



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διπλωματική Εργασία

«Διερεύνηση πρόθεσης αποδοχής συστήματος αστικών διοδίων
με βάση τη χρήση και τον τρόπο οδήγησης»



ΚΥΡΙΑΚΗ ΧΡΙΣΤΟΒΑΣΙΛΗ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: ΕΛΕΝΗ ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗ

Αθήνα, Οκτώβριος 2020



Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΜΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δε σημαίνει καθ' οποιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



Κυριακή Χριστοβασίλη, «Διερεύνηση πρόθεσης αποδοχής συστήματος αστικών διοδίων με βάση τη χρήση και τον τρόπο οδήγησης»



«Διερεύνηση πρόθεσης αποδοχής συστήματος αστικών διοδίων με βάση τη χρήση και τον τρόπο οδήγησης»

ΚΥΡΙΑΚΗ ΧΡΙΣΤΟΒΑΣΙΛΗ

Επίβλεψη Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Βλαχογιάννη Ελένη

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

*Τομέας Μεταφορών & Συγκοινωνιακής
Υποδομής*

Αθήνα, Οκτώβριος 2020



Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιβλέπουσα της Διπλωματικής Εργασίας μου, κα. Βλαχογιάννη Ελένη και την Ελένη Μαντούκα που με τη συνεχή καθοδήγησή τους, τις συμβουλές, τις γνώσεις τους, αλλά και την υπομονή τους με βοήθησαν να φέρω εις πέρας την παρούσα εργασία.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου και στους στενούς μου φίλους, για την αμέριστη συμπαράστασή τους όχι μόνο κατά τη διάρκεια εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας αλλά καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.



ΣΥΝΟΨΗ

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της αντίληψης των οδηγών σχετικά με τα συστήματα τιμολόγησης PHYD τα οποία βασίζονται στην τιμολόγηση σύμφωνα με τον τρόπο οδήγησης (Pay-How-You-Drive) με δυνατότητα μειωμένου κομίστρου σε όσους οδηγούν με έναν πιο οικολογικό τρόπο και όχι επιθετικά και εντός των ορίων ταχύτητας. Για τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων (προφίλ κινητικότητας, αντιλήψεις των οδηγών σχετικά με την κυκλοφοριακή συμφόρηση και τους τρόπους αντιμετώπισής της) πραγματοποιήθηκε έρευνα δεδηλωμένης προτίμησης με χρήση ερωτηματολογίων. Στη συνέχεια, έγινε μια κατηγοριοποίηση των οδηγών με κοινά χαρακτηριστικά ώστε να επισημανθούν τα βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος. Τέλος, με τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων προκύπτουν οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή του μέτρου των αστικών διοδίων. Η αύξηση του χρόνου και κόστους στις μετακινήσεις, η εφαρμογή του μέτρου του δακτυλίου, το εισόδημα, η οδηγική συμπεριφορά και η εφαρμογή αστικών διοδίων είναι αποτρεπτικοί παράγοντες αλλαγής της οδηγικής συμπεριφοράς σε περισσότερο οικολογικής αλλά και της επιλογής των MMM. Αντίθετα, η εξοικονόμηση χρημάτων ως όφελος των αστικών διοδίων, η δημιουργία ποδηλατοδρόμων, η γνώση της οικολογικής οδήγησης, η ηλικία, η αύξηση του ήδη υψηλού κόστους μετακινήσεων, είναι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν θετικά την επιλογή της οικολογικής οδήγησης και την επιλογή των MMM. Ένας ακόμα θετικός παράγοντας επιρροής είναι το ποσό που πληρώνουν οι χρήστες για τις εβδομαδιαίες μετακινήσεις τους. Τέλος, από τη δημιουργία των προφίλ των χρηστών, προέκυψε ότι όσον αφορά στο φύλλο, οι γυναίκες δύσκολα θα άλλαζαν την οδηγική τους συμπεριφορά είτε κινούνταν σε ώρες αιχμής είτε όχι και ανεξαρτήτου του σκοπού της μετακίνησης.

Λέξεις – Κλειδιά

Μέθοδος Pay-How-You-Drive, αστικά διόδια, έρευνα δεδηλωμένης προτίμησης



ABSTRACT

The aim of this thesis is to investigate drivers' perceptions of PHYD pricing systems which are based on Pay-How-You-Drive pricing with the possibility of reduced fares for those who drive in a more ecological way and not aggressively and within the speed limits. The idea of the PHYD system is based on UBI car insurance. It is directly related to the drivers' choices regarding the possibility of their involvement in a real-time car accident within the existing traffic conditions. The drivers were then categorized with common features to highlight the key features of the sample. Finally, the statistical analysis of the data reveals the factors that influence the acceptance of the urban toll measure. The increase in travel time and travel cost, the application of the special access control strategies, the income, the driving behavior and the application of city tolls are deterrents of changing the driving behavior to a more ecological way or choose the public transport. On the contrary, saving money as a benefit of urban tolls, creating bike lanes, the knowledge of eco-driving, age, increasing the already high cost of travel, are factors that positively influence the choice of eco-driving and the choice of public transport. Another positive influence factor is the amount of money that users pay for their weekly commutes. Finally, from the users' profiles creation, it emerged that women would hardly change their driving behavior whether they were moving at peak hours or not and regardless of the purpose of the movement.

Keywords

Pay-How-You-Drive, road pricing, stated preference survey.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση στους διάφορους τομείς των μεταφορών και των επιβατικών μετακινήσεων, επιφέρουν αύξηση της κυκλοφορίας των οχημάτων, που σε συνδυασμό με την αδυναμία αντιμετώπισής της, προκαλεί σοβαρά κυκλοφοριακά προβλήματα, ιδιαίτερα στις αστικές περιοχές. Η κατασκευή νέων οδών θα μπορούσε να είναι μια λύση όμως αυτό εμποδίζεται από την έλλειψη διαθέσιμων χώρων και οικονομικών πόρων. Εξάλλου έχει παρατηρηθεί ότι κατά μήκος των νέων οδών δημιουργούνται νέα αστικά κέντρα και σημεία ενδιαφέροντος, που προκαλούν νέες ανάγκες και νέα αύξηση των μετακινήσεων. Δημιουργείται έτσι ένας φαύλος κύκλος και πρόσθετα προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης.

Τα αστικά διόδια ή η τιμολόγηση συμφόρησης αποτελούν τις κυριότερες μεθόδους μείωσης της κυκλοφορίας και της κυκλοφοριακής συμφόρησης σε μια πόλη και δεν πρόκειται για μια νέα ιδέα. Οι βασικοί στόχοι εφαρμογής των αστικών διοδίων είναι η είσπραξη εσόδων και η διαχείριση της κυκλοφορίας. Τα έσοδα με τη σειρά τους μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση του περιβάλλοντος άρα τα αστικά διόδια αποτελούν ένα σημαντικό μέτρο για τη διαχείριση της κυκλοφορίας, τη μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων, τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών και την απόκτηση χρηματοδοτικών πόρων για νέες κατασκευές και για την προώθηση των δημόσιων συγκοινωνιών. Χαρακτηριστικές εφαρμογές αστικών διοδίων συναντώνται στο Λονδίνο και τη Στοκχόλμη, όπου η επίδρασή τους αντικατοπτρίζεται σε μειωμένο φόρτο και βελτίωση της ποιότητας του αέρα.

Τα συστήματα αυτά τιμολόγησης εφαρμόζονται για να προωθηθούν πιο βιώσιμοι τρόποι μετακίνησης (όπως οι δημόσιες συγκοινωνίες). Ωστόσο, έρευνες έχουν δείξει ότι αυτά τα μέτρα δεν έχουν τον αναμενόμενο αντίκτυπο στη χρήση των αυτοκινήτων, και ως εκ τούτου, τα τελευταία χρόνια, προκύπτουν συστήματα τιμολόγησης βάσει χρήσης, τα οποία δανείζονται τις κύριες πτυχές των γνωστών συστημάτων ασφάλισης RHYD και PAYD. Στόχος τους είναι η παρακίνηση οι χρήστες της οδού να εφαρμόσουν έναν πιο οικολογικό τρόπο οδήγησης.

Το σύστημα, που μελετάται στην παρούσα διπλωματική, αφορά στο κέντρο της Αθήνας με περιοχή τιμολόγησης την έκταση του δακτυλίου, βασίζεται στην τιμολόγηση σύμφωνα με τον τρόπο οδήγησης (Pay-How-You-Drive) και δίνει τη δυνατότητα μειωμένου κομίστρου σε όσους οδηγούν με έναν πιο οικολογικό τρόπο και όχι επιθετικά ή εκτός των ορίων ταχύτητας. Η ιδέα του συστήματος RHYD βασίζεται στην ασφάλεια αυτοκινήτου UBI. Είναι άμεσα συνυφασμένη με τις επιλογές των οδηγών, σχετικά με την πιθανότητα εμπλοκής τους σε αυτοκινητικό ατύχημα σε πραγματικό χρόνο και σύμφωνα με τις υφιστάμενες κυκλοφοριακές συνθήκες.

Ο λόγος που η έρευνα πραγματοποιείται στην Αθήνα είναι γιατί κατοικεί το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού της χώρας και εδρεύει το μεγαλύτερο μέρος των επιχειρήσεων και πολυεθνικών. Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου οδήγησε στην αύξηση



του αριθμού των οχημάτων και κατά συνέπεια παρουσιάζεται πυκνή κυκλοφορία, έντονη κυκλοφοριακή συμφόρηση και άναρχη στάθμευση οχημάτων. Η έλλειψη στρατηγικού σχεδίου ανάπτυξης και αναβάθμισης των συγκοινωνιακών μεταφορών και των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς (Μ.Μ.Μ.) επιδεινώνει την κατάσταση και στέφει τους πολίτες στην όλο και αυξανόμενη χρήση του ΙΧ. Για να βελτιωθεί το σύστημα μεταφορών και τα κυκλοφοριακά προβλήματα της Αθήνας, θα πρέπει να ληφθούν μέτρα που θα συμβάλουν στην αλλαγή συμπεριφοράς των χρηστών αλλά και στον περιορισμό ή στην εκλογίκευση της χρήσης του Ι.Χ. Η λήψη μέτρων που περιλαμβάνουν και μέτρα περιορισμού της κυκλοφορίας και τη χρήση των αρχών: «ο χρήστης πληρώνει» ή/και «ο ρυπαίνων πληρώνει» είναι αποδοτικά για τη διαχείριση της κυκλοφορίας όπως έχει δείξει η ευρωπαϊκή και διεθνής εμπειρία και πρακτική.

Η διερεύνηση της αποδοχής ενός μέτρου αστικών διοδίων, απαιτεί τη συλλογή δεδομένων προτίμησης μέσω των οποίων μπορεί να προκύψουν οι αντιλήψεις και οι απόψεις του πλήθους πριν το μέτρο εφαρμοστεί. Στην παρούσα διπλωματική σχεδιάστηκε ερωτηματολόγιο με γνώμονα τη διερεύνηση των απόψεων των πολιτών για το ενδεχόμενο εφαρμογής των αστικών διοδίων στο Κέντρο της Αθήνας. Ακολούθησε η στατιστική επεξεργασία της βάσης δεδομένων τόσο με τη χρήση των λογιστικών φύλλων της Microsoft Excel όσο και με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού R.

Από την παρούσα έρευνα προκύπτει ως βασικό συμπέρασμα ότι, η αποδοχή των αστικών διοδίων θα επιτευχθεί δύσκολα. Το συμπέρασμα αυτό απορρέει κυρίως από το ότι το συγκεκριμένο μέτρο δε θεωρείται αποτελεσματικό για τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, όπως υποστηρίζεται πως είναι η βελτίωση της δημόσιας συγκοινωνίας.

Από την εφαρμογή της λογιστικής παλινδρόμησης προέκυψε ότι η αύξηση του χρόνου και κόστους στις μετακινήσεις, η εφαρμογή του μέτρου του δακτυλίου, το εισόδημα, η οδηγική συμπεριφορά και η εφαρμογή αστικών διοδίων είναι αποτρεπτικοί παράγοντες αλλαγής της οδηγικής συμπεριφοράς σε περισσότερο οικολογικής αλλά και επιλογής των ΜΜΜ. Αντίθετα, η εξοικονόμηση χρημάτων ως όφελος των αστικών διοδίων, η δημιουργία ποδηλατοδρόμων, η γνώση της οικολογικής οδήγησης, η ηλικία, η αύξηση του ήδη υψηλού κόστους μετακινήσεων, είναι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν θετικά την επιλογή της οικολογικής οδήγησης και την επιλογή των ΜΜΜ. Ένας ακόμα θετικός παράγοντας επιρροής είναι το ποσό που πληρώνουν οι χρήστες για τις εβδομαδιαίες μετακινήσεις τους. Τέλος, από τη δημιουργία των προφίλ των χρηστών, προέκυψε ότι όσον αφορά στο φύλλο, οι γυναίκες δύσκολα θα άλλαζαν την οδηγική τους συμπεριφορά είτε κινούνταν σε ώρες αιχμής είτε όχι και ανεξαρτήτου του σκοπού της μετακίνησης.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σύνοψη	4
Abstract	5
Περίληψη.....	6
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	13
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	14
1.1 Τιμολόγηση σε αστικά δίκτυα	14
1.2 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας	16
1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας	16
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	18
2.1 Συστήματα & Μέθοδοι τιμολογηση ασφαλιστρων οχηματων	18
2.1.1 Συμβατικές και νέες μέθοδοι τιμολόγησης	18
2.2 Μέθοδοι τιμολόγησης διοδίων	25
2.2.1 Τιμολόγηση της συμφόρησης.....	25
2.2.2 Οδικά διόδια	26
2.2.3 Τιμολόγηση περιοχής.....	26
2.2.4 Τιμολόγηση απόστασης	26
2.2.5 Τιμολόγηση χρήσης οχημάτων	26
2.2.6 Τιμολόγηση με βάση την οδηγική συμπεριφορά	27
2.3 Αστικά διόδια -Η Ευρωπαϊκή εμπειρία.....	27
3.1 Ιστορική αναδρομή των αστικών διοδίων	28
3.2 Ευρωπαϊκές πόλεις και αστικά διόδια	29
2.4 Τα αστικά διόδια της Αθήνας	34
2.4.1 Το κυκλοφοριακό πρόβλημα της Αθήνας	34
2.4.2 Η εφαρμογή αστικών διοδίων στην Αθήνα.....	35
2.4.3 Προσδιορισμός στόχου τιμολογησης	36
2.4.4 Αντίληψη του χρήστη Ι.Χ. και αποδοχή τιμολόγησης	36
2.5 Γενικά συμπεράσματα.....	39
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	41
3.1 Ροή Εργασιών	41
3.2 ΈΡΕΥΝΑ ΠΕΔΙΟΥ & ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....	42



3.2.1 Περιγραφή και στόχοι του προτεινόμενου συστήματος αστικών διοδίων	42
3.2.2 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου	44
3.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΔΟΧΗΣ	46
3.3.1 Λογιστική Παλινδρομηση	46
3.3.2 Ερμηνεία Αποτελεσμάτων	47
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	48
4.1 Εισαγωγή	48
4.2 Ανάλυση δείγματος	48
4.2.1 Δημογραφικά στοιχεία	48
4.1.1. Ομαδοποίηση	54
4.2 Ανάπτυξη και εφαρμογή προτύπων παλινδρόμησης	59
4.3 Ερμηνεία αποτελεσμάτων	64
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	68
5.1 Γενικά	68
5.2 Βασικά συμπεράσματα	68
5.3 Προτάσεις για την κατάλληλη ενσωμάτωση των αστικών διοδίων και της βελτίωσης της οδηγικής συμπεριφοράς	69
5.4 Προτάσεις περαιτέρω έρευνας	69
Βιβλιογραφία	70
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	74
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	81



ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ποσοστά εκπομπών, Μιλάνο	32
Πίνακας 2: Κωδικοποίηση μεταβλητών μοντέλου	59
Πίνακας 3: Πίνακας κατηγοριοποίησης	61
Πίνακας 4: Μετρικές αξιολόγησης του Προτύπου 1	61
Πίνακας 5: Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης για όσους θα βελτίωναν την οδηγική τους συμπεριφορά	62
Πίνακας 6: Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης για όσους θα επέλεγαν τα MMM	63



ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Οριζόντια & κατακόρυφη σήμανση πληροφόρησης εισόδου – εξόδου στη ζώνη χρέωσης.....	29
Εικόνα 2: Ζώνη Χρέωσης.....	29
Εικόνα 3: Νέα ζώνη χρέωσης	31
Εικόνα 4: Πύλη εισόδου στην περιοχή τιμολόγησης	34



ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: UBI και τρέχοντα ασφαλιστήρια συμβόλαια	19
Διάγραμμα 2: Μηνιαία σύγκριση του ημερήσιου μέσου όρου των εισροών στη ζώνη C	33
Διάγραμμα 3: Διάγραμμα ροής εργασιών.....	41
Διάγραμμα 4: Σύνθεση δείγματος ανά φύλο	49
Διάγραμμα 5: Ηλικιακή σύνθεση	49
Διάγραμμα 6: Μορφωτικό επίπεδο δείγματος.	50
Διάγραμμα 7: Επάγγελμα.....	50
Διάγραμμα 8: Συσχέτιση φύλου και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων.....	51
Διάγραμμα 9: Συσχέτιση ηλικίας και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων	51
Διάγραμμα 10: Συσχέτιση επιπέδου μόρφωσης και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων.....	52
Διάγραμμα 11: Συσχέτιση επαγγέλματος και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων	52
Διάγραμμα 12: Συσχέτιση εισοδήματος και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων	53
Διάγραμμα 13: Αποδοχή του μέτρου των αστικών διοδίων	53
Διάγραμμα 14: Επιλογή του βέλτιστου αριθμού ομάδων με τη μέθοδο του αγκώνα.	55
Διάγραμμα 15: Silhouette plot.....	55
Διάγραμμα 16: Αποτελέσματα ομαδοποίησης	56
Διάγραμμα 17: Συσχέτιση οικολογικής οδήγησης και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων.....	57
Διάγραμμα 18: Συσχέτιση clusters με την αποδοχή εφαρμογής	58



ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Αγγλικά

UBI → Usage-Based Insurance

PAYD → Pay-As-You-Drive

PHYD → Pay-How-You-Drive

PAHYD → Pay-As-How-You-Drive

Ελληνικά

M.M.M → Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕ ΑΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Η όλο και αυξανόμενη ζήτηση στον τομέα των μεταφορών των αγαθών και εμπορευμάτων καθώς και η αύξηση των επιβατικών μετακινήσεων, επιφέρουν αύξηση της κυκλοφορίας των οχημάτων, που σε συνδυασμό με την αδυναμία αντιμετώπισής της, προκαλεί σοβαρά κυκλοφοριακά προβλήματα, ιδιαίτερα στις αστικές περιοχές. Η κατασκευή νέων οδών θα μπορούσε να επιλύσει τα κυκλοφοριακά προβλήματα όμως αυτό εμποδίζεται από την έλλειψη διαθέσιμων χώρων και οικονομικών πόρων. Εξάλλου έχει παρατηρηθεί ότι κατά μήκος των νέων οδών δημιουργούνται νέα αστικά κέντρα και σημεία ενδιαφέροντος, που προκαλούν νέες ανάγκες και νέα αύξηση των μετακινήσεων. Δημιουργείται έτσι ένας φαύλος κύκλος και πρόσθετα προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης.

Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τις επιβατικές μετακινήσεις διακρίνονται σε κοινωνικοοικονομικούς, θέσεων και χρήσεων γης και προσιτότητας. Οι κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες, εκφράζουν τη δυνατότητα και την επιθυμία των μελών των νοικοκυριών να πραγματοποιούν μετακινήσεις. Το μέσο μηνιαίο ή ετήσιο εισόδημα κατά νοικοκυριό, το μέγεθος του νοικοκυριού, ο αριθμός των εργαζομένων μελών, το είδος εργασίας τους και τέλος η ιδιοκτησία ή μη αυτοκινήτου, αποτελούν τους κυριότερους κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες. Πολλοί από αυτούς όπως το εισόδημα και η ιδιοκτησία του αυτοκινήτου, αλληλοσυσχετίζονται. Στην κατηγορία των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων κατατάσσονται και διάφοροι άλλοι παράγοντες που πραγματεύονται το είδος της εργασίας των μελών του νοικοκυριού, την κατανομή των ηλικιών των κατοίκων της περιοχής κλπ, (Βυθούλκας, 2006).

Η περίοδος της κρίσης στην Ελλάδα επηρέασε διάφορους παράγοντες, οι οποίοι με τη σειρά τους προκάλεσαν αλλαγές στη χρήση των δημόσιων και των ιδιωτικών μέσων μετακίνησης. Οι παράγοντες αυτοί είναι:

- το εισόδημα,
- οι τιμές των αγαθών
- η κατανομή του οικογενειακού προϋπολογισμού ανά κατηγορία δαπανών,
- οι τιμές των καυσίμων και ειδικά της βενζίνης,
- η τιμές πώλησης οχημάτων,
- οι τιμές των εισιτηρίων στα Μ.Μ.Μ. κλπ.

Οι αλλαγές προκλήθηκαν κυρίως στη μείωση των κυκλοφοριακών φόρτων και στην επιλογή μεταφορικού μέσου για τις καθημερινές μετακινήσεις. Ήδη από το 2010 παρατηρήθηκε μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου σε κεντρικές οδικές αρτηρίες της Αθήνας, η οποία συνεχίστηκε στα επόμενα έτη, οδηγώντας σε μία συνολική μείωση

της κυκλοφορίας που κυμάνθηκε από 6% έως 16% στο χρονικό διάστημα 2009-2012, (Παπαγιαννάκης, et al., 2015). Παράλληλα, παρατηρήθηκε αύξηση της μέσης ταχύτητας κίνησης των οχημάτων που κυμάνθηκε από 1% έως 20%, ειδικά κατά τις ώρες αιχμής. Βασιζόμενο στα στοιχεία αυτά το Κέντρο Διαχείρισης της Κυκλοφορίας της Περιφέρειας Αττικής αναφέρεται σε βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών της Αθήνας εξ αιτίας της οικονομικής κρίσης, (Σερμπής, et al., 2013).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρεί την κυκλοφοριακή συμφόρηση ως τον σημαντικότερο κίνδυνο μείωσης της ανταγωνιστικότητας της ευρωπαϊκής οικονομίας, (Λευκή Βίβλος, 2001). Στο πλαίσιο αυτό, διατύπωσε διάφορα κείμενα που καθορίζουν τους βασικούς άξονες αντιμετώπισης των προβλημάτων, που ανέκυψαν από την αλματώδη αύξηση της ζήτησης στον τομέα των μεταφορών. Τα σημαντικότερα κείμενα είναι αυτό του 1996 με τίτλο «Δίκαιη Πληρωμή για Χρήση της Υποδομής: Μια Σταδιακή Θέσπιση ενός Κοινού Πλαισίου για την Χρέωση του Κόστους Υποδομής των Μεταφορών της Ε.Ε.», και αυτό του 2001 με τίτλο «Λευκή Βίβλος – Η Ευρωπαϊκή Πολιτική Μεταφορών με Ορίζοντα το Έτος 2010: Η Ώρα των Επιλογών». Στα κείμενα αυτά εισάγεται για πρώτη φορά η τιμολόγηση της χρήσης της υποδομής στον τομέα των μεταφορών και η αποδοχή ότι «ο χρήστης πληρώνει» και «ο ρυπαίνων πληρώνει».

Τα τελευταία χρόνια, τα συστήματα τιμολόγησης, που βασίζονται στην οδηγική συμπεριφορά, συνήθως ονομάζονται Pay-How-You-Drive, (PHYD), κερδίζουν έδαφος σε σχέση με τα συνηθισμένα συστήματα. Βασίζονται σε συστήματα που χρησιμοποιούν οι ασφαλιστικές εταιρείες για να τιμολογούν ανάλογα τη συμπεριφορά του κάθε οδηγού και τις σχετιζόμενες αντιδράσεις του σε πραγματικό χρόνο για την πρόκληση ατυχήματος. Αποτελούν νέα συστήματα τιμολόγησης διοδίων σε αστικά οδικά δίκτυα, που μπορούν να επαναπροσδιοριστούν και να γίνουν πιο φιλικά προς τον χρήστη. Προηγούμενες έρευνες (Liu et al., 2018), έδειξαν ότι η επιτυχία τέτοιων συστημάτων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως τα χαρακτηριστικά, οι στάσεις και οι απόψεις των ανθρώπων, αλλά και από την αντίληψη του κοινού για το σχέδιο και τα αντίστοιχα οφέλη, π.χ. μείωση της χρήσης αυτοκινήτου, βελτίωση της ποιότητας του αέρα και ούτω καθεξής. Οι συνεχείς αλλαγές στην οικονομική κατάσταση τόσο στην Ελλάδα, όσο και στις λοιπές χώρες, έχει δημιουργήσει την ανάγκη εναλλακτικών επιλογών τιμολόγησης.

Μια άλλη πολιτική τιμολόγησης, η οποία εξετάζεται στην παρούσα διπλωματική, είναι η τιμολόγηση της συμφόρησης που προτάθηκε πρώτη φορά από τον A.C. Pigou, περίπου έναν αιώνα πριν. Παρά τον παγκόσμιο χαρακτήρα της τιμολόγησης της συμφόρησης στις αστικές περιοχές, λίγες πόλεις έχουν υιοθετήσει το μέτρο, κυρίως εξαιτίας των ποικίλων επιπτώσεων που προκαλεί η εφαρμογή των αστικών διοδίων. Μια από τις κυριότερες αρνητικές επιπτώσεις αποτελεί το γεγονός, ότι είναι περισσότεροι αυτοί που υφίστανται απώλειες από αυτούς που αποκομίζουν οφέλη. Το βασικό ζήτημα όμως δεν είναι η επιβάρυνση που επιφέρει η τιμολόγηση της συμφόρησης, αλλά η αποδοχή του μέτρου από την κοινωνία. Σύμφωνα με έρευνες σχετικά με θέματα αποδοχής των πολιτικών μεταφορών αναφέρουν ότι, το εισόδημα



των νοικοκυριών, η διάρθρωση των τιμών μεταφοράς και η κατανομή των εσόδων, αποτελούν τις σημαντικότερες αιτίες, που προκαλούν φραγμούς και δυσκολίες στην αποδοχή στρατηγικών αστικής οδικής τιμολόγησης. Η αντιμετώπιση του θέματος της αποδοχής καταλήγει λοιπόν στο ερώτημα ποιες μορφές αντισταθμίσεων πρέπει να εφαρμοστούν ώστε να διασφαλιστεί ότι το συλλογικό κέρδος των διοδίων ωφελεί τον μεγαλύτερο αριθμό ανθρώπων στην κοινωνία.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την πρόθεση των χρηστών να αποδεχθούν ένα σύστημα αστικών διοδίων με τιμολόγηση, που θα βασίζεται στον τρόπο οδήγησης και θα δίνει τη δυνατότητα μείωσης της τιμής του κομίστρου.

Για την επίτευξη του στόχου σχεδιάζεται και εκτελείται έρευνα δεδηλωμένης προτίμησης. Στη συνέχεια, ακολουθεί στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων όπως προέκυψαν από την κατάλληλη επεξεργασία των απαντήσεων του ερωτηματολογίου. Με χρήση Λογιστικής Παλινδρόμησης αναπτύσσονται πρότυπα πρόβλεψης της αποδοχής αστικών διοδίων και αναλύονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την ακρίβειά τους. Ακολουθεί αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και διατύπωση προτάσεων για περαιτέρω έρευνα.

