



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία

**ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΝΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ  
ΒΟΛΟΥ**

Υπό

**ΑΛΕΞΙΟ ΖΟΡΜΠΑ**

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

2023

© 2023 Αλέξιος Ζορμπάς

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 Ναθαναήλ  
(Επιβλέπων) Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Δρ. Νικόλαος Γαβανάς  
Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας  
και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής Δρ. Αθανάσιος Θεοφιλάτος  
Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

## Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέπουσα της διπλωματικής εργασίας μου, Καθηγήτρια κ. Ευτυχία Ναθαναήλ, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της δουλειάς μου. Επίσης, είμαι ευγνώμων στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της Διπλωματικής Εργασίας μου, Καθηγητές κκ. Νικόλαο Γαβανά και Αθανάσιο Θεοφιλάτο για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μου και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους. Πάνω απ' όλα, είμαι ευγνώμων στους γονείς μου, για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.

# ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΝΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Αλέξιος Ζορμπάς

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, 2023

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια : Ευτυχία Ναθαναήλ, Καθηγήτρια

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία θέτει ως αρχικό σκοπό την ανάλυση και την κατανόηση της έννοιας των αστικών διανομών, και των λύσεων που εφαρμόζονται για την βελτίωση των συνθηκών διεξαγωγής τους, εξετάζοντας τα κριτήρια δημιουργίας, την αξιολόγηση τους, τους εμπλεκόμενους φορείς, όπως και τις πιθανές επιπτώσεις λειτουργίας τους. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται αναλυτική περιγραφή της πόλης του Βόλου, δίνοντας έμφαση στη δομή του οδικού δικτύου και στους υπάρχοντες μεταφορείς της περιοχής. Κύριος στόχος της εργασίας είναι ο η επιλογή της βέλτιστης λύσης, με γνώμονα τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, της ρύπανσης, τη βελτίωση της αποδοτικότητας των αστικών εμπορευματικών μεταφορών και την μέγιστη αποδοχή και εφικτότητα. Η διαδικασία αξιολόγησης των προτεινόμενων λύσεων βασίζεται στην πολυκριτηριακή ανάλυση και την αξιολόγηση των διαφόρων λύσεων μέσω κριτηρίων για την εύρεση της βέλτιστης ανάμεσα τους..

**Λέξεις Κλειδιά:** Αστικές διανομές, Λύσεις αστικών διανομών, Εμπλεκόμενοι φορείς, , Πολυκριτηριακή ανάλυση.

# OPTIMISATION OF CITY LOGISTICS IN THE CITY OF VOLOS

Alexios Zorbas

University of Thessaly, Department of Civil Engineering, 2023

Thesis supervisor: Eftihia Nathanail, Professor

## Abstract

The current thesis sets as an initial goal the analysis and understanding of the concept of city logistics, and the solutions implemented to improve the conditions of their operation, examining the criteria for their creation, their evaluation, the stakeholders involved, as well as the possible effects of their operation. Then, a detailed description of the city of Volos is carried out, with emphasis on the structure of the road network and the existing carriers of the area. The main objective of the study is to select the optimal solution, with a view to reducing traffic congestion, pollution, improving the efficiency of urban freight transport and ensuring maximum acceptability and feasibility. The process of evaluating the proposed solutions is based on multi-criteria analysis and the evaluation of the different solutions through criteria to find the best among them.

**Keywords:** *City logistics, City logistics measures, Stakeholders, Multicriteria decision making analysis.*

## Πίνακας Περιεχομένων

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....</b>                                           | <b>12</b> |
| 1.1 Αστικές Διανομές και Τεχνικές Διαχείρισης.....                        | 13        |
| 1.2 Στόχοι και Κατευθύνσεις.....                                          | 17        |
| 1.3 Οργάνωση Διπλωματικής Εργασίας.....                                   | 18        |
| <b>Κεφάλαιο 2 City Logistics .....</b>                                    | <b>20</b> |
| 2.1 Γενικά.....                                                           | 20        |
| 2.2 City Logistics, εννοιολογικές προσεγγίσεις .....                      | 25        |
| 2.3 Τυπολογίες Citylogistics .....                                        | 31        |
| 2.3.1 Αξιολογικά κριτήρια για την επιλογή κατάλληλου Citylogistics.....   | 34        |
| 2.3.2 Εμπλεκόμενα μέρη στις λύσεις αστικών διανομών και ο ρόλος τους..... | 39        |
| 2.4 Επιπτώσεις των City logistics.....                                    | 42        |
| 2.4.1 Θετικές επιπτώσεις των City logistics.....                          | 44        |
| 2.4.2 Προκλήσεις των City logistics .....                                 | 48        |
| 2.5 Εφαρμογές, πολιτικές και καλές πρακτικές.....                         | 49        |
| 2.6 Σχεδιασμός και βιωσιμότητα των μεταφορών .....                        | 59        |
| <b>Κεφάλαιο 3 Μελέτη περίπτωσης του Βόλου.....</b>                        | <b>65</b> |
| 3.1 Χαρακτηριστικά της πόλης.....                                         | 65        |
| 3.2 Προκλήσεις και Ευκαιρίες .....                                        | 69        |
| 3.3 Υφιστάμενες Υποδομές και μέτρα Μεταφορών αγαθών .....                 | 71        |
| 3.3.1 Οδικό δίκτυο .....                                                  | 71        |
| 3.3.2 Το λιμάνι του Βόλου.....                                            | 73        |
| 3.3.3 Σιδηροδρομικό δίκτυο.....                                           | 76        |
| 3.3.4 Εταιρίες μεταφορών στο Βόλο.....                                    | 77        |
| <b>Κεφάλαιο 4 Μεθοδολογία της Έρευνας .....</b>                           | <b>83</b> |
| 4.1 Σχεδιασμός της Έρευνας .....                                          | 83        |
| 4.2 Επιλογή μέτρων.....                                                   | 83        |
| 4.3 Επιλογή και υπολογισμός τομέων επίπτωσης.....                         | 88        |
| 4.4 Επιλογή και υπολογισμός κριτηρίων.....                                | 92        |
| 4.5 Καθορισμός εμπλεκόμενων φορέων .....                                  | 95        |
| 4.6 Σχεδιασμός και κοινοποίηση του ερωτηματολογίου.....                   | 96        |
| <b>Κεφάλαιο 5 Αποτελέσματα και ανάλυση .....</b>                          | <b>98</b> |
| 5.1.1 Χαρακτηριστικά του δείγματος.....                                   | 98        |

|                                                                                                       |                                                            |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------|
| 5.1.2                                                                                                 | Τομείς επιπτώσεων .....                                    | 99         |
| 5.1.3                                                                                                 | Εκτίμηση επίπτωσης εφαρμογής Μέτρων Αστικών Διανομών ..... | 105        |
| 5.1.4                                                                                                 | Αποτελέσματα.....                                          | 111        |
| <b>Κεφάλαιο 6 Συμπεράσματα - Συζήτηση .....</b>                                                       |                                                            | <b>127</b> |
| 6.1                                                                                                   | Συμπεράσματα.....                                          | 127        |
| 6.2                                                                                                   | Συζήτηση .....                                             | 129        |
| <b>Βιβλιογραφία.....</b>                                                                              |                                                            | <b>131</b> |
| <b>Κατάλογος Πινάκων</b>                                                                              |                                                            |            |
| Πίνακας 1 Επιχειρήσεις ανά είδος μεταφορών στην Ευρώπη.....                                           |                                                            | 47         |
| Πίνακας 2 Είδη οχημάτων τα οποία χρησιμοποιούνται στις μεταφορές αγαθών από το λιμάνι του Βόλου ..... |                                                            | 74         |
| Πίνακας 3 Εταιρίες μεταφορών αγαθών με βαρέα οχήματα .....                                            |                                                            | 78         |
| Πίνακας 4 Εταιρίες μεταφορών αγαθών στον αστικό ιστό .....                                            |                                                            | 80         |
| Πίνακας 5 Μεταφορικές εταιρίες βαρέων οχημάτων.....                                                   |                                                            | 82         |
| Πίνακας 6 Αντιστοίχιση μέτρων με κατηγορίες.....                                                      |                                                            | 85         |
| Πίνακας 7 Αριθμητική κλίμακα σημασίας.....                                                            |                                                            | 91         |
| Πίνακας 8 Αντιστοίχιση τομέων επιπτώσεων κριτηρίων .....                                              |                                                            | 93         |
| Πίνακας 9 Κατηγορίες φορέων κατά NOVELOG .....                                                        |                                                            | 95         |
| Πίνακας 10 Ποσοστιαία κατανομή δείγματος.....                                                         |                                                            | 99         |
| Πίνακας 11 Σχετικά βάρη Ομάδων Πολιτών .....                                                          |                                                            | 100        |
| Πίνακας 12 Σχετικά βάρη Δημόσιων Φορέων .....                                                         |                                                            | 101        |
| Πίνακας 13 Σχετικά βάρη Επιχειρήσεων .....                                                            |                                                            | 102        |
| Πίνακας 14 Σχετικά βάρη Επιχειρήσεων .....                                                            |                                                            | 103        |
| Πίνακας 15 Εκτίμηση επιχειρήσεων επίπτωσης μέτρου αστικών διανομών .....                              |                                                            | 105        |

|            |                                                                 |     |
|------------|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Πίνακας 16 | Εκτίμηση δημόσιων φορέων επίπτωσης μέτρου αστικών διανομών..... | 106 |
| Πίνακας 17 | Εκτίμηση ομάδων πολιτών επίπτωσης μέτρου αστικών διανομών ..... | 106 |
| Πίνακας 18 | Συγκεντρωτικός πίνακας ανά μέτρο αστικών διανομών.....          | 107 |
| Πίνακας 19 | Συγκεντρωτικός πίνακας βαθμών- βαρών .....                      | 111 |
| Πίνακας 20 | PROMETHEE FLOW TABLE .....                                      | 114 |
| Πίνακας 21 | Performance aggregated score .....                              | 119 |

## **Κατάλογος Εικόνων**

|        |                                                                                                                          |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Εικ. 1 | Σχέσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών και των επιπτώσεων των αστικών μεταφορών<br>(Browne et al., 2012) .....               | 22 |
| Εικ. 2 | Πολυκριτηριακά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων, μοντέλο συστήματος<br>αξιολόγησης (Nathanail et al., 2018).....          | 36 |
| Εικ. 3 | Εμπλεκόμενα μέρη στα αστικά logistics (Taylor, 2006) .....                                                               | 41 |
| Εικ. 4 | Κατηγορίες μοντέλων logistics και οι επιπτώσεις τους σε διάφορους τομείς (Papoutsis<br>and Nathanail, 2016) .....        | 43 |
| Εικ. 5 | Φορολογικές αποδόσεις στο ΑΕΠ στην Ευρώπη από τις καύσιμες ύλες και τους<br>περιβαλλοντικούς φόρους (Castro, 2017) ..... | 44 |
| Εικ. 6 | Ανάπτυξη πρωτοβουλιών για την μείωση των επιπτώσεων των μεταφορών αγαθών στις<br>πόλεις (Browne et al., 2012).....       | 51 |
| Εικ. 7 | Οργάνωση του City Logistics (Corongiu, 2010) .....                                                                       | 55 |
| Εικ. 8 | Φορητοί αποθηκευτικοί χώροι και ειδικά σχεδιασμένο όχημα (Corongiu, 2010).....                                           | 56 |
| Εικ. 9 | Οικολογικό λεωφορείο μεταφοράς αγαθών και επιβατών(Biemann, 2008) .....                                                  | 56 |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Εικ. 10 Καταχώρηση δεδομένων και συγκρότηση σεναρίου στο PROMETHEE..... | 112 |
| Εικ. 11 PROMETHEE II Complete ranking .....                             | 115 |
| Εικ. 12 Action profile Smart City Lockers.....                          | 116 |
| Εικ. 13 Action profile Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης.....                   | 117 |
| Εικ. 14 Action profile Λωρίδες κυκλοφορίας .....                        | 118 |
| Εικ. 15 PROMETHEE Rainbow .....                                         | 122 |
| Εικ. 16 Smart city lockers decision axis.....                           | 124 |
| Εικ. 17 Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης decision axis.....                    | 125 |
| Εικ. 18 Λωρίδες κυκλοφορίας decision axis .....                         | 126 |

## **Κατάλογος Γραφημάτων**

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Γράφημα 1 Εξέλιξη μεταφορών στην Ευρώπη 1995-2013 (Castro, 2017).....                                         | 46  |
| Γράφημα 2 Ποσοστιαία κατανομή δείγματος .....                                                                 | 99  |
| Γράφημα 3 Ποσοστιαία σύγκριση των τομέων επιπτώσεων ανά ομάδα εμπλεκόμενων<br>φορέων.....                     | 104 |
| Γράφημα 4 Εκτίμηση επίπτωσης μέτρου Smart City lockers (έξυπνες θυρίδες πόλεων) ανά<br>εμπλεκόμενο φορέα..... | 108 |
| Γράφημα 5 Εκτίμηση επίπτωσης μέτρου Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευση ανά<br>εμπλεκόμενο φορέα.....     | 109 |
| Γράφημα 6 Εκτίμηση επίπτωσης μέτρου Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών ανά<br>εμπλεκόμενο φορέα.....       | 110 |

## **Κατάλογος Χαρτών**

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Χάρτης 1 Χάρτης σε πραγματικό χρόνο, τοποθεσίας τύπων μεταφορών στο λιμάνι του Βόλου<br>επιβατικό και εμπορικό(ΟργανισμόςΛιμένοςΒόλου, 2020) ..... | 75 |
| Χάρτης 2Χάρτης με τοποθεσίες των μεταφορών αγαθών εντός του Βόλου.....                                                                             | 79 |

## Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

Το παγκόσμιο αστικό τοπίο έχει διαμορφωθεί με μεγαπόλεις και αστικές περιοχές με υπερπληθυσμό, παρουσιάζοντας ανομοιογένεια στον αστικό ιστό τους προβάλλοντας τις απαιτήσεις των κοινοτήτων που τις απαρτίζουν στην κατανάλωση αγαθών και συνεπώς στις μεταφορικές υπηρεσίες αυτών. Το φαινόμενο αυτό παρουσιάζει αυξητική τάση καθώς το 54% του παγκόσμιου πληθυσμού διαμένει στις αστικές περιοχές. Εκτιμήσεις δείχνουν πως έως το 2050 αναμένεται ραγδαία αύξηση επιφέροντας σημαντικές πυκνώσεις στον πολεοδομικό ιστό των πόλεων (Savelsbergh and Van Woensel, 2016). Έρευνα των Ηνωμένων Εθνών ωστόσο έχει δείξει πως ο πληθυσμός στις αστικές πόλεις θα αυξηθεί κατά 60% έως το 2030 (Taniguchi, 2014).

Πιο συγκεκριμένα, μεταξύ των ετών 2020-2025 εκτιμάται ότι ο παγκόσμιος πληθυσμός στα αστικά κέντρα θα φτάσει τα 93 εκ. με το μεγαλύτερο μερίδιο να έχουν οι πόλεις της Ανατολικής Αφρικής. Στην Ευρώπη δε, το ποσοστό της αστικοποίησης ολοένα και αυξάνεται με αποτέλεσμα η βιομηχανική παραγωγή να είναι επίσης συγκεντρωμένη στις αστικές περιοχές. Είναι λοιπόν ιδιαίτερα φανερό πως η αστικοποίηση του παγκόσμιου πληθυσμού να έχει ως συνέπεια, μεταξύ άλλων τη μεγέθυνση των κάθε είδους προβλήματα μετακίνησης εντός των πόλεων (Taniguchi, 2014).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκαλούν μελέτες οι οποίες αφορούν παγκόσμιες πόλεις (*globalcities*) οι οποίες δεν είναι απαραίτητα μεγαπόλεις, και εμπλέκουν ευρύτερες περιαστικές περιοχές (όπως Μαδρίτη, Τζακάρτα, Λυόν και άλλες) (Hack, Barkin, LeRoyer, 2019). Το ενδιαφέρον έγκειται στην πολυπληθυσμικότητά τους και την πολυπολιτισμικότητά τους. Οι παγκόσμιες πόλεις φέρουν σημεία σημαντικά και υποδομές οι οποίες καθορίζουν την παγκόσμια οικονομία και αποτελούν σημαντικό μέρος η κάθε μία στον παγκόσμιο ιστό των

*logistics*. Η σπουδαιότητά τους επεκτείνεται από την υλική τους υπόσταση, ως υποδομές, μέχρι και την άυλη υπόστασή τους, ως πόλοι ανάπτυξης επιχειρηματικότητας. Οι πόλοι αυτοί μπορεί να αφορούν αερομεταφορές, θαλάσσιες μεταφορές ή και μεταφορές μέσα στον αστικό ιστό, διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο ακόμα και στις πολιτικές της πολεοδομικής ανάπτυξης και σχεδιασμού μίας πόλης και αποτελώντας ταυτόχρονα πρόκληση για την επιστημονική κοινότητα των *logistics* (O'Connor, 2010).

Οι προκλήσεις και οι επιπτώσεις από ένα αστικό σύστημα μεταφορών είναι ποικίλες. Στον περιβαλλοντικό τομέα παρουσιάζονται υψηλές εκπομπές ρυπογόνων ουσιών λόγω έντονης κυκλοφοριακής συμφόρησης και άλλων παραγόντων (Nathanail, Adamos and Gogas, 2017). Στο αστικό τοπίο παρουσιάζεται έλλειψη υποδομών στάθμευσης, και οι μεγάλες αποστάσεις σε συνδυασμό με μικρό όγκο εμπορευμάτων σε περισσότερες διαδρομές δημιουργούν σημαντικές πιέσεις στους πολίτες και στις αστικές δομές (Ehmke, Steinert and Mattfeld, 2012).

## **1.1 Αστικές Διανομές και Τεχνικές Διαχείρισης**

Ένας σημαντικός τομέας με ποικίλες επιδράσεις στο αστικό τοπίο και στον αστικό τρόπο ζωής είναι οι αστικές μεταφορές αγαθών (*city logistics*). Τα αστικά συστήματα μεταφοράς αποτελούν έναν αλληλοσυνδεδεμένο ιστό από οικονομικούς πράκτορες οι οποίοι μέσα από την δραστηριότητά τους προκαλούν σημαντικές επιπτώσεις και θετικές επιδράσεις στην οικονομική ανταγωνιστικότητα, στην ποιότητα ζωής, στη βιωσιμότητα των πόλεων και το περιβάλλον. Η μεταφορά αγαθών στην πόλη αποτελεί ένα επιστημονικό πεδίο το οποίο ειδικεύεται στους τρόπους αντιμετώπισης θεμάτων βιωσιμότητας τα οποία προκύπτουν στις αστικές μετακινήσεις αγαθών.

Τα *city logistics* στοχεύουν στην αύξηση της αποτελεσματικότητας και το μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων που προκαλούνται από τις διαδικασίες και της δραστηριότητες εφοδιασμού (παροχή αγαθών στους καταναλωτές) και ταυτόχρονα στηρίζει την αειφόρο ανάπτυξη των αστικών περιοχών. Μεγάλα ευρωπαϊκά και εθνικά ερευνητικά προγράμματα τα οποία έχουν ξεκινήσει από τα τέλη του περασμένου αιώνα και έπειτα, δείχνουν ότι η κατάσταση εφοδιασμού στις αστικές περιοχές είναι κρίσιμη. Ως εκ τούτου, τα *city logistics* αποτελούν τη λύση για τα προβλήματα εφοδιασμού αγαθών και μείωση των αρνητικών επιπτώσεων που προκαλούν οι μεταφορές αστικών αγαθών (Tadic, 2015).

Οι οργανωμένες αστικές μεταφορές των αγαθών στοχεύουν στη μείωση των οχλήσεων που παράγονται ενώ ταυτόχρονα στηρίζουν την βιώσιμη ανάπτυξη των περιοχών. Κύριο μέλημα είναι η ενίσχυση του οικονομικού και κοινωνικού τομέα στις πόλεις μέσα από τη διαδικασία ολιστικής ενσωμάτωσης του ανθρώπινου δυναμικού και της τεχνολογίας στις μεταφορές (Crainic, 2008). Ως τομέας ενεργοποιείται μέσα από την οργάνωση των φορτωτών, των ναυλωτών, των μετακινήσεων που απαιτούνται, τη συλλογή των φορτίων μέσα στα ίδια μέσα μεταφοράς και ενσωματώνοντας φιλικές διαδικασίες και μέσα προς το περιβάλλον (Benjelloun and Crainic, 2009).

Σύμφωνα με στατιστικές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση, το *city logistics* αποκτά ολοένα και περισσότερη απήχηση. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο έχει θέση ως στόχο έως το 2030, οι μεγάλες αστικές πόλεις να διακατέχονται από οργανωμένες μεταφορές (*city logistics concept*) προκειμένου να μειωθούν τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα (European Union , 2020). Ο εν λόγω στόχος αποσκοπεί στη μείωση των ρύπων στην ατμόσφαιρα αποτέλεσμα των μεταφορών αγαθών και την ανάπτυξη της βιωσιμότητας. Ο στόχος αυτός περιλαμβάνει την ελαχιστοποίηση των μεταφορών καθώς και την απόσταση των μεταφορών αγαθών, τη χρήση αντιρυπικών οχημάτων για τη μεταφορά

αγαθών, τη χρήση του διαδικτύου για την παραγγελία αγαθών και τη μείωση των ηχορύπων από τα μέσα μεταφορά των αγαθών (MDS Transmodal Limited, 2012).

Για την αξιολόγηση και την κατανόηση των επιπτώσεων των συστημάτων αστικών μεταφορών χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές προσομοίωσης πριν την εφαρμογή τους, δίνοντας στα εμπλεκόμενα μέρη την ευκαιρία να προλαμβάνουν και να βελτιώνουν τα στοιχεία των μεταφορών (Karakikes and Nathanail, 2017). Υιοθετούνται ως εκ τούτου μέτρα τα οποία μπορούν να διαμορφώσουν βιώσιμες λύσεις για ένα αστικό κέντρο, όπως συστήματα κανονιστικών μέτρων, συνεργασίες μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών, καινοτόμες τεχνολογίες με μηδενικές εκπομπές ρύπων (Yang, Guo and Ma, 2016), έλεγχος του κύκλου ζωής των προϊόντων (Life cycle sustainability assessment - LCSA) (Nathanail, Adamos and Gogas, 2017), ευέλικτα κέντρα μεταφορών (City Logistics Centers - CLC) τα οποία αξιολογούνται με διαδικασίες και μεθόδους όπως THOWA και Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) και άλλες για την επίτευξη διατήρησης των στόχων βιωσιμότητας των εφαρμογών (Rao *et al.*, 2015).

Σήμερα οι περισσότερες πόλεις διαμορφώνουν το δικό τους βιώσιμο σύστημα αστικών μεταφορών αγαθών (Sustainable Urban Logistics Plan - SULP) τα οποία αφορούν την ανάπτυξη της τεχνολογίας, ενσωματώνουν έξυπνες εφαρμογές, όπως τα ITS για το σχεδιασμό διαδρομών των οχημάτων, εξελιγμένα μέσα μεταφορών όπως ηλεκτροκίνητα οχήματα και άλλα. Η αποτελεσματικότητα των λύσεων που προτείνονται στα αστικά κέντρα δεν είναι σίγουρο σε ποιο βαθμό θα είναι εφικτή καθώς σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι υφιστάμενες υποδομές (Karakikes, Nathanail and Savrasovs, 2019).

Ως εκ τούτου, οι τεχνικές διαχείρισης των αστικών μεταφορών αγαθών θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις ανάγκες μιας πόλης, τον πληθυσμό της καθώς και την ήδη διαμόρφωση της. Οι τεχνικές διαχείρισης περιλαμβάνουν οχήματα χαμηλών εκπομπών ρύπων, χρήση

διαδικτύου για την αγορά αγαθών (ήτοι να μην προσκομείται ο καταναλωτής στο φυσικό κατάστημα), οι νυχτερινές μεταφορές με τη χρήση ηλεκτρικών οχημάτων, η χρήση διοδίων εντός της πόλης προκειμένου ο καταναλωτής να αποφεύγει τη χρήση οχήματος για την αγορά αγαθών και να προτιμά τη χρήση του διαδικτύου κ.α. (MDS Transmodal Limited, 2012).

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εστιάζει στην Ελλάδα ως χώρα της Ευρώπης, συγκεκριμένα στην πόλη του Βόλου. Η συγκεκριμένη πόλη φέρει στοιχεία τα οποία διαφοροποιούν το αστικό τοπίο λόγω της γεωγραφικής της τοποθεσίας και της πολεοδομίας της. Η πόλη του Βόλου είναι παραθαλάσσια, με σημαντικό εμπορικό και επιβατικό λιμάνι, βιομηχανική ζώνη, σιδηροδρομικό σταθμό και βρίσκεται σε κομβικό σημείο χωροθέτησης πανελλαδικά, στη Θεσσαλία. Ο αστικός της ιστός χαρακτηρίζεται από το ιπποδάμειο σύστημα ενώ σε κάποιες περιοχές πλησίον του ορεινού όγκου χαρακτηρίζονται από άναρχο σχεδιασμό και έλλειψη προσβασιμότητας. Τα ετερόκλητα στοιχεία και των φορέων που εμπλέκονται, προσελκύει το ενδιαφέρον όσον αφορά τα συστήματα που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν, ποιοι θα μπορούσαν να εμπλακούν και πως αντιμετωπίζονται οι νέες επεμβάσεις από τους εμπλεκόμενους (Karakikes *et al.*, 2018; Nathanail and Karakikes, 2018)

Είναι συνεπώς ιδιαίτερα ενδιαφέρον να αναπτυχθεί μία σχετική έρευνα όσον αφορά τα υφιστάμενα συστήματα μεταφορών αγαθών μέσα στον αστικό ιστό, τις πιθανές συνδέσεις μεταξύ τους, ανάγκες και προκλήσεις που μπορεί να προκύπτουν για την πόλη. Στόχος είναι η ένταξη των τοπικών φορέων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα στη λήψη απόφασης σχετικά με το ποια συστήματα θα μπορούσαν να εφαρμοστούν, ή δε θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και τις αιτίες ή τις απαιτήσεις που εντοπίζονται από τους ίδιους σε επίπεδο υποδομών.

## 1.2 Στόχοι και Κατευθύνσεις

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει ως βασικό σκοπό τον προσδιορισμό ενός συστήματος αστικών logistics για τον Βόλο, λαμβάνοντας υπόψη τις απόψεις των εμπλεκόμενων φορέων σχετικά με τις διαφορετικές υπάρχουσες τυπολογίες στον πολεοδομικό ιστό και την μείωση της ατμοσφαιρικής επιβάρυνσης από τους αέριους ρύπους. Ο σκοπός αυτός σχεδιάζεται να επιτευχθεί με τη συνεισφορά εκπροσώπων εμπλεκόμενων φορέων στον χώρο των αστικών διανομών, σε ό,τι αφορά στην επιλογή και αξιολόγηση εναλλακτικών συστημάτων, τα οποία θα έχουν προεπιλεγεί στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας ως προτεινόμενες λύσεις για την μετρίαση των περιβαλλοντικών κρίσεων στο αστικό περιβάλλον του Βόλου.

Στόχοι της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι:

- **Ο προσδιορισμός των λύσεων για τις αστικές μεταφορές σε μικρές πόλεις.**  
Προσδιορίζονται εναλλακτικές λύσεις για τις αστικές διανομές στον Βόλο, λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος της πόλης, τη μορφολογία της, τον αστικό ιστό, τη χωροταξία και τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται μέσα σε αυτόν.
- **Η ανάπτυξη μεθοδολογίας αξιολόγησης εναλλακτικών λύσεων αστικών logistics.** Η ανάπτυξη μεθοδολογίας αξιολόγησης στοχεύει στην ολοκληρωμένη αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων αστικών μεταφορών σε μικρές πόλεις όπως είναι ο Βόλος με έμφαση στη χρήση των *city logistics*, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά που θα οδηγήσουν στην επιλογή μίας ή περισσότερων κατάλληλων λύσεων.
- **Ο προσδιορισμός των εμπλεκόμενων φορέων.** Επιλέγονται οι κύριοι εμπλεκόμενοι φορείς του συστήματος αστικών διανομών στον Βόλο (π.χ. αποστολείς, μεταφορείς, κάτοικοι/πελάτες, αρχές/φορείς διαχείρισης σε εθνικό,

περιφερειακό και τοπικό επίπεδο). Επίσης, προσδιορίζονται οι ιδιότητες τους και ο ρόλος τους στα αστικά *logistics*. Οι φορείς αυτοί συμμετέχουν στο σχεδιασμό και επιλογή του βέλτιστου αποδεκτού συστήματος αστικών διανομών για την πόλη.

- **Η διεξαγωγή έρευνας αντιλήψεων των φορέων του Βόλου.** Οι απόψεις των φορέων συλλέγονται μέσα από έρευνα ερωτηματολογίου, στην οποία θα προσδιοριστούν τα σημαντικά σημεία και οι αδυναμίες των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων αστικών διανομών στον Βόλο και θα προβληθεί η προτιμότερη.
- **Η εφαρμογή της μεθοδολογίας αξιολόγησης.** Τα στοιχεία που θα συλλεχθούν από την έρευνα αντιλήψεων θα αποτελέσουν τα δεδομένα στη μεθοδολογία αξιολόγησης, από όπου θα προκύψει η βέλτιστη λύση, με γνώμονα τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, της ρύπανσης, τη βελτίωση της αποδοτικότητας των αστικών εμπορευματικών μεταφορών και την μέγιστη αποδοχή και εφικτότητα.

### 1.3 Οργάνωση Διπλωματικής Εργασίας

Το υπόλοιπο αυτής της διπλωματικής εργασίας χωρίζεται σε πέντε ενότητες που από το Κεφάλαιο 2 έως το 6. Συγκεκριμένα:

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τις αστικές διανομές (City logistics), τις εννοιολογικές προσεγγίσεις και τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν. Στη συνέχεια παρουσιάζονται η ανάγκη για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων μέσω λύσεων city logistics και πως αυτές οι λύσεις δομούνται

κατηγοριοποιούνται και αξιολογούνται. Τέλος δίνονται παραδείγματα τέτοιων λύσεων και οι επιπτώσεις τους.

Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται μια αναλυτική περιγραφή της πόλης του Βόλου. Αναλύοντας τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά και τη δομή της πόλης. Παρουσιάζεται επίσης η διαμόρφωση του οδικού δικτύου με τα προβλήματα που εντοπίζονται. Γίνεται αναφορά στο λιμάνι όπως και στο σιδηροδρομικό δίκτυο της πόλης. Τέλος παρουσιάζονται οι εταιρίες μεταφορών που δραστηριοποιούνται στη πόλη του Βόλου.

Στο Κεφάλαιο 4 γίνεται η παρουσίαση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για την επιλογή και την αξιολόγηση λύσεων αστικών διανομών για την πόλη του Βόλου. Γίνεται αναφορά στα επιλεχθέντα μετρά και τα χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια ορίζονται οι τομείς επιπτώσεων και τα κριτήρια αξιολόγησης τους όπως επίσης και ο καθορισμός των εμπλεκόμενων φορέων της πόλης που κλήθηκαν να τις αξιολογήσουν. Τέλος γίνεται αναφορά στο ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε για την συλλογή των απόψεων των φορέων.

Στο Κεφάλαιο 5 παρατίθενται αναλυτικά τα αποτελέσματα των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια. Παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που εξάγονται ανά ομάδα εμπλεκόμενων φορέων και πως αυτά επεξεργάζονται ώστε να υπολογιστεί η βέλτιστη λύση αστικών διανομών για την πόλη του Βόλου. Η τελική αξιολόγηση παρουσιάζονται με τη βοήθεια του λειτουργικού Visual PROMETHEE.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 6 παρουσιάζονται συνολικά τα συμπεράσματα της εργασίας και αν ευθυγραμμίζονται με την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Έπειτα, παρατίθενται οι βιβλιογραφικές αναφορές.

## Κεφάλαιο 2 City Logistics

### 2.1 Γενικά

Η ανάπτυξη των *city logistics* έγκειται στις αλλαγές που έχουν επέλθει στην παγκόσμια οικονομία, στις νέες τάσεις επιφέροντας νέες προκλήσεις για τη λειτουργία των επιχειρήσεων αλλά και την λειτουργικότητα των σύγχρονων πόλεων. Οι προκλήσεις αυτές αφορούν την οικονομία, το περιβάλλον και τον ίδιο τον άνθρωπο. Οι βασικοί παράγοντες που επηρέασαν και συνεχίζουν να επηρεάζουν τον τομέα των μεταφορών αγαθών είναι η ραγδαία πληθυσμιακή αύξηση, οι τάσεις στην κατανάλωση αγαθών, τα ηλικιακά χαρακτηριστικά των κατοίκων των πόλεων, οι κλιματικές αλλαγές και η ανάγκη για διαχείριση των φυσικών πόρων (Kauf, 2016).

Η ραγδαία αύξηση των πληθυσμών στα αστικά κέντρα επέφερε και αύξηση ανάλογη στις μεταφορές των αγαθών. Οι ανάγκες για υποδομές είναι μεγάλες ιδιαίτερα τις τελευταίες δεκαετίες, γεγονός που δηλώνεται από φαινόμενα όπως η κυκλοφοριακή συμφόρηση, και συμπεριφορές των πολιτών, όπως η καταπάτηση της νομοθεσίας για την εξυπηρέτηση των εμπορικών δραστηριοτήτων και των μετακινήσεων, η αύξηση χρήσης οχημάτων δυσχεραίνοντας τις αστικές συνθήκες διαβίωσης, και επιφέροντας σημαντικές πιέσεις στον αστικό ιστό (Rao *et al.*, 2015).

Η συμπεριφορά του καταναλωτή ουσιαστικά περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο ιεραρχούνται οι ανάγκες του και ως εκ τούτου ποια προϊόντα καταναλώνει και σε ποιο βαθμό. Η σύγχρονη συμπεριφορά του καταναλωτή σαφώς έχει επηρεαστεί από την παγκοσμιοποίηση, την τεχνολογία και το διαδίκτυο (Kauf, 2016).

Όσον αφορά το ηλικιακό εύρος, με την πάροδο των ετών αυξάνεται στις σύγχρονες κοινότητες. Οι καταναλωτές είναι πιο ενεργητικοί με υψηλό βιοτικό επίπεδο, επιφέροντας δραματικές αλλαγές στις καταναλωτικές συνήθειες και τις απαιτούμενες υπηρεσίες. Οι τάσεις

που δημιουργούνται διαμορφώνουν τις απαιτήσεις για υποδομές, ποιότητα υπηρεσιών και ανάπτυξη νέων βιομηχανιών προς κάλυψη των αναγκών τους.

Οι αλλαγές στις χωρικές δομές και υποδομές για εμπορικές συναλλαγές, και οι ποικίλες ροές αγαθών στα αστικά κέντρα, έχουν οδηγήσει στη συχνή χρήση οχημάτων και άλλων μέσων μεταφορών. Πιο συγκεκριμένα οι μετακινήσεις των αγαθών μέσα στην πόλη χαρακτηρίζονται από πολλές συχνές μετακινήσεις οι οποίες εξυπηρετούν μικρό όγκο εμπορευμάτων γεγονός που αυξάνει σημαντικά τα κόστη για μία επιχείρηση, την απαιτούμενη καύσιμη ύλη και το πλήθος των οχημάτων (Rodrigue & Dablanc, 2019).

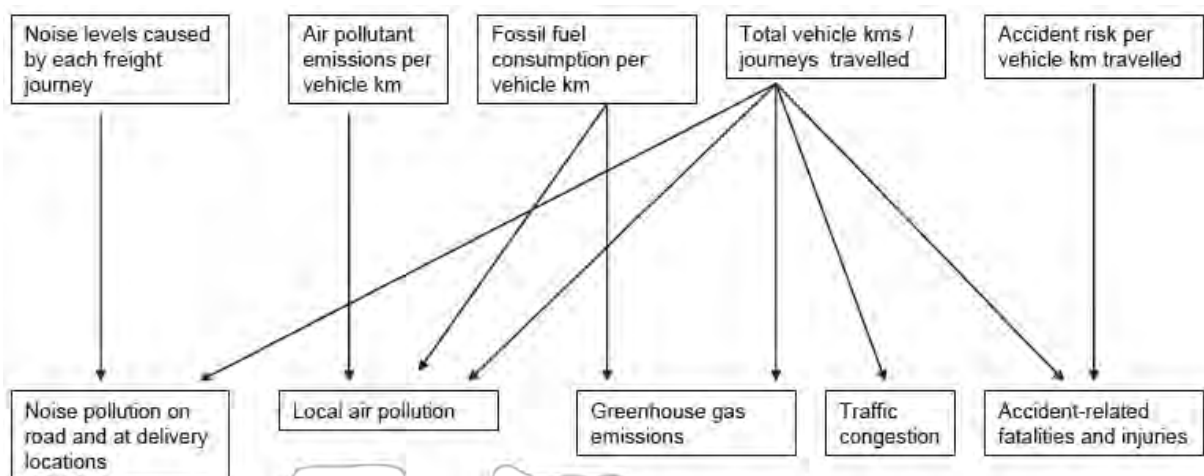
Ως εκ τούτου επηρεάζεται καθοριστικά η αποτελεσματικότητά στις μεταφορές, απαιτώντας μεγαλύτερη ελαστικότητα στην αλυσίδα εφοδιασμού και συνεχή ροή. Συνδυαστικά η ανάγκη για βελτίωση του βιοτικού επιπέδου ζωής στις πόλεις και η μείωση των επιπτώσεων των μεταφορών στο περιβάλλον έχουν δημιουργήσει νέες προκλήσεις για τον τομέα των city logistics (Browne *et al.*, 2012).

Η ανάπτυξη των μεταφορών αγαθών σε μη επαρκής υποδομές έχουν οδηγήσει σε συγκεκριμένα συμπεριφορικά μοτίβα, των επιχειρήσεων και των πολιτών, επιδρώντας καταλυτικά στην άκρατη εκμετάλλευση των πόρων, αυξάνοντας τις δαπάνες των επιχειρήσεων, διακυβεύοντας τη βιωσιμότητά τους και επιβαρύνοντας το αστικό περιβάλλον (Karakikes, Nathanail and Savrasovs, 2019).

Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι αισθητές καθώς ο τομέας των μεταφορών διαμορφώνει το 40% στους αέριους ρύπους, ενώ παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας σε επίπεδο μικροκλίμακας. Το υφιστάμενο φυσικό περιβάλλον επηρεάζεται σημαντικά, μειώνοντας τη συνεισφορά του στην ποιότητα ζωής των πολιτών. Σε αρκετές περιπτώσεις υποβαθμίζεται ή καταπατείται ως δημόσιος χώρος πρασίνου (εξυπηρέτηση των φορτοεκφορτώσεων, χώρος στάθμευσης κ.ά.). Η αυξημένη κατανάλωση ενέργειας της τάξεως

του 20% της συνολικής ενέργειας στις μεταφορικές δραστηριότητες δημιουργεί σχετικές πιέσεις στους ενεργειακούς πόρους σε παγκόσμια κλίμακα (Papoutsis and Nathanail, 2016).

Όλα τα προαναφερόμενα στοιχεία συντελούν στην αυξητική διάθεση για συνεχή κατανάλωση επιζήμιας καύσιμης ύλης (πετρελαίου και βενζίνης), επιβαρύνοντας σημαντικά την ανθρώπινη υγεία. Η ανάπτυξη των μεταφορών στις πόλεις είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις αυξήσεις στα ατυχήματα, την αναπηρία, την αύξηση των ασθενιών συνδεδεμένων με το αναπνευστικό και το καρδιαγγειακό σύστημα και την απνία λόγω της αυξημένης όχλησης (Browne *et al.*, 2012).



**Εικ. 1 Σχέσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών και των επιπτώσεων των αστικών μεταφορών (Browne *et al.*, 2012)**

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζονται οι σχέσεις μεταξύ των επιπτώσεων των μεταφορών αγαθών και πως αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Ο μεγαλύτερος βαθμός επιπτώσεων παρουσιάζεται από τα χιλιόμετρα που διανύουν τα οχήματα ή τον αριθμό των μετακινήσεων. Οι οδικές μεταφορές θεωρούνται οι πιο ρυπογόνες ως τυπολογία καθώς ο μέσος όρος ηλικίας των οχημάτων που χρησιμοποιούνται είναι υψηλός. Πάγια τακτική είναι η χρήση παλαιών οχημάτων που έχουν κάνει το κύκλο ζωής τους για μεταφορές σε κοντινές αποστάσεις (κυρίως σε αναπτυσσόμενα κράτη όπου η αλλαγή των οχημάτων θεωρείται δαπανηρή επένδυση με αποτέλεσμα τα οχήματα να είναι μεγάλης ηλικίας και να μην ελέγχονται οι

εκπομπές αερίων) (Rodrigue & Dablanc, 2019). Σύμφωνα με τις σχέσεις που απεικονίζονται λόγω των πολλαπλών χιλιομέτρων επηρεάζεται το επίπεδο θορύβου, αυξάνεται η αέρια ρύπανση, η κυκλοφοριακή συμφόρηση και μειώνεται ο βαθμός ασφάλειας στις μεταφορές (αύξηση ατυχημάτων). Οι παραπάνω απεικονιζόμενες σχέσεις αποδεικνύουν την αναγκαιότητα για τη διατήρηση της ποιότητας της ζωής στην πόλη και τη βελτίωσή της (Browne *et al.*, 2012).

Όμως, η οικολογική κατεύθυνση ανάπτυξης των αστικών περιοχών έρχεται σε αντίθεση με τις απαιτήσεις για την ανάπτυξη των υποδομών στον κατασκευαστικό τομέα, επιφέροντας σημαντική αύξηση στο φορτίο των οχημάτων για τις μεταφορές και τις μετακινήσεις, ταυτόχρονη αύξηση στην βιομηχανία για τη στήριξη της παραγωγής και τη διαχείριση των αποβλήτων, αυξάνοντας δραματικά τις επιπτώσεις στο αστικό μικροκλίμα και συμβάλλοντας στην κλιματική αλλαγή (Kauf, 2016).

Οι συνθήκες αυτές δημιούργησαν, και συνεχίζουν να δημιουργούν, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες, ανάγκες για νέα συστήματα οργάνωσης, σημείων διανομής και υποστηρικτικών υπηρεσιών (Castro, 2017) με στόχο την αποφόρτιση του δικτύου μετακινήσεων μίας πόλης και την μείωση των υφιστάμενων πιέσεων (Caldwell H., 2002). Συνεπώς η εφαρμογή μέτρων και πολιτικών που θα μπορούσαν να μειώσουν αισθητά τις επιπτώσεις των μεταφορών και να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες της κάθε πόλης και της κοινότητας, είναι βασικός στόχος στις σύγχρονες στρατηγικές ανάπτυξης.

Είναι πολύ σημαντικό τα νέα συστήματα μεταφορών αγαθών στις πόλεις να είναι αξιόλογα και να επιφέρουν θετικές αλλαγές. Ως εκ τούτου, τα *city logistics* βασίζονται στη διάχυση της πληροφορίας, τη συλλογή της και την αξιοποίησή της από τα εμπλεκόμενα μέρη, δημιουργώντας ευκαιρίες και προκλήσεις στην ενίσχυση της βιωσιμότητάς τους. Συστήματα όπως αισθητήρες στα οχήματα, και άλλες τεχνολογικές εφαρμογές δίνουν τη δυνατότητα στην βοήθεια του εμπλεκόμενου ανθρώπινου δυναμικού να σχεδιάζουν και να κατανοούν τις

ανάγκες των συστημάτων μεταφορών και των καταναλωτών (Nowicka, 2014). Η νέα τάση στις μεταφορές είναι από την επιχείρηση στον πελάτη απευθείας, μία τάση που έχει δημιουργήσει νέες ανάγκες και έχει αναπτύξει νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες (*E-commerce - B2C*) ενώ ταυτόχρονα έχουν προσδώσει στις μεταφορές έναν κοινωνικό ρόλο με ισχυρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η επιτυχημένη εφαρμογή έγκειται σε μεγάλα συστήματα δεδομένων και καινοτόμα συστήματα λήψεων αποφάσεων με στόχο τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο αστικό περιβάλλον και την οικονομία μίας πόλης (Taniguchi, Thompson and Yamada, 2016).

