

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία

**ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ (UCC) ΚΑΙ
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ
ΒΟΛΟΥ**

υπό

ΖΕΡΖΗ ΔΗΜΗΤΡΗ

ΤΕΡΖΑΚΗ ΘΩΜΑ-ΙΩΑΝΝΗ

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

2018

© 2018 Τερζάκης Θωμάς Ιωάννης- Δημήτρης Ζέρζης

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής Δρ. Ευτυχία Γ. Ναθαναήλ
(Επιβλέπουσα) Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Παντελεήμων Κοπελιάς
Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής Δρ. Ιωάννης Αδάμος
Διδάσκων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στην επιβλέπουσα της διπλωματικής εργασίας μας, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Δρ. Ευτυχία Ναθαναήλ, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή της κατά τη διάρκεια εκπόνησης της δουλειά μας. Επίσης, ευχαριστούμε ιδιαίτερα τον Επιστημονικό Συνεργάτη και Διπλωματούχο Πολιτικό Μηχανικό Ιωάννη Καρακίκε για την πολύτιμη συνεργασία του καθώς και τη βοήθειά του στο στήσιμο του μοντέλου του VISSIM στο Κεφάλαιο 8. Επιπλέον, είμαστε ευγνώμονες προς τα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής εργασίας μας, Καθηγητές Παντελεήμων Κοπελιάς και Δρ. Ιωάννης Αδάμος για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μας και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους. Πάνω απ' όλα, είμαστε ευγνώμονες στους γονείς μας, για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια. Αφιερώνουμε αυτή την εργασία σε αυτούς.

Δημήτριος Ζέρζης

Θωμάς-Ιωάννης Τερζάκης

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ (UCC) ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Δημήτριος Ζέρζης

Θωμάς-Ιωάννης Τερζάκης

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, 2018

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Δρ. Ευτυχία Γ. Ναθαναήλ

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Ένας από τους σημαντικότερους τομείς της οικονομίας της πόλης είναι ο τομέας της μεταφοράς και διανομής αγαθών. Οι λειτουργίες αυτές είναι αναγκαίες και απαραίτητες για την βιωσιμότητα της πόλης, ωστόσο, προκαλούν αρκετά προβλήματα όπως η κυκλοφοριακή συμφόρηση και η περιβαλλοντική υποβάθμιση. Τα αστικά κέντρα διανομής (UCC) είναι λογιστικές πλατφόρμες που έχουν ως στόχο τον εξορθολογισμό της κατανομής των αγαθών με την ελαχιστοποίηση των ανωτέρω επιπτώσεων, ικανοποιώντας ταυτόχρονα τα συμφέροντα των ενδιαφερομένων, όπως οι δημόσιες αρχές, οι φορείς αλυσίδας εφοδιασμού (λιανοπωλητές, μεταφορείς και προμηθευτές), καταναλωτές και πολίτες.

Η εργασία αυτή προτείνει την ίδρυση ενός UCC κοντά στην πόλη του Βόλου, όπου τα φορτηγά θα εκφορτώνουν το φορτίο τους προκειμένου να μεταφορτωθούν σε μικρότερα και οικολογικότερα οχήματα πριν κατευθυνθεί προς την αστική περιοχή για την τελική διανομή. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μείωση του λειτουργικού κόστους και των κυκλοφοριακών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων των εμπορευματικών μεταφορών και των διανομών στην αστική περιοχή.

Τα αναμενόμενα οφέλη από την ίδρυση ενός τέτοιου UCC είναι τα εξής:

- Βελτίωση της οδικής ασφάλειας
- Βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής στην πόλη
- Μείωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Βελτίωση της ποιότητας ζωής

Δεδομένου ότι ο Βόλος είναι μεσαίου μεγέθους πόλη, προβλέπεται η παράδοση αγαθών με ηλεκτρικά ποδήλατα (cargo bikes) και πράσινα οχήματα (green vehicles). Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν (όγκος φορτίου στοιχεία κυκλοφορίας) εισάχθηκαν σε λογισμικό μικροσκοπικής προσομοίωσης (VISSIM), για να μελετηθούν τα σενάρια διανομής από το UCC στο κέντρο της πόλης. Οι επιπτώσεις στην κυκλοφορία που προκύπτουν από τη λειτουργία του νέου συστήματος συγκρίνονται με την περίπτωση πριν από την ίδρυση του UCC.

Abstract

One of the most important sectors in a city's economy is the sector of transportation and distribution of goods. However, such operations cause several problems such as traffic congestion and environmental deterioration. Urban Consolidation Centers (UCC) are logistic platforms aiming to rationalize goods distribution by minimizing the above impacts, satisfying at the same time stakeholders' interests, such as public authorities, supply chain stakeholders (retailers, carriers and suppliers), consumers and civilians.

This paper proposes establishment of a UCC in the vicinity of the city of Volos, where trucks unload their cargo and cross-docking activities take place before goods are directed to the urban area for final distribution. Urban distribution is undertaken by green vehicles, which are assumed to replace conventional delivery trucks, in order to reduce operational costs and impacts in the city from urban distribution movements. As Volos is a medium sized city, delivery of goods by cargo bikes and green vehicles is foreseen.

Cargo and traffic volumes are collected under surveys conducted by University of Thessaly undergraduate students. Furthermore, these data are used in a microsimulation platform (VISSIM), to emulate distribution operations from the UCC to the city center. Traffic and environmental impacts that result from the operation of the new system are compared with the case before the UCC establishment.

Keywords: Stakeholders, green vehicles, urban distribution, business model, traffic congestion, environmental impacts

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	13
1.1 Η αναγκαιότητα των εμπορευματικών μεταφορών για τη βιωσιμότητα	13
1.2 Οργάνωση Διπλωματικής Εργασίας	16
Κεφάλαιο 2 Η ευρωπαϊκή πολιτική των μεταφορών.....	18
2.1.1 Στόχοι της ευρωπαϊκής πολιτικής των μεταφορών.....	18
2.1.2 Κανονισμός διευρωπαϊκού δικτύου σύμφωνα με τη Λευκή Βίβλο	19
2.2 Παραδείγματα Εμπορευματικών κέντρων	21
2.2.1 ΕΚ στη Γερμανία.....	22
2.2.2 ΕΚ στη Γαλλία	23
2.2.3 ΕΚ στην Ιταλία	24
2.2.4 ΕΚ στην Ισπανία	24
2.3 Η έννοια των TPL (Third Party Logistics).....	25
2.4 Εφαρμοσμένα παραδείγματα NOVELOG με συνεργασία επιχειρήσεων TPL.....	27
Κεφάλαιο 3 Περιπτώσεις σύγχρονων εφαρμογών UCC στην Ευρώπη.....	29
3.1 Σύγχρονα UCC στην Ευρώπη (BESTFACT)	29
3.1.1 UCC στο Παρίσι (Beaugrenelle)	29
3.1.2 UCC στο Λονδίνο.....	32
3.1.3 UCC στις Βρυξέλες	34
3.1.4 UCC στο Βερολίνο	36
3.1.5 UCC στο Τουλούζ.....	38
3.1.6 UCC στο Άμστερνταμ	40
3.2 Αποτελέσματα λειτουργίας UCC.....	42
Κεφάλαιο 4 Μεθοδολογία	43
Κεφάλαιο 5 Περιγραφή UCC στο Βόλο.....	46
5.1 Σημασία της λειτουργία UCC στην πόλη του Βόλου	46
5.2 Τυπολογία UCC	46
5.2.1 Περιγραφή	47
5.2.2 Αφετηρία – Στόχοι - Κίνητρα.....	47
5.2.3 Εμπλεκόμενοι παράγοντες	48
5.3 Νομικό πλαίσιο ίδρυσης UCC στο Βόλο.....	48

5.3.1 Ελληνική νομοθεσία ίδρυσης εμπορευματικού κέντρου	48
5.3.2 Πρότυπα λειτουργίας του UCC στο Βόλο	49
5.4 Τοποθεσία UCC	51
Κεφάλαιο 6 Συλλογή και ανάλυση δεδομένων	57
6.1 Συλλογή δεδομένων	57
6.1.1 Κυκλοφοριακά δεδομένα	58
6.1.2 Δεδομένα παραδόσεων	58
6.2 Ανάλυση δεδομένων	60
6.2.1 Αρχικά στοιχεία παραδόσεων	60
6.2.2 Μέσα διανομής εμπορευμάτων	67
6.3 Διαμόρφωση σεναρίων	71
6.3.1. Βασικό σενάριο (do nothing scenario)	72
6.3.2 Στοιχεία για εναλλακτικό σενάριο	77
Κεφάλαιο 7 VISSIM.....	80
7.1 Διαμόρφωση οδικού δικτύου μοντέλου	80
7.2 Εισαγωγή των κυκλοφοριακών δεδομένων	81
7.3 Βαθμονόμηση μοντέλου	86
Κεφάλαιο 8 Αποτελέσματα	88
8.1. Αποτελέσματα προσομοίωσης.....	88
8.2. Υπολογισμός δείκτη βιωσιμότητας σεναρίων	90
Κεφάλαιο 9 Συμπεράσματα	92
Κεφάλαιο 10 Βιβλιογραφικές αναφορές	94

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Διάγραμμα αύξησης της αστικοποίησης (Clos, 2016).....	13
Εικόνα 2: Έργο ανάπτυξης των μεταφορών στην ΕΕ από 1995-2010 (Ευρωπαϊκή ένωση 2015).....	14
Εικόνα 3: Κατανομή μέσων εμπορευματικών μεταφορών 2015 (eurostat, 2015).....	15
Εικόνα 4: Φωτογραφία Θέσης 1 μέσω του προγράμματος Google Earth.....	52
Εικόνα 5: Θέση 2 μέσω του προγράμματος Google Earth.....	53
Εικόνα 6: Κοντινή φωτογραφία Θέσης 3 μέσω του προγράμματος Google Earth.....	54
Εικόνα 7: Μακρινή φωτογραφία Θέσης 3 μέσω του προγράμματος Google Earth.....	55
Εικόνα 8: Περιοχή προσομοίωσης (Google earth).....	58
Εικόνα 9:Θέσεις καταστημάτων στην περιοχής προσομοίωσης.....	61
Εικόνα 10: είδος καταστημάτων στην περιοχής προσομοίωσης.....	61
Εικόνα 11: IVECO Daily Euro 6.....	69
Εικόνα 12: CycloCargo.....	69
Εικόνα 13: Όχημα παρκαρισμένο στην άκρη του δρόμου.....	72
Εικόνα 14: Στάσεις Α (τμήμα περιοχής παρομοίωσης έως οδό Βενιζέλου).....	73
Εικόνα 15: Στάσεις Β (τμήμα περιοχής παρομοίωσης έως οδό Ογλ).....	74
Εικόνα 16: Στάσεις Γ (τμήμα περιοχής παρομοίωσης έως οδό Φιλελλήνων).....	75
Εικόνα 17: Τοποθεσία απόθεσης δεμάτων.....	77
Εικόνα 18: Οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης.....	80

Εικόνα 19: Θέση εισόδου οχημάτων στο δίκτυο (Google earth)	81
Εικόνα 20: Σημεία εισόδου οχημάτων.....	82
Εικόνα 21: Το πρόγραμμα λειτουργίας SP1 του ρυθμιστή του κόμβου Βενιζέλου Ιάσονος	84
Εικόνα 22: Προσομοίωση λειτουργίας του Βενιζέλου Ιάσονος Vissim.....	84
Εικόνα 23: Κόμβος Βενιζέλου Ιάσονος google earth.....	85
Εικόνα 24: Μεταβολές στις τιμές των δεικτών για το εναλλακτικό σενάριο βάσει της μεταβολής του δείκτη LSI	91

Κατάλογος πινάκων

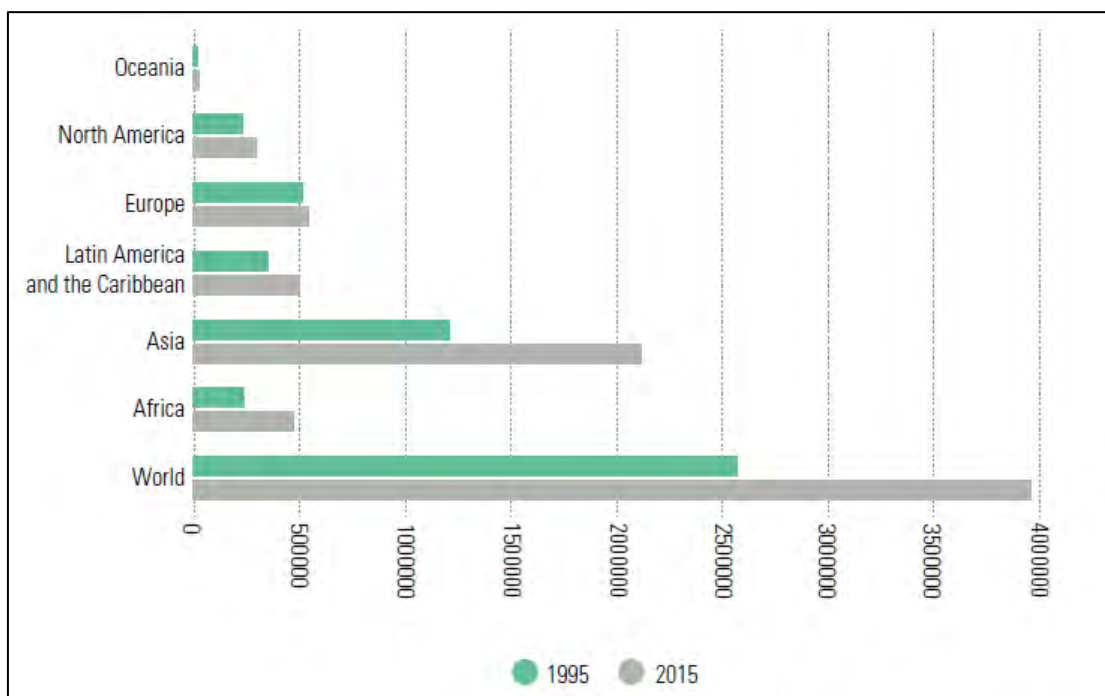
Πίνακας 1: Πίνακας αξιολόγησης θέσης UCC (Nathanail, 2007).....	56
Πίνακας 2: Βασικές κατηγορίες του πίνακα στοιχείων	60
Πίνακας 3: Καταστάματα τροφίμων Ιάσονος- v1.....	63
Πίνακας 4: Καταστάματα τροφίμων Δημητριάδος- v1	63
Πίνακας 5: Καταστάματα τροφίμων Ιάσονος Δημητριάδος v2.....	64
Πίνακας 6: Εβδομαδιαίες παραδόσεις	65
Πίνακας 7: Συνολικές Ημερήσιες παραδόσεις	65
Πίνακας 8: Μέσος Συντελεστής φόρτωσης.....	66
Πίνακας 9: Πίνακας συνολικού φορτιού ανά ημέρα	67
Πίνακας 10: Τόνοι ανά οδό.....	67
Πίνακας 11: Χαρακτηριστικά Iveco daily euro 6.....	68
Πίνακας 12: Στάσεις και χρόνος στάθμευσης	76
Πίνακας 13: Αριθμός οχημάτων	77
Πίνακας 14: Αριθμός διαθέσιμων οχημάτων	79
Πίνακας 15: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά οδικών αξόνων του δικτύου του μοντέλου	81
Πίνακας 16: Φόρτος σημείων εισόδου (PTV Vissim).....	82
Πίνακας 17: Κωδικοποίηση κινήσεων οχημάτων που προσεγγίζουν μια διασταύρωση	83
Πίνακας 18: Κριτήρια βαθμονόμησης μοντέλου.....	86

Πίνακας 19: Αποτελέσματα προσομοίωσης των δρομολογίων του βασικού σεναρίου(για τις ώρες 8-11 π.μ.).....	88
Πίνακας 20: Αποτελέσματα προσομοίωσης των δρομολογίων του εναλλακτικού σεναρίου(για τις ώρες 8-11 π.μ.)	89
Πίνακας 21: Συγκεντρωτικός πίνακας και των δύο σεναρίων (για τις ώρες 8-11 π.μ.)	89
Πίνακας 22: Αρχικές τιμές των δεικτών	90

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1 Η αναγκαιότητα των εμπορευματικών μεταφορών για τη βιωσιμότητα

Ο όρος Αστικές Εμπορευματικές Μεταφορές (City Logistics) σύμφωνα με τον Taniguchi ορίστηκε ως «η διαδικασία για την πλήρη βελτιστοποίηση των μεταφορών, σε αστικές περιοχές, από ιδιωτικές εταιρείες με την υποστήριξη προηγμένων πληροφοριακών συστημάτων, λαμβάνοντας υπόψη το περιβάλλον, τη συμφόρηση, την ασφάλεια και την εξοικονόμηση ενέργειας στο πλαίσιο της οικονομίας της αγοράς» (Taniguchi et al., 1999). Οι αστικές εμπορευματικές μεταφορές αποτελούν βασικό παράγοντα για την αστική οικονομία. Οι οικονομικοί και κοινωνικοί παράγοντες, όπως ο αυξανόμενος αστικός πληθυσμός σε συνδυασμό με την αστικοποίηση, έχουν οδηγήσει σε αυξημένη κατανάλωση στην αστική περιοχή. Συγκεκριμένα, τα στατιστικά στοιχεία της αστικοποίησης δείχνουν ότι από το 1990 υπάρχει παγκοσμίως μια αυξανόμενη συγκέντρωση του πληθυσμού σε αστικές περιοχές (Clos, 2016). Αυτή η τάση δεν είναι καινούργια, αλλά έχει σημειώσει ραγδαία αύξηση τα τελευταία χρόνια, ειδικότερα όσον αφορά τον αριθμό κατοίκων στα αστικά κέντρα. Από ένα ετήσιο κατά μέσο όρο 57 εκατομμύριων ανθρώπων το 1990-2000 ανέρχονται στα 77 εκατομμύρια το 2010-2015. Το 1990, το 43% (2,3 δις.) του παγκόσμιου πληθυσμού ζούσε σε αστικές περιοχές. Έως το 2015, αυτό το ποσοστό είχε αυξηθεί στο 54% (4 δις.) (Εικόνα 1).

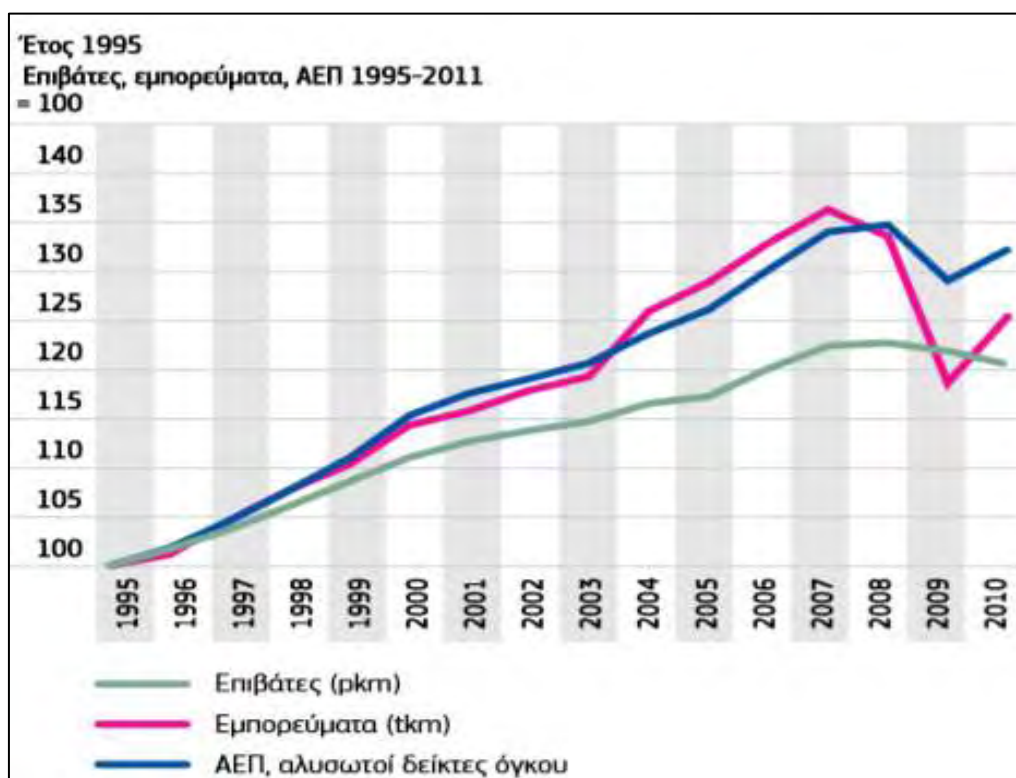


ΕΙΚΟΝΑ 1: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ (CLOS, 2016)

Η αύξηση του αστικού πληθυσμού δεν έχει κατανεμηθεί ομοιόμορφα σε ολόκληρο τον κόσμο. Αντιθέτως με την Ευρώπη, οι χώρες της Ασίας έχουν παρουσιάσει μεγαλύτερο

ποσοστό αύξησης του πληθυσμού στα μεγάλα αστικά κέντρα. Η αύξηση του αριθμού των κατοίκων στα μεγάλα αστικά κέντρα, έχει ως συνέπειες, τόσο τη μεγέθυνση των προβλημάτων μετακίνησης εντός των πόλεων όσο και την κλιματική αλλαγή και την αύξηση των περιβαλλοντικών ρύπων. Για να διατηρηθεί η συνεργασία ανάμεσα στα αστικά κέντρα από τους εμπόρους, τους εργοδότες και άλλους παραγωγούς εισοδήματος, θα πρέπει να διατίθενται αποδοτικά συστήματα εφοδιασμού των πόλεων, τα οποία να διασφαλίζουν τη διαθεσιμότητα των αγαθών στα νοικοκυριά και στις επιχειρήσεις με οικονομικά αποτελεσματικούς τρόπους (cost-effective ways), ώστε να είναι και ευρέως προσιτά. (Πετρίδης, 2015).

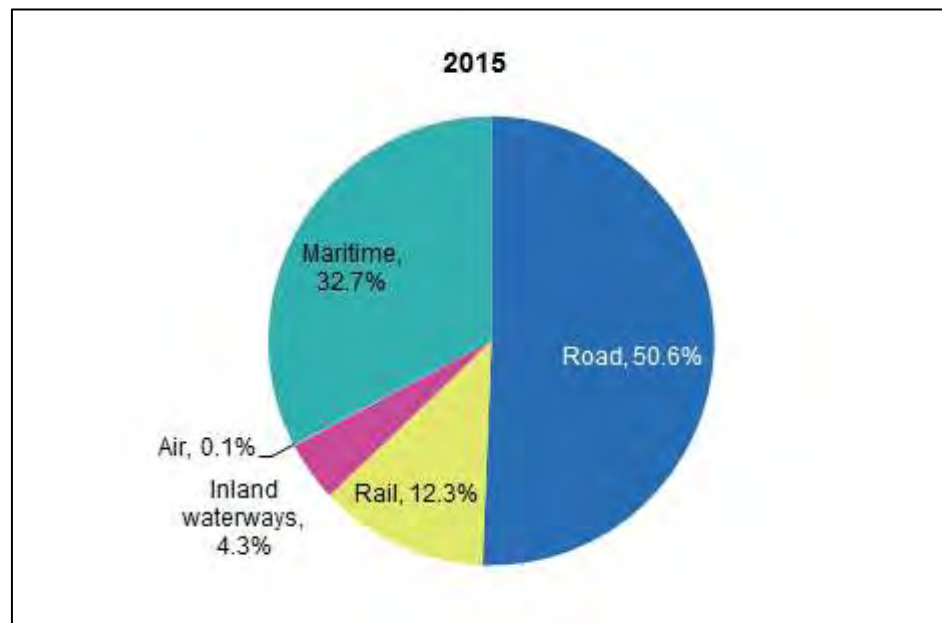
Πιο συγκεκριμένα με τον όρο «εμπορευματικές μεταφορές» νοούνται όλες εκείνες οι μεταφορές που πραγματοποιούνται μέσω ξηράς, θαλάσσης ή αέρος, με τα αντίστοιχα μεταφορικά μέσα, και έχουν ως σκοπό την ασφαλή και έγκαιρη μεταφορά κάθε είδους εμπορεύματος από έναν τόπο σε έναν άλλον. Οι εμπορευματικές μεταφορές ξεκίνησαν να αναπτύσσονται στην Ευρώπη μετά τη νομοθετική ώθηση της δεκαετίας του 1980 (Εικόνα 2) για την υλοποίηση της ενιαίας ευρωπαϊκής αγοράς και ήταν καταλυτική για την πολιτική μεταφορών. Καθώς ο τομέας των μεταφορών αντιπροσωπεύει σημαντικό μέρος της οικονομίας, στην ΕΕ απασχολεί άμεσα περίπου 10 εκατομμύρια ανθρώπους και αντιπροσωπεύει περίπου το 5% του ΑΕΠ (Ευρωπαϊκή ένωση 2015).



ΕΙΚΟΝΑ 2: ΈΡΓΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΕ ΑΠΟ 1995-2010 (ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ 2015)

Η ταχεία διαδικασία ανάπτυξης των εμπορευματικών μεταφορών, είχε επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον όσο και στην κυκλοφορία. Επίσης, περιβαλλοντικοί ρύποι και θόρυβος απελευθερώνονται στο φυσικό περιβάλλον. Κάθε τόνος μεταφερόμενων εμπορευμάτων προκαλεί πρόσθετη πίεση στο περιβάλλον. Αυτοί οι παράγοντες επιβάρυνσης μπορούν να μετρηθούν σε μονάδες ανά τόνο μεταφερόμενων εμπορευμάτων. Ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος που προκαλείται εξαιτίας τους ποικίλει ανάλογα με τα φυσικά χαρακτηριστικά της περιοχής, δηλαδή τον πληθυσμό της περιοχής που επηρεάζεται και το κατά πόσον το οικοσύστημα θεωρείται κρίσιμο.

Σύμφωνα με ευρωπαϊκές μελέτες (Εικόνα 3) η πλειονότητα των εμπορευματικών μεταφορών πραγματοποιούνται κατά βάση μέσω του οδικού δικτύου και ειδικότερα από βαρέα οχήματα λόγω της μεγάλης μεταφορικής ικανότητας που παρέχουν (eurostat, 2015). Η κυκλοφορία αυτών των οχημάτων, ειδικά στις αστικές περιοχές προκαλεί σημαντικά προβλήματα συμφόρησης, περιβαλλοντικής ρύπανσης και μείωση της οδικής ασφάλειας. Συνεπώς, μειώνεται η αποδοτικότητα του οδικού δικτύου και κατ' επέκταση δημιουργούνται αρνητικές επιπτώσεις στην οικονομία.



ΕΙΚΟΝΑ 3: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΕΣΩΝ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ 2015 (EUROSTAT, 2015)

Στην Ελλάδα οι οδικές μεταφορές είναι ένας σημαντικός κλάδος της οικονομίας. σε εθνικό επίπεδο Αντιπροσωπεύει το 7% του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος και το 7% των θέσεων απασχόλησης. Τα τελευταία χρόνια οι ρυθμοί ανάπτυξης της ζήτησης, καθώς και οι μεταβολές που σημειώθηκαν στα πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης συνέβαλαν στη σημαντική αύξηση της ζήτησης για υπηρεσίες μεταφορών και κυρίως για τις ενδοκοινοτικές (2,3% ετησίως στις εμπορευματικές μεταφορές και 3,1% στις επιβατικές). Συγχρόνως, παρά τη ζωτική σημασία του κλάδου, συνιστούν έναν ιδιαίτερα ευαίσθητο τομέα, καθώς η αύξηση του όγκου των οδικών μεταφορών συνεπάγεται σοβαρές

επιπτώσεις σε τομείς ιδιαίτερης σημασίας, όπως το περιβάλλον και η οδική ασφάλεια (Υπουργείο Μεταφορών, 2018).

Τα προβλήματα που προκαλούνται από τη διανομή εμπορευμάτων στις αστικές μεταφορές έχουν επιπτώσεις τόσο στην οικονομία όσο και στο περιβάλλον. Τα οχηματοχιλιόμετρα που εκτελούνται οδικώς για τις αστικές διανομές αντιπροσωπεύουν το 10-18% των συνολικών οχηματοχιλιομέτρων που καλύπτονται εντός των αστικών περιοχών και σχεδόν το 40% των ατμοσφαιρικών εκπομπών (Korner et al., 2012). Όσον αφορά την οικονομία, οι διανομές «τελευταίου μιλίου» αντιπροσωπεύουν το 28% του συνολικού κόστους μεταφοράς σε μια αλυσίδα εφοδιασμού.

