναφέρονται είτε στο φυσικό και τεχνικό χώρο, είτε στις κατανομές των κοινωνικών και οικονομικών δραστηριοτήτων. (Παππάς, 1998)

Κύριο περιεχόμενο ενός Γ.Σ.Π. είναι η πληροφορία και έχει κατά βάση τρεις διαστάσεις:

- χώρο αναφοράς
- χρόνο αναφοράς
- θέμα αναφοράς

Κάθε πληροφορία, δηλαδή, που περιέχεται στο Γ.Σ.Π. πρέπει να συνδέεται με χωρική, χρονική και θεματική πληροφορία. Σύμφωνα με τα παραπάνω επομένως, σε συγκεκριμένο χώρο και χρόνο, κάθε φαινόμενο έχει συγκεκριμένη τιμή. Στην παρούσα εργασία για παράδειγμα, στο Δήμο Βόλου (χώρος), το Νοέμβριο του 2004 (χρόνος), υπάρχουν 2043 κάδοι (πληροφορία). Αυτό είναι ένα απλό παράδειγμα αναζήτησης, όμως ένα Γ.Σ.Π. μπορεί να κάνει βαθύτερη ανάλυση και να απαντήσει σε πιο πολύπλοκες ερωτήσεις, όπως θα αναφερθεί αναλυτικότερα παρακάτω.

Οι παράμετροι που περιέχονται σε κάθε Γ.Σ.Π. πρέπει να είναι χωρικά εξαρτημένες, διαφορετικά δεν πρέπει να συμπεριλαμβάνονται σε αυτό, διότι δε θα μπορούν να φανούν χρήσιμες.

Παρόλα αυτά υπάρχουν και κάποιες παράμετροι οι οποίες πρέπει να εμφανίζονται σε Γ.Σ.Π. Αυτές είναι οι εξής: α) ο χώρος αναφοράς, β) ο μοναδιαίος

χώρος αναφοράς και γ) το επίπεδο ανάλυσης. Ο χώρος αναφοράς έχει να κάνει με την οριοθέτηση του χώρου στον οποίο αναφέρεται η εκάστοτε μελέτη. Στη συγκεκριμένη μελέτη, σαν όρια του χώρου αναφοράς ορίστηκαν τα διοικητικά όρια του Δ. Βόλου.

Εξίσου σημαντική παράμετρος με τον χώρο αναφοράς, είναι και ο μοναδιαίος χώρος αναφοράς. Ο μοναδιαίος χώρος αναφοράς είναι ο αναλυτικότερος χώρος αναφοράς για τον οποίο μπορούν να υπάρξουν ή να εξαρτηθούν στοιχεία. Στην παρούσα μελέτη μοναδιαίος χώρος αναφοράς είναι το κάθε τόξο του οδικού δικτύου που περιλαμβάνεται μεταξύ δύο κόμβων και περιέχει ή όχι ένα ορισμένο αριθμό κάδων απορριμμάτων.

Τέλος, η τρίτη παράμετρος η οποία εμφανίζεται σε κάθε Γ.Σ.Π. είναι το επίπεδο ανάλυσης. Ως επίπεδο ανάλυσης ορίζεται εκείνο το επίπεδο όπου αποτυπώνεται ο χώρος αναφοράς ως άθροισμα των βασικών μονάδων πληροφορίας. Στην συγκεκριμένη μελέτη, ως επίπεδο ανάλυσης ορίζεται ο κάθε ψηφιακός χάρτης που δημιουργείται από τη σύνθεση πολλών layers. Σε κάθε layer υπάρχουν ομοιογενείς πληροφορίες σχετικές με τις θέσεις των κάδων, το οδικό δίκτυο του Δ. Βόλου με τις κατευθύνσεις, κτλ.

Μια πολύ βασική ιδιότητα των Γ.Σ.Π. είναι η ανανέωση των βάσεων δεδομένων του. Θα πρέπει να είναι εφικτή η ενημέρωση των δεδομένων του με τρόπο γρήγορο και αποτελεσματικό. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη σωστή οργάνωση των βάσεων αυτών, και ειδικότερα των πεδίων που κωδικοποιούν την χωρική πληροφορία. Αν υπάρχει σωστή κωδικοποίηση και οργάνωση των χωρικών στοιχείων του Γ.Σ.Π., τότε η διαδικασία επικαιροποίησης αλλά και προσθήκης νέων δεδομένων θα διευκολυνθεί σε μεγάλο βαθμό.

2.2.4. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΕΝΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).

Σε γενικές γραμμές, ένα Γ.Σ.Π. περιλαμβάνει:

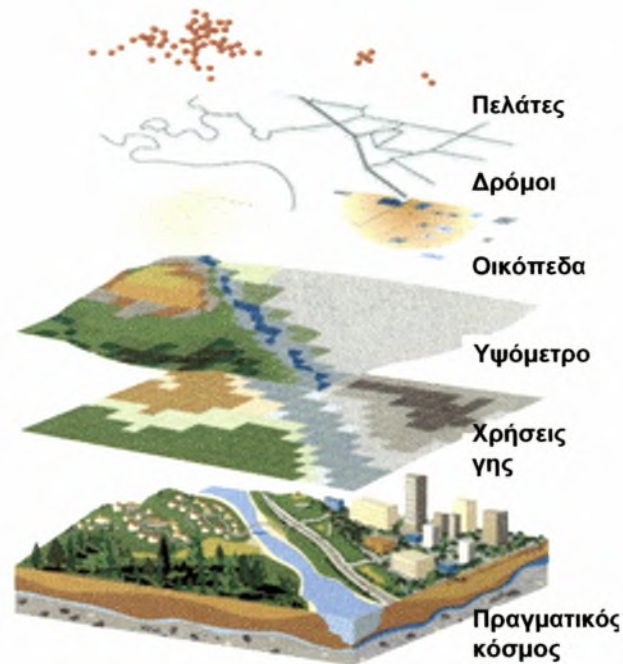
- Τεχνικές για την εισαγωγή της γεωγραφικής πληροφορίας σε ηλεκτρονική μορφή, δηλ. μετατροπή της σε ψηφιακή μορφή.
- Τεχνικές για αποθήκευση της μεγάλης σε όγκο πληροφορίας υπό συμπιεσμένη μορφή σε ψηφιακά αποθηκευτικά μέσα.

- Μεθόδους αυτοματοποιημένης ανάλυσης των γεωγραφικών δεδομένων, αναζήτηση προτύπων, συνδυασμό διαφορετικών ειδών δεδομένων, δυνατότητα μετρήσεων, εύρεση των συντομότερων διαδρομών και πολλά άλλα.
- Μεθόδους πρόβλεψης των αποτελεσμάτων πιθανών σεναρίων, όπως π.χ. της επίδρασης στην κυκλοφορία από το κλείσιμο ενός δρόμου.
- Τεχνικές αναπαράστασης των δεδομένων σε μορφή χαρτών, εικόνων κλπ.

Ένα επικείμενο Γ.Σ.Π. επιτρέπει πράξεις επί των χωρικών δεδομένων χρησιμοποιώντας γεωγραφικά μήκη και πλάτη. Προσδιορίζει, δηλαδή, χωρικές σχέσεις ανάμεσα στα χαρακτηριστικά (features) του χάρτη. Επιπλέον, επιτρέπει τη σύνδεση χωρικών δεδομένων και γεωγραφικής πληροφορίας για κάθε επιμέρους χαρακτηριστικό του χάρτη. Η πληροφορία αποθηκεύεται ως ιδιότητα (attributes) του γραφικά παρουσιαζόμενου χαρακτηριστικού σε μια Βάση Δεδομένων (ΒΔ). (Κωστάρας, 2000)

Πέραν της δυνατότητας σχεδίασης και χειρισμού χαρτών, ένα σύστημα Γ.Σ.Π. μπορεί να συνδέει εξωτερικές ΒΔ με αντικείμενα του χάρτη. Αυτή η σύνδεση την απεικόνιση όλων των αλλαγών απευθείας στο χάρτη ενώ επίσης δίδεται η δυνατότητα υποβολής ερωτήσεων στη ΒΔ. Επίσης, διαθέτει ένα σύνολο από εργαλεία που μπορούν να διαχωρίσουν τα διάφορα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στις εξωτερικές ΒΔ, εμφανίζοντας π.χ. αντικείμενα ή περιοχές που ικανοποιούν συγκεκριμένα κριτήρια με τη χρήση διαφορετικών χρωμάτων ή σχημάτων.

Ένα σύνολο από χαρακτηριστικά (π.χ. όλο το οδικό δίκτυο), θεωρούνται ως ένα στρώμα (layer). Στην πραγματικότητα οι ψηφιακοί χάρτες δεν είναι τίποτα άλλο από ένα σύνολο στρωμάτων. Αυτά τα στρώματα μοιάζουν με διαφάνειες, όπου κάθε διαφάνεια περιέχει διαφορετική πληροφορία του χάρτη. Τα στρώματα τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο και μας επιτρέπουν να δούμε όλες τις όψεις του χάρτη την ίδια χρονική στιγμή, όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στην εικόνα 2.1. (Κωστάρας, 2000)



Εικόνα 2.1. Τα στρώματα (layers) ενός χάρτη.

Πηγή: www.esri.com

Κάθε χαρακτηριστικό (feature) του χάρτη αποτελείται από ιδιότητες (attributes). Ένα Γ.Σ.Π. αποθηκεύει τα χαρακτηριστικά σε πίνακες, έτσι ώστε κάθε γραμμή του πίνακα να αποτελεί ένα χαρακτηριστικό του χάρτη, και κάθε στήλη μια ιδιότητα αυτού του χαρακτηριστικού. Τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν τις ίδιες ιδιότητες και επομένως ο πίνακας αποτελεί ένα στρώμα (layer) καθώς είναι ένα σύνολο από ίδια χαρακτηριστικά. Το σύνολο όλων αυτών των πινάκων (στρωμάτων), από τα οποία αποτελείται ο χάρτης, αποθηκεύεται στην Βάση Δεδομένων.

Ιδιότητα (attribute)
↓

Χαρακτηριστικό (feature) →	ΟΝΟΜΑ	ΜΗΚΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΔΩΝ
	Κ.ΚΑΡΤΑΛΗ	30,15	5
	ΟΓΛ	10,48	3
	ΕΡΜΟΥ	17,51	2

Πίνακας = στρώμα (layer)

Εικόνα 2.2. Βάση Δεδομένων Γ.Σ.Π.

Μια εγγραφή είναι ένα σύνολο από στήλες που περιέχουν σχετική πληροφορία. Ένα χαρακτηριστικό είναι απλά μια εγγραφή που συνδυάζει δεδομένα σε μορφή πίνακα και γεωγραφική πληροφορία. Κάθε εγγραφή περιλαμβάνει αρκετές στήλες με δεδομένα καθώς και μια αναφορά σε γεωμετρική πληροφορία που περιγράφει το σχήμα και την τοποθεσία κάθε χαρακτηριστικού. Τα δεδομένα σε μορφή πίνακα ονομάζονται ιδιότητες και τα γεωμετρικά δεδομένα γεωμετρία. Η αναζήτηση, τέλος, είναι μια από τις πιο σημαντικές δυνατότητες ενός Γ.Σ.Π. (Κωστάρας, 2000)

2.2.5. ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ Γ.Σ.Π.

Η πιο σημαντική δυνατότητα ενός Γ.Σ.Π. που αποτελεί και το βασικό χαρακτηριστικό του είναι η χωρική πρόσβαση στην πληροφορία που το κάνει να διαφέρει από κάθε άλλο σύστημα στατιστικών πληροφοριών. Κάθε σύστημα στατιστικών πληροφοριών μπορεί να έχει μόνο μη χωρική πρόσβαση στην πληροφορία, σε αντίθεση με το Γ.Σ.Π. που μπορεί να έχει και χωρική πρόσβαση στην πληροφορία. (Παππάς, 1998)

Στα πλαίσια ενός Γ.Σ.Π. είναι δυνατόν να περατωθούν μέρος διάφορες διαδικασίες και λειτουργίες. Πιο συγκεκριμένα, για την διπλωματική εργασία, είναι σημαντικές οι εξής λειτουργίες: α) η δημιουργία ερωτημάτων (queries) με τη χρήση κριτηρίων στις περιγραφικές πληροφορίες των δεδομένων του Γ.Σ.Π., β) η δημιουργία ζωνών επιρροής (buffers) σύμφωνα με την οποία είναι δυνατό να δημιουργηθούν ζώνες γύρω από αντικείμενα τα οποία μπορεί να είναι σημεία, τόξα ή πολύγωνα, γ) η εύρεση της περιοχής εξυπηρέτησης μιας λειτουργίας (service area), όπως π.χ. η εύρεση της περιοχής εξυπηρέτησης ενός απορριματοφόρου, και δ) η παραγωγή χαρτών. Οι παραπάνω λειτουργίες αναλύονται διεξοδικά στη συνέχεια.

2.2.5.1. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ (QUERIES).

Στα πλαίσια δημιουργίας ερωτημάτων, τίθενται αρχικά κάποια κριτήρια για τις περιγραφικές πληροφορίες και στη συνέχεια το λογισμικό στο οποίο στηρίζεται το Γ.Σ.Π. (στη συγκεκριμένη περίπτωση το ArcMap) προχωρά στην επιλογή των αντικειμένων που ικανοποιούν τα κριτήρια αυτά. Η διαδικασία της επιλογής μπορεί να γίνει με δύο τρόπους στο λογισμικό ArcMap: α) Select By Attributes, όπου επιλέγονται

αντικείμενα τα οποία περιέχουν περιγραφικές πληροφορίες π.χ. αριθμός θέσεων κάδων απορριμμάτων, β) Select By Location, όπου επιλέγονται αντικείμενα που περιέχουν πληροφορίες σχετικές με την τοπολογία του χώρου

2.2.5.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΖΩΝΩΝ ΕΠΙΠΡΟΗΣ (BUFFERS).

Η διαδικασία της ζωνοποίησης περιλαμβάνει τη δημιουργία ζωνών συγκεκριμένης απόστασης γύρω από αντικείμενα, τα οποία μπορεί να είναι σημεία, τόξα ή πολύγωνα, ενώ παράλληλα να δημιουργηθούν ζώνες σταθερού και μεταβλητού πλάτους. Το λογισμικό του ArcMap μέσω της χρήσης του Buffer Wizard προσφέρει τις εξής δυνατότητες:

- Δημιουργία ζωνών γύρω από επιλεγμένα αντικείμενα.
- Χρησιμοποίηση ενός χαρακτηριστικού από ένα layer για τον προσδιορισμό της απόστασης μιας ζώνης.
- Δημιουργία πολλαπλών ζωνών με τη μορφή δακτυλίων γύρω από ένα αντικείμενο (με συγκεκριμένη απόσταση).
- Δημιουργία ζωνών εσωτερικά, εξωτερικά ή εσωτερικά και εξωτερικά ενός πολυγώνου (με σταθερή απόσταση).

2.2.5.3. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ (SERVICE AREA).

Μέσα από την χρήση του Network Analyst, υπάρχει η δυνατότητα ανεύρεσης της περιοχής εξυπηρέτησης γύρω από οποιαδήποτε λειτουργία πάνω στο οδικό δίκτυο. Το παραπάνω πρόγραμμα καθορίζει το μέγεθος της περιοχής εξυπηρέτησης και την παρουσιάζει στο χάρτη. Αφού προηγουμένως καθοριστεί το κόστος μετακίνησης, το οποίο υπολογίζεται σε μονάδες χρόνου (π.χ. λεπτά) ή μονάδες απόστασης (π.χ. μέτρα). Με την χρήση της περιοχής εξυπηρέτησης, είναι δυνατή η αποτίμηση της ικανότητας προσέγγισης σε μια συγκεκριμένη λειτουργία.

2.2.5.4. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ..

Οι χάρτες χρησιμεύουν στην καλύτερη κατανόηση των αντικειμένων αλλά και των διάφορων χωρικών φαινομένων και κατανομών. Αποτελούν ένα τρόπο επικοινωνίας και πληροφόρησης του αναγνώστη για αυτά που ο δημιουργός του χάρτη θέλει να μεταφέρει μέσω αυτού. Η δημιουργία, όμως, ενός χάρτη βασίζεται στην ιδέα της απεικόνισης του χώρου και της πληθώρας των αντικειμένων πάνω σε αυτόν. Εξαιτίας όμως της αδυναμίας απεικόνισης όλων των αντικείμενων του χώρου η χαρτογραφική απεικόνιση μιας περιοχής πρέπει να γίνεται αφαιρετικά. Το μέγεθος της αφαίρεσης εξαρτάται από την κλίμακα του χάρτη και από την πληροφορία που ο χαρτογράφος επιθυμεί να μεταδώσει μέσω του χάρτη. (Μητσιάρας, 2003)

Σε ένα Γ.Σ.Π. ένας χάρτης χάνει την κλασική μορφή και τους περιορισμούς που έχουν οι αναλογικοί χάρτες. Ένα Γ.Σ.Π. με την ευελιξία που παρέχει, σε συνδυασμό και με τη δυνατότητα επιλεκτικής επιλογής γεωγραφικών ή και θεματικών δεδομένων από διαφορετικούς ψηφιακούς χάρτες, καθιστούν τη διαδικασία παραγωγής θεματικών χαρτών μια δυναμικότερη διαδικασία με ελάχιστους περιορισμούς. Οι θεματικοί χάρτες, που αναφέρθηκαν παραπάνω, έχουν να κάνουν με την χαρτογραφική ανάδειξη ειδικών θεμάτων και περιλαμβάνουν ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα με χωρική υπόσταση. (Παππάς, 1998)

Η δημιουργία ενός χάρτη, σε ένα Γ.Σ.Π., στηρίζεται σε διαδικασίες που έχουν να κάνουν με τη διαχείριση των αντίστοιχων βάσεων δεδομένων, τόσο θεματικών όσο και γεωμετρικών. Ο χάρτης παύει να έχει μια σαφή υπόσταση, καθώς ο χρήστης μπορεί να αλλάξει τη μορφή του οποιαδήποτε στιγμή το θελήσει, με απλές και σύντομες διαδικασίες. Επίσης σύντομη είναι η διαδικασία αναπαραγωγής του χάρτη, σε σύγκριση με την αναπαραγωγή ενός αναλογικού χάρτη, με την προϋπόθεση βέβαια ότι οι προς χρήση βάσεις δεδομένων περιέχουν αξιόπιστα στοιχεία. (Παππάς, 1998)

2.2.6. *ΤΑ Γ.Σ.Π. ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΟΛΟΥ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.*

Η διαχείριση στόλου οχημάτων αποτελεί ένα σύνθετο πρόβλημα, η πολυπλοκότητα του οποίου οφείλεται στην ύπαρξη μεγάλου πλήθους παραμέτρων. Η βάση του προβλήματος διαχείρισης στόλου βρίσκεται στη δρομολόγηση οχημάτων, η έρευνα της οποίας ξεκινά την δεκαετία του '60 με την μελέτη του προβλήματος του

περιπλανώμενου πωλητή (Traveling Salesman Problem - TSP). Το θεωρητικό αυτό πρόβλημα έχει να κάνει με έναν φανταστικό πωλητή ο οποίος ξεκινώντας από έναν κόμβο ενός δικτύου πρέπει να διατρέξει όλους τους κόμβους του δικτύου οι οποίοι ενώνονται όλοι μεταξύ τους, περνώντας μια φορά από τον καθένα και επιστρέφοντας στον κόμβο από τον οποίο είχε ξεκινήσει, διανύοντας την ελάχιστη απόσταση. Η πολυπλοκότητα του προβλήματος αυτού αυξάνει εκθετικά με το πλήθος των κόμβων.

Ερχόμενοι στην πραγματικότητα, το πρόβλημα της δρομολόγησης οχημάτων έχει να κάνει με την εύρεση αποδοτικότερων διαδρομών διανομής υπηρεσιών και αγαθών σε συγκεκριμένα σημεία του οδικού δικτύου και έχει ως βάση το πρόβλημα TSP. Τα πιο βασικά χαρακτηριστικά τα οποία ξεχωρίζουν σε τέτοια προβλήματα είναι οι θέσεις των σημείων (stops) από τα οποία θα περάσει η διαδρομή, που μπορεί να είναι οι στάσεις ενός σχολικού λεωφορείου, οι κάδοι για ένα απορριμματοφόρο, οι πελάτες για μια μεταφορική εταιρία (Courier), οι παραλήπτες των γραμμάτων για τα ΕΛΤΑ ή και η θέση ενός επείγοντος περιστατικού για ένα ασθενοφόρο. Επίσης, οι ιδιότητες του οχήματος που θα δρομολογηθεί καθώς και το κριτήριο αν μια διαδρομή είναι καλή ή όχι, επηρεάζουν τα σχετικά δεδομένα και αυξάνουν αρκετά το βαθμό δυσκολίας για την εύρεση της κατάλληλης διαδρομής.

Μερικά από τα πρώτα πακέτα λογισμικού για δρομολόγηση (routing software) χρησιμοποιούσαν την απόσταση της ευθείας γραμμής (straight line distance) για να υπολογίσουν την απόσταση μεταξύ σημείων. Όμως, τα αποτελέσματα αυτής της μεθόδου δεν ήταν πάντα ικανοποιητικά. Η λύση στο πρόβλημα αυτό δόθηκε από τα εξελιγμένα πακέτα λογισμικού τα οποία επικράτησαν αργότερα. Τα πακέτα αυτά είχαν την δυνατότητα να επεξεργάζονται πολύπλοκα δεδομένα, όπως το πραγματικό μήκος μιας διαδρομής, τα όρια ταχύτητας των δρόμων, τις κατευθύνσεις, την κίνηση των δρόμων κτλ. και να δίνουν έτσι πραγματικές λύσεις σε προβλήματα δρομολόγησης.

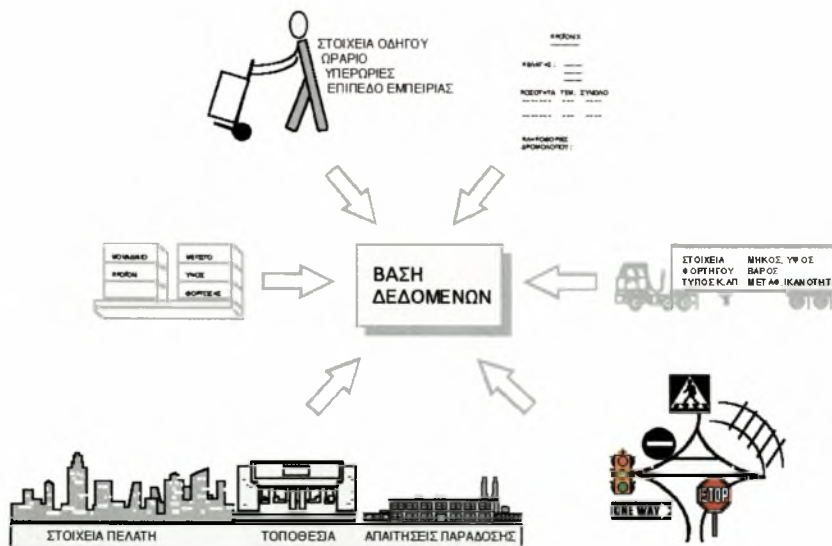
Η ύπαρξη στην αγορά σύγχρονων συστημάτων λογισμικού δρομολόγησης οχημάτων (routing software) δίνει επιπλέον τη δυνατότητα στις εταιρίες και γενικά στα δίκτυα παροχής υπηρεσιών, να σχεδιάζουν με αυτοματοποιημένο τρόπο και σε μικρό χρονικό διάστημα τη μορφή και ακριβή διαδρομή των δρομολογίων του στόλου οχημάτων, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες των προορισμών τους. Παράλληλα, παρέχεται η δυνατότητα, με την υποβοήθηση κατάλληλων ηλεκτρονικών συσκευών, οι εταιρίες και γενικά οι υπεύθυνοι να γνωρίζουν την ακριβή θέση κάθε οχήματος και των συνθηκών μεταφοράς, και να έχουν την δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας με τα οχήματα τους. Έτσι μπορεί να γίνει αναπροσαρμογή του δρομολογίου σε περίπτωση

ανάκλησης μια παραγγελίας, προσθήκης έκτακτης παραγγελίας, το κλείσιμο ενός δρόμου κτλ.

Η ενσωμάτωση των Γ.Σ.Π. στα συστήματα διαχείρισης στόλου οχημάτων μας παρέχει την δυνατότητα προγραμματισμού των δρομολογίων με πραγματικά δεδομένα. Ένα Γ.Σ.Π. μπορεί να αποτελέσει την βάση για την ανάπτυξη και εφαρμογή GPS (Global Positioning Systems), όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν την παρακολούθηση του στόλου οχημάτων σε πραγματικούς χρόνους, κάνοντας χρήση ασύρματων τεχνολογιών και δορυφορικών επικοινωνιών. Μια τέτοια εφαρμογή παρουσιάζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Παρακολούθηση του στόλου των οχημάτων σε πραγματικό χρόνο.
- Γραφική απεικόνιση της θέσης των οχημάτων επάνω στο χάρτη.
- Δυνατότητα δυναμικής δρομολόγησης και επέμβασης στα δρομολόγια.

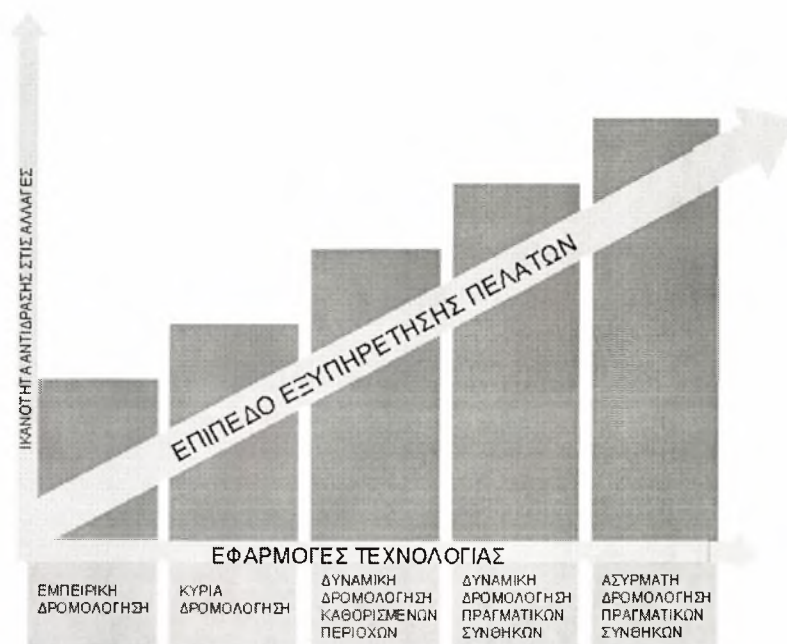
Είναι κατανοητό ότι ο όγκος των πληροφοριών και των παραμέτρων που απαιτούνται είναι τεράστιος. Για την αποθήκευση και ανάκτησή τους για χρήση από το σύστημα απαιτείται η οργάνωση μιας ηλεκτρονικής Βάσης Δεδομένων (Β.Δ.) όπως φαίνεται στην εικόνα 2.3.



Εικόνα 2.3. Γραφική απεικόνιση του συστήματος δρομολόγησης.

Πηγή: www.business-knowhow.gr

Με την χρήση τέτοιων συστημάτων δρομολόγησης επιτυγχάνεται καλύτερο επίπεδο παρεχόμενων υπηρεσιών από τα κέντρα των δικτύων προς τους προορισμούς του κάθε δικτύου. Μέσα από αυτά τα συστήματα αυξάνεται η ευελιξία ενώ παράλληλα μειώνεται σημαντικά το κόστος. Στην εικόνα 2.4 απεικονίζεται η σχέση της χρήσης της τεχνολογίας τέτοιων συστημάτων με την ευελιξία που παρέχουν, σε συνδυασμό με το βαθμό εξυπηρέτησης των πελατών στην περίπτωση μιας μεταφορικής εταιρίας (Courier).



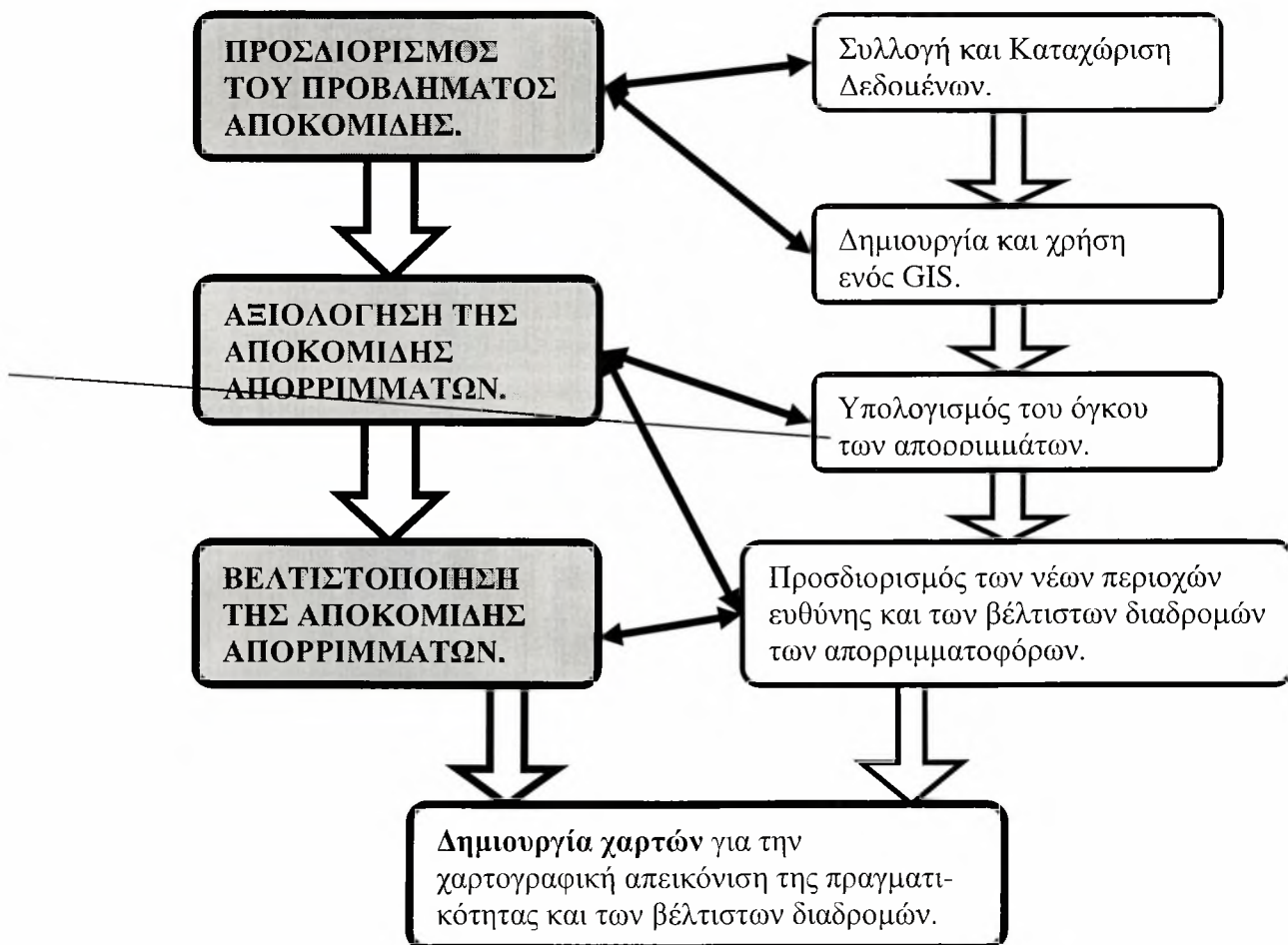
Εικόνα 2.4. Τρόπος δρομολόγησης και επίπεδο εξυπηρέτησης.

Πηγή: www.business-knowhow.gr

Η λύση προβλημάτων που αφορούν την δρομολόγηση οχημάτων, χωρίς τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, γίνεται σύμφωνα με χάρτες και με βάση την εμπειρία του ατόμου ή των ατόμων που σχεδιάζουν τη διαδρομή. Σε αυτήν την περίπτωση όμως πρέπει να ληφθούν υπόψη όλοι εκείνοι οι παράμετροι που επηρεάζουν το πρόβλημα. Γενικά, ακόμη και όταν η δρομολόγηση γίνεται με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, η εμπειρία του ατόμου που σχεδιάζει τη διαδρομή είναι πολύτιμη και καθοριστική.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αξιολογείται η αποκομιδή των απορριμμάτων στο πολεοδομικό συγκρότημα μιας πόλης. Υπολογίζεται, κατά προσέγγιση πάντα, ο όγκος των απορριμμάτων που παράγονται σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο και οι ελλείψεις σε κάδους στην εν λόγω περιοχή. Εντοπίζονται οι περιοχές ευθύνης των απορριμματοφόρων με σκοπό τον επανασχεδιασμό των δρομολογίων. Τελικός σκοπός είναι ο εντοπισμός των βέλτιστων διαδρομών για τα απορριμματοφόρα και γενικά η βελτιστοποίηση της αποκομιδής μια πόλης.



Διάγραμμα 3.1. Γραφική απεικόνιση της μεθοδολογίας.

Για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας χρησιμοποιούνται μέθοδοι χωρικής ανάλυσης και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο. Με δεδομένη την ευελιξία που παρέχει ένα τέτοιο

σύστημα στην ενημέρωση και ανανέωση των δεδομένων του, μπορεί να ανάγει τη μελέτη σε επίκαιρη και ρεαλιστική, οποιαδήποτε χρονική στιγμή.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται έχει χωριστεί σε τρεις φάσεις:

- Αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης.
- Προσδιορισμός των περιοχών ευθύνης με μαθηματικές τεχνικές.
- Καθορισμός των βέλτιστων δρομολογίων αποκομιδής για κάθε περιοχή ευθύνης σύμφωνα με μαθηματικούς αλγορίθμους δρομολόγησης (routing algorithms).

Παρακάτω, παρουσιάζονται πιο αναλυτικά οι τρεις φάσεις που αναφέρθηκαν.

Αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης.