Συμπληρωματικά, η μεταφορά αγαθών εξαρτάται από τους τοπικούς κανόνες και πολιτικές οι οποίες εγγυώνται την αποτελεσματική διακίνηση των αγαθών προς τα εμπορικά σημεία διακίνησης. Δημιουργούνται διάφορα συστήματα και σχέσεις μεταξύ των εταιρειών μεταφοράς, των καταναλωτών, των επιχειρήσεων, των δημόσιων φορέων και των σημείων διακίνησης προϊόντων, επηρεάζοντας τη λήψη αποφάσεων (Witkowski and Kiba-Janiak, 2014). Οι σχέσεις αυτές δημιουργούν συγκεκριμένες ζώνες επιρροής διαμορφώνοντας μοντέλα αστικών μεταφορών στη λήψη απόφασης και στην προσέλκυση των εμπλεκόμενων μερών. Τα διάφορα μοντέλα αστικών μεταφορών αποτελούν σημαντικά εργαλεία ανάλυσης των επιπτώσεων και των επιδράσεων τους στον αστικό ιστό διασφαλίζοντας τη βιωσιμότητα των πόλεων και των logistics (Russo and Comi, 2005; Russo and Comi, 2010).

Οι διάφορες εφαρμογές οι οποίες διέπονται από βιώσιμους στόχους, δεν είναι πάντα αποτελεσματικές σε όλα τα αστικά τοπία. Πιο συγκεκριμένα το νομοθετικό και το κανονιστικό πλαίσιο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε διάφορες χώρες της Ευρώπης, βάζοντας εμπόδιο σε καινοτόμα συστήματα. Παραδείγματα των διάφορων εφαρμογών αστικών συστημάτων μεταφορών αγαθών παρουσιάζονται σε διάφορες χώρες στην Ευρώπη συγκεκριμένα μέσα από μία κριτική ματιά. Τα παραδείγματα αφορούν χώρες που παρουσιάζονται πρωτοπόρες στα

συστήματα μεταφορών ή παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες προκλήσεις όπως είναι η Ιταλία, η Ολλανδία, η Γαλλία, η Αγγλία, Ισπανία και άλλες (Schliwa *et al.*, 2015).

## **2.2 City Logistics, εννοιολογικές προσεγγίσεις**

Η διακίνηση των αγαθών συνιστά οικονομικές δραστηριότητες και οργάνωση χώρων και ικανοποίηση των καταναλωτικών απαιτήσεων. Το δίκτυο κίνησης ελέγχεται και οργανώνεται από εταιρείες μεταφορών και διαχείρισης οι οποίες έχουν ως προτεραιότητά τους την εύρεση νέων αποτελεσματικών εφαρμογών. Η κινητικότητα αυτή αποτελεί μία λειτουργία προς εύρεσης νέων πόρων, την ανάπτυξη νέων συμφωνιών και τη διακίνηση προϊόντων, διαμορφώνοντας το στόχο της διαχείρισης μίας αλυσίδας εφοδιασμού με τη χρήση συστημάτων τα οποία επηρεάζουν τις αντίστοιχες αγορές, τα λεγόμενα logistics, και αναφερόμενα στον αστικό ιστό των πόλεων διατυπώνεται η έννοια του citylogistics (Conway *et. al.*, 2017).

Με τον όρο city logistics νοείται η μετακίνηση των αγαθών, και η κατανόηση του όρου αυτού τελείται μέσα από την ανάλυση, το σχεδιασμό και τη διαχείριση ολιστικών, και οργανωμένων ροών αγαθών. Οι ροές αυτές δημιουργούνται μέσα σε από ένα φυσικό δίκτυο και ένα δίκτυο διάχυσης της πληροφορίας μέσα σε επιλεγμένο ανθρώπινο δυναμικό μέσα στον αστικό ιστό (Benjelloun and Crainic, 2009). Αποτελούν ένα διεπιστημονικό πεδίο το οποίο απαιτεί διερεύνηση και ανάλυση σε διάφορους τομείς.

Ένα σύστημα μεταφορών στην πόλη αποτελείται από το λειτουργικό, την εφαρμογή και τα μέσα (οχήματα, χώροι αποθήκευσης και άλλα). Το κύριο εργαλείο που χρησιμοποιείται ευρέως είναι το διαδίκτυο, δημιουργώντας μεταξύ τους διάφορες συνθήκες συνέργειας (*Hyperconnected City Logistics*) (Crainic and Montreuil, 2016). Το διαδίκτυο των πραγμάτων αποτελεί το δίκτυο επικοινωνίας μεταξύ συσκευών (Internet of Things-IoT) το οποίο

χρησιμοποιείται για τις αστικές μεταφορές και οι οποίες φέρουν ενσωματωμένο λογισμικό και αισθητήρες, στοιχεία τα οποία επιτρέπουν τη συνδεσιμότητά τους στο διαδίκτυο και ανταλλάσσουν δεδομένα (Walther Ploos van Amstel, 2019). Η χρήση του εντοπίζεται σε λύσεις που αφορούν την ανάπτυξη προς το μοντέλο της έξυπνης πόλης, οι οποίες στηρίζονται σε IT συστήματα, σε υπολογιστικά συστήματα μειώνοντας τα κόστη και δημιουργώντας συνθήκες ευελιξίας στις λειτουργίες (Nowicka, 2014). Οι έμμεσες κοινωνικοοικονομικές απολαβές αναφέρονται στη μείωση εξωγενών παραγόντων όπως ενίσχυση της υγείας, μείωση του θορύβου και των ρύπων και διαχείριση του δημόσιου χώρου (Walther Ploos van Amstel, 2019; Nowicka, 2014).

Ένας σημαντικός τύπος αστικών μεταφορών των αγαθών είναι οι μεταφορές που αφορούν την επιστροφή των αγαθών ή την μεταφορά των απορριμμάτων από τις συσκευασίες τους και θεωρείται η ‘πράσινη’ αλυσίδα μεταφορών και ονομάζεται αντίστροφες υπηρεσίες αστικών μεταφορών αγαθών. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία αναλύεται σε πέντε δραστηριότητες, επισκευή αγαθών, αντικατάστασή τους, ανακατασκευή τους, ανακύκλωσή τους και αποκομιδή τους. Η χρήση στοιχείων των αγαθών κατά τις διαδικασίες ανακατασκευής τους ή επιδιόρθωσή τους, ενισχύει την περιβαλλοντική προστασία και την ανταποδοτικότητα στην οικονομία (Khor *et al.*, 2016).

Οι καινοτόμες πρακτικές είναι αυτές του πληθοπορισμού (*crowdsourcing*) και της πληθοχρηματοδότησης (*crowdfunding*) οδηγώντας στην δημιουργία ενός νέου τύπου *logistics* τα λεγόμενα *crowd logistics*. Αποτελεί ένα συνεχώς αυξανόμενο φαινόμενο το οποίο βασίζεται στην ανθρώπινη δυναμικότητα και λειτουργεί μέσα από εφαρμογές και διαδικτυακές πλατφόρμες. Σήμερα υπάρχουν 57 πρωτοβουλίες σε παγκόσμια κλίμακα οι οποίες βασίζονται στη λογική της υπηρεσίας ως κυρίαρχο στοιχείο των μεταφορών (Carbone, Rouquet and Roussat, 2017).

Σημαντικό χαρακτηριστικό των συστημάτων είναι η ετερογένεια των μερών που εμπλέκονται. Σε αντίθεση με τους παραδοσιακούς ρόλους στον ιδιωτικό τομέα στις μεταφορές, όπως οι αποστολείς, οι τελωνιακοί και οι μεταφορείς που ενδιαφέρονται και ασχολούνται αποκλειστικά με το επάγγελμά τους, η διαχείριση αστικής μεταφοράς αγαθών (*logistics*) αποτελεί ένα πεδίο ενδιαφέροντος για την τοπική αυτοδιοίκηση και τους πολίτες, εστιάζοντας στο κοινωνικό κεφάλαιο της πόλης. Για την επίτευξη της βέλτιστης ισορροπίας μεταξύ ιδιωτικού και δημόσιου συμφέροντος, είναι απαραίτητο να κατανοηθεί και να προβλεφθεί το συμπεριφορικό μοτίβο και οι ανάγκες διάφορων εμπλεκόμενων μερών στις μεταφορές, προς καταγραφή των δυναμικών που δημιουργούνται μεταξύ τους και τις αλληλεπιδράσεις τους, κυρίως με τους πολίτες (Anand *et al.*, 2012).

Στη σύγχρονη οικονομία ο όρος έχει εισαχθεί ως μία αποτελεσματική έννοια με σκοπό να αποδώσει τις ανάγκες που προκύπτουν από τον πολυδιάστατο χαρακτήρα των αστικών περιβαλλόντων. Ο πρώτος που έθεσε τον όρο ήταν ο Taniguchi ο οποίος τα αναφέρει ως τα συστήματα για την βελτιστοποίηση των μεταφορικών δραστηριοτήτων των ιδιωτικών επιχειρήσεων ενσωματώνοντας την υποστήριξη των καλύτερων συστημάτων πληροφόρησης στα αστικά κέντρα, λαμβάνοντας υπόψη το περιβάλλον των μετακινήσεων, τις πιθανές συμφορήσεις και την απαιτούμενη εξοικονόμηση ενέργειας στο πλαίσιο της οικονομίας της αγοράς (Takahashi and Hyodo, 1999).

Η τυπολογία ενός αστικού κέντρου και ο τρόπος ανάπτυξής του, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις υποδομές μεταφοράς αγαθών που θα προταθούν σε μία μελέτη. Τα μοντέρνα αστικά περιβάλλοντα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις λύσεις αστικών διανομών διότι αποτελούν έκφραση παραγόντων όπως η διαμόρφωση καταναλωτικών συνηθειών, οι περιβαλλοντικές πτυχές του αστικού ιστού, η οικονομική ανάπτυξη, οι νέες

τεχνολογίες, το νομοθετικό πλαίσιο, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, των υποδομών και των επιπτώσεων που επιφέρουν.

Σύμφωνα με τον Taniguchi (2003) έχουν τεθεί τρεις άξονες για την ανάπτυξή τους, α) η κινητικότητα, β) η βιωσιμότητα και γ) η ποιότητα ζωής (Taniguchi, Thompson and Yamada, 2004). Βάση αυτών των αξόνων διαμορφώνεται ο βασικός σκοπός των λύσεων αστικών διανομών. Πιο συγκεκριμένα η εφαρμογή τους έχει ως σκοπό τη μετρίαση των αρνητικών επιπτώσεων των αστικών μεταφορών αγαθών μέσα από ένα βιώσιμο σύστημα μεταφορών με ταυτόχρονη δημιουργία επαγγελματικών ευκαιριών. Οι στόχοι τους εντάσσονται σε τέσσερις διακριτές κατηγορίες σε Οικονομικά, Περιβαλλοντικά, Κυκλοφοριακό, και Ενεργειακό. Στον οικονομικό τομέα οι επιχειρήσεις αξιοποιούν τις επαγγελματικές ευκαιρίες και δημιουργούν νέες εταιρείες ή δομές απασχολώντας προσωπικό και επιφέροντας κέρδη. Στον περιβαλλοντικό τομέα στόχος είναι η μείωση των αέριων ρύπων και του θορύβου που επιβαρύνουν το αστικό περιβάλλον. Στον κυκλοφοριακό τομέα στόχος είναι η μείωση των οχημάτων φορτοεκφορτώσεων που δημιουργούν προβλήματα στη συγκοινωνία και η μετρίαση των επιπτώσεών τους στο οδικό δίκτυο. Τέλος σημαντική είναι η θετική επίδραση για την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και την χρήση πηγών ενέργειας φιλικών προς το περιβάλλον, όπως βιοαέριο, υγραέριο, ηλεκτρισμός και άλλα (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό ενός συστήματος οι υπεύθυνοι θα πρέπει να αναπτύξουν συγκεκριμένη διαδικασία στην αλυσίδα λήψης αποφάσεων σε εθνικό και τοπικό επίπεδο, ώστε τα επιλεγμένα συστήματα να εστιάζουν στην επίτευξη συγκεκριμένων στόχων του όρου βιωσιμότητα. Πιο συγκεκριμένα πρέπει να είναι αποτελεσματικά και επαρκή, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τις αρνητικές επιδράσεις που μπορεί να επιφέρουν αλλά και τις ευκαιρίες για άνθιση της οικονομίας και βελτίωση των συνθηκών μίας κοινότητας (Savelsbergh and Van Woensel, 2016).

Τα τέσσερα κριτήρια για την υλοποίηση ενός συστήματος διαχείρισης είναι α) η χρηματοδότηση των υποδομών, β) η χρηματοδότηση της λειτουργίας του, γ) η διαχείριση και δ) το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που προσφέρει. Η χρηματοδότηση των υποδομών τελείται από το κράτος ή την τοπική αυτοδιοίκηση οι οποίοι προσφέρουν τα απαραίτητα οικονομικά πακέτα, και αφορούν τη χρηματοδότηση νέων υποδομών ή τη βελτίωση υφιστάμενων. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις οι χρηματοδοτήσεις των υποδομών μπορεί να είναι ιδιωτικού δικαίου ή σύμπραξη δημοσίου και ιδιωτικού (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Η λειτουργικότητα του συστήματος διαχείρισης έγκειται σε πέντε διακριτά κριτήρια α) την ομαδοποίηση των εμπορευμάτων και τη συλλογή για τη μεταφορά τους σε χώρους μαζικής αποθήκευσης και αντίστοιχα οχήματα, β) την αλλαγή του τύπου ή των μέσων μεταφοράς αξιοποιώντας τα στοιχεία μίας περιοχής, γ) την μεταφορά των αγαθών σε συγκεκριμένα σημεία στην πόλη, δ) τη χρήση των υφιστάμενων δικτύων, όπως κανάλια, πλωτά ποτάμια και άλλα, και ε) τη χρήση του σιδηροδρομικού δικτύου για τη μεταφορά φορτίων (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Η διαχείριση τελείται υπό τρεις περιπτώσεις, στην πρώτη τη διαχείριση αναλαμβάνει το κράτος ή ένας δημόσιος φορέας, στη δεύτερη περίπτωση μισθώνεται ιδιωτική επιχείρηση η οποία το διαχειρίζεται αυτόνομα, και τέλος δημιουργείται σύμπραξη ιδιωτικού και δημοσίου δικαίου κατά την οποία σχέση, το δημόσιο προσφέρει στον ιδιωτικό τομέα το δικαίωμα να χρησιμοποιηθούν οι εγκαταστάσεις του δημοσίου για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και σύμφωνα με τους τελικούς στόχους (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Όσον αφορά τη χρηματοδότηση της λειτουργίας, θα πρέπει το σύστημα να είναι αυτόνομο και να διασφαλίζει την λειτουργία του μακροχρόνια ή για όσο διάστημα ορίζει ο τύπος της εφαρμογής του. Βασικό οικονομικό πλεονέκτημα είναι η διασφάλιση ενός ποσού ετησίως για τη λειτουργία του συστήματος, εναλλακτικά η χρηματοδότηση λειτουργίας

τελείται εφόσον πραγματοποιηθεί πλήρης εκτίμηση με το πέρας ενός διαστήματος λειτουργίας του (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έγκειται στα κέρδη που έχουν τα εμπλεκόμενα μέρη από τη διαχείριση, τους κανόνες και το νομοθετικό πλαίσιο που μπορεί να στηρίζουν το σύστημα. Ο ρόλος τους μπορεί να είναι ισότιμος μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών, τα κέρδη μπορεί να είναι μονομερή, για συγκεκριμένες εταιρείες, ή να συμμετέχουν συγκεκριμένες εταιρείες με αποκλειστικό κέρδος και αποκλειστική διαχείριση (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι ένα σύστημα αστικών μεταφορών των αγαθών μπορεί να είναι λειτουργικό και άμεσα αποτελεσματικό με τη στήριξη της τοπικής αυτοδιοίκησης και του ίδιου του κράτους, μέσα από τη θέσπιση κανονισμών και νομοθετικών ρυθμίσεων για την εύρυθμη λειτουργία του. Οι κανονισμοί που διέπουν ένα σύστημα διαχειριστικό αγαθών σε αρχικό επίπεδο, σχεδιάζονται και νομοθετούνται από το κράτος. Αυτοί οι κανονισμοί και οι νομοθεσίες σε συνδυασμό με πιθανές κανονιστικές του εκάστοτε δημοτικού συμβουλίου αφορούν συνήθως τις ώρες που πραγματοποιούνται οι φορτοεκφορτώσεις, τις λωρίδες και τους χώρους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, τις περιβαλλοντικές προδιαγραφές που πρέπει να διέπονται οι αρχές λειτουργίας τους, όπως η ποιότητα της καύσιμης ύλης, οι αέριοι ρύποι και άλλα, τους περιορισμούς σε ορισμένες περιοχές όσον αφορά το βάρος του φορτίου και τις πιθανές απαγορεύσεις κυκλοφορίας βαρέων οχημάτων ορίζοντας επιτρεπόμενες ώρες και περιοχές (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Συνεπώς η εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος προϋποθέτει μία ολιστική προσέγγιση όσον αφορά τον αρχικό σχεδιασμό του σύμφωνα με τα προαναφερόμενα κριτήρια και απαιτεί τη στήριξη της κοινότητας σε θεσμικό και λειτουργικό επίπεδο.

## 2.3 Τυπολογίες Citylogistics

Στην επιστημονική βιβλιογραφία έχουν προταθεί διάφορες κατηγοριοποιήσεις των μέτρων μεταφορών και των συστημάτων. Ο Munuzuri το 2005 καθόρισε κατηγορίες μέτρων τα οποία μπορούν να βελτιώσουν τις αστικές μεταφορές, α) δημόσιες υποδομές, β) τις συνθήκες προσβασιμότητας, γ) χρήσεις γης, δ) διαχείριση κίνησης, ε) επιβολή και προώθηση μέτρων (Muñuzuri *et al.*, 2005).

Οι Russo and Comi το 2010 πρότειναν μία γενικότερη κατηγοριοποίηση των μέτρων σε τέσσερις ομάδες, α) υλικές υποδομές, β) άυλες υποδομές (Intelligent Transportation Systems) γ) μέτρα που σχετίζονται με τον εξοπλισμό και δ) μέτρα που σχετίζονται με τη διακυβέρνηση του δικτύου μεταφορών (Russo and Comi, 2010b).

Στο έργο του Papoutsis (2016) αναγνωρίζονται μέσα από την ανάλυση της βιβλιογραφίας έξι διακριτές κατηγορίες όσον αφορά τα μέτρα των city logistics όπως : α) νέα μοντέλα διανομής για τους διαχειριστές, β) η ικανότητα καταμερισμού των υφιστάμενων υποδομών σε διάφορους εμπλεκόμενους φορείς, γ) ανάπτυξη υποδομών και τεχνολογία οχημάτων, δ) μέτρα και πολιτικές που αφορούν τον έλεγχο της προσβασιμότητας (πρωτόκολλα περιορισμών), ε) κανονισμοί που καθορίζουν τις διαδικασίες μεταφορών και στ) μέτρα που προωθούν δράσεις εκπαίδευσης και ελέγχου για την βέλτιστη εφαρμογή τους (Papoutsis and Nathanail, 2016).

Μέσα από τα ερευνητικά δεδομένα διακρίθηκαν συγκεκριμένες ομάδες city logistics οι οποίες είναι το διαδίκτυο, οι ασύρματες τεχνολογίες, οι τεχνολογίες υπολογιστή, και οι τεχνολογίες ανίχνευσης. Μέσα από το διαδίκτυο συνδέονται όλες οι συσκευές και όλα τα εμπλεκόμενα μέρη ανταλλάσσοντας πληροφορίες και συμμετέχοντας τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων (Crainic, Gendreau and Potvin, 2009). Η τεχνολογία στα συστήματα διαχείρισης

αστικής μετακίνησης αγαθών αποτελούνται είτε από λειτουργικά συστήματα είτε από εξοπλισμό. Στον εξοπλισμό εντάσσονται τα οχήματα τα οποία δε φέρουν ιδιαίτερες προδιαγραφές, τα οχήματα με χαμηλές εκπομπές αερίων με στόχο τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των μεταφορών και τα οχήματα τα οποία χρησιμοποιούν καθαρές πηγές ενέργειας όπως ο ηλεκτρισμός.

Οι ασύρματες επικοινωνίες μπορούν να εξαλείψουν τους περιορισμούς που έχει η φυσική επαφή και να υποστηρίξουν την κινητικότητα και την πρόσβαση σε δεδομένα πραγματικού χρόνου από οπουδήποτε. Τέτοια συστήματα ασύρματων επικοινωνιών είναι τα Wireless Local Area Networks (WLAN) (Lin, 2018), τα Dedicated Short-Range Communications (DSRC) (Song et al., 2017) δορυφορικά συστήματα και άλλα. Οι καινοτόμες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται είναι τα ευφυή συστήματα μεταφορών (Intelligent Transport Systems - ITS) (Taniguchi, 2014), τεχνολογίες πληροφόρησης και επικοινωνίας (Information and Communication Technology - ICT) (Ahmad and Mehmood, 2016), το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things -IoT), δεδομένα και τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI) τα οποία μπορούν να εξελίξουν τα συστήματα μεταφορών μίας έξυπνης πόλης.

Σύμφωνα με αυτά τα συστήματα αναπτύχθηκαν καινοτόμα συστήματα μεταφορών όπως είναι το ‘Crowdshipping’, η χρήση μέσων κοινωνικών πλατφορμών για τη δικτύωση μεταξύ μεταφορέων και παραληπτών για τη διάδοση της σχετικής πληροφορίας (όπως η χρήση της εφαρμογής viber), η χρήση αυτόνομων οχημάτων και η χρήση καινοτόμων συστημάτων παρακολούθησης όπως τα drones (Walther Ploos van Amstel, 2019). Οι συγκεκριμένες εφαρμογές βασίζονται στις καινοτόμες πρακτικές του πληθοπορισμού (crowdsourcing) και της πληθοχρηματοδότησης (crowdfunding) οδηγώντας στην δημιουργία ενός νέου τύπου logistics τα λεγόμενα crowd logistics (Carbone, Rouquet and Roussat, 2017). Επί προσθέτως, άλλη

κατηγορία είναι τα ευφυή συστήματα μεταφορών (Intelligent Transportation Systems - ITS), τα οποία λαμβάνουν πληροφορίες, τις επεξεργάζονται και τις διαχέουν με στόχο την αποτελεσματικότερη διαχείριση του συστήματος, των υποδομών και των υπηρεσιών (Crainic, Gendreau and Potvin, 2009). Ουσιαστικά πρόκειται για αλληλοσυνδεδεμένες εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν μία σειρά από τεχνολογίες και οι οποίες υποστηρίζουν ταυτόχρονα άλλα εργαλεία όπως έλεγχο στις προσβάσεις σε ελεγχόμενες ζώνες. Τέτοια συστήματα αναφορικά είναι τα εξελιγμένα συστήματα ρύθμισης της κυκλοφορίας (Advanced Traffic Management Systems- ATMS) (Gorev, Solodkiy and Enokaev, 2018) τα οποία λειτουργούν με δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, αναλύουν τα δεδομένα και δημιουργούν πορείες οι οποίες είναι οι βέλτιστες μέσα στην πόλη για τους χρήστες. Εναλλακτικό σύστημα είναι το αυτόματο σύστημα πληρωμών διοδίων (*E-payment*) (Xena and Rahadi, 2019) και το σύστημα αυτόματης αναγνώρισης οχημάτων (Automatic Vehicle Identification - AVI) (Zhao *et al.*, 2019). Επίσης, Εξελιγμένα Συστήματα Διαχείρισης είναι τα Advanced Fleet Management Systems (AFMS) τα οποία διαχειρίζονται πλήθος οχημάτων συλλέγουν πληροφορίες μέσα από τα συστήματα ρύθμισης της κυκλοφορίας (ATMS/ATIS) και την αξιοποιούν μέσα από βέλτιστες τεχνικές και αλγορίθμους (Rodrigues, Pimentel and Matias, 2018).

Τα συστήματα διαχείρισης αστικών μετακινήσεων των αγαθών κατηγοριοποιούνται επίσης σύμφωνα με τη γεωγραφική κάλυψη, τον τύπο μεταφοράς, την κατηγορία των προϊόντων, τους πελάτες και τις υπηρεσίες των *logistics*. Η γεωγραφική κάλυψη μπορεί να αφορά μία ολόκληρη πόλη ή ένα τμήμα αυτής και διαχωρίζεται στις εξής μορφές ζωνών επιρροής α) μορφή νησίδας παράλληλη με μία κεντρική αρτηρία, β) κοινή ζώνη κάλυψης την οποία χρησιμοποιούν όλα τα εμπλεκόμενα μέρη, γ) τμηματική δηλαδή η περιοχή ενδιαφέροντος διαχωρίζεται σε μέρη τα οποία αξιοποιούνται από διαφορετική εταιρία και δ) ολόκληρη πόλη (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Όσον αφορά τον τύπο μεταφοράς, τα διαθέσιμα συστήματα που θα αξιοποιηθούν στις μεταφορές των αγαθών είναι συνήθως το σιδηροδρομικό δίκτυο, το θαλάσσιο δίκτυο, το αεροπορικό δίκτυο και άλλα. Η μονομερής χρήση τους ή ο συνδυασμός τους, ορίζει δύο κατηγορίες, τα μονομερή συστήματα τα λεγόμενα Unimodal (Kordnejad, 2014) και τα πολλαπλά συστήματα τα οποία αφορούν παραπάνω από ένα τύπους μεταφορών τα λεγόμενα Multimodal (Perboli *et al.*, 2018).

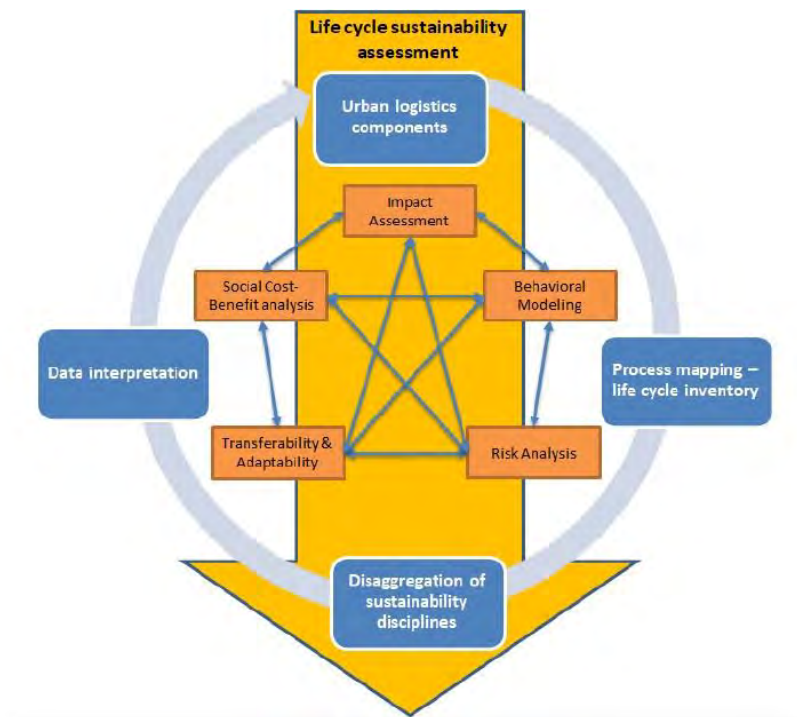
### **2.3.1 Αξιολογικά κριτήρια για την επιλογή κατάλληλου Citylogistics**

Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος διαχείρισης διαφοροποιείται επίσης, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του αστικού περιβάλλοντος που πρόκειται να εφαρμοστεί χρησιμοποιώντας δείκτες οικονομικούς, περιβαλλοντικούς και κοινωνικούς. Για τη βιωσιμότητα του συστήματος και τη διασφάλιση ενός υγιούς αστικού περιβάλλοντος έχουν αναπτυχθεί πλαίσια αξιολόγησης ώστε να αποτιμηθεί η αποδοτικότητά των λύσεων αστικών διανομών καθώς θα πρέπει να εξυπηρετούν τα συμφέροντα των εμπλεκόμενων μερών και ταυτόχρονα να επιλύουν επικείμενες αντιπαραθέσεις. Τα διάφορα μοντέλα αποτελούν μοντέλα λήψης απόφασης τα οποία επεκτείνονται στα στοιχεία της αποτίμησης της βιωσιμότητας του κύκλου ζωής των λύσεων αστικών διανομών (LifeCycle Sustainability Assessment - LCSA) και χρησιμοποιούνται ως Πολυκριτηριακά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων για τους εμπλεκόμενους (Nathanail *et al.*, 2018).

Ανάλογα με την εφαρμογή τους και τη διάρκεια που έχουν διακρίνονται σε αυτά που εφαρμόζονται με στόχο την αξιολόγησή τους, τα πιλοτικά-πειραματικά τα οποία εφαρμόζονται με στόχο την αξιολόγηση της πιθανής μελλοντικής τους χρήσης μόνιμα, τα μόνιμα έργα τα οποία είναι σωστά σχεδιασμένα και αποτελεσματικά, και τέλος τα βραχύχρονα συστήματα τα οποία εφαρμόζονται για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα για να μετριαστεί ένα πρόβλημα το οποίο μπορεί να παρουσιάστηκε (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Η αξιολόγηση των συστημάτων αυτών τελείται μέσα από διάφορα εργαλεία αλλά σε συγκεκριμένους τομείς. Οι δείκτες οι οποίοι επιτρέπουν την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των εφαρμοσμένων συστημάτων μεταφορών εντάσσονται στους τομείς κυκλοφοριακή συμφόρηση, περιβάλλον, ασφάλεια, κοινωνική οικονομία και επιχειρησιακή οικονομία (Corongiu, 2010). Πραγματοποιείται σχετική οικονομική ανάλυση σχετικά με την οικονομική βιωσιμότητά τους, το κέρδος που επιφέρουν στις επιχειρήσεις, τη φερεγγυότητα στην επίλυση προβλημάτων, στην αποδοτικότητα των εφαρμογών στο πλαίσιο ισορροπίας επενδύσεων και κέρδους με χρόνο απόσβεσης (Murphy and Poist, 2001). Υλοποιείται κυκλοφοριακή ανάλυση χρησιμοποιώντας δείκτες όπως τα οχήματα προς χρήση, τις αποστάσεις που απαιτούνται, η ταχύτητα, η συμφόρηση που μπορεί να δημιουργείται και άλλα. Τέλος κατατίθεται μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων αξιοποιώντας δείκτες οι οποίοι ενισχύουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως κατανάλωση καυσίμων, αέριοι ρύποι, αριθμός ατυχημάτων και άλλοι (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται η διαδικασία εκτίμησης της αποτελεσματικότητας ενός λύσης αστικών διανομών και τις συνδέσεις των στοιχείων του μοντέλου. Η διαδικασία τελείται με τη βασική αρχή της βιωσιμότητας, ελέγχοντας τις επιπτώσεις των συστημάτων, το κόστος τους, την προσαρμοστικότητά τους, και το βαθμό τρωτότητάς τους (Nathanail *et al.*, 2018).



**Εικ. 2 Πολυκριτηριακά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων, μοντέλο συστήματος αξιολόγησης (Nathanail et al., 2018)**

Η διαδικασία ανάλυσης του κύκλου ζωής ενός συστήματος είναι ένα εργαλείο το οποίο πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο κατά την εφαρμογή του, την κατασκευή του και τη χρήση του. Στόχος χρήσης ενός τέτοιου εργαλείου είναι η διασφάλιση των λοιπών αρχών που αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 2.1, δηλαδή τη βιωσιμότητα και την ποιότητα ζωής των πολιτών στις πόλεις.

Οι βασικοί παράγοντες και τα μέτρα που οδηγούν στην διαμόρφωση των σεναρίων και των εναλλακτικών λύσεων αστικών διανομών που δύνανται να εφαρμοστούν σε ένα αστικό περιβάλλον είναι τα δημογραφικά και οικονομικά δεδομένα της περιοχής αναφοράς, όπως το κατά κεφαλήν εισόδημα ανά κάτοικο, το κόστος των καυσίμων κίνησης, το μερίδιο του αστικού πληθυσμού στην αγορά, το μερίδιο του αστικού πληθυσμού άνω των 65 ετών, το μέγεθος των νοικοκυριών και το μέγεθος των επιχειρήσεων λιανικής πώλησης. Επίσης λαμβάνεται υπόψη η περιβαλλοντική και κοινωνική ευθύνη, γεγονός που οδηγεί στην απαίτηση για προϊόντα φιλικά προς το περιβάλλον, μείωση των απορριμμάτων και την εύρεση προϊόντων τοπικής

προέλευσης. Συνεπώς η εύρεση πράσινων logistics, νέων επιχειρηματικών μοντέλων και συνεργασιών αποτελεί βασικό κίνητρο ανάπτυξής τους. Σαφέστατα οι νέες τεχνολογίες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, όπως αναλύθηκαν, τα οποία ενσωματώνουν το διαδίκτυο στη λειτουργία τους, την ανάλυση δεδομένων και την εικονική πραγματικότητα. Όλα τα προαναφερόμενα βασίζονται στην διαχείριση της πληροφορίας που αναδεικνύει τις τάσεις που διαμορφώνονται στην κατανάλωση αγαθών και τις προτιμήσεις των καταναλωτών τα στοιχεία τα οποία σαφέστατα επιδρούν καταλυτικά στο βαθμό επιπτώσεων και επιδράσεων των μεταφορών (Nathanail *et al.*, 2018).

Επίσης είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ανάλογα με τα προϊόντα που πρέπει να διαχειριστούν επιλέγεται και η ανάλογη προσέγγιση. Όσον αφορά τις τεχνολογίες λήψης απόφασης για το σχεδιασμό, την ανάλυση και τη διαχείριση των αστικών logistics, απαιτούνται δυναμικά μοντέλα και μέθοδοι τα οποία χρησιμοποιούνται στη στρατηγική, στην εκτίμηση, στις τακτικές, στην αξιολόγηση και σε πραγματικό χρόνο (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Συνεπώς, επιλέγονται συστήματα με δομές και οχήματα τα οποία αναφέρονται σε ένα συγκεκριμένο προϊόν και αντιθέτως υπάρχουν δομές που αφορούν ετερογενή μεταφορικά μέσα και διαφορετικά προϊόντα. Για το λόγο αυτό οι προσεγγίσεις ανάπτυξης των συστημάτων έγκειται σε μοντέλα τα οποία εμπλέκουν ποικίλα πρακτορεία και εμπλεκόμενα μέρη ώστε να κατανοηθούν, να προβλεφθούν και να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις των εφαρμοσμένων συστημάτων και να επιτευχθεί η βελτίωσή τους.

Επίσης σημαντικό κριτήριο για την εφαρμογή συστημάτων για την αντιμετώπιση ενός προβλήματος είναι οι πολίτες, η εμπορικότητα και άλλα πιο εξειδικευμένα στοιχεία. Τα τέσσερα στοιχεία τα οποία διαφοροποιούν τις υπηρεσίες μεταφορών είναι οι μετακινήσεις των μεταφορών από και προς την περιοχή ενδιαφέροντος, οι υπηρεσίες που αφορούν τις

μετακινήσεις από την περιφέρεια προς την πόλη και οι υπηρεσίες που αφορούν τις μετακινήσεις από την όλη προς την περιφέρεια καθώς και επιπρόσθετες υπηρεσίες (Rodrigue & Dabanc, 2019).

Οι χρήσεις γης και τα μοτίβα που δημιουργούνται σε έναν αστικό ιστό διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις τυπολογίες των αστικών μετακινήσεων των αγαθών που θα αναπτυχθούν καθώς καθορίζουν τις ροές τους, και τις υποδομές των βιομηχανιών, των εμπορικών επιχειρήσεων και των μεταφορικών επιχειρήσεων. Μία συνήθης προσέγγιση στον χωροταξικό σχεδιασμό είναι η συσπείρωση των συγκεκριμένων χρήσεων γης ως μία βιώσιμη πρακτική, ενώ στην πραγματικότητα όσο υψηλότερη παρουσιάζεται η πυκνότητα στις χρήσεις γης σε μία περιοχή τόσο υψηλότερες οι δαπάνες των μεταφορικών και με πιο μειωμένη αξιοπιστία, καθώς περιορίζεται ο χώρος αποθήκευσης και αυξάνονται τα κόστη γης. Μία σύγχρονη τακτική στο πεδίο της χωροθέτησης είναι η διασπορά των σημείων συγκέντρωσης των εμπορευμάτων σε περιφερειακά σημεία ενισχύοντας οικονομικά τις περιφερειακές περιοχές δημιουργώντας έναν νέο τομέα ενδιαφέροντος τις περιφερειακές μεταφορές αγαθών (Rodrigue & Dabanc, 2019).

Τέλος ένα σημαντικό κριτήριο για την επιλογή του συστήματος μεταφορών είναι και το πλαίσιο εφαρμογής τους είναι οι στρατηγικές που αποφασίζει μία κοινότητα να ακολουθήσει ώστε να επιτύχει μελλοντικά συγκεκριμένους στόχους ανάπτυξης. Οι πιο σύγχρονες στρατηγικές που επιλέγονται στις αστικές μεταφορές έχουν ως στόχο την προστασία του περιβάλλοντος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι λεγόμενες στρατηγικές αντίστροφων αστικών μεταφορών αγαθών ‘reverse logistics strategies’ οι οποίες αφορούν τις μεταφορές ανακυκλώσιμων αστικών απορριμμάτων ή οι υπηρεσίες μεταφοράς που αφορούν επιστροφές προϊόντων ανήκουν στην κατηγορία των οικολογικών στρατηγικών. Γενικότερα ο τύπος αυτός μεταφορών στα αστικά κέντρα αφορά υπηρεσίες οι οποίες τελούνται μετά την μεταφορά του αγαθού στον παραλήπτη. Τα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου τύπου

μεταφορών αναφέρονται στη μειωμένη διαχείριση, στη μείωση των δαπανών για τις υπηρεσίες υποστήριξης των προϊόντων, αύξηση της ταχύτητας μεταφορών, αύξηση των ευκαιριών επιχειρηματικής δραστηριότητας, και μεγαλύτερη ευκολία στην επίτευξη των στόχων βιωσιμότητας. Στόχος του συγκεκριμένου τύπου μεταφορών είναι η ολοκληρωμένη διαχείριση των προϊόντων, ο επαναπροσδιορισμός της αξίας τους και η αποκομιδή τους. Οι υπηρεσίες που αφορούν επιστροφή προϊόντων επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να συλλέγουν κατάλληλες πληροφορίες για τα προϊόντα τους, να τα βελτιώνουν, να διαμορφώνουν νέες πολιτικές και να κατανοούν τις τάσεις του καταναλωτικού κοινού (Khor *et al.*, 2016).

### **2.3.2 Εμπλεκόμενα μέρη στις λύσεις αστικών διανομών και ο ρόλος τους**

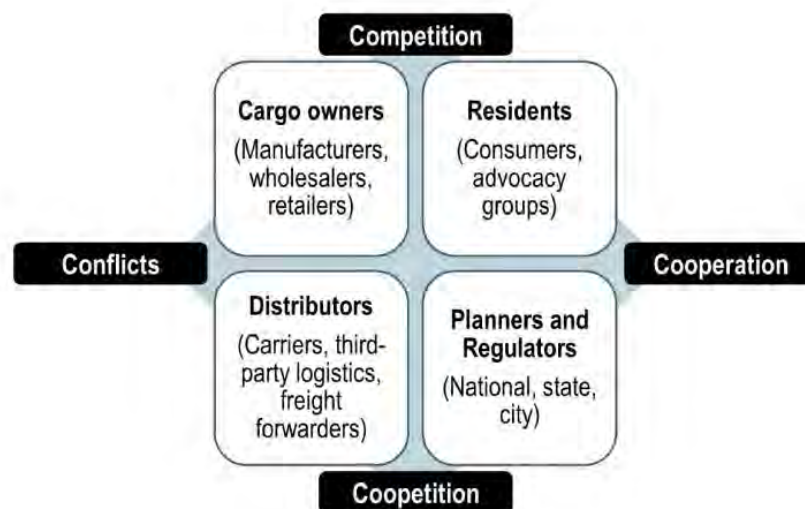
Η πολυπλοκότητα των αστικών μετακινήσεων σε συνδυασμό με τις πιθανές αντιπαραθέσεις που μπορεί να δημιουργηθούν ανάμεσα στα συνεργαζόμενα μέρη, συνιστούν μία συνολική προσέγγιση στη διαχείριση. Τα εμπλεκόμενα μέρη τα οποία διαμορφώνουν τη διαχείριση των μετακινήσεων των αγαθών σε ένα αστικό κέντρο είναι οι ιδιοκτήτες των εμπορευμάτων, οι παραλήπτες-πολίτες των εμπορευμάτων, οι έμποροι οι οποίοι προωθούν τα προϊόντα τους, οι διανομείς των εμπορευμάτων και οι υπεύθυνοι διαχείρισης και σχεδίασης οι οποίοι σχεδιάζουν και εφαρμόζουν τα συστήματα και τους κανόνες που διέπουν τις μετακινήσεις. Ο ρόλος των τελευταίων είναι ο πιο ουσιαστικός καθώς αυτοί είναι υπεύθυνοι επίλυσης προκλήσεων και σύγκρουσης συμφερόντων που μπορεί να προκληθούν (Conway *et al.*, 2017).

Τα συνεργαζόμενα μέρη στις αστικές μεταφορές είναι η τοπική αυτοδιοίκηση η οποία αποτελεί ένα ενεργό μέλος και μία σημαντική δύναμη, το κράτος, το οποίο καθορίζει σχεδιάζει και εφαρμόζει γενικότερες στρατηγικές υποστηρίζοντάς τες με το ανάλογο θεσμικό και

νομοθετικό πλαίσιο, οι αποστολείς και οι αποδέκτες των εμπορευμάτων, οι μεταφορείς και οι εταιρίες αποθήκευσης οι οποίοι είναι άμεσα εμπλεκόμενοι στα συστήματα διαχείρισης, και άλλα μέρη όπως οι πολίτες, τα πανεπιστήμια στο πλαίσιο συνεργασίας για καινοτόμα συστήματα και άλλοι (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Όπως προβάλλεται στην Εικόνα 3 τέσσερεις είναι οι ομάδες που εμπλέκονται στη διαμόρφωση των συστημάτων μεταφορών σύμφωνα με την προηγούμενη ανάλυση. Η κάθε ομάδα έχει το δικό της διακριτό ρόλο στη διανομή των αγαθών και διαφορετικούς ρόλους. Πιο συγκεκριμένα υφίσταται η ομάδα των ιδιοκτητών των εμπορευμάτων, δηλαδή κατασκευαστές, πωλητές χονδρικής, πωλητές λιανικής. Βασικός τους στόχος είναι η μείωση των δαπανών για την προώθηση των εμπορευμάτων τους, η ελάττωση του χώρου αποθήκευσης τους και συνεπώς η άμεση αποστολή τους προς τις αγορές. Η δεύτερη άμεση ομάδα ενδιαφέροντος για την προώθηση των αγαθών είναι οι φορτωτές, οι εταιρίες προώθησης αγαθών και άλλα συμβαλλόμενα μέρη. Βασικός τους στόχος είναι η μετρίαση του χρόνου που απαιτείται για την προώθηση των προϊόντων στις αγορές και η ελεύθερη μετακίνηση των κεφαλαίων. Η κατηγορία των σχεδιαστών πολιτικών, της τοπικής αυτοδιοίκησης και οι εμπλεκόμενοι κυβερνητικοί φορείς, αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα τμήματα της αλυσίδας της ζωής των συστημάτων μεταφορών καθώς μέσω αυτών δημιουργούνται οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την μεταφορά των αγαθών με την ανάπτυξη των υποδομών. Βασικός ρόλος τους είναι η δημιουργία του κατάλληλου περιβάλλοντος για την ανάπτυξη των ιδιωτικών επιχειρήσεων, να στηρίζουν τον ανταγωνισμό και να φέρουν σε ισορροπία την αγορά. Η εγκαθίδρυση ενός υγιούς περιβάλλοντος για την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των πολιτών και η ταυτόχρονη εξυπηρέτησή τους στην απόκτηση των επιθυμητών αγαθών επιτυγχάνεται με την εφαρμογή κατάλληλων και επιτυχημένων μέτρων που η συγκεκριμένη ομάδα επιβάλει (Papoutsis and Nathanail, 2016). Τα μέτρα αυτά μπορεί να αφορούν τη λειτουργία υποδομών, την διανομή

των αγαθών και των μεθόδων που πρέπει να ακολουθούνται, καθώς και τις διαδικασίες με σκοπό την παγίωσή τους. Επίσης αναφέρονται σε κανονιστικές οι οποίες μπορεί να αφορούν μία περιοχή ενός αστικού κέντρου ή ενός τμήματος εμπορικής οδού, καθώς και σε σχετικές άδειες που μπορεί να απαιτούνται. Τέλος καθορίζονται σχετικές χρήσεις γης, μέτρα μετριασμού επιπτώσεων σε ένα αστικό περιβάλλον και σχετικά μέτρα διαχείρισης της κυκλοφορίας (βασικό μέσο μεταφοράς αγαθών) (unecce, 2019).