1.3 ΔΟΜΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή της Διπλωματικής Εργασίας και παρουσιάζει το γενικότερο πλαίσιο του αντικειμένου με το οποίο ασχολείται.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται αρχικά μια αναφορά στα συστήματα και τις μεθόδους τιμολόγησης των ασφάλιστρων των οχημάτων αλλά και στην προθυμία των χρηστών για πληρωμή τους. Στη συνέχεια, αναλύονται διάφορα χαρακτηριστικά των αστικών διοδίων και των διαφόρων αντίστοιχων μεθόδων τιμολόγησης. Επίσης, καταγράφονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των αστικών διοδίων σε διάφορες πόλεις του κόσμου.

Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται η έρευνα πεδίου και η ανάλυση του δείγματος. Αρχικά περιγράφεται το προτεινόμενο σύστημα των αστικών διοδίων και οι στόχοι του. Στη συνέχεια, αναλύεται η δομή του ερωτηματολογίου. Έπειτα αναλύεται το δείγμα ως προς τα δημογραφικά του χαρακτηριστικά. Επίσης, σχολιάζονται και κάποια διαγράμματα τα οποία συσχετίζουν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά με την αποδοχή του μέτρου των αστικών διοδίων. Τέλος, στο πλαίσιο δημιουργίας ομάδων χρηστών με κοινά χαρακτηριστικά, οι οποίοι είναι πιο πιθανό να αποδεχτούν το προτεινόμενο σύστημα εφαρμόστηκε η τεχνική της ομαδοποίησης.



Στο τέταρτο κεφάλαιο, αναπτύσσεται και εφαρμόζεται το μαθηματικό μοντέλο. Παρουσιάζονται τα δεδομένα εισόδου κι εξόδου, με ιδιαίτερη έμφαση στα αποτελέσματα και στην ερμηνεία τους, ενώ τα τελικά αποτελέσματα συνοδεύονται από την περιγραφή τους για την διευκόλυνση της κατανόησης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο διατυπώνονται τα κυριότερα συμπεράσματα, τα οποία προέκυψαν από την ανάλυση των στοιχείων της έρευνας. Πραγματοποιείται αρχικά μία σύνοψη των κυριότερων σημείων της παρούσας διπλωματικής. Στη συνέχεια, διατυπώνονται τα συμπεράσματα, τα οποία προέκυψαν. Στο τέλος του κεφαλαίου, παρατίθενται προτάσεις, αξιοποίησης των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας, όσο και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα, σχετικές με το αντικείμενο της εργασίας αυτής.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Παραδοσιακά, εφαρμόζονται συστήματα τιμολόγησης προκειμένου να προωθηθούν πιο βιώσιμοι τρόποι μετακίνησης (όπως οι δημόσιες συγκοινωνίες) και να αποφευχθεί η απερίσκεπτη χρήση ιδιωτικών οχημάτων, (Rentziou, et al., 2011). Ωστόσο, ορισμένες έρευνες έχουν δείξει ότι αυτά τα μέτρα δεν έχουν τον αναμενόμενο αντίκτυπο στη χρήση των αυτοκινήτων, (Liu, et al., 2018) και ως εκ τούτου, τα τελευταία χρόνια, προκύπτουν συστήματα τιμολόγησης βάσει χρήσης, τα οποία δανείζονται τις κύριες πτυχές των γνωστών συστημάτων ασφάλισης PHYD και PAYD. Εφόσον δεν μπορούμε να εμποδίσουμε τους οδηγούς να χρησιμοποιούν το δικό τους αυτοκίνητο, μπορούμε τουλάχιστον να τους παρακινήσουμε να οδηγούν σωστά και με πιο βιώσιμο τρόπο. Στην αρχή του κεφαλαίου αναπτύσσονται τα συστήματα και οι μέθοδοι τιμολόγησης ασφαλιστρών των οχημάτων και στη συνέχεια τα αστικά διόδια μέσω Ευρωπαϊκών παραδειγμάτων.

2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Η ασφαλιστική αγορά είναι μία από τις ταχύτερα μεταβαλλόμενες στον κλάδο των υπηρεσιών. Το αυξημένο κόστος της ασφάλισης και οι υψηλότερες προσδοκίες των πελατών προκαλούν την ανάγκη τακτικής εφαρμογής αλλαγών και νέων χαρακτηριστικών. Εν τω μεταξύ, οι στρεβλώσεις των τιμών, η πρόσβαση σε πολλαπλές προσφορές με συγκρίσιμες τιμές, οι δυσκολίες στην οικοδόμηση μακροπρόθεσμων σχέσεων βασισμένων στην εμπιστοσύνη και οι μεγάλες καθυστερήσεις στη διεκπεραίωση των απαιτήσεων, οδηγούν τους ασφαλιζόμενους να εγκαταλείπουν τους ασφαλιστές τους και να επιλέγουν ανταγωνιστές. Πολλές εταιρείες αποδέχονται τις προκλήσεις με την εφαρμογή νέων προϊόντων και υπηρεσιών που βασίζονται σε καινοτόμες τεχνολογίες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι ασφαλιστικές εταιρείες που προσφέρουν τηλεπικοινωνιακά προϊόντα, βασισμένα σε τηλεματικές εφαρμογές και στην οδηγική συμπεριφορά.

2.1.1 ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Τα «συμβατικά» συστήματα τιμολόγησης, αναφέρονται σε πολιτικές οι οποίες παρέχουν πακέτα ασφάλισης, σύμφωνα με το επίπεδο κάλυψης σε περίπτωση ζημιάς (π.χ. μικτή ασφάλιση ή ασφάλιση ιδίων ζημιών, ασφάλιση πυρός, κλοπής, νομικής προστασίας κ.λπ.) και διαμορφώνουν βάσει αυτού την τιμή του ασφαλιστρου, μη λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες και τις προτιμήσεις χρήσης και οδήγησης του πελάτη.

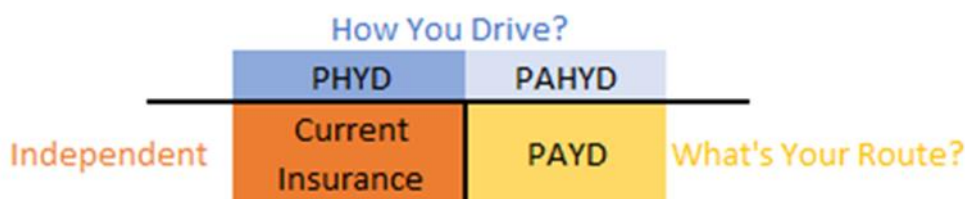
Ο καθορισμός του ετήσιου ασφαλιστρου γίνεται με έναν μαθηματικό τύπο, ο οποίος συνήθως προβλέπεται στο θεσμικό πλαίσιο κάθε χώρας και αλλάζει ανά τακτά χρονικά διαστήματα, για παράδειγμα κάθε 6 μήνες έως 2 χρόνια. Η χρήση αυτού του τύπου έχει ως αποτέλεσμα άλλοι οδηγοί να καταβάλλουν υψηλότερα από το μέσο όρο ασφαλιστρου και άλλοι χαμηλότερα. Η μείωση του κόστους ασφάλισης μπορεί να επιτευχθεί μόνο

αν ο πελάτης - οδηγός θυσιάσει κάποιες από τις παρεχόμενες υπηρεσίες κάλυψης ζημιών. Η συμβατική πολιτική τιμολόγησης ασφάλισης οχήματος, δεν προσφέρεται για την ασφάλιση οχημάτων που χρησιμοποιούνται περιστασιακά ή για οχήματα που οι ιδιοκτήτες τους δεν κάνουν πολλά χιλιόμετρα. Κύριο μειονέκτημα αυτής της μεθόδου τιμολόγησης, αποτελεί το γεγονός ότι οδηγοί με όμοια από όλες τις απόψεις χαρακτηριστικά, όπως ηλικία, φύλο, ιστορικό οδήγησης, πληρώνουν τα ίδια ασφάλιστρα ανεξάρτητα από τη χρήση, (Κωνσταντινόπουλος, 2017).

Η τρέχουσα πολιτική ασφάλισης, προωθεί την όσο το δυνατό μεγαλύτερη χρήση του οχήματος ετησίως, δεν ενθαρρύνει τη συνετή οδηγική συμπεριφορά και δεν τιμωρεί την επιθετική οδηγική συμπεριφορά, δημιουργώντας συνθήκες αύξησης του αριθμού των οχημάτων και της κυκλοφοριακής συμφόρησης αλλά και επιβαρύνοντας το περιβάλλον με αύξηση των εκπομπών αέριων ρύπων και τη διεύρυνση της πετρελαϊκής εξάρτησης. Η πολιτική αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί ως άδικη, γιατί κυριολεκτικά αναγκάζει τους οδηγούς με χαμηλό αριθμό χιλιομέτρων ετησίως και ασφαλέστερη οδηγική συμπεριφορά, να επιδοτούν τα έξοδα ασφάλισης για τους οδηγούς με υψηλότερο αριθμό χιλιομέτρων ετησίως και λιγότερο ασφαλή οδήγηση, (Tselentis, et al., 2016). Τέλος, από έρευνες έχει διαπιστωθεί ότι αυτοί που κάνουν λιγότερα χιλιόμετρα ετησίως είναι άνθρωποι με χαμηλότερο εισόδημα, γεγονός που σημαίνει ότι οι πολιτικές αυτές προωθούν τις κοινωνικές ανισότητες, (Litman, 2002).

Στα τέλη του 2000, πολλές ασφαλιστικές εταιρείες προσέφεραν, πειραματικά, συγκεκριμένα ασφαλιστικά προϊόντα στις τοπικές αγορές, που κοστολογούνταν όχι με την περίοδο οδήγησης χωρίς ατύχημα, αλλά με την πραγματική χρήση των οχημάτων και την οδηγική συμπεριφορά. Με τη χρήση των smartphones και την ανάπτυξη τεχνολογιών διασύνδεσης των οχημάτων με το διαδίκτυο, τα προϊόντα αυτά, που σχεδιάστηκαν και προωθήθηκαν δοκιμαστικά ως καινοτόμα προϊόντα βασισμένα σε μια νεοδημιουργηθείσα τεχνολογία, μετατράπηκαν σε κυρίως προϊόντα της ασφαλιστικής αγοράς.

Τα τελευταία χρόνια, εξετάζονται διάφορες μέθοδοι τιμολόγησης, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη τις ιδιαιτερότητες και προτιμήσεις των αγοραστών – οδηγών. Στο ακόλουθο διάγραμμα, παρουσιάζονται οι τύποι ασφαλίσεων σήμερα αλλά και οι μελλοντικές εναλλακτικές PHYD και PAHYD.



Διάγραμμα 1: UBI και τρέχοντα ασφαλιστήρια συμβόλαια.



ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Ο ασφαλιστικός κλάδος αποτελεί βασικό συστατικό στοιχείο της οικονομίας κυρίως λόγω των ασφαλιστρών που εισπράττει και τα οποία αποτελούν πηγή επενδυτικών κεφαλαίων για τις επενδύσεις του κλάδου, αλλά και λόγω του ουσιαστικού κοινωνικού και οικονομικού ρόλου που διαδραματίζει με την κάλυψη του προσωπικού και επιχειρηματικού κινδύνου, (Carfora, et al., 2018). Η ασφάλιση των οχημάτων είναι σημαντική, καθώς καλύπτει τις δαπάνες για την αποκατάσταση ζημιών στα οχήματα από τροχαία ατυχήματα ή φυσικές καταστροφές καθώς και δαπάνες για ιατρική περίθαλψη των οδηγών που εμπλέκονται σε τροχαία ατυχήματα και των συνεπιβατών τους.

Η μέθοδος ασφάλισης με βάση τη χρήση του οχήματος (Usage – Based Insurance, UBI) εμφανίστηκε πρώτη φορά πριν από μια δεκαετία, με τις πιο δημοφιλείς και συχνά εφαρμοσμένες μεθόδους να είναι οι μέθοδοι, PAYD και PHYD, που αποτελούν καινοτόμες ιδέες που εμπορεύονται σε όλο τον κόσμο. Η βασική ιδέα είναι ότι αντί για μια σταθερή τιμή, οι οδηγοί πρέπει να πληρώσουν ένα ασφάλιστρο με βάση το ταξίδι που πραγματοποιούν και την οδηγική τους συμπεριφορά. Πιο συγκεκριμένα, στη μέθοδο PHYD, το ασφάλιστρο υπολογίζεται σύμφωνα με το **‘πώς’** οδηγείται το όχημα, ενώ στη μέθοδο PAYD υπολογίζεται δυναμικά σύμφωνα με το **‘πόσο’** οδηγείται το όχημα. Παρουσιάζεται λοιπόν, μια διαφορετική προσέγγιση με σεβασμό στον παραδοσιακό τρόπο ασφάλισης, που όμως θέλει να ξεχωρίσει και να επιβραβεύσει με χαμηλότερα ασφάλιστρα τους ‘ασφαλείς’ οδηγούς, (Carfora, et al., 2018)

Η μέθοδος UBI παρέχει ένα ισχυρό κίνητρο για τους οδηγούς να βελτιώσουν τη συμπεριφορά τους και να μειώσουν το βαθμό έκθεσής τους μέσω της παρακολούθησης των προτιμήσεών τους και των επιδόσεών τους στην οδήγηση, πράγμα που θα έχει ως αποτέλεσμα την ολική και ατομική μείωση του κινδύνου πρόκλησης ατυχήματος, (Tselentis, et al., 2016). Επίσης, προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα στους ασφαλιζόμενους, τους ασφαλιστές και στην κοινωνία. Η καλύτερη σύνδεση μεταξύ των ασφαλιστρών και της πραγματικής απόδοσης του οχήματος ή του στόλου, επιτρέπει στους ασφαλιστές να καθορίζουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τα ασφάλιστρα. Οι λιγότερο επικίνδυνοι οδηγοί πληρώνουν λιγότερο. Πολλοί εξ αυτών έχουν και χαμηλά εισοδήματα. Επίσης, οι οδηγοί-πελάτες έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν τα κόστη ασφάλισής τους είτε μειώνοντας τα εκτελούμενα χιλιόμετρα είτε αποκτώντας συνήθειες ασφαλούς οδήγησης. Λιγότερα χιλιόμετρα και ασφαλής οδήγηση επιφέρουν σημαντικό όφελος στην κοινωνία με τη μείωση των ατυχημάτων, της κυκλοφοριακής συμφόρησης και των εκπομπών αερίων ρύπων, (Carfora, et al., 2018).

Ο τρόπος τιμολόγησης των προϊόντων επηρεάζει τα πρότυπα κατανάλωσης. Ένα κατ' αποκοπή τίμημα προτρέπει στη μεγιστοποίηση της κατανάλωσης προκειμένου να αξιοποιηθούν στο μέγιστο τα χρήματα που δαπανήθηκαν. Αντίθετα, η τιμολόγηση με βάση τη χρήση ενθαρρύνει τους ανθρώπους να περιορίσουν την κατανάλωσή τους προκειμένου να μειώσουν το κόστος, συνάδει με την αρχή της ανταποδοτικότητας αλλά και τον κανόνα Hotelling - Lerner σύμφωνα με τον οποίο η τιμή των μεταφορικών



υπηρεσιών πρέπει να ισούται με το οριακό κόστος της παροχής τους. Τείνει επίσης να είναι πιο δίκαιη, διότι μεμονωμένοι καταναλωτές 'παίρνουν ό,τι πληρώνουν και πληρώνουν για ό,τι παίρνουν'. Παρόλο που η κατ' αποκοπή τιμολόγηση είναι πιο βολική τόσο για τους παραγωγούς όσο και για τους καταναλωτές, είναι σχετικά ασυνήθιστη. Λίγοι άνθρωποι θα ήθελαν να ζήσουν σε μια κοινότητα όπου υπάρχει μόνο μια εναλλακτική τιμολόγησης, (Litman, 2005).

Η μέθοδος PAYD συνήθως προτείνεται ως εναλλακτική, της τρέχουσας μεθόδου τιμολόγησης σύμφωνα με την οποία επιτυγχάνεται οικονομική προσιτότητα.

Άλλες ασφαλιστικές στρατηγικές για μείωση του κόστους των ασφαλιστρών, τείνουν να παρουσιάζουν άλλα είδη ανισοτήτων, όπως για παράδειγμα, ασφάλιση χωρίς ιδιαίτερες καλύψεις ή μείωση του ποσού αποζημίωσης που ενδέχεται να λάβουν οι ζημιωθέντες, (Litman, 2005).

Οι οδηγοί μπορούν να αποπληρώσουν την ασφάλιση απεριόριστων χιλιομέτρων. Για να επιτευχθεί αυτό, οι ασφαλιστές τείνουν να επιβαρύνουν τους λιγότερο επικίνδυνους οδηγούς, ενθαρρύνοντας παράλληλα την οδήγηση υψηλού κινδύνου, καθώς υπάρχει πιθανότητα ένας οδηγός ο οποίος πληρώνει σχετικά υψηλά ασφάλιστρα για την κάλυψη απεριόριστων χιλιομέτρων να αντιλαμβάνεται ως ισχυρό κίνητρο να οδηγήσει όσο το δυνατόν περισσότερο, (Litman, 2005).

Η μέθοδος PAYD προσφέρει μια νέα, τέταρτη, επιλογή που είναι ιδιαίτερα σημαντική σε νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα: αγορά ασφάλισης με ελαχιστοποίηση των χιλιομέτρων και του κόστους. Αυτό ωφελεί και τους ιδιοκτήτες οχημάτων που θέλουν να ασφαλίσουν ένα όχημα που πραγματοποιεί μειωμένα χιλιόμετρα ετησίως είτε επειδή οδηγούν λιγότερο από το μέσο όρο είτε επειδή το όχημα αυτό είναι συμπληρωματικό. Η μέθοδος PAYD είναι προοδευτική σε σχέση με το εισόδημα. Τα οφέλη εφαρμογής της μεθόδου είναι διάφορα, όπως χρηματικό κέρδος, οικονομικά προσιτές ασφάλειες, αυξημένη ασφάλεια στην κυκλοφορία και μείωση των οχηματο-χιλιομέτρων, (Litman, 2005).

Λίγες έρευνες επικεντρώνονται στη συσχέτιση των οχηματο-χιλιομέτρων με τους κινδύνους της κυκλοφορίας και συνεπώς στον προσδιορισμό της πιθανότητας εμπλοκής του οδηγού σε ατύχημα. Στην πρώιμη μορφή της PAYD, τα χιλιόμετρα ενσωματώθηκαν στα μοντέλα ως χαρακτηριστικά συμπεριφοράς κατά τη διαδρομή. Αυτό προέκυψε από το γεγονός ότι τα χιλιόμετρα και ο κίνδυνος σύγκρουσης είναι στενά συνδεδεμένα. Για παράδειγμα ο (Eldin, 2003) κατέληξε στο ότι η ελαστικότητα του αριθμού των ατυχημάτων σε σχέση με τα χιλιόμετρα που έχει διανύσει το όχημα είναι περίπου 1.7, πράγμα που σημαίνει πως αν τα χιλιόμετρα μειωθούν κατά 10%, θα μειωθούν τα ατυχήματα κατά 17%.

Ακόμα έχει βρεθεί πως οι περισσότερες ομάδες μειωμένων οδηγικών χιλιομέτρων, όπως είναι οι νέοι και οι μεγαλύτεροι ηλικιακά οδηγοί, παρουσιάζουν μεγαλύτερα ποσοστά συγκρούσεων συγκριτικά με τα χιλιόμετρα που έχουν διανύσει. Ως γενικό



συμπέρασμα σύμφωνα με το (Litman, 2008) προκύπτει ότι, τα ατυχήματα ανά μίλι τείνουν να μειώνονται καθώς αυξάνονται τα ετήσια διανυθέντα μίλια και αυτό αποδίδεται σε διάφορους παράγοντες, όπως στο ότι όσοι πραγματοποιούν λίγα χιλιόμετρα οδηγούν συνήθως σε αστικές περιοχές με συμφόρηση, όπου ο κίνδυνος σύγκρουσης είναι υψηλότερος, στην έλλειψη οδηγικής εκπαίδευσης και τα λοιπά, (Tselentis, et al., 2016).

Μια άλλη μέθοδος ασφάλισης είναι το Pay-at-the-Pump (PATP). Με τη μέθοδο αυτή, οι οδηγοί πληρώνουν την ασφάλιση του οχήματος καθώς αγοράζουν καύσιμα, προσαυξάνοντας την τελική τιμή του καυσίμου. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η κατανάλωση καυσίμου και τα χιλιόμετρα συσχετίζονται με κάποιο τρόπο, οι δύο αυτές μέθοδοι (PAYD – PATP) μοιράζονται πολλά παρόμοια χαρακτηριστικά και την ίδια εννοιολογική βάση. Το PATP είναι η δεύτερη μεγαλύτερη μέθοδος που θεωρεί την κατανάλωση καυσίμου ως τον κύριο δείκτη, (Tselentis, et al., 2018).

Καθώς η μέθοδος αυτή συνδέεται άμεσα με τη χρήση καυσίμου παρά με τη διανυόμενη απόσταση, τα περισσότερα οφέλη απορρέουν από την εξοικονόμηση καυσίμων παρά τον περιορισμό της οδήγησης, και συνεπώς υπολείπεται των πλεονεκτημάτων της μεθόδου PAYD ως προς τον περιορισμό της κυκλοφοριακής συμφόρησης και τη μείωση των ατυχημάτων.

ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

Οι μέθοδοι ασφάλισης με βάση τη χρήση του οχήματος (Pay-As-You-Drive, PAYD), λέγεται πως έχουν αρκετές αδυναμίες γιατί επικεντρώνονται μόνο στα χιλιόμετρα που έχουν διανυθεί και όχι στην οδηγική συμπεριφορά. Η οδηγική συμπεριφορά είναι πιο σημαντική από το πόσα χιλιόμετρα διανύονται. Το να πραγματοποιηθεί μια μοντελοποίηση της οδηγικής συμπεριφοράς κάθε οδηγού είναι ύψιστης σημασίας γιατί μπορεί παράλληλα να πραγματοποιηθεί μοντελοποίηση και για τον κίνδυνο πρόκλησης ατυχήματος καθώς δίνεται η δυνατότητα να διαπιστωθούν αλλά και να ληφθούν υπόψη οι διαφορές μεταξύ οδηγικών συμπεριφορών, (Tselentis, et al., 2016).

Τα ασφαλιστικά συστήματα χρέωσης που βασίζονται στην οδηγική συμπεριφορά συνήθως ονομάζονται Pay-How-You-Drive, (PHYD). Οι συμπεριφορές των οδηγών μπορούν να οριστούν ως στρατηγικές επιλογές (είτε σε πραγματικό χρόνο είτε όχι) ανάλογα με το είδος του οδικού δικτύου που χρησιμοποιούν και σε ποια χρονική στιγμή κινούνται για να εκπληρώσουν τις δραστηριότητές τους. Αυτές οι επιλογές είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την έκθεση των οδηγών σε ατυχήματα σύμφωνα με τις αποστάσεις που έχουν διανύσει, το είδος του οδικού δικτύου που έχουν επιλέξει, τις κυκλοφοριακές συνθήκες, το χρονικό διάστημα το οποίο επέλεξαν να οδηγήσουν αλλά και τις καιρικές συνθήκες, (Tselentis, et al., 2018).

Η μέθοδος PHYD, αναγνωρίζεται ως πολλά υποσχόμενη μέθοδος καθώς μπορεί να αναλύσει το πόσο επικίνδυνη είναι η οδήγηση του κάθε ασφαλιζόμενου, από δεδομένα τα οποία συλλέγονται μέσω του συστήματος OBD των οχημάτων. Βρίσκοντας συγκεκριμένους τρόπους οδήγησης ή τρόπους αντιμετώπισης του κινδύνου από τα



δεδομένα τωνοχημάτων, είναι πολύ σημαντικό να προκύψει ο ‘τύπος’ του κάθε κατόχου και να επεξεργαστούν τα στοιχεία πριν οριστεί η τιμή του ασφαλιστρου, (Nai, et al., 2016).

Η αξιολόγηση του τρόπου με τον οποίο ένας χρήστης οδηγεί τις περισσότερες φορές είναι κρίσιμη για την εκτίμηση του κινδύνου εμπλοκής του σε ατύχημα. Η μοντελοποίηση του τρόπου οδήγησης κάθε οδηγού είναι ένα θέμα μεγάλης σημασίας για τον προσδιορισμό του κινδύνου σύγκρουσης, καθώς δίνει την ευκαιρία να κατανοηθούν επαρκώς και να ληφθούν υπόψη οι διαφορές μεταξύ των οδηγικών συμπεριφορών, (Tselentis, et al., 2016).

Σύμφωνα με τους (French, et al., 1993), η ηλικία, το φύλλο και η προσωπικότητα, μπορούν επίσης να βοηθήσουν στο να δημιουργηθεί ένα στυλ οδηγικής συμπεριφοράς. Επίσης, τα μίλια οδήγησης μπορούν να βοηθήσουν στη δημιουργία ενός στυλ. Για την ταξινόμηση των οδηγικών συμπεριφορών οι (Johnson & Trivedi, 2011), έχουν διακρίνει τους οδηγούς σε 2 τύπους, στους επιθετικούς και στους μη. Οι (Tricot, et al., 2002), προσέθεσαν έναν ‘μέτριο’ τύπο οδηγού ανάμεσα στους δύο τύπους που αναφέρθηκαν πριν, ενώ οι (Taubman-Ben-Ari, et al., 2004), έχουν κατηγοριοποιήσει τους οδηγούς σε 8 τύπους. Για τους επιθετικούς οδηγούς, περαιτέρω έρευνα ως προς τη συμπεριφορά πραγματοποιήσαν οι (Thomas, et al., 2002), και κατέληξαν στο ότι οι επιθετικοί οδηγοί παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά, και ότι οι νέοι οδηγοί έχουν μεγαλύτερη τάση να υπερβαίνουν τα όρια ταχύτητας. Ο (Musselwhite, 2006), έλαβε υπόψη και το οδηγικό περιβάλλον και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι και η επιθετική οδηγική συμπεριφορά μπορεί να διαχωριστεί σε 4 υποενότητες: ακούσια επιθετική συμπεριφορά, περιβαλλοντική ανάδραση επιθετικής συμπεριφοράς, υπό προϋποθέσεις επιθετική συμπεριφορά και συνεχόμενη επιθετική συμπεριφορά.

Βασισμένες στην ταξινόμηση των οδηγών, στην εκπομπή αερίων καθώς και στην αναγνώριση της οδικής κατάστασης και όχι στον κίνδυνο οι (Wang & Lukic, 2011), κατέληξαν στο συμπέρασμα πως κάποιες φορές το περιβάλλον βοηθάει στο να οριστεί η οδηγική συμπεριφορά. Οι (Zorofi, et al., 2009), επεσήμαναν ότι τα στυλ οδήγησης επηρεάζουν πολύ την οικονομική αποδοτικότητα των καυσίμων και των εκπομπών. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία που αναλύθηκε παραπάνω προκύπτει ότι οι ερευνητές επικεντρώθηκαν στην οδηγική συμπεριφορά ταξινομώντας, με υποκειμενική κρίση ή ποιοτική ανάλυση, σύμφωνα με το περιβάλλον, την κατάσταση της οδού, ή την προσωπικότητα των οδηγών, (Nai, et al., 2016).