Συνεπώς, προκειμένου να μετριαστούν αυτές οι επιπτώσεις, σύμφωνα με τον «Munuzuri», καθιερώθηκαν λύσεις και πρωτοβουλίες που μπορούν να υλοποιηθούν από τους τοπικούς φορείς με σκοπό τη βελτίωση των εμπορευματικών παραδόσεων στις πόλεις (Munuzuri et al, 2005). Οι προτεινόμενες λύσεις ταξινομούνται σε αυτές που σχετίζονται με: τη δημόσια υποδομή, τη χρήση γης, τους όρους πρόσβασης και τη διαχείριση της κυκλοφορίας. Οι «Van Rooijen» και «Quak » πραγματοποίησαν την ανάλυση μέτρων για τις αστικές εμπορευματικές μεταφορές που εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας «CIVITAS» στις ευρωπαϊκές πόλεις (Van Rooijen et al, 2014). Επιπλέον, ταξινομήθηκαν τα μέτρα που εγκρίθηκαν σε αστική κλίμακα και έγινε μια εμπειρική ανάλυση των αποτελεσμάτων. Τα μέτρα κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες: τα μέτρα που σχετίζονται με την υλική υποδομή, τα μέτρα που σχετίζονται με την άυλη υποδομή (ευφυή συστήματα μεταφορών), μέτρα σχετικά με τον εξοπλισμό και μέτρα σχετικά με τη διαχείριση του δικτύου κυκλοφορίας.

Λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερθέντα μέτρα και την κατηγοριοποίησή τους, δημιουργούνται έξι κατηγορίες που χαρακτηρίζονται από διαφορετικούς στόχους και στοιχεία υλικοτεχνικής υποδομής:

- Νέα μοντέλα διανομής (παραδόσεις εκτός της ώρας αιχμής)
- Καινοτομίες που αφορούν τη χωρητικότητα (λωρίδες πολλαπλών χρήσεων)
- Ανάπτυξη υποδομής (κατασκευή / ανάπτυξη κέντρων ενοποίησης / διανομής UCC)
- Κανονισμοί σχετικά τις δραστηριοτήτων διανομής (ρυθμιστικά μέτρα που καθορίζουν διαδικασίες logistics όπως τη φόρτωση / εκφόρτωση, τα χρονικά παράθυρα, τους κανονισμούς στάθμευσης)
- Βελτιστοποίηση δρομολόγησης και εκπαίδευση.(δράσεις των τοπικών αρχών, δραστηριότητες, οικολογική οδήγηση)
- Βελτιστοποίηση υποδομών δικτύου (οδική σήμανση για τη βελτιστοποίηση της διαδρομής)

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών και των κυκλοφοριακών συνθηκών που προκύπτει από τις εμπορευματικές μεταφορές σε ένα αστικό δίκτυο. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, επιλέχθηκε η μέθοδος της προσομοίωσης μιας λογιστικής πλατφόρμας UCC στην πόλη του Βόλου με τη χρήση του μοντέλου μικροσκοπικής προσομοίωσης VISSIM.

1.2 Οργάνωση Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία χωρίζεται σε τέσσερις ενότητες. Την πρώτη ενότητα καταλαμβάνουν τα κεφάλαια δύο και τρία όπου αναλύεται η έννοια των TPL

(Third Party Logistics) και εκτενέστερα των UCC όσον αφορά την ευρωπαϊκή πολιτική και τις εφαρμογές τους στην Ευρώπη. Στην ενότητα δύο ακολουθεί η στρατηγική ίδρυσης ενός UCC στο Βόλο και περιλαμβάνει το κεφάλαιο τέσσερα, όπου παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθείται για την επίτευξη αυτού του σκοπού, το κεφάλαιο πέντε, όπου γίνεται αναλυτική περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του UCC,. Η ενότητα τρία περιλαμβάνει το κεφάλαιο έξι και επτά. Στο κεφάλαιο έξι παρατίθενται τα στοιχεία που έχουν συλλεχθεί καθώς και την ανάλυση τους. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται τα στοιχεία για την υφιστάμενη κατάσταση στον Βόλο όσον αφορά την κυκλοφορία, την κίνηση και τον αριθμό των παραδόσεων καθώς επίσης και τα σενάρια με την αρχική κατάσταση και την κατάσταση μετά την εφαρμογή της λύσης που επιλέχθηκε (UCC). Το κεφάλαιο επτά καλύπτει την μοντελοποίηση της κυκλοφορίας στην πόλη του Βόλου με τη χρήση του VISSIM. προκειμένου να διαμορφωθεί ένα μικροσκοπικό μοντέλο το οποίο αξιολογεί τις συνέπειες της εφαρμογής της λύσης που προτείνεται. Τέλος, στην ενότητα τέσσερα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα (κεφάλαιο οχτώ) και τα συμπεράσματα (κεφάλαιο εννιά) της εφαρμογής του μοντέλου σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση καθώς και την αναμενόμενη κατάσταση μετά την ίδρυση του UCC στην πόλη του Βόλου.

Κεφάλαιο 2 Η ευρωπαϊκή πολιτική των μεταφορών

2.1.1 Στόχοι της ευρωπαϊκής πολιτικής των μεταφορών

Το 1957 έγινε η πρώτη προσπάθεια θέσπισης κοινής ευρωπαϊκής πολιτικής μεταφορών με τη συνθήκη της Ρώμης. Η επόμενη χρονολογία ορόσημο για τον τομέα των μεταφορών είναι το 1985 όπου το ευρωπαϊκό δικαστήριο υποχρεώνει την εφαρμογή της παραπάνω συνθήκης. Η Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα απέβλεπε στην εγκαθίδρυση μιας κοινής αγοράς, θεμελιωμένης στις τέσσερις ελευθερίες της κυκλοφορίας των εμπορευμάτων, των προσώπων, των κεφαλαίων και των υπηρεσιών (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 1957). Το 1992 για πρώτη φορά έγινε η δημοσίευση της πρώτης Λευκής Βίβλου «Η ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών έως το έτος 2010» που αφορούσε την ανάπτυξη των μεταφορών με βασικά στοιχεία την αειφόρο ανάπτυξη και την κοινωνική συνοχή (ώθηση πιο φιλικών προς το περιβάλλον τρόπων μεταφοράς). Με αυτόν τον τρόπο έγιναν τα πρώτα βήματα για την εισαγωγή των πράσινων οχημάτων στην αλυσίδα των μεταφορών (European Commission, 1992).

Η Πράσινη Βίβλος «Δίκτυα των Πολιτών» (Commission of the European Commodities, 1995) εστίαζε στη δημόσια συγκοινωνία και στις συνδυασμένες μεταφορές. Η οργάνωση και η λειτουργία της πόλης στηρίζεται σε δίκτυα συλλογικής μεταφοράς. Επιπλέον έδινε ιδιαίτερη έμφαση στην ενίσχυση των δικτύων κίνησης πεζών και ποδηλάτων, που είναι τα κύρια τροφοδοτικά δίκτυα της δημόσιας συγκοινωνίας. Ακόμη, πρότεινε τη δημιουργία εμπορικών ή και βιομηχανικών περιοχών γύρω από τους μεγάλους κόμβους των μεταφορών (που εξυπηρετούνται από σιδηροδρομικό δίκτυο, μετρό, τραμ κλπ.) και την ανάπτυξη οικονομικών και εμπορικών δραστηριοτήτων κατά μήκος των δικτύων δημόσιας συγκοινωνίας δημιουργώντας πρόσφορο έδαφος για την ανάπτυξη των κέντρων αστικής μεταφοράς προκειμένου αυτές οι δραστηριότητες να οργανώνονται και να λειτουργούν σωστά (European Commission, 1995).

Η Πράσινη Βίβλος «Για τη δίκαιη και αποτελεσματική κοστολόγηση στις μεταφορές» (Commission of the European Communities, 1995b) είχε ως βασικό στόχο την προώθηση της βιώσιμης κινητικότητας ενώ στην συνέχεια η Πράσινη Βίβλος «Για τη μελλοντική πολιτική για το θόρυβο» (Commission of the European Communities, 1996) υποστήριξε ότι η μείωση του θορύβου και κατ' επέκταση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσα από τη μείωση της ταχύτητας και του αριθμού των οχημάτων που κυκλοφορούν στις μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις (European Commission, 1995).

Το 2001 δημοσιεύεται η νέα Λευκή Βίβλος με τίτλο «Η ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών με ορίζοντα το 2010: Η ώρα των επιλογών» και σε διάστημα πέντε ετών η επόμενη Λευκή Βίβλος του 2011 με τίτλο «Χάρτης πορείας προς έναν Ενιαίο Ευρωπαϊκό Χώρο Μεταφορών - προς μια ανταγωνιστική Ευρώπη και μία αποτελεσματική εκμετάλλευση πόρων στο χώρο των μεταφορών» ορίζει ένα μακροπρόθεσμο όραμα μέχρι το 2050. Η στρατηγική που ορίζεται στη Λευκή Βίβλο αποσκοπεί στη χρήση καυσίμων με χαμηλές εκπομπές CO₂, την ενεργειακή απόδοση και την καλύτερη πολυτροπικότητα των

μεταφορών με τη χρήση νέων τεχνολογιών φιλικών προς το περιβάλλον (European Commission, 2001). Αυτή είναι μία συνιστώσα της κυκλοφορίας η οποία βελτιώνεται αισθητά όταν η ροή των αγαθών φιλτράρεται σε UCC πριν την ενσωμάτωσή της στον κυκλοφοριακό φόρτο των αστικών κέντρων

2.1.2 Κανονισμός διευρωπαϊκού δικτύου σύμφωνα με τη Λευκή Βίβλο

Με βάση την ευρωπαϊκή στρατηγική και τη Λευκή Βίβλο του 2011 με τίτλο «Χάρτης πορείας για έναν ενιαίο ευρωπαϊκό χώρο μεταφορών» δημιουργήθηκαν τα μέτρα με τα οποία η Ευρωπαϊκή Ένωση λαμβάνει δράση για την εύρυθμη λειτουργία της εσωτερικής αγοράς και την ενίσχυση της οικονομικής, κοινωνικής και εδαφικής συνοχής όσον αφορά το διευρωπαϊκό δίκτυο μεταφορών. Οι ειδικοί στόχοι τους, μεταξύ άλλων, επιτρέπουν επίσης την αδιάλειπτη, ασφαλή και βιώσιμη κινητικότητα προσώπων και εμπορευμάτων, διασφαλίζουν την προσβασιμότητα και τη συνδεσιμότητα όλων των περιοχών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και συμβάλλουν στην περαιτέρω οικονομική μεγέθυνση και ανταγωνιστικότητα σε παγκόσμια προοπτική (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2013). Ορισμένα βασικά μέτρα τα οποία αφορούν την πολιτική των μεταφορών σύμφωνα με την Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (2013) είναι τα εξής:

- Δημιουργία διασυνδέσεων και διαλειτουργικότητας μεταξύ εθνικών δικτύων μεταφοράς με αποδοτική και βιώσιμη αξιοποίηση των πόρων.
- Βελτίωση της συμβατότητας μεταξύ των συστημάτων μεταφοράς.
- Βελτιστοποίηση υποδομών εντός και μεταξύ κρατών μελών.
- Ενοποίηση των τρόπων μεταφοράς σε όλο το δίκτυο, όσον αφορά τις υποδομές, τις ροές πληροφοριών και τις διαδικασίες.
- Ανάπτυξη της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών για την εξασφάλιση βελτιωμένης και ενοποιημένης διαχείρισης της κυκλοφορίας.
- Παρακολούθηση και εντοπισμό των εμπορευμάτων και βελτιστοποίηση δρομολογίων και ροών κυκλοφορίας.
- Καθορισμός ενιαίων απαιτήσεων για τις υποδομές του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών.
- Δημιουργία νέων υποδομών μεταφοράς, με την αποκατάσταση και αναβάθμιση υφιστάμενων υποδομών και με μέτρα προώθησης της αποδοτικής αξιοποίησης των πόρων.
- Ενδεδειγμένα μέτρα για τα έργα κοινού ενδιαφέροντος έως το 2030.
- Μείωση των αερίων θερμοκηπίου κατά 60% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 έως το 2050.
- Ενημέρωση των επιβατών για την έκδοση εισιτηρίων και τα συστήματα κράτησης σύμφωνα με τον κανονισμό (European Commission).
- Διαθεσιμότητα εναλλακτικών καθαρών καυσίμων σε ολόκληρο το διευρωπαϊκό δίκτυο μεταφορών.

- Οικονομικά πιο ελκυστικές υπηρεσίες για τους επιβάτες, τους χρήστες και τους μεταφορείς εμπορευμάτων (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2013).

2.2 Παραδείγματα Εμπορευματικών κέντρων

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η δημιουργία νέων υποδομών μεταφοράς καθώς και η αναβάθμιση των ήδη υφιστάμενων αποτελεί έναν από τους βασικότερους στόχους της Ευρωπαϊκής πολιτικής σύμφωνα με την Λευκή Βίβλο του 2011. Στην Ευρώπη ένα μετρό που ενισχύει την αποδοτική αξιοποίηση των πόρων αποτελεί το Εμπορευματικό Κέντρο.

Εμπορευματικό Κέντρο (ΕΚ) καλείται «ένα ολοκληρωμένο σύνολο δομών, διαρθρωμένων υπηρεσιών και υποδομών διαφορετικών μέσων μεταφοράς, που ιδρύεται και λειτουργεί σε περιοχή, που επιτρέπονται δραστηριότητες για εξυπηρέτηση συνδυασμένων μεταφορών και υποχρεωτικά περιλαμβάνει ή συνδέεται με σιδηροδρομικό σταθμό ή λιμάνι ή αεροδρόμιο.». Είναι ένας χώρος όπου φιλοξενούνται επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στη μεταφορά, αποθήκευση, διαχείριση και διανομή αγαθών. Επιπλέον, σε αυτά γίνεται συγκρότηση, διανομή, ομαδοποίηση φορτίων και συσκευασία προϊόντων καθώς και μεταφόρτωση αυτών. Σε ένα Εμπορευματικό Κέντρο εγκαθίστανται επιχειρήσεις οι οποίες αποτελούν είτε παρόχους (π.χ. επιχειρήσεις μεταφορικές, Third Party Logistics – TPL) είτε χρήστες (π.χ. κέντρα διανομής) υπηρεσιών εμπορευματικών μεταφορών και logistics (Μυλωνά, 2009).

Βάσει μελετών, που πραγματοποιήθηκαν ενόψει ευρωπαϊκών ερευνητικών έργων προέκυψαν οι εξής κατηγορίες (Nathanail, 2007):

- Τερματικά πόλεων (Business grouping development areas ή City Terminals)
- Εμπορευματικά χωριά (Freight Villages)
- Βιομηχανικά πάρκα και πάρκα logistics (Industrial and logistic parks)
- Ειδικές περιοχές logistics (Special logistic areas)

Οι στόχοι της ευρωπαϊκής πολιτικής είναι να δημιουργηθεί ένα ενιαίο δίκτυο μεταφορών με το οποίο τα αγαθά να μεταφέρονται με μεγαλύτερη ασφάλεια ταχύτητα και μικρότερη επιβάρυνση στο περιβάλλον. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν τα ήδη υπάρχοντα Εμπορευματικά Κέντρα (ΕΚ) στην Ευρώπη καθώς και να γίνει διευκρίνηση για το πως κατηγοριοποιούνται.

Στόχοι των Εμπορευματικών Κέντρων (ΕΚ) αποτελούν

- Ο εξορθολογισμός των εμπορευματικών ροών.
- Η ενίσχυση της συνεργασίας των εγκατεστημένων επιχειρήσεων.
- Η βελτίωση της συνεργασίας μεταξύ των διαφορετικών μέσων μεταφοράς.

Τα τελευταία χρόνια, πολλές Ευρωπαϊκές χώρες έχουν δημιουργήσει δίκτυα και μεμονωμένα ΕΚ. Αυτά που παρουσιάζουν αξιόλογα δείγματα ανάπτυξης και λειτουργίας σήμερα, είναι αυτά της Γαλλίας, της Γερμανίας, της Ιταλίας και της Ισπανίας. Αξιοσημείωτες προσπάθειες έχουν γίνει και στο Λουξεμβούργο, στη Δανία, στο Ηνωμένο Βασίλειο και στην Ολλανδία.

2.2.1 ΕΚ στη Γερμανία

Στη Γερμανία ένα από τα σημαντικότερα εμπορευματικά κέντρα είναι του Αμβούργου το οποίο κατασκευάστηκε ώστε να συσχετίζει το εμπορευματικό κέντρο του Αλτενγουέντερ με το λιμενικό και σιδηροδρομικό σταθμό εμπορευματοκιβωτίων. Λόγω της πλεονεκτικής του θέσης, το κέντρο ειδικεύεται στις διεθνείς μεταφορές και εξυπηρετεί προμηθευτές στην Γερμανία καθώς και προμηθευτές που δραστηριοποιούνται στην Ανατολική Ευρώπη. Το εμπορευματικό κέντρο καταλαμβάνει περίπου 650 στρέμματα.

Το ΕΚ της Λίμπεκ που αποτελεί κόμβο συνδυασμένων μεταφορών με άμεση σύνδεση με το λιμάνι της Λίμπεκ (θαλάσσιες μεταφορές γενικών φορτίων, εμπορευματοκιβωτίων και πορθμειακή μεταφορά και είναι παράδειγμα συνδυασμού δραστηριοτήτων ΕΚ με τις υπάρχουσες θαλάσσιες μεταφορές μικρών αποστάσεων (short sea shipping) και τις μεταφορές εμπορευμάτων με οχηματαγωγά (ferries). Το εμπορευματικό κέντρο στο (freight village) της Λίμπεκ συγκεντρώνει περισσότερες υπηρεσίες logistics προστιθέμενης αξίας σε μια ζώνη 600 στρεμμάτων μαζί με το νέο κόμβο συνδυασμένων μεταφορών. Τα πλεονεκτήματα του Λίμπεκ είναι η διακίνηση Ro-ro (τρόπος φόρτωσης εκφόρτωσης) (Roll on/Roll off) και η γρήγορη μεταφορά φορτίων, που διενεργείται με φορτηγά ή βαγόνια τρένου απευθείας στα φορτηγά ή οχηματαγωγά πλοία (Καμάρα, 2012).

Το ΕΚ του Σάσνιτς-Μουκράν, ΕΚ με καθαρά πορθμειακές μεταφορές, που βρίσκεται δίπλα στο λιμάνι του Σάσνιτς-Μουκράν στο νησί του Ρούγκεν. Το λιμάνι εστιάζει τις δραστηριότητες του στις μεταφορές με οχηματαγωγά πλοία και σιδηροδρομικά πορθμεία. Η μοναδικότητα αυτού του λιμανιού διακρίνεται από τη δυνατότητά του να εξυπηρετεί τα ρωσικά και φιλανδικά τρένα μεγαλύτερου εύρους γραμμής. Αυτός είναι ο μόνος χώρος αλλαγής σιδηροτροχιάς στη δυτική Ευρώπη με δύο διαφορετικά συστήματα εύρους σιδηρογραμμών (Καμάρα, 2012).

Το ΕΚ της Φρανκφούρτης, που βρίσκεται σε έναν από τους πιο σημαντικούς οδικούς άξονες της Γερμανίας στην Ανατολική Ευρώπη. Το πρώτο κομμάτι υπό κατασκευή καταλαμβάνει 370 στρέμματα και είναι πιθανή η επέκτασή του. Ακόμη σχεδιάζεται η κατασκευή αποθηκευτικού κέντρου ελεγχόμενης θερμοκρασίας με σκοπό την απλοποίηση και τη βελτίωση της εισαγωγής προϊόντων (τροφίμων) από την Ανατολική Ευρώπη. Σε αυτό το κέντρο χτίστηκαν οκτώ αποθήκες (500 τετραγωνικών μέτρων η κάθε μία), ένας χώρος γραφείων καθώς και ένας χώρος για την οικονομικότερη εγκατάσταση Λιθουανικών Εταιρειών που θα τις βοηθήσει να εισχωρήσουν στις Γερμανικές και Ευρωπαϊκές αγορές. Το ΕΚ στην Όντερ της Φρανκφούρτης, εκτός από τη λειτουργικότητά του σε τοπικό επίπεδο, ειδικεύεται στις μεταφορές από και προς την Ανατολική Ευρώπη (Καμάρα, 2012).

Το ΕΚ της Βρέμης, που είναι το πρώτο και μεγαλύτερο ΕΚ συνδυασμένων μεταφορών στην Γερμανία. Το εμπορευματικό κέντρο της Βρέμης θεωρείται πιλοτική εφαρμογή στην Ευρώπη για τη σύνδεση των σύγχρονων υπηρεσιών logistics και των συνδυασμένων μεταφορών. Όλη η περιοχή του κέντρου καταλαμβάνει 2.500 στρέμματα

και προβλέπεται επέκτασή της. Υπάρχουν τακτικές υπηρεσίες μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (shuttle services) από το λιμάνι στο ΕΚ, και αναπτύσσονται ειδικές κοινές υπηρεσίες όπως περιφερειακές και αστικές υπηρεσίες παραλαβής και παράδοσης φορτίων (Citylogistics), ομαδοποίηση φορτίων, πακετοποίηση, αποθήκευση για προϊόντα ευπαθή στην θερμοκρασία και άλλους παράγοντες, διανομή πακέτων και άλλες υπηρεσίες logistics ανά κλάδο αγοράς (όπως αυτοκινητοβιομηχανία, βιομηχανία τροφίμων, κ.λπ.). Παράλληλα, διάφορες βιομηχανίες έχουν εγκατασταθεί στην περιοχή για την εκμετάλλευση των παρεχόμενων υπηρεσιών logistics του ΕΚ (Καμάρα, 2012).

2.2.2 ΕΚ στη Γαλλία

Το «Rungis» (Παρίσι) είναι ένα από τα πιο εξειδικευμένα ΕΚ σε φρέσκα προϊόντα. Καλύπτει το 96% της έκτασης των 200 στρεμμάτων όπου στεγάζεται. Διαθέτει οδική και σιδηροδρομική πρόσβαση και βρίσκεται σε μικρή απόσταση από το αεροδρόμιο «Orly». Είναι το μόνο γαλλικό ΕΚ με άμεση σιδηροδρομική πρόσβαση από τις πύλες των αποθηκών στο γαλλικό σιδηροδρομικό δίκτυο και ειδικότερα στο κοντινό κέντρο συνδυασμένων μεταφορών «Novantrans». Εκτός από κεντρική περιοχή, το ΕΚ «Rungis» πλεονεκτεί λόγω της κοντινής του απόστασης από την Εθνική Αγορά Λιανικής «Rungis» που είναι το ηγετικό ευρωπαϊκό κέντρο φρέσκων τροφίμων.

Το ΕΚ «Centre Fret Aerien Roissy -Sogaris» (CLFA) αποτελεί κέντρο εμπορευματικών αερομεταφορών. Το CLFA δημιουργήθηκε σε συνεργασία με τα Αεροδρόμια του Παρισιού και προσφέρει προσαρμοσμένους χώρους εργασίας για τις επιχειρηματικές δραστηριότητες εδάφους που εμπλέκονται στις αερομεταφορές. Στον χώρο του ΕΚ έχουν κατασκευαστεί έξη κτίρια αποθηκών που συνδέονται με τους διαδρόμους προσγείωσης/απογείωσης του αεροδρομίου «Charles de Gaulle» και δύο κτίρια που στεγάζουν γραφεία. Η κατασκευασμένη επιφάνεια καλύπτει 50.000 τμ.

Στο κέντρο CLFA λειτουργούν 40 επιχειρήσεις:

- Φορείς μεταφορών και διαμεταφορείς
- Ταχυδρομεία Express
- Αεροπορικές εταιρείες
- Αποθήκες εξαρτημάτων αεροσκαφών
- Εταιρείες ταξινόμησης φορτίων αερομεταφορών
- Δραστηριότητες μεταφοράς εμπορευμάτων με ειδικότητα στα φορτία αερομεταφορών
- Υπηρεσίες διαχείρισης

Το «Normandie Bridge Logistics Park» είναι ένα τυπικό μεσαίου μεγέθους λιμάνι που σχετίζεται με ΕΚ συνδυασμένων μεταφορών. Το λιμάνι «Le Havre» προσελκύει ροές logistics προστιθέμενης αξίας. Επίσης, προσφέρει μία ολοκληρωμένη γκάμα ποιοτικών υπηρεσιών logistics που βελτιώνει τις εφοδιαστικές αλυσίδες στην Ευρώπη. Στο λιμάνι λειτουργεί ένα ολοκληρωμένο Port Community Data Processing System (Ηλεκτρονική διαχείριση των αποστολών) που εμπλέκει ποικίλους φορείς (Καμάρα, 2012).

Το Normandie Bridge Logistics Park προσφέρει:

- Πάρκο 700 στρεμμάτων για δραστηριότητες logistics
- 300 στρεμμάτων διαθέσιμα για ανέγερση ιδιωτικών κτιρίων
- 102.000 τ.μ. σύγχρονων αποθηκών διαθέσιμα για ενοικίαση

Το «Centre Logistique de l' Europe du Sud» (CLESUD) βρίσκεται στη Νότια Γαλλία, είναι χτισμένο κοντά στη Μασσαλία και έχει άμεση πρόσβαση στο λιμάνι μέσω σιδηροδρομικής σύνδεσης. Επιπλέον, το CLESUD συνδέεται με τον αυξημένης κίνησης σταθμό διαλογής Miramas το οποίο αποτελεί και περιφερειακό κόμβο (hub) εμπορευματικών φορτίων για το νότιο-ανατολικό γαλλικό σιδηροδρομικό δίκτυο. Η διακίνηση αγαθών στο CLESUD διαφοροποιείται, αλλά εστιάζεται περισσότερο στα ηλεκτρικά προϊόντα και στα τεχνικά εξαρτήματα των εταιρειών που εδρεύουν στο ΕΚ.

2.2.3 ΕΚ στην Ιταλία

Η Ιταλία είναι ακόμη μία ευρωπαϊκή χώρα η οποία έχει δημιουργήσει εμπορευματικά κέντρα προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες της για τη μεταφορά και διανομή αγαθών. Δύο είναι τα ευρέως γνωστά ΕΚ της Ιταλίας.

Το ΕΚ της Μπολόνια βρίσκεται στην βιομηχανική περιοχή ανάμεσα στην Μοντένα και την Μπολόνια. Η θέση του είναι στρατηγική ανάμεσα στην Αδριατική και τα λιμάνια της Λιγυρίας και επιτρέπει τη λειτουργία του ως κομβικό σημείο συλλογής και διανομής εμπορευμάτων στη Βόρεια Ιταλία και τις γειτονικές χώρες. Οι δραστηριότητες του διενεργούνται σε μία έκταση 4.270 στρεμμάτων, με 2.000 στρέμματα για τον σιδηροδρομικό σταθμό και 2.270 στρέμματα για επέκταση εργασιών. Στο χώρο αυτό λειτουργούν 75 εταιρείες, διεθνείς μεταφορείς, φορείς συνδυασμένων μεταφορών, εταιρείες διανομής και εμπορευματικών αερομεταφορών.

Το ΕΚ της Πάντοβας συνδέεται με τα κοντινά λιμάνια της Βενετίας και της Τριέστης, που εξυπηρετούν τη βιομηχανική περιοχή της Βορειοανατολικής Ιταλίας. Το ΕΚ συνδέεται με διάφορα μέσα εμπορευματικών μεταφορών με τα λιμάνια με του Αδριατικού άξονα και παρέχει την υποδομή για τους Ελληνικούς θαλάσσιους άξονες Ηγουμενίτσας και Πάτρας. Από την άλλη μεριά συνδέεται με σιδηροδρομικό δίκτυο με τα λιμάνια της βόρειας Ευρωπαϊκής ζώνης. Η συνολική έκταση του ΕΚ της Πάντοβας είναι περίπου 480 στρέμματα από τα οποία τα 200 στρέμματα καταλαμβάνονται από δημόσιες και ιδιωτικές αποθήκες. Τα 150 περίπου στρέμματα εξυπηρετούν τον σταθμό εμπορευματοκιβωτίων και τα 130 στρέμματα τον κόμβο συνδυασμένων μεταφορών. Στο ΕΚ λειτουργούν 75 εταιρείες διαφόρων ειδών (πρακτορεία οδικών μεταφορών, φορείς μεταφορών, διαμεταφορείς και αντιπροσωπείες κ.ά.) (Καμάρα, 2012).

2.2.4 ΕΚ στην Ισπανία

Η Ισπανία περιλαμβάνει στην επικράτεια της τέσσερα σημαντικά εμπορευματικά κέντρα.

Το ΕΚ «Parc Logistic de la Zona Franca» με έκταση 400 στρέμματα και θέση κοντά στην πόλη της Βαρκελώνης αντιπροσωπεύει ένα πολύ καλά εξοπλισμένο και οργανωμένο ΕΚ που προσφέρει διάφορες επιπρόσθετες υπηρεσίες logistics. Η τοποθεσία του είναι δίπλα στο δίκτυο αυτοκινητοδρόμων, κοντά στο αεροδρόμιο και το λιμάνι της πόλης και αποτελεί παράδειγμα ενός ΕΚ που συνδυάζει πολλά μέσα μεταφοράς. Η σιδηροδρομική γραμμή διαπερνά το ΕΚ και το συνδέει με τον κύριο άξονα σιδηροδρομικής μεταφοράς εμπορευματικών αγαθών στην Καταλονία.