*Εικ. 3 Εμπλεκόμενα μέρη στα αστικά logistics (Taylor, 2006)*

Τέλος, αλλά εξίσου σημαντικοί, είναι οι καταναλωτές, οι οποίοι είναι οι αποδοχείς των αγαθών και στηρίζουν την αλυσίδα οικονομίας που δημιουργείται. Βασικό τους μέλημα είναι διαθεσιμότητα των αγαθών και η παράδοσή τους χωρίς καθυστερήσεις. Ταυτόχρονα επιθυμούν την βιωσιμότητα των υπηρεσιών παροχής αγαθών και την διατήρηση ενός ζωτικού αστικού περιβάλλοντος (Papoutsis and Nathanail, 2016).

Οι διάφορες ομάδες μέσα από τη λειτουργία των συστημάτων δημιουργούν συγκεκριμένες σχέσεις και ήδη συνεργασίας Εικόνα 3. Οι σχέσεις αυτές μπορούν να μετατραπούν σε συγκρούσεις όταν τα συμφέροντα είναι διαφορετικά και οι υποδομές μη

επαρκείς, σε ισχυρές συνεργασίες οι οποίες συνήθως δημιουργούνται όταν πρέπει να εφαρμοστούν μέτρα μετρίωσης ενός προβλήματος, σε ανταγωνιστικές ενέργειες και αποφάσεις λόγω κέρδους και κατάκτησης νέων αγορών, ή συναγωνισμού (Coopetition) όταν πρέπει να μετριάσουν οι επιπτώσεις ενός προβλήματος και ο ένας φορέας δεν έχει τη δυνατότητα να ανταπεξέλθει με αποτέλεσμα να απαιτείται η συνεργασία με έναν δεύτερο σε διάφορα επίπεδα (Taylor, 2006).

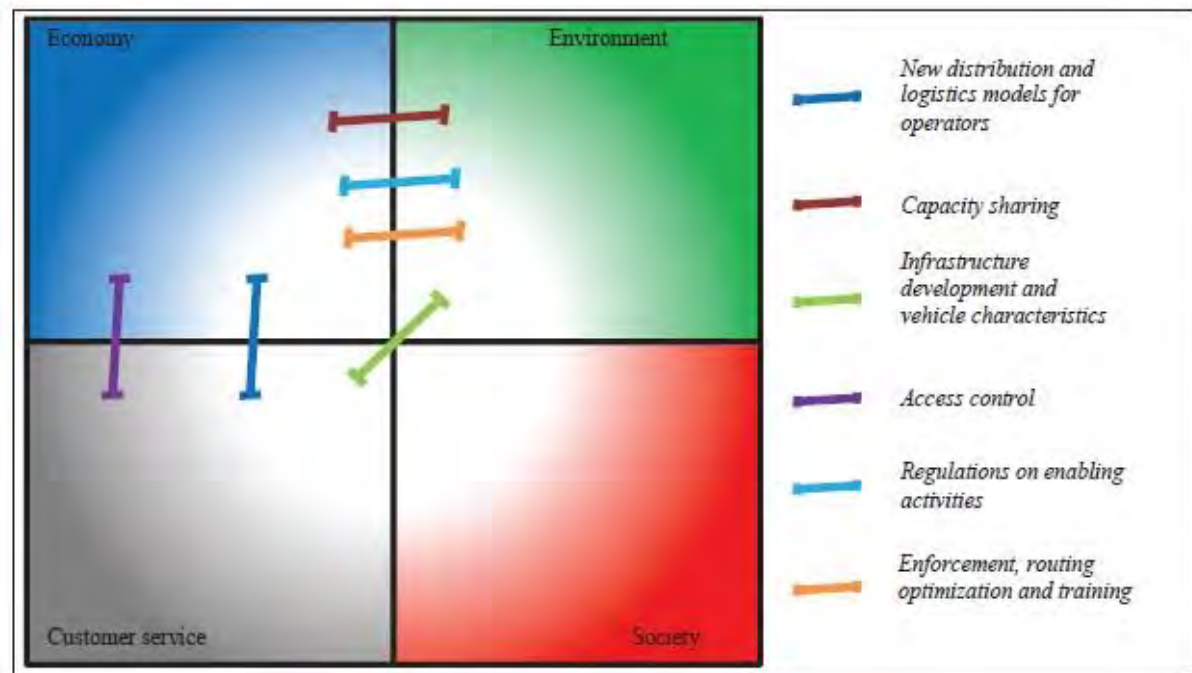
Συνήθως, ένα έργο διαχείρισης μεταφορών αποτελεί πρωτοβουλία του δημόσιου φορέα, αλλά σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να αποτελεί ιδιωτική πρωτοβουλία, με στόχο την αξιοποίηση νέων επιχειρηματικών ευκαιριών που μπορεί να προκύψουν λόγω νέων αναγκών των πελατών. Μία επιτυχής συνεργασία απαιτεί την εκπροσώπηση και από τους δύο τομείς, από το δημόσιο φορέα μπορεί να οριστεί κάποιος από το δημοτικό συμβούλιο ή από το ίδιο το κράτος. Ο εκπρόσωπος του ιδιωτικού τομέα μπορεί να αφορά μία επιχείρηση ή έναν όμιλο επιχειρήσεων ή μία επιχειρηματική συστάδα (cluster) (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Συνεπώς, η επιτυχία ενός συστήματος city logistics έγκειται στην αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών και ένα ισχυρό νομοθετικό και κανονιστικό πλαίσιο το οποίο να διασφαλίζει τη βιωσιμότητα του.

## **2.4 Επιπτώσεις των City logistics**

Για την κατανόηση των αστικών μεταφορών αγαθών απαιτείται η κατανόηση της αστικής γεωγραφίας και της αλυσίδας παροχής των αγαθών. Όντας ένα πολυεπιστημονικό πεδίο, δημιουργεί ένα εύρος προκλήσεων, οι οποίες πρέπει να αντιμετωπιστούν λαμβάνοντας πάντα υπόψη και τους περιορισμούς που μπορεί να δημιουργούνται λόγω διάφορων παραγόντων (Rodrigue&Dablanc, 2019).

Η αναγνώριση των τομέων που επιδρούν τα εφαρμοσμένα συστήματα city logistics, πραγματοποιείται μέσα από σχετικές αναλύσεις στις κατηγορίες που προβάλλονται στην Εικόνα 4 αναγνωρίζοντας τις επιπτώσεις και τις επιδράσεις τους στους τέσσερις τομείς που απεικονίζονται, οικονομία, περιβάλλον, κοινωνία και υπηρεσίες.



**Εικ. 4 Κατηγορίες μοντέλων logistics και οι επιπτώσεις τους σε διάφορους τομείς (Papoutsis and Nathanail, 2016)**

Η οικονομική αποτίμηση τελείται μέσα από τα κέρδη που αποκτούνται από τα εφαρμοσμένα μέτρα σε σύγκριση με τις δαπάνες που απαιτούνται για την ανάπτυξή τους. Τα κόστη αυτά αναφέρονται στην ενεργειακή κατανάλωση και στις απαιτούμενες επενδύσεις. Στον τομέα του περιβάλλοντος περιλαμβάνονται οι επιπτώσεων που τελούνται στο πλαίσιο των αέριων ρύπων σε παγκόσμιο επίπεδο, την υποτίμηση της ποιότητας του αέρα και την αύξηση του θορύβου στα αστικά τοπία. Όλα αυτά τα στοιχεία επηρεάζουν αισθητά το οικοσύστημα, τη χρήση γης και τα ποσοστά απορριμμάτων. Σε κοινωνικό επίπεδο οι επιδράσεις αναφέρονται

στα μέτρα που αφορούν την τοπική κοινότητα και τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται το περιβάλλον και την ελκυστικότητά τους οι πολίτες, την δημόσια υγεία, τα πιθανά ατυχήματα και την γενικότερη ποιότητα ζωής. Τέλος, η εξυπηρέτηση πελατών αναφέρεται στην αποτελεσματικότητα των μεταφορών και στην ποιότητα των υπηρεσιών στο πλαίσιο της ποιότητας και της αξιοπιστίας (Papoutsis and Nathanail, 2016).

#### 2.4.1 Θετικές επιπτώσεις των City logistics

Τα θετικά αποτελέσματα των νέων συστημάτων εντοπίζονται στην ενίσχυση της αστικής μετακίνησης μέσα από καινοτόμες λύσεις, στην μείωση των αποστάσεων μεταφορών, στην αποσυμφόρηση του κυκλοφοριακού συστήματος, στην μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, την ασφάλεια των αγαθών και των εργαζομένων (Corongiu, 2010), στην ταχύτητα των μεταφορών, στην μείωση των δαπανών, στην ποιότητα των υπηρεσιών και στην ενίσχυση των τεχνολογικών εφαρμογών (Factorcinco.com, 2019).

**Στον οικονομικό τομέα** η ενίσχυση των μεταφορών μέσω των συστημάτων city logistics είναι απαραίτητη καθώς διαμορφώνουν το ΑΕΠ της Ευρώπης της τάξεως 18%, δημιουργώντας τα τελευταία πενήντα χρόνια γενικότερα μία παγκοσμίου βεληνεκούς οικονομία. Στην Εικόνα 5 παρουσιάζεται η φορολογική απόδοση σε ποσοστιαίες μονάδες στο ΑΕΠ της Ευρώπης στον τομέα των μεταφορών μέχρι το 2012 σύμφωνα με την αναφορά της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Επιτροπής. Το ποσοστό από τους περιβαλλοντικούς φόρους καυσίμων είναι της τάξεως του 1.4% στο ΑΕΠ και 0.5 % αποδίδονται οι περιβαλλοντικοί φόροι μεταφορών.

| Environmental Taxes and Transport<br>AS % OF GDP – TRANSPORT FUEL TAXES (*) |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
|                                                                             | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | RANKING<br>IN 2012 |
| EU-28                                                                       | 1.5  | 1.5  | 1.4  | 1.4  | 1.4  | 1.4  | 1.4  | 1.4  |                    |

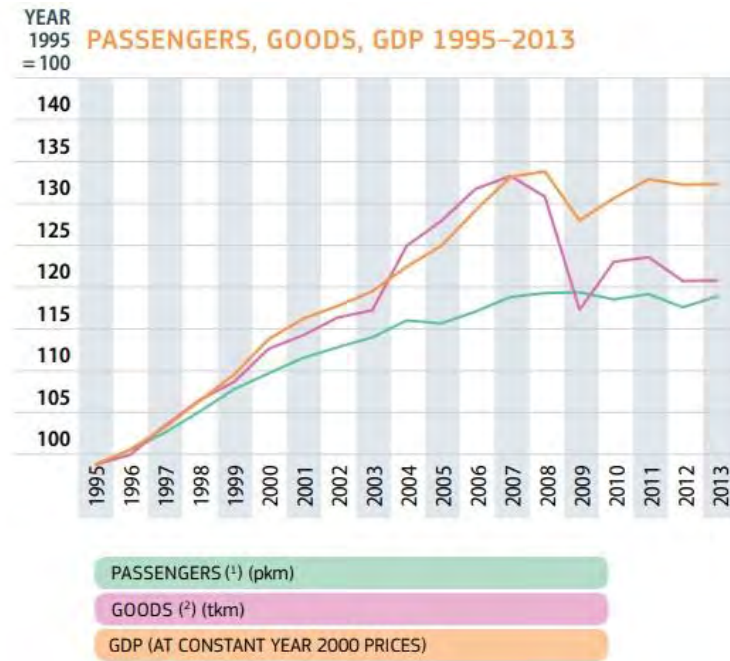
  

| Environmental Taxes and Transport<br>AS % OF GDP – TRANSPORT (EXCL. FUEL) (*) |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
|                                                                               | 1995 | 2000 | 2005 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | RANKING<br>IN 2012 |
| EU-28                                                                         |      |      | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  |                    |

**Εικ. 5 Φορολογικές αποδόσεις στο ΑΕΠ στην Ευρώπη από τις καύσιμες ύλες και τους περιβαλλοντικούς φόρους (Castro, 2017)**

Άλλωστε τα στατιστικά στοιχεία δίνουν μία σημαντική οικονομία στις μεταφορές με περισσότερα από 370 εκατομμύρια άνθρωποι να χρησιμοποιούν τις μεταφορές των αγαθών από και προς την Ευρώπη, επιφέροντας μία σημαντική αξία των μεταφορών αγαθών και σε παγκόσμιο επίπεδο στον τομέα των υπηρεσιών μεταφορών (24,9% και με μία αυξητική τάση κάθε χρόνο περίπου 3% μετά τη δεκαετία του '90) (Caldwell H., 2002). Σε μία ανοιχτή οικονομία οι πολιτικές που εφαρμόζει το δημόσιο και ο τρόπος που τις εφαρμόζει στις μεταφορές αγαθών στις πόλεις επηρεάζουν σημαντικά την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων, αλλά και των εθνικών οικονομιών. Πιο συγκεκριμένα οι φορολογικές πολιτικές και οι πολιτικές κατανάλωσης και παραγωγής συγκεκριμένων αγαθών διαμορφώνουν την ανταγωνιστική παραγωγή και την επιχειρηματική ανάπτυξη, ιδιαίτερα κατά την μεταφορά διασυνοριακών προϊόντων (Caldwell H., 2002).

Βέβαια οι παγκόσμιες κρίσεις επέφεραν τις σχετικές μειώσεις αλλά ο καταναλωτικός τρόπος ζωής επέβαλλε την επανόρθωση των οικονομικών δεικτών. Όπως προβάλλεται στο Γράφημα 1 η οικονομική κρίση επέφερε σημαντική πτώση το 2009 στις μεταφορές των αγαθών, οι οποίες μεταβλήθηκαν θετικά και σταθερά μέχρι το 2013 σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας (Castro, 2017).



*Γράφημα 1 Εξέλιξη μεταφορών στην Ευρώπη 1995-2013 (Castro, 2017)*

Μία σημαντική οικονομική επίπτωση που επιφέρει η έλλειψη city logistics στην επιχείρηση είναι η οικονομική επιβάρυνση για τα εισιτήρια στάθμευσης σε περιπτώσεις έλλειψης υποδομών και τα κόστη της καύσιμης ύλης. Τα οικονομικά μεγέθη μπορεί να είναι ιδιαίτερα υψηλά σε κάποιες αστικές περιοχές, όπως για παράδειγμα στο Μανχάταν μία επιχείρηση μεταφορών πληρώνει μέσο όρο 750 δολάρια την εβδομάδα σε εισιτήρια στάθμευσης. Τις επιβαρύνσεις αυτές καλείται να ανατρέψει σε βάθος χρόνου ένα σύστημα διαχείρισης μεταφοράς των αγαθών το οποίο μπορεί να αποτελεί δαπανηρή επένδυση για έναν φορέα ή μία επιχείρηση σε παρόντα χρόνο αλλά τα οφέλη είναι μεγαλύτερα καθώς διασφαλίζεται η βιωσιμότητά του /της σε μεγάλο βαθμό.

Συνεπώς, δημιουργώντας έναν προσοδοφόρο οικονομικό τομέα, τα διάφορα είδη των μέσων μεταφορών και των συστημάτων τους έχουν επιδράσει θετικά στην ανάπτυξη επιχειρηματικών δραστηριοτήτων με ιδιαίτερη τάση στις οδικές μεταφορές αγαθών (573.148 επιχειρήσεις) και στις υπηρεσίες αποθήκευσης και άλλων υποστηρικτικών δραστηριοτήτων (136.888) όπως φαίνεται στον Πίνακα 1. Τα στοιχεία αυτά ενισχύονται μέσα από την εφαρμογή

των logistics διασφαλίζοντας την βιωσιμότητα και την ανθεκτικότητα της παγκόσμιας οικονομίας (Castro, 2017).

*Πίνακας 1 Επιχειρήσεις ανά είδος μεταφορών στην Ευρώπη*

|       | TOTAL    | ROAD freight transport | ROAD passenger transport (100) | Railways | Pipelines | Inland water transport | Sea transport | Air transport | Warehousing and support activities | Postal and courier activities |
|-------|----------|------------------------|--------------------------------|----------|-----------|------------------------|---------------|---------------|------------------------------------|-------------------------------|
| EU-28 | 1134 371 | 573 148                | 343 094                        | 804      | 209       | 9 430                  | 11 538        | 4 730         | 136 888                            | 55 126                        |
| BE    | 17 070   | 7 760                  | 2 701                          | 11       | 33        | 336                    | 123           | 262           | 3 200                              | 2 644                         |
| BG    | 19 002   | 9 943                  | 6 461                          | 11       | 3         | 28                     | 24            | 47            | 1 979                              | 507                           |
| CZ    | 40 064   | 31 331                 | 3 610                          | 27       | 2         | 84                     | 2             | 39            | 4 643                              | 326                           |
| DK    | 11 812   | 5 500                  | 3 067                          | 18       | 4         | 22                     | 332           | 63            | 1 402                              | 1 404                         |
| DE    | 87 820   | 35 662                 | 23 546                         | 144      | 38        | 984                    | 2 112         | 491           | 15 595                             | 9 248                         |
| EE    | 4 479    | 2 729                  | 436                            | 7        | 0         | 4                      | 35            | 10            | 1 182                              | 76                            |
| IE    | 9 152    | 4 116                  | 1 109                          | 8        | 0         | 0                      | 743           | 45            | 1 120                              | 2 011                         |
| EL    | 65 822   | 20 432                 | 35 421                         | 5        | 3         | 0                      | 2 187         | 22            | 7 392                              | 361                           |
| ES    | 200 928  | 113 925                | 63 606                         | 12       | 7         | 67                     | 267           | 81            | 16 743                             | 6 220                         |
| FR    | 98 575   | 36 131                 | 46 597                         | 51       | 53        | 1 104                  | 655           | 511           | 10 228                             | 3 245                         |
| HR    | 9 208    | 6 136                  | 1 358                          | 2        | 2         | 14                     | 603           | 32            | 1 018                              | 43                            |
| IT    | 131 755  | 75 565                 | 28 937                         | 25       | 13        | 968                    | 782           | 233           | 22 810                             | 2 422                         |
| CY    | 3 137    | 998                    | 1 189                          | 0        | 0         | 0                      | 53            | 1             | 719                                | 177                           |
| LV    | 6 303    | 3 234                  | 826                            | 23       | 1         | 13                     | 46            | 23            | 1 837                              | 300                           |
| LT    | 9 843    | 4 511                  | 2 833                          | 5        | 0         | 13                     | 11            | 13            | 1 637                              | 820                           |
| LU    | 974      | 486                    | 194                            | 2        | 0         | 27                     | 0             | 20            | 193                                | 52                            |
| HU    | 28 578   | 15 099                 | 8 388                          | 32       | 5         | 108                    | 12            | 93            | 3 621                              | 1 220                         |
| MT    | 1 401    | 407                    | 705                            | 0        | 0         | 0                      | 17            | 9             | 235                                | 24                            |
| NL    | 31 485   | 10 134                 | 5 371                          | 28       | 10        | 4 235                  | 777           | 320           | 5 463                              | 5 147                         |
| AT    | 13 855   | 6 587                  | 5 191                          | 26       | 6         | 79                     | 0             | 177           | 1 338                              | 451                           |
| PL    | 141 739  | 81 512                 | 46 277                         | 105      | 5         | 283                    | 212           | 221           | 10 342                             | 2 782                         |
| PT    | 22 899   | 8 694                  | 11 186                         | 5        | 3         | 43                     | 172           | 67            | 2 307                              | 422                           |
| RO    | 34 064   | 21 452                 | 9 053                          | 74       | 3         | 119                    | 43            | 61            | 2 353                              | 906                           |
| SI    | 8 491    | 5 661                  | 1 064                          | 6        | 2         | 35                     | 39            | 61            | 1 064                              | 559                           |
| SK    | 16 734   | 8 349                  | 4 530                          | 15       | 5         | 31                     | 0             | 15            | 3 367                              | 422                           |
| FI    | 22 541   | 10 682                 | 9 170                          | 4        | 2         | 80                     | 246           | 81            | 1 921                              | 355                           |
| SE    | 29 899   | 15 202                 | 8 983                          | 54       | 0         | 493                    | 800           | 277           | 3 655                              | 435                           |
| UK    | 66 739   | 30 910                 | 11 285                         | 104      | 9         | 260                    | 1 245         | 855           | 9 524                              | 12 547                        |

Πηγή: Οι μεταφορές στην Ευρώπη (Castro, 2017)

Όσον αφορά τον περιβαλλοντικό τομέα, είναι σημαντική η συνεισφορά της τεχνολογίας στο σχεδιασμό των οχημάτων και των εναλλακτικών καυσίμων υλών που δύνανται να χρησιμοποιήσουν. Το βασικό μέλημα είναι η μείωση των χιλιομέτρων που πρέπει να διανύουν τα οχήματα, καθώς και η μείωση του αριθμού των οχημάτων ώστε να αξιοποιούνται αποτελεσματικά οι ενεργειακοί πόροι. Βέβαια σύμφωνα με συγκεκριμένες κριτικές επί των υφιστάμενων συστημάτων δεν έχει επιτευχθεί αυτό μέχρι σήμερα επιτυχώς κυρίως λόγω έλλειψης σωστής διαχείρισης της πληροφορίας που συλλέγεται και του υψηλού κόστους των τεχνολογικών εφαρμογών (Rodrigue & Dablanc, 2019).

**Στην κοινότητα** τα logistics διασφαλίζουν την ποιότητα του τρόπου ζωής στην πόλη και τη βελτίωσή της μελλοντικά. Αυτό επιτυγχάνεται με την μείωση της αέριας ρύπανσης, την μείωση του θορύβου, την αύξηση του βαθμού ασφάλειας στις μετακινήσεις των κατοίκων μέσα στην πόλη και την μείωση κατ' επέκταση της θερμοκρασίας στο μικροκλίμα.

#### **2.4.2 Προκλήσεις των City logistics**

Οι εφαρμογές των city logistics σε παγκόσμιο επίπεδο δεν είναι ευρέως διαδεδομένες, καθώς αφορούν κυρίως επενδύσεις των αναπτυγμένων χωρών, ενώ στα αναπτυσσόμενα κράτη παρουσιάζεται μεγάλη έλλειψη γνώσης και εφαρμογής. Συνεπώς ένα σημαντικό μειονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι η προσβασιμότητα προς την αγορά τους. Η χρήση τους υλοποιείται από μεγάλες εταιρίες ή δίκτυα επιχειρήσεων και φορέων οι οποίοι έχουν την οικονομική δυνατότητα. Μικρές επιχειρήσεις και μεσαίες δεν έχουν την δυνατότητα αγοράς ενός εξελιγμένου συστήματος, και συνεπώς η λειτουργία τους και η διαχείριση των αγαθών έγκειται στην εμπειρία, την ιστορική γνώση και τις ήδη εφαρμοσμένες πολιτικές. Σαφέστατα οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν την ανταγωνιστικότητα της επιχείρησης στην τοπική αγορά και εμμέσως τον ίδιο τον καταναλωτή όσον αφορά το κόστος της υπηρεσίας και την ποιότητά της.

Επί προσθέτως, απαιτείται πολύ καλός συντονισμός των εμπλεκομένων μερών σε ένα σύστημα διαχείρισης, γεγονός το οποίο μπορεί να μειώσει την απόδοση του συστήματος ή και να το ακυρώσει. Ο συντονισμός και η συνέργεια απαιτούν ένα ισχυρό κανονιστικό , νομοθετικό ή θεσμικό πλαίσιο, του οποίου η έλλειψη καθιστά δύσκολη την εφαρμογή του συστήματος.

Σε περίπτωση υιοθέτησης ενός συστήματος διαχείρισης αγαθών απαιτείται εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό, οδηγώντας στην ταυτόχρονη μείωση των θέσεων εργασίας. Η αύξηση των απαιτήσεων για τεχνολογική εξειδίκευση επιφέρει ανισότητες στον επαγγελματικό και κοινωνικό τομέα.

Η αστοχία ενός συστήματος είναι δεδομένη αν κατά το σχεδιασμό τους δε αξιολογηθούν ενδελεχώς τα χαρακτηριστικά της κοινότητας στα οποία πρόκειται να εφαρμοστεί, τις ιδιαιτερότητες του αστικού τοπίου και τα πολιτιστικά στοιχεία της περιοχής (Dablang, 2017).

## **2.5 Εφαρμογές, πολιτικές και καλές πρακτικές**

Δεδομένου των απαιτήσεων της νέας οικονομίας και της ανάπτυξης νέων τάσεων των αγορών για τη διανομή των αγαθών σε παγκόσμια κλίμακα, έχουν επενδυθεί κεφάλαια επιτρέποντας τη δημιουργία και την εφαρμογή συστημάτων διανομής σε περιαστικό και αστικό περιβάλλον. Κάποιες πόλεις αποτελούν εμπορικά κέντρα και σημεία ενδιαφέροντος στις μεταφορές καθώς έχουν αναπτυχθεί στην Ευρώπη μεγάλα κέντρα συλλογής και διανομής αγαθών. Χαρακτηριστικά κέντρα τα οποία αναπτύχθηκαν λόγω μεγάλων επενδυτικών κονδυλίων διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια αγορά, που παρ'όλες τις απαιτήσεις στην αγορά οι καινοτόμες εφαρμογές του στα logistics είναι συνδυασμένες με γενικότερες στρατηγικές και πολιτικές οι οποίες διασφαλίζουν την ποιότητα των πολιτών εντός

των ζωνών δραστηριοτήτων αλλά και των περιφερειακών περιοχών που επηρεάζονται δριμύτατα.

Ποικίλες πρωτοβουλίες φορέων και ιδιωτών έχουν αναπτυχθεί σε παγκόσμια κλίμακα σε μία προσπάθεια περιορισμού των επιπτώσεων των μεταφορών αγαθών στις πόλεις (βλ. Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>) σε τοπική, εθνική και διεθνή κλίμακα, με τη χρήση συστημάτων διαχείρισης, πολιτικών και νομοθετικές ρυθμίσεις. Οι πρωτοβουλίες αυτές αφορούν τη μείωση των επιπτώσεων από τις μετακινήσεις των οχημάτων, την κατανάλωση καυσίμων, τους αέριους ρύπους στην μικροκλίμακα του αστικού τοπίου, την όχληση που προκαλείται από κάθε σχετικό μέσο μεταφοράς και την μείωση του βαθμού επικινδυνότητας για ατυχήματα ανά όχημα (βλ. Εικόνα 6). Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η ενοποίηση του φορτίου, η φορολογία καυσίμων, οι κανονισμοί στάθμευσης, η ενημέρωση για την κυκλοφοριακή συμφόρηση σε πραγματικό χρόνο, η μεταβολή στην οδηγητική συμπεριφορά, ο νέος σχεδιασμός οχημάτων, η μεταβολή σε εναλλακτικά καύσιμα, η οριοθέτηση ζωνών χαμηλών εκπομπών, ο καθορισμός χρήσεων γης και χρόνου φορτοεκφορτώσεων, η χρήση φίλτρων εκπομπών αερίων και άλλα.

| Features of urban freight transport leading to negative impacts | Initiatives that can result in reduced impacts                             | Lowest govt level at which initiative typically implemented |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Total vehicle kms / journeys by road in urban area              | Load consolidation                                                         | Urban                                                       |
|                                                                 | Ordering and delivery frequency                                            | Urban                                                       |
|                                                                 | Modal shift                                                                | National / urban                                            |
|                                                                 | Fuel taxes                                                                 | National                                                    |
|                                                                 | Location of activities (Land use)                                          | Urban                                                       |
|                                                                 | Congestion charge                                                          | Urban                                                       |
|                                                                 | Parking regulations/On street loading spaces                               | Urban                                                       |
|                                                                 | Real time traffic information                                              | Urban                                                       |
| Fossil fuel consumption per vehicle km                          | Driver behaviour                                                           | Urban                                                       |
|                                                                 | Vehicle engine design                                                      | International / national                                    |
|                                                                 | Vehicle design (Aerodynamics)                                              | International / national                                    |
|                                                                 | Additions of biofuels to petroleum mix                                     | National                                                    |
|                                                                 | Matching vehicles to loads                                                 | Urban                                                       |
|                                                                 | Use of vehicles powered by non-fossil fuels (inc bicycles)                 | National / urban                                            |
|                                                                 | Use of bicycles                                                            | Urban                                                       |
| Local pollutant emissions per vehicle km                        | Vehicle engine emissions standards (Euro standards plus other initiatives) | International                                               |
|                                                                 | Use of traps and filters                                                   | National                                                    |
|                                                                 | Low emissions zones                                                        | Urban                                                       |
| Noise levels caused by each freight journey                     | Driver behaviour                                                           | Urban                                                       |
|                                                                 | Vehicle design                                                             | International / national                                    |
|                                                                 | Ability to switch off built in reversing signals etc.                      | Urban                                                       |
|                                                                 | Design of vehicle reception areas                                          | Urban                                                       |
|                                                                 | Loading time restrictions                                                  | Urban                                                       |
| Accident risk per vehicle km                                    | Driver behaviour                                                           | Urban                                                       |
|                                                                 | Vehicle design (wing mirrors)                                              | Urban                                                       |
|                                                                 | Cyclists wearing fluorescent clothing                                      | Urban                                                       |

**Εικ. 6 Ανάπτυξη πρωτοβουλιών για την μείωση των επιπτώσεων των μεταφορών αγαθών στις πόλεις (Browne *et al.*, 2012)**

Η εφαρμογή καινοτόμων συστημάτων αστικών μεταφορών στην Ευρώπη αποτελεί μία προσπάθεια η οποία εντοπίζεται από τη δεκαετία του '80 με εξελικτική πορεία μέχρι το 2007 να έχουν πραγματοποιηθεί εβδομήντα έργα σε δεκατρείς χώρες, όπως Γερμανία, Ισπανία, Ολλανδία, Ιταλία, Ιαπωνία, Νορβηγία, Σλοβενία, Σουηδία και άλλες (Benjelloun, Crainic and Bigras, 2010).

Πρωτοπόρος στις μεταφορές αγαθών αποτελούν μεγάλα εμπορικά λιμάνια ή τοποθεσίες όπως η Βερόνα στην Ιταλία ή το λιμάνι του Ρότερνταμ. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του λιμανιού του Ρότερνταμ για το εύρος των υποδομών σε επίπεδο Logistics, το

οποίο θεωρείται το μεγαλύτερο στην Ευρώπη και αποτελεί εμπορικός κόμβος για την παγκόσμια αγορά (το 80% των εμπορευμάτων). Σημαντικό στοιχείο αναφοράς είναι ότι τα επενδυτικά κεφάλαια που αφορούν τους αυτοματισμούς έφτασαν το ύψος των 250 εκ. δολαρίων με στόχο τη μείωση των εργατικών δαπανών. Η αυτοματοποίηση των εργασιών δημιούργησαν μία λειτουργία των υποδομών σε 24ωρη βάση και όλη την εβδομάδα, καθιστώντας το σταθμό Europe Combined Terminals (ECT) να απαιτεί ανθρώπινο δυναμικό για την εξυπηρέτηση πελατών και την στήριξη των διαδικασιών. Η διανομή των αγαθών πραγματοποιείται με σιδηροδρομικό δίκτυο συνδυαστικά με το οδικό δίκτυο, αλλά αποτελεί στόχος η εξολοκλήρου μεταφορά τους προς το αστικό κέντρο με σιδηροδρομικό δίκτυο. Σε μία προσπάθεια επίτευξης του στόχου και βελτίωσης των μέσων μεταφορών, το δημόσιο έπραξε συνεργασία με ιδιωτικές επιχειρήσεις μέσα από συγκεκριμένο πρόγραμμα ώστε να διαμορφωθούν μακροχρόνια σχέδια για τις αστικές μεταφορές. Αυτή προσπάθεια έχει ξεκινήσει από το 1997 οδηγώντας μόλις σε τρία χρόνια σε 142 έργα, με αυξητική τάση (Caldwell H., 2002).

Στην Ολλανδία ένα έργο το οποίο εφαρμόστηκε στις αρχές του 2010 είναι η χρήση αστικών τράμ τα οποία διέσχίζουν το κέντρο του Άμστερνταμ μεταφέροντας τα αγαθά σε συγκεκριμένα σημεία συγκέντρωσης μέσα στην πόλη (Urban Consolidation Centres -UCC) (Bossuyt and Savini, 2018), από τα οποία σημεία διανέμονταν τα αγαθά μέσω ηλεκτροκίνητων οχημάτων σε όλη το αστικό δίκτυο. Το δίκτυο αυτό είναι διαχειριζόμενο από ιδιωτικές εταιρείες ενώ οι εγκαταστάσεις είναι δημόσιες εγκαταστάσεις. Στόχος ήταν η μείωση των χρησιμοποιούμενων οχημάτων, και την μετρίαση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθώς από τη δεκαετία του '90 είχε αναπτυχθεί σημαντικό πρόβλημα κυκλοφοριακού προβλήματος στον κεντρικό πυρήνα (Benjelloun and Crainic, 2009). Η χρήση των συστημάτων αυτών σύμφωνα με μελέτες εκτίμησης αποτελεσματικότητας, είναι αμφίβολα και σίγουρα εξαρτάται

η επιτυχία τους από τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος και την αποδοχή της κοινότητας. Αναμφίβολα μειώνεται το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των μεταφορών μέσω βελτίωσης της ροής των αγαθών στην πόλη συνδυαστικά με τη χρήση κινούμενων οχημάτων με εναλλακτικά καύσιμα. Σε μερικές περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί αύξηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης (λανθασμένη τοποθέτησή του σε πολεοδομικό επίπεδο). Εφαρμόζονται με επιτυχία συνήθως σε τουριστικές ή ιστορικές περιοχές. Επίσης προτιμάται η κατασκευή του σε επίπεδο πολιτικής, σε περιπτώσεις που η κυβέρνηση θέλει να επιχορηγήσει τα συγκεκριμένα κέντρα διότι μειώνουν αισθητά το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των μεταφορών. Η βασική δυσκολία εφαρμογής έγκειται στη συνέργεια των εμπλεκόμενων εταιριών και φορέων (Brebba, 2007).

Στο Λονδίνο εφαρμόστηκαν κανονισμοί και συστήματα διαχείρισης των μεταφορών στην πόλη με στόχο την βελτίωση της ποιότητας του αέρα στην πόλη, την ενίσχυση της ασφάλειας, τη βελτίωση της υγείας των πολιτών και την αποτελεσματικότητα ως οικονομικός πυλώνας της χώρας. Χαρακτηριστικές εφαρμογές σε τοπικό επίπεδο είναι 1) σύστημα αναγνώρισης μεταφορέα (Freight Operator Recognition Scheme - FORS), ανάπτυξη σχεδίων παράδοσης αγαθών και υπηρεσιών (Delivery and Servicing Plans - DSPs), ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης κατασκευής (Construction Logistics Plans - CLPs), Κέντρα κοινής διαχείρισης κατασκευών (London Construction Consolidation Centre - LCCC), Πολεοδομικά Κέντρα κοινής διαχείρισης (City of London Urban Consolidation Centre -UCC), Σύστημα διαχείρισης των βαρέων οχημάτων (London Lorry Control Scheme), ζώνες χαμηλών εκπομπών (London Low Emission Zone - LEZ), πρωτοβουλίες μείωσης ατυχημάτων μεταξύ βαρέων οχημάτων και ποδηλατιστών και άλλα (Browne *et al.*, 2012). Η δημιουργία ζωνών χαμηλών ρύπων αποτελεί συνήθη πρακτική στα μεγάλα αστικά κέντρα. Έρευνες έχουν δείξει ότι μειώνονται αισθητά οι ρυπογόνες ουσίες (Οξείδια του αζώτου, μικροσωματίδια κ.ά.). Τα ποσοστά βελτίωσης της

ατμόσφαιρας διαφέρουν ανάλογα την περίπτωση και τον τρόπο εφαρμογής τους (Ezeah, Finney and Nnajide, 2015).

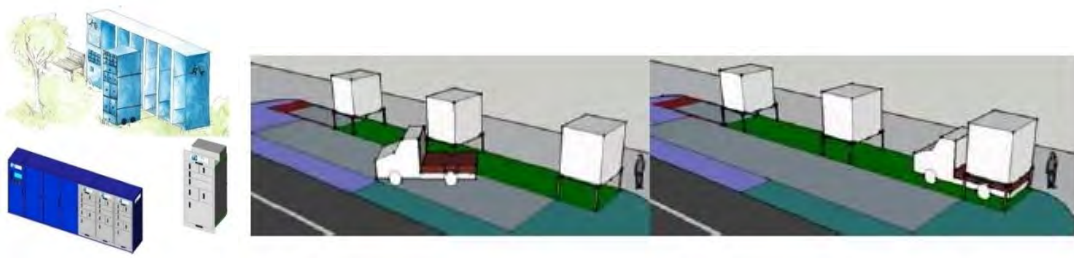
Στο Βερολίνο, τη Λυόν και την περιοχή Πιεμόντε οργανώθηκε το έργο CityLog το 2011 και το 2012 αντίστοιχα. Στόχος του έργου είναι η αύξηση της βιωσιμότητας και της αποτελεσματικότητας στις αστικές διανομές των αγαθών μέσα από ένα προσαρμοσμένο και ολιστικό διαχειριστικό σύστημα οχημάτων. Το σύστημα αυτό μετουσιώνεται μέσα από τρεις; Κατευθύνσεις ανάπτυξης έργων όπως α) στοχευμένες εφοδιαστικές τηλεματικές εφαρμογές οι οποίες στοχεύουν στη βελτίωση του σχεδιασμού των διαδικασιών, μειώνοντας τις αστοχίες στις παραδόσεις των αγαθών, β) τεχνολογίες οχημάτων με στόχο την αύξηση της λειτουργικής ευελιξίας επιφέροντας ευελιξία στο χειρισμό, αυξάνοντας την αποτελεσματικότητά τους και μειώνοντας τον απαιτούμενο αριθμό και γ) καινοτόμες μονάδες μεταφοράς φορτίων σχεδιασμένες για να λειτουργούν σαν οχήματα αλλά για διαφορετικές διαδικασίες . Πιο συγκεκριμένα εφαρμόστηκαν Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών με λύσεις όπως εφαρμογές ‘pre-tripplanner’(PTV), χάρτες ειδικού σκοπού (ad hoc maps), υποβοηθούμενη δυναμική πλοήγηση (dynamic assisted navigation) και εφαρμογή παρακολούθησης των δεμάτων (last mile parcel tracking) (βλ. Εκ.7). Όλα αυτά οργανώθηκαν και σχεδιάστηκαν μέσα από το εργαλείο ‘logistic planner design’ (CRF) (Corongiu, 2010).



**Εικ. 7 Οργάνωση του City Logistics (Corongiu, 2010)**

Τα προαναφερόμενα συστήματα στηρίζονται στην ενσωμάτωση, διάχυση, συνεργασία και ιδιοκτησία της πληροφορίας. Η βασική πρόκληση είναι η μεταφορά των δεδομένων, η ακρίβειά της και η αξιοπιστία τους, τα οποία πρέπει να ελέγχονται διεξοδικά. Οποιοδήποτε λάθος στα δεδομένα έχει σοβαρό αντίκτυπο στη λειτουργία του συστήματος και την ασφάλεια των εμπλεκόμενων (Guo *et al.*, 2017).

Το βασικό πρόβλημα διακίνησης αγαθών που αντιμετώπισαν οι χώρες για την εφαρμογή των μέτρων ήταν οι χώροι προσωρινής αποθήκευσής τους. Το συγκεκριμένο θέμα λύθηκε με διάφορες πρακτικές λύσεις ανάλογα την περίπτωση και τις ανάγκες της κοινότητας. Για παράδειγμα μία πρόταση εστίασε στη χρήση ενός οχήματος το οποίο θα έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει φορητούς αποθηκευτικούς χώρους με ειδικές εξοχές βοηθώντας στην άμεση μεταφορά τους. Οι φορητοί αποθηκευτικοί χώροι είναι κατασκευασμένοι με την λογική του BentoBox (βλ. Εικ.8). Ο ρόλος των τελευταίων είναι προσωρινός, ως αποθηκευτικοί χώροι από τους οποίους τα αγαθά ανάλογα με το μέγεθός τους μεταφέρονται με ποδήλατα ή ηλεκτρικά ποδήλατα, δίκυκλα ή μικρά οχήματα ευέλικτα (Corongiu, 2010).



**Εικ. 8 Φορητοί αποθηκευτικοί χώροι και ειδικά σχεδιασμένο όχημα (Corongiu, 2010)**

Στο πλαίσιο προστασίας του αστικού περιβάλλοντος, μείωσης των αέριων ρύπων και αποσυμφόρησης της κίνησης μέσα στον αστικό ιστό, προτάθηκε η χρήση του λεωφορείου μεταφορών (freightbus) εικόνα 9, το οποίο αποτελεί μία καινοτομία με στόχο την άμεση αξιοποίηση των μετακινήσεων των λεωφορείων των πολιτών, συνδυάζοντας τη μεταφορά των επιβατών και τη μεταφορά των αγαθών στις γραμμές μετακίνησης της πόλης (Corongiu, 2010). Το συγκεκριμένο όχημα έχει σχεδιαστεί ώστε να έχει μηδενικούς αέριους ρύπους καθώς η λειτουργία του τελείται με βιοαέριο και κυψέλες καυσίμου (Frost, 2009).



**Εικ. 9 Οικολογικό λεωφορείο μεταφοράς αγαθών και επιβατών (Biemann, 2008)**

Η εφαρμογή του απαιτεί τη ανάπτυξη κατάλληλων υποδομών, όπως είναι τα κέντρα συγκέντρωσης αγαθών (consolidation centres), αποβάθρες για την κίνηση και την αποκομιδή των αγαθών (Frost, 2008).

Ένα καινοτόμο σύστημα μεταφορών αγαθών στις πόλεις που αναπτύχθηκε είναι το λεγόμενο ‘crowdshipping’ ή ‘peershipping’ το οποίο ξεκίνησε το 2009. Σύμφωνα με αυτό το σύστημα διάφοροι πολίτες μπορούσαν να εγγραφούν ως μεταφορείς μέσα από μία διαδικτυακή πλατφόρμα και να μεταφέρουν αγαθά με διάφορα μέσα, από συγκεκριμένα σημεία μέσα στην πόλη προς τους παραλήπτες με ένα μικρό αντίτιμο καθώς η οδός τους συνέπιπτε μέσα στη διαδρομή τους (βλ. <https://ikbenpeer.nl/en/>). Το εν λόγω σύστημα εφαρμόστηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και θεωρείται μέχρι σήμερα 2019 καινοτόμο και εφαρμόζεται μέσα από εφαρμογές κινητού και τη χρήση του διαδικτύου (Carbone, Rouquet and Roussat, 2017). Το βασικό του μειονέκτημα έγκειται στο συντονισμό και ότι η αποτελεσματικότητά του επαφίεται στις προσωπικές επιλογές των εμπλεκομένων.

