

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής είναι η υιοθέτηση στην πόλη του Βόλου ενός πλαισίου εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας, για τη βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών και την επίλυση των βασικών προβλημάτων στον τομέα των μεταφορών.

Αρχικά, παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο και οι υπηρεσίες έξυπνων ή ευφυών συστημάτων μεταφορών και παρατίθενται ορισμένες επιτυχημένες εφαρμογές τους στο διεθνή χώρο. Στη συνέχεια, μέσω της βιβλιογραφικής επισκόπησης πλαισίων, μελετών και ερευνών αναλύονται τα κοινωνικά χαρακτηριστικά και τα προβλήματα μεταφορών της πόλης. Επειτα, ακολουθεί η εκτίμηση της αποδοχής και της αποτελεσματικότητας του προτεινόμενου πλαισίου εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας, μέσω της ανάλυσης και της παρουσίασης των αποτελεσμάτων της δειγματοληπτικής έρευνας ερωτηματολογίων που διεξήχθη. Στηριζόμενοι στα παραπάνω, παρουσιάζονται οι προτάσεις υλοποίησης, ενώ τέλος, διενεργείται μία ανασκόπηση των βασικών παρατηρήσεων της έρευνας και αξιολογούνται οι προτεινόμενες εφαρμογές μέσω μίας ανάλυσης SWOT.

Λέξεις κλειδιά

Ευφυή Συστήματα Μεταφορών, εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας, βιώσιμη κινητικότητα, ηλεκτρονικές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων, συστήματα πληροφόρησης

Εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου

Χαραλαμπίδου Σοφία

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας
και Περιφερειακής Ανάπτυξης
ΠΜΣ "Πολεοδομία – Χωροταξία"

επιβλέποντες καθηγητές: Λαλένης Κ.
Ναθανάηλ Ε.

εκπόνηση: Χαραλαμπίδου Σοφία



Εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής είναι η υιοθέτηση στην πόλη του Βόλου ενός πλαισίου εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας, για τη βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών και την επίλυση των βασικών προβλημάτων στον τομέα των μεταφορών.

Αρχικά, παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο και οι υπηρεσίες έξυπνων ή ευφυών συστημάτων μεταφορών και παρατίθενται ορισμένες επιτυχημένες εφαρμογές τους στο διεθνή χώρο. Στη συνέχεια, μέσω της βιβλιογραφικής επισκόπησης πλαισίων, μελετών και ερευνών αναλύονται τα συγκοινωνιακά χαρακτηριστικά και τα προβλήματα μεταφορών της πόλης. Έπειτα, ακολουθεί η εκτίμηση της αποδοχής και της αποτελεσματικότητας του προτεινόμενου πλαισίου εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας, μέσω της ανάλυσης και της παρουσίασης των αποτελεσμάτων της δειγματοληπτικής έρευνας ερωτηματολογίων που διεξήχθη. Στηριζόμενοι στα παραπάνω, παρουσιάζονται οι προτάσεις υλοποίησης, ενώ τέλος, διενεργείται μία ανασκόπηση των βασικών παρατηρήσεων της έρευνας και αξιολογούνται οι προτεινόμενες εφαρμογές μέσω μίας ανάλυσης SWOT.

Λέξεις κλειδιά

Ευφυή Συστήματα Μεταφορών, εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας, βιώσιμη κινητικότητα, ηλεκτρονικές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων, συστήματα πληροφόρησης

Abstract

The objective of this thesis is the adoption of a smart mobility framework in the city of Volos, in order to improve the traffic conditions and solve the basic problems facing the city. Factors such as the state of the art, the concept and services of Intelligent Transport Systems, as well as some internationally successful applications are outlined in order to support the theoretical framework of this thesis. Furthermore, the main transport problems of the city, as well as its transportation characteristics are analyzed through the literature review and research. Through a survey and by using questionnaires, the research estimates the acceptability and the effectiveness of the proposed applications of smart mobility. Based on the above study, a set of applications is proposed. In conclusion, a review of the basic observation of the research is carried out, along with a SWOT analysis which evaluate the proposed ITS applications.

Keywords

Intelligent Transport Systems, applications of smart mobility, sustainable mobility, variable message signs, information systems

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο:	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	1
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ.....	2
1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	5
1.3 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο:	10
ΕΞΥΠΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ	10
2.1 ΕΞΥΠΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ – ITS	11
2.2 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥΣ.....	18
2.3 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ITS.....	25
2.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ITS	28
2.5 ΕΞΥΠΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΥΠΝΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	30
2.6 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΞΥΠΝΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο:	47
ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ	47
3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	48
3.2 ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	50

3.2.1 ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	50
3.2.2 ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΑΣΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ	57
3.2.3 ΤΟ ΠΟΔΗΛΑΤΟ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ.....	60
3.2.4 ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗ.....	65
3.2.5 ΕΡΕΥΝΑ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	73
3.3 ΕΡΕΥΝΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΕΞΥΠΝΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ	77
3.3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ	77
3.3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	81
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο.....	91
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΦΑΡΜΟΦΩΝ ΕΞΥΠΝΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ.....	91
4.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	92
4.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΗΜΕΡΩΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	101
4.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	108
4.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	116
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο.....	118
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	118
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	126
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	137

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Τα ITS στον τομέα των μεταφορών.....	13
Εικόνα 2: Προκλήσεις για ένα εξυπνότερο μεταφορικό σύστημα	17
Εικόνα 3: Κύριοι οργανισμοί ενασχόλησης με τα ITS.....	18
Εικόνα 4: Τα ITS στις αστικές μεταφορές	30
Εικόνα 5: Διαθρωπτική δομή έξυπνης πόλης	31
Εικόνα 6: Συστήματα παρακολούθησης και εφαρμογής στη Σιγκαπούρη	37
Εικόνα 7: Συγκρίσεις ταχύτητας κυκλοφορίας πριν και μετά την εφαρμογή SCATS.....	40
Εικόνα 8: Traffic Scotland Web Service	41
Εικόνα 9: Σύστημα ενοικίασης ποδηλάτων στη Βαρκελώνη.....	43
Εικόνα 10: Ιστοσελίδα Ευφυούς Συστήματος Αστικής Κινητικότητας της Θεσσαλονίκης	45
Εικόνα 11: Δήμος Βόλου	48
Εικόνα 12: Ιδιωτικοί χώροι στάθμευσης στην πόλη του Βόλου	71
Εικόνα 13: Περιοχή μελέτης της έρευνας	81
Εικόνα 14: Κάρτα απεριόριστων διαδρομών.....	97
Εικόνα 15: Έξυπνη στάση στο Βόλο	100
Εικόνα 16: Ηλεκτρονική πινακίδα VMS.....	104
Εικόνα 17: Σύστημα ενοικίασης δημοτικών ποδηλάτων στην Καβάλα	111
Εικόνα 18: Car-sharing.....	114

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Παράγοντες και δείκτες έξυπνης κινητικότητας.....	32
Πίνακας 2: Ιεράρχηση αστικού οδικού δικτύου Π.Σ. Βόλου	54
Πίνακας 3: Διαδρομές αστικού ΚΤΕΛ Βόλου.....	57
Πίνακας 4: Συνολικός φόρτος 24ώρου σε ΜΕΑ για τους πιο φορτισμένους κόμβους του Π.Σ. Βόλου.....	67
Πίνακας 5: Χώροι στάθμευσης στην πόλη του Βόλου.....	70
Πίνακας 6: Χαρακτηριστικά νέων τεχνολογικά προηγμένων καρτών	96
Πίνακας 7: Συνοπτική απεικόνιση προτεινόμενων εφαρμογών και αντιμετωπιζόμενων προβλημάτων.	122

Ευρετήριο Χαρτών

Χάρτης 1: Ιεράρχηση οδικού δικτύου Π.Σ. Βόλου.....	56
Χάρτης 2: Διαδρομές αστικών λεωφορείων Π.Σ. Βόλου	59
Χάρτης 3: Προτεινόμενο και παλιό δίκτυο ποδηλατοδρόμου στο Δ. Βόλου (μελέτη 2008).....	64

Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Απαντήσεις στην ερώτηση «Θα χρησιμοποιούσατε ένα σύστημα δανεισμού δημοτικών ποδηλάτων;».....	75
Διάγραμμα 2: Απαντήσεις στην ερώτηση «Αν πυκνώσουν τα δρομολόγια και μειωθεί ικανοποιητικά η τιμή του εισιτηρίου, θα χρησιμοποιείτε τις αστικές συγκοινωνίες;»	76

Διάγραμμα 3: Μεθοδολογική προσέγγιση για την επιλογή έξυπνων λύσεων	80
Διάγραμμα 4: Ηλικιακή πυραμίδα Δ.Ε. Βόλου, 2011	82
Διάγραμμα 5: Ιστόγραμμα περιοχών αφετηρίας συνηθέστερων μετακινήσεων	84
Διάγραμμα 6: Ιστόγραμμα περιοχών προορισμού συνηθέστερων μετακινήσεων.....	84
Διάγραμμα 7: Απόψεις ερωτώμενων σχετικά με τη λήψη πληροφόρησης για τις μετακινήσεις στις ώρες αιχμής	86
Διάγραμμα 8: Απόψεις ερωτώμενων για την τοποθέτηση ηλεκτρονικών πινακίδων	88
Διάγραμμα 9: Απόψεις ερωτώμενων για τις έξυπνες στάσεις	89
Διάγραμμα 10: Απόψεις ερωτώμενων για τα συστήματα δανεισμού δημοτικών ποδηλάτων	89
Διάγραμμα 11: Απόψεις ερωτώμενων για το σύστημα car-sharing ή car-pooling.....	90

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία με θέμα «Εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου», εκπονήθηκε στο πλαίσιο του ΠΜΣ 'Πολεοδομία – Χωροταξία' του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Στο σημείο αυτό αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ειλικρινείς και θερμές ευχαριστίες μου σε όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής.

Πρώτα απ' όλα, στην επιβλέπουσα καθηγήτρια μου, κα Ναθαναήλ Ευτυχία, για τη συνεχή καθοδήγηση, την άμεση υποστήριξη, τις ουσιώδεις συμβουλές, καθώς και την αδιάκοπη συμπαράσταση και ενθάρρυνση που μου παρείχε όλο αυτό το διάστημα. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Λαλένη Κωνσταντίνο για την εμπιστοσύνη και τη βοήθεια που μου παρέχει όλα τα χρόνια της ακαδημαϊκής μου πορείας, αλλά και για τις οδηγίες που μου επέδειξε για την ολοκλήρωση της παρούσας έρευνας.

Ευχαριστίες θέλω να δώσω και σε όλους τους καθηγητές που είχα όλα τα χρόνια της μέχρι στιγμής ακαδημαϊκής μου ζωής για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν, καθώς και όλους εκείνους που συμμετείχαν στην έρευνα των ερωτηματολογίων, βοηθώντας με τον τρόπο τους στην ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας.

Τέλος, ένα μεγάλο και εγκάρδιο ευχαριστώ αξίζουν οι γονείς μου Χαραλαμπίδης Ελευθέριος και Μπαμπούλη Στυλιανή που με την καθημερινή τους συμπαράσταση, την υπομονή και την θετική

τους σκέψη συνέβαλλαν στην εκπλήρωση του στόχου μου, καθώς και όλοι οι φίλοι και συμφοιτητές μου για την ηθική τους συμπαράσταση και την πολύτιμη βοήθεια τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο:

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Οι μεταφορές είναι ένας από τους τομείς που αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την οικονομική¹ και κοινωνική ανάπτυξη. Η κινητικότητα είναι ζωτικό στοιχείο της εσωτερικής αγοράς και της ποιότητας των πολιτών και πρέπει να είναι βιώσιμη υπό το πρίσμα των νέων προκλήσεων (European Commission, 2011).

Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται ιδιαίτερα σημαντική αύξηση του πληθυσμού στα αστικά κέντρα. Το 2007, το 72% του ευρωπαϊκού πληθυσμού ζούσε σε αστικές περιοχές. Επακόλουθο αυτής της ραγδαίας πληθυσμιακής αύξησης των αστικών κέντρων είναι η αύξηση των μεταφορών προς ικανοποίηση της ζήτησης για μετακινήσεις. Μέχρι σήμερα η πλειοψηφία των επιβατικών και εμπορευματικών μεταφορών διενεργείται οδικώς (European Commission, 2009). Ωστόσο, η αύξηση του όγκου των οδικών μεταφορών που σχετίζεται με την ανάπτυξη της οικονομίας και τις απαιτήσεις κινητικότητας των πολιτών, είναι η κύρια αιτία συμφόρησης της οδικής υποδομής, κατανάλωσης ενέργειας και πηγή περιβαλλοντικών και κοινωνικών προβλημάτων. Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής οι αστικές μεταφορές είναι υπεύθυνες για το ένα τέταρτο περίπου των εκπομπών CO₂ και το 69% των τροχαίων ατυχημάτων που συμβαίνουν στις πόλεις (Directive 2010/40/EU).

¹ Στη βιομηχανία μεταφορών της Ε.Ε. απασχολούνται περίπου 10 εκατομμύρια άτομα, αντιστοιχώντας περίπου στο 5% του ΑΕΠ.

Επιπρόσθετοι παράγοντες που συνετέλεσαν στην αύξηση της ζήτησης για μεταφορές είναι η αύξηση του ΑΕΠ, η παγκοσμιοποίηση, η μείωση του κόστους μεταφοράς, οι τεχνολογικές εξελίξεις που επέτρεψαν την μείωση των αποστάσεων και την αύξηση της ταχύτητας των μεταφορών, καθώς και η γενικότερη πολεοδομική και χωροταξική οργάνωση που ενσωματώνει και οργανώνει το μεταφορικό σύστημα (Γκόλιας, 2008). Η διαρκής όμως αύξηση της κινητικότητας οδηγεί στην αύξηση των εξωτερικών κοστών όπως: ο απολεσθείς χρόνος εξαιτίας της κυκλοφοριακής συμφόρησης, τα ατυχήματα και οι απώλειες ζωής, η κατανάλωση ενεργειακών πόρων, η αστική εξάπλωση, τα κόστη κατασκευής και συντήρησης υποδομών και η περιβαλλοντική υποβάθμιση (ρύπανση της ατμόσφαιρας, ηχορύπανση, ένταση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής) (Τσέκερης και Τσούμα, 2009).

Τα μέρη που αντιμετωπίζουν το μεγαλύτερο πρόβλημα, λόγω της συσσώρευσης μεγάλου αριθμού αυτοκινήτων, είναι κυρίως τα μεγάλα αστικά κέντρα με τη συσσώρευση πληθυσμού και δραστηριοτήτων. Το πρόβλημα εντοπίζεται σε παγκόσμια κλίμακα και ιδιαίτερα σε αστικά κέντρα με λιγότερο ανεπτυγμένες οδικές υποδομές και ελλιπείς χώρους στάθμευσης. Ανησυχητικά και εντεινόμενα είναι επίσης τα σημάδια του προβλήματος που εντοπίζονται σε μικρότερες πόλεις, καθώς το γεγονός ύπαρξης κυκλοφοριακών προβλημάτων είναι οξύμωρο λόγω των μικρών αποστάσεων και της μη επιβεβλημένης ανάγκης χρήσης μεταφορικών μέσων για μετακίνηση. Όλες οι ελληνικές πόλεις αντιμετωπίζουν σημαντικά κυκλοφοριακά προβλήματα, ενώ ο αριθμός των αυτοκινήτων ανά οικογένεια συνεχίζει να αυξάνεται (Τζιουβάρα, 2010).

Τα τελευταία χρόνια βασικός στόχος της ευρωπαϊκής αλλά και της παγκόσμιας αγοράς μεταφορών τίθεται η επίτευξη της αειφόρου κινητικότητας, ενισχύοντας φιλικότερους προς το περιβάλλον τρόπους μεταφοράς και καθιστώντας το υπάρχον μεταφορικό σύστημα βιωσιμότερο.

Τα Έξυπνα Συστήματα Μεταφορών - Intelligent Transportation Systems (ITS) δύναται να συμβάλλουν στην επίτευξη της βιωσιμότητας περισσότερο από κάθε άλλη εξέλιξη στον τομέα των μεταφορών. Τα ITS είναι προηγμένες εφαρμογές οι οποίες στοχεύουν να προσφέρουν καινοτόμες υπηρεσίες όσον αφορά τους διάφορους τρόπους μεταφοράς και τη διαχείριση της κυκλοφορίας επιτρέποντας τους χρήστες να ενημερώνονται καλύτερα και να κάνουν πιο ασφαλή, συντονισμένη και αποτελεσματικότερη χρήση των δικτύων μεταφορών (Directive 2010/40/EU).

Σύμφωνα με μελέτες του Ολλανδικού Οργανισμού Εφαρμοσμένης Επιστημονικής Έρευνας, καταδεικνύεται πως οι εφαρμογές και οι πρωτοβουλίες της έξυπνης κινητικότητας θα οδηγήσουν σε μείωση στα επόμενα 10 με 15 χρόνια: 50% των κυκλοφοριακών εμπλοκών, 25% των θανάτων προερχόμενων από κυκλοφοριακά ατυχήματα, 10% των εκπομπών CO₂ και 20% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Για την επίτευξη αυτή απαιτείται συνεργασία μεταξύ των βιομηχανιών - επιχειρήσεων, των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, που αποτελούν κοιτίδες γνώσης και έρευνας και της κυβέρνησης (DITCM, 2012).

1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία έχει ως απώτερο στόχο να συμβάλλει στην εξομάλυνση των κυριότερων μεταφορικών προβλημάτων της πόλης του Βόλου, η οποία επιλέγεται ως περίπτωση μελέτης, μέσα από τη χρήση σύγχρονων εργαλείων και εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας, για την έγκαιρη ενημέρωση των χρηστών του συστήματος μεταφορών και για την πληροφόρηση τους σε πραγματικό χρόνο για την κατάσταση που επικρατεί στους οδικούς άξονες της πόλης.

Όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, η κυκλοφοριακή συμφόρηση και τα προβλήματα ασφάλειας στα οδικά δίκτυα, σε συγκερασμό με την οικονομική πραγματικότητα των περιορισμένων πόρων, έχουν σαν αποτέλεσμα μια στροφή προς την αποδοτικότερη διαχείριση της υπάρχουσας υποδομής. Η εφαρμογή των ITS είναι κρίσιμη και καινοτόμα για την επίτευξη βασικών στόχων των μεταφορών όπως η βελτίωση της κινητικότητας, ο περιορισμός της μόλυνσης, η προσβασιμότητα και η ασφάλεια στα μεταφορικά δίκτυα.

Ο Βόλος όπως και οι υπόλοιπες ελληνικές πόλεις αντιμετωπίζει έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα. Οι μετακινήσεις διενεργούνται κυρίως μέσω της χρήσης αυτοκινήτου, ενώ η στάθμευση και η κυκλοφοριακή συμφόρηση στο πολεοδομικό κέντρο με την υπερσυγκέντρωση εμπορικών δραστηριοτήτων, δυσχεραίνουν τις μετακινήσεις των πολιτών. Οι εφαρμογές της έξυπνης κινητικότητας και των ITS δύναται να βελτιώσουν τις κυκλοφοριακές συνθήκες επιλύοντας σε σημαντικό βαθμό πολλά από τα μεταφορικά προβλήματα.

Αξίζει να σημειωθεί πως εξαιτίας περιορισμένων πόρων όπως χρόνου, δυναμικού και εξοπλισμού η έρευνα επικεντρώνεται στην πόλη του Βόλου και συγκεκριμένα στη Δημοτική Ενότητα Βόλου, του οποίου τα κυκλοφοριακά προβλήματα είναι εντονότερα. Ωστόσο, σημαντική είναι η ιδέα επέκτασης των συστημάτων και των εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας σε ολόκληρο τον Καλλικρατικό Δήμο Βόλου, ώστε να επιτευχθεί η συνέχεια και συνέργεια των εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας σε όλες τις χωρικές ενότητες του Δήμου και να μην υπάρχουν αποσπασματικές μικροβελτιώσεις.

Η μεθοδολογία η οποία ακολουθείται για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας βασίζεται κυρίως σε έρευνα που πραγματοποιείται σε βιβλιογραφικές πηγές και σε έρευνα ερωτηματολογίου που στηρίζεται στη δημιουργία και συμπλήρωση ηλεκτρονικών και έντυπων ερωτηματολογίων. Αρχικά μέσω της βιβλιογραφικής ενδοσκόπησης καθίστανται κατανοητές οι υπηρεσίες των ευφών συστημάτων μεταφορών και παρουσιάζονται επιτυχημένες πρακτικές εφαρμογές τους σε άλλες ευρωπαϊκές και μη περιοχές. Στην συνέχεια, πάλι μέσω βιβλιογραφικής έρευνας αναλύεται το μεταφορικό αστικό σύστημα της πόλης του Βόλου και συνοψίζονται τα σημαντικότερα κυκλοφοριακά προβλήματα που κατισχύουν. Βάσει των χαρακτηριστικών των συστημάτων αυτών, διαμορφώθηκε ερωτηματολόγιο, η συμπλήρωση του οποίου συνέβαλε στην αποτύπωση των συνηθέστερων κυκλοφοριακών συνηθειών των πολιτών και στη διερεύνηση της μεταφορικής τους συμπεριφοράς σε περίπτωση βελτιώσεων του μεταφορικού συστήματος, με τη χρήση εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας. Τα ερωτηματολόγια επομένως, αποτέλεσαν ένα εργαλείο εκτίμησης της αποδοχής και της

αποτελεσματικότητας των προτεινόμενων εφαρμογών ITS. Τέλος, η πρόταση πιλοτικών εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας στηρίζεται στην επίλυση των κυκλοφοριακών προβλημάτων που προκύπτουν από τη βιβλιογραφική ενδοσκόπηση και από άλλες σχετικές έρευνες για τις μετακινήσεις στη πόλη του Βόλου, καθώς και στην κοινωνική αποδοχή και αποδοτικότητα η οποία διαφαίνεται από την ανάλυση των ερωτηματολογίων.

Ωστόσο, οι εφαρμογές των ευφύων συστημάτων μεταφορών και η επιτυχία και η αποτελεσματικότητα τους στην πόλη του Βόλου, θα πρέπει να διερευνηθούν εκτενέστερα μέσα από ειδικές πολυκριτηριακές αναλύσεις, μελέτες προσομοίωσης και μοντελοποίησης, μελέτες κόστους – ωφέλειας και κόστους – αποτελεσματικότητας καθώς και από πιλοτικές εφαρμογές των ITS σε συγκεκριμένα σημεία της πόλης. Αυτές οι μέθοδοι προτείνονται και σαν συνέχεια του αντικειμένου που αναλύεται στην παρούσα διπλωματική εργασία.

1.3 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η διάρθρωση των περιεχομένων της εργασίας περιλαμβάνει τα ακόλουθα κεφάλαια:

1. Εισαγωγή και μεθοδολογική προσέγγιση

Αφορά στο παρόν κεφάλαιο, όπου επεξηγείται η κρισιμότητα του προβλήματος που μελετάται και παρουσιάζεται η μεθοδολογική προσέγγιση της ερευνητικής εργασίας.

2. Έξυπνα συστήματα μεταφορών

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η θεωρητική ανάλυση της έννοιας και των εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας, των βασικών τους χαρακτηριστικών, των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν, ενώ παράλληλα παρουσιάζονται ορισμένες επιτυχημένες εφαρμογές των ITS στο διεθνή χώρο.

3. Κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά και προβλήματα της πόλης του Βόλου

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναλύονται τα συγκοινωνιακά χαρακτηριστικά της πόλης του Βόλου, παρουσιάζεται το οδικό δίκτυο, οι δημόσιες αστικές συγκοινωνίες, το ποδήλατο και οι αντίστοιχες υποδομές του και συνοψίζονται τα σημαντικότερα κυκλοφοριακά προβλήματα που αντιμετωπίζει η πόλη. Τέλος, παρουσιάζεται η έρευνα ερωτηματολογίου που διεξήχθη στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας και αναλύονται τα αποτελέσματά της, σε ό,τι αφορά στις κυκλοφοριακές συνήθειες των πολιτών και στη στάση τους απέναντι σε καινοτόμες εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας.

4. Εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου

Στο κεφάλαιο αυτό προτείνονται ορισμένες εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας που δύναται να υιοθετηθούν στην πόλη του Βόλου βελτιώνοντας τις μετακινήσεις των πολιτών σύμφωνα με τα προβλήματα μεταφορών που κατισχύουν και τα αποτελέσματα της έρευνας που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Παράλληλα, υποδεικνύονται και τρόποι υλοποίησης των προτεινόμενων εφαρμογών.

5. Αποτελέσματα - συμπεράσματα

Στο τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται ανασκόπηση και σύνθεση των βασικών παρατηρήσεων που προκύπτουν από την παρούσα έρευνα, ενώ παράλληλα παρουσιάζεται μία ανάλυση SWOT στην οποία συνοψίζονται οι βασικοί ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες της εφαρμογής υπηρεσιών ITS στην πόλη του Βόλου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο:

ΕΞΥΠΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

2.1 ΕΞΥΠΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ – ITS

Οι υπηρεσίες και εφαρμογές των ITS απαντώνται σε παγκόσμιο επίπεδο και προσελκύουν το ενδιαφέρον τόσο των συγκοινωνιολόγων όσο και των αυτοκινητοβιομηχανιών καθώς και των φορέων λήψης πολιτικών αποφάσεων (McQueenB, 1999).

Η εμφάνιση τους ανάγεται στις αρχές της δεκαετίας του '90 αναγνωρίζοντας την αξία της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών στα συστήματα μεταφοράς (Τζιουβάρα, 2010). Συγκεκριμένα, το 1980, οι Ιάπωνες εισήγαγαν την καινοτόμο έννοια των ITS μέσα από έρευνες που διεξήγαγαν στο σχετικό πεδίο, αλλά και οι ΗΠΑ αναφέρθηκαν ήδη από το 1970 σε ένα πρώιμο επίπεδο, σε ορισμένες εφαρμογές των ITS, στην έρευνά τους για την Ηλεκτρονική Οδική Καθοδήγηση – Electronic Route Guidance Project (ERGS) (McQueenB, 1999).

Η ονομασία των ITS δεν ήταν εξαρχής η ίδια. Αρχικά οι Ιάπωνες δεν είχαν επινοήσει μία συγκεκριμένη ονομασία για τα ITS καθώς θεωρούνταν μέρος του ελέγχου της κυκλοφορίας. Η Ευρωπαϊκή Ένωση ασχολήθηκε επί του θέματος ωθούμενη από την πρωτοποριακή εργασία της Siemens στο Βερολίνο στο πλαίσιο της οδικής καθοδήγησης, αναφερόμενη στα ITS με την έννοια της Πληροφορικής Οδικών Μεταφορών - Road Transportation Informatics. Στο τέλος του 1980 οι ΗΠΑ έκαναν λόγο για τα Ευφυή Συστήματα σε Οδούς Ταχείας Κυκλοφορίας - Intelligent Vehicle Highway Systems (IVHSs) συμπεριλαμβάνοντας έξυπνες τεχνολογικά εφαρμογές τόσο σε αυτοκίνητα όσο και σε αυτοκινητόδρομους. Οι Ευρωπαίοι στην προσπάθεια τους να μην υστερήσουν, επανέρχονται επί του θέματος με μία νέα ορολογία Προηγμένες Τηλεματικές

Μεταφορές – Advanced Transport Telematics (ATT), διατυπώνοντας την άποψη τους ότι η εφαρμογή των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών στις μεταφορές ήταν μέρος μιας ευρύτερης εφαρμογής σε άλλα πεδία, όπως η υγεία και η εκπαίδευση γνωστές ως τηλεματική. Τέλος, οι ΗΠΑ επινοούν μία νέα ορολογία, τα ITS, που εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται έως σήμερα κι έχουν υιοθετηθεί από πολλούς διεθνείς οργανισμούς, αναγνωρίζοντας την ευρύτερη εφαρμογή της τεχνολογίας στα συστήματα διαμετακόμισης, στα ιδιωτικά αυτοκίνητα και στους αυτοκινητόδρομους (McQueenB, 1999).

Παρατηρείται πως το αντικείμενο των Ευφυών Συστημάτων Μεταφορών παίρνει πολλά διαφορετικά ονόματα και μορφές σε όλο τον βιομηχανοποιημένο κόσμο. Στις ΗΠΑ καλείται ITS, στην Ευρώπη PROMETHEUS – Program for European Traffic with Efficiency and Unprecedented Safety και στην Ιαπωνία είναι γνωστό ως AMTICS – Advanced Mobile Traffic Information Agency και RACS – Road Automobile Communication System. Ανεξάρτητα από την εθνική τους ταυτότητα όλα αυτά τα προγράμματα έχουν κοινούς στόχους, ενώ στενά συνδεδεμένες είναι και οι τεχνολογίες που θα συμβάλλουν στην επίτευξη αυτών των στόχων (Garcia – Ortiz, 1995).

Σε όλα τα μέρη και όλες σχεδόν οι ορολογίες αναφέρονται πλέον στην εφαρμογή των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών για το σχεδιασμό και τη λειτουργία των

Εικόνα 1: Τα ITS στον τομέα των μεταφορών



Πηγή: <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/intelligent-transport>

συστημάτων μεταφοράς. Τα ITS επινοήθηκαν και καθιερώθηκαν για να περιγράψουν την διεξόδυση και εφαρμογή Τεχνολογιών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών – Information and Communications Technology (ICT) στον τομέα των μεταφορών (Kellberger, 2013).

Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών βασίζονται στα εξής υποστηρικτικά συστήματα (Molnar, 2011):

α) Τηλεπικοινωνιακά δίκτυα - Telecommunication Networks (TLC)

β) Συστήματα αναγνώρισης - Automatic Equipment Identification, Automatic Vehicle Identification (AEI/AVI)

γ) Συστήματα αυτόματου εντοπισμού οχημάτων - Automatic Vehicle Locating System (AVLS)

δ) Πρωτόκολλα για την ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων - Electronic Data Interchange (EDI)

ε) Συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών - Geographic Information System (GIS)

στ) Συστήματα για τη συλλογή της κυκλοφοριακής κίνησης και αυτόματης ταξινόμησης οχημάτων

ζ) Συστήματα μέτρησης του αριθμού των χρηστών των δημόσιων μέσων μεταφοράς - Automatic Passenger Counters (APC)

Τα Έξυπνα Συστήματα Μεταφορών περιλαμβάνουν έξυπνους δρόμους, έξυπνα αυτοκίνητα, έξυπνα τρένα, έξυπνα λεωφορεία, έξυπνα φορτία, έξυπνους επιβάτες, που όλοι λειτουργούν μαζί σε ένα συνεκτικό σύστημα. Εφαρμόζονται στα οδικά, σιδηροδρομικά, θαλάσσια και εναέρια συστήματα μεταφορών (McQueenB, 1999).

Καλούνται έξυπνα γιατί αποφέρουν επιπλέον γνώσεις στους ταξιδιώτες και τους φορείς εκμετάλλευσης. Στα αυτοκίνητα, τα έξυπνα συστήματα μεταφορών βοηθούν στην πλοήγηση των οδηγών, στην αποφυγή κυκλοφοριακών καθυστερήσεων και συγκρούσεων. Στα τρένα και στα λεωφορεία, συμβάλλουν στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας τους από τους διαχειριστές και προσφέρουν τη δυνατότητα στους επιβάτες αυτόματης έκδοσης εισιτηρίων και παροχής πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο. Στα οδικά δίκτυα τα ITS συντονίζουν τα σήματα κυκλοφορίας, ανιχνεύουν και διαχειρίζονται οδικά συμβάντα και εμφανίζουν ηλεκτρονικές οδηγίες, πληροφορίες και καθοδηγήσεις στους οδηγούς (Button, 2006).

Οι λύσεις που προσφέρει η έξυπνη κινητικότητα έρχονται να καλύψουν τις μελλοντικές αυξανόμενες απαιτήσεις και προκλήσεις σε ταξίδια και μεταφορές. Σε ολόκληρη την Ευρώπη οι επενδύσεις σε νέες μεγάλες υποδομές θεωρούνται ως το τελευταίο βήμα και εφόσον έχουν αποτύχει όλες οι άλλες επιλογές (DITCM, 2012).

Είναι καθήκον κάθε χώρας πρώτα απ' όλα να χρησιμοποιεί κατά τον δυνατότερο και πιο αποδοτικό τρόπο τις υφιστάμενες υποδομές. Τα ITS, η Έξυπνη Κινητικότητα - Smart Mobility και τα Συνεργατικά Συστήματα - Cooperative Systems, σχετίζονται όλα με τις νέες τεχνολογίες που στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της χρήσης της υποδομής (DITCM, 2012).