- Το δίκτυο ΕΚ αποτελείται από 4 κέντρα μεταφορών και logistics διάφορων μεγεθών και τύπων υπηρεσιών. Το Κέντρο Μεταφορών της Μαδρίτης (CTM) είναι ένα τυπικό μικρότερο ΕΚ (340 στρέμματα) που δραστηριοποιείται μόνο στις οδικές εμπορευματικές μεταφορές. Εκτός από τις επιπρόσθετες υπηρεσίες logistics, το ΕΚ προσφέρει πλήρη σειρά υπηρεσιών και εξοπλισμού σχετικά με οχήματα και φορτηγά. Υπάρχει ειδική περιοχή ασφαλούς στάθμευσης (38 στρέμματα), ξενοδοχείο, κτίρια γραφείων και παροχής ιατρικής βοήθειας.
- Το κέντρο μεταφορών στο Μπούργος είναι ένα αγροτικού τύπου περιφερειακό κέντρο προσανατολισμένο στην τοπική βιομηχανία. Το κέντρο υποστηρίζεται από τις βιομηχανικές δραστηριότητες του Μπούργος, τις επιχειρηματικές ροές εξωτερικού εμπορίου και ναυλώσεων και τα πολύ καλά δίκτυα μεταφορών με συνδυασμό των διαφόρων μέσων (κύριοι οδικοί άξονες, σιδηροδρομικό δίκτυο, αεροδρόμιο).
- Το Μπεναβέντε είναι σημαντικό σημείο σύγκλισης περιφερειακών οδών και εθνικών αυτοκινητοδρόμων στην βορειοδυτική περιοχή της Ιβηρικής χερσονήσου. Το ΕΚ της Μπεναβέντε συμμετέχει σε ένα έργο που έχει σκοπό την προώθηση της τοπικής οικονομίας. Είναι μια εταιρεία στην οποία συμμετέχει η τοπική δημοτική αρχή καθώς και η διοίκηση της επαρχίας της Καστίλλης στη Λυών. Το ΕΚ της Μπεναβέντε διαθέτει έκταση 220.000 τ.μ. Αυτή η έκταση είναι προγραμματισμένη για δραστηριότητες ανάπτυξης που σχετίζονται με τις μεταφορές, τα logistics και τις διανομές (Καμάρα, 2012).

2.3 Η έννοια των TPL (Third Party Logistics)

Μέσα από την Λευκή βίβλο και την ευρωπαϊκή πολιτική γεννιέται το ζήτημα της έξυπνης διαχείρισης των προϊόντων τόσο για την προστασία του περιβάλλοντος όσο και για την οδική ασφάλεια. Σε αυτόν το ζήτημα έρχεται να δώσει λύση ο ρόλος του «παρόχου». Με τον όρο TPL νοείται η κάθε επιχείρηση που αποσκοπεί στην εξυπηρέτηση πελατών παρέχοντας υπηρεσίες μεταφοράς και αποθήκευσης που αφορούν είτε ένα μέρος είτε ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα. Τα UCC είναι ένα παράδειγμα παρόχου TPL καθώς αποτελεί τον συνδετικό κρίκο ανάμεσα στους προμηθευτές και το αστικό κέντρο. Στόχος του παρόχου TPL είναι η ποιοτικότερη εξυπηρέτηση των πελατών ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις ανάγκες των αγαθών που μεταφέρονται πετυχαίνοντας τον ελάχιστο δυνατό χρόνο με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Οι πάροχοι TPL προσαρμόζονται κάθε φορά στις ανάγκες του εκάστοτε πελάτη καθώς και στις συνθήκες της αγοράς και ειδικεύονται στην παροχή υπηρεσιών λειτουργίας, αποθήκευσης και μεταφοράς.

Ο πάροχος TPL είναι αυτός που οργανώνει και κατανέμει τις υπηρεσίες αυτές. Επιπλέον ενέργειες που πραγματοποιούν οι TPL εταιρείες είναι η μεταφόρτωση, η διαχείριση των αποθεμάτων, η συσκευασία και η αποστολή των εμπορευμάτων στους τελικούς αποδέκτες.

2.4 Εφαρμοσμένα παραδείγματα NOVELOG με συνεργασία επιχειρήσεων

TPL

Ορισμένα παραδείγματα μέτρων που προέκυψαν από την συνεργασία επιχειρήσεων TPL με τις δημοτικές αρχές και αναπτυχθήκαν από το ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο NOVELOG, έλαβαν χώρα στις πόλεις που ακολουθούν (Nathanail E. A., 2016).

Για την πόλη του Τορίνο σχεδιάστηκε από το πρόγραμμα NOVELOG ένα σύστημα με τα ακόλουθα μέτρα:

- Την ευέλικτη χρήση των δημόσιων υποδομών μέσω ενός συστήματος αναγνώρισης.
- Χρήση λωρίδων πολλαπλών χρηστών από λεωφορεία και φορτηγά οχήματα
- Δημιουργία και διαχείριση χώρων στάθμευσης, χώρων φόρτωσης/εκφόρτωσης για αυτά τα οχήματα.

Αυτό είχε σαν σκοπό την:

- Αύξηση της παραγωγικότητας για τους φορείς της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- Μείωση των εκπομπών CO₂.
- Διευκόλυνση της προσβασιμότητας του δικτύου για όλες τις κατηγορίες χρηστών
- Αύξηση της ασφάλειας του οδικού δικτύου της πόλης.

Υπάρχουν δύο βασικά μέτρα που εφαρμόστηκαν: οι λωρίδες πολλαπλών χρηστών και η διαχείριση φόρτωσης / εκφόρτωσης σε επιλεγμένο υποσύνολο των περιοχών περιορισμένης κυκλοφορίας του κέντρου της πόλης, ενσωματώνοντας την κοινή χρήση λωρίδων λεωφορείων με φορτηγά και έλεγχο πρόσβασης με κάμερες.

Το μέτρο των λωρίδων πολλαπλών χρηστών βοήθησε στη διαχείριση της πρόσβασης σε αποκλειστικές λωρίδες λεωφορείων, δηλαδή τη δυνατότητα διανομής εμπορευμάτων μέσω συγκεκριμένων λωρίδων λεωφορείων χωρίς να επηρεάζεται το σύστημα δημόσιων συγκοινωνιών (διατήρηση αποδεκτού επιπέδου υπηρεσιών), καθώς και τη μείωση της συμφόρησης για όλες τις κατηγορίες χρηστών του οδικού δικτύου της πόλης. Η χρησιμότητα των προτιμώμενων λωρίδων από αναγνωρισμένα εμπορικά οχήματα παρακολουθείται μέσω Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών (ITS) και συστημάτων αναγνώρισης

Στην πόλη του Γκρατς τοποθετήθηκαν σε διάφορα σημεία της πόλης θυρίδες ασφάλειας παράδοσης των εμπορευμάτων (city lockers) από τα οποία έχουν την δυνατότητα να τα παραλαμβάνουν οι καταναλωτές. Επιπλέον ορισμένα καταστήματα συνεργάζονται με εταιρίες Logistics ώστε να αποτελούν και αυτά σημεία απόθεσης των εμπορευμάτων για τους καταναλωτές.

Τα οφέλη μετά την εφαρμογή του μοντέλου είναι:

- Ο συντελεστής χρησιμοποίησης του μηχανοκίνητου οχήματος για την περιοχή εξυπηρέτησης μειώθηκε στο μηδέν.
- Η κυκλοφορία για τις υπηρεσίες παράδοσης στο σπίτι έχει μειωθεί κατά 100%, εξοικονομώντας περίπου 16.000 χιλιόμετρα μηχανοκίνητης κυκλοφορίας ετησίως.
- Η αξιοπιστία των παραδόσεων παρέμεινε στο 100% των παραδόσεων, παρόλο που αφορούσαν υψηλότερους όγκους, κατά συνέπεια συχνότερες, αποστολές.
- Οι εκπομπές CO₂ για την περιοχή εξυπηρέτησης έχουν μηδενιστεί (μείωση κατά 100%).

Στο δήμο της Βαρκελώνης εφαρμόστηκε το μοντέλο μικροδιανομής για την παράδοση αγαθών (superblocks). Το Superblock είναι ένα μετρό για την πόλη που αναγνωρίζει ορισμένους δρόμους ως τις κεντρικές αρτηρίες για να αναλάβουν την πλειονότητα του φόρτου της πόλης ενώ οι υπόλοιποι επικεντρώθηκαν για την τοπική κυκλοφορία. Ως αποτέλεσμα, προέκυψε ένα αστικό μετρό ρύθμισης της κυκλοφορίας της πόλης, το οποίο ονομάζουμε superblock.

Προκειμένου να αποφευχθεί η είσοδος μεγάλων ή μεσαίων οχημάτων στην πόλη της Βαρκελώνης, μέσω του μέτρου superblocks, δοκιμάστηκαν νέοι τρόποι για την παράδοση του τελευταίου μιλίου. Με τη συμφωνία μεταξύ των μεγάλων επιχειρήσεων μεταφορών (γραμμές μεταφοράς εμπορευμάτων) και ενός μικρού φορέα εκμετάλλευσης ηλεκτρικών τρίκυκλων (Last Mile Operator), οι μεγάλες επιχειρήσεις κατάφεραν να παραδίδουν αγαθά στους δέκτες σε προορισμούς εντός των superblocks χωρίς να εισέρχονται μεγάλα οχήματα στην περιοχή. Τα αγροτεμάχια και τα δέματα μεταφορτώνονταν σε ειδική περιοχή σε έναν μικρό μεταφορέα ο οποίος χρησιμοποιούσε ηλεκτρικά οχήματα (τρίκυκλα) για να πραγματοποιήσει την παράδοση του τελευταίου μιλίου, μειώνοντας τον θόρυβο και τις εκπομπές ρύπων. Οι περιοχές μεταφόρτωσης διευκολύνθηκαν από το Δήμο και πραγματοποίησαν την κατασκευή ενός μικρού τερματικού σταθμού κοντά στο κέντρο της πόλης. Η παρακολούθηση των ηλεκτρικών οχημάτων εντός των superblocks επέτρεψε στον χειριστή να μεγιστοποιήσει την αποδοτικότητα στις διαδρομές παράδοσης καθώς και να βελτιώσει τα επίπεδα υπηρεσιών.

Τα οφέλη μετά την εφαρμογή του μέτρου είναι:

- Μείωση κατά 45% για τα δύο εξεταζόμενα ανοιχτά τετράγωνα, υπερβαίνοντας σημαντικά τον αρχικό στόχο μείωσης κατά 15%. Ο συντελεστής φόρτωσης αυξήθηκε κατά 5% και 10% για κάθε superblock, αντίστοιχα.
- Μείωση των ρυπογόνων ουσιών, καθώς ελάττωση των εκπομπών CO₂ έως και 99%. Οι μειώσεις των εκπομπών CH₄ και NO₂ ήταν επίσης σημαντικές καθώς ξεπεράστηκε ο αρχικός στόχος μείωσης (15%). Επιπλέον οι εκτιμήσεις για τη μείωση του θορύβου που αρχικά ήταν στο 2% έδειξαν την θετική επίδραση του μοντέλου αφού αγγίζαν το 41%.

Κεφάλαιο 3 Περιπτώσεις σύγχρονων εφαρμογών UCC στην

Ευρώπη

Όταν μεταφέρονται εμπορεύματα με διαφορετικά σχήματα, μεγέθη και βάρη, η αποτελεσματικότερη χρήση της χωρητικότητας του οχήματος είναι απαραίτητη. Το έργο αυτό αναλαμβάνει το κέντρο αστικής διανομής (UCC). Ως UCC ορίζεται το « μέτρο διοικητικής μέριμνας της πόλης που ανήκει στην κατηγορία των φυσικών υποδομών και έχει ως σκοπό να παραλαμβάνει εμπορεύματα διαφορετικών ειδών και προέλευσης, και να λειτουργεί ως σημείο ενοποίησης, ταξινόμησης και συσκευασίας πριν την τελική διανομή τους στα αστικά κέντρα» (Daganzo, 1986). Υπάρχουν περιπτώσεις αγαθών, στις οποίες το κυρίαρχο κόστος είναι η μεταφορά του αντικειμένου. Σε ορισμένα μάλιστα το κόστος μεταφοράς ξεπερνά και το κόστος του ίδιου το εμπορεύματος. Συνεπώς στο κέντρο ενοποίησης τα αντικείμενα με διαφορετικές πυκνότητες, σχήματα και μεγέθη, συσκευάζονται έτσι ώστε να μπορούν να εξυπηρετηθούν από ένα όχημα. Επιπλέον, κατά την αποστολή των δεμάτων μέσω του κέντρου βελτιώνονται συνεχώς τα δρομολόγια των οχημάτων μειώνοντας κατά το μέγιστο δυνατό τρόπο τα χιλιόμετρα που διανύουν.

Τα βασικά χαρακτηριστικά τα οποία περιγράφουν ένα UCC είναι

- Το πλαίσιο κανονισμών που αφορούν την κατανομή των αστικών εμπορευματικών μεταφορών.
- Τα οχήματα μεταφοράς.
- Η ευθύνη για την παράδοση αγαθών από το UCC μέχρι τον τελικό τους προορισμού (last mile delivery).

Επιπλέον, τα UCC χωρίζονται σε δυο κατηγορίες ανάλογα με τους εμπλεκόμενους παράγοντες:

- Όταν οι δραστηριότητες προγραμματισμού, χρηματοδότησης και υλοποίησης πραγματοποιούνται από τους φορείς Δημόσιας Διοίκησης.
- Όταν ο σχεδιασμός, η χρηματοδότηση, η διαχείριση και η υλοποίηση δραστηριοτήτων διεξάγονται από μια ιδιωτική εταιρεία.

Τέλος, διαχωρίζονται σε δύο ειδών UCC ανάλογα με την περιοχή που εξυπηρετούν:

- Σε αστική περιοχή (Urban): υψηλή πληθυσμιακή πυκνότητα, περιορισμένες εδαφικές επιλογές (οικόπεδα), υψηλό επίπεδο αστικοποίησης.
- Σε μητροπολιτική περιοχή (Metropolitan): χαμηλή πληθυσμιακή πυκνότητα, πληθώρα εδαφικών επιλογών, χαμηλό επίπεδο αστικοποίησης (Giuseppe Musolino et al).

3.1 Σύγχρονα UCC στην Ευρώπη (BESTFACT)

3.1.1 UCC στο Παρίσι (Beaugrenelle)

3.1.1.1 Περιγραφή:

Το UCC που βρίσκεται στο κέντρο του Παρισιού στην περιοχή «Beaugrenelle» είναι αφιερωμένο στις δραστηριότητες του γαλλικού παρόχου υπηρεσιών παράδοσης δεμάτων Chronopost. Το UCC βρίσκεται κοντά στους πελάτες και σε έναν σημαντικό



κόμβο νότια του Παρισιού. Η λειτουργία του έχει ως στόχο να μειώσει τις αποστάσεις παράδοσης, την ατμοσφαιρική ρύπανση καθώς και την εκπομπή CO₂ (η αναμενόμενη μείωση του CO₂ είναι περίπου 80%). Η αυτοματοποίηση των λειτουργιών που υλοποιούνται στο UCC μειώνει τις απαιτήσεις χειρωνακτικής διακίνησης και βελτιώνει την ασφάλεια. Το κτίριο του UCC έχει έκταση 3.027 τ.μ. με δώροφες εγκαταστάσεις και διαθέτει ιδιωτικό δρόμο πρόσβασης. Περικλείεται από γυάλινη πρόσοψη εξασφαλίζοντας φυσικό φως στους εσωτερικούς χώρους και παρέχοντας

ταυτόχρονα συνολική ηχομόνωση. Το κτίριο περιέχει συγκεκριμένο εξοπλισμό ασφαλείας υπό τη μορφή χώρων εργασίας χωρισμένα και μεμονωμένα για εύκολη αντιμετώπιση του κινδύνου σε περίπτωση φωτιάς (Ripert, 2014).

3.1.1.2 Αφετηρία – Στόχοι – Κίνητρα:

Στο UCC, το οποίο άρχισε να λειτουργεί το 2013, τα δέματα παραλαμβάνονται από το κέντρο της Chronopost που βρίσκεται 20 χιλιόμετρα νότια του Παρισιού. Τα τεμάχια αυτά εκφορτώνονται μέσω ενός μεταφορέα, ταξινομούνται και στη συνέχεια φορτώνονται σε ηλεκτρικά φορτηγά για την τελική παράδοση στους πελάτες. Το Παρίσι είναι μια πόλη με συμφόρηση και ο κύριος στόχος που οδήγησε η εισαγωγή του UCC ήταν η μείωση των βαρέων οχημάτων στην πόλη. Πριν από την εισαγωγή του UCC, τα δέματα παραδίνονταν απευθείας στους πελάτες από φορτηγά ντίζελ από τον κύριο κόμβο στα νότια του Παρισιού, με αποτέλεσμα να πραγματοποιούνται πολλές μακροχρόνιες και μη παραγωγικές διαδρομές προς και από το κέντρο του Παρισιού.

Το UCC έχει δύο ορόφους και τα δέματα εκφορτώνονται και στα δύο επίπεδα μέσω ενός μεταφορικού ιμάντα. Τα τεμάχια ταξινομούνται και στη συνέχεια φορτώνονται σε ηλεκτρικά φορτηγά για 30 δρομολόγια παράδοσης, που πραγματοποιούνται κάθε βδομάδα. Τα οχήματα που χρησιμοποιούνται για τις παραδόσεις είναι πλήρη ηλεκτρικά φορτηγά με ακαθάριστο βάρος οχήματος κάτω από τριεσήμισι τόνων:

- Ηλεκτρικό φορτηγό «Goupil» (χωρητικότητας όγκου 5 τ.μ.).
- Ηλεκτρικό βαρούλκο MUSES «Mooville».
- Ηλεκτρικό όχημα «Renault Kangoo».

Οφέλη

- Μείωση οχηματοχιλόμετρων στην πόλη: Το UCC είναι κοντά στην παράδοση και μειώνει τις αποστάσεις.
- Περιβαλλοντικά οφέλη: Μείωση κατά 80% των εκπομπών CO2 με τη χρήση οχημάτων ηλεκτρικής ενέργειας για τις παραδόσεις.
- Η αυτοματοποίηση της λειτουργίας UCC επιτρέπει τη μείωση του χειροκίνητου χειρισμού και βελτιώνει την ασφάλεια.
- Οι πελάτες επωφελούνται από τη βελτιωμένη ποιότητα των υπηρεσιών.

Παράγοντες επιτυχίας

- Το UCC στο «Beaugrenelle» (στο κέντρο του Παρισιού) έχει σχεδιαστεί για να ταιριάζει στη γύρω περιοχή, και για να επιτύχει υψηλά πρότυπα ασφάλειας και περιβαλλοντικών επιδόσεων καθώς και να δημιουργήσει νέες θέσεις απασχόλησης στην καρδιά του Παρισιού.

Κύριοι εμπλεκόμενοι φορείς

- Sogaris: ημικρατική εταιρεία ειδικευμένη στον σχεδιασμό, την κατασκευή, τη διαχείριση αστικών πολυτροπικών πλατφορμών logistics.
- Chronopost: ειδικός χειριστής αλληλογραφίας και αποστολής δεμάτων και πάροχος υπηρεσιών παράδοσης.
- SemPariSeine: ημιδημόσια εταιρεία της πόλης του Παρισιού, που προγραμματίζει, κατασκευάζει και διαχειρίζεται έργα για τις τοπικές αρχές.
- Enercop: προμηθευτής 100% ανανεώσιμης ενέργειας (Ripert, 2014).

3.1.2 UCC στο Λονδίνο



3.1.2.1 Περιγραφή

Τα προβλήματα της ποιότητας του αέρα, του θορύβου και της εικόνας των εμπορευματικών μεταφορών στο κεντρικό Λονδίνο ενέπνευσαν νέες λύσεις για την οργάνωση των εμπορευματικών μεταφορών στην περιοχή, ειδικά για τις παραδόσεις τελευταίου μιλίου. Γι' αυτούς τους λόγους, δημιουργήθηκε ένα νέο κέντρο αστικής διανομής κοντά στον Πύργο του Λονδίνου.

Αυτό το κέντρο χρησιμοποιείται για τη μεταφόρτωση αγροτεμαχίων προκειμένου να διευκολύνει τη μεταφορά τους από την προαστιακή αποθήκη με τη χρήση ηλεκτρικών φορτηγών και τρίκυκλων καθώς και για την προστασία των ηλεκτρικών φορτηγών και των τρίκυκλων κατά τη διάρκεια της νύχτας. Επειδή το ίδιο το κέντρο ήταν μικρό (περίπου 160 τ.μ.) αναφέρεται ως «micro-consolidation centre». Το κέντρο και οι παραδόσεις που γίνονται από αυτό λειτουργούν από μια νέα εταιρεία που ειδικεύεται στις πράσινες αστικές εμπορευματικές παραδόσεις (Gnewt Cargo) (Bohne, 2015).

3.1.2.2 Αφετηρία - Στόχοι - Κίνητρα:

Το κίνητρο για την «Gnewt Cargo» βασίστηκε στους εξής παράγοντες που οδήγησαν στην επιτυχία στο Λονδίνο:

- Για αποτελεσματικές παραδόσεις τελευταίου μιλίου τα αγαθά πρέπει να είναι υψηλής πυκνότητας (load factor).
- Η πυκνότητα των πελατών σε μια μικρή περιοχή πρέπει να είναι υψηλή.
- Η περιοχή δεν πρέπει να έχει μεγάλους λόφους ή απότομο έδαφος.
- Ο χρησιμοποιημένος τύπος οχήματος για παραδόσεις πρέπει να γίνει δεκτός από τις αρχές.

Ένα όχημα εμπορευμάτων 18 τόνων χρησιμοποιείται για τη μεταφορά δεμάτων από την εταιρεία προμηθειών που βρίσκεται στα προάστια του Λονδίνου, στο micro-UCC της πόλης (απόσταση 30 χιλιομέτρων - μόνο ένα χιλιόμετρο από την πόλη του Λονδίνου). Η μεταφορά αυτή γίνεται τη νύχτα. Ηλεκτρικά υποβοηθούμενα τρίκυκλα μεταφοράς και ηλεκτρικά φορτηγά χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση αποστολών δεμάτων από το UCC έως τους πελάτες της πόλης του Λονδίνου. Τα οχήματα αυτά δεν καταναλώνουν ορυκτά καύσιμα και δεν εκπέμπουν αέρια θερμοκηπίου καθώς η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιούν παράγεται από ανανεώσιμες πηγές και ζυγίζουν λιγότερο από τρεισήμισι τόνων:

- Ηλεκτρικά υποβοηθούμενα τρίκυκλα που χρησιμοποιούνται κατασκευάζονται στη Γαλλία από την «La Petite Reine» (χωρητικότητας όγκου ενάμιση τ.μ.).

- Ηλεκτρικά φορτηγά «Aixam Mega».

Στα αρχικά στάδια μιας δοκιμαστικής περιόδου τα βαρύτερα και τα ογκώδη προϊόντα συνέχισαν να παραδίδονται απευθείας από την προαστιακή αποθήκη στους πελάτες με τη χρήση ντιζελοκίνητων φορτηγών. Ωστόσο, με τον καιρό οι παραδόσεις από την προαστιακή αποθήκη σταμάτησαν και όλες οι παραδόσεις έγιναν μέσω ηλεκτρικών φορτηγών και τρίκυκλων.

Οφέλη

- Η αποδοτικότητα δόθηκε τρεις μήνες μετά την έναρξη λειτουργίας του νέου στόλου
- Η εταιρεία δεν έλαβε άμεση επιδότηση του δημόσιου τομέα
- Η συνολική απόσταση που διανύθηκε και οι εκπομπές CO₂ ανά παράδοση μειώθηκαν κατά 20%.

Παράγοντες επιτυχίας

- Η κύρια καινοτομία είναι η χρήση ηλεκτρικών οχημάτων στην κλίμακα αυτή. Η «Gnewt Cargo» είναι η πρώτη εταιρεία που χρησιμοποιεί αυτό το είδος οχημάτων στο Ηνωμένο Βασίλειο. Σε θεωρητικό επίπεδο αυτό το σύστημα μεταφοράς είναι σε θέση να εξαλείψει ουσιαστικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη μεταφορά αγαθών ανά παραλήπτη στην πόλη του Λονδίνου (Bohne, 2015).

3.1.3 UCC στις Βρυξέλες



3.1.3.1 Περιγραφή:

Στις Βρυξέλλες, οι κύριες δυσκολίες μεταφοράς που εντοπίστηκαν ήταν το υψηλό επίπεδο ατμοσφαιρικής ρύπανσης, το υψηλό επίπεδο συμφόρησης και η έλλειψη χώρου για παραδόσεις στην κεντρική περιοχή. Το στρατηγικό σχέδιο για την αστική μεταφορά εμπορευμάτων των Βρυξελλών στοχεύει στη μείωση της συμφόρησης, των εκπομπών και άλλων αρνητικών εξωτερικών επιπτώσεων λόγω των αστικών εμπορευματικών

μεταφορών και των βαρέων οχημάτων που φορτίζουν την κυκλοφορία (Voghe, 2015).

3.1.3.2 Αφειρηρία - Στόχοι - Κίνητρα:

Για την αντιμετώπιση της συμφόρησης, της ρύπανσης και των αρνητικών εξωτερικών επιδράσεων στο περιβάλλον είναι αναγκαία η βελτίωση της βιωσιμότητας και της αποδοτικότητας στην πόλη. Οι στόχοι είναι κυρίως η βιωσιμότητα και η αποδοτικότητα διά μέσου:

- Μείωσης και βελτιστοποίησης των οχημάτων που κινούνται μέσα και προς την πόλη
- Χρήση πράσινων οχημάτων για ταξίδια παράδοσης τελευταίου μιλίου

Επιπλέον, αυτές οι προτεραιότητες συνοδεύτηκαν από ακριβείς ποσοτικούς στόχους. Πιο συγκεκριμένα, μείωση εκπομπών από τον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών κατά 20% και 50% έως το 2020 και 2030 αντίστοιχα. Οι εκπομπές αναμένεται να μειωθούν πλήρως μέχρι το 2050, ενώ παράλληλα θα μειωθούν οι κινήσεις των οχημάτων κατά δέκα τοις εκατό κατά κάθε προθεσμία (2020, 2030 και 2050). Η αποθήκη καλύπτει 1000 τ.μ. (UCC) κοντά στο κέντρο της πόλης. Οι προμηθευτές υπηρεσιών πληρώνουν για κάθε δέμα ή παλέτα που παραδίδεται από το UCC. Το UCC λειτουργεί με φιλικά προς το περιβάλλον μικρά φορτηγά.

Οφέλη

- Η μείωση των εκπομπών CO2 οδηγεί σε περαιτέρω περιορισμό εξωτερικών προβλημάτων όπως η συμφόρηση, τα ατυχήματα, και οι επιπτώσεις στην υγεία λόγω της αλλαγής του κλίματος.
- Το σχέδιο είναι οικονομικά ουδέτερο. Αλλά, έχει θετικό αντίκτυπο όσον αφορά τη μείωση των συνολικών διανυθέντων χιλιομέτρων και τη συνολική εικόνα της πόλης.

Παράγοντες επιτυχίας

- Η ισχυρή πολιτική υποστήριξη για την εφαρμογή του σχεδίου μαζί με τους γύρους διαβουλεύσεων μεταξύ των ενδιαφερόμενων καθώς και η δράση μιας καλά προετοιμασμένης ομάδας ειδικών. Επιπλέον, η συμμετοχή των Βρυξελλών σε μεγάλους διεθνείς οργανισμούς έργων είχε ωφέλιμες επιπτώσεις.

Κύριοι εμπλεκόμενοι φορείς

- Η χρηματοδότηση έρχεται κυρίως από τη δημόσια διοίκηση της περιοχής και για ορισμένες δράσεις προέρχεται από ευρωπαϊκά προγράμματα όπως το «LaMiLo» (Voghe, 2015).

3.1.4 UCC στο Βερολίνο



3.1.4.1 Περιγραφή:

Η «Meyer & Meyer» είναι μια εταιρεία TPL στο Όσναμπρουκ της Γερμανίας που προμηθεύει κατά κύριο λόγο λιανοπωλητές κλωστοϋφαντουργίας. Η «Meyer & Meyer» ξεκίνησε ένα πρόγραμμα στο οποίο το κατάστημα «C & A» (στην οδό Κούρφιρστενταμ) λαμβάνει τα προϊόντα από ηλεκτρικό όχημα. Το πρόγραμμα αυτό πραγματοποιήθηκε για την ενίσχυση της εταιρικής τους εικόνας,

και δοκίμασε επίσης τη χρήση του ηλεκτροκίνητων φορτηγών για την αύξηση της κερδοφορίας του. Τα οχήματα είναι φορτηγά 12 τόνων, προέρχονται από την Ολλανδία, που από το 2006 οχήματα με κινητήρα ντίζελ τροποποιούνται με ηλεκτρικούς κινητήρες (Schönewolf, 2016).