Στην Αυστρία στο πλαίσιο του προγράμματος NOVELOG αναπτύχθηκε η υπηρεσία “Bring mE” η οποία αναφέρεται σε ένα σύστημα διανομής με τη χρήση e-cargo bikes και αστικούς αποθηκευτικούς χώρους (locker). Η υπηρεσία αφορούσε καταναλωτή και επιχείρησης, καθώς ο ίδιος έπρεπε να το παραλάβει από συγκεκριμένα σημεία της πόλης αλλά ταυτόχρονα εφαρμόζεται μεταξύ επιχειρήσεων. Η εφαρμογή του επέφερε βελτίωση στον τομέα της ενέργειας κατά 31%, στην κοινωνία κατά 85% και στην κινητικότητα 67%. Η κοινωνική αποδοχή του συστήματος ήταν αρνητική με -18% ποσοστό. Η βασική απαίτηση ήταν περισσότερες θέσεις στάθμευσης στο χώρο παραλαβής και τον περιορισμένο αριθμό αποθηκευτικού χώρου (Bringme, 2020). Η εταιρία United Parcel Service (UPS) είναι μία από τις μεγαλύτερες εταιρίες διαχείρισης logistics παγκοσμίως, η οποία έχει υιοθετήσει το συγκεκριμένο σύστημα. Το βασικό του μειονέκτημα είναι ότι η χρήση του περιορίζεται για κοντινές αποστάσεις από τις τοποθεσίες παραλαβής των αγαθών (Schrubb, 2019).

Άλλα συστήματα που έχουν εφαρμοστεί είναι οι αλλαγή ωραρίου φορτοεκφορτώσεων (Νέα Υόρκη) πρακτική η οποία οδηγεί στην αποσυμφόρηση και στη μείωση των αέριων ρύπων,

ενώ ταυτόχρονα μείωσε τις δαπάνες σε καύσιμη ύλη \$150-200 εκ. δολάρια (OHD Program) (DOT, 2010). Το βασικό μειονέκτημα είναι η άμεση συνεργασία με τις τοπικές επιχειρήσεις και την τοπική αυτοδιοίκηση, γεγονός που αποτελεί σημαντική πρόκληση στον τομέα των μεταφορών.

Επίσης μία συνήθης πρακτική είναι η δημιουργία πολλαπλών ζωνών κίνησης, γεγονός το οποίο μειώνει το χρόνο μεταφοράς αγαθών (12-15%) και αποσυμφορίζει τις ζώνες μετακίνησης με τη χρήση της μεθόδου Variable Message Signs (VMS). Αυτό το σύστημα εφαρμόστηκε κυρίως Βαρκελώνη και Ισπανία. Το βασικό μειονέκτημα είναι ότι απαιτεί υψηλό βαθμό συνεργασίας και εκπαίδευσης των εμπλεκόμενων μερών (Civitas, 2013).

Επι'προσθέτως, έχουν εφαρμοστεί μία πληθώρα συστημάτων διαχείρισης στα URL σε διάφορα αστικά περιβάλλοντα, των οποίων όμως η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα, ώστε να εκτιμηθούν οι επιδράσεις και οι επιπτώσεις. Σίγουρα απαιτείται εξ αρχής μία ολιστική προσέγγιση στο σχεδιασμό και την άρτια συνεργασία των εμπλεκόμενων μερών (Karakikes, Nathanail and Savrasovs, 2019).

Η προσέγγιση αυτή μπορεί να διασφαλιστεί από τα Σχέδια Βιώσιμης Κινητικότητας (Sustainable Urban Mobility Plans - SUMPs) τα οποία επικεντρώνονται σε στρατηγικές με στόχο να βελτιωθεί η προσβασιμότητα, να ενισχυθεί η ποιότητα των μεταφορών και να αντιμετωπιστούν ή να μετριαστούν τα προβλήματα τα οποία παρουσιάζονται (Karatsoli, Karakikes and Nathanail, 2019).

Όμως η βιωσιμότητα των συστημάτων όπως έχει αναδείξει η επιστημονική βιβλιογραφία εξαρτάται κατά μεγάλο βαθμό από τις υφιστάμενες υποδομές και τις πολιτικές αποφάσεις σε όλες τις κλίμακες της διακυβέρνησης και τη μεταφορά τους σε τοπικό επίπεδο μέσα από καινοτόμες εφαρμογές. Τα προγράμματα που εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο ανάπτυξης των παραπάνω μέτρων, αποτελούν πολιτικές αποφάσεις και απαιτούν συνέργειες που είναι

προαπαιτούμενα για την επιτυχή εφαρμογή τους, στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης όπως αναλύονται στο υποκεφάλαιο 2.5

## **2.6 Σχεδιασμός και βιωσιμότητα των μεταφορών**

Ο αστικός σχεδιασμός σε συνδυασμό με την εφαρμογή βιώσιμων τύπων μεταφορών στις σύγχρονες πόλεις, αποτελούν τα βασικά στοιχεία για τη συνολική βιωσιμότητά των City logistics. Οι ενέργειες που απαιτούνται πρέπει να έχουν ως στόχο τη βελτίωση σε έναν ή περισσότερους τομείς (οικονομικό, περιβάλλον, κοινωνία) μειώνοντας τις επιπτώσεις των μεταφορών χωρίς να επηρεάζονται οι λοιποί τομείς της αστικής ανάπτυξης (McKinnon, Cullinane, Whiteing, 2010).

Για την αποτελεσματικότερη επιλογή των συστημάτων μεταφορών θα πρέπει να πραγματοποιείται ενδελεχής έρευνα των αναγκών στις μεταφορές των αγαθών μίας πόλης. Τα δεδομένα αυτά θα πρέπει να συλλέγονται μέσα από έναν δημόσιο διάλογο μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων και επιχειρήσεων για μία ολιστική προσέγγιση των θεμάτων που πάσχει μία πόλη. Η επιλογή των αποτελεσματικότερων συστημάτων θα πρέπει να πραγματοποιείται με συνδυασμό δεδομένων σχετικά με τις τελευταίες τάσεις στις μεταφορές μέσα από παραδείγματα και καλές πρακτικές που εφαρμόστηκαν σε ίδιου βεληνεκούς πόλεις, και δεδομένα σχετικά με τα προβλήματα που υπάρχουν και ανάγκες στον αστικό ιστό (Schliwa *et al.*, 2015).

Οι εφαρμογές στις μεταφορές αγαθών απαιτούν σχετικές αποφάσεις της τοπικής αυτοδιοίκησης, μεταβολές σε μελέτες ή νέα έργα υποδομών. Λόγω αυτού η επιλογή των κατάλληλων συστημάτων μεταφοράς αγαθών θα πρέπει να ενστερνίζεται και την άποψη των τοπικών φορέων και να συλλέγει πληροφορίες σχετικά με τα πιθανά προβλήματα που μπορεί

να δημιουργηθούν μελλοντικά και τις ανάγκες της κοινότητας. Φυσικά αυτή είναι μία χρονοβόρα διαδικασία η οποία όμως μπορεί να διασφαλίσει την απρόσκοπτη μετακίνηση των αγαθών με οφέλη τόσο για το αστικό περιβάλλον και τον πολίτη, όσο και τον κάθε εμπλεκόμενο επιχειρηματία (Muñuzuri *et al.*, 2012).

Οι στρατηγικές διάθεσης των κονδυλίων για τις επενδύσεις στις υποδομές μεταφορών συνιστά σημαντική πηγή ενίσχυσης των συστημάτων μεταφορών σε εθνικό και σε τοπικό επίπεδο. Στην Ευρώπη οι χώρες οι οποίες έχουν άμεση ανάγκη για νέες υποδομές συστημάτων μεταφορών είναι η Ισπανία, η Ελλάδα, η Πορτογαλία και η Ιρλανδία. Τα κονδύλια της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν επικεντρωθεί το έτος 2019 στις καινοτόμες τεχνολογίες που αφορούν τις αστικές μεταφορές, με στόχο κυρίως την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και εναλλακτικών μορφών κίνησης, σε αντίθεση με τις παλαιότερες στρατηγικές τους στη διάθεση για την ανάπτυξη σχετικών οδικών δικτύων σε εθνικό επίπεδο (Lozzi, Gatta and Marcucci, 2018). Αυτή η κατεύθυνση αντικατοπτρίζεται στη γενικότερη πολιτική της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (αναφορά Transport White Paper) η οποία έχει ως στόχο τη μείωση του CO<sub>2</sub> μέσα από τα συστήματα μεταφορών μέχρι το 2030, το οποίο συνιστά μείωση των αέριων ρύπων κατά 60%. Σκοπός είναι η προώθηση ολιστικών στρατηγικών πολιτικών και χωρικών οικονομικών πολιτικών που θα μπορούσαν να στηρίξουν την ανάπτυξη των επιχειρήσεων και των συνεργιών (European Commission, 2011).

Η επίτευξη των στόχων της βιώσιμης ανάπτυξης απαιτούν μία σειρά ενεργειών που έχουν ξεκινήσει από το 2000 σε μία προσπάθεια κοινής Ευρωπαϊκής πολιτικής ώστε να ενισχύεται η χωρική ανταγωνιστικότητα, η επιχειρηματική δραστηριότητα και επιτυγχάνεται η χωρική ενοποίηση. Μέσα από τη διάθεση κονδυλίων σε κατάλληλους τομείς υποδομών έδωσε τις κατευθύνσεις για την αποτελεσματικότερη οργάνωση των μεταφορών. Δημιουργήθηκε λοιπόν ένα γενικότερο πλαίσιο στις πολιτικές που μπορούν να εφαρμόζουν οι χώρες της Ε.Ε.

και υπό ποιες οδηγίες. Οι υποχρεώσεις των μελών κρατών της Ε.Ε. όσον αφορά τις πολιτικές στις μεταφορές, αναφέρονται στη σύνδεσή τους με κοινωνικούς και βιώσιμους στόχους, εθνικές και τοπικές πολιτικές οι οποίες πρέπει να είναι εναρμονισμένες με τις Ευρωπαϊκές. Επίσης, θα πρέπει οι επενδύσεις να επικεντρώνονται στην ανάπτυξη υποδομών και στις νέες τεχνολογίες, και τέλος να εστιάσουν στα μέσα μεταφορών των αγαθών οι οποίες κατευθύνονται στο συνδυασμό διαφορετικών μέσων και στη συνεργασία επιχειρήσεων και δημόσιου φορέα για το κοινό καλό (Caldwell H., 2002).

Διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες έχουν εντάξει στον μακροχρόνιο προγραμματισμό τους στόχους οι οποίοι αφορούν τη μείωση της αέριας ρύπανσης στις πόλεις μέσω μέτρων πλήρους εξάλειψης των οχημάτων που χρησιμοποιούν ως καύσιμη ύλη το πετρέλαιο. Επίσης σε μερικά αστικά κέντρα τα οποία έχουν χαρακτηριστεί διατηρητέα έχει τεθεί ως στόχος η πλήρης απαγόρευση χρήσης οχήματος. Πιο συγκεκριμένα στο Μπέρμινγκχαμ, είναι προγραμματισμένη η απαγόρευση της κυκλοφορίας των οχημάτων σε συγκεκριμένες περιοχές, ενώ ταυτόχρονα υιοθετείται η κίνηση σε δακτυλίους (Ultra Low Emission Zone -ULEZ) και η βιώσιμη κινητικότητα μέσω της χρήσης των μέσων μαζικής μεταφοράς. Ο στόχος αυτός είναι να ολοκληρωθεί το 2031 και είναι σύμφωνη με τη γενικότερη πολιτική του Ηνωμένου Βασιλείου. Η πολιτική της χώρας είναι η πλήρης απόσυρση πετρελαιοφόρων βαρέων οχημάτων από τη χώρα μέχρι το 2041 (Newsround, 2020). Επιπλέον στη Μαδρίτη μόνο τα οχήματα με μηδενικές καταναλώσεις μπορούν να εισέρθουν στα αστικά κέντρα, στοχεύοντας στην επίτευξη των 17 κατευθύνσεων βιωσιμότητας των Ηνωμένων Εθνών (U.N., 2015). Συνεπώς οι πολιτικές που αφορούν τις μεταφορές εξαρτώνται από τις παγκόσμιες στρατηγικές και τις επιμέρους Ευρωπαϊκές πολιτικές όσον αφορά το περιβάλλον, την ενέργεια και τη βιώσιμη ανάπτυξη (Caldwell H., 2002).

Εν έτη 2019 η στρατηγική είναι οι επενδύσεις σε καινοτόμες εφαρμογές στις αστικές μεταφορές φιλικές προς το περιβάλλον. Στόχος είναι η βιώσιμη κινητικότητα, η ανάπτυξη συνεργασιών δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, η ασφάλεια στις μεταφορές, η διαλειτουργικότητα, η αποτελεσματική αξιοποίηση των υφιστάμενων υποδομών και στοιχείων, ορισμός στο σύστημα τιμολόγησης και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας (Khafallah and Jawab, 2019).

Στον τομέα των logistics ειδικότερα πραγματοποιήθηκαν και συνεχίζουν να πραγματοποιούνται μία σειρά από προγράμματα, συνέδρια και εργαστήρια τα οποία έχουν ως στόχο τη διάχυση της πληροφορίας σχετικά με τις βέλτιστες πρακτικές που δύνανται να εφαρμοστούν σε διάφορες επιχειρήσεις. Ενδεικτικά αναφέρεται το European Commission's City – VITAlity - Sustainability (CIVITAS) το οποίο είχε ως στόχο τη σύνδεση πόλεων στην Ευρώπη για την ανταλλαγή γνώσεων στον τομέα μεταφορών βαρέων φορτίων και διαχείρισης αυτών.

Ο οργανισμός United Kingdom's Freight Quality Partnerships βοηθάει στη σύνδεση του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα ώστε να βρεθούν λύσεις που αφορούν την κυκλοφοριακή συμφόρηση και άλλα θέματα τα οποία αφορούν τις μεταφορές. Στη Σουηδία το δίκτυο μεταφορών Freight Network in Gothenburg ενισχύει τη συνεργασία του δημόσιου τομέα και των ιδιωτικών επιχειρήσεων μεταφορών ώστε να πραγματοποιηθεί ανταλλαγή πληροφορίας σχετικά με την εφαρμογή καινοτόμων συστημάτων διαχείρισης των αγαθών. Στη Ν. Υόρκη πραγματοποιήθηκε πιλοτική εφαρμογή off-peak truck η οποία είχε ως στόχο την εξάλειψη της κυκλοφοριακής συμφόρησης, την αύξηση της επιχειρηματικής ανταγωνιστικότητας και την βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών μέσω της μείωσης των αέριων ρύπων (Zimmerman, Wiginton 2017).

Χαρακτηριστικό είναι το πρόγραμμα SUGAR (Sustainable Urban Goods Logistics Achieved by Regional and Local Policies) το οποίο αποτελεί ένα εγχειρίδιο για τις τοπικές αυτοδιοικήσεις και τις επιχειρήσεις σύμφωνα με τις πολιτικές χωρικής ανάπτυξης και τα τοπικά αναπτυξιακά. Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα συμμετείχε η Ελλάδα το 2011, μέσω του προγράμματος χρηματοδότησης υλοποίησης Interreg IVC. Οι χώρες με τα καλύτερα συστήματα όπως αναφέρονται με τη μεγαλύτερη συχνότητα εφαρμογών είναι η Γαλλία, η Ιταλία και η Ολλανδία και ακολουθούν η Αγγλία και η Ισπανία(E.U., 2011).

Πιο συγκεκριμένα το Παρίσι ενσωμάτωσε στο Σχέδιο Μεταφορών της πόλης τη μετακίνηση των αγαθών στην πόλη σε επίπεδο διακυβέρνησης (Mobility Master Plan, 2007). Επίσης εκδόθηκαν σχετικές οδηγίες για όλες τις επιχειρήσεις σχετικά με τις περιοχές που επιτρέπεται η φορτοεκφόρτωση μέσα στην πόλη. Στο Λονδίνο στον περιβαλλοντικό σχεδιασμό της πόλης ενσωματώθηκαν οι περιοχές μειωμένων ρύπων (Low Emission Zones) ενώ ταυτόχρονα διαμορφώθηκε ένα σύστημα ελέγχου μετακίνησης των φορτηγών. Στην Ισπανία υιοθετήθηκαν τα μαλακά μέτρα στις μεταφορές στο πλαίσιο βιώσιμης ανάπτυξης με τη χρήση πολλαπλών ζωνών μεταφορών στο οδικό δίκτυο και την εφαρμογή των φορτοεκφορτώσεων κατά τις νυχτερινές ώρες.

Στην Ιταλία εφαρμόστηκαν συστήματα Logistics με χαμηλό αποτύπωμα στο περιβάλλον (Ecologistics) ενώ ταυτόχρονα δημιουργήθηκε ένα νέο σχέδιο διανομής αγαθών στην πόλη της Μπολόνια. Σημαντική είναι η αναφορά στο πρόγραμμα ARIAMIA κατά το οποίο μπορεί κάποια επιχείρηση να ενοικιάσει ηλεκτροκίνητα οχήματα μεταφοράς των αγαθών της.

Στο Τόκυο δημιουργήθηκαν έξυπνα κέντρα διανομής (Urban Logistics Terminals) ενώ ταυτόχρονα ιδρύθηκε το κέντρο Motomachi Urban Consolidation Centre. Η Ολλανδοί έχουν δώσει βάση στη μείωση των οχλήσεων προβάλλοντας το πρόγραμμα φορτοεκφορτώσεων

PIEK στις πόλεις τους με φορτηγά που φέρουν την ειδική σήμανση (piek-international, 2011). Την συμμετοχικότητα και την ενίσχυση της διακυβέρνησης έχουν προάγει οι Γάλλοι στην Τουλούζη με το πρόγραμμα Partnerships on Good practices ενώ ταυτόχρονα ενισχύουν τη σχέση εταιρίας και καταναλωτή μέσω της δημιουργία σημείων παραλαβής μέσα στην πόλη (Pickup Points for B2C) το οποίο είχε εφαρμογή σε όλη την Γαλλία.

Όλα τα προαναφερόμενα προγράμματα, τα σχέδια, οι στρατηγικές, οι παρεμβάσεις και οι περιβαλλοντικές πολιτικές αποδεικνύουν τη σημασία ένταξης των συστημάτων μεταφοράς αγαθών στις γενικότερες αναπτυξιακές πολιτικές τόσο στην τοπική κλίμακα όσο και στην εθνική κλίμακα ακολουθώντας το παράδειγμα σημαντικών Ευρωπαϊκών πόλεων με στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη μίας πόλης. Συνεπώς η συνεργασία των φορέων ενισχύει την ανάγκη για την εφαρμογή έξυπνων λύσεων στην οριζόντια και την κάθετη διακυβέρνηση μίας πόλης συντονίζοντας των ιδιωτικό και τον δημόσιο τομέα.

## **Κεφάλαιο 3 Μελέτη περίπτωσης του Βόλου**

### **3.1 Χαρακτηριστικά της πόλης**

Ως μελέτη περίπτωσης για την πιθανή εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης αγαθών, επιλέχτηκε η πόλη του Βόλου γιατί συνιστά μία ενδιαφέρουσα περίπτωση στις μεταφορές λόγω της ποικιλίας των μέσων που υφίστανται για τη διανομή τους και της τοποθεσίας της πόλης στον ελλαδικό χάρτη, διεκδικώντας ένα σημαντικό κομμάτι στον τομέα των μεταφορών.

Το βασικό χαρακτηριστικό της είναι η χωροθέτηση της πόλης καθώς βρίσκεται σε κομβικό σημείο στο χάρτη της Ελλάδος, πιο συγκεκριμένα στην Κεντρική Ελλάδα και ανήκει διοικητικά στην Περιφέρεια Θεσσαλίας, δημιουργώντας σημαντικές δυναμικές με τις λοιπές πεδινές πόλεις Τρίκαλα, Καρδίτσα και Λάρισα.

Είναι παραθαλάσσια πόλη γεγονός που την καθιστά σημαντική στη διάχυση των αγαθών μέσω θαλάσσης. Το λιμάνι του Βόλου έχει κομβική σημασία καθώς αποτελεί σημαντικό σημείο για την διάχυση προϊόντων στην υπόλοιπη Θεσσαλία, δημιουργώντας ένα κεντρικό σημείο διανομής αγαθών μέσα από την πόλη (Ο.Λ.Β., 2020).

Ο αστικός της ιστός είναι χαρακτηριστικός καθώς είναι αναπτυγμένος σύμφωνα με το Ιπποδάμειο σύστημα (Βαρουτά Φλώρου, 2010), το οποίο έχει διαμορφώσει ένα πλέγμα συστήματος μεταφορών το οποίο επιτρέπει τις μετακινήσεις των οχημάτων και ανακουφίζει τη σχετική κυκλοφοριακή συμφόρηση στις κεντρικές αρτηρίες.

Η πόλη αναπτύσσεται στο παραλιακό μέτωπο του Παγασητικού Κόλπου, και επεκτείνεται δημιουργώντας τις περιφερειακές περιοχές της σε σημαντικές περιοχές υποδοχών μέσων μεταφορών αγαθών (Αγριά και Ν. Παγασές) (VisitGreece, 2019).

Η ανάπτυξη της πόλης διαμορφώνει ένα αστικό τοπίο με ιδιαιτερότητες στις μεταφορές των αγαθών, καθώς η ανάπτυξη του αστικού ιστού τελείται αμφιθεατρικά, και έχει αναπτυχθεί υπό διαφορετικές συνθήκες ιστορικές, οικονομικές και κοινωνικές ανά τους αιώνες. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα η μορφολογία του πολεοδομικού της ιστού να διαφέρει δραματικά σε διάφορες περιοχές αναπτύσσοντας διαφορετικές υποδομές μεταφορών.

Το αστικό κέντρο του Βόλου περιλαμβάνει τις περιοχές Αγ. Νικολάου, την περιοχή της Αναλήψεως και τη Μεταμόρφωση. Τη μεγαλύτερη επιβάρυνση από τις φορτοεκφορτώσεις και τις μεταφορές επιδέχεται η περιοχή του Αγ. Νικολάου η οποία χαρακτηρίζεται από έντονη εμπορική δραστηριότητα. Η πεζοδρόμηση του κέντρου και η δημιουργία δρόμων ήπιας κυκλοφορίας, όπως στην Ερμού και σε παράλληλες ή κάθετες οδούς έχει δημιουργήσει σχετική δυσφορία στους φορτοεκφορτωτές και στις σχετικές επιχειρήσεις, αλλά ταυτόχρονα έχει αποφορτίσει το δίκτυο από την συνεχή διέλευση οχημάτων, βελτιώνοντας τις συνθήκες του πεζού και του οδηγού. Οι επεμβάσεις αυτές στο οδικό δίκτυο έχουν οδηγήσει στη μετατόπιση της συνεχούς ροής των οχημάτων στις κύριες αρτηρίες της πόλης, Ιάσονος, Δημητριάδος, Κ.Καρτάλη και Ελευθερίου Βενιζέλου. Τα φαινόμενα κυκλοφοριακής συμφόρησης ήταν συχνά, για αυτό και εφαρμόστηκε η ολιγόλεπτη στάθμευση σε συνδυασμό με θέσεις στάθμευσης για φορτοεκφορτώσεις. Πρόσφατα, το 2019-2020 κατασκευάστηκαν κυκλικοί κόμβοι οι οποίοι μείωσαν τους χρόνους μετακίνησης μέσα στην πόλη στο μισό (προσωπική έρευνα για μετακίνηση από το κέντρο προς την έξοδο της πόλης μέσω της εξόδου Αθηνών).

Στις περιοχές Αναλήψεως και Μεταμορφώσεως οι χρήσεις επεκτείνονται στην κατοικία ενώ μειώνεται η εμπορική δραστηριότητα σε υπηρεσίες. Το Ιπποδάμειο σύστημα του Βόλου εξυπηρετεί στην απρόσκοπτη μετακίνηση καθέτως και παράλληλα με το παραλιακό μέτωπο, χωρίς να δημιουργείται ιδιαίτερο πρόβλημα για τη μετακίνηση των αγαθών. Το παραλιακό μέτωπο λαμβάνει φόρτο μετακινήσεων στο αστικό κέντρο το οποίο όμως δεν παρουσιάζει

διαμπερότητα ώστε να κατευθύνεται η κίνηση από τη μία πλευρά της πόλης προς τις εξόδους της, καθώς διοχετεύεται ξανά η κίνηση στην Ιάσονος η οποία οδηγεί στην Πολυμέρη. Η Πολυμέρη θεωρείται σημαντική αρτηρία της πόλης καθώς λαμβάνει όλα τα οδικά φορτία από και προς το κέντρο. Χαρακτηρίζεται από μεσαία ένταση εμπορικής δραστηριότητας, ενώ σημαντική χρήση καταλαμβάνει η κατοικία και οι υπηρεσίες. Χαρακτηριστική είναι η χωροθέτηση του Νοσοκομείου του Βόλου καθιστώντας σημαντική οδική αρτηρία την Πολυμέρη για τη χρήση της υγειονομικής δομής. Αντιδιαμετρικά του παραλιακού μετώπου συνεχίζει η Γρηγορίου Λαμπράκη η οποία οδηγεί σε δομές με υπηρεσίες και καταλήγει προς στις εγκαταστάσεις των ΚΤΕΛ. Τα ΚΤΕΛ αποτελούν ένα από τα βασικά συστήματα μεταφορών αγαθών με βαρέα οχήματα, μέσα στον αστικό ιστό εξυπηρετώντας το επιβατικό κοινό προς το Πήλιο ή προς άλλες πόλεις. Ανάλογα με τον προορισμό παρατηρούνται και οι σχετικές πιέσεις στον αστικό ιστό καθώς χρησιμοποιούνται οι κύριες οδικές αρτηρίες (Ιάσονος) πάνω στις λεωφορειολωρίδες οι οποίες χρησιμοποιούνται από τα αστικά μέσα μαζικής μεταφοράς. Το γεγονός αυτό επιφέρει σημαντικές καθυστερήσεις αλλά και σχετικές πιέσεις. Η κατάσταση ήταν δυσμενέστερη πριν την οριοθέτηση των συγκεκριμένων ζωνών μετακίνησης των μέσων μαζικής μεταφοράς, γεγονός το οποίο κατέστησε το συγκεκριμένο μέτρο σε ικανοποιητικό βαθμό.

Οι περιοχές που παρουσιάζουν μεγάλη διαφοροποίηση από τον κεντρικό ιστό της πόλης είναι η Ν. Ιωνία η οποία χαρακτηρίζεται από έντονη κυκλοφοριακή συμφόρηση στις κεντρικές οδικές αρτηρίες, καθώς έχει στενό οδικό δίκτυο χωρίς συγκεκριμένες ζώνες στάθμευσης φορτοεκφορτώσεων στους εμπορικούς της δρόμους (Επτά Πλατανίων, 2ας Νοεμβρίου, Φυτόκου, Μαιάνδρου). Οι οδικές αρτηρίες που οδηγούν προς τον Περιφερειακό χαρακτηρίζονται από κύρια χρήση γης, κατοικία (Φυτόκου, Καζανάκι, Παρασκευοπούλου, Σταδίου) οι οποίες δέχονται όλες τις μετακινήσεις των οχημάτων από και προς τη Ν.Ιωνία. Δεν

υφίστανται σχετικές υποδομές για φορτοεκφορτώσεις ή στο οδικό δίκτυο δημιουργίας συγκεκριμένων ζωνών κυκλοφορίας. Υποδοχέας της αέριας ρύπανσης είναι το παρόχθιο φυσικό μέτωπο κατά μήκος της Αλαμάνας – Καραμπατζάκη, το οποίο μετριάξει τις επιπτώσεις των μεταφορών.

Οι περιοχές στους πρόποδες του Πηλίου (Αγία Παρασκευή, Χρυσοχοϊδη) έχουν δημιουργήσει μία σημαντική εμπορική ζώνη και σημεία ψυχαγωγικού ενδιαφέροντος, κατά μήκος της Ελευθερίου Βενιζέλου πάνω από το ύψος της Περιφερειακής Οδού. Η διπλή στάθμευση των οχημάτων δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα στην κυκλοφορία των οχημάτων από και προς την πόλη. Η μοναδική έξοδος προς το Πήλιο οδηγεί την κυκλοφορία των βαρέων οχημάτων για τη μεταφορά αγαθών προς τις ορεινές περιοχές μέσα από τον αστικό ιστό επιφέροντας σημαντικές καθυστερήσεις στην κίνηση και σχετική όχληση. Η ανάγκη για χώρους στάθμευσης στα σημεία ψυχαγωγίας και στα εμπορικά καταστήματα, έχει οδηγήσει στην συμφόρηση των οδικών αρτηριών επιβαρύνοντας την καθημερινότητα των πολιτών (σημαντική όχληση στις κατοικημένες περιοχές) και αυξάνοντας το βαθμό επικινδυνότητας στην οδήγηση.

Η περιοχή της Νέας Δημητριάδας χαρακτηρίζεται με ιδιαίτερο φόρτο οχημάτων όλο το χρόνο, στις κεντρικές αρτηρίες της Ορμηνίου (συνέχεια της Γ.Δήμου) και Αγ. Δημητρίου (συνέχεια της Αναλήψεως). Στις κεντρικές αρτηρίες, εκατέρωθεν, οι κύριες χρήσεις γης είναι κυρίως κατοικία και στο ισόγειο καταστήματα. Συνεπώς η τροφοδότηση και οι ροές των αγαθών αποτελούσε και συνεχίζει να αποτελεί πρόβλημα για τους ιδιοκτήτες των επιχειρήσεων και των διαμερισμάτων. Η διάνοιξη του περιφερειακού αποφόρτισε τις οδικές αρτηρίες από τα βαρέα οχήματα τα οποία μετέφεραν υλικά κυρίως από και προς περιοχές του Πηλίου και το εργοστάσιο της ΑΓΕΤ, μειώνοντας αισθητά το βαθμό όχλησης και τις εκπομπές αέριων ρύπων.

### 3.2 Προκλήσεις και Ευκαιρίες

Ο Βόλος θεωρείται η έβδομη μεγαλύτερη πόλη στην ελληνική επικράτεια με 144.449 κατοίκους (στοιχεία 2011) (Republic and Authority, 2014). Κάθε χρόνο ελκύει 300 νέους κατοίκους επιφέροντας πληθυσμιακή αύξηση 0,2% ανά έτος (Karakikes, Mitropoulos and Savrasovs, 2018). Τα στοιχεία αυτά προβάλλουν την αυξητική τάση των επιπτώσεων των μεταφορών των αγαθών στο Βόλο. Η ατμοσφαιρική ρύπανση του Βόλου αποτελεί μία από τις σημαντικότερες και σύγχρονες προκλήσεις για την τοπική και περιφερειακή διοίκηση, στο πλαίσιο διασφάλισης της ποιοτικής διαβίωσης των πολιτών. Οι τελευταίες εξελίξεις αναδεικνύουν την μεγιστοποίηση του προβλήματος της αέριας ρύπανσης, σύμφωνα με τις μετρήσεις του Σταθμού της Περιφέρειας όσον αφορά τις τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων (PM-Particulate Matter).

Το όριο των αιωρούμενων σωματιδίων είναι  $25 \mu\text{gm}^{-3}$  το οποίο υπερέβησαν κατά τις υφιστάμενες συνθήκες για οχτώ ώρες κατά το διπλάσιο από το επιτρεπτό. Το ίδιο ίσχυε και για τα σωματίδια  $\text{pm}_{10}$  όπου σημειώθηκε οχτάωρο υπερβάσεων με όρια που έχουν οριστεί στα  $50 \text{mgm}$  κατά τις μεταμεσονύχτιες ώρες θέτοντας υπό ερωτηματικό το ποσοστό επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας από διάφορες ρυπογόνες πηγές εκτός της κίνησης οχημάτων και βαρέων οχημάτων μέσα στην πόλη οι οποίες συνδυαστικά επιδρούν καταλυτικά στην ποιότητα της ατμόσφαιρας του Βόλου (E-thessalia.gr, 2020).

Συνδυαστικά, η συσσώρευση οχημάτων στο κέντρο κυρίως της πόλης, επηρεάζει την ποιότητα ζωής των πολιτών λόγω της αέριας ρύπανσης. Σύμφωνα με μελέτη του ΑΠΘ η σημαντικότερη πηγή αερορύπανσης είναι η κυκλοφοριακή συμφόρηση με ποσοστό 65% λόγω της ραγδαίας αύξησης χρήσης του αυτοκινήτου (Δήμος Βόλου, 2011). Τα δεδομένα αυτά σε συνδυασμό με τα οχήματα που χρησιμοποιούν οι εμπορικές επιχειρήσεις για τις φορτοεκφορτώσεις των αγαθών τους καθώς και τα διερχόμενα προς τις εξόδους, και τα

οχήματα των εργαζομένων και των πολιτών, επιβαρύνουν ιδιαίτερα το περιβάλλον και την ποιότητα ζωής των κατοίκων.

Όσον αφορά τον πολεοδομικό ιστό της πόλης τη μεγαλύτερη επιβάρυνση δέχεται το κέντρο της πόλης και οι κύριες αρτηρίες οι οποίες διασφαλίζουν την έξοδο και την είσοδο στην πόλη. Το κέντρο κατοικείται από 4583 κατοίκους οι οποίοι χρησιμοποιούν σε πλήθος 1380 οχήματα (Karatsoli, Karakikes and Nathanail, 2019). Μέσω της πληθυσμιακής αύξησης που τελείται περί το 0,2% ανά έτος, αναμένεται και ταυτόχρονη αύξηση των οχημάτων 0,5%. Συσχετίζοντας την πληθυσμιακή με την οικονομική ανάπτυξη που τελείται και τις αυξήσεις στις καταναλώσεις αγαθών αναμένεται ανάλογη αύξηση του όγκου φορτίων και βαρέων οχημάτων να εισέρχονται ή εξέρχονται προς και από την πόλη (Karakikes, Mitropoulos and Savrasovs, 2018). Συμπληρωματικά, τα οχήματα που κυκλοφορούν στο Βόλο συνολικά με αυτά των βαρέων οχημάτων έχουν ως καύσιμη ύλη πετρέλαιο, diesel, συμπιεσμένο φυσικό αέριο και ηλεκτρισμός (Karakikes, Mitropoulos and Savrasovs, 2018).

Το μεγαλύτερο πρόβλημα για την πόλη του Βόλου είναι οι μεταφορές αγαθών στο κέντρο του Βόλου, για το οποίο έχουν πραγματοποιηθεί οι περισσότερες έρευνες για την πόλη, περιλαμβάνοντας σημαντικά σημεία φορτοεκφορτώσεων και μεταφορών όπως το λιμάνι. Σύμφωνα με το Εργαστήριο του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Traffic, Transportation and Logistics laboratory - TTLog) οι βασικές ώρες αιχμής που παρουσιάζονται τα περισσότερα προβλήματα στις μεταφορές εμφανίζονται στα χρονικά διαστήματα 08:00–09:00 και 20:00–21:00, δηλαδή στο άνοιγμα και στο κλείσιμο των εμπορικών καταστημάτων. Πιο συγκεκριμένα παρατηρούνται φαινόμενα καθυστερήσεων, δημιουργία συγκεκριμένων σημείων συμφόρησης, και πολλές συγκρούσεις (Karatsoli, Karakikes and Nathanail, 2019).

Ο Δήμος Βόλου επέβαλε το μέτρο στις κεντρικές αρτηρίες των λωρίδων που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά από τις αστικές μεταφορές και τα ταξί, με στόχο την

αποσυμφόρηση, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η απαίτηση χώρων στάθμευσης και μετακίνησης μέσα στον αστικό ιστό από τις επιχειρήσεις. Το μέτρο αυτό δεν αποσυμφόρησε την κίνηση για όλους, καθώς παρανόμως πραγματοποιείται στάθμευση για τις φορτοεκφορτώσεις των αγαθών λόγω έλλειψης θέσεων φορτοεκφορτώσεων για επιχειρήσεις. Συνεπώς δημιουργούνται συνεχείς πιέσεις στους οδηγούς τόσο των αστικών μεταφορών όσο και των ιδιωτικών επιχειρήσεων, και κυρίως στους πολίτες, επιφέροντας αρνητικά συναισθήματα στην καθημερινότητά τους. Συνεπώς δεν υφίσταται συνεργασία των τοπικών φορέων με τους πολίτες που είναι άμεσα ενδιαφερόμενοι και των υπηρεσιών μεταφορών ώστε να εφαρμοστεί ένα έξυπνο σύστημα διαχείρισης στο πλαίσιο της συνεργασίας.

Η στήριξη μέτρων logistics στις μεταφορές που περιλαμβάνουν τη χρήση ποδηλάτου στον πολεοδομικό ιστό για την μείωση της χρήσης οχημάτων δεν είναι εφικτή, καθώς ο Βόλος δε θεωρείται η πόλη η οποία μπορεί να υποστηρίξει τη χρήση του ποδηλάτου λόγω γενικότερης έλλειψης υποδομών στις ελληνικές πόλεις (Galanis, Papanikolaou and Eliou, 2014). Η επιλογή του οχήματος αποτελεί την πιο ασφαλή λύση για τις μεταφορές αγαθών.

### **3.3 Υφιστάμενες Υποδομές και μέτρα Μεταφορών αγαθών**

Για να είναι εφικτή η ανάλυση των αστικών μεταφορών θα πρέπει να εντοπιστούν οι υποδομές της πόλης, ιδιωτικές και δημόσιες, στις οποίες εντοπίζονται εισροές και εκροές αγαθών και αποτελούν σημεία διακίνησής τους.

#### **3.3.1 Οδικό δίκτυο**

Ο Βόλος παρουσιάζει πέντε εξόδους οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη διανομή αγαθών στον Νομό και εκτός αυτού, απαιτώντας τη διέλευση από τον πολεοδομικό ιστό της

πόλης. Ο πρώτος είναι προς την Λάρισα και την λοιπή Θεσσαλία διασχίζοντας την περιοχή της Νεάπολης και των Αγίων Αναργύρων, ο δεύτερος προς την Αθήνα με έξοδο από την οδό Αθηνών, διασχίζοντας την περιοχή Αιβαλιώτικα, Σωρός, Βελανιδιά και Αγχίαλο και άλλες περιοχές, η τρίτη έξοδος διαμορφώνεται προς το Πήλιο από την οδό Ελευθερίου Βενιζέλου, η τέταρτη έξοδος διασχίζει την Πολυμέρη και δημιουργεί διαφυγή προς τις παραθαλάσσιες περιοχές του Νομού Μαγνησίας. Η πέμπτη και η έκτη έξοδοι είναι αυτές του Περιφερειακού, οι οποίες είναι σχετικά πρόσφατες οι οποίες αποσυμφορίζουν τις μετακινήσεις προς Λάρισα, Αθήνα και το Ανατολικό παραθαλάσσιο μέτωπο του Παγασητικού.

Το κυρίως οδικό δίκτυο της πόλης στο οποίο τελούνται οι μεταφορές των αγαθών, αποτελείται από τις παράλληλες οδούς, Αργοναυτών, Ιάσονος, Δημητριάδος, Αναλήψεως, τη Γιάννη Δήμου και τον Περιφερειακό. Οι οδικές αυτές αρτηρίες επιτρέπουν τις μεταφορές από το ένα άκρο της πόλης στο άλλο. Μέσω της Περιφερειακής Οδού και της Πολυμέρης πραγματοποιείται η κυκλοφορία βαρέων οχημάτων εκτός της πόλης προς το παραθαλάσσιο μέτωπο του Ν. Μαγνησίας.

Οι κυρίως κάθετες οδικές αρτηρίες που συνδέουν την πόλη με το Πήλιο και τον Περιφερειακό είναι η Κ. Καρτάλη, η Ελ. Βενιζέλου, η Κύπρου, η Κασσαβέτη οι οποίες καταλήγουν στον Περιφερειακό και μέσω της Ελ. Βενιζέλου πραγματοποιούνται οι μεταφορές αγαθών προς επιχειρήσεις στο Πήλιο ή επιτρέπουν την κυκλοφορία σε βαρέα οχήματα για ξυλεία, οικοδομικά υλικά και τρόφιμα.

Το πολεοδομικό συγκρότημα της Ν. Ιωνίας συνδέεται με τον περιφερειακό μέσω της Ζάχου, Λ. Καζανάκι, Παρασκευοπούλου και Σταδίου. Η Αθηνών και η Λαρίσης μαζί με την Πολυμέρη και τον Περιφερειακό αποτελούν τις βασικές αρτηρίες εξόδων των εμπορευμάτων προς άλλες αγορές, ενώ ταυτόχρονα εξυπηρετούν επιχειρήσεις και τις περιοχές Ν. Δημητριάδα, Μελισσιάτικα, Ν. Ιωνία, Νεάπολη και Παγασές.

Το κέντρο του Βόλου ορίζεται από τις κυρίως οδούς Ιάσονος, Δημητριάδος, Ελ. Βενιζέλου και Κ.Καρτάλη που αποτελούν τους πιο εμπορικούς δρόμους, παρουσιάζοντας συγκεντρωτισμό όσον αφορά τις υπηρεσίες και τις λοιπές επιχειρήσεις.

Το μεγαλύτερο ποσοστό του πολεοδομικού συγκροτήματος του Βόλου χαρακτηρίζεται από το Ιπποδάμειο σύστημα, το οποίο ουσιαστικά συγκροτεί τον αστικό ιστό σε ένα πλέγμα από κάθετες και οριζόντιες οδικές κατευθύνσεις οι οποίες κατάλήγουν προς το λιμάνι, επιτρέποντας τις μεταφορές των αγαθών απρόσκοπτα από και προς το εσωτερικό της πόλης.

### **3.3.2 Το λιμάνι του Βόλου**

Τα εμπορικά λιμάνια αφορούν πολύπλοκα συστήματα μεταφορών καθώς αποτελούνται από υποσυστήματα τα οποία εκτελούνται από ανθρώπινο δυναμικό με ποικίλα χαρακτηριστικά και στοιχεία. Τέτοια υποσυστήματα καλούνται το οδικό δίκτυο εντός και εκτός του χώρου ενός εμπορικού λιμανιού, οι φορτοεκφορτώσεις στο λιμάνι και οι χώροι αποθήκευσης (Karakikes et al., 2018b). Σύμφωνα με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την επίτευξη της βιωσιμότητας, θα πρέπει μέχρι το 2030 να υλοποιηθούν έργα τα οποία αφορούν τις μεταφορές στις βασικότερες υποδομές της.

Όσον αφορά το λιμάνι του Βόλου αναμένεται μία αύξηση 144% των φορτίων μέχρι το 2030, καθώς είναι προγραμματισμένο να ενισχυθούν οι υφιστάμενες υποδομές και να επεκταθούν οι δραστηριότητες σύμφωνα με τα σχέδια του Λιμένος Βόλου, μεταβάλλοντας την καθοδική πορεία που σημειώθηκε σύμφωνα με στοιχεία του 2016. Τα δεδομένα αυτά θα επιφέρουν σημαντική αύξηση στο πλήθος των βαρέων οχημάτων τα οποία κινούνται μέσα στον αστικό ιστό για τη μεταφορά των αγαθών, αναδεικνύοντας μία σημαντική ανάγκη για την

επιβολή μέτρων τα οποία θα διατηρήσουν την αποδοτικότητα των μεταφορών μέσα στο υφιστάμενο δίκτυο.

Στο εμπορικό λιμάνι του Βόλου οι φορτοεκφορτώσεις (κυρίως σιτηρά) τελούνται κάθε μήνα με τη χρήση κατάλληλων πλοίων και αποθηκευτικούς χώρους (containers) από τους οποίους βαριά οχήματα χρησιμοποιούνται για την έξοδό τους από το λιμάνι προς τις επιχειρήσεις που απαιτείται. Στον Πίνακα 1 προβάλλονται αναλυτικά οι τύποι οχημάτων που χρησιμοποιούνται, τα είδη καυσίμων και την ηλικία των οχημάτων. Τα στοιχεία είναι του 2017 γεγονός που προσθέτει επιπλέον τρία έτη μέχρι σήμερα το 2020.