Οι βασικοί λόγοι για την εισαγωγή των ITS είναι παρόμοιοι σε όλο τον κόσμο και περιλαμβάνουν (Pearson, 2013):

α) την κινητικότητα και αποδοτικότητα

- ενίσχυση της κινητικότητας για τους ανθρώπους και τα εμπορεύματα
- μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και των καθυστερήσεων
- εξοικονόμηση χρόνου και χρημάτων
- αποτελεσματικότερη και οικονομικά αποδοτικότερη διαχείριση της μεταφορικής υποδομής

β) την ασφάλεια

- μείωση του αριθμού των ατυχημάτων, των τραυματισμών και των θανάτων
- έγκαιρη αντιμετώπιση και διαχείριση περιστατικών

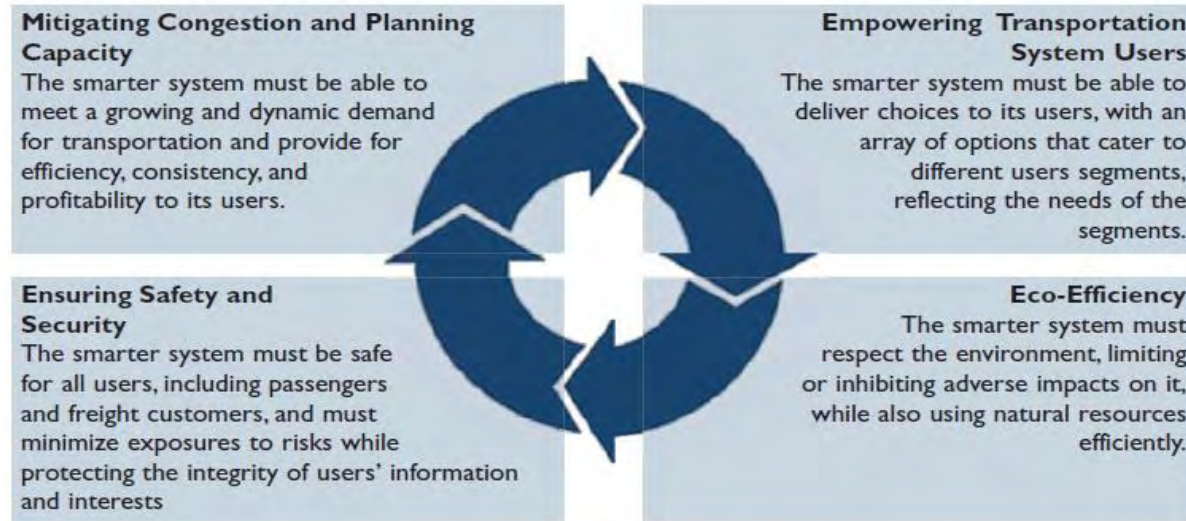
γ) το περιβάλλον και την ενέργεια

- μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη χρήση αυτοκινήτων, φορτηγών και λεωφορείων και μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και εκπομπής ρύπων

δ) την παραγωγικότητα

- εξοικονόμηση μεταφορικού κόστους, θετική σχέση κόστους – οφέλους για τη διαχείριση της μεταφοράς εμπορευμάτων και επιβατών

Εικόνα 2: Προκλήσεις για ένα εξυπνότερο μεταφορικό σύστημα



Πηγή: Frost, 2010

Ανά τον κόσμο, οι περιοχές που συνέβαλλαν στην εισαγωγή και ανάπτυξη των ITS – Ευρώπη, ΗΠΑ και Ιαπωνία – χρησιμοποιούν προσεγγίσεις που έχουν κοινά χαρακτηριστικά όπως τα εξής:

- Το ενδιαφέρον και την επιδίωξη για χρήση προηγμένης τεχνολογίας και εφαρμογής της σε κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα.
- Την επιθυμία για επέκταση των δυνατοτήτων του μεταφορικού συστήματος με ένα καλά ολοκληρωμένο τρόπο.
- Την επιθυμία για επέκταση των υφιστάμενων αγορών και δημιουργία νέων.

- Την πεποίθηση ότι τα καλύτερα αποτελέσματα παράγονται μέσω της συνεταιρικής προσπάθειας της βιομηχανίας, της κυβέρνησης και της ακαδημαϊκής κοινότητας.

Ωστόσο, κάθε περιοχή του κόσμου έχει τη δικιά της προσέγγιση για την εισαγωγή των ITS καθώς και τη δική της 'ITS Κουλτούρα – ITS Culture' (Yokota, 2004).

2.2 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥΣ

Μέσα από τη βιβλιογραφική επισκόπηση του ευρύτερου πεδίου των εφαρμογών και υπηρεσιών έξυπνης κινητικότητας, παρατηρείται πως δεν κατισχύει μία ενιαία κοινά αποδεκτή κατηγοριοποίηση από όλα τα κράτη και τους φορείς. Υπάρχουν τρεις κύριες διαφορετικές προσεγγίσεις για τα ITS: η Αμερικανική, η Ευρωπαϊκή και η Ιαπωνική, δεδομένου πως αυτές οι περιοχές ασχολήθηκαν και εμβάθυναν στο αντικείμενο των Έξυπνων Συστημάτων Μεταφορών. Σήμερα ανά χώρα ή ανά οργανισμό έχουν υιοθετηθεί διαφορετικές εφαρμογές ITS, ανάλογα με τα προβλήματα μεταφορών, τα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες του εκάστοτε τόπου. Παρόλα αυτά παρατηρούνται ομοιότητες

Εικόνα 3: Κύριοι οργανισμοί ενασχόλησης με τα ITS



Πηγή: <http://www.its-jp.org>

στις κατηγοριοποιήσεις και πολλές εφαρμογές συνενώνονται σε μεγάλες κατηγορίες ή διασπώνται σε μικρότερες.

Το Υπουργείο Μεταφορών των ΗΠΑ και η Αμερικανική Διοίκηση Έρευνας και Καινοτόμου Τεχνολογίας - American Research and Innovative Technology Administration (RITA) κατατάσσει τις εφαρμογές των ITS σε δύο κατηγορίες: τις ευφυείς υποδομές και τα ευφυή οχήματα, ο συνδυασμός των οποίων δημιουργεί ένα ευφύες σύστημα μεταφορών (http://www.its.dot.gov/application_areas.htm).

Οι εφαρμογές ευφύων υποδομών περιλαμβάνουν:

- Διαχείριση αρτηριών – arterial management (συστήματα παρακολούθησης, ελέγχου της κυκλοφορίας, διαχείρισης της στάθμευσης, διάδοσης πληροφοριών).
- Διαχείριση αυτοκινητοδρόμων – freeway management (συστήματα παρακολούθησης, ramp meters (φανάκια και ελεγκτές σήματος ρύθμισης της κυκλοφορίας για τα οχήματα που εισέρχονται σε αυτοκινητόδρομο), συστήματα διαχείρισης ειδικών συμβάντων, διάδοσης πληροφορίας).
- Πρόληψη σύγκρουσης & ασφάλεια – crash prevention & safety (προειδοποίηση γεωμετρικών χαρακτηριστικών δρόμου, συστήματα προειδοποίησης για σιδηροδρομικές διαβάσεις και για συγκρούσεις σε διασταυρώσεις, συστήματα ασφάλειας πεζών και ποδηλάτων).

- Διαχείριση καιρικών συνθηκών σε οδικούς άξονες – road weather management (συστήματα εποπτείας και παρακολούθησης καιρικών συνθηκών και διάδοσης πληροφοριών στους οδηγούς).
- Εργασίες οδών & συντήρηση – roadway operation & maintenance (συστήματα διάδοσης πληροφοριών για τα έργα στα τμήματα των οδικών αξόνων).
- Διαχείριση της διέλευσης – transit management (συστήματα διάδοσης πληροφοριών, διαχείρισης της ζήτησης και της ασφάλειας).
- Διαχείριση κυκλοφοριακών περιστατικών – traffic incident management (συστήματα παρακολούθησης και εντοπισμού ατυχημάτων ή συγκρούσεων με παράλληλη διάδοση πληροφοριών για άμεση κινητοποίηση και ανταπόκριση).
- Διαχείριση έκτακτης ανάγκης – emergency management (συστήματα παροχής ιατρικών υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης και άμεσης ανταπόκρισης σε συγκρούσεις οχημάτων).
- Ηλεκτρονικά συστήματα πληρωμών και τιμολόγησης – electronic payment and pricing (ηλεκτρονικά συστήματα είσπραξης διοδίων, πληρωμών χώρων στάθμευσης και καταβολής κομίστρων για χρήση πολλαπλών μέσων).
- Πληροφορίες ταξιδιωτών – traveler information (πληροφόρηση πριν το ταξίδι, κατά τη διάρκεια της διαδρομής και διάδοση πληροφοριών για διάφορα γεγονότα).
- Διαχείριση πληροφοριών – information management (αρχειοθέτηση δεδομένων).

- Δραστηριότητες εμπορικών οχημάτων – commercial vehicle operations (ηλεκτρονικός έλεγχος, εγγυήσεις ασφάλειας και ηλεκτρονικά πιστοποιητικά χρήσης εμπορικών οχημάτων).
- Διατροπικές εμπορευματικές μεταφορές – intermodal freight (ηλεκτρονικά συστήματα παρακολούθησης εμπορευμάτων, διέλευσης από τερματικούς σταθμούς και σύνορα).

Οι εφαρμογές ευφών οχημάτων περιλαμβάνουν:

- Αποφυγή σύγκρουσης – collision avoidance (προειδοποίηση σύγκρουσης σε διασταυρώσεις, ανίχνευση εμποδίων, προειδοποίηση αλλαγής λωρίδας, προειδοποίηση μετωπικής σύγκρουσης)
- Υποστήριξη οδηγού – driver assistance (οδική καθοδήγηση, επικοινωνία οδηγού, ενίσχυση της όρασης, ανίχνευση αντικειμένων, έξυπνος έλεγχος ταχύτητας, προσαρμοζόμενο σύστημα αυτόματου πιλότου, σύστημα προειδοποίησης υπνηλίας του οδηγού).
- Προειδοποίηση σύγκρουσης – collision notification (αυτοματοποιημένη προηγμένη ειδοποίηση σύγκρουσης).

Στην Ευρώπη φορέας των Ευφών Συστημάτων Μεταφορών και Υπηρεσιών είναι ο ERTICO – European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization, ο οποίος ιδρύθηκε με πρωτοβουλία των ηγετικών στελεχών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, των Υπουργείων Μεταφορών και της Ευρωπαϊκής βιομηχανίας και εκπροσωπεί τα συμφέροντα των

100 περίπου εταιρών που συμμετέχουν στο πρόγραμμα. Στόχος του είναι η διασφάλιση της ασφαλούς, καθαρής, αποδοτικής και άνετης κινητικότητας ανθρώπων και αγαθών στην Ευρώπη μέσα από την εκτεταμένη ανάπτυξη των ITS. Το όραμα του ERTICO είναι η εισαγωγή της καινοτομίας στην κινητικότητα μέσα από τη συνεργασία του δημόσιου και ιδιωτικού φορέα για την επίτευξη μηδενικών ατυχημάτων, καθυστερήσεων, μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και πλήρως ενημερωμένων ανθρώπων. Προς αυτή την κατεύθυνση ο φορέας επικεντρώνεται σε τέσσερις τομείς δραστηριοτήτων και στην ανάπτυξη των αντίστοιχων εφαρμογών (<http://www.ertico.com/activities/>):

1) Ασφαλή κινητικότητα – safe mobility με εστίαση στην:

- Ολοκληρωμένη οδική ασφάλεια
- Ασφαλή αστική κινητικότητα
- Οδική συμπεριφορά των χρηστών

2) Συνεργατική κινητικότητα – cooperative mobility που στηρίζεται στην ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των οχημάτων – vehicle to vehicle και μεταξύ των οχημάτων και των υποδομών – vehicle to infrastructure και εστιάζει:

- Στη συνεργατική παρακολούθηση
- Στις συνεργατικές εφαρμογές ασφάλειας
- Στη συνεργατική διαχείριση της κυκλοφορίας

3) Οικολογική κινητικότητα – eco mobility με εστίαση:

- Στην οικολογική έξυπνη οδήγηση
- Στις οικολογικές εμπορευματικές μεταφορές και τα logistics
- Στην οικολογική διαχείριση της κυκλοφορίας
- Στα οικολογικά οχήματα

4) Ενημερωμένη κινητικότητα – info mobility επικεντρώνοντας στις εφαρμογές:

- Κυκλοφοριακής και ταξιδιωτικής πληροφόρησης
- Γεωγραφικού εντοπισμού
- Εμπορευματικών μεταφορών και logistics
- Πρόσβασης και διαχείρισης της ζήτησης

Σύμφωνα με το ευρωπαϊκό σχέδιο ‘EasyWay22’ του οργανισμού ERTICO οι οδικές υπηρεσίες και εφαρμογές ταξινομούνται ως εξής (Molnar,2011) :

- Υπηρεσίες πληροφόρησης ταξιδιωτών που παρέχουν στους ταξιδιώτες ενημερώσεις και πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για τις αποφάσεις του ταξιδιού (πληροφόρηση πριν αλλά και κατά τη διάρκεια του ταξιδιού).
- Υπηρεσίες διαχείρισης της κυκλοφορίας που παρέχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για την καθοδήγηση του ταξιδιώτη, για τον εντοπισμό περιστατικών και

καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί ασφαλής και αποτελεσματική χρήση του οδικού δικτύου.

- Υπηρεσίες logistics που στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της ικανότητας και της αποτελεσματικότητας των εμπορευματικών μεταφορών, παρέχοντας ασφαλή και εύκολη πρόσβαση σε τερματικούς σταθμούς διατροφικών μεταφορών (λιμάνια, σιδηροδρομικές και οδικές συνδέσεις κ.α.)
- Υπηρεσίες που στηρίζονται στη διασύνδεση των υποδομών ICT, παρέχοντας στον τελικό χρήστη πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο από τα συστήματα παρακολούθησης της κατάστασης στο οδικό δίκτυο και επιτρέπουν σε διαφορετικούς φορείς, σε εθνικό ή διασυνοριακό επίπεδο να εξασφαλίσουν τη διαλειτουργικότητα και τη διασύνδεση των υπηρεσιών μέσω εναρμονισμένων δρομολογίων που παρέχονται από τα συνδεδεμένα συστήματα.

Στην Ιαπωνία φορέας των ITS είναι ο οργανισμός ITS Japan στον οποίο συμμετέχουν τέσσερα υπουργεία: 1) Υπουργείο Διεθνούς Εμπορίου και Βιομηχανίας, 2) Υπουργείο Μεταφορών, 3) Υπουργείο Ταχυδρομείων και Τηλεπικοινωνιών, και 4) Υπουργείο Δημοσίων Έργων. Στην Ιαπωνία τα συστήματα ITS αφορούν τους ανθρώπους, τους δρόμους και τα οχήματα, στοχεύοντας στην επίλυση προβλημάτων οδικής κυκλοφορίας όπως η κυκλοφοριακή συμφόρηση, τα τροχαία ατυχήματα και η περιβαλλοντική υποβάθμιση. Το εκτενές σχέδιο τους συμπεριλαμβάνει τις ακόλουθες υπηρεσίες και εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας (http://www.its-jp.org/english/what_its_e/):

- Συστήματα πλοήγησης
- Ηλεκτρονικά συστήματα είσπραξης διοδίων
- Συστήματα υποστηρικτικής βοήθειας για ασφαλή οδήγηση
- Εφαρμογές βελτιστοποίησης διαχείρισης της κυκλοφορίας
- Εφαρμογές αύξησης της αποδοτικότητας στην οδική διαχείριση
- Συστήματα υποστήριξης οδικών μεταφορών
- Συστήματα αύξησης της αποδοτικότητας των δραστηριοτήτων εμπορικών οχημάτων
- Εφαρμογές υποστήριξης των πεζών
- Συστήματα υποστηρικτικής βοήθειας για τα οχήματα έκτακτης ανάγκης

Στην Ελλάδα σε αντιστοιχία με τη διεθνή τάση δημιουργίας οργανισμών για την ανάπτυξη και προώθηση των ITS, ιδρύθηκε το 2006 Μη Κερδοσκοπική Εταιρία Αστικής Ευθύνης με την επωνυμία “Ελληνικός Οργανισμός Συστημάτων Ευφυών Μεταφορών - ITS HELLAS” που υποστηρίζει τη διάδοση και χρήση των Συστημάτων Ευφυών Μεταφορών και διασφαλίζει συνθήκες για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας των ελληνικών τεχνολογικών λύσεων και υπηρεσιών στον τομέα των ευφυών μεταφορών (<http://www.its-hellas.gr/>).

2.3 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ITS

Τα κύρια χαρακτηριστικά των ITS που υπόσχονται να κερδίσουν αυξημένο ενδιαφέρον στο μέλλον περιλαμβάνουν (Ghosh, 2000):

1. Αυτοματοποιημένους υπολογισμούς

Η αρχιτεκτονική των ITS στηρίζεται σε συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών που λειτουργούν με βάση την αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων για να παράγουν ακριβείς πληροφορίες και να επιτύχουν λεπτομερή έλεγχο και συντονισμό.

2. Απαίτηση για ελαστικότητα και ελευθερία επιλογής

Από την πλευρά των χρηστών υπάρχει μια συνεχώς αυξανόμενη απαίτηση για ελαστικότητα, προσανατολισμένες στο χρήστη υπηρεσίες και διαθεσιμότητα ορθών και εξακριβωμένων πληροφοριών.

3. Απαίτηση ορθής, ακριβούς και ανανεωμένης πληροφορίας

Βάσει της παραδοσιακής προσέγγισης, τα δεδομένα αρχικά συλλέγονται σε μία κεντρική μονάδα, επεξεργάζονται σε αυτή και η πληροφορία που παράγεται διανέμεται σε κάθε πελάτη σύμφωνα με τη γεωγραφική του θέση. Δεδομένης της γεωγραφικής απόστασης και της ταχύτητας διάδοσης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, όταν ο πελάτης λαμβάνει την πληροφορία, ορισμένο χρονικό διάστημα έχει περάσει από την αποστολή της πληροφορίας, γεγονός που υποδεικνύει πως αυτή μπορεί να μην είναι έγκυρη την ώρα που την λαμβάνει ο χρήστης. Ο βαθμός του σφάλματος λόγω της καθυστέρησης είναι συνάρτηση του χρόνου της καθυστέρησης. Η αρχιτεκτονική λοιπόν των ITS, πρέπει να επικεντρώνεται σε διανεμημένα σχήματα, τα οποία έχουν ως στόχο την εξάλειψη των μη χρήσιμων πηγών καθυστέρησης, όπου είναι δυνατό, και την πραγματοποίηση έγκαιρων (on-time), αποφάσεων.

4. Το χαρακτηριστικό των δικτύων μεταφοράς

Στα δίκτυα επικοινωνιών η μονάδα που μεταφέρεται είναι η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια και αυτή μεταδίδει την πληροφορία. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, όπως είναι φυσικό, δεν μπορεί να μεταφέρει κάτι άλλο παρά ένα σήμα, δηλαδή μία πληροφορία. Καθώς οι μονάδες ενός μεταφορικού συστήματος (δηλαδή τα οχήματα) μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους ενώ βρίσκονται σε κίνηση μέσω ασύρματων τεχνικών, υπάρχει ακόμη η ελπίδα πως τα κεντρικά συστήματα θα ελαττωθούν σημαντικά, άρα μαζί με αυτά πρόκειται να ελαττωθεί και η καθυστέρηση που συνήθως υπάρχει, κατά τη μεταφορά της επεξεργασμένης πληροφορίας. Τέλος, η τάση της μείωσης του μεγέθους και του κόστους των υπολογιστών σε συνδυασμό με τη χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, συμβάλλουν θετικά στην υλοποίηση διανεμημένων συστημάτων μεταφορών.

5. Σχεδίαση ασύγχρονων διανεμημένων αλγορίθμων για έλεγχο, συντονισμό και διαχείριση πόρων.

Από τη στιγμή που οι μονάδες και οι πόροι ενός συστήματος μεταφοράς είναι διασκορπισμένοι, λογικό είναι η αρχιτεκτονική τέτοιων συστημάτων να εφαρμόζει διανεμημένους αλγορίθμους. Επίσης, οι μονάδες που μεταφέρονται απαιτούν ανεξάρτητες μεταξύ τους υπηρεσίες. Για τον λόγο αυτό, η αλληλεπίδραση με το σύστημα πρέπει να είναι ασύγχρονη. Εισάγεται λοιπόν, το χαρακτηριστικό της ασύγχρονης επικοινωνίας μεταξύ μονάδας και συστήματος.

2.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ITS

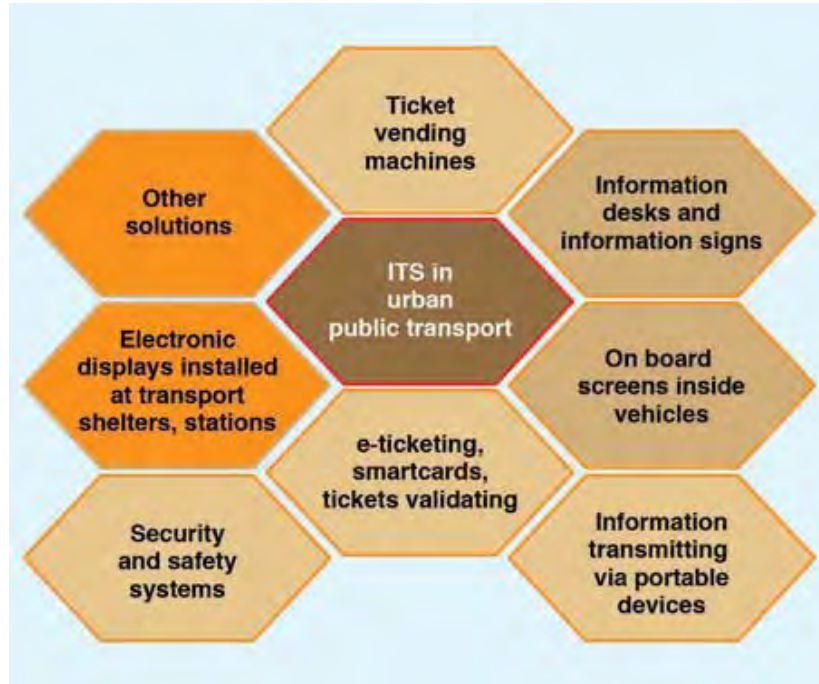
Τα κυριότερα πλεονεκτήματα αναφορικά με τη χρήση των ITS συνοψίζονται στη (Button, 2006, <http://www.benefitcost.its.dot.gov/its/benecost.nsf/BenefitsHome>):

- ✓ Βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής και της κινητικότητας (κυκλοφοριακή αποφόρτιση, έλεγχος ορίων ταχύτητας, αποτελεσματικότερη ρύθμιση σήμανσης προσαρμοζόμενη στους κυκλοφοριακούς φόρτους, μείωση συγκρούσεων, τιμολόγηση δρόμων ανάλογα με τη ζήτησή τους).
- ✓ Μείωση των συγκρούσεων μεταξύ οχημάτων (βελτίωση δημόσιας υγείας, μείωση ποσοστού θανάτων που προέρχονται από αυτοκινητιστικά δυστυχήματα, άμεση επαναφορά κυκλοφορίας μετά από σύγκρουση).
- ✓ Πληροφόρηση και ενίσχυση οδηγών (εξελιγμένα εργαλεία σχεδιασμού πορείας, συστήματα παροχής βοήθειας σε οδηγούς, ταξιδιωτικές πληροφορίες, προειδοποιήσεις για όρια ταχύτητας, υποστήριξη ειδικών ομάδων οδηγών όπως νέοι, ηλικιωμένοι, Α.Μ.Ε.Α.).
- ✓ Ενίσχυση οδικής ασφάλειας (συστήματα πρόληψης/αποφυγής συγκρούσεων, πληροφόρηση για την κατάσταση του οδοστρώματος με βάση τα καιρικά φαινόμενα, βελτίωση διαχείρισης ατυχημάτων, συστήματα διαχείρισης έκτακτων αναγκών, παρεμπόδιση ακατάλληλης κυκλοφορίας εμπορικών οχημάτων, αξιόπιστη επικοινωνία κατά τη διάρκεια καταστροφής, έλεγχοι φορτίου, βάρους και ύψους οχήματος).

- ✓ Μείωση κατανάλωσης καυσίμων και εκπομπής ρύπων (μείωση κυκλοφοριακής συμφόρησης, ανάδειξη Μέσων Μαζικής Μεταφοράς μέσω πληροφοριών για την γεωγραφική τους θέση κάθε χρονική στιγμή σε πραγματικό χρόνο, παροχή μικρότερης δυνατής διαδρομής, προστασία μνημείων ιστορικού κέντρου, προστασία περιβάλλοντος).
- ✓ Μείωση εξόδων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα (ελάττωση εξόδων λειτουργίας και συντήρησης υποδομών, οικονομική λύση βελτίωσης υποδομών, μακροβιότερα έργα, βελτίωση μεταφοράς προϊόντων και φορτίων, καλύτερη διαχείριση μεταφορικών υποδομών).
- ✓ Βελτίωση της ποιότητας ζωής (μείωση χρόνου άφιξης στον προορισμό, βελτίωση ψυχολογικής κατάστασης οδηγών και μεταφερόμενων, αίσθηση ασφάλειας και προστασίας, πηγές αξιόπιστης πληροφόρησης για ποικίλα θέματα μεταφορών).
- ✓ Βελτίωση της παραγωγικότητας (δημιουργία θέσεων εργασίας, βελτίωση εμπορίου, υποστήριξη ανάπτυξης ITS σε τοπικό επίπεδο).

Ειδικότερα στις αστικές περιοχές, οι εφαρμογές των έξυπνων συστημάτων μεταφορών δύναται να συμβάλλουν σημαντικά στη βελτίωση της κινητικότητας. Η λήψη της σωστής πληροφορίας, την κατάλληλη στιγμή και στο σωστό μέρος, είναι κρίσιμης σημασίας για την επιτυχή λειτουργία των αστικών μεταφορών και δη των πολυτροπικών. Στις αστικές μεταφορές τα ITS παρέχουν ευέλικτες και υψηλής ποιότητας υπηρεσίες (Molnar, 2011).

Εικόνα 4: Τα ITS στις αστικές μεταφορές



Πηγή: Molnar, 2011

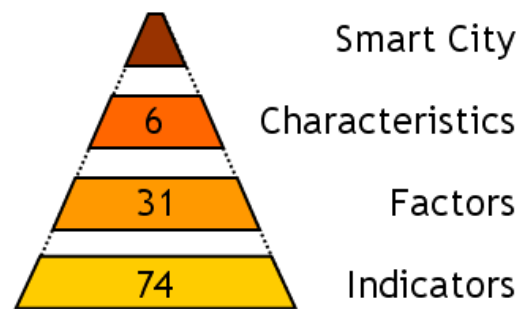
2.5 ΕΞΥΠΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΥΠΙΝΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η ανάγκη αντιμετώπισης της ταχείας αύξησης του αστικού πληθυσμού και των προβλημάτων σε θέματα έλλειψης πόρων, ατμοσφαιρικής ρύπανσης, υγείας, κυκλοφοριακής συμφόρησης, διαχείρισης των απορριμμάτων και ανεπάρκειας υποδομών, οδήγησε πολλές πόλεις να αναζητήσουν πιο **έξυπνους τρόπους** να τα διαχειριστούν.

Η έννοια των **smart cities** είναι αρκετά ασαφής και πολυδιάστατη. Γενικά μια πόλη θεωρείται έξυπνη όταν επενδύει σε ανθρώπινο και κοινωνικό κεφάλαιο και παραδοσιακή (μεταφορές) και σύγχρονη (ICT) επικοινωνιακή υποδομή, ενισχύοντας μια βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη και ένα υψηλό επίπεδο ζωής, με μια συνετή διαχείριση των φυσικών πόρων, μέσω συμμετοχικής διακυβέρνησης (Caragliu, 2009). Η ιδέα των έξυπνων πόλεων συνδέεται με τις έννοιες της παγκόσμιας ανταγωνιστικότητας, της βιώσιμης ανάπτυξης, της ποιότητας ζωής και βασίζεται στα ευρυζωνικά δίκτυα και τα σύγχρονα ICT (www.eurocities.eu). Τα κύρια σημεία ενός ορισμού της έξυπνης πόλης είναι η χρήση δικτυακών υποδομών ως μέσα για την επίτευξη κοινωνικής, περιβαλλοντικής, οικονομικής και πολιτιστικής ανάπτυξης (Hollands, 2008).

Μέσα στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλοί τομείς δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τον όρο έξυπνη πόλη, ωστόσο συνοψίζοντας απορρέει πως έξυπνη θεωρείται η πόλη η οποία αποδίδει καλά σε έξι χαρακτηριστικά: έξυπνη οικονομία, έξυπνοι άνθρωποι, έξυπνη διακυβέρνηση, έξυπνη κινητικότητα, έξυπνο περιβάλλον και έξυπνος τρόπος διαβίωσης. Τα χαρακτηριστικά αυτά αναλύονται σε 31 σχετικούς παράγοντες, αντικατοπτρίζοντας τις πιο σημαντικές πτυχές του κάθε έξυπνου χαρακτηριστικού. Κάθε στοιχείο του έξυπνου χαρακτηριστικού έχει οριστεί εμπειρικά μέσω μιας

Εικόνα 5: Διαθρωπτική δομή έξυπνης πόλης



Πηγή: Giffinger, 2007

ομάδας των αντίστοιχων δεικτών για την ποσοτικοποίηση των χαρακτηριστικών (Giffinger, 2007).

Όσον αφορά το χαρακτηριστικό της **έξυπνης κινητικότητας**, υπάρχουν 4 παράγοντες που την προσδιορίζουν (Lazaroiu, 2012):

1. τοπική προσβασιμότητα
2. διεθνής προσβασιμότητα
3. διαθεσιμότητα ICT υποδομών
4. βιώσιμα, καινοτόμα και ασφαλή συστήματα μεταφορών

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά της έξυπνης κινητικότητας, ο αριθμός των δεικτών και το ειδικό βάρος του καθενός από αυτούς.

Πίνακας 1: Παράγοντες και δείκτες έξυπνης κινητικότητας

Smart mobility	Indicators	Weighting
Local accessibility	3	25%
(Inter-)national accessibility	1	25%
Availability of ICT infrastructure	2	25%
Sustainable, innovative	3	25%

and safe transport system

Total	9	100%
--------------	---	------

Πηγή: Lazaroiu, 2012

Γενικά, οι δείκτες αποτελούν τους ποσοτικοποιημένους παράγοντες που καταδεικνύουν την πρόοδο προς τους αρχικά τιθέμενους στόχους (Litman, 2007). Ποικίλοι δείκτες έχουν προταθεί για την αξιολόγηση της απόδοσης των μεταφορικών συστημάτων και της επίδρασης των ITS. Ανά χωρική ενότητα ή οργανισμό χρησιμοποιείται διαφορετικός συνδυασμός δεικτών ανάλογα με τους επιδιωκόμενους στόχους του εκάστοτε προγράμματος. Παραδοσιακά, οι δείκτες αυτοί χρησιμοποιούνταν για την εκτίμηση μόνο του εσωτερικού κόστους των μεταφορών, όπως ο χρόνος και το κόστος του ταξιδιού, αλλά σύμφωνα με τις τρέχουσες τάσεις χρησιμοποιούνται και για την εκτίμηση του εξωτερικού κόστους, όπως η περιβαλλοντική ρύπανση, ο θόρυβος και η κυκλοφοριακή συμφόρηση. Ορισμένοι από τους δείκτες για την αξιολόγηση του αντίκτυπου των ευφυών συστημάτων μεταφορών είναι οι ακόλουθοι (Μητσάκης, 2013):

- Σχετικά με το χρόνο
- Η διάρκεια του ταξιδιού
- Ο χρόνος αναμονής
- Ο χρόνος μεταφοράς
- Ο χαμένος χρόνος
- Η αξιοπιστία των παραπάνω τιμών

- Σχετικά με την ποιότητα
 - Η κατάσταση του μεταφορικού συστήματος
 - Η ασφάλεια και η άνεση
 - Η προσβασιμότητα
- Σχετικά με το οικονομικό κόστος
 - Η κατανάλωση καυσίμων
- Σχετικά με εξωγενείς παράγοντες
 - Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις (εκπομπές)
 - Ο θόρυβος
 - Φαινόμενα κυκλοφοριακής συμφόρησης (καθυστερήσεις στις μετακινήσεις)

2.6 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΞΥΠΝΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Ευφή Συστήματα Μεταφορών στη Σιγκαπούρη

Οι έξυπνες τεχνολογίες στη Σιγκαπούρη κατηγοριοποιούνται σε τέσσερα τμήματα ανάλογα με τις λειτουργίες τους: συστήματα ελέγχου, συστήματα παρακολούθησης και εφαρμογής, συστήματα διαχείρισης πληροφοριών και συστήματα τιμολόγησης, με απώτερο στόχο την επίτευξη της αστικής κινητικότητας (Haque, 2013).