Οι περισσότεροι ερευνητές χρησιμοποίησαν μια προσέγγιση γραμμικής μοντελοποίησης για την ασφάλιση τύπου PHYD. Για παράδειγμα, ο Boquete et al. (2010) υλοποίησε ένα μοντέλο UBI που λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς οδήγησης. Το σύστημα εγκαταστάθηκε σε οχήματα και τα δεδομένα διαβιβάστηκαν μέσω του κινητού τηλεφωνικού κέντρου στο κέντρο ελέγχου. Η βασική σκέψη ήταν να δημιουργηθεί ένα μοντέλο ασφαλιστρω που θα βασίζεται στο ‘πόσο’, ‘που’, ‘πότε’ και ‘πώς’ ένα όχημα οδηγείται. Τα ασφαλιστρα υπολογίζονταν ως το



άθροισμα μιας σταθερής επιβάρυνσης για κάθε οδηγό συν ένα γραμμικό συνδυασμό των προαναφερθέντων δεικτών και των συντελεστών τους. Σε πρόσφατες έρευνες των (Iqbal & Lim, 2006), η οδηγική συμπεριφορά συμπεριλαμβάνεται επίσης στον υπολογισμό των ασφαλιστρών σε συνδυασμό με χαρακτηριστικά όπως οι καιρικές συνθήκες, οι συνθήκες φωτισμού, ο κίνδυνος των ωρών αιχμής, ο κίνδυνος του δικτύου και ο κίνδυνος υπέρβασης της ταχύτητας που αντιπροσωπεύει το ποσοστό οδήγησης πάνω από το όριο ταχύτητας. Η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας υπολογίζεται αφού ανιχνευθεί ο τύπος του τύπου οδικού δικτύου που χρησιμοποιεί ο οδηγός. Από την άλλη πλευρά, έχουν γίνει έρευνες (Kantor & Starek, 2014), όπου η εναλλακτική μέθοδος που προτείνεται είναι ένα σύστημα ασαφούς-γλωσσολογικής προσέγγισης το οποίο σύμφωνα με τους συγγραφείς είναι ένα κατάλληλο εργαλείο που λαμβάνει υπόψη την ανεπαρκή ακριβή γνώση και τους πολλούς πιθανούς συνδυασμούς των παραμέτρων εισόδου.

Η μέθοδος PHYD βασίζεται στην εκτίμηση της οδηγικής συμπεριφοράς, οδηγώντας σε μια ρεαλιστική εκτίμηση του αντίστοιχου κινδύνου και ενσωματώνοντας ένα μεγάλο αριθμό παραμέτρων που επιτρέπουν την ακριβή εκτίμηση του κινδύνου. Το τελικό αποτέλεσμα του μοντέλου μπορεί να είναι ένας μεμονωμένος δείκτης κινδύνου ο οποίος θα απεικονίζει τον κίνδυνο που συνδέεται με τη συμπεριφορά οδήγησης ενός χρήστη. Δεδομένου ότι ο υπολογισμός του ασφαλιστρου βασίζεται στην εκτίμηση της συμπεριφοράς οδήγησης του χρήστη, οδηγεί σε μια πιο ρεαλιστική εκτίμηση του κινδύνου από τη μέθοδο PAYD.

Τα συστήματα αναφέρονται στην οδηγική συμπεριφορά του οδηγού σε πραγματικό χρόνο όσον αφορά στο χειρισμό του οχήματος εντός των υφιστάμενων συνθηκών κυκλοφορίας. Ο οδηγός καλείται να πάρει κάποιες αποφάσεις οι οποίες συνδέονται άμεσα με την πιθανότητα εμπλοκής σε τροχαίο ατύχημα, με βάση τον τρόπο με τον οποίο οδηγεί, π.χ. με ταχύτητα, έντονο φρενάρισμα, έντονη επιτάχυνση, δύσκολες στροφές, απόσπαση από το κινητό τηλέφωνο κλπ. Ένα τέτοιο σύστημα θα μπορούσε να είναι αποδοτικό από τη στιγμή που βασίζεται σε οικονομικά κίνητρα. Τα ασφάλιστρα θα είναι ιδιαίτερα υψηλά, ειδικά για τους οδηγούς με δυναμική συμπεριφορά, έτσι ώστε τα κίνητρα για ασφαλή οδήγηση να είναι αντίστοιχα πολύ ισχυρά. Το ίδιο ισχύει και για τους λιγότερο επικίνδυνους οδηγούς, καθώς το κόστος θα μειωθεί λόγω της καλής απόδοσής τους. Επίσης, η ικανότητα παρακολούθησης και σύγκρισης των επιδόσεών τους θα βοηθήσει στη βελτίωση της απόδοσής τους. Γενικά, αποδεικνύεται ότι ένα σύστημα έξυπνης οδήγησης, π.χ. μια εφαρμογή σε έξυπνα κινητά τηλέφωνα, που δείχνει τις αντιδράσεις που έχει ένας οδηγός κατά την οδήγηση, το οποίο αναπτύσσεται και σχεδιάζεται με βάση τις απαιτήσεις των οδηγών, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις στις συμπεριφορές οδήγησης, (Tselentis, et al., 2016).

Η τηλεματική της ασφάλισης κερδίζει επίσης δημοτικότητα, στην οποία τα δεδομένα ασφάλειας μοιράζονται με την ασφαλιστική εταιρεία, με στόχο τη μείωση των ασφαλιστρών, αν μπορούν να αποδείξουν ασφαλείς συνήθειες οδήγησης. Ουσιαστικά,



η τηλεματική μπορεί να βοηθήσει τις ασφαλιστικές εταιρείες να εντοπίσουν καλύτερα τα επίπεδα κινδύνου, (Michael, 2018).

Στην παρούσα διπλωματική, όπως θα αναλυθεί και στη συνέχεια, στο πλαίσιο της έρευνας του ερωτηματολογίου, το κοινό ερωτήθηκε αν θα επέτρεπε σε μια εφαρμογή να συλλέγει στοιχεία από το κινητό του τηλέφωνο και η απάντηση κάθε άλλο από απογοητευτική ήταν καθώς ένα ποσοστό της τάξης του 53,2% ανταποκρίθηκε θετικά. Επίσης, θα ακολουθούσε τυχόν συμβουλές και προτάσεις. Έτσι, στη σημερινή κοινωνία που χαρακτηρίζεται από συνεχή πρόοδο της τεχνολογίας είναι εφικτό να συλλέγονται δεδομένα υψηλής ποιότητας σε πραγματικό χρόνο με αποτελεσματικό τρόπο, ώστε να διαμορφώνεται ο ατομικός και ο συνολικός κίνδυνος πρόκλησης ατυχήματος. Όσον αφορά στη διαδικασία συλλογής δεδομένων, τα δεδομένα στις περισσότερες έρευνες καταγράφονται είτε από τον εγκέφαλο του οχήματος, ή από το κινητό τηλέφωνο-smartphone, και μεταφέρονται σε μια κεντρική μονάδα συλλογής δεδομένων για ανάλυση.

Πιστεύεται γενικά ότι για μια επιτυχημένη μέθοδος PHYD είναι απαραίτητη η υποστήριξη από έναν συστηματικό αντικειμενικό αλγόριθμο επιπέδου κινδύνου και η εύρεση της σχέσης μεταξύ διαφορετικής συμπεριφοράς οδήγησης και του αντίστοιχου επιπέδου κινδύνου, (Nai, et al., 2016). Σύμφωνα με έρευνα η οποία διεξήχθη για να διερευνήσει ποιες παράμετροι επηρεάζουν την προθυμία των χρηστών να πληρώσουν για εναλλακτική χρήση συστημάτων τιμολόγησης όπως τα συστήματα πληρωμής PAYD και PHYD, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γυναίκες οδηγοί και οι ιδιοκτήτες έξυπνων κινητών τηλεφώνων είναι πιο πιθανό να επιλέξουν ένα νέο ασφαλιστικό σύστημα καθώς είναι πιο εξοικειωμένοι με τις νέες τεχνολογίες. Τα χιλιόμετρα και η μείωση του κόστους επίσης διαπιστώθηκε ότι επηρεάζουν την επιλογή και για τις δύο μεθόδους με παρόμοιο τρόπο. Διαπιστώθηκε επίσης ότι οι άνθρωποι άνω των 40 ετών είναι λιγότερο πιθανό να επιλέξουν την ασφάλιση PHYD. Αυτό είναι αναμενόμενο, από τους παλαιότερους οδηγούς οι οποίοι δείχνουν μεγαλύτερη εξοικείωση με τα ήδη υπάρχοντα συστήματα ασφάλισης, (Tselentis, et al., 2018).

2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΟΔΙΩΝ

2.2.1 ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΦΟΡΗΣ

Το κόστος που προκύπτει από την κυκλοφοριακή συμφόρηση ονομάζεται κόστος συμφόρησης και δημιουργείται όταν η ζήτηση σε ένα δρόμο ξεπερνά τη χωρητικότητά του, με αποτέλεσμα να υποβιβάζεται το επίπεδο εξυπηρέτησής του (Level Of Service – L.O.S.) και να αυξάνεται το κόστος μετακίνησης των μετακινούμενων. Το κόστος μετακίνησης εξαρτάται από την αύξηση του λειτουργικού κόστους κάθε οχήματος και από την αξία του χρόνου καθυστέρησης κάθε οχήματος σε σχέση με το λειτουργικό του κόστος.



Η τιμολόγηση της συμφόρησης είναι μια μορφή οδικής τιμολόγησης στην οποία εφαρμόζονται διαφορετικές τιμές ανάλογα με το επίπεδο της συμφόρησης που παρουσιάζει η οδός τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή (υψηλότερες τιμές σε καταστάσεις συμφόρησης, χαμηλότερες τιμές χρονικές περιόδους και περιοχές χωρίς συμφόρηση). Οι τιμές χρέωσης μπορεί να σταθερές (Fixed Scheduled) ή να μεταβάλλονται δυναμικά ανάλογα με το χρόνο ή την περιοχή που παρουσιάζουν συνήθως υψηλή συμφόρηση.

Τα οφέλη από το μέτρο αυτό είναι η μείωση των επιπτώσεων από την κυκλοφορία όπως είναι η συμφόρηση καθώς και η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των ατυχημάτων.

2.2.2 ΟΔΙΚΑ ΔΙΟΔΙΑ

Η εφαρμογή των οδικών διοδίων θεωρείται η πλέον δίκαιη επιλογή τιμολόγησης για τη χρήση της υποδομής των μεταφορών, όπου στη χρηματοδότηση για τη βελτίωση της υποδομής, συνεισφέρουν αποκλειστικά οι χρήστες της οδού. Το μέτρο των διοδίων μπορεί να εφαρμοστεί τόσο για την αύξηση των εσόδων, όσο και ως μέτρο διαχείρισης της ζήτησης των μεταφορών (Transport Demand Management – T.D.M.) για βελτίωση της συμφόρησης.

2.2.3 ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Αυτή η κατηγορία τιμολόγησης εφαρμόζεται σε πολλές χώρες της Ευρώπης συνήθως για την διέλευση στο κέντρο μιας πόλης. Κυρίως επιβάλλεται σε ώρες αιχμής και εφαρμόζεται για λόγους χρηματοδοτικούς, ποιότητας ζωής και περιβαλλοντικούς.

2.2.4 ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι τιμολογήσεις βάσει της απόστασης που διανύει ένα όχημα. Η τιμολόγηση μπορεί να είναι σταθερή για το σύνολο των χιλιομέτρων που διανύθηκαν αλλά μπορεί και να εφαρμόζεται υψηλότερη τιμή ανά χιλιόμετρο που διανύθηκε.

2.2.5 ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

«Τιμολόγηση με Βάση τη Συχνότητα Χρήσης Οχήματος» (Pay – As – You – Drive Vehicle Insurance).

Η μέθοδος PAYD, βασίζεται στα χιλιόμετρα των οδηγών. Όσο περισσότερο οδηγείτε, τόσο περισσότερο πληρώνετε και όσο λιγότερο οδηγείτε, τόσο περισσότερο εξοικονομείτε. Η μέθοδος μπορεί να επιτύχει σημαντική μείωση της χρήσης των οχημάτων με αποτέλεσμα τη μείωση της κυκλοφορίας, των ατυχημάτων, του θορύβου, της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και γενικά να επιτύχει βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών, (Litman, 2002).



2.2.6 ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

«Τιμολόγηση με Βάση την Οδηγική Συμπεριφορά» (Pay – How – You – Drive Vehicle Insurance).

Η μέθοδος PHYD, βασίζεται στην οδηγική συμπεριφορά. Κάθε οδηγός επιλέγει είτε να οδηγήσει ήρεμα άρα και οικολογικά, επιθετικά ή ακόμα υπερβαίνοντας τα όρια ταχύτητας άρα μη οικολογικά. Οι συμπεριφορές των οδηγών μπορούν να οριστούν ως στρατηγικές επιλογές (είτε σε πραγματικό χρόνο είτε όχι) ανάλογα με το είδος του οδικού δικτύου που χρησιμοποιούν και τη χρονική στιγμή στην οποία κινούνται για να εκπληρώσουν τις δραστηριότητές τους.

2.3 ΑΣΤΙΚΑ ΔΙΟΔΙΑ -Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Με την εφαρμογή των αστικών διοδίων η είσοδος σε μια περιοχή υπόκειται σε πληρωμή. Κυρίως εφαρμόζονται για τον έλεγχο της κυκλοφορίας και τη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στην πόλη, αλλά παράλληλα μπορεί να βελτιώσουν και άλλα θέματα, όπως την ποιότητα της ατμόσφαιρας, τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG), το θόρυβο και την οπτική όχληση, που αποτελούν σημαντικά ζητήματα των αστικών περιοχών με μεγάλη εξάρτηση από τη χρήση αυτοκινήτων, για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών.

Για την αντιμετώπιση τέτοιων προβλημάτων, η αστική τιμολόγηση έχει προταθεί ως μια λύση βελτίωσης, η οποία σε πολλές περιπτώσεις αντιμετώπισε ένα εχθρικό περιβάλλον λόγω της έλλειψης εμπιστοσύνης σε αυτό που τελικά θα εφαρμοστεί, (Viegas, 2001).

Πολλές πόλεις αγωνίζονται με την ισορροπία της κυκλοφοριακής συμφόρησης, της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, των επιπέδων θορύβου, της προσπελασιμότητας, των ζημιών στα ιστορικά κτίρια και άλλων πιέσεων της αστικής ζωής. Επίσης, σε άλλες περιπτώσεις καταγράφονται επίπεδα ρύπανσης που βλάπτουν την υγεία με μεγάλο μέρος της ρύπανσης να προέρχεται από την κυκλοφορία. Οι συμφορημένες, μολυσμένες, θορυβώδεις πόλεις δεν είναι ελκυστικές για τις επιχειρήσεις ή τους κατοίκους (Αnon., 2017).

Εάν ο κύριος στόχος της εφαρμογής των αστικών διοδίων είναι η μείωση της κυκλοφορίας, μέτρα όπως ο φόρος επί των καυσίμων ή ο φόρος ανά χιλιόμετρο θα λειτουργήσουν εξίσου καλά, ενώ διάφοροι τύποι τελών περιοχής είναι καταλληλότεροι για τη μείωση της κυκλοφορίας σε ορισμένες περιοχές.

Αν πάλι ο κύριος στόχος της εφαρμογής των αστικών διοδίων είναι η μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης σε ορισμένους δρόμους ή σε συγκεκριμένες ώρες και συνεπώς, η αύξηση της προσπελασιμότητας στο οδικό δίκτυο, τότε τα διόδια θα πρέπει να εφαρμοστούν σε σημεία και σε χρονικές περιόδους που η κυκλοφορία παρουσιάζει



αύξηση, επιτυγχάνοντας κατ'αυτόν τον τρόπο μια μέγιστη ανακατανομή της κυκλοφορίας σε άλλες ώρες, μέρη και τρόπους μεταφοράς, (Eliasson, 2002).

Τα αστικά διόδια ή η τιμολόγηση συμφόρησης αποτελούν τις κυριότερες μεθόδους μείωσης της κυκλοφορίας και της κυκλοφοριακής συμφόρησης σε μια πόλη. Επίσης διασφαλίζουν ότι όσοι είναι απαραίτητο να κινούνται με το όχημά τους - για παράδειγμα εταιρείες παραδόσεων, δε θα χάνουν χρόνο λόγω της κυκλοφοριακής συμφόρησης, (Αποπ., 2017).

Οι βασικοί στόχοι εφαρμογής των αστικών διοδίων είναι η είσπραξη εσόδων και η διαχείριση της κυκλοφορίας. Τα έσοδα μπορούν με τη σειρά τους να συμβάλλουν στη βελτίωση του περιβάλλοντος και της προσβασιμότητας. Έτσι τα αστικά διόδια αποτελούν εξέχον μέτρο για τη διαχείριση της κυκλοφορίας, τη μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων, τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών και την απόκτηση χρηματοδοτικών πόρων για νέες κατασκευές, για τη βελτίωση της προσβασιμότητας και των παρεχομένων υπηρεσιών μεταφορών. Επίσης συμβάλλουν καθοριστικά και στην προώθηση των δημόσιων συγκοινωνιών.

Τα αστικά διόδια δεν είναι μια νέα ιδέα. Οι πιο γνωστές εφαρμογές βρίσκονται στο Λονδίνο και τη Στοκχόλμη, όπου η επίδρασή τους αντικατοπτρίζεται σε μειωμένο φόρτο κατά 25% και έχει βελτιώσει την ποιότητα του αέρα (Crocì et al. 2016). Ένα κατ'αποκοπή σύστημα τιμολόγησης είναι πασίγνωστο και εύκολο να εφαρμοστεί τόσο από τους φορείς χάραξης πολιτικής όσο και από τους χρήστες. Σήμερα, οι άνθρωποι θέλουν διαφορετικές επιλογές τιμολόγησης, ειδικά αν είναι πρόθυμοι να αλλάξουν ορισμένες από τις οδηγικές τους συνήθειες, (Litman, 2005).

Αυτό το σύστημα είναι σε θέση να επιτύχει στόχους όπως να είναι δίκαιο και προσιτό βελτιώνοντας την οδική ασφάλεια, μειώνοντας διάφορα κυκλοφοριακά προβλήματα και τον αντίκτυπο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, (Litman, 2002).

3.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΟΔΙΩΝ

Η πρώτη μορφή αστικών διοδίων εφαρμόστηκε στο μακρινό παρελθόν ως ένας τρόπος επιβολής εξουσίας των αρχόντων στην επικράτειά τους ελέγχοντας τα αγαθά και τα πρόσωπα που κυκλοφορούν. Η Σιγκαπούρη ήταν η πρώτη πόλη που πραγματοποίησε την εφαρμογή αστικών διοδίων στη σύγχρονη μορφή τους, το 1975. Λίγα χρόνια αργότερα, το Όσλο και η Στοκχόλμη υιοθέτησαν τον ίδιο κανονισμό μετά από μια πειραματική περίοδο. Το 2003, το Λονδίνο αποφάσισε να ακολουθήσει την τάση και να ξεκινήσει τη "χρέωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης". Στο Λονδίνο, παρατηρείται μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και αύξηση της χρήσης των μέσων μαζικής μεταφοράς. Ως εκ τούτου, η επιβάρυνση της συμφόρησης μπορεί να θεωρηθεί επιτυχής, δεδομένου ότι κατευθύνθηκε άμεσα προς τη συμφόρηση και ότι τα έσοδά της διατέθηκαν για τις δημόσιες συγκοινωνίες - ιδίως για βελτιώσεις, (Lafon, 2018).



Οι επιπτώσεις της χρέωσης των αστικών διοδίων εξετάζονται διεξοδικά καθώς πρόκειται για ένα αμφιλεγόμενο μέτρο.

3.2 ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΠΟΛΕΙΣ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΑ ΔΙΟΔΙΑ

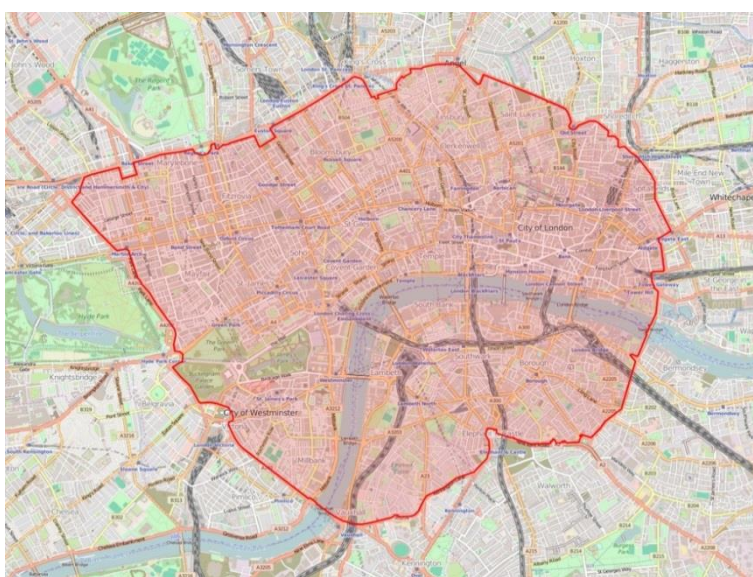
Λονδίνο

Στο Λονδίνο για την ενημέρωση των πολιτών που εισέρχονται στην περιοχή τιμολόγησης χρησιμοποιείται οριζόντια και κατακόρυφη σήμανση όπως αυτή παρουσιάζεται στην ακόλουθη Εικόνα 1.

Στην Εικόνα 2, παρουσιάζεται σε χάρτη η περιοχή στην οποία εφαρμόζεται η τιμολόγηση.



Εικόνα 1: Οριζόντια & κατακόρυφη σήμανση πληροφόρησης εισόδου – εξόδου στη ζώνη χρέωσης



Εικόνα 2: Ζώνη Χρέωσης



Το σύστημα οδικών διοδίων στο Λονδίνο εφαρμόζεται στο κέντρο της πόλης μεταξύ των ωρών 07:00 – 18:00 από Δευτέρα μέχρι και Παρασκευή, εκτός Σαββατοκύριακων, αργιών και της εορταστικής περιόδου μεταξύ Χριστουγέννων και Πρωτοχρονιάς. Η πρώτη εφαρμογή του μέτρου πραγματοποιήθηκε στις 17 Φεβρουαρίου του 2003 και αποδείχτηκε πολύ αποτελεσματικό. Από τη χρέωση εξαιρούνται, άτομα με κινητικές δυσκολίες, ταξί, οχήματα δημόσιων υπηρεσιών, μηχανάκια, μοτοποδήλατα, σκούτερ και οχήματα έκτακτης ανάγκης. Επίσης, οι κάτοικοι της ζώνης πληρώνουν μόνο το 10% της χρέωσης.

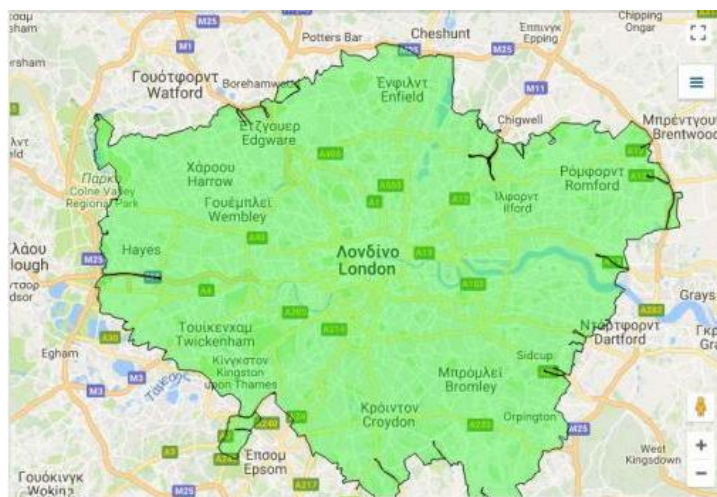
Πριν από την εισαγωγή της χρέωσης συμφόρησης στο κεντρικό Λονδίνο, υπήρχε σημαντική κυκλοφοριακή συμφόρηση. Πάνω από το ήμισυ του χρόνου που περνούσαν τα οχήματα στο κεντρικό Λονδίνο κατά τη διάρκεια της ημέρας, είτε ήταν ακινητοποιημένα είτε ταξίδευαν με λιγότερο από 10 χλμ / ώρα, (Αποπ., 2017). Το Λονδίνο διαθέτει μια τεράστια υποδομή MMM (12 γραμμές μετρό με πάνω από 300 στάσεις, προαστιακός σιδηρόδρομος, 3 γραμμές τραμ και άλλες προηγμένες υπηρεσίες MMM) και το μέτρο των αστικών διοδίων ξεκίνησε ως ένα επιπλέον κίνητρο για την αποθάρρυνση της συνεχώς αυξανόμενης χρήσης του ΙΧ, (ΣΕΣ, 2005).

Τα οφέλη από την εφαρμογή αστικών διοδίων στο Κεντρικό Λονδίνο περιλαμβάνουν τα εξής:

- Η συμφόρηση μειώθηκε κατά 30% και ο όγκος της κυκλοφορίας μειώθηκε κατά 15%.
- Το ποσοστό του χρόνου που οι οδηγοί περνούν στάσιμοι ή μετακινούνται αργά στις ουρές μειώνονται κατά το ένα τρίτο. Αυτό σημαίνει ότι οι χρόνοι ταξιδιού δεν είναι μόνο μικρότεροι, αλλά και πιο αξιόπιστοι και πιο προβλέψιμοι - ειδικά για τα λεωφορεία.
- Η κυκλοφορία που εισέρχεται στη ζώνη μειώθηκε κατά 18%, ενώ η κυκλοφορία στην περιοχή μειώθηκε κατά 15%.
- Η χρήση λεωφορείων αυξήθηκε κατά 38%.
- Οι έρευνες σε κατοίκους του Λονδίνου δείχνουν ότι οι ευεργετικές επιπτώσεις στην ποιότητα του περιβάλλοντος αναγνωρίζονται.
- Η μείωση της κυκλοφορίας και η ομαλότερη λειτουργία μείωσαν τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx) και σωματιδίων (PM10) κατά 12% στη ζώνη. Ο αντίκτυπος στον περιφερειακό δρόμο ήταν μικρότερος από $\pm 2\%$.
- Οι εκπομπές CO₂ μειώθηκαν κατά 19%, τα καύσιμα κατά 20%.
- Η κυκλοφορία στον περιφερειακό δρόμο που περιβάλλει την περιοχή φόρτισης (όπου η κυκλοφορία δεν χρεώνεται) έδειξε μικρές μειώσεις στη συμφόρηση, αντανακλώντας την καλύτερη επιχειρησιακή διαχείριση, παρά τις ελαφρώς υψηλότερες ροές κυκλοφορίας που προκαλούνται από το σύστημα χρέωσης.
- Δεν εντοπίστηκαν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις για τις επιχειρήσεις και την οικονομία.