Το πρώτο βήμα για την αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης είναι να προσδιοριστούν γεωγραφικά τα σημεία της πόλης στα οποία υπάρχουν οι κάδοι. Η ακριβής θέση των κάδων όσο και ο ακριβής αριθμός τους αλλάζει συχνά καθώς η κλοπή, η καταστροφή και η αυθαίρετη μετακίνηση των κάδων είναι σχεδόν καθημερινό φαινόμενο. Επίσης θα πρέπει να καταγραφεί και η χωρητικότητα και ο τύπος του κάθε κάδου. Η επιτόπια έρευνα είναι αυτή που προσφέρει πιστή αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης, εφόσον βέβαια η αρμόδια Υπηρεσία Καθαριότητας δεν έχει προβεί στη χαρτογράφηση των κάδων της.

Στη υπάρχουσα κατάσταση συμπεριλαμβάνονται και τα δρομολόγια των απορριματοφόρων, για τα οποία επίσης συλλέγονται στοιχεία όπως χιλιομετρικές αποστάσεις που διανύουν, χρόνους αποκομιδής, βάρος απορριμμάτων κτλ. Ακόμη συγκεντρώνονται στοιχεία που έχουν να κάνουν με το οδικό δίκτυο της εν λόγω περιοχής όπως πλάτη δρόμων, επικίνδυνα σημεία για ελιγμούς τέτοιων οχημάτων κτλ.

Προσδιορισμός των περιοχών ευθύνης.

Για τον προσδιορισμό των περιοχών ευθύνης, τα σημεία των κάδων χωρίζονται σε ομάδες αντίστοιχες με τον αριθμό των απορριματοφόρων που διαθέτει η διεύθυνση καθαριότητας της πόλης. Στη συνέχεια βάση της ομαδοποίησης, χαράσσονται οι περιοχές ευθύνης. Η ομαδοποίηση γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε:

- Σε κάθε ομάδα ο όγκος των απορριμμάτων να μην απαιτεί περισσότερα από ένα προκαθορισμένο αριθμό δρομολογίων για την συλλογή τους.
- Ο χρόνος που θα απαιτείται για την συλλογή των απορριμμάτων σε κάθε ομάδα να είναι περίπου ο ίδιος.
- Τα σημεία των κάδων σε κάθε ομάδα να είναι σχετικά στην ίδια περιοχή.

Έχοντας έτσι χωρίσει την αστική περιοχή σε τομείς όμοιους, τόσο από πλευράς χρόνων αποκομιδής όσο και από πλευράς κάδων που θα συλλέγει το κάθε όχημα, και έχοντας στη διάθεσή μας στοιχεία που αφορούν το υπάρχον οδικό δίκτυο είμαστε σε θέση να περάσουμε στην επόμενη φάση της μεθοδολογίας.

Καθορισμός των βέλτιστων διαδρομών αποκομιδής.

Μέσα από λογισμικά δρομολόγησης και κάνοντας χρήση των αλγορίθμων (routing algorithms) που ενσωματώνονται σε αυτά, δίνεται η δυνατότητα επεξεργασίας των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί και ο προσδιορισμός τελικά έτσι των βέλτιστων διαδρομών. Επιπλέον με τα συγκεκριμένα λογισμικά είναι δυνατή η συλλογή πληροφοριών σχετίζονται με τους χρόνους αποκομιδής, τις χιλιομετρικές αποστάσεις και τον συνολικό αριθμό κάδων που εξυπηρετεί το κάθε όχημα.

3.1. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιείται κυρίως μέσω της συνεργασίας με τις Διευθύνσεις Καθαριότητας της κάθε περιοχής, αλλά και μέσω άλλων δημόσιων υπηρεσιών, πανεπιστημιακών ιδρυμάτων, βιβλιοθηκών κλπ. Τα κύρια στοιχεία που πρέπει να συλλεχθούν για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας είναι οι θέσεις και ο αριθμός των κάδων σε κάθε τόξο του οδικού δικτύου, η χωρητικότητα των κάδων και τεχνικά χαρακτηριστικά των απορριμματοφόρων όπως ωφέλιμο βάρος και εξωτερικές διαστάσεις.

Επίσης, σημαντικό στοιχείο είναι τα πληθυσμιακά στοιχεία της περιοχής μελέτης. Ακόμη, το βάρος των απορριμμάτων ανά κάτοικο ανά ημέρα, οι περιοχές των λαϊκών αγορών και περιοχές με αυξημένη παραγωγή απορριμμάτων, καθώς και τα δρομολόγια των αστικών λεωφορείων είναι στοιχεία απαραίτητα για την βελτιστοποίηση της αποκομιδής.

Επειδή τα δεδομένα που συλλέγονται συμμετέχουν στη δημιουργία του Γ.Σ.Π., πρέπει να είναι σωστά ομαδοποιημένα και εγγεγραμμένα σε πίνακες. Με αυτόν τον τρόπο η εισαγωγή τους στο Γ.Σ.Π. θα είναι λιγότερο χρονοβόρα και πολύπλοκη. Πιο συγκεκριμένα, οι θέσεις των κάδων πρέπει να είναι σαφής, ενώ παράλληλα θα πρέπει να είναι δυνατή η εγγραφή νέων δεδομένων, έτσι ώστε το Γ.Σ.Π. να είναι δυναμικό και ευέλικτο.

3.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).

Για την δημιουργία ενός Γ.Σ.Π. είναι απαραίτητη η χρήση υποβάθρων πάνω στα οποία θα στηριχθεί το συγκεκριμένο σύστημα πληροφοριών. Στην παρούσα εργασία, τα υπόβαθρα τα οποία είναι απαραίτητα, είναι αυτό του Οδικού Δικτύου (γραμμική τοπολογία) και αυτό των Οικοδομικών Τετραγώνων (πολυγωνική τοπολογία). Το υπόβαθρο του οδικού δικτύου προκύπτει με ψηφιοποίηση ενός χάρτη Πολεοδομικού Σχεδίου της υπό μελέτη περιοχής. Από την ψηφιοποίηση του παραπάνω χάρτη προκύπτει και το υπόβαθρο των οικοδομικών τετραγώνων, καθώς ένας χάρτης Πολεοδομικού Σχεδίου περιέχει τα οικοδομικά τετράγωνα.

Με την χρήση των συγκεκριμένων υποβάθρων δημιουργούνται πίνακες (tables) που αποτελούνται από διάφορα πεδία (fields). Μέσα σε αυτά τα πεδία καταγράφονται τα στοιχεία που έχουν συλλεχθεί, όπως είναι η ονομασία των οδών της υπό μελέτη περιοχής, οι κατευθύνσεις των δρόμων, ο πληθυσμός των οικοδομικών τετραγώνων, ο αριθμός και η χωρητικότητα των κάδων και άλλα περιγραφικά δεδομένα. Η καταχώρηση των δεδομένων γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η ανανέωσή τους και η εισαγωγή επιπλέον δεδομένων.

3.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.

Γνωρίζοντας τον πληθυσμό σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο για μια αστική περιοχή και το βάρος των απορριμμάτων ανά κάτοικο ανά ημέρα, καθώς και τις χρήσεις γης και κτηρίων, τότε μπορούμε να υπολογίσουμε προσεγγιστικά πάντα, την ποσότητα των παραγόμενων απορριμμάτων. Εντοπίζονται με αυτόν τον τρόπο οι περιοχές που παράγουν αυξημένες ποσότητες απορριμμάτων, και παίρνονται τα κατάλληλα μέτρα.

Τα μέτρα αυτά αναφέρονται τόσο στην συχνή αποκομιδή των απορριμμάτων με περισσότερα δρομολόγια απορριμματοφόρων όσο και στην χωροθέτηση περισσότερων κάδων.

Επειδή όμως η χωροθέτηση στο ίδιο σημείο, ενός μεγάλου αριθμού κάδων προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες είναι ένα αντιαισθητικό φαινόμενο με αρνητικές επιπτώσεις τόσο στους πεζούς όσο και στους οδηγούς γι' αυτό θα πρέπει να αποφεύγονται. Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι η χωροθέτηση των κάδων πάνω στις γωνίες των οικοδομικών τετραγώνων δημιουργεί σοβαρά προβλήματα και στους οδηγούς. Θα πρέπει να αποφεύγεται γιατί αυξάνει τις πιθανότητες ατυχήματος λόγω περιορισμένης ορατότητας.

Επίσης, θα πρέπει να αποφεύγεται και η δρομολόγηση πολλών απορριμματοφόρων στην ίδια περιοχή και τις ίδιες ώρες, γιατί είναι οχήματα με μεγάλες σχετικά διαστάσεις για αστικές περιοχές και δημιουργούν έτσι σοβαρά κυκλοφοριακά προβλήματα. Αν τελικά, για να καλυφθούν οι ανάγκες τις αποκομιδής χρειαστεί να δρομολογηθούν σε μια περιοχή περισσότερα του ενός απορριμματοφόρα κατά την διάρκεια της ημέρας, τότε θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις ώρες αποκομιδής. Οι ώρες καταστημάτων και οι ώρες έντονης κυκλοφορίας θα πρέπει γενικά να αποφεύγονται.

3.4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΥΘΥΝΗΣ ΤΟΥ ΚΑΘΕ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΥ.

Ο προσδιορισμός των περιοχών ευθύνης του κάθε απορριμματοφόρου γίνεται σύμφωνα με ορισμένα κριτήρια. Πιο αναλυτικά, θα πρέπει ο χρόνος αποκομιδής σε κάθε τομέα καθαριότητας να είναι περίπου ο ίδιος ώστε να αποφεύγονται προβλήματα μεταξύ του προσωπικού όσο αφορά τις ώρες εργασίας. Επίσης, θα πρέπει οι κάδοι τους οποίους θα εξυπηρετεί το κάθε απορριμματοφόρο να είναι στην ίδια περιοχή ώστε να υπάρχει σαφής διαχωρισμός με το ποιους κάδους συλλέγει το κάθε όχημα. Έτσι θα αποφεύγονται φαινόμενα κατά οποία μερικοί κάδοι αφήνονται από το προσωπικό λόγω κακής συνεννόησης, οι οποίοι στην συνέχεια υπερχειλίζουν.

Θα πρέπει ακόμη οι περιοχές ευθύνης να είναι έτσι χωρισμένες ώστε τα δρομολόγια που θα πραγματοποιούν τα απορριμματοφόρα από το χώρο αποκομιδής στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων ή στο χώρο μεταφόρτωσης να είναι ίδιος, εφόσον βέβαια τα τεχνικά χαρακτηριστικά των οχημάτων είναι ίδια.

3.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ.

Η διαχείριση στόλου οχημάτων αποτελεί ένα σύνθετο πρόβλημα, η πολυπλοκότητα του οποίου οφείλεται στο πολύ μεγάλο πλήθος παραμέτρων. Υπάρχουν στη αγορά μια πληθώρα προγραμμάτων Η/Υ τα οποία κάνοντας χρήση αλγορίθμων routing μπορούν να εξάγουν τις βέλτιστες διαδρομές. Παλαιότερα τα παραπάνω λογισμικά χρησιμοποιούσανε την απόσταση της ευθείας γραμμής (straight line distance) για να υπολογίσουν την βέλτιστη διαδρομή. Η εξέλιξη όμως που έχουν γνωρίσει αυτά τα προγράμματα μας επιτρέπουν να εισάγουμε δεδομένα όπως ταχύτητες δρόμων, χρόνους καθυστέρησης από σηματοδότες, κυκλοφοριακούς φόρτους, πλάτη δρόμων, απαγορεύσεις στροφών κτλ.

Έχουμε αποκτήσει λοιπόν την δυνατότητα να εισάγουμε στα συστήματα αυτά ένα μεγάλο αριθμό δεδομένων, περιγράφοντας αρκετά καλά την υπάρχουσα κατάσταση κάνοντας κατά κάποιο τρόπο εξομοίωση της πραγματικότητας. Έτσι τα αποτελέσματα που παίρνουμε ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι η εξέλιξη των παραπάνω συστημάτων είναι τέτοια που μας επιτρέπει, εφόσον υπάρχουν τα κατάλληλα μέσα, να γίνεται παρακολούθηση των οχημάτων σε πραγματικό χρόνο. Για να είναι εφικτή η εφαρμογή του συστήματος κάθε όχημα θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με δέκτη GPS και ασύρματο σύστημα μετάδοσης δεδομένων. Για το κέντρο λήψης, η εφαρμογή παρακολούθησης οχημάτων θα έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- Παρακολούθηση του στόλου των οχημάτων σε πραγματικό χρόνο και εμφάνιση σε χάρτες των οχημάτων με διαφορετικό χρωματισμό.
- Δυνατότητα δυναμικής δρομολόγησης και επέμβασης στα δρομολόγια.
- Παραγωγή εκθέσεων για τα χιλιόμετρα που διανύθηκαν ανά ημέρα.
- Δυνατότητα λήψης δεδομένων μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας (GSM) ή ιδιόκτητο δίκτυο VHF.

3.6. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΑΡΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΥΘΥΝΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ.

Εφόσον έχουν προσδιοριστεί οι περιοχές ευθύνης για κάθε απορριμματοφόρο και έχουν υπολογιστεί τα βέλτιστα δρομολόγια τότε απομένει η δημιουργία χαρτών. Οι

χάρτες όπως έχει αναφερθεί αποτελούν ένα γρήγορο και αποτελεσματικό τρόπο επικοινωνίας και πληροφόρησης, εφόσον είναι σωστά οργανωμένοι.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση ένας χάρτης με την περιοχή ευθύνης του απορριμματοφόρου και με τις κατευθύνσεις της διαδρομής θα ήταν το κατάλληλο μέσο για να πληροφορήσει τον οδηγό γρήγορα και αποτελεσματικά για την πορεία που πρέπει να ακολουθήσει προκειμένου να πραγματοποιήσει την αποκομιδή της περιοχής ευθύνης του.

Η δημιουργία χαρτών παρέχεται και μέσω του περιβάλλοντος των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών αλλά και μέσω των λογισμικών δρομολόγησης. Τα τελευταία έχουν την δυνατότητα δημιουργίας αναφορών σχετικά με τους δρόμους από τους οποίους θα διέλθει το όχημα, σε ποιο δρόμο θα στρίψει και προς ποια κατεύθυνση, τα σημεία που θα επισκεφθεί, ακόμη και που θα κάνει στάση ο οδηγός με τους εργατές για διάλειμμα.

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η αναλυτική περιγραφή των βημάτων της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε για την αξιοποίηση των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Η συγκεκριμένη περιγραφή αντιστοιχεί πλήρως στη σειρά με την οποία παρουσιάστηκαν τα βήματα στο κεφάλαιο 3. Η παρούσα μεθοδολογία εφαρμόζεται στην ευρύτερη περιοχή του Δ. Βόλου. Τα τελευταία χρόνια με τις αλλαγές που συμβαίνουν στην πόλη του Βόλου, όπως η αύξηση του τουρισμού, η αύξηση του αριθμού των φοιτητών, η ενίσχυση του τριτογενούς τομέα κλπ., η παρούσα μεθοδολογία αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Πριν όμως, την περιγραφή των δεδομένων, κρίνεται απαραίτητο να παρουσιαστεί η υφιστάμενη κατάσταση με τις θέσεις και των αριθμό των κάδων, τα δρομολόγια των απορριματοφόρων καθώς και άλλα στοιχεία που αφορούν τα απορρίμματα και τον τρόπο αποκομιδής τους.

4.1. Η ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΒΟΛΟΥ.

Το ευρύτερη περιοχή του Δήμου Βόλου, εκτιμάται ότι παράγει περίπου 163 τόνους απορριμμάτων ημερησίως δηλαδή, έχει μια ετήσια παραγωγή της τάξης των 59.500 τόνων περίπου. Ο εξοπλισμός που διαθέτει η Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου Βόλου, για τη συλλογή των απορριμμάτων, αποτελείται από 2043 κάδους χωρητικότητας 1.100 λίτρων όπου γίνεται και η προσωρινή απόθεση των απορριμμάτων. Οι κάδοι είναι διασκορπισμένοι σε 1455 σημεία, καθώς σε πολλά σημεία της πόλης υπάρχουν περισσότεροι από έναν κάδοι, όπως παρατηρείται και στο σχετικό χάρτη (χάρτης 4.1.). Η συλλογή και μεταφορά των απορριμμάτων πραγματοποιείται από 12 απορριματοφόρα. Για την συλλογή των απορριμμάτων, ο Δήμος Βόλου έχει χωριστεί σε 10 τομείς (χάρτης 4.1.), για κάθε έναν από τους οποίους είναι υπεύθυνο ένα τριμελές συνεργείο, αποτελούμενο από 1 οδηγό και 2 εργάτες. Επίσης, για την καλύτερη αποκομιδή των απορριμμάτων και την αποφυγή των υπερχειλισμένων κάδων, έχουν δρομολογηθεί και 2 βοηθητικά απορριματοφόρα τα οποία επισκέπτονται κατά κύριο λόγο, κεντρικές περιοχές όπου επιβάλλεται η συχνή συλλογή των απορριμμάτων. Το κάθε συνεργείο είναι υπεύθυνο για την συλλογή και μεταφορά των απορριμμάτων της περιοχής του στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής



4.1

Τομείς καθαριότητας και οι θέσεις των καδων.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Τομείς

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

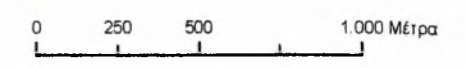
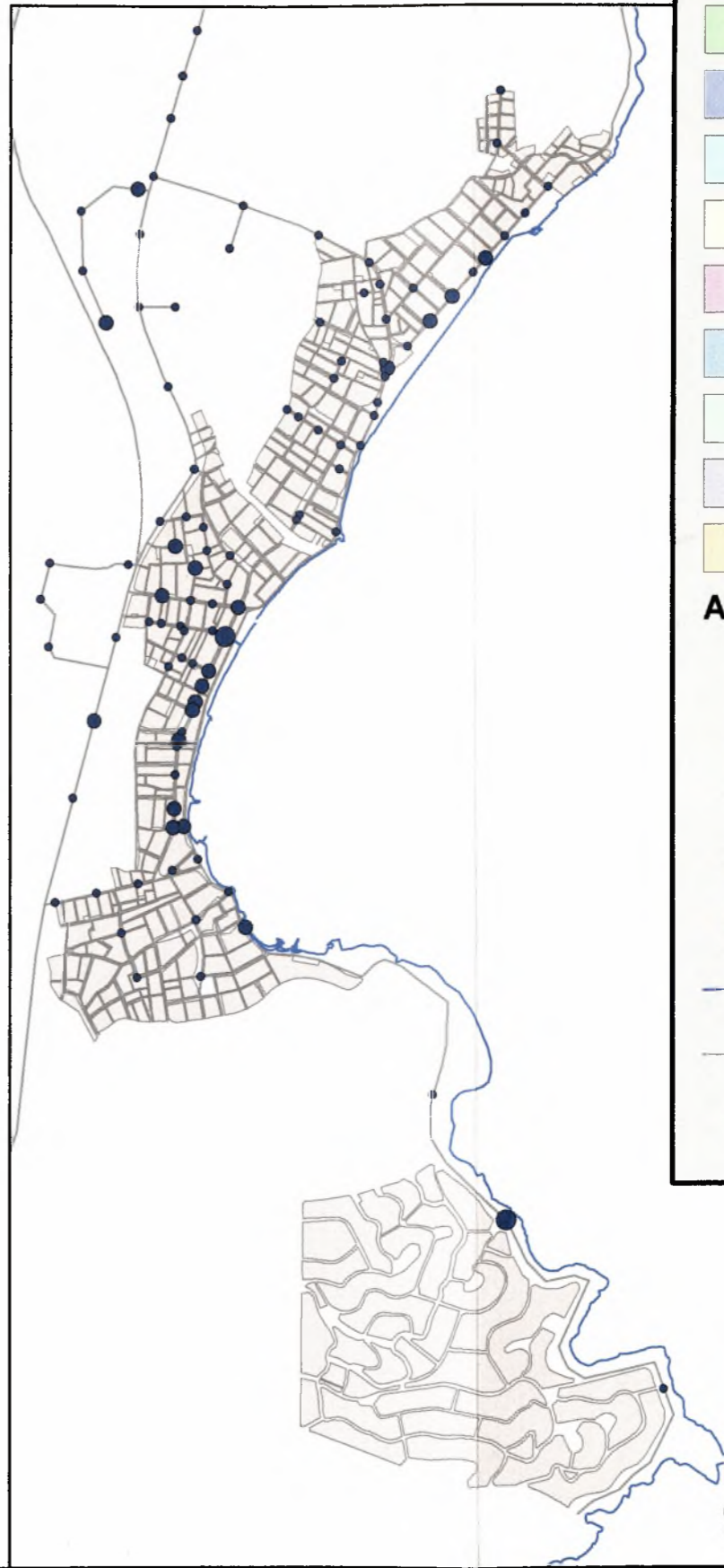
Αριθμός κάδων

- 1
- 2
- 3 - 4
- 5 - 8
- 9 - 23

— Ακτογραμμή

— Οδικό δίκτυο

• Υπηρ. Καθαριότητας



Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.), ο οποίος βρίσκεται στην περιοχή Κάκαβος του Δήμου Διμηνίου.

Για την αποκομιδή των απορριμμάτων της περιοχής του το κάθε συνεργείο, ανάλογα με την ημέρα της εβδομάδος, την εποχή του έτους ή και άλλους παράγοντες (ειδικές εκδηλώσεις, λαϊκές αγορές κτλ.) μπορεί να εκτελέσει 1 ή 2 δρομολόγια. Κάθε δρομολόγιο περιλαμβάνει εκκίνηση από την Υπηρεσία Καθαριότητας, συλλογή απορριμμάτων μέχρι να γεμίσει η κιβωτάμαξα, άδειασμα στο Χ.Υ.Τ.Α. και συνέχιση της αποκομιδής ή επιστροφή στο χώρο της Υπηρεσίας (περίπτωση 1 δρομολογίου). Τα όρια των 10 παραπάνω περιοχών καθώς και αυτών που εξυπηρετούν τα βοηθητικά απορριμματοφόρα, όπως και τα δρομολογία τους, έχουν καθοριστεί εμπειρικά.

Η μέθοδος της μηχανικής αποκομιδής εφαρμόζεται εδώ και αρκετά χρόνια στο Δ. Βόλου. Η Διεύθυνση Καθαριότητας έχει στη διάθεσή της, πέρα από τα 12 απορριμματοφόρα που χρησιμοποιεί σε καθημερινή βάση, και κάποια ακόμη τα οποία όμως δεν είναι σε καλή κατάσταση καθώς μετρούν πάνω από 25 χρόνια λειτουργίας. Χρησιμοποιούνται σε έκτακτες περιπτώσεις όπως βλάβες των άλλων οχημάτων, συλλογή κλαδιών κτλ. Τα υπόλοιπα απορριμματοφόρα είναι σε αρκετά καλή κατάσταση. Τρία από αυτά είναι τελευταίας γενιάς καθώς η παραλαβή τους έγινε μερικούς μήνες πριν τους Ολυμπιακούς Αγώνες. Από τα υπόλοιπα 9, τα δύο αγοράστηκαν το 2001, ένα το 1994, τρία το 1993 και άλλα τρία το 1992. Η χρονολογία αγοράς και το ωφέλιμο βάρος του κάθε οχήματος φαίνεται σύμφωνα με τον αριθμό κυκλοφορίας, φαίνεται στον πίνακα 4.1. Όλα τα οχήματα βρίσκονται και φυλάγονται στον χώρο της Υπηρεσίας Καθαριότητας (χάρτης 4.1.). Από εκεί ξεκινούν και εκεί τερματίζουν τα δρομολογία τους.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΡΟΣ	ΕΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ
ΚΗΥ 9226	3090	1976
ΚΗΟ 9274	5530	1981
ΚΗΟ 9282	6760	1987
ΚΗΟ 9339	6380	1992
ΚΗΟ 9358	7090	1992
ΚΗΟ 9360	6905	1992
ΚΗΟ 9359	7150	1993
ΚΗΟ 9367	7020	1993
ΚΗΟ 9368	7050	1993
ΒΟΚ 6823	5349	1994
ΚΗΥ 9291	6900	2001
ΚΗΥ 9292	6900	2001
ΚΗΙ 9619	8050	2004
ΚΗΙ 9620	8050	2004
ΚΗΙ 9621	8050	2004

Πίνακας 4.1. Ωφέλιμο βάρος και έτος αγοράς των απορριμματοφόρων.

Καθημερινά, από Δευτέρα μέχρι και Σάββατο, δρομολογούνται 12 απορριμματοφόρα κατά την διάρκεια της ημέρας. Τις Κυριακές δρομολογούνται 3 οχήματα. Παρακάτω, περιγράφεται αναλυτικά ο τρόπος αποκομιδής των απορριμμάτων στο Δ. Βόλου.

Ο κύριος όγκος των απορριμμάτων συλλέγεται τις πρωινές ώρες από τα 9 απορριμματοφόρα που δρομολογούνται καθημερινά, εκτός Κυριακής, στις 5:00 πμ. Από τα οχήματα αυτά τα 8 επισκέπτονται τους τομείς, πλην του τομέα 4 και 5 (χάρτης 4.2.), και 1 αναλαμβάνει τη συλλογή απορριμμάτων από κεντρικές περιοχές και περιοχές με αυξημένη παραγωγή σκουπιδιών (χάρτης 4.3.). Τα υπόλοιπα 3 απορριμματοφόρα δρομολογούνται μετά το κλείσιμο της αγοράς, δηλαδή στις 14:00 και 21:00, για να μειώνονται όσο είναι δυνατόν τα κυκλοφοριακά προβλήματα που δημιουργούν τα ογκώδη αυτά οχήματα. Τις ημέρες που είναι κλειστή η αγορά το απόγευμα (Δευτέρα – Τετάρτη – Σάββατο), δρομολογούνται στις 14:00 2 απορριμματοφόρα τα οποία εξυπηρετούν τους κεντρικούς τομείς 4 και 5 (χάρτης 4.2.) και 1 απορριμματοφόρο στις 21:00 το οποίο εξυπηρετεί την περιοχή που φαίνεται στο (χάρτη 4.4.). Τις μέρες που η αγορά είναι ανοιχτή το απόγευμα (Τρίτη – Πέμπτη – Παρασκευή), τα πράγματα αντιστρέφονται κατά κάποιο τρόπο. Πιο συγκεκριμένα, στις 14:00 δρομολογείται ένα απορριμματοφόρο το οποίο εξυπηρετεί την περιοχή του (χάρτη 4.4.), και 2 στις 21:00 τα οποία εξυπηρετούν τους τομείς 4 και 5 (χάρτης 4.2.).

Τις Κυριακές, όπως αναφέρθηκε, δρομολογούνται συνολικά 3 απορριμματοφόρα τα οποία συλλέγουν απορρίμματα κυρίως από κεντρικές περιοχές

Β



4.2

Τομείς καθαριότητας των κεντρικών περιοχών και οι θέσεις των κάδων τους.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Οικοδομικά τετράγωνα

Τομέας 4

Τομέας 5

Θέσεις κάδων Τομέα 4

Θέσεις κάδων Τομέα 5

Ακτογραμμή



0 50 100 200 Μέτρα





B

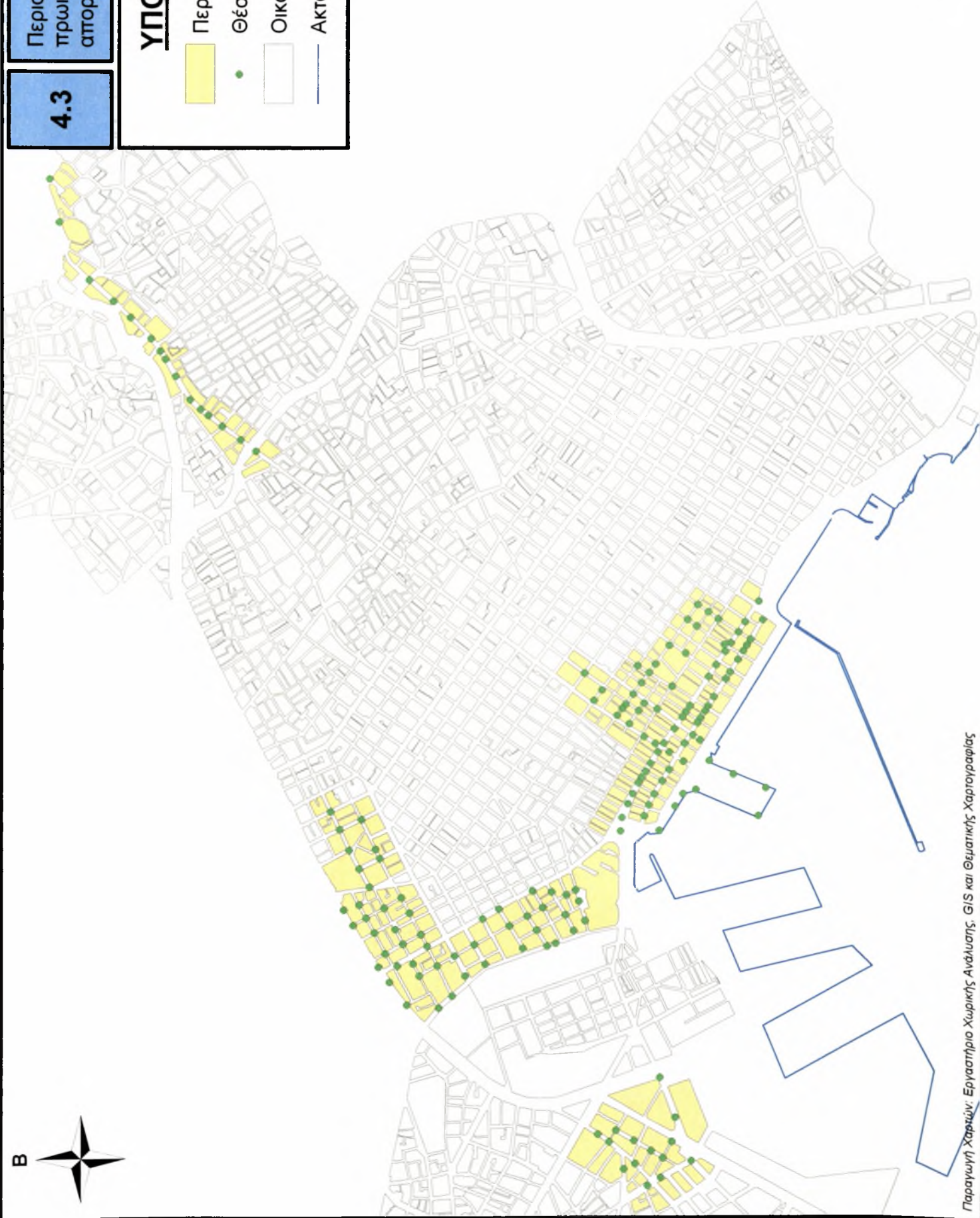


4.3

Περιοχή ευθύνης του
πρωινού βοθητικού
απορριμματοφόρου.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Περιοχή ευθύνης
-  Θέσεις κάδων
-  Οικοδομικά τετράγωνα
-  Ακτογραμμή



0 125 250 500 Μέτρα

B

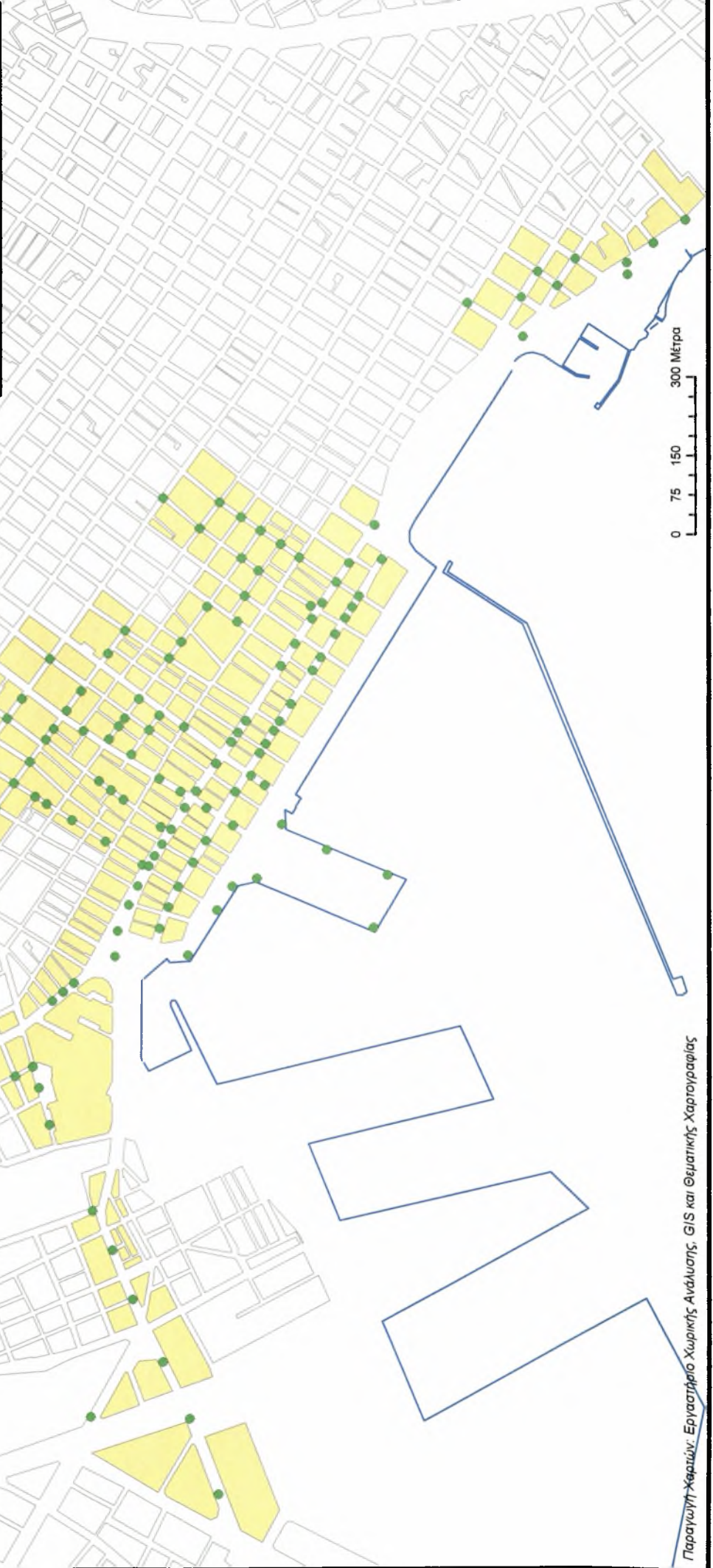


4.4

Περιοχή ευθύνης του απογευματινού βοηθητικού απορριμματοφόρου.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Περιοχή ευθύνης
- Θέσεις κάδων
- Οικοδομικά τετράγωνα
- Ακτογραμμή



αλλά και από περιοχές που παράγουν αυξημένες ποσότητες απορριμμάτων, όπως Super Market, ουζερί, εστιατόρια, ξενοδοχεία κτλ. Αναλυτικότερα, τις Κυριακές ξεκινούν τα δρομολόγια τους 2 απορριμματοφόρα στις 5:00 π.μ. τα οποία κάνουν αποκομιδή στις περιοχές που φαίνονται στους χάρτες 4.5. και 4.6., και 1 στις 18:00 το οποίο συλλέγει τα απορρίμματα της περιοχής που φαίνεται στο χάρτη 4.7. Αν και οι Κυριακές είναι οι μέρες με αυξημένη ρίψη απορριμμάτων στους κάδους από τους κατοίκους, παρόλα αυτά λόγω εργασιακών δικαιωμάτων των υπαλλήλων, δεν δρομολογούνται περισσότερα απορριμματοφόρα. Πάντως τα τρία δρομολόγια που αναφέρθηκαν παραπάνω μειώνουν σημαντικά το βάρος των απορριμμάτων που συλλέγουν τα οχήματα των αντίστοιχων περιοχών, τα πρωινά κάθε Δευτέρας.