1. Συστήματα ελέγχου

Η Σιγκαπούρη υιοθέτησε πολλά έξυπνα συστήματα ελέγχου για την αποτελεσματική και αυτοματοποιημένη διαχείριση της κυκλοφορίας. Χαρακτηριστικό είναι το σύστημα πράσινου προσδιορισμού - Green Link Determination System (CLIDE system). Πρόκειται για ένα σύστημα με προσαρμοζόμενο σήμα κυκλοφορίας ανάλογα με τον όγκο της κυκλοφορίας σε κάθε κατεύθυνση. Συλλέγει συνεχώς δεδομένα κίνησης μέσω συστημάτων ανίχνευσης οχημάτων και πεζών και αυτόματα συγχρονίζει το σήμα ανάλογα με τον διακινούμενο όγκο χρηστών κάθε κατεύθυνσης και διαδρομής. Σε ορισμένες διασταυρώσεις με έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα και καθυστερήσεις έχει τοποθετηθεί ένα σύστημα σήματος διέλευσης ανάλογα με την προτεραιότητα - transit signal priority scheme. Για παράδειγμα για τα λεωφορεία υπάρχει το 'σήμα B - signal B' που εντοπίζει πότε πλησιάζει το λεωφορείο παρατείνοντας το χρόνο πράσινης ένδειξης του σήματος ή μετατρέποντας σε πράσινη την ένδειξη νωρίτερα, ώστε να διευκολύνει τη διέλευση του, αποτρέποντας τις καθυστερήσεις. Για τη διευκόλυνση της κίνησης των ηλικιωμένων πεζών έχουν κατασκευαστεί ειδικές κάρτες τις οποίες οι τελευταίοι επιδεικνύουν σε συγκεκριμένα συστήματα στις κολώνες σήμανσης των διασταυρώσεων επεκτείνοντας την πράσινη ένδειξη. Συνήθως τέτοιες εφαρμογές συνδυάζονται με γενικότερα συστήματα επενεργούμενης σηματοδότησης από τους πεζούς. Επιπρόσθετα, ορισμένοι φωτεινοί σηματοδότες είναι εξοπλισμένοι με χρονόμετρα αντίστροφης μέτρησης και εκπομπής ηχητικών σημάτων για τη διευκόλυνση της διέλευσης πεζών με προβλήματα όρασης. Μια άλλη πρόσφατη καινοτομία είναι η εγκατάσταση ευφυών οδοστρωμάτων σε 17 διασταυρώσεις με

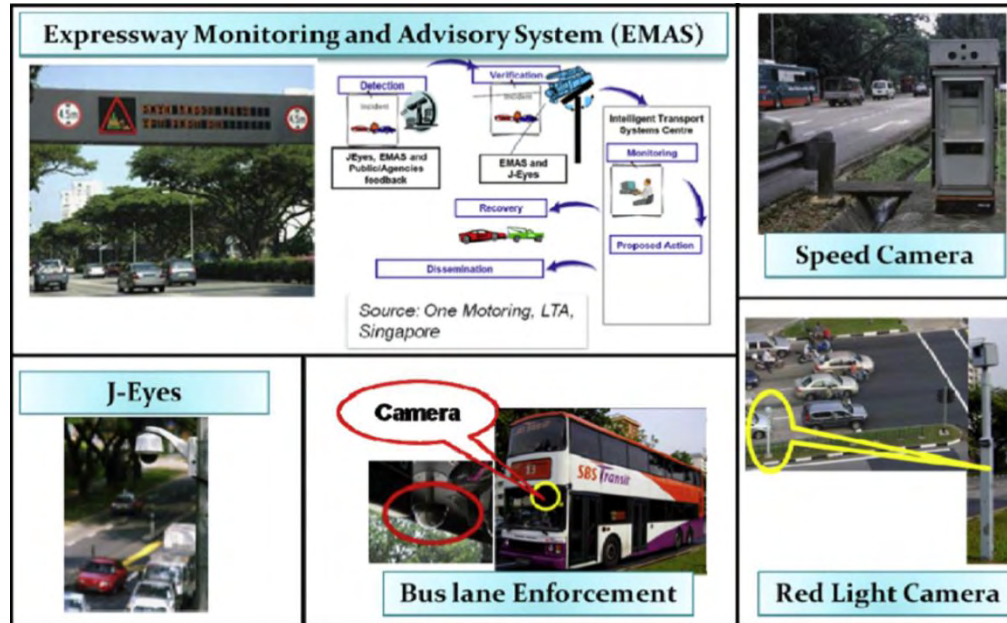
στηρίγματα που αναβοσβήνουν για την προειδοποίηση των αυτοκινητιστών για την παρουσία πεζών στο δρόμο (Haque, 2013).

2. Συστήματα παρακολούθησης και εφαρμογής

Στη Σιγκαπούρη λειτουργεί 24 ώρες κάθε μέρα ένα σύστημα παρακολούθησης της ροής της κυκλοφορίας συλλέγοντας πληροφορίες για τις οδούς ταχείας κυκλοφορίας, τις αρτηρίες και τις διασταυρώσεις. Για να εξασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία και η ασφάλεια, οι άξονες ταχείας κυκλοφορίας είναι εξοπλισμένοι με ένα σύστημα διαχείρισης έξυπνων περιστατικών που ονομάζεται 'Expressway Monitoring and Advisory System - EMAS'. Ανιχνεύει αυτόματα οδικά συμβάντα και προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης επιτρέποντας τις αρχές να λάβουν γρήγορα μέτρα όπως αποστολή οχημάτων οδικής βοήθειας αλλά και διάδοσης πληροφοριών αναφορικά με το φόρτο των οδικών αξόνων. Το κόστος εξοικονόμησης χρόνου λόγω μικρότερων καθυστερήσεων ανήλθε στα 40 εκατομμύρια \$ ετησίως. Παράλληλα, έχουν τοποθετηθεί σε 320 κύριους σηματοδοτούμενους κόμβους προηγμένες κάμερες παρακολούθησης 'J-Eyes' για την ανίχνευση κυκλοφοριακής συμφόρησης και παράνομης στάθμευσης, ενώ για την αποτροπή της επικίνδυνης οδήγησης, η τροχαία έχει εγκαταστήσει κάμερες ανίχνευσης της ταχύτητας με λήψη πλάνων από τις πινακίδες των οχημάτων για την ταυτοποίησή τους. Τέλος, για την ομαλή λειτουργία των λεωφορειολωρίδων τοποθετούνται κάμερες εντός του λεωφορείου παρακολουθώντας συνεχώς το δρόμο μπροστά από το

λεωφορείο για τον εντοπισμό των οχημάτων που παραβατούν και την επιβολή προστίμων (Haque, 2013).

Εικόνα 6: Συστήματα παρακολούθησης και εφαρμογής στη Σιγκαπούρη



Πηγή: Haque, 2013

3. Συστήματα διαχείρισης πληροφοριών

Τα συστήματα διαχείρισης πληροφοριών συλλέγουν, επεξεργάζονται και ανταλλάσσουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο με τους ταξιδιώτες μέσω σταθερών και κινητών πλατφορμών. Τα συστήματα διαχείρισης πληροφοριών χωρίζονται σε μετάδοση πληροφοριών για τις μεταφορές και σε δημόσια ανταλλαγή πληροφοριών για τις μεταφορές. Όσον αφορά την

πρώτη κατηγορία τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα έξυπνα συστήματα ελέγχου της κυκλοφορίας όπως το EMAS και το J-Eyes, παρέχονται στους ταξιδιώτες μέσω της δικτυακής πύλης της αρχής χειρσαίων μεταφορών στη Σιγκαπούρη σε συσκευές εντός των οχημάτων όπως το ραδιόφωνο, τα smartphones, ή μέσω πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων 'Variable Message Sign - VMS ή Changeable Message Sign - CMS ή Dynamic Message Sign - DMS'. Για την καλύτερη διαχείριση της στάθμευσης στη Σιγκαπούρη αρκετές επιχειρηματικές περιοχές 'Central Business Districts - CBD' έχουν εξοπλιστεί με έξυπνα συστήματα εύρεσης στάθμευσης. Τα συστήματα αυτά συλλέγουν τις πληροφορίες από τα διάφορα παρκινγκ αυτοκινήτων σε ένα κεντρικό υπολογιστή και εμφανίζουν σε πραγματικό χρόνο πληροφορίες σχετικά με τη διαθεσιμότητα των χώρων στάθμευσης. Αναφορικά με τη δεύτερη κατηγορία, υπάρχει on-line ολοκληρωμένος χάρτης με δικτυακή βάση παροχής συνδυασμένων μεταφορών με συγχρονισμένα δρομολόγια όλων των μέσων μεταφοράς. Για τη βελτίωση της χρήσης MPM έχουν κατασκευαστεί έξυπνες στάσεις παρέχοντας πληροφορίες για το χρόνο άφιξης των λεωφορείων και των τρένων, ενώ επί των οχημάτων είναι τοποθετημένα συστήματα παροχής σε πραγματικό χρόνο για τις επόμενες στάσεις και τα εκτελούμενα δρομολόγια. Για τα ταξί, οι πάροχοι υπηρεσιών χρησιμοποιούν ένα έξυπνο σύστημα κράτησης ταξί, το οποίο επιτρέπει στους επιβάτες να κάνουν κράτηση ενός ταξί μέσω της χρήσης του διαδικτύου, smart-mobile εφαρμογών ή μέσω μηνυμάτων κινητών (Haque, 2013).

4. Συστήματα τιμολόγησης

Στη Σιγκαπούρη χρησιμοποιούν διάφορες έξυπνες τεχνολογίες τιμολόγησης για τα MMM, τη στάθμευση και τα διόδια. Υπάρχουν ηλεκτρονικές κάρτες που τις ονομάζουν 'EZ link card' που επιτρέπουν την ηλεκτρονική καταβολή κομίστρων σε όλα τα MMM. Πρόσφατα, οι κάρτες αυτές αναβαθμίστηκαν ώστε να διευκολύνουν και άλλες ηλεκτρονικές πληρωμές όπως τα τέλη στάθμευσης αλλά και αγορές σε πολλά καταστήματα λιανικής πώλησης. Τέλος, χρησιμοποιούν και συστήματα έξυπνης τεχνολογίας που συλλέγουν αυτόματα τα διόδια (Haque, 2013).

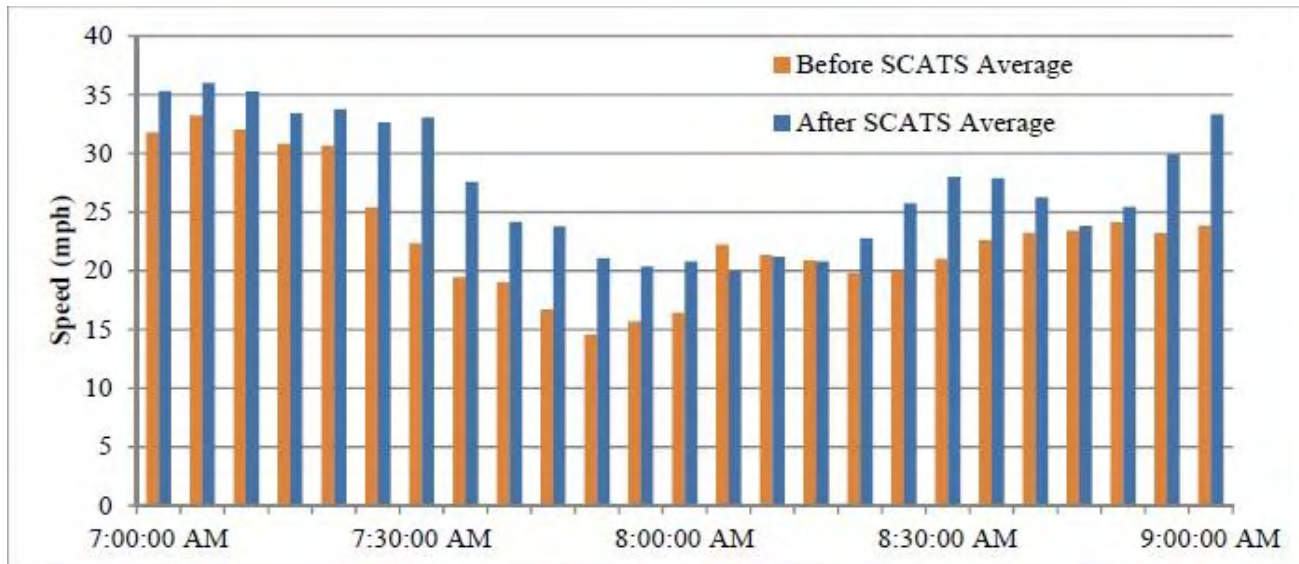
Προσαρμοζόμενο συντονισμένο σύστημα κυκλοφοριακής σήμανσης στο Portland Oregon

Η πόλη του Oregon εφάρμοσε το 2011 το προσαρμοζόμενο συντονισμένο σύστημα κυκλοφοριακής σήμανσης – Sydney Coordinated Adaptive Traffic System (SCATS) για να βελτιώσει την κινητικότητα στις αστικές αρτηρίες όπου παρατηρούνταν έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα συμφόρησης. Το SCATS αναπτύχθηκε πρώτη φορά στην Αυστραλία στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Το σύστημα χρησιμοποιεί την ανίχνευση βρόχου κοντά στη στάση και βίντεο κάμερες που λειτουργούν σε συνθήκες πραγματικού χρόνου. Η εφαρμογή αυτή βελτιστοποιεί τα μήκη κύκλου της σήμανσης, διασφαλίζοντας τη μέγιστη δυνατή διάρκεια πράσινης ένδειξης για τις έντονες κυκλοφοριακές ροές και προσαρμόζει τον χρόνο του κύκλου σήμανσης στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις κατά τις ώρες αιχμής. Το σύστημα SCATS, αρχικά χρησιμοποιήθηκε πιλοτικά στην λεωφόρο Powell η οποία είναι μία αστική αρτηρία που βρίσκεται στο Portland Oregon, έχει δύο λωρίδες κυκλοφορίας και διέρχεται από περιοχή με

μίξη χρήσεων γης. Η βελτίωση της απόδοσης της αρτηρίας καθίστατο δυσχερής λόγω των συγκρουόμενων συμφερόντων των διαφόρων χρηστών, όπως οι πεζοί, τα ιδιωτικά αυτοκίνητα, και τα εμπορευματικά οχήματα. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της εφαρμογής του SCATS ήταν θετικά, βελτιώνοντας τις ταχύτητες κυκλοφορίας και ρυθμίζοντας τον κυκλοφοριακό όγκο (Slavin, 2012).

Παρόμοια συστήματα είχαν ήδη τοποθετηθεί από το 2002 σε συνολικά 17 αρτηρίες της πόλης με απόρροια λιγότερες εκπομπές ρύπων και βελτιωμένες κυκλοφοριακές ροές. Στα πρώτα έξι χρόνια της εφαρμογής των συναφών εφαρμογών είχαν αποτραπεί περισσότεροι από 157.000

Εικόνα 7: Συγκρίσεις ταχύτητας κυκλοφορίας πριν και μετά την εφαρμογή SCATS



Πηγή: Slavin, 2012

μετρικοί τόνοι διοξειδίου του άνθρακα, με απόρροια την επέκταση των συστημάτων και την υιοθέτηση νέων, όπως το προαναφερόμενο SCATS (McLean, 2010).

Ιστοσελίδα ενημέρωσης κυκλοφοριακών συνθηκών στη Σκωτία

Η διαδικτυακή υπηρεσία για τις μετακινήσεις και την κυκλοφορία στη Σκωτία '<http://www.trafficscotland.org>' είναι ένα ζωτικό στοιχείο για την ολοκληρωμένη διαχείριση και τον έλεγχο της κυκλοφορίας στη Σκωτία, παρέχοντας στους επιβάτες και τους μετακινούμενους

Εικόνα 8: Traffic Scotland Web Service



Πηγή: EasyWay, 2009

αξιόπιστες ταξιδιωτικές πληροφορίες. Ειδικότερα, η ιστοσελίδα παρέχει πληροφορίες για το

πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για την κατάσταση του οδικού δικτύου. Ο σκοπός της ιστοσελίδας είναι να βοηθήσει τους χρήστες των μεταφορικών μέσων να προβούν σε ενημερωμένες επιλογές σχετικά με το χρόνο της μετακίνησης, τα δρομολόγια, τα μέσα μεταφοράς τόσο για τις τρέχουσες όσο και για τις μελλοντικές διαδρομές. Η υπηρεσία αυτή είναι ένα συνεχώς εξελισσόμενο εργαλείο που στηρίζεται στις τελευταίες τεχνολογικές καινοτομίες, εξασφαλίζοντας έγκυρες και

χρόνο που απαιτείται για τις μετακινήσεις, προβάλλοντας παράλληλα 'ζωντανές' λήψεις εικόνων για την καλύτερη κατανόηση των τρεχουσών κυκλοφορικών συνθηκών, ενημερώσεις για όλα τα μέσα μεταφοράς, προωθώντας τις πολυτροπικές μετακινήσεις, πληροφορίες για συστήματα στάθμευσης του οχήματος και μετέπειτα χρήσης του ποδηλάτου – park and ride, ενημερώσεις για τους διαθέσιμους χώρους στάθμευσης, για τα επίπεδα ρύπων στην ατμόσφαιρα, για τις καιρικές συνθήκες, ενώ τέλος υπάρχει δυνατότητα απεικόνισης όλων των δεδομένων σε ολοκληρωμένα χαρτογραφικά υπόβαθρα – integrated Google mapping. Αξιολογήσεις της εφαρμογής και έρευνες στους πολίτες έδειξαν πως το 82% των ερωτηθέντων άλλαξαν τη συνηθισμένη πορεία των διαδρομών τους, ως αποτέλεσμα της κυκλοφοριακής πληροφόρησης μέσω της ιστοσελίδας. Η επιτυχία της εφαρμογής καταδεικνύεται και από την αύξηση των τακτικών χρηστών της ιστοσελίδας από 30.000 σε 180.000 στο χρονικό διάστημα 2006 έως 2009. Η λειτουργία της ιστοσελίδας συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση: 1) του επιπέδου ασφάλειας (παρέχοντας πληροφορίες για τις καιρικές συνθήκες), 2) της κινητικότητας (ενημερώνοντας τους πολίτες για τις καθυστερήσεις, τα οδικά συμβάντα κ.α.) και 3) της βιωσιμότητας (ενθαρρύνοντας τα βιώσιμα πολυτροπικά ταξίδια και μειώνοντας τις εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα) (EasyWay, 2009).

Έξυπνες εφαρμογές σε ποδήλατα στη Βαρκελώνη

Η Βαρκελώνη, είναι η πρωτεύουσα της Καταλονίας και η δεύτερη μεγαλύτερη πόλη της Ισπανίας με πληθυσμό 1,6 εκ. κατοίκους και έκταση περίπου 100 km². Στη μεταολυμπιακή

περίοδο (από το 1992 και μετά), έγινε μια σημαντική προσπάθεια από τους αρμόδιους φορείς για την ανάπτυξη του ποδηλατικού της δικτύου. Για τον καλύτερο σχεδιασμό του ποδηλατικού δικτύου της πόλης, αλλά και της συνεχούς εξέλιξής του, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Cycle Monitoring, ένα σύστημα παρακολούθησης συγκεκριμένων ποδηλάτων και καταγραφή των

Εικόνα 9: Σύστημα ενοικίασης ποδηλάτων στη Βαρκελώνη



Πηγή: Προσωπικό αρχείο

καθημερινών δρομολογίων τους. Με την εφαρμογή αυτή, γίνεται δυνατή η αποτύπωση των συνηθέστερων διαδρομών και ο υπολογισμός του κυκλοφοριακού φόρτου ανά διαδρομή, με απώτερο σκοπό τη βελτίωσή τους. Ένα ακόμα πρωτοποριακό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε είναι το Cycle Registration, που βοηθά στον εντοπισμό των απολεσθέντων ποδηλάτων. Παρόλο που το σύστημα αυτό βρίσκεται ακόμα σε δοκιμαστικό στάδιο τα αποτελέσματα καταδεικνύουν πως λειτουργεί

ικανοποιητικά, καθώς το 2008 στα 1.227 ποδήλατα που είχαν εξοπλιστεί με το συγκεκριμένο σύστημα υπήρξαν μόλις 20 κλοπές (Τριγώνης, 2009). Στην περίπτωση της Βαρκελώνης, σημαντικό ρόλο στην προώθηση του ποδηλάτου ως καθημερινού τρόπου μετακίνησης, έπαιξε ο θεσμός της ενοικίασης δημοτικών ποδηλάτων. Η Bicing είναι μια δημοτική υπηρεσία, διαθέσιμη σχεδόν όλο το εικοσιτετράωρο και

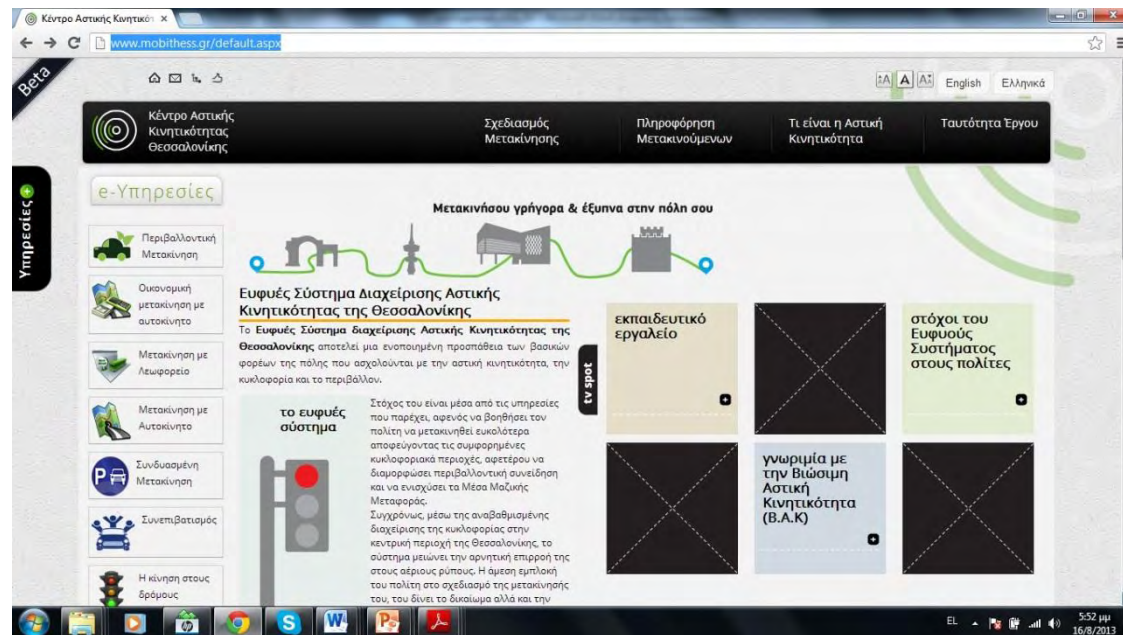
δημιουργήθηκε με σκοπό να ενισχυθεί η χρήση του ποδηλάτου, να μειωθούν τα επίπεδα θορύβου, ρύπανσης και να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης. Με μια συνδρομή των 24 ευρώ ανά έτος, κάθε χρήστης αποκτά μια προσωπική κάρτα που του επιτρέπει να πάρει ένα ποδήλατο από ένα σταθμό και να το χρησιμοποιήσει για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και μετέπειτα να το παραδώσει σε άλλο σταθμό. Συνολικά υπάρχουν διαθέσιμα 3.000 ποδήλατα, 200 σταθμοί, ενώ περίπου 8.000.000 χλμ καλύπτονται από τα ποδήλατα. Έρευνες έχουν δείξει πως η εφαρμογή είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική με τον αριθμό των χρηστών να ανέρχεται στους 90.000 ετησίως (T.aT, 2010).

Ευφύες Σύστημα Διαχείρισης Αστικής Κινητικότητας στη Θεσσαλονίκη

Οι ελληνικές πόλεις μιμούμενες επιτυχημένα παραδείγματα πόλεων στο εξωτερικό με εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας επιδιώκουν να επιλύσουν τα κυκλοφοριακά προβλήματα που αντιμετωπίζουν και να διευκολύνουν τις μετακινήσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Ευφύες Σύστημα Διαχείρισης Αστικής Κινητικότητας της Θεσσαλονίκης που μέσω της ιστοσελίδας '<http://www.mobithess.gr/>' δίνει στοιχεία σε πραγματικό χρόνο για τη βιώσιμη μετακίνηση. Πρόκειται για ένα πρωτοπόρο για την Ελλάδα σύστημα το οποίο αποτελείται από: α) το Κέντρο Ελέγχου και Διαχείρισης της Κυκλοφορίας και β) το Κέντρο Αστικής Κινητικότητας. Το σύστημα ενημερώνει σε πραγματικό χρόνο κάποιον που θέλει να μετακινηθεί στη Θεσσαλονίκη με οποιοδήποτε τρόπο (πεζός, οδηγός, με αστική συγκοινωνία ή/και συνδυασμό αυτών), προσφέροντάς του τρεις εναλλακτικές διαδρομές: τη συντομότερη, την

οικονομικότερη και την πιο περιβαλλοντικά φιλική, οι οποίες μπορεί να συμπίπτουν, μπορεί και όχι. Στόχος του είναι η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη χρήση/συνδυασμός πληροφοριών και η επεξεργασία τους σε πραγματικό χρόνο για τη συντονισμένη διαχείριση υποδομής και ζήτησης μεταφορών με γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος στην κυκλοφοριακά υποβαθμισμένη

Εικόνα 10: Ιστοσελίδα Ευφυούς Συστήματος Αστικής Κινητικότητας της Θεσσαλονίκης



Πηγή: <http://www.mobithess.gr/default.aspx>

περιοχή του κέντρου της Θεσσαλονίκης. Αναλυτικότερα, υπάρχουν υπηρεσίες εύρεσης της βέλτιστης διαδρομής, υπηρεσίες πληροφόρησης του μετακινούμενου και υπηρεσίες ευαισθητοποίησης – προώθησης της αστικής κινητικότητας. Το Ευφύες Σύστημα Διαχείρισης

Αστικής Κινητικότητας της Θεσσαλονίκης διαθέτει: α) το ευφύες Κέντρο Ελέγχου του συστήματος φωτεινής σηματοδότησης, β) 12 ελεγκτές φωτεινής σηματοδότησης που θα εγκατασταθούν σε σηματοδοτούμενους κόμβους σε όλο το μήκος της οδού Τσιμισκή με το αντίστοιχο λογισμικό ελέγχου για τη δυναμική διαχείριση τους, γ) καταγραφείς της κυκλοφορίας, κάμερες ανίχνευσης συμβάντων και μετρητές φόρτου κυκλοφορίας που θα καλύπτουν 65 λωρίδες, δ) λογισμικά, servers και λοιπό εξοπλισμό του νέου Κέντρου Διαχείρισης της Κυκλοφορίας και πέντε VMS σε κεντρικά σημεία της περιοχής του Δήμου Θεσσαλονίκης που θα ενημερώνουν για τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Η εφαρμογή αναμένεται να βοηθήσει σημαντικά τις μετακινήσεις των πολιτών βελτιώνοντας παράλληλα τις περιβαλλοντικές συνθήκες (<http://www.mobithess.gr/default.aspx>).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο:
ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ
ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η πόλη του Βόλου είναι η πρωτεύουσα της Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας και τοποθετείται στο νοτιοανατολικό τμήμα της Περιφέρειας Θεσσαλίας. Ανήκει στις επτά μεγαλύτερες πόλεις του ελληνικού χώρου με μόνιμο πληθυσμό (σύμφωνα με την απογραφή του 2011) 144.449 κατοίκους ως διευρυμένος Δήμος Βόλου, με το Πολεοδομικό Συγκρότημα Βόλου να έχει 125.248 κατοίκους και η πόλη του Βόλου 86.046 κατοίκους. Σύμφωνα με το πρόγραμμα Καλλικράτης ο Δήμος Βόλου διαιρείται σε 9 δημοτικές ενότητες: Αγριάς, Αισωνίας, Αρτέμιδας,

Εικόνα 11: Δήμος Βόλου



Πηγή: <http://www.anevo.gr/active.php?cat=4>

Βόλου, Ιωλκού, Μακρινίτσας, Νέας Αγχιάλου, Νέας Ιωνίας και Πορταριάς. Ωστόσο, η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη ΔΕ Βόλου. Ο Βόλος είναι ένα από τα σπουδαιότερα αστικά και βιομηχανικά κέντρα της Ελλάδας με κεντροβαρή θέση αφού βρίσκεται στον κύριο αναπτυξιακό άξονα της χώρας (άξονας S), σε περίπου ίση απόσταση από την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη, χωρίς όμως να έχει σχέση αλληλεξάρτησης με αυτές. Συγκριτικά χωροταξικά πλεονεκτήματα της περιοχής συνιστούν το λιμάνι της πόλης, η γειτνίαση με τον κύριο οδικό άξονα (ΠΑΘΕ) με τον οποίο συνδέεται σε δύο

σημεία, στις Μικροθήβες και στο Βελεστίνο, η ύπαρξη του διεθνούς αερολιμένα Νέας Αγχιάλου, καθώς και η επαφή με το Πήλιο (Δήμος Βόλου, 2012).

Αναλυτικότερα, η πόλη είναι κτισμένη στο μυχό του Παγασητικού κόλπου, με μέτωπο κυρίως προς τη θάλασσα. Η περιοχή που καταλαμβάνει ο οικιστικός ιστός περιβάλλεται βορειοανατολικά από τον ορεινό όγκο του Πηλίου, νότια από το υγρό στοιχείο της θάλασσας και δυτικά από τις πεδινές εκτάσεις της Θεσσαλίας. Το ανάγλυφο της περιοχής χαρακτηρίζεται κατά 55% πεδινό, 12% ημιορεινό και 33% ορεινό. Η σχέση της πόλης με το βουνό και τη θάλασσα έχει επιδράσει διαχρονικά στην οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ζωή των κατοίκων και έχει διαμορφώσει καθοριστικά την εξέλιξη του επιπέδου οικονομικής ανάπτυξης της πόλης. Ο Βόλος χαρακτηρίζεται από έντονες αστικές λειτουργίες, ενώ παράλληλα σημαντική είναι η παρουσία της βιομηχανίας, του τουρισμού και της εκπαίδευσης, συγκεντρώνοντας την πλειονότητα των τμημάτων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Δήμος Βόλου, 2012).

Η πρόσβαση στην πόλη του Βόλου επιτυγχάνεται (Δήμος Βόλου, 2009):

- Οδικώς, μέσω της ΠΑΘΕ η οποία διέρχεται σε απόσταση 15χλμ δυτικά της πόλης.
- Σιδηροδρομικώς, μέσω της Λάρισας.
- Αεροπορικώς, από το αεροδρόμιο της Ν. Αγχιάλου, πλησίον του Βόλου. Το αεροδρόμιο της Ν. Αγχιάλου αποτελεί το μοναδικό αεροδρόμιο της ευρύτερης ηπειρωτικής περιοχής και ουσιαστικά αντιπροσωπεύει τη μοναδική δυνατότητα διασύνδεσης της Περιφέρειας, με τον ευρύτερο ευρωπαϊκό και διεθνή χώρο. Πρόκειται για στρατιωτικό

κατ'αρχάς αερολιμένα, που λειτουργεί όμως και ως πολιτικός με χαρακτήρα «μη νομοθετημένου σημείου εισόδου – εξόδου».

- Δια θαλάσσης, όπου επιτυγχάνεται η διασύνδεση της πόλης με τις Β. Σποράδες και τα νησιά του βορειοανατολικού Αιγαίου και η αποκλειστικά εμπορική διασύνδεση με άλλα σημαντικά λιμάνια της χώρας.

3.2 ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.2.1 ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Το οδικό δίκτυο στα όρια του διευρυμένου Δήμου Βόλου διακρίνεται σε αστικό οδικό δίκτυο και υπεραστικό οδικό δίκτυο το οποίο διασφαλίζει αφενός τη σύνδεση του Δήμου με την ευρύτερη περιοχή σε εθνική και περιφερειακή κλίμακα, αφετέρου την σύνδεση μεταξύ των οικισμών και γενικότερα των επιμέρους σημαντικών δραστηριοτήτων μέσα στη περιοχή του Δήμου Βόλου (Δήμος Βόλου, 2012).

Μια δεύτερη διάκριση του οδικού δικτύου γίνεται με βάση την κατηγοριοποίηση του κατά τομέα ευθύνης αναφορικά με το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την συντήρηση της οδικής υποδομής. Με τα σημερινά δεδομένα έχουν διαμορφωθεί οι ακόλουθες τέσσερις κατηγορίες διοικητικής διάκρισης του οδικού δικτύου:

- Διευρωπαϊκό οδικό δίκτυο (ή πρωτεύον εθνικό οδικό δίκτυο).
- Λοιπό εθνικό δίκτυο (δευτερεύον και τριτεύον).

- Επαρχιακό οδικό δίκτυο (πρωτεύον και δευτερεύον).
- Δημοτικό οδικό δίκτυο (αστικό οδικό δίκτυο).

Στο εθνικό οδικό δίκτυο ανήκουν:

- Ο πρωτεύων οδικός άξονας (τμήμα) Ε.Ο.6 Βόλος-Λάρισα από Α/Κ Βελεστίνου μέχρι την είσοδο της πόλης του Βόλου (εργοστάσιο Ζαμπέτογλου). Σημειώνεται ότι η Ε.Ο.6 Βόλου-Βελεστίνου έχει ενταχθεί στο διευρωπαϊκό οδικό δίκτυο ως κύριο σύστημα διασύνδεσης του πολεοδομικού συγκροτήματος Βόλου με την υπόλοιπη χώρα.
- Οι δευτερεύοντες οδικοί άξονες: α) Τμήμα της Π. Ε.Ο.6 Βόλος-Α/Κ Βελεστίνου-Λάρισα-Τρίκαλα (παλιά εθνική οδός Βόλου-Λάρισας), β) Ε.Ο.30 στο τμήμα Βόλος-Νέα Αγχίαλος-Μικροθήβες-Α/Κ με Ν.Ε.Ο.1, γ) το υπόλοιπο τμήμα της Ε.Ο.6 Βόλου-Λάρισας από είσοδο του Βόλου μέχρι το ρυμοτομικό σχέδιο του Δήμου Βόλου, δ) η οδική παράκαμψη με αριθμό 30 (περιφερειακός) από Α/Κ Λαρίσης (Ε.Ο.6) μέχρι την υπό κατασκευή σήραγγα Γορίτσας. Επίσης, εδώ θα πρέπει να σημειωθούν και οι κεντρικοί οδοί του Βόλου όπως Ιάσονος, Δημητριάδος, Αναλήψεως, Ιωλκού και Παγασών.
- Οι τριτεύοντες οδικοί άξονες α) Ε.Ο.34 Βόλος-Νεοχώρι-Τσαγκαράδα-Χορευτό (κλάδος Νοτίου Πηλίου) στο τμήμα Βόλος-Αγριά-Νεοχώρι, β) Ε.Ο. 34^α Βόλος-Πορταριά-Ζαγορά-Χορευτό (κλάδος κεντρικού Πηλίου) στο τμήμα (Βόλος-Πορταριά-Χάνια).