Μια ακόμα χρέωση για τους κατόχους αυτοκινήτων, η τρίτη κατά σειρά, ισχύει από τον Απρίλιο του 2019 για όλα τα οχήματα που κινούνται στο κέντρο του Λονδίνου και

δεν καλύπτουν τις τελευταίες προδιαγραφές ρύπων. Η ζώνη χρέωσης που ισχύει εξ αρχής τόσο για την τιμολόγηση συμφόρησης τόσο και για την ζώνη ULEZ (Ultra Low Emission Zone) έχει διατηρηθεί. Σε αυτήν επιτρέπονται πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα προδιαγραφών Euro 6 και νεότερα, αυτοκίνητα βενζίνης Euro 4 και νεότερα, μοτοσυκλέτες Euro 3 και νεότερες και ελαφρά επαγγελματικά, λεωφορεία και φορτηγά Euro 5 και νεότερα. Η νέα αυτή ζώνη χρέωσης παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.



Εικόνα 3: Νέα ζώνη χρέωσης

Ταυτόχρονα, παραμένει η διευρυμένη ζώνη LEZ (Low Emission Zone), στην οποία υπάρχει χρέωση από 100 έως 200 λίρες για τα βαρέα οχήματα diesel πρώτης άδειας πριν το 2006. Η ζώνη χρέωσης ισχύει 365 ημέρες το χρόνο και 24 ώρες την ημέρα, ενώ δεν παύει ούτε τις γιορτές και τις αργίες παρά μόνο την ημέρα των Χριστουγέννων.

Ειδική σήμανση υπάρχει σε κάθε ζώνη χρέωσης και οι παραβάτες εντοπίζονται από κάμερες, που διασταυρώνουν τα στοιχεία των αυτοκινήτων σχετικά με το αν επιτρέπεται ή όχι να κυκλοφορούν.

Σύμφωνα με εκτιμήσεις, περίπου 1.5 εκατομμύριο αυτοκίνητα δεν μπορούν να εισέλθουν στη νέα ζώνη χρέωσης χωρίς να πληρώσουν. Το νέο αυτό μέτρο πλήττει περισσότερο τους επαγγελματίες και τις εταιρείες, που πρέπει να αλλάξουν το στόλο των οχημάτων τους για να μπορούν να κάνουν παραδόσεις και μεταφορές αγαθών στο κέντρο του Λονδίνου. Το Λονδίνο είναι από τις ελάχιστες ευρωπαϊκές πρωτεύουσες που λαμβάνει τόσο δραστικά μέτρα για την κυκλοφορία των ρυπογόνων αυτοκινήτων στο κέντρο του.

Παρά τις προειδοποιήσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για βαριά πρόστιμα σε χώρες όπως η Βρετανία, η Γερμανία, η Τσεχία και η Ισπανία, στις οποίες η ποιότητα του αέρα συνεχώς υποβαθμίζεται και απομακρύνεται από τους στόχους της Ε.Ε., μόνο το Λονδίνο –και μόνο στο κέντρο του– έχει προβεί σε αντίμετρα χρήσης ρυπογόνων αυτοκινήτων. Την πρακτική του Λονδίνου αναμένεται να ακολουθήσουν και πολλές άλλες ευρωπαϊκές πόλεις, υπό την απειλή προστίμων από την ευρωπαϊκή επιτροπή. Με



τα αντίμετρα κυκλοφορίας στις πόλεις, αναμένεται να ωφεληθούν ιδιαίτερα οι πωλήσεις υβριδικών και ηλεκτρικών αυτοκινήτων, (Αnon., 2017).

Μιλάνο

Το Μιλάνο έχει τρεις παραλλαγές της ζώνης χαμηλών εκπομπών. Η μια είναι η περιφερειακή ζώνη χαμηλών εκπομπών (LEZ) στην επαρχία του Μιλάνου. Οι άλλες δύο ζώνες είναι ένας συνδυασμός ζώνης χαμηλών εκπομπών (LEZ) και της τιμολόγησης συμφόρησης. Η πρώτη ονομάζεται Ecorpass και η δεύτερη ζώνη C. Στη ζώνη Ecorpass τα οχήματα πληρώνουν σύμφωνα με τις εκπομπές τους, αλλά στη ζώνη χαμηλών εκπομπών (LEZ) δεν επιτρέπεται την πρόσβαση των οχημάτων με υψηλές εκπομπές ρύπων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Στη ζώνη C χρεώνεται ένα κατ' αποκοπή ποσό για τα οχήματα, αλλά δεν επιτρέπεται στα οχήματα ντίζελ κατηγορίας μικρότερης από το Euro 3 ή βενζίνης Euro 0 να εισέρχονται στην πόλη.

Οι επιδράσεις του συστήματος τιμολόγησης στη ζώνη C είναι οι εξής:

- Μείωση εισερχόμενης κίνησης λίγο περισσότερο από 30%
- Κατά τη διάρκεια των ωρών λειτουργίας της ζώνης C, η αύξηση της ταχύτητας των δημόσιων συγκοινωνιών στην περιοχή είναι 5,7% για τα λεωφορεία και 4,7% για τα τραμ.
- Δεν υπάρχουν στοιχεία για την επιδείνωση της ταχύτητας των δημόσιων συγκοινωνιών εκτός της περιοχής.
- Οι επιπτώσεις των εκπομπών στην ποιότητα του αέρα φαίνονται στον ακόλουθο Πίνακα 1.

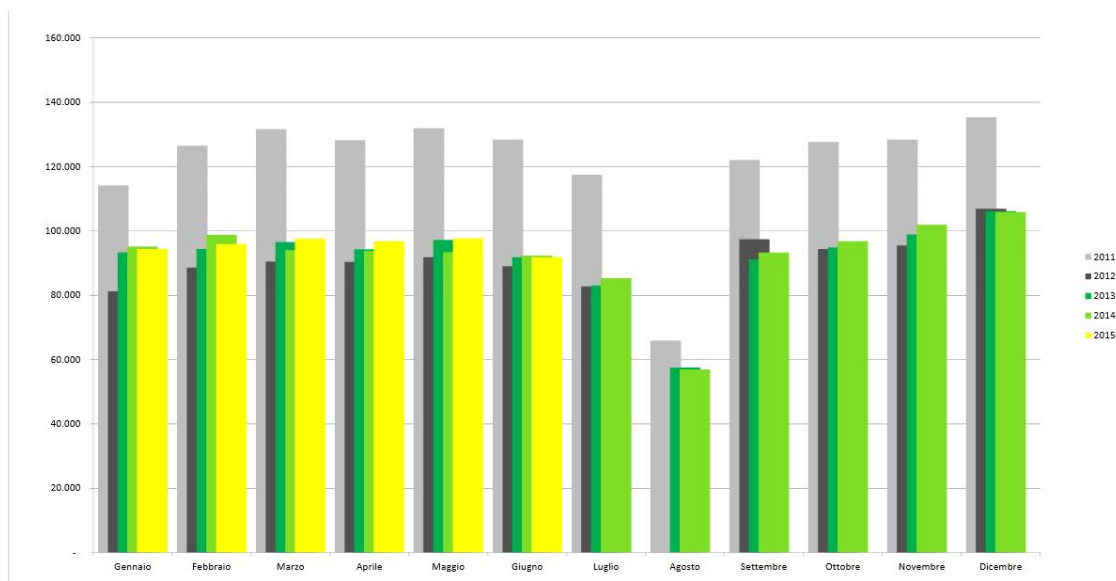
Πίνακας 1: Ποσοστά εκπομπών, Μιλάνο

Έκπομπές	Ποσοστά
PM₁₀ εξάτμιση	-19%
PM₁₀ συνολικά	-18%
NH₃ αμμωνία	-31%
NO_x οξείδια του αζώτου	-10%
CO₂ διοξείδια του άνθρακα	-22%

- Στη ζώνη C, σε σύγκριση με την εξωτερική περιοχή, προκύπτουν τα ακόλουθα αποτελέσματα:
 - ✓ Συγκεντρώσεις του Μαύρου Άνθρακα από -28% έως -43%.
 - ✓ Συγκεντρώσεις του λόγου Μαύρου Άνθρακα προς PM₁₀ από -16% έως -46%.
 - ✓ Συγκεντρώσεις του λόγου Μαύρου Άνθρακα προς PM_{2.5} από -22% έως -46%.

Τα κυκλοφοριακά δεδομένα της ζώνης C από το 2011 έως το 2015 απεικονίζονται στο ακόλουθο γράφημα που έχει δημοσιευτεί από την Αρχή της Πόλης του Μιλάνο.

Οι μήνες του έτους εμφανίζονται στον άξονα των x, και η κυκλοφορία στον y άξονα.



Διάγραμμα 2: Μηνιαία σύγκριση του ημερήσιου μέσου όρου των εισροών στη ζώνη C

Η ζώνη C, που έχει σχεδιαστεί για να μειωθεί η κυκλοφορία, έχει επιτύχει το στόχο της, αφού παρατηρείται μείωση 41.000 εισόδων ημερησίως στην ζώνη C. Έχει επίσης επιτρέψει στη διοίκηση της πόλης να επενδύσει ξανά στη βιώσιμη κινητικότητα. Οι δημόσιες συγκοινωνίες έχουν βελτιωθεί. Τα δρομολόγια αυξήθηκαν σε περισσότερα από 250 δρομολόγια ημερησίως και η συχνότητα των δρομολογίων όλων των υπόγειων σιδηροδρόμων (έως 32 ημερησίως) επεκτάθηκαν κατά τη διάρκεια των ωρών αιχμής οι οποίες μεταφέρθηκαν στις 10 π.μ. αντί 9 π.μ. Επιπλέον, από το 2012, κυκλοφορούν 3.300 ποδήλατα.

Επειδή τα προγράμματα τιμολόγησης του Μιλάνου περιέχουν και τιμολόγηση συμφόρησης, μειώνουν τον αριθμό των οχημάτων που ταξιδεύουν στην πόλη, σε αντίθεση με τις ζώνες χαμηλών εκπομπών, που δεν αλλάζουν τον αριθμό των οχημάτων που εισέρχονται στη ζώνη. Η μείωση του αριθμού των οχημάτων που ταξιδεύουν στην πόλη έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών CO₂, (Anon., 2017).

Στοκχόλμη

Στην ακόλουθη Εικόνα 4, παρουσιάζεται μια χαρακτηριστική πύλη εισόδου στην περιοχή τιμολόγησης στη Στοκχόλμη.

Η Στοκχόλμη εισήγαγε για πρώτη φορά μια δοκιμαστική τιμολόγηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, η οποία θεωρήθηκε επιτυχημένη. Από τις χρεώσεις εξαιρούνταν, τα οχήματα έκτακτης ανάγκης, τα διπλωματικά οχήματα, τα λεωφορεία συνολικού βάρους τουλάχιστον 14 τόνων, τα μηχανάκια και τα μοτοποδήλατα, τα οχήματα του στρατού και τα οχήματα ατόμων με αναπηρία.

Μετά τη δοκιμαστική περίοδο, η πόλη διενήργησε δημοψήφισμα σχετικά με το εάν η χρέωση για τη συμφόρηση θα πρέπει να καταστεί μόνιμη. Το δημοψήφισμα επέλεξε να εφαρμοστεί.



Εικόνα 4: Πύλη εισόδου στην περιοχή τιμολόγησης

Η τιμολόγηση οδήγησε σε ταχεία αύξηση του αριθμού οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων στις περιοχές της Στοκχόλμης. Το ποσοστό της κίνησης των οχημάτων που χρησιμοποιούν εναλλακτικά καύσιμα αυξήθηκε από 3% κατά τη διάρκεια της δοκιμαστικής περιόδου σε 13% το 2008. Εκτιμάται ότι οι εκπομπές CO₂ από τα οχήματα στην πόλη μειώθηκαν κατά 14% έως 18% ως αποτέλεσμα της τιμολόγησης της συμφόρησης, (Αnon., 2017).

2.4 ΤΑ ΑΣΤΙΚΑ ΔΙΟΔΙΑ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

2.4.1 ΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

Στην Αθήνα έχει συγκεντρωθεί το 35% του πληθυσμού της χώρας και το μεγαλύτερο μέρος των μεγάλων επιχειρήσεων και πολυεθνικών. Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου στην Αθήνα, οδήγησε σε μεγάλη αύξηση του αριθμού των οχημάτων. Αξίζει να αναφερθεί ότι στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας, κινείται περίπου το 43% των οχημάτων που είναι εγγεγραμμένα στη χώρα. Εξ αιτίας αυτού η Αθήνα παρουσιάζει πυκνή κυκλοφορία, έντονη κυκλοφοριακή συμφόρηση και άναρχη στάθμευση οχημάτων, προβλήματα που επιδεινώνονται χρόνο με χρόνο, ενώ επεκτείνονται και στα προάστια. Παρόλες τις σημαντικές υποδομές που αναπτύχθηκαν την περίοδο της Ολυμπιάδας, οι περισσότερες βασικές οδικές αρτηρίες λειτουργούν σε κορεσμό στις περιόδους αιχμής οι οποίες έχουν χρονικά διευρυνθεί.

Ταυτόχρονα, έχουν αλλάξει οι ανάγκες και οι απαιτήσεις των κατοίκων της πόλης με την αξιοπιστία, την ταχύτητα, και την άνεση να παίζουν σημαντικό ρόλο για την επιλογή του τρόπου μετακίνησής τους. Η έλλειψη στρατηγικού σχεδίου ανάπτυξης και αναβάθμισης των συγκοινωνιακών μεταφορών και των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς



(Μ.Μ.Μ.) επιδεινώνει την κατάσταση και στρέφει τους πολίτες στην όλο και αυξανόμενη χρήση του ΙΧ.

Η επικρατούσα κατάσταση στη Αθήνα οδηγεί σε μια συνεχώς επιδεινούμενη κυκλοφοριακή ασφυξία που οφείλεται αφενός μεν στην αδιαφορία για λήψη μέτρων χαμηλού κόστους και άμεσης απόδοσης όπως π.χ. η συστηματική αστυνόμευση της παράνομης στάθμευσης και αφετέρου στην έλλειψη νέων στρατηγικών και δραστικών μέτρων για τις μετακινήσεις στην Αθήνα. Σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της κυκλοφορίας θα μπορούσαν να κατέχουν τα Μ.Μ.Μ. υπό την προϋπόθεση ότι η ανάπτυξη των υποδομών και η αποτελεσματική διαχείρισή τους, θα βελτιώσουν την ποιότητα, την ταχύτητα και την ασφάλεια που παρέχουν στους μετακινούμενους ώστε να αποτελέσουν πρώτη επιλογή των πολιτών για την πραγματοποίηση της μετακίνησής τους.

Για να βελτιωθεί το σύστημα μεταφορών και τα κυκλοφοριακά προβλήματα της Αθήνας, θα πρέπει να ληφθούν μέτρα που θα συμβάλουν στην αλλαγή συμπεριφοράς των χρηστών αλλά και μέτρα που θα συμβάλουν στον περιορισμό ή στην εκλογίκευση της χρήσης του Ι.Χ.

Η λήψη μέτρων που περιλαμβάνουν και μέτρα περιορισμού της κυκλοφορίας και τη χρήση των αρχών: «ο χρήστης πληρώνει» ή/και «ο ρυπαίνων πληρώνει» είναι αποδοτικά για τη διαχείριση της κυκλοφορίας όπως έχει δείξει η ευρωπαϊκή και διεθνής εμπειρία και πρακτική. Η τιμολόγηση είτε της στάθμευσης, είτε της χρήσης της υποδομής είτε της συμφόρησης είναι ένα ριζοσπαστικό μέτρο περιορισμού της κυκλοφορίας, που μπορεί να επιφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα.

2.4.2 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΟΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ

Σύμφωνα με τις θέσεις των Ελλήνων συγκοινωνιολόγων (ΣΕΣ, 2005) για την εφαρμογή των αστικών διοδίων, τα αστικά διόδια αποτελούν ένα μέτρο διαχείρισης της κυκλοφορίας ‘τρίτης γενιάς’, και η εφαρμογή τους θα πρέπει να εξεταστεί αφού εξαντληθούν οι δυνατότητες των μέτρων ‘πρώτης γενιάς’ όπως η αναβάθμιση των υποδομών, η αναβάθμιση της λειτουργίας περιμετρικών οδικών δακτυλίων και της ‘δεύτερης γενιάς’ όπως η διαχείριση της στάθμευσης, η προτεραιότητα στην κίνηση και στην εξυπηρέτηση των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς (Μ.Μ.Μ.).

Σύμφωνα λοιπόν με τις θέσεις του συλλόγου, προκύπτουν κάποιες βασικές προϋποθέσεις για την υιοθέτηση και την αποτελεσματική εφαρμογή των αστικών διοδίων.

- Τα μέσα μαζικής μεταφοράς, θα πρέπει να παρέχουν επίπεδο πρόσβασης ανάλογο με αυτό του ΙΧ. Η εφαρμογή θα πρέπει να εντάσσεται στο πλαίσιο μιας συνολικής διαχείρισης της κυκλοφορίας και ενός συνόλου μέτρων. Στην περίπτωση της Αθήνας απαιτείται η ορθή διαχείριση της στάθμευσης χωρίς να στραγγαλίζει τη χωρητικότητα της πόλης, η κατασκευή σταθμών

μετεπιβίβασης μεταξύ μετρό και λεωφορείων, ταξί και ΙΧ και αύξηση της χωρητικότητας κυρίως στα μέσα σταθερής τροχιάς. Τέλος, κρίσιμη είναι η ανάβαθμιση των επιφανειακών μέσων ΜΜΜ έτσι ώστε να μπορούν να συνδέονται άμεσα με τα μέσα σταθερής τροχιάς. Από την εφαρμογή των αστικών διοδίων θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν τα έσοδα των διοδίων για την περαιτέρω βελτίωση των ΜΜΜ χωρίς να ληφθούν υπόψη τα οφέλη από τη μείωση της συμφόρησης.

- Ένα σύστημα αστικών διοδίων απαιτεί την ωρίμανση του μέτρου όσον αφορά σε πρακτικά ζητήματα αλλά και στην επικοινωνία του μέτρου με τους πολίτες και την ευαισθητοποίησή τους. Επίσης, χρήσιμη είναι η αξιοποίηση γνώσεων από τη διεθνή εμπειρία. Τέλος, για την ορθή λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος απαιτείται ένας φορέας λειτουργίας που θα υπάγεται στο Μητροπολιτικό Συντονιστικό όργανο που θα στοχεύει στην ορθή λειτουργία της πόλης και στην αξιοποίηση της συγκοινωνιακής υποδομής.

2.4.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΟΧΟΥ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Αυτός ο στόχος πρέπει να προσδιοριστεί πριν την επιλογή του τρόπου τιμολόγησης. Εάν ο στόχος των διοδίων είναι να μειωθεί η συμφόρηση όλα τα οχήματα θα πρέπει να πληρώνουν ανάλογα με το χώρο που χρησιμοποιούν (μηχανάκια, επιβατικά, φορτηγά, λεωφορεία κ.λπ.), ενώ εάν ο στόχος των διοδίων είναι η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τα ηλεκτρικά οχήματα και τα οχήματα υδρογόνου θα πρέπει να εξαιρεθούν. Αυτό θα προβληματίσει τους εμπλεκόμενους τα επόμενα χρόνια με τον αυξανόμενο αριθμό μη ρυπογόνων οχημάτων. Επομένως, ο καθορισμός του κύριου στόχου των διοδίων είναι απαραίτητος προκειμένου να καθοριστεί η τιμολογιακή πολιτική. Επιπλέον, αυτοί οι δύο στόχοι μπορεί να είναι ανταγωνιστικοί εάν οι βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις της κυκλοφοριακής συμφόρησης συνεπάγονται μακροπρόθεσμη επιδείνωση της ποιότητας του αέρα.

Σύμφωνα με μια μελέτη των Duranton & Turner που δημοσιεύτηκε το 2011, η βελτίωση της κυκλοφορίας βραχυπρόθεσμα, θα ενθαρρύνει τους ανθρώπους που είχαν προηγουμένως αποθαρρυνθεί λόγω της κυκλοφοριακής συμφόρησης, να χρησιμοποιήσουν ξανά τα αυτοκίνητά τους. Αυτό θα οδηγήσει σε μια νέα ισορροπία στην οποία η κυκλοφορία θα γίνει τόσο πυκνή όσο και πριν, το ίδιο και η ατμοσφαιρική ρύπανση. Αν λοιπόν ο κύριος στόχος των διοδίων είναι η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ίσως να είναι πιο αποτελεσματικά άλλα μέτρα όπως οι ζώνες εξαιρετικά χαμηλών εκπομπών, (Lafon, 2018).

2.4.4 ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΟΥ ΧΡΗΣΤΗ Ι.Χ. ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΧΗ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Η αρχή της ελεύθερης πρόσβασης στην οδική υποδομή δεν είναι αβάσιμη από οικονομικής άποψης. Οι οδοί είναι ένα συλλογικό αγαθό που χαρακτηρίζεται από αδιαίρετο χαρακτήρα χρήσης (χωρίς αποκλεισμό και ανταγωνισμό). Για το λόγο αυτό οι δρόμοι είναι γενικά ελεύθεροι για πρόσβαση. Η αιτιολόγηση της εφαρμογής διοδίων προϋποθέτει την ύπαρξη αρνητικών επιπτώσεων της οδικής κυκλοφορίας, όπως για



παράδειγμα της συμφόρησης η οποία προέρχεται από την έλλειψη χώρου στο δρόμο και έχει ως αποτέλεσμα τη σπατάλη χρόνου, (Crozet & Mercier, 2018).

Η εφαρμογή μιας τέτοιας τιμολόγησης συνεπάγεται κοινωνικές προκαταλήψεις. Η τιμολόγηση της συμφόρησης δεν είναι πανάκεια για όλους: υπάρχουν νικητές και ηττημένοι και απαιτεί την επιβεβαίωση του αποδεκτού της από τους πολίτες, (Crozet & Mercier, 2018). Είναι προφανές πως το μέτρο θα αποθαρρύνει άτομα με οικονομικές δυσκολίες. Όπως σε έναν αυτοκινητόδρομο ο χρήστης πληρώνει διόδια για να εξασφαλισθεί ότι θα ταξιδεύει πιο γρήγορα από ότι αν ακολουθήσει μια άλλη διαδρομή, έτσι στα αστικά διόδια μπορεί να θεωρηθεί ότι ο χρήστης θα πληρώσει για να μην χρησιμοποιήσει τα μέσα μαζικής μεταφοράς. Οι ανισότητες για τους οικονομικά αδύναμους ανθρώπους μπορούν να αντισταθμιστούν σε τοπικό επίπεδο με την κατανομή των εσόδων των διοδίων σε βελτιώσεις των δημόσιων μεταφορών που απευθύνονται στα ίδια πρόσωπα.

Το μέτρο αυτό μπορεί επίσης να αυξήσει τις τιμές των υπηρεσιών στο κέντρο της πόλης, με τα νέα αυτά κόστη να έχουν αντίκτυπο στις τοπικές επιχειρήσεις.

Ένα ακόμα ζήτημα είναι η διαχείριση των εξαιρέσεων όπως τα οχήματα υγείας και ασφάλειας, η αστυνομία, οι δημόσιες συγκοινωνίες, τα ταξί, τα «πράσινα» οχήματα, τα οχήματα συντήρησης κ.λπ., όπου είναι απαραίτητο να διασφαλιστεί ότι αυτές οι εξαιρέσεις δε θέτουν σε κίνδυνο τον πρωταρχικό στόχο του μέτρου.

Επίσης, τα αστικά διόδια λόγω του ότι εφαρμόζονται σε μια συγκεκριμένη περιοχή, μπορεί επίσης να προκαλέσουν αύξηση της κίνησης και ενδεχομένως και της ρύπανσης στα άκρα της περιοχής εφαρμογής.

Η συμφόρηση στο οδικό δίκτυο θεωρείται ένα από τα χειρότερα προβλήματα που σχετίζονται με την κυκλοφορία στις περισσότερες μεγάλες πόλεις -μεγαλύτερο και από τα τροχαία ατυχήματα και το θόρυβο- και η πλειονότητα πιστεύει ότι πρέπει να γίνει κάτι για να βελτιωθεί η προσβασιμότητα στους δρόμους.

Η αποδοχή για την τιμολόγηση του οδικού δικτύου είναι επίσης μεγαλύτερη στις μεγάλες πόλεις που αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα συμφόρησης. Το πιο δημοφιλές μέτρο για την εξάλειψη της δημιουργίας κυκλοφοριακής συμφόρησης, με αποδοχή της τάξης του 80%, είναι η βελτίωση των Μ.Μ.Μ.

Πολλές έρευνες έχουν διερευνήσει πόσοι είναι υπέρ και πόσοι αντιτίθενται στην τιμολόγηση των οδικών μεταφορών και πώς αυτό επηρεάζεται από τον τρόπο σχεδιασμού των ερωτήσεων και τις πληροφορίες που δίδονται στους ερωτηθέντες. Όπως προέκυψε, η θετική άποψη των πολιτών για την τιμολόγηση του οδικού δικτύου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο διατύπωσης της ερώτησης. Αρνητική άποψη παρατηρείται όταν η ερώτηση για την τιμολόγηση του οδικού δικτύου παρουσιάζεται ως μεμονωμένο μέτρο, χωρίς να αναφέρεται για ποιο σκοπό προορίζονται τα έσοδα και με ποιόν τρόπο υπολογίστηκαν τα τέλη. Η θετική άποψη



συνήθως αυξάνεται εάν δηλωθεί ότι τα έσοδα από τα διόδια συμπληρώνονται με άλλα μέτρα (π.χ. βελτιωτικοί δρόμοι και δημόσιες συγκοινωνίες). Στις περιοχές όπου έχει εισαχθεί η τιμολόγηση του οδικού δικτύου, η αποδοχή αυξάνεται σταδιακά, (Eliasson, 2002).

Στην έρευνα των (Verhoef, et al., 1997), οι χρήστες των οδών εξέφρασαν την ακόλουθη προτίμηση για τη χρήση των εσόδων από τα διόδια:

- 1ο Επενδύσεις σε νέους δρόμους,
- 2ο Μείωση φόρων ιδιοκτησίας οχημάτων
- 3ο Μείωση φόρων επί των καυσίμων
- 4ο Επενδύσεις και επιδοτήσεις σε δημόσιες μεταφορές.

Η μείωση φόρων ιδιοκτησίας οχημάτων καθώς και η μείωση φόρων επί των καυσίμων θα μπορούσαν να ελαχιστοποιήσουν τα αποτελέσματα της τιμολόγησης συμφόρησης καθώς επηρεάζουν θετικά την αύξηση των οχημάτων και τις μετακινήσεις.

Επισημαίνει ότι η χρήση των εσόδων των διοδίων για τη χρηματοδότηση της οδικής υποδομής, ως υποκατάστατο των γενικών φόρων, είναι πολιτικά ελκυστική. Παρόλα αυτά, οι χρήστες δεν μπορούν να αξιολογήσουν σωστά το ποσό του φόρου που απαιτείται για τη χρηματοδότηση της κατασκευής νέων υποδομών, σε περιοχές με υψηλή πυκνότητα πληθυσμού. Ο (Small, 1992), προτείνει προγράμματα τα οποία διανέμουν τα έσοδα. Στα προγράμματα αυτά, τα έσοδα χρησιμοποιούνται για την αποζημίωση των χρηστών της οδού ως μια ομάδα, ώστε να αντισταθμιστούν οι φόροι και να χρηματοδοτηθούν νέες υπηρεσίες μεταφορών και ιδιαίτερα οι δημόσιες συγκοινωνίες. Η άμεση ανακατανομή των εσόδων από την εφαρμογή των διοδίων θα μπορούσε να αποδυναμώσει την αποτελεσματικότητα της τιμολόγησης συμφόρησης.