Ο εξοπλισμός που διαθέτει η Υπηρεσία Καθαριότητας κρίνεται ικανοποιητικός. Ιδιαίτερο βάρος έχει δοθεί στο τουριστικό μέτωπο της πόλης και στις κεντρικές περιοχές αυτής με συχνή αποκομιδή των απορριμμάτων, ώστε να αποφεύγονται υπερχειλισμένοι κάδοι αλλά και σημεία με πολλούς κάδους στη σειρά, βελτιώνοντας έτσι την εικόνα της πόλης. Μπορεί η τελική εικόνα της πόλης να είναι καλή από την άποψη των απορριμμάτων, αλλά το όλο σύστημα δεν λειτουργεί όπως θα έπρεπε. Οι τομείς δεν είναι ισάξιοι μεταξύ τους και αυτό φαίνεται τόσο από τον αριθμό των κάδων του κάθε τομέα όσο και από τις ώρες εργασίας των πληρωμάτων.

Οι υπάρχοντες τομείς έχουν χωριστεί εδώ και αρκετά χρόνια. Προφανώς τότε οι τομείς θα ήταν κατά κάποιο τρόπο ισάξιοι μεταξύ τους. Όμως με τα χρόνια μερικοί τομείς γνώρισαν μεγαλύτερη οικοδόμηση άρα και μεγαλύτερη συγκέντρωση κάδων. Επίσης η αλλαγή των δραστηριοτήτων σε ορισμένες περιοχές της πόλης επηρέασε σημαντικά το συνολικό βάρος των απορριμμάτων του κάθε τομέα, συμβάλλοντας έτσι στην ανισότητα μεταξύ τους. Κρίνεται λοιπόν, απαραίτητος ο επανασχεδιασμός του δικτύου συλλογής ώστε να είναι πιο αποτελεσματική η συλλογή των απορριμμάτων και πιο δίκαιη για τα πληρώματα.

4.1.1. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΔΕΛΟΜΕΝΩΝ.

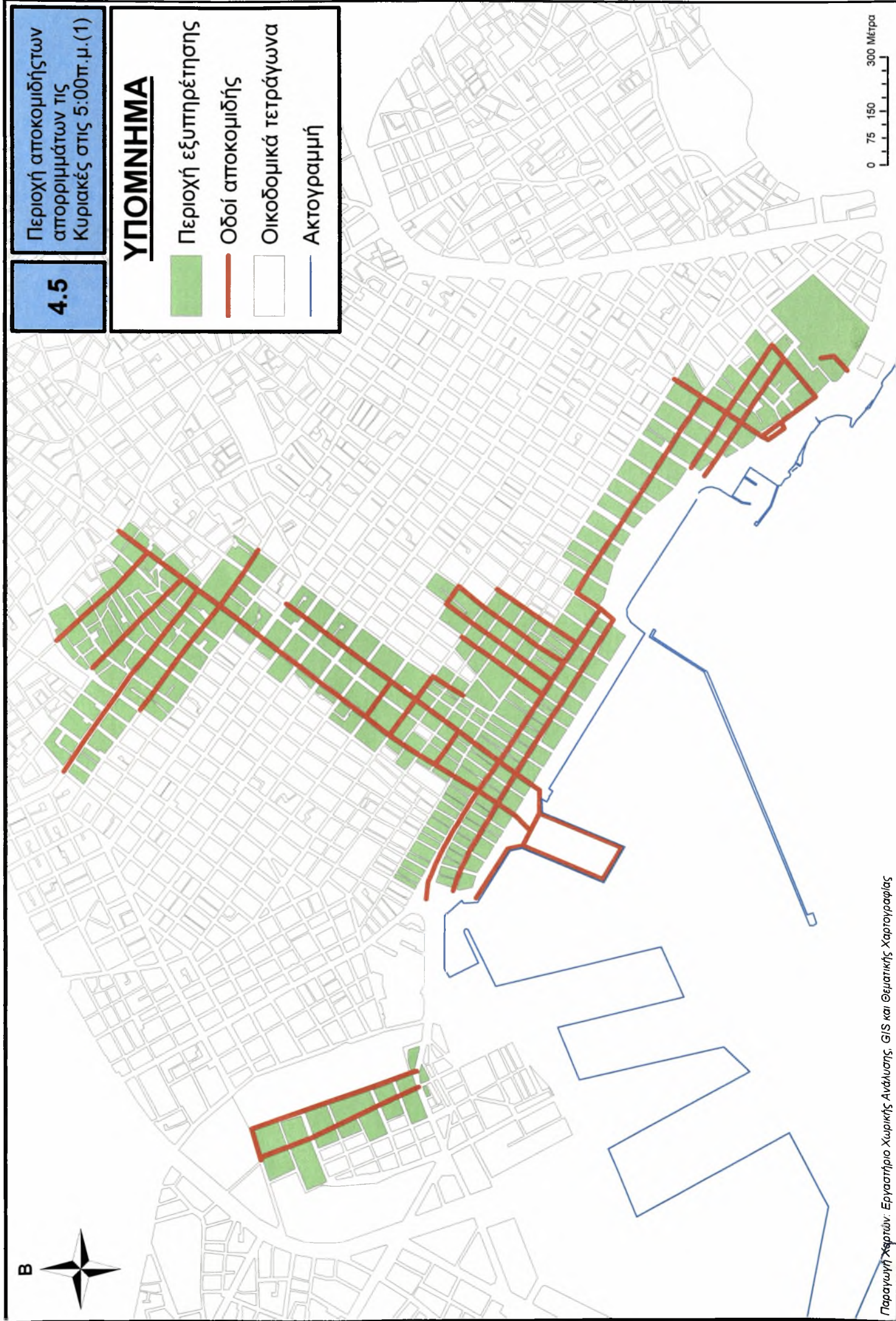
Το πρώτο βήμα στην αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης ήταν να προσδιορισθούν γεωγραφικά τα σημεία στα οποία υπάρχουν οι κάδοι. Η ακριβής θέση των κάδων και ο ακριβής αριθμός τους, αλλάζει συχνά καθώς πολλές φορές είναι αποτέλεσμα των προσωπικών επιθυμιών των πολιτών, ενώ η κλοπή, καταστροφή και

4.5

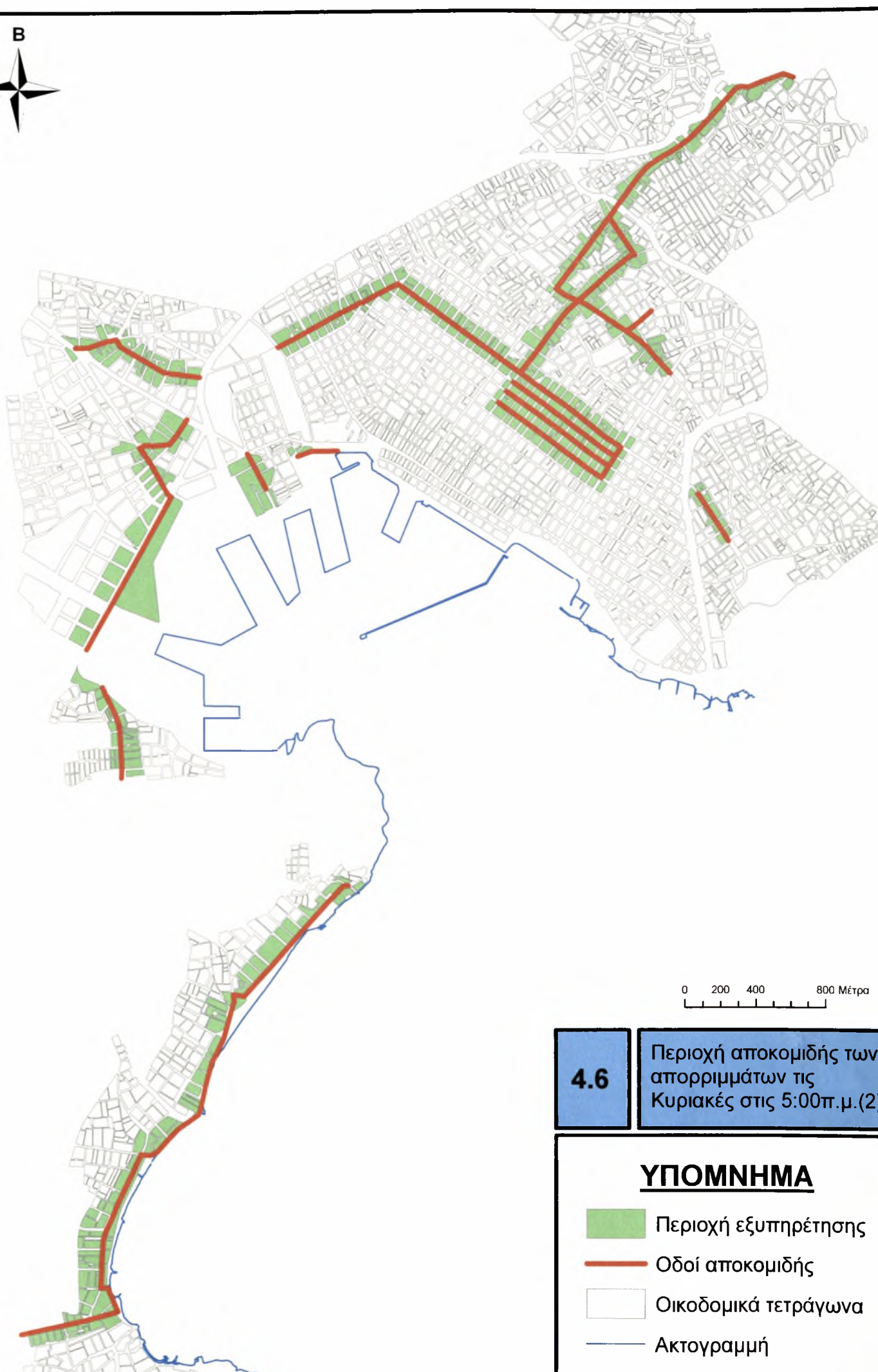
Περιοχή αποκομιδής των απορριμμάτων τις Κυριακές στις 5:00π.μ.(1)

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Περιοχή εξυπηρέτησης
- Οδοί αποκομιδής
- Οικοδομικά τετράγωνα
- Ακτογραμμή



B







0 200 400 800 Μέτρα

4.6

Περιοχή αποκομιδής των απορριμμάτων τις Κυριακές στις 5:00π.μ.(2)

ΥΠΟΜΝΗΜΑ





-  Περιοχή εξυπηρέτησης
-  Οδοί αποκομιδής
-  Οικοδομικά τετράγωνα
-  Ακτογραμμή

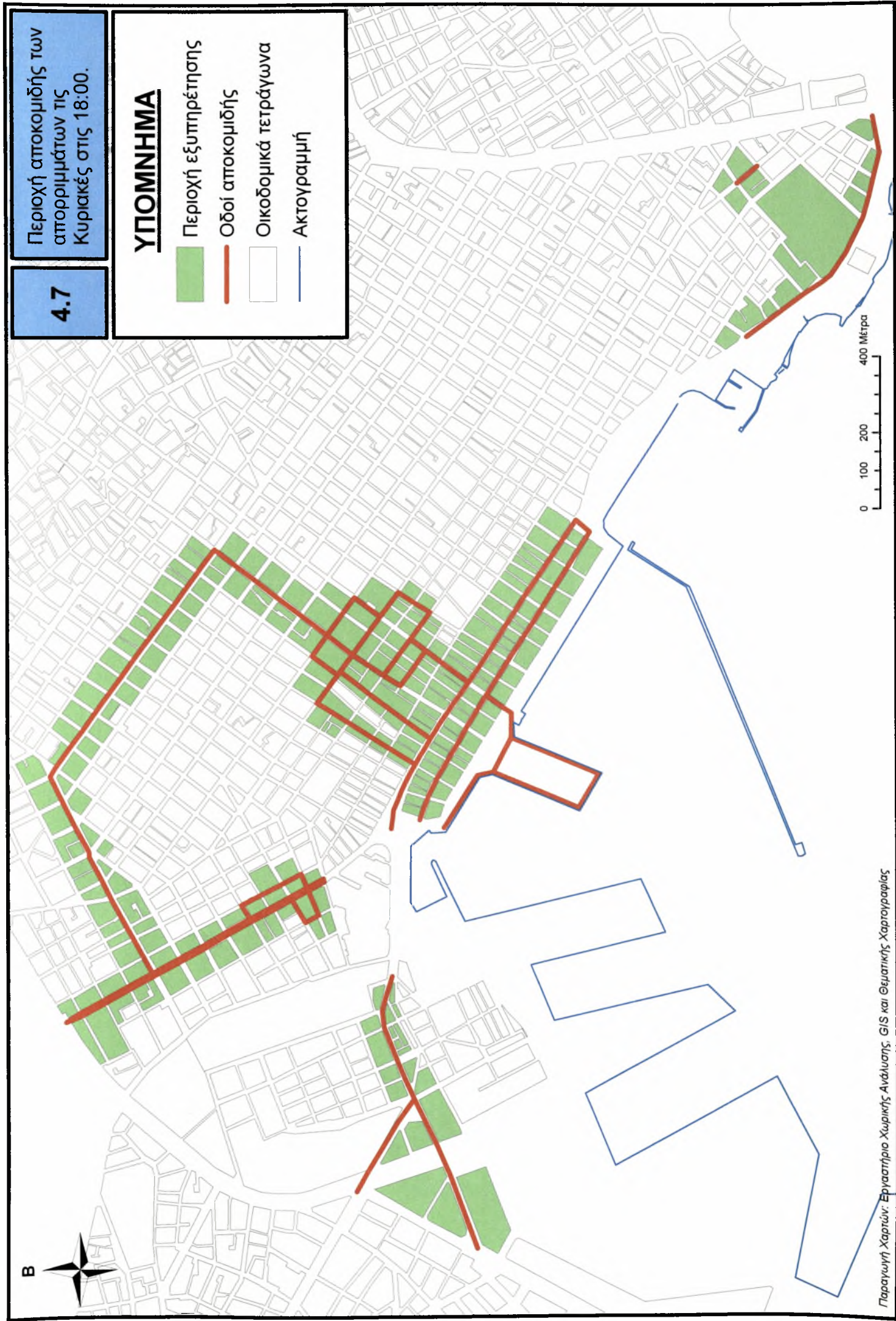


Περιοχή αποκομιδής των απορριμμάτων τις Κυριακές στις 18:00.

4.7

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Περιοχή εξυπηρέτησης
-  Οδοί αποκομιδής
-  Οικοδομικά τετράγωνα
-  Ακτογραμμή



αυθαίρετη μετακίνηση των κάδων είναι σχεδόν καθημερινό φαινόμενο. Παρόλα αυτά, με επιτόπια έρευνα προσδιορίστηκαν οι θέσεις των κάδων. Η συλλογή των δεδομένων έγινε με επιβίβαση στο καθένα από τα 12 απορριμματοφόρα, και καταγραφή σε χάρτη της διαδρομής που ακολούθησε το κάθε όχημα, καθώς και της πραγματικής θέσης των κάδων.

Κατά την επιτόπια έρευνα συλλέχθηκαν και άλλες πληροφορίες που αφορούσαν χρόνους αποκομιδής αλλά και χιλιομετρικές αποστάσεις που διανύθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, σημειώθηκε η χιλιομετρική απόσταση που διένυσαν τα απορριμματοφόρα σε κάθε δρομολόγιο, η ώρα έναρξης και τερματισμού του κάθε δρομολογίου, καθώς και κάποια σημεία του οδικού δικτύου που παρουσίαζαν δυσκολία στον ελιγμό των οχημάτων.

Όλα τα στοιχεία που προαναφέρθηκαν, αφού οργανώθηκαν σωστά, εισήχθησαν στη συνέχεια σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών. Η σωστή οργάνωση των Βάσεων Δεδομένων τους, έδωσε την δυνατότητα για περαιτέρω επεξεργασία.

4.1.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ.

Για την πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας, ήταν αναγκαία η συλλογή δεδομένων από διαφορετικές πηγές. Συγκεκριμένα, συλλέχθηκαν, με επιτόπια έρευνα, ο αριθμός και οι θέσεις των κάδων στο ευρύτερη περιοχή του Δ. Βόλου, καθώς και τα δρομολόγια των απορριμματοφόρων. Επίσης, συλλέχθηκαν στοιχεία σχετικά με το βάρος των απορριμμάτων της περιοχής μελέτης, για κάθε μήνα ξεχωριστά από το 1993 μέχρι σήμερα. Τα παραπάνω στοιχεία πάρθηκαν από τα ζυγολόγια των απορριμματοφόρων που έχει στη διάθεσή του ο Σύνδεσμος Διάθεσης Απορριμμάτων (Σ.Δ.Α.). Πρέπει να τονιστεί εδώ, ότι στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.) λειτουργεί πλάστιγγα, η οποία όμως πραγματοποιεί ζυγίσεις μόνο την πρώτη εβδομάδα του κάθε μήνα.

Ακόμη, συγκεντρώθηκαν στοιχεία για το κάθε απορριμματοφόρο όπως ωφέλιμο βάρος, όριο ασφαλείας κλπ. Αυτά τα δεδομένα, όπως και άλλα που έχουν να κάνουν με την αποκομιδή, τον προγραμματισμό και σχεδιασμό των διαδρομών καθώς και διάφορες εποχιακές ανάγκες που αντιμετωπίζονται, πάρθηκαν από την Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου.

Στην παρούσα μελέτη, έγινε χρήση των ψηφιακών υποβάθρων τόσο του οδικού δικτύου με τις κατευθύνσεις των δρόμων, τις νησίδες, τους πεζοδρόμους κλπ., όσο και αυτό των οικοδομικών τετραγώνων με πληθυσμιακά στοιχεία για κάθε οικοδομικό τετράγωνο. Τα παραπάνω ψηφιακά υπόβαθρα χορηγήθηκαν από το Εργαστήριο Χωρικής Ανάλυσης και Θεματικής Χαρτογραφίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Πριν από την χρήση του οδικού δικτύου έγινε μια διόρθωση και μια ενημέρωση της Βάσης Δεδομένων του για κάποιες νέες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις του έγιναν στο Δήμο Βόλου, όπως αλλαγή φοράς μονοδρόμησης, νέοι πεζόδρομοι κτλ. Τα στοιχεία αυτά συλλέχθηκαν σχετικά εύκολα λόγω προσωπική εμπειρίας με οδικό δίκτυο της πόλης.

4.1.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.

Η Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου Βόλου καθώς και ο Σύνδεσμος Διάθεσης Απορριμμάτων έχουν στην διάθεσή τους αρκετά στοιχεία όσο αφορά τα απορρίμματα της περιοχής μελέτης. Όπως έχει αναφερθεί, στο Χ.Υ.Τ.Α. λειτουργεί πλάστιγγα η οποία όμως πραγματοποιεί μετρήσεις μόνο την πρώτη εβδομάδα κάθε μήνα. Στην συνέχεια υπολογίζεται προσεγγιστικά το βάρος των απορριμμάτων για ολόκληρο το μήνα. Αυτό γίνεται γιατί στον συγκεκριμένο Χ.Υ.Τ.Α. απορρίπτονται τα στερεά τους απόβλητα 14 συνολικά Δήμοι της περιοχής, οι οποίοι πληρώνουν στο Σύνδεσμο Διάθεσης Απορριμμάτων (Σ.Δ.Α.) ποσά ανάλογα με τις ποσότητες που απορρίπτονται.

Οι παραπάνω υπηρεσίες διαθέτουν στοιχεία σχετικά με το βάρος των απορριμμάτων ανά έτος και ανά μήνα από το 1993 και μετά. Όμως αυτά τα βάρη δεν είναι και τόσο αξιόπιστα καθώς τα απορρίμματα που συλλέγουν τα απογευματινά δρομολόγια δεν συμπεριλαμβάνονται στο σύνολο. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι για η πλάστιγγα λειτουργεί μέχρι το μεσημέρι.

Τα συγκεκριμένα ζυγολόγια αναγράφανε αναλυτικά τα βάρη των απορριμμάτων του κάθε απορριματοφόρου για καθένα από τα πρωινά δρομολόγια που αυτό πραγματοποιούσε. Όμως τα στοιχεία αυτά δεν ήταν δυνατόν να επεξεργαστούν γιατί δεν αναγράφονταν ο τομέας από τον οποίο προέρχονται τα απορρίμματα, αλλά ο οδηγός και πολλές φορές με το μικρό του όνομα. Έτσι δεν ήταν δυνατόν να γίνουν προβλέψεις για κάθε τομέα και να παρθούν να τα ανάλογα μέτρα.

4.1.4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ.

Η συγκεκριμένη μελέτη απαιτεί τη διαθεσιμότητα στοιχείων για τον πληθυσμό ανά οικοδομικό τετράγωνο. Τα πληθυσμιακά αυτά δεδομένα, προέρχονταν από την απογραφή του 1991 και εξασφαλίστηκαν από το Εργαστήριο Χωρικής Ανάλυσης και Θεματικής Χαρτογραφίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα πληθυσμιακά στοιχεία της περιοχής μελέτης από την απογραφή του 2001 δεν ήταν δυνατόν να βρεθούν.

4.1.5. ΨΗΦΙΑΚΑ ΥΠΟΒΑΘΡΑ.

Τα ψηφιακά υπόβαθρα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη είναι αυτό του οδικού δικτύου και των οικοδομικών τετραγώνων. Και τα δύο υπόβαθρα εξασφαλίστηκαν από το Εργαστήριο Χωρικής Ανάλυσης και Θεματικής Χαρτογραφίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα παραπάνω υπόβαθρα ελήφθησαν σε μορφή ArcGis shaperefile και το καθένα υποστηρίζεται από 5 αρχεία με τις παρακάτω καταλήξεις:

- **.shp:** το αρχείο αυτό αποθηκεύει τη γεωμετρία των γεωγραφικών χαρακτηριστικών.
- **.shx:** το αρχείο αυτό αποθηκεύει το ευρετήριο της γεωμετρίας των γεωγραφικών χαρακτηριστικών.
- **.dbf:** το αρχείο αυτό αποθηκεύει την περιγραφική πληροφορία των γεωγραφικών χαρακτηριστικών.
- **.sdn**
- **.sdx:** το αρχείο αυτό όπως και το προηγούμενο περιέχουν το ευρετήριο της χωρικής πληροφορίας των γεωγραφικών χαρακτηριστικών.

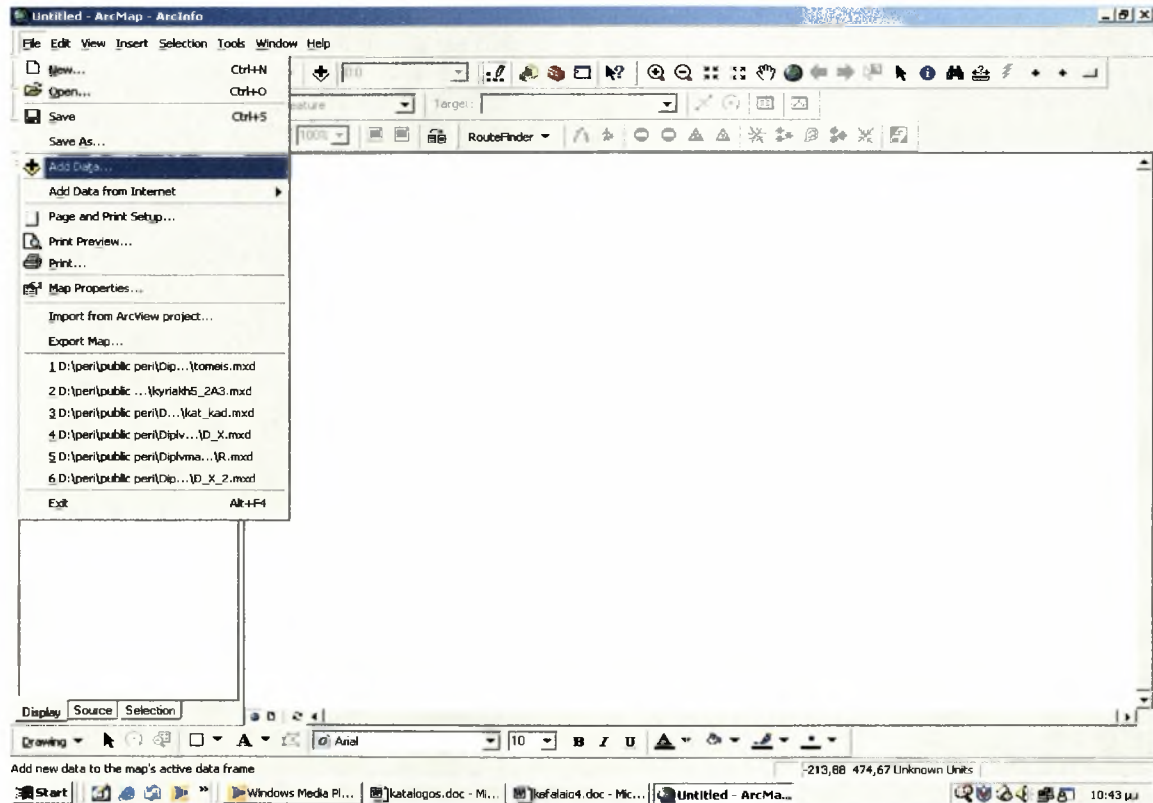


4.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Γ.Σ.Π.).

Στο υποκεφάλαιο αυτό αναφέρονται αναλυτικά τα βήματα για την δημιουργία ενός Γ.Σ.Π. τα οποία, σύμφωνα με το 3 κεφάλαιο, ήταν: α) η εισαγωγή των ψηφιακών υποβάθρων και β) η εισαγωγή ψηφιακών δεδομένων.

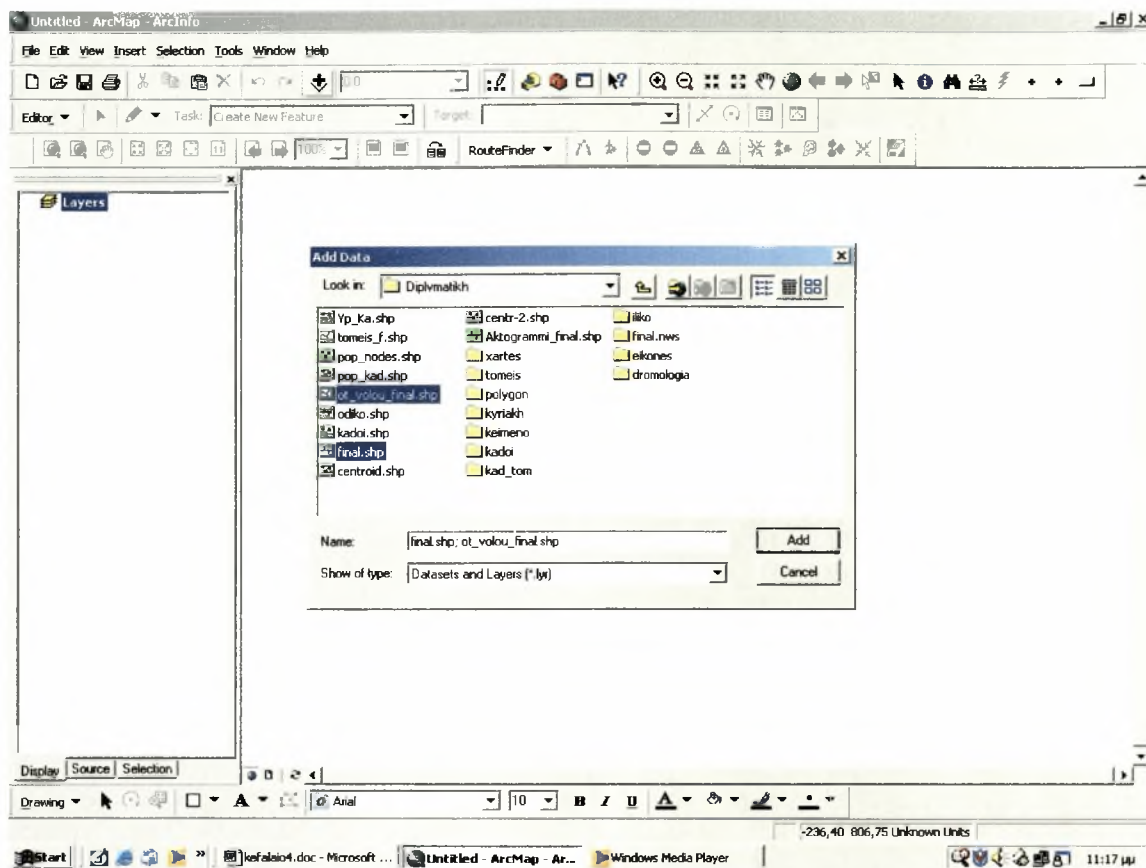
4.2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΥΠΟΒΑΘΡΩΝ.

Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το ArcMap. Επομένως, όλες οι παρακάτω διαδικασίες και εικόνες, αφορούν το εν λόγω πρόγραμμα. Η εισαγωγή των ψηφιακών υποβάθρων έγινε με την εντολή File→ Add Data όπως φαίνεται στην εικόνα 4.1. Η ίδια λειτουργία μπορεί να εκτελεστεί και από το εικονίδιο που υπάρχει στο πάνω μέρος της οθόνης και είναι όμοιο με αυτό που ενεργοποιείται στην εικόνα 4.1..



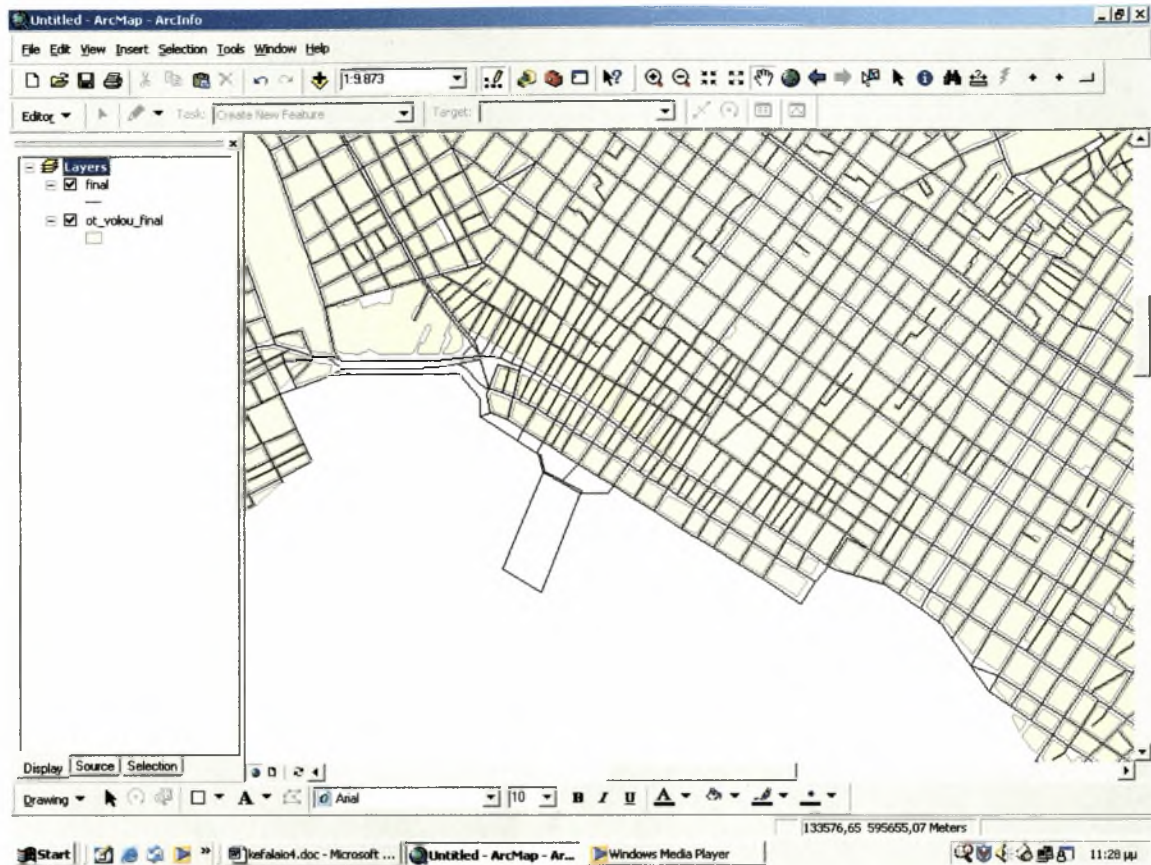
Εικόνα 4.1. Εισαγωγή των ψηφιακών υποβάθρων.

Με την εντολή αυτή μας δίδεται η δυνατότητα να εισάγουμε τα υπόβαθρα που χρειαζόμαστε. Στο παράθυρο του προγράμματος που εμφανίζεται, εντοπίζουμε την θέση του σκληρού δίσκου όπου έχουν αποθηκευθεί τα υπόβαθρα. Στη συνέχεια επιλέγουμε τα υπόβαθρα του οδικού δικτύου και των οικοδομικών τετραγώνων, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.2., και πατάμε Add.