Το επαρχιακό οδικό δίκτυο περιλαμβάνει τις εξής επαρχιακές οδούς:

- Βόλος-Άλλη Μεριά
- Πορταριά-Μακρινίτσα
- Παρακαμπτήριος της Ε.Ο. έως Ι.Ν. Ζωοδόχου Πηγής Κατηχωρίου
- Αγριά-Δράκεια (αυχένας Χορευτράς μέσω Αγ. Λαυρεντίου) - Αγ. Γεωργίου Νηλείας-Πινακατών, Βυζίτσας και Μηλεών (με τις διασταυρώσεις) Αγ. Λαυρεντίου-κάτω Λεχωνίων-Παραλίας (Χατζηβαγγέλη) και Αγ. Γεωργίου Νηλείας-Άνω Λεχωνίων-Παραλίας (Πλατανίδια)
- Βόλος-Κανάλια (προς Αγιά) μέσω Ν. Ιωνίας, Μελισσατικών, Γλαφυρών και κάτω Κερασιάς
- Βόλος-Διμήνι-Παλιούρι
- Διακλάδωση Σέσκλο από 10^ο χλμ. Ε.Ο. Βόλου-Λαμίας (Ε.Ο.30)
- Διακλάδωση Πευκακίων από 3^ο χλμ. Ε.Ο. Βόλου-Λαμίας (Ε.Ο.30)
- Διακλάδωση Αλυκών από 4^ο χλμ. Ε.Ο. Βόλου - Λαμίας (Ε.Ο.30)
- Ε.Ο από Προφήτη Ηλία μέχρι Σταγιάτες
- Πουριανός Σταυρός οδός προσπελάσεως κορυφής
- Δράκεια-Χάνια
- Χάνια-Κισσός

Το δημοτικό οδικό δίκτυο περιλαμβάνει όλα τα υπόλοιπα οδικά τμήματα και διαδημοτικά (μη χαρακτηρισμένα ως εθνικά και επαρχιακά) τα οποία βρίσκονται εκτός εγκεκριμένων σχεδίων πόλεων ή εκτός ορίων νομίμως υφισταμένων οικισμών (Δήμος Βόλου, 2012).

Η κύρια είσοδος της πόλης αποτελούν η ημιτελής Περιφερειακή οδός, η οποία ήδη εξυπηρετεί την περιοχή του Φυτόκου, το Πανθεσσαλικό στάδιο, τη Νέα Ιωνία και τις συνοικίες μέχρι τη Νέα Δημητριάδα και η οδός Λαμπράκη, στην οποία καταλήγουν οι δύο βασικοί υπερτοπικοί οδικοί άξονες, οι οδοί Λαρίσης και Αθηνών. Στη Ν. Ιωνία η είσοδος – έξοδος εξυπηρετείται από τις οδούς Μπότσαρη – Παπαρρήγα και Κωλλέτη - Τροίας (Μπουντούρη, 2005).

Το αστικό οδικό δίκτυο το οποίο εμπίπτει στην περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από ακτινικότητα, με κύριους άξονες τους τέσσερις υπερτοπικούς προς Λάρισα, Λαμία, Αγριά και Πορταριά., ενώ ως πέμπτος ακτινικός άξονας θεωρείται η οδός 2ας Νοεμβρίου που συνδέει το κέντρο της πόλης με τη Ν. Ιωνία. Εξαιρέσεις της ακτινικής διάταξης αποτελούν ο αρτηριακός άξονας Παγασών – Αναλήψεως που λειτουργεί ως βόρεια και ανατολική παράκαμψη του κεντρικού πυρήνα και ο άξονας Μπότσαρη – Β. Σοφίας και Μαιάνδρου στη Ν. Ιωνία που συνδέεται απευθείας με τον υπερτοπικό άξονα προς Λάρισα – Θεσσαλονίκη (Σγούρας, 2007).

Οι περισσότερες οδοί του πολεοδομικού συγκροτήματος, ιδιαιτέρως του κέντρου του Βόλου είναι διατεταγμένοι σε κάναβο (Ιπποδάμειο σύστημα), ενώ η ιεράρχηση του αστικού οδικού δικτύου του Π.Σ. Βόλου παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα και χάρτη (Δήμος Βόλου, 2008α).

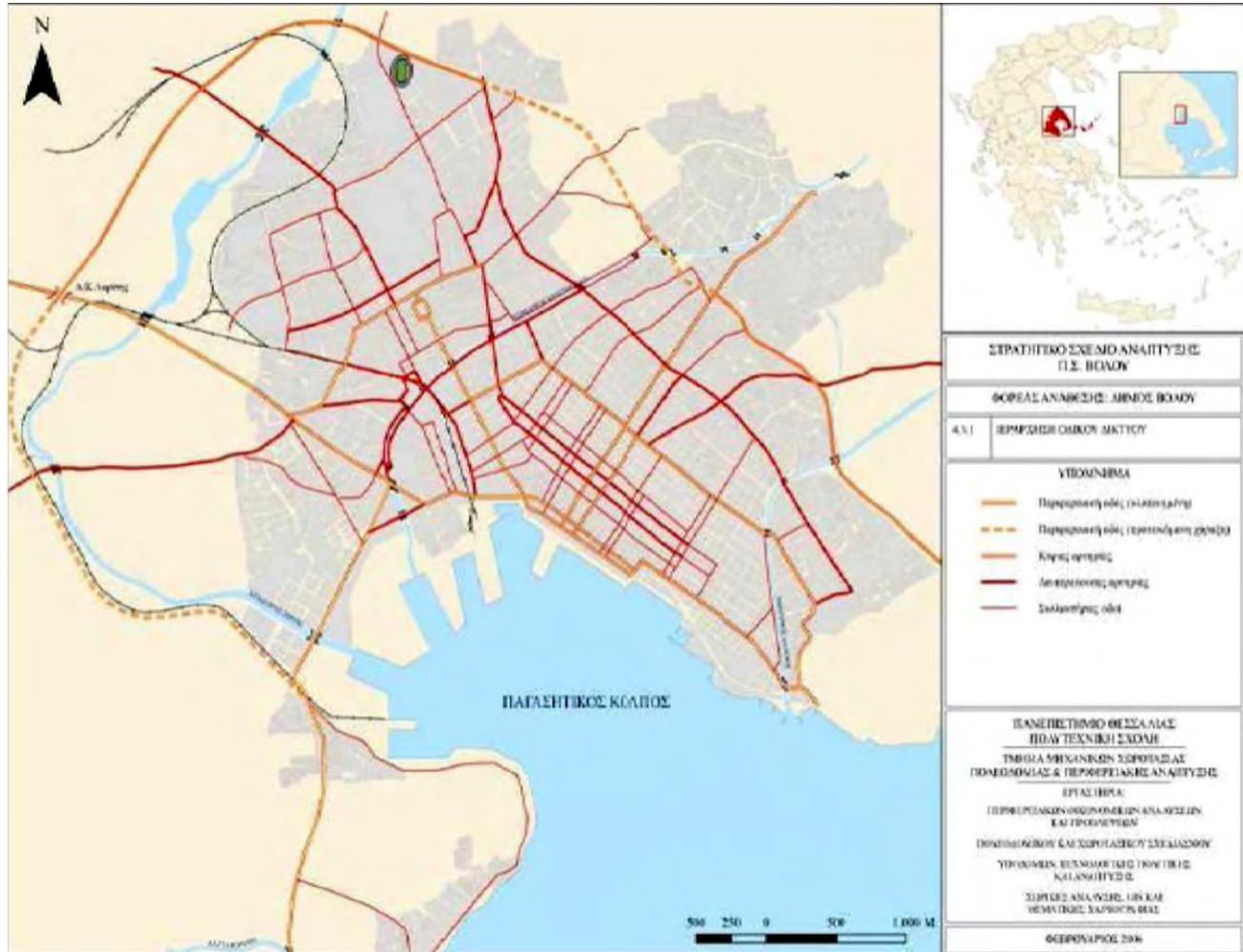
Πίνακας 2: Ιεράρχηση αστικού οδικού δικτύου Π.Σ. Βόλου

Κατηγορία	Ονομασία	Παρατηρήσεις
Αστικός αυτοκινητόδρομος	Περιφερειακή οδός Βόλου	Έχει ολοκληρωθεί η Α και Β φάση κατασκευής και έχει αποδοθεί για χρήση το κομμάτι από τον κόμβο Λαρίσης μέχρι το Λόφο Γορίτσας
Πρωτεύουσες αρτηρίες	Αθηνών	Σύνδεση της πόλης με εθνική οδό προς Λαμία – Αθήνα
	Λαρίσης	Σύνδεση της πόλης με την εθνική οδό προς Λάρισα – Θεσ/νίκη
	Ιωλκού	Σύνδεση της πόλης με το Πήλιο
	Λαμπράκη – Ιάσονος & Δημητριάδος – Πολυμέρη	Παραλιακός άξονας που αρχίζει από τη συμβολή των οδών Αθηνών και Λαρίσης, συνεχίζει με το ζεύγος μονοδρόμων Ιάσονος – Δημητριάδος και μετά την Πολυμέρη καταλήγει στο δρόμο προς Αγριά
Δευτερεύουσες αρτηρίες	Αναλήψεως – Παγασών – 2ας Νοεμβρίου	Σύνδεση της πόλης με το Πήλιο αλλά λειτουργεί και ως δακτύλιος της πόλης.
	Ζεύγος μονοδρόμων Αν. Γαζή και Γαλλίας	Βρίσκονται παράλληλα και ενδιάμεσα στις πρωτεύουσες αρτηρίες Ιάσονος/Δημητριάδος και Αναλήψεως

	Γ. Δήμου, Κύπρου, Γ. Καρτάλη/Γαλλίας – Γαζή – Επτά Πλατανιών, Ζάχου, Παπαδιαμάντη, Κολοκοτρώνη, Νεαπόλεως, Αλαμάνας, Δερβενακίων	Βρίσκονται παράλληλα και ενδιάμεσα στις πρωτεύουσες αρτηρίες Ιάσονος/Δημητριάδος και Αναλήψεως.
Συλλεκτήριες οδοί	Φιλιππίδη, Τζάνου, Περαιβού, Κασσαβέτη – Τρικούπη, Κουμουνδούρου – Γκλαβάνη, Κοραή – Ροζού, Μακρινίτσης – Βασσάνη, Κουντουριώτου, Κωνσταντά, 28 ^{ης} Οκτωβρίου, Φιλικής Εταιρίας	
Τοπικές οδοί	Οι υπόλοιπες οδοί	

Πηγή: Σγούρας, 2007, Δήμος Βόλου, 2008α

Χάρτης 1: Ιεράρχηση οδικού δικτύου Π.Σ. Βόλου



Πηγή: Δήμος Βόλου 2008α

3.2.2 ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΑΣΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Ο μοναδικός φορέας δημόσιων μεταφορών στο Π.Σ Βόλου είναι η 'Αστικό ΚΤΕΛ Βόλου Α.Ε.' η οποία είναι επιχείρηση ιδιωτικού δικαίου με νομικό πρόσωπο το 'Αστικό ΚΤΕΛ' και φυσικά πρόσωπα τους ιδιοκτήτες των λεωφορείων. Η επιχείρηση διαθέτει 51 μισθωμένα λεωφορεία και δύο Mini Bus, ενώ με πρόσφατη απόφαση της Γ.Σ. των μετόχων, πρόκειται να προστεθούν στο στόλο της εταιρείας τρία ακόμη Mini Bus. Η πλειοψηφία των οχημάτων είναι αντιρρυπαντικής τεχνολογίας και διαθέτουν συστήματα κλιματισμού και μηχανισμούς υποβοήθησης ΑΜΕΑ. Σήμερα λειτουργούν 12 γραμμές οι οποίες καλύπτουν τις αναγκαίες μετακινήσεις των κατοίκων της πόλης καθώς και των κατοίκων κάποιων περιαστικών περιοχών. Υπάρχουν τέσσερα σταθμαρχεία: στην κεντρική αφετηρία των Παλαιών, στον Άναυρο, στον Ιερό Ναό Πέτρου και Παύλου στη Ν. Ιωνία και στο εργοστάσιο της ΜΕΤΚΑ (<http://astikonolou.gr>). Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι διαδρομές κάθε γραμμής και στον χάρτη απεικονίζεται η χωρική κάλυψη της συγκοινωνιακής εξυπηρέτησης στο Π.Σ. Βόλου.

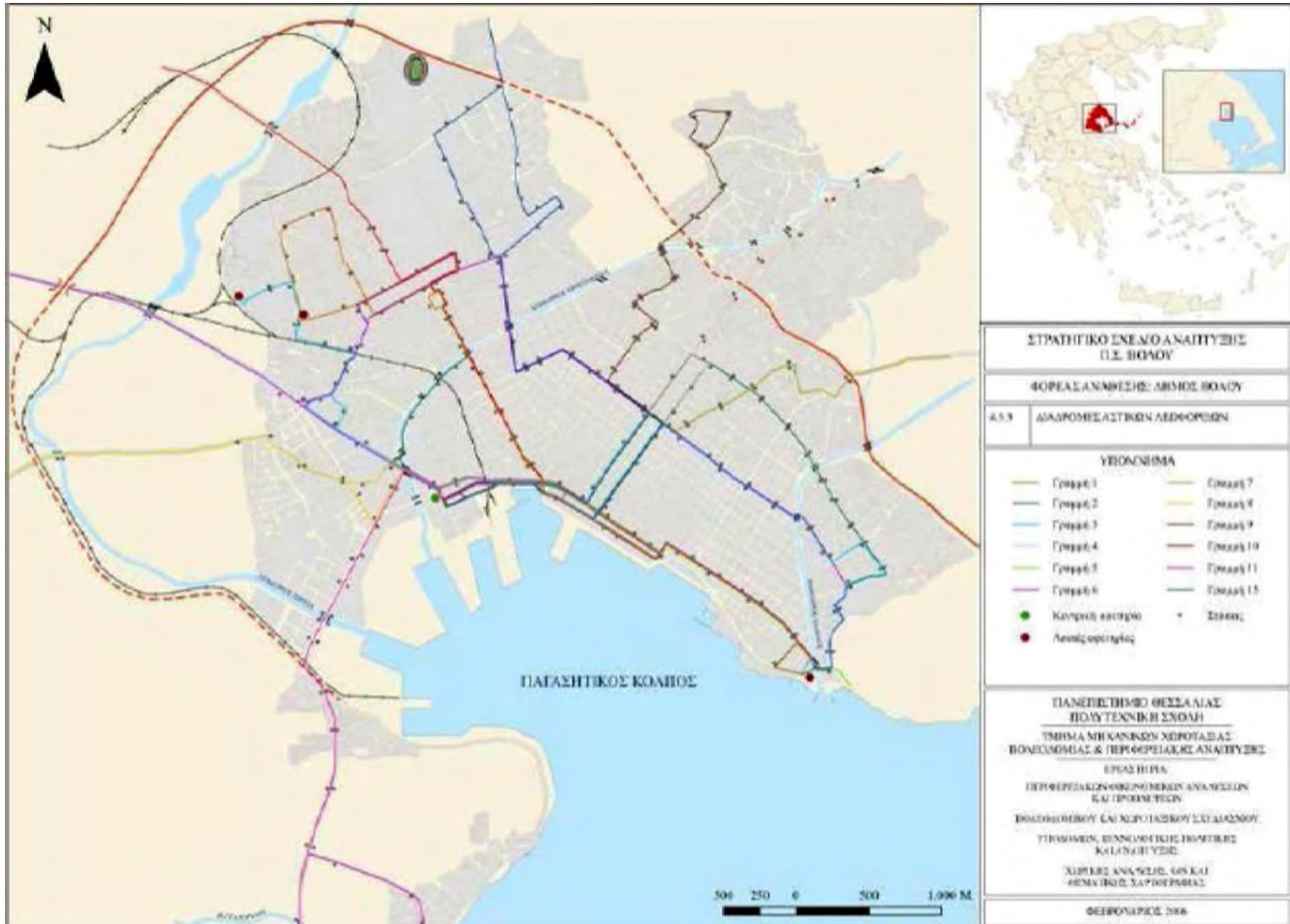
Πίνακας 3: Διαδρομές αστικού ΚΤΕΛ Βόλου

Γραμμή	Διαδρομή
1	Άναυρος – Ν. Ιωνία
2	Κεντρική αφετηρία Παλαιών – Κέντρο Αμπελόκηποι

3	Άναυρος - Νέα Δημητριάδα - Ν. Ιωνία
4	Κεντρική αφετηρία Παλιών - Αηδονοφωλιές, Κατηχώρι - Σταγιάτες
5	Κεντρική αφετηρία Παλαιών - Αγριά - Λεχώνια - Πλατανίδια
6	Κεντρική αφετηρία Παλαιών - Αλυκές
7	Κεντρική αφετηρία Παλαιών - Κέντρο - Άλλη Μεριά
8	Κεντρική αφετηρία Παλαιών - Νεάπολη - Διμήνι
9	Κεντρική αφετηρία Παλαιών - Κέντρο - Χιλιαδού
10	Κεντρική αφετηρία Παλαιών - Ν. Ιωνία - Μελισσάτικα
11	Κεντρική αφετηρία Παλαιών - Νέο Κοιμητήριο
15	Άναυρος - Γ. Δήμου - Παλαιά

Πηγή: <http://astikonolou.gr>

Χάρτης 2: Διαδρομές αστικών λεωφορείων Π.Σ. Βόλου



Πηγή: Δήμος Βόλου 2008α

Κύριο πρόβλημα στη λειτουργία της αστικής συγκοινωνίας είναι οι χαμηλές μέσες ταχύτητες που επιτυγχάνονται κυρίως λόγω των κακών κυκλοφοριακών συνθηκών, ενώ άλλα σημαντικά μειονεκτήματα είναι η μη διάθεση κάρτας απειριορίστων διαδρομών εβδομαδιαίας ή μηνιαίας διάρκειας, οι μεγάλοι χρόνοι αναμονής στη στάση (αναμονή πάνω από 15 λεπτά στο περίπου 30% των υπαρχόντων στάσεων τις καθημερινές και στο περίπου 42% των υπαρχόντων στάσεων τις αργίες), όπως και ο μεγάλος κυκλοφοριακός φόρτος που προκαλούν τα αστικά λεωφορεία στον ιστό της πόλης του Βόλου κυρίως λόγω επικάλυψης δρομολογίων (Δήμος Βόλου, 2008α). Το 'Αστικό ΚΤΕΛ Βόλου' στην προσπάθεια βελτίωσης των παρεχόμενων υπηρεσιών του, πρόκειται να εκδώσει μία ειδική κάρτα απειριορίστων διαδρομών παρέχοντας τη δυνατότητα στους χρήστες των αστικών λεωφορείων να μετακινούνται με μεγαλύτερη ευελιξία στις διαδρομές του διευρυμένου Δήμου. Πρόκειται για μια κάρτα που θα έχει ισχύ για ένα μήνα ενώ θα υπάρχει δυνατότητα ανανέωσης της (<http://astikonolou.gr/>).

3.2.3 ΤΟ ΠΟΔΗΛΑΤΟ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Η πόλη του Βόλου λόγω της επίπεδης επιφάνειας της, των σχετικά μικρών αποστάσεων μεταξύ των πόλων έλξης της και του ήπιου κλίματος της, αποτελεί ιδανική περίπτωση για την προώθηση της κυκλοφορίας ποδηλάτων. Επιπλέον, δεδομένου ότι η κυκλοφοριακή συμφόρηση παρατηρείται στους κεντρικούς δρόμους, οι ποδηλάτες δύναται να επιλέξουν να διασχίσουν το λιμάνι μέσω του ποδηλατόδρομου που έχει κατασκευαστεί ή να χρησιμοποιήσουν τις τοπικές οδούς των γειτονιών. Το μήκος και η κατάσταση του δικτύου ποδηλατοδρόμων δεν είναι

ικανοποιητικά και δεν ανταπεξέρχονται στις ανάγκες των πολιτών, με αποτέλεσμα πολλοί ποδηλάτες να χρησιμοποιούν τις υφιστάμενες οδούς και τα πεζοδρόμια μοιράζοντας τον ίδιο χώρο με τα μηχανοκίνητα οχήματα και τους πεζούς αντίστοιχα. Ένα από τα χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου της πόλης είναι η ύπαρξη πολλών μονόδρομων, βοηθώντας με αυτόν τον τρόπο τους ποδηλάτες να οργανώσουν καλύτερα τις μετακινήσεις τους και να διασχίζουν τις διασταυρώσεις με μεγαλύτερη ασφάλεια (Ελιου, 2009).

Αναφορικά με την ιστορία των ποδηλατοδρόμων από τις αρχές του '90 μέχρι σήμερα έχουν κατατεθεί έξι ολοκληρωμένες μελέτες για την εφαρμογή πλήρους δικτύου ποδηλάτου. Η πρώτη μελέτη με τίτλο «Πρώτο δίκτυο ποδηλατοδρόμων στην πόλη του Βόλου» το 1992 πρότεινε ένα δίκτυο ποδηλατοδρόμων μήκους 22 χλμ με αποκλειστικούς διαδρόμους κίνησης για το ποδήλατο και προέβλεπε εκτεταμένες πεζοδρομήσεις αξόνων, κυκλοφοριακές κυψέλες, ειδικές κατασκευές στις διασταυρώσεις και άλλες αισθητικές παρεμβάσεις. Η δεύτερη μελέτη εκπονήθηκε το 1994 και είχε δύο σκέλη: α) «Δίκτυο Ποδηλατοδρόμων στην πόλη του Βόλου» και β) «Κυκλοφοριακές ρυθμίσεις σε κόμβους που διασχίζονται από Ποδηλατόδρομους». Στόχος της ήταν η ένταξη του ποδηλάτου στην πόλη του Βόλου χωρίς ριζικές επεμβάσεις και χωρίς υψηλό κόστος. Το 1996-1999 συντάσσεται η «Γενική Μελέτη Μεταφορών και Κυκλοφορίας στην πόλη του Βόλου» όπου ένα δίκτυο ποδηλατοδρόμων περιλαμβάνεται σ' αυτήν. Το 2004 εκπονήθηκε η τέταρτη μελέτη από τον συγκοινωνιολόγο Θ. Βλαστό στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος «Ένταξη του ποδηλάτου στις ελληνικές πόλεις», ενώ εν συνεχεία αυτής της μελέτης το Υπουργείο Μεταφορών χρηματοδοτεί το Δήμο Βόλου και το Τμήμα

Κυκλοφοριακού Σχεδιασμού εκπονεί τη «Μελέτη αστικών – περιαστικών ποδηλατοδρόμων στον Δ. Βόλου», η οποία υλοποιήθηκε πλήρως το 2006 (Δήμος Βόλου, 2008β).

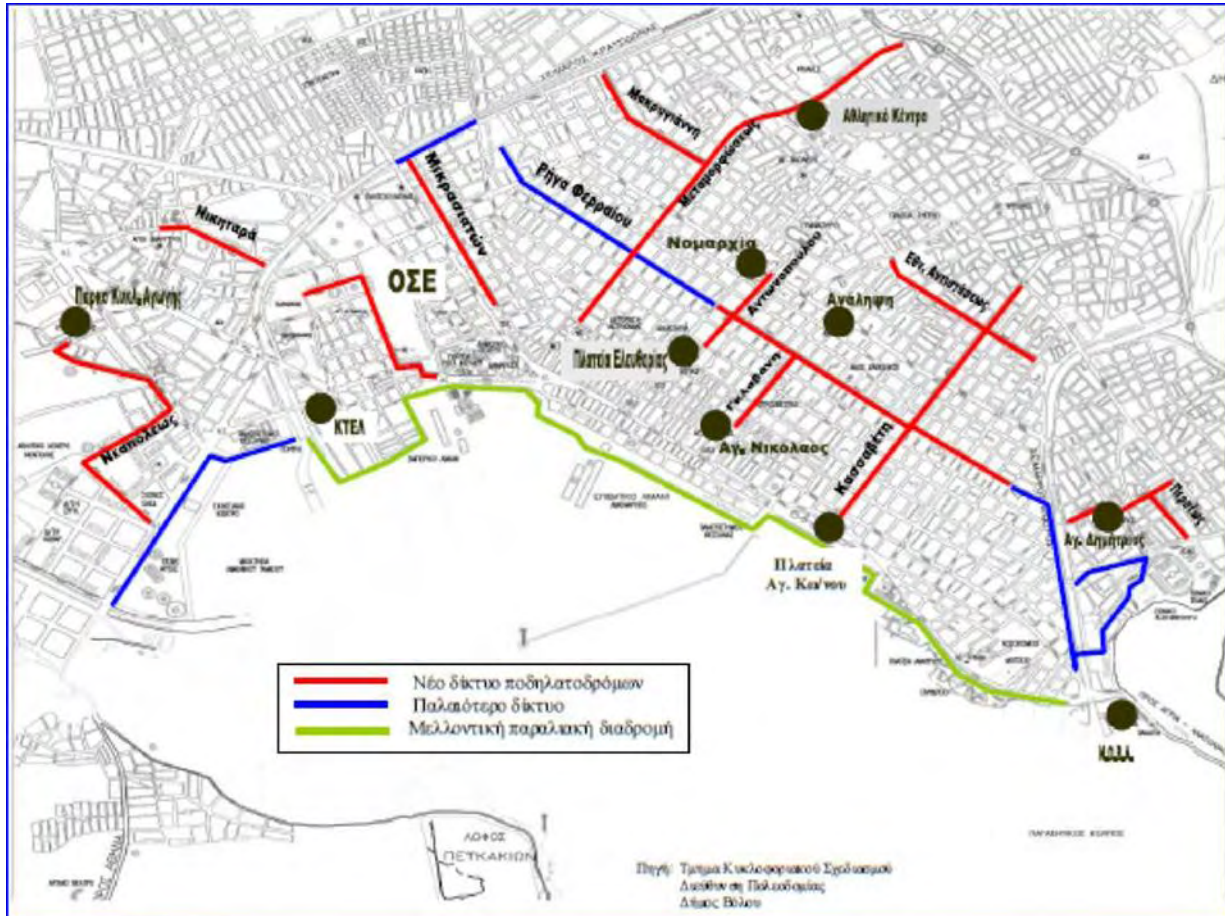
Οι παραπάνω μελέτες είχαν ως αποτέλεσμα τη σταδιακή κατασκευή ποδηλατοδρόμων στο Βόλο ως εξής (Δήμος Βόλου, 2008β):

- Σήμανση ποδηλατοδρόμου στο πεζοδρόμιο της οδού Ζάχου, από 2ας Νοεμβρίου μέχρι Επτά Πλατανιών, στην πλευρά του Κραυσίδωνα (1995-96).
- Χρωματισμένη λωρίδα αντίθετης κίνησης ποδηλάτου στην γενική διαμόρφωση της οδού Ρήγα Φεραίου από Ελ. Βενιζέλου μέχρι Χείρωνος σε οδό Ήπιας Κυκλοφορίας (1998, πρόγραμμα URBAN).
- Αμφίδρομος ποδηλατόδρομος χρωματισμένος στο προς την θάλασσα πεζοδρόμιο του κυκλοφορούμενου τμήματος της παραλιακής οδού Αργοναυτών, από Τελωνείο μέχρι Είσοδο Κεντρικής Προβλήτας Λιμένος, στο πλαίσιο της γενικής ανάπλασης αυτού του παραλιακού τμήματος (2004, πρόγραμμα Ελλάδα 2004).
- Λωρίδες ποδηλάτου με διαγράμμιση, πινακίδες και μερικά κολονάκια στην περιοχή του ΕΑΚ, στην παρόχθια του Αναύρου οδό Φιλιππίδη, στο τμήμα Ήπιας Κυκλοφορίας της οδού Ρήγα Φεραίου από Φιλιππίδη μέχρι Φιλίππου Ιωάννου, μπροστά στο πάρκο του Πεδίου Άρεως και στο Εκθεσιακό Κέντρο μέχρι την πίσω πλευρά του συγκροτήματος Παπαρήγα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και στην οδό Χατζηπέτρου, παρόχθια του

Ξηριά, από την Λεωφόρο Αθηνών μέχρι τα όρια του Δήμου Αισωνίας (μελέτη 2004 από το Τμήμα Κυκλοφοριακού Σχεδιασμού).

Η τελευταία μελέτη εκπονήθηκε από το Τμήμα Κυκλοφοριακού Σχεδιασμού, της Διεύθυνσης Πολεοδομίας του Δ. Βόλου το 2008. Η μελέτη προέβλεπε τη σύνδεση των κυριότερων πόλων της πόλης όπως το Πανεπιστήμιο και τα Παλαιά στο δυτικό άκρο της πόλης, το δημαρχείο και το δημοτικό θέατρο, η πεζοδρομημένη προκουαία, το κέντρο της πόλης, το γραμμικό πάρκο στην παραλία του Βόλου μέχρι τον Άναυρο που περιλαμβάνει το νοσοκομείο, σχολικές εγκαταστάσεις και το συγκρότημα του εθνικού σταδίου και κολυμβητηρίου. Επίσης, προτείνονταν επιπρόσθετοι άξονες κίνησης των ποδηλάτων κατά τη διεύθυνση ανατολής-δύσης με δημιουργία ποδηλατοδρόμων σε όλο το μήκος της Ρ. Φεραίου όπως και στην Εθνικής Αντιστάσεως, ενώ το δίκτυο ολοκληρωνόταν με κάποιες εγκάρσιες διαδρομές που αρθρώνουν τις μεγάλες διαδρομές ανατολής-δύσης και περιλαμβάνουν τις οδούς Μεταμορφώσεως, Αντωνοπούλου, Γκλαβάνη και Κασσαβέτη.

Χάρτης 3: Προτεινόμενο και παλιό δίκτυο ποδηλατοδρόμου στο Δ. Βόλου (μελέτη 2008)



Πηγή: Δήμος Βόλου, 2008β

Σήμερα, το δίκτυο ποδηλατοδρόμων εκτείνεται σε μήκος περίπου 20 χιλιομέτρων, αλλά παρά την εκπόνηση και υλοποίηση τόσων μελετών συνεχίζει να παρουσιάζει ελλείψεις.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται πως δεν υπάρχει ενοποιημένο δίκτυο, με πληθώρα νεκρών σημείων και ελλείψεις στη σήμανση του ποδηλάτη για είσοδο και έξοδο από αυτό, ύπαρξη μη λειτουργικών τμημάτων (είτε δεν εξυπηρετούν τη χρήση του ποδηλάτου, είτε είναι κακώς σχεδιασμένα), εμπόδια στην ελεύθερη κίνηση των ποδηλατιστών συνήθως από τον αστικό εξοπλισμό, μη ύπαρξη ικανοποιητικού καταστρώματος και έλλειψη ειδικών χώρων στάθμευσης ποδηλάτων (Φιλλιπιτζής, 2012). Παράλληλα, το δίκτυο που δημιουργήθηκε από την τελευταία μελέτη του 2008 θεωρείται επικίνδυνο για την ασφάλεια των χρηστών, καθώς το πλάτος των ποδηλατοδρόμων ανέρχεται στο 1,7 μέτρο, χωρίς να πληρούνται οι προδιαγραφές για πλάτος 2 μέτρων, ενώ η διαχωριστική κατασκευή οδοστρώματος και ποδηλατοδρόμου από σκυρόδεμα και πακτωμένα μεταλλικά κολονάκια θεωρείται επικίνδυνη, αποτελώντας άκαμπτο εμπόδιο με υψηλή την πιθανότητα σοβαρού τραυματισμού του ποδηλάτη σε περίπτωση απώλειας ελέγχου (Καρεκλίδης, 2013).

3.2.4 ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗ

Σημαντικά προβλήματα στην κυκλοφοριακή ροή των οχημάτων στο Π.Σ. Βόλου δημιουργούν οι ασυνέχειες που προκαλούνται από τον χείμαρρο Κραυσίδωνα και τις σιδηροδρομικές γραμμές. Αυτές οι ασυνέχειες δυσχεραίνουν την επικοινωνία των δήμων Βόλου και Ν. Ιωνίας και η κυκλοφορία των οχημάτων πραγματοποιείται μόνο μέσω ορισμένων διόδων, διαβάσεων (Μπότσαρη- Παπαρρήγα, Κωλλέτη- Τροίας) και γεφυρών (Παπαδιαμάντη-Βυζαντίου, 2ας Νοεμβρίου-Ειρήνης, Επτά Πλατανιών-Αναπαύσεως) (Σγούρας, 2007).

Οι μεγαλύτεροι φόρτοι παρατηρούνται κατά τις μεσημβρινές ώρες (13:00-15:00), σε μικρότερο βαθμό το πρωί (08:00-09:00), ενώ μια τρίτη αιχμή εμφανίζεται κατά τις βραδινές ώρες (20:00-22:00), που σε αρκετές οδούς είναι εντονότερη και από τη μεσημβρινή, ειδικά τις ημέρες απογευματινής λειτουργίας των καταστημάτων (Σγούρας, 2007). Η μεγαλύτερη πίεση από πλευράς κυκλοφοριακών συνθηκών διαπιστώνεται στις οδούς Ιάσονος και Δημητριάδος-Λαμπράκη, και προκαλείται από την παράνομη στάθμευση και στάση οχημάτων, ενώ στη Λαμπράκη το πρόβλημα έγκειται στο πλάτος του οδοστρώματος και στη στάθμευση ιδιαιτέρως κατά την έξοδο στο τελευταίο τμήμα της και κατά την είσοδο στο προ των γραμμών του τρένου τμήμα της. Καθυστέρηση σημειώνεται στους σηματοδότες από την Ιάσονος στη Δημητριάδος μέσω της οδού Κ. Καρτάλη, διότι το μήκος της Κ. Καρτάλη μεταξύ των δύο προαναφερθεισών οδών είναι μικρό και ο φόρτος μεγάλος. Σοβαρά προβλήματα επίσης αντιμετωπίζει ο άξονας Παγασών-Αναλήψεως-Αγ. Δημητρίου, κυρίως λόγω της βαριάς κυκλοφορίας (Δήμος Βόλου, 2008α). Οι περισσότερες μετακινήσεις (42%) πραγματοποιούνται από τις οδούς Αθηνών και Λαρίσης, ενώ σημαντικά ποσοστά πραγματοποιούνται από την οδό Αγριάς και Ιωλκού (17% και 14% αντίστοιχα). Ο κόμβος με τη μεγαλύτερη κυκλοφοριακή φόρτιση είναι αυτός του δημαρχείου Βόλου, στη συμβολή των οδών Ιάσονος, Δημητριάδος και 2ας Νοεμβρίου (Σγούρας, 2007). Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται ο συνολικός φόρτος 24ώρου σε Μονάδες Επιβατικών Αυτοκινήτων (ΜΕΑ) για τους πιο φορτισμένους κόμβους της πόλης.