Ένας τρόπος για να καταστεί το μέτρο αποδεκτό είναι να προσφέρει στους χρήστες αποζημίωση με τη μορφή βελτιωμένων M.M.M. Έτσι, στο Λονδίνο και στη Στοκχόλμη, ένα μέρος των εσόδων των διοδίων προορίζεται για τη χρηματοδότηση δημόσιων μεταφορών. Είναι μια προϋπόθεση για την αποδοχή των διοδίων, η οποία παρουσιάζει μια κατάσταση όπου όλοι κερδίζουν. Δεν παρουσιάζεται έντονη βελτίωση στις δημόσιες μεταφορές όταν αυξάνεται η συχνότητα ή/και η ταχύτητα καθώς σε αυτή την περίπτωση, μόνο οι οδηγοί με 'υψηλό κόστος' χρόνου συνεχίζουν να χρησιμοποιούν το δρόμο. Όλοι οι άλλοι βασίζονται στις δημόσιες μεταφορές, επειδή το γενικευμένο κόστος τους έχει μειωθεί σε σχέση με την προηγούμενη κατάσταση, (Crozet & Mercier, 2018).

Συνεπώς, η αποδοχή της τιμολόγησης εξαρτάται από διάφορα δεδομένα. Η κυκλοφοριακή συμφόρηση παραμένει κύρια πρόκληση για τις πολιτικές των αστικών μεταφορών. Είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη οι διαφορές μεταξύ της 'προθυμίας πληρωμής' και της 'προθυμίας αποδοχής' μεταξύ των ανθρώπων και να ληφθεί υπόψη η ευαισθησία του κόστους του ταξιδιού τους. Τα άτομα με υψηλό εισόδημα θα επιδιώξουν να κερδίσουν χρόνο ταξιδιού και θα αποδεχθούν ευκολότερα την

τιμολόγηση εάν ο χρόνος αυτός μειωθεί. Ωστόσο, οι ανισότητες οι οποίες μετρούνται με βάση το εισόδημα ή / και τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά - μπορούν επίσης να αναλυθούν από χωρικής άποψης. Για παράδειγμα, τα άτομα με μέτρια εισοδήματα θα έχουν έναν "στόχο τιμών". Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι αντισταθμιστικές στρατηγικές μπορούν να εφαρμοστούν με μειωμένο χρηματικό κόστος ταξιδιού μέσω της χαμηλής τιμής των δημόσιων μεταφορών αλλά και με την κατανομή των επιβατών, (Crozet & Mercier, 2018).

Η βιβλιογραφική επισκόπηση, έδειξε ότι η αποδοχή της τιμολόγησης επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τέσσερις παράγοντες, την ιδιωτικότητα, την ισότητα, την πολυπλοκότητα και την αβεβαιότητα. Οι τρεις παράγοντες είναι συνηθισμένοι ενώ ο πρώτος, η προστασία της ιδιωτικής ζωής, φαίνεται να μην είναι δεδομένος σε κάθε περίπτωση, (Gu, et al., 2018).

2.5 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η τιμολόγηση της αστικής συμφόρησης θεωρείται ευρέως ως ένας αποτελεσματικός τρόπος διαχείρισης της κυκλοφορίας προκειμένου να ανακουφιστούν τα μητροπολιτικά κέντρα από τη βαριά κυκλοφορία, να μειωθούν οι εκπομπές, η ατμοσφαιρική ρύπανση και ως μέσο για την προώθηση των μέσων μαζικής μεταφοράς. Μέχρι πρόσφατα, οι στρατηγικές τιμολόγησης διαμορφώθηκαν κυρίως λαμβάνοντας υπόψη τις ώρες αιχμής με εξαιρέσεις (π.χ., για ταξί ή οχήματα καθαρών καυσίμων). Ωστόσο, οι πρόσφατες εξελίξεις της τεχνολογίας επέτρεψαν την παρακολούθηση της οδηγικής συμπεριφοράς, μια πρακτική που μπορεί να λειτουργήσει ως πρόσθετη παράμετρος για τον προσδιορισμό των αστικών διοδίων. Επίσης, λόγω της κυκλοφοριακής συμφόρησης και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG), αποτελεί σημαντικό ζήτημα για τις αστικές περιοχές με μεγάλη εξάρτηση από τη χρήση αυτοκινήτων.

Τα συστήματα αστικών διοδίων αυξάνονται και πάλι ως κυρίαρχο μέτρο για τη διαχείριση της κυκλοφορίας, τη μείωση των εκπομπών και των πόρων για νέες κατασκευές και την προώθηση των δημόσιων μεταφορών. Τα αστικά διόδια δεν είναι μια νέα ιδέα. Τα περισσότερα γνωστά συστήματα βρίσκονται στο Λονδίνο και στη Στοκχόλμη, όπου η επίδρασή τους αντικατοπτρίζεται σε μειωμένο φόρτο κατά 25% και έχει βελτιώσει η ποιότητα του αέρα. Ένα κατ' αποκοπή σύστημα τιμολόγησης είναι πασίγνωστο και εύκολο να εφαρμοστεί. Σήμερα, οι άνθρωποι θέλουν διαφορετικές επιλογές τιμολόγησης, ειδικά εάν είναι πρόθυμοι να αλλάξουν ορισμένες από τις οδηγικές τους συνήθειες.

Τα περισσότερα υπάρχοντα συστήματα τιμολόγησης μπορούν να χωριστούν ως εξής: βάσει της συμφόρησης, βάσει απόστασης και Pay-As-You-Drive (PAYD). Η ασφάλιση βάσει κυκλοφοριακής συμφόρησης, είναι ένας φόρος που εφαρμόζεται σε συγκεκριμένες περιοχές. Η ασφάλιση με βάση την απόσταση, συνεπάγεται υψηλότερη τιμή ανά χιλιόμετρο που διανύθηκε και η PAYD, βασίζεται στα χιλιόμετρα των



οδηγών. Όσο περισσότερο οδηγείς, τόσο περισσότερο πληρώνεις και όσο λιγότερο οδηγείς, τόσο περισσότερο εξοικονομείς. Αυτό το σύστημα μπορεί να επιτύχει στόχους όπως είναι να είναι δίκαιο και προσιτό, βελτιώνοντας την οδική ασφάλεια, μειώνοντας διάφορα προβλήματα κυκλοφορίας και τον αντίκτυπο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Παραδοσιακά, εφαρμόζονται συστήματα τιμολόγησης προκειμένου να προωθηθούν πιο βιώσιμοι τρόποι ταξιδιού (όπως οι δημόσιες συγκοινωνίες) και να αποφευχθεί η απερίσκεπτη χρήση ιδιωτικών οχημάτων. Παρ' όλα αυτά, ορισμένες έρευνες έχουν δείξει ότι αυτά τα μέτρα δεν έχουν το αναμενόμενο αντίκτυπο στη χρήση αυτοκινήτου και ως εκ τούτου, τα τελευταία χρόνια, προκύπτουν συστήματα τιμολόγησης βάσει χρήσης, τα οποία δανείζονται τις κύριες πτυχές του γνωστού PHVD και PAYD. Εφόσον δεν μπορούμε να εμποδίσουμε τους οδηγούς να χρησιμοποιούν το δικό τους αυτοκίνητο, μπορούμε τουλάχιστον να τους παρακινήσουμε να οδηγούν σωστά και με πιο βιώσιμο τρόπο.

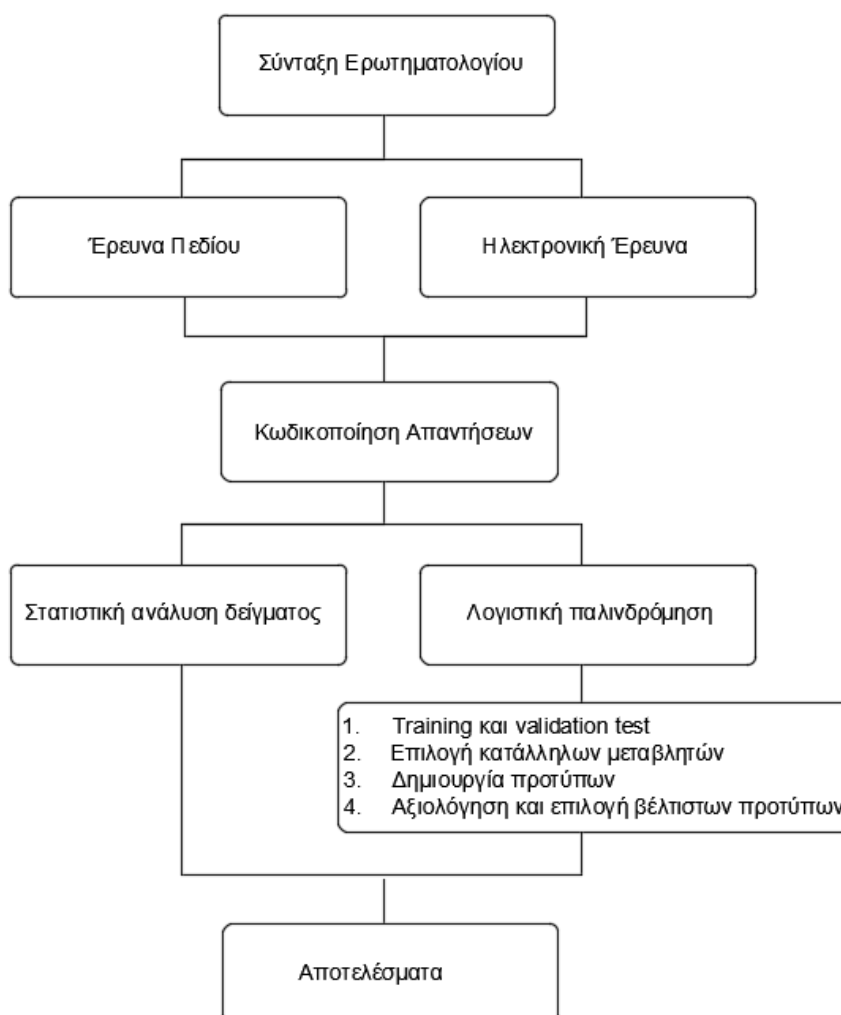
Εκμεταλλεόμενοι αυτά τα νέα συστήματα τιμολόγησης, τα συστήματα διοδίων κυκλοφοριακής συμφόρησης μπορούν να επαναπροσδιοριστούν και να γίνουν πιο φιλικά προς τον χρήστη. Προηγούμενες έρευνες, έδειξαν ότι η επιτυχία τέτοιων υπηρεσιών εξαρτάται από έναν αριθμό παραγόντων που κυμαίνονται από τα χαρακτηριστικά των ανθρώπων, τις απόψεις και την αντίληψη του κοινού για τα αντίστοιχα οφέλη, π.χ. για μείωση της χρήσης αυτοκινήτου, βελτίωση της ποιότητας του αέρα και ούτω καθεξής. Για το σκοπό αυτό, ο στόχος αυτού του εγγράφου είναι να διερευνήσει την αντίληψη των οδηγών έναντι των προγραμμάτων αστικής τιμολόγησης της PHVD και να εντοπίσει παράγοντες που ενδέχεται να επηρεάσουν την αποδοχή τους. Έτσι, μπορεί να σχεδιαστεί ένα πιο φιλικό προς το χρήστη και αποδεκτό σύστημα τιμολόγησης.

Όσον αφορά στην προθυμία της πληρωμής του μέτρου των αστικών διοδίων έχει διαπιστωθεί από οικονομολόγους πως δεν αντανakλά κατ' ανάγκη αν ένα ταξίδι είναι "επείγον" ή "περιττό".

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

3.1 ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Για τον σκοπό της παρούσας εργασίας εφαρμόστηκε η λογιστική παλινδρόμηση (logistic regression) για την εξαγωγή προτύπων επιλογής της οδηγικής συμπεριφοράς και των MMM. Βασικός λόγος επιλογής της μεθόδου είναι η αναζήτηση παραμέτρων που θα επηρέαζαν την επιλογή της οδηγικής συμπεριφοράς. Δεδομένου ότι η εξαρτημένη μεταβλητή είναι κατηγορική, όταν επιθυμείται η πρόβλεψη της τιμής της, στην ουσία υπολογίζεται η πιθανότητα με την οποία η μεταβλητή θα λάβει κάποια συγκεκριμένη τιμή. Η τιμή της πιθανότητας αυτής, εξ' ορισμού, θα πρέπει να λαμβάνει τιμές μεταξύ του 0 και του 1. Στο επόμενο διάγραμμα, Διάγραμμα 3, απεικονίζεται το διάγραμμα ροής των εργασιών για τη διερεύνηση της αποδοχής.



Διάγραμμα 3: Διάγραμμα ροής εργασιών



Στη συνέχεια αναπτύσσεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε προκειμένου να διερευνηθούν οι παράγοντες που οδηγούν στη μεταβολή της οδηγικής συμπεριφοράς ή στην επιλογή των ΜΜΜ. Στο ερωτηματολόγιο πραγματοποιήθηκε τόσο έρευνα πεδίου, όσο και ηλεκτρονική έρευνα. Την έρευνα ακολούθησε η κωδικοποίηση των απαντήσεων, δηλαδή η δημιουργία της βάσης δεδομένων των μοντέλων που αναπτύχθηκαν.

Προκειμένου να βρεθούν οι παράγοντες επιρροής και τα χαρακτηριστικά των χρηστών δημιουργήθηκαν πρότυπα λογιστικής παλινδρόμησης που αναπτύχθηκαν στη γλώσσα R και το περιβάλλον RStudio.

3.2 ΈΡΕΥΝΑ ΠΕΔΙΟΥ & ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστεί το ερωτηματολόγιο το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα και θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση του δείγματος με χρήση κατάλληλων διαγραμμάτων. Ο σκοπός των αναλύσεων είναι ο προσδιορισμός των κρίσιμων χαρακτηριστικών που μπορούν να οδηγήσουν στην αποδοχή ενός μέτρου αστικών διοδίων βασισμένο στη μέθοδο PHYD.

3.2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΟΔΙΩΝ

Το σύστημα, που μελετάται στην παρούσα έρευνα, αφορά στο κέντρο της Αθήνας και η περιοχή τιμολόγησης ταυτίζεται με την έκταση του δακτυλίου. Οι ώρες, κατά τις οποίες θα επιβάλλεται η χρέωση στους μετακινούμενους εντός της περιοχής τιμολόγησης, δεν προσδιορίστηκαν καθώς αυτό απαιτεί ανάλυση της ζήτησης για μετακινήσεις και της κυκλοφορίας που είναι εκτός του σκοπού της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Το σύστημα όμως έχει μια τιμολόγηση η οποία βασίζεται στον τρόπο οδήγησης (Pay-How-You-Drive) και δίνει τη δυνατότητα μειωμένου κομίστρου σε όσους οδηγούν ήρεμα και όχι επιθετικά και εντός των ορίων ταχύτητας.

Μια τρέχουσα αποτελεσματική διαχείριση της ζήτησης μπορεί να οδηγήσει σε μια αποτελεσματική μελλοντική διαχείριση της κινητικότητας. Η μειωμένη συμφόρηση, οι λιγότερες εκπομπές και η ποιότητα της αστικής ζωής, ωφελεί όλους. Οι τεχνολογίες της τηλεματικής συμβάλλουν στην εισαγωγή νέων συστημάτων τιμολόγησης που εξυπηρετούν τις ανάγκες των αρχών παγκοσμίως. Στις σύγχρονες κοινωνίες, έχει εφαρμοστεί μια καινοτόμος ιδέα, το σύστημα PHYD, που βασίζεται στην ασφάλεια αυτοκινήτου UBI, (Tselentis, et al., 2016). Βασίζεται στις επιλογές των οδηγών, σχετικά με την πιθανότητα εμπλοκής σε αυτοκινητικό ατύχημα, σε πραγματικό χρόνο εντός των υφιστάμενων συνθηκών κυκλοφορίας, (Tselentis, et al., 2018). Είναι επίσης ένα σύστημα ικανό να αναλύει τον κίνδυνο των οδηγών σύμφωνα με την οδηγική συμπεριφορά τους (Nai, et al., 2016).

Λόγω της οικονομικής κρίσης που αντιμετωπίζει τα τελευταία χρόνια η χώρα τα αστικά διόδια θα αντιμετωπιστούν με αρνητισμό, πράγμα το οποίο διαπιστώθηκε και κατά τη συλλογή των απαντήσεων του ερωτηματολογίου. Αυτό λοιπόν επιβάλλει το ύψος του κόμιστρου, που θα καλείται να καταβάλλει ο οδηγός Ι.Χ. αυτοκινήτου, να μελετηθεί προσεκτικά. Το ύψος της χρέωσης δε θα πρέπει να είναι υψηλό, ώστε να περιοριστούν



αντιδράσεις από την πλευρά των πολιτών. Στην πορεία, και αφού γίνουν ορατά τα αποτελέσματα και τα οφέλη από την εφαρμογή του, θα είναι εφικτές τροποποιήσεις. Οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να απαντήσουν στην ερώτηση *‘Ποιες ομάδες θεωρείτε πως θα έπρεπε να λαμβάνουν έκπτωση στα κόμιστρα των διοδίων;’* Με επιλογή απαντήσεων *κάτοικοι του κέντρου, ιδιοκτήτες/χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων, EURO6, εναλλακτικά καύσιμα, ευπαθείς ομάδες ΑΜΕΑ*, ή ακόμα και *κανένas από τους παραπάνω*.

Ο βασικός στόχος της επιβολής του μέτρου της τιμολόγησης είναι η βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς και η μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στο Κέντρο της Αθήνας. Η επιθετική οδηγική συμπεριφορά, η υπέρβαση των ορίων ταχύτητας και η απόσπαση της προσοχής οδηγεί σε ατυχήματα πολλές φορές ακόμα και θανατηφόρα. Οι επιδόσεις της Ελλάδας σε θέματα οδικής ασφάλειας σημείωσαν εντυπωσιακή βελτίωση από το 2010 (-41%). Ωστόσο, ο αριθμός των θυμάτων από τροχαία ατυχήματα στην Ελλάδα παραμένει πολύ υψηλότερος από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο: 69 θανάτους ανά εκατομμύριο κατοίκων. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, μόνο το 8% των τροχαίων ατυχημάτων σημειώθηκε σε αυτοκινητόδρομους, το 55% σε αγροτικούς δρόμους και το 37% σε αστικές περιοχές, (Αποπ., 2019). Η βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς των χρηστών θα επιφέρει μείωση της συμφόρησης αλλά και της άσκοπης χρήσης των ΙΧ.. Οι επιπτώσεις της συμφόρησης είναι οι αυξημένοι χρόνοι και τα αυξημένα κόστη μετακίνησης, οι επιπτώσεις στην ψυχική υγεία των χρηστών αλλά και η ρύπανση. Μέσω της μείωσης της κίνησης των οχημάτων, καταπολεμάται και η ατμοσφαιρική ρύπανση, πρόβλημα που επιφέρει διάφορες συνέπειες στην υγεία των πολιτών και έχει προκληθεί, σε μεγάλο βαθμό, από την εκπομπή ρύπων των ΙΧ.. Ακόμα όμως και η βελτίωση των συνθηκών της περιοχής μέσω της μείωσης της συμφόρησης επιφέρει θετικά αποτελέσματα. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό τα έσοδα του μέτρου να αξιοποιηθούν κατάλληλα, έτσι ώστε να καλύψουν διάφορες ανάγκες και να προκαλέσουν και ένα θετικό αίσθημα στους πολίτες. Αρχικά, μέσω αυτών μπορεί να καλυφθεί το κόστος λειτουργίας και εγκατάστασης του συστήματος. Επίσης, τα κέρδη μπορούν να αξιοποιηθούν για την αναβάθμιση και των εκσυγχρονισμό των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς, για περισσότερα δρομολόγια, για την επέκταση γραμμών ακόμα και την κάλυψη περισσότερων περιοχών με συγκοινωνιακές γραμμές. Μια ακόμα κατασκευή θα μπορούσε να είναι αυτή των ποδηλατοδρόμων αλλά και η προώθηση και διαφήμιση της οδήγησης με συνεπιβάτες.

Στόχος της έρευνας είναι επίσης η διερεύνηση της συμπεριφοράς των πολιτών, που κινούνται στο κέντρο της Αθήνας σε μια τυπική διαδρομή όπως για παράδειγμα Χαλάνδρι – Κέντρο Αθήνας και των απόψεών τους για την ενδεχόμενη επιβολή των αστικών διοδίων. Εξετάζονται, επιπρόσθετα, οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή του μέτρου της τιμολόγησης, το μέσο μετακίνησης ανάλογα με το κόστος και το χρόνο ταξιδιού, η αντίληψη των οδηγών σχετικά με την κυκλοφοριακή συμφόρηση και τα μέτρα αντιμετώπισής της. Ταυτόχρονα, ερευνώνται οι κυκλοφοριακές συνθήκες των ερωτώμενων και η γνώμη τους για τις κυκλοφοριακές συνθήκες στο Κέντρο της Αθήνας. Τέλος, η άποψή τους για τη χρήση εφαρμογής για τη συλλογή στοιχείων σχετικά με την οδηγική συμπεριφορά.



Το δείγμα της έρευνας περιλαμβάνει πολίτες, που διέρχονται από το Κέντρο της Αθήνας, λόγω εργασίας, σπουδών, αναψυχής και προσωπικών λόγων. Τα ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν ήταν αρχικά 801, συμπεριλαμβανομένων όσων χρησιμοποιούν σπάνια το Ι.Χ. τους, αλλά ύστερα από κατάλληλη επεξεργασία και έλεγχο επιλέχθηκαν 600 ερωτηματολόγια τα οποία εστιάζουν στους χρήστες Ι.Χ. και από τα οποία προέκυψαν τα στοιχεία της έρευνας. Ακολούθησε η κωδικοποίηση των ερωτήσεων, για να είναι πιο εύκολη η επεξεργασία των απαντήσεων, και αποθηκεύτηκαν τα στοιχεία σε κατάλληλη βάση δεδομένων. Για τη διερεύνηση των προτιμήσεων των ερωτώμενων, η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της δεδομένης προτίμησης. Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων διεξήχθη μέσω ατομικών συνεντεύξεων από τον ερευνητή και μέσω διαδικτύου. Ο χρόνος που απαιτήθηκε για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου υπολογίστηκε στα 5 με 10 λεπτά, ενώ η επιλογή των ατόμων έγινε τυχαία, ώστε να είναι το δείγμα όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικό. Κατά τη διάρκεια της συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, διευκρινιζόταν πως η έρευνα είναι ανώνυμη, με φορέα διεξαγωγής το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και με στόχο τη διερεύνηση των κυκλοφοριακών συνθηκών στο Κέντρο της Αθήνας και της αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων.

3.2.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

Η διερεύνηση της αποδοχής ενός νέου μέτρου, όπως η εφαρμογή τιμολογήσης PHYD, απαιτεί τη συλλογή δεδομένων προτίμησης μέσω των οποίων μπορεί να προκύψουν οι αντιλήψεις και οι απόψεις του πλήθους πριν το μέτρο εφαρμοστεί.

Το ερωτηματολόγιο λοιπόν, σχεδιάστηκε με γνώμονα τη διερεύνηση των απόψεων των πολιτών για το ενδεχόμενο εφαρμογής των αστικών διοδίων στο Κέντρο της Αθήνας, με τη βοήθεια των google forms. Δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο να είναι εύκολα κατανοητό, να μην κουράζει τον ερωτώμενο και να είναι σύντομο. Χωρίζεται σε πέντε επιμέρους τμήματα και αποτελείται από συνολικά 26 ερωτήσεις και 5 σενάρια.

Στην 1^η ενότητα, οι ερωτηθέντες καλούνταν να απαντήσουν πόσο συχνά χρησιμοποιούν τα μέσα μαζικής μεταφοράς, το ιδιωτικό τους όχημα ή τη μοτοσυκλέτα τους. Στην 1^η αυτή ενότητα πραγματοποιήθηκε και ο διαχωρισμός όσων χρησιμοποιούν σπάνια ή δε χρησιμοποιούν καθόλου το ιδιωτικό τους όχημα με αυτούς που κατά βάση κινούνται με αυτό. Οι πρώτοι οδηγούνταν στην οριστική υποβολή του ερωτηματολογίου.

Η 2^η ενότητα, αφορά το προφίλ κινητικότητας, όπου υπήρχαν ερωτήσεις όπως αν κατοικούν εντός του δακτυλίου και ο σκοπός των καθημερινών μετακινήσεων ο οποίος μπορεί να ήταν επαγγελματικός, εκπαιδευτικός, για λόγους αναψυχής ή προσωπικούς. Στη συνέχεια, οι ερωτηθέντες καλούνται να απαντήσουν πόσα χιλιόμετρα διανύουν κατά μέσο όρο την εβδομάδα και τί ποσό πληρώνουν για αυτές τους τις μετακινήσεις. Οι επόμενες ερωτήσεις αφορούσαν τις ώρες στις οποίες μετακινούνταν, πως θα χαρακτήριζαν την οδηγική τους συμπεριφορά (ήρεμη-προσεκτική, επιθετική,



υπερβαίνω συχνά το όριο ταχύτητας και αποσπάται συχνά η προσοχή μου) και τέλος αν γνωρίζουν και τους ενδιαφέρει η οικολογική οδήγηση.

Ακολουθεί η 3^η ενότητα, η οποία περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικές με την κυκλοφοριακή συμφόρηση και τους τρόπους αντιμετώπισής της. Οι ερωτηθέντες καλούνται να απαντήσουν για το ποιες θεωρούν πως είναι οι επιπτώσεις και ποια τα μέτρα της κυκλοφοριακής συμφόρησης, αν θα αποδέχονταν το μέτρο αστικών διοδίων και πόσο σημαντικά θεωρούν κάποια από τα οφέλη τους. Επίσης, αν υπάρχουν ομάδες οι οποίες θα είχαν κάποια μορφή έκπτωσης, αν θα επέτρεπαν σε κάποια εφαρμογή να χρησιμοποιήσει τους αισθητήρες του κινητού τους για να συλλέξει δεδομένα σχετικά με την οδηγική τους συμπεριφορά, αν θα ακολουθούσαν τις συμβολές αυτής της εφαρμογής και τέλος αν θα τους ενδιέφερε μια εφαρμογή η οποία θα αφορούσε την οικολογική οδήγηση.

Η επόμενη ενότητα είναι αυτή των σεναρίων. Δημιουργήθηκαν 5 σεναρία βασισμένα στο κόστος (€) και στο χρόνο μετακίνησης (λεπτά) για μια τυπική διαδρομή για παράδειγμα από το Χαλάνδρι στο κέντρο της Αθήνας. Οι ερωτηθέντες για το συνδυασμό κόστους και χρόνου μετακίνησης επέλεξαν αν θα οδηγούσαν οικολογικά, αν δε θα οδηγούσαν οικολογικά και αν θα επέλεγαν τα μέσα μαζικής μεταφοράς.

Τέλος, στην 5^η και τελευταία ενότητα, ακολουθούν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά που αφορούν στο φύλλο, στο ηλικιακό εύρος, στο επίπεδο εκπαίδευσης, στο εύρος του ετήσιου εισοδήματος, στο επάγγελμα και στον αριθμό των οχημάτων στον οποίο έχουν πρόσβαση.