3.1.4.2 Αφετηρία - Στόχοι - Κίνητρα:

Η «Meyer & Meyer» ήθελε να κάνει ένα πρώτο βήμα προς τη χρήση των ηλεκτροκίνητων οχημάτων προκειμένου να επιτύχει τη μείωση των εκπομπών CO₂ κατά περίπου 20% έως το 2020. Πριν από το έργο, η «Meyer & Meyer» χρησιμοποίησε το πρότυπο βενζινοκίνητο φορτηγό diesel. Η περίπτωση αυτή καταδεικνύει την τεχνική δυνατότητα πλήρους χρήσης της ηλεκτρικής τεχνολογίας για τις εσωτερικές παραδόσεις της πόλης αν η μέση απόσταση που διανύεται κυμαίνεται ανάμεσα στα 170 - 250 χιλιόμετρα ανά φορτηγό.

Οφέλη

- Βελτίωση της εταιρικής εικόνας
- Έλεγχος της κερδοφορίας με τη χρήση ηλεκτρικών οχημάτων
- Εμπειρία στη χρήση ηλεκτρικών οχημάτων
- Θεωρείται πρωτοπορία
- Μείωση του θορύβου και της ρύπανσης στην κεντρική πόλη
- Μείωση του συνολικού όγκου παράδοσης αγαθών κατά τη διάρκεια της ημέρας
- Μείωση του αντίστοιχου φορτίου κυκλοφορίας

Παράγοντες επιτυχίας

- Το συνολικό κόστος μειώνεται σε σχέση με τα έξοδα του πετρελαίου ντίζελ. Για μια κερδοφόρα χρήση ηλεκτρονικών φορτηγών απαιτούνται 250 χιλιόμετρα ανά ημέρα. Το πραγματικό εύρος μιας μπαταρίας είναι 170 χιλιόμετρα. Για να αυξηθεί το φάσμα οχημάτων, πρέπει να χρησιμοποιούνται μπαταρίες ανταλλασσόμενες που αυξάνουν το κόστος αγοράς. Επίσης, είναι απαραίτητο να βρεθούν οι κατάλληλοι πελάτες και να επιτρέπεται η λειτουργία του τη νύχτα τόσο για παραδόσεις όσο και για τη φόρτιση των οχημάτων.

Κύριοι εμπλεκόμενοι φορείς

- Meyer & Meyer.
- Fraunhofer-Institut (Schönewolf, 2016).

3.1.5 UCC στο Τουλούζ



3.1.5.1 Περιγραφή:

Η εταιρία TPL «Vert chez vous» διαθέτει στόλο οχημάτων που πραγματοποιούν τη διανομή εμπορευμάτων στις πόλεις του Παρισιού και του Τουλούζ. Λειτουργούν μόνο με ηλεκτρική ενέργεια ή NGV (φυσικό αέριο για τα οχήματα). Ένα λεωφορείο ποταμού (φορτηγίδα "Vokoli") παρέχει πολυτροπικές μεταφορές και διανομή για πακέτα μέσω του Σηκουάνα. Το «Vokoli» κάνει πέντε στάσεις. Σε κάθε στάση, μια ομάδα παραλαβής με ποδήλατα

αναλαμβάνει τα προϊόντα και συνεχίζει τις παραδόσεις στην περιοχή (μιάμιση ώρα) προτού να επανέλθει στο «Vokoli» όπου εκεί παράλληλα το προσωπικό κάνει ταξινόμηση των προϊόντων με βάση την επόμενη διαδρομή (vertchezvous, 2014).

3.1.5.2 Αφειρησία - Στόχοι - Κίνητρα:

Αυτός ο τύπος διανομής έχει αναπτυχθεί μόνο σε περιοχές όπου είναι περιορισμένη η πρόσβαση των οχημάτων. Δυσκολίες πρόσβασης σε μια πόλη ή μέσα στο κέντρο της ενδέχεται να καθυστερήσει το έργο και να το καταστήσει δαπανηρό. Ένας από τους μετόχους της «Vert chez vous», ο Gilles Manuelle, έχει εμπειρία στην αστική εφοδιαστική αλυσίδα με ποδήλατα από το 2001. Η «Vert chez vous» είναι η πρώτη γαλλική εταιρεία παράδοσης αγαθών με 100% φιλικά προς το περιβάλλον οχήματα (ηλεκτρικό ρεύμα ή φυσικό αέριο για οχήματα, και τα δύο εκπέμπουν πολύ χαμηλά επίπεδα CO₂ και παράγουν το λιγότερο θόρυβο) και έχει αναπτύξει την πολυτροπική μεταφορά που συνδυάζει ποδήλατο και μεταφορά μέσω ποταμών. Το NGV ενδείκνυται για μικτές διαδρομές (αστικές και προαστιακές) μέχρι 150 χιλιόμετρα. Τα ηλεκτρικά οχήματα παρέχουν μια σιωπηρή λύση για διαδρομές κάτω από 150 χιλιόμετρα.

Οφέλη

- Μείωση των εκπομπών CO₂
- Μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης
- Μείωση του θορύβου και της κυκλοφοριακής συμφόρησης
- Οφέλη στην εικόνα της επιχείρησης

Παράγοντες επιτυχίας

- Η δημόσια πολιτική προωθεί την εμφάνιση αυτού του είδους πρωτοβουλιών: οικολογικό φόρο βαρέων προϊόντων (άνω των τρεισήμισι τόνων), αστικά διόδια, ζώνες όπου υπάρχει υψηλή ταχύτητα περιορίζεται σε 20 χιλιόμετρα ανα ώρα, περιορισμός των χρόνων παράδοσης από συμβατικά τροφοδοτούμενα οχήματα στο κέντρο.

Κύριοι εμπλεκόμενοι φορείς

- Vert chez vous, ένας ειδικός αστική εφοδιαστική αλυσίδα (vertchezvous, 2014).

3.1.6 UCC στο Άμστερνταμ



3.1.6.1 Περιγραφή:

Η εταιρία «Aad de Wit» χρησιμοποιεί δύο πλήρη ηλεκτρικά φορτηγά για μετακομίσεις. Με αυτόν τον τρόπο, η εταιρεία τηρεί τους περιβαλλοντικούς κανόνες και τους κανονισμούς που εφαρμόστηκαν το 2004 στο Άμστερνταμ. Η εταιρεία προσφέρει μηδενικές εκπομπές CO₂ στην πόλη. Η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται

από τα φορτηγά είναι 100% πράσινη ενέργεια (ηλιακή και αιολική ενέργεια). Επιπλέον τα φορτηγά προκαλούν λιγότερο θόρυβο σε σύγκριση με συνηθισμένα φορτηγά. Οι μετακινήσεις από την «Aad de Wit» μπορούν να γίνουν με καθαρό και ήσυχο τρόπο (Laan, 2015).

3.1.6.2 Αφετηρία - Στόχοι - Κίνητρα:

Το 2007, οι νέοι ιδιοκτήτες της επιχείρησης είχαν την αίσθηση ότι έπρεπε να ξεχωρίσει, επειδή οι μετακομίσεις δεν είναι κατά βάση πρωτότυπος τομέας της βιομηχανίας. Συνειδητοποίησαν τις προκλήσεις για την αλλαγή του κλίματος, και αποφάσισαν να επικεντρωθούν στην βιωσιμότητα. Αρχικά, αντιστάθμισαν τις εκπομπές του CO₂ στην ατμόσφαιρα. Στη συνέχεια, αναζήτησαν άλλες δυνατότητες προκειμένου να διακριθούν. Συνεργάστηκαν με μια αγγλική εταιρεία, αλλά τους προσέφεραν μόνο μικρά φορτηγά. Αρκετά πρωτοποριακό για την εποχή, αλλά δεν επαρκούσε για την επίτευξη των στόχων που είχαν θέσει. Στη συνέχεια αποφάσισαν να συνεργαστούν με ολλανδική αυτοκινητοβιομηχανία και μαζί ανέπτυξαν αυτό που χρησιμοποιούν μέχρι και τώρα. Αυτό ήταν ένα ηλεκτρικό φορτηγό με παρόμοιες ιδιότητες όπως συμβατικό φορτηγό (εκτός από το εύρος). Πραγματοποιήθηκαν αρκετές συνεργασίες για να καταστεί οικονομικά εφικτό αυτό το εγχείρημα. Μετά από αυτό το πρώτο φορτηγό, ακολουθήθηκαν και άλλα ηλεκτρικά φορτηγά, μαζί τους και το «Hytruck», ένα δεύτερο φορτηγό που χρειάστηκε πολύ μεγαλύτερο χρόνο για να δημιουργηθεί. Και τα δύο είναι τώρα σε πλήρη λειτουργία και αποτελούν το 40% του συνολικού αριθμού φορτηγών.

Οφέλη

- Χαμηλότερο λειτουργικό κόστος
- Καλύτερη εικόνα για την εταιρεία και την πόλη
- Ακριβό και μοναδικό σημείο πώλησης για μεγάλη βιώσιμη εταιρεία ή και εταιρείες που θέλουν να προωθήσουν τη βιωσιμότητα τους.
- Σιωπηρά φορτηγά
- Περιορισμένες εκπομπές CO2

Παράγοντες επιτυχίας

- Σχετικά μικρές αποστάσεις στην περιοχή του Άμστερνταμ που η επιχείρηση ανταποκρίνεται απόλυτα στις δυνατότητες των ηλεκτρικών φορτηγών.

Κύριοι εμπλεκόμενοι φορείς

- Εταιρείες μεταφορών
- Αρχές πόλεων (Laan, 2015).

3.2 Αποτελέσματα λειτουργίας UCC

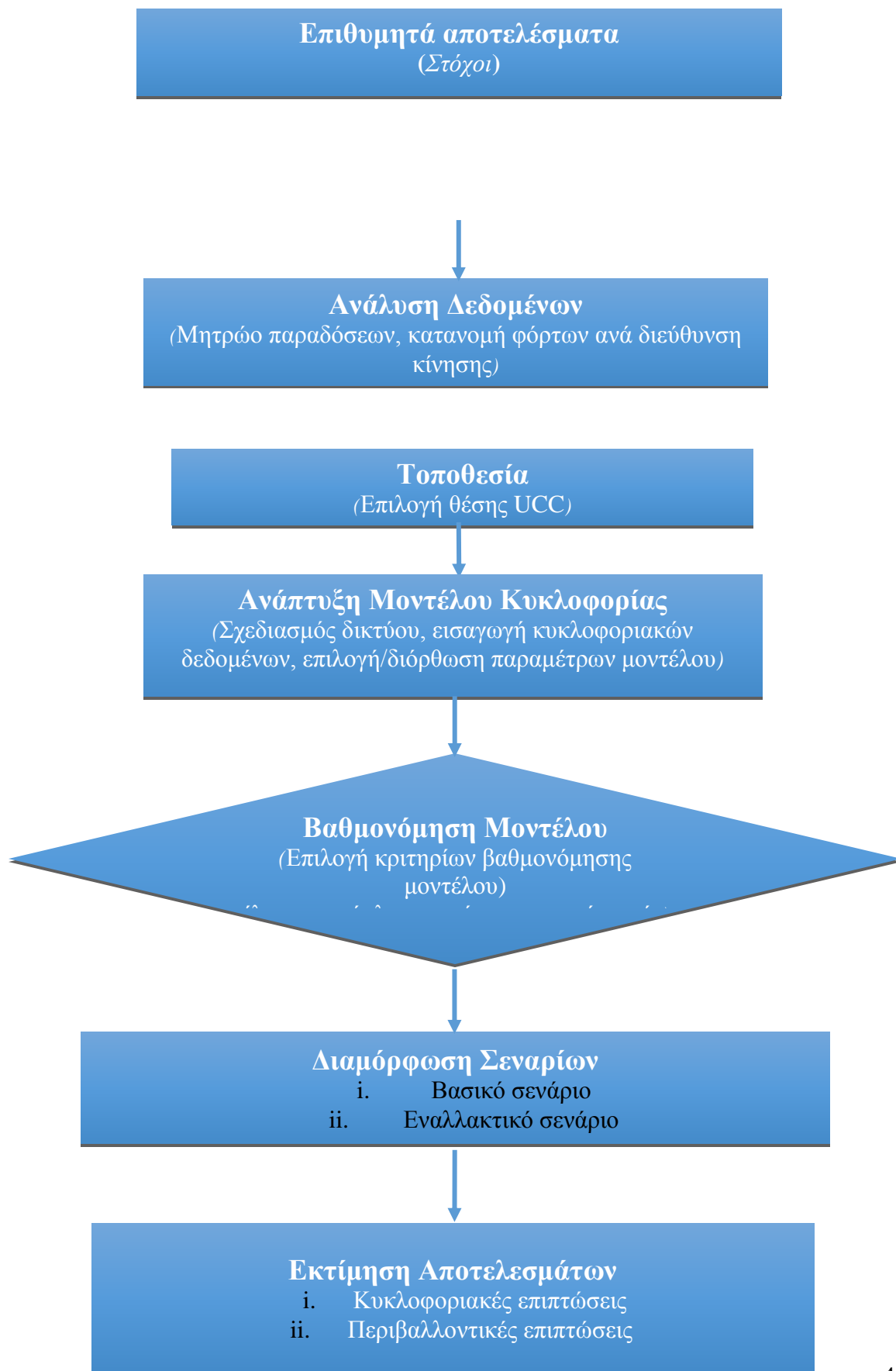
Οι επιδράσεις που μπορεί να προκαλέσει η δημιουργία ενός UCC ποικίλουν. Με τη βελτίωση του συντελεστή πληρότητας φορτίου των οχημάτων μεταφοράς εμπορευμάτων σε περιοχές υψηλής κυκλοφοριακής συμφόρησης, τα UCC, σε συνδυασμό με τη χρήση οχημάτων χαμηλών εκπομπών μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της συνολικής απόστασης που διανύεται από βαρέα και ρυπογόνα οχήματα στις αστικές περιοχές καθώς και να επιφέρουν σημαντική μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων και ρύπων του θερμοκηπίου. Λιγότερα οχηματοχιλιόμετρα εμπορευμάτων μειώνουν τις συγκρούσεις μεταξύ οχημάτων μεταφοράς εμπορευμάτων και άλλων οχημάτων των χρηστών του οδικού δικτύου. Έτσι προσφέρουν μεγαλύτερη ασφάλεια αφενός στους οδηγούς και αφετέρου στους πεζούς. Επιπλέον, η βελτιωμένη ενοποίηση φορτίου που προκύπτει από τη χρήση UCC μπορεί να μειώσει τον συνολικό χώρο που καταλαμβάνουν τα οχήματα που εκτελούν παράδοση στον δρόμο, μειώνοντας έτσι περαιτέρω την επίδραση των εμπορευματικών μεταφορών στην κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Η δημιουργία ενός κέντρου αστικής διανομής αποσκοπεί στην επίτευξη των παρακάτω:

- **Κινητικότητα:** Όσον αφορά την περιοχή επιπτώσεων στην κινητικότητα, θα σημειωθεί σημαντική αύξηση του συντελεστή φορτίου. Θα σημειωθεί επίσης σημαντική μείωση της κυκλοφοριακής απόδοσης κατά 26%.
- **Περιβάλλον:** Στον τομέα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι λύσεις που μελετήθηκαν αναμένεται να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση των εκπομπών CO₂. Επίσης, αναμένεται και μείωση του ποσοστού του θορύβου κατά 40%. Ο αντίκτυπος θεωρείται πολύ θετικός, καθώς επιβεβαιώνει ότι η λύση αξίζει να επικεντρωθεί και να υποστηριχθεί.
- **Ασφάλεια:** Ένα τέτοιο εγχείρημα θα μειώσει τα ατυχήματα και τους τραυματισμούς

Κεφάλαιο 4 Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία για την εγκατάσταση και λειτουργία ενός UCC περιλαμβάνει συγκεκριμένα βήματα. Τα βήματα αυτά φαίνονται στο διάγραμμα της μεθοδολογικής προσέγγισης που ακολουθήθηκε στην εργασία, το οποίο παρατίθεται παρακάτω.



Τοποθεσία: Μελέτη των πιθανών θέσεων για την ίδρυση του UCC και επιλογή της καταλληλότερης βάσει κριτηρίων.

Συλλογή δεδομένων: Συγκέντρωση στοιχείων που αφορούν την κατάσταση της αγοράς, τη ζήτηση προϊόντων καθώς και τις ανάγκες των καταστημάτων στην περιοχή προσομοίωσής. Παρατήρηση θέσεων στάθμευσης που προκαλούν τις αρνητικές συνέπειες στην κυκλοφορία.

Ανάλυση δεδομένων: Εξαγωγή δεδομένων περί του όγκου των προϊόντων που διανέμονται δημιουργώντας έτσι μια πρώτη εικόνα των διαστάσεων του χώρου που απαιτείται για την αποθήκευση και τη διανομή τους. Υπολογισμός των φορτηγών που εξυπηρετούν τα καταστήματα στην περιοχή προσομοίωσής (Ιάσονος- Δημητριάδος).

Επιθυμητά αποτελέσματα: Από τη μελέτη της λειτουργίας των UCC στην Ευρώπη προκύπτουν τα πιθανά οφέλη από την ίδρυση του UCC όσον αφορά κινητικότητα το περιβάλλον και την ασφάλεια.

Ανάπτυξη μοντέλου κυκλοφορίας: Το μοντέλο για την προσομοίωση των εμπορευματικών ροών έγινε με χρήση του λογισμικού μικροσκοπικής προσομοίωσης της κυκλοφορίας VISSIM. Χρησιμοποιώντας τα ληφθέντα δεδομένα από την ανάλυση δεδομένων, πραγματοποιείται η μοντελοποίηση της τρέχουσας κατάστασης για το σύστημα.

Βαθμονόμηση μοντέλου: Η βαθμονόμηση θεωρείται σημαντικό βήμα στη δόμηση του μοντέλου. Στόχος της είναι το τελικό μοντέλο βαθμονόμησης να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στην πραγματικότητα (δεδομένα πεδίου).

Διαμόρφωση σεναρίων: Μετά την συλλογή των στοιχείων δημιουργήθηκε ένα μοντέλο Vissim το οποίο προσομοιώνει την κυκλοφοριακή κατάσταση στην πόλη του Βόλου σε δύο σενάρια πριν και μετά την ίδρυση του UCC. Το βασικό σενάριο (do nothing scenario) στο οποίο μελετάται η υφιστάμενη κατάσταση διανομών στο κέντρο του Βόλου, που υλοποιείται με βενζινοκίνητα οχήματα. Τα ίδια οχήματα, στο εναλλακτικό σενάριο πραγματοποιούν την εκφόρτωση των εμπορευμάτων στο κέντρο αστικών διανομών. Εκεί, κατόπιν ταξινόμησης και ομαδοποίησης των αγαθών, γίνεται η μεταφόρτωση τους σε οχήματα φιλικά προς το περιβάλλον και ακολουθεί η διανομή στο κέντρο του Βόλου (Εναλλακτικό σενάριο).

Εκτίμηση αποτελεσμάτων: Μελετάται η προσομοίωση των κατάλληλων μέτρων στο σύστημα. Επιπλέον, πραγματοποιείται η αξιολόγηση της επιρροής τους στο σύστημα. Αν το σύστημα, συμπεριλαμβανομένων των εφαρμοζόμενων μέτρων, εκπληρώσει τους στόχους, τα προτεινόμενα μέτρα είναι κατάλληλα.

Κεφάλαιο 5 Περιγραφή UCC στο Βόλο

5.1 Σημασία της λειτουργία UCC στην πόλη του Βόλου

Η λειτουργία του UCC θα εξυπηρετεί τις ανάγκες οργάνωσης της μεταφοράς και θα υποστηρίζει τις οικονομικές δραστηριότητες της περιοχής (βιομηχανίας, εμπορίου, αγροτικής δραστηριότητας) καθώς και την αστική διανομή μέσα στο σύμπλεγμα του Βόλου. Θα μπορεί να αναλάβει την οργάνωση της τοπικής μεταφοράς, με ένα μέσο ή με συνδυασμό τους καθώς και την υποστήριξη μεταφοράς και μεταφόρτωσης με τις ανάλογες υπηρεσίες.

Σταδιακά, ανάλογα με τη ζήτηση και τις ανάγκες που θα προκύπτουν, θα παρέχει επίσης τη δυνατότητα χρήσης προηγμένων πληροφορικών εφαρμογών για την παρακολούθηση της θέσης και της κατάστασης των φορτίων, τη δρομολόγηση και παρακολούθηση στόλου, την αυτόματη αναγνώριση και διαχείριση διακινούμενων φορτίων.

Οι στόχοι λειτουργίας του αστικού κέντρου διανομής όπως προκύπτουν με βάση την ελληνική στρατηγική ποικίλουν. Αρχικά η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των τοπικών επιχειρήσεων μπορεί να επιτευχθεί με την καλύτερη πρόσβασης των προϊόντων στην αγορά, τη μείωση του χρόνου των δρομολογίων, την αξιοπιστία καθώς και με την υποστήριξη των διαδικασιών εκσυγχρονισμού των τοπικών επιχειρήσεων του κλάδου των εμπορευματικών μεταφορών. Στη συνέχεια, η συμβολή στην περιφερειακή ανάπτυξη συνδέεται άμεσα με την αύξηση της ελκυστικότητας της περιφέρειας για εγκατάσταση επιχειρήσεων. Αυτή επιτυγχάνεται με τη βελτίωση των διαθέσιμων υποδομών logistics και τη δημιουργία νέων που θα δίνουν έμφαση στην εξειδίκευση κλάδου ή προϊόντος και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Επιπροσθέτως, βελτιώνει την ανταγωνιστικότητα των συνδυασμένων μεταφορών με τη μείωση του κόστους μεταφοράς σε σχέση με το κόστος των μεμονωμένων μέσων, τη βελτίωση του χρόνου απόκρισης και αξιοπιστίας της συνδυασμένης μεταφοράς σε σχέση με αυτά των μεμονωμένων μέσων και την εισαγωγή της συνδυασμένης μεταφοράς στις εφοδιαστικές αλυσίδες των τοπικών επιχειρήσεων. Επιπλέον, ο εκσυγχρονισμός του κλάδου των εμπορευματικών μεταφορών καθιστά αναγκαία την αύξηση των συνεργασιών μεταξύ επιχειρήσεων του ίδιου κλάδου που θα είναι μακροπρόθεσμες και θα εμπνέουν εμπιστοσύνη μεταξύ τους και με τους πελάτες τους. Ακόμη, είναι ουσιαστική η εισαγωγή νέων τεχνολογιών και εξοπλισμού στις δραστηριότητες των επιχειρήσεων του κλάδου των διανομών αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο το φάσμα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Τέλος, ο πιο σημαντικός στόχος είναι η βελτίωση της ποιότητας ζωής στην αστική περιοχή του Βόλου, με τη μείωση της διέλευσης βαρέων φορτηγών οχημάτων μέσα από αστικές περιοχές και κατ' επέκταση τη μείωση των κυκλοφοριακών ρύπων (π.χ. CO₂).

5.2 Τυπολογία UCC

Με τη μελέτη και την ανάλυση των στοιχείων που προήλθαν από τα ερευνητικά έργα του «Bestfact» προκύπτει το συμπέρασμα ότι και το αστικό κέντρο διανομής του

Βόλου θα κινηθεί στην ίδια πορεία και με την ίδια στρατηγική προκειμένου να έχει μια εξελικτική πορεία και ένα βιώσιμο μέλλον.

5.2.1 Περιγραφή

Η μορφολογία της πόλης του Βόλου (πόλη μεσαίου μεγέθους 144.449 κάτοικοι (Elstat, 2011)) ευνοεί την πραγματοποίηση ενός τέτοιου εγχειρήματος. Η πόλη διαθέτει λιμάνι, σιδηροδρομικές γραμμές και πολεοδομικό σχεδιασμό ευρωπαϊκών προδιαγραφών. Επίσης, ο Βόλος αποτελεί εμπορευματικό κέντρο για την ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλίας, εξυπηρετεί σύμπλεγμα καταστημάτων που ειδικεύονται στην παροχή κάθε είδους υπηρεσίας αποστολής εμπορευμάτων καθώς και στο χονδρικό και λιανικό εμπόριο). Επιπλέον, επειδή η πλειονότητα των καταστημάτων βρίσκεται γύρω από δύο βασικούς οδικούς άξονες, οι οποίοι αποτελούν και την περιοχή προσομοίωσής του μοντέλου, που με τη σωστή οργάνωση της κυκλοφορίας καθώς και με την αποφόρτισή του δικτύου απ' τα βαρέα οχήματα η βελτίωση της κινητικότητας στο κέντρο της πόλη θα είναι ευεργετική. Τέλος, ο επανασχεδιασμός του δικτύου αστικής διανομής που θα επέλθει με την ίδρυση του UCC, οι κανόνες που πρόκειται να θεσπιστούν όσον αφορά τις μεταφορές και η διαρκής παρακολούθηση του συστήματος αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες επιτυχίας αυτής της προσπάθειας.

Με την ίδρυση ενός UCC στο Βόλο, αποσκοπούμε στη μείωση του αριθμού των βαρέων οχημάτων μέσα στους αστικούς κόμβους, ώστε η παράδοση των προϊόντων να επιτυγχάνεται με τη μικρότερη δυνατή περιβαλλοντική και κυκλοφοριακή επιβάρυνση.

Αρχικά, εντοπίστηκε η θέση η οποία πρέπει να εξασφαλίζει εύκολη πρόσβαση στα βαρέα οχήματα αποφεύγοντας την ανάμειξή τους στις αστικές κυκλοφοριακές αρτηρίες ενώ παράλληλα να βρίσκεται κοντά στην πόλη ώστε να μπορούν να μεταφερθούν τα προϊόντα ευκολά. Αξίζει να σημειωθεί ότι πρέπει να γίνεται έλεγχος του είδους των προϊόντων, προκειμένου να κατανέμονται στα κατάλληλα οχήματα για τη μεταφορά τους, καθώς και χώρους αποθήκευσης για τη διατήρησή τους. Σημαντικός είναι ο εντοπισμός (tracking and tracing), το cross-docking και οι ειδικευμένοι τρόποι συσκευασίας των εμπορευμάτων που θα πραγματοποιούνται προκειμένου να φτάνουν στους πελάτες στην καλύτερη κατάσταση.

Τέλος, η μεταφόρτωση φορτηγού σε ηλεκτρικά οχήματα θα αποφέρει οικονομικό κέρδος τόσο στον δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα.

5.2.2 Αφειρησία – Στόχοι - Κίνητρα:

Κύριος στόχος είναι η ενοποίηση μικρών αποστολών, η οποία δημιουργεί τον μεγαλύτερο όγκο κυκλοφορίας σε σχέση με τον όγκο των εμπορευμάτων. Άλλοι στόχοι είναι οι:

- Παρακολούθηση και διαχείριση της πρόσβασης των φορτηγών οχημάτων στην πόλη, αναγνωρίζοντας τους τύπους των εισερχόμενων οχημάτων μέσω καινοτόμων τεχνολογιών.
- Ενθάρρυνση για χρήση ηλεκτρικών οχημάτων για τους τοπικούς φορείς ανταλλαγής για τη μείωση των εκπομπών CO₂ στις αστικές περιοχές.

- Καθορισμός της φύσης / έκτασης των διαφόρων κυκλοφοριακών προβλημάτων στην περιοχή.

5.2.3 Εμπλεκόμενοι παράγοντες

Όπως παρατηρήθηκε και στις περιπτώσεις UCC που μελετήθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια οι εμπλεκόμενοι παράγοντες που καθορίζουν την ίδρυση την οργάνωση και την λειτουργία του ποικίλουν και εξαρτώνται από την εκάστοτε περιοχή και τις δυνατότητες που παρέχει. Στο UCC του Βόλου ως εμπλεκόμενους παράγοντες περιλαμβάνει τους εξής:

- Προμηθευτές (κατασκευαστές, χονδρέμποροι)
- Πάροχοι εφοδιαστικής αλυσίδας (τρίτοι προμηθευτές εφοδιαστικής)
- Δημοτικές αρχές (αρχές κράτους, πόλης)
- Οι πολίτες (καταναλωτές και κάτοικοι)
- Δέκτες (γραφεία, μονάδες λιανικής πώλησης)

5.3 Νομικό πλαίσιο ίδρυσης UCC στο Βόλο

Εφόσον η ίδρυση ενός UCC αποτελεί μια καινοτομία για τα δεδομένα της χώρας, δεν υφίσταται επαρκής νομοθεσία που να περιγράφει τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την πραγματοποίησή της. Συνεπώς, αρχικά παρατίθενται οι διατάξεις που αφορούν την ίδρυση ενός Ε/Κ και στη συνέχεια τα πρότυπα λειτουργίας (ISO) που θεωρούμε απαραίτητα για την περαίωση ενός τέτοιου εγχειρήματος.