Πίνακας 4: Συνολικός φόρτος 24ώρου σε ΜΕΑ για τους πιο φορτισμένους κόμβους του Π.Σ. Βόλου

Κόμβος	Έτος Μέτρησης	Φόρτος 24ώρου σε ΜΕΑ
Δημητριάδος/ Ιάσονος-2 ^{ας} Νοεμβρίου	2003	68.933
Λαρίσης - Μπότσαρη	2002	53.359
Λαρίσης- Αθηνών	2003	52.642
Αναλήψεως- Ελ. Βενιζέλου/Ιωλκού	2004	40.381
Δημητριάδος- Καρτάλη	2003	33.593

Πηγή: Δήμος Βόλου, 2008α

Από τις διόδους σιδηροδρομικής γραμμής και Κραυσίδωνα, εκτός της Λαμπράκη, σημαντικότερη από κυκλοφοριακής άποψης είναι η 2ας Νοεμβρίου και ακολουθούν η Επτά Πλατανιών και οι οδοί Κωλέττη-Φιλαδέλφειας-Βυζαντίου-Παπαδιαμάντη και η Μπότσαρη. Επίσης, μεγάλος κυκλοφοριακός φόρτος παρατηρείται στο ζεύγος των Γαζή και Γαλλίας που κινούνται παράλληλα στην παραλία και στις «εγκάρσιες» οδούς Ιωλκού και Καρτάλη. Στις βόρειες συνοικίες οι σημαντικότερες οδοί είναι οι Ζάχου - Γ. Δήμου - Ορμινίου ενώ έντονη διαμπερής κυκλοφορία παρατηρείται στις περιφερειακές συνοικίες Νέας Δημητριάδας, Νεάπολης, Αγ. Αναργύρων διαμέσου των οδών Αγ. Δημητρίου, Αθηνών, Λαρίσης, Μπότσαρη και Κολοκοτρώνη.

Η Περιφερειακή οδός του Βόλου σαν σκοπό έχει την αποφόρτιση του κεντρικού ιστού της πόλης από τις διελεύσεις οχημάτων που κατευθύνονται προς Πήλιο και προέρχονται από αυτό. Οι μετακινήσεις αφορούν κυρίως τον τουρισμό καθ'όλο το έτος, τη διέλευση βαρέων οχημάτων,

την εξυπηρέτηση εγκαταστάσεων πετρελαιοειδών BP-SHELL, τη μεταφορά αγροτικών προϊόντων Πηλίου και αδρανών υλικών από λατομικές εγκαταστάσεις στο Νότιο Πήλιο. Ωστόσο, η οδική παράκαμψη Βόλου (Περιφερειακή οδός Βόλου) ΕΟ-30 δεν έχει ακόμη αποπερατωθεί, με αποτέλεσμα να εξακολουθούν τα προβλήματα που παρατηρούνται τόσο με την αύξηση των φόρτων εντός του πολεοδομικού συγκροτήματος, όσο και λόγω της καθυστέρησης της σύζευξης των δύο κατασκευασθισών τμημάτων. Οι προσωρινές ρυθμίσεις στην περιοχή της Νέας Δημητριάδας δημιουργούν κυκλοφοριακές εμπλοκές, ενώ δεν είναι αμελητέα η επιβάρυνση από τα μεγάλα οχήματα που διέρχονται από το κέντρο της πόλης (ρύποι, ασφάλεια πεζών, θόρυβος κ.α.) (Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Μαγνησίας, 2005). Μέχρι σήμερα βρίσκονται σε εκκρεμότητα οι εργολαβίες σύζευξης των τμημάτων Λαρίσης – Κραυσίδωνα, Γορίτσας - Αγριάς και Λαρίσης – Γορίτσας (Τσελεντής, 2013).

Ο Βόλος, όπως όλες οι σύγχρονες αστικές πόλεις, αντιμετωπίζει οξυμένα κυκλοφοριακά προβλήματα που εντείνονται με την αυξημένη χρήση των Ι.Χ, τα οποία κατακλύζουν τους δημόσιους χώρους. Το κυκλοφοριακό συνδέεται άμεσα με την ποιότητα ζωής στην πόλη. Μετά από εργαστηριακές μετρήσεις και μελέτη που συνέταξε το ΑΠΘ, αποδείχθηκε ότι η πιο σημαντική πηγή αερορύπανσης του Π.Σ. Βόλου είναι το κυκλοφοριακό, με συνολικό ποσοστό συμμετοχής (συμπεριλαμβανομένης της επαναιώρησης της σκόνης) που φτάνει το 65%. Επίσης, σύμφωνα με έρευνες του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, έχει καταστεί κατανοητό ότι η ηχορύπανση, που συνδέεται άμεσα με το κυκλοφοριακό και άλλες λειτουργίες της πόλης, επιβαρύνει την υγεία των πολιτών (<http://kykloforiako.wordpress.com/kykloforiako/>).

Η στάθμευση είναι ένα επιπρόσθετο καίριο ζήτημα της πόλης του Βόλου και ειδικά στο κέντρο. Η ζήτηση στάθμευσης στο κέντρο του Βόλου παρουσιάζει αιχμές τις πρωινές ώρες (10:00 ως 12:30) και τις απογευματινές - βραδινές ώρες (μετά τις 18:00) (Σγούρας, 2007). Στο κέντρο της πόλης λειτουργεί το Δημοτικό Σύστημα Ελεγχόμενης Στάθμευσης (ΔΣΕΣ) το οποίο εκτείνεται σε όλη την περιοχή μεταξύ Ανθίμου Γαζή, Κοραή, Ιάσονος και Γκλαβάνη με στάθμευση παρά την οδό και παρκόμετρα (<http://www.volosinfo.gr/el/usefull-info/routes-maps/park>). Σύμφωνα με στοιχεία της έρευνας που πραγματοποίησε η Αναπτυξιακή Εταιρία Βόλου Α.Ε. (ANEBO) για τις συνθήκες μετακινήσεων και στάθμευσης στο κέντρο του Βόλου παρατηρήθηκε πως σε κατοικίες του κέντρου της πόλης (περιοχή καταγραφής: Αργοναυτών - Φιλελλήνων - Ανθ. Γαζή - Αθ. Διάκου) διαμένουν 4.583 κάτοικοι οι οποίοι διαθέτουν 1.380 αυτοκίνητα, αλλά υπάρχουν μόνο 395 θέσεις στάθμευσης. Αυτό σημαίνει πως υπάρχει έλλειμμα 985 θέσεων στάθμευσης για τους κατοίκους. Εάν περιληφθεί και ο αριθμός των εκατοντάδων εργαζομένων που μετακινούνται στο κέντρο από απομακρυσμένες περιοχές και επιθυμούν να σταθμεύσουν, τότε το πρόβλημα διογκώνεται (http://www.anevo.gr/news_article.php?id=37&cat=51). Αναφορικά με τους οργανωμένους χώρους στάθμευσης στην περιοχή υπάρχουν πολυώροφα ιδιωτικά παρκινγκ και υπαίθριοι χώροι με ενοικιαζόμενες θέσεις στάθμευσης. Από την άλλη, είναι γεγονός ότι οι πολλοί χώροι οργανωμένης στάθμευσης στα κέντρα των πόλεων δεν αποτρέπουν τον κυκλοφοριακό φόρτο, ενώ κατά κανόνα γεννούν νέο φόρτο λόγω της προσδοκίας εξεύρεσης θέσης στάθμευσης από περισσότερα αυτοκίνητα. Παραμένει έτσι, η αναγκαιότητα εξεύρεσης περιφερειακών χώρων στάθμευσης με καλή εξυπηρέτηση προς το κέντρο (Δήμος Βόλου,

2008α). Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι χώροι στάθμευσης της πόλης του Βόλου.

Πίνακας 5: Χώροι στάθμευσης στην πόλη του Βόλου

Θέση	Υπάρχουσες θέσεις στάθμευσης	Υπό προγραμματισμό - κατασκευή
Προβλήτα λιμένα	240 IX	450 IX
ΣΙΛΟ λιμένα	350 IX & 10 λεωφορεία	
Ογλ – Κονταράτου - Κουμουνδούρου	140 IX	
Δημητριάδος – Φιλελλήνων		170 IX
Ογλ – 28 ^{ης} Οκτωβρίου	30 IX	
Ογλ – Τάκη Οικονομάκη	20 IX	
Δον Δαλεζίου - Γαζή	20 IX	
Μεταμορφώσεως - Γαζή	20 IX	
Ρήγα Φεραίου - Καποδιστρίου	136 IX	
Ογλ - Κονταράτου	80 IX	
Αντωνοπούλου - Ιάσονος	90 IX	

Σπυρίδη (κτίριο Γεροβασίλης)	180 IX
Κουμουνδούρου – Τάκη Οικονομάκη	51 IX
Ελ. Βενιζέλου - Κωνσταντά	81 IX
2ας Νοεμβρίου - Γλάδστωνος	125 IX
Παρακείμενο του ΚΤΕΛ	250 IX

Πηγή: Δήμος Βόλου, 2008α

Εικόνα 12: Ιδιωτικοί χώροι στάθμευσης στην πόλη του Βόλου



Πηγή: <http://dimosvolos.gr/map/?cat=78>

Σύμφωνα με το Επιχειρησιακό Σχέδιο Δράσης του Βόλου για την προγραμματική περίοδο 2011 – 2014 η τοπική κυκλοφορία στην πόλη αξιολογείται ως εξής (Δήμος Βόλου, 2012):

Strengths

- Ικανοποιητική αστική συγκοινωνία στην ευρύτερη περιοχή του κέντρου.
- Αρκετά διευρυμένο δίκτυο πεζοδρόμων.
- Προώθηση ποδηλάτου και δημιουργία ποδηλατοδρόμων.
- Συμμετοχή ANEBO στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα MMOVE (στο πλαίσιο του INTERREG IV C) για την ανταλλαγή πολιτικών βιώσιμης κινητικότητας και αξιοποίηση της εμπειρίας.
- Αξιοποίηση συμπερασμάτων δημόσιας διαβούλευσης για τον κυκλοφοριακό σχεδιασμό του κεντρικού ιστού του Βόλου.
- Ύπαρξη μελέτης για δημιουργία τραμ στην πόλη (ευρωπαϊκό πρόγραμμα TranSUrban).
- Ύπαρξη περιφερειακής οδού της πόλης του Βόλου.

Weaknesses

- Ανεπαρκής και ακριβή αστική συγκοινωνία στις απομακρυσμένες από το κέντρο περιοχές.
- Έλλειψη θέσεων στάθμευσης στην ευρύτερη περιοχή του κέντρου.
- Αυξημένη παράνομη στάση και στάθμευση στην ευρύτερη περιοχή του κέντρου.
- Έλλειψη επικαιροποιημένης κυκλοφοριακής μελέτης.
- Κακή και επισφαλής κατασκευή υφιστάμενων ποδηλατοδρόμων.
- Πολύ μειωμένη προσβασιμότητα για τα ΑΜΕΑ.
- Δυσκολία στη μετακίνηση των πεζών λόγω κατάληψης των πεζοδρομίων.
- Κυκλοφοριακή συμφόρηση στο κέντρο της πόλης με συνέπεια την αυξημένη ατμοσφαιρική ρύπανση και την επιβάρυνση της δημόσιας υγείας.
- Καθυστέρηση στην ολοκλήρωση της περιφερειακής οδού στα δύο άκρα της.

Opportunities

- Η αύξηση στην τιμή της βενζίνης συντελεί στη μείωση της χρήσης του αυτοκινήτου και στη στροφή προς εναλλακτικότερους τρόπους μετακίνησης.

Threats

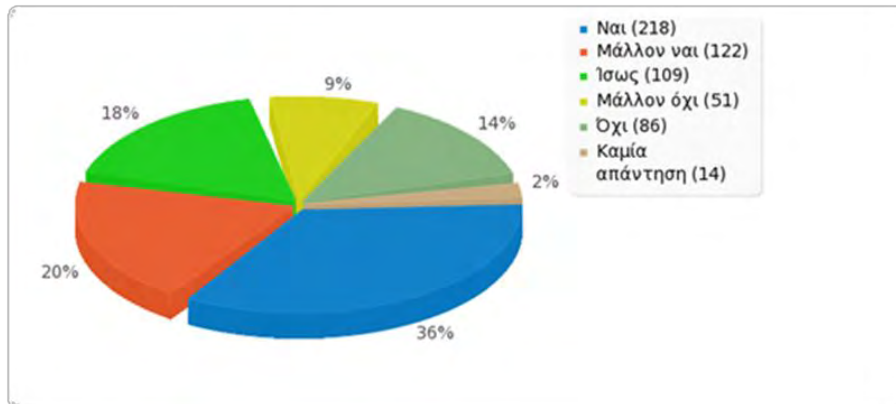
- Περιορισμένη δυνατότητα χρηματοδότησης για κυκλοφοριακά έργα και μελέτες.

3.2.5 ΕΡΕΥΝΑ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η Ένωση Καταναλωτών Βόλου στο πλαίσιο προώθησης της βιώσιμης κινητικότητας και υλοποίησης του έργου «Πράσινη Θεσσαλία – Δράση για τη ζωή» του Ε. Π. «Ανταγωνιστικότητα και επιχειρηματικότητα» (ΕΠΑΝ ΙΙ), ΕΣΠΑ 2007-2013, διεξήγαγε μία έρευνα κατά το χρονικό διάστημα από 15-12-12 έως 25-3-2013 σε τυχαίο δείγμα. Συνολικά συμπληρώθηκαν 1000 ερωτηματολόγια από τα οποία ολοκληρωμένα ήταν τα 600. Τα αποτελέσματα της έρευνας παρατηρείται πως επιβεβαιώνουν τις προαναφερόμενες αδυναμίες στα θέματα κυκλοφοριακής συμφόρησης, στάθμευσης, μετακίνησης ποδηλάτων και ΜΜΜ. Αναλυτικότερα προέκυψαν τα ακόλουθα συμπεράσματα (Ένωση Καταναλωτών Βόλου, 2013):

- Το 71% των πολιτών χρειάζεται να μεταβεί στο κέντρο της πόλης σχεδόν κάθε μέρα εξαιτίας της υπερσυγκέντρωσης σε αυτό εμπορικών δραστηριοτήτων, ιδιωτικών και δημόσιων υπηρεσιών, κέντρων εστίασης και διασκέδασης. Η μετακίνηση γίνεται κυρίως με αυτοκίνητο (71%), δαπανώντας 50-150 ευρώ το μήνα για βενζίνη, και σταθμεύοντας με δυσκολία σε νόμιμες ή και παράνομες θέσεις στάθμευσης.
- Το 67% σταθμεύει σε ελεύθερες νόμιμες θέσεις που όμως ... δεν υπάρχουν στο κέντρο γιατί είναι όλες ελεγχόμενης ή μη επιτρεπόμενης στάθμευσης.
- Το ποδήλατο ξαναμπάνει στη ζωή των Βολιωτών αφού το 40% δηλώνει ότι το χρησιμοποιεί έστω και λίγες φορές, ενώ το 67% δηλώνει ότι θα χρησιμοποιούσε περισσότερο το ποδήλατο αν υπήρχαν ασφαλείς ποδηλατόδρομοι κι ένα νέο συνεχές, ασφαλές δίκτυο. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, πως το 57% των πολιτών δηλώνουν πως θα χρησιμοποιούσαν ένα σύστημα δανεισμού δημοτικών ποδηλάτων.

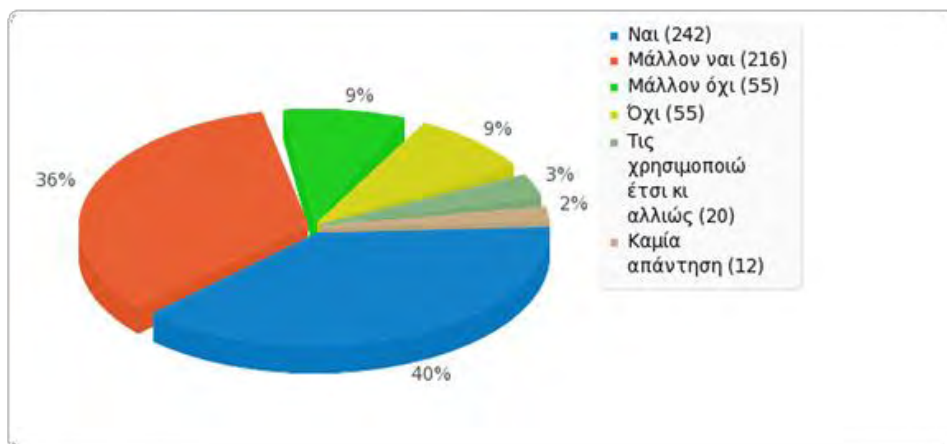
Διάγραμμα 1: Απαντήσεις στην ερώτηση «Θα χρησιμοποιούσατε ένα σύστημα δανεισμού δημοτικών ποδηλάτων;»



Πηγή: Ένωση Καταναλωτών Βόλου, 2013

- Ελάχιστοι (12%) είναι αυτοί που χρησιμοποιούν τις αστικές συγκοινωνίες και κυρίως μαθητές, φοιτητές και άνθρωποι μεγάλης ηλικίας. Το 79% κρίνει το εισιτήριο ακριβό σε σχέση με το μήκος της διαδρομής, ενώ πολλοί θεωρούν ότι υπάρχουν καθυστερήσεις σε κάποια δρομολόγια. Σχεδόν όλοι όμως (80%) δηλώνουν διατεθειμένοι να χρησιμοποιούν περισσότερο τις αστικές συγκοινωνίες, αν πυκνώσουν τα δρομολόγια, επεκταθούν οι γραμμές και μειωθεί ικανοποιητικά η τιμή του εισιτηρίου.

Διάγραμμα 2: Απαντήσεις στην ερώτηση «Αν πυκνώσουν τα δρομολόγια και μειωθεί ικανοποιητικά η τιμή του εισιτηρίου, θα χρησιμοποιείτε τις αστικές συγκοινωνίες;»



Πηγή: Ένωση Καταναλωτών Βόλου, 2013

- Τέλος, όλο και περισσότεροι πολίτες (67%), κυρίως από τις κοντινές συνοικίες, μετακινούνται πλέον με τα πόδια προς το κέντρο της πόλης. Χαρακτηρίζουν όμως την κατάσταση των πεζοδρομίων και των πεζόδρομων ως απαράδεκτη. Τα κυριότερα προβλήματα θεωρούν ότι είναι τα σταθμευμένα οχήματα, η έλλειψη συντήρησης και τα κάθε είδους εμπόδια όπως εμπορεύματα και τραπεζοκαθίσματα.

Από τις παραπάνω παρατηρήσεις καθίσταται κατανοητό πως τα σημαντικότερα προβλήματα που δυσχεραίνουν την εύρυθμη λειτουργία της κυκλοφορίας στην πόλη του Βόλου είναι: **η αυξημένη χρήση του αυτοκινήτου, η δυσκολία εύρεσης στάθμευσης, οι μη ικανοποιητικές**

υποδομές ποδηλάτου και Μέσων Μαζικής Μεταφοράς – αστικά λεωφορεία και η κακή κατάσταση των πεζοδρομίων.

3.3 ΕΡΕΥΝΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΕΞΥΠΝΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

3.3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ

Πριν την υιοθέτηση εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας για την αντιμετώπιση των σημαντικότερων κυκλοφοριακών προβλημάτων της πόλης του Βόλου, απαραίτητη κρίνεται η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας τους. Για τη διερεύνηση της αποδοτικότητας των προτεινόμενων εφαρμογών ITS και των γενικότερων συστημάτων μεταφορών, αλλά και για τη διεξαγωγή έρευνας μετακινήσεων, αναπτύσσονται μοντέλα συμπεριφοράς των μετακινούμενων τα οποία εισάγονται σε πρότυπα προσομοίωσης της κυκλοφορίας ή γίνονται μετρήσεις πριν και μετά την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος, ώστε μέσω της διερεύνησης της αλλαγής συγκεκριμένων δεικτών να ελεγχθεί και να αξιολογηθεί η επίπτωσή τους. Και στις δύο μεθόδους, απαραίτητη είναι η έρευνα ερωτηματολογίου σε δείγμα πληθυσμού, προκειμένου οι χρήστες να μπορούν να δηλώσουν τόσο τις προτιμήσεις τους, όσο και την πιθανή αντίδρασή τους σε περίπτωση εφαρμογής του προτεινόμενου συστήματος.

Στην παρούσα έρευνα λόγω έλλειψης χρόνου, πόρων και ανθρώπινου δυναμικού επιλέχθηκε η μέθοδος της έρευνας ερωτηματολογίου, βάσει της οποίας έγινε συλλογή δεδομένων μέσω δειγματοληψίας, ώστε να διερευνηθούν οι κυκλοφοριακές συνήθειες των πολιτών του Βόλου και να εξεταστεί η στάση τους απέναντι σε εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας. Τα

αποτελέσματα της έρευνας αυτής κρίνονται ιδιαίτερα χρήσιμα, γιατί αναδεικνύουν την κοινωνική αποδοχή και τη θετική στάση των χρηστών απέναντι σε καινοτόμες εφαρμογές που καλούνται να διευκολύνουν και να βελτιώσουν τις μετακινήσεις, που είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για την υιοθέτηση ευφυών συστημάτων μεταφοράς. Δεδομένου ότι οι προτεινόμενες εφαρμογές αφορούν τους μετακινούμενους στην πόλη του Βόλου, έπρεπε να εξεταστεί η κυκλοφοριακή συμπεριφορά των χρηστών, η στάση τους απέναντι στην υιοθέτηση καινοτόμων εφαρμογών κινητικότητας και η αλλαγή των κυκλοφοριακών τους συνηθειών.

Επιπρόσθετα, η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε γιατί τα ερωτηματολόγια είναι ένας τυποποιημένος τρόπος συλλογής δεδομένων, μπορούν να σταλούν σε μεγάλο αριθμό ανθρώπων, είναι εύκολη η κατασκευή και η χρήση τους, ο ερευνητής δεν μπορεί να επηρεάσει τις απαντήσεις, ενώ παράλληλα είναι η λιγότερο χρονοβόρα μέθοδος (Κοτζαμάνης, 2010).

Τα ερωτηματολόγια διαμορφώθηκαν και αποστάληκαν ηλεκτρονικά σε όλη την πανεπιστημιακή κοινότητα, στο ΤΕΕ, σε δημόσιες υπηρεσίες και οργανισμούς και σε μεμονωμένους ιδιωτικούς φορείς (πχ. δικηγόρους, γιατρούς κ.α.). Ωστόσο, για να είναι αντιπροσωπευτικό το δείγμα και να περιλαμβάνονται και άλλες κατηγορίες όπως ελεύθεροι επαγγελματίες, άνεργοι, συνταξιούχοι, μη ενεργός πληθυσμός διανεμήθηκαν και συμπληρώθηκαν και έντυπα ερωτηματολόγια με την ίδια δομή.

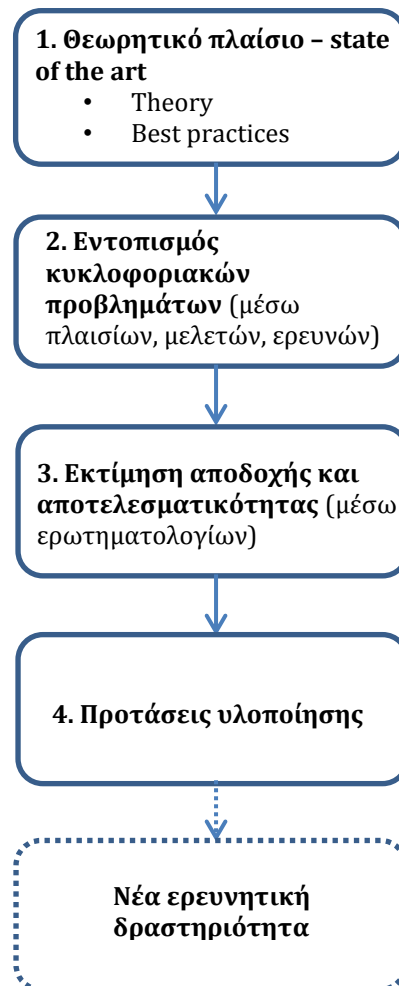
Η παράδοση και η συλλογή των ερωτηματολογίων διήρκησε περίπου δύο μήνες (αρχές Ιουλίου έως τέλη Αυγούστου 2013). Για τη συμπλήρωση τους διεξήχθη δειγματοληπτική έρευνα καθώς

ήταν ανέφικτη και χρονοβόρα η συμμετοχή όλου του μεγέθους των χρηστών. Δεδομένου ότι ο πληθυσμός της πόλης του Βόλου ανέρχεται (σύμφωνα με την απογραφή του 2011) στους 86.046 κατοίκους, για να είναι έγκυρη η έρευνα θα έπρεπε το δείγμα να είναι περίπου 383 άτομα (με διάστημα εμπιστοσύνης CL=95%, πιθανότητα P=50% που εξασφαλίζει το μέγιστο δυνατό δείγμα και σφάλμα $\alpha=5\%$). Τελικά διανεμήθηκαν και συμπληρώθηκαν 430 ερωτηματολόγια.

Τα ερωτηματολόγια αποτελούνται από τρεις θεματικές ενότητες. Στην πρώτη καταγράφονται τα προσωπικά χαρακτηριστικά των ερωτώμενων (φύλο, ηλικία, επίπεδο εκπαίδευσης και επάγγελμα), στη δεύτερη αποτυπώνονται οι κυκλοφοριακές τους συνήθειες (συνηθέστερες μετακινήσεις, μεταφορικά μέσα, σκοπός, συχνότητα και χρόνος μετακίνησης) και στην τρίτη διερευνάται η επιθυμία ή όχι λήψης πληροφόρησης πριν και κατά τη διάρκεια της μετακίνησης, οι τομείς πληροφόρησης και η στάση των ερωτώμενων απέναντι σε ορισμένες εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας (ηλεκτρονικές πινακίδες, έξυπνες στάσεις, δημοτικό σύστημα δανεισμού ποδηλάτων, σύστημα car-sharing). Οι εφαρμογές αυτές επιλέχθηκαν καθώς αποτελούν αντιπροσωπευτικά επιτυχή παραδείγματα εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας σε άλλες πόλεις στο διεθνή χώρο και ταυτόχρονα συνάδουν με την ιδιαίτερη πολεοδομική και συγκοινωνιακή φυσιογνωμία του Βόλου. Παράλληλα, αποτελούν μέτρα διαχείρισης ενεργητικής καθοδήγησης, καθώς έγκειται στην επιθυμία του χρήστη να τα επιλέξει ή όχι. Οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν κλειστού τύπου και προκατασκευασμένες για την καλύτερη

κωδικοποίηση και επεξεργασία των αποτελεσμάτων (Κοτζαμάνης, 2010). Η αναλυτική δομή των έντυπων ερωτηματολογίων παρουσιάζεται στο παράρτημα του παρόντος τεύχους.

Διάγραμμα 3: Μεθοδολογική προσέγγιση για την επιλογή έξυπνων λύσεων



Πηγή: *Ιδία Επεξεργασία*

Η έρευνα επικεντρώνεται στην πόλη του Βόλου και συγκεκριμένα στη Δημοτική Ενότητα Βόλου, του οποίου τα κυκλοφορικά προβλήματα είναι εντονότερα. Ωστόσο, τα συστήματα έξυπνης κινητικότητας δύναται να εφαρμοστούν σε ολόκληρο τον διευρυμένο Καλλικρατικό Δήμο,



Πηγή: Δήμος Βόλου, 2008α

για την επίτευξη συνέχειας και συνέργειας μεταξύ τους, κατόπιν εκπόνησης ειδικών κυκλοφοριακών μελετών και πολυκριτηριακών αναλύσεων.

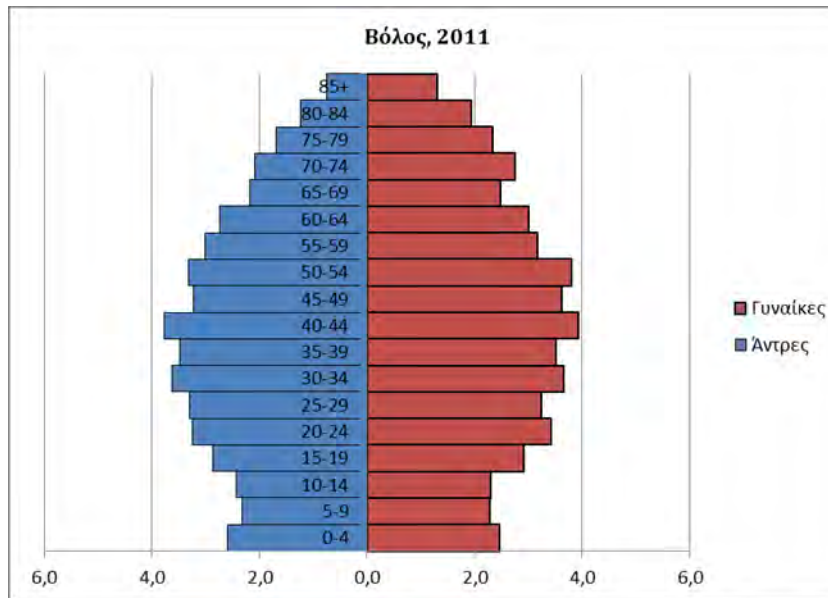
3.3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Χαρακτηριστικά του δείγματος

Από τα 430 άτομα του δείγματος (N=430) το 53% ήταν γυναίκες (229 άτομα) και το 47% άντρες (201 άτομα). Τα ποσοστά αυτά επαληθεύονται από τη δομή του πληθυσμού ανά φύλο στην πόλη του Βόλου, σύμφωνα με τα οποία οι άντρες αντιπροσωπεύουν το 48% του πληθυσμού και οι γυναίκες το 52%. Αναφορικά με την ηλικιακή κατανομή κατισχύει η εξής

ποσόστωση: ηλικίες 18 – 25: 46%, ηλικίες 26 – 39: 28%, ηλικίες 40 – 59: 25% και ηλικίες άνω των 60: 1%. Όπως ήταν αναμενόμενο οι πολίτες που μετακινούνται περισσότερο είναι μεταξύ 18 και 59 ετών, ενώ τα μεγαλύτερα άτομα εξαιτίας μειωμένης φυσικής κατάστασης και δραστηριοτήτων δεν διενεργούν πολλές μετακινήσεις. Παρόλο που η ηλικιακή κατανομή της

Διάγραμμα 4: Ηλικιακή πυραμίδα Δ.Ε. Βόλου, 2011



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

έρευνας αντιβαίνει στην ηλικιακή πυραμίδα του Βόλου (διάγραμμα 4), επιλέγεται η μελέτη ολόκληρου του δείγματος, καθώς η ηλικιακή εξομάλυνση με την τυχαία αφαίρεση μέρους του νεανικού πληθυσμού οδηγεί στα ίδια συμπεράσματα μην επηρεάζοντας το τελικό αποτέλεσμα. Όσον αφορά το εκπαιδευτικό επίπεδο, το 9% έχει τελειώσει τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, το 4% το ΙΕΚ – ΤΕΕ, 58% κατείχε πτυχίο πανεπιστημίου ή ΤΕΙ και το 28% κατείχε μεταπτυχιακό ή διδακτορικό πτυχίο. Το δείγμα αποτελείται κατά κύριο λόγο από φοιτητές (44%) και δημοσίους υπαλλήλους (23%). Το μεγάλο ποσοστό των δύο αυτών επαγγελματικών

έρευνας αντιβαίνει στην ηλικιακή πυραμίδα του Βόλου (διάγραμμα 4), επιλέγεται η μελέτη ολόκληρου του δείγματος, καθώς η ηλικιακή εξομάλυνση με την τυχαία αφαίρεση μέρους του νεανικού πληθυσμού οδηγεί στα ίδια συμπεράσματα μην επηρεάζοντας το τελικό αποτέλεσμα. Όσον αφορά το εκπαιδευτικό επίπεδο, το 9% έχει τελειώσει τη δευτεροβάθμια

κατηγοριών οφείλετε στην αποστολή και συμπλήρωση της πλειοψηφίας των ηλεκτρονικών ερωτηματολογίων από άτομα της πανεπιστημιακής κοινότητας και των δημοσίων υπηρεσιών. Οι ελεύθεροι επαγγελματίες αντιπροσωπεύουν το 15%, οι ιδιωτικοί υπάλληλοι το 9%, οι άνεργοι το 6%, οι συνταξιούχοι το 2%, ενώ 1% αποτελεί ο μη ενεργός πληθυσμός όπως οι νοικοκυρές.

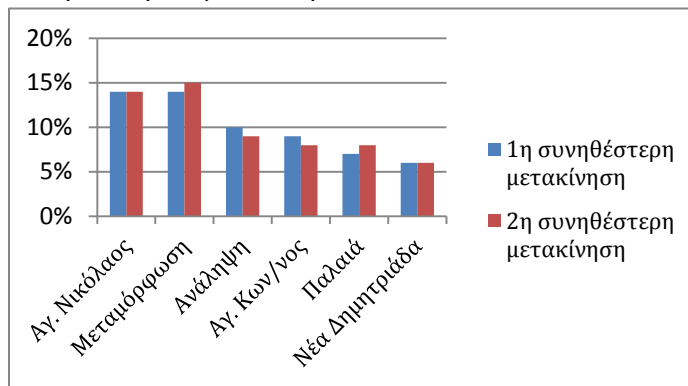
Κυκλοφοριακές συνήθειες ερωτώμενων

Σε αυτή τη θεματική ενότητα του ερωτηματολογίου ζητήθηκε από τους ερωτώμενους να περιγράψουν τις δύο συνηθέστερες μετακινήσεις τους, το σκοπό των μετακινήσεων, τα μεταφορικά μέσα που χρησιμοποιούν, τη συχνότητα και το χρόνο για την εκτέλεση τους καθώς και τη λήψη πληροφόρησης ή όχι για τις συνθήκες κυκλοφορίας και για το χρόνο διαδρομής των μετακινήσεων. Σύμφωνα με τις απαντήσεις που δόθηκαν παρατηρείται πως οι περισσότερες μετακινήσεις λαμβάνουν χώρα στις κεντρικές συνοικίες της πόλης του Βόλου και συγκεκριμένα στις περιοχές Αγ. Νικολάου, Αγ. Κωνσταντίνου, Αναλήψεως, Μεταμορφώσεως, Παλαιών, Πεδίου Άρεως και Νέας Δημητριάδας.