Για να επιτευχθεί η αξιοπιστία του δείγματος και η σωστή συμπλήρωση ερωτηματολογίων είναι απαραίτητο να πληρούνται οι ακόλουθες αρχές επιλογής του δείγματος:, σύμφωνα με τον (Kotler, 1997) και το δείγμα πρέπει να επιλέγεται από τον κατάλληλο πληθυσμό.

- Το μέγεθος του δείγματος όσο πιο μεγάλο είναι, τόσο πιο αξιόπιστα είναι τα αποτελέσματα της έρευνας. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας συγκεντρώθηκαν 801 ερωτηματολόγια.
- Η επιλογή του δείγματος πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να αντιπροσωπεύει τον πληθυσμό ως προς τα χαρακτηριστικά του. Για παράδειγμα για πληθυσμό μετακινούμενο εντός του δήμου Αθηναίων, το δείγμα πρέπει να αποτελείται από άτομα με ποικίλα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά.

Για την εξασφάλιση της ομαλής διεξαγωγής της έρευνας, πραγματοποιήθηκε αρχικά πιλοτική έρευνα και το ερωτηματολόγιο ελέγχθηκε ως προς τη μορφή του, τη γλώσσα του, τη σαφήνεια του, τη δυσκολία και την αξιοπιστία του. Με αυτό τον τρόπο, ανιχνεύεται αν οι ερωτήσεις είναι κατανοητές, αν επιτυγχάνουν το σκοπό τους και τελικά διαπιστώνεται αν προκαλεί ενδιαφέρον στους συμμετέχοντες, (Kotler & Keller, 2016). Κατόπιν, ακολούθησε η φάση της έρευνας πεδίου η οποία διήρκεσε 6 μήνες και



οδήγησε στη δημιουργία ικανής βάσης δεδομένων, για την περαιτέρω στατιστική ανάλυση και την εξαγωγή τελικά του μαθηματικού μοντέλου.

Η συλλογή των δεδομένων έγινε μέσω της υπηρεσίας Google forms και η στατιστική επεξεργασία της βάσης δεδομένων έγινε τόσο με τη χρήση των λογιστικών φύλλων της Microsoft Excel όσο και με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού R.

Το Google forms είναι ένα εύχρηστο εργαλείο διαδικτυακής έρευνας με σημαντικότερο πλεονέκτημα ότι η βάση των απαντήσεων-δεδομένων αποθηκεύεται αυτόματα σε κάποιο υπολογιστικό φύλλο και έπειτα η ανάλυση και η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων είναι πολύ πιο εύκολη.

Το Microsoft Excel έχει τα βασικά χαρακτηριστικά όλων των λογιστικών φύλλων, με πολλές παρεχόμενες λειτουργίες στατιστικών, μηχανικών και οικονομικών αναγκών. Επιπλέον, μπορεί να εμφανίζει δεδομένα ως γραφικές παραστάσεις, ιστογράμματα και γραφήματα.

Το RStudio είναι ένα δωρεάν και ανοικτού κώδικα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης γραμμένο σε R, μία γλώσσα προγραμματισμού για στατιστικούς υπολογισμούς και γραφήματα. Χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των σεναρίων, τη συγκέντρωση των απαντήσεων των ερωτηθέντων και τη δημιουργία των αντίστοιχων διαγραμμάτων για καλύτερη έμφαση στις λεπτομέρειες.

Αρχικά, αφού συμπληρώθηκε ο κατάλληλος αριθμός ερωτηματολογίων και έγινε ο έλεγχος για την ορθότητα των απαντήσεων συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων σε υπολογιστικά φύλλα Excel.

3.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΔΟΧΗΣ

3.3.1 ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η Λογιστική Παλινδρόμηση είναι μία τεχνική μελέτης και πρόβλεψης των τιμών μίας κατηγορικής εξαρτημένης μεταβλητής, που χρησιμοποιεί ποσοτικές και ποιοτικές μεταβλητές.

Χαρακτηριστικό της Λογιστικής Παλινδρόμησης είναι ότι για τη σωστή εφαρμογή της απαιτείται μεγάλο δείγμα προκειμένου να παραχθεί αξιόπιστο αποτέλεσμα. Ένας εμπειρικός κανόνας αναφέρει ότι το δείγμα θα πρέπει να είναι 30 φορές μεγαλύτερο από τον αριθμό των παραμέτρων που εκτιμά το μοντέλο. Η πιο διαδεδομένη έκφραση του μοντέλου Λογιστικής Παλινδρόμησης είναι:

$$\ln(odds) = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \dots + \beta_p \cdot X_p \quad (1)$$

Το αριστερό μέλος της παραπάνω εξίσωσης (1) περιέχει τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής με τη μορφή του λογαρίθμου του εκτιμώμενου λόγου πιθανοτήτων (odds).



Το δεξί μέλος της εξίσωσης (1) περιέχει ένα γραμμικό συνδυασμό των ανεξάρτητων μεταβλητών που συμμετέχουν στο μοντέλο. Η τιμή των συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ είναι αυτή που κάνει τις παρατηρηθείσες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής πιο πιθανές, βάση του σετ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Για την εφαρμογή του μοντέλου της Λογιστικής Παλινδρόμησης έγινε χρήση του προγράμματος RStudio.

3.3.2 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τη Λογιστική Παλινδρόμηση, δηλαδή για την περιγραφή των μοντέλων που θα δημιουργηθούν χρησιμοποιούνται τα εξής στοιχεία:

- Η στήλη *estimate* αναφέρει την τιμή του συντελεστή της αντίστοιχης ανεξάρτητης μεταβλητής που είναι στατιστικά σημαντική.
- Η στήλη *Std.Error* αναγράφει την τιμή του τυπικού σφάλματος της εκτίμησης της τιμής του συντελεστή κάθε μεταβλητής
- Η στήλη Pr(>|z|) αναδεικνύει τη στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών που συμμετέχουν στο μοντέλο.



4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κεφάλαιο περιλαμβάνει την αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της Διπλωματικής Εργασίας. Μετά τη συλλογή και την επεξεργασία των στοιχείων στο πρόγραμμα EXCEL ακολούθησε η στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της Λογιστικής Παλινδρόμησης.

Τέλος, παρατίθενται τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή των μεθοδολογιών σύμφωνα με το γενικότερο πλαίσιο της έρευνας.

4.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Στην παρούσα ενότητα, παρατίθενται τα αποτελέσματα του δείγματος με χρήση κατάλληλων διαγραμμάτων, που προέκυψαν από την έρευνα, μέσω της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων. Τα αποτελέσματα χωρίζονται σε κατηγορίες, ανάλογα με τις ερωτήσεις.

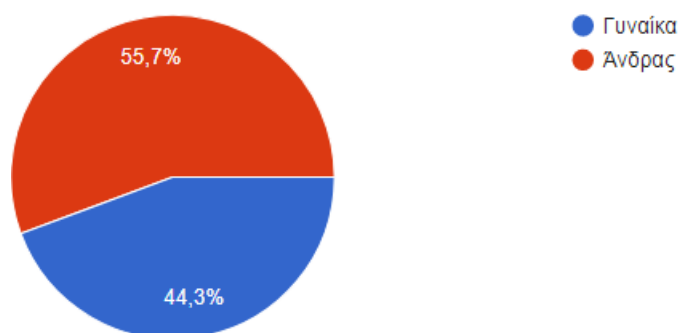
4.2.1 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα προσωπικά χαρακτηριστικά μερικές φορές, διαπιστώθηκε ότι είναι σημαντικά για τον καθορισμό του επιπέδου αποδοχής του μέτρου των αστικών διοδίων. Μερικά κοινά αναφερόμενα χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν την αποδοχή είναι: ηλικία, εισόδημα, φύλο, τύπος κατοικίας, χαρακτηριστικά ταξιδιού (τρόπος, προέλευση, προορισμός, η ελαστικότητα του χρόνου ταξιδιού) και το επίπεδο εκπαίδευσης. Αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνονται έτσι στο σχεδιασμό ερωτηματολογίων της έρευνας αυτής της μελέτης. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν είναι όλα αυτά τα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν το επίπεδο αποδοχής στον πληθυσμό κάθε πόλης. Για παράδειγμα, οι (Jaensirisak, et al., 2005) διαπίστωσαν ότι το εισόδημα δεν αποτελεί παράγοντα που επηρεάζει την αποδοχή του κοινού στο Λονδίνο. Ωστόσο, οι (Rentziou, et al., 2011) διαπίστωσαν ότι το εισόδημα επηρέασε το επίπεδο αποδοχής στην Αθήνα. Αυτό υποδηλώνει ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή των τιμών συμφοράς ενδέχεται να διαφέρουν μεταξύ των πόλεων και / ή με το χρόνο. Το αποτέλεσμα είναι ότι η αποδοχή από το κοινό θα πρέπει να αξιολογείται ξεχωριστά σε κάθε μία πόλη με κάθε πρόταση ή υλοποίηση.

Ακολούθως, παρατίθενται τα κύρια χαρακτηριστικά του δείγματος των ερωτηθέντων, όπως προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία των ερωτηματολογίων. Το δείγμα του πληθυσμού στο οποίο διενεργήθηκε η έρευνα περιλαμβάνει 801 άτομα. Για την περαιτέρω ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν άτομα τα οποία έχουν δίπλωμα οδήγησης και χρησιμοποιούν το όχημά τους τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα. Άρα το δείγμα τελικά αποτελείται από 600 άτομα.

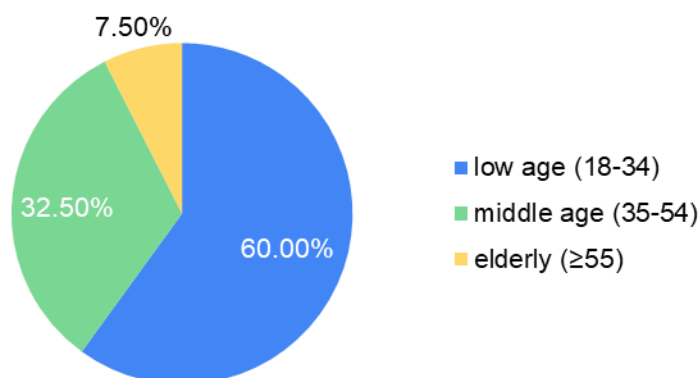


Από τους 600 ερωτηθέντες το 56% αντιστοιχεί σε άνδρες ενώ το 44% στις γυναίκες όπως παρουσιάζεται στο ακόλουθο Διάγραμμα 4 και το δείγμα είναι καλά κατανεμημένο όσον αφορά στο φύλο.



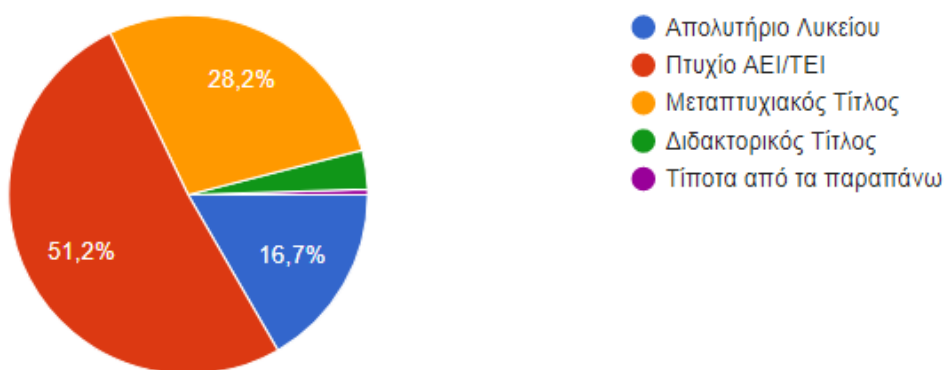
Διάγραμμα 4: Σύνθεση δείγματος ανά φύλο

Η πλειονότητα των ερωτηθέντων καταγράφεται στο ηλικιακό εύρος 25-34, ενώ το μικρότερο ποσοστό στους άνω των 65 ετών όπως παρουσιάζεται και στο Διάγραμμα 5.



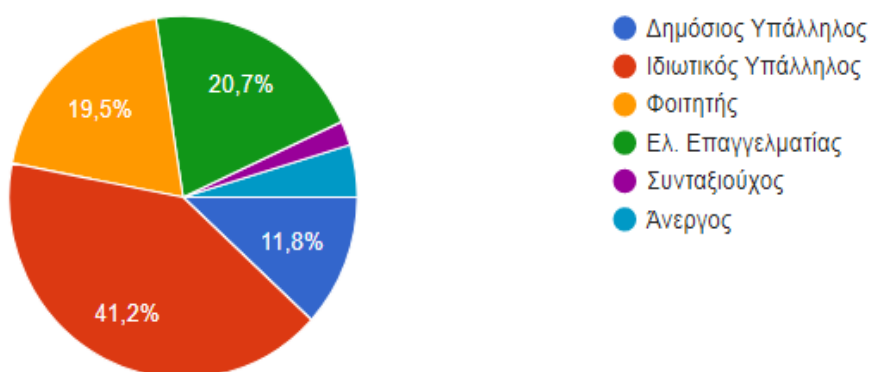
Διάγραμμα 5: Ηλικιακή σύνθεση

Το μισό δείγμα αφορά πτυχιούχους ΑΕΙ/ΤΕΙ ενώ το άλλο μισό περιλαμβάνει κυρίως κατόχους μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών και απολυτηρίου Λυκείου, ανεξαρτήτως φύλου όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 6.



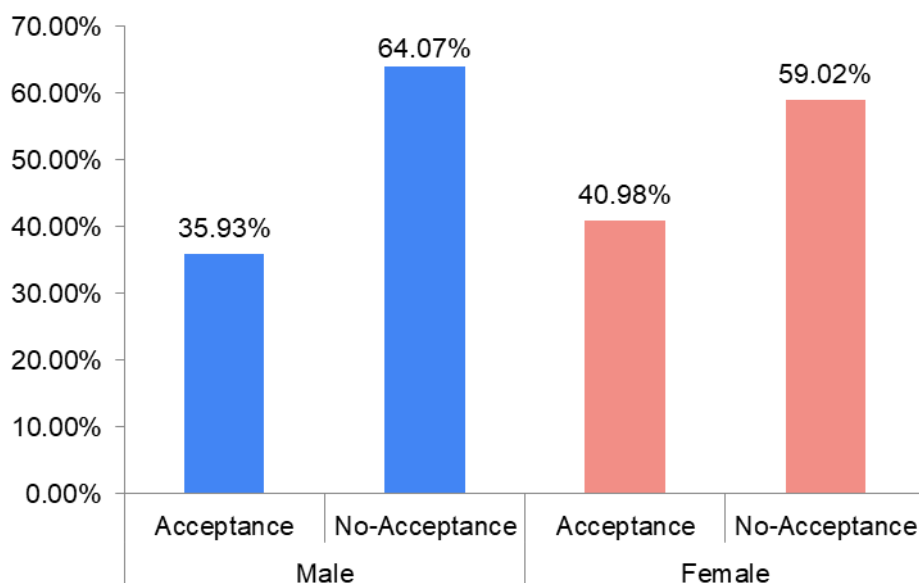
Διάγραμμα 6: Μορφωτικό επίπεδο δείγματος.

Το δείγμα περιλαμβάνει άτομα από κάθε επάγγελμα σύμφωνα με το Διάγραμμα 7. Βέβαια το μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάζεται στους ιδιωτικούς υπαλλήλους.



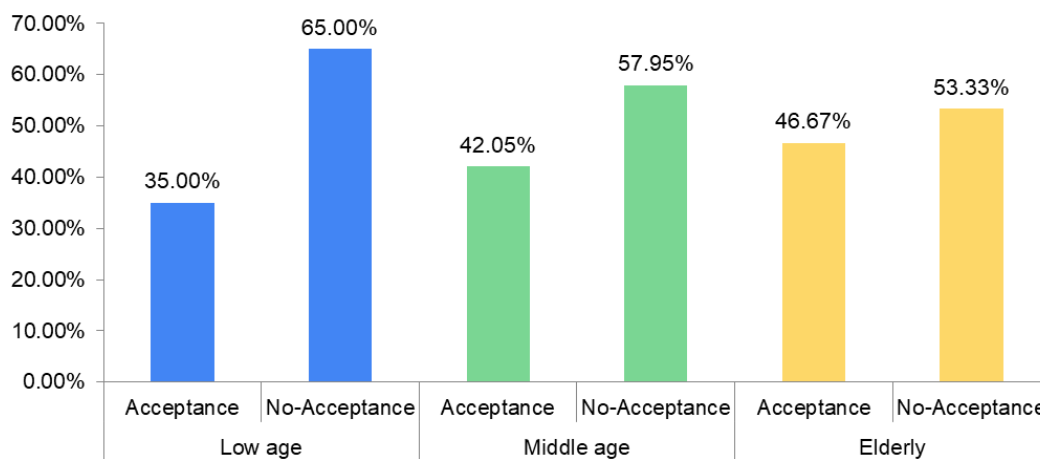
Διάγραμμα 7: Επάγγελμα

Όσον αφορά στη συσχέτιση της αποδοχής του μέτρου των αστικών διοδίων με το φύλο, Διάγραμμα 8, δεν παρουσιάζεται ιδιαίτερη μεταβολή. Οι γυναίκες εκδηλώνουν λίγο μεγαλύτερη προτίμηση στην αποδοχή του μέτρου.



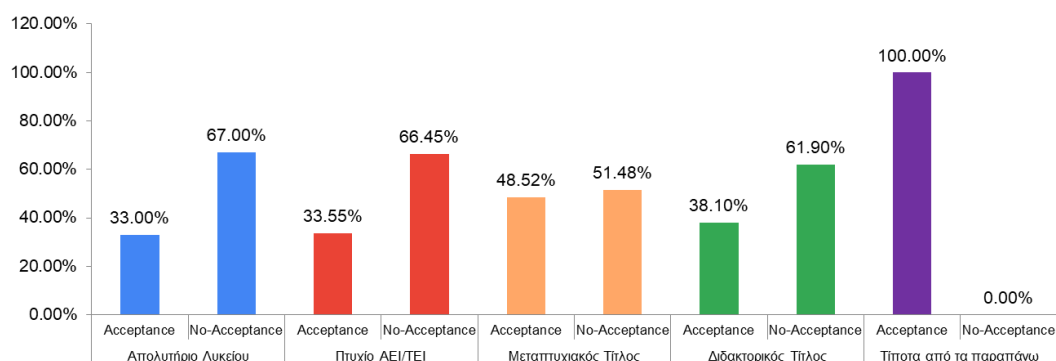
Διάγραμμα 8: Συσχέτιση φύλου και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων

Στο παρακάτω Διάγραμμα 9, παρουσιάζεται η συσχέτιση μεταξύ ηλικίας και αποδοχής του μέτρου. Προκύπτει λοιπόν ότι όσοι είναι μεγαλύτερης ηλικίας είναι πιο εύκολο να αποδεχτούν το μέτρο ενώ οι νεότεροι είναι πιο αρνητικοί.



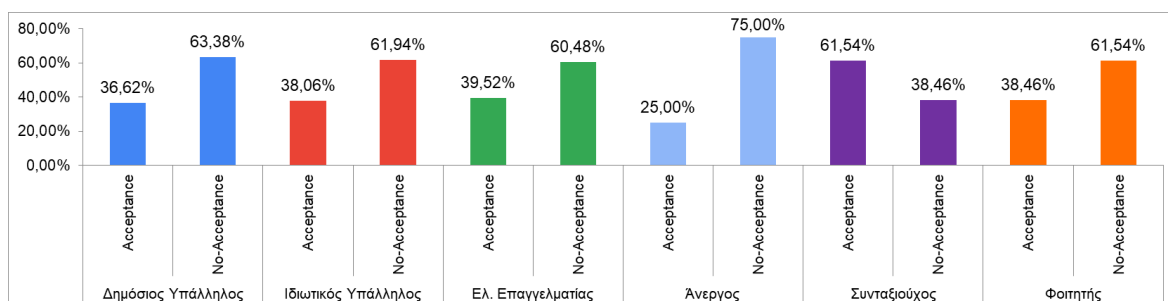
Διάγραμμα 9: Συσχέτιση ηλικίας και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων

Οι κάτοχοι μεταπτυχιακών τίτλων, δεν παρουσιάζουν καθαρή πρόθεση για το αν αποδέχονται ή όχι το μέτρο όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 10. Όσοι δεν κατέχουν κάποιο τίτλο σπουδών αποδέχονται το μέτρο, ενώ οι υπόλοιποι δεν το αποδέχονται.



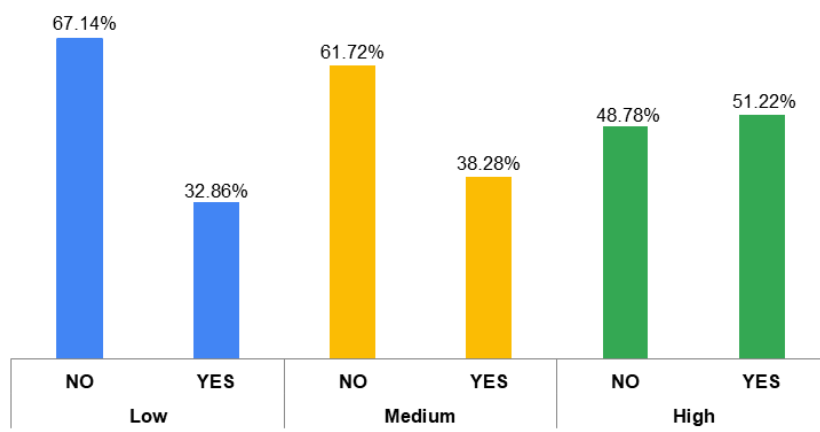
Διάγραμμα 10: Συσχέτιση επιπέδου μόρφωσης και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων

Σύμφωνα με τις βασικές οικονομικές θεωρίες και σε αντίθεση με άλλες έρευνες (Schade & Schlag, 2000), η επιρροή του επαγγέλματος στην αποδοχή του μέτρου είναι αξιοσημείωτη. Οι άνεργοι δεν αποδέχονται το μέτρο των αστικών διοδίων σε μεγάλο ποσοστό. Το συμπέρασμα αυτό είναι αναμενόμενο σύμφωνα και με τους (Rentziou, et al., 2011), καθώς το εισόδημα είναι ένας άμεσος παράγοντας επιρροής του μέτρου. Αξιοσημείωτο επίσης είναι πως οι συνταξιούχοι σε μεγάλο ποσοστό υποστηρίζουν την εφαρμογή ενός τέτοιου μέτρου το οποίο ταυτίζεται πιο πολύ με την ηλικία όπως διαπιστώθηκε και στο Διάγραμμα 9.



Διάγραμμα 11: Συσχέτιση επαγγέλματος και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων

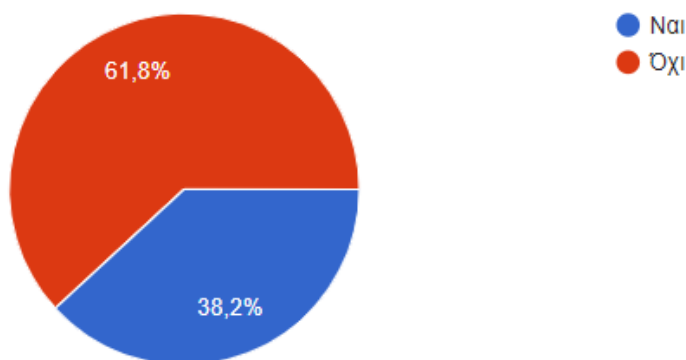
Στο Διάγραμμα 12, παρατηρείται ότι οι οδηγοί χαμηλότερου εισοδήματος είναι λιγότερο θετικοί στην αποδοχή του μέτρου των αστικών διοδίων ενώ οι οδηγοί υψηλών εισοδημάτων δεν έχουν καθαρή πρόθεση για το αν αποδέχονται ή όχι το μέτρο. Η αστική τιμολόγηση είναι αναμενόμενο να υποστηριχτεί περισσότερο από άτομα με υψηλότερο εισόδημα καθώς γι αυτούς ο χρόνος είναι χρήμα, (Schade & Schlag, 2000).



Διάγραμμα 12: Συσχέτιση εισοδήματος και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων

Σε γενικές γραμμές, όπως προκύπτει από την ανωτέρω ανάλυση, οι συμμετέχοντες στην έρευνα φαίνεται να είναι νέοι σε ηλικία, και σχεδόν ίσα μοιρασμένοι ως προς το φύλο. Γενικά, παρατηρείται καλή κατανομή ως προς τα περισσότερα δημογραφικά χαρακτηριστικά - φύλο, ηλικία, μορφωτικό επίπεδο και η πλειονότητα του δείγματος έχει τουλάχιστον εκπαίδευση ΑΕΙ/ΤΕΙ. Ως προς το επάγγελμα, η πλειονότητα είναι ιδιωτικοί υπάλληλοι.

Στην ερώτηση αν οι χρήστες θα αποδέχονταν την εφαρμογή ενός τέτοιου μέτρου όπως των αστικών διοδίων, η άρνηση κερδίζει έδαφος με ένα ποσοστό της τάξης του 60% όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 13. Μια απόκλιση 20% ίσως με τη δημιουργία ομάδων χρηστών με κοινά χαρακτηριστικά να βοηθούσε στην εύρεση μεταβλητών που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την αποδοχή.



Διάγραμμα 13: Αποδοχή του μέτρου των αστικών διοδίων

4.1.1. ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία ομάδων οδηγών με κοινά χαρακτηριστικά μετακίνησης. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε μια διαδεδομένη τεχνική ομαδοποίησης, k-modes clustering. Η ομαδοποίηση είναι μια πολύ γνωστή εφαρμογή διαχωρισμού ενός συνόλου παρατηρήσεων σε ομάδες έτσι ώστε οι παρατηρήσεις εντός της ίδιας ομάδας να είναι παρόμοιες. Η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνική ομαδοποίησης είναι η ομαδοποίηση K-means, όπου ένα cluster μπορεί να θεωρηθεί ως μια ομάδα σημείων δεδομένων των οποίων οι αποστάσεις είναι μικρές σε σύγκριση με τις αποστάσεις των σημείων έξω από το cluster.