Εικόνα 4.2. Εντοπισμός της θέσης των υποβάθρων στο σκληρό δίσκο.

Για την απεικόνιση των υποβάθρων στην οθόνη του προγράμματος, αρκεί να είναι τσεκαρισμένα στο τετραγωνίδιο που βρίσκεται αριστερά από τα όνομα τους, στο αριστερό τμήμα της οθόνης, όπως δείχνει η εικόνα 4.3.



Εικόνα 4.3. Απεικόνιση των ψηφιακών υποβάθρων.

4.2.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.

Τα σημεία των κάδων ενσωματώθηκαν στο Γ.Σ.Π. σαν ένα καινούργιο επίπεδο πληροφορίας. Για να είναι δυνατή η χρησιμοποίηση διαφόρων μαθηματικών αλγορίθμων, οι θέσεις των κάδων προσδιορίστηκαν σαν ένα επίπεδο σημείων (point layer). Το γεγονός ότι σε αρκετά σημεία της πόλης οι κάδοι ήταν περισσότεροι από δύο, αντιμετωπίστηκε με την πρόσθεση βάρους σε κάθε σημείο του παραπάνω επιπέδου το οποίο φανερώνει τον αριθμό των κάδων σε κάθε σημείο. Πιο αναλυτικά, στο Attribute Table του layer των κάδων, προστέθηκε ένα νέο πεδίο το οποίο συμπληρώθηκε με τον αριθμό των κάδων που υπάρχουν σε κάθε σημείο της πόλης.

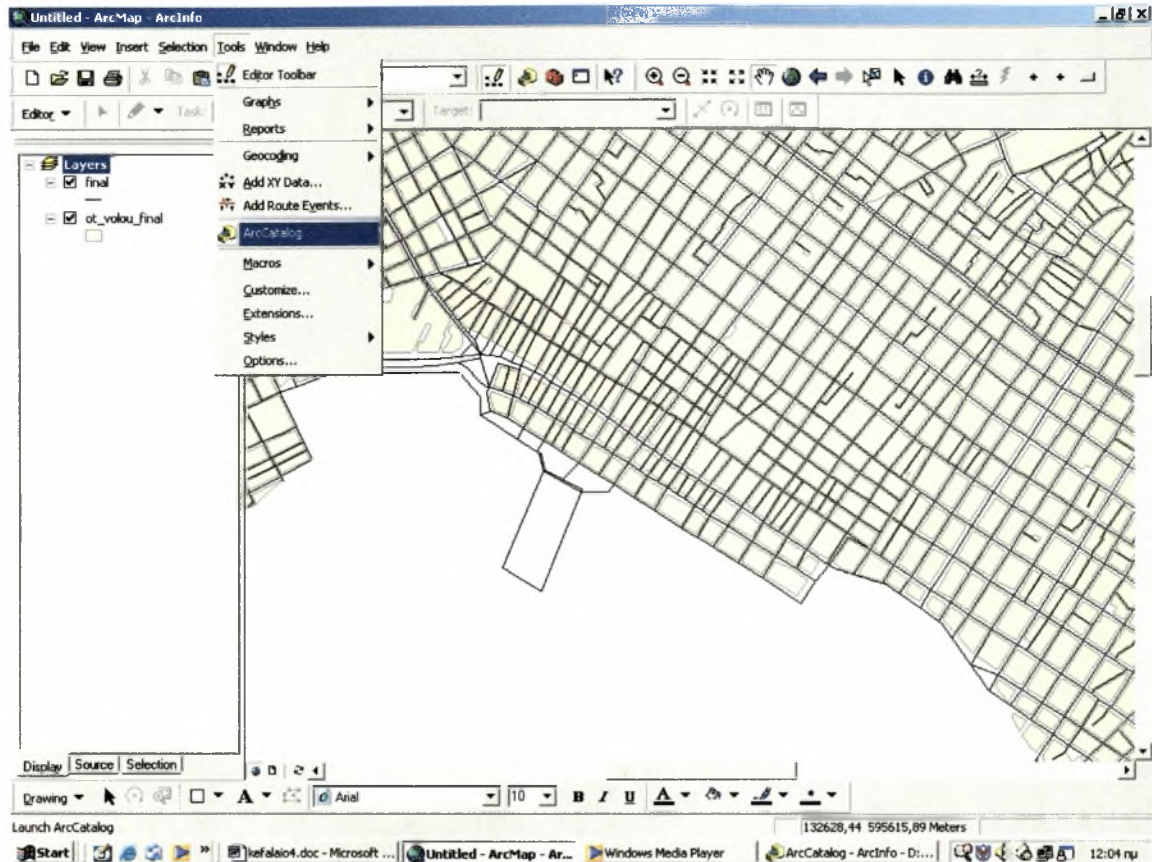
Για να είναι δυνατή η περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων με στόχο την εξαγωγή των βέλτιστων διαδρομών, η εισαγωγή των σημείων (point) των κάδων έγινε με βάση το ψηφιακό οδικό δίκτυο του Δ. Βόλου. Το οδικό δίκτυο, στην ψηφιακή του μορφή, ορίζεται από τους νοητούς άξονες στη μέση του δρόμου (centerlines). Η διανυσματική αυτή αναπαράσταση των δρόμων επιτρέπει την χρήση μαθηματικών

μοντέλων για την επίλυση δικτύων (network algorithms). Κατά την εισαγωγή των κάδων έγιναν μερικές παραδοχές που είχαν να κάνουν με την πραγματική θέση των κάδων και την θέση τους στον ψηφιακό χάρτη. Πιο συγκεκριμένα, επειδή αρκετοί κάδοι βρίσκονται στις γωνίες του οικοδομικού τετραγώνου, κατά την εισαγωγή τους στον ψηφιακό χάρτη, αυτοί οι κάδοι τοποθετήθηκαν πάνω στον κοντινότερο κόμβο (node) του οδικού δικτύου. Οι υπόλοιποι κάδοι, οι οποίοι απείχαν κάπως από το πλησιέστερο κόμβο (node) του οδικού δικτύου, τοποθετήθηκαν πάνω στους νοητούς άξονες στη μέση του δρόμου (centerlines). Με την τοποθέτηση των κάδων στο μέσο του "ψηφιακού" δρόμου, χάνεται πληροφορία καθώς δεν γνωρίζουμε έτσι αν ο κάδος βρίσκεται δεξιά ή αριστερά του δρόμου.

Τα δρομολόγια των απορριμματοφόρων αποτέλεσαν ένα άλλο επίπεδο πληροφορίας όχι όμως σημειακό (point layer) όπως αυτό των κάδων, αλλά γραμμικό (polyline layer). Η διαδρομή του κάθε απορριμματοφόρου αποθηκεύτηκε ξεχωριστά σε διαφορετικό στρώμα (layer). Η ψηφιοποίηση της κάθε διαδρομής ξεκίνησε από την Υπηρεσία Καθαριότητας και συνεχίστηκε μέχρι την επιστροφή του πάλι πίσω, καταγράφοντας την όλη πορεία σημειώνοντας με βελάκια την φορά κίνησης του οχήματος. Ο τρόπος με τον οποίο έγιναν όλες οι παραπάνω διαδικασίες αναλύεται στη συνέχεια.

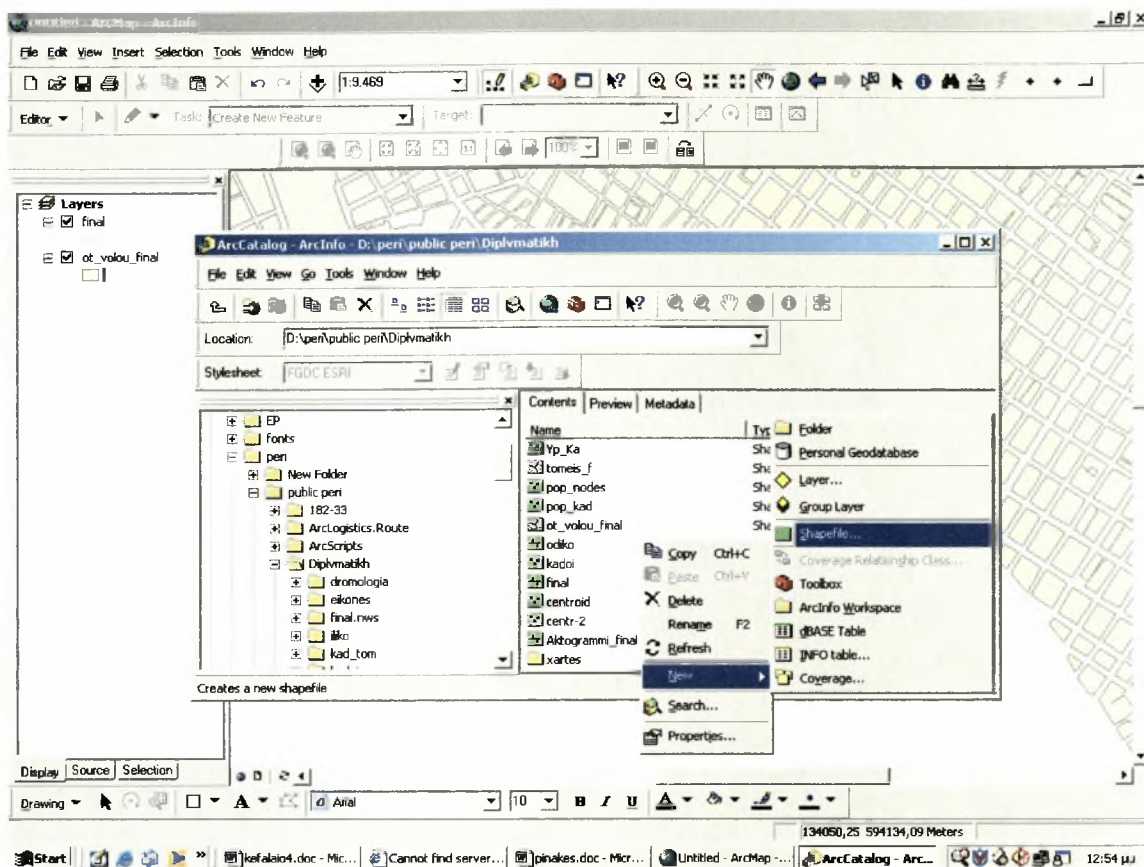
Τα δεδομένα που θα εισαχθούν στο Γ.Σ.Π., σύμφωνα με τα οποία θα δημιουργηθεί η Βάση Δεδομένων, αναφέρονται στα σημεία του οδικού δικτύου που υπάρχουν οι κάδοι, ο αριθμός των κάδων σε κάθε σημείο, η χωρητικότητα των κάδων και ο τομέας καθαριότητας στον οποίο ανήκει ο κάθε κάδος. Στη συνέχεια ακολουθεί η περιγραφή του τρόπου με τον οποίο έγινε η εισαγωγή των δεδομένων. Εδώ θα πρέπει να επισημανθεί ότι ο τρόπος εισαγωγής των δεδομένων πρέπει να είναι τέτοιος που να επιτρέπει την ανανέωση και την αλλαγή των δεδομένων, χωροθέτηση νέων κάδων, αλλαγή θέσης κ.α., ώστε να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Για την εισαγωγή των κάδων στο Γ.Σ.Π. χρειάστηκε να δημιουργηθεί ένα καινούργιο σημειακό επίπεδο πληροφορίας. Η διαδικασία με την οποία έγινε αυτό, αναλύεται στη συνέχεια. Από το μενού που ανοίγει χτυπώντας με το ποντίκι μας πάνω στην εντολή Tools που βρίσκεται στο πάνω μέρος της οθόνης, επιλέγουμε την εντολή ArcCatalog όπως μας δείχνει η εικόνα 4.5.



Εικόνα 4.4. Ενεργοποίηση της εντολής Tools → ArcCatalog.

Στο αριστερό τμήμα της οθόνης που εμφανίζεται, υπάρχει μια ‘‘ακτινογραφία’’ του σκληρού δίσκου. Εντοπίζουμε και επιλέγουμε τον φάκελο μέσα στο οποίο υπάρχουν τα υπόβαθρα που αναφέρθηκαν. Επιλέγοντας το φάκελο, εμφανίζονται στο δεξί τμήμα, τα αρχεία πού περιέχει. Πατώντας δεξί κλικ μέσα σε αυτό το τμήμα της οθόνης, εμφανίζεται ένα μενού στο οποίο επιλέγουμε New και στη συνέχεια Shapefile. Η διαδικασία φαίνεται στην εικόνα 4.6.



Εικόνα 4.5. Δημιουργία νέου Shapefile.

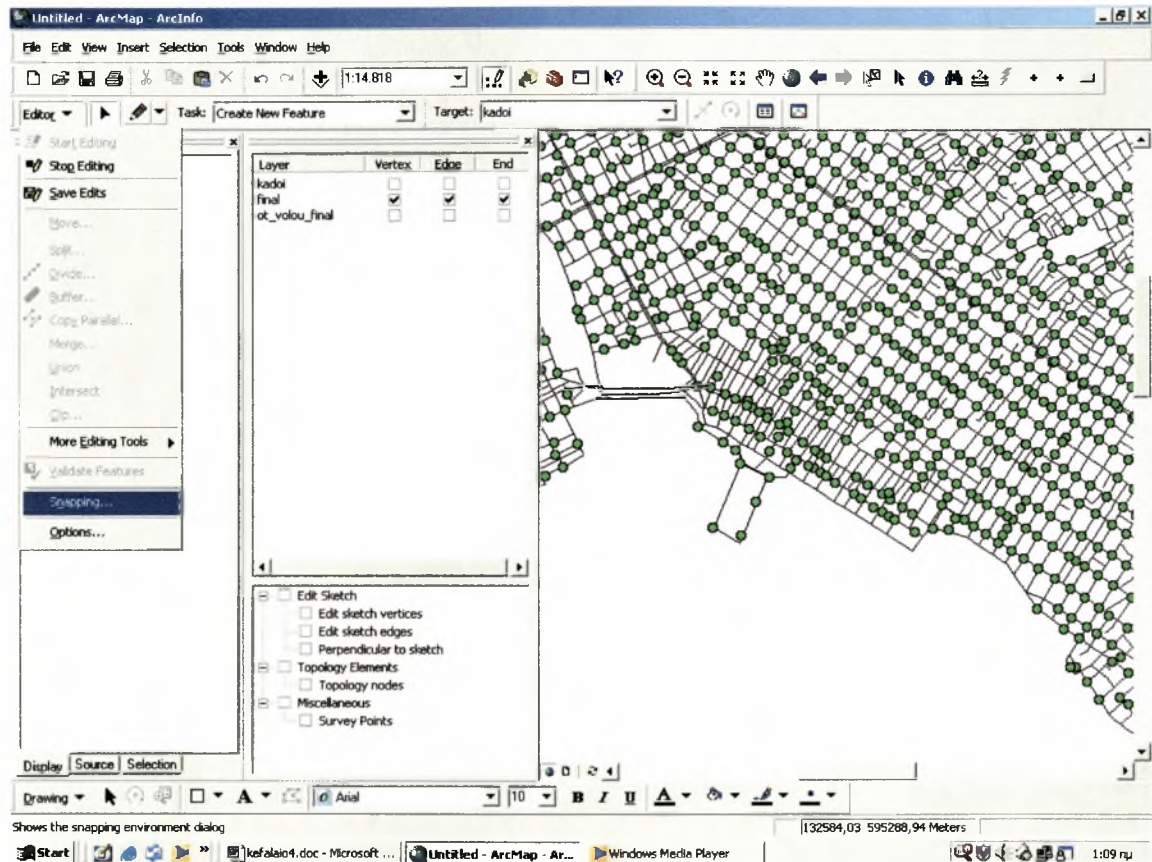
Το παράθυρο που εμφανίζεται στη συνέχεια μας ζητάει να ορίσουμε το όνομα του Shapefile και το είδος, αν θα είναι δηλαδή σημειακό (Point), γραμμικό (Polyline) ή πολυγωνικό (Polygon). Επιλέγουμε Point, πληκτρολογούμε kadoi ως όνομα και στη συνέχεια ορίζουμε το προβολικό σύστημα. Αυτό γίνεται από με τον εξής τρόπο: Edit → Select → Projected Coordinate Systems → National Grids → Greek Grid.prj → Add → OK → OK. Μετά από αυτά το νέο Shapefile έχει δημιουργηθεί και εμφανίζεται μέσα στο φάκελο με το όνομα δώσαμε αρχικά.

Εισάγουμε στη συνέχεια το νέο Shapefile μέσα στο περιβάλλον του ArcMap είτε με τον τρόπο που αναλύθηκε προηγουμένως, είτε το σέρνουμε με δεξί πλήκτρο του ποντικιού πατημένο, από την επιφάνεια του ArcCatalog σε αυτή του ArcMap.

Έπειτα επιλέγουμε την εντολή Editor → Start Editing και το σημείο Target της ίδιας ενότητας εντολών, επιλέγουμε το layer το οποίο θέλουμε να επεξεργαστούμε. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το layer kadoi. Πατώντας το εικονίδιο με το μολύβι, είμαστε σε θέση να ψηφιοποιήσουμε τα σημεία που υπάρχουν οι κάδοι. Η εισαγωγή της

περιγραφικής πληροφορίας των σημείων αυτών όπως ο αριθμός των κάδων, η χωρητικότητα κτλ θα γίνει στη συνέχεια.

Για να είναι δυνατή όμως η χρήση προγραμμάτων δρομολόγηση και γενικότερα για να είναι σωστά οργανωμένο το Γ.Σ.Π. θα πρέπει οι ψηφιοποιήση των σημείων να γίνει πάνω στο οδικό δίκτυο. Για το λόγο αυτό επιλέγουμε την εντολή Editor → Snapping..., όπως δείχνει και η εικόνα 4.7.

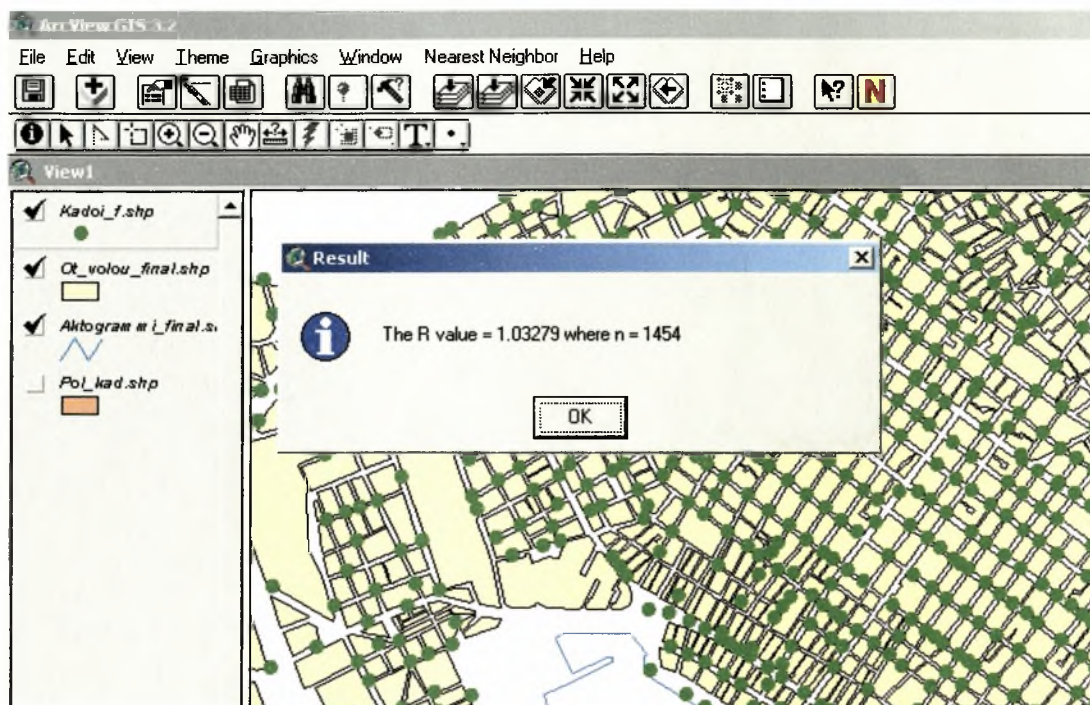


Εικόνα 4.6. Η εντολή Snapping κατά την διαδικασία ψηφιοποίησης.

Στο νέο παράθυρο που αναπτύσσεται τσεκάρουμε στα τετράγωνα του οδικού δικτύου (final) με την ένδειξη Vertex, Edge και End. Αμέσως παρατηρούμε ότι ο κέρσορας μετακινείται πάνω οδικό δίκτυο κάθε φορά που πλησιάζουμε τις γραμμές του. Ένα δεξί κλικ αρκεί για να ψηφιοποιηθεί το σημείο που έχουμε επιλέξει. Περνάμε με αυτό τον τρόπο όλους τους κάδους που υπάρχουν στους αναλογικούς χάρτες της επιτόπιας έρευνας.

Για γίνει η ψηφιοποίηση πιο εύκολα και για να αποφευχθούν τα λάθη, πατάμε αριστερό κλικ πάνω στο layer του οδικού δικτύου (final), και στο μενού που αναπτύσσεται, επιλέγουμε Label Features, όπως δείχνει η εικόνα 4.8. Με αυτόν τον τρόπο εμφανίζονται τα ονόματα των οδών.

1.0' (βλέπε εικόνα 4.9), υπολογίστηκε ο δείκτης R ο οποίος δείχνει την τάση που ακολουθεί η κατανομή των κάδων και συγκεκριμένα αν αυτή ακολουθεί την τυχαία, την ομαδοποιημένη ή την ομοιόμορφη κατανομή. Το συγκεκριμένο εργαλείο ελέγχει την χωρική κατανομή σημείων μέσα σε ένα πολύγωνο. Στην παρούσα εργασία ως πολύγωνο θεωρήθηκε το όριο των οικοδομικών τετραγώνων του κάθε τομέα και ως σημεία οι θέσεις των κάδων.



Εικόνα 4.9. Εφαρμογή του extension Nearest Neighbor σε περιβάλλον ArcView.

Πιο συγκεκριμένα, ο δείκτης R για το σύνολο των κάδων στην ευρύτερη περιοχή μελέτης, βρέθηκε ίσος με 1,03 όπως φαίνεται από την παραπάνω εικόνα αλλά και από τον πίνακα που ακολουθεί. Παρατηρούμε ότι ο δείκτης πλησιάζει αρκετά την μονάδα, οπότε σύμφωνα με όσο έχουν αναφερθεί στην μεθοδολογία για την ανάλυση απόστασης από γειτονικό σημείο, η κατανομή των κάδων ακολουθεί το τυχαίο πρότυπο.

ΤΟΜΕΙΣ	ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΔΩΝ	ΔΕΙΚΤΗΣ R
1	182	0,89
2	143	1,17
3	131	1,44
4	113	1,32
5	104	1,29
6	115	1,43
7	174	1,38
8	136	1,33
9	164	1,23
10	132	1,16
ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ	1454	1,03

Πίνακας

4.2. Οι

τιμές του δείκτη R για τους υπάρχοντες τομείς.

Ο παραπάνω πίνακας δείχνει τις τιμές που παίρνει ο δείκτης R, σε κάθε τομέα ξεχωριστά αλλά και συνολικά στην περιοχή μελέτης. Για το σύνολο της περιοχής μελέτης ο συγκεκριμένος δείκτης υπολογίστηκε ίσος με 1,03 που σημαίνει ότι η κατανομή των κάδων μέσα σε αυτή είναι τυχαία. Στους τομείς 3, 4, 5 και 6, ο συγκεκριμένος δείκτης είναι κοντά στις τιμές 1,3 και 1,4. Αυτό σημαίνει ότι η κατανομή των κάδων σε αυτούς τους τομείς έχει απομακρυνθεί από την τυχαία κατανομή πλησιάζει την ομοιόμορφη κατανομή. Αυτό συμβαίνει γιατί η ρυμοτομία του κέντρου είναι καλή και σε όλες σχεδόν τις γωνίες των οικοδομικών τετραγώνων υπάρχουν κάδοι. Επομένως η χωρική κατανομή τους μπορεί να θεωρηθεί ότι πλησιάζει το ομοιόμορφο πρότυπο. Τα αποτελέσματα του δείκτη R φαίνονται στο χάρτη 4.8.

Στη συνέχεια παρατίθεται ένας άλλος πίνακας ο οποίος περιέχει τον αριθμό των κάδων που υπάρχουν σε κάθε τομέα, το πληθυσμό που κατοικεί σε κάθε τομέα σύμφωνα με την απογραφή του 1991, του κατοίκους που αντιστοιχούν σε κάθε κάδο και ένα Χωροθετικό Πηλίκο (Χ.Π.) το οποίο δίδεται από τη σχέση:

$$\text{Χ.Π.} = \frac{\frac{\text{κάδοι.τομέα}}{\text{πληθυσμός.τομέα}}}{\frac{\text{κάδοι.Δ.Βόλου}}{\text{πληθυσμός.Δ.Βόλου}}}$$

ΤΟΜΕΙΣ	ΑΡΙΘ. ΚΑΔΩΝ	ΠΛΥΘΗΣΜΟΣ 1991	ΚΑΤΟΙΚΟΙ ΑΝΑ ΚΑΔΟ	Χ.Π.
1	227	2875	12,7	2,46
2	183	5822	31,8	0,98
3	185	7486	40,5	0,77
4	170	3696	21,7	1,43
5	190	4927	25,9	1,20
6	194	7089	36,5	0,85
7	236	9197	39,0	0,80
8	207	7237	35,0	0,89
9	197	6496	33,0	0,94
10	167	9059	54,2	0,57
ΣΥΝΟΛΟ	2043	63884	31,3	

Πίνακας 4.3. Αντιστοιχία κατοίκων ανά κάδο

Στον πίνακα 4.3 έχει υπολογιστεί ο αριθμός των κατοίκων ανά κάδο για κάθε τομέα καθαριότητας. Παρατηρούμε ότι ο αριθμός αυτός έχει σημαντικές διακυμάνσεις. Παρουσιάζει την χαμηλότερη τιμή στον τομέα 1, ο οποίος όπως φαίνεται στο χάρτη 4.1 περιέχει την περιοχή των Αλυκών, τα Πευκάκια και τον Άγιο Στέφανο. Το πληθυσμό του τομέα αυτού, σύμφωνα με την απογραφή του 1991, είναι 2875 κάτοικοι. Η μεγάλη του έκταση σε συνδυασμό με την μικρή πληθυσμιακή πυκνότητα έχει ως αποτέλεσμα να αντιστοιχούν 12,7 κάτοικοι ανά κάδο απορριμμάτων. Αντιθέτως, η μεγαλύτερη αναλογία κατοίκων ανά κάδο παρουσιάζεται στον τομέα 10. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι αποτελεί τον τομέα με τον μεγαλύτερο πληθυσμό από όλους τους τομείς, αν και δεν αποτελεί κεντρική περιοχή της πόλης. Ο αριθμός των κάδων που έχουν χωροθετηθεί εκεί είναι μάλλον μικρός γι' αυτό και η αναλογία των κατοίκων ανά κάδο φθάνει τα 54,2 άτομα. Για την ευρύτερη περιοχή του Δήμου Βόλου, σύμφωνα με στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. από την απογραφή του 1991, ο μέσος όρος των κατοίκων ανά κάδο είναι 31,3 άτομα. Η ομαδοποίηση των τομέων σύμφωνα με τον εν λόγω δείκτη φαίνεται στον χάρτη 4.9.

Το Χωροθετικό Πηλίκιο (Χ.Π.) αποτελεί ένα δείκτη ο οποίος μας πληροφορεί κατά πόσο ένας τομέας είναι αντιπροσωπευτικός του συνόλου. Πιο αναλυτικά, το πρώτο μέρος της παραπάνω σχέσης (κάδοι τομέα / πληθυσμό τομέα) αποτελεί τον μέσο όρο των κάδων που αντιστοιχούν σε κάθε κάτοικο. Ομοίως το δεύτερο κλάσμα της σχέσης (κάδοι Δ. Βόλου / πληθυσμό Δ. Βόλου) αποτελεί τον μέσο όρο των κάδων που αντιστοιχούν σε κάθε κάτοικο για όλη την περιοχή μελέτης. Επομένως το Χωροθετικό

B



4.8

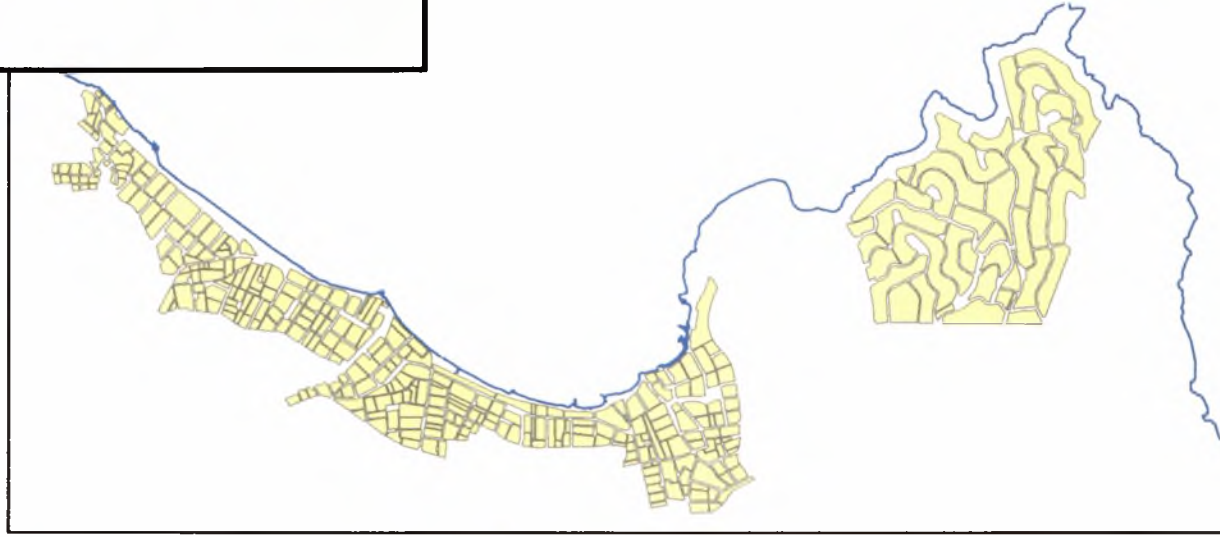
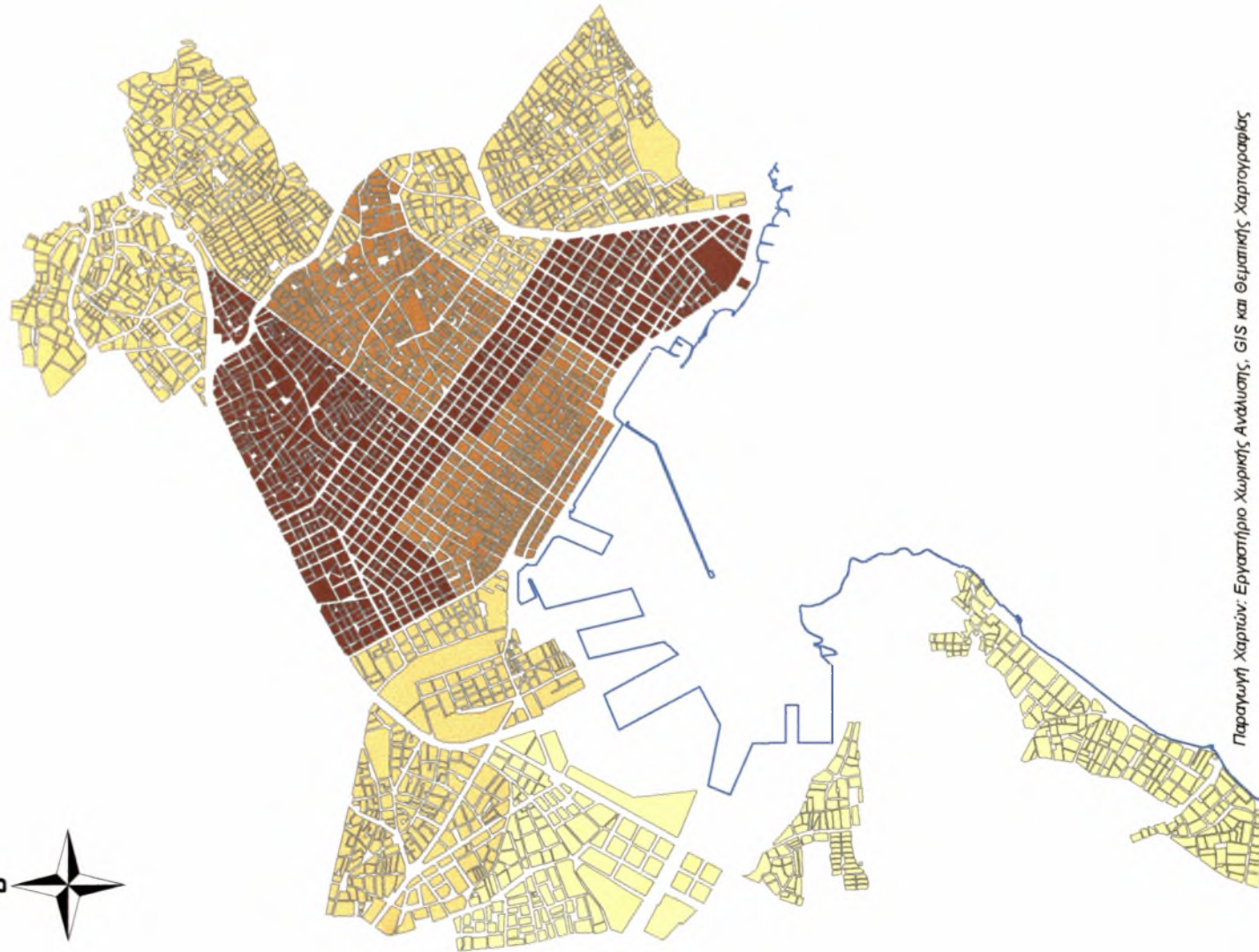
Ομαδοποίηση σύμφωνα με την ανάλυση απόστασης από γειτονικό κάδο (R).

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΟΜΑΔΕΣ



— Ακτογραμμή



0 250 500 1.000 Μέτρα

B



Ομαδοποίηση σύμφωνα με τον αριθμό των κατοίκων ανά κάδο.