Κύρια αφετηρία και των δύο μετακινήσεων είναι οι περιοχές Αγ. Νικολάου, Μεταμορφώσεως, Αναλήψεως, Αγ. Κωνσταντίνου, Παλαιών και Νέας Δημητριάδας, ενώ κύριος προορισμός της πρώτης συνηθέστερης μετακίνησης είναι το Πεδίον Άρεως (25%), ο Αγ. Νικόλαος (22%) και τα Παλαιά (15%) και της δεύτερης μετακίνησης ο Αγ. Νικόλαος (29%), τα Παλαιά (18%) και ο Αγ. Κωνσταντίνος (11%). Η ζήτηση των περιοχών αυτών καθίσταται κατανοητή αν συσχετιστεί με

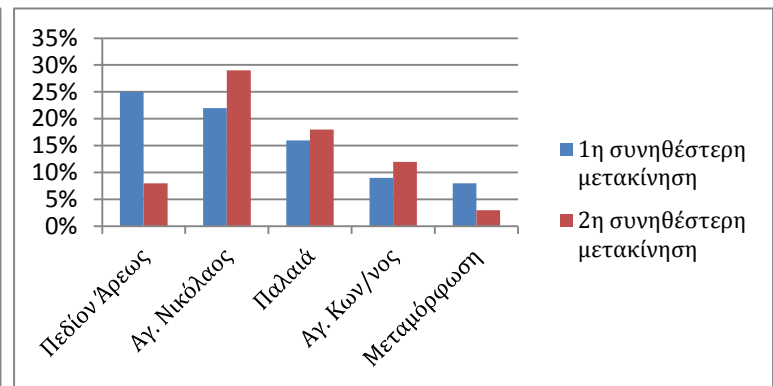
το σκοπό της μετακίνησης που στην πρώτη συνηθέστερη είναι η εργασία (39%) και η εκπαίδευση (30%) και στη δεύτερη η ψυχαγωγία (57%) καθώς και με τη μεγάλη συμμετοχή στην έρευνα φοιτητών και εργαζομένων.

Διάγραμμα 5: Ιστόγραμμα περιοχών αφετηρίας συνηθέστερων μετακινήσεων



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Διάγραμμα 6: Ιστόγραμμα περιοχών προορισμού συνηθέστερων μετακινήσεων



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Στην περιοχή Πεδίον του Άρεως χωροθετούνται όλες οι πολυτεχνικές σχολές με απόρροια υψηλές συχνότητες μετακινήσεων προς αυτόν τον προορισμό από τους φοιτητές για εκπαιδευτικούς σκοπούς, ενώ στον Άγιο Νικόλαο που είναι το πολεοδομικό κέντρο του Βόλου υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση ψυχαγωγικών και εμπορικών δραστηριοτήτων καθώς και πολλών υπηρεσιών και γραφείων, με αποτέλεσμα την εκτέλεση μετακινήσεων για την κάλυψη ψυχαγωγικών και επαγγελματικών σκοπών. Η περιοχή των Παλαιών αποτελεί επίλεκτη χωρική συγκέντρωση (cluster) ψυχαγωγικών και εμπορικών δραστηριοτήτων, ενώ ο Αγ. Κωνσταντίνος

αποτελεί δημοφιλή προορισμό κάλυψης ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων. Η συχνότητα των μετακινήσεων είναι απόρροια του σκοπού. Δεδομένου ότι ο κύριος σκοπός της πρώτης μετακίνησης είναι η εργασία και η εκπαίδευση οι δραστηριότητες αυτές διενεργούνται καθημερινά (66%) ή αρκετά συχνά – 2 με 4 φορές την εβδομάδα (29%), ενώ η δεύτερη μετακίνηση που αφορά κυρίως ψυχαγωγικούς σκοπούς διενεργείται αρκετά συχνά (59%). Η πόλη του Βόλου είναι επίπεδη με μικρές αποστάσεις, γεγονός που αιτιολογεί την επιλογή μετακίνησης των ερωτώμενων με τα πόδια (31%), ενώ ακολουθεί η χρήση του ΙΧ αυτοκινήτου με ποσοστό 23%, του ποδηλάτου με 21% και της αστικής συγκοινωνίας με 16%. Η μοτοσυκλέτα και τα ταξί χρησιμοποιούνται λιγότερο με ποσοστό 8% και 2% αντίστοιχα. Αξιοσημείωτη είναι η ευρεία χρήση του ποδηλάτου λόγω της γενικότερης παιδείας και της συνήθειας χρήσης του από τους πολίτες, καθώς και η μειωμένη χρήση των ΜΜΜ που πιθανολογείται πως οφείλεται στα προβλήματα και τις αδυναμίες της αστικής συγκοινωνίας που παρουσιάστηκαν παραπάνω (ακριβό εισιτήριο, καθυστερήσεις και άλλα). Τέλος, αναφορικά με τον απαιτούμενο χρόνο για την υλοποίηση των μετακινήσεων, εξαιτίας των μικρών αποστάσεων οι περισσότερες από αυτές διενεργούνται σε χρονική διάρκεια 5 έως 10 λεπτών (42%) και 10 έως 20 λεπτών (40%).

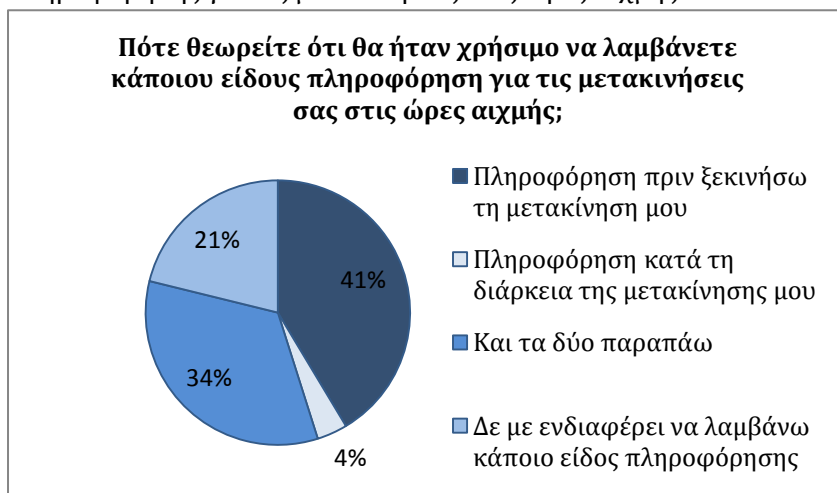
Στην ερώτηση αν λαμβάνουν κάποιο είδος πληροφόρησης για τις συνθήκες κυκλοφορίας και για το χρόνο διαδρομής των μετακινήσεων τους (π.χ. κυκλοφοριακή συμφόρηση, καιρικές συνθήκες, διαθεσιμότητα χώρων στάθμευσης, ατυχήματα κ.α.) οι περισσότεροι ερωτώμενοι απάντησαν 'όχι' (80%), ωστόσο υπάρχει ένα τμήμα του δείγματος (14%) που ενημερώνεται συνήθως μέσω του διαδικτύου στο σπίτι (62%) ή στο κινητό (14%) πριν ξεκινήσει τη

μετακίνηση του. Αναφορικά με το βαθμό ικανοποίησης της παρεχόμενης πληροφορίας το 77% των ερωτώμενων αξιολογεί την πληροφόρηση από μέτρια έως πολύ καλή και το υπόλοιπο 23% καθόλου έως λίγο ικανοποιητική.

Απόψεις ερωτώμενων για τις εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας

Οι περισσότεροι ερωτώμενοι (41%) επιθυμούν να λαμβάνουν κάποιου είδους πληροφόρηση πριν από κάθε μετακίνηση, το 34% πριν και κατά τη διάρκεια της μετακίνησης, ενώ υπάρχει κι ένα μέρος του δείγματος (21%) που δεν ενδιαφέρεται να λαμβάνει κάποιο είδος πληροφόρησης. Όσοι από τους ερωτώμενους επιθυμούν τη λήψη πληροφόρησης αυτή αφορά ενημέρωση για:

Διάγραμμα 7: Απόψεις ερωτώμενων σχετικά με τη λήψη πληροφόρησης για τις μετακινήσεις στις ώρες αιχμής



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

τις κυκλοφοριακές συνθήκες (25%), τη διακοπή δρομολογίων MMM (17%), τις πιθανές καθυστερήσεις (15%), το χρόνο διαδρομής με κάθε μέσο από την προέλευση στον προορισμό (12%), τους διαθέσιμους οργανωμένους χώρους στάθμευσης (10%), τη δυνατότητα συνδυασμένων μετακινήσεων ή εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης (8%) κι ένα 2% επέλεξε την επιλογή 'άλλο' καταγράφοντας την επιθυμία ενημέρωσης για τις καιρικές συνθήκες.

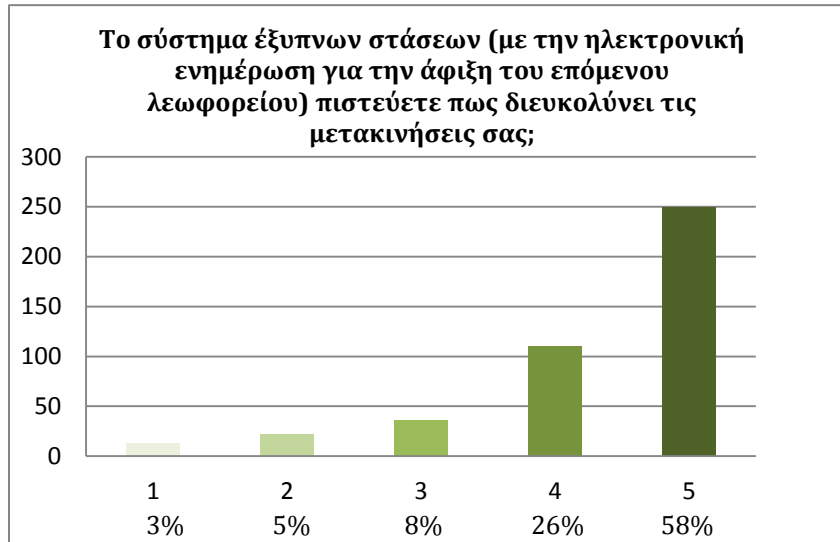
Στις ακόλουθες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ζητήθηκε η άποψη των χρηστών για συγκεκριμένες εφαρμογές ευφών συστημάτων μεταφορών και κατά πόσο αυτές θα διευκόλυναν τις μετακινήσεις τους. Για την αξιολόγηση του βαθμού βελτίωσης των μετακινήσεων χρησιμοποιήθηκε βαθμολογική κλίμακα από το 1 έως το 5, θεωρώντας πάρα πολύ το 5 και καθόλου το 1. Αναφορικά με την τοποθέτηση ηλεκτρονικών πινακίδων (τύπου Variable- Changeable- Dynamic Message Sign VMS, CMS, DMS) σε κεντρικά σημεία της πόλης για την ενημέρωση των κυκλοφοριακών συνθηκών οι περισσότεροι (84%) ανταποκρίθηκαν θετικά θεωρώντας τη συμβολή τους στη διευκόλυνση των μετακινήσεων από μέτρια έως πάρα πολύ. Το σύστημα έξυπνων στάσεων που ήδη εφαρμόζεται σε ορισμένες στάσεις στην πόλη του Βόλου, το χαρακτηρίζουν ιδιαίτερα αποτελεσματικό δεδομένου πως το 92% δηλώνει πως διευκολύνει τις μετακινήσεις από μέτριο βαθμό έως πάρα πολύ. Θετικοί είναι και στη χρήση συστήματος δανεισμού δημοτικών ποδηλάτων με ποσοστό 85% να αξιολογεί τη συμβολή του στη βελτίωση των μετακινήσεων από μέτρια έως πάρα πολύ. Εντούτοις, είναι επιφυλακτικοί ως προς τη χρήση της εφαρμογής car sharing ή car pooling (κοινή χρήση ενός αυτοκινήτου για ένα συγκεκριμένο ταξίδι από άτομα που έχουν τον ίδιο προορισμό όπως χώρος εργασίας) καθώς το

23% και 25% την αξιολογεί ως πολύ και πάρα πολύ χρήσιμη αντίστοιχα, ενώ το 18% και 16% ως καθόλου και λίγο χρήσιμη. Γενικά παρατηρείται πως το δείγμα ανταποκρίνεται ιδιαίτερα θετικά απέναντι σε εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας, ενώ διατηρεί μία επιφύλαξη ως προς την τελευταία εφαρμογή car sharing πιθανόν εξαιτίας των μικρών αποστάσεων της πόλης του Βόλου.

Διάγραμμα 8: Απόψεις ερωτώμενων για την τοποθέτηση ηλεκτρονικών πινακίδων



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

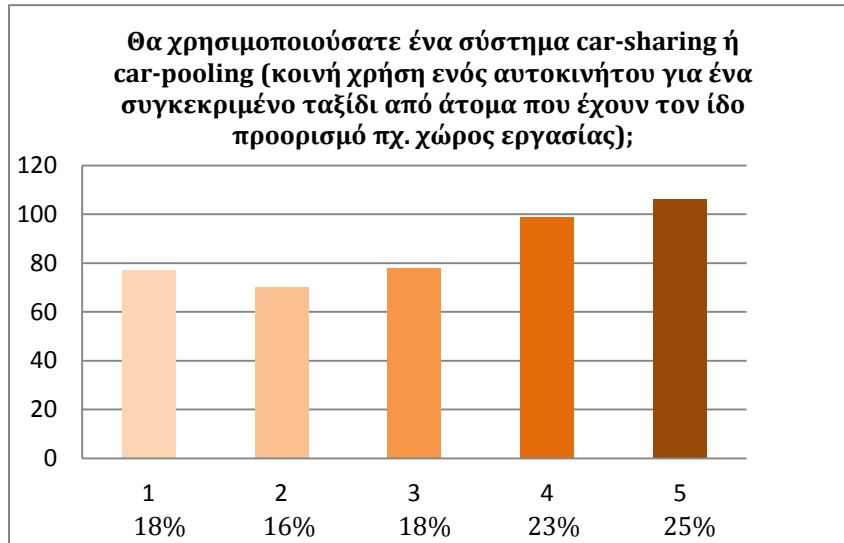
Διάγραμμα 9: Απόψεις ερωτώμενων για τις έξυπνες στάσεις

Πηγή: *Ιδία Επεξεργασία*

Διάγραμμα 10: Απόψεις ερωτώμενων για τα συστήματα δανεισμού δημοτικών ποδηλάτων

Πηγή: *Ιδία Επεξεργασία*

Διάγραμμα 11: Απόψεις ερωτώμενων για το σύστημα car-sharing ή car-pooling



Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο:
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΠΛΑΙΣΙΟ
ΕΦΑΡΜΟΦΩΝ ΕΞΥΠΝΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Στηριζόμενοι στα κυριότερα κυκλοφοριακά προβλήματα της πόλης του Βόλου και στις απόψεις των πολιτών απέναντι σε συστήματα ευφών εφαρμογών, όπως αυτές προέκυψαν από τη διεξαχθείσα έρευνα των ερωτηματολογίων, προτείνονται ορισμένες εφαρμογές ITS, οι οποίες δύναται να διευκολύνουν τις μετακινήσεις των πολιτών, ενώ παράλληλα εναρμονίζονται στα ιδιαίτερα πολεοδομικά και συγκοινωνιακά χαρακτηριστικά της πόλης. Η κατηγοριοποίηση των προτεινόμενων εφαρμογών ακολουθεί τους τομείς δραστηριοτήτων του ευρωπαϊκού φορέα ERTICO, με απόρροια τα προτεινόμενα συστήματα να αφορούν: α) την συνεργατική κινητικότητα, β) την ενημερωμένη κινητικότητα, γ) την οικολογική κινητικότητα και δ) την ασφαλή κινητικότητα (<http://www.ertico.com/activities/>).

4.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο η συνεργατική κινητικότητα – cooperative mobility γενικά στηρίζεται στην ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των οχημάτων – vehicle to vehicle και μεταξύ των οχημάτων και των υποδομών – vehicle to infrastructure (<http://www.ertico.com/activities/>).

Ειδικότερα, για την επίλυση του προβλήματος κυκλοφοριακής συμφόρησης στο Βόλο τη μείωση των καθυστερήσεων και τη διαμόρφωση συστήματος μεταφορών με συνεχή ροή, προτείνεται η υιοθέτηση εφαρμογών βελτιστοποίησης των σηματοδοτών με προτεραιότητα στο πολεοδομικό κέντρο, όπου τα προβλήματα είναι εντονότερα. Το **αναπροσαρμοζόμενο σύστημα φωτεινής σηματοδότησης – adaptive traffic signal control** χρησιμοποιεί όσο το δυνατόν

αποτελεσματικότερα τις υφιστάμενες υποδομές για τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Οι συνηθισμένοι φωτεινοί σηματοδότες δεν ανταποκρίνονται στις πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας και λειτουργούν βάσει προκαθορισμένων σχεδίων χρονομέτρησης της φωτεινής ένδειξης, με απόρροια την επιδείνωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης σε περίπτωση απροσδόκητων μορφών κίνησης και κυρίως κατά τη διάρκεια υψηλών κυκλοφοριακών φόρτων (Slavin, 2012).

Το σύστημα βελτιστοποίησης των σημάτων κυκλοφορίας διασφαλίζει το μέγιστο χρόνο πράσινης σηματοδότησης για τις μεγάλες κυκλοφοριακές ροές και τους υψηλούς φόρτους και αναπροσαρμόζει τον κύκλο σηματοδότησης ανάλογα με τη ζήτηση και τις ώρες αιχμής. Τα συστήματα αυτά συλλέγουν συνεχώς δεδομένα κίνησης μέσω συστημάτων ανίχνευσης οχημάτων και πεζών, ενώ με βάση κάποιους αλγορίθμους στους οποίους στηρίζονται, συγχρονίζουν αυτόματα το σήμα ανάλογα με τον διακινούμενο όγκο χρηστών κάθε κατεύθυνσης και διαδρομής, βελτιστοποιώντας τις εργασίες κυκλοφορίας. Υπάρχουν διάφορα είδη αναπροσαρμοζόμενων συστημάτων φωτεινής σηματοδότησης τα οποία λειτουργούν με ελαφρώς διαφορετικούς τρόπους (Slavin, 2012). Τέτοια συστήματα είναι για παράδειγμα το SCATS που εφαρμόστηκε στο Portland Oregon, ενώ παρόμοιο με αυτό είναι και το σύστημα GLIDE της Σιγκαπούρης.

Τα προηγμένα συστήματα φωτεινής σηματοδότησης προσαρμόζουν τα μήκη των φάσεων σήματος με βάση τις τρέχουσες συνθήκες κυκλοφορίας, στοχεύοντας στη βελτιστοποίηση της

διάρκειας των μετακινήσεων και στην ελαχιστοποίηση των καθυστερήσεων στις αστικές περιοχές. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του ελέγχου σε πραγματικό χρόνο των πράσινων απαιτούμενων χρόνων, των χρόνων κύκλου και των πράσινων κυμάτων σε όλους τους κόμβους του δικτύου. Οι δυναμικοί φωτεινοί σηματοδότες λειτουργούν σαν 'τροχονόμοι' χρησιμοποιώντας κάμερες και συστήματα ανίχνευσης βρόγχων ρυθμίζοντας τη σήμανση σε συνθήκες πραγματικού χρόνου (Pearson, 2013).

Μία τέτοια εφαρμογή θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη στην πόλη του Βόλου καθώς υπάρχουν οδικοί άξονες, κυρίως στο πολεοδομικό κέντρο, στους οποίους παρατηρούνται κατά τις ώρες αιχμής έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα και καθυστερήσεις, ενώ σε άλλες χρονικές περιόδους η κίνηση των οχημάτων είναι μειωμένη.

Δύο ακόμα εφαρμογές που εμπίπτουν στη κατηγορία της συνεργατικής κινητικότητας και δύναται να εξαλείψουν τις αδυναμίες που απαντώνται στις αστικές συγκοινωνίες του Βόλου είναι η χρήση **έξυπνων ηλεκτρονικών καρτών** και η επέκταση του συστήματος των **έξυπνων στάσεων** και **έξυπνων λεωφορείων**. Τα κυριότερα προβλήματα στις αστικές συγκοινωνίες όπως παρουσιάστηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια είναι το ακριβό εισιτήριο, η μέχρι τώρα μη διάθεση κάρτας απεριόριστων διαδρομών, οι καθυστερήσεις στα δρομολόγια, οι επικαλύψεις ορισμένων δρομολογίων, η ανεπάρκεια άλλων και οι μεγάλοι χρόνοι αναμονής στις στάσεις. Τα προβλήματα αυτά καθιστούν τις αστικές συγκοινωνίες μη ελκυστικές καθώς όπως παρατηρήθηκε από την διεξαχθείσα έρευνα των ερωτηματολογίων το 31% των ερωτώμενων

μεταφέρεται κυρίως με τα πόδια, 23% χρησιμοποιεί ΙΧ, 21% ποδήλατο και μόλις 16% τα ΜΜΜ (το υπόλοιπο ποσοστό μετακινείται μέσω μοτοσυκλέτας και ταξί).

Μία νέα καινοτομία στον τομέα των μεταφορών είναι η χρήση έξυπνων καρτών για τις πληρωμές. Οι εφαρμογές που μπορούν να προσφέρουν οι έξυπνες κάρτες στον τομέα των μεταφορών είναι οι εξής: α) πληρωμή εισιτηρίου στις δημόσιες συγκοινωνίες, β) πληρωμή διοδίων, γ) δικαιώματα παρκινγκ, δ) κρατήσεις αεροπορικών εισιτηρίων, ε) κρατήσεις σε ξενοδοχεία και μεταφορά αποσκευών και ε) τεκμηρίωση κατόχου, ηλεκτρονικό διαβατήριο (Blythe, 2004). Από τα παραπάνω, η πιο σημαντική εφαρμογή η οποία προτείνεται στην πόλη του Βόλου είναι η προώθηση χρήσης ηλεκτρονικών καρτών για την πληρωμή εισιτηρίου στις δημόσιες συγκοινωνίες, αντικαθιστώντας τα συμβατικά χάρτινα εισιτήρια και η χρήση τους για την αποπληρωμή τελών στάθμευσης.

Ένα από τα πλεονεκτήματα της έξυπνης κάρτας στα δημόσια συστήματα μεταφοράς είναι ότι οι επιβάτες αποφεύγουν τη χρήση μετρητών για την επιβίβαση τους σε αυτά, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο χρόνος του ταξιδιού. Οι έξυπνες κάρτες είναι προπληρωμένες κι έτσι οι χρήστες δεν υποχρεούνται να πληρώσουν εισιτήριο σε κάθε ταξίδι. Επιπλέον, έχουν μεγαλύτερη αντοχή και παρέχουν περισσότερη ασφάλεια και αξιοπιστία. Μία έξυπνη κάρτα περιέχει έναν μικροεπεξεργαστή που μπορεί να διασυνδέεται απευθείας με τον αναγνώστη ή μέσω ραδιοσυχνότητας. Οι έξυπνες κάρτες χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια σε συστήματα έκδοσης εισιτηρίων στη Βόρεια Αμερική, την Ευρώπη και την Ασία, με χαρακτηριστικά παραδείγματα

την ‘Oyster card’ στο Λονδίνο, την ‘Claypso card’ στο Παρίσι, την ‘Octopus card’ στο Χονγκ Κονγκ και την ‘T-money card’ στη Σεούλ (Hao, 2007).

Σε γενικές γραμμές υπάρχουν πολλά είδη καρτών που στηρίζονται σε καινοτόμες τεχνολογικά εφαρμογές, τα χαρακτηριστικά των οποίων διαφαίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 6: Χαρακτηριστικά νέων τεχνολογικά προηγμένων καρτών

Criterion	Magnetic Stripe Card	Contact Smart Card	Contactless Smart card
Convenience	Must be inserted or swiped	Must be inserted into card reading devices	Approach card reading devices within 8 – 10 cm
Protection if lost or stolen	Moderate	High	High
Boarding time/through fare gates	Depends on format, lower than contactless cards	Lower than contactless cards	Quicker than contact Electronic Fare Payment technology
Standardization	Standard exist (for stripe cards)	ISO 7816	ISO 14443
Capital Cost	Low	Low	High
Operating & Maintenance Cost Impact	Highest equipment maintenance cost	Longer life for cards than magnetic stripe cards; cards can be re-used	Lower equipment maintenance cost; longer life for cards; card can be re-used
Data Capacity (i.e., user information)	Up to 0.2 KB	Up to 8 KB	Up to 64 KB

Πηγή: *Blvthe, 2004*

Για το Βόλο προτείνεται η χρήση ηλεκτρονικών καρτών με ενσωματωμένο τσιπ για χρήση σε όλα τα μέσα μαζικής μεταφοράς (λεωφορεία, δημοτικά ποδήλατα) και για την πληρωμή των τελών στους χώρους στάθμευσης. Οι κάρτες αυτές δύναται να πιστωθούν με ευρώ έτσι ώστε να χρησιμοποιούνται για ένα συγκεκριμένο εύρος ταξιδιού και μετά θα ανανεώνονται. Παρόμοιο σύστημα χρησιμοποιείται και στην κάρτα 'I am Amsterdam' στα δημόσια μέσα μεταφοράς στο Άμστερνταμ. Οι κάρτες αυτές θα πωλούνται σε ειδικά κεντρικά σημεία της πόλης και θα είναι διαθέσιμες σε όλους τους πολίτες κι επισκέπτες.

Η εταιρία 'Αστικό ΚΤΕΛ Βόλου' στην προσπάθεια της να συμβάλλει στην αντιμετώπιση του

Εικόνα 14: Κάρτα απεριόριστων διαδρομών



Πηγή: <http://astikonoulou.gr/>

χρήσης δημοτικών ποδηλάτων.

κυκλοφοριακού προβλήματος και να καταστήσει το λεωφορείο ως την κύρια και βασική επιλογή μετακίνησης στην πόλη έχει εκδώσει μία μηνιαία κάρτα απεριόριστων διαδρομών με δυνατότητα ανανέωσής της, η οποία διατίθεται από τα γραφεία της εταιρίας στην οδό Κοραή 56 (<http://astikonoulou.gr/>). Για την διευκόλυνση των μετακινήσεων προτείνεται η δυνατότητα έκδοσής της και από άλλα κεντρικά σημεία της πόλης καθώς και η επέκταση των πληρωμών για θέσεις στάθμευσης και

Στο πλαίσιο της καλύτερης πληροφόρησης και της μείωσης των καθυστερήσεων στα μέσα αστικής συγκοινωνίας προτείνεται η επέκταση του συστήματος των έξυπνων στάσεων και των έξυπνων λεωφορείων. Στην εφαρμογή αυτή ανταποκρίνονται ιδιαίτερα θετικά και οι ερωτώμενοι της έρευνας καθώς το 92% δηλώνει πως οι έξυπνες στάσεις διευκολύνουν τις μετακινήσεις τους από μέτριο βαθμό έως πάρα πολύ.

Μέσω της χρήσης της τηλεματικής οι επιβάτες ενημερώνονται ανά πάσα στιγμή για τη διέλευση του λεωφορείου ανατρέποντας τη σημερινή εικόνα με τους επιβάτες να περιμένουν με τις ώρες στις στάσεις. Το σύστημα τηλεματικής και διαχείρισης στόλου οχημάτων στηρίζεται στη λήψη του σήματος GPS, στην εξαγωγή γεωγραφικής θέσης, ακριβή χρόνου, ταχύτητας και υψομέτρου και αποστολή αυτών στο κέντρο μέσω διαύλου ασύρματης επικοινωνίας. Η συνολική λύση για τη διαχείριση στόλου αποτελείται από δύο μέρη: τη συσκευή στα οχήματα και το λογισμικό στο κέντρο ελέγχου. Η συσκευή στα οχήματα αναλαμβάνει τον εντοπισμό της θέσης του οχήματος, τη μετάδοση πληροφοριών στο κέντρο ελέγχου, και τη λήψη διαταγών από το κέντρο. Έχει τη δυνατότητα να συνδεθεί με αισθητήρες στο όχημα, έτσι ώστε να συλλέγει και να στέλνει πληροφορίες όπως θερμοκρασία μηχανής, ταχύτητα οχήματος και άλλα. Το λογισμικό στο κέντρο ελέγχου λαμβάνει πληροφορίες από τη συσκευή στα οχήματα τις επεξεργάζεται, και τις προβάλλει σε ευκολόχρηστο περιβάλλον. Οι επιβάτες πληροφορούνται για τον ακριβή χρόνο διέλευσης των οχημάτων από τις οθόνες που είναι τοποθετημένες στις στάσεις, καθώς και από το κινητό τηλέφωνο ή τον ηλεκτρονικό υπολογιστή τους. Η συσκευή στα οχήματα και το λογισμικό στο κέντρο ελέγχου δουλεύουν σε συνεργασία παρέχοντας τον πλήρη έλεγχο του

στόλου, με αποτέλεσμα η διαχείριση να μπορεί πλέον να γίνεται από μια μικρή ομάδα μη εξειδικευμένων ατόμων (Τυρινόπουλος, 2008).

Η εφαρμογή του έξυπνου λεωφορείου περιλαμβάνει τα υποσυστήματα (Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών & Δικτύων, 2010):

- ✓ Σύνδεση με την πινακίδα του λεωφορείου (αναγνωρίζει το σύστημα τη γραμμή στην οποία εργάζεται το λεωφορείο)
- ✓ Ηλεκτρονική διαχείριση βάρδιας οδηγών (αναγνωρίζει το σύστημα ποιος οδηγός και πότε αναλαμβάνει βάρδια στο λεωφορείο, μέσω του ειδικού αναγνώστη καρτών που είναι εγκαταστημένος στο λεωφορείο, ενώ ενημερώνεται αυτόματα και η μισθοδοσία)
- ✓ Σύνδεση με ακυρωτικές συσκευές (γίνεται αυτόματη καταγραφή των ακυρώσεων των εισιτηρίων στο λογιστήριο)
- ✓ Σύνδεση με κινητήρα και σύστημα κλιματισμού λεωφορείου (δυνατότητα άμεσου ελέγχου της κατάστασης λειτουργίας του λεωφορείου)
- ✓ Συσκευή επείγουσας ειδοποίησης (δυνατότητα άμεσης απόκρισης του κέντρου σε έκτακτα συμβάντα)
- ✓ Ηλεκτρονική ογκομέτρηση καυσίμου (αυτόματη καταγραφή και έλεγχος του ανεφοδιασμού των λεωφορείων με καύσιμα).

Μία επιπρόσθετη λειτουργία του έξυπνου λεωφορείου είναι η οπτική πληροφόρηση επιβατών εντός του οχήματος. Οι ηλεκτρονικές πινακίδες λεωφορείων βρίσκονται στο εσωτερικό του λεωφορείου. Μέσω της ηλεκτρονικής τους οθόνης δίνουν τη δυνατότητα στον επιβάτη:

- ✓ Να πληροφορείται την ημερομηνία και την ώρα
- ✓ Να πληροφορείται την ονομασία της επόμενης στάσης
- ✓ Να ενημερώνεται με κοινωνικά μηνύματα.

Παράλληλα, μέσω του συστήματος τηλεματικής δίνεται η εντολή με αυτόματο τρόπο για την ηχητική αναγγελία μηνυμάτων που πληροφορούν το επιβατικό κοινό για την παρούσα ή την επόμενη στάση. Υπάρχει δυνατότητα αναγγελίας και σε άλλες γλώσσες όπως τα αγγλικά. Τέλος, οι έξυπνες στάσεις τοποθετούνται στις υπάρχουσες στάσεις λεωφορείων και πληροφορούν τους αναμένοντες επιβάτες για τον αριθμό του λεωφορείου της επομένης άφιξης μαζί με την ονομασία της γραμμής και τον χρόνο που απομένει μέχρι την άφιξη του επομένου λεωφορείου. Η πληροφορία αυτή ανανεώνεται δυναμικά (Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών & Δικτύων, 2010).

Εικόνα 15: Έξυπνη στάση στο Βόλο



Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Στο Βόλο ήδη έχουν τοποθετηθεί έξυπνες στάσεις σε ορισμένα κεντρικά σημεία της πόλης. Ωστόσο, για την καλύτερη εξυπηρέτηση των πολιτών, την αποφυγή των καθυστερήσεων και τη διευκόλυνση μετακίνησης των ΑΜΕΑ, προτείνεται η επέκτασή τους σε όλες τις στάσεις της πόλης και η ενσωμάτωση καινοτόμων εφαρμογών σε όλα τα αστικά λεωφορεία. Παράλληλα, απαραίτητη κρίνεται η πύκνωση των δρομολογίων όπου χρήζει ανάγκη και η γενικότερη αναπροσαρμογή τους, ώστε να μην υπάρχουν επικαλύψεις δρομολογίων και δημιουργούνται κυκλοφοριακά προβλήματα στο πολεοδομικό κέντρο.