5.3.1 Ελληνική νομοθεσία ίδρυσης εμπορευματικού κέντρου

Στην ίδρυση και λειτουργία ενός εμπορευματικού κέντρου αναφέρεται ο ΝΟΜΟΣ 3333/2005-ΦΕΚ Α/91/12.4.2005 ο οποίος περιλαμβάνει τις εξής διατάξεις:

- Καθορίζεται η θέση, η έκταση και τα όρια του Εμπορευματικού Κέντρου.
- Εγκρίνεται η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) και οι περιβαλλοντικοί όροι, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις και καθορίζονται οι ειδικότεροι όροι και τα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος.
- Καθορίζονται ειδικά οι χρήσεις γης για την έκταση στην οποία οριοθετείται το Εμπορευματικό Κέντρο και οι κατηγορίες επιχειρήσεων που επιτρέπεται να εγκατασταθούν σε αυτό.
- Εγκρίνεται η πολεοδομική μελέτη που εκπονείται σύμφωνα με το άρθρο επτά.
- Καθορίζονται τα έργα υποδομής και οι λοιπές εγκαταστάσεις που πρέπει να κατασκευασθούν.
- Καθορίζονται οι προϋποθέσεις έναρξης της λειτουργίας του Εμπορευματικού Κέντρου, τμηματικά ή συνολικά, με βάση το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης των σχετικών έργων.
- Επιβάλλονται περιορισμοί και όροι στη λειτουργία του Εμπορευματικού Κέντρου,
- Τάσσεται προθεσμία για την υποβολή σχεδίου κανονισμού λειτουργίας.

- Ρυθμίζεται κάθε άλλο σχετικό θέμα.

Επιπλέον, σύμφωνα με το άρθρο δύο τα Εμπορευματικά Κέντρα καταλαμβάνουν έκταση τουλάχιστον 100 στρεμμάτων. Εμπορευματικό Κέντρο που ιδρύεται σε έκταση μεταξύ 100 και 250 στρεμμάτων υποχρεωτικά εξασφαλίζει πρόσβαση σε συνδυασμένη μεταφορά είτε σε σιδηροδρομικό σταθμό με δυνατότητα διακίνησης εμπορευματικών συρμών είτε σε λιμενικές εγκαταστάσεις για εξυπηρέτηση οχηματαγωγών πλοίων είτε σε αεροπορικές εγκαταστάσεις για εξυπηρέτηση αεροσκαφών μεταφοράς φορτίων. Η πρόσβαση σε συνδυασμένη μεταφορά μπορεί να γίνεται και με οδική σύνδεση όταν η απόσταση προς τους παραπάνω συγκοινωνιακούς κόμβους για συνδυασμένη μεταφορά είναι μέχρι 100 χιλιόμετρα.

5.3.2 Πρότυπα λειτουργίας του UCC στο Βόλο

Οι κτηριακές εγκαταστάσεις, ο εξοπλισμός τα τεχνολογικά συστήματα και το άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό αποτελούν προδιαγραφές ενός επαγγελματικά ανταγωνιστικού UCC. Οι πιστοποιήσεις εξασφαλίζουν ότι η λειτουργία του ακολουθεί τα πρότυπα, ISO 39001, ISO 9001, ISO 22000. Έτσι γίνεται ο απαραίτητος έλεγχος στις δραστηριότητες logistics και για τα τρόφιμα που είναι η μεταφορά, η αποθήκευση, η διανομή, η φόρτωσή και η εκφόρτωση. Επιπλέον, σύμφωνα με αυτούς καθορίζονται οι τύποι μεταφορών σε συνθήκες κατάψυξης, συντήρησης κ.ά. καθώς και το είδος των εμπορευμάτων που μεταφέρονται. Στην περίπτωση του Βόλου υπάρχουν εμπορεύματα, όπως τα υγρά καύσιμα καθώς και φορτηγά, που ο συντελεστής πληρότητας του φορτίου τους είναι υψηλός που δεν εξυπηρετεί το UCC

EN ISO 39001: Το πρότυπο EN ISO 39001 θέτει μέτρα για τη διαχείριση της οδικής ασφάλειας με βασικό στόχο τη μείωση των οδικών ατυχημάτων. Η εφαρμογή του EN ISO 39001 αφορά επιχειρήσεις οι οποίες διαθέτουν στόλο οχημάτων κάθε κατηγορίας/μεγέθους για την καθημερινή τους λειτουργία, καθώς και τις αρμόδιες αρχές διαχείρισης των οδικών δικτύων. Η εφαρμογή του προτύπου υποχρεώνει τους οργανισμούς να υπακούν στον Κ.Ο.Κ. και στις σχετικές νομοθετικές διατάξεις. Στόχος του EN ISO 39001 είναι η ανάπτυξη και η εφαρμογή διεργασιών που θα εξυπηρετούν την επιχείρηση όσον αφορά τον έλεγχο των δραστηριοτήτων που επηρεάζουν και επηρεάζονται από την οδική ασφάλεια (μεταφορά αγαθών και μετακίνηση προσωπικού).

Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας ISO 9001: Το πρότυπο ISO 9001 προδιαγράφει τις γενικές απαιτήσεις για την ανάπτυξη, εφαρμογή και βελτίωση της λειτουργίας μιας επιχείρησης, με στόχο την ικανοποίηση των απαιτήσεων των πελατών με την καθιέρωση κριτηρίων για τις διεργασίες και την εφαρμογή ελέγχου επί των διεργασιών, συμπεριλαμβανομένων αυτών που ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες.

Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας ISO 22000: Το ISO 22000 εφαρμόζεται από οργανισμούς της αλυσίδας τροφίμων, ανεξαρτήτως μεγέθους και πολυπλοκότητας, οι οποίες εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα σε ένα ή περισσότερα στάδια της αλυσίδας

μεταφορών. Πιο συγκεκριμένα, απευθύνεται σε οργανισμούς παραγωγής ζωοτροφών, συγκομιδής γεωργίας, παραγωγής συστατικών, διάθεσης τροφίμων, τροφοδοσίας τροφίμων, υπηρεσιών καθαριότητας και απολύμανσης, μεταφοράς, αποθήκευσης και διανομής καθώς και προμηθευτές εξοπλισμού, καθαριστικών και απολυμαντικών. Στο πρότυπο προσδιορίζονται οι απαιτήσεις για ένα Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων (Σ.Δ.Α.Τ.) σε όλη την διατροφική αλυσίδα έως των τελικό καταναλωτή το οποίο περιλαμβάνει:

- Αμοιβαία επικοινωνία στην αλυσίδα τροφίμων
- Τις αρχές των συστημάτων διαχείρισης

5.4 Τοποθεσία UCC

Υπάρχει πληθώρα παραγόντων που καθορίζουν την τοποθέτηση ενός κέντρου αστικής διανομής. Η συμφόρηση, η ατμοσφαιρική ρύπανση, ο θόρυβος και η ασφάλεια θεωρούνται ως οι σημαντικότερες αρνητικές επιπτώσεις της εμπορευματικής κυκλοφορίας στο εσωτερικό των αστικών περιοχών και θεωρούνται βασικοί παράγοντες για την εφαρμογή των μέτρων βελτίωσης της υφιστάμενη κατάσταση της κυκλοφορίας.

Οι στόχοι βελτίωσης της απόδοσης αφορούν όχι μόνο την ελαχιστοποίηση ή τη μείωση του κόστους μεταφοράς, αλλά και τη βελτίωση της ποιότητας των μεταφορικών υπηρεσιών (πρόσβαση, αξιοπιστία, χρόνος ταξιδιού, ευελιξία, ασφάλεια των εμπορευμάτων). Οι αποτελεσματικές αστικές εμπορευματικές μεταφορές εξυπηρετούν στην πραγματικότητα την κοινωνία εφόσον έχουν οικονομικές επιπτώσεις στο εισόδημα, στην τιμή και στο μερίδιο αγοράς.

Λόγω αυτών των στόχων και το γεγονός ότι το UCC πρέπει να ιδρυθεί σε κοντινό σημείο της πόλης μελετήθηκαν θέσεις στον κεντρικό άξονα Βόλου-Λάρισας διότι είναι η κύρια αρτηρία μεταφοράς των εμπορευμάτων προς την πόλη του Βόλου. Σημαντικό παράγοντα για την επιλογή των θέσεων αποτέλεσαν τα οχηματοχιλιόμετρα επιδιώκεται να περιοριστούν ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις των εκπομπών ρύπων στο περιβάλλον. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι ένα UCC παράγει κινήσεις εισερχόμενων και εξερχόμενων οχημάτων. Επομένως, η περιοχή στην οποία βασίζεται το UCC μπορεί να παρουσιάσει αύξηση της κυκλοφορίας των οχημάτων. Έτσι δεν μπορεί να βρίσκεται μέσα στην πόλη. Οι θέσεις που εξετάστηκαν βρίσκονται σε περιοχές οι οποίες έχουν ήδη επιλεγεί από παρόμοιου τύπου (κέντρα logistic) επιχειρήσεις μπορούν να αντιμετωπίσουν την επιπλέον κυκλοφορία ενώ παράλληλα τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν της καθιστούν άμεσα ανταγωνιστικές. Επιπλέον τα οικοπέδα με μια πρώτη εκτίμηση πρέπει να είναι άνω των τριών στρεμμάτων ώστε να υπάρχει διαθέσιμος χώρος για μια μετρίου μεγέθους κτιριακή εγκατάσταση και αρκετός χώρος στάθμευσης των οχημάτων καθώς και επιλέχθηκαν οικοπέδα τα οποία να είναι διαθέσιμα για άμεση ίδρυση του UCC. Τέλος με βάση αυτά τα κριτήρια και έπειτα από συνεννόηση με την πολεοδομία μας δόθηκαν στοιχεία για ορισμένα οικοπέδα όπως ο συντελεστής δόμησης (0,4) και το ύψος (10 μέτρα) για τις περιοχές που αναζητήσαμε εκτός της πόλης. Ύστερα από ανάλυση που πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια ενός υπαλλήλου της πολεοδομίας απορρίφθηκαν κάποια οικοπέδα και επιλέχθηκαν οι τρεις θέσεις που παρουσιάζονται.

Η Θέση 1 αφορά οικόπεδο τρεισήμισι στρεμμάτων που βρίσκεται σε κομβικό σημείο της Εθνικής οδού Λάρισας-Βόλου, στην βιομηχανική περιοχή, εννιά χιλιόμετρα από το αστικό συγκρότημα του Βόλου και υπάρχει επαρκής πρόσβαση του με κεντρική οδική αρτηρία, σιδηροδρομική γραμμή και το λιμάνι του Βόλου. Η βιομηχανική, καλύπτει τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις ενός τέτοιου εγχειρήματος, ενώ παράλληλα το έδαφος είναι επίπεδο έδαφος με μικρή κλίση του οικοπέδου είναι κατάλληλο για τη γρήγορη κατασκευή των κτηριακών εγκαταστάσεων. Το οικόπεδο ανήκει σε ιδιωτική εταιρεία με πιθανό

ενδιαφέρον κατόχου. Τέλος το οικόπεδο είναι άμεσα συνδεδεμένο με δίκτυα κοινής ωφέλειας (Εικόνα 4).



ΕΙΚΟΝΑ 4: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΘΕΣΗΣ 1 ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ GOOGLE EARTH

Η Θέση 2 και η Θέση 1 παρουσιάζουν πανομοιότυπες ιδιότητες. Συγκεκριμένα, η θέση 2 αφορά οικόπεδο τεσσάρων στρεμμάτων στην Α βιομηχανική περιοχή του Βόλου, το έδαφος είναι επίπεδο, με μικρή κλίση του οικοπέδου. Επιπλέον, ανήκει σε ιδιωτική εταιρεία με πιθανό ενδιαφέρον κατόχου. Τέλος το οικόπεδο είναι άμεσα συνδεδεμένο με δίκτυα κοινής ωφέλειας Η διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι η Θέση 2 βρίσκεται πιο κοντά στην κέντρο του Βόλου σε απόσταση έξι χιλιομέτρων (Εικόνα 5).

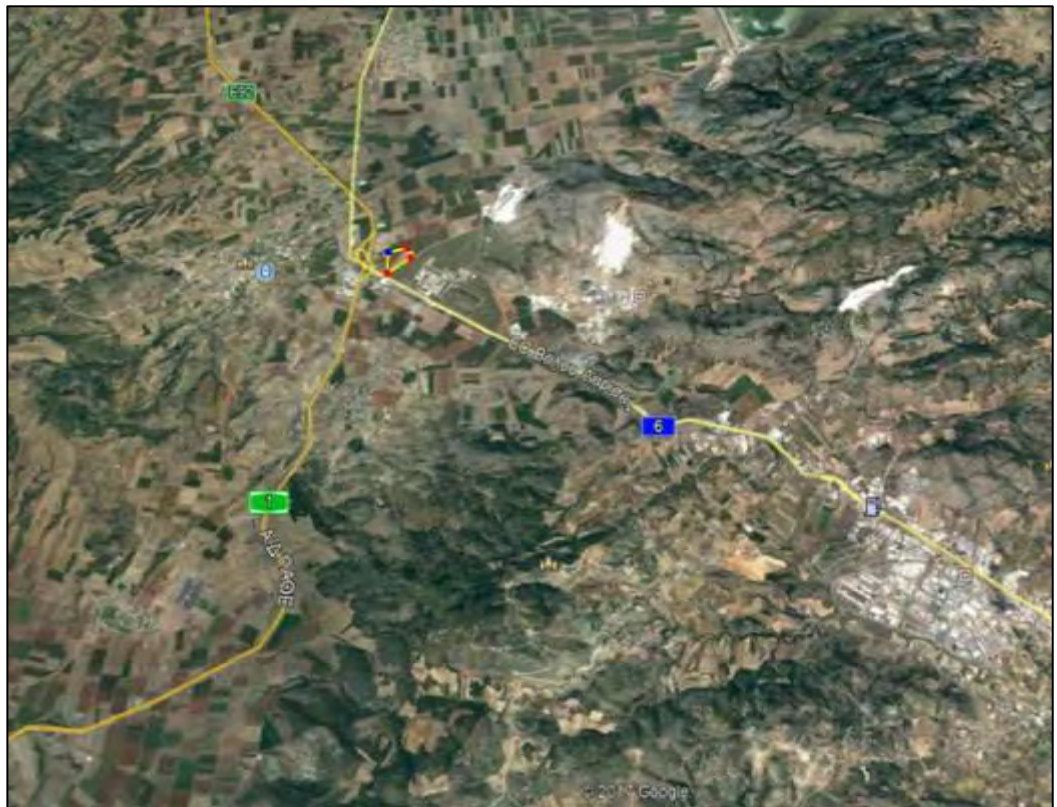


ΕΙΚΟΝΑ 5: ΘΕΣΗ 2 ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ GOOGLE EARTH.

Η Θέση 3 αφορά οικόπεδο με διαθέσιμη έκταση 10 στρεμμάτων στην περιοχή δήμου Φεραίου 15 χιλιόμετρα από το κέντρο του Βόλου, με έμμεση πρόσωση στην Π.Ε.Ο Βόλου Λάρισας σε απόσταση ενός χιλιομέτρου από τον κόμβο ΠΑΘΕ (Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Εύζωνοι). Το έδαφος παρουσιάζει ανώμαλη φύση. Ακόμη παρέχει υποστήριξη λειτουργιών logistics που βοηθά στην ανάπτυξη της αστικής διανομής σε Λάρισα, Βόλο αλλά και άλλες περιοχές. Παρά τις άριστες οδικές συνδέσεις που προσφέρει η ΠΑΘΕ, απαιτούνται βελτιωτικές επεμβάσεις (περίπου ένα χλμ.) για τη κατασκευή συνδετήριας σιδηροδρομικής γραμμής με την ήδη υπάρχουσα (Λάρισα-Βόλου) όπως και για να συνδεθεί με δίκτυα κοινής ωφέλειας. Τέλος το οικόπεδο ανήκει σε πολλούς κάτοχους με πιθανό ενδιαφέρον κατόχου (Εικόνα 6, 7).



ΕΙΚΟΝΑ 6: ΚΟΝΤΙΝΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΘΕΣΗΣ 3 ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ GOOGLE EARTH.



ΕΙΚΟΝΑ 7: ΜΑΚΡΙΝΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΘΕΣΗΣ 3 ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ GOOGLE EARTH.

Η θέση του UCC σε σχέση με την αγορά-στόχο του έχει σημαντικό ρόλο για την κυκλοφορία και το περιβάλλον. Εάν το UCC βρίσκεται πολύ κοντά στην περιοχή που εξυπηρετεί, μειώνεται η απόσταση στην οποία λειτουργούν φιλικά προς το περιβάλλον οχήματα από το UCC. Παρόλα αυτά, οι χρόνοι παράδοσης των εμπορευμάτων είναι πιο μικροί ενώ επιπλέον η εικόνα της πόλης βελτιώνεται αισθητά πλησιάζοντας τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Για αυτόν τον λόγο η θέση πρέπει να βρίσκεται εκτός πόλης και περιοχή κοντά με άμεση πρόσβαση σε κεντρικό οδικό άξονα. Τα κριτήρια για την επιλογή της θέσης (Πίνακας 1) είναι τέσσερα βασικά τα οποία στη συνέχεια χωρίζονται σε υποκριτήρια (Nathanail, 2007).

- Επιλογή τοποθεσίας: απόσταση από τον κύριο άξονα της προσφοράς και της ζήτησης.
 - Βιομηχανικές δραστηριότητες: η απόσταση του οικοπέδου από τις κύριες περιφερειακές βιομηχανικές περιοχές.
 - Λιμενικές δραστηριότητες: η απόσταση του οικοπέδου από λιμενικές δραστηριότητες.
 - Αεροδρόμιο: η απόσταση του οικοπέδου από το αεροδρόμιο.
 - Αστικά κέντρα: η απόσταση του οικοπέδου από τα κύρια αστικά κέντρα.
 - Αγροτικά κέντρα: η απόσταση του οικοπέδου από τα κύρια κέντρα αγροτικής δραστηριότητας.
- Παροχές οδικού δικτύου: σύνδεση με το διεθνές και εθνικό δίκτυο διατροφικών μεταφορών.
 - Οδικό δίκτυο: η πρόσβαση του οικοπέδου στο εσωτερικό, εθνικό και περιφερειακό δίκτυο αυτοκινητοδρόμου.
 - Σιδηροδρομικό δίκτυο: η πρόσβαση του οικοπέδου στο σιδηροδρομικό δίκτυο.
 - Θαλάσσιοι κόμβοι: η πρόσβαση του οικοπέδου σε ναυτιλιακές γραμμές.
- Παροχές οικοπέδου: φυσικές ιδιότητες της προσφερόμενης και των γειτονικών περιοχών.
 - Έκταση: επαρκές μέγεθος του οικοπέδου για τη μαζική μεταφορά εμπορευμάτων.
 - Επεκτασιμότητα: πρόσθετες παρακείμενες περιοχές γειτονικές με το οικόπεδο για απρόβλεπτα μελλοντικά σχέδια επέκτασης.
 - Τεχνική σκοπιμότητα: τοπογραφικές, γεωτεχνικές ιδιότητες του χώρου για την κατασκευή των απαραίτητων υποδομών.
 - Αστικές υποδομές: υφιστάμενες εξωτερικές και εσωτερικές αστικές υποδομές (νερό, αποχέτευση, ηλεκτρική ενέργεια, τηλεπικοινωνίες, οδικές μεταφορές, δημόσιες μεταφορές).
 - Περιβαλλοντικές επιπτώσεις: πιθανές συγκρούσεις μεταξύ του αστικού κέντρου διανομής και γειτονικών δραστηριοτήτων/περιοχών (οικιστικές

περιοχές, νοσοκομεία, κέντρα αναψυχής, δάση, φυσικά/πολιτιστικά διατηρητέα).

- Ασφάλεια Σχεδιασμού: διαθεσιμότητα της γης και η κατάσταση του σχεδιασμού.
 - Διαθεσιμότητα: η ευκολία ή οι κίνδυνοι για την απόκτηση της γης σε προσιτές τιμές.
 - Κατάσταση σχεδίασης: άμεση άδεια για χρήσης της γης για το UCC.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΘΕΣΗΣ UCC (NATHANAIL, 2007).

Πίνακας αξιολόγησης θέσης UCC		Θέση 1 (B Βιομηχανική περιοχή)	Θέση 2 (A Βιομηχανική περιοχή)	Θέση 3 (Κόμβος ΠΑΘΕ)
Βασικά Κριτήρια	Υποκριτήρια			
Επιλογή Τοποθεσίας	Βιομηχανικές Δραστηριότητες	<2 χιλιόμετρα	<2 χιλιόμετρα	10-20 χιλιόμετρα
	Λιμενικές Δραστηριότητες	10-20 χιλιόμετρα	5-10 χιλιόμετρα	>30 χιλιόμετρα
	Αεροδρόμιο	>30 χιλιόμετρα	>30 χιλιόμετρα	10-20 χιλιόμετρα
	Αστικά κέντρα	5-10 χιλιόμετρα	5 χιλιόμετρα	<15 χιλιόμετρα
	Αγροτικά κέντρα	15-25 χιλιόμετρα	15-25 χιλιόμετρα	έμμεση αλλά επαρκής πρόσβαση σε κεντρική αρτηρία
Παροχές δικτύου	Οδικό Δίκτυο	άμεση πρόσβαση σε οδική αρτηρία	άμεση πρόσβαση σε οδική αρτηρία	επαρκής πρόσβαση σε κεντρική αρτηρία
	Σιδηροδρομικό Δίκτυο	επαρκής πρόσβαση σε κεντρική αρτηρία	επαρκής πρόσβαση σε κεντρική αρτηρία	επαρκής πρόσβαση
	Θαλάσσιοι Κόμβοι	επαρκής πρόσβαση	επαρκής πρόσβαση	επαρκής κάλυψη της ζήτησης
Παροχές Οικοπέδου	Έκταση	επαρκής κάλυψη της ζήτησης	επαρκής κάλυψη της ζήτησης	25%-50%
	Επεκτασιμότητα	75%-100%	75%-100%	ανώμαλη φύση εδάφους
	Τεχνική Σκοπιμότητα	επίπεδο έδαφος με μικρή κλίση	επίπεδο έδαφος με μικρή κλίση	δεν υπάρχουν
	Αστικές Υποδομές	δεν υπάρχουν	δεν υπάρχουν	περιοχή με περιορισμένη περιβαλλοντική ευαισθησία
	Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	περιβαλλοντικά ενδεδειγμένη περιοχή (βιομηχανική)	περιβαλλοντικά ενδεδειγμένη περιοχή (βιομηχανική)	πολλοί κάτοχοι
Ασφάλεια Σχεδιασμού	Διαθεσιμότητα	πιθανό ενδιαφέρον κατόχου	πιθανό ενδιαφέρον κατόχου	ουδέτερη κατάσταση

Πίνακας αξιολόγησης θέσης UCC		Θέση 1 (B Βιομηχανική	Θέση 2 (A Βιομηχανική	Θέση 3 (Κόμβος
	Κατάσταση Σχεδίασης	συμβατή χρήση γης	συμβατή χρήση γης	

Οι μεθοδολογίες που αφορούν την επιλογή της καταλληλότερης τοποθεσίας για την ίδρυση του UCC είναι πολλές. Η λήψη μιας τέτοια απόφασης εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως οικονομικοί, επιχειρηματικοί, περιβαλλοντικοί, ασφάλειας καθώς και κυκλοφοριακοί. (Nathanail E. A., 2016). Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία δίνει βαρύτητα σε τέσσερα πεδία ενδιαφέροντος και βασίζεται στη μέθοδο «Delphi» καθώς και στις απόψεις ειδικών στον τομέα των μεταφορών. Επιπλέον, λήφθηκαν υπόψιν και οι γνώμες εμπλεκόμενων παραγόντων. Στα τέσσερα αυτά κριτήρια που εξετάζονται αποδίδονται συντελεστές βαρύτητας οι οποίοι ιεραρχούνται με βάση την Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (Analytic Hierarchy Process). Στη συνέχεια, η απόδοση κάθε σεναρίου ή θέσης εκτιμάται κατόπιν πολλαπλασιασμού κάθε τιμής, με το αντίστοιχο βάρος του κριτηρίου και με το βάρος της εμπλεκόμενης ομάδας ενδιαφερομένων. Με αυτόν τον τρόπο εκτιμάται ο συνολικός δείκτης απόδοσης κάθε σεναρίου. Οι προαναφερθέντες δείκτες χρησιμοποιούνται για να συγκριθούν οι εναλλακτικές λύσεις ή τα σενάρια μεταξύ τους. Στην παρούσα εργασία δε χρειάστηκε η αντικατάσταση των συντελεστών βαρύτητας καθώς η Θέση 2 κατόπιν σύγκρισης των τεσσάρων κριτηρίων προέκυψε να είναι το ίδιο ή περισσότερο πλεονεκτική από τις υπόλοιπες θέσεις.

Κεφάλαιο 6 Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

6.1 Συλλογή δεδομένων

Η περιοχή που καλύπτουν οι οδοί Ιάσονος, Ερμού και Δημητριάδος αποτελείται τόσο από κατοικημένες, όσο και επιχειρηματικές περιοχές, οι οποίες βρίσκονται στο κέντρο του Βόλου. Για αυτόν τον λόγο χαρακτηρίζεται ως μικτό αστικό κέντρο. Επιπλέον οι οδοί Δημητριάδος και Ιάσονος αποτελούν τις κύριες αρτηρίες μετακίνησης στην πόλη του Βόλου. Ακόμα, λόγω του γεγονότος ότι υπάρχει πληθώρα καταστημάτων παρατηρούμε συνεχή και μεγάλη δραστηριότητα οχημάτων. Τέλος, αποτελούν έναν κεντρικό οδικό άξονα που αναλαμβάνει μεγάλο ποσοστό της κυκλοφορίας αφενός ανατολικά προς τις υπόλοιπες περιοχές του Πήλιου και αφετέρου δυτικά προς την έξοδο της πόλης στο Εθνικό οδικό δίκτυο. Έτσι οι δρόμοι Δημητριάδος, Ερμού και Ιάσονος εξετάστηκαν προκειμένου να γίνει ο σχεδιασμός ενός ρεαλιστικού μοντέλου στο Vissim, συλλέγοντας κυκλοφοριακά δεδομένα καθώς και δεδομένα σχετικά με το οδικό δίκτυο της περιοχής. για το σχεδιασμό του οδικού δικτύου. Από αυτήν την διαδικασία αναμένεται να προκύψουν οι συνολικοί χρόνοι και η απόσταση ταξιδιού που εκτελούνται στο δίκτυο τις τρεις ώρες λειτουργίας του μοντέλου (8-11 π.μ.) (Εικόνα 8).



ΕΙΚΟΝΑ 8: Περιοχή προσομοίωσης (Google earth)

6.1.1 Κυκλοφοριακά δεδομένα

Από έρευνα για την κυκλοφορία που διεξήχθη το 2011, 2012 και 2013 από το Εργαστήριο Κυκλοφορίας, Μεταφορών και Logistics (TTLog) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με στόχο την ανάπτυξη μοντέλου προέλευσης-προορισμού που αφορούσε τη μεταφορική ζήτηση στην πόλη του Βόλου (1,81% του συνόλου πληθυσμός συμμετείχε), οι πρωινές και βραδινές ώρες αιχμής προσδιορίστηκαν μεταξύ 08:00-09:00 και 20:00-21:00, αντίστοιχα. Παράλληλα, τα αποτελέσματα από παρατηρήσεις που έγιναν σε μεγάλο αριθμό διασταυρώσεων στο κέντρο της πόλης βοήθησαν στην ακριβέστερη κατανόηση των λειτουργικών χαρακτηριστικών του κυκλοφοριακού φόρτου.

Επιπλέον, καταχωρήθηκαν από το TTLog οι χρόνοι διαδρομής προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ως αναφορά για τη βαθμονόμηση του μοντέλου. Πληροφορίες που αφορούσαν τους φωτεινούς σηματοδότες που ρυθμίζουν την κυκλοφορία δόθηκαν από το Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας της πόλης του Βόλου. Όλα τα υπόλοιπα λειτουργικά στοιχεία που απαιτούνται για το μοντέλο μικροσκοπικής προσομοίωσης (VISSIM) προσδιορίστηκαν είτε από τους χάρτες Google είτε από επιτόπια οπτική παρατήρηση. Τέλος, για την αξιολόγηση των εκπομπών, το μερίδιο των ελαφρών και βαρέων οχημάτων εξετάστηκε με βάση το ποσοστό των τοπικών παραδόσεων που πραγματοποιούνται στα καταστήματα της Δημητριάδος, της Ιάσονος και της Ερμού. Στην παρούσα εργασία η βαθμονόμηση του μοντέλου και ο αρχικός φόρτος δοθήκαν από το TTLog.

6.1.2 Δεδομένα παραδόσεων

Σημαντικό ρόλο στην παρούσα εργασία έχει ο εντοπισμός των παραδόσεων που πραγματοποιούνται στην περιοχή προσομοίωσής. Συνεργαστήκαμε με τον προπτυχιακό φοιτητή Νίκο Χατζησταμάτη (Χατζησταμάτης, 2018) που διέθετε στοιχεία για την περιοχή που μελετάμε στην παρούσα διπλωματική εργασία. Πιο συγκεκριμένα στην εργασία του με τίτλο «Νυχτερινές διανομές στην κεντρική περιοχή του Βόλου» δημιουργήθηκαν και

συμπληρωθήκαν ερωτηματολόγια σχετικά με τα καταστήματα τα οποία βρίσκονται στις οδούς Ιάσονος, Δημητριάδος και Ερμού.