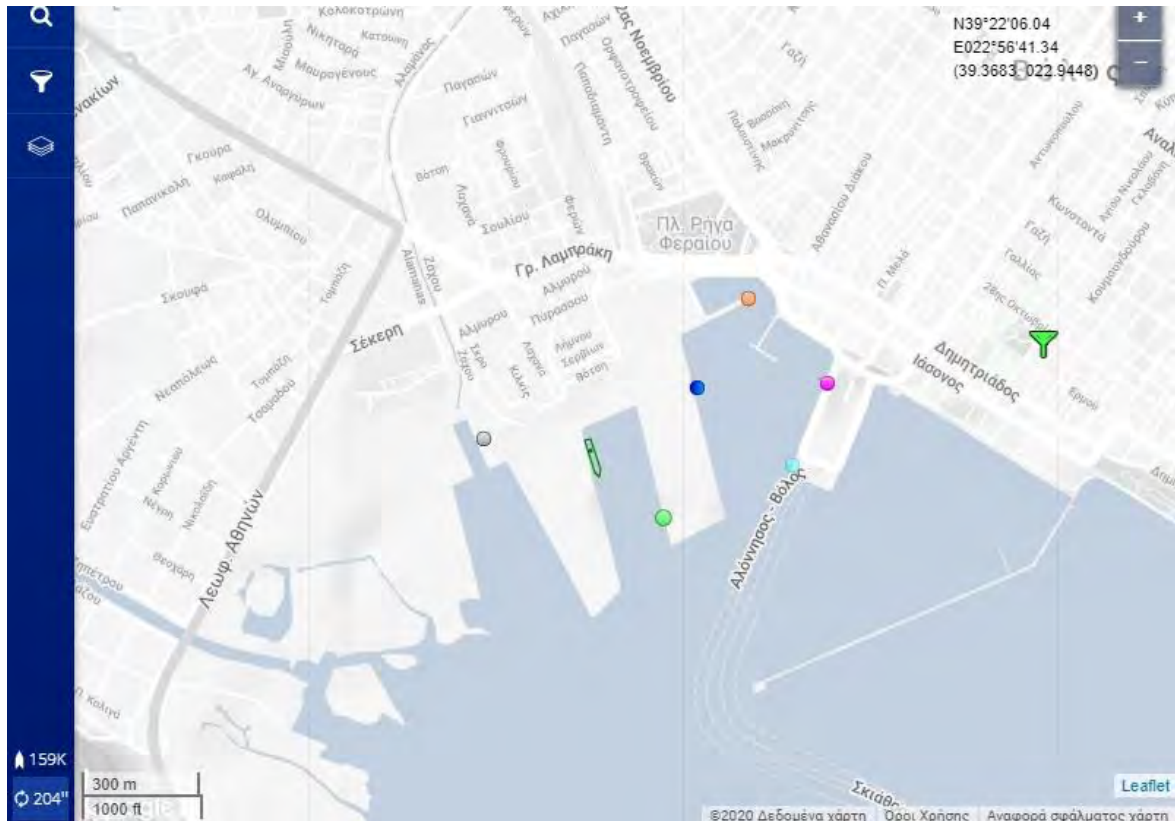
**Πίνακας 2 Είδη οχημάτων τα οποία χρησιμοποιούνται στις μεταφορές αγαθών από το λιμάνι του Βόλου**

| Parameters                     | Values          |                 |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|
| Road Type                      | Urban           |                 |
| Vehicles newer than 1 year, %  | 5%              |                 |
| Average vehicle age: (years)   | 13.5            |                 |
| Average exit age (years)       | 27              |                 |
| Euro legislation introduction: | Euro 1 -1993    |                 |
|                                | Euro 2 - 1996   |                 |
|                                | Euro 3 - 2000   |                 |
|                                | Euro 4 - 2005   |                 |
|                                | Euro 5- 2009    |                 |
|                                | Euro 6 - 2014   |                 |
| Vehicle Type: Heavy-Duty       | 2017            | 2030            |
|                                | Petrol: 0%      | Petrol: 0%      |
|                                | Diesel: 100%    | Diesel: 78%     |
|                                | CNG: 0%         | CNG: 2%         |
|                                | Electric: 0%    | Electric: 20%   |
| Vehicle Type: Light-duty       | 2017            | 2030            |
|                                | Petrol: 92.53%  | Petrol: 79.55%  |
|                                | Diesel: 6.41%   | Diesel: 6.41%   |
|                                | CNG: 1.05%      | CNG: 1.05%      |
|                                | Electric: 0.01% | Electric: 1.82% |

Πηγή: Evaluation of freight measures by integrating simulation tools the case of volos port, Greece (Karakikes *et al.*, 2018b)

Για τον έλεγχο των οχημάτων που αφορούν την περιοχή του λιμανιού μέσα στον αστικό ιστό του Βόλου έχει δημιουργηθεί ένας χάρτης στην ιστοσελίδα του Οργανισμού Λιμένος Βόλου ο

οποίος ελέγχει σε πραγματικό χρόνο τις κινήσεις των οχημάτων. Οι κινήσεις τους ελέγχονται εντός της ζώνης λιμένος και αφορούν ποικίλους τύπους μεταφορών όπως είναι οχήματα ή είδη πλοίων. Σύμφωνα με το αντικείμενο της έρευνας αποτυπώνονται χαρακτηριστικά τα οχήματα μεταφορών (cargovessels) με πράσινο χρώμα όπως φαίνεται στον χάρτη



***Χάρτης 1 Χάρτης σε πραγματικό χρόνο, τοποθεσίας τύπων μεταφορών στο λιμάνι του Βόλου επιβατικό και εμπορικό (ΟργανισμόςΛιμένοςΒόλου, 2020)***

Έργα που υλοποιήθηκαν από το 2016 μέχρι μέσα στον εμπορικό λιμένα, είναι η ασφαλτόστρωση του χώρου ώστε να επιτυγχάνεται η απρόσκοπτη μετακίνηση των οχημάτων, η ευθυγράμμιση των σιδηροτροχιών κίνησης των γερανών για τις φορτοεκφορτώσεις και ο εκσυγχρονισμός των μηχανημάτων (spreaders) για την φορτοεκφόρτωση των αγαθών. Σημαντική αναφορά είναι η διευθέτηση του χώρου μετακίνησης ανθρώπινου δυναμικού και οχημάτων καθώς και η έξοδός τους από το χώρο του λιμανιού, ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα (ΟργανισμόςΛιμένοςΒόλου, 2016a).

Η εταιρία που δραστηριοποιείται στην φορτοεκφόρτωση εμπορευματοκιβωτίων είναι η Σαμοθρακίτης Ναυτιλιακή Ε.Π.Ε.(ΟργανισμόςΛιμένοςΒόλου, 2016b). Μέσα στις υπηρεσίες που προσφέρει η εταιρία είναι το οδικό δίκτυο το οποίο μεταφέρει αγαθά προς επιχειρήσεις μέσα στο Βόλο αλλά και εκτός Βόλου(sbsshipping, 2020).

Επίσης λόγω των κινητοποιήσεων που ανά διαστήματα λαμβάνουν χώρα στα λιμάνια της Θεσσαλονίκης και του Πειραιά, το λιμάνι του Βόλου εξυπηρετεί κατά αυτές τις περιόδους επιπλέον αγορές, αυξάνοντας τον αριθμό οχημάτων και τις μετακινήσεις στο οδικό δίκτυο, και επιβαρύνοντας την ποιότητα της ατμόσφαιρας στην πόλη του Βόλου.

Το εμπορικό λιμάνι είναι συνδεδεμένο με την βιομηχανική περιοχή μέσω συγκεκριμένης διαδρομής στον αστικό οδικό δίκτυο η οποία έχει έκταση 1495 km, και διασχίζει την πόλη μέσα από περιοχές με μικτή χρήση μέχρι την έξοδο της πόλης. Η Λαρίσης αποτελείται από δύο λωρίδες προς την έξοδο και δύο προς την πόλη, με ρυθμό διερχόμενων οχημάτων 450 veh/h οχήματα ανά ώρα, ανά λωρίδα, ανά κατεύθυνση (σύνολο 1800 οχήματα ανά ώρα). Από το σύνολο αυτό το 4% είναι βαρέως τύπου (Karakikes, Mitropoulos and Savrasovs, 2018).

### **3.3.3 Σιδηροδρομικό δίκτυο**

Η εταιρία ΤΡΑΙΝΟΣΕ στον τομέα των μεταφορών διαχωρίζεται γενικότερα σε δύο τερματικούς σταθμούς συνδυασμένων μεταφορών, στον Εμπορευματικό Σταθμό Θριασίου και στο Τρίγωνο (Παλιός Σταθμός) Θεσσαλονίκης, επιτρέποντας την φορτοεκφόρτωση εμπορευματοκιβωτίων με ταυτόχρονη άμεση σύνδεση με τον Πειραιά, και τον λιμένα Θεσσαλονίκης (ΤΡΑΙΝΟΣΕ, 2020).

Το υφιστάμενο σιδηροδρομικό δίκτυο του Βόλου χρησιμοποιείται για την εξαγωγή προϊόντων από το Βόλο προς άλλες αγορές με άμεση σύνδεση το σταθμό της Λάρισας. Η παλαιότερη σύνδεσή του συνιστούσε μεταφορές μέσα στον αστικό ιστό, όμως για λόγους

λειτουργικότητας και αποσυμφόρησης, οι γραμμές του καταργήθηκαν. Το σιδηροδρομικό δίκτυο υφίσταται από το 1884 και επιτρέπει μεταφορές μεμονωμένων φορτίων, εμπορευματοκιβωτίων και μεταφορά μικροδεμάτων. Μέχρι τώρα δεν έχει πραγματοποιηθεί σχετική σύνδεση με το λιμάνι και τις ΒΙΠΕ για την εξυπηρέτηση αστικών μεταφορών αγαθών, αλλά είναι στην ατζέντα του ΟΣΕ για το Βόλο η υλοποίηση υποδομών που θα επιτρέπουν την ανεμπόδιστη και βιωσιμότερη μετακίνηση των αγαθών μέσα στην πόλη. Πιο συγκεκριμένα προτείνεται η σύνδεση της βιομηχανικής περιοχής Αλμυρού με το σιδηροδρομικό δίκτυο Λάρισας – Βόλου, μήκους 35 χλμ., και τη σύνδεση των ΒΙΠΕ1 και 2 και του Πορθμείου Βόλου με τη γραμμή Λάρισας-Βόλου. Προβλέπεται η χρηματοδότηση να υλοποιηθεί μέσω Connecting Europe Facility (CEF), ΕΣΠΑ και εθνικών πόρων.

Σκοπός της επένδυσης είναι η μεταφορά εμπορευμάτων από την περιοχή της βαριάς βιομηχανίας της SOVEL προς την υπόλοιπη Ελλάδα και προς την Ευρώπη. Επί πλέον πρέπει να υπάρχει σύνδεση με τον υφιστάμενο σιδηροδρομικό σταθμό στον Αερινό και τις εγκαταστάσεις του Αεροδρομίου της Αγχιάλου, με ταυτόχρονη εξυπηρέτηση των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής Αλμυρού. Συνεπώς θα επιτευχθεί η αποσυμφόρηση της Εθνικής Οδού η οποία μετράει κίνηση 50.000 φορτηγών ανά έτος, και μελλοντικό στόχο τη μείωση των τροχαίων ατυχημάτων (e-thessalia, 2020).

### **3.3.4 Εταιρίες μεταφορών στο Βόλο**

Οι εταιρείες που εντοπίζονται στο Βόλο διαχωρίζονται σε αυτές που έχουν στην υπηρεσία τους βαρέα οχήματα μεταφορών αγαθών (βλ. Πίν.2) και εταιρίες μεταφορών με οχήματα μικρών κυβικών ή δικύκλων (βλ. Πίν.3). Οι οδικές μεταφορές προϊόντων εντοπίζονται εντός Βόλου και εκτός Νομού Μαγνησίας ανάλογα τη φύση των αγαθών και τους παραλήπτες (εταιρίες ή ιδιώτες καταναλωτές). Πιο υφίστανται πέντε εταιρίες εκτελωνισμού και μεταφορών με χρήση βαρέων οχημάτων και με χαρακτηριστικά όπως προβάλλονται στον Πίνακα 2 . Οι

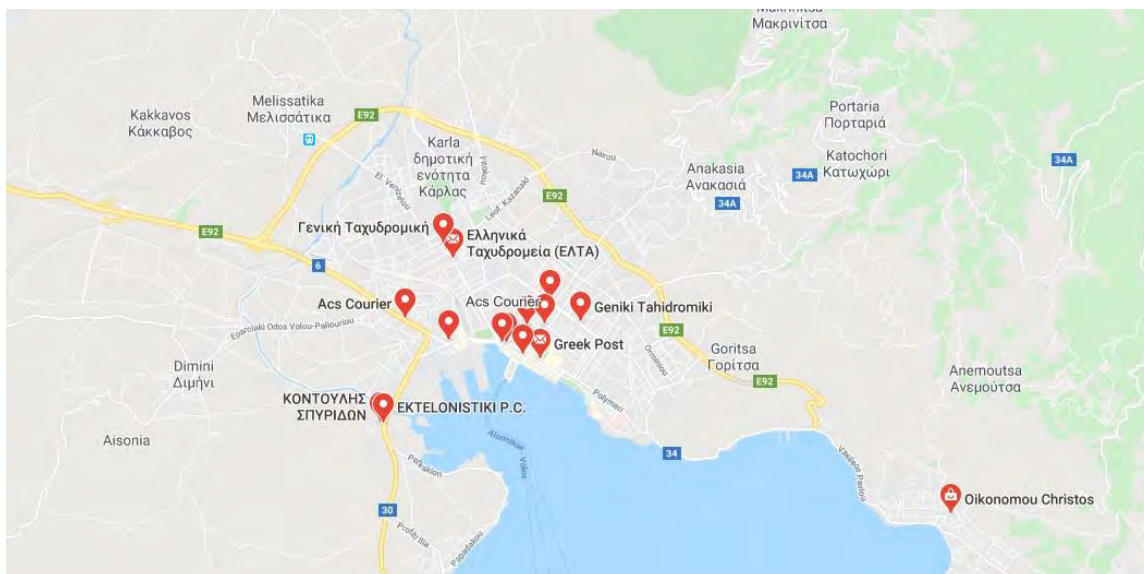
εταιρίες αυτές εδράζονται στις περιφερειακές περιοχές του Βόλου και πλησίον στις μεγάλες αρτηρίες προς τις εξόδους των πόλεων.

**Πίνακας 3 Εταιρίες μεταφορών αγαθών με βαρέα οχήματα**

| Εταιρία                              | Υπηρεσία                                                                                                                                                                         | Καθεστώς                                       | Εγκαταστάσεις | Περιοχή εγκατάστασης                              |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------|
| ektelonistiki                        | Εκτελωνισμοί, Οδικές μεταφορές, πιστοποιήσεις, έλεγχοι αγαθών, αποθήκευση αγαθών                                                                                                 | Όμιλος Εταιριών                                | 32.000τμ.     | Αθηνών 112, Περιοχή Αιβαλιώτικα                   |
| NTELOPOULI<br>AFI EPE                | Γενικές μεταφορές, Μετακομίσεις, logistics, container services αποθήκευση προϊόντων, μεταφορές με βαρέα οχήματα, βυτιοφόρα, εκφορτώσεις, ενοικιάσεις κοντέινερ, πώληση κοντέινερ | Ιδιωτική εταιρία                               | 7.5 στρέμματα | Βιομηχανική Περιοχή, 8χλμ ΕΟ Λάρισας Βόλου        |
| PAP LOGISTICS<br>MONOPROSSOPI<br>IKE | logistics, μεταφορές                                                                                                                                                             | Μονοπρόσωπη IKE                                |               | Αρτέμιδος 20, Βόλος, Λόφος Γορίτσα, Ν. Δημητριάδα |
| PSYGIA<br>BISSAKOU AE                | αποθήκευση, ψυγεία                                                                                                                                                               | Ανώνυμη Εταιρία                                |               | Α Βιομηχανική Περιοχή                             |
| ENA FOOD                             | αποθήκευση και διανομή τροφίμων σε επιχειρήσεις                                                                                                                                  | Δίκτυο Καταστημάτων, θυγατρική ΑΒ Βασιλόπουλος |               | Ευστρατίου Αργέντη, Νέγηρ 35, Νεάπολη             |

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Οι μικρότερες εταιρίες μεταφορών (courier) παρουσιάζονται στο Χάρτη 2 οι οποίες χωροθετούνται κυρίως στα κεντρικά σημεία του πολεοδομικού ιστού, ενώ παρατηρείται μία διασπορά περιφερειακά προς εξυπηρέτηση μετακινήσεων των αγαθών στις περιοχές Ν. Ιωνία, στις απόκεντρες περιοχές όπως Νεάπολη, Αγ. Ανάργυροι, Ανατολικό Πήλιο, Ν. Παγασές και τις περιοχές πάνω από την Περιφερειακή Οδό.



**Χάρτης 2 Χάρτης με τοποθεσίες των μεταφορών αγαθών εντός του Βόλου**

Στον Πίν. 3 παρουσιάζονται οι μεταφορικές οι οποίες δραστηριοποιούνται στο εσωτερικό του αστικού ιστού και στις περιφερειακές περιοχές, και προβάλλονται συνοπτικά τα συστήματα που έχει υιοθετήσει η κάθε εταιρία. Το σύστημα διαχείρισης και διανομής των αγαθών διαφοροποιούνται από κλίμακα σε κλίμακα, δηλαδή από τα κεντρικά σημεία διανομής (hubs) μέχρι το σύστημα ενοποίησης των παραρτημάτων για ταχύτερη και αποτελεσματικότερη διακίνησή τους μέσα στα πλαίσια ασφάλειας και περιβαλλοντικής προστασίας, σύμφωνα πάντα με τα στοιχεία που δημοσιοποιούν. Η καινοτομία και τα επιλεγμένα συστήματα διαφοροποιούνται ανάλογα τα συμφέροντα της εταιρίας (ελληνικά, αμερικάνικα και άλλα) και συνεπώς τη σχετική στρατηγική της, ενώ σημαντικές διαφοροποιήσεις υπάρχουν στο κάθε παράρτημα ή τη θυγατρική επιχείρηση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι εταιρίες TNT και FEDEX αμερικανικών συμφερόντων (FedEx, 2020) και η DHL επίσης.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα συστήματα τα οποία έχουν υιοθετήσει οι εταιρίες μεταφορών στον τομέα διανομής και εσωτερικής διαχείρισης και οργάνωσης. Κάποιες εταιρίες έχουν ενισχύσει τον τομέα εξυπηρέτησης του πελάτη παρέχοντας διαδικτυακές υπηρεσίες

παρακολούθησης της παραγγελίας του όπως η Acs, άλλες προσφέροντας διαδικτυακές υπηρεσίες προώθησης των δεμάτων τους όπως η TNT (myTNT).

**Πίνακας 4 Εταιρίες μεταφορών αγαθών στον αστικό ιστό**

| Εταιρία            | Υπηρεσία                    | Καθεστώς                       | Συστήματα                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Περιοχή εγκατάστασης        |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| ACS                | courier αγαθών              | Ομίλου Πληροφορικής Info-Quest | Advanced Business Post, αυτοματοποιημένο σύστημα διαλογής δεμάτων, ACS Xpress Points, εφαρμογή διαχείρισης αποστολών ACS Connect                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ιάσονος 1, Κέντρο           |
| ACS                | courier αγαθών              | Ομίλου Πληροφορικής Info-Quest | >>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Αργοναυτών 20, Παραλία      |
| Γενική Ταχυδρομική | courier αγαθών              | Οργανισμός επιχειρήσεων        | Δημιουργία 8 ασφαλών συσκευασιών ταχυδρομικής μεταφοράς για την τυποποίηση και μεταφορά όλων των αντικειμένων, Νέα υπηρεσία μαζικών διανομών, ανάπτυξη συστήματος λογισμικού για καταγραφή και έλεγχο των διακινητικών διαδικασιών, Χρήση 2.700 BlackBerry για καταχώρηση αποστολών από τους διανομείς και πληροφόρηση σε όλο το σύστημα σε πραγματικό χρόνο                                                                                         | Λούλη Χρήστου 52, Ν. Ιωνία  |
| Γενική Ταχυδρομική | courier αγαθών              | Οργανισμός επιχειρήσεων        | >>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Γρ. Λαμπράκη 56, Παλαιά     |
| Γενική Ταχυδρομική | courier αγαθών              | Οργανισμός επιχειρήσεων        | >>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Γ. Καρτάλη 86, Κέντρο       |
| Γενική Ταχυδρομική | courier αγαθών              | Οργανισμός επιχειρήσεων        | >>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Αναλήψεως 166, Κέντρο       |
| ΕΛΤΑ               | courier αγαθών, ταχυδρομείο | Ελληνικός Όμιλος Επιχειρήσεων  | track and trace, Σημεία ταχείας εξυπηρέτησης, Ολοκληρωμένο Πληροφορικό Σύστημα (ERP) βασισμένο στην πλατφόρμα Oracle Financials, σε συνδυασμό με αυτοματοποιημένο σύστημα GIRO, Συστήματα Αυτοματοποίησης των Συναλλαγών με τους πελάτες (RIPOSTE), Συστήματα και Τεχνολογίες Μέτρησης Ποιότητας των Παρεχόμενων Υπηρεσιών (GREX και UNEX), Ηλεκτρονικά Συστήματα Ελέγχου της Περισυλλογής της αλληλογραφίας, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) | Δημητριάδος 209, Κέντρο     |
| ΕΛΤΑ               | courier αγαθών, ταχυδρομείο | Ελληνικός Όμιλος Επιχειρήσεων  | >>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ελ. Βενιζέλου 105, Γ. Δήμου |

|                            |                                       |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| ΕΛΤΑ                       | courier<br>αγαθών,<br>ταχυδρομ<br>είο | Ελληνικός Όμιλος<br>Επιχειρήσεων                                | >>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Λ. Ειρήνης 69,<br>Ν. Ιωνία   |
| FEDEX                      | courier<br>αγαθών                     | Ιδιωτική εταιρία<br>μεταφορών,<br>Αμερική                       | “Reduce, Replace, Revolutionize” στρατηγική,<br>Blockchain logistics για την ενημέρωση των<br>καταναλωτών σχετικά με τα αγαθά, hub<br>facilities, Autonomous Tuggers,sensors,FedEx<br>Freight Direct, e-commerce                                                                   | Σόλωνος 4,<br>Κέντρο         |
| SPEEDEX                    | courier<br>αγαθών                     | Ιδιωτική εταιρία<br>μεταφορών,Όμιλος<br>Εταιρειών<br>Σφακιανάκη | Ενοποιημένο Σύστημα Διαχείρισης (ΕΣΔ),ISO<br>9001,OHSAS 18001,ISO 14001,ISO<br>9001:2015,ISO 14001:2015,σύστημα<br>ηλεκτρονικής ανίχνευσης (barcode), Κέντρο<br>Διαλογής και Μεταφοράς (HUB), στο 14ο χλμ<br>Εθν. Οδού Αθηνών – Λαμίας , ROX (Return on<br>Experience), e-commerce | Αντωνοπούλο<br>υ 166, Κέντρο |
| Volos<br>Courier<br>Center | courier<br>αγαθών                     | Ιδιωτική εταιρία<br>μεταφορών                                   | Shop & Ship,Web Shipping, track and<br>trace                                                                                                                                                                                                                                       | Γ. Καρτάλη 86,<br>Κέντρο     |
| TNT<br>COURIER             | courier<br>αγαθών                     | Ιδιωτική εταιρία<br>μεταφορών FEDEX                             | myTNT διαδικτυακό εργαλείο, TNT express<br>web based εργαλείο,Dedicated Vehicle,On<br>Board Courier,Οδηγίες συσκευασίας                                                                                                                                                            | Σόλωνος 4,<br>Κέντρο         |
| ΕΛΤΑ<br>Courier            | courier<br>αγαθών                     | Μέλος του Ομίλου<br>ΕΛ.ΤΑ. (Ελληνικά<br>Ταχυδρομεία)            | Περιβαλλοντική εκπαίδευση, επιμόρφωση και<br>παρακίνηση του προσωπικού, ISO 14001:2015,<br>ανακυκλώσιμα υλικά, σε προϊόντα και<br>συσκευασίες                                                                                                                                      | Αναλήψεως<br>116, Κέντρο     |
| DHL                        | courier<br>αγαθών                     | Όμιλος εταιριών<br>αμερικάνικων<br>συμφερόντων                  | myDhl, κάλεσμα διανομέα μέσω διαδικτύου,<br>ειδικό πακετάρισμα στα σημεία διανομής,<br>αεροδυναμικό προφίλ οχημάτων για μείωση<br>ρύπων                                                                                                                                            | Ιάσονος 64,<br>Κέντρο        |

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Οι εταιρίες μεταφορών βαρέων όγκων χωροθετούνται εκτός του αστικού κέντρου καθώς απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις αποθήκευσης και στάθμευσης μεγάλου όγκου οχήματα. Συνεπώς δεν επιβαρύνονται οι αστικές περιοχές, και δεν επιδρούν άμεσα στον κάτοικο της περιοχής. Παρ’ όλα αυτά η χρήση τους συνιστά μεγάλες διαδρομές με πετρελαιοκίνητα οχήματα τα οποία επιδρούν καταλυτικά στις περιβαλλοντικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής. Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται οι λιγότερες εταιρίες οι οποίες προσφέρουν υπηρεσίες επίσης εκτελωνισμού αγαθών και άλλες υπηρεσίες. Οι εταιρίες αυτές αποκρίνονται άμεσα στους επαγγελματίες εμπόρους προσφέροντας συνεργασία b2b (business to business).

**Πίνακας 5 Μεταφορικές εταιρίες βαρέων οχημάτων**

|                                |                                                                                                                                                                                  |                                                |               |                                                   |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------|
| ektelonistiki                  | Εκτελωνισμοί, Οδικές μεταφορές, πιστοποιήσεις, έλεγχοι αγαθών, αποθήκευση αγαθών                                                                                                 | Όμιλος Εταιριών                                | 32.000τμ.     | Αθηνών 112, Περιοχή Αιβαλιώτικα                   |
| NTELOPOULI AFI EPE             | Γενικές μεταφορές, Μετακομίσεις, logistics, container services αποθήκευση προϊόντων, μεταφορές με βαρέα οχήματα, βυτιοφόρα, εκφορτώσεις, ενοικιάσεις κοντέινερ, πώληση κοντέινερ | Ιδιωτική εταιρία                               | 7.5 στρέμματα | Βιομηχανική Περιοχή, 8χλμ ΕΟ Λάρισας Βόλου        |
| PAP LOGISTICS MONOPROSSOPI IKE | logistics, μεταφορές                                                                                                                                                             | Μονοπρόσωπη IKE                                |               | Αρτέμιδος 20, Βόλος, Λόφος Γορίτσα, Ν. Δημητριάδα |
| PSYGIA BISSAKOU AE             | αποθήκευση, ψυγεία                                                                                                                                                               | Ανώνυμη Εταιρία                                |               | Α Βιομηχανική Περιοχή                             |
| ENA FOOD                       | αποθήκευση και διανομή τροφίμων σε επιχειρήσεις                                                                                                                                  | Δίκτυο Καταστημάτων, θυγατρική AB Βασιλόπουλος |               | Ευστρατίου Αργέντη, Νέγρη 35, Νεάπολη             |

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Συνεπώς αποδεικνύεται ότι ο τομέας των μεταφορών αποτελεί ένα σημαντικό πυλώνα της οικονομικής και εμπορικής δραστηριότητας. Η βελτίωση των υποδομών και η ανάπτυξη πολιτικών οι οποίες εξυπηρετούν τους πολίτες ιδιαίτερα του κέντρου με στόχο την επίτευξη μείωσης των αέριων ρύπων (το οποίο αποτελεί βασικό πρόβλημα της πόλης τη δεδομένη στιγμή) θα πρέπει να είναι βασική κατεύθυνση στην αναθεώρηση σχετικών σχεδίων χρήσεων γης (ΓΠΣ), κανονιστικών (ώρες φορτοεκφορτώσεων), σχεδιασμό υποδομών (θέσεις στάθμευσης, φορτοεκφορτώσεων) και συστημάτων που εφαρμόζονται στις μικρές ιδιωτικές επιχειρήσεις.

## **Κεφάλαιο 4 Μεθοδολογία της Έρευνας**

### **4.1 Σχεδιασμός της Έρευνας**

Γενικός στόχος της έρευνας είναι η βελτιστοποίηση των αστικών διανομών της πόλης του Βόλου. Για την επίτευξη αυτού του στόχου θα πρέπει να εφαρμοστεί ένα μέτρο αστικών διανομών το οποίο θα συμβάλει προς αυτή την κατεύθυνση. Η επιλογή του μέτρου θα πραγματοποιηθεί από την σύγκριση διαφορετικών εναλλακτικών μέτρων βάση κριτηρίων.

Πρώτο στάδιο αποτέλεσε η επιλογή τριών εναλλακτικών λύσεων (μέτρων). Τα μέτρα αυτά προήλθαν από τη λίστα 22 λύσεων που έχει διαμορφώσει το πρόγραμμα NOVELOG (NOVELOG. Deliverable D3.2. Evaluation Tool 2016). Δεύτερο στάδιο ήταν η επιλογή των κατάλληλων κριτηρίων αξιολόγησης των μέτρων. 10 κριτήρια που αντιστοιχούν και στους 7 τομείς επιπτώσεων επιλέχθηκαν (η επιλογή των τομέων αυτών και των κριτηρίων εξηγείται στο Κεφάλαιο 4.3 και 4.4) από τα 137 προτεινόμενα κριτήρια του NOVELOG. Στο επόμενο στάδιο επιλέχθηκαν οι κατάλληλοι εμπλεκόμενοι φορείς οι οποίοι θα καλούνταν να αποδώσουν σημαντικότητα στους τομείς επιπτώσεων και να εκτιμήσουν την επίδραση των προτεινόμενων λύσεων βάση των επιλεγθέντων κριτηρίων. Τέλος για την λήψη αυτής της πληροφορίας σχεδιάστηκε μια διαδικτυακή έρευνα με τίτλο ‘Αξιολόγηση εφαρμογής μέτρων βελτίωσης αστικών διανομών στην πόλη του Βόλου’ διενεργήθηκε με τη βοήθεια του cloud-based λογισμικού SurveyMonkey, η οποία απευθύνθηκε στους εμπλεκόμενους φορείς της πόλης.

### **4.2 Επιλογή μέτρων**

Τρία μέτρα βελτιστοποίησης αστικών διανομών: Έξυπνες θυρίδες πόλεων (Smart City lockers), Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευσης, Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών, επιλέχθηκαν να εξεταστούν. Τα μέτρα αυτά προήλθαν από τη λίστα 22 λύσεων που έχει διαμορφώσει το πρόγραμμα NOVELOG (NOVELOG. Deliverable D3.2. Evaluation Tool

2016). Επιλέχθηκαν τρία μέτρα ώστε ο αριθμός τους να είναι μικρός. Μεγάλος αριθμός λύσεων θα δημιουργούσε ένα εκτενές και πολύπλοκο ερωτηματολόγιο που θα αποθάρρυνε τους συμμετέχοντες του από τη ολοκλήρωσή του. Τα σωστά σχεδιασμένα ερωτηματολόγια που είναι σαφή, συνοπτικά και σχετικά με τον ερωτώμενο μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τη συμμετοχή (Van den Poel & Leunis, 1999).

Σύμφωνα με το πρόγραμμα NOVELOG τα μέτρα αστικών διανομών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο ομάδες :

1. Συνεργατικά μέτρα διανομών
2. Διοικητικά και κανονιστικά συστήματα και κίνητρα

Εντός του NOVELOG γίνεται κατηγοριοποίηση σύμφωνα με την υλικά υπόσταση των μέτρων σε :

3. Υλικά
4. Άυλα

Τέλος τα μέτρα μπορούν να ομαδοποιηθούν στις παρακάτω κατηγορίες (Papoutsis and Nathanail, 2016)

1. Νέα μοντέλα διανομής και Logistics
2. Διαμοιρασμού χωρητικότητας
3. Ανάπτυξης υποδομών και χαρακτηριστικών οχημάτων
4. Ελέγχου πρόσβασης
5. Κανονισμοί για διευκολυντικές δραστηριότητες
6. Επιβολή, βελτιστοποίηση δρομολογίων και εκπαίδευση.

Τα μέτρα επιλέχθηκαν να αντιπροσωπεύουν κάθε μια κατηγορία από τις πρώτες δύο ομαδοποιήσεις και τις μέγιστες δυνατές από την τρίτη, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 6 Αντιστοίχιση μέτρων με κατηγορίες**

| Κατηγορίες μέτρων                                  | Μέτρα Αστικών διανομών |                                          |                                       |
|----------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                    | Smart City Lockers     | Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευσης | Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών |
| Συνεργατικά μέτρα διανομών                         | ✓                      |                                          |                                       |
| Διοικητικά και κανονιστικά συστήματα και κίνητρα   |                        | ✓                                        | ✓                                     |
| Υλικά                                              | ✓                      | ✓                                        |                                       |
| Άυλα                                               |                        |                                          | ✓                                     |
| Νέα μοντέλα διανομής και Logistics                 | ✓                      |                                          |                                       |
| Διαμοιρασμού χωρητικότητας                         |                        |                                          | ✓                                     |
| Ανάπτυξης υποδομών και χαρακτηριστικών οχημάτων    |                        |                                          |                                       |
| Ελέγχου πρόσβασης                                  |                        |                                          |                                       |
| Κανονισμοί για διευκολυντικές δραστηριότητες       |                        | ✓                                        |                                       |
| Επιβολή, βελτιστοποίηση δρομολογίων και εκπαίδευση |                        |                                          |                                       |

Ακολουθεί σύντομη περιγραφή της μελέτης περίπτωσης των επιλεχθέντων μέτρων αστικών διανομών:

### **1. Smart City Locker**

Μελέτη περίπτωσης και επιπτώσεις: Στο πλαίσιο του προγράμματος NOVELOG της ΕΕ, η πόλη του Γκρατς της Αυστρίας επέκτεινε την υπηρεσία «Bring mE», μια υπηρεσία που εκτελεί τη διανομή εμπορευμάτων χρησιμοποιώντας ερμάρια και ποδήλατα από τα καταστήματα στις διευθύνσεις του πελάτη. Η επέκταση της υπηρεσίας "«Bring mE», ήταν διττή. Από τη μία πλευρά, η υπηρεσία επεκτείνεται σε νέους χώρους στέγασης και νέα καταστήματα, ενώ από την άλλη πλευρά, εισάγεται μια νέα υπηρεσία B2B με βάση τη διανομή φορτίου από ηλεκτρικά οχήματα. Σύμφωνα με την όλων των εμπλεκόμενων φορέων της πόλης, η συνολική απόδοση του συστήματος εφοδιαστικής βελτιώθηκε κατά 7%. Αναλυτικά, ο τομέας

των επιπτώσεων Οικονομίας και Ενέργειας βελτιώθηκε κατά 31%, Μεταφορές και Κινητικότητα 67%, Κοινωνία 85%, Ωριμότητα Μέτρων Και Πολιτικών 64%, Κοινωνική αποδοχή -18% Υιοθέτηση από τους Χρήστες 100%.

Αυτοματοποιημένα συστήματα που επιτρέπουν στους πελάτες να παραλαμβάνουν αγορασμένα αγαθά μέσω διαδικτύου από καθορισμένα σημεία παραλαβής 24 ώρες το 24ωρο, 7 ημέρες την εβδομάδα. Προσφέρουν βελτιωμένη πρόσβαση στα αγαθά και μειωμένα ταξίδια για τους καταναλωτές και τα οχήματα παράδοσης.

Πλεονεκτήματα: Αυξήστε την αποδοτικότητα. Μειώστε τα συνολικά ταξίδια για παραλαβή δεμάτων. Προώθηση της χρήσης της δημόσιας συγκοινωνίας. Μειώθηκε το κόστος αποστολής. Βελτίωση του περιβαλλοντικού αντικτύπου. Δημιουργούνται νέες ευκαιρίες στην αγορά.

Αδυναμίες: Μπορεί να χρειαστεί επιπλέον χώρος στάθμευσης λόγω της υψηλής ζήτησης. Μπορεί να αποδειχθεί δύσκολο να αντιμετωπιστεί για τους ηλικιωμένους πολίτες. Περιορισμένη χωρητικότητα

## **2. Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευσης**

Μελέτη περίπτωσης και επιπτώσεις: Το έργο Transport for London (TfL) είχε στόχο την παροχή ολοκληρωμένων εγκαταστάσεων φορτοεκφόρτωσης παρά του πεζοδρομίου στο οδικό δίκτυο του Λονδίνου. Διευκολύνοντας τη φορτοεκφόρτωση παρά του πεζοδρομίου στο σωστό μέρος και χρόνο, μέσω ενός συνδυασμού κατάλληλων υποδομών και ρυθμίσεων διαχείρισης της κυκλοφορίας, βελτιώθηκε η ροή της κυκλοφορίας και προέκυψαν οφέλη για την τοπική οικονομία.

Οι λύσεις στάθμευσης στο δρόμο αποσκοπούν στην προσαρμογή των υφιστάμενων σχεδίων οδών και των χώρων φόρτωσης για να φιλοξενήσουν το τρέχον αλλά και τους

μελλοντικούς όγκους κυκλοφορίας. Τα μέτρα επικεντρώνονται στην κατανομή επαρκούς χώρου για στάθμευση και φόρτωση. Στρατηγικές που αφορούν θέσεις στάθμευσης και φορτοεκφόρτωσης εστιάζουν στον προσδιορισμό και επιβολή του χώρου στάθμευσης στο πεζοδρόμιο και τον προσδιορισμό πιθανών θέσεων στάθμευσης. Η πρωτοβουλία αυτή απαιτεί σημαντικές προσπάθειες για τον συντονισμό των φορέων, προκειμένου να ενημερωθούν και να τροποποιηθούν κανονισμοί, ζώνες χρήσης. Απαιτείται προσεκτικός σχεδιασμός κατά την κατανομή του χώρου στάθμευσης ή την εφαρμογή τελών ή άλλων περιορισμών στάθμευσης. Το κόστος επένδυσης για την επικαιροποίηση των κανονισμών στάθμευσης είναι χαμηλό και οι χρόνοι εφαρμογής σύντομοι. Η αύξηση της χωρητικότητας των χώρων στάθμευσης και φόρτωσης είναι ένας εύκολος και χαμηλού κόστους τρόπος για τη μείωση της συμφόρησης και τη βελτίωση της κυκλοφορίας. Ο κλάδος των εμπορευματικών μεταφορών αντιδρά συνήθως πολύ θετικά σε αυτήν την πολιτική, καθώς τους διευκολύνει να κάνουν τη δουλειά τους.

**Πλεονεκτήματα:** Ενίσχυση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας. Ενίσχυση της ασφάλειας. Μείωση παραβάσεων κυκλοφορίας/στάθμευσης.

**Αδυναμίες:** Μπορεί να απαιτήσει την αναπροσαρμογή των υφιστάμενων συνθηκών. Μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη χώρου στο πεζοδρόμιο. Απαιτούν αποδοχή από τον δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα. Μπορεί να μην είναι εφικτό σε συγκεκριμένες τοποθεσίες.

### **3. Λωρίδες κυκλοφορίας πολλών χρηστών**

**Μελέτη περίπτωσης και επιπτώσεις:** Στο πλαίσιο του έργου SUGAR, η πόλη της Βαρκελώνης στην Ισπανία, τοποθέτησε πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων VMS (Variable Message Sign) που εμφανίζουν σε πραγματικό χρόνο κανονισμούς πρόσβασης για τις λωρίδες πολλαπλών χρήσεων για τα φορτηγά οχήματα. Το κύριο αποτέλεσμα ήταν η μείωση του χρόνου ταξιδιού κατά 12-15% και η καλύτερη ροή της κυκλοφορίας.

Αρκετοί δρόμοι λωρίδων πολλαπλών χρηστών στην περιοχή ενδιαφέροντος είναι εξοπλισμένοι με πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων (VMS). Κατά τη διάρκεια της ημέρας, μία λωρίδα του δρόμου προορίζεται για δραστηριότητες διαφορετικών ομάδων χρηστών (στάθμευση, φόρτωση, εκφόρτωση, ροή κυκλοφορίας). Το VMS εμφανίζει τους χρήστες που έχουν δικαίωμα πρόσβασης για χρήση της λωρίδας. Ένα πρώτο VMS μπορεί να δείχνει αν η λωρίδα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κυκλοφορία ή αν είναι αφιερωμένη σε δραστηριότητες στάθμευσης και φόρτωσης. Σε περίπτωση που η λωρίδα είναι αφιερωμένη στη στάθμευση και τη φόρτωση, ένα δεύτερο VMS εμφανίζει σε ποιους χρήστες έχει δοθεί αυτό το δικαίωμα.

**Πλεονεκτήματα:** Ενίσχυση του περιβάλλοντος και ασφάλεια. Αυξημένη αποδοτικότητα. Αποθαρρύνει την περιττή κίνηση φορτηγών σε ευαίσθητες περιοχές.

**Αδυναμίες:** Μεγάλη πιθανότητα για ακούσιες συνέπειες. Απαίτηση κατάλληλης επικοινωνίας, εκπαίδευσης και επιβολής από τις αρχές. Απαιτούν υψηλό βαθμό συντονισμού μεταξύ των αρχών

#### **4.3 Επιλογή και υπολογισμός τομέων επίπτωσης**

Η εύρεση της καταλληλότερης λύση με τη χρήση κριτηρίων αποτελεί ένα πρόβλημα πολυκριτηριακής ανάλυσης. Σύμφωνα με (C. Macharis, J. Springael, K. De Brucker, A. Verbeke, 2004) ένα τέτοιο πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί με την συνεργασία της μεθόδου PROMETHEE και της Αναλυτική Ιεραρχική Μέθοδος (AHP) καθώς στοιχεία της AHP μπορούν να ενταχθούν στην μέθοδο PROMETHEE για τον υπολογισμό των σχετικών βαρών.

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο η επιλογή των λύσεων έγινε από το πρόγραμμα NOVELOG, συνεπώς κρίθηκε σκόπιμο οι τομείς επιπτώσεων και τα κριτήρια αξιολόγησης να προέρχονται επίσης από το NOVELOG. Το πρόγραμμα προτείνει την

αξιολόγηση των λύσεων βάση 7 τομέων επιπτώσεων εντός των οποίων κατανέμονται 137 κριτήρια.

Οι τομείς αυτοί είναι: Nathanail, E. et al. (2018):

- **Οικονομία και ενέργεια.** Η ενέργεια είναι ένας σημαντικός τομέας που συνδέεται άμεσα με την οικονομία στις σύγχρονες κοινότητες. Η διαθεσιμότητα ενέργειας, η ζήτηση, η τιμή και η πραγματική κατανάλωση έχουν βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στον τρόπο ζωής. Η δημιουργία μιας βιώσιμης οικονομίας απαιτεί μερική αξιοποίηση της ενέργειας και της ανάπτυξης εντός των περιβαλλοντικών ορίων. Η συνεχής αξιοποίηση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει ως συνέπεια την εξάντληση των πηγών ενέργειας και την αύξηση της τιμολόγησης της ενέργειας, επομένως μη βιώσιμες κοινότητες.
- **Περιβάλλον.** Αναφέρεται στη διατήρηση των φυσικών πόρων και στα όρια εντός των οποίων οι δραστηριότητες θα πρέπει να πραγματοποιούνται χωρίς εξάντληση των μη ανανεώσιμων πόρων. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των logistics αντιμετωπίζονται μέσω των εκπομπών, της ποιότητας του αέρα και των επιπτώσεων του θορύβου στις κοινότητες.
- **Μεταφορές και Κινητικότητα.** Είναι δύο έννοιες που γίνονται όλο και πιο δημοφιλείς σε τοπικό, εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η συνεχής επιδίωξη της βελτίωσης της μεταφοράς αγαθών και της κινητικότητας των ανθρώπων μεταφράζεται συνήθως σε όρους ελκυστικότητας, προσβασιμότητας, επιπέδου εξυπηρέτησης, ασφάλειας καθώς και διαθεσιμότητας υποδομών.
- **Κοινωνία.** Απώτερος στόχος της εφαρμογής των μέτρων αστικών διανομών είναι ο θετικός αντίκτυπός τους στην κοινωνία. Η κοινωνία ορίζεται ως

διαφορετικές ομάδες ανθρώπων που αλληλοεπιδρούν με άλλους ανθρώπους σε μια κοινότητα. Οι κοινωνικές επιπτώσεις των logistics μπορούν να περιγράψουν επαρκώς όσον αφορά τη βιωσιμότητα, την ευκολία και το βιοτικό επίπεδο της κοινότητας

- **Ωριμότητα μέτρου.** Ο αντίκτυπος της πολιτικής και της ωριμότητας του μέτρου εκφράζουν κυρίως τη συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών στην εφαρμογή ενός προτεινόμενου μέτρου αστικών διανομών. Πιο συγκεκριμένα, σχετίζεται με την ευαισθητοποίηση των εμπλεκόμενων φορέων, τις διευθυντικές δεξιότητές τους, καθώς και τις σχετικές γνώσεις, την εμπειρία και την προθυμία τους να το υιοθετήσουν.
- **Αποδοχή από τους πολίτες.** Η κοινωνική αποδοχή μπορεί να διακριθεί σε δύο επίπεδα: το επίπεδο κοινωνικής έγκρισης, δηλαδή σε τι εύρος ένα μέτρο χαιρετίζεται και γίνεται σεβαστό από την κοινωνία και το επίπεδο αποδοχής των κανονισμών που έχει να κάνει με τη συμμόρφωση των κανονισμών και τον τρόπο εφαρμογής ενός μέτρου.
- **Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου:** Ο παράγοντας αυτός ελέγχει την προσαρμοστικότητα, την ευελιξία, τη δυνατότητα μεταφοράς και την επιτυχία της εφαρμογής του μέτρου αστικών διανομών σε διευρυμένη κλίμακα και σε άλλες περιοχές.