4.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΗΜΕΡΩΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η πληροφόρηση κατέχει σημαντικό ρόλο στη διαδικασία λήψης ταξιδιωτικών αποφάσεων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας 'Επίδρασης εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου' το 41% των συμμετεχόντων δήλωσε πως επιθυμεί να λαμβάνει κάποιο είδος πληροφόρησης στις ώρες αιχμής πριν την εκτέλεση της μετακίνησης, 4% κατά της διάρκειας της μετακίνησης και 21% και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις. Αντίθετα, μόνο το 21% διαφαίνεται να μην ενδιαφέρεται για τη λήψη πληροφόρησης σχετικά με τις μετακινήσεις κατά τις ώρες αιχμής. Η πληροφόρηση αυτή σύμφωνα με τις απόψεις του δείγματος ακολουθεί την εξής ιεραρχία και αφορά την ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο για τις κυκλοφοριακές συνθήκες, για τη διακοπή των ΜΜΜ, για πιθανές καθυστερήσεις, για προειδοποίηση οδικών συμβάντων, για τον απαιτούμενο χρόνο διαδρομής με κάθε μέσο από την προέλευση στον προορισμό, για τη

διαθεσιμότητα των οργανωμένων χώρων στάθμευσης, για τη δυνατότητα συνδυασμένων μετακινήσεων ή εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης και για τις καιρικές συνθήκες.

Δύο από τις εφαρμογές που εμπίπτουν στα ευφυή συστήματα ενημερωμένης κινητικότητας και προτείνονται για την πόλη του Βόλου είναι η δημιουργία **ιστοσελίδας διαχείρισης αστικής κινητικότητας και συνδυασμένων μεταφορών** και η **τοποθέτηση ηλεκτρονικών πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων**. Η υιοθέτηση των εφαρμογών αυτών θα συνέβαλλε σημαντικά στην αντιμετώπιση του έντονου κυκλοφοριακού προβλήματος της πόλης, στη μείωση της χρήσης του ΙΧ και στην ενθάρρυνση χρήσης άλλων μέσων μεταφοράς, όπως ΜΜΜ και ποδήλατο ή συνδυασμού ιδιωτικών αυτοκινήτων και ποδηλάτων (park and ride), ενώ παράλληλα θα αποτελούσε κι ένα εργαλείο αύξησης της προσβασιμότητας των ΑΜΕΑ.

Αναφορικά με την πρώτη δράση προτείνεται η κατασκευή ιστοσελίδας με πλήρη επισκόπηση των ταξιδιωτικών πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο για όλους τους τρόπους μεταφοράς (EasyWay, 2009). Ο Βόλος είναι μία πόλη, που εξυπηρετεί οδικές, σιδηροδρομικές, θαλάσσιες και εναέριες μεταφορές.

Στο πλαίσιο της προώθησης των συνδυασμένων μεταφορών προτείνεται η κατασκευή δικτυακής πύλης όπου ο χρήστης – επισκέπτης θα ενημερώνεται για τα δρομολόγια, τις ακυρώσεις, τις καθυστερήσεις και τις γενικότερες κυκλοφοριακές συνθήκες σε πραγματικό χρόνο, έτσι ώστε να αναπροσαρμόζει και να σχεδιάζει με βέλτιστο τρόπο το ταξίδι του. Ο σκοπός της ιστοσελίδας είναι να βοηθήσει τους ταξιδιώτες να ενημερώνονται έγκαιρα,

αξιόπιστα και ολοκληρωμένα για το τρέχον χρονοδιάγραμμα και τα δρομολόγια όλων των μεταφορικών μέσων προγραμματίζοντας τα ταξίδια τους και λαμβάνοντας τις αποφάσεις τους. Όσο περισσότερες πληροφορίες έχουν οι άνθρωποι στη διάθεσή τους, τόσο πιο αποτελεσματικά μπορούν να προγραμματίσουν το ταξίδι τους και να συνδυάσουν τις λειτουργίες, τις υπηρεσίες και τα δρομολόγια που ταιριάζουν καλύτερα στις περιστάσεις. Μέσω της δυνατότητας on-line χαρτογραφικής απεικόνισης των τρεχουσών κυκλοφοριακών καταστάσεων όλων των τρόπων μεταφοράς, ο μετακινούμενος θα προβαίνει σε ενημερωμένες αποφάσεις, επιλέγοντας τον τρόπο και τη διαδρομή που καλύπτει καλύτερα τις απαιτήσεις του (McLean, 2010).

Η προτεινόμενη ιστοσελίδα θα προσομοιάζει στις αντίστοιχες της Σκωτίας και της Θεσσαλονίκης που παρουσιάστηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, παρέχοντας υπηρεσίες εύρεσης βέλτιστης διαδρομής ως προς τον οικονομικό, χρονικό (συντομότερη χρονικά διαδρομή) και περιβαλλοντικό παράγοντα για όλα τα μέσα μεταφοράς. Θα παρέχει πληροφορίες συνδυασμένης μετακίνησης, υπηρεσίες πληροφόρησης μετακινούμενου για τις κυκλοφοριακές συνθήκες, για τα δρομολόγια, τα τροχαία ατυχήματα, τις καιρικές συνθήκες, τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, και ενημερώσεις για σημεία που αφορούν τόσο στον τουρισμό όσο και στην καθημερινότητα της πόλης (αξιοθέατα, υπηρεσίες, αθλητικές εγκαταστάσεις και άλλα). (<http://www.mobithess.gr/>). Ωστόσο, η δράση αυτή προϋποθέτει απαραίτητα τη συνεργασία όλων των αρμόδιων φορέων του μεταφορικού συστήματος του Βόλου.

Στο πλαίσιο της καλύτερης πληροφόρησης και για την εύρυθμη λειτουργία όλου του μεταφορικού συστήματος προτείνεται η τοποθέτηση ηλεκτρονικών πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων. Οι ηλεκτρονικές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων – Variable Message Sign (VMS) ή Changeable Message Sign (CMS) ή Dynamic Message Sign (DMS) είναι συσκευές που εγκαθίστανται συνήθως στο πλάι ή πάνω από το οδόστρωμα και μέσω προβαλλόμενων κειμένων και έγχρωμων ή μονόχρωμων γραφικών παρέχουν πληροφορίες κίνησης για μια ποικιλία καταστάσεων. Προειδοποιούν για την κυκλοφοριακή συμφόρηση, για περιστατικά έκτακτης ανάγκης, για ζώνες οδικών έργων ή για όρια ταχυτήτων σε συγκεκριμένα τμήματα της εθνικής οδού. Ένα πλήρες μήνυμα σε ένα πάνελ περιλαμβάνει τη δήλωση του περιστατικού (οδικά έργα, ατύχημα, αδιέξοδο), την τοποθεσία που καταδεικνύει το μέρος στο οποίο λαμβάνει χώρα το περιστατικό, το αποτέλεσμα του (κλείσιμο λωρίδων κυκλοφορίας, καθυστερήσεις) και μία δήλωση δράσης προτείνοντας εναλλακτικές λύσεις και διαδρομές στους μετακινούμενους (Levinson, 2006).

Εικόνα 16: Ηλεκτρονική πινακίδα VMS



Πηγή:<http://www.techspan.co.uk/index.php?page=urban-traffic-management-control-city-of-york>

Οι ηλεκτρονικές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στις πόλεις παρέχοντας στους πολίτες και τους επισκέπτες ενημερώσεις σε πραγματικό χρόνο για τις

κυκλοφοριακές συνθήκες, για τα μεταβλητά όρια ταχυτήτων, για τα ατυχήματα και τα έκτακτα οδικά περιστατικά, για ζώνες οδικών έργων, για τον απαιτούμενο χρόνο πρόσβασης στον επόμενο κόμβο, για τις καιρικές συνθήκες, για τη διαθεσιμότητα των χώρων στάθμευσης, ενώ παράλληλα δύναται να πληροφορούν τους οδηγούς για εναλλακτικές διαδρομές (EasyWay, 2011).

Οι πληροφορίες που προβάλλονται στις ηλεκτρονικές πινακίδες συλλέγονται μέσω της χρήσης συστημάτων ανίχνευσης της κυκλοφορίας – traffic detection system, συστημάτων παρακολούθησης της κυκλοφορίας – traffic monitoring system και συστημάτων παρακολούθησης βίντεο – video surveillance system. Τα συστήματα αυτά είναι παρεμφερή και με τη βοήθεια ειδικών συσκευών βίντεο και λογισμικών εφαρμογών παρακολουθούν σε συνθήκες πραγματικού χρόνου την οδική κυκλοφορία όλο το 24ωρο και συλλέγουν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την κινητικότητα, υποβάλλοντας ψηφιακές εικόνες στα κεντρικά γραφεία. Η λειτουργία όλων αυτών των συστημάτων στηρίζεται σε κλειστά κυκλώματα παρακολούθησης - closed-circuit television (CCTV) (Pappe, 2013).

Μέχρι σήμερα έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες και μελέτες που μέσω της χρήσης προσομοιωτών οδήγησαν μελέτησαν την επίδραση της λειτουργίας των μηνυμάτων VMS στον ανθρώπινο παράγοντα. Τα συμπεράσματα στα οποία έχουν καταλήξει είναι πως αποτελεσματικότερα είναι τα σταθερά μηνύματα και όχι αυτά που αναβοσβήνουν, με κείμενο συγκεκριμένης διατύπωσης, χωρίς συντομογραφίες και κεντρική στοίχιση. Τα χρώματα που οδηγούν στην καλύτερη

κατανόηση του μηνύματος είναι το πράσινο, το πορτοκαλί και ο συνδυασμός αυτών (Cheol, 2012).

Αναφορικά με τον Βόλο προτείνεται η τοποθέτηση ηλεκτρονικών πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων σε κεντρικά σημεία της πόλης, όπως για παράδειγμα στην Πλατεία Ελευθερίας, στην είσοδο της πόλης επί της αρτηρίας Λαμπράκη, καθώς και σε σημεία των οδικών αξόνων Δημητριάδος ή Ιάσονος, Αναλήψεως και Βενιζέλου. Τα μηνύματα αυτά θα διατυπώνονται τόσο στα ελληνικά όσο και στα αγγλικά και θα παρέχουν όλες τις προαναφερόμενες πληροφορίες ώστε να είναι κατανοητά από όλους τους πολίτες και τους επισκέπτες. Η δράση λαμβάνει την κοινωνική αποδοχή των πολιτών, καθώς σύμφωνα με την διεξαχθείσα έρευνα το 84% των ερωτώμενων ανταποκρίθηκε θετικά θεωρώντας τη συμβολή τους στη διευκόλυνση των μετακινήσεων από μέτρια έως πάρα πολύ.



Μία επιπρόσθετη εφαρμογή που ανταποκρίνεται στην καλύτερη πληροφόρηση είναι το **δυναμικό σύστημα στάθμευσης**. Η υιοθέτηση αυτής της εφαρμογής δύναται να συμβάλλει σημαντικά στην αντιμετώπιση των προβλημάτων δυσκολίας εύρεσης θέσεων στάθμευσης και παράνομης στάσης και στάθμευσης στην ευρύτερη περιοχή του κέντρου του Βόλου.

Σύμφωνα με το πρόγραμμα αυτό όλοι οι χώροι στάθμευσης στην την πόλη εξοπλίζονται με αισθητήρες παρκαρίσματος που δίνουν ψηφιακές πληροφορίες σχετικά με το αν ο χώρος είναι σε πληρότητα - κορεσμένος και για πόση διάρκεια. Οι αισθητήρες συνδέονται με μία βάση δεδομένων συντονίζοντας τη στάθμευση σε όλη την πόλη. Οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται είναι διαθέσιμες μέσω διαδικτύου, smart phones εφαρμογών και ηλεκτρονικών ενημερώσεων σε διάφορα τμήματα των οδικών αξόνων όπως VMS ηλεκτρονικές πινακίδες. Με τον τρόπο αυτό ισοκατανέμεται η πληρότητα στους χώρους στάθμευσης αποφεύγοντας ακραίες καταστάσεις, όπως κορεσμένες περιοχές στάθμευσης και άλλες που υποχρησιμοποιούνται, ενώ οι οδηγοί ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο για τη διαθεσιμότητα όλων των υφιστάμενων παρκινγκ της πόλης και για το πλησιέστερο ανάλογα με την κίνηση τους. Το ολοκληρωμένο σύστημα δυναμικής στάθμευσης κατανέμει τη συρροή των αυτοκινήτων στην πόλη και μειώνει τον αριθμό των χιλιομέτρων που απαιτούνται για να βρει ο οδηγός μία θέση στάθμευσης. Εν συνεχεία, οι δυναμικές πληροφοριακές πινακίδες παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τον κορεσμό και την πληρότητα των χώρων στάθμευσης αλλά και το αντίστοιχο αντίτιμο που απαιτείται (EasyWay, 2009).

Για την πόλη του Βόλου, προτείνεται ο εξοπλισμός όλων των θέσεων στάθμευσης με συστήματα δυναμικού παρκαρίσματος, ενώ η ενημέρωση των επιπέδων πληρότητας τους θα καθίσταται δυνατή μέσω των ηλεκτρονικών πινακίδων που θα τοποθετηθούν στα κεντρικά σημεία της πόλης και μέσω της ιστοσελίδας διαχείρισης αστικής κινητικότητας και συνδυασμένων μεταφορών που θα δημιουργηθεί.

4.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η εισαγωγή του αυτοκινήτου έχει τεράστιο αντίκτυπο στον τρόπο ζωής και το περιβάλλον. Τα μηχανοκίνητα οχήματα προκαλούν την καύση των ορυκτών καυσίμων, κατέχοντας το μεγαλύτερο μερίδιο στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Το κυκλοφοριακό συνδέεται άμεσα με την ποιότητα ζωής στην πόλη. Μετά από εργαστηριακές μετρήσεις και μελέτη που συνέταξε το ΑΠΘ, αποδείχθηκε ότι η πιο σημαντική πηγή αερορύπανσης του Π.Σ. Βόλου είναι η οδική κυκλοφορία, με συνολικό ποσοστό συμμετοχής (συμπεριλαμβανομένης της επαναιώρησης της σκόνης) που φτάνει το 65% (<http://kykloforiako.wordpress.com/kykloforiako/>).

Το ζήτημα είναι πώς να ενισχυθεί η κινητικότητα, ενώ την ίδια στιγμή να μειωθεί η συμφόρηση, τα ατυχήματα και η ρύπανση η οποία είναι μια κοινή πρόκληση για όλες τις μεγάλες πόλεις στην Ευρώπη (T.aT, 2010).

Μία εφαρμογή που εμπίπτει στην κατηγορία της οικολογικής κινητικότητας, περιορίζοντας την αυξημένη χρήση του ΙΧ αυτοκινήτου στο Βόλο και ενισχύοντας φιλικότερους προς το περιβάλλον τρόπους μεταφοράς είναι το **σύστημα ενοικίασης δημοτικών ποδηλάτων - bike**

sharing. Απαραίτητη κρίνεται «η επισήμανση σε κατοίκους και επισκέπτες της προτεραιότητας του ποδηλάτου στο πολεοδομικό συγκρότημα, ανακηρύσσοντας τον Βόλο ‘Ελεύθερη Ποδηλατούπολη’, επιδιώκοντας παράλληλα τον εφησυχασμό της κυκλοφορίας όχι μόνο στο κέντρο της πόλης αλλά σε όλη την αστική περιοχή και τα προάστια» (Φιλλιπιτζής, 2012).

Το ποδήλατο δεν σκοπεύει να υποκαταστήσει πλήρως όλα τα άλλα μέσα μεταφοράς (άλλωστε απευθύνεται σε όσους επιθυμούν να το επιλέξουν ως μέσο μεταφοράς για τις καθημερινές μετακινήσεις τους) αλλά προσπαθεί να ενταχθεί στο ήδη κυκλοφοριακά επιβαρυσμένο περιβάλλον των πόλεων, προσφέροντας μια ιδιαίτερα ελκυστική εναλλακτική πρόταση μετακίνησης. Καίριο ρόλο στην προώθηση του θεσμού του αστικού ποδηλάτου και της ουσιαστικής ένταξής του στην καθημερινότητα των πολιτών, διαδραματίζει η υιοθέτηση πολιτικών που στοχεύουν στην ενίσχυση της χρήσης του (Τριγώνης, 2009).

Το σύστημα αυτόματης μίσθωσης δημοτικών ποδηλάτων είναι ένα πρόγραμμα ενοικίασης ποδηλάτων το οποίο τυγχάνει μεγάλης αποδοχής από πολίτες πόλεων της Ευρώπης αλλά και της Βορείου Αμερικής. Είναι ιδιαίτερα εύχρηστο και βολικό λόγω του ότι το ποδήλατο δεν αντιμετωπίζει προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης, απαιτεί μηδαμινό χώρο στάθμευσης, έχει τη δυνατότητα να μετακινείται και εκτός οδικού δικτύου, ενώ παράλληλα δε μολύνει το περιβάλλον με κανένα τρόπο (καυσαέρια, ηχορύπανση). Το σύστημα επιτρέπει την πρόσβαση σε ποδήλατα με αυτοματοποιημένο τρόπο και τη χρήση τους για εκτεταμένο χρονικό διάστημα. Ένα ποδήλατο μπορεί να ενοικιαστεί από ένα συγκεκριμένο χώρο ενοικίασης και στην συνέχεια

να σταθμευθεί σε ένα διαφορετικό σημείο του συστήματος. Καθώς όλα τα σημεία είναι δικτυωμένα μεταξύ τους, το σύστημα αυτόματα ενημερώνεται και παύει να ισχύει η χρέωση. Η τοποθέτηση αυτών των σημείων στην πόλη γίνεται έτσι ώστε να συμμετέχει στο ευρύτερο σύστημα δημόσιων μεταφορών. Το σύστημα μπορεί να εξυπηρετήσει μόνιμους χρήστες οι οποίοι διαθέτουν ειδική ηλεκτρονική κάρτα για να παραλαμβάνουν ποδήλατα αλλά και περιστασιακούς χρήστες, όπου με την χρήση κινητού τηλεφώνου αλλά και πιστωτικής κάρτας μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση σε ποδήλατα. Χαρακτηριστικές τέτοιες δράσεις είναι το πρόγραμμα Velib στο Παρίσι, το Bicing στη Βαρκελώνη, το Call a bike στην Φρανκφούρτη, το Bysyklen στην Κοπεγχάγη και άλλα (T.aT, 2010).

Παρόμοιο σύστημα προτείνεται να δημιουργηθεί στο Βόλο με την ενοικίαση ποδηλάτων πόλης (city bikes) με ευνοϊκούς όρους σε συγκεκριμένα κεντρικά σημεία της πόλης όπως πλατείες, δημόσιες υπηρεσίες, πάρκα και εκπαιδευτικά ιδρύματα. Ο Βόλος είναι μία πόλη επίπεδη, με ελάχιστες κλίσεις και μια τέτοια δράση κρίνεται πως θα έχει μεγάλη επιτυχία, τόσο λόγω της γενικότερης παιδείας των πολιτών απέναντι στη χρήση του ποδηλάτου, αλλά και σύμφωνα με τα αποτελέσματα των διεξαχθεισών μελετών. Σύμφωνα με την “Έρευνα βιώσιμης κινητικότητας” της Ένωσης Καταναλωτών Βόλου το 57% των πολιτών δηλώνει πως θα χρησιμοποιούσε ένα σύστημα δανεισμού δημοτικών ποδηλάτων, ενώ σύμφωνα με την “Έρευνα επίδρασης των εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου”, που διεξήχθη στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής, το 85% των ερωτώμενων ανταποκρίνεται θετικά στη

χρήση συστήματος δανεισμού δημοτικών ποδηλάτων, με ποσοστό 85% να αξιολογεί τη συμβολή του στη βελτίωση των μετακινήσεων από μέτρια έως πάρα πολύ.

Τα κύρια στοιχεία ενός ηλεκτρονικού συστήματος κοινόχρηστων ποδηλάτων είναι:

- ✓ Ποδήλατα και σταθμοί
- ✓ Διαχείριση και παρακολούθηση του συστήματος
- ✓ Τηλεδιαχειριστικά συστήματα.

Οι σταθμοί συνήθως τοποθετούνται σε κομβικά σημεία και σε σημεία ενδιαφέροντος σε όλη την πόλη (όπως σχολεία, δημόσιες υπηρεσίες, τράπεζες) και αποτελούν τους χώρους όπου σταθμεύονται τα ποδήλατα και κλειδώνονται σε ειδικά stand ποδηλάτων. Μετά την παραλαβή της κάρτας χρήσης για το σύστημα κοινόχρηστων ποδηλάτων, κάθε χρήστης εγγράφεται σε μια βάση δεδομένων. Η διαχείριση πραγματοποιείται με σύστημα τηλεχειρισμού μέσω του οποίου δύναται να ελεγχθεί ανά πάσα στιγμή η κατάσταση του χρήστη και να απενεργοποιηθεί η κάρτα αν υπάρχουν προβλήματα. Τα τηλεδιαχειριστικά συστήματα ελέγχου λειτουργούν σε όλες τις προηγμένες εφαρμογές

Εικόνα 17: Σύστημα ενοικίασης δημοτικών ποδηλάτων στην Καβάλα



Πηγή: Προσωπικό αρχείο

συστήματος κοινόχρηστων ποδηλάτων και ελέγχουν σε πραγματικό χρόνο τη θέση του ποδηλάτου (χρήση GPS εφαρμογών), τη διαθεσιμότητα τους στους διάφορους σταθμούς και ενδεχόμενα λειτουργικά λάθη (T.aT, 2010). Μέσω των τηλεδιαχειριστικών συστημάτων θα είναι εφικτή η παρακολούθηση των ποδηλάτων και επομένως θα εντοπίζονται κρούσματα κλοπής.

Για μια ολοκληρωμένη προσέγγιση του θεσμού του ποδηλάτου στην πόλη του Βόλου, απαραίτητη κρίνεται η ενοποίηση του δικτύου ποδηλατοδρόμων, η κατάργηση των μη λειτουργικών τμημάτων του δικτύου, η εξυγίανση των τμημάτων δικτύου από εμπόδια, ο διαχωρισμός των ποδηλατοδρόμων από τους οδικούς άξονες με νέα προκατασκευασμένα στοιχεία από μαλακό υλικό και η δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για τη μεταφορά του ποδηλάτου από τα μέσα μαζικής μεταφοράς (Φιλλιπιτζής, 2012).

Μία άλλη εφαρμογή ευφών συστημάτων μεταφοράς που περιλαμβάνεται στην κατηγορία της οικολογικής κινητικότητας είναι η **κοινή χρήση ενός αυτοκινήτου – car sharing**. Η δράση αυτή δύναται να αντιμετωπίσει πολλά από τα προβλήματα που παρουσιάζονται στο Βόλο, όπως η οξυμένη κυκλοφοριακή συμφόρηση με συνέπεια την αυξημένη ατμοσφαιρική ρύπανση και την επιβάρυνση της δημόσιας υγείας, καθώς και τη δυσκολία εύρεσης στάθμευσης, λόγω της υπερσυγκέντρωσης μεγάλου αριθμού ιδιωτικών οχημάτων και των περιορισμένων χώρων στάθμευσης.

Με τον όρο car-sharing νοείται η κοινή χρήση ενός αυτοκινήτου για ένα συγκεκριμένο ταξίδι από δύο ή περισσότερα άτομα που έχουν τον ίδιο προορισμό, όπως ο χώρος εργασίας. Συχνά

απαντάται και ως lift sharing ή car-pooling², το οποίο αφορά το να μοιράζεται κανείς το αυτοκίνητό του με άλλα άτομα, κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού (Lynsey, 2007).

Τα οφέλη του car-pooling είναι πολλαπλά (Transit Cooperative Research Program, 2005):

- ✓ έχει οικολογικό χαρακτήρα γιατί συμβάλλει στη μείωση της μόλυνσης του περιβάλλοντος, λιγότερα αυτοκίνητα στους δρόμους συνεπάγεται μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων,
- ✓ βοηθά στην αποσυμφόρηση της κυκλοφορίας,
- ✓ καθιστά οικονομικότερη την καθημερινή διαδρομή, μειώνοντας τα έξοδα για βενζίνη ή παρκινγκ, αφού η συμφωνία συνήθως ορίζει να τα μοιράζονται οι συνταξιδιώτες,
- ✓ προωθεί την κοινωνικότητα, μετατρέποντας τις διαδρομές σε πιο ευχάριστες με λιγότερο άγχος,
- ✓ συμβάλλει στην εξοικονόμηση χρόνου λόγω της μη δυσκολίας εύρεσης στάθμευσης και της περιορισμένης κυκλοφοριακής συμφόρησης.

Οι πρώτες προσπάθειες για τη δημιουργία προγραμμάτων κοινής χρήσης αυτοκινήτου ανάγονται στη δεκαετία του 1940. Το 1948, υπήρξε το πρόγραμμα 'Sefage' ενός οικιστικού συνεταιρισμού στη Ζυρίχη στην Ελβετία, ενώ ακολούθησε το 1971 το 'Procotip' στο Montpellier,

² Car sharing και car pooling διαφέρουν. Το πρώτο αφορά στη χρήση ενός οχήματος που δεν ανήκει σε κάποιον ιδιοκτήτη, αλλά «νοικιάζεται» από πολλούς χρήστες μέσω ιδιωτικών επιχειρήσεων, για μικρό χρονικό διάστημα. Οι οδηγοί απαλλάσσονται από το κόστος της κυριότητας του οχήματος και πληρώνουν ανάλογα με το χρόνο και την απόσταση της χρήσης του οχήματος.

στη Γαλλία, το 'Witkar' το 1973 στο Άμστερνταμ και το 'Green Cars' στη Μεγάλη Βρετανία στα τέλη του '70. Ωστόσο, το όλο εγχείρημα έχει περάσει σε ανώτερο επίπεδο, έπειτα από τη διάδοση του διαδικτύου. Η δημοτικότητα του διαδικτύου και τα κινητά τηλέφωνα, έχουν βοηθήσει πολύ στην επέκταση του, με το να διευκολύνουν τους ανθρώπους να προσφέρουν και να βρίσκουν διαδρομές (Transit Cooperative Research Program, 2005).

Στην Ελλάδα, αν και δεν είναι ακόμα ιδιαιτέρως διαδεδομένες τέτοιου είδους υπηρεσίες, υπάρχουν διάφορες επίσημες και οργανωμένες ιστοσελίδες (χωρίς κάποια οικονομική

Εικόνα 18: Car-sharing



Πηγή:

<http://www.limerick.ie/smartertravel/ModesOfTransport/CarSharing/>

επιβάρυνση) όπου ο καθένας μπορεί να απευθυνθεί. Χαρακτηριστικές ιστοσελίδες είναι οι: 'www.carpooling.gr' και 'www.pamemazi.gr' μέσω των οποίων έρχονται σε επαφή οι ταξιδιώτες που κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση, μοιράζοντας το ίδιο όχημα, τα έξοδα και την παρά του ταξιδιού. Η δράση car-pooling

αφορά μετακινήσεις τόσο σε αστικό όσο και σε εθνικό και διεθνές επίπεδο (Γιανναρού, 2005).

Αναφορικά με την πόλη του Βόλου, προτείνεται η ενσωμάτωση της δράσης car-pooling στην ιστοσελίδα διαχείρισης αστικής κινητικότητας και συνδυασμένων μεταφορών που προτάθηκε προηγουμένως να δημιουργηθεί.

Ο ενδιαφερόμενος ταξιδιώτης αφού γίνει μέλος στην επίσημη ιστοσελίδα, μπορεί να καταχωρήσει στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων που υπάρχει την αφετηρία, τον προορισμό και το χρόνο του επικείμενου ταξιδιού, ενώ στη συνέχεια κάποιος που έχει τον ίδιο προορισμό μπορεί να αναζητήσει την ίδια διαδρομή μέσω της βάσης αναζήτησης και αφού συνεννοηθούν να μοιραστούν το ταξίδι (<http://carpooling.gr/>).

Ένα βασικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν τα μέλη του car-pooling είναι η αναξιοπιστία των ανεπίσημων συμφωνιών που γίνονται μεταξύ των μελών. Λόγω της έλλειψης επισημότητας, καμιά φορά οι επιβάτες ή οι οδηγοί δεν εμφανίζονται, με αποτέλεσμα οι υπόλοιποι να χάνουν το χρόνο τους και να αυξάνεται το κόστος (Γιανναρού, 2005).

Οι πολίτες του Βόλου διαφαίνονται διστακτικοί απέναντι στην υιοθέτηση της εφαρμογής car-pooling, καθώς σύμφωνα με την “Έρευνα επίδρασης των εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου” που διεξήχθη, το 23% και 25% την αξιολογεί ως πολύ και πάρα πολύ χρήσιμη αντίστοιχα, ενώ το 18% και 16% ως καθόλου και λίγο χρήσιμη. Η επιφύλαξη των ερωτώμενων οφείλετε είτε στο γεγονός των μικρών αποστάσεων του αστικού ιστού της πόλης, είτε στην αναξιοπιστία των ανεπίσημων συμφωνιών. Ωστόσο, η υιοθέτηση αυτής της δράσης θα διευκόλυνε τις μετακινήσεις μιας σημαντικής μερίδας πολιτών αποτελώντας παράδειγμα προς μίμηση για τους υπόλοιπους που διατηρούν κάποιες ενδοιασμούς.

4.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Τέταρτος τομέας δραστηριοτήτων του ευρωπαϊκού φορέα ERTICO είναι η ασφαλής κινητικότητα. Έρευνες έχουν αποδείξει τις μεγάλες δυνατότητες για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας με ευφυή και προηγμένα συστήματα υποβοήθησης του οδηγού. Τα συστήματα αυτά μπορούν να ανιχνεύσουν τους κινδύνους στο δρόμο και να ενημερώσουν εγκαίρως τους οδηγούς, ενώ παράλληλα τηρούν τα οχήματα σε ασφαλή απόσταση το ένα από το άλλο. Στόχοι της δραστηριότητας ασφαλούς κινητικότητας είναι η επίτευξη: α) ολοκληρωμένης οδικής ασφάλειας, παρέχοντας σε όλους τους χρήστες του οδικού δικτύου ασφαλείς υποδομές και οχήματα, β) ασφαλούς αστικής κινητικότητας και γ) καλύτερης κατανόησης της συμπεριφοράς των χρηστών του οδικού δικτύου (<http://www.ertico.com/safemobility/>).

Στην περίπτωση του Βόλου, μέσω της βιβλιογραφικής ενδοσκόπησης και της έρευνας των ερωτηματολογίων δεν παρατηρήθηκε κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα σε θέματα μη ασφαλούς αστικής κινητικότητας. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από τα στατιστικά στοιχεία των οδικών τροχαίων ατυχημάτων. Σύμφωνα με τις τελευταίες μετρήσεις της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, έχοντας ως μήνα αναφοράς τον Ιούνιο, τα οδικά τροχαία ατυχήματα στην Περιφερειακή Ενότητα Μαγνησίας μειώθηκαν κατά 33,3% από το 2012 στο 2013 (<http://www.statistics.gr>).

Εντούτοις, μία εφαρμογή που εμπίπτει στην κατηγορία συστημάτων ασφαλούς κινητικότητας, ενώ παράλληλα συμβάλλει στη γενικότερη εύρυθμη λειτουργία της κυκλοφοριακής ροής, είναι το **σύστημα έξυπνης διαχείρισης περιστατικών**. Στην πόλη του Βόλου, προτείνεται η

λειτουργία 24 ωρών κάθε μέρα ενός συστήματος παρακολούθησης της ροής της κυκλοφορίας συλλέγοντας πληροφορίες για όλους τους οδικούς άξονες και τις διασταυρώσεις. Ειδικότερα, για την εξασφάλιση της ομαλής λειτουργίας και της ασφάλειας, οι πρωτεύουσες και δευτερεύουσες αρτηρίες της πόλης θα εξοπλιστούν με ένα σύστημα διαχείρισης έξυπνων περιστατικών, παρόμοιο με το EMAS της Σιγκαπούρης που αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, ανιχνεύοντας αυτόματα τα οδικά συμβάντα και προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης και επιτρέποντας τις αρχές να λάβουν γρήγορα μέτρα όπως αποστολή οχημάτων οδικής βοήθειας. Τα οδικά ατυχήματα και τα έκτακτα περιστατικά θα ανακοινώνονται στις ηλεκτρονικές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων, ενημερώνοντας τους υπόλοιπους μετακινούμενους, ώστε να λάβουν τα μέτρα τους και να αποφύγουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση και την εμπλοκή σε άλλο ενδεχόμενο περιστατικό (Haque, 2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο:

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας καθίσταται κατανοητό πως τα Έξυπνα Συστήματα Μεταφορών - Intelligent Transportation Systems (ITS) αποτελούν ένα νέο εργαλείο για την επίτευξη της αειφόρου κινητικότητας και της βιωσιμότητας, σύμφωνα με το οποίο γίνεται διαχείριση με αποτελεσματικότερο τρόπο των υπαρχουσών υποδομών. Τα ITS επινοήθηκαν και καθιερώθηκαν για να περιγράψουν την διείσδυση και εφαρμογή τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών στον τομέα των μεταφορών (Kellberger, 2013).

Η εφαρμογή τους είναι κρίσιμη και καινοτόμα για την επίτευξη βασικών στόχων των μεταφορών όπως η βελτίωση της κινητικότητας, ο περιορισμός της μόλυνσης, η προσβασιμότητα και η ασφάλεια στα μεταφορικά δίκτυα (Directive 2010/40/EU).

Συνολικά υπάρχουν τρεις κύριοι οργανισμοί και οι αντίστοιχες προσεγγίσεις τους για τα ITS: ο Αμερικανικός (ITS America), ο Ευρωπαϊκός (ERTICO) και ο Ιαπωνικός (ITS Japan), οι οποίοι έχουν αρκετά κοινά χαρακτηριστικά, αλλά διαχωρίζουν τις εφαρμογές και υπηρεσίες ευφών συστημάτων μεταφορών σε διαφορετικές κατηγοριοποιήσεις, ανάλογα με τις ιδιαίτερες ανάγκες και επιδιώξεις κάθε χώρας. Ανά τον κόσμο υπάρχουν πολλά επιτυχή παραδείγματα εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας, καταδεικνύοντας την συμβολή των ITS στην καλύτερη διαχείριση των υφιστάμενων πόρων και υποδομών, με την παροχή πληροφοριών στους ταξιδιώτες και στους επαγγελματίες των μεταφορών και με νέες δυνατότητες ολοκληρωμένου ελέγχου του μεταφορικού συστήματος (McQueenB, 1999).