Τα στοιχεία του πίνακα αναφέρονται στα εξής:

- Είδος επιχείρησης: Το είδος προϊόντων που διαθέτει το κάθε κατάστημα (θα αναλυθεί περαιτέρω στο επόμενο κεφάλαιο)
- Μέρες και ώρες λειτουργίας: Τις ώρες και τις ημέρες λειτουργίας του κάθε καταστήματος.
- Προϊόντα: Το είδος των αγαθών τα οποία εμπορεύεται το κάθε μαγαζί.
- Εργαζόμενοι: Ο αριθμός των εργαζομένων.
- Ώρες εργασίας προσωπικού: Οι ώρες εργασίας του κάθε υπαλλήλου.
- Τ.μ. καταστήματος: Ο χώρος λειτουργίας του καταστήματος.
- Τ.μ. αποθήκευσης: Ο χώρος αποθήκευσης των προϊόντων.
- Εξωτερικός χώρος αποθήκευσης: Εάν είναι διαθέσιμος χώρος εκτός μαγαζιού.
- Αριθμός παραδόσεων: Πόσες παραδόσεις γίνονται ανά βδομάδα σε κάθε μαγαζί.
- Αριθμός επιστροφών: Οι επιστροφές των προϊόντων οι οποίες γίνονται ανά βδομάδα
- Διάθεση φορτηγού: Εάν εξυπηρετείται από ιδιωτικό φορτηγό.
- Όχημα: Το είδος του οχήματος που προμηθεύει το κατάστημα.
- Ειδικός χώρος πρόσβασης: Εάν υπάρχει ειδικός χώρος πρόσβασης των φορτηγών που μεταφέρουν προϊόντα.
- Προβλήματα φορτοεκφορτώσεων: Εάν υπάρχουν προβλήματα κατά τη φόρτωση/εκφόρτωση των εμπορευμάτων.
- Ο επιχειρηματίας ορίζει το χρόνο και τη μέρα παράδοσης.
- Ποιος βρίσκεται στο κατάστημα κατά το χρόνο παράδοσης.

6.2 Ανάλυση δεδομένων

6.2.1 Αρχικά στοιχεία παραδόσεων

Για να προκύψει ο ακριβής αριθμός φορτηγών τα οποία εισέρχονται στην πόλη του Βόλου και μπορούμε να τα αντικαταστήσουμε προκειμένου να αποκομίσουμε τα οφέλη του UCC πραγματοποιήσαμε τα εξής βήματα επεξεργασίας:

Βήμα 1^ο:

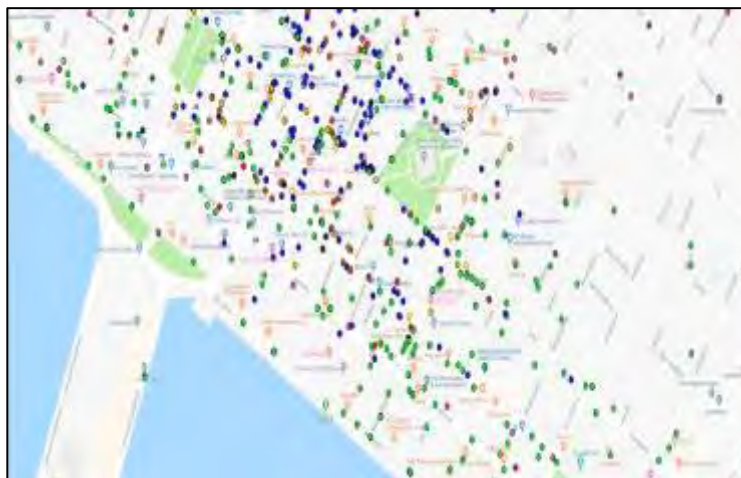
Αρχικά πήραμε τη βάση δεδομένων που είχε δημιουργήσει προπτυχιακός φοιτητής του τμήματος των Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και περιείχε πληροφορίες που αφορούσαν τη ζήτηση των εμπορευματικών μεταφορών στην κεντρική αγορά της πόλης. Στον Πίνακα 2 φαίνονται οι βασικές κατηγορίες του πίνακα στοιχείων, ενώ στις εικόνες 9, 10 εμφανίζεται η τοποθεσία των μαγαζιών καθώς και το είδος τους ανάλογα με το χρώμα

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

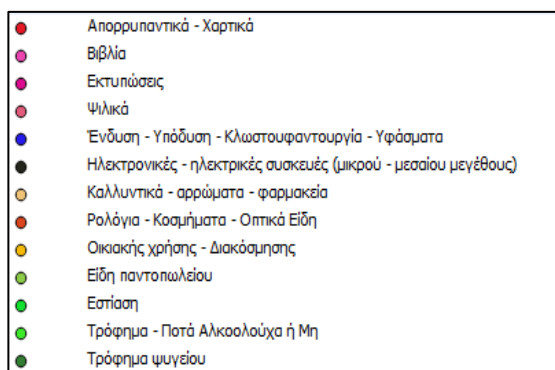
Είδος επιχείρησης	Προϊόντα	Χώρος αποθήκευσης	Αριθμός παραδόσεων	Μέρες και ώρες παραδόσεων	Διάθεση φορτηγού	Οχήματα	Ειδικός χώρος πρόσβασης	Οδός
-------------------	----------	-------------------	--------------------	---------------------------	------------------	---------	-------------------------	------

Όσον αφορά το είδος των επιχειρήσεων η ομαδοποίηση έγινε ως εξής:

1. Ξενοδοχείο, εστιατόριο, καφετέρια
2. Είδη ενδυμασίας και υποδημάτων
3. Λιανικό εμπόριο φαγητού
4. Γραφική ύλη
5. Φαρμακείο
6. Είδη οικιακής χρήσης
7. Χονδρικής
8. Διάφορα



ΕΙΚΟΝΑ 9: ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ



ΕΙΚΟΝΑ 10: ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Όσον αφορά το είδος φορτηγού (στήλη «οχήματα») που χρησιμοποιούν τα καταστήματα διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες:

- N1 (κατηγορία φορτηγών που ζυγίζουν μέχρι τρεισήμισι τόνους)
- N2 (κατηγορία φορτηγών που ζυγίζουν από τρεισήμισι μέχρι δώδεκα τόνους)
- N3 (κατηγορία φορτηγών που ζυγίζουν περισσότερο από δώδεκα τόνους)

Για τις υπόλοιπες τιμές του πίνακα τα δεδομένα είναι διακριτά (οι τιμές τους έχουν εξηγηθεί παραπάνω) και αφορούν είτε μόνιμα χαρακτηριστικά όπως το είδος των προϊόντων, ο χώρος αποθήκευσης σε τ.μ., η διάθεση φορτηγού και ειδικού χώρου πρόσβασης, καθώς και η διεύθυνση του κάθε καταστήματος. Οι αριθμοί των παραδόσεων αφορούν τις εβδομαδιαίες παραδόσεις κάθε καταστήματος.

Από αυτήν την διαδικασία προέκυψαν ότι τα καταστήματα της περιοχής προσομοίωσης μεταξύ των οδών Ιάσωνος, Δημητριάδος, συμπεριλαμβανόμενου του πεζόδρομου της Ερμού είναι 272 καταστήματα. Σ' αυτό το σημείο κάνουμε την παραδοχή ότι εφόσον η Ερμού αποτελεί πεζόδρομο τα οχήματα που τροφοδοτούν τα καταστήματα

της παρκάρουν πάνω στην οδό Δημητριάδος. Αυτό συμβαίνει διότι δεν υπάρχει η επιλογή στάθμευσης σε κάποια κάθετη οδό. Τέλος, μελετήθηκαν μόνο τα καταστήματα τα οποία πραγματοποιούσαν παράλαβες εντός της ώρας αιχμής (Peak hour).

Βήμα 2^ο:

Στη συνέχεια, εντοπίστηκαν οι επιχειρήσεις που διέθεταν δικό τους όχημα μεταφοράς, γεγονός που τις καθιστά αυτόματα εκτός υπολογισμών μιας και δεν ενδιαφέρονταν για τις υπηρεσίες μεταφοράς που θα παρέχει το UCC. Έτσι, μαρκάροντας μόνο τις απαντήσεις «όχι» στο φίλτρο της στήλης διάθεση φορτηγού ο αριθμός των καταστημάτων μας μειώθηκε κατά 31 καταστήματα. Συνεπώς, τα ενδιαφερόμενα καταστήματα αγγίζουν πλέον τα 241.

Ακολούθως, έγινε η παραδοχή ότι τα καταστήματα της πρώτης κατηγορίας (κατά βάση ξενοδοχειακές μονάδες) καθώς και αυτά της πέμπτης κατηγορίας (φαρμακεία) προμηθεύονται τα προϊόντα τους από συγκεκριμένους προμηθευτές οι οποίοι, λόγω του είδους των αγαθών που μεταφέρουν καθώς και της γκάμας του πελατολογίου τους, διαθέτουν δικά τους οχήματα. Για παράδειγμα, υπηρεσίες μεταφοράς παρέχουν τα καταστήματα Metro και Mart τα οποία αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα προμηθευτών καταστημάτων της πρώτης κατηγορίας. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και στα καταστήματα της κατηγορίας πέντε. Στη συνέχεια, έγινε η παραδοχή ότι τα καταστήματα αυτά δεν ενδιαφέρονται για τις υπηρεσίες του UCC. Άρα το δείγμα μειώθηκε κατά 60 καταστήματα πρώτης κατηγορίας και 10 καταστήματα πέμπτης κατηγορίας. Έτσι, μαρκάροντας μόνο τις κατηγορίες δύο, τρία, τέσσερα, έξι, επτά και οκτώ από το φίλτρο της πρώτης στήλης του πίνακα που παρουσιάζει τα είδη των επιχειρήσεων το δείγμα διαμορφώθηκε στα 171 καταστήματα

Αναφορικά με την κατηγορία δύο, τα καταστήματα ειδών ρουχισμού και υποδημάτων λόγω της πληθώρας σε μάρκες, είδη και μεγέθη παραλαμβάνουν τα προϊόντα από διαφορετικούς προμηθευτές. Το ίδιο ισχύει για τα καταστήματα των κατηγοριών τέσσερα, έξι, επτά και οκτώ. Επιχειρήσεις λιανικού εμπορίου, γραφικής ύλης, προϊόντων οικιακής χρήσης καθώς και εμπορίου χονδρικής τα οποία είναι κατά κόρον μικρές επιχειρήσεις, είτε επιχειρήσεις με ιδιαίτερα προϊόντα που εξαρτώνται από τις επιλογές του ιδιοκτήτη τους, δεν μπορούν να εξυπηρετηθούν από κοινούς προμηθευτές, απασχολούν κατά βάση διαφορετικά οχήματα και συνεπώς αποτελούν τους βασικούς πελάτες που θα χρησιμοποιούν τα οχήματα του UCC.

Βήμα 3^ο:

Από αυτά τα καταστήματα, τα τρόφιμα, τα αναψυκτικά, το αλκοόλ και γενικότερα τα βρώσιμα και πόσιμα προϊόντα διανέμονται στα καταστήματα από ίδια οχήματα. Οπότε, απ' τη στήλη των προϊόντων αφήνοντας μαρκαρισμένα στο φίλτρο μόνο τα παραπάνω είδη ελέγχθηκαν πόσα απ' αυτά εξυπηρετούνται από φορτηγό όχημα μικρότερο των τρεισήμισι τόνων (κατηγορία N1), μαρκάροντας μόνο αυτόν τον τύπο φορτηγών οχημάτων στη αντίστοιχη στήλη, με απαραίτητη προϋπόθεση να είναι πάνω στην οδό της Ιάσονος (Πίνακας 3).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΙΑΣΟΝΟΣ- Ν1

Είδος επιχείρησης	Προϊόντα	Χώρος αποθήκευσης(τμ)	Αριθμός παραδόσεων	Διάθεση φορτηγού	Οχήματα	Ειδικός χώρος πρόσβασης	Οδός
3	φαγητό,αλκοόλ,αναψυκτικά,καφέ	65	4	όχι	N1	Όχι	Ιάσωνος 42
3	φαγητό	15	14	όχι	N1	ναι	Ιάσωνος 29
3	φαγητό	30	1	όχι	N1	όχι	Ιάσωνος 18
3	τρόφιμα	35	12	όχι	N1	ναι	Ιάσωνος 12
3	φαγητό, αναψυκτικά	15	6	όχι	N1	όχι	Ιάσωνος 39
3	φαγητό	40	10	όχι	N1	όχι	Ιάσωνος 54
3	φαγητό	10	4	όχι	N1	ναι	Ιάσωνος 98
3	φαγητό,απορρυπαντικά,χαρτικά	20	3	όχι	N1	ναι	Ιάσωνος 77
3	φαγητό	7	6	όχι	N1	όχι	Ιάσωνος 22

Έτσι, προέκυψαν εννιά καταστήματα τα οποία θα μπορούσαν να εξυπηρετηθούν από 12 φορτηγά τρεισήμισι τόνων, αριθμός που προέκυψε με βάση την υπόθεση ότι σε τακτικό προγραμματισμό παραδόσεων απαιτείται ένα φορτηγό ανά πέντε παραδόσεις (για το συγκεκριμένο είδος).

Με την ίδια διαδικασία προέκυψαν τα παρακάτω δεδομένα για τα μαγαζιά που βρίσκονται πάνω στην οδό της Δημητριάδος (Πίνακας 4).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΣ- Ν1

Είδος επιχείρησης	Προϊόντα	Χώρος αποθήκευσης(τμ)	Αριθμός παραδόσεων	Διάθεση φορτηγού	Οχήματα	Ειδικός χώρος πρόσβασης	Οδός
3	φαγητό αναψυκτικά, γλυκά	6	10	όχι	N1	όχι	Δημητριάδος 168
3	φαγητό, αλκοόλ, καφέ	4	3	όχι	N1	όχι	Δημητριάδος 92
3	φαγητό	20	3	όχι	N1	όχι	Δημητριάδος 122
3	φαγητό	8	4	όχι	N1	όχι	Δημητριάδος 195

Τα αποτελέσματα για αυτές τις παραμέτρους αντίστοιχα είναι τέσσερα καταστήματα που εξυπηρετούνται από τέσσερα φορτηγά οχήματα τρεισήμισι τόνων που εκτελούν 20 εβδομαδιαίες παραδόσεις (ο υπολογισμός έγινε σε αντιστοιχία με την παραπάνω παραδοχή).

Για την κατηγορία οχημάτων που ζυγίζουν από τρεισήμισι μέχρι δώδεκα τόνους υπάρχουν μόνο τρία καταστήματα οπότε υποθέτουμε ότι όλα εξυπηρετούνται από το ίδιο φορτηγό εφόσον οι 17 παραδόσεις ανά βδομάδα μπορούν να πραγματοποιηθούν εύκολα από ένα τέτοιο φορτηγό (ο υπολογισμός έγινε σε αντιστοιχία με την παραπάνω παραδοχή) (Πίνακας 5).

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΙΑΣΟΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΣ Ν2

Είδος επιχείρησης	Προϊόντα	Χώρος αποθήκευσης(τμ)	Αριθμός παραδόσεων	Διάθεση φορτηγού	Οχήματα	Ειδικός χώρος πρόσβασης	Οδός
3	φαγητό,αλκοόλ,αναψυκτικά	20	2	όχι	N2	ναι	Ιάσωνος 37
3	φαγητό,αλκοόλ,αναψυκτικά	30	5	όχι	N2	όχι	Ιάσωνος 139
3	φαγητό	20	7	όχι	N2	όχι	Δημητριάδος 184
3	φαγητό	50	3	όχι	N2	όχι	Δημητριάδος 147

Η παραπάνω διαδικασία έγινε προκειμένου να απομονωθούν οι παραδόσεις που πραγματοποιούνται για κάθε κατάσταση ξεχωριστά. Έπειτα, μαρκάροντας απ' τη στήλη προϊόντων όλα τα στοιχεία εκτός από τα βρώσιμα και πόσιμα προϊόντα, καθώς και επιλέγοντας αρχικά τον τύπο φορτηγού N1 και στην συνέχεια N2 υπολογίστηκαν οι εβδομαδιαίες παραδόσεις κάθε κατηγορίας όπως φαίνεται παρακάτω (Πίνακας 6).

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ

Είδος Επιχείρησης	Αριθμός Εβδομαδιαίων Παραδόσεων N1	Αριθμός Εβδομαδιαίων Παραδόσεων N2
2	155,75	37
4	28	1
6	24	23
7	18	1
8	207,5	41
Σύνολο	433,25	103

Συνεπώς, οι εβδομαδιαίες παραδόσεις αγγίζουν τις 536 (433+103). Οι εβδομαδιαίες παραδόσεις αντιστοιχούν σε 89 (536 δια 6 μέρες της εβδομάδας πλην την Κυριακή) παραδόσεις ημερησίως. Από αυτές, οι 73 πραγματοποιούνται με φορτηγά τρεισήμισι τόνων, ενώ οι υπόλοιπες 16 με φορτηγά έως 12 τόνων. Τέλος, από τα αποτελέσματα του βήματος τρία προστίθενται 16 (12 από τα καταστήματα της Δημητριάδος και τέσσερα από αυτά της Ιάσονος) φορτηγά των τρεισήμισι τόνων και ένα φορτηγό έως 12 τόνων διαμορφώνοντας έτσι τα συνολικά δεδομένα του μοντέλου μας (πίνακας 7).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ

Τύπος Οχήματος	Αριθμός Ημερήσιων παραδόσεων
N1	89
N2	13
Σύνολο	102

Βήμα 4:

Εφόσον, το σύνολο βαρέων οχημάτων ανά είδος που εισέρχονταν στην πόλη ήταν πλέον γνωστό το μόνο που χρειαζόταν να γνωρίζουμε για τη συνέχεια ήταν ο συντελεστής πληρότητας του φορτίου (Load Factor) ή αλλιώς συντελεστής φόρτωσης.

Σύμφωνα με την έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο μεταπτυχιακής εργασίας σχετικά με «τις επιπτώσεις της ηλεκτρονικής οικονομίας στις εμπορευματικές μεταφορές» (Αντωνοπούλου, 2005) προέκυψαν ορισμένα χρήσιμα δεδομένα και για την παρούσα διπλωματική εργασία. Αρχικά, το δείγμα, που εξετάστηκε, αποτελείται από 24 εμπορευματικές εταιρείες εκ των οποίων οι 13 δραστηριοποιούνται στον τομέα τροφίμων, οι 11 είναι εταιρείες logistics και οι τέσσερις εταιρείες μικρομεσαίων δεμάτων. Ενδιαφέρον παρουσίασαν τα στοιχεία που είχαν συλλεχθεί σχετικά με το συντελεστή φόρτωσης αυτών των εταιριών. Κατόπιν επεξεργασίας υπολογίστηκε ο μέσος συντελεστής φόρτωσης του δείγματος που έφτανε το 73% (Πίνακας 8).

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ

Συντελεστής Φόρτωσης (%)	Ποσοστό αντιστοιχίας στο δείγμα (%)
1	2,38
9	2,38
10	2,38
50	4,76
60	9,52
70	14,29
75	9,52
80	21,43
90	28,57
95	2,38
100	2,38
Μέσος Συντελεστής Φόρτωσης (%)	73

Επιπλέον, μετά από επικοινωνία με εκπροσώπους μεταφορικών εταιρειών της πόλης του Βόλου, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η τιμή του συντελεστή πληρότητας κυμαίνεται στο 65%-75% και έγινε η παραδοχή ότι 70% θα είναι η τιμή του μέσου συντελεστή φόρτωσης (Mean Load Factor – MLF) που θα χρησιμοποιήσουμε στην παρούσα εργασία. Με το συντελεστή φόρτωσης και την ικανότητα φόρτωσης προκύπτει το συνολικό μεταφερόμενο φορτίο σύμφωνα με τον τύπο:

$$LF = TL / LC * 100 (\%)$$

Όπου:

- **LF (Load Factor)** είναι ο συντελεστής φόρτωσης
- **TL (Total Load)** είναι το συνολικό φορτίο ανά δρομολόγιο
- **LC (Load Capacity)** είναι η ικανότητα φόρτωσης του οχήματος που πραγματοποιεί το κάθε δρομολόγιο

Έτσι προέκυψε το φορτίο που παραδίδεται στα καταστήματα της περιοχής μελέτης τόσο για κάθε τύπο οχήματος όσο και το συνολικό φορτίο ανά ημέρα όπως φαίνεται στον Πίνακα 9.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ

Truck Type	Load Factor	Load Capacity	Total Load	Volume	Sum
N1	0,7	3,5	2,45	89	218,05
N2	0,7	7,5	5,25	13	68,25
				Total Load Per Day	286,30

Τέλος, συνολικά τα καταστήματα τα οποία εξυπηρετούνται από το UCC είναι 147. Από αυτά τα 68 βρίσκονται στη Δημητριάδος, τα 42 στην Ερμού και τα 37 στην Ιάσονος. Επομένως, εάν υπολογίσουμε τους τόνους των συνολικών παραδόσεων ανάλογα με την οδό προκύπτει ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 10)

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΤΟΝΟΙ ΑΝΑ ΟΔΟ

Οδοί	Αριθμός καταστημάτων	Ποσοστό μαγαζιών ανά οδό (%)	Συνολικοί τόνοι (tn)	Τόνοι ανά οδό (tn)
Δημητριάδος	68	0.46	286.3	131.69
Ιάσονος	37	0.26	286.3	74.4
Ερμού	42	0.28	286.3	80.16
Sum	147	1		286.3

6.2.2 Μέσα διανομής εμπορευμάτων







Μέχρι στιγμής, οι εταιρίες οι οποίες έχουν αναλάβει τις αστικές εφοδιαστικές μεταφορές, θεωρούν ως βασικούς στόχους τους την ανάπτυξης μοντέλων βελτιστοποίησης διαδρομής, την επιλογή οχήματος με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά (οικονομικότερη μεταφορά αγαθών) και τον συντονισμό των μεταφορών για λιγότερες μετακινήσεις. Ωστόσο, οι επιχειρηματικές ιδέες, δεν εξετάζουν τον οικολογικό αντίκτυπο των δραστηριοτήτων της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για αυτόν τον λόγο, εισάγεται η έννοια του «green logistics» όπου εξετάζεται η δημιουργία μιας εφοδιαστικής αλυσίδας η οποία θα αποτελεί έναν βιώσιμο συνδυασμό οικονομικής και περιβαλλοντικής αποτελεσματικότητας (Panou, 2017).

Τα πράσινα οχήματα είναι πιο αποδοτικά όσον αφορά την κατανάλωση καυσίμων ή τη χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας τα πράσινα οχήματα θα αντικαταστήσουν τα ντιζελοκίνητα με σκοπό τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.

Για την εκπόνηση της εργασίας επιλέχθηκε το μοντέλο τύπου IVECO Daily Euro 6. Πρόκειται για ένα ευέλικτο επαγγελματικό όχημα εφόσον υπάρχουν 8.000 εργοστασιακές εκδόσεις του ίδιου μοντέλου. Το Daily είναι το μοναδικό φορτηγό που κυμαίνεται από τρεισήμισι έως επτά τόνους ολικού βάρους οχήματος (άδειο-γεμάτο). Παρέχει πληθώρα δυνατοτήτων σχετικά με αποστολές εμπορευμάτων όπως για αστικές παραδόσεις πολλαπλών στάσεων, για υπηρεσία δεμάτων ή ταχυμεταφορών καθώς και για βαρύτερες αποστολές μεταφοράς. Οι εκδόσεις IVECO Daily Euro 6 συνδυάζουν τα διαφορετικά μεταξόνια, τις ονομαστικές τιμές ισχύος, τους όγκους, τα εσωτερικά ύψη του χώρου φόρτωσης και τις ικανότητες φόρτωσης για να ταιριάζουν σε ένα ευρύ φάσμα αποστολών (Πίνακας 11).

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ IVECO DAILY EURO 6

A WHEELBASE (mm)	B VEHICLE LENGTH (mm)	C LOAD COMPARTMENT LENGTH (mm)	D LOAD COMPARTMENT WIDTH (mm)	E HEIGHT / LOAD VOLUME			F GROSS VEHICLE WEIGHT (tons)	
				H1 (1545 mm) 	H2 (1900 mm) 	H3 (2100 mm) 	MIN.	MAX.
3000	5040	2610	1800	7.3 m ³			3.3	3.5
	5540	3130	1800	9 m ³	10.8 m ³		3.3	5.2
3520	5960	3540	1800		12 m ³	13.4 m ³	3.3	5.2
	7130	4680	1800		16 m ³	18 m ³	3.5	7
4100	7500	5125	1800		17.5 m ³	19.6 m ³	3.5	7

GROSS VEHICLE WEIGHT	VAN 	SEMI-WINDOWED VAN 	WINDOWED VAN 
		3.3 - 7 t	3.3 - 5.2 t
CARGO VOLUME	LOW ROOF (H1) 	MEDIUM ROOF (H2) 	HIGH ROOF (H3) 
	7.3 - 9 m ³	10.8 - 17.5 m ³	13.4 - 19.6 m ³

Ενώ η τεχνολογία ηλεκτρικών κινητήρων είναι ακόμα εκκολλημένη, ειδικά στον τομέα των μεσαίων και βαρέων επαγγελματικών οχημάτων, τα οχήματα που κινούνται με αέριο προσφέρουν μία καθαρή και βιώσιμη εναλλακτική λύση. Η προηγμένη τεχνολογία συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα εξασφαλίζοντας ελάχιστες εκπομπές και σημαντική μείωση του θορύβου. Καθώς το φυσικό αέριο και το βιοαέριο που χρησιμοποιούνται σε κινητήρες εσωτερικής καύσης, μειώνουν σημαντικά τις εκπομπές CO₂ - έως και 95% όταν χρησιμοποιείται βιομεθάνιο, αποτελούν καύσιμα πιο φιλικά προς το περιβάλλον (green vehicles).

Έτσι το IVECO Daily Euro 6 αποτελεί κατάλληλη επιλογή πράσινου οχήματος για το σκοπό του UCC αφού εξασφαλίζει χαμηλό κόστος ιδιοκτησίας, μείωση των εκπομπών στο περιβάλλον, και συμβάλλει στη βιωσιμότητα της επιχείρησής (Εικόνα 11).



ΕΙΚΟΝΑ 11: IVECO DAILY EURO 6

Το Daily Electric είναι εξοπλισμένο με μπαταρίες που δεν παράγουν αέριες εκπομπές, δεν απαιτούν συντήρηση και είναι πλήρως ανακυκλώσιμες. Ανάλογα με τις απαιτήσεις της έκδοσης και των χιλιομέτρων που διένυσε, το Daily Electric μπορεί να είναι εξοπλισμένο με ένα σύστημα πέδησης με ανατροφοδότηση για την επαναφόρτιση των μπαταριών και την αύξηση των χιλιομέτρων έχει την δυνατότητα να διανύσει. Η μέγιστη ταχύτητα είναι ηλεκτρονικά περιορισμένη, ενώ η αυτονομία κυμαίνεται από 90 έως 130 χλμ/ώρα με πλήρες φορτίο, ανάλογα με τη φύση της αποστολής (Iveco, 2018).

Το ηλεκτρικό ποδήλατο που επιλέξαμε για τις παραδόσεις είναι το CycloCargo (Εικόνα 12). Στα τεχνικά χαρακτηριστικά του παρατηρείται ότι είναι κατασκευασμένο από χαλύβδινο πλαίσιο ενώ η καμπίνα του είναι κατασκευασμένη από πολυαιθυλένιο σε ποσοστό 100%. Η μέγιστη ταχύτητά που αναπτύσσει είναι 25 χλμ/ώρα και η μπαταρία του έχει αυτονομία: έως 30 χιλιόμετρα. Το μέγιστο βάρος το οποίο μπορεί να μεταφέρει σε αγαθά είναι 250 κιλά. Τέλος το πλάτος του είναι ένα μέτρο, αυτό του επιτρέπει την ολίσθηση του σε όλη την πόλη, συμπεριλαμβανομένων ποδηλατοδρόμων και πεζόδρομών (Cyclopolitain, 2018).



ΕΙΚΟΝΑ 12: CYCLOCARGO

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι, το όχημα μεταφοράς IVECO Daily Euro 6 διαθέτει χωρητικότητα ωφέλιμου φορτίου που φτάνει τους τρεισήμισι τόνους για συντελεστή φόρτωσης 95%. Παράλληλα, μπορεί εύκολα να κινηθεί με ταχύτητα που αγγίζει τα 50 χλμ/ώρα με πλήρες φορτίο, εφόσον η μέγιστη ταχύτητα του φτάνει τα 130 χλμ/ώρα. Επίσης, το ηλεκτρικό ποδήλατο Cycle Cargo που παρέχει χωρητικότητα ωφέλιμου φορτίου 250 κιλά και η ταχύτητα μεταφοράς του φτάνει τα 25 χλμ/ώρα

6.3 Διαμόρφωση σεναρίων

Το πρώτο εναλλακτικό σενάριο είχε ως σκοπό την μετακίνηση των αγαθών αποκλειστικά μέσω Cargo Bikes. Στην υπόθεση αυτή πρέπει να μεταφερθούν 286,30 τόνοι με τα ηλεκτρικά ποδήλατα των οποίων η μεταφορική ικανότητα φτάνει τους 0,250 τόνους το καθένα. Συνεπώς, μέσα σε τρεις ώρες πρέπει να γίνουν $(286,3/0,250)$ 1144 μεταφορές μέσω αυτών των οχημάτων. Το νούμερο αυτό δεν είναι εφικτό εάν λάβουμε υπόψιν μας και τον χρόνο μεταφοράς των ηλεκτρικών τρίκυκλων από και προς το UCC επομένως το σενάριο αυτό δεν εξετάζεται.