Για την απόδοση και υπολογισμό των βαρών έγινε χρήση κάποιων αρχών της AHP. Ο καθηγητής Thomas L. Saaty ανέπτυξε την μέθοδο της αναλυτικής ιεράρχησης. Σύμφωνα με τον (Saaty, 1990) τα βασικά βήματα για την ολοκλήρωση της μεθόδου είναι:

- Ο προσδιορισμός κατάλληλων κριτηρίων
- Ο καθορισμός δεικτών για κάθε κριτήριο

- Η απόδοση της σχετικής σημαντικότητας με συγκρίσεις ανά ζεύγη
- Η επιλογή εναλλακτικών
- Η εκτίμηση συνεπειών μέσω της ποσοτικοποίησης των μέτρων
- Η σύγκριση της απόδοσης εναλλακτικών για κάθε κριτήριο

Ο Saaty για την απόδοση σημαντικότητας ενός κριτηρίου  $i$  σε σύγκριση με ένα κριτήριο  $j$  κατασκεύασε τον παρακάτω πίνακα σχετικής σημασίας.

*Πίνακας 7 Αριθμητική κλίμακα σημασίας*

| Αριθμητική τιμή<br>σχετικής σημασίας | Ορισμός                  | Εξήγηση                                                    |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1                                    | Ίση σημασία              | Οι δύο επιλογές έχουν την ίδια σημασία                     |
| 3                                    | Σχετική σημασία υπεροχής | Η μία επιλογή ελαφρώς καλύτερη της άλλης                   |
| 5                                    | Ισχυρή υπεροχή           | Η μία επιλογή καλύτερη της άλλης                           |
| 7                                    | Πολύ ισχυρή υπεροχή      | Η μία επιλογή πολύ καλύτερη της άλλης                      |
| 9                                    | Απόλυτη υπεροχή          | Η μία επιλογή υπερτερεί απόλυτα της άλλης                  |
| 2,4,6,8                              | Ενδιάμεσες τιμές         | Τιμές για απόδοση σημαντικότητας σε ενδιάμεσες καταστάσεις |

Στην παρούσα έρευνα για την απόδοση των σχετικών βαρών στους τομείς επιπτώσεων χρησιμοποιήθηκε μια βραχύτερη κλίμακα από το 1 έως το 5. Ο εμπλεκόμενος φορέας συγκρίνει ανά δύο όλους του τομείς απατώντας στην ερώτηση: Πόσο σημαντικότερος είναι ο τομέας Α σε σχέση με τον τομέα Β:

- Πολύ λιγότερο σημαντικός (5 Ισχυρή υπεροχή του Β έναντι του Α)
- Λιγότερο σημαντικός (3 υπεροχή του Β έναντι του Α)

- Εξίσου σημαντικός (1 Ίση σημασία A και B)
- Πιο σημαντικός (3 υπεροχή του A έναντι του B)
- Πολύ πιο σημαντικός (5 Ισχυρή υπεροχή του A έναντι του B)

Έχοντας τις βαθμολογίες για τις μεταξύ τους συγκρίσεις κατασκευαστικές ξεχωριστά για κάθε τύπο εμπλεκόμενο φορέα ο πίνακας συγκρίσεων σύμφωνα με τον πίνακα συγκρίσεων κατά Saaty. Για τον υπολογισμό έγινε χρήση της μεθόδου ανύσματος προτεραιότητας (Hwang & Yoon, 1981) όπου αθροίζονται κατά γραμμή στοιχεία του πίνακα και το σχετικό βάρος κάθε γραμμής υπολογίζεται διαιρώντας το άθροισμα της γραμμής με το συνολικό άθροισμα του πίνακα.

#### **4.4 Επιλογή και υπολογισμός κριτηρίων**

Δέκα κριτήρια αξιολόγησης επιλέχθηκαν (Κατανάλωση Ενέργειας, Κόστος Επένδυσης, Ατμοσφαιρικοί Ρύποι, Εκπομπές CO<sub>2</sub>, Ακουστική Όχληση, Χρονική Συνέπεια, Κυκλοφοριακή Συμφόρηση, Ευκολία εφαρμογής από μεταφορείς, Κοινωνική αποδοχή εφαρμογής, Εφαρμοσιμότητα σε άλλες πόλεις) από τα διαθέσιμα στο πρόγραμμά NOVELOG με τουλάχιστον ένα κριτήριο να αντιστοιχεί σε κάθε τομέα επίπτωσης. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι αντιστοιχίες.

Τα κριτήρια που έχουν επιλεγεί για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των λύσεων αντιστοιχίζονται με τους τομείς επιπτώσεων για τους οποίους έγινε ο υπολογισμός των βαθμών σημαντικότητας (Nathanail, E (2018). Η αντιστοίχιση αυτή οδηγεί στην απόδοση των υπολογισμένων βαρών στα κριτήρια.

**Πίνακας 8 Αντιστοίχιση τομέων επιπτώσεων κριτηρίων**

| Τομείς επιπτώσεων                              | Κριτήρια                         |
|------------------------------------------------|----------------------------------|
| Οικονομία και Ενέργεια                         | Κατανάλωση Ενέργειας             |
|                                                | Κόστος Επένδυσης                 |
| Περιβάλλον                                     | Ατμοσφαιρικοί Ρύποι              |
|                                                | Εκπομπές CO <sup>2</sup>         |
| Κοινωνία                                       | Ακουστική Όχληση                 |
| Μεταφορές και κινητικότητα                     | Χρονική Συνέπεια                 |
|                                                | Κυκλοφοριακή Συμφόρηση           |
| Ωριμότητα μέτρου                               | Ευκολία εφαρμογής από μεταφορείς |
| Αποδοχή από τους Πολίτες                       | Κοινωνική αποδοχή εφαρμογής      |
| Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου | Εφαρμοσιμότητα σε άλλες πόλεις   |

Τα βάρη υπολογιστήκαν για κάθε ομάδα εμπλεκομένων φορέων ξεχωριστά. Για την χρήση της μεθόδου PROMETHEE έγινε η χρήση ενός κοινού βάρους για κάθε τομέα επίπτωσης. Αυτός υπολογίστηκε από τον μέσο όρο των τριών αντιστοιχών βαρών κάθε φορέα, με την παραδοχή ότι οι προτιμήσεις και των τριών φορέων είναι ίσης σημαντικότητας.

Με τη χρήση μιας κλίμακας Likert 1-5, οι συμμετέχοντες βαθμολόγησαν, ως πολύ αρνητική (1), αρνητική (2), καμία (3), θετική (4), πολύ θετική (5), την επίπτωση για κάθε κριτήριο από την εφαρμογή για κάθε προτεινόμενου μέτρου Αστικών Διανομών.

Το σύνολο των βαθμών επίπτωσης που συγκέντρωσε κάθε κριτήριο ομαδοποιήθηκε ανά ομάδα εμπλεκομένων φορέων. Στη συνέχεια αθροίστηκε και διαιρέθηκε με το σύνολο του

πλήθους των συμμετεχόντων ανά ομάδα φορέων για τον υπολογισμό του μέσου όρου. Υπολογίστηκε επίσης και η τυπική απόκλιση των απαντήσεων

Η διαδικασία ανάλυσης δεδομένων είναι καίριας σημασίας σε κάθε ερευνητική μελέτη, καθώς συνδυάζει τα δεδομένα σε ουσιαστικές γνώσεις. Για τη μελέτη αυτή, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πολυκριτηριακής ανάλυσης Visual PROMETHEE για την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια.

Το PROMETHEE είναι μια μέθοδος λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων που προσφέρει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αξιολόγηση ενός συνόλου εναλλακτικών επιλογών με βάση πολλαπλά κριτήρια. Αυτή η μέθοδος είναι ιδιαίτερα επωφελής όταν αντιμετωπίζουμε σύνθετα προβλήματα λήψης αποφάσεων που περιλαμβάνουν διάφορες διαστάσεις και κριτήρια (Balkan & Akyüz, 2023).

Η ισχύς του PROMETHEE έγκειται στην ικανότητά του να παρέχει μια σαφή κατάταξη των εναλλακτικών επιλογών με βάση τις προτιμήσεις και τις προτεραιότητες των υπευθύνων λήψης αποφάσεων. Χρησιμοποιεί συγκρίσεις κατά ζεύγη και μεθόδους υψηλότερης κατάταξης για τον προσδιορισμό των καλύτερων εναλλακτικών με βάση τα δεδομένα κριτήρια (Behzadian et al., 2010).

Επιπλέον, η οπτική ενότητα GAIA (Geometrical Analysis for Interactive Assistance), αναπόσπαστο μέρος της μεθόδου PROMETHEE, χρησιμοποιήθηκε για την οπτική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων, προσφέροντας μια γραφική ερμηνεία των προτιμήσεων και βοηθώντας στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Η χρήση του λογισμικού πολυκριτηριακής ανάλυσης Visual PROMETHEE εξασφάλισε μια αυστηρή και συστηματική ανάλυση των δεδομένων, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για τις προτιμήσεις και τις προτεραιότητες του πληθυσμού στόχου σχετικά με τις προτεινόμενες επενδύσεις υποδομής για την πόλη του Βόλου.

## 4.5 Καθορισμός εμπλεκόμενων φορέων

Όπως παρουσιάστηκε στο υποκεφάλαιο 2.3.2 η επιτυχία ενός συστήματος city logistics έγκειται στην αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών και ένα ισχυρό νομοθετικό και κανονιστικό πλαίσιο το οποίο να διασφαλίζει τη βιωσιμότητα του. Συνεπώς για την αξιολόγηση των προτεινομένων λύσεων επιλέχθηκε να συμμετέχουν φορείς από όλους τους τύπους.

Η κατηγοριοποίηση των τύπων εμπλεκόμενων φορέων έγινε σύμφωνα με τον προτεινόμενο καταμερισμό φορέων του προγράμματος NOVELOG.

**Πίνακας 9 Κατηγορίες φορέων κατά NOVELOG**

| Κατηγορία φορέων                          | Εμπλεκόμενοι φορείς                                                        |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Εμπλεκόμενοι φορείς εφοδιαστικής αλυσίδας | Μεταφορείς, Αποστολείς, Μεγάλες αλυσίδες λιανικής, ιδιοκτήτες καταστημάτων |
| Δημόσιος Αρχές                            | Τοπική Αυτοδιοίκηση ,Εθνική Κυβέρνηση                                      |
| Άλλοι εμπλεκόμενοι φορείς                 | Πολίτες, Ενώσεις καταναλωτών , Ακαδημαϊκοί                                 |

Η έρευνα απευθύνθηκε σε εμπλεκόμενους φορείς που ζουν ή/και δραστηριοποιούνται στην πόλη του Βόλου. Η επιλογή αυτή έγινε καθώς οι συγκεκριμένοι συμμετέχοντες είναι σε καθημερινή επαφή με την κατάσταση των διανομών και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της πόλης. Η ομαδοποίηση των εμπλεκόμενων φορέων έγινε σε τρεις κατηγορίες βασισμένη στην προσέγγιση της τριπλής έλικας (triple helix) (Etzkowitz H, Leydesdorff L, 2021)

Οι τρεις κατηγορίες ήταν :

1. Επιχειρήσεις εμπλεκόμενες στις αστικές διανομές
2. Φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης, δημόσιοι φορείς, σώματα ασφαλείας
3. Ομάδες Πολιτών

#### **4.6 Σχεδιασμός και κοινοποίηση του ερωτηματολογίου**

Μια διαδικτυακή έρευνα με τίτλο ‘Αξιολόγηση εφαρμογής μέτρων βελτίωσης αστικών διανομών στην πόλη του Βόλου’ διενεργήθηκε με τη βοήθεια του cloud-based λογισμικού SurveyMonkey με στόχο την αξιολόγηση μέτρων αστικών διανομών από την οπτική των εμπλεκόμενων φορέων της πόλης. Η έρευνα αποτελούταν από τρία μέρη. Στο πρώτο μέρος καταγράφηκε ο τύπος εμπλεκόμενου φορέα κάθε συμμετέχοντα. Το δεύτερο μέρος στόχευε στην μέτρηση του βαθμού σημαντικότητας των επτά τομέων επιπτώσεων που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 4.3. Αυτό επιτεύχθηκε στην αρχή με μια σύντομη περιγραφή του κάθε τομέα ώστε όλοι οι συμμετέχοντες να αξιολογούν επί κοινής βάσης. Στη συνέχεια η αξιολόγηση των τομέων έγινε με την επιμέρους σύγκρισή τους ανά δύο και την απόδοση σημαντικότητας του ενός έναντι του άλλου. Οι συμμετέχοντες καλούνταν να αποδώσουν ισχυρή, απλή ή ισότιμη προτίμηση (εξηγείτε στο κεφάλαιο 3.4).

Το τρίτο μέρος αποσκοπούσε στην αξιολόγηση των προτεινόμενων μέτρων αστικών διανομών: Έξυπνες θυρίδες πόλεων (Smart City lockers), Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευσης, Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών Αυτό επιτεύχθηκε στην αρχή με μια σύντομη περιγραφή του κάθε μέτρου πριν της αξιολόγησής του. Στη συνέχεια κάθε συμμετέχοντας αξιολογούσε το κάθε μέτρο βάση δέκα κριτηρίων: Κατανάλωση Ενέργειας, Κόστος Επένδυσης, Ατμοσφαιρικοί Ρύποι, Εκπομπές CO<sub>2</sub>, Επίπεδο Θορύβου, Χρονική Συνέπεια, Κυκλοφοριακή Συμφόρηση, Ευκολία εφαρμογής από μεταφορείς, Κοινωνική

αποδοχή εφαρμογής, Εφαρμοσιμότητα σε άλλες πόλεις, με τη χρήση μιας κλίμακας Likert 1-5 (εξηγείτε στο κεφάλαιο 3.5).

Η διαδικτυακή έρευνα απευθύνθηκε σε εμπλεκόμενους φορείς που διαμένουν ή και δραστηριοποιούνται στην πόλη του Βόλου. Με βάση την κατηγοριοποίηση στις τρεις ομάδες εμπλεκόμενων φορέων, ως εκπρόσωποι επιλέχθηκαν:

1. Επιχειρήσεις αστικών διανομών με έδρα ή υποκαταστήματα στην πόλη του Βόλου και επαγγελματική σύλλογοι
2. Φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης, δημόσιοι φορείς, σώματα ασφαλείας
3. Ομάδες πολιτών

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε έρευνα για δημοσίως διαθέσιμα στοιχεία επικοινωνίας. Σε περιπτώσεις που δεν κατέστη δυνατή η εύρεση διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, πραγματοποιήθηκαν τηλεφωνήματα για την πρόσκληση συμμετοχής στην έρευνα και παροχής της αντίστοιχης διεύθυνσης email.

Τα emails της πρόσκλησης σταλήκαν από την προσωπική διεύθυνση του συγγραφέα. Το email περιλάμβανε μια σύντομη περιγραφή του ερωτηματολογίου της έρευνας και την ηλεκτρονική διεύθυνση του όπου μπορούσαν να το συμπληρώσουν. Συνημμένο υπήρχε και το έντυπο της βεβαίωσης, από την επιβλέπουσα καθηγήτρια, της ταυτότητας του αποστολέα και του σκοπού της έρευνας.

Emails στάλθηκαν σε 23 επιχειρήσεις και επαγγελματικούς συλλόγους, σε 4 φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης, δημόσιοι φορείς, σώματα ασφαλείας με παρότρυνση προώθησης της πρόσκλησης στους κατάλληλους εργαζομένους και σε 5 ομάδες πολιτών.

## **Κεφάλαιο 5 Αποτελέσματα και ανάλυση**

Η διαδικασία ανάλυσης δεδομένων είναι καίριας σημασίας σε κάθε ερευνητική μελέτη, καθώς μετατρέπει τα ακατέργαστα δεδομένα σε ουσιαστικές γνώσεις

Η διαδικτυακή έρευνα φιλοξενήθηκε στην πλατφόρμα SurveyMonkey με τη μορφή δομημένου ερωτηματολογίου με ερωτήσεις κλειστού τύπου. Στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου συλλέχθηκαν πληροφορίες σχετικά με τον φορέα που εκπροσωπεί ο κάθε συμμετέχοντας. Το δεύτερο μέρος κατέγραψε τον τη σχετική σημαντικότητα των τομέων επιπτώσεων και το τρίτο την επίπτωση που θα είχε η εφαρμογή του κάθε ενός από τα τρία εναλλακτικά μέτρα, βάσει των δέκα κριτηρίων στα οποία αναλύονται οι τομείς επιπτώσεων. Ο συνδυασμός και η ανάλυση των συλλεχθέντων πληροφοριών έγινε με την πολυκριτηριακή μέθοδο PROMETHEE για τον προσδιορισμό των καλύτερων μέτρων με βάση τους τομείς και τα δεδομένα κριτήρια.

Τα αποτελέσματα ανά κομμάτι της έρευνας παρουσιάζονται στις παρακάτω ενότητες.

### **5.1.1 Χαρακτηριστικά του δείγματος**

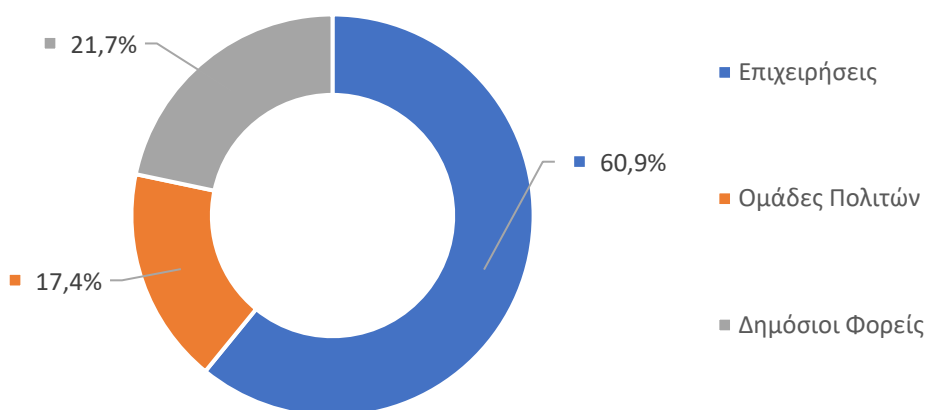
Το ερωτηματολόγιο το απάντησαν 35 ερωτώμενοι και ελήφθησαν 23 ολοκληρωμένες απαντήσεις, με αποτέλεσμα το ποσοστό ανταπόκρισης να είναι περίπου 66%. Αυτό το ποσοστό κρίνεται ικανοποιητικό, ειδικά δεδομένου του συγκεκριμένου και εξειδικευμένου κοινού-στόχου της μελέτης.

Από τις 23 απαντήσεις, οι 14 συμμετέχοντες ανήκαν στην ομάδα εμπλεκομένων φορέων των επιχειρήσεων, 5 στην ομάδα των Δημόσιων φορέων και 4 στις Ομάδες Πολιτών. Η ποσοστιαία κατανομή τους φαίνεται στον πίνακα και το γράφημα που ακολουθούν.

***Πίνακας 10 Ποσοστιαία κατανομή δείγματος***

|                 | <b>Ποσοστιαία κατανομή</b> |
|-----------------|----------------------------|
| Επιχειρήσεις    | 60,9%                      |
| Ομάδες Πολιτών  | 17,4%                      |
| Δημόσιοι Φορείς | 21,7%                      |
| <b>Σύνολο</b>   | <b>100,0%</b>              |

***Γράφημα 2 Ποσοστιαία κατανομή δείγματος***



### **5.1.2 Τομείς επιπτώσεων**

Κάθε συμμετέχοντας κλήθηκε να συγκρίνει και να απαντήσει ποιον από τους παρουσιαζόμενους τομείς επιπτώσεων των λύσεων αστικών διανομών θεωρεί σημαντικότερο. Η σύγκριση των τομέων έγινε ανά δυο, εστί κάθε τομέας αντιπαρατέθηκε ως προς την σημαντικότητά του με κάθε ένα από τους υπόλοιπους τομείς ξεχωριστά.

Τα αποτελέσματα από τη δημιουργία των πινάκων συγκρίσεων ανά τύπο εμπλεκόμενου φορέα για τον υπολογισμό του σχετικού βάρους παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

*Πίνακας 11 Σχετικά βάρη Ομάδων Πολιτών*

| Τομείς επιπτώσεων                              | Οικονομία και ενέργεια | Περιβάλλον  | Μεταφορές κινητικότητα | Κοινωνία    | Ωριμότητα μέτρου | Αποδοχή Πολίτες | Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου | Σύνολο       | Βάρος W     |
|------------------------------------------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|------------------|-----------------|------------------------------------------------|--------------|-------------|
| Οικονομία και Ενέργεια                         | 1,00                   | 2,00        | 1,50                   | 1,83        | 1,17             | 1,33            | 1,17                                           | <b>10,00</b> | <b>0,17</b> |
| Περιβάλλον                                     | 0,50                   | 1,00        | 3,00                   | 2,00        | 1,92             | 2,08            | 2,17                                           | <b>12,67</b> | <b>0,22</b> |
| Μεταφορές και Κινητικότητα                     | 0,67                   | 0,33        | 1,00                   | 0,67        | 0,50             | 0,83            | 1,17                                           | <b>5,17</b>  | <b>0,09</b> |
| Κοινωνία                                       | 0,55                   | 0,50        | 1,50                   | 1,00        | 2,17             | 2,00            | 1,67                                           | <b>9,38</b>  | <b>0,16</b> |
| Ωριμότητα μέτρου                               | 0,86                   | 0,52        | 2,00                   | 0,46        | 1,00             | 1,00            | 1,63                                           | <b>7,47</b>  | <b>0,13</b> |
| Αποδοχή Πολίτες                                | 0,75                   | 0,48        | 1,20                   | 0,50        | 1,00             | 1,00            | 3,50                                           | <b>8,43</b>  | <b>0,15</b> |
| Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου | 0,86                   | 0,46        | 0,86                   | 0,60        | 0,61             | 0,29            | 1,00                                           | <b>4,67</b>  | <b>0,08</b> |
| <b>Σύνολο</b>                                  | <b>5,18</b>            | <b>5,30</b> | <b>11,06</b>           | <b>7,06</b> | <b>8,36</b>      | <b>8,54</b>     | <b>12,30</b>                                   | <b>57,79</b> | <b>1,00</b> |

*Πίνακας 12 Σχετικά βάρη Δημόσιων Φορέων*

| Τομείς επιπτώσεων                              | Οικονομία και ενέργεια | Περιβάλλον  | Μεταφορές κινητικότητα | Κοινωνία    | Ωριμότητα μέτρου | Αποδοχή Πολίτες | Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου | Σύνολο       | Βάρος W     |
|------------------------------------------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|------------------|-----------------|------------------------------------------------|--------------|-------------|
| Οικονομία και Ενέργεια                         | 1,00                   | 0,84        | 1,40                   | 2,20        | 1,80             | 1,40            | 1,13                                           | <b>9,77</b>  | <b>0,17</b> |
| Περιβάλλον                                     | 1,19                   | 1,00        | 3,00                   | 2,60        | 2,20             | 2,60            | 2,20                                           | <b>14,79</b> | <b>0,26</b> |
| Μεταφορές και Κινητικότητα                     | 0,71                   | 0,33        | 1,00                   | 1,00        | 1,80             | 1,53            | 1,40                                           | <b>7,78</b>  | <b>0,13</b> |
| Κοινωνία                                       | 0,45                   | 0,38        | 1,00                   | 1,00        | 2,20             | 1,40            | 1,80                                           | <b>8,24</b>  | <b>0,14</b> |
| Ωριμότητα μέτρου                               | 0,56                   | 0,45        | 0,56                   | 0,45        | 1,00             | 1,27            | 1,40                                           | <b>5,69</b>  | <b>0,10</b> |
| Αποδοχή Πολίτες                                | 0,71                   | 0,38        | 0,65                   | 0,71        | 0,79             | 1,00            | 2,60                                           | <b>6,85</b>  | <b>0,12</b> |
| Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου | 0,88                   | 0,45        | 0,71                   | 0,56        | 0,71             | 0,38            | 1,00                                           | <b>4,71</b>  | <b>0,08</b> |
| <b>Σύνολο</b>                                  | <b>5,51</b>            | <b>3,85</b> | <b>8,32</b>            | <b>8,52</b> | <b>10,50</b>     | <b>9,58</b>     | <b>11,53</b>                                   | <b>57,83</b> | <b>1,00</b> |

*Πίνακας 13 Σχετικά βάρη Επιχειρήσεων*

| Τομείς επιπτώσεων                              | Οικονομία και ενέργεια | Περιβάλλον  | Μεταφορές κινητικότητα | Κοινωνία    | Ωριμότητα μέτρου | Αποδοχή Πολίτες | Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου | Σύνολο       | Βάρος W     |
|------------------------------------------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|------------------|-----------------|------------------------------------------------|--------------|-------------|
| Οικονομία και Ενέργεια                         | 1,00                   | 3,10        | 2,86                   | 2,09        | 2,67             | 2,76            | 3,26                                           | <b>17,72</b> | <b>0,28</b> |
| Περιβάλλον                                     | 0,32                   | 1,00        | 1,86                   | 1,81        | 1,62             | 1,76            | 2,19                                           | <b>10,56</b> | <b>0,16</b> |
| Μεταφορές και Κινητικότητα                     | 0,35                   | 0,54        | 1,00                   | 2,05        | 1,95             | 1,90            | 2,29                                           | <b>10,08</b> | <b>0,16</b> |
| Κοινωνία                                       | 0,48                   | 0,55        | 0,49                   | 1,00        | 2,43             | 1,81            | 2,71                                           | <b>9,47</b>  | <b>0,15</b> |
| Ωριμότητα μέτρου                               | 0,38                   | 0,62        | 0,51                   | 0,41        | 1,00             | 1,38            | 2,10                                           | <b>6,39</b>  | <b>0,10</b> |
| Αποδοχή Πολίτες                                | 0,36                   | 0,57        | 0,53                   | 0,55        | 0,72             | 1,00            | 2,71                                           | <b>6,45</b>  | <b>0,10</b> |
| Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου | 0,31                   | 0,46        | 0,44                   | 0,37        | 0,48             | 0,37            | 1,00                                           | <b>3,42</b>  | <b>0,05</b> |
| <b>Σύνολο</b>                                  | <b>3,20</b>            | <b>6,83</b> | <b>7,68</b>            | <b>8,28</b> | <b>10,87</b>     | <b>10,99</b>    | <b>16,26</b>                                   | <b>64,09</b> | <b>1,00</b> |

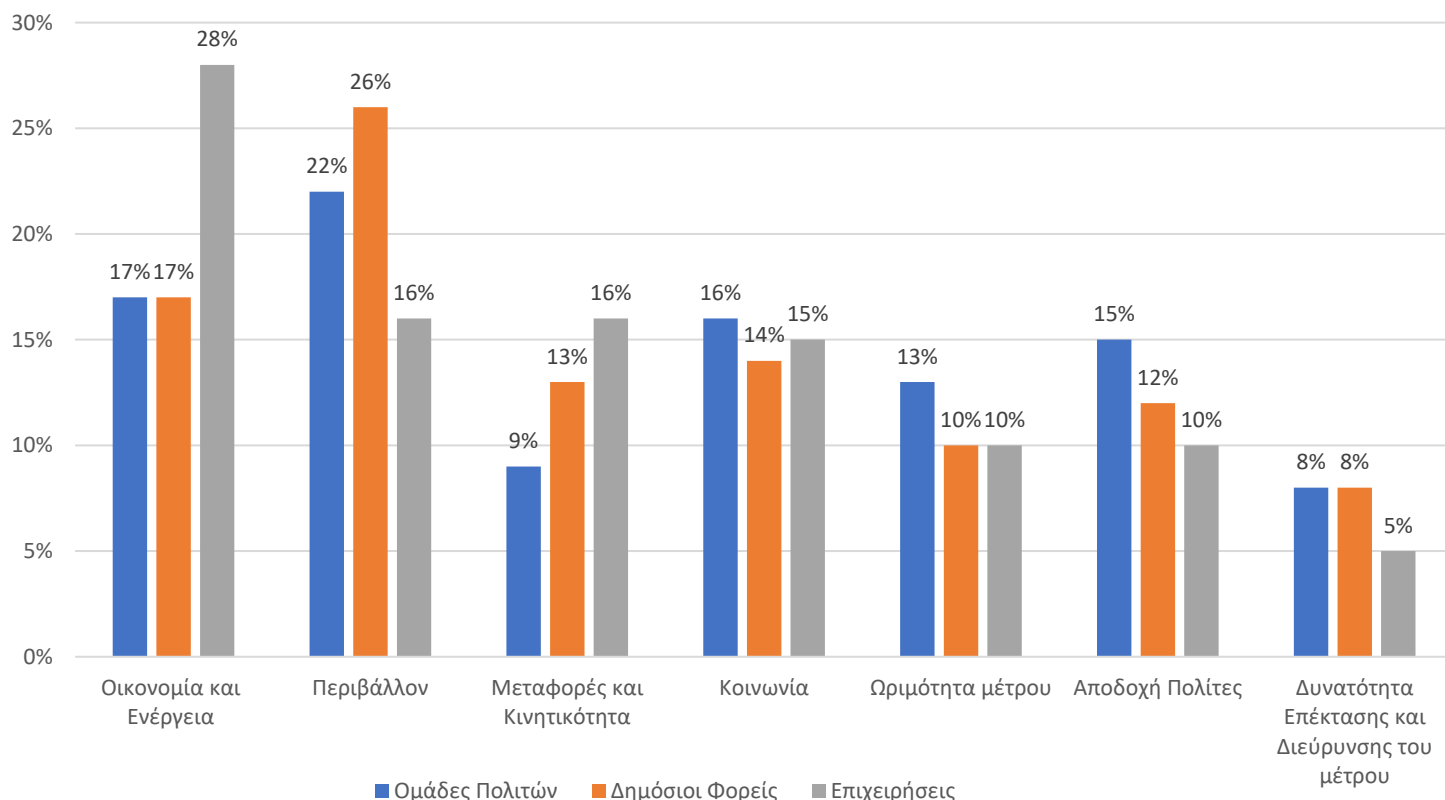
Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα σχετικά βάρη ανά φορέα και υπολογίζεται η μέση τιμή και τυπική απόκλιση.

***Πίνακας 14 Σχετικά βάρη Επιχειρήσεων***

| <b>Τομείς επιπτώσεων</b>                       | <b>Ομάδες Πολιτών</b> | <b>Δημόσιοι Φορείς</b> | <b>Επιχειρήσεις</b> | <b>Μέση τιμή</b> | <b>Τυπική απόκλιση</b> |
|------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|------------------|------------------------|
| Οικονομία και Ενέργεια                         | 0,17                  | 0,17                   | 0,28                | 0,21             | 0,05                   |
| Περιβάλλον                                     | 0,22                  | 0,26                   | 0,16                | 0,21             | 0,04                   |
| Μεταφορές και Κινητικότητα                     | 0,09                  | 0,13                   | 0,16                | 0,13             | 0,03                   |
| Κοινωνία                                       | 0,16                  | 0,14                   | 0,15                | 0,15             | 0,01                   |
| Ωριμότητα μέτρου                               | 0,13                  | 0,10                   | 0,10                | 0,11             | 0,01                   |
| Αποδοχή Πολίτες                                | 0,15                  | 0,12                   | 0,10                | 0,12             | 0,02                   |
| Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου | 0,08                  | 0,08                   | 0,05                | 0,07             | 0,01                   |
| <b>Σύνολο</b>                                  | <b>1,00</b>           | <b>1,00</b>            | <b>1,00</b>         | <b>1,00</b>      |                        |

Στη συνέχεια παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα η ποσοστιαία σύγκριση των τομέων επιπτώσεων ανά ομάδα εμπλεκόμενων φορέων.

**Γράφημα 3 Ποσοστιαία σύγκριση των τομέων επιπτώσεων ανά ομάδα εμπλεκόμενων φορέων**



Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων φαίνεται ότι για την ομάδα των Επιχειρήσεων υψηλότερη σημαντικότητα έχει ο τομέας Οικονομία και Ενέργεια με ποσοστό 28% και την μικρότερη η Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου. Αντίστοιχα για τους Δημόσιους Φορείς κύριας σημασίας αποτελεί ο τομέας Περιβάλλον (26%) και ελάσσονας σημασίας η Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου. Τέλος οι Ομάδες πολιτών έχουν ως μεγαλύτερη προτεραιότητα το Περιβάλλον (22%) και ως μικρότερη τη Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου.

### 5.1.3 Εκτίμηση επίπτωσης εφαρμογής Μέτρων Αστικών Διανομών

Με τη χρήση μιας κλίμακας Likert 1-5, οι συμμετέχοντες βαθμολόγησαν, ως πολύ αρνητική (1), αρνητική (2), καμία (3), θετική (4), πολύ θετική (5), την επίπτωση για κάθε κριτήριο από την εφαρμογή για κάθε προτεινόμενου μέτρου Αστικών Διανομών.

Το σύνολο των βαθμών επίπτωσης που συγκέντρωσε κάθε κριτήριο ομαδοποιήθηκε ανά ομάδα εμπλεκόμενων φορέων. Στη συνέχεια αθροίστηκε και διαιρέθηκε με το σύνολο του πλήθους των συμμετεχόντων ανά ομάδα φορέων για τον υπολογισμό του μέσου όρου. Υπολογίστηκε επίσης και η τυπική απόκλιση των απαντήσεων Αναλυτικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

**Πίνακας 15 Εκτίμηση επιχειρήσεων επίπτωσης μέτρου αστικών διανομών**

| Κριτήρια                            | Smart City lockers<br>(έξυπνες θυρίδες<br>πόλεων) |                    | Χώροι<br>φόρτωσης/εκφόρτωσης<br>και στάθμευσης |                    | Λωρίδες κυκλοφορίας<br>πολλαπλών χρηστών |                    |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|--------------------|
|                                     | Μέσος<br>Όρος                                     | Τυπική<br>απόκλιση | Μέσος<br>Όρος                                  | Τυπική<br>απόκλιση | Μέσος<br>Όρος                            | Τυπική<br>απόκλιση |
| Κατανάλωση Ενέργειας                | 3,93                                              | 1,16               | 3,29                                           | 0,80               | 3,64                                     | 0,61               |
| Κόστος Επένδυσης                    | 3,64                                              | 0,97               | 3,79                                           | 0,77               | 3,64                                     | 0,72               |
| Ατμοσφαιρικοί Ρύποι                 | 4,00                                              | 0,76               | 3,71                                           | 0,70               | 3,64                                     | 0,72               |
| Εκπομπές CO <sup>2</sup>            | 3,93                                              | 0,96               | 3,64                                           | 0,72               | 3,43                                     | 0,73               |
| Ακουστική Όχληση                    | 4,07                                              | 0,88               | 3,79                                           | 0,77               | 3,50                                     | 0,82               |
| Χρονική Συνέπεια                    | 3,64                                              | 0,72               | 3,36                                           | 0,61               | 3,57                                     | 0,73               |
| Κυκλοφοριακή Συμφόρηση              | 3,57                                              | 0,82               | 3,79                                           | 0,56               | 3,29                                     | 0,96               |
| Ευκολία εφαρμογής από<br>μεταφορείς | 3,07                                              | 0,96               | 2,93                                           | 1,03               | 3,07                                     | 0,88               |
| Κοινωνική αποδοχή<br>εφαρμογής      | 3,29                                              | 0,96               | 3,43                                           | 0,82               | 2,86                                     | 0,91               |
| Εφαρμοσιμότητα σε άλλες<br>πόλεις   | 3,64                                              | 1,17               | 3,46                                           | 1,01               | 3,15                                     | 0,95               |

**Πίνακας 16 Εκτίμηση δημόσιων φορέων επίπτωσης μέτρου αστικών διανομών**

| Κριτήρια                            | Smart City lockers<br>(έξυπνες θυρίδες πόλεων) |                    | Χώροι<br>φόρτωσης/εκφόρτωσης και<br>στάθμευσης |                    | Λωρίδες κυκλοφορίας<br>πολλαπλών χρηστών |                    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|--------------------|
|                                     | Μέσος Όρος                                     | Τυπική<br>απόκλιση | Μέσος Όρος                                     | Τυπική<br>απόκλιση | Μέσος<br>Όρος                            | Τυπική<br>απόκλιση |
| Κατανάλωση Ενέργειας                | 3,20                                           | 0,75               | 3,00                                           | 0,63               | 2,60                                     | 1,02               |
| Κόστος Επένδυσης                    | 3,80                                           | 0,40               | 3,40                                           | 0,49               | 3,60                                     | 0,49               |
| Ατμοσφαιρικοί Ρύποι                 | 3,80                                           | 0,40               | 3,60                                           | 0,49               | 3,40                                     | 0,49               |
| Εκπομπές CO <sup>2</sup>            | 3,80                                           | 0,40               | 3,40                                           | 0,49               | 3,60                                     | 0,49               |
| Ακουστική Όχληση                    | 3,60                                           | 1,02               | 3,20                                           | 0,40               | 3,00                                     | 0,63               |
| Χρονική Συνέπεια                    | 3,60                                           | 0,80               | 3,80                                           | 0,40               | 3,80                                     | 0,40               |
| Κυκλοφοριακή Συμφόρηση              | 3,20                                           | 0,75               | 3,60                                           | 0,49               | 3,20                                     | 0,75               |
| Ευκολία εφαρμογής από<br>μεταφορείς | 3,80                                           | 0,40               | 3,60                                           | 0,49               | 3,20                                     | 0,75               |
| Κοινωνική αποδοχή<br>εφαρμογής      | 3,20                                           | 0,40               | 3,60                                           | 0,49               | 3,20                                     | 0,75               |
| Εφαρμοσιμότητα σε άλλες<br>πόλεις   | 3,20                                           | 1,47               | 4,60                                           | 0,49               | 4,20                                     | 1,17               |

**Πίνακας 17 Εκτίμηση ομάδων πολιτών επίπτωσης μέτρου αστικών διανομών**

| Κριτήρια                            | Smart City lockers<br>(έξυπνες θυρίδες<br>πόλεων) |                    | Χώροι<br>φόρτωσης/εκφόρτωσης<br>και στάθμευσης |                    | Λωρίδες κυκλοφορίας<br>πολλαπλών χρηστών |                    |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|--------------------|
|                                     | Μέσος<br>Όρος                                     | Τυπική<br>απόκλιση | Μέσος<br>Όρος                                  | Τυπική<br>απόκλιση | Μέσος<br>Όρος                            | Τυπική<br>απόκλιση |
| Κατανάλωση Ενέργειας                | 3,25                                              | 1,48               | 3,25                                           | 1,09               | 3,5                                      | 0,50               |
| Κόστος Επένδυσης                    | 4                                                 | 0,71               | 3,25                                           | 0,83               | 3,75                                     | 0,43               |
| Ατμοσφαιρικοί Ρύποι                 | 4,25                                              | 0,83               | 3,75                                           | 1,09               | 3,75                                     | 0,83               |
| Εκπομπές CO <sup>2</sup>            | 4,25                                              | 0,83               | 3,5                                            | 1,12               | 4                                        | 1,00               |
| Ακουστική Όχληση                    | 4                                                 | 0,71               | 3,5                                            | 0,87               | 3,75                                     | 0,83               |
| Χρονική Συνέπεια                    | 3,75                                              | 1,09               | 4                                              | 0,71               | 3,75                                     | 0,83               |
| Κυκλοφοριακή Συμφόρηση              | 4                                                 | 0,71               | 3,5                                            | 0,50               | 3                                        | 0,71               |
| Ευκολία εφαρμογής από<br>μεταφορείς | 3,5                                               | 0,87               | 3                                              | 0,71               | 3                                        | 0,71               |
| Κοινωνική αποδοχή<br>εφαρμογής      | 2,75                                              | 0,83               | 3                                              | 0,71               | 2,25                                     | 0,83               |
| Εφαρμοσιμότητα σε άλλες<br>πόλεις   | 3,5                                               | 1,12               | 3,75                                           | 0,83               | 2,75                                     | 1,48               |