Ο Βόλος, ο οποίος αποτελεί περίπτωση μελέτης της παρούσας εργασίας, είναι μία πόλη μεσαίου μεγέθους (86.046 κατοίκους, σύμφωνα με την απογραφή του 2011) της Περιφέρειας Θεσσαλίας, που αντιμετωπίζει έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα, παρόμοια με αυτά των υπόλοιπων ελληνικών πόλεων. Η υπό μελέτη πόλη χαρακτηρίζεται από έντονες αστικές λειτουργίες, ενώ παράλληλα σημαντική είναι η παρουσία της βιομηχανίας, του τουρισμού και της εκπαίδευσης (Δήμος Βόλου, 2012). Η πρόσβαση της είναι εύκολη με όλα τα μέσα μεταφοράς: οδικώς, σιδηροδρομικώς, αεροπορικώς και δια θαλάσσης (Δήμος Βόλου, 2009).

Σύμφωνα με την βιβλιογραφική ενδοσκόπηση τα κυριότερα προβλήματα στον τομέα των μεταφορών που αντιμετωπίζει ο αστικός ιστός της είναι τα εξής (Δήμος Βόλου, 2008α, Δήμος Βόλου, 2012, Ένωση Καταναλωτών Βόλου, 2013):

- οξυμένη κυκλοφοριακή συμφόρηση και μεγάλος κυκλοφοριακός φόρτος στο κέντρο της πόλης με συνέπεια την αυξημένη ατμοσφαιρική ρύπανση και την επιβάρυνση της δημόσιας υγείας,
- αυξημένη χρήση του αυτοκινήτου,
- έλλειψη θέσεων στάθμευσης (κυρίως στην ευρύτερη περιοχή του κέντρου),
- αυξημένη παράνομη στάση και στάθμευση (κυρίως στην ευρύτερη περιοχή του κέντρου),
- κακή και επισφαλής κατασκευή υφιστάμενων ποδηλατοδρόμων,
- μη ικανοποιητικές υποδομές ποδηλάτου και Μέσων Μαζικής Μεταφοράς,
- ανεπαρκή και ακριβή αστική συγκοινωνία,

- καθυστερήσεις σε κάποια δρομολόγια και μεγάλος χρόνος αναμονής σε ορισμένες στάσεις,
- μειωμένη προσβασιμότητα για τα ΑΜΕΑ και
- κακή κατάσταση των πεζοδρομίων – δυσκολία στη μετακίνηση των πεζών λόγω κατάληψης των πεζοδρομίων.

Για την εκτίμηση της αποδοχής και της αποτελεσματικότητας του προτεινόμενου πλαισίου εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας, διεξήχθη δειγματοληπτική έρευνα ερωτηματολογίων, τα συμπεράσματα της οποίας έδειξαν πως οι μετακινούμενοι είναι ιδιαίτερα θετικοί απέναντι στη λήψη πληροφόρησης (41% επιθυμεί να λαμβάνει κάποιο είδος πληροφόρησης στις ώρες αιχμής πριν την εκτέλεση της μετακίνησης, 4% κατά της διάρκειας της μετακίνησης και 21% και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις), ενώ θετικά ανταποκρίνονται και στην υιοθέτηση συγκεκριμένων εφαρμογών, οι οποίες στηρίζονται σε ενεργητικούς χρήστες όπως: ηλεκτρονικές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων, σύστημα έξυπνων στάσεων και σύστημα δανεισμού δημοτικών ποδηλάτων – bike sharing, διατυπώνοντας κάποιες επιφυλάξεις για το σύστημα car-sharing ή car-pooling. Η πληροφόρηση η οποία επιθυμούν αφορά κατά ιεραρχική σειρά: ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο για τις κυκλοφοριακές συνθήκες, τη διακοπή των ΜΜΜ, τις πιθανές καθυστερήσεις, την προειδοποίηση οδικών συμβάντων, τον απαιτούμενο χρόνο διαδρομής με κάθε μέσο από την προέλευση στον προορισμό, τη διαθεσιμότητα των οργανωμένων χώρων στάθμευσης, τη δυνατότητα συνδυασμένων μετακινήσεων ή εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης και τις καιρικές συνθήκες.

Επομένως, στηριζόμενοι στα βασικά κυκλοφοριακά προβλήματα και στην “Έρευνα επίδρασης των εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου” προτάθηκε το εξής πλαίσιο εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας, που ακολουθεί την κατηγοριοποίηση των τομέων δραστηριοτήτων του ευρωπαϊκού φορέα ERTICO:

α) Συστήματα συνεργατικής κινητικότητας: αναπροσαρμοζόμενο σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, έξυπνες ηλεκτρονικές κάρτες (έξυπνη τιμολόγηση), σύστημα έξυπνης στάσης και έξυπνου λεωφορείου.

β) Συστήματα ενημερωμένης κινητικότητας: ιστοσελίδα διαχείρισης αστικής κινητικότητας και συνδυασμένων μεταφορών, ηλεκτρονικές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων, δυναμικό σύστημα στάθμευσης.

γ) Συστήματα οικολογικής κινητικότητας: σύστημα ενοικίασης δημοτικών ποδηλάτων – bike sharing, κοινή χρήση ενός αυτοκινήτου – car pooling.

δ) Συστήματα ασφαλούς κινητικότητας: σύστημα έξυπνης διαχείρισης περιστατικών.

Πίνακας 7: Συνοπτική απεικόνιση προτεινόμενων εφαρμογών και αντιμετωπιζόμενων προβλημάτων

Προτεινόμενη Εφαρμογή	Αντιμετωπιζόμενο πρόβλημα
Αναπροσαρμοζόμενο σύστημα φωτεινής σηματοδότησης	Κυκλοφοριακή συμφόρηση, καθυστερήσεις
Έξυπνες ηλεκτρονικές κάρτες	Ακριβό εισιτήριο και μη διάθεση κάρτας απεριόριστων

	διαδρομών MMM
Έξυπνες στάσεις – έξυπνα λεωφορεία	Καθυστερήσεις MMM, μη ικανοποιητικές υποδομές MMM, μεγάλοι χρόνοι αναμονής στις στάσεις
Ιστοσελίδα διαχείρισης αστικής κινητικότητας και συνδυασμένων μεταφορών	Αυξημένη χρήση ΙΧ, κυκλοφοριακή συμφόρηση, παράνομη στάση – στάθμευση, μειωμένη προσβασιμότητα σε ΑΜΕΑ
Ηλεκτρονικές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων	Κυκλοφοριακή συμφόρηση, παράνομη στάση – στάθμευση, μειωμένη προσβασιμότητα σε ΑΜΕΑ
Δυναμικό σύστημα στάθμευσης	Δυσκολία εύρεσης θέσης στάθμευσης, παράνομη στάση - στάθμευση
Σύστημα ενοικίασης δημοτικών ποδηλάτων	Αυξημένη χρήση ΙΧ, κυκλοφοριακή συμφόρηση, μη ικανοποιητικές υποδομές ποδηλάτου
Κοινή χρήση ενός αυτοκινήτου	Κυκλοφοριακή συμφόρηση, παράνομη στάση – στάθμευση, μειωμένη προσβασιμότητα σε ΑΜΕΑ
Σύστημα έξυπνης διαχείρισης περιστατικών	Κυκλοφοριακή συμφόρηση

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Για την αξιολόγηση του προτεινόμενου πλαισίου εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου, διεξάγεται μία ανάλυση SWOT (Strengths, Weakness, Opportunities, Threats - Δυνατά σημεία, Αδυναμίες, Ευκαιρίες, Απειλές) όπως προκύπτει από τη συνθετική ανάλυση και τις βασικές διαπιστώσεις των προηγούμενων κεφαλαίων. Ο βασικός στόχος της ανάλυσης SWOT που περιγράφεται στη συνέχεια είναι η διερεύνηση των θετικών και αρνητικών παραγόντων που σχετίζονται με την υλοποίηση των

προτεινόμενων εφαρμογών ευφών συστημάτων μεταφορών, έτσι ώστε να αξιοποιηθούν οι ευκαιρίες που προκύπτουν και να προβλεφτούν και να αντιμετωπιστούν εγκαίρως οι αντίστοιχες απειλές.

Strengths

- Αξιοποίηση υφιστάμενων πόρων και υποδομών.
- Αντιμέτωπιση κυκλοφοριακών προβλημάτων.
- Επίτευξη ασφαλούς, ενημερωμένης, οικολογικής και συνεργατικής κινητικότητας.
- Βελτίωση ποιότητας ζωής.
- Μείωση εξόδων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα (ελάττωση εξόδων λειτουργίας και συντήρησης υποδομών, μακροβιότερα έργα).
- Έλεγχος αποδοχής μέσω διεξαχθείσας έρευνας.

Weaknesses

- Δυσχερής συνεργασία όλων των αρμόδιων φορέων για την ολοκληρωμένη διαχείριση και εφαρμογή του προτεινόμενου πλαισίου.
- Έλλειψη οικονομικών πόρων, οικονομική κρίση.

Opportunities

- Επιτυχή εφαρμογή τους σε άλλες πόλεις και περιοχές με παρεμφερή προβλήματα.
- Η υιοθέτηση εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας αποτελεί κατεύθυνση της ευρωπαϊκής πολιτικής μεταφορών (→λήψη χρηματοδοτήσεων).
- Ένταξη του Βόλου σε δίκτυα πόλεων με έξυπνη κινητικότητα και ανταλλαγή εμπειριών και τεχνογνωσίας.
- Συνεργασία πανεπιστημίου και ερευνητικών εργαστηρίων με την τοπική αυτοδιοίκηση. Παραγωγή τεχνολογικών εφαρμογών και λύσεων έξυπνης κινητικότητας (συμβολή Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών και Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών), αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας τους μέσω πολυκριτηριακών αναλύσεων και μοντελοποίησης συστημάτων (συμβολή Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών) και εφαρμογή (συμβολή τοπικής αυτοδιοίκησης).
- Αύξηση παραγωγικότητας και δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Threats

- Αποσπασματικές μικροβελτιώσεις σε τμηματικές περιοχές του Βόλου και μη εφαρμογή ολόκληρου του προτεινόμενου πλαισίου εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας.
- Κακή συμπεριφορά των χρηστών στο δίκτυο. Ενώ οι πολίτες και οι μετακινούμενοι επιθυμούν αλλαγές συχνά αντιδρούν σε οποιαδήποτε εφαρμογή δράσεων και μέτρων που αντιβαίνει στις μέχρι πρότινος κυκλοφοριακές τους συνήθειες.

Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι επιδράσεις των προτεινόμενων συστημάτων και ο έλεγχος της αποτελεσματικότητάς τους πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω μέσα από διαμόρφωση μοντέλων προσομοίωσης του μεταφορικού συστήματος, λαμβάνοντας υπόψη την υιοθέτηση των υπό εξέταση εφαρμογών ITS και εκτιμώντας τις επιδράσεις τους μέσω μαθηματικών μοντέλων και συναρτησιακών σχέσεων πριν την εφαρμογή τους. Τα μοντέλα αυτά αποτελούν αντικείμενο για περαιτέρω συνέχιση της παρούσας έρευνας πάνω σε εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ANEBO A.E. Αναπτυξιακή Εταιρία Βόλου *Έρευνα για το κυκλοφοριακό* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: http://www.anevo.gr/news_article.php?id=37&cat=51> [πρόσβαση στις 12 Ιουλίου 2013].

Αστικό ΚΤΕΛ Βόλου *Γραμμές – Δρομολόγια* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://astikonolou.gr>> [πρόσβαση στις 10 Ιουλίου 2013].

Γιανναρού, Λ. (2005) *Το μαζικό κίνημα car pooling, Εφημερίδα Καθημερινή* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: http://news.kathimerini.gr/4dcgi/_w_articles_world_168496_04/09/2005_155497> [πρόσβαση 20 Ιουλίου 2013].

Γκόλιας, Ι. (2008) *Μεταφορές και περιβάλλον GreenBelt (χορηγία του Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας)* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.greenbelt.gr/gr/solutions.php?action=view&id=17>> [πρόσβαση 19 Δεκεμβρίου 2012].

Δήμος Βόλου (2008α) *Έπιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Βόλου 2007 – 2010*, Φάση Α', Ενότητα 1. Στρατηγικός Σχεδιασμός, Βόλος.

Δήμος Βόλου (2008β) 'Μελέτη δικτύου ποδηλατοδρόμων στο Δήμο Βόλου', Βόλος: Διεύθυνση Πολεοδομίας, Τμήμα Κυκλοφοριακού Σχεδιασμού.

Δήμος Βόλου (2009) 'Αναθεώρηση – Επέκταση Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου Πολεοδομικού Συγκροτήματος Βόλου', Α' Στάδιο. Ανάλυση – Διάγνωση – Προοπτικές, Βόλος.

Δήμος Βόλου (2012) 'Επιχειρησιακό Σχέδιο Δράσης 2011 – 2014', Φάση Α', Ενότητα 1. Στρατηγικός Σχεδιασμός, Βόλος.

ΕΛ.ΣΤΑΤ. Ελληνική Στατιστική Αρχή *Οδικά τροχαία ατυχήματα: Ιούνιος 2013* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.statistics.gr/>> [πρόσβαση 9 Σεπτεμβρίου 2013].

Ένωση Καταναλωτών Βόλου (2013) 'Αποτελέσματα της έρευνας της Ένωσης Καταναλωτών Βόλου για τη βιώσιμη κινητικότητα στο Βόλο', Βόλος.

Καρεκλίδης, Γ. (2013) *Οι ποδηλατόδρομοι... καταλήγουν στα Δικαστήρια, Εφημερίδα Θεσσαλία* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.magnesianews.gr/News/?EntityID=1fbb9ec1-994a-42aa-8a57-85a36fcb20e1>> [πρόσβαση 20 Ιουλίου 2013].

Κέντρο Αστικής Κινητικότητας Θεσσαλονίκης *Ευφύες Σύστημα Διαχείρισης Αστικής Κινητικότητας της Θεσσαλονίκης* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.mobithess.gr/default.aspx>> [πρόσβαση στις 10 Ιουλίου 2013].

Κοτζαμάνης, Β. (2010) *Εισαγωγή στις μεθόδους έρευνας*, Διδακτικές σημειώσεις,, Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Κυκλοφοριακός Σχεδιασμός Κεντρικού Ιστού Βόλου μια δημόσια διαβούλευση του Δήμου Βόλου *Το κυκλοφοριακό μείζον πρόβλημα της εποχής* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://kykloforiako.wordpress.com/kykloforiako/>> [πρόσβαση στις 8 Ιουλίου 2013].

Μητσάκης, Ε. (2013) 'Transitions of urban mobility due to technologies: Thessaloniki smart city', *International Conference on "Changing Cities" Spatial, morphological, formal & socio-economic dimensions*, 2673-2682.

Μπουντούρη, Ε. (2005) 'Αναδιάρθρωση δημόσιων συγκοινωνιών Πολεοδομικού Συγκροτήματος Βόλου' Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών, Χωροταξίας, Πολεοδομίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης.

Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Μαγνησίας (2005) 'Στρατηγικό Σχέδιο Ανάπτυξης Μαγνησίας', 1^η Φάση, Κεφάλαιο 7. Αξιολόγηση της κατάστασης των τεχνικών, κοινωνικών και επιχειρηματικών υποδομών, Βόλος.

Σγούρας, Τ. (2007) 'Συσχέτιση χρήσεων γης - στάθμευσης στο κύριο οδικό δίκτυο του Δήμου Βόλου' Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών, Χωροταξίας, Πολεοδομίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης.

Τζιουβάρα, Ι. (2010) 'Επεξεργασία ψηφιακής εικόνας και δικτυακός προγραμματισμός στην ανάπτυξη ευφών συστημάτων διαχείρισης οδικής κυκλοφορίας' Διπλωματική εργασία, Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών.

Τριγώνης, Ι. (2009) 'Διερεύνηση του εφικτού δημιουργίας διαδρομής ποδήλατου μεταξύ περιοχής Πατησίων και του κέντρου της Αθήνας' Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Τομέας Γεωγραφίας και Περιφερειακού Σχεδιασμού.

Τσέκερης, Θ., Τσούμα, Α. (2009) 'Περιβαλλοντικές και ενεργειακές επιπτώσεις των μεταφορών: Διεθνής και εγχώρια εμπειρία και πολιτικές διαχείρισης', *Αειχώρος*, 12, 130-143.

Τσελεντής, Α. (2013) *Καλοκαίρι του 2014 ο Περιφερειακός Βόλου, Εφημερίδα Ταχυδρόμος* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: http://www.thessalianews.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=20824:volos-perifereiakos> [πρόσβαση 20 Ιουλίου 2013].

Τυρινόπουλος, Γ., Αντωνίου, Κ. (2008) 'Public transit user satisfaction: Variability and policy implications', *Transport Policy*, (15) 260-272.

Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών & Δικτύων (2010) *Ολοκληρωμένο Σύστημα Τηλεματικής στον Ο.Α.Σ.Θ* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.yme.gr/index.php?tid=21&aid=1314> [πρόσβαση στις 29 Ιουλίου 2013].

Φιλιππιτζής, Δ. (2012) *Αισθητική και Λειτουργική Αναβάθμιση της Πόλης του Βόλου* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://epoleodomia.volos.gr/cgi-bin/pages/page.pl?arlang=Greek&rcode=120612134635&argenkat=%C5%F0%E9%EA%E1%E9%F1%FC%F4%E7%F4%E1&enot=%D3%F5%EC%E2%E1%DF%ED%EF%F5%ED%20%F4%FE%F1%E1>> [πρόσβαση 20 Ιουλίου 2013].

Blythe, P. T. (2004) 'Improving public transport ticketing through smartcards', *Municipal Engineer*, 157, 47-54.

Button, K. and Stough, R. (2006) *Telecommunications, transportation, and location*, USA: Edward Elgar.

Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P. (2009) 'Smart cities in Europe', *3rd Central Conference in Regional Science – CERS*, 45-59.

Cheol, O., Taehyung, K., Jaejoon, L., Saerona, C., Shinhye, J. (2012) 'A method for determining Variable Message Sign (VMS), Locations for safe exiting at freeway off-ramp based on driving simulation experiments', Transportation Research Board Annual Meeting.

Directive 2010/40/EU 'On the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport' European Parliament and Council.

Dutch Integrated Testsite Cooperative Mobility (2012) *Towards a smart mobility roadmap, Utrecht* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.ditcm.eu>> [πρόσβαση 10 Μαρτίου 2013].

EasyWay (2011) *The European platform for ITS deployment* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.easyway-its.eu>> [πρόσβαση 20 Μαρτίου 2013].

EasyWay (2009) *EasyWay Award Phase I 2007-2009 Promoting efficient, innovative and interoperable ITS-solutions for TERM management* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.easyway-its.eu>> [πρόσβαση 20 Μαρτίου 2013].

Eliou, N., Galanis, A. and Proios, A. (2009) 'Evaluation of the bikeability of a Greek city: Case study "City of Volos'. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 5, 545-555.

ERTICO, Intelligent Transport Systems and Services for Europe, *Activities* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.ertico.com/activities/>> [πρόσβαση στις 19 Μαΐου 2013].

EUROCITIES, Network of major European cities *smart cities* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: www.eurocities.eu> /> [πρόσβαση στις 12 Μαΐου 2013].

European Commission (2009) 'Action plan on urban mobility', Brussels.

European Commission (2011) 'White Paper - Roadmap to a single European Area – towards a competitive and resource efficient transport system', Brussels.

Frost and Sullivan (2010) 'A Smarter transportation system for the 21st century', Frost and Sullivan White Paper.

García – Ortiz, A., Amin, S. and Wootton, J. (1995) 'Intelligent Transportation Systems – enabling technologies', *Elsevier, Mathematical and Computer Modelling*, 22, 11-81.

Ghosh, S. and Lee, T. (2000) *Intelligent Transportation Systems: New principles and architectures*, Berkeley.

Giffinger, R. (2007) 'Smart cities – ranking of medium-sized cities', Vienna: Centre of Regional Science.

Hao, X. (2007) 'Evaluation of benefits and effectiveness of smart cards for public transport', University of Leeds, Institute for transport studies.

Haque, M. and Debnath, A. (2013) 'Sustainable, safe, smart –three key elements of Singapore's evolving transport policies', *Elsevier, Transport Policy*, 27, 20-31.

Holland, G. (2008) 'Will the real smart city please stand up?', *Cities*, (12) 3, 303 – 320.

ITS Hellas, Ελληνικός Οργανισμός Συστημάτων Ευφυών Μεταφορών *ITS Hellas* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.its-hellas.gr/>> [πρόσβαση στις 1 Ιουλίου 2013].

ITS JAPAN What is ITS Japan [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: http://www.its-jp.org/english/what_its_e/> [πρόσβαση στις 1 Ιουλίου 2013].

Kellberger, S. (2013) 'Enhancing the transfer of ITS innovations to the market, ITS state of the art assessment', T- Trans project of European Commission.

Lazaroiu, G. and Roscia, M. (2012) 'Definition methodology for the smart cities model', *Elsevier, Energy*, 47, 326-332.

Levinson, D. and Huo, H. (2006) *Effectiveness of VMS using empirical loop detector data' California PATH Program of the University of California* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://nexus.umn.edu/projects/PATH/PATH.html>> [πρόσβαση 20 Ιουλίου 2013].

Litman, T. (2007) 'Developing indicators for comprehensive and sustainable transport planning', *Transportation Research Record*, 10-15.

Lynsey, H. and Parker, J. (2007) 'Car share guide', Transport for London.

McLean, M. (2010) 'White Paper: Smart mobility for a 21st century America', ITS America, The association for commuter transportation, and the university of Michigan's smart initiative.

McQueen, B. and J. (1999) *Intelligent Transportation Systems Architectures*, London: Artech House.

Molnar, E. (2011) 'Intelligent Transport Systems (ITS) for sustainable mobility', United Nations Economic Commission for Europe – UNECE.

Pappe, B. (2012) 'Guidelines for the operation of permanent Variable Message Signs', Oregon Department of Transportation, Traffic-Roadway Section.

Pearson, D. (2013) 'Impact study on Intelligent Mobility', innovITS, UK ITS Centre for excellence for transport telematics and technology for sustainable mobility.

Slavin, C., Feng, W., Figliozzi, M. (2012) *An Evaluation of the impacts of an adaptive coordinated traffic signal system on transit performance: a case study on Powell Boulevard (Portland, Oregon), Portland State University Library* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://dr.archives.pdx.edu/xmlui/handle/psu/8866>> [πρόσβαση 20 Μαΐου 2013].

T.aT (2010) *Bike Sharing: Οι καλύτερες εφαρμογές στην Ευρωπαϊκή Ένωση, T.aT. - Students today, citizens tomorrow* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.tat->

project.eu/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=240&Itemid=79> [πρόσβαση 20 Ιουλίου 2013].

Transit Cooperative Research Program (2005) *Car Sharing: where and how it succeeds*, Transportation Research Board, TCRP 108 [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://books.trbbookstore.org/tc108.aspx>> [πρόσβαση 20 Ιουλίου 2013].

U.S. Department of Transportation, Research and Innovative Technology Administration (RITA) *Applications areas* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: http://www.its.dot.gov/application_areas.htm,> [πρόσβαση στις 19 Μαΐου 2013].

U.S. Department of Transportation, Research and Innovative Technology Administration (RITA) *Benefits database overview* [διαδίκτυο (online)]. Διαθέσιμο στο: <URL: <http://www.benefitcost.its.dot.gov/its/benecost.nsf/BenefitsHome>> [πρόσβαση στις 16 Μαΐου 2013].

Yokota, T. (2004) 'Technical note 1, ITS for developing countries', World Bank's Transport Network.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Έρευνα επίδρασης των εφαρμογών έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου

Παρακαλώ αφιερώστε λίγα λεπτά για τη συμπλήρωση του παρόντος ερωτηματολογίου που διεξάγεται στο πλαίσιο εκπόνησης της διπλωματικής με θέμα "Εφαρμογές έξυπνης κινητικότητας στην πόλη του Βόλου" της Χαραλαμπίδου Σοφίας στο ΠΜΣ 'Πολοδομία-Χωροταξία' του Τ.Μ.Χ.Π.Π.Α.

1) Φύλο

Άνδρας

Γυναίκα

2) Ηλικία

<18

18-25

26-39

40-59

>60

3) Επίπεδο εκπαίδευσης

Πρωτοβάθμια

Δευτεροβάθμια

ΙΕΚ-ΤΕΕ

Πανεπιστήμιο - ΤΕΙ

Μεταπτυχιακό – Διδακτορικό

4) Επάγγελμα

Ιδιωτικός Υπάλληλος

Δημόσιος Υπάλληλος

Ελεύθερος Επαγγελματίας

Αγρότης

Φοιτητής

Συνταξιούχος

Άνεργος

Μη ενεργός πληθυσμός

5) Παρακαλώ περιγράψτε τις 2 συνηθέστερες μετακινήσεις σας (τοποθετήστε 1 στο τετράγωνο αφετηρίας και προορισμού για την 1^η μετακίνηση και 2 αντίστοιχα για την 2^η μετακίνηση).

Περιοχή Αφετηρίας

- Παλιά
- Άγιοι Ανάργυροι
- Νεάπολη
- Πεδίον Άρεως
- Παγασές
- Αρχαία Δημητριάδα
- Αλυκές
- Άγιος Παντελεήμων
- Ιλίσια
- Επτά Πλατάνια
- Μεταμόρφωση
- Οξυγόνο
- Χιλιαδού
- Άγιος Γεράσιμος
- Καλλιθέα
- Άγιος Βασίλειος

Περιοχή προορισμού

- Παλιά
- Άγιοι Ανάργυροι
- Νεάπολη
- Πεδίον Άρεως
- Παγασές
- Αρχαία Δημητριάδα
- Αλυκές
- Άγιος Παντελεήμων
- Ιλίσια
- Επτά Πλατάνια
- Μεταμόρφωση
- Οξυγόνο
- Χιλιαδού
- Άγιος Γεράσιμος
- Καλλιθέα
- Άγιος Βασίλειος

Ανάληψη

Άγιος Νικόλαος

Θύλακας

Καραγάτση

Μοσχάτο

Αγία Αικατερίνη

Πανταζόπουλου

Άγιος Γεώργιος

Άγιος Κωνσταντίνος

Άναυρος

Νέα Δημητριάδα

Αμπελόκηποι

Ανάληψη

Άγιος Νικόλαος

Θύλακας

Καραγάτση

Μοσχάτο

Αγία Αικατερίνη

Πανταζόπουλου

Άγιος Γεώργιος

Άγιος Κωνσταντίνος

Άναυρος

Νέα Δημητριάδα

Αμπελόκηποι

6) Σκοπός 1^{ης} μετακίνησης

Εργασία

Εκπαίδευση

Ψυχαγωγία

Άλλο

Σκοπός 2^{ης} μετακίνησης

Εργασία

Εκπαίδευση

Ψυχαγωγία

Άλλο

7) Με ποιο μέσο ή με ποιον συνδυασμό μέσων πραγματοποιείτε τις παραπάνω μετακινήσεις σας (δυνατότητα πολλαπλής επιλογής);**1^η μετακίνηση**

- ΙΧ αυτοκίνητο
- Ταξί
- Μοτοσυκλέτα
- Ποδήλατο
- Αστική συγκοινωνία
- Με τα πόδια

2^η μετακίνηση

- ΙΧ αυτοκίνητο
- Ταξί
- Μοτοσυκλέτα
- Ποδήλατο
- Αστική συγκοινωνία
- Με τα πόδια

8) Πόσο συχνά πραγματοποιείτε τις παραπάνω μετακινήσεις;**1^η μετακίνηση**

- Καθημερινά
- Αρκετά συχνά (2-4 φορές την εβδομάδα)
- Λίγες φορές μέσα στο μήνα (1-4 φορές το μήνα)
- Σπάνια

2^η μετακίνηση

- Καθημερινά
- Αρκετά συχνά (2-4 φορές την εβδομάδα)
- Λίγες φορές μέσα στο μήνα (1-4 φορές το μήνα)
- Σπάνια

**9) Πόση ώρα χρειάζεστε για να μεταβείτε από την αφετηρία στον προορισμό σας;
Για την 1^η μετακίνηση**

<5 λεπτά

5-10 λεπτά

10-20 λεπτά

20-30 λεπτά

30-40 λεπτά

40-60 λεπτά

Πάνω από μία ώρα

Για τη 2^η μετακίνηση

<5 λεπτά

5-10 λεπτά

10-20 λεπτά

20-30 λεπτά

30-40 λεπτά

40-60 λεπτά

Πάνω από μία ώρα

10) Λαμβάνετε κάποιο είδος πληροφόρησης για τις συνθήκες κυκλοφορίας και για το χρόνο διαδρομής των μετακινήσεών σας (πχ. κυκλοφοριακή συμφόρηση, καιρικές συνθήκες, διαθεσιμότητα χώρων στάθμευσης, ατυχήματα κ.α.);

Ναι πριν την μετακίνηση μου

Ναι κατά τη διάρκεια της μετακίνησης μου

Ναι και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις

Όχι

11) Εάν στο προηγούμενο ερώτημα επιλέξατε ναι παρακαλώ γνωστοποιείστε μας το μέσο πληροφόρησης σας.

Ραδιόφωνο

Τηλεόραση

Internet σπίτι

Sms/mobile internet

12) Εάν λαμβάνετε πληροφόρηση την θεωρείτε ικανοποιητική;



13) Πότε θεωρείτε ότι θα ήταν χρήσιμο να λαμβάνετε κάποιου είδους πληροφόρηση για τις μετακινήσεις σας στις ώρες αιχμής;

Πληροφόρηση πριν ξεκινήσω την μετακίνηση μου

Πληροφόρηση κατά τη διάρκεια της μετακίνησης μου

Και τα δύο παραπάνω

Δε με ενδιαφέρει να λαμβάνω κάποιο είδος πληροφόρησης

14) Όσοι στην προηγούμενη ερώτηση θεωρείτε χρήσιμη την πληροφόρηση, αυτή αφορά ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο για (δυνατότητα πολλαπλής επιλογής):

Τις κυκλοφοριακές συνθήκες

Τους διαθέσιμους οργανωμένους χώρους στάθμευσης

Προειδοποίηση οδικών συμβάντων

Πιθανές καθυστερήσεις

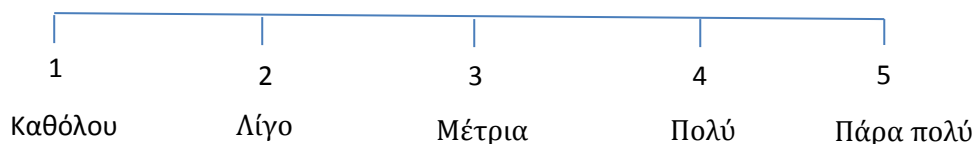
Διακοπή δρομολογίων MMM

Χρόνος διαδρομής με κάθε μέσο από την προέλευση στον προορισμό

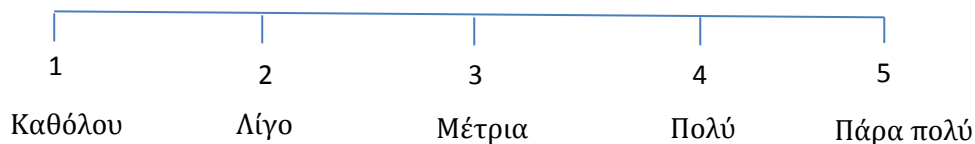
Δυνατότητα συνδυασμένων μετακινήσεων ή εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης

Κάτι άλλο

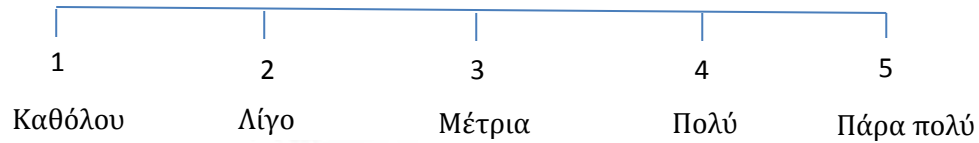
15) Πιστεύετε πως θα διευκόλυνε τις μετακινήσεις σας η τοποθέτηση ηλεκτρονικών πινακίδων σε κεντρικά σημεία της πόλης για την ενημέρωση των κυκλοφοριακών συνθηκών;



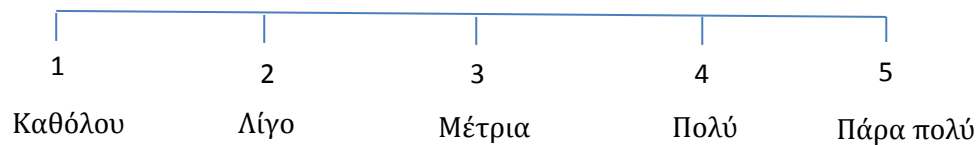
16) Το σύστημα έξυπνων στάσεων (με την ηλεκτρονική ενημέρωση για την άφιξη του επόμενου λεωφορείου) πιστεύετε πως διευκολύνει τις μετακινήσεις σας;



17) Θα χρησιμοποιούσατε ένα σύστημα δανεισμού δημοτικών ποδηλάτων (δωρεάν ή οικονομικά προσιτή πρόσβαση σε δημοτικά ποδήλατα για μικρές αποστάσεις σε μια αστική περιοχή);



18) Θα χρησιμοποιούσατε ένα σύστημα car-sharing ή car-pooling (κοινή χρήση ενός αυτοκινήτου για ένα συγκεκριμένο ταξίδι από άτομα που έχουν τον ίδιο προορισμό πχ χώρος εργασίας);



Ευχαριστώ πάρα πολύ για το χρόνο που διαθέσατε!