Το δεύτερο εναλλακτικό σενάριο που εξετάστηκε αφορούσε τη μεταφορά των cargo bikes στο κέντρο του Βόλου αφού φορτωθούν στα φορτηγά που επιλέχθηκαν και κατόπιν την απόθεση τους στην πόλη του Βόλου προκειμένου να πραγματοποιήσουν την τελική διανομή των προϊόντων (Pick up and drop off). Το πρόβλημα που παρουσιάστηκε είναι ότι στα φορτηγά του τύπου που επιλέξαμε με διαστάσεις (L x l x H): 5,4μ x 1,53μ x 2μ χωράνε μόλις δυο Cargo Bikes ανά όχημα μεταφοράς τα οποία έχουν διαστάσεις (L x l x H): 2,65μ x 1,00μ x 1,90μ γεγονός που αυξάνει κατά πολύ τον αριθμό των δρομολογίων. Επομένως, το σενάριο αυτό απορρίφθηκε.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι σε ένα σενάριο είναι εφικτό να γίνουν όλες οι μεταφορές αποκλειστικά μέσω φορτηγών δίχως τα ποδήλατα. Όμως, η οδός Ερμού περιλαμβάνει πληθώρα καταστημάτων που δέχονται αρκετές παραδόσεις και είναι πεζοδρόμος. Συνεπώς, η χρήση των ποδηλάτων θεωρείται απαραίτητη. Ωστόσο, η διαφορά μεταφορικής ικανότητας μεταξύ των ποδηλάτων και των ηλεκτρικών οχημάτων είναι πολύ μεγάλη. Έτσι για να αντιμετωπιστεί αυτή η κατάσταση και εφόσον η αναλογία αγγίζει το 1/14 (ηλεκτρικό όχημα/ποδήλατα) η πιο συμφέρουσα λύση είναι να αντικατασταθούν όλα τα ποδήλατα με φορτηγά. Για αυτόν τον λόγο, ο αριθμός των ποδηλάτων που χρησιμοποιήθηκε είναι τόσοσ ώστε να πραγματοποιηθούν οι διανομές πάνω στον πεζόδρομο της Ερμού, ενώ η υπόλοιπη διανομή έγινε με τη χρήση των πράσινων οχημάτων.

Εκτός λοιπόν από τις παραδόσεις που έγιναν στις οδούς Ιάσονος και Δημητριάδος, δημιουργήθηκε ένα σταθερό σημείο πάνω στην Ερμού στο οποίο εναποθέτονταν από τα πράσινα οχήματα τα προϊόντα τα οποία παραλαμβάνονταν από τα Cargo Bikes για διανομή.

Πιο συγκεκριμένα, δοκιμάστηκαν νέοι τρόποι για την παράδοση του τελευταίου μιλίου. Από το UCC παραδίδονταν τα αγαθά σε καταστήματα στην Ερμού χωρίς να εισέρχονται μεγάλα οχήματα στην περιοχή. Τα δέματα μεταφορτώνονταν σε ειδική περιοχή σε ηλεκτρικά οχήματα όπως τρίκυκλα, για να πραγματοποιήσουν την παράδοση του τελευταίου μιλίου, μειώνοντας τον θόρυβο και τις εκπομπές ρύπων. Οι περιοχές μεταφόρτωσης διευκολύνθηκαν από το Δήμο και περιέλαβαν την κατασκευή ενός μικρού τερματικού σταθμού. Η παρακολούθηση των ηλεκτρικών οχημάτων εντός της περιοχής μελέτης επέτρεψε την μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας στις διαδρομές παράδοσης.

Συνεπώς, δύο είναι τα σενάρια που διαμορφώθηκαν, αναλύθηκαν και εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία. Το πρώτο είναι το Βασικό σενάριο, που παρουσιάζει την υφιστάμενη κατάσταση κυκλοφορίας του Βόλου, στο οποίο η διανομές των αγαθών πραγματοποιούνται από ρυπογόνα φορτηγά τύπου N1 και N2. Το δεύτερο είναι το Εναλλακτικό σενάριο, που τα φορτηγά ρυπογόνα οχήματα αντικαταστάθηκαν από ηλεκτρικά φορτηγά τα οποία διανέμουν τα προϊόντα στις οδούς Δημητριάδος και Ιάσονος και εναποθέτουν τον φόρτο της Ερμού στο πάρκο Πανεπιστημίου. Εκεί με τη σειρά τους μεταφορτώνουν τα αγαθά τα ηλεκτρικά ποδήλατα και τα διανέμουν στον πεζόδρομο της Ερμού.

6.3.1. Βασικό σενάριο (do nothing scenario)

Σύμφωνα με την ανάλυση δεδομένων που πραγματοποιήθηκε το κεφάλαιο 6.2 έχει προκύψει ότι στους κεντρικούς άξονες κυκλοφορίας του Βόλου παραδίδουν ημερησίως 102 βαρέα οχήματα. Το καθένα ένα από αυτά κάνει στάσεις σε στάσεις (εσοχές που έχει δημιουργήσει ο Δήμος στα πεζοδρόμια) όσο και σε παράνομα σημεία των οδών Δημητριάδος και Ιάσονος. Οι αρχικές στάσεις (πορτοκαλί)(Εικόνες 14, 15, 16), βρίσκονται στα σημεία τα οποία έχει παραχωρήσει ο Δήμος Βόλου για φορτοεκφορτώσεις στην περιοχή προσομοίωσης. Οι υπόλοιπες (κίτρινες) στάσεις επιλέχθηκαν εμπειρικά από παρακολούθηση του οδικού δικτύου (Εικόνα 13). Επιπλέον, σημαντικός παράγοντας είναι το γεγονός ότι στην περιοχή εξυπηρέτησης βρίσκεται μεγάλη πληθώρα καταστημάτων, στα οποία διανέμονται προϊόντα από βαρέα οχήματα. Τα οχήματα αυτά σταματάνε στην άκρη του δρόμου για φορτοεκφόρτωση.



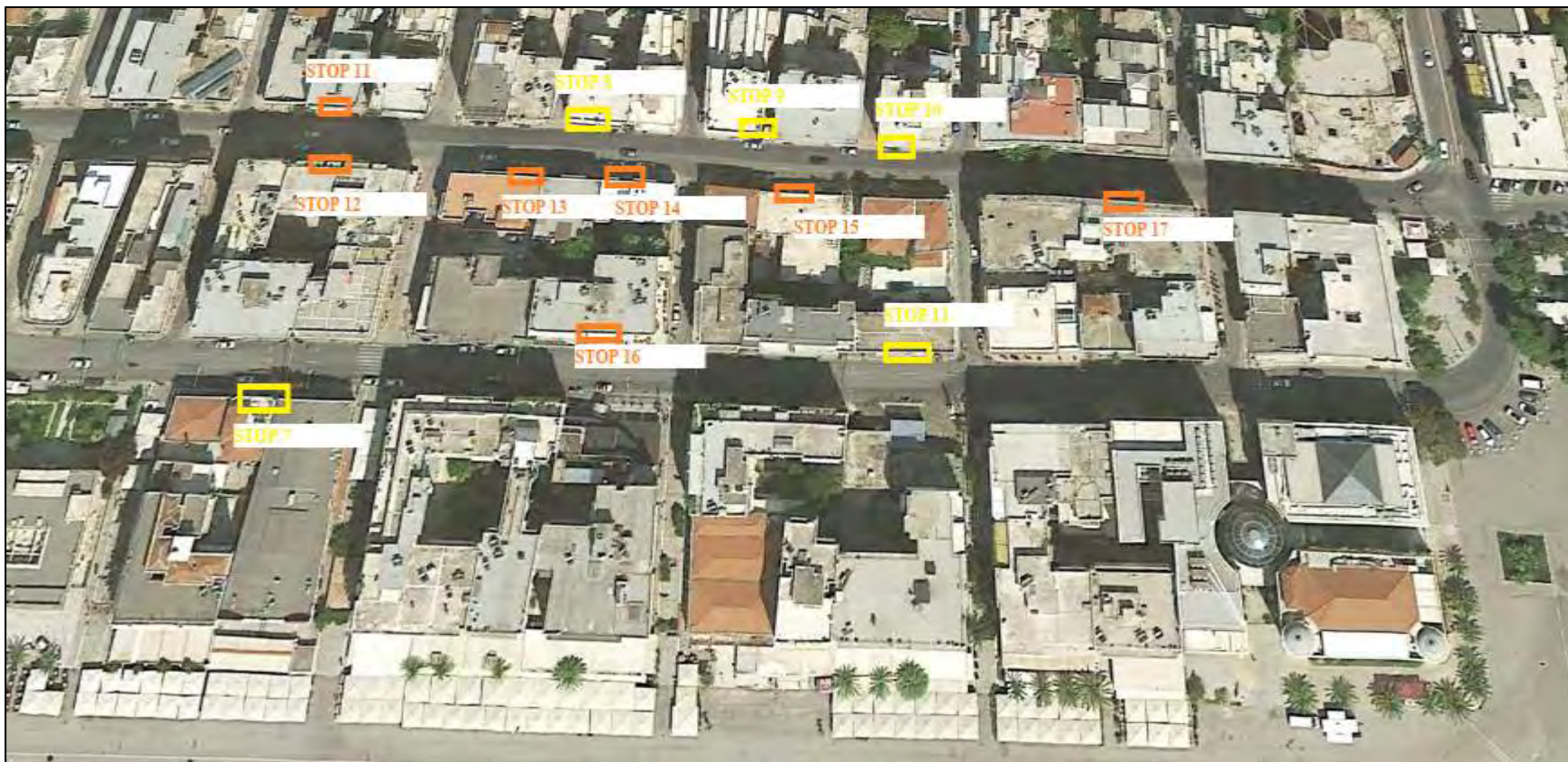
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΟΧΗΜΑ ΠΑΡΚΑΡΙΣΜΕΝΟ ΣΤΗΝ ΑΚΡΗ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ



ΕΙΚΟΝΑ 14: ΣΤΑΣΕΙΣ Α (ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΑΡΟΜΟΙΩΣΗΣ ΕΩΣ ΟΔΟ ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ)



ΕΙΚΟΝΑ 15: ΣΤΑΣΕΙΣ Β (ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΑΡΟΜΟΙΩΣΗΣ ΕΩΣ ΟΔΟ ΟΓΛ)



ΕΙΚΟΝΑ 16: ΣΤΑΣΕΙΣ Γ (ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΑΡΟΜΟΙΩΣΗΣ ΕΩΣ ΟΔΟ ΦΙΛΕΛΛΗΝΩΝ)

Στις θέσεις που εντοπίστηκαν, καταγραφθήκαν οι χρόνοι σταθμεύσεις των οχημάτων όπως φαίνεται στον Πίνακα 12.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ

Στάσεις	Χρόνος (min)		Στάσεις	Χρόνος(min)
STOP 1	11		STOP 1	13
STOP 2	14		STOP 2	6
STOP 3	7		STOP 3	9
STOP 4	8		STOP 4	7
STOP 5	9		STOP 5	8
STOP 6	17		STOP 6	10
STOP 7	8		STOP 7	7
STOP 8	9		STOP 8	9
STOP 9	12		STOP 9	12
STOP 10	15		STOP 10	7
STOP 11	8		STOP 11	13
STOP 12	6			
STOP 13	13			
STOP 14	12			
STOP 15	15			
STOP 16	20			
STOP 17	9			
MO 1	11,35294118		MO2	9,181818182
	Συνολικός MO	10,3		

Από τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα υπολογίστηκε ότι μέσος χρόνος στάθμευσης για κάθε είδος στάσης. Ο αριστερός πίνακας αφορά τις πορτοκαλί στάσεις, ενώ ο πίνακας στα δεξιά αφορά τις κίτρινες στάσεις. Έπειτα υπολογίστηκε ο συνολικός μέσος χρόνος στάθμευσης για όλες τις στάσεις (δέκα λεπτά) του οδικού δικτύου της περιοχής προσομοίωσης. Για την υλοποίηση του βασικού σεναρίου, σχεδιάστηκαν οι στάσεις που πραγματοποίησαν τα βαρέα οχήματα, επί του δικτύου του μοντέλου, για παραδόσεις εμπορευμάτων την ημέρα της προσομοίωσης.

6.3.2 Στοιχεία για εναλλακτικό σενάριο

Στο σενάριο αυτό, αναλύθηκε η περίπτωση στην οποία τα βαρέα οχήματα που εισέρχονται στην πόλη αντικαθίστανται με πράσινα οχήματα και ηλεκτρικά τρίκυκλα προκειμένου να μελετηθούν οι θετικές επιπτώσεις στην κυκλοφορία και το περιβάλλον. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα τελικά αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση της παραγράφου 7.2.1 προκειμένου να εξάγουμε σημαντικές πληροφορίες για την περαιώση της παρούσας έρευνας.

Αρχικά, οι 286,3 τόνοι εμπορευμάτων που θα εκφορτώνονται στο UCC θα πρέπει μετά την σωστή ταξινόμηση και ομαδοποίηση των προϊόντων να φορτωθούν σε οχήματα φιλικά προς το περιβάλλον. Τα οχήματα αυτά, εκτός από τις προκαθορισμένες διανομές που θα εκτελούν στις οδούς της Δημητριάδος και της Ιάσονος, θα εναποθέτουν ένα ποσοστό των εμπορευμάτων σε συγκεκριμένο σημείο της Ερμού (Εικόνα 17), κατόπιν συνεννόησης με τον Δήμο Βόλου, όπου θα τα παραλαμβάνουν τα επιλεγμένα ηλεκτρικά ποδήλατα μεταφοράς εμπορευμάτων με σκοπό να τα διανείμουν στην οδό της Ερμού.



ΕΙΚΟΝΑ 17: ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΔΕΜΑΤΩΝ

Μετα, βρέθηκε η αντιστοιχία των αρχικών ντιζελοκίνητων φορτηγών σε πράσινα οχήματα και ηλεκτρικά ποδήλατα. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 13 προκύπτει ότι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Όχημα	Δυνατότητα μεταφοράς (tn)	Συνολικός ημερήσιος φόρτος	Αριθμός οχημάτων
Φορτηγό	3,5	286,3	82
Ποδήλατο	0,25	80.16	321

Τα αποτελέσματα στα οποία καταλήξαμε (Πίνακας 13) παρουσιάζουν τους συνολικούς αριθμούς οχημάτων που είναι αναγκαίοι για τη μεταφορά των 286,4 τόνων προϊόντων. Παρόλα αυτά οι αριθμοί που παρουσιάζονται ενώ δείχνουν την επίδραση στο φόρτο της κυκλοφορίας δεν αντικατοπτρίζουν τα οχήματα που είναι αναγκαία για την πραγματοποίηση των μεταφορών από το UCC. Για τον σκοπό αυτό έγιναν οι εξής παραδοχές:

Για τα δίκυκλα:

- Υπολογίζεται ο συνολικός αριθμός ποδήλατων για τις παραδόσεις στην Ερμού ίσος με 321.
- Υπολογίζεται η απόσταση διάνυσης για την παράδοση των εμπορευμάτων ίση με 0,9 χιλιόμετρα (μήκος Ερμού).
- Υπολογίζεται ο χρόνος ταξιδιού ίσος με 0,06 (0,9/15) ώρες ή 3,6 λεπτά (0,06*60), θεωρώντας ότι η μέση ταχύτητα είναι ίση με 25 χλμ/ώρα (σε αυτήν την παραδοχή η μέγιστη ταχύτητα είναι 15 χλμ/ώρα - κατοικημένη περιοχή).
- Υπολογίζεται ο χρόνος μεταφοράς ίσος με 1,8 λεπτά καθώς το σημείο απόθεσης των εμπορευμάτων (σημείο εκκίνησης) βρίσκεται στην μέση της απόστασης.
- Υπολογίζεται ο χρόνος φόρτωσης και εκφόρτωσης των εμπορευμάτων στο ποδήλατο ίσος με δυο λεπτά.
- Υπολογίζεται ο χρόνος άφιξης και επιστροφής από τον προορισμό του ίσος με 1,08 λεπτά.
- Υπολογίζεται ο συνολικός χρόνος δρομολογίου ίσος με 7,6 λεπτά (4+3,6).
- Υπολογίζεται ο αριθμός των παραδόσεων εντός τριών ωρών ίσος με 24 παραδόσεις (180/7,6) από το κάθε ποδήλατο.
- Υπολογίζεται ο αριθμός διαθέσιμων ποδηλάτων του UCC ίσος με **14 ηλεκτρικά ποδήλατα** (321/24) για την κάλυψη των αναγκών διανομής του UCC.

Για τα πράσινα οχήματα:

- Υπολογίζεται ο συνολικός αριθμός οχημάτων για τις παραδόσεις στην Ιάσονος και τη Δημητριάδος ίσος με 82.
- Υπολογίζεται το μήκος της διαδρομής ίσο με 6,9 χιλιόμετρα από και προς το UCC.
- Υπολογίζεται ο χρόνος ταξιδιού ίσος με 0,138 ώρες (6,9/50) ή 8,3 λεπτά (0,138*60) με δεδομένη ταχύτητα 50 χλμ/ώρα.
- Υπολογίζεται ο χρόνος φόρτωσης στο UCC ίσος με 15 λεπτά
- Υπολογίζεται το μήκος των οδών Δημητριάδος και Ιάσονος ίσο με 0,92 χιλιόμετρα και 0,875 χιλιόμετρα αντίστοιχα.
- Υπολογίζεται ο αριθμός στάσεων κάθε φορτηγού για εκφόρτωση ίσος με τρεις στάσεις.
- Υπολογίζεται ο συνολικός χρόνος ταξιδιού και εκφόρτωσης σε τρία τα καταστήματα ίσος με 30 λεπτά.
- Υπολογίζεται ο συνολικός χρόνος δρομολογίου ίσος με 61,56 λεπτά (30+16,56+15).
- Υπολογίζεται ο αριθμός των παραδόσεων εντός τριών ωρών ίσος με 3 δρομολόγια (180/63,8) από το κάθε ηλεκτρικό όχημα.
- Υπολογίζεται ο αριθμός των διαθέσιμων οχημάτων του UCC, ίσος με **28 ηλεκτρικά οχήματα** (82/3) για την κάλυψη των αναγκών διανομής του UCC.

Τέλος, ο συνολικός αριθμός οχημάτων επιμερίστηκε πλέον στον πραγματικό αριθμό οχημάτων που μπορούν να εξυπηρετήσουν την περιοχή προσομοίωσης και παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 14.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Οχήματα	Ταχύτητα (χλμ/ώρα)	Χρόνος μεταφοράς (λεπτά)	Χρόνος στάσης (min)	Αριθμός Στάσεων	Συνολική ή διάρκεια δρομολογίου	Αριθμός πιθανών δρομολογίων (σε 180 min)	Αριθμός διαθέσιμων οχημάτων UCC
Πράσινα οχήματα	50	8,3	10	3	61,56	3	28
Ηλεκτρικά ποδήλατα	25	1,8	2	1	7,6	24	14

Κεφάλαιο 7 VISSIM

7.1 Διαμόρφωση οδικού δικτύου μοντέλου

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό μικροσκοπικής προσομοίωσης της κυκλοφορίας Vissim, για την προσομοίωση των ροών των εμπορευματικών μεταφορών αλλά και των κυκλοφοριακών συνθηκών ως σύνολο στην περιοχή προσομοίωσης όπως ορίστηκε στο κεφάλαιο 6.1. Αρχικά, προσομοιώθηκε και αναλύθηκε η τρέχουσα λειτουργία των παραδόσεων στην περιοχή (βασικό σενάριο), και κατόπιν το εναλλακτικό σενάριο (παραδόσεις μέσω UCC).

Τα διαθέσιμα κυκλοφοριακά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν αφορούσαν θέσεις σε χαρακτηριστικούς κύριους άξονες της πόλης του Βόλου, την Δημητριάδος και την Ιάσονος. Παρακάτω φαίνεται η περιοχή προσομοίωσης όπως εμφανίζεται στο πρόγραμμα Vissim (Εικόνα 18).



ΕΙΚΟΝΑ 18: ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ορισμένα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των αξόνων, όπως το μήκος και ο αριθμός των λωρίδων ανά κατεύθυνση, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 15).

ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΔΙΚΩΝ ΑΞΟΝΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Οδικός άξονας	Μήκος (m)	Λωρίδες ανά κατεύθυνση
Ιάσονος	920	3
Δημητριάδος	875	3

7.2 Εισαγωγή των κυκλοφοριακών δεδομένων

Επόμενο βήμα μετά την ολοκλήρωση της δημιουργίας των συνδέσμων του δικτύου (links and connectors), ήταν η εισαγωγή των κυκλοφοριακών φόρτων στα σημεία εισόδου του δικτύου (vehicle inputs). Από το ένα σημείο εισόδου οχημάτων (η αρχή του δρόμου της Ιάσονος) στο δίκτυο, υπήρχαν διαθέσιμοι φόρτοι οχημάτων. Συγκεκριμένα για την είσοδο, χρησιμοποιήθηκαν οι ωριαίοι φόρτοι που υπήρχαν από το εργαστήριο του Πανεπιστήμιου Θεσσαλίας καθώς και τα φορτηγά τα οποία προέκυψαν υστερά από επεξεργασία των δεδομένων ενός προπτυχιακού φοιτητή (Χατζησταμάτης, 2018) στο πλαίσιο της δίκης του διπλωματικής εργασίας (Εικόνα 19)



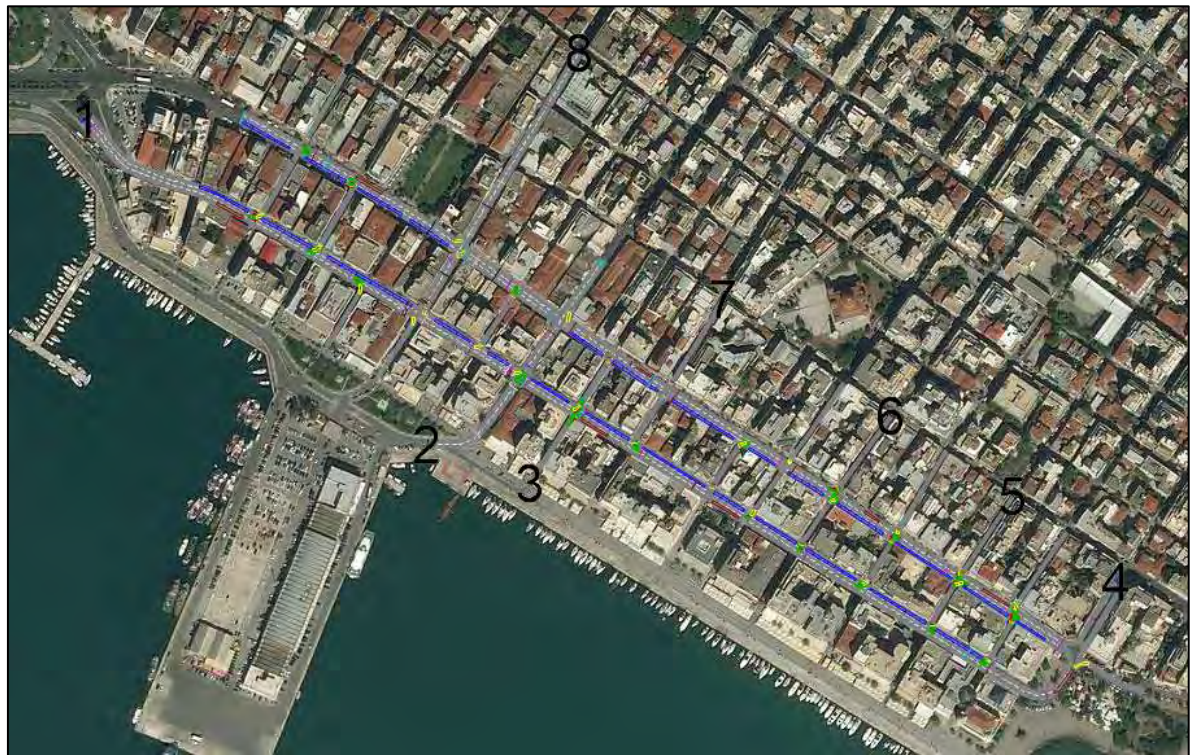
ΕΙΚΟΝΑ 19: ΘΕΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ (GOOGLE EARTH)

Να σημειωθεί ότι, υπήρχαν στη διάθεση μας ωριαία κυκλοφοριακά δεδομένα (TTLog) από τα οποία προέκυψαν οι φόρτοι κάνοντας την παραδοχή ότι είναι ίσοι και για τις 3 ώρες (8-11 π.μ.). Συνεπώς, διατίθενται οι ωριαίοι φόρτοι κάθε εισόδου οχημάτων. Στη συνέχεια, προστέθηκε και μια περίοδος προθέρμανσης του δικτύου (warm-up period), διάρκειας 30 λεπτών, με φόρτους ίσους με τους μισούς από αυτούς της πρώτης ώρας της ημέρας. Δεδομένου ότι η προσομοίωση VISSIM ξεκινά με ένα κενό δίκτυο, απαιτείται περίοδος προθέρμανσης, ώστε το δίκτυο να γεμίσει με οχήματα. Εκτός από τους φόρτους, στα σημεία εισόδου οχημάτων στο δίκτυο, καθορίστηκε και η σύνθεση της κυκλοφορίας (vehicle composition) ανάλογα με τον τύπο της οδού (Πίνακας 16).

ΠΙΝΑΚΑΣ 16: Φόρτος σημείων εισόδου (PTV Vissim)

Count: 8	No	Name	Link	Volume(0)	VehComp(0)
▶	1	1 (+150 Κοραή)	8	1282,0	1: Main roads
	2	2	12	371,0	2: Side roads
	3	3	16	30,0	2: Side roads
	4	4	27	781,0	1: Main roads
	5	5	22	92,0	2: Side roads
	6	6	20	137,0	2: Side roads
	7	7	17	217,0	2: Side roads
	8	8	11	567,0	1: Main roads

Στο βαθμονομημένο μοντέλο που δημιουργήθηκε από το TLog και επεξεργαστήκαμε στην παρούσα εργασία. Η επιθυμητή ταχύτητα των οχημάτων τέθηκε με βάση το είδος της οδού σε κεντρικούς δρόμους (main roads) 40 χλμ/ώρα ενώ η σύνθεση της κυκλοφορίας αποτελούταν κατά 98% από αυτοκίνητα και 2% φορτηγά. Για τους παράδρομους η αρχική ταχύτητα με την οποία τα οχήματα εισέρχονταν στο δίκτυο ήταν 30 χλμ/ώρα και αποτελούνταν από 99% αυτοκίνητα και 1% φορτηγά. Τα οχήματα εισέρχονται στις αρτηρίες από οκτώ σημεία εισόδου (Εικόνα 20). Τέλος, τα αστικά λεωφορεία είναι ξεχωριστή κατηγορία, εφόσον τα δρομολόγια τους ήταν καθορισμένα βάσει χρονοδιαγραμμάτων του ΚΤΕΛ Βόλου.



ΕΙΚΟΝΑ 20: ΣΗΜΕΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Το επόμενο βήμα ήταν η εισαγωγή της απόφασης για τη δρομολόγηση των οχημάτων (vehicle route decision). Μέσα από αυτή τη διαδικασία τα ποσοστά της δεξιάς ή αριστερής στρέφουσας κίνησης θα αντιπροσωπεύονταν με ακρίβεια στο μοντέλο του Vissim.

Για την ολοκλήρωση του δικτύου, διαμορφώθηκε η φωτεινή σηματοδότηση στους κόμβους του δικτύου. Τα διαγράμματα σηματοδότησης δόθηκαν από το Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας της πόλης του Βόλου. Όλα τα υπόλοιπα λειτουργικά στοιχεία που απαιτούνται για το μοντέλο (VISSIM) προσδιορίστηκαν είτε από τους χάρτες Google είτε από την επιτόπια παρατήρηση (Ομοίως πραγματοποιήθηκε από το TTLog). Προστέθηκε στο λογισμικό ένας ρυθμιστής κυκλοφορίας (signal controller) για κάθε έναν από τους δέκα κόμβους του δικτύου.