**Πίνακας 18 Συγκεντρωτικός πίνακας ανά μέτρο αστικών διανομών**

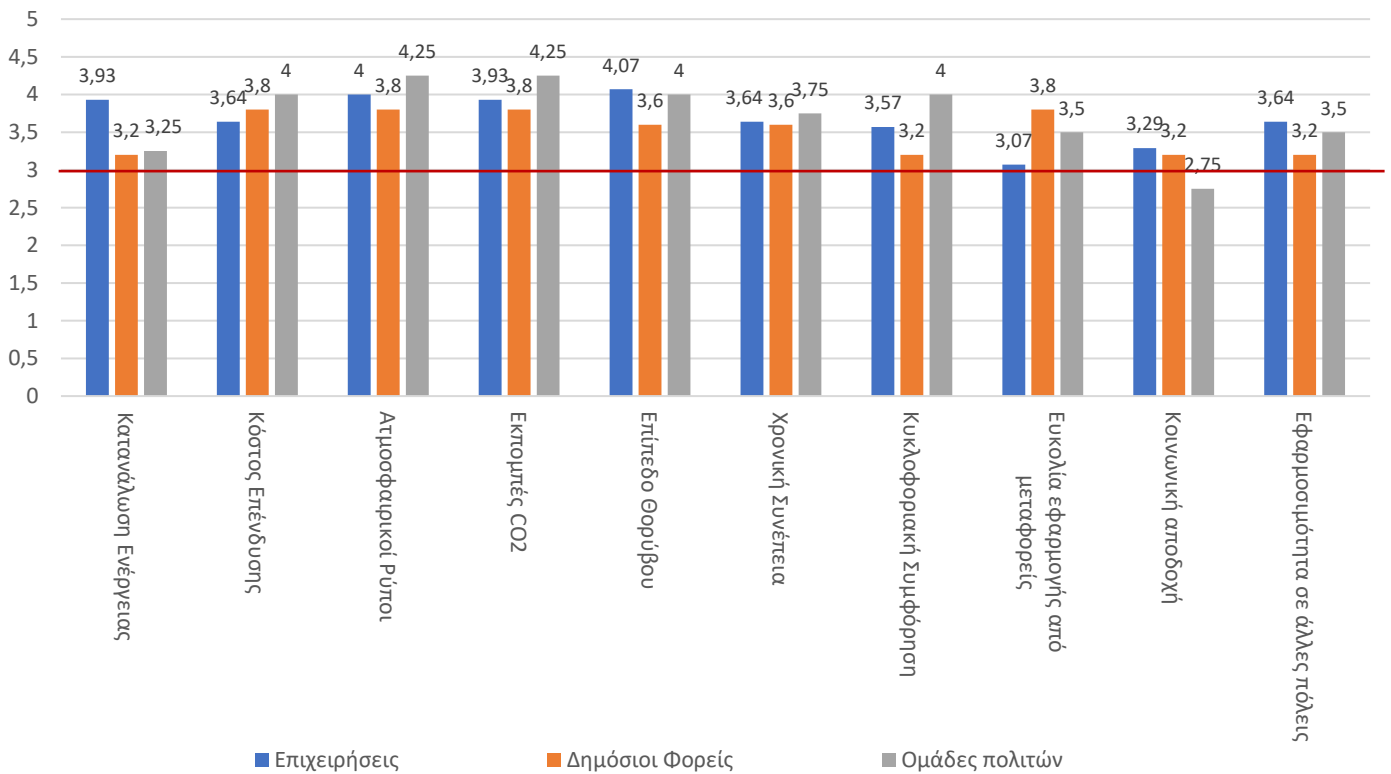
| Κριτήρια                         | Smart City lockers (έξυπνες θυρίδες πόλεων) |                 |                | Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευσης |                 |                | Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών |                 |                |
|----------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|----------------|------------------------------------------|-----------------|----------------|---------------------------------------|-----------------|----------------|
|                                  | Επιχειρήσεις                                | Δημόσιοι Φορείς | Ομάδες πολιτών | Επιχειρήσεις                             | Δημόσιοι Φορείς | Ομάδες πολιτών | Επιχειρήσεις                          | Δημόσιοι Φορείς | Ομάδες πολιτών |
| Κατανάλωση Ενέργειας             | 3,93                                        | 3,20            | 3,25           | 3,29                                     | 3,00            | 3,25           | 3,64                                  | 2,60            | 3,5            |
| Κόστος Επένδυσης                 | 3,64                                        | 3,80            | 4              | 3,79                                     | 3,40            | 3,25           | 3,64                                  | 3,60            | 3,75           |
| Ατμοσφαιρικοί Ρύποι              | 4,00                                        | 3,80            | 4,25           | 3,71                                     | 3,60            | 3,75           | 3,64                                  | 3,40            | 3,75           |
| Εκπομπές CO <sup>2</sup>         | 3,93                                        | 3,80            | 4,25           | 3,64                                     | 3,40            | 3,5            | 3,43                                  | 3,60            | 4              |
| Ακουστική Όχληση                 | 4,07                                        | 3,60            | 4              | 3,79                                     | 3,20            | 3,5            | 3,50                                  | 3,00            | 3,75           |
| Χρονική Συνέπεια                 | 3,64                                        | 3,60            | 3,75           | 3,36                                     | 3,80            | 4              | 3,57                                  | 3,80            | 3,75           |
| Κυκλοφοριακή Συμφόρηση           | 3,57                                        | 3,20            | 4              | 3,79                                     | 3,60            | 3,5            | 3,29                                  | 3,20            | 3              |
| Ευκολία εφαρμογής από μεταφορείς | 3,07                                        | 3,80            | 3,5            | 2,93                                     | 3,60            | 3              | 3,07                                  | 3,20            | 3              |
| Κοινωνική αποδοχή εφαρμογής      | 3,29                                        | 3,20            | 2,75           | 3,43                                     | 3,60            | 3              | 2,86                                  | 3,20            | 2,25           |
| Εφαρμοσιμότητα σε άλλες πόλεις   | 3,64                                        | 3,20            | 3,5            | 3,46                                     | 4,60            | 3,75           | 3,15                                  | 4,20            | 2,75           |

Γίνεται αντιληπτό ότι βαθμολογείς κάτω του 3( καμία επίπτωση) αντιστοιχούν σε αρνητικές επιπτώσεις

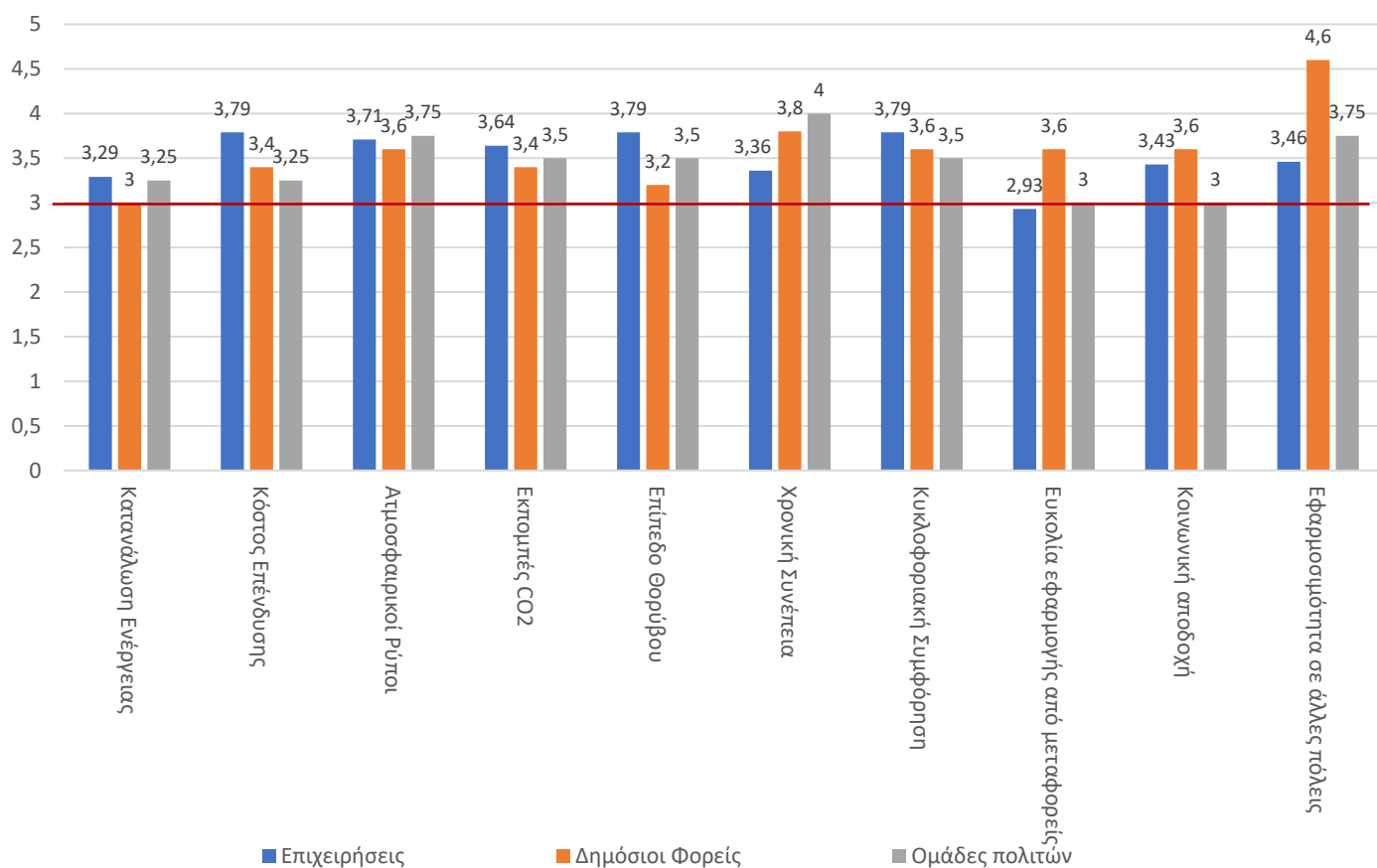
Όσον αναφορά την λύση των Smart City lockers η μόνη αρνητική επίπτωση εκτιμάται από τις ομάδες πολιτών ότι αφορά την κοινωνική αποδοχή. Για τους χώρους φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευσης μόνο η ομάδα των επιχειρήσεων εκτιμά ότι το μέτρο θα συναντήσει δυσκολία στην εφαρμογή του από τους μεταφορείς. Οι λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών καταγράφουν τις περισσότερες αρνητικές αξιολογήσεις, μία από τις επιχειρήσεις για την κοινωνική αποδοχή, μία από τους δημόσιους φορείς σχετικά με την

κατανάλωση ενέργειας και δυο από τις ομάδες πολιτών για την κοινωνική αποδοχή και την εφαρμοσιμότητα σε άλλες πόλεις. Ακολουθούν τα γραφήματα με την οπτική αναπαράσταση για κάθε προτεινόμενο μέτρο.

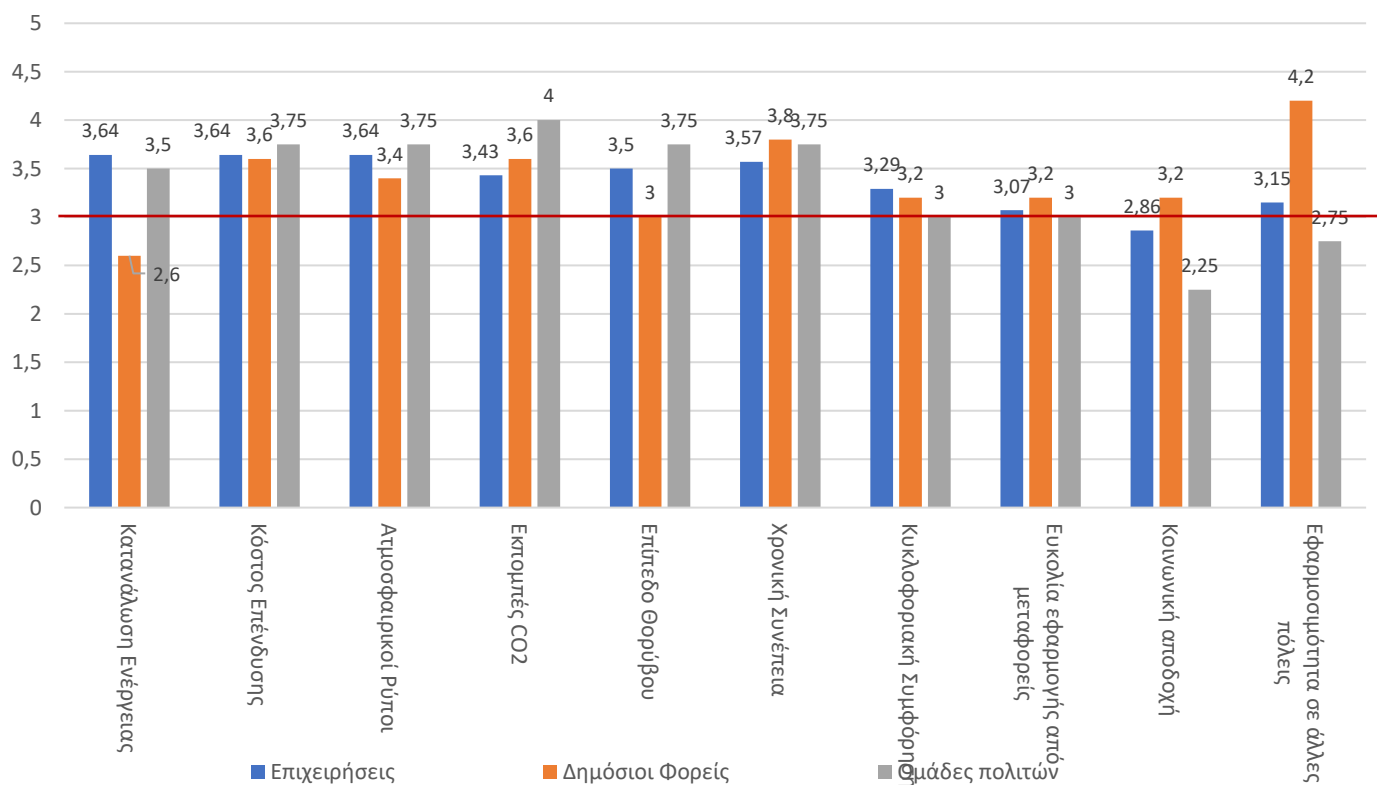
**Γράφημα 4 Εκτίμηση επίπτωσης μέτρου Smart City lockers (έξυπνες θυρίδες πόλεων) ανά εμπλεκόμενο φορέα**



**Γράφημα 5 Εκτίμηση επίπτωσης μέτρου Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευση ανά εμπλεκόμενο φορέα**



**Γράφημα 6 Εκτίμηση επίπτωσης μέτρου Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών ανά εμπλεκόμενο φορέα**



#### 5.1.4 Αποτελέσματα

Στη παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν.

Αρχικά βρέθηκε ο μέσος όρος του βαθμού επίπτωσης των μέτρων αστικών διανομών για κάθε κριτήριο ανά μέτρο για το σύνολο των απαντήσεων. Στη συνέχεια αποδόθηκε το κατάλληλο βάρος σε κάθε κριτήριο δημιουργώντας των παρακάτω πίνακα ο οποίος διευκόλυνε και την μεταφορά των δεδομένων στο λογισμικό Visual PROMETHEE.

*Πίνακας 19 Συγκεντρωτικός πίνακας βαθμών- βαρών*

|                                                   | Κατανάλωση<br>Ενέργειας | Κόστος<br>Επένδυσης | Ατμοσφαιρικοί<br>Ρύποι | Εκπομπές<br>CO <sub>2</sub> | Ακουστική<br>Όχληση | Χρονική<br>Συνέπεια | Κυκλοφοριακή<br>Συμφόρηση | Ευκολία<br>εφαρμογής<br>από<br>μεταφορείς | Κοινωνική<br>αποδοχή<br>εφαρμογής | Εφαρμοσιμότητα<br>σε άλλες πόλεις |
|---------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Smart City lockers<br>(έξυπνες θυρίδες<br>πόλεων) | 3,46                    | 3,81                | 4,02                   | 3,99                        | 3,89                | 3,66                | 3,59                      | 3,46                                      | 3,08                              | 3,45                              |
| Χώροι<br>φόρτωσης/εκφόρτωσης<br>και στάθμευσης    | 3,18                    | 3,48                | 3,69                   | 3,51                        | 3,50                | 3,72                | 3,63                      | 3,18                                      | 3,34                              | 3,94                              |
| Λωρίδες κυκλοφορίας<br>πολλαπλών χρηστών          | 3,25                    | 3,66                | 3,60                   | 3,68                        | 3,42                | 3,71                | 3,16                      | 3,09                                      | 2,77                              | 3,37                              |
| Βάρος                                             | 0,11                    | 0,11                | 0,11                   | 0,11                        | 0,15                | 0,06                | 0,06                      | 0,11                                      | 0,12                              | 0,07                              |

Κατόπιν καταχώρησης των δεδομένων στο λογισμικό PROMETHEE διαμορφώθηκε το υπόβαθρο των κριτηρίων και των βαρών του σεναρίου υπό εξέταση ως εξής.

**Εικ. 10 Καταχώρηση δεδομένων και συγκρότηση σεναρίου στο PROMETHEE**

| Scenario1                | Κατανομή... | Κόστος Ενδν... | Αποδοτικότητα... | Εισοδήμας CO2 | Ακουστική D... | Χρονική Συν... | Κακτοποίηση... | Ευκολία επ... | Κοινωνική σε... | Επεμβασιμό... | criterion11 |
|--------------------------|-------------|----------------|------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|
| Unit                     | unit        | unit           | unit             | unit          | unit           | unit           | unit           | 5-point       | unit            | unit          | unit        |
| Cluster/Group            |             |                |                  |               |                |                |                |               |                 |               |             |
| Preferences              |             |                |                  |               |                |                |                |               |                 |               |             |
| Min/Max                  | max         | max            | max              | max           | max            | max            | max            | max           | max             | max           | max         |
| Weight                   | 0,11        | 0,11           | 0,11             | 0,11          | 0,15           | 0,06           | 0,06           | 0,11          | 0,12            | 0,07          | 0,07        |
| Preference Fm.           | Linear      | Linear         | Linear           | Linear        | Linear         | Linear         | Linear         | Linear        | Linear          | Linear        | Linear      |
| Thresholds               | absolute    | absolute       | absolute         | absolute      | absolute       | absolute       | absolute       | absolute      | absolute        | absolute      | absolute    |
| -Q: Indifference         | 0,10        | 0,10           | 0,10             | 0,10          | 0,10           | 0,10           | 0,10           | 0,10          | 0,10            | 0,10          | n/a         |
| -P: Preference           | 0,50        | 0,50           | 0,50             | 0,50          | 0,50           | 0,50           | 0,50           | 0,50          | 0,50            | 0,50          | n/a         |
| -S: Gaussian             | n/a         | n/a            | n/a              | n/a           | n/a            | n/a            | n/a            | n/a           | n/a             | n/a           | n/a         |
| Statistics               |             |                |                  |               |                |                |                |               |                 |               |             |
| Minimum                  | 3,18        | 3,48           | 3,60             | 3,51          | 3,42           | 3,66           | 3,16           | 3,09          | 2,77            | 3,37          | n/a         |
| Maximum                  | 3,46        | 3,81           | 4,02             | 3,99          | 3,89           | 3,72           | 3,63           | 3,46          | 3,34            | 3,94          | n/a         |
| Average                  | 3,30        | 3,65           | 3,77             | 3,73          | 3,60           | 3,70           | 3,46           | 3,24          | 3,06            | 3,59          | n/a         |
| Standard Dev.            | 0,12        | 0,13           | 0,18             | 0,20          | 0,21           | 0,03           | 0,21           | 0,16          | 0,23            | 0,25          | n/a         |
| Evaluations              |             |                |                  |               |                |                |                |               |                 |               |             |
| ✓ (Smart) City lock...   | 3,46        | 3,81           | 4,02             | 3,99          | 3,89           | 3,66           | 3,59           | 3,46          | 3,08            | 3,45          | n/a         |
| ✓ Χώρα ανάπτυξης...      | 3,18        | 3,48           | 3,60             | 3,51          | 3,50           | 3,72           | 3,63           | 3,18          | 3,34            | 3,94          | n/a         |
| ✓ Παράδειγμα ευκολίας... | 3,25        | 3,66           | 3,60             | 3,68          | 3,42           | 3,71           | 3,16           | 3,09          | 2,77            | 3,37          | n/a         |

Ο πίνακας 19 παρέχει μια περιεκτική επισκόπηση του τρόπου με τον οποίο κάθε προτεινόμενη λύση έχει αποτιμηθεί βάσει των κριτηρίων. Οι συντελεστές βαρύτητας που αποδίδονται σε κάθε κριτήριο παρέχουν πληροφορίες για τις προτεραιότητες και τις ανησυχίες των υπευθύνων λήψης αποφάσεων ή των ενδιαφερομένων στην πόλη του Βόλου.

Τα Smart City lockers αναδεικνύονται ως ισχυρή υποψηφιότητα μεταξύ των τριών προτεινόμενων παρεμβάσεων προς βελτιστοποίηση της αστικής εφοδιαστικής αλυσίδας της πόλεως του Βόλου, ειδικά όσον αφορά τους εξεταζόμενους περιβαλλοντικούς παράγοντες και τους παράγοντες που σχετίζονται με το κόστος. Οι χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης παρουσιάζουν δυνατότητες επεκτασιμότητας και προσαρμοστικότητας, ενώ οι λωρίδες κυκλοφορίας πολλών χρηστών ενδέχεται να αντιμετωπίσουν προκλήσεις στη δημόσια αποδοχή και σε άλλους τομείς.

Πιο συγκεκριμένα:

### **Smart City lockers**

Αυτή η επιλογή έχει σταθερά υψηλή βαθμολογία στα περισσότερα κριτήρια, ειδικά στα «Ατμοσφαιρικοί Ρύποι», «Εκπομπές CO<sub>2</sub>» και «Επίπεδο Θορύβου». Αυτό υποδηλώνει ότι τα Smart City lockers θεωρούνται φιλικά προς το περιβάλλον και ως προς το βιοτικό επίπεδο της κοινωνίας.

Ωστόσο, σημειώνει ελαφρώς χαμηλότερη βαθμολογία στην «Κοινωνική αποδοχή της αίτησης», υποδεικνύοντας πιθανές προκλήσεις στην αποδοχή ή την ευαισθητοποίηση του κοινού.

### Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευσης

Αυτή η επιλογή έχει ανταγωνιστικές βαθμολογίες, ειδικά στο «Χρονική Συνέπεια» και το κριτήριο «Κυκλοφοριακή Συμφόρηση». Αυτό υποδηλώνει ότι ενώ μπορεί να είναι βελτιωτικό για τις συνθήκες κυκλοφορίας, Έχει υψηλότερη βαθμολογία στην "Εφαρμοσιμότητα σε άλλες πόλεις", υποδεικνύοντας την πιθανή επεκτασιμότητα και την προσαρμοστικότητά του σε άλλα αστικά περιβάλλοντα.

### Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών

Αυτή η επιλογή γενικά έχει χαμηλότερη βαθμολογία στα περισσότερα κριτήρια, ειδικά στην «Κοινωνική αποδοχή της αίτησης» με τιμή κάτω από 3 δηλαδή αρνητική επίπτωση. Αυτό υποδηλώνει πιθανές προκλήσεις στη δημόσια αποδοχή.

Ωστόσο, έχει ανταγωνιστικές βαθμολογίες σε «Κόστος Επένδυσης» και «Χρονική Συνέπεια», υποδεικνύοντας ορισμένα οφέλη σε αυτούς τους τομείς.

**Πίνακας 20 PROMETHEE FLOW TABLE**

| Rank | Action                                        | Phi     | Phi+   | Phi-   |
|------|-----------------------------------------------|---------|--------|--------|
| 1    | (Smart) City lockers (έξυπνες θυρίδες πόλεων) | 0,3859  | 0,444  | 0,0581 |
| 2    | Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευσης      | -0,0833 | 0,1531 | 0,2364 |
| 3    | Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών         | -0,3026 | 0,0206 | 0,3232 |

Ο πίνακας 20 παρέχει την κατάταξη των τριών προτεινόμενων επενδύσεων υποδομής με βάση τις τιμές Phi (Φ) τους. Η τιμή Phi (Φ) είναι μια βαθμολογία καθαρής ροής, που υπολογίζεται αφαιρώντας την αρνητική ροή υπεροχής (Phi-) από τη ροή θετικής υπεροχής (Phi+). Οι ενέργειες με τις υψηλότερες τιμές Phi κατατάσσονται υψηλότερα, υποδεικνύοντας μια πιο προτιμώμενη επιλογή με βάση τα κριτήρια που εξετάζονται.



**Εικ. 11 PROMETHEE II Complete ranking**

Ας αναλύσουμε κριτικά τις παρατηρηθείσες τιμές στις μεταβλητές του πίνακα σε σχέση με τις τρεις προτάσεις ανάπτυξη υποδομών οι οποίες εξετάζονται στο εμπειρικό ερευνητικό στέλεχος του παρόντος έργου.

### ***Smart City lockers***

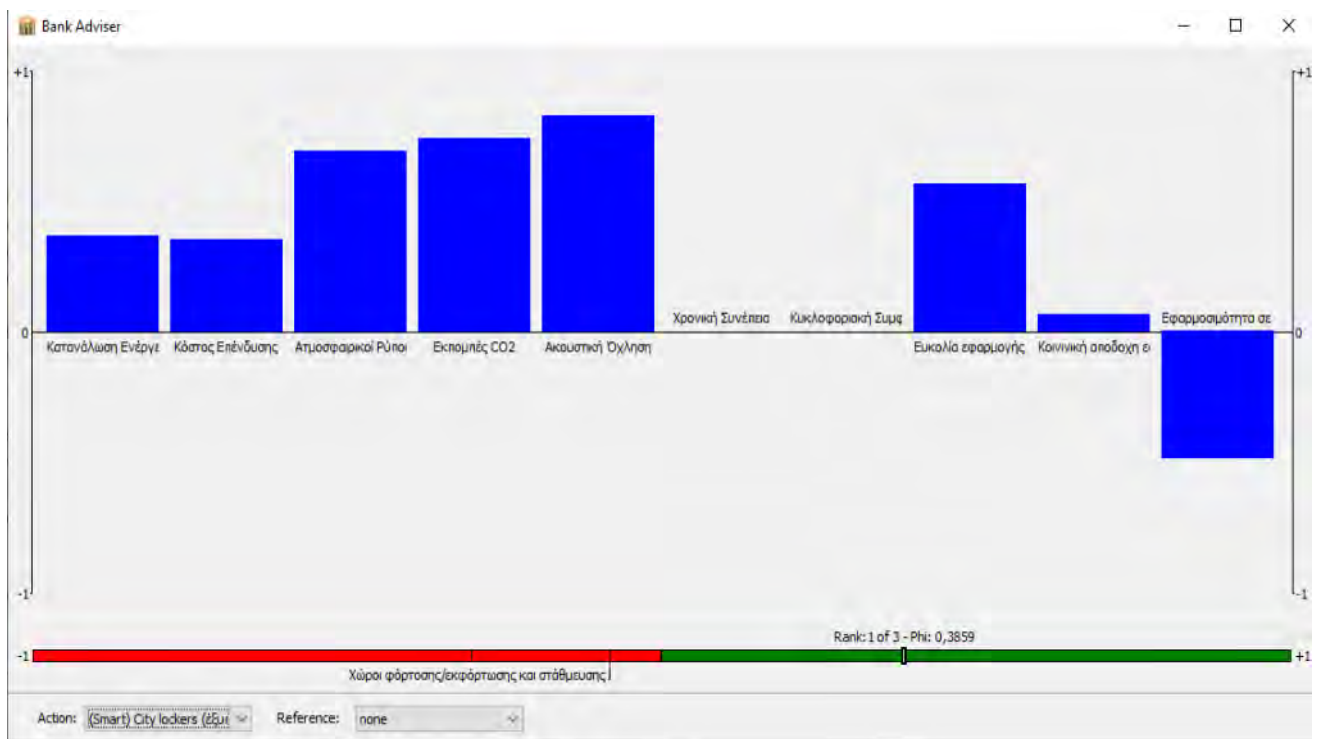
Κατάταξη: 1

Phi ( $\Phi$ ): 0,3859

Phi+: 0,444

Phi-: 0,0581

Τα Smart City lockers έχουν την υψηλότερη τιμή Phi, καθιστώντας τα την πιο προτιμώμενη επιλογή μεταξύ των τριών. Η υψηλή θετική ροή υψηλότερης κατάταξης (Phi+) υποδηλώνει ισχυρή υποστήριξη για αυτήν την επιλογή με βάση τα δεδομένα κριτήρια. Η χαμηλή αρνητική ροή υπεροχής (Phi-) υποδηλώνει ότι υπάρχουν ελάχιστα κριτήρια έναντι αυτής της επιλογής. Αυτό υποδηλώνει ότι, με βάση τα εξεταζόμενα κριτήρια, τα Smart City lockers θεωρούνται η πιο ωφέλιμη και λιγότερο μειονεκτική επιλογή για τη βελτιστοποίηση της αστικής εφοδιαστικής στην πόλη του Βόλου.



**Εικ. 12 Action profile Smart City Lockers**

### Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευσης

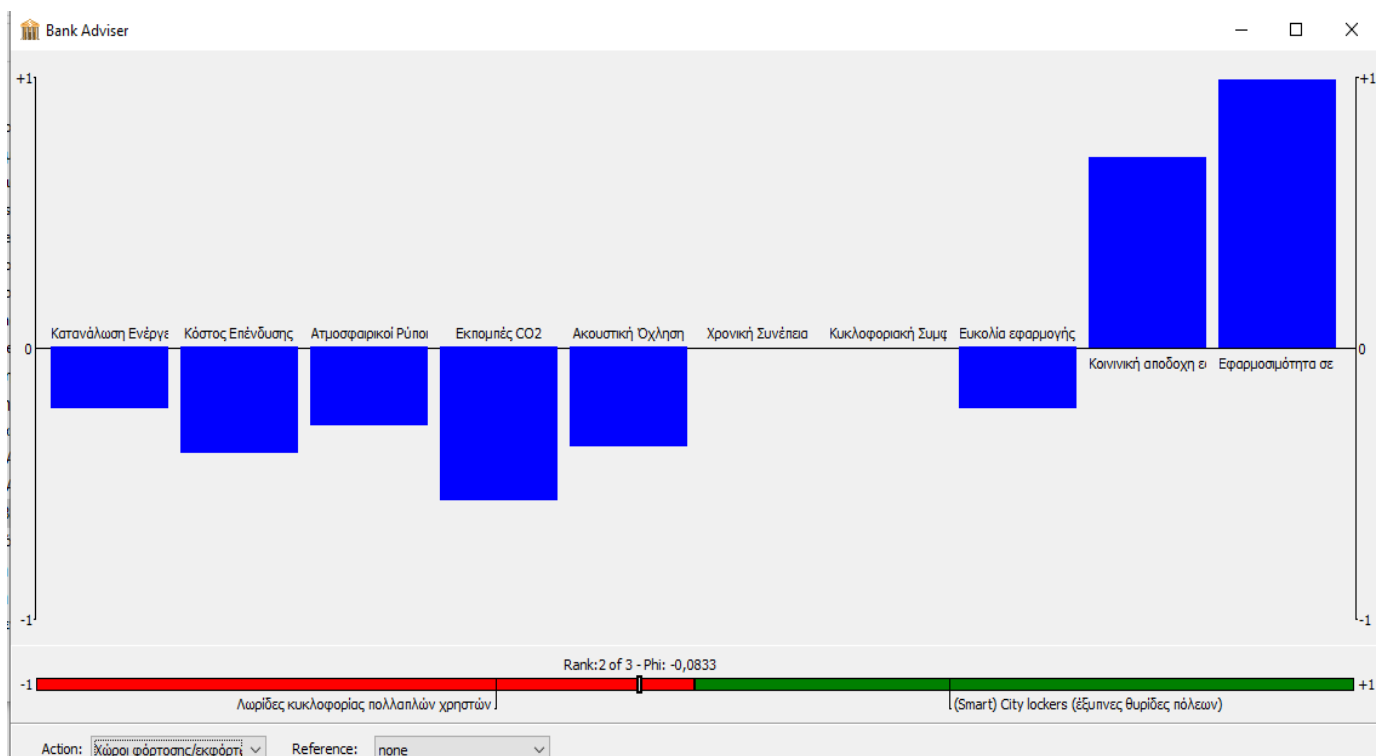
Κατάταξη: 2

Phi ( $\Phi$ ): -0,0833

Phi+: 0,1531

Phi-: 0,2364

Αυτή η επιλογή έχει αρνητική τιμή Phi, υποδεικνύοντας ότι έχει περισσότερα κριτήρια εναντίον της παρά για αυτήν. Ενώ υπάρχει κάποια θετική υποστήριξη (Phi+), η ροή αρνητικής υψηλότερης κατάταξης (Phi-) είναι υψηλότερη, υποδηλώνοντας ότι υπάρχουν σημαντικές ανησυχίες ή μειονεκτήματα που σχετίζονται με αυτήν την επιλογή. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι κατατάσσεται δεύτερη, πράγμα που σημαίνει ότι εξακολουθεί να θεωρείται πιο ευνοϊκή από την τρίτη επιλογή.



Εικ. 13 Action profile Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης

### Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών

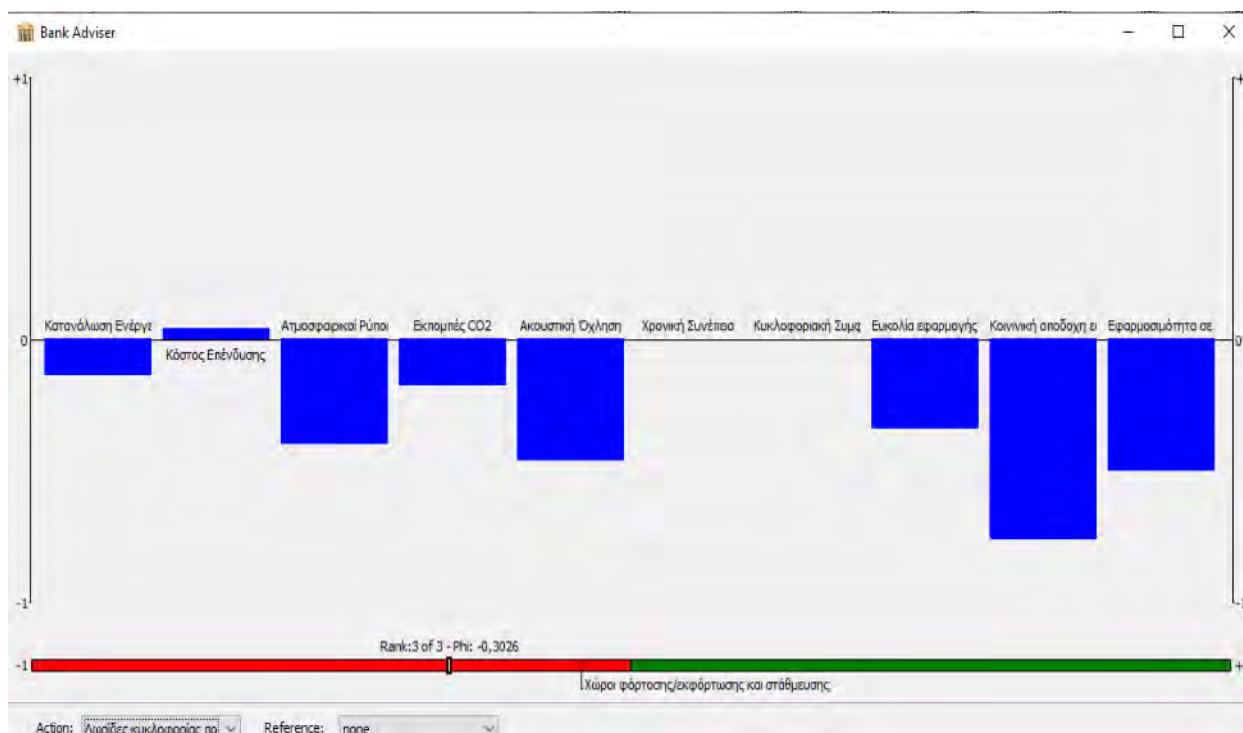
Κατάταξη: 3

Phi ( $\Phi$ ): -0,3026

Phi+: 0,0206

Phi-: 0,3232

Αυτή η επιλογή έχει τη χαμηλότερη κατάταξη, με σημαντικά αρνητική τιμή Phi. Η μηδενική τιμή για το Phi+ υποδεικνύει ότι δεν υπάρχει θετική υποστήριξη για αυτήν την επιλογή με βάση τα κριτήρια. Η υψηλή αρνητική ροή υπεροχής (Phi-) υποδηλώνει ότι υπάρχουν σημαντικές ανησυχίες ή μειονεκτήματα που σχετίζονται με τις λωρίδες κυκλοφορίας πολλών χρηστών στο πλαίσιο της μελέτης.



Εικ. 14 Action profile Λωρίδες κυκλοφορίας

Ο πίνακας 20 δείχνει ξεκάθαρα μια προτίμηση για τα Smart City lockers ως λύση για τη βελτιστοποίηση των αστικών διανομών στην πόλη του Βόλου. Οι άλλες δύο επιλογές, ειδικά

οι λωρίδες κυκλοφορίας πολλών χρηστών, έχουν σημαντικές ανησυχίες ή μειονεκτήματα που σχετίζονται με αυτές με βάση τα υπό εξέταση κριτήρια. Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων και οι ενδιαφερόμενοι θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη αυτές τις ταξινομήσεις και τις σχετικές τιμές Phi όταν λαμβάνουν αποφάσεις για επενδύσεις υποδομής στην πόλη του Βόλου.

**Πίνακας 21 Performance aggregated score**

|                                       | Input   | Output  | 0/I ratio | Score |
|---------------------------------------|---------|---------|-----------|-------|
| Smart Lockers                         | 0,3859  | 0,3859  | 2,2567    | 100   |
| Χώροι φόρτωσης / εκφόρτωσης           | -0,0833 | -0,0833 | 0,8463    | 37,50 |
| Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών | -0,3026 | -0,3026 | 0,5354    | 24,52 |

Ο πίνακας 21 απεικονίζει τη συγκεντρωτική βαθμολογία απόδοσης παρέχοντας μια συνολική βαθμολογία απόδοσης για τρεις προτεινόμενες επενδύσεις υποδομής με βάση τις τιμές εισόδου και εξόδου, την αναλογία 0/I και την τελική βαθμολογία.

Ας αναλύσουμε κριτικά τις παρατηρηθείσες τιμές στις μεταβλητές του πίνακα σε σχέση με τις τρεις προτάσεις ανάπτυξης υποδομών οι οποίες εξετάζονται στη παρούσα έρευνα.

### ***Smart City lockers***

Είσοδος: 0,3857

Έξοδος: 0,3873

Αναλογία 0/I: 2,2559

Βαθμολογία: 100

Τα Smart Lockers έχουν τις υψηλότερες τιμές εισόδου και εξόδου, υποδεικνύοντας μια ισχυρή θετική προτίμηση για αυτήν την επιλογή. Η αναλογία 0/I, η οποία είναι σημαντικά

υψηλότερη από τις άλλες επιλογές, τονίζει περαιτέρω αυτήν την προτίμηση. Με βαθμολογία 100, τα Smart Lockers είναι η κορυφαία επιλογή, υποδηλώνοντας ότι θεωρούνται η πιο ωφέλιμη λύση για τη βελτιστοποίηση των αστικών logistics στην πόλη του Βόλου.

#### **Χώροι φόρτωσης / εκφόρτωσης**

Είσοδος: -0,0980

Έξοδος: 0,8215

Αναλογία 0/I: 0,8847

Βαθμολογία: 36,42

Αυτή η επιλογή έχει αρνητικές τιμές εισόδου και εξόδου, υποδεικνύοντας ορισμένες επιφυλάξεις ή ανησυχίες που σχετίζονται με αυτήν. Ωστόσο, η βαθμολογία του 39,07, ενώ είναι σημαντικά χαμηλότερη από τα Smart Lockers, εξακολουθεί να υποδηλώνει ότι έχει κάποια πλεονεκτήματα. Η αναλογία 0/I είναι κάτω από 1, αλλά είναι υψηλότερη από την τρίτη επιλογή, τοποθετώντας αυτήν την επιλογή στη μέση της κατάταξης.

#### **Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών**

Είσοδος: -0,2877

Έξοδος: --0,2877

Αναλογία 0/I: 0,5531

Βαθμολογία: 24,52

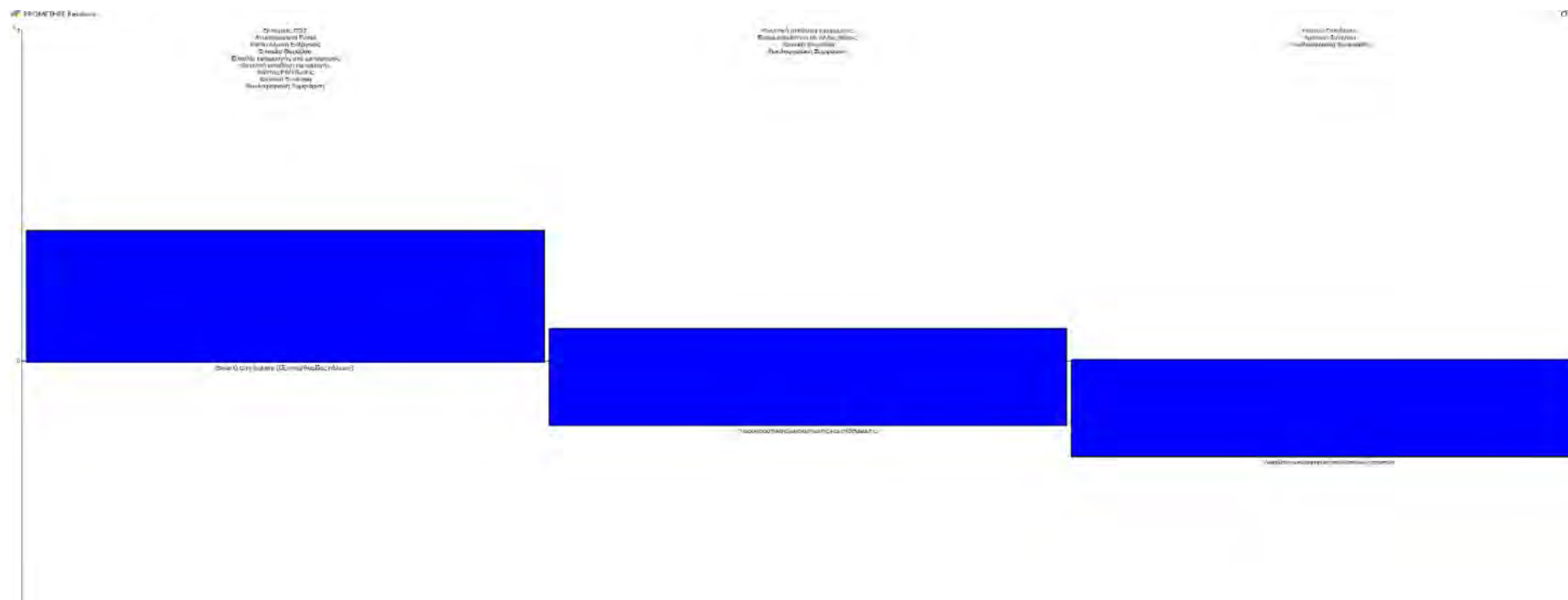
Αυτή η επιλογή έχει τις χαμηλότερες τιμές εισόδου, εξόδου και αναλογία 0/I, υποδεικνύοντας σημαντικές ανησυχίες ή μειονεκτήματα που σχετίζονται με αυτήν. Με βαθμολογία 22,44, είναι ξεκάθαρο ότι αυτή η επιλογή είναι η λιγότερο προτιμώμενη μεταξύ

των τριών. Οι αρνητικές τιμές και η χαμηλή βαθμολογία υποδηλώνουν ότι οι λωρίδες κυκλοφορίας πολλών χρηστών ενδέχεται να μην είναι η καταλληλότερη λύση για την πόλη του Βόλου στο πλαίσιο της μελέτης.

Ο πίνακας 21 παρέχει μια σαφή κατάταξη των τριών προτεινόμενων επενδύσεων υποδομών. Τα Smart Lockers αναδεικνύονται ως η πιο προτιμώμενη επιλογή, με σημαντικό προβάδισμα σε βαθμολογία και απόδοση. Οι άλλες δύο επιλογές, ειδικά οι λωρίδες κυκλοφορίας πολλών χρηστών, ευνοούνται λιγότερο. Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων και οι ενδιαφερόμενοι φορείς στην πόλη του Βόλου θα πρέπει να λάβουν υπόψη αυτές τις κατατάξεις και τις σχετικές βαθμολογίες κατά τη συζήτηση για επενδύσεις υποδομής για τη βελτιστοποίηση της αστικής εφοδιαστικής λειτουργίας.

#### **PROMETHEE Rainbow - διάγραμμα ουράνιου τόξου**

Στην Εικόνα 15 που ακολουθεί παρατίθενται τα αποτελέσματα της Αναπαράσταση PROMETHEE Rainbow για τις τρεις διαφορετικές προτάσεις που εξετάστηκαν. Σε αυτό το διάγραμμα, οι προτάσεις εμφανίζονται με φθίνουσα σειρά κατάταξης από αριστερά προς τα δεξιά. Τα στοιχεία που συμβάλλουν στις θετικές και αρνητικές ροές υποδεικνύονται για κάθε πρόταση. Οι παράγοντες οι οποίοι συμβάλλουν θετικά ή δεν επιρρεάζουν απεικονίζονται επάνω, ενώ οι παράγοντες οι οποίοι επιδρούν αρνητικά εμφανίζονται κάτω από την μπάρα κάθε πρότασης. Κατά τη σύνοψη του αριθμού των κριτηρίων που καταλήγουν σε θετικές και αρνητικές ροές, η προτεινόμενη παρέμβαση των Smart city lockers διατηρεί μια ομοιόμορφη θετικότητα σε όλα εκτός της εφαρμοσιμότητας σε άλλες πόλεις τα κριτήρια, ενώ οι προτεινόμενες παρεμβάσεις Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευσης και Λωρίδες κυκλοφορίας πολλαπλών χρηστών διατηρούν μόνον 4 και 3 θετικά ή ίσα με το 0 κριτήρια αντίστοιχα.