Για κάθε σημείο δεδομένων X_n , εισάγεται ένα αντίστοιχο σύνολο δυαδικών μεταβλητών δεικτών $r_{nk} \in \{0,1\}$, όπου $k = 1, \dots, K$ περιγράφοντας σε ποιο από τα clusters K αντιστοιχεί το σημείο δεδομένων X_n , έτσι ώστε εάν ένα σημείο έχει αντιστοιχιστεί στο cluster k τότε $r_{nk} = 1$ και $r_{nj} = 0$ για $j \neq k$. Στη συνέχεια, ορίζεται μια αντικειμενική συνάρτηση, που δίνεται από την ακόλουθη εξίσωση:

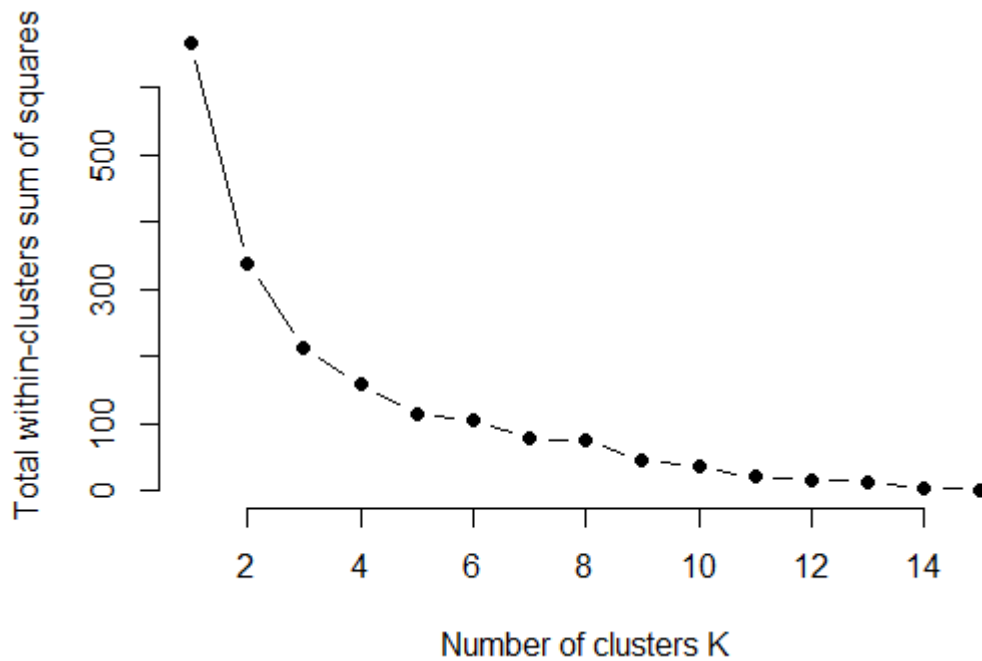
$$J = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K r_{nk} \|x_n - \mu_k\|^2 \quad (2)$$

Η οποία αντιπροσωπεύει το άθροισμα των τετραγώνων των αποστάσεων κάθε σημείου από το διάνυσμα μ_k , όπου το μ_k αντιπροσωπεύει το κέντρο του cluster, k_{th} .

Ο στόχος είναι να βρεθούν τιμές του $\{r_{nk}\}$ και το $\{\mu_k\}$ έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί το J (Bishop, 2006). Στην περίπτωση που όλα τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται είναι κατηγορηματικά, μια εναλλακτική λύση στην τεχνική k-means είναι η ομαδοποίηση k-modes. Ο αλγόριθμος k-modes προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει το άθροισμα της απόστασης εντός του cluster. Στην περίπτωση των k-modes η απόσταση που χρησιμοποιείται αντιστοιχεί στην απόσταση Hamming που χρησιμοποιείται κυρίως στη θεωρία της πληροφορίας.

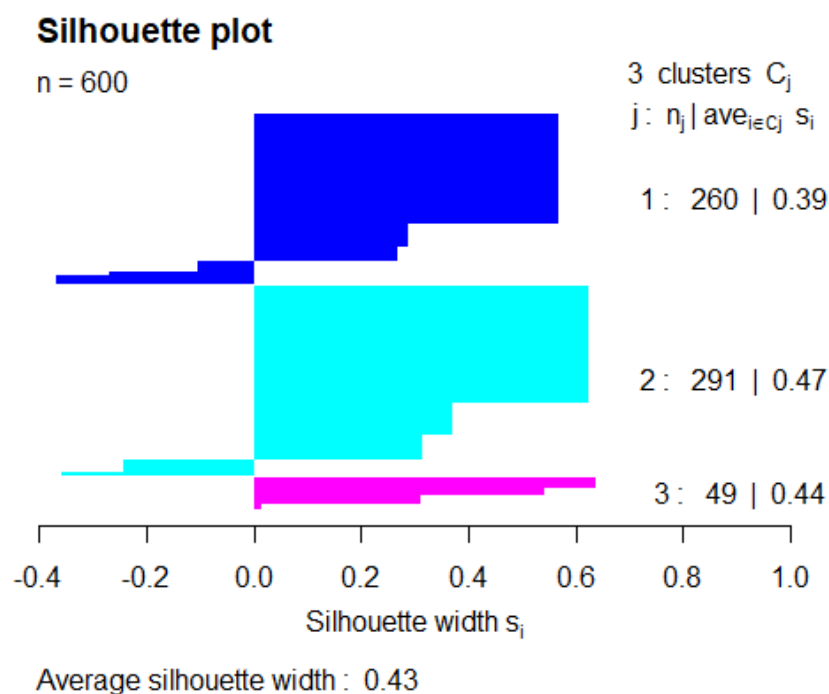
Χρησιμοποιώντας το κριτήριο Calinski-Harabasz και εφαρμόζοντας τη μέθοδο του αγκώνα το σύνολο των clusters που προέκυψαν ήταν $k=3$, Διάγραμμα 14. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση είναι το φύλο, ο σκοπός του ταξιδιού και η ώρα που πραγματοποιείται το ταξίδι. Τα αποτελέσματα υπέδειξαν τρεις βασικές ομάδες οδηγών:

- **Cluster 1 – Άνδρες εργαζόμενοι (Male commuters):** Άντρες μετακινούμενοι προς χώρους εργασίας σε ώρες αιχμής
- **Cluster 2 – Γυναίκες εργαζόμενες (Female commuters):** Γυναίκες μετακινούμενες προς χώρους εργασίας σε ώρες αιχμής
- **Cluster 3 – Γυναίκες μετακινούμενες για άλλους σκοπούς (Female non-commuters):** Γυναίκες μετακινούμενες για προσωπικούς λόγους σε ώρες εκτός αιχμής.



Διάγραμμα 14: Επιλογή του βέλτιστου αριθμού ομάδων με τη μέθοδο του αγκώνα

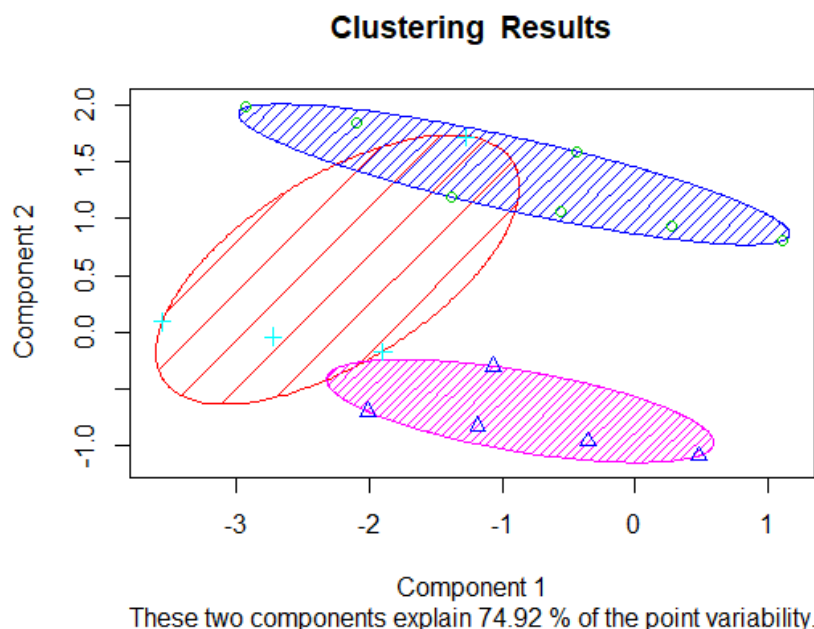
Στο Διάγραμμα 15, απεικονίζονται τα αποτελέσματα των τριών ομάδων σύμφωνα με το μέγεθος του δείγματος και τα αποτελέσματα υποδεικνύουν καλά διαχωρισμένες ομάδες.



Διάγραμμα 15: Silhouette plot

Στο ακόλουθο Διάγραμμα 16, απεικονίζονται οι ομάδες που προέκυψαν χρησιμοποιώντας το κριτήριο Calinski-Harabasz και εφαρμόζοντας τη μέθοδο του

αγκώνα. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν περισσότερες των 2 μεταβλητών, συγκεκριμένα το φύλο, ο σκοπός της μετακίνησης και αν η μετακίνηση πραγματοποιήθηκε σε ώρες αιχμής ή μη. Για την απεικόνιση των μεταβλητών σε δισδιάστατο σύστημα, χρησιμοποιήθηκε μια μέθοδος μείωσης η οποία παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα. Οι δυο συνιστώσες που δημιουργήθηκαν περιγράφουν το 74,92% της μεταβλητότητας των αρχικών μεταβλητών.



Διάγραμμα 16: Αποτελέσματα ομαδοποίησης

Στη συνέχεια εξετάζονται τα ποσοστά αποδοχής κάθε μιας από τις ομάδες οδηγών. Για την καλύτερη επεξεργασία των δεδομένων δημιουργήθηκαν τέσσερα σενάρια.

Στα σενάρια 1, 2 καταγράφονται όσοι χαρακτηρίζουν την οικολογική τους οδήγηση ως οικολογική ενώ στα σενάρια 3 και 4 ομαδοποιήθηκαν οι χαρακτηρισμοί 'Επιθετική', 'Υπερβαίνω συχνά το όριο ταχύτητας', 'Αποσπάται συχνά η προσοχή μου'.

- Σενάριο 1: Οικολογική οδήγηση και αποδοχή μέτρου
- Σενάριο 2: Οικολογική οδήγηση και μη αποδοχή του μέτρου
- Σενάριο 3: Μη οικολογική οδήγηση και μη αποδοχή του μέτρου
- Σενάριο 4: Μη οικολογική οδήγηση και αποδοχή του μέτρου.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα επόμενα διαγράμματα. Το Διάγραμμα 17 **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**, παρουσιάζει τη συσχέτιση της γνώσης σχετικά με την έννοια της οικολογικής οδήγησης και την αποδοχή των διοδίων στα αστικά κέντρα. Τα αποτελέσματα σχετίζονται με εκείνα που φαίνονται νωρίτερα στο Διάγραμμα 13, καθώς και στις δύο περιπτώσεις παρατηρούνται ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά μη αποδοχής. Ωστόσο, με μια πιο προσεκτική ματιά στα clusters 1 και 2, για άνδρες και γυναίκες αντίστοιχα, όπου και οι δύο γνωρίζουν την οικολογική οδήγηση, μπορεί να παρατηρηθεί ότι οι άνδρες

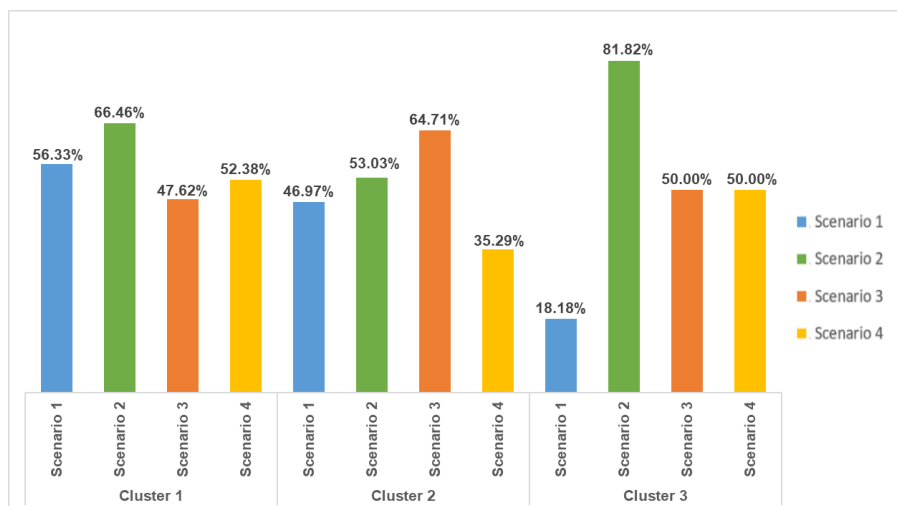
αντιτίθενται λιγότερο στην εφαρμογή ενός τέτοιου μέτρου. Ενώ, όταν δεν λαμβάνεται υπόψη ο παράγοντας ‘οικολογική οδήγηση’, οι γυναίκες είναι πιο πιθανό να αποδεχθούν.

Αναλυτικά, οι οδηγοί του πρώτου cluster, είτε έχουν γνώση της οικολογικής οδήγησης είτε όχι, κλίνουν προς τη μη αποδοχή των διοδίων.

Στο cluster 2, αξίζει να σημειωθεί ότι, στη συγκεκριμένη περίπτωση όπου οι οδηγοί γνωρίζουν την οικολογική οδήγηση, έχουν μεγαλύτερη αναλογία προς τη μη αποδοχή.

Τέλος, στο cluster 3, φαίνεται ότι η πλειονότητα των οδηγών έχει επίγνωση της οικολογικής οδήγησης και ταυτόχρονα δεν αποδέχεται τα αστικά δίοδια. Ένα τέτοιο αποτέλεσμα αναμένεται καθώς το ταξίδι τους πραγματοποιείται σε ώρες μη αιχμής κυκλοφορίας και έτσι ορισμένοι από αυτούς ενδέχεται να έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν διαφορετική διαδρομή ή τρόπο μεταφοράς. Οι οδηγοί που δε γνωρίζουν τι είναι η οικολογική οδήγηση, δεν έχουν σαφή τάση να αποδεχτούν ή να απορρίψουν το μέτρο.

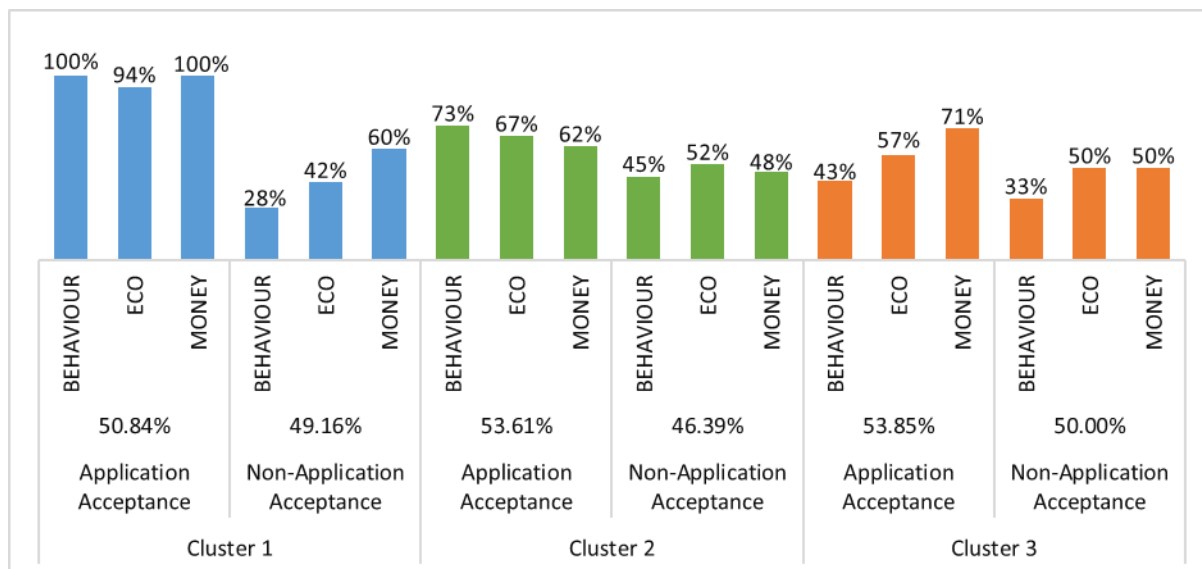
Λαμβάνοντας υπόψη την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε παραπάνω, το αποτέλεσμα που μπορεί να εξαχθεί είναι ότι η συνειδητοποίηση της οικολογικής οδήγησης δεν μπορεί να λειτουργήσει ως παράγοντας που οδηγεί ή καθορίζει την αποδοχή των αστικών διοδίων. Είναι ασφαλές να πούμε ότι η αποδοχή ενός τέτοιου μέτρου συνδέεται κυρίως με παράγοντες όπως: φύλο, χρόνος και σκοπός ταξιδιού.



Διάγραμμα 17: Συσχέτιση οικολογικής οδήγησης και αποδοχής του μέτρου αστικών διοδίων

Στο πλαίσιο ελέγχου της οδηγικής συμπεριφοράς των χρηστών όπως έχει ήδη αναφερθεί, πραγματοποιήθηκαν ερωτήσεις σχετικές με την αποδοχή συλλογής τέτοιου είδους χαρακτηριστικών μέσω εφαρμογής στο κινητό. Το Διάγραμμα 18, αποκαλύπτει ότι στο cluster 1, οι άντρες οδηγοί ενδιαφέρονται για κάθε είδους συμβουλή. Στο cluster 2 οι γυναίκες προτιμούν συμβουλές σχετικά με την οδηγική συμπεριφορά. Σε γενικές γραμμές, και στις τρεις ομάδες οι άνθρωποι ενδιαφέρονται για την οικολογική οδήγηση και τη βελτίωση της συμπεριφοράς τους στην οδήγηση. Τα ζητήματα απορρήτου, όπως

η κατάχρηση προσωπικών δεδομένων, αντιμετωπίζονται ως ένα άλλο εμπόδιο στην αποδοχή των μέτρων. Ωστόσο, οι χρήστες θα επιτρέψουν σε μια εφαρμογή να χρησιμοποιήσει τους αισθητήρες του κινητού τηλεφώνου τους για να συλλέξει πληροφορίες για την οδηγική τους συμπεριφορά. Οι άνδρες τείνουν να εμπιστεύονται περισσότερο τη χρήση μιας τέτοιας εφαρμογής.



Διάγραμμα 18: Συσχέτιση clusters με την αποδοχή εφαρμογής



4.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Στην παρούσα ενότητα περιγράφεται η διαδικασία εφαρμογής του μοντέλου λογιστικής παλινδρόμησης αλλά και τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Στον Πίνακα 2 παρατίθεται η κωδικοποίηση των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν για την εφαρμογή του μοντέλου της λογιστικής παλινδρόμησης.

Πίνακας 2: Κωδικοποίηση μεταβλητών μοντέλου

Μεταβλητή	Περιγραφή
TT και C	Κωδικοποίηση των σεναρίων. Στα σεναρία χρησιμοποιήθηκαν οι μεταβλητές κόστος και χρόνος.
SAVING_MONEY	Παράμετρος της ερώτησης: 'Πόσο σημαντικά θεωρείτε καθένα από τα παρακάτω οφέλη των αστικών διοδίων;'
	Η απάντηση πραγματοποιείται με διαβάθμιση όσον αφορά στη σημαντικότητα από το ένα (καθόλου σημαντικό) μέχρι το πέντε (πολύ σημαντικό).
BIKE_PATHS, DAKTYLIOS και URBAN_TOLLS	Παράμετροι της ερώτησης: 'Ποια μέτρα θεωρείτε αποτελεσματικά για την αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης;' (α) Δακτύλιος, (β) Ενίσχυση Μ.Μ.Μ., (γ) Εφαρμογή αστικών διοδίων, (δ) Ποδηλατόδρομοι, (ε) Οδήγηση με συνεπιβάτες (car-pooling).
	Η απάντηση της ερώτησης πραγματοποιείται με διαβάθμιση όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα από το ένα (καθόλου σημαντικό) μέχρι το πέντε (πολύ σημαντικό).
ECO_DR	Πρόκειται για παράμετρο της ερώτησης: 'Γνωρίζετε τι είναι η οικολογική οδήγηση;'
COST	Η απάντηση είναι της μορφής Ναι/Όχι. Πρόκειται για παράμετρο της ερώτησης: 'Τι ποσό ξοδεύετε κατά μέσο όρο για τις μετακινήσεις σας την εβδομάδα;'
	Με επιλογές, <20 €, 20 €, 40 €, 60 €, > 60 €, Άλλο.
AGE	Ηλικία, με εύρος τιμών 18-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, ≥ 65
INCOME	Εισόδημα, με εύρος τιμών (α) Χαμηλό (<10.000), (β) Μεσαίο (10.000-25.000), (γ) Υψηλό (>25.000)
BEHAVIOUR	Πρόκειται για παράμετρο της ερώτησης: 'Πώς θα χαρακτηρίζατε την οδηγική σας συμπεριφορά;'. Η ερώτηση αυτή περιλαμβάνει τις εξής απαντήσεις, (α) οδηγώ οικολογικά (β) οδηγώ επιθετικά (γ) υπερβαίνω τα όρια ταχύτητας (δ) αποσπάται η προσοχή μου
HIGH_COST	Πρόκειται για παράμετρο της ερώτησης: 'Ποιες θεωρείτε πως είναι οι επιπτώσεις της κυκλοφοριακής συμφόρησης;'
	Η ερώτηση αυτή περιλαμβάνει τις εξής απαντήσεις, (α) Καθυστερήσεις, (β) Ρύπανση, (γ) Αυξημένο κόστος μετακινήσεων, (δ) Ψυχολογικές (στο χρήστη).
CLUSTER	Στη στήλη αυτή έχουν καταγραφεί τα cluster όπως δημιουργήθηκαν από το πρόγραμμα R, με τη διεξαγωγή της

διαδικασίας του clustering. Άρα οι τιμές που περιλαμβάνονται είναι από 1 έως και 3.

- **Cluster 1 – Άνδρες εργαζόμενοι (Male commuters):** Άντρες μετακινούμενοι προς χώρους εργασίας σε ώρες αιχμής
- **Cluster 2 – Γυναίκες εργαζόμενες (Female commuters):** Γυναίκες μετακινούμενες προς χώρους εργασίας σε ώρες αιχμής
- **Cluster 3 – Γυναίκες μετακινούμενες για άλλους σκοπούς (Female non-commuters):** Γυναίκες μετακινούμενες για προσωπικούς λόγους σε ώρες εκτός αιχμής.

Για τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή του προτεινόμενου συστήματος από τους οδηγούς και την αλλαγή της συμπεριφοράς τους, αξιοποιήθηκαν τα σενάρια δεδηλωμένης προτίμησης, όπως αυτά δημιουργήθηκαν στο σχεδιασμό του ερωτηματολογίου. Οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να επιλέξουν μεταξύ των επιλογών (α) Δε θα άλλαζα τον τρόπο οδήγησής μου (β) Θα βελτιώνα την οδηγική μου συμπεριφορά και (γ) Θα επέλεγα τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, συναρτήσει του κόστους και του χρόνου μετακίνησης.

Η φύση της εξαρτημένης μεταβλητής οδήγησε στην ανάπτυξη προτύπων Λογιστικής Παλινδρόμησης, καθώς οι ερωτώμενοι είχαν να επιλέξουν μεταξύ διακριτών επιλογών. Ως επίπεδο αναφοράς (reference class), ορίζεται η πρώτη επιλογή «Δε θα άλλαζα τον τρόπο οδήγησής μου». Οι δύο συναρτήσεις που προκύπτουν από το μαθηματικό μοντέλο ερμηνεύονται συγκριτικά με αυτή την επιλογή.

Για την εφαρμογή του μοντέλου της Λογιστικής Παλινδρόμησης δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων η οποία περιείχε 3.000 σειρές καθώς χρησιμοποιήθηκαν 600 ερωτηματολόγια που το καθένα περιελάμβανε 5 σενάρια δεδηλωμένης προτίμησης. Στο Παράρτημα II καταγράφονται οι ερωτήσεις με την αντίστοιχη κωδικοποίησή τους.

Για τα ακριβέστερα αποτελέσματα της λογιστικής παλινδρόμησης έγιναν πολλές δοκιμές, με συνδυασμούς διαφόρων ανεξάρτητων μεταβλητών προκειμένου να βρεθεί το πρότυπο εκείνο που οδηγεί σε λογικότερα και ακριβέστερα αποτελέσματα για την περιγραφή της εξαρτημένης μεταβλητής.

Η διαδικασία επιλογής των μεταβλητών περιλάμβανε δοκιμές με ένα μεγάλο εύρος μεταβλητών, των οποίων η σημαντικότητα κρινόταν με βάση την τιμή $Pr(>|t|)$. Εάν η τιμή ήταν σε απόλυτη τιμή μεγαλύτερη του 0.05 η μεταβλητή δε θα θεωρούνταν σημαντική για το μοντέλο. Οι τελικές συναρτήσεις και οι μεταβλητές που συμπεριληφθήκαν στο μοντέλο προέκυψαν μετά από πολλές δοκιμές, ώστε να βρεθεί ένας ικανοποιητικός συνδυασμός μεταβλητών.

Για τον υπολογισμό των μετρικών αξιολόγησης χρησιμοποιείται ο πίνακας κατηγοριοποίησης (classification or confusion matrix). Με δεδομένες η κλάσεις



πρόκειται για ένα πίνακα $n \times n$ όπου κάθε στοιχείο του $C_{i,j}$ δείχνει τον αριθμό των πλειάδων που τοποθετήθηκαν στην κλάση C_j ενώ στην πραγματικότητα ανήκουν στην κλάση C_i . Η κατηγοριοποίηση για τρεις κλάσεις φαίνεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Πίνακας κατηγοριοποίησης

	1	2	3
1	32	30	22
2	6	303	67
3	5	57	78

Ο Πίνακας 4 δείχνει τις μετρικές αξιολόγησης του προτύπου. Για τη δημιουργία του προτύπου τα δεδομένα διακρίνονται σε δύο επιμέρους τμήματα. Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση/εκμάθηση του μοντέλου και ονομάζεται «training set». Το υπόλοιπο δείγμα χρησιμοποιείται στην αξιολόγηση της απόδοσης του μοντέλου και ονομάζεται «validation set». Στη συγκεκριμένη περίπτωση το δείγμα χωρίστηκε σε ποσοστό 80% για την εκπαίδευση του μοντέλου και σε ποσοστό 20% για την αξιολόγηση αυτού. Χρησιμοποιούνται διάφορες μετρικές αξιολόγησης με κυριότερες τις εξής:

- Ορθότητα (Accuracy): ορίζεται ως το ποσοστό των δειγμάτων ελέγχου που κατηγοριοποιούνται ορθά από το μοντέλο.
- Ακρίβεια (Precision): προσδιορίζει πόσες από τις σωστά προβλεπόμενες περιπτώσεις αποδείχθηκαν θετικές.
- Ευαισθησία (Sensitivity): Το ποσοστό των θετικών δειγμάτων που κατηγοριοποιούνται σωστά.
- Εξειδίκευση (Specificity): Το ποσοστό των αρνητικών δειγμάτων που κατηγοριοποιούνται σωστά.

Πίνακας 4: Μετρικές αξιολόγησης του Προτύπου 1

Sensitivity (Ευαισθησία)	Precision (Ακρίβεια)
74.42%	38.95%
Sensitivity (Ευαισθησία)	Precision (Ακρίβεια)
77.69%	80.59%
Sensitivity (Ευαισθησία)	Precision (Ακρίβεια)
46.71%	55.71%

Η λογιστική παλινδρόμηση υπολογίζει την περιοχή κάτω από την καμπύλη ROC (AUC). Ως AUC ορίζεται η πιθανότητα που έχει το μοντέλο προσαρμογής να βαθμολογήσει ένα τυχαίο θετικό δείγμα υψηλότερο από ένα τυχαίο αρνητικό δείγμα. Στα πρότυπα λογιστικής παλινδρόμησης που ακολουθούν, Πίνακας 5 και Πίνακας 6, φαίνονται οι μεταβλητές που είναι στατιστικά σημαντικές για την πρόβλεψη της



εξαρτημένης μεταβλητής. Για την κατανόηση της κάθε στατιστικά σημαντικής μεταβλητής που προέκυψε για τα πρότυπα παρουσιάζεται η ερώτηση, η αντίστοιχη κωδικοποίηση της μεταβλητής και οι πιθανές απαντήσεις της. Στη βάση δεδομένων προστέθηκε και η στήλη των clusters όπως δημιουργήθηκε στην προηγούμενη ενότητα.