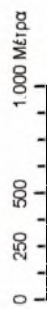
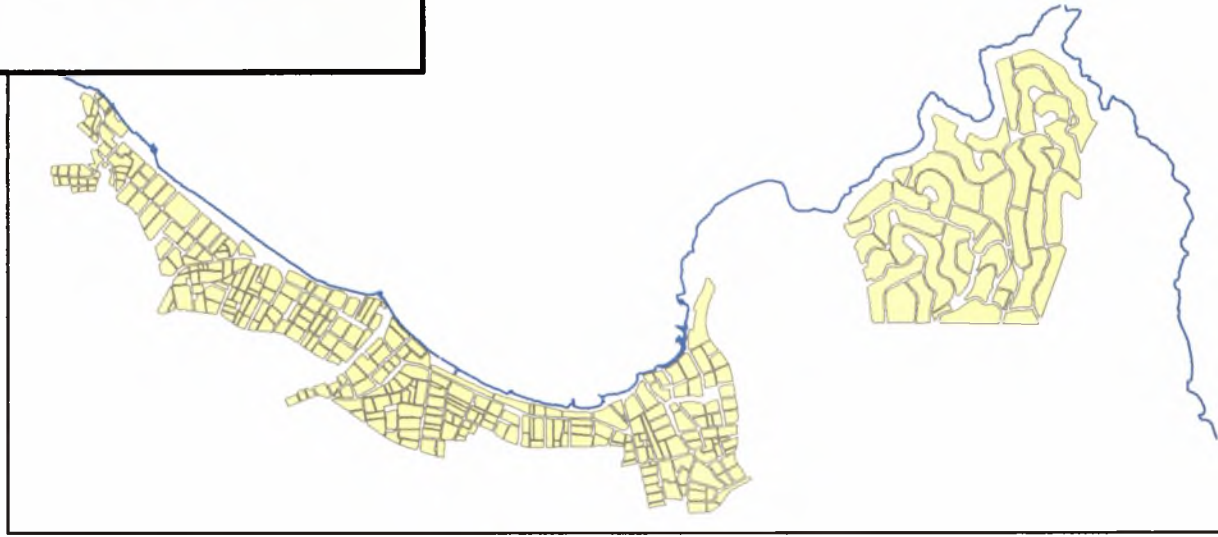
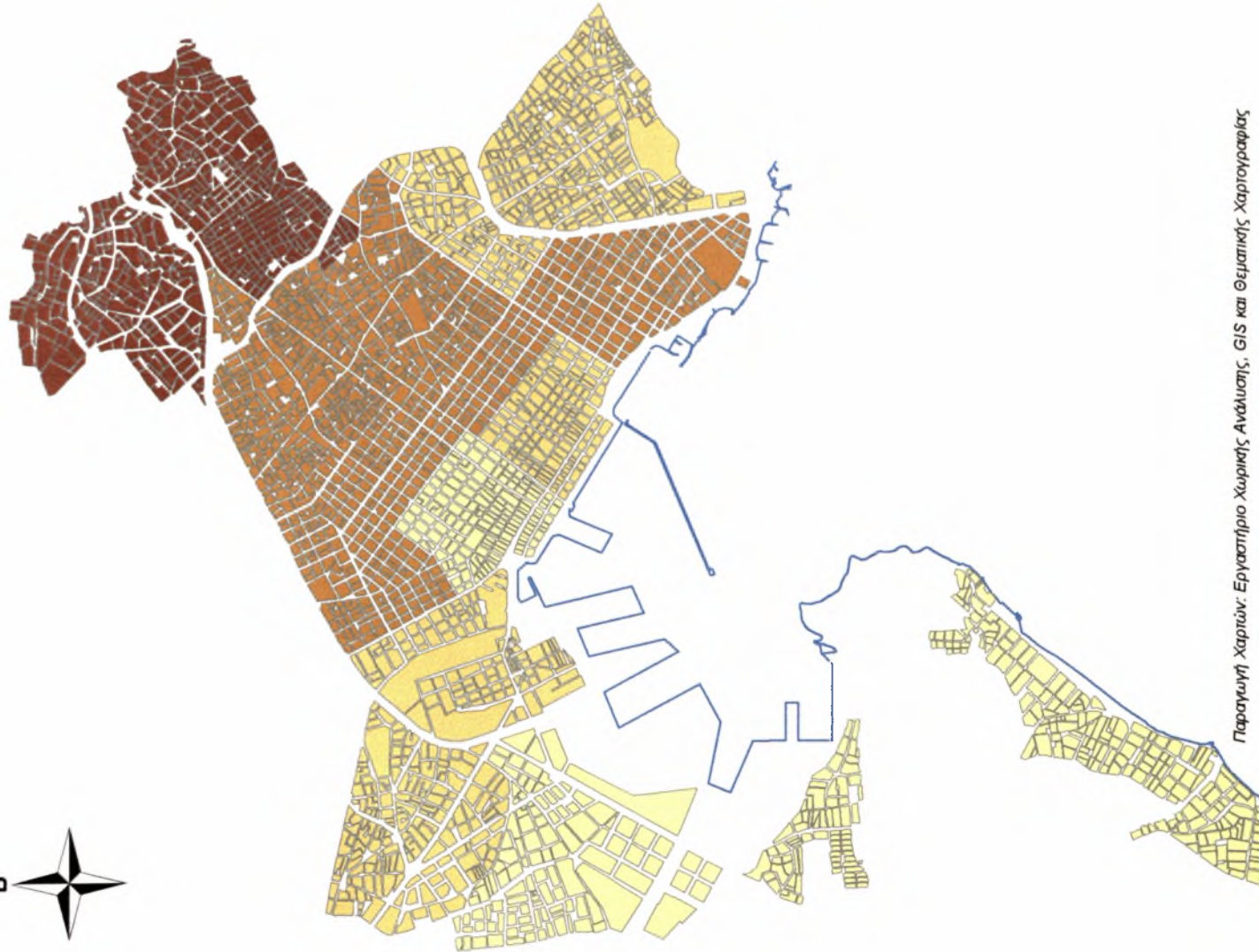
4.9

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΟΜΑΔΕΣ



Ακτογραμμή



συνόλου, αν το Χ.Π. αποκλίνει αντίστοιχα από την μονάδα. Όταν οι τιμές που παίρνει πλησιάζουν την μονάδα, σημαίνει ότι οι μέσες τιμές είναι παρόμοιες, τότε το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό του συνόλου.

Από τον πίνακα 4.2. παρατηρούμε ότι ο τομέας 1, είναι ο μόνος τομέας του οποίου ο δείκτης R είναι κάτω της μονάδας (0,89). Επίσης είναι και ο τομέας με τους λιγότερους κατοίκους ανά κάδο (12,7). Η σημαντική απόκλιση της περιοχής αυτής από το μέσο όρος της περιοχής μελέτης φαίνεται και από το Χωροθετικό Πηλίκο του οποίου η τιμή είναι 2,46. Αυτό βέβαια συμβαίνει γιατί η δόμηση στην περιοχή του τομέα 1 είναι χαμηλή και η πυκνότητα του πληθυσμού μικρή. Για να επιτευχθεί λοιπόν ικανοποιητική προσβασιμότητα των κατοίκων στους κάδους, έχουν χωροθετηθεί από την Υπηρεσία Καθαριότητας αρκετοί κάδοι. Γι' αυτό και παρατηρείται ο μικρός αυτός αριθμός κατοίκων / κάδο. Το αντίθετο συμβαίνει με τους τομείς 3 και 10. Ο τομέας 3 είναι περιοχή με υψηλή δόμηση και μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα και έτσι δικαιολογείται η τιμή 40,5 κάτοικοι ανά κάδο.

4.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.

Ο υπολογισμός της ποσότητας των απορριμμάτων γίνεται με σκοπό τον εντοπισμό των κάδων στους οποίους θα πρέπει να γίνεται αποκομιδή περισσότερες φορές κατά την διάρκεια της ημέρας. Αυτό θα μπορούσε να γίνει μέσω του Γ.Σ.Π., εφόσον υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία της πόλης του Βόλου, όπως ο πληθυσμός ανά οικοδομικό τετράγωνο της απογραφής του 2001 και οι χρήσεις γης σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο. Με αυτό τον τρόπο θα ήταν δυνατόν να υπολογιστούν, κατά προσέγγιση πάντα, οι ποσότητες των απορριμμάτων που αντιστοιχούν σε κάθε κάδο, καθώς σύμφωνα με στοιχεία από τον Σύνδεσμο Διάθεσης Απορριμμάτων (Σ.Δ.Α.) και την Υπηρεσία Καθαριότητας το βάρος των απορριμμάτων ανά κάτοικο ανά ημέρα είναι 1,5 Kgr περίπου.

Σύμφωνα με στοιχεία από την Υπηρεσία Καθαριότητας, το βάρος των απορριμμάτων σε έναν γεμάτο κάδο κυμαίνεται από 170 Kgr μέχρι 210 Kgr, ενώ σπάνια πλησιάζει τα 250 Kgr. Το πιο συνηθισμένο είναι τα 200 Kgr. Επομένως, η πυκνότητα των απορριμμάτων μέσα στους κάδους, οι οποίοι όπως αναφέρθηκε είναι όλοι χωρητικότητας 1.100 lit, είναι περίπου 0,16 – 0,19 Kgr/lit.

Θα υπήρχε η δυνατότητα να εντοπιστούν οι κάδοι στους οποίους οι ποσότητες των απορριμμάτων που καταλήγουν σε αυτούς, κατά την διάρκεια της ημέρας, είναι μεγαλύτερες από αυτές που μπορούν να δεχθούν. Το πρόβλημα αυτό επιλύεται με την πιο συχνή αποκομιδή για να αποφεύγονται τα φαινόμενα των υπερχειλισμένων κάδων.

Επειδή όμως, όπως έχει αναφερθεί τα παραπάνω στοιχεία δεν ήταν διαθέσιμα, γι' αυτό και το συγκεκριμένο πρόβλημα επιλύθηκε με διαφορετικό τρόπο. Πιο αναλυτικά, εντοπίστηκαν αρχικά οι κάδοι μέσω της υπάρχουσας κατάστασης, στους οποίους γινόταν συχνή αποκομιδή κατά την διάρκεια της ημέρας. Δηλαδή οι κάδοι τους οποίους συλλέγανε τα βοηθητικά απορριμματοφόρα. Στη συνέχεια προστέθηκαν σε αυτούς και μερικοί ακόμα, όπως αυτοί που βρίσκονται στην περιοχή του Old City και μερικοί στην επί της οδού Πολυμέρη κοντά στο Νοσοκομείο.

Όλοι αυτοί οι κάδοι, είναι συνολικά 522. Η Βάση Δεδομένων των κάδων οργανώθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατός ο εντοπισμός αυτών που πρέπει να συλλέγονται πιο συχνά κατά την διάρκεια της ημέρας, και να σχεδιαστεί έτσι μια βέλτιστη αποκομιδή από τα βοηθητικά απορριμματοφόρα. Για την συλλογή των απορριμμάτων αυτών των κάδων δρομολογήθηκαν τρία οχήματα έναντι δύο. Συγκρίνοντας, τις χιλιομετρικές αποστάσεις που θα διανύουν τα συγκεκριμένα οχήματα και τον αριθμό κάδων που θα συλλέγουν, με την υπάρχουσα κατάσταση, πιστεύεται ότι το βάρος των απορριμμάτων δεν θα υπερβαίνει τα ωφέλιμα βάρη των οχημάτων και δεν θα πραγματοποιούνται υπερωρίες. Έτσι το σύστημα θα είναι πιο ευέλικτο, και μια ενδεχόμενη αλλαγή των χρήσεων σε κάποιες περιοχές της πόλης, που θα δημιουργούσε νέες ανάγκες αποκομιδής, θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί πιο αποτελεσματικά από τα βοηθητικά απορριμματοφόρα.

4.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΥΘΥΝΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ.

Για να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα η παρούσα εργασία, κρίθηκε σκόπιμο να μην προταθεί μια ριζική αλλαγή της αποκομιδής των απορριμμάτων. Έτσι, οι ώρες διεξαγωγής των δρομολογίων και ο αριθμός των απορριμματοφόρων παρέμεινε ο ίδιος και αλλάχθηκαν οι περιοχές τις οποίες επισκέπτεται κάθε όχημα. Θεωρήθηκε ότι ο αριθμός των απορριμματοφόρων που κάνουν συλλογή καθημερινά, είναι ικανοποιητικός και μπορεί να αντεπεξέλθει στις ανάγκες της πόλης.

Ο χωρισμός του Δήμου Βόλου στους 10 τομείς που αναφέρθηκε σε παραπάνω ενότητα έγινε εδώ και αρκετά χρόνια. Αρχικά ο χωρισμός ήταν δίκαιος για τα πληρώματα των απορριμματοφόρων τόσο από πλευράς χρόνου όσο και από πλευράς αριθμού κάδων. Με τα χρόνια όμως μερικές περιοχές γνώρισαν μεγαλύτερη οικοδόμηση και αλλαγή χρήσεων, που είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ποσότητας των απορριμμάτων και κατ' επέκταση την χωροθέτηση περισσότερων κάδων. Καθώς όμως, τα δεδομένα αλλάζανε συνεχώς, οι περιοχές ευθύνης του κάθε απορριμματοφόρου παραμείναν σταθερές. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα οι τομείς σήμερα να είναι άνισοι μεταξύ τους και τα πληρώματά τους δικαίως να διαμαρτύρονται.

Κρίνεται λοιπόν, απαραίτητο η ευρύτερη περιοχή του Δήμου Βόλου να χωριστεί εκ νέου σε τομείς και να ξανασχεδιαστούν οι διαδρομές. Μια τέτοια προσπάθεια θα πρέπει να λάβει υπόψη της πολλούς παραμέτρους. Τα απορριμματοφόρα λόγω συχνών στάσεων και αυξημένου βάρους, δεν αναπτύσσουν μεγάλες. Ακόμη και στους δρόμους που το όριο ταχύτητας είναι 50 Km/h, οι συνεχείς στάσεις δεν το επιτρέπουν να υπερβεί το όριο ταχύτητας. Θεωρήθηκε σωστό να γίνει χρήση της μέσης ταχύτητας των απορριμματοφόρων σε κάθε κατηγορία δρόμου. Από την υπάρχουσα κατάσταση, υπολογίστηκε για κάθε κατηγορία δρόμου του οδικού δικτύου, η μέση ταχύτητα κίνησης των απορριμματοφόρων.

Ως μέση ταχύτητα διαδρομής U , για μια συνολική διαδρομή μήκους L ενός μέσου, σύμφωνα με τον Αμπακούμκιν 1990 (σελ 23), νοείται το μέγεθος,:

$$U_{L,T} = L / T$$

Όπου T ο συνολικός χρόνος που απαιτήθηκε, συμπεριλαμβανομένων και των στάσεων (σκόπιμων και μη).

Γίνεται κατανοητό ότι η μέση ταχύτητα των απορριμματοφόρων στις κεντρικές αρτηρίες θα είναι μεγαλύτερη από αυτή των απορριμματοφόρων που κινούνται σε δρόμου τοπικής σημασίας. Από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν κατά την επιβίβαση στα απορριμματοφόρα (χρόνοι και αποστάσεις διαφόρων τμημάτων του οδικού δικτύου), οι μέσες ταχύτητες κίνησης των οχημάτων αυτών είναι:

- 20 Km/h σε κεντρικές αρτηρίες
- 15 Km/h σε συλλεκτήριους δρόμους και
- 8 Km/h σε δρόμους τοπικής σημασίας.

Αφού περάστηκαν στη Βάση Δεδομένων του οδικού δικτύου οι μέσες ταχύτητες κίνησης κάθε τόξου, υπολογίστηκε ο χρόνος που απαιτείται για να διανυθεί το κάθε

τόξο του, σύμφωνα με τον παραπάνω μαθηματικό τύπο της μέσης ταχύτητας. Ο χρόνος αυτός αποτέλεσε και το κόστος μετακίνησης για τα συγκεκριμένα οχήματα.

Ο χωρισμός της περιοχής του Δήμου Βόλου έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε το κάθε απορριμματοφόρο να αναλάβει περίπου 200 κάδους. Σύμφωνα με στοιχεία από την Υπηρεσία Καθαριότητας, ο αριθμός αυτός είναι ικανοποιητικός για κάθε όχημα. Συλλέγοντας ένα απορριμματοφόρο 200 περίπου κάδους, το πλήρωμα δεν θα ξεπερνάει το χρόνο εργασίας του και η αποκομιδή θα πραγματοποιείται με δύο δρομολόγια από την περιοχή ευθύνης στο Χ.Υ.Τ.Α. Ένα δρομολόγιο στα μέσα περίπου της διαδρομής και ένα στο τέλος.

Η κατηγοριοποίηση του οδικού δικτύου αποτέλεσε ένα δεύτερο κριτήριο σχεδιασμού των τομέων. Οι δρόμοι με νησίδες ανάμεσα στα δύο ρεύματα κυκλοφορίας αποτέλεσαν τα όρια των τομέων, καθώς δεν είναι λειτουργικό και ασφαλές ένα απορριμματοφόρο να διασχίζει τους δρόμους με νησίδες προκειμένου να συλλέξει τους κάδους της περιοχής του. Σε δρόμους όπως η Αναλήψεως, 2ας Νοεμβρίου και Παγασών, οι οποίοι διαθέτουν νησίδα ανάμεσα στα δυο ρεύματα κυκλοφορίας, θα πρέπει να αποφεύγονται οι κάθετες διελεύσεις των απορριμματοφόρων. Οι διαστάσεις αυτών των οχημάτων είναι μεγάλες για τις αστικές περιοχές και κάτι τέτοιο θα ήταν αρκετά επικίνδυνο, με μεγάλες πιθανότητες πρόκλησης ατυχήματος.

Για τις ανάγκες αυτής της φάσης, το οδικό δίκτυο ιεραρχήθηκε, σύμφωνα με το αν κάθε τόξο ανήκε σε κεντρική αρτηρία, συλλέκτηρια ή σε δρόμο τοπικής σημασίας (χάρτης 4.10). Επίσης για να αποφευχθούν οι πολλές στροφές, πράγμα επικίνδυνο για οχήματα τέτοιων διαστάσεων, το οδικό δίκτυο κωδικοποιήθηκε έτσι ώστε να προτιμηθεί η ευθεία κίνηση των οχημάτων κατά τον προσδιορισμό των βέλτιστων διαδρομών. Ακόμη η Βάση Δεδομένων του ψηφιακού δικτύου, οργανώθηκε έτσι ώστε στα νέα δρομολόγια τα απορριμματοφόρα να κινούνται κυρίως σε δρόμους προτεραιότητας και να αποφεύγονται οι πολλές στροφές το οποίο είναι επίσης επικίνδυνο. Εξίσου επικίνδυνο είναι και η προς τα πίσω κίνηση των απορριμματοφόρων καθώς και οι επί τόπου αναστροφές. Όλα τα παραπάνω ελήφθησαν υπόψη κατά την εξαγωγή των βέλτιστων διαδρομών.







Οι νέοι τομείς που προκύψανε από την ανάλυση των παραπάνω δεδομένων και από την εφαρμογή των παραπάνω κριτηρίων, φαίνονται στον χάρτη 4.11. Οι τομείς αυτοί πιστεύεται ότι είναι βελτιστοποιημένοι συγκριτικά με την υπάρχουσα κατάσταση η οποία κρίθηκε προβληματική και άδικη για τα πληρώματα, όπως έχει αναφερθεί. Οι υπάρχοντες τομείς φαίνονται στο χάρτη 4.1 και ο αριθμός των κάδων του κάθε τομέα

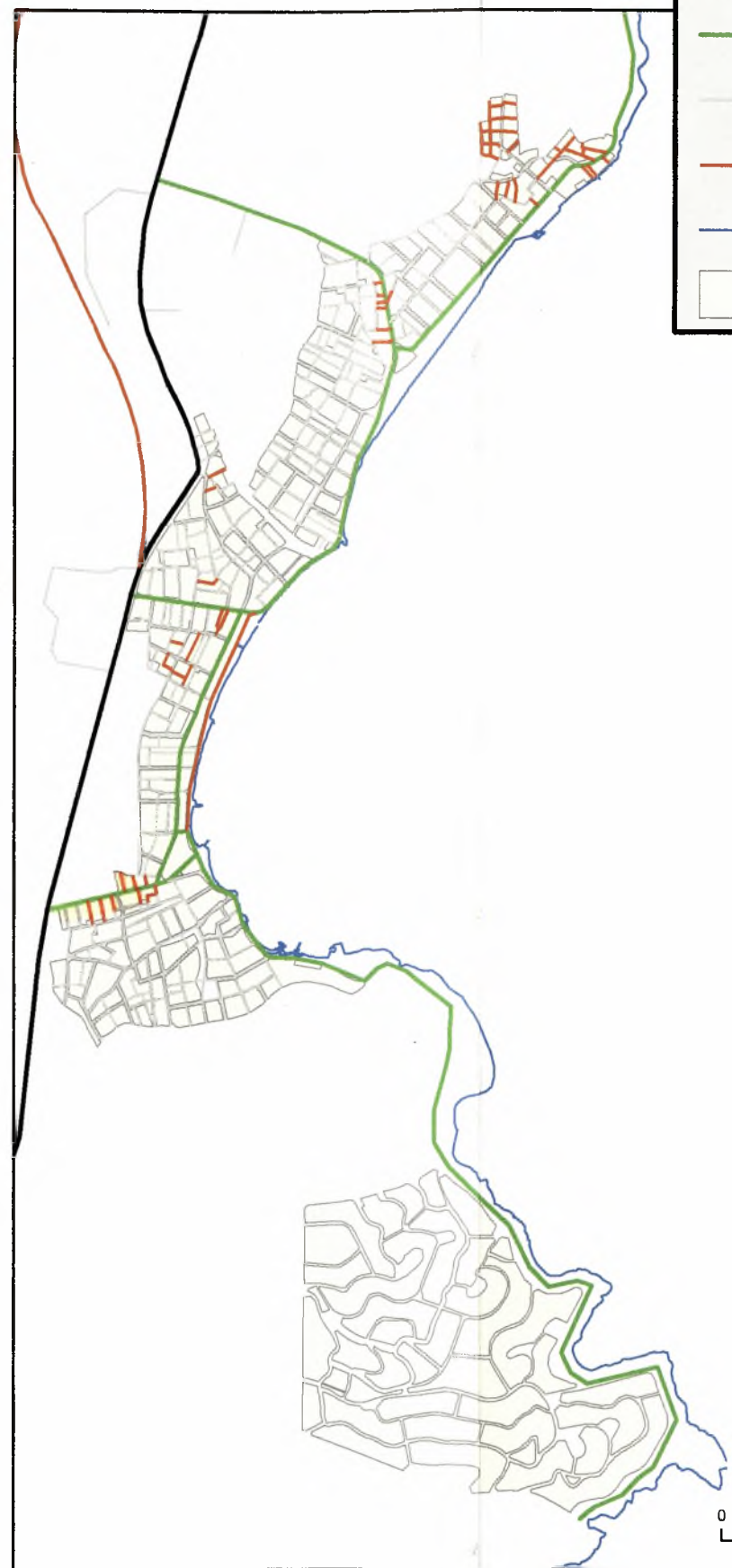
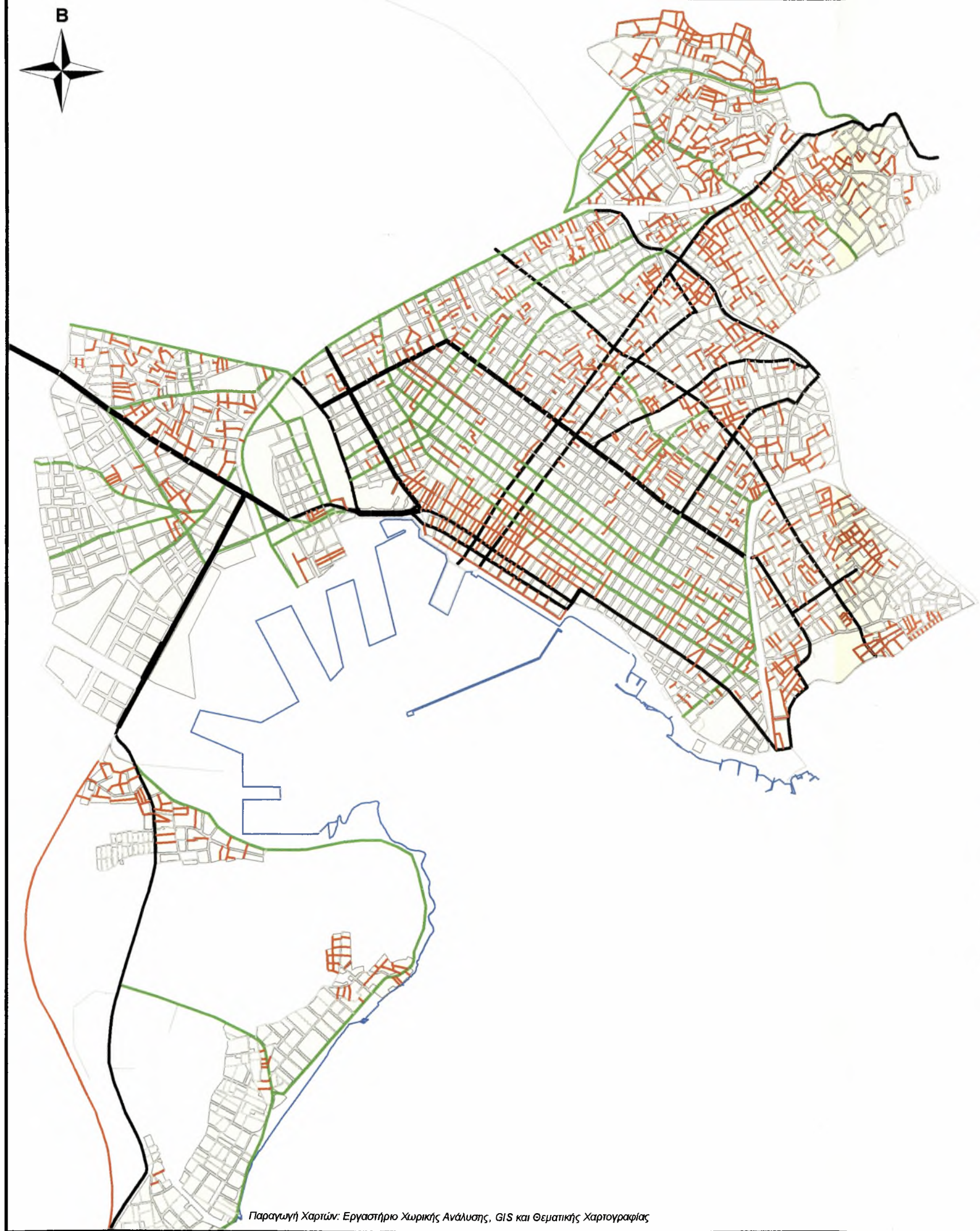


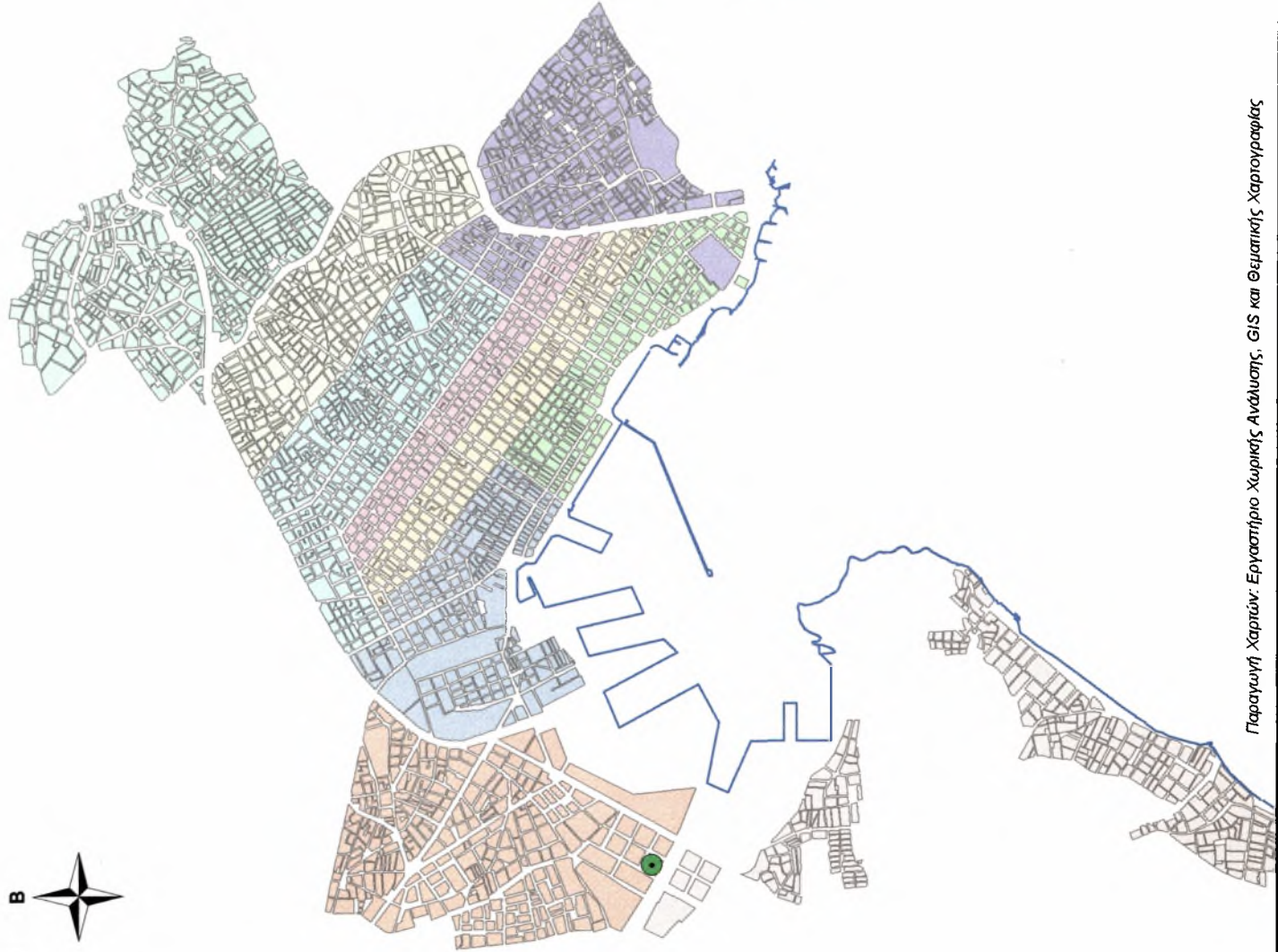
4.10 Κατηγοροποίηση του οδικού δικτύου.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Κατηγορίες δρόμων

-  Κεντρικές αρτηρίες
-  Συλλεκτήριοι δρόμοι
-  Τοπικής σημασίας
-  Μη προσβάσιμοι
-  Ακτογραμμή
-  Οικ. τετράγωνα



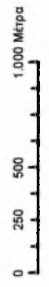
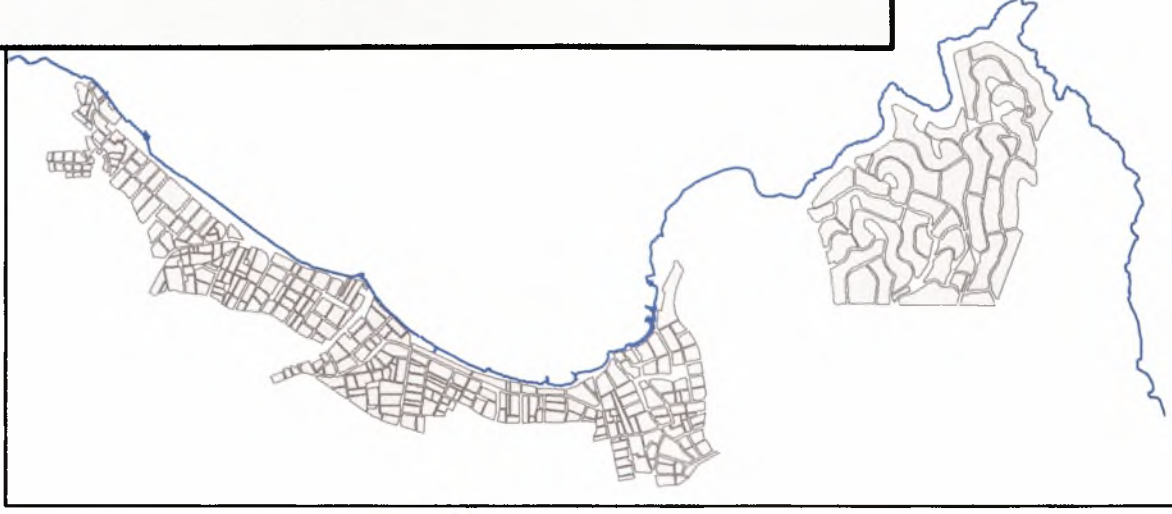


4.11

Προτεινόμενοι τομείς
καθαριότητας.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Τομείς
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
- Υπηρ. καθαριότητας
— Ακτογραμμή



στον πίνακα 4.3. Αντίστοιχα οι προτεινόμενοι τομείς φαίνονται στο χάρτη 4.11 και η κατανομή των κάδων σε καθένα από αυτούς στον πίνακα 4.5. Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο χωρισμός σύμφωνα με το οδικό δίκτυο έγινε και για μεγαλύτερη ασφάλεια, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αλλά και για να είναι οι περιοχές ευθύνης πιο σαφείς στους οδηγούς. Όταν οι περιοχές ευθύνης δεν οριοθετούνται από φυσικά όρια της αστικής περιοχής, τα πληρώματα και κυρίως οι οδηγοί των απορριματοφόρων μπερδεύονται, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται κάδοι που δεν συλλέγονται οι οποίοι στην συνέχεια υπερχειλίζουν. Τα όρια αυτά για τον Δήμο Βόλου θεωρήθηκε ότι είναι ο περιφερειακός δρόμος, οι οδοί Γ. Δήμου, Αναλήψεως, Παγασσών και οι χείμαρροι Κραυσίδωνας, Ξηριάς και Άναυρος. Αυτά τα όρια όπως φαίνεται και στο χάρτη των προτεινόμενων τομέων έχουν ληφθεί υπόψη.