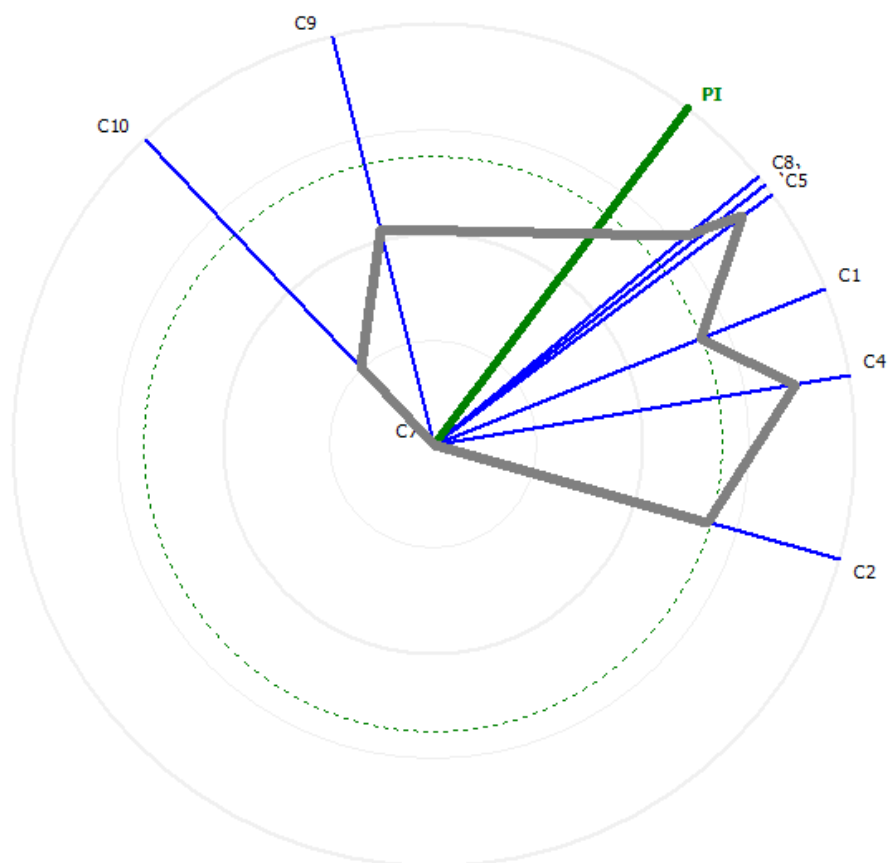
*Εικ. 15 PROMETHEE Rainbow*

### **PROMETHEE GAIA Web - Δείγματα αναπαραστάσεων Ιστού**

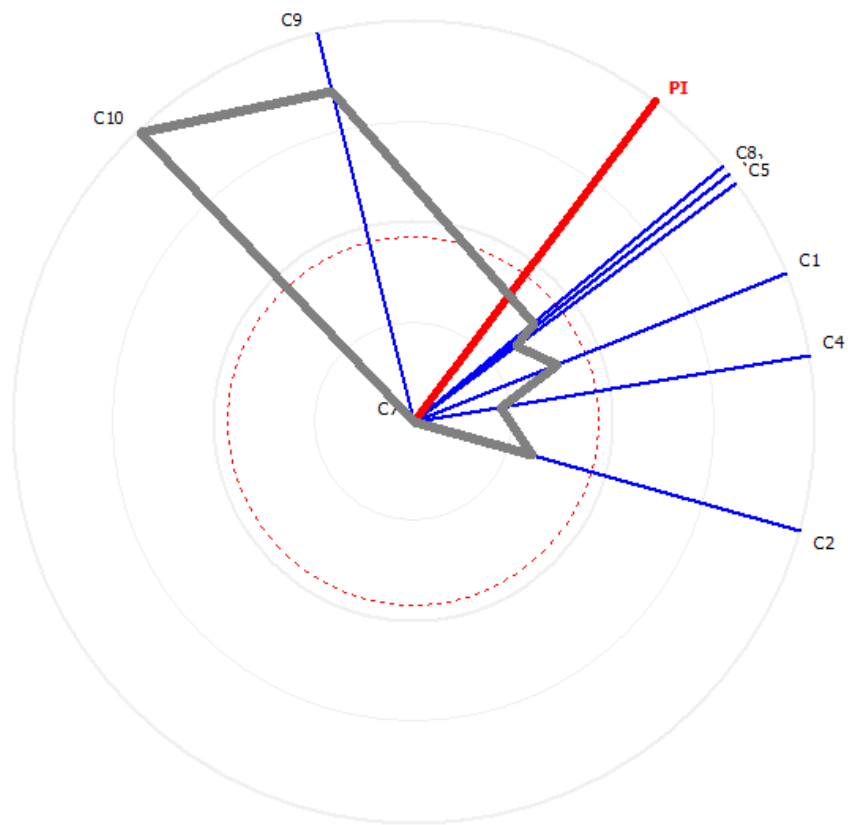
Μια άλλη ισχυρή πτυχή της ανάλυσης PROMETHEE είναι η γεωμετρική και οπτική αναφορά με τη μορφή αναπαραστάσεων GAIA Web. Δείγματα αναπαραστάσεων Ιστού GAIA με τη μορφή διαγραμμάτων ραντάρ για το σενάριο που εστιάζει στο ERP δίνονται στις Εικόνες 16, 17 και 18 που ακολουθούν. Στη Εικόνα 16 εμφανίζεται το διάγραμμα ιστού αράχνης για την προτεινόμενη λύση Smart city lockers, όπου καταγράφεται η ανάδειξη της συγκεκριμένης προτεινόμενης παρέμβασης ως η πλέον κατάλληλη σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων από το σύνολο των τριών προτεινόμενων παρεμβάσεων.

Όπως φαίνεται από τις Εικόνες 16, 17 και 18 τα διαγράμματα ιστού παρέχουν μια συμπαγή και πολυδιάστατη οπτικοποιημένη αναφορά των αποτελεσμάτων των αναλύσεων του PROMETHEE συσχετίζοντας την κάθε μία παρέμβαση με όλα τα κριτήρια. Η χαμηλή απόδοση της προτεινόμενης παρέμβασης των λωρίδων κυκλοφορίας πολλών χρηστών αντικατοπτρίζεται ξεκάθαρα, ειδικά όσον αφορά τους παράγοντες «Εφαρμοσιμότητα» και «Κοινωνική αποδοχή εφαρμογής»

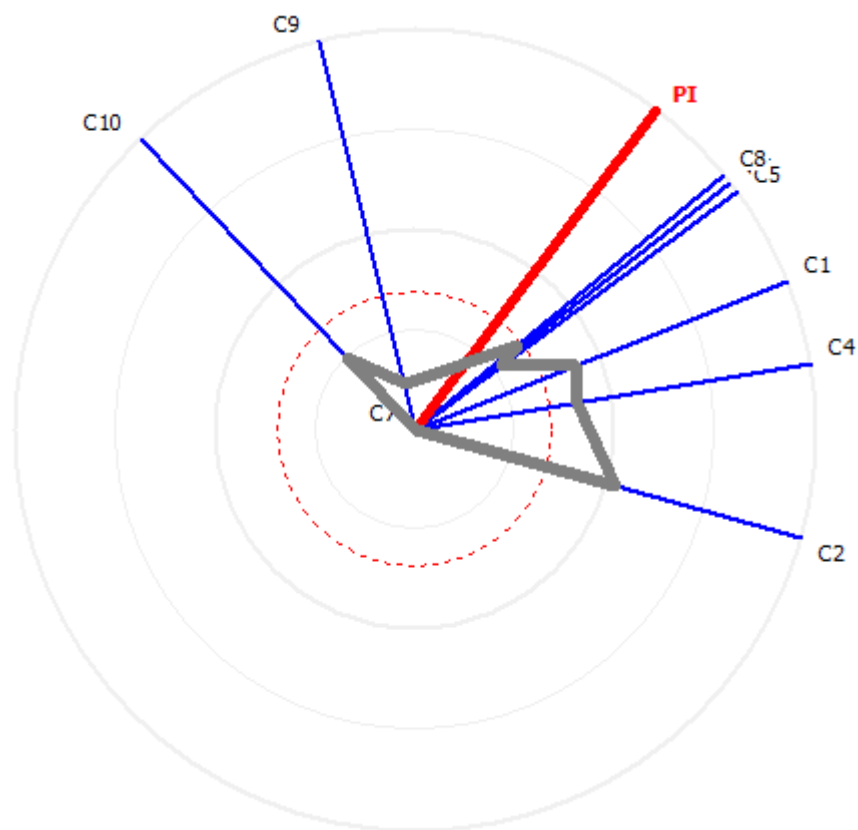
Παράλληλα, από την ανάλυση των αποτελεσμάτων αποτυπώνεται ξεκάθαρα πως η προτεινόμενη παρέμβαση των Χώρων φόρτωσης/εκφόρτωσης παρουσιάζει υστέρηση στους παράγοντες «Εκπομπές Co<sub>2</sub>» και «Κατανάλωση ενέργειας»



***Εικ. 16 Smart city lockers decision axis***



*Εικ. 17 Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης decision axis*



*Εικ. 18 Λογίδες κυκλοφορίας decision axis*

## Κεφάλαιο 6 Συμπεράσματα - Συζήτηση

### 6.1 Συμπεράσματα

Η βελτιστοποίηση των αστικών διανομών για την πόλη του Βόλου υπήρξε θέμα υψίστης σημασίας, δεδομένων των αυξανόμενων προκλήσεων της αστικοποίησης, των περιβαλλοντικών ανησυχιών και της ανάγκης για αποτελεσματικά συστήματα μεταφορών. Η πολυκριτηριακή ανάλυση που παρουσιάζεται σε αυτή τη μελέτη, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο PROMETHEE, προσφέρει μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση τριών προτεινόμενων μέτρων βελτίωσης. Αυτή η ενότητα στοχεύει στην εξαγωγή συμπερασμάτων με βάση τα δεδομένα που παρουσιάζονται και αναλύονται.

#### **Βάρη επιπτώσεων**

Οι σταθμίσεις που αποδίδονται στα επιλεχθέντα κριτήρια, προσφέρουν μια ματιά στις προτεραιότητες των ενδιαφερομένων μερών. Η επιπτώσεις στο Περιβάλλον και την Οικονομία και Ενέργεια αναδεικνύονται ως οι πιο κρίσιμοι παράγοντες, με συντελεστή στάθμισης 0,21 αμφότερες. Αυτό υπογραμμίζει την έμφαση σε βιώσιμες λύσεις που είναι φιλικές προς το περιβάλλον όπως και οικονομικά βιώσιμες. Αντίθετα, στον παράγοντα Δυνατότητα Επέκτασης και Διεύρυνσης του μέτρου δίνεται μικρότερη βαρύτητα, γεγονός που υποδηλώνει ότι η κύρια εστίαση παραμένει σε τοπικές λύσεις προσαρμοσμένες στον Βόλο.

#### **Αξιολόγηση Προτεινόμενων Λύσεων**

##### *Smart city lockers*

Η συγκεκριμένη προτεινόμενη παρέμβαση αναδεικνύεται ως η πλέον προκρίθεισα, σημειώνοντας υψηλή βαθμολογία στα περισσότερα κριτήρια, ειδικά σε περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως οι Ατμοσφαιρικοί Ρύποι και οι Εκπομπές CO<sub>2</sub>. Η φιλική προς το

περιβάλλον και η οικονομική τους φύση τους καθιστά μια ελκυστική επιλογή. Ωστόσο, η ελαφρώς χαμηλότερη βαθμολογία στην «Κοινωνική αποδοχή της εφαρμογής» υποδηλώνει πιθανές προκλήσεις στην αντίληψη και την ευαισθητοποίηση του κοινού, που μπορεί να απαιτούν στοχευμένες προσπάθειες δημοσίων σχέσεων.

#### *Χώροι φόρτωσης/εκφόρτωσης και στάθμευσης*

Η υψηλότερη βαθμολογία της συγκεκριμένης προτεινόμενης παρέμβασης στο κριτήριο "Εφαρμογή σε άλλες πόλεις" υποδηλώνει ότι αυτό το μέτρο εκτιμάται ότι μπορεί να αναπαραχθεί σε άλλα αστικά περιβάλλοντα, προσφέροντας μια επεκτάσιμη λύση. Ενώ η μικρότερη για το κριτήριο Ευκολία εφαρμογής από μεταφορείς δείχνοντας την δυσκολία που θα συναντήσουν να την εφαρμόσουν και να την λειτουργήσουν.

#### *Λωρίδες κυκλοφορίας πολλών χρηστών*

Οι λωρίδες κυκλοφορίας πολλών χρηστών αποτελούν ένα αίνιγμα. Ενώ βαθμολογούνται χαμηλότερα στα περισσότερα κριτήρια, ειδικά στην Κοινωνική Αποδοχή Εφαρμογής σημειώνουν αρνητική επίπτωση, εξακολουθούν όμως να σημειώνουν σχετικά υψηλή βαθμολογία στα κριτήρια Κόστος Επένδυσης» και Χρονική Συνέπεια. Αυτό υποδηλώνει ότι, ενώ η συγκεκριμένη προτεινόμενη λύση μπορεί να είναι οικονομικά και βιώσιμη, και ευεργετική για την κυκλοφορία ωστόσο ενδέχεται να αντιμετωπίσει προκλήσεις στη ειδικά στην δημόσια αποδοχή.

Η πολυκριτηριακή ανάλυση με τη μέθοδο PROMETHEE προσφέρει μια ισχυρή αξιολόγηση των προτεινόμενων επενδύσεων υποδομής για βελτιστοποίηση της αστικής εφοδιαστικής αλυσίδας στην πόλη του Βόλου. Τα Smart city lockers αναδεικνύονται ως η πιο πολλά υποσχόμενη λύση, δεδομένων των περιβαλλοντικών και οικονομικών πλεονεκτημάτων τους. Ωστόσο, η δημόσια αποδοχή παραμένει μια πρόκληση που πρέπει να αντιμετωπιστεί. Οι περιοχές φόρτωσης/εκφόρτωσης προσφέρουν πιθανή επεκτασιμότητα, ενώ οι λωρίδες πολλών

χρηστών αντιμετωπίζουν σημαντικές προκλήσεις. Καθώς η πόλη του Βόλου προχωρά, αυτά τα ευρήματα θα πρέπει να καθοδηγήσουν τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων στη δημιουργία βιώσιμων, αποτελεσματικών και δημοσίως αποδεκτών λύσεων αστικής εφοδιαστικής.

## **6.2 Συζήτηση**

Η βελτιστοποίηση των αστικών logistics, ειδικά στο πλαίσιο της αυξανόμενης αστικοποίησης και των περιβαλλοντικών ανησυχιών, είναι ένας κεντρικός τομέας έρευνας. Η παρούσα μελέτη, με επίκεντρο την πόλη του Βόλου, χρησιμοποίησε τη μέθοδο PROMETHEE για την αξιολόγηση τριών προτεινόμενων μέτρων αστικών διανομών. Αυτή η ενότητα θα αντιπαραβάλει τα ευρήματα αυτής της έρευνας με την υπάρχουσα βιβλιογραφία για την επικύρωση, την απόρριψη ή τη σύγκριση των αποτελεσμάτων.

Η έμφαση στην «Κατανάλωση Ενέργειας» και στο «Κόστος Επένδυσης» στην παρούσα μελέτη ευθυγραμμίζεται με την ευρύτερη κατανόηση της σημασίας των βιώσιμων και οικονομικά βιώσιμων λύσεων στα αστικά logistics. Σχετική μελέτη που ενσωματώνει τις μεθόδους AHP και PROMETHEE τόνισε επίσης τη σημασία των logistics της πόλης στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων (Sawicki, 2011).

Η μικρότερη βαρύτητα στην "Εφαρμογή σε άλλες πόλεις" υποδηλώνει μια πιο τοπική προσέγγιση, η οποία είναι μια κοινή τάση στις λύσεις εφοδιαστικής για συγκεκριμένες πόλεις. Αυτό είναι εμφανές σε μια άλλη έρευνα που ανέδειξε τις μοναδικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν διαφορετικές πόλεις και την ανάγκη για εξατομικευμένες λύσεις (Witkowski & Kiba-Janiak, 2014).

### **Αξιολόγηση Προτεινόμενων Επενδύσεων Υποδομής**

Τα περιβαλλοντικά και οικονομικά πλεονεκτήματα των Smart City lockers που παρατηρήθηκαν σε αυτή τη μελέτη συνάδουν με την ευρύτερη βιβλιογραφία. Η έμφαση στις

φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις στην αστική εφοδιαστική είναι ένα επαναλαμβανόμενο θέμα στην έρευνα (Kiba-Janiak & Witkowski, 2019).

Η πιθανή επεκτασιμότητα της λύσης των περιοχών φόρτωσης/εκφόρτωσης, όπως υποδεικνύεται από την υψηλότερη βαθμολογία της στο "Εφαρμογή σε άλλες πόλεις", αντηχεί με τα ευρήματα μιας άλλης μελέτης που έδινε έμφαση στην προσαρμοστικότητα ορισμένων λύσεων αστικής εφοδιαστικής (Javari et al., 2021).

Οι προκλήσεις που σχετίζονται με την αποδοχή από το κοινό κ των λωρίδων πολλών χρηστών δεν είναι μοναδικές για την πόλη του Βόλου. Παρόμοιες προκλήσεις έχουν τεκμηριωθεί σε άλλα πλαίσια, τονίζοντας την ανάγκη για συμμετοχή των ενδιαφερομένων και εκστρατείες ευαισθητοποίησης του κοινού (Eren Akyol & De Koster, 2018).

Συμπερασματικά, τα ευρήματα αυτής της μελέτης ευθυγραμμίζονται σε μεγάλο βαθμό με την υπάρχουσα βιβλιογραφία για τη βελτιστοποίηση αστικών logistics. Η έμφαση σε βιώσιμες και οικονομικά βιώσιμες λύσεις είναι συνεπής με τις παγκόσμιες τάσεις. Ωστόσο, οι προκλήσεις που συνδέονται με την αποδοχή του κοινού, ειδικά για ορισμένες επενδύσεις υποδομής, υπογραμμίζουν την ανάγκη για περισσότερες διαδικασίες λήψης αποφάσεων και συμμετοχή του κοινού. Καθώς οι πόλεις σε όλο τον κόσμο παλεύουν με την πολυπλοκότητα της αστικής εφοδιαστικής, μελέτες όπως η παρούσα προσφέρουν πολύτιμες γνώσεις για την καθοδήγηση των πολιτικών και επενδυτικών αποφάσεων.

## Βιβλιογραφία

Ahmad, N. and Mehmood, R. (2016) 'Enterprise systems and performance of future city logistics', *Production Planning and Control*. Taylor and Francis Ltd., 27(6), pp. 500–513. doi: 10.1080/09537287.2016.1147098.

Alan McKinnon, Sharon Cullinane, Anthony Whiteing, M. B. (2010) 'Green Logistics Improving the Environmental Sustainability of Logistics'. Available at: [https://books.google.gr/books?hl=en&lr=&id=ZBxPC2KhOUwC&oi=fnd&pg=PA282&dq=noise+and+city+logistics&ots=-vHiw1Bdfw&sig=ch1zUmFACkC23-RZb0OV5Lr01Nw&redir\\_esc=y#v=onepage&q=noise and city logistics&f=false](https://books.google.gr/books?hl=en&lr=&id=ZBxPC2KhOUwC&oi=fnd&pg=PA282&dq=noise+and+city+logistics&ots=-vHiw1Bdfw&sig=ch1zUmFACkC23-RZb0OV5Lr01Nw&redir_esc=y#v=onepage&q=noise+and+city+logistics&f=false) (Accessed: 19 July 2020).

Anand, N. *et al.* (2012) 'GenCLOn: An ontology for city logistics', *Expert Systems with Applications*, 39(15), pp. 11944–11960. doi: 10.1016/j.eswa.2012.03.068.

Barth, M. *et al.* (2011) 'Dynamic ECO-driving for arterial corridors', in *2011 IEEE Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems, FISTS 2011*, pp. 182–188. doi: 10.1109/FISTS.2011.5973594.

Benjelloun, A. and Crainic, T. G. (2009) 'Trends, challenges, and perspectives in city logistics', *Proceedings of the Transportation and Land Use Interaction Conference*, (4), pp. 269–284. Available at: <http://www.citycargo.nl/> (Accessed: 11 January 2020).

Benjelloun, A., Crainic, T. G. and Bigras, Y. (2010) 'Towards a taxonomy of City Logistics projects', in *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier Ltd, pp. 6217–6228. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.04.032.

Biemann, C. (2008) *Eco-Friendly Double-Decker Buses: The Freight\*BUS Reinvents London Icon*. Available at: <https://www.trendhunter.com/trends/eco-friendly-double-decker-buses-the-freightbus> (Accessed: 16 January 2020).

Bossuyt, D. M. and Savini, F. (2018) 'Urban sustainability and political parties: Eco-development in Stockholm and Amsterdam', *Environment and Planning C: Politics and Space*, 36(6), pp. 1006–1026. doi: 10.1177/2399654417746172.

Bringme (2020) *Welcome to the automatic entrance zone*. Available at: <https://www.bringme.com/> (Accessed: 6 May 2020).

Browne, M. *et al.* (2012) 'Reducing Social and Environmental Impacts of Urban Freight Transport: A Review of Some Major Cities', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier BV, 39, pp. 19–33. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.03.088.

Caldwell H. (2002) *Freight Transportation: the European Market - Harry Caldwell - Βιβλία*

Google. Available at:  
[https://books.google.gr/books?id=SvIyDjsYdegC&pg=PA4&lpg=PA4&dq=GDP+in+the+EU+in+goods+transportations&source=bl&ots=oWNT2f\\_EiV&sig=ACfU3U2YmfN5BX-tUmhC0sfWnYA-Cijrw&hl=el&sa=X&ved=2ahUKEwiCz6afz5DnAhUKaFAKHcqZBXUQ6AEwCHoECAoQAQ#v=onepage&q=GDP in the EU](https://books.google.gr/books?id=SvIyDjsYdegC&pg=PA4&lpg=PA4&dq=GDP+in+the+EU+in+goods+transportations&source=bl&ots=oWNT2f_EiV&sig=ACfU3U2YmfN5BX-tUmhC0sfWnYA-Cijrw&hl=el&sa=X&ved=2ahUKEwiCz6afz5DnAhUKaFAKHcqZBXUQ6AEwCHoECAoQAQ#v=onepage&q=GDP in the EU) (Accessed: 19 January 2020).

Carbone, V., Rouquet, A. and Roussat, C. (2017) 'The Rise of Crowd Logistics: A New Way to Co-Create Logistics Value', *Journal of Business Logistics*. Wiley-Blackwell, 38(4), pp. 238–252. doi: 10.1111/jbl.12164.

Castro, L. R. S. (2017) *The fishery of the sea cucumbers Isostichopus fuscus and Parastichopus parvimensis in Baja California, Mexico, Echinoderms through Time*. doi: 10.2832/91509.

Cattaruzza, D. et al. (2017) 'Vehicle routing problems for city logistics', *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 6(1), pp. 51–79. doi: 10.1007/s13676-014-0074-0.

Civitas (2013) *Multi use lanes and night-time delivery | CIVITAS*. Available at: <https://civitas.eu/measure/multi-use-lanes-and-night-time-delivery> (Accessed: 6 May 2020).

Conway A., Dablanc L., Guiliano G., Lee J.S., O Brians T., R. J. P. (2017) *City Logistics: Concepts, Policy and Practice, MF*. Available at: <https://globalcitylogistics.org/> (Accessed: 17 January 2020).

Corongiu, A. (2010) *CITYLOG SUSTAINABILITY AND EFFICIENCY OF CITY LOGISTICS*. Available at: [www.city-log.eu](http://www.city-log.eu) (Accessed: 16 January 2020).

Crainic, T. G. (2008) 'City Logistics', in *State-of-the-Art Decision-Making Tools in the Information-Intensive Age*. INFORMS, pp. 181–212. doi: 10.1287/educ.1080.0047.

Crainic, T. G., Gendreau, M. and Potvin, J. Y. (2009) 'Intelligent freight-transportation systems: Assessment and the contribution of operations research', *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Elsevier Ltd, 17(6), pp. 541–557. doi: 10.1016/j.trc.2008.07.002.

Crainic, T. G. and Montreuil, B. (2016) 'Physical Internet Enabled Hyperconnected City Logistics', in *Transportation Research Procedia*, pp. 383–398. doi: 10.1016/j.trpro.2016.02.074.

D., Zimmerman; L., W. (2017) *Improving Urban Freight Efficiency | Publications | Pembina Institute*. Available at: <https://www.pembina.org/pub/improving-urban-freight-efficiency> (Accessed: 18 March 2020).

Dablanc, L. (2017) 'City Logistics', in *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*. Oxford, UK: John Wiley & Sons, Ltd, pp. 1–8. doi: 10.1002/9781118786352.wbieg0137.

DOT, N. (2010) *Manhattan Off Hours Delivery Program*. Available at:

<https://www1.nyc.gov/html/dot/html/motorist/offhoursdelivery.shtml> (Accessed: 6 May 2020).

e-thessalia (2020) *Τη σιδηροδρομική σύνδεση με τις δύο ΒΙ.ΠΕ. και το λιμάνι του Βόλου προωθεί ο ΟΣΕ - e-thessalia.gr*. Available at: <https://e-thessalia.gr/ti-sidirodromiki-syndesi-me-tis-dyo-vi-pe-kai-to-limani-toy-voloy-proothei-o-ose/> (Accessed: 6 May 2020).

E.U. (2011) *SUGAR - Sustainable Urban Goods Logistics*. Available at: <http://www.sugarlogistics.eu/> (Accessed: 18 March 2020).

European Commission (2011) *White paper 2011 | Mobility and Transport*. Available at: [https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011\\_white\\_paper\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en) (Accessed: 6 May 2020).

Ezeah, C., Finney, K. and Nnajide, C. (2015) 'A Critical Review Of The Effectiveness Of Low Emission Zones (LEZ) As A Strategy For The Management Of Air Quality In Major European Cities', *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*, 2(7), pp. 3159–3199. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/280575118\\_A\\_Critical\\_Review\\_of\\_the\\_Effectiveness\\_of\\_Low\\_Emission\\_Zones\\_LEZ\\_As\\_A\\_Strategy\\_for\\_the\\_Management\\_of\\_Air\\_Quality\\_in\\_Major\\_European\\_Cities](https://www.researchgate.net/publication/280575118_A_Critical_Review_of_the_Effectiveness_of_Low_Emission_Zones_LEZ_As_A_Strategy_for_the_Management_of_Air_Quality_in_Major_European_Cities) (Accessed: 20 July 2020).

Factorcinco.com (2019) *Advantages and disadvantages of the logistics sector*. Available at: <https://www.factorcinco.com/en/advantages-and-disadvantages-of-the-logistics-sector/> (Accessed: 20 July 2020).

FedEx (2020) *Tech Minutes: Blockchain, FedEx, and the Future*. Available at: <https://about.van.fedex.com/blog/blockchain/> (Accessed: 18 March 2020).

Frost, H. (2009) *Freight Bus*. Available at: <https://www.slideshare.net/guest9d4974/freight-bus> (Accessed: 16 January 2020).

Galanis, A., Papanikolaou, A. and Eliou, N. (2014) 'Bikeability Audit in Urban Road Environment', *International Journal of Operations Research and Information Systems*, 5(2), pp. 21–39. doi: 10.4018/ijoris.2014040102.

Gorev, A., Solodkiy, A. and Enokaev, V. (2018) 'Improving efficiency of traffic management and safety based on integration of local ATMS', in *Transportation Research Procedia*. Elsevier B.V., pp. 207–212. doi: 10.1016/j.trpro.2018.12.065.

Guo, H. *et al.* (2017) 'An Innovative Framework for Customised Intermodal and Multiobjective Trip Planner', *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*. Springer New York LLC, 15(2), pp. 117–125. doi: 10.1007/s13177-016-0126-y.

Hack, G. (2019) 'Global City Regions Lincoln Institute of Land Policy'. Available at: <https://www.lincolninst.edu/pt-br/publications/articles/global-city-regions> (Accessed: 11 January 2020).

2020).

Hugh Frost (2008) *Freight Bus Concept - Car Body Design*. Available at: <https://www.carbodydesign.com/archive/2008/12/11-freight-bus-concept/> (Accessed: 20 July 2020).

Karakikes, I. *et al.* (2018a) 'Evaluation of freight measures by integrating simulation tools: The case of Volos Port, Greece', *Transport and Telecommunication*, 19(3), pp. 224–232. doi: 10.2478/ttj-2018-0019.

Karakikes, I. *et al.* (2018b) 'Evaluation of freight measures by integrating simulation tools the case of volos port, Greece', *Transport and Telecommunication*, 19(3), p. 1019. doi: 10.2478/ttj-2018-0019.

Karakikes, I., Mitropoulos, L. and Savrasovs, M. (2018) 'Evaluating smart urban freight solutions using microsimulation', in *Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer, pp. 551–560. doi: 10.1007/978-3-319-74454-4\_53.

Karakikes, I. and Nathanail, E. (2017) 'Simulation Techniques for Evaluating Smart Logistics Solutions for Sustainable Urban Distribution', in *Procedia Engineering*, pp. 569–578. doi: 10.1016/j.proeng.2017.01.110.

Karakikes, I., Nathanail, E. and Savrasovs, M. (2019) 'Techniques for smart urban logistics solutions' simulation: A systematic review', in *Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer, pp. 551–561. doi: 10.1007/978-3-030-12450-2\_53.

Karatsoli, M., Karakikes, I. and Nathanail, E. (2019) 'Urban traffic management utilizing soft measures: A case study of Volos city', in *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer Verlag, pp. 655–662. doi: 10.1007/978-3-030-02305-8\_79.

Kauf, S. (2016) 'City logistics - A Strategic Element of Sustainable Urban Development', in *Transportation Research Procedia*, pp. 158–164. doi: 10.1016/j.trpro.2016.11.016.

Khafallah, M. and Jawab, F. (2019) 'Review of good practices in urban freight transportation and benchmarking city logistics schemes', *2019 International Colloquium on Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA)*. IEEE, (August), pp. 1–6. doi: 10.1109/LOGISTIQUA.2019.8907328.

Khor, K. S. *et al.* (2016) 'Reverse logistics in Malaysia: The Contingent role of institutional pressure', *International Journal of Production Economics*. Elsevier B.V., 175, pp. 96–108. doi: 10.1016/j.ijpe.2016.01.020.

Kordnejad, B. (2014) 'Intermodal Transport Cost Model and Intermodal Distribution in Urban Freight', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier BV, 125, pp. 358–372. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.1480.

Muñuzuri, J. *et al.* (2005) 'Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement', *Cities*. Elsevier Ltd, 22(1), pp. 15–28. doi: 10.1016/j.cities.2004.10.003.

Muñuzuri, J. *et al.* (2012) 'City logistics in Spain: Why it might never work', *Cities*, 29(2), pp. 133–141. doi: 10.1016/j.cities.2011.03.004.

Murphy, P. R. and Poist, R. F. (2001) 'Green logistics strategies: An analysis of usage patterns', *Transportation Journal*. Penn State University Press, 40(2), pp. 5–16. doi: 10.2307/20713450.

Nathanail, E. *et al.* (2018) 'Sustainability Framework for Assessing Urban Freight Transportation Measures', *Logistics & Sustainable Transport*, 9(2), pp. 16–36. doi: 10.2478/jlst-2018-0007.

Nathanail, E., Adamos, G. and Gogas, M. (2017) 'A novel approach for assessing sustainable city logistics', in *Transportation Research Procedia*, pp. 1036–1045. doi: 10.1016/j.trpro.2017.05.477.

Nathanail, E. and Karakikes, I. (2018) 'Data Analytics: Paving the Way to Sustainable Urban Mobility: Proceedings of 4th Conference on Sustainable Urban Mobility (CSUM2018), 24-25 May'. Available at: <https://books.google.com/books?hl=el&lr=&id=AaZ-DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Data+Analytics:+Paving+the+Way+to+Sustainable+Urban+Mobility.+&ots=qH7agwk5UQ&sig=liIKijULP48HyeigTL4sNCBVeSw> (Accessed: 21 January 2020).

Nowicka, K. (2014) 'Smart City Logistics on Cloud Computing Model', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 151, pp. 266–281. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.10.025.

O'Connor, K. (2010) 'Global city regions and the location of logistics activity', *Journal of Transport Geography*, 18(3), pp. 354–362. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2009.06.015.

Papoutsis, K. and Nathanail, E. (2016) 'Facilitating the Selection of City Logistics Measures through a Concrete Measures Package: A Generic Approach', in *Transportation Research Procedia*, pp. 679–691. doi: 10.1016/j.trpro.2016.02.021.

Perboli, G. *et al.* (2018) 'Simulation-optimisation framework for City Logistics: An application on multimodal last-mile delivery', *IET Intelligent Transport Systems*, 12(4), pp. 262–269. doi: 10.1049/iet-its.2017.0357.

piek-international (2011) *Piek-Keur*. Available at: <https://www.piek-international.com/> (Accessed: 19 March 2020).

Rao, C. *et al.* (2015) 'Location selection of city logistics centers under sustainability', *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 36, pp. 29–44. doi: 10.1016/j.trd.2015.02.008.

Rodrigue & Dablanc (2019) *Urban Logistical Challenges | City Logistics: Concepts, Policy and Practice*. Available at: [https://globalcitylogistics.org/?page\\_id=106](https://globalcitylogistics.org/?page_id=106) (Accessed: 20 January 2020).

Rodrigues, A. P. M., Pimentel, C. M. O. and Matias, J. C. O. (2018) 'Third-party logistics continuous improvement through integrated fleet management: The case of a transport company', *International Journal of Logistics Systems and Management*. Inderscience Enterprises Ltd., 31(1), pp. 39–68. doi: 10.1504/IJLSM.2018.094190.

Russo, F. and Comi, A. (2005) 'Demand Models for City Logistics: A state of the art and a proposed integrated system', *Conferences Institute of City Logistics*, (July). Available at: [www.last.unirc.it](http://www.last.unirc.it) (Accessed: 21 January 2020).

Russo, F. and Comi, A. (2010a) 'A classification of city logistics measures and connected impacts', in *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, pp. 6355–6365. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.04.044.

Russo, F. and Comi, A. (2010b) 'A classification of city logistics measures and connected impacts', in *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier Ltd, pp. 6355–6365. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.04.044.

Savelsbergh, M. and Van Woensel, T. (2016) 'City logistics: Challenges and opportunities', *Transportation Science*. INFORMS Inst.for Operations Res.and the Management Sciences, 50(2), pp. 579–590. doi: 10.1287/trsc.2016.0675.

sbsshipping (2020) *Οδικές Μεταφορές*. Available at: <http://sbsshipping.gr/υπηρεσίες/οδικές> (Accessed: 28 January 2020).

Schliwa, G. *et al.* (2015) 'Sustainable city logistics - Making cargo cycles viable for urban freight transport', *Research in Transportation Business and Management*, 15, pp. 50–57. doi: 10.1016/j.rtbm.2015.02.001.

Schrubb, R. (2019) *How UPS Sees Electric Cargo Bikes Fitting Into Global Logistics*. Available at: <https://electricbikereport.com/how-ups-sees-electric-cargo-bikes-fitting-into-global-logistics-video/> (Accessed: 20 July 2020).

Takahashi, Y. and Hyodo, T. (1999) 'A SIMULATION STUDY ON THE EFFECT OF PHYSICAL DISTRIBUTION FACILITIES IN THE TOKYO METROPOLITAN REGION', in Taniguchi, E. and Thompson, R. G. (eds) *1st International Conference on City Logistics*. CAIRNS, QUEENSLAND, AUSTRALIA. Available at: <http://trid.trb.org/view.aspx?id=658234> (Accessed: 6 May 2020).

Taniguchi, E. (2014) 'Concepts of City Logistics for Sustainable and Liveable Cities', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 151, pp. 310–317. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.10.029.

Taniguchi, E., Thompson, R. G. and Yamada, T. (2004) 'Visions for city logistics', in *Logistics Systems for Sustainable Cities*. Emerald Group Publishing Limited, pp. 1–16. doi: 10.1108/9780080473222-001.

Taniguchi, E., Thompson, R. G. and Yamada, T. (2016) 'New Opportunities and Challenges for City Logistics', in *Transportation Research Procedia*. Elsevier B.V., pp. 5–13. doi: 10.1016/j.trpro.2016.02.004.

Taylor, M. A. P. (2006) 'The City Logistics paradigm for urban freight transport', *Infrastructure*, 18, pp. 1–19.

TNO (2019) *EnViVer: model traffic flow and emissions*. Available at: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/traffic-transport/roadmaps/sustainable-traffic-and-transport/sustainable-mobility-and-logistics/improving-air-quality-by-monitoring-real-world-emissions/enviver-model-traffic-flow-and-emissions/> (Accessed: 28 January 2020).

unece (2019) *Infrastructure connectivity for integrated intermodal transport and logistics in Asia and the Pacific Forum on Sustainable Transport Connectivity between Europe and Asia*.

vision-traffic (2019) *PTV Vissim*. Available at: <http://vision-traffic.ptvgroup.com/en-us/products/ptv-vissim/> (Accessed: 28 January 2020).

VisitGreece (2019) *Volos*. Available at: [http://www.visitgreece.gr/en/main\\_cities/volos](http://www.visitgreece.gr/en/main_cities/volos) (Accessed: 17 March 2020).

Walther Ploos van Amstel (2019) *City logistics 2019: new innovative technologies – CityLogistics*. Available at: <http://www.citylogistics.info/research/city-logistics-new-innovative-technologies/> (Accessed: 19 January 2020).

Witkowski, J. and Kiba-Janiak, M. (2014) 'The Role of Local Governments in the Development of City Logistics', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 125, pp. 373–385. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.1481.

Xena, P. and Rahadi, R. A. (2019) 'Adoption of E-Payment To Support Small Medium Enterprise Payment System: a Conceptualised Model', *International Journal of Accounting*, 4(18), pp. 32–41. Available at: [www.ijafb.com](http://www.ijafb.com) (Accessed: 17 January 2020).

Yang, J., Guo, J. and Ma, S. (2016) 'Low-carbon city logistics distribution network design with resource deployment', *Journal of Cleaner Production*, 119, pp. 223–228. doi: 10.1016/j.jclepro.2013.11.011.

Zhao, Y. *et al.* (2019) 'Exploring the weekly travel patterns of private vehicles using automatic vehicle identification data: A case study of Wuhan, China', *Sustainability (Switzerland)*, 11(21), p. 6152. doi: 10.3390/su11216152.

Βαρουτά Φλώρου (2010) *Ιπποδάμειο σύστημα ρυμοτομίας – Eva*. Available at: <http://www.eva-varouta-florou.gr/?p=992> (Accessed: 17 March 2020).

Δήμος Βόλου (2011) *Το κυκλοφοριακό μείζον πρόβλημα της εποχής*. Available at:

<http://epoleodomia.volos.gr/cgi-bin/pages/page.pl?arlang=Greek&arcode=110217103031&argenkat=%CC%E5%EB%DD%F4%E5%F2&enot=%D3%F5%EC%E2%E1%DF%ED%EF%F5%ED%F4%FE%F1%E1> (Accessed: 30 January 2020).

Εργαστήριο TTLog (2016) *EVALOG | TTLog | Traffic, Transportation and Logistics Laboratory – University of Thessaly*. Available at: <http://ttlog.civ.uth.gr/el/evalog/> (Accessed: 28 January 2020).

Θωμίδου Μαρία (2007) *Συστήματα ελέγχου κυκλοφορίας, εξέλιξη, αξιολόγηση, εφαρμογές*.

Ο.Α.Β. (2020) *ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΒΟΛΟΥ*. Available at: <https://www.port-volos.gr/cgi-bin/pages/index.pl?type=index&arlang=Greek> (Accessed: 17 March 2020).

Οργανισμός Λιμένος Βόλου (2016a) *Ανακοίνωση - Πορεία Έργων*. Available at: [https://www.port-volos.gr/cgi-bin/pages/index.pl?arlang=Greek&arcode=170911160734&argenkat=TA NEA ΜΑΣ&type=article](https://www.port-volos.gr/cgi-bin/pages/index.pl?arlang=Greek&arcode=170911160734&argenkat=TA%20NEA%20MAS&type=article) (Accessed: 28 January 2020).

Οργανισμός Λιμένος Βόλου (2016b) 'Νέα Εταιρεία Διακίνησης Εμπορευματοκιβωτίων στο Λιμένα Βόλου'.

Οργανισμός Λιμένος Βόλου (2020) *Χάρτης Κίνησης μεταφορικών μέσων στο λιμάνι του Βόλου σε πραγματικό χρόνο*. Available at: <https://www.port-volos.gr/traffic-map.html> (Accessed: 28 January 2020).

Ταχυδρόμος (2018) *Βράβευση του Βόλου για τους κυκλικούς κόμβους και το σχεδιασμό νέου ποδηλατόδρομου*. Available at: <https://www.taxydromos.gr/Topika/317510-brabeysh-toy-boloy-gia-toys-kyklikoys-komboys-kai-to-sxediasmo-neoy-podhlat.html> (Accessed: 30 January 2020).

Balkan, D., & Akyüz, G. A. (2023). Technological maturity of the OECD countries: A multi-criteria decision-making approach using PROMETHEE. *Cogent Engineering*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2023.2219097>

Behzadian, M., Kazemzadeh, R., Albadvi, A., & Aghdasi, M. (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European Journal of Operational Research*, 200(1), 198–215. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.01.021>

Eren Akyol, D., & De Koster, R. B. (2018). Determining time windows in urban freight transport: A city cooperative approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 118, 34–50. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.07.004>

Feldman, G. M. (2021). Generalized Polya's theorem on connected locally compact Abelian groups of dimension 1. *arXiv.org*. <https://arxiv.org/abs/2105.12345v1>

Jager, J., Putnick, D. L., & Bornstein, M. H. (2017,). II. More than just convenient: the scientific merits of homogeneous convenience samples. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(2), 13–30. <https://doi.org/10.1111/mono.12296>

Javari, M., Saghaei, M., & Fadaei Jazi, F. (2021). Analyzing the resilience of urban settlements using multiple-criteria decision-making (MCDM) models (case study: Malayer city). *Sustainable Environment*, 7(1). <https://doi.org/10.1080/27658511.2021.1889083>

Kiba-Janiak, M., & Witkowski, J. (2019). Sustainable Urban Mobility Plans: How Do They Work? *Sustainability*, 11(17), 4605. <https://doi.org/10.3390/su11174605>

Lu, Y. (2021). Electric Vehicle Routing Problem in Urban Logistics. *Urban Transportation & Construction*, 6(4), 61. <https://doi.org/10.18686/utc.v6i4.96>

Macharis, C., Springael, J., De Brucker, K., & Verbeke, A. (2004). PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis. *European Journal of Operational Research*, 153(2), 307–317. [https://doi.org/10.1016/s0377-2217\(03\)00153-x](https://doi.org/10.1016/s0377-2217(03)00153-x)

Mansouri, B., Sahu, S., & Ülkü, M. A. (2023). Toward Greening City Logistics: A Systematic Review on Corporate Governance and Social Responsibility in Managing Urban Distribution Centers. *Logistics*, 7(1), 19. <https://doi.org/10.3390/logistics7010019>

Matusiewicz, M. (2019). Sulp (Sustainable Urban Logistics Plan) as a Tool for Shaping Sustainable Urban Logistics: a Review of European Projects Supporting the Creation of Sulp. *Transport Economics and Logistics*, 84, 71–78. <https://doi.org/10.26881/etil.2019.84.06>

Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-i](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-i)

Sawicki, P. (2011). 26th Mini-EURO Conference. Intelligent decision making in transportation and logistics - New trends and directions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 20, 942–943. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.08.102>

Van den Poel, D., & Leunis, J. (1999). Consumer Acceptance of the Internet as a Channel of Distribution. *Journal of Business Research*, 45(3), 249–256. [https://doi.org/10.1016/s0148-2963\(97\)00236-1](https://doi.org/10.1016/s0148-2963(97)00236-1)

Witkowski, J., & Kiba-Janiak, M. (2014). The Role of Local Governments in the Development of City Logistics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 125, 373–385. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1481>

XU, F., & LV, P. (2010). A Research on Evaluation of Urban Logistics Development Level. *Contemporary Logistics*, 23–26. <https://doi.org/10.5503/j.cl.2010.01.004>