Πίνακας 5: Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης για όσους θα βελτίωναν την οδηγική τους συμπεριφορά

Coefficients :					
	Estimate	Std. Error	z-value	Pr(> z)	
(Intercept):2	0.084	0.384	0.219	0.827	
ΤΤ	-0.098	0.005	-18.359	< 2.2e-16	***
C	-0.552	0.034	-16.387	< 2.2e-16	***
Εξοικονόμηση χρημάτων ως όφελος των αστικών διοδίων:2	0.148	0.055	2.717	0.007	**
Ποδηλατόδρομοι για την αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης:2	0.123	0.052	2.361	0.018	*
Δακτύλιος για την αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης:2	-0.059	0.060	-0.976	0.329	
Γνώση της οικολογικής οδήγησης:2	0.557	0.168	3.313	0.001	***
Μέσο κόστος μετακινήσεων:2	0.134	0.079	1.704	0.088	.
Ηλικία:2	0.024	0.067	0.359	0.719	
Εισόδημα:2	-0.026	0.126	-0.211	0.833	
Υψηλό κόστος μετακίνησης ως επίπτωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης:2	0.089	0.137	0.649	0.517	
Αστικά διόδια για την αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης:2	-0.008	0.057	-0.139	0.889	
Οδηγώ επιθετικά 2:2	-0.577	0.202	-1.771	0.076	.
Υπερβαίνω τα όρια ταχύτητας 3:2	-1.343	0.194	-6.937	0.000	***
Αποσπάται η προσοχή μου 4:2	-0.323	0.283	-1.139	0.255	
Γυναίκες που οδηγούν προς την εργασία τους σε ώρες αιχμής 2:2	-0.209	0.149	-1.400	0.162	
Γυναίκες που οδηγούν για προσωπικό λόγο σε μη αιχμή 3:2	-0.636	0.240	-2.646	0.008	**

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Πίνακας 6: Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης για όσους θα επέλεγαν τα ΜΜΜ

Coefficients :					
	Estimate	Std.			
	Std	Error	z-value	Pr(> z)	
(Intercept):3	0.033	0.469	0.071	0.944	
TT	-0.098	0.005	-18.359	< 2.2e-16	***
C	-0.552	0.034	-16.387	< 2.2e-16	***
Εξοικονόμηση χρημάτων ως όφελος των αστικών διοδίων:3	0.247	0.061	4.018	0.000	***
Ποδηλατόδρομοι για την αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης:3	0.187	0.058	3.193	0.001	**
Δακτύλιος για την αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης:3	-0.122	0.069	-1.772	0.076	.
Γνώση της οικολογικής οδήγησης:3	0.092	0.187	0.490	0.624	
Μέσο κόστος μετακινήσεων:3	-0.052	0.089	-0.584	0.559	
Ηλικία:3	0.124	0.074	1.670	0.095	.
Εισόδημα:3	-0.148	0.142	-1.041	0.298	
Υψηλό κόστος μετακίνησης ως επίπτωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης:3	0.066	0.154	0.429	0.668	
Αστικά διόδια για την αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης:3	-0.072	0.065	-1.111	0.267	
Οδηγώ επιθετικά 2:3	-0.527	0.235	-2.242	0.025	*
Υπερβαίνω τα όρια ταχύτητας 3:3	-1.229	0.235	-5.230	0.000	***
Αποσπάται η προσοχή μου 4:3	-0.303	0.327	-0.928	0.353	
Γυναίκες που οδηγούν προς την εργασία τους σε ώρες αιχμής 2:3	-0.076	0.167	-0.456	0.648	
Γυναίκες που οδηγούν για προσωπικό λόγο σε μη αιχμή 3:3	-0.226	0.271	-0.834	0.405	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01

'*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Στο πλαίσιο του μοντέλου δημιουργήθηκαν τρεις εξισώσεις. Η εξίσωση βάσης είναι η επιλογή της μη οικολογικής οδήγησης και οι άλλες δυο εξισώσεις αφορούν στην οικολογική οδήγηση και την επιλογή των μέσων μαζικής μεταφοράς. Από τις τρεις επιλογές των σεναρίων ως βάση χρησιμοποιείται αυτή του (α) 'Δε θα άλλαζα τον τρόπο οδήγησής μου' (A1) και βάσει αυτής αναλύονται τα αποτελέσματα. Στις άλλες δύο επιλογές (β) 'Θα βελτιώνα την οδηγική μου συμπεριφορά' (A2) και (γ) 'Θα επέλεγα τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς' (A3), αντιστοιχεί σε κάθε μία, μία γραμμική εξίσωση με σταθερούς όρους όπως προκύπτουν από την 1^η στήλη του Πίνακα 5 και του Πίνακα 6.

Παρατηρείται πως οι μεταβλητές δεν επηρεάζουν προς την ίδια κατεύθυνση την εξαρτημένη μεταβλητή, δηλαδή οι παραπάνω παράγοντες επηρεάζουν θετικά και αρνητικά την επιλογή του χρήστη για την οδηγική του συμπεριφορά, οικολογική ή μη, ή την επιλογή χρήσης των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς.



Οι μεταβλητές **HIGH_COST**, **INCOME** και **URBAN_TOLLS**, χρησιμοποιήθηκαν γιατί εξυπηρετούσαν τη βελτίωση της ακόλουθης καμπύλης ROC, παρόλο που δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

Συγκεκριμένα η εξαρτημένη μεταβλητή **choice** υπολογίζεται συναρτήσει των μεταβλητών του χρόνου και του κόστους, οι οποίες λαμβάνουν διάφορες τιμές ανάλογα την εναλλακτική επιλογή.

Στο παραπάνω πρότυπο προκύπτει, **AUC=0.67**. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι προβλέπονται ικανοποιητικά οι απαντήσεις.

4.3 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Με χρήση των μοντέλων Λογιστικής Παλινδρόμησης συντάχθηκε το πρότυπο που λαμβάνει ως ανεξάρτητες μεταβλητές τα χαρακτηριστικά του πιθανού μετακινούμενου, τόσο τα προσωπικά στοιχεία όσο και το προφίλ των μετακινήσεων του και την αξιολόγηση του για τις μετακινήσεις. Με βάση τα παραπάνω οι τελικές συναρτήσεις χρησιμότητας για τα (β) και (γ) αντίστοιχα με επίπεδο αναφοράς το (α) και είναι οι εξής:

$$A2 = 0.084 - 0.098 \cdot TT - 0.552 \cdot C + 0.148 \cdot \text{SAVING_MONEY} + 0.123 \cdot \text{BIKE_PATHS} - 0.059 \cdot \text{DAKTYLIOS} + 0.557 \cdot \text{ECO_DR} + 0.134 \cdot \text{COST} + 0.024 \cdot \text{AGE} - 0.026 \cdot \text{INCOME} - 0.358 \cdot \text{BEHAVIOUR2} - 1.343 \cdot \text{BEHAVIOUR3} - 0.323 \cdot \text{BEHAVIOUR4} + 0.089 \cdot \text{HIGH_COST} - 0.008 \cdot \text{URBAN_TOLLS} - 0.209 \cdot \text{CLUSTER2} - 0.636 \cdot \text{CLUSTER3}$$

Η πιθανότητα επιλογής του A2, ορίζεται ως:

$$A2 = \frac{e^{A2}}{e^{A1} + e^{A2} + e^{A3}}$$

Από την ανάλυση των συναρτήσεων προκύπτουν αρκετά συμπεράσματα.

Από τη συνάρτηση A2 προέκυψε ότι η αύξηση του **χρόνου** και του **κόστους**, αποτρέπει τους χρήστες από το να βελτιώσουν την οδηγική τους συμπεριφορά. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο και αποδεκτό καθώς η αύξηση του χρόνου και του κόστους είναι αποτρεπτικοί παράγοντες εφόσον επιβαρύνουν το χρήστη της οδού. Επίσης, η αύξηση της **εξοικονόμησης χρημάτων** ως όφελος των αστικών διοδίων, οδηγεί τους χρήστες στο να βελτιώσουν την οδηγική τους συμπεριφορά. Από το αποτέλεσμα αυτό προκύπτει ότι οι οδηγοί θα επέλεγαν να οδηγήσουν οικολογικά αν εξοικονομήσουν χρήματα. Άρα, δημιουργείται ένα κίνητρο σε αντίθεση με την αύξηση του χρόνου και του κόστους. Το **ποσό που πληρώνουν οι χρήστες για τις εβδομαδιαίες μετακινήσεις τους**, είναι ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας θετικής επιρροής για την επιλογή της οικολογικής οδήγησης. Αν μπορούν μέσω της οικολογικής οδήγησης να εξοικονομήσουν χρήματα θα επιλέξουν την οικολογική οδήγηση. Η αύξηση



ποδηλατοδρόμων οδηγεί επίσης στη βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσοι πιστεύουν ότι η δημιουργία ποδηλατοδρόμων είναι ένα αποτελεσματικό μέτρο έναντι στην κυκλοφοριακή συμφόρηση, είναι πιο πιθανό και να αλλάξουν την οδηγική τους συμπεριφορά υιοθετώντας πιο οικολογικό τρόπο οδήγησης. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι υπάρχουν οδηγοί με οικολογική συνείδηση που επικροτούν την προώθηση εναλλακτικών μέσων μετακίνησης και προτίθενται να αλλάξουν και οι ίδιοι τη συμπεριφορά τους.

Επίσης, η συνύπαρξη ποδηλάτων και οχημάτων στο δρόμο αυξάνει τη πιθανότητα πρόκλησης ατυχήματος με αποτέλεσμα οι οδηγοί να είναι περισσότερο προσεκτικοί. Από την άλλη μεριά, η εφαρμογή **δακτυλίου** αποτρέπει τους χρήστες από την επιλογή αλλαγής της οδηγικής τους συμπεριφοράς. Όσο πιο αποτελεσματικό θεωρούν το μέτρο του δακτυλίου τόσο πιο πιθανό είναι να μην αλλάξουν τη συμπεριφορά τους. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι κάποιοι οδηγοί προτιμούν ένα αυξημένο κόστος μετακίνησης με ΙΧ παρά να βελτιώσουν τη συμπεριφορά τους. Μια ακόμη σημαντική παράμετρος επιρροής είναι η **γνώση της οικολογικής οδήγησης**. Προκύπτει λοιπόν πως η ευαισθητοποίηση και η συχνή ενημέρωση των πολιτών σχετικά με τα οφέλη και τα προνόμια της οικολογικής οδήγησης θα τους ωθούσε στο να την επιλέξουν.

Η **ηλικία**, λειτουργεί ως θετικός παράγοντας στη βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι νέοι είναι πιο πιθανό να οδηγήσουν οικολογικά σε σχέση με ανθρώπους μεγαλύτερης ηλικίας. Η αύξηση του **εισοδήματος**, επηρεάζει αρνητικά τη βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς. Αυτό είναι πιθανό να προκύπτει γιατί οι χρήστες με υψηλό εισόδημα ίσως δεν επηρεάζονται από τη μείωση του κόστους που προκύπτει από τη βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς στα διάφορα σενάρια που δημιουργήθηκαν.

Επίσης η **οδηγική συμπεριφορά** ασκεί αρνητική επιρροή στην επιλογή μιας οικολογικής οδήγησης. Έτσι άτομα τα οποία οδηγούν επιθετικά ή υπερβαίνουν τα όρια ταχύτητας δε θα άλλαζαν συνήθειες. Η αύξηση του ήδη **υψηλού κόστους μετακινήσεων** που προκαλεί η κυκλοφοριακή συμφόρηση, συνεπάγεται αύξηση στην πιθανότητα επιλογής μιας πιο οικολογικής συμπεριφοράς. Αυτό προκύπτει από την ανάγκη μείωσης του κόστους της μετακίνησης. Η εφαρμογή **αστικών διοδίων** οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας επιλογής βελτίωσης της οδήγησης έναντι της μη αλλαγής. Αυτό προκύπτει από το ότι οι χρήστες δεν είναι πεπεισμένοι και κατάλληλα ενημερωμένοι για την ορθότητα και τη χρησιμότητα της εφαρμογής του μέτρου. Τέλος, τα cluster 2 και 3 τα οποία αφορούν στο γυναικείο φύλο, επιφέρουν μείωση της πιθανότητας επιλογής βελτίωσης της οδήγησης έναντι της μη αλλαγής. Στα clusters λαμβάνονται όμως υπόψη και η ώρα μετακίνησης και ο σκοπός. Το δείγμα του cluster 2 είναι μεγαλύτερο και επηρεάζει πιο πολύ τα συμπεράσματα, οπότε προκύπτει ότι οι γυναίκες που κινούνται σε ώρες αιχμής με σκοπό την εργασία τους δε θα άλλαζαν την οδηγική τους συμπεριφορά. Η κίνηση σε ώρες αιχμής και με σκοπό την εργασία επιφέρουν άγχος στους χρήστες της οδού οπότε θα επέλεγαν να οδηγήσουν με οποιοδήποτε τρόπο δε θα τους δημιουργούσε καθυστερήσεις.



$$A3=0.033-0.098\cdot TT-0.552\cdot C+0.247\cdot SAVING_MONEY+0.187\cdot BIKE_PATHS-0.122\cdot DAKTYLIOS+0.092\cdot ECO_DR-0.052\cdot COST+0.124\cdot AGE-0.148\cdot INCOME-0.527\cdot BEHAVIOUR2-1.229\cdot BEHAVIOUR3-0.303\cdot BEHAVIOUR4+0.066\cdot HIGH_COST-0.072\cdot URBAN_TOLLS-0.076\cdot CLUSTER2-0.226\cdot CLUSTER3$$

Η πιθανότητα επιλογής του A3, ορίζεται ως:

$$A3=\frac{e^{A3}}{e^{A1}+e^{A3}+e^{A2}}$$

Αντίστοιχα αναλύεται και η επιλογή των MMM έναντι της μη οικολογικής οδήγησης. Η αύξηση του **χρόνου** και του **κόστους** μετακίνησης, οδηγεί στην αποτροπή χρήσης των MMM. Τα MMM λόγω της ήδη μειωμένης άνεσης που προσφέρουν σε ώρες αιχμής θα απέτρεπαν ακόμα πιο πολύ τους χρήστες να τα επιλέξουν σε περίπτωση που αυξήσουν και το κόστος τους. Σημαντική επιρροή στην επιλογή των MMM σε σύγκριση με τη μη οικολογική οδήγηση ασκεί και εδώ η **εξοικονόμηση χρημάτων**. Έτσι οι ερωτώμενοι αν πλήρωναν λιγότερα θα προτιμούσαν να κινηθούν με τα MMM από το να οδηγήσουν επιθετικά. Και στην περίπτωση των MMM δημιουργείται ένα κίνητρο για την επιλογή τους. Το ποσό που πληρώνουν οι χρήστες για τις εβδομαδιαίες μετακινήσεις τους, λειτουργεί ανασταλτικά στην επιλογή των MMM. Αυτό μπορεί να συμβαίνει γιατί λαμβάνουν υπόψη την άνεση που τους προσφέρει το ΙΧ στις καθημερινές τους μετακινήσεις σε σύγκριση με τα MMM. Η **δημιουργία ποδηλατοδρόμων** οδηγεί και σε επιλογή των MMM. Οι χρήστες ποδηλάτων έχουν μια πιο οικολογική σκέψη άρα από το να οδηγήσουν μη οικολογικά θα προτιμούσαν να κινηθούν με τα MMM. Η εφαρμογή **δακτυλίου** επιφέρει μείωση στην πιθανότητα επιλογής των MMM. Χρήστες οι οποίοι δεν θεωρούν αποτελεσματικό το μέτρο του δακτυλίου θα επιλέξουν τα MMM. Μια ακόμη σημαντική παράμετρος επιρροής είναι η γνώση της οικολογικής οδήγησης. Προκύπτει λοιπόν πως οι γνώστες της έννοιας της οικολογικής οδήγησης προτιμούν να μετακινούνται με τα MMM. Η **ηλικία** είναι κι αυτή μια παράμετρος η οποία συμβάλει θετικά στην επιλογή των MMM. Αυτό οφείλεται στο δείγμα των νεότερων ηλικιών οι οποίοι είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με αυτό τον τρόπο μετακίνησης. Το **εισόδημα**, επηρεάζει αρνητικά την επιλογή των MMM. Αναμενόμενο αποτέλεσμα γιατί οι χρήστες με υψηλό εισόδημα ίσως δεν επηρεάζονται από τη μείωση του κόστους που προκύπτει από την αλλαγή του τρόπου μετακίνησής τους. Άτομα τα οποία **οδηγούν** επιθετικά ή υπερβαίνουν τα όρια ταχύτητας ή αποσπάται η προσοχή τους, δε θα επέλεγαν να μετακινηθούν με τα MMM. Σταθερά οι επιθετικοί οδηγοί λοιπόν, προκύπτει πως δύσκολα θα άλλαζαν τις συνήθειές τους. Η αύξηση του ήδη υψηλού **κόστους μετακινήσεων** που προκαλεί η κυκλοφοριακή συμφόρηση, συνεπάγεται αύξηση στην πιθανότητα επιλογής των MMM. Συμπέρασμα αναμενόμενο εφόσον ο κόσμος θέλει να μειώσει το κόστος της καθημερινής τους μετακίνησης και άρα θα επιλέξει να μετακινηθεί με πιο οικονομικούς τρόπους. Η εφαρμογή **αστικών διοδίων** δε θα παρακινούσε τους χρήστες να επιλέξουν



τα MMM. Οι χρήστες άλλωστε σύμφωνα με την έρευνα, θεωρούν πως τα αστικά διόδια δεν είναι ένα αποτελεσματικό μέτρο. Τα cluster 2 και 3 τα οποία αφορούν το γυναικείο φύλο, επιφέρουν μείωση της πιθανότητας επιλογής των MMM. Στα clusters λαμβάνονται όμως υπόψη και η ώρα μετακίνησης και ο σκοπός. Το δείγμα του cluster 2 είναι μεγαλύτερο και επηρεάζει πιο πολύ τα συμπεράσματα, οπότε προκύπτει ότι οι γυναίκες που κινούνται σε ώρες αιχμής με σκοπό την εργασία τους δε θα επέλεξαν τη μετακίνησή τους με MMM. Η κίνηση σε ώρες αιχμής και με σκοπό την εργασία επιφέρουν άγχος στους χρήστες της οδού οπότε θα επέλεξαν να οδηγήσουν με οποιοδήποτε τρόπο δε θα τους δημιουργούσε καθυστερήσεις.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας ήταν η διερεύνηση της αποδοχής των προγραμμάτων τιμολόγησης RHYD στην Ελλάδα, καθώς και η πρόθεση βελτίωσης της οδηγικής συμπεριφοράς των χρηστών, ενώ, παράλληλα, καταγράφηκαν οι απόψεις των Ελλήνων για τα αστικά διόδια και τα πιθανά χαρακτηριστικά τους αλλά και για την οικολογική τους συνείδηση.

Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε έρευνα ερωτηματολογίων για τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων, στο οποίο συμπεριελήφθησαν πέντε σενάρια σύμφωνα με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης από τα οποία οι ερωτηθέντες έπρεπε να επιλέξουν μεταξύ τριών εναλλακτικών: μη οικολογικής οδήγησης, οικολογικής οδήγησης και MMM. Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο της πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης.

5.2 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την παρούσα έρευνα προκύπτει ένα βασικό συμπέρασμα, η αποδοχή των αστικών διοδίων θα επιτευχθεί δύσκολα. Το συμπέρασμα αυτό απορρέει κυρίως από το ότι το συγκεκριμένο μέτρο δε θεωρείται αποτελεσματικός τρόπος μείωσης της κυκλοφοριακής συμφόρησης, όπως υποστηρίζεται πως είναι η βελτίωση της δημόσιας συγκοινωνίας. Όσον αφορά στα δύο φύλα, οι γυναίκες είναι πιο πιθανό να αποδεχθούν ένα μέτρο αστικών διοδίων τύπου RHYD. Οι άντρες από την άλλη μεριά δείχνουν να επιλέγουν την επιθετική οδήγηση και την υπέρβαση των ορίων ταχύτητας. Επίσης, το εισόδημα επηρεάζει ιδιαίτερα την αποδοχή του μέτρου των αστικών διοδίων. Οι οδηγοί με χαμηλότερα εισοδήματα ή ακόμη και άνεργοι δεν δέχονται ένα τέτοιο μέτρο. Οι οδηγοί με υψηλότερο εισόδημα κατανέμονται εξίσου μεταξύ αποδοχής και μη αποδοχής. Από τη δημιουργία των προφίλ των χρηστών, προέκυψε ότι υψηλότερα ποσοστά ανδρών τείνουν να εμπιστεύονται περισσότερο τη χρήση μιας εφαρμογής που συλλέγει δεδομένα συμπεριφοράς οδήγησης και ενδιαφέρονται για οικολογικές συμβουλές οδήγησης. Οι γυναίκες προτιμούν συμβουλές σχετικά με την εξοικονόμηση χρημάτων. Τέλος, η συνειδητοποίηση της οικολογικής οδήγησης δεν μπορεί να λειτουργήσει ως παράγοντας που οδηγεί ή καθορίζει την αποδοχή του μέτρου των αστικών διοδίων.

Από την ανάλυση της εφαρμογής των μαθηματικών μοντέλων προέκυψε ότι η αύξηση του χρόνου και κόστους στις μετακινήσεις, η εφαρμογή του μέτρου του δακτυλίου, το εισόδημα, η οδηγική συμπεριφορά και η εφαρμογή αστικών διοδίων είναι αποτρεπτικοί παράγοντες αλλαγής της οδηγικής συμπεριφοράς σε περισσότερο οικολογικής αλλά και επιλογής των MMM. Αντίθετα η εξοικονόμηση χρημάτων ως όφελος των αστικών διοδίων, η δημιουργία ποδηλατοδρόμων, η γνώση της οικολογικής οδήγησης, η ηλικία,



η αύξηση του ήδη υψηλού κόστους μετακινήσεων, είναι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν θετικά την επιλογή της οικολογικής οδήγησης και την επιλογή των ΜΜΜ. Ένας ακόμα θετικός παράγοντας επιρροής είναι το ποσό που πληρώνουν οι χρήστες για τις εβδομαδιαίες μετακινήσεις τους. Τέλος, από τη δημιουργία των προφίλ των χρηστών, προέκυψε ότι όσον αφορά στο φύλλο, οι γυναίκες δύσκολα θα άλλαζαν την οδηγική τους συμπεριφορά είτε κινούνταν σε ώρες αιχμής είτε όχι και ανεξαρτήτου του σκοπού της μετακίνησης.

5.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΟΔΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

Οι Έλληνες εκφράζουν μια αρνητική συμπεριφορά απέναντι στο μέτρο των αστικών διοδίων παρόλο που αυτά εστιάζουν στη βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς. Προτείνεται λοιπόν, η ανάδειξη των αναμενόμενων αποτελεσμάτων από την εφαρμογή ενός τέτοιου μέτρου έτσι ώστε να επηρεαστούν θετικά οι οδηγοί. Κατά την ενσωμάτωση της νέας αυτής υπηρεσίας στη χώρα θα είναι απαραίτητη η κατάλληλη ενημέρωση του πολίτη, ώστε να αναπτυχθεί η κατάλληλη εμπιστοσύνη και να δοθεί η ευκαιρία τα αστικά διόδια να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση των μετακινήσεών μας.

5.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία εξετάστηκε η επιρροή του χρόνου, του κόστους, της αντίληψης των οδηγών σχετικά με την κυκλοφοριακή συμφόρηση και των δημογραφικών χαρακτηριστικών στην αποδοχή του μέτρου των αστικών διοδίων και στην επιλογή είτε της οικολογικής οδήγησης είτε των ΜΜΜ έναντι της επιθετικής οδήγησης. Παρόλα αυτά υπάρχει η δυνατότητα βελτιστοποίησης. Η παρούσα έρευνα συνεχίζεται με στόχο την αύξηση του δείγματος και την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων. Το ερωτηματολόγιο μπορεί να δημιουργήσει διάφορους συσχετισμούς που οδηγούν σε συμπεράσματα σχετικά με τη συμπεριφορά και τα χαρακτηριστικά των οδηγών που μπορεί να επηρεάσουν την αποδοχή του μέτρου των αστικών διοδίων. Εξαιτίας των διαφόρων κοινωνικών φαινομένων της εποχής προτείνεται η επανάληψη της έρευνας, αφού είναι σχεδόν βέβαιο ότι η γνώμη του κοινού θα μεταβάλλεται ανάλογα με τα εκάστοτε δεδομένα. Τέλος, προτείνεται η επανάληψη της έρευνας μετά από πιλοτική εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος, προκειμένου να γίνει σύγκριση των απόψεων πριν και μετά τη χρήση.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anon., 2017. <https://urbanaccessregulations.eu/>. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://urbanaccessregulations.eu>
- Anon., 2019. <https://www.europarl.europa.eu>. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.europarl.europa.eu>
- Bishop, C., 2006. Pattern Recognition and Machine Learning. *Springer Science and Business Media*, pp. 78-90.
- Carfora, M. F. και συν., 2018. A "Pay How You Drive" Car Insurance Approach through Cluster Analysis. *Soft Comput*, 7 June, pp. 2863-2875.
- Crozet, Y. & Mercier, A., 2018. *Urban Toll: Rethinking Acceptability Through Accessibility, Discussion Paper*. Paris, s.n., pp. 1-30.
- Eldin, A. S., 2003. Per mile premiums for auto insurance.. *Economics for anImperfect World: Essays In Honor of Joseph Stiglitz*..
- Eliasson, J., 2002. *Road Pricing in Urban Areas*. Stockholm : s.n.
- French, D. J., West, R. J., Elander, J. & Wilding, J. M., 1993. Decision-Making style, driving style, and self-reported involvement in road traffic accidents. *Ergonomics*, pp. 627-644.
- Gu, Z., Liu, Z., Cheng, Q. & Saberi, M., 2018. Congestion Pricing Practices and Public Acceptance: A Review of Evidence. *Accepted Manuscript*, 9 January, pp. 1-23.
- Iqbal, M. & Lim, S., 2006. A privacy preserving GNSS based Pay as You Drive insurance scheme. *Conference: IGNSS 2006*, January.
- Jaensirisak, S., Wardman, M. & May, A. D., 2005. Explaining variations in public acceptability of road pricing schemes. *Journal of Transport Economics and Policy* 39(2), pp. 127-153.
- Johnson, D. A. & Trivedi, M. M., 2011. Driving style recognition using a smartphone as a sensor platform. *14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systmes (ITSC'11)*., October, pp. 1609-1615.
- Kantor, S. & Starek, T., 2014. Design of Algorithms for Payment Telematics Systems Evaluating Driver's Driving Style. *TRANSACTIONS ON TRANSPORT SCIENCES*.
- Kotler & Keller, 2016. *Marketing Management*. s.l.:15th Global Ed..



Kotler, P., 1997. *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation, and Control*.. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Lafon