Συγκρίνοντας τις δύο καταστάσεις παρατηρούμε ότι ο τομέας 1 μειώθηκε σε έκταση. Αυτό έγινε με την λογική ότι ο τομέας αυτός έπρεπε να μειώσει το φόρτο εργασίας του, καθώς παρουσίαζε το μεγαλύτερο χρόνο εργασίας και κρίθηκε σκόπιμο να μειωθεί ο συνολικός αριθμός των κάδων που συλλέγει το αντίστοιχο απορριματοφόρο και κατ' επέκταση οι χιλιομετρικές αποστάσεις που διένυε. Όπως φαίνεται στο χάρτη, ως άνω όριο του τομέα 1, θεωρήθηκε ο χείμαρρος Ξηριάς. Η έκταση του συγκεκριμένου τομέα μπορεί φαινομενικά να είναι μεγάλη, αλλά η μέση ταχύτητα με την οποία κινούνται τα απορριματοφόρα στον τομέα αυτό είναι αρκετά μεγαλύτερη από εκείνη των κεντρικών τομέων. Σε αυτό συμβάλει και το γεγονός ότι στον συγκεκριμένο τομέα δεν παρατηρούνται έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα. Καθώς πλησιάζουμε προς το κέντρο οι τομείς μειώνονται σε έκταση, και αυτό συμβαίνει γιατί λόγω κυκλοφοριακών προβλημάτων, η μέση ταχύτητα με την οποία κινούνται τα απορριματοφόρα είναι μικρή, επομένως η χρονική διάρκεια που απαιτείται για να γίνει η αποκομιδή, ισοσταθμίζεται με αυτή των μη κεντρικών τομέων. Επίσης η πυκνότητα των κάδων (χάρτης 4.1) στις διάφορες αστικές περιοχές είναι ένας άλλος λόγος για τον οποίο οι τομείς μεταξύ τους παρουσιάζουν μια σημαντική οπτική διαφοροποίηση.

Όσο αφορά τον τομέα 2, έγινε οριοθέτηση από δύο χείμαρρους, τον Κραυσίδωνα και τον Ξηριά για να είναι πιο σαφής και πιο λειτουργικός για τους οδηγούς των απορριματοφόρων. Οι τομείς 2,3, 8 και 10 παρουσιάζουν τον ίδιο βαθμό δυσκολίας καθώς έχουν παρόμοια έκταση και παρόμοια ρυμοτόμηση. Οι τομείς 9 και 10, χωρίζονται μεταξύ τους από το περιφερειακό δρόμο του Βόλου, ο οποίος διαθέτει νησίδα μεταξύ των δυο ρευμάτων κυκλοφορίας και για τον λόγο αυτό αποτέλεσε ένα

10, χωρίζονται μεταξύ τους από το περιφερειακό δρόμο του Βόλου, ο οποίος διαθέτει νησίδα μεταξύ των δυο ρευμάτων κυκλοφορίας και για τον λόγο αυτό αποτέλεσε ένα κριτήριο κατά τον σχεδιασμό των τομέων. Παρόμοια λειτούργησε και η Αναλήψεως με την Γ. Δήμου.

Οι κεντρικοί τομείς 3,4, 5 και 6 οριοθετούνται από τους χείμαρρους Αναυρο και Κραυσίδωνα, και τις οδούς Αναλήψεως και Παγασσών. Η ρυμοτομία του κέντρου της πόλης είναι αρκετά καλή και σύμφωνα με την κυκλοφοριακή μελέτη της πόλης, οι οδοί που είναι παράλληλοι με το λιμάνι, όπως 28^{ης} Οκτωβρίου, Γ. Καρτάλη, Γαλλίας, Ανθίμου Γαζή και Κωνσταντά, έχουν προτεραιότητα. Κατά τον χωρισμό των τομέων λήφθηκε υπόψη το γεγονός ότι τα απορριμματοφόρα θα πρέπει κυρίως να κυκλοφορούν σε τέτοιους δρόμους. Το κριτήριο αυτό φαίνεται έντονα στους νέους τομείς 5 και 6. Στο τομέα 6 βέβαια οι δρόμοι Ρ. Φεραίου, Μαγνήτων και Δ. Γεωργιάδου δεν είναι δρόμοι προτεραιότητας. Όμως το πλάτος των δρόμων αυτών είναι τέτοιο που επιτρέπει την άνετη κίνηση των απορριμματοφόρων, σε αντίθεση με τους κάθετους δρόμους που οδηγούν προς το λιμάνι, οι οποίοι είναι κατά κύριο λόγο στενοί για τέτοια οχήματα. Η δρομολόγηση των απορριμματοφόρων στους κάθετους προς το λιμάνι δρόμους, αποφεύχθηκε με την λογική ότι σε κάθε διασταύρωση θα έπρεπε να παραχωρούν προτεραιότητα στα υπόλοιπα οχήματα και ότι ένα μη σωστά παρκαρισμένο όχημα στους δρόμους αυτούς θα είχε ως αποτέλεσμα την ακινητοποίηση του απορριμματοφόρου λόγω οριακού πλάτους των συγκεκριμένων οδών.

Για τους προτεινόμενους τομείς υπολογίστηκαν όλοι οι δείκτες που αναφέρθηκαν για την υπάρχουσα κατάσταση. Οι δείκτες αυτοί φαίνονται στους πίνακες 4.4 και 4.5.

ΤΟΜΕΙΣ	ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΛΩΝ	ΔΕΙΚΤΗΣ R
1	131	0,99
2	162	1
3	165	1,2
4	123	1,09
5	134	1,23
6	147	1,38
7	150	1,16
8	149	1,13
9	141	1,22
10	151	1,15
ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ	1454	1,03

Πίνακας 4.4. Οι τιμές του δείκτη R για τους προτεινόμενους τομείς.

ΤΟΜΕΙΣ	ΑΡΙΘ. ΚΑΔΩΝ	ΠΛΥΘΗΣΜΟΣ 1991	ΚΑΤΟΙΚΟΙ ΑΝΑ ΚΑΔΟ	Χ.Π.
1	166	2015	12,1	2,57
2	204	5254	25,7	1,21
3	236	5275	22,3	1,39
4	214	6896	32,2	0,97
5	208	7371	35,4	0,88
6	196	6125	31,2	1
7	208	9812	41,1	0,66
8	204	6372	31,2	1
9	213	6014	28,2	1,01
10	192	8750	45,6	0,68
ΣΥΝΟΛΟ	2043	63884	31,3	

Πίνακας 4.5. Αντιστοιχία κατοίκων ανά κάδο για τους προτεινόμενους τομείς.

Συγκρίνοντας τους πίνακες των προτεινόμενων τομέων (4.4. και 4.5) με αυτούς της υπάρχουσας κατάστασης (4.2 και 4.3), παρατηρούμε ότι οι νέοι τομείς είναι πιο ομοιόμορφα χωρισμένοι. Από τον δείκτη R των νέων περιοχών, παρατηρούμε ότι η κατανομή των κάδων στους νέους τομείς πλησίασε περισσότερο προς την τυχαία. Εξαιρέση φυσικά αποτελεί ο τομέας 1, όπως και πριν, ο οποίος κατά το μεγαλύτερο μέρος παρέμεινε ίδιος. Οι λόγοι που η περιοχή αυτή παρουσιάζει την απόκλιση αυτή εξηγήθηκαν παραπάνω. Παρατηρώντας τις τιμές που παίρνει το Χωροθετικό Πηλίκο στους νέους τομείς, συμπεραίνουμε ότι έγιναν κατά κάποιο τρόπο πιο αντιπροσωπευτικοί του συνόλου.

4.6. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ.

Οι βέλτιστες διαδρομές των απορριμματοφόρων προσδιορίστηκαν με την βοήθεια του προγράμματος ArcLogistics Route 3 της εταιρίας ESRI, το οποίο δανείστηκε για τις ανάγκες της συγκεκριμένης εργασίας. Το ArcLogistics Route 3 είναι ένα πρόγραμμα που προορίζεται αποκλειστικά για την διαχείριση του στόλου οχημάτων. Κατά τον υπολογισμό των διαδρομών λαμβάνει υπόψη του πολλούς παραμέτρους, όπως ωράρια εργασίας, λειτουργικά κόστη, ταχύτητες οδικού δικτύου, ωφέλιμα βάρη οχημάτων κα., εντοπίζοντας τελικά τα βέλτιστα δρομολόγια. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται το κόστος λειτουργίας και αυξάνεται το επίπεδο της

Για να γίνει αυτό θα πρέπει να οργανωθούν σωστά τα δεδομένα του ώστε τα αποτελέσματα να ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Στην συγκεκριμένη εργασία, η προετοιμασία και η οργάνωση των δεδομένων του αποτέλεσε μια αρκετά κουραστική και χρονοβόρα διαδικασία. Τα δεδομένα του Δήμου Βόλου διαμορφώθηκαν σύμφωνα με τις προδιαγραφές του προγράμματος (ArcLogistics Route 3 Map Data Specification) οι οποίες υπάρχουν στο Παράρτημα της συγκεκριμένης εργασίας. Τα αρχεία που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα έχουν τη μορφή Shapefiles τα οποία για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας δημιουργήθηκαν και επεξεργάστηκαν από το πρόγραμμα ArcGis 9, προϊόν της ίδιας εταιρίας. Αναλυτικά τα αρχεία που δημιουργήθηκαν αναφέρονται παρακάτω.

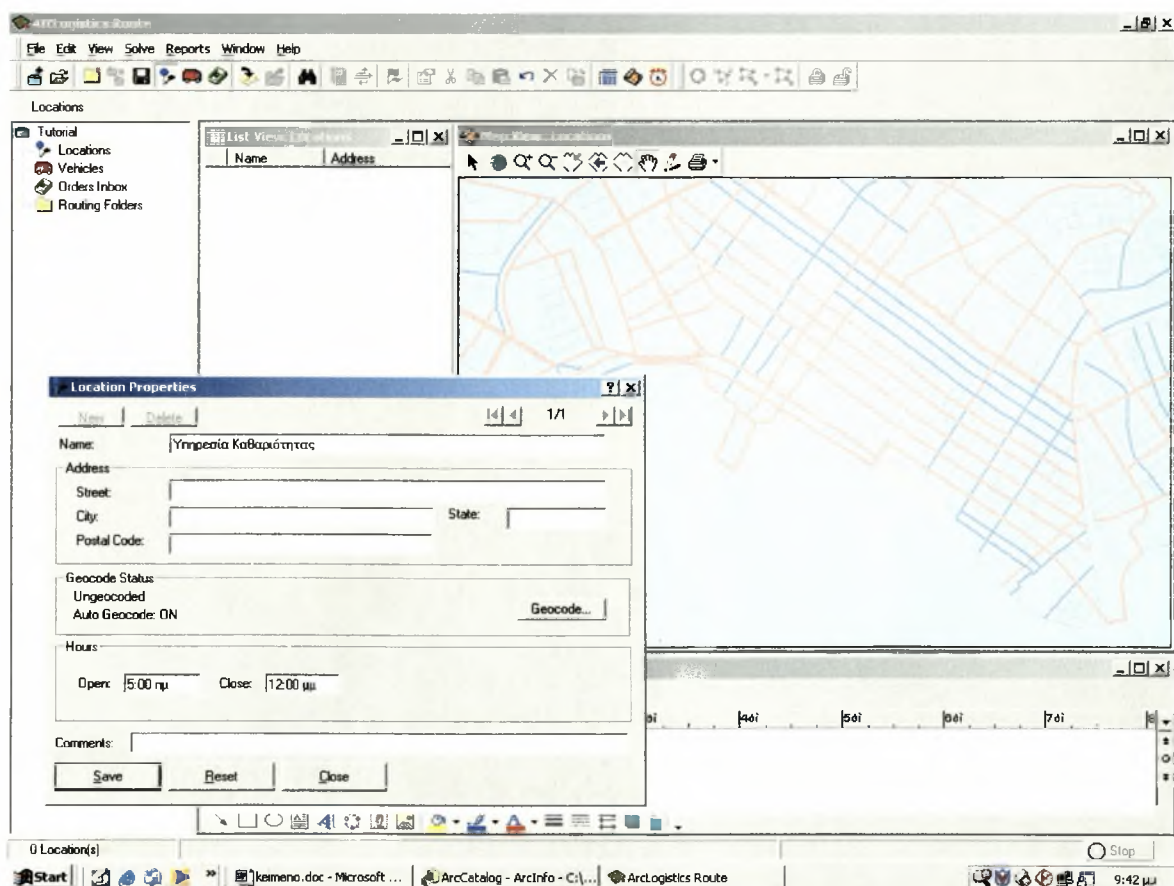
- **AllSt.** Το αρχείο αυτό έχει γραμμική τοπολογία (Polyline) και περιλαμβάνει όλο το οδικό δίκτυο του Δήμου Βόλου. Η βάση δεδομένων του αρχείου αυτού περιέχει ένα μεγάλο πλήθος πεδίων, με συγκεκριμένη ονομασία και συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, τα οποία συμπληρώθηκαν από την αντίστοιχη περιγραφική πληροφορία. Τα πεδία αυτά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Τα πεδία διευθύνσεων (Address Fields) και τα πεδία δρομολόγησης (Routing Fields). Τα πεδία των διευθύνσεων περιέχουν δεδομένα όπως ονομασία δρόμων, ταχυδρομικού κώδικες και αρίθμηση οδών. Τα πεδία που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα για την δρομολόγηση περιέχουν δεδομένα όπως το μήκος του κάθε τόξου σε μέτρα, την κατηγορία δρόμου στην οποία ανήκει το κάθε τόξο και των χρόνων που απαιτείται για να διανυθεί. Ο χρόνος αυτός υπολογίζεται από την ταχύτητα που κινούνται τα απορριμματοφόρα σε κάθε κατηγορία δρόμων.
- **Oneway.** Περιλαμβάνει το δίκτυο των μονόδρομων του Δ. Βόλου. Έχει και αυτό γραμμική τοπολογία και συνδέεται με το προηγούμενο μέσο ενός πεδίου κοινού πεδίου. Η επιτρεπόμενη φορά κίνησης εισήχθη στην βάση δεδομένων του συγκεκριμένου αρχείου με την δημιουργία ενός πεδίου το οποίο συμπληρώθηκε με τα στοιχεία FT (From – To) και TF (To – From). Τα στοιχεία αυτά σχετίζονται με την φορά ψηφιοποίησης του κάθε τόξου. Πιο αναλυτικά, στα τόξα του οδικού δικτύου στα οποία η επιτρεπόμενη φορά κίνηση των οχημάτων είναι ίδια με την φορά ψηφιοποίησης, αντιστοιχήθηκε το χαρακτηριστικό FT. Στα υπόλοιπα τόξα του αρχείου στα οποία η φορά ψηφιοποίησης ήταν αντίθετη με την επιτρεπόμενη φορά κίνησης, αποδόθηκε το χαρακτηριστικό TF.

- **Turn.** Περιέχει όλα τα απαγορευτικά στροφών. Έχει και αυτό γραμμική τοπολογία και συνδέεται με τα προηγούμενα αρχεία μέσω κοινών πεδίων.
- **Block.** Είναι αρχείο με γραμμική τοπολογία το οποίο περιέχει όλα τα τόξα του οδικού δικτύου στα οποία δεν γίνεται διέλευση απορριμματοφόρων, είτε γιατί τα τόξα αυτά ανήκουν σε πεζόδρομους είτε σε δρόμους από τους οποίους δεν μπορούν να διέλθουν τέτοια οχήματα. Και τα τέσσερα αρχεία που αναφέρθηκαν συνδέονται μεταξύ τους.
- **Dtl-Cnty.** Το αρχείο αυτό έχει πολυγωνική τοπολογία (Polygon) και περιλαμβάνει τις χώρες στις οποίες εκτείνεται το οδικό δίκτυο. Θα πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα έχει σχεδιαστεί για τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Είναι κατανοητό ότι για τις εκεί εφαρμογές το αρχείο αυτό έχει νόημα. Στην συγκεκριμένη όμως περίπτωση δεν συμπληρώθηκε με δεδομένα.
- **ZIP.** Είναι με πολυγωνική τοπολογία και περιέχει τις περιοχές που έχουν τον ίδιο ταχυδρομικό κώδικα. Συμπληρώθηκε και αυτό με τις αντίστοιχες εγγραφές για το Δήμο Βόλου.
- **Lakes.** Αποτελεί αρχείο με πολυγωνική τοπολογία και αυτό, το οποίο περιλαμβάνει τις λίμνες. Δεν είναι απαραίτητο για την δρομολόγηση αλλά χρειάζεται για την καλύτερη απεικόνιση της περιοχής από το πρόγραμμα. Τα πολύγωνα που περιέχει απεικονίζονται με γαλάζιο χρώμα.
- **Parks.** Έχει τα ίδια χαρακτηριστικά και τον ίδιο ρόλο με το προηγούμενο, με την διαφορά ότι περιέχει τα πάρκα της περιοχής τα οποία εμφανίζονται από το πρόγραμμα με πράσινο χρώμα.

Απαραίτητα είναι επίσης και τρία ακόμη αρχεία με την ονομασία **World, States** και **ZO_States** τα οποία είναι απαραίτητα για το πρόγραμμα, ακόμη και αν είναι κενά. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή τα παραπάνω αρχεία δεν συμπληρώθηκαν Όλα τα αρχεία (Shapefiles) που αναφέρθηκαν θα πρέπει να έχουν το ίδιο προβολικό σύστημα (coordinate system). Για την σωστή λειτουργία του προγράμματος ArcLogistics Route απαιτείται η πιστή εφαρμογή των προδιαγραφών. Η ονομασία και τα χαρακτηριστικά των πεδίων των βάσεων δεδομένων από τα αρχεία που αναφέρθηκαν, αναφέρονται αναλυτικά στο Παράρτημα της εργασίας όπου υπάρχουν οι εν λόγω προδιαγραφές.

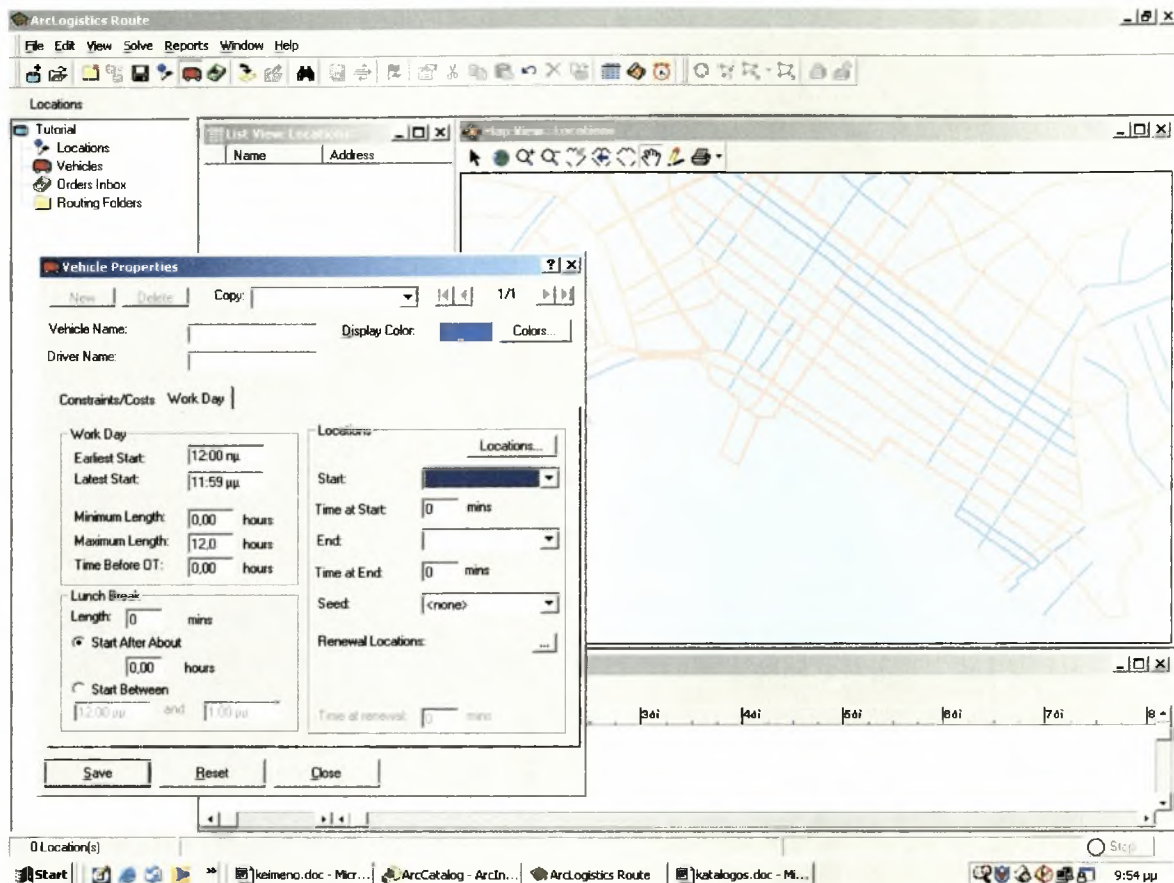
Με τα την δημιουργία των απαραίτητων Shapefiles, ακολούθησε η προετοιμασία των δεδομένων από το πρόγραμμα. Αυτό έγινε με τον εξής τρόπο: Start

→ Programs → ESRI → ArcLogistics Route → ArcLogistics Route – Administer Steets. Στην οθόνη που εμφανίζεται εκτελώντας την παραπάνω εντολή, πληκτρολογούμε το όνομα της περιοχής, ρυθμίζουμε τις μονάδες του χάρτη και εισάγουμε τα παραπάνω δεδομένα. Επιλέγοντας OK το πρόγραμμα δημιουργεί τους δείκτες των διαδρομών και γεωκωδικοποίησης. Αμέσως μετά ενεργοποιούμε το πρόγραμμα και επιλέγουμε ως περιοχή εξυπηρέτησης (Service Area), την περιοχή που δημιουργήσαμε προηγουμένως. Στην συνέχεια εισάγουμε την αφετηρία και τον τερματισμό των δρομολογίων που δεν είναι άλλος από την Υπηρεσία Καθαριότητας. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 4.9, πληκτρολογούμε το όνομα και στην συνέχεια με την εντολή Geocode σημειώνουμε τη θέση του χάρτη όπου βρίσκεται η εν λόγω υπηρεσία.



Εικόνα 4.10. Εισαγωγή της Υπηρεσίας Καθαριότητας στο ArcLogistics Route.

Στην συνέχεια εισάγουμε τον στόλο των οχημάτων. Αυτό γίνεται από το εικονίδιο με το φορτηγάκι η ενεργοποίηση του οποίου μας εμφανίζει το παράθυρο που βλέπουμε στην εικόνα 4.10



Εικόνα 4.11 Εισαγωγή του στόλου των απορριμματοφόρων.

Από αυτό το παράθυρο διαλόγου έχουμε την δυνατότητα να ρυθίσουμε ένα πλήθος παραμέτρων του κάθε οχήματος. Οι περισσότεροι από αυτούς τους παραμέτρους στην συγκεκριμένη εργασία δεν χρησιμοποιήθηκαν. Πληροφοριακά, από αυτό το παράθυρο διαλόγου υπάρχει η δυνατότητα να εισαχθεί το όνομα του οδηγού, το ωφέλιμο βάρος του οχήματος, οι ώρες εργασίας, τα λειτουργικά κόστη ανά χιλιόμετρο και ανά ώρα, το κόστος της υπερωρίας, το σημείο έναρξης και τερματισμού του δρομολογίου μέχρι και η χρονική διάρκεια του διαλείμματος του οδηγού για φαγητό.

Αμέσως μετά εισάγουμε τις θέσεις των κάδων. Θα πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι κατασκευασμένο για μεταφορικές εταιρίες. Για την εξαγωγή των δρομολογίων οι θέσεις των κάδων εισήχθησαν ως πελάτες της μεταφορικής εταιρίας. Αυτός είναι και λόγος για τον οποίο ένα πλήθος στοιχείων για κάθε θέση, δεν συμπληρώθηκε καθώς ήταν περιττό για την συγκεκριμένη εφαρμογή. Το πρόγραμμα έχει την δυνατότητα της εισαγωγής των κάδων, πέρα από τον μηχανικό τρόπο όπως έγινε με την εισαγωγή της υπηρεσίας καθαριότητας, σύμφωνα με τις

συντεταγμένες (X,Y) της κάθε θέσης. Οι συντεταγμένες των κάδων υπολογίστηκαν από το πρόγραμμα ArcGIS και ενσωματώθηκαν στις βάσεις δεδομένων τους. Οι πίνακες των βάσεων αυτών εισήχθησαν στη συνέχεια στο ArcLogistics Route. Οι κάδοι κάθε προτεινόμενου τομέα εισήχθησαν ξεχωριστά και το πρόγραμμα εντόπισε τη βέλτιστη διαδρομή για κάθε περίπτωση. Τα αποτελέσματα του παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα.

Πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι το πρόβλημα της διακοπής της αποκομιδής για άδειασμα της κιβωτάμαξας στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων δεν λήφθηκε υπόψη κατά των υπολογισμών των διαδρομών. Ο λόγος για τον οποίο έγινε αυτό ήταν ότι τα δεδομένα που ήταν διαθέσιμα δεν αρκούσαν για να εντοπιστεί το σημείο της διαδρομής στο οποίο το κάθε απορριματοφόρο πλησίαζε το ωφέλιμο φορτίο του, ώστε να διακοπεί η συλλογή των απορριμμάτων. Κάτι τέτοιο προϋπέθετε δεδομένα σχετικά με την πληρότητα των κάδων τα οποία δεν ήταν δυνατόν να συγκεντρωθούν. Ωστόσο, το πρόγραμμα ArcLogistics Route έχει την δυνατότητα να διακόψει την δρομολόγηση ενός οχήματος όταν το μεταφερόμενο βάρος πλησιάσει το ωφέλιμο. Για τον λόγο αυτό όλες οι διαδρομές έχουν αφετηρία και τερματισμό στο χώρο της υπηρεσίας καθαριότητας.

Οι οδηγοί των απορριματοφόρων είναι σε θέση να ξέρουν πότε το βάρος των απορριμμάτων στην κιβωτάμαξα πλησιάζει το ωφέλιμο βάρος του οχήματος. Τότε θα πρέπει να διακόψουν την αποκομιδή, να επισκεφθούν το Χ.Υ.Τ.Α. αδειάζοντας τα απορρίμματα και να συνεχίσουν το δρομολόγιό τους επιστρέφοντας στο σημείο διακοπής του δρομολογίου. Οι κατασκευαστές των απορριματοφόρων, δίδουν ένα όριο ασφαλείας στο βάρος των μεταφερόμενων απορριμμάτων το οποίο είναι 7% επιπλέον του ωφέλιμου βάρους (πίνακας 4.1). Όμως, η υπέρβαση του ωφέλιμου βάρους θα πρέπει να αποφεύγεται αυστηρώς καθώς καταπονεί αρκετά τους μηχανισμούς συμπίεσης των απορριμμάτων μέσα στην κιβωτάμαξα, με αποτέλεσμα την συχνή εμφάνιση βλαβών.

Επειδή οι ώρες διεξαγωγής των δρομολογίων, θεωρείται ότι είναι οι σωστές, γι' αυτό το λόγο προτείνονται και για τις νέες διαδρομές. Πιο συγκεκριμένα, έναρξη των πρωινών δρομολογίων στις 05:00 και συνέχεια για το υπόλοιπο της ημέρας με τα βοηθητικά απορριματοφόρα των κεντρικών περιοχών, στις 14:00 και 21:00. Σύμφωνα με την υπάρχουσα κατάσταση το έργο βοηθητικών απορριματοφόρων ήταν αρκετά δύσκολο καθώς οι περιοχές που εξυπηρετούν έχουν αυξημένη παραγωγή απορριμμάτων. Όπως αναφέρθηκε στην παρουσίαση της υπάρχουσας κατάστασης οι

συνολικοί κάδοι που συλλέγουν τα βοηθητικά απορριμματοφόρα είναι 522. Οι κάδοι αυτοί συλλέγονται από δύο απορριμματοφόρα τα οποία πραγματοποιούν το καθένα δύο δρομολόγια στο Χ.Υ.Τ.Α. Οι περιοχές τις οποίες εξυπηρετούν έχουν αυξημένη παραγωγή απορριμμάτων το συνολικό βάρος των απορριμμάτων δεν μπορεί να καλυφθεί από τα δύο αυτά οχήματα με δύο δρομολόγια προς Χ.Υ.Τ.Α. Θα μπορούσαν να εκτελέσουν και τρίτο δρομολόγιο, αλλά κάτι τέτοιο θα είχε ως αποτέλεσμα να ξεφύγουν από το ωράριο εργασίας. Έτσι οι οδηγοί προτιμούν την υπερφόρτωση του οχήματος η οποία με την σειρά της καταπονεί ιδιαίτερα τους μηχανισμούς συμπίεσης της κιβωτάμαξας. Σύμφωνα με τα ζυγολόγια του Συνδέσμου Διάθεσης Απορριμμάτων (Σ.Δ.Α.) το βάρος των των απορριμμάτων των παραπάνω οχημάτων ξεπερνάει τις περισσότερες φορές τους 10,5 τόνους την στιγμή που το ωφέλιμο βάρος τους είναι 8 τόνους. Γίνεται λοιπόν, κατανοητό ότι είναι απαραίτητη η δρομολόγηση ενός τρίτου βοηθητικού απορριμματοφόρου. Με αυτόν τον τρόπο θα αποφευχθούν οι υπερωρίες και η υπέρβαση του ωφέλιμου βάρους των οχημάτων.

Ο πίνακας 4.6 που υπάρχει στην συνέχεια, περιέχει τα μήκη των διαδρομών των απορριμματοφόρων όπως προκύψανε από την υπάρχουσα κατάσταση και από τις βέλτιστες διαδρομές των νέων τομέων. Οι μεταξύ τους σύγκριση δεν θα είχε νόημα καθώς δεν αναφέρονται στις ίδιες περιοχές. Σε αυτόν τον πίνακα δεν περιέχονται τα μήκη των διαδρομών από τα βοηθητικά απορριμματοφόρα. Ο λόγος που έγινε αυτό είναι ότι στην υπάρχουσα κατάσταση ο αριθμός των βοηθητικών απορριμματοφόρων είναι δύο ενώ στην προτεινόμενη αποκομιδή ο αριθμός αυξήθηκε κατά ένα όχημα για τους λόγους που αναφέρθηκε παραπάνω. Επομένως η σύγκριση δεν θα ήταν αντικειμενική.

Επίσης, τα μήκη των διαδρομών που περιέχει ο πίνακας έχουν υπολογιστεί από την υπηρεσία καθαριότητας στην περιοχή ευθύνης και πίσω στην υπηρεσία. Η απόσταση που διανύουν τα απορριμματοφόρα επισκεπτόμενα το Χ.Υ.Τ.Α. για άδειασμα της κιβωτάμαξας δεν συμπεριλαμβάνεται στον υπολογισμό του μήκους. Ο λόγος για τον οποίο έγινε αυτό είναι ότι για τους προτεινόμενους τομείς τα διαθέσιμα στοιχεία δεν επέτρεπαν τον εντοπισμό του σημείου που το βάρος των απορριμμάτων στην κιβωτάμαξα θα έφθανε το ωφέλιμο. Θεωρείται ότι έτσι θα να είναι πιο αντικειμενική η σύγκριση μεταξύ της υπάρχουσας κατάστασης και της προτεινόμενης. Όπως παρατηρείται στον πίνακα το συνολικό μήκος που απαιτείται για την συλλογή των απορριμμάτων όλης της πόλης κατά την υπάρχουσα κατάσταση είναι 227,4 Km ενώ αυτό των βέλτιστων διαδρομών των νέων τομέων είναι 217,3 Km. Μειώθηκε η

Όπως παρατηρείται στον πίνακα το συνολικό μήκος που απαιτείται για την συλλογή των απορριμμάτων όλης της πόλης κατά την υπάρχουσα κατάσταση είναι 227,4 Km ενώ αυτό των βέλτιστων διαδρομών των νέων τομέων είναι 217,3 Km. Μειώθηκε η συνολική απόσταση κατά 10,1 Km. Το μέγεθος της μείωσης δεν είναι και τόσο σημαντικό. Αυτό που έχει μεγαλύτερη σημασία είναι ότι οι διαδρομές έγιναν πιο ισάξιες για τα πληρώματα, από πλευράς χρόνου και αριθμού κάδων. Για παράδειγμα, στον τομέα 10 που είναι περίπου ίδιοι όπως φαίνεται στους χάρτες 4.1 και 4.10, το μήκος της βέλτιστης διαδρομής σε σχέση με την υπάρχουσα είναι κατά 2,1 Km μικρότερο. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, ο τομέας 1 είναι ο τομέας με τις περισσότερες ώρες εργασίας. Θεωρήθηκε σωστό κατά τον σχεδιασμό των περιοχών ευθύνης του κάθε απορριμματοφόρου να μειωθεί η έκταση του εν λόγω τομέα και αυτό φαίνεται και από συνολική απόσταση η οποία μειώθηκε κατά 4,8 Km.

ΤΟΜΕΙΣ	ΜΗΚΟΣ	ΜΗΚΟΣ
	ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (Km) Υπάρχουσα κατάσταση	ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ (Km) Νέες διαδρομές
1	37,8	33
2	23,3	20,9
3	15,8	21,7
4	15,1	15
5	13,6	13,8
6	17,2	19,1
7	22,6	19
8	24,8	25,8
9	28	21,9
10	29,2	27,1
ΣΥΝΟΛΟ	227,4	217,3

Πίνακας 4.6. Το μήκος διαδρομής των απορριμματοφόρων.

Το συνολικό μήκος των διαδρομών των απορριμματοφόρων για την αποκομιδή ολόκληρης της περιοχής μελέτης μειώθηκε κατά 10,1 Km , δηλαδή κατά 4,6%. Αυτό δείχνει ότι από πλευράς διανυόμενων αποστάσεων, η συλλογή των απορριμμάτων είναι σε μεγάλο βαθμό βελτιστοποιημένη. Η συγκεκριμένη εφαρμογή πιστεύεται ότι θα έδινε μεγαλύτερα ποσοστά βελτίωσης σε μεγαλύτερα αστικά κέντρα. Παρόλα αυτά η μείωση των χιλιομετρικών αποστάσεων δεν θα είναι η μόνη βελτίωση.