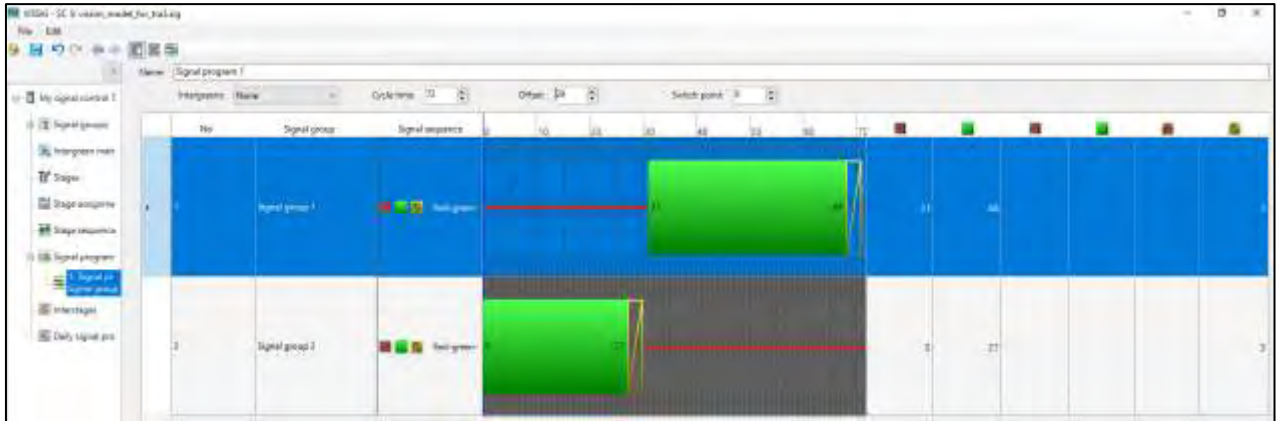
Για κάθε ρυθμιστή, δημιουργήθηκαν οι ομάδες σηματοδότησης (signal groups), μια για κάθε δυνατή κίνηση οχήματος στον κόμβο. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι ομάδες σηματοδότησης για το ρυθμιστή του κόμβου Ιάσωνος Βενιζέλου, με τις αντίστοιχες κινήσεις που ελέγχει κάθε μια από τις ομάδες. Για παράδειγμα, η ομάδα δύο ελέγχει την κίνηση των οχημάτων που κινούνται επί της Βενιζέλου, στο ρεύμα με κατεύθυνση ανατολική και πρόκειται να στρίψουν αριστερά στην Ιάσονος (EBL).

Για την κωδικοποίηση των κινήσεων των οχημάτων στην εργασία, μια κίνηση (δεξιά, ευθεία ή αριστερά) συνδυάζεται με μία από τις τέσσερις δυνατές κατευθύνσεις (βόρεια, νότια, ανατολικά ή δυτικά) (Πίνακας 17, Εικόνα 21).

ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΣΕΓΓΙΖΟΥΝ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ

NB	NorthBound	βόρεια
SB	SouthBound	νότια
EB	EastBound	ανατολικά
WB	WestBound	δυτικά
R	Right	δεξιά
T	Through	ευθεία
L	Left	αριστερά

Ύστερα, προστέθηκαν τα προγράμματα λειτουργίας σηματοδότησης (signal programs) σε κάθε κόμβο του μοντέλου, όπως ακριβώς λειτουργούν στην πραγματικότητα.



ΕΙΚΟΝΑ 21: Το πρόγραμμα λειτουργίας SP1 του ρυθμιστή του κόμβου Βενιζέλου Ιάσονος

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση των φωτεινών σηματοδοτών του Βόλου εφαρμόζεται ένας κύκλος 72 δευτερολέπτων. Σε αυτά περιέχεται και ένα δευτερόλεπτο στην εναλλαγή από πορτοκαλί σε κόκκινο και από κόκκινο σε πράσινο για λόγους ασφάλειας.

Παρακάτω εμφανίζεται ο κόμβος της Βενιζέλου Ιάσονος στο πρόγραμμα Vissim και στο Google Earth



ΕΙΚΟΝΑ 22: ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ ΙΑΣΟΝΟΣ VISSIM



ΕΙΚΟΝΑ 23: ΚΟΜΒΟΣ ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ ΙΑΣΟΝΟΣ GOOGLE EARTH

Ακολούθως, δημιουργήθηκαν τα δρομολόγια των οχημάτων και ανατέθηκε στο καθένα οι στάσεις που του αντιστοιχούν. Στο σημείο αυτό πρέπει να διευκρινιστεί ότι το λογισμικό Vissim δεν παρέχει κάποια επιλογή για δημιουργία δρομολογίου ιδιωτικού οχήματος με στάσεις. Για το λόγο αυτό τα δρομολόγια δημιουργήθηκαν ως δρομολόγια δημόσιας συγκοινωνίας (public transport lines) και οι στάσεις ως στάσεις δημόσιας συγκοινωνίας (public transport stops). Καταχωρήθηκε ένας νέος τύπος οχήματος, βαρέων οχημάτων, με την ονομασία «aP» ή «aK» (οπού $a=1,2,3\dots$) αναλόγως με τον αριθμό της στάσης που κάνουν, ενώ επιπλέον, ορίστηκε η επιθυμητή ταχύτητα και η χρονική στιγμή αναχώρησης (departure time). Η χρονική στιγμή αναχώρησης ταυτίζεται με τη χρονική στιγμή εισόδου του οχήματος του δρομολογίου στο δίκτυο του μοντέλου.

Η προσομοίωση του εναλλακτικού σεναρίου πραγματοποιήθηκε με τις ίδιες ρυθμίσεις που χρησιμοποιήθηκαν και στο βασικό σενάριο. Σημαντικές αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν (με βάση κεφάλαιο 7.2) είναι οι εξής:

- Οι παράνομες στάσεις αφαιρέθηκαν (κίτρινες στάσεις).
- Τα 102 βαρέα οχήματα αντικαταστάθηκαν από 28 ηλεκτρικά οχήματα (όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 6.3)
- Προστέθηκε η ειδικά διαμορφωμένη στάση στο σημείο εναπόθεσης των εμπορευμάτων.
- Τα ποδήλατα επηρεάζουν ελάχιστα την κυκλοφορία αλλά δεν προστέθηκαν σε αυτό το μοντέλο.

7.3 Βαθμονόμηση μοντέλου

Ένα μοντέλο μικροσκοπικής προσομοίωσης κυκλοφορίας χρειάζεται μια πληθώρα πληροφοριών ως δεδομένα εισόδου. Το επίπεδο αξιοπιστίας ενός μοντέλου εξαρτάται από αυτά τα δεδομένα. Ο μεγαλύτερος αριθμός διατιθέμενων πληροφοριών εξασφαλίζει υψηλότερο επίπεδο ακρίβειας του μοντέλου. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις, η συγκέντρωση των πληροφοριών είναι δύσκολη είτε επειδή το κόστος της απόκτησης γίνεται εξαιρετικά υψηλό, είτε επειδή ορισμένες πτυχές της ανθρώπινης οδικής συμπεριφοράς δεν μπορούν να καταγραφούν εύκολα ή να ποσοτικοποιηθούν. Ως εκ τούτου, ο σχεδιαστής του μοντέλου καλείται να το τελειοποιήσει ρυθμίζοντας ορισμένες παραμέτρους έως ότου τα εξαγόμενα δεδομένα βρεθούν εντός μιας αποδεκτής απόκλισης από τα πραγματικά δεδομένα πεδίου.

Η βαθμονόμηση επαναλαμβάνεται έως ότου να επιτευχθεί η επιθυμητή απόκλιση μεταξύ των δεδομένων πεδίου και των αποτελεσμάτων του μοντέλου. Παρ' όλα αυτά, η μηδενική απόκλιση είναι σχεδόν αδύνατη, διότι ο αριθμός των επαναλήψεων που χρειάζονται προκειμένου να εντοπιστεί και να εξαλειφθεί ένα επαναλαμβανόμενο σφάλμα μπορεί να είναι άπειρος. Οι δοκιμές πρέπει να σταματήσουν όταν επιτευχθούν ορισμένες αποκλίσεις, σύμφωνα με τα αρχικά κατώτατα όρια βαθμονόμησης που έχουν οριστεί (Karakikes et al, 2017).

Ένα κυρίαρχο παράδειγμα κριτηρίων βαθμονόμησης παρουσιάζεται για το μοντέλο προσομοίωσης αυτοκινητόδρομου Milwaukee (Πίνακας 18) (Wisconsin, 2002).

ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Criteria and Measures	Calibration Acceptance Targets
Hourly Flows, Model Versus Observed	
Individual link flows	
Within 15%, for 700 vph < flow < 2700 vph	> 85% of cases
Within 100 vph, for flow < 700 vph	> 85% of cases
Within 400 vph, for flow > 2700 vph	> 85% of cases
Sum of all link flows	Within 5% of sum of all links counts
GEH statistic < 5 for individual link flows	> 85% of cases
GEH statistic for sum of all link flows	GEH < 4 for sum of all link counts
Travel Times, Model Versus Observed	
Journey times network within 15% (or 1 min, if higher)	> 85% of cases
Visual Audits	
Individual link speeds:	
Visually acceptable speed-flow relationship	to analyst's satisfaction
Bottlenecks:	
Visually acceptable queuing	to analyst's satisfaction

Η εξίσωση υπολογισμού του δείκτη GEH, που αποτελεί εμπειρικό δείκτη που σχετίζεται με τις ροές των οχημάτων στο δίκτυο, υπολογίζεται από τον τύπο:

$$GEH = \sqrt{\frac{(V - E)}{(E + V)}} \cdot \sqrt{2}$$

Όπου:

V: η τιμή του φόρτου από το μοντέλο (οχήματα/ώρα)

E: η πραγματική τιμή φόρτου από μέτρηση (οχήματα/ώρα)

Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία είναι ήδη βαθμονομημένο.

Κεφάλαιο 8 Αποτελέσματα

8.1. Αποτελέσματα προσομοίωσης

Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης του βασικού σεναρίου φαίνονται στον επόμενο πίνακα. Πρόκειται για τους χρόνους και την απόσταση ταξιδιού για καθεμία από τις μετρήσεις χρόνου ταξιδιού που καταχωρήθηκε στο μοντέλο. Όπως αναφέρθηκε στη διαμόρφωση του βασικού σεναρίου, κάθε δρομολόγιο χωρίστηκε σε τρία τμήματα για τις μετρήσεις αυτές. Αθροίζοντας τα επιμέρους τμήματα προκύπτει η μέση καθυστέρηση κάθε οχήματος, η μέση καθυστέρηση του δικτύου, η μέση ταχύτητα του δικτύου, ο χρόνος ταξιδιού καθώς και η συνολική διανυθείσα απόσταση για το δίκτυο του μοντέλου. Οι τιμές που λήφθηκαν υπόψη στους υπολογισμούς είναι οι μέσες τιμές που υπολογίζει το λογισμικό Vissim, από τις πέντε εκτελέσεις της προσομοίωσης του μοντέλου (Πίνακας 19).

ΠΙΝΑΚΑΣ 19: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ(ΓΙΑ ΤΙΣ ΩΡΕΣ 8-11 Π.Μ.)

Βασικό Σενάριο					
Χρόνος (λεπτά)	Μεση καθυστέρηση (δευτερόλεπτα)	Μεση καθυστέρηση του δικτυου (δευτερόλεπτα)	Μεση ταχυτητα (χλμ/ώρα)	Συνολικη διανυθεισα αποσταση (χλμ)	Χρονος ταξιδιου (δευτερόλεπτα)
30	125.5	226470.0	9.7	1066.1	389613.0
60	109.9	211185.0	10.6	1137.7	387280.0
90	117.4	214905.0	10.4	1083.9	377330.0
120	120.5	217128.0	10.2	1026.9	403193.0
150	316.9	469959.0	4.4	1029.6	592255.0
180	976.2	749712.0	0.7	583.1	777542.0
Avg	294.4	348226.5	7.7	987.9	487868.8

Οι τιμές των παραπάνω μεγεθών υπολογίστηκαν και για το εναλλακτικό σενάριο αφού εφαρμόστηκαν οι αλλαγές που περιεγράφηκαν στο Κεφάλαιο 6.3 Πίνακας 20.

ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ ΤΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ(ΓΙΑ ΤΙΣ ΩΡΕΣ 8-11 Π.Μ.)

Εναλλακτικο Σενάριο					
Χρόνος (λεπτά)	Μέση καθυστέρηση (δευτερόλεπτα)	Μέση καθυστέρηση του δικτύου (δευτερόλεπτα)	Μέση ταχύτητα (χλμ/ώρα)	Συνολική διανυθείσα απόσταση (χλμ)	Χρόνος ταξιδιού (δευτερόλεπτα)
30	123.4	224880.4	9.9	1050.5	389402.0
60	107.8	207250.4	10.5	1135.4	389441.0
90	126.3	231541.0	9.8	1087.9	398597.0
120	145.1	252807.0	8.8	1143.7	419033.0
150	209.2	375516.0	7.1	720.9	522520.0
180	488.5	669245.0	2.8	149.1	761193.0
Avg	200.0	326873.3	8.1	881.3	480031.0

Παρατηρείται ότι και στις δύο περιπτώσεις η προθήκη της στάσης των βαρέων οχημάτων (πράσινα και ρυπογόνα) στα προκαθορισμένα σημεία στάθμευσης, για την εξέταση των δύο σεναρίων, προκαλούν μεγάλες μεταβολές στην αστική κυκλοφορία. Αυτό έχει ως συνέπεια τη μείωση της χωρητικότητας του δρόμου προκαλώντας πρόβλημα στην διέλευση των οχημάτων. Επιπλέον, δείχνει ότι το μετρό του UCC δεν επαρκεί ώστε να εξαλείψει πλήρως την κυκλοφοριακή συμφόρηση. Ως συνέπεια αυτών, αυξάνονται η μέση καθυστέρηση του κάθε οχήματος και κατ' επέκταση η συνολική καθυστέρηση του δικτύου με την πάροδο του χρόνου. Τέλος, είναι αναμενόμενο να μειώνεται σταδιακά και η μέση ταχύτητα των οχημάτων και η συνολική διανυθείσα απόσταση του δικτύου., ο χρόνος του ταξιδιού αυξάνεται επίσης. Από τους παραπάνω πίνακες προέκυψε ο συγκεντρωτικός πίνακας και των δύο σεναρίων (Πίνακας 21).

ΠΙΝΑΚΑΣ 21: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΕΝΑΡΙΩΝ (ΓΙΑ ΤΙΣ ΩΡΕΣ 8-11 Π.Μ.)



Μεγέθη	Βασικό	Εναλλακτικό
Οχήματα	102	82
Μέση καθυστέρηση (Avg delay) (δευτερόλεπτα)	294	200
Μέση καθυστέρηση του δικτύου (Total time delay) (δευτερόλεπτα)	348227	326873
Μέση ταχύτητα (Avg speed) (χλμ/ώρα)	8	8
Συνολική διανυθείσα απόσταση (Total distance) (χλμ)	988	881
Χρόνος ταξιδιού (Travel time total) (δευτερόλεπτα)	487869	480031

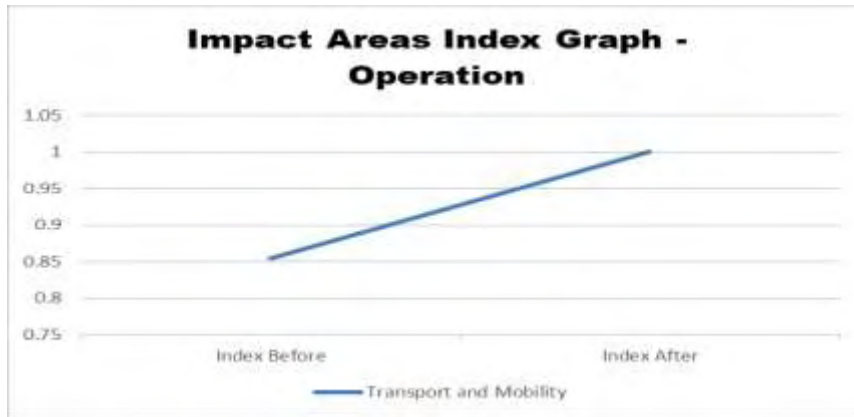
8.2. Υπολογισμός δείκτη βιωσιμότητας σεναρίων

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί αξιολόγηση πολλαπλών κριτηρίων το Evalog, χρησιμοποιεί ένα σύστημα πολλαπλών σταθμίσεων και τεχνικών, λαμβάνοντας υπόψη τη συμμετοχή, και τη συμβολή όλων των εμπλεκόμενων φορέων στη διαμόρφωση της τελικής απόφασης σχετικά με τα μέτρα που θα εφαρμοστούν. Από την αξιολόγηση πολλαπλών κριτηρίων προκύπτει ο δείκτης βιωσιμότητας logistics (LSI) (Nathanail E. A., 2016).

Ο δείκτης βιωσιμότητας, LSI, απεικονίζει την ποσοστιαία μεταβολή μεταξύ του LSI του βασικού μοντέλου και του LSI του εναλλακτικού. Τα στοιχεία τα οποία είχαμε την δυνατότητα να εξετάσουμε, μετά την προσομοίωση στο VISSIM, είναι ο συντελεστής φορτιού (load factor) το οποίο ανήκει στην κατηγορία «UFT Vehicles», και τις καθυστερήσεις (delays) οι οποίες ανήκουν στην κατηγορία «Transport system». Και τα δυο ανήκουν με τη σειρά τους στην κατηγορία «Mobility and transport». Μελετήθηκε από την οπτική γωνία της εφοδιαστικής αλυσίδας Για τον υπολογισμό του LSI, και οι δυο δείκτες αποδόθηκε ίσο βάρος (0.5), για να αξιολογηθούν εξίσου οι τομείς των επιπτώσεων στις μεταφορές. Για τον υπολογισμό των δεικτών των δυο σεναρίων, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο αξιολόγησης μέτρων logistics Evalog, που δημιουργήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος Novelog, από το Εργαστήριο Κυκλοφορίας, Μεταφορών και Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Στο Evalog απεικονίζονται οι παράμετροι δομής και τα χαρακτηριστικά του UCC. Εξετάζεται και αναλύεται αξιολογώντας την αποδοτικότητα των χαρακτηριστικών του και των υπηρεσιών που παρέχει σε αλληλεξάρτηση με τη γύρω περιοχή. Χρησιμοποιεί επιστημονικά αποδεδειγμένες μεθοδολογίες, καθορίζοντας τη βιωσιμότητα, τις δραστηριότητες καθώς και τους εμπλεκόμενοι φορείς και τις επιπτώσεις (Nathanail E. A., 2016). Παρακάτω φαίνονται οι μεταβολές στους δείκτες, λόγω της μεταβολής του δείκτη βιωσιμότητας LSI (Πίνακας 22, Εικόνα 24).

ΠΙΝΑΚΑΣ 22: ΑΡΧΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ

★ Operation					
Indicator	Data Needed	Explanation	Units	Before/After Values	
 Delays	Excess travel time and traffic volume	Total delays in traffic	Veh-hrs	Before: 348226.5	After: 326873.3
 Load factor	Cargo weight and vehicle capacity	Average load factor of a vehicle during deliveries and pick ups	Percentage (%)	Before: 73	After: 95



ΕΙΚΟΝΑ 24: ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ LSI

Η μεταβολή του δείκτη βιωσιμότητας LSI από 0,854 στο βασικό σενάριο έφτασε το ένα στο εναλλακτικό σενάριο, μεταβολή της τάξης 0,154.

Κεφάλαιο 9 Συμπεράσματα

Αρχικά, με την εγκαθίδρυση του UCC φιλτράρονται τα βαρέα οχήματα που εισέρχονται στην πόλη εφόσον γίνεται η αντικατάσταση των βαρέων ρυπογόνων οχημάτων με οικολογικά οχήματα, πετυχαίνοντας έτσι τον πρώτο στόχο που είχε τεθεί στο κεφάλαιο 5.2.2. Αυτό με τη σειρά του έχει ως αποτέλεσμα μείωση των εκπομπών CO₂ στην αστική περιοχή του Βόλου εφόσον τα ηλεκτρικά οχήματα δεν εκπέμπουν ρυπογόνες ουσίες στην ατμόσφαιρα πετυχαίνοντας έτσι και τον δεύτερο στόχο της παρούσας εργασίας. Επιπλέον η παρουσία ποδηλάτων μεταφοράς για τις διανομές στον πεζόδρομο της Ερμού ομορφαίνει ενισχύει την οικολογική συνείδηση των κατοίκων και βελτιώνει την εικόνα της επιχείρησης και κατ' επέκταση της πόλης του Βόλου.

Ο σημαντικότερος στόχος που αφορά τη βελτίωση των διαφόρων κυκλοφοριακών προβλημάτων στην περιοχή φαίνεται απ' τα συνολικά αποτελέσματα του Πίνακα 24, που προέκυψαν κατόπιν προσομοίωσης του μοντέλου της κυκλοφορίας στο VISSIM και αποφέρουν σημαντικά οφέλη για τον πάροχο των υπηρεσιών logistics

Συγκεκριμένα, στην περίπτωση του UCC (εναλλακτικό σενάριο):

- Μείωση της μέσης καθυστέρησης του δικτύου κατά 6,1% (από 294 ώρες σε 200 ώρες σε σύγκριση με την περίπτωση των παραδόσεων στα καταστήματα (βασικό σενάριο)
- Μείωση του χρόνου ταξιδιού κατά 1,6%. (από 487869 ώρες σε 480031 δευτερόλεπτα)
- Βελτίωση του συντελεστής φόρτωσης κατά 32% (0,72 σε 0,95)
- Μείωση των βαρέων οχημάτων κατά 19% (102 οχήματα σε 82 οχήματα)
- Μείωση του λειτουργικού κόστους της εταιρείας.
- Αύξηση της βιωσιμότητας του UCC λόγω της βελτίωσης των συνθηκών του δικτύου κατά 0,154 σύμφωνα με τους δείκτες LSI

Τα παραπάνω ποσοστά υπολογίστηκαν με την χρήση του τύπου ποσοστιαίας μεταβολής

$$\text{Ποσοστό\%} = \frac{[(\text{Αρχική τιμή} - \text{Τελική τιμή}) - 1]}{100}$$

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, αναγνωρίστηκαν οι παρακάτω μελλοντικοί στόχοι, προτάσεις για την καλύτερη λειτουργία των αστικών εμπορευματικών μεταφορών:

- Ενοποίηση μικρών αποστολών, η οποία δημιουργεί τον μεγαλύτερο όγκο κυκλοφορίας σε σχέση με τον όγκο των εμπορευμάτων.
- Παρακολούθηση και διαχείριση της πρόσβασης των φορτηγών οχημάτων στην πόλη, αναγνωρίζοντας τους τύπους οχημάτων που εισέρχονται μέσω καινοτόμων τεχνολογιών.
- Ενθάρρυνση για χρήση ηλεκτρικών οχημάτων για τους τοπικούς φορείς ανταλλαγής για τη μείωση των εκπομπών CO₂ στις αστικές περιοχές.

- Καθορισμός της φύσης/έκτασης των διαφόρων κυκλοφοριακών προβλημάτων στην περιοχή.
- Η διερεύνηση της δυνατότητας εφαρμογής της παρούσας μεθοδολογίας σε διαφορετικής κλίμακας περιοχή.
- Η εξέταση άλλων μέτρων για τη βελτίωση των city logistics στην περιοχή.
- Η αξιολόγηση του μέτρου όχι μόνο με βάση συγκοινωνιακά και περιβαλλοντικά κριτήρια, αλλά και κριτήρια οικονομίας και κοινωνικά κριτήρια.

Κεφάλαιο 10 Βιβλιογραφικές αναφορές

1. Allen, J. 2012, The Role of Urban Consolidation Centers in Sustainable Freight Transport. *Transport reviews*, volume 32 pages 473-490.
2. Bestfact Schrampf, M. J, Ανάκτηση από Bestfact: http://www.bestfact.net/wp-content/uploads/2016/01/CL1_139_QuickInfo_AT_Smart-Urban-Logistics-16Dec2015.pdf
3. Bishop, C. M. (1991). *Neural networks*. Berlin: Computer Physics Communications.
4. Bohne, S. (2015). Best Practice Handbook 1 deliverable d2. Ανάκτηση από Bestfact: http://www.bestfact.net/wp-content/uploads/2014/01/BESTFACT_BPH.pdf
5. Clos, J. (2016). URBANIZATION AND DEVELOPMENT. *Unhabitat*, 20-25.
6. Cyclopolitain. (2018). Ανάκτηση από <https://www.cyclopolitain.com/buy-your-professional-tricycle/>
7. Taniguchi, E. and Kakimoto, Y. (2004) ‘Modelling effects of e-commerce on urban freight transport’, in *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Emerald Group Publishing Limited, pp. 135–146. doi: 10.1108/9780080473222-010.
8. European union. (2015). e-mobility. Ανάκτηση από http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user_upload/downloads/info-pool/E-Mobility_-_Final_report_7.3.pdf
9. Nathanail, E., Adamos, G. and Gogas, M. (2016b). A novel framework for assessing sustainable urban logistics. 14th World Conference on Transport Research, Shanghai, China, July, 10–15, 2016.
10. Nathanail E., (2007). Developing an integrated logistics terminal network in the CADSES area. *Transition Studies Review*, May 2007, 14(1), 125–146
11. Papoutsis, K. and Nathanail, E. (2016) ‘Facilitating the Selection of City Logistics Measures through a Concrete Measures Package: A Generic Approach’, *Transportation Research Procedia*. Elsevier B.V., 12(June 2015), pp. 679–691. doi: 10.1016/j.trpro.2016.02.021.
12. Gogas, M. and Nathanail E.(2014). Multilevel multicriteria design of intermodal transport Freight Center networks. International Conference on Engineering and Applied Sciences Optimization (OPT-i 2014), Kos Island, Greece, 4–6 June 2014.
13. Iveco. (2018). Ανάκτηση από <https://www.iveco.com/uk/products/pages/new-iveco-daily-van.aspx>
14. Karakikes, I., Spangler, M. and Margreiter, M. (2017) ‘Designing a Vissim-Model for a motorway network with systematic calibration on the basis of travel time measurements’, *Transportation Research Procedia*. Elsevier B.V., 24, pp. 171–179. doi: 10.1016/j.trpro.2017.05.086.
15. Wisconsin Department of Transportation (2002) *Microsimulation Guidelines - Model Calibration*. Available at: http://www.wisdot.info/microsimulation/index.php?title=Model_Calibration#The_GEH_Formula (Accessed: 17 January 2018).

16. Lee, (2013). Electric Urban Delivery Trucks: Energy Use, Greenhouse Gas Emissions, and Cost-Effectiveness. Environmental Science & Technology . Ανάκτηση από <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es400179w>
17. Panou, k, Sxoinaraki E. (2017). Innovative business models for exploiting green vehicle potential in urban logistics. Transportation Research Procedia Volume 25, 2017, Pages 954-964.
18. NOVELOG Consortium (2016). NOVELOG deliverable 4.1. UFT measures, interventions and typologies.
19. NOVELOG, (2016a) Deliverable D3.1 “Integrated assessment framework for UFT solutions”.
20. Ripert, C. (2014). Bestfact. Ανάκτηση από Bestfact: http://www.bestfact.net/wp-content/uploads/2016/01/CL1_135_QuickInfo-Beaugrenelle-16Dec2015.pdf
21. Schönewolf, D.-I. W. (2016). Bestfact. Ανάκτηση από Bestfact: http://www.bestfact.net/wp-content/uploads/2016/01/CL1_126_QuickInfo_MeyerMeyer-16Dec2015.pdf
22. Vertchezvous. (2014). Bestfact. Ανάκτηση από Bestfact: http://www.bestfact.net/wp-content/uploads/2014/02/Bestfact_Quick_Info_GreenLogistics_VertChezVous.pdf
23. Voghe, C. d. (2015). Bestfact. Ανάκτηση από Bestfact: http://www.bestfact.net/wp-content/uploads/2016/01/CL1_143_QuickInfo_BrusselsStrategicPlan-16Dec2015.pdf
24. Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2013). κανονισμός αριθ. 1315/2013 του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου. κανονισμός αριθ. 1315/2013 του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου, pp 1-7.
25. European Commission (2011) *Impact Assessment: White Paper - Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, Comission staff working paper*. 144 final. Brussels, Belgium. doi: http://ec.europa.eu/transport/strategies/doc/2011_white_paper/white_paper_2011_ia_full_en.pdf.
26. Καμάρα, I, 2012, Διαμόρφωση πλαισίου λειτουργίας ενός δικτύου pp 80–119
27. European Commission (1992). Green paper - European transport policy for 2010.
28. European Commission. (1995). Green paper - commission of the European communities.
29. European Commission (1995). Green paper -commission of the commodities.
30. Ε. Ε. Κοινοτήτων, (7ης Δεκεμβρίου 1992). θέσπιση κοινών κανόνων για ορισμένες συνδυασμένες εμπορευματικές μεταφορές. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, οδηγία 92/106/eok του συμβουλίου.
31. Υπουργείο Μεταφορών, (2015). Νόμος 3333/2015. ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, pp 5661-5668.
32. Πετρίδης, Δ. (2015). Ανάλυση Πολυμεταβλητων Τεχνικών, Εφαρμογές Περιπτώσεων (σ. 245). Ανάκτηση από kallipos.gr: https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5402/1/12_chapter11.pdf
33. Υπουργείο Μεταφορών, (2017). Μεταφορές Αιτιολογική Έκθεση.