οικοδομικά τετράγωνα που εξυπηρετεί οριοθετώντας έτσι την περιοχή ευθύνης του. Θα πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι το πρόγραμμα ArcLogistics Route 3 έχει την δυνατότητα εξαγωγής χαρτών για την απεικόνιση των διαδρομών με τις θέσεις των κάδων που εξυπηρετούνται, προτιμήθηκε όμως η εξαγωγή των διαδρομών ως αρχεία Shapefiles ώστε να είναι δυνατή η επεξεργασία τους από το πρόγραμμα ArcGIS. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους χάρτες 4.12 έως 4.21.

Όπως έχει αναφερθεί οι ώρες συλλογής των απορριμμάτων για τα προτεινόμενα δρομολόγια έχουν παραμείνει οι ίδιες με αυτές της υπάρχουσας κατάστασης. Έτσι προτείνεται να δρομολογούνται καθημερινά εκτός Κυριακής, 10 απορριμματοφόρα τα οποία θα επισκέπτονται τους τομείς του χάρτη 4.11 και θα καλύπτουν όλη την περιοχή μελέτης. Για τις αυξημένες ανάγκες των κεντρικών περιοχών της πόλης, προτείνεται η δρομολόγηση τριών βοηθητικών απορριμματοφόρων (B1, B2 και B3). Οι περιοχές ευθύνης τους καθώς και τα δρομολόγιά τους φαίνονται στους χάρτες 4.20 και 4.21. Πιο αναλυτικά, τις ημέρες που η αγορά είναι κλειστή το απόγευμα (Δευτέρα – Τετάρτη – Σάββατο) προτείνεται η δρομολόγηση στις 14:00 των απορριμματοφόρων B2 και B3, και στις 21:00 του B1. Τις υπόλοιπες ημέρες που η αγορά είναι ανοιχτή το απόγευμα (Τρίτη – Πέμπτη – Παρασκευή) προτείνεται η δρομολόγηση στις 14:00 του B1 και στις 21:00 των B2 και B3. Με αυτόν τον τρόπο πιστεύεται ότι θα καλύπτονται ικανοποιητικά οι αυξημένες ανάγκες του κέντρου της πόλης του Βόλου. Τέλος, η συλλογή των απορριμμάτων την ημέρα της Κυριακής παραμένει η με δύο δρομολόγια στις 05:00 όπως φαίνεται στους χάρτες 4.5 και 4.6, και ένα στις 18:00 όπως δείχνει ο χάρτης 4.7. Λόγο εργασιακών δικαιωμάτων των πληρωμάτων της υπηρεσίας καθαριότητας δεν προτάθηκαν επιπλέον δρομολόγια την ημέρα της Κυριακής.

Στα προτεινόμενα δρομολόγια, έχουν αποφευχθεί σε μεγάλο βαθμό οι αναστροφές και η κίνηση προς τα πίσω. Αναστροφές παρατηρούνται σε ορισμένα σημεία της διαδρομής του απορριμματοφόρου του τομέα 1, όπου το οδικό δίκτυο είναι τοπικής σημασίας και τα πλάτη των συγκεκριμένων δρόμων επιτρέπουν την αναστροφή με ασφάλεια. Κίνηση προς τα πίσω παρατηρείται μόνο στην εκκλησία του Αγίου Κωνσταντίνου (τομέας 4). Ο λόγος για τον οποίο έγινε αυτό είναι ότι οι συγκεκριμένοι κάδοι προσεγγίζονται μόνο με αυτόν τον τρόπο. Το πλάτος της οδού Δημητριάδος σε εκείνο το σημείο είναι απαγορευτικό για την κίνηση των απορριμματοφόρων, ενώ η φορά κατεύθυνσης της οδού Περραιβού δεν επιτρέπει την προσέγγιση των συγκεκριμένων κάδων. Το πλάτος δρόμου στο οποίο γίνεται η προς τα πίσω κίνηση του απορριμματοφόρου είναι αρκετό για να πραγματοποιηθεί κάτι τέτοιο με ασφάλεια.







B



4.12

Περιοχή ευθύνης και το δρομολόγιο του νέου τομέα 1.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Διαδρομή
-  Θέσεις κάδων
-  Οικ. τετράγωνα
-  Περιοχή ευθύνης
-  Υπηρ. καθαριότητας
-  Ακτογραμμή









0 250 500 1.000 Μέτρα

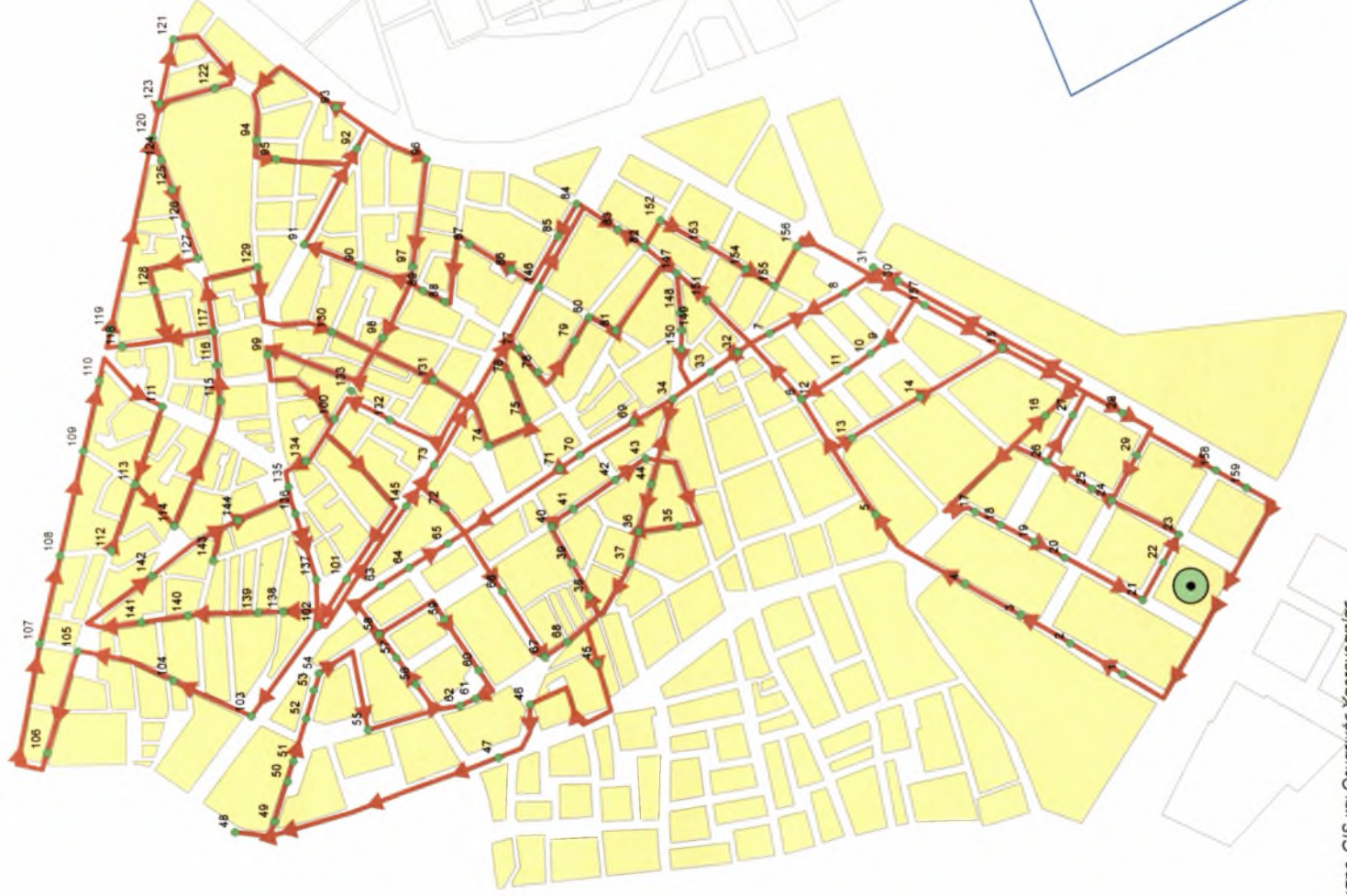


Περιοχή ευθύνης και το
δρομολόγιο του νέου
τομέα 2.

4.13

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

-  Διαδρομή
-  Θέσεις κάδων
-  Οικ. τετράγωνα
-  Περιοχή ευθύνης
-  Υπηρ. Καθαριότητας
-  Ακτογραμμή



B



Περιοχή ευθύνης και το δρομολόγιο του νέου τομέα 3.

4.14

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

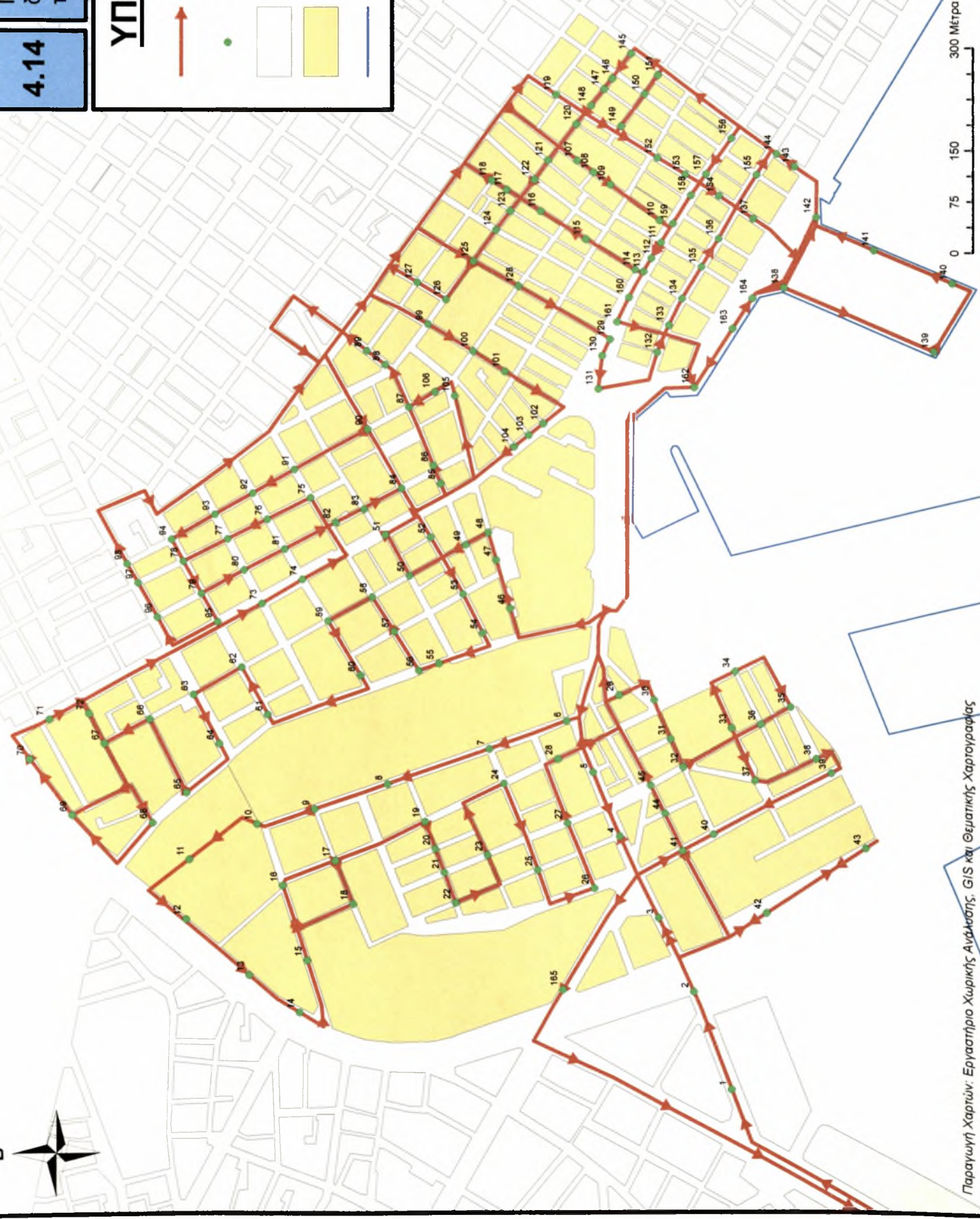
→ Διαδρομή

• Θέσεις κάδων

□ Οικ. τετράγωνα

■ Περιοχή ευθύνης

— Ακτογραμμή

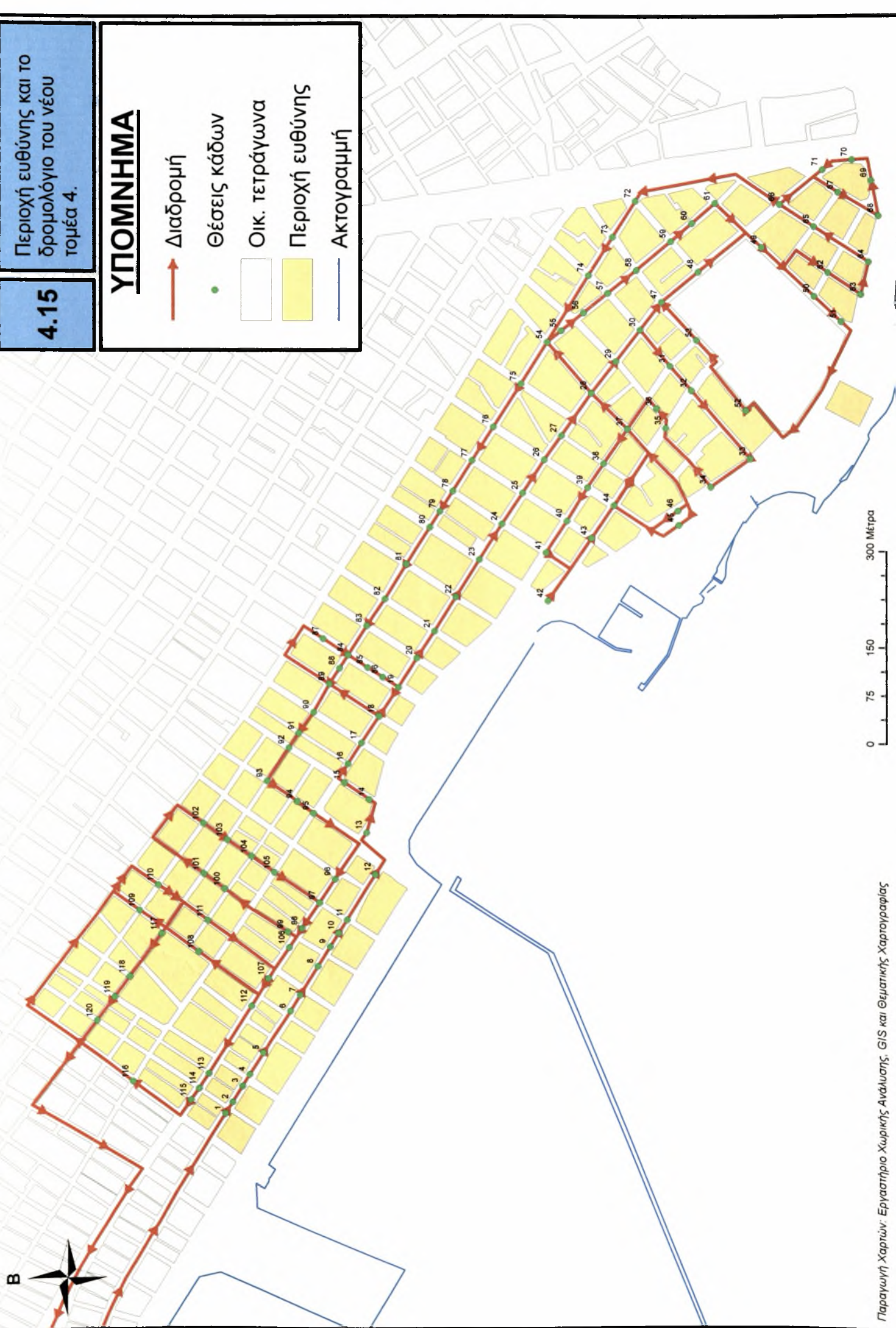


Περιοχή ευθύνης και το δρομολόγιο του νέου τομέα 4.

4.15

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Διαδρομή
- Θέσεις κάδων
- Οικ. τετράγωνα
- Περιοχή ευθύνης
- Ακτογραμμή



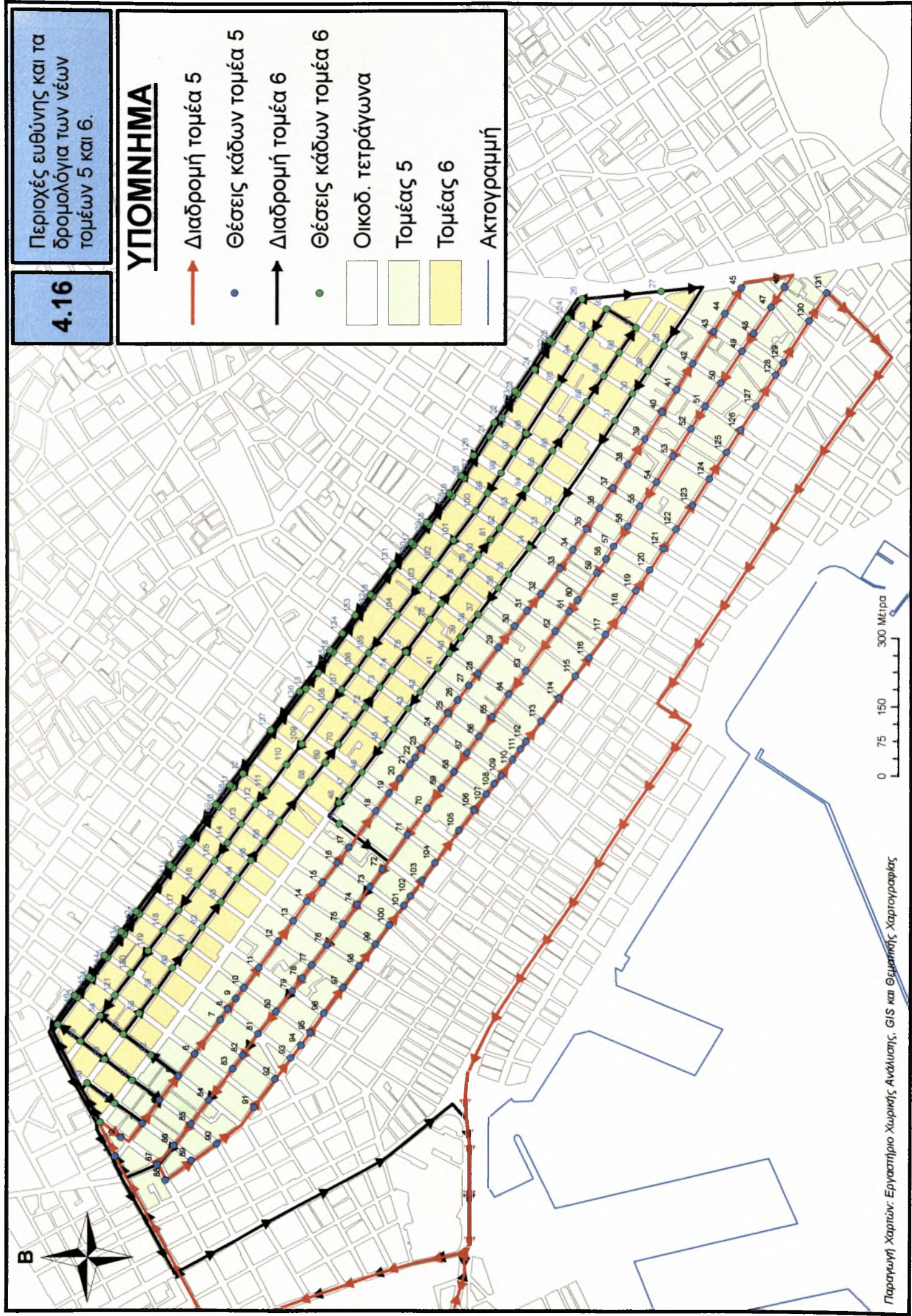
0 75 150 300 Μέτρα

Περιοχές ευθύνης και τα
δρομολόγια των νέων
τομέων 5 και 6.

4.16

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ➔ Διαδρομή τομέα 5
- Θέσεις κάδων τομέα 5
- ➔ Διαδρομή τομέα 6
- Θέσεις κάδων τομέα 6
- Οικοδ. τετράγωνα
- Τομέας 5
- Τομέας 6
- Ακτογραμμή



B

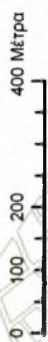


4.17

Περιοχές ευθύνης και τα δρομολόγια των νέων τομέων 7 και 9.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Διαδρομή του τομέα 9
- Θέσεις κάδων τομέα 9
- Διαδρομή του τομέα 7
- Θέσεις κάδων τομέα 7
- Οικοδ. τετράγωνα
- Τομέας 7
- Τομέας 9
- Ακτογραμμή

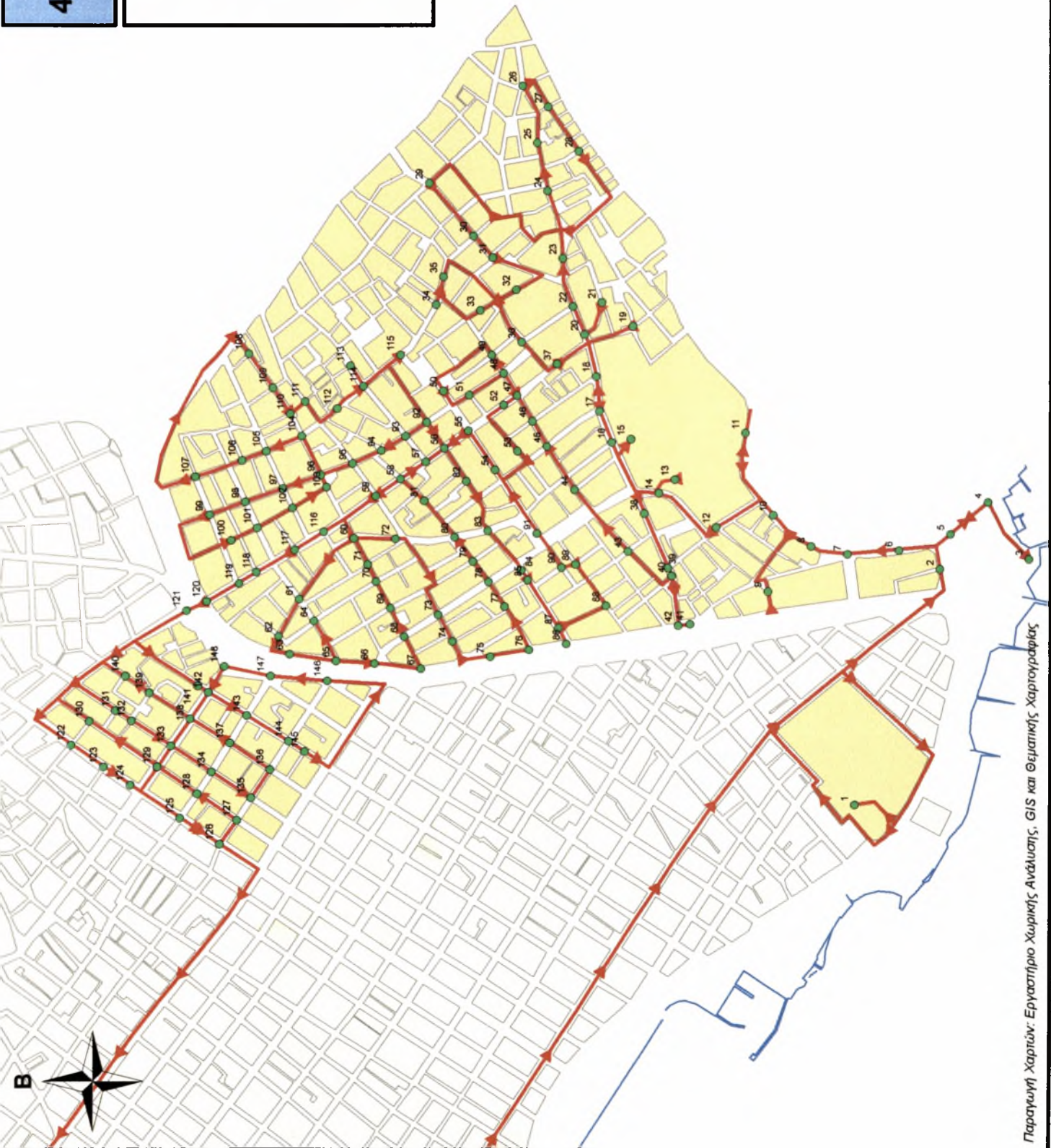


4.18

Περιοχή ευθύνης και το δρομολόγιο του νέου τομέα 8.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ➔ Διαδρομή
- Θέσεις κάδων
- Οικοδ. τετράγωνα
- Περιοχή ευθύνης
- Ακτογραμμή



B



Περιοχή ευθύνης και το δρομολόγιο του νέου τομέα 10.

4.19

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

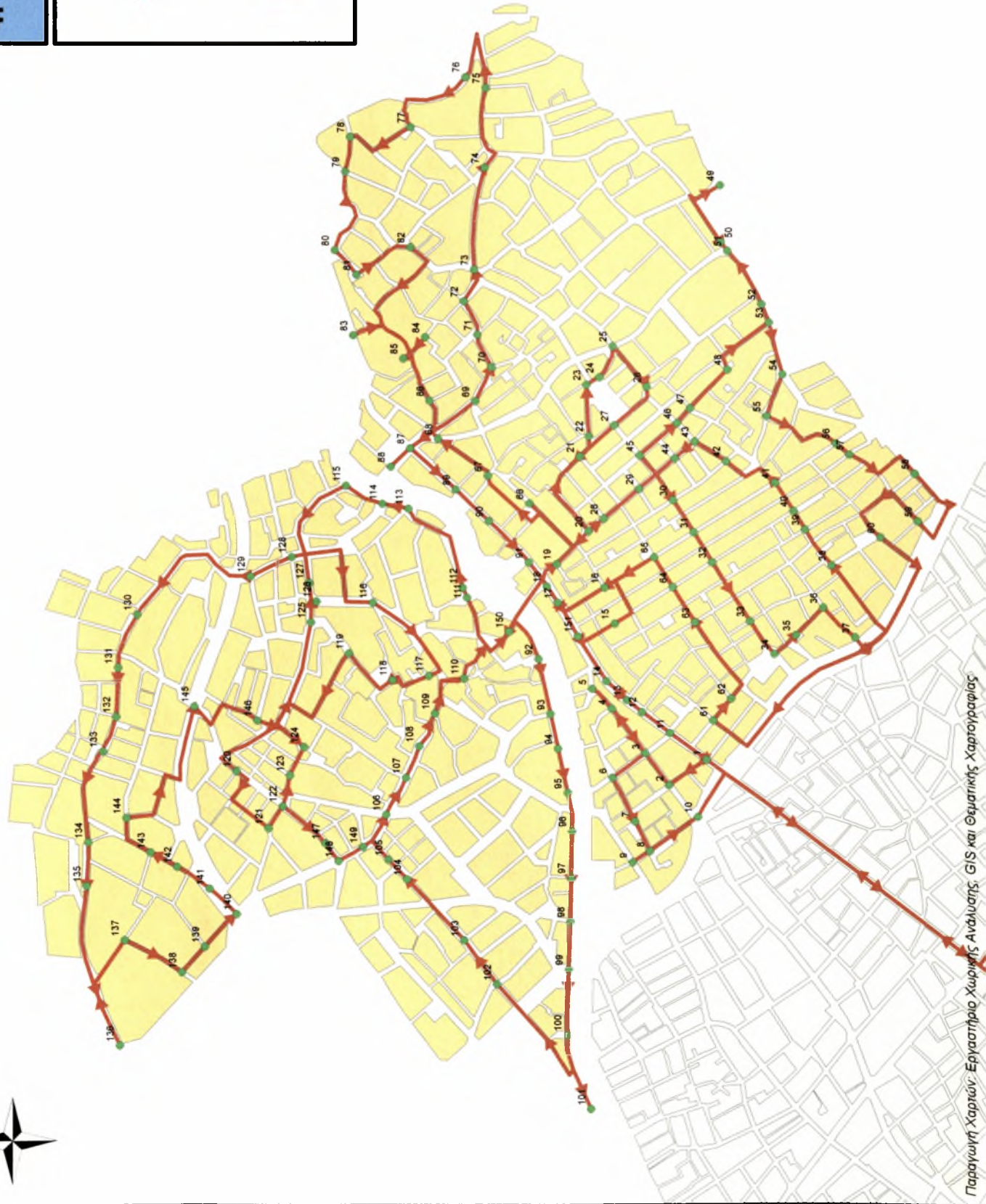
→ Διαδρομή

• Θέσεις κάδων

□ Οικοδ. τετράγωνα

■ Περιοχή ευθύνης

— Ακτογραμμή



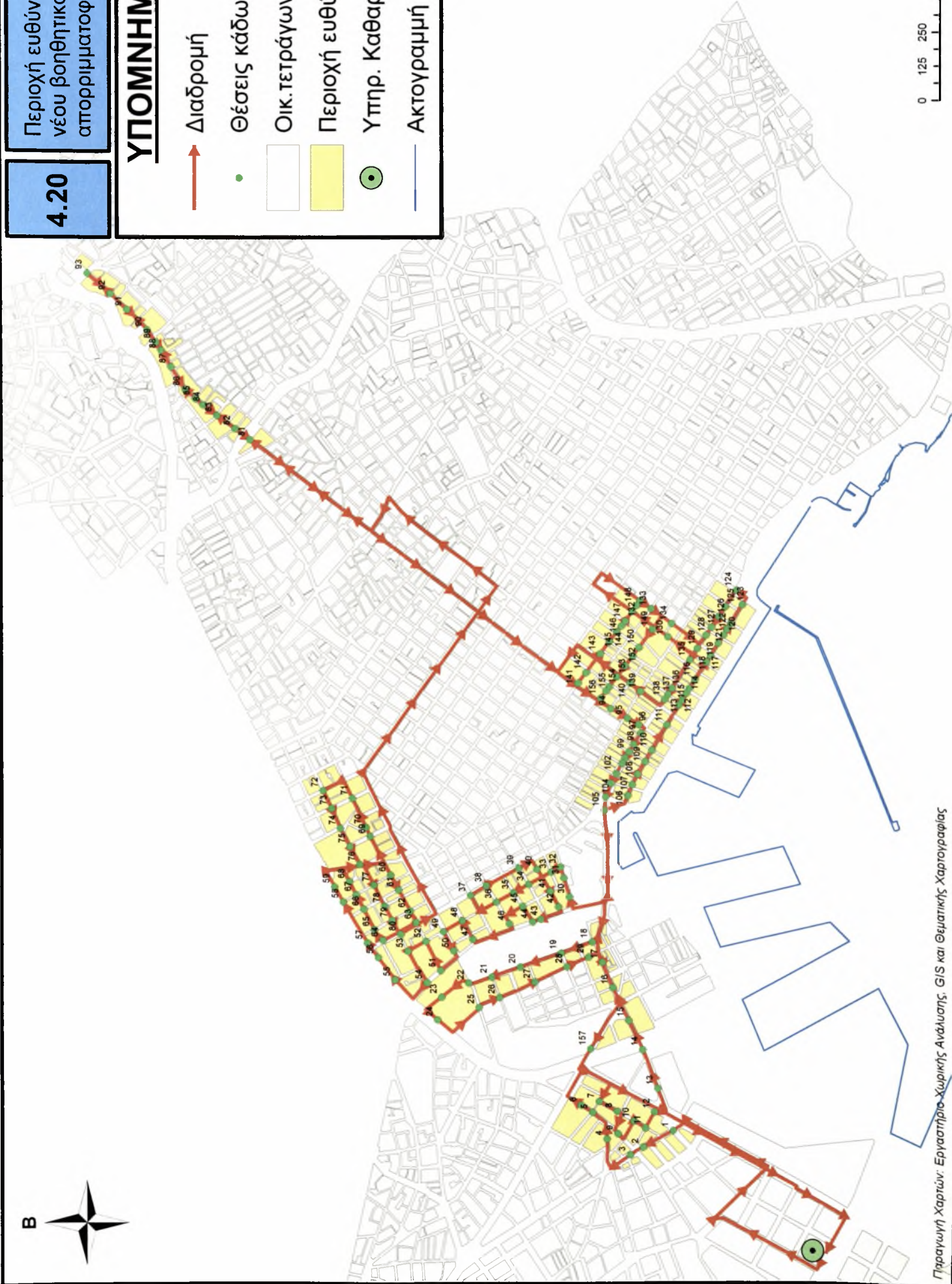


4.20

Περιοχή ευθύνης του νέου βοηθητικού απορριμματοφόρου Β1.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ➔ Διαδρομή
- Θέσεις κάδων
- Οικ. τετράγωνα
- Περιοχή ευθύνης
- Υπηρ. Καθαριότητας
- Ακτογραμμή

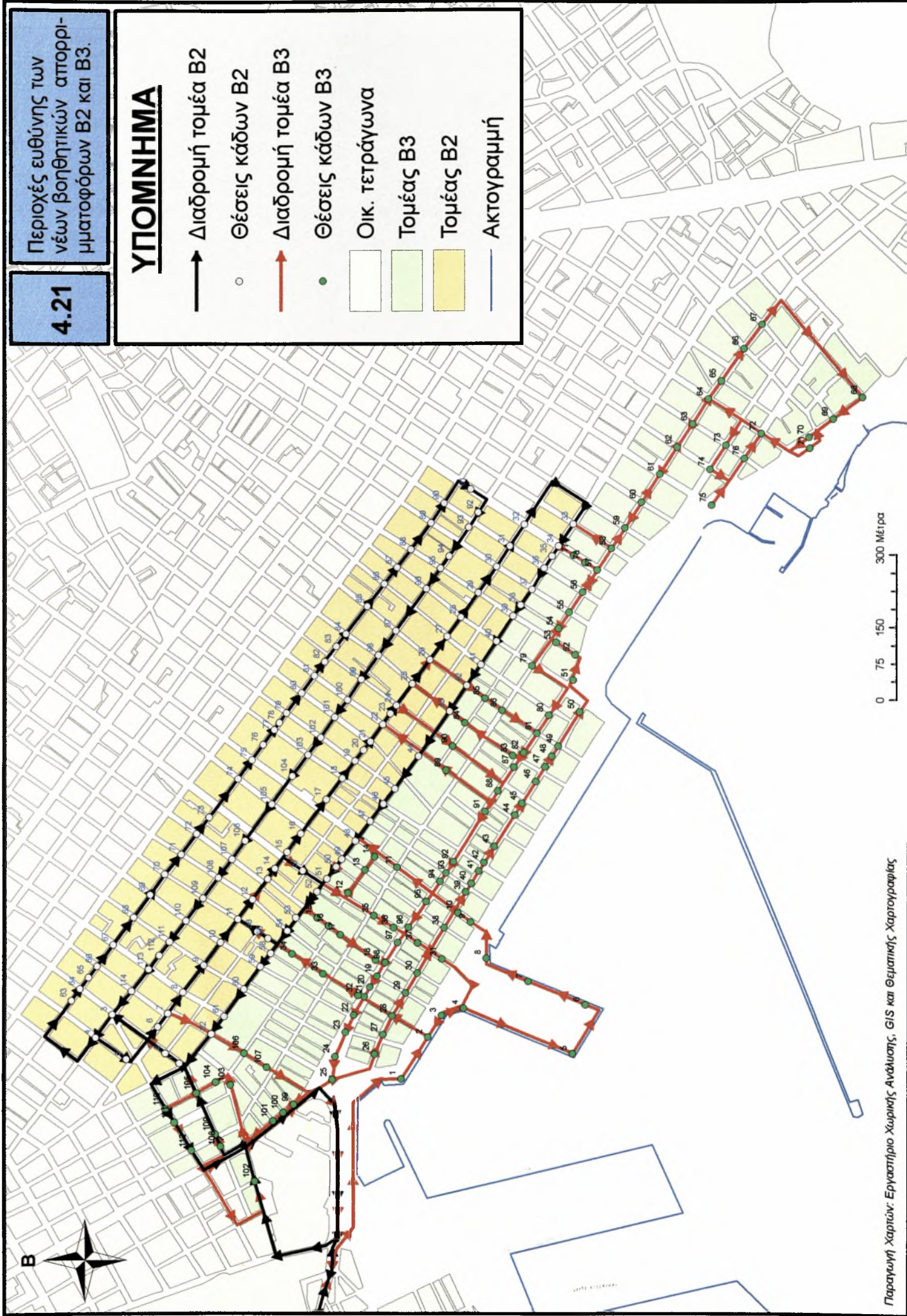


Περιοχές ευθύνης των νέων βοηθητικών απορριμματοφόρων B2 και B3.

4.21

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Διαδρομή τομέα B2
- Θέσεις κάδων B2
- Διαδρομή τομέα B3
- Θέσεις κάδων B3
- Οικ. τετράγωνα
- Τομέας B3
- Τομέας B2
- Ακτογραμμή



0 75 150 300 Μέτρα

Παραγωγή Χαρτίων: Εργαστήριο Χωρικής Ανάλυσης, GIS και Θεματικής Χαρτογραφίας

4.8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΒΟΛΟΥ.

Από την βελτιστοποίηση των διαδρομών των απορριμματοφόρων στο Δήμο Βόλου, εξήχθησαν ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα. Η μείωση της συνολικής χιλιομετρικής απόστασης που διανύουν τα απορριμματοφόρα για την αποκομιδή των απορριμμάτων της πόλης, κατά 10,1 Km, όπως φαίνεται στον πίνακα 4.6, είναι αρκετή να μειώσει τα κυκλοφοριακά προβλήματα που δημιουργούν τα οχήματα αυτά. Όμως η εφαρμογή της όλης μεθοδολογίας δεν είχε ως αποτέλεσμα την μόνο την μείωση των χιλιομέτρων που αναφέρθηκε. Βελτιώθηκε και η αποκομιδή των απορριμμάτων, καθώς με τους νέους τομείς και τις βέλτιστες διαδρομές, ο φόρτος εργασίας έγινε περίπου ισάξιος για τα πληρώματα.

Αναφέρεται η λέξη περίπου γιατί ο φόρτος εργασίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες οι οποίοι δυσχεραίνουν το πρόβλημα. Καταρχήν η ανομοιογένεια των κεντρικών περιοχών με τις μη κεντρικές τόσο από πλευράς πυκνότητας κάδων αλλά και πληρότητας αυτών σε απορρίμματα, αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που συμβάλει στην ανισότητα. Παρόλα αυτά έγινε προσπάθεια οι νέοι τομείς να απαλλαγούν από τα μειονεκτήματα της υπάρχουσας κατάστασης. Στους τομείς που οι χιλιομετρικές αποστάσεις των διαδρομών ήταν μεγάλες, μειώθηκε κάπως ο αριθμός των συλλεγόμενων κάδων ώστε ο φόρτος εργασίας για τα πληρώματα να ισοσταθμιστεί με αυτούς των κεντρικών περιοχών όπου οι διανυόμενες αποστάσεις ήταν μεν μικρότερες αλλά οι συλλεγόμενοι κάδοι περισσότεροι.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν να ασχοληθεί με θέματα που αφορούν τα δίκτυα παροχής υπηρεσιών και την βελτιστοποίηση των διαδρομών τους. Πιο συγκεκριμένα να καταγράψει την υφιστάμενη κατάσταση του δικτύου αποκομιδής των απορριμμάτων σε μια αστική περιοχή και τον τρόπο λειτουργίας του. Στη συνέχεια να μελετήσει την χωρική κατανομή των κάδων και του πληθυσμού της περιοχής για να υπολογίσει έτσι τις ελλείψεις σε κάδους αλλά και την προσβασιμότητα των κατοίκων σε αυτούς. Τέλος μέσα από την ανάλυση των στοιχείων και κάνοντας χρήση λογισμικών δρομολόγησης, να υπολογίσει τα βέλτιστα δρομολόγια για κάθε απορριματοφόρο.

Η συγκεκριμένη μεθοδολογική προσέγγιση που εφαρμόστηκε, βασίζεται στην εφαρμογή μεθόδων Χωρικής Ανάλυσης καθώς και στην αξιοποίηση των δυνατοτήτων που παρέχουν τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) στο πλαίσιο της αντιμετώπισης και επίλυσης χωρικών προβλημάτων. Αναφέρεται ως μεθοδολογική προσέγγιση γιατί έχει την δυνατότητα να εφαρμοστεί και για άλλα δίκτυα παροχής υπηρεσιών. Μπορεί για παράδειγμα τη θέση των απορριματοφόρων να πάρουν τα σχολικά λεωφορεία. Ως σημεία εξυπηρέτησης να λειτουργήσουν οι στάσεις των λεωφορείων ενώ ο αριθμός των μαθητών να ληφθεί υπόψη για την χωρικότητα του λεωφορείου και στην συνέχεια να προσδιοριστούν οι βέλτιστες διαδρομές. Με παρόμοιο τρόπο, μπορούν να υπολογιστούν οι βέλτιστες διαδρομές για τα οχήματα μιας μεταφορικής εταιρίας.

Στα πλαίσια δημιουργίας των υποβάθρων, πραγματοποιήθηκε η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων, που περιλάμβανε την ανεύρεση των στοιχείων που αφορούν τον αριθμό, τη θέση και την χωρητικότητα των κάδων, τη φορά μονοδρομήσεις των δρόμων της πόλης, τις απαγορεύσεις των στροφών και την κατηγοριοποίηση του οδικού δικτύου. Θα πρέπει τα δεδομένα των εν λόγω υποβάθρων να είναι σωστά ενημερωμένα, ώστε να αποφεύγονται ασυμβατότητες με την πραγματικότητα.

Τα στοιχεία που αναφέρθηκαν και που αφορούν το οδικό δίκτυο του Δήμου Βόλου συλλέχθηκαν σχετικά εύκολα, λόγω προσωπικής εμπειρίας. Όμως τα στοιχεία που αφορούσαν τον αριθμό και τις θέσεις των κάδων δεν ήταν εύκολο να βρεθούν. Η Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου δεν γνώριζε τον ακριβή αριθμό των κάδων και δεν είχε στη διάθεσή της κάποιο χάρτη με τις θέσεις όπου ήταν χωροθετημένοι οι κάδοι. Το ίδιο συνέβαινε και με τα δρομολόγια των απορριματοφόρων. Αυτό αποτελεί ένα

μειονέκτημα των υπηρεσιών αυτών. Επιβάλλεται οι υπηρεσίες αυτές να προχωρήσουν στην χαρτογράφηση των κάδων τους και στην μηχανοργάνωση του έργου τους για να μπορέσουν έτσι να γίνουν πιο αποτελεσματικές και να συμβαδίσουν με την τεχνολογία.

Για το λόγο αυτό χρειάστηκε να γίνει συλλογή στοιχείων με επιτόπια έρευνα γιατί, στην συγκεκριμένη περίπτωση, είναι ο μόνος τρόπος που δίδει μια πιστή εικόνα της πραγματικότητας. Η εργασία αυτή ήταν αρκετά χρονοβόρα και κουραστική καθώς προϋπέθετε επιβίβαση στο κάθε απορριμματοφόρο. Έγινε λοιπόν επιβίβαση στα απορριμματοφόρα και καταγραφή σε χάρτη των κάδων και της διαδρομής που ακολουθήθηκε. Στη συνέχεια τα δεδομένα αυτά περάστηκαν σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών και οργανώθηκαν σωστά ώστε να είναι δυνατή η επεξεργασία τους.

Στο παραπάνω Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών είχε προηγηθεί η εισαγωγή των υποβάθρων του οδικού δικτύου και των οικοδομικών τετραγώνων. Τα υπόβαθρα αυτά παραχωρήθηκαν σε ψηφιακή μορφή από το Εργαστήριο Χωρικής Ανάλυσης και Χαρτογραφίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Πριν από τη χρήση του οδικού δικτύου έγινε διόρθωση σχετικά με κάποιες αλλαγές που ακολούθησαν στο Δήμο Βόλου και αφορούσαν τις φορές μονοδρόμησης και ορισμένους νέους πεζόδρομους. Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι το υπόβαθρο των οικοδομικών τετραγώνων διέθετε πληθυσμιακά στοιχεία από την απογραφή του 1991 και αποτέλεσε ένα σημαντικό μειονέκτημα.

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν ορισμένοι δείκτες που αφορούσαν την χωρική κατανομή των κάδων μέσα στην περιοχή μελέτης και την συσχέτιση αυτών με τον πληθυσμό του κάθε οικοδομικού τετραγώνου. Μέσα από αυτούς τους δείκτες βγήκαν ορισμένα σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με την περιοχή μελέτης. Θα μπορούσε σε αυτό το σημείο να υπολογιστούν οι περιοχές της πόλης, ακόμα και οι γειτονιές αυτής, που παρουσίαζαν έλλειψη κάδων και χαμηλή προσβασιμότητα των κατοίκων σε αυτούς. Μέσα από χρήση ορισμένων λογισμικών θα ήταν δυνατόν να γίνει μια νέα χωροθέτηση των υπαρχόντων κάδων ή αν ήταν αναγκαίο οι τοποθέτηση επιπλέον κάδων. Όμως αυτό δεν ήταν δυνατό καθώς τα πληθυσμιακά στοιχεία του 2001 δεν ήταν διαθέσιμα και μια νέα χωροθέτηση δεν θα ανταποκρίνονταν στην πραγματικότητα.

Μειονέκτημα της παραπάνω μεθοδολογίας αποτελεί το γεγονός ότι ο όγκος των απορριμμάτων σε κάθε περιοχή δεν μπορεί να υπολογιστεί σε συνάρτηση μόνο του πληθυσμού. Επηρεάζεται σημαντικά και από τις χρήσεις γης. Παρόλα αυτά έχοντας στην διάθεσή του κάποιος τα απαραίτητα στοιχεία μπορεί να υπολογίσει προσεγγιστικά

των όγκο των παραγόμενων απορριμμάτων και να προτείνει μια αρκετά βελτιστοποιημένη κατάσταση.

Στην Ελλάδα μέχρι στιγμής, οι υπεύθυνοι φορείς που αναλαμβάνουν την αποκομιδή και διαχείριση των απορριμμάτων δεν ακολουθούν μια συγκεκριμένη μεθοδολογία. Η χωροθέτηση των κάδων γίνεται εμπειρικά και σύμφωνα με τα τις απαιτήσεις των πολιτών, ενώ οι περιοχές εξυπηρέτησης καθώς και η χάραξη των δρομολογίων που θα ακολουθήσουν τα απορριμματοφόρα γίνεται και αυτή εμπειρικά. Το πρόβλημα εντοπίζεται κυρίως στις μεγάλες πόλεις, όπου όγκος των απορριμμάτων είναι μεγάλος, οι χιλιομετρικές αποστάσεις σημαντικές και ο στόλος των οχημάτων αρκετά μεγάλος.

Κρίνεται λοιπόν αναγκαίο, για την καλύτερη αποκομιδή και διαχείριση του στόλου των απορριμματοφόρων, να γίνεται η δρομολόγηση τους μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Υπάρχουν αυτή τη στιγμή στην αγορά αρκετά λογισμικά δρομολόγησης και διαχείρισης στόλου οχημάτων τα οποία έχοντας τα σωστά δεδομένα μπορούν να μειώσουν τους χρόνους και τις αποστάσεις των δρομολογίων. Με αυτόν τον τρόπο εξοικονομείται χρόνος και χρήμα. Διαγράφοντας τις βέλτιστες διαδρομές, μειώνονται οι ώρες εργασίας για τα πληρώματα, και παράλληλα τα κυκλοφοριακά προβλήματα που δημιουργούν τα ογκώδη αυτά οχήματα. Εξοικονομούνται χρήματα από τα καύσιμα και την συντήρηση των οχημάτων και μειώνεται κατ' επέκταση η ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλούν.

Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι η χρήση λογισμικών δρομολόγησης είναι αρκετά διαδεδομένη σε χώρες του εξωτερικού. Στην Ελλάδα, όμως η χρήση αυτών των συστημάτων είναι αρκετά περιορισμένη λόγω κακής ενημέρωσης. Θα πρέπει λοιπόν, οι αρμόδιοι στους οποίους απευθύνονται αυτά τα συστήματα να κατανοήσουν ότι από την χρήση τους θα έχουν πολλαπλά οφέλη. Θα καταφέρουν να ελαχιστοποιήσουν το κόστος και να μεγιστοποιήσουν το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών, συμβάλλοντας στην βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των πολιτών και στην προστασία του περιβάλλοντος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία**

Αραβαντινός Ι.Α., (1997). Πολεοδομικός Σχεδιασμός Για μια Βιώσιμη Ανάπτυξη του Αστικού Χώρου. Αθήνα: Συμμετρία.

Αμπακουμκίν Κ. Γ. «ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ», ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ Ι. Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1990.

Κούγκολος Α. (1999). «Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Μηχανική». Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.

Κουτσόπουλος Κ., (2000). Γεωγραφία: Μεθοδολογία και μέθοδοι Ανάλυσης Χώρου. Αθήνα: Φωτοστοιχειοθεσία – Εκτύπωση.

Μητσιάρας Β., (2003). «ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΩΡΩΝ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΓΣΠ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ». Βόλος: Διπλωματική Εργασία στο ΤΜΧΙΠΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Παππάς Β., (1998). «Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών». Σημειώσεις στο ομώνυμο μάθημα στο ΤΜΧΙΠΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.

Παρασχάκης Ι., Παπαδοπούλου Μ. & Πατιάς Π., (1998). *Αυτοματοποιημένη Χαρτογραφία*. Θεσσαλονίκη: Ζήτη.

Φώτης Γ., (2003). «ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ». Σημειώσεις στο ομώνυμο μάθημα στο ΤΜΧΙΠΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.

Βιβλιογραφική αναζήτηση στο Internet

<http://www.geocities.com/jkostaras/gis.html#2>

Κωστάρας Γ., «Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών». Ναυτική Ελλάς, Ιούνιος 2000

http://www.business-knowhow.gr/article_5.htm

Σ. Βαλάκη, Χ. Μαρκεντάκη. «Από τον εμπειρικό δρομολογητή στην ηλεκτρονική διαχείριση του στόλου οχημάτων διανομής: μια ματιά στο μέλλον».

<http://www.hellasgi.gr/1oSynedrio/contents.pdf>

Ι. Γαροφαλάκης, Γ. Δερεκενάρης, Δ. Πρέντζας, Σ. Σιούτας, Δ. Σοφοτάσιος και Α. Τσαγκαλίδης (1999). *Διαχείριση του στόλου ασθενοφόρων του ΕΚΑΒ με χρήση GIS*. Πρώτο Πανελλήνιο Συνέδριο "Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών – Δυνατότητες και Εφαρμογές, Προοπτικές και Προκλήσεις", 1999.

<http://www.hellasgi.gr/1oSynedrio/contents.pdf>

Μ. Διαμαντάκης, Π. Πραστάκος (1996). *Ανάπτυξη ΓΣΠ για την πόλη του Ηρακλείου και εφαρμογή διαχείρισης συλλογής απορριμμάτων*. Πρώτο Πανελλήνιο Συνέδριο "Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών – Δυνατότητες και Εφαρμογές, Προοπτικές και Προκλήσεις", 1999.

Σχετική Βιβλιογραφία

Γιαννόπουλος Α.Γ., (1986). *Σχεδιασμός των μεταφορών και κυκλοφοριακή τεχνική*. Τόμος 2. Β' Έκδοση. Θεσσαλονίκη: Παρατηρητής.

Παναγιώτου Σ. Κόλλια, (1993). ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ. Αθήνα

Φραντζεσκάκης Μ.Ι. & Γιαννόπουλος Α.Γ., (1986). *Σχεδιασμός των Μεταφορών και Κυκλοφοριακή Τεχνική*. Τόμος 1. Γ' Έκδοση. Θεσσαλονίκη: Παρατηρητής.

Φώτης Γ, (1996). ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ, ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΑΞΗ.
Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.

Alain Degenne and Michel Forse, 1999. INTRODUCING SOCIAL NETWORKS.
SAGE Publications, London, Thousand Oaks, New Delhi.

John Scott, 2000. Social Networks Analysis a handbook. SAGE Publications, London,
Thousand Oaks, New Delhi

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Σηγκεντρωτικός πίνακας του βάρους των απορριμμάτων ανά μήνα και ανά έτος για την περιοχή του Δήμου Βόλου. Οι τιμές αναφέρονται σε Κgr.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	629150	663300	653725	666950	673200	727700	742300	725700	783000	907750	921560	1113900
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	563250	652944	657285	644550	646300	689050	676200	760200	739900	864680	923420	1141710
ΜΑΡΤΙΟΣ	632300	621435	657025	565800	717500	732200	736100	761650	818600	1022480	954130	1100760
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	707350	646135	612750	898050	653850	897750	897700	826650	823150	1171150	924830	1053760
ΜΑΙΟΣ	695050	709430	637700	793050	818750	809200	769600	801900	757000	1055200	1040460	1136061
ΙΟΥΝΙΟΣ	788100	657860	610650	732750	760500	791450	774350	832250	842200	961300	1044340	1220210
ΙΟΥΛΙΟΣ	699400	737385	687250	723300	780900	789250	809750	815250	827150	930320	1039210	1224910
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	682700	670625	728750	726850	764450	767750	778900	758900	820000	907830	1078310	1161710
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	693255	682955	732600	744500	777300	780950	777950	817800	812500	988050	954060	1119861
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	726600	604085	765700	717600	791450	750150	803500	822350	870650	1025580	1073510	1104210
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	673900	694890	689200	715700	800000	765000	794200	807050	918070	949680	1059160	1150000
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	580695	623145	663700	641900	745400	701850	774050	80700	869750	900260	1151410	1200000
ΜΕΣΟΣ ΟΡΘΟΣ	672646	663682	674695	714250	744133	766858	777883	734200	823498	973690	1013700	1143924
ΣΥΝΟΛΟ	34977583	34511486	35084118	37141000	38694933	39876633	40449933	38178400	42821870	50631880	52712400	59484065
Μ.Ο. ΗΜΕΡΑΣ	95829	94552	96121	101756	106014	109251	110822	104598	117320	138717	144418	162970



ArcLogistics™ Route 3 Map Data Specification

An ESRI® Technical Paper • August 2001

Copyright © 2001 ESRI
All rights reserved.
Printed in the United States of America.

The information contained in this document is the exclusive property of ESRI. This work is protected under United States copyright law and other international copyright treaties and conventions. No part of this work may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and recording, or by any information storage or retrieval system, except as expressly permitted in writing by ESRI. All requests should be sent to Attention: Contracts Manager, ESRI, 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA.

The information contained in this document is subject to change without notice.

U.S. GOVERNMENT RESTRICTED/LIMITED RIGHTS

Any software, documentation, and/or data delivered hereunder is subject to the terms of the License Agreement. In no event shall the U.S. Government acquire greater than RESTRICTED/LIMITED RIGHTS. At a minimum, use, duplication, or disclosure by the U.S. Government is subject to restrictions as set forth in FAR §52.227-14 Alternates I, II, and III (JUN 1987); FAR §52.227-19 (JUN 1987) and/or FAR §12.211/12.212 (Commercial Technical Data/Computer Software); and DFARS §252.227-7015 (NOV 1995) (Technical Data) and/or DFARS §227.7202 (Computer Software), as applicable. Contractor/Manufacturer is ESRI, 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA.

ESRI, ARC/INFO, ArcCAD, ArcIMS, ArcView, *BusinessMAP*, MapObjects, PC ARC/INFO, SDE, and the ESRI globe logo are trademarks of ESRI, registered in the United States and certain other countries; registration is pending in the European Community. 3D Analyst, ADF, the ARC/INFO logo, AML, *ArcNews*, ArcTIN, the ArcTIN logo, ArcCOGO, the ArcCOGO logo, ArcGrid, the ArcGrid logo, ArcInfo, the ArcInfo logo, ArcInfo Librarian, ArcInfo—Professional GIS, ArcInfo—The World's GIS, ArcAtlas, the ArcAtlas logo, the ArcCAD logo, the ArcCAD WorkBench logo, ArcCatalog, the ArcData logo, the ArcData Online logo, ArcDoc, ArcEdit, the ArcEdit logo, ArcEditor, ArcEurope, the ArcEurope logo, ArcExplorer, the ArcExplorer logo, ArcExpress, the ArcExpress logo, ArcFM, the ArcFM logo, the ArcFM Viewer logo, ArcGIS, the ArcGIS logo, the ArcIMS logo, ArcNetwork, the ArcNetwork logo, ArcLogistics, the ArcLogistics Route logo, ArcMap, ArcObjects, ArcPad, the ArcPad logo, ArcPlot, the ArcPlot logo, ArcPress, the ArcPress logo, the ArcPress for ArcView logo, ArcReader, ArcScan, the ArcScan logo, ArcScene, the ArcScene logo, ArcSchool, ArcSDE, the ArcSDE logo, the ArcSDE CAD Client logo, ArcSdl, ArcStorm, the ArcStorm logo, ArcSurvey, ArcToolbox, ArcTools, the ArcTools logo, ArcUSA, the ArcUSA logo, *ArcUser*, the ArcView logo, the ArcView GIS logo, the ArcView 3D Analyst logo, the ArcView Business Analyst logo, the ArcView Data Publisher logo, the ArcView Image Analysis logo, the ArcView Internet Map Server logo, the ArcView Network Analyst logo, the ArcView Spatial Analyst logo, the ArcView StreetMap logo, the ArcView StreetMap 2000 logo, the ArcView Tracking Analyst logo, ArcVoyager, ArcWorld, the ArcWorld logo, Atlas GIS, the Atlas GIS logo, AtlasWare, Avenue, the Avenue logo, the *BusinessMAP* logo, the Data Automation Kit logo, Database Integrator, DBI Kit, the Digital Chart of the World logo, the ESRI Data logo, the ESRI Press logo, ESRI—Team GIS, ESRI—The GIS People, FormEdit, Geographic Design System, Geography Matters, GIS by ESRI, GIS Day, GIS for Everyone, GISData Server, *InsiteMAP*, MapBeans, MapCafé, the MapCafé logo, the MapObjects logo, the MapObjects Internet Map Server logo, ModelBuilder, MOLE, the MOLE logo, NetEngine, the NetEngine logo, the PC ARC/INFO logo, PC ARCEdit, PC ARCPlot, PC ARCSHELL, PC DATA CONVERSION, PC NETWORK, PC OVERLAY, PC STARTER KIT, PC TABLES, the Production Line Tool Set logo, *RouteMAP*, the *RouteMAP* logo, the *RouteMAP* IMS logo, Spatial Database Engine, the SDE logo, SML, StreetEditor, StreetMap, TABLES, The World's Leading Desktop GIS, *Water Writes*, and Your Personal Geographic Information System are trademarks; and ArcData, ArcOpen, ArcQuest, *ArcWatch*, ArcWeb, Rent-a-Tech, Geography Network, the Geography Network logo, www.geographynetwork.com, www.gisday.com, @esri.com, and www.esri.com are service marks of ESRI.

Other companies and products mentioned herein are trademarks or registered trademarks of their respective trademark owners.

ArcLogistics Route 3 Map Data Specification

An ESRI Technical Paper

Contents	Page
Shapefiles in the Street Data Set Directory.....	1
AllSt.....	1
Oneway.....	3
Turn.....	3
Block (optional).....	4
Dtl-Cnty.....	4
ZIP.....	4
Lakes.....	4
Parks.....	4
Shapefiles in the ArcLogistics Route Background Directory.....	5
World.....	5
States.....	5
ZO_States.....	5

ArcLogistics Route 3 Map Data Specification

ArcLogistics™ Route uses shapefiles for its street data sets and map background layers. Map data can be in geographic or projected coordinates, but all the shapefiles used with ArcLogistics Route must be in the same coordinate system. Each street data set has several shapefiles associated specifically with it, but all street data sets use a single common set of map background layers.

Shapefiles in the Street Data Set Directory

All of the shapefiles for a street data set must be located in the same directory.

AllSt

ArcLogistics Route uses AllSt to represent the entire street network. AllSt must be a topologically connected shapefile.

Shape Type

Line

Attributes

Address Fields

The fields needed for geocoding. They should be present, even if they are empty.

<u>Field</u>	<u>Type</u>	<u>Length</u>	<u>Description</u>
L_F_Add	Integer	12	Start of address range on left side of street
L_T_Add	Integer	12	End of address range on left side of street
R_F_Add	Integer	12	Start of address range on right side of street
R_T_Add	Integer	12	End of address range on right side of street
Prefix	String	2**	Prefix of street (e.g., "N")
Pre_Type	String	6**	Type of street before name (e.g., "Ave." in "Ave. A")
Name*	String	30**	Street's name (e.g., "Smith" in "Smith St.")
Type	String	6**	Type of street (e.g., "St.")
Suffix	String	2**	Suffix of street (e.g., "NW" in "Smith St., NW")
Full_Name	String	35**	Full name of street, used for display and direction strings
ZIPL*	String	10	Postal code on left side of street
ZIPR*	String	10	Postal code on right side of street
State_Abbr	String	15	State abbreviation (e.g., "CA")
CityL*	String	32	City on the left side of the street
CityR*	String	32	City on the right side of the street

* The fields used to build the geocoding indices.

** These lengths are flexible. If a complete address line is more than 50 characters long, it will be truncated in ArcLogistics Route.

Routing Fields The fields used to build the indices used in routing

<u>Field</u>	<u>Type</u>	<u>Length</u>	<u>Description</u>
Meters	Number	7 digits, 3 dec.	Length of the edge in meters
FT_Minutes	Number	8 digits, 4 dec.	Minutes to cross edge in digitized direction
TF_Minutes	Number	8 digits, 4 dec.	Minutes to cross edge against digitized direction
UserID	Integer	7	User's ID of edge
ShapeID	Integer	7	ID of edge used by ArcLogistics Route
Fnode	Integer	7	ID of node at "from" end of edge in digitized direction
Tnode	Integer	7	ID of node at "to" end of edge in digitized direction
F_zlev	Integer	2+	Elevation of node at "from" end of edge in digitized direction
T_zlev	Integer	2+	Elevation of node at "to" end of edge in digitized direction
Disp_Code	Integer	2	Code for classifying streets

Notes

UserID A code you provide to link this edge to the Turn and Oneway shapefiles

ShapeID A code written by ArcLogistics Route to link this edge to the Turn and Oneway shapefiles. The value of the first record must be 0. Each subsequent record increases ShapeID by 1.

Fnode and Tnode Filled in by ArcLogistics Route during routing index construction. Leave them empty when you process your street data.

F_zlev and T_zlev Provide node elevation, which is used to establish network topology. If two edges end at the same point but have different node elevation values, then the edges are not considered connected in the network. Node elevations are logical elevations, not literal altitudes. Node elevation is useful for modeling overpasses, bridges, and tunnels.

Disp_Code Used to classify the streets. When you add a street data set to ArcLogistics Route, the largest connected set of streets with Disp_codes of 10, 20, or 30 ("major streets") is included in the major street network used by the ArcLogistics Route product's hierarchical solver. Disp_code is used to create two other shapefiles when you add street data to ArcLogistics Route: HwySt, which contains all streets with Disp_code 10 or 20, and MajorSt, which contains all streets with Disp_code 10, 20, or 30. Do not edit these shapefiles.

<u>Disp_code</u>	<u>Description</u>	<u>Symbol</u>	<u>Major Street Network?</u>
10	Major highway	Red	Yes*
20	Minor highway	Red	Yes*
30	Major surface street	Zoomed out: grey Zoomed in: blue	Yes*
40	Minor surface street	Grey	No

* If some major streets are left out of the major street network indices, a diagnostic shapefile called CmajorSt is created. CmajorSt includes all streets that were added to the major street network.

Oneway Oneway is the set of one-way streets. Each one-way restriction that does not disconnect the network is used to modify the routing indices. When ArcLogistics Route rebuilds its routing indices, a shapefile called Addedoneway is created and populated with those Oneway edges that modified the routing indices.

Shape Type Line

<u>Attributes</u>	<u>Field</u>	<u>Type</u>	<u>Length</u>	<u>Description</u>
	UserID	Number	7	User's ID of edge
	Oneway	String	2	"FT" = travel OK in digitized direction "TF" = travel OK in opposite direction
	ShapeID	Number	7	ID of edge used by ArcLogistics Route

Note Populate the ShapeID field from AllSt, using a join on your UserID field. Each edge in Oneway should have the same shape as the corresponding edge in AllSt.

Turn Turn is the set of turn restrictions. Each turn restriction that does not disconnect the network is used to modify the routing indices. When ArcLogistics Route rebuilds its routing indices, a shapefile called Addedturn is created and populated with those Turn edges that modified the routing indices.

Each edge in Turn is related to two edges in AllSt: the "from" edge and the "to" edge. Turning from the "from" edge to the "to" edge is restricted.

Shape Type Line

<u>Attributes</u>	<u>Field</u>	<u>Type</u>	<u>Length</u>	<u>Description</u>	<u>Field</u>
	F_UserID	Number	7	User's ID of "from" edge	F_UserID
	T_UserID	Number	7	User's ID of "to" edge	T_UserID
	FshapeID	Number	7	ID of "from" edge used by ArcLogistics Route	FshapeID
	TshapeID	Number	7	ArcLogistics Route	TshapeID

Note Populate the FshapeID and TshapeID fields from AllSt, using joins on the F_UserID and T_UserID fields. The edges in Turn can have the shape of the "from" edge, the "to" edge, or a shape that combines both edges in a single polyline.

Block (optional) Block is the set of blocked streets. ArcLogistics Route will not allow vehicles to travel on street segments that are blocked. Each blocked street that does not disconnect the network is used to modify the routing indices. When ArcLogistics Route rebuilds its routing indices, a shapefile called Addedblock is created and populated with those blocked streets that modified the routing indices.

Shape Type Line

<u>Attributes</u>	<u>Field</u>	<u>Type</u>	<u>Length</u>	<u>Description</u>
	UserID	Number	7	User's ID of edge
	ShapeID	Number	7	ID of edge used by ArcLogistics Route
	Disp_code	Number	2	Code for classifying streets

Disp_code values in Block are associated with those in AllSt.

<u>AllSt</u>	<u>Block</u>	<u>Symbol</u>
10	-1	Bold dashed red
20	-2	Bold dashed red
30	-3	Bold dashed blue
40	-4	Bold dashed black

Dtl-Cnty Dtl-Cnty is a background layer on the ArcLogistics Route Map View. In the data included with ArcLogistics Route--Data Edition, it contains the outlines of the counties intersecting the extent of AllSt. Any other polygon shapefile with a Name field among its attributes could be used as Dtl-Cnty, for example, a city boundary shapefile.

Shape Type Polygon

<u>Attributes</u>	<u>Field</u>	<u>Type</u>	<u>Length</u>	<u>Description</u>
	Name	Text	<any>	Name of county

ZIP ZIP is a background layer on the ArcLogistics Route Map View. ZIP also determines the extent of the Geocode Address dialog's map when the postal code fallback feature is used. Any other polygon shapefile with a ZIP field among its attributes could be used as ZIP, for example, a city district boundary shapefile.

Shape Type Polygon

<u>Attributes</u>	<u>Field</u>	<u>Type</u>	<u>Length</u>	<u>Description</u>
	ZIP	Text	10	ZIP Code (Postal Code)

Lakes Lakes is an unlabeled background polygon layer. It is displayed with a light blue fill on ArcLogistics Route maps. Other than its shape, no information from this theme is used in ArcLogistics Route.

Shape Type Polygon

Parks Parks is an unlabeled background polygon layer. It is displayed with a green fill on ArcLogistics Route maps. Other than its shape, no information from this theme is used in ArcLogistics Route.

Shape Type Polygon

Shapefiles in the
ArcLogistics Route
Background Directory

World World is an empty shapefile, but its presence is necessary in the \ArcLogistics Route\Background directory. No information is used from the attribute table of World. Leave this shapefile empty.

Shape Type Polygon

States States is the land background in ArcLogistics Route maps that are zoomed in. No information is used from the attribute table of States. At very large scales, graphics errors may occur when displaying States. If you experience these errors, divide the polygons in States into a one-degree grid. This should solve the problem.

Shape Type Polygon

ZO_States ZO_States is the land background in ArcLogistics Route maps that are zoomed out beyond the minimum display scale for the street data set. No information is used from the attribute table of ZO_States.

Shape Type Polygon



ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ	
ΤΙΤΛΟΣ	
ΔΙΕΞΗ	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΔΑΝΕΙΖΟΜΕΝΟΥ
13-G-η	
22/6/12	

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
 Τηλ.: 24210 06300-1



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
 ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000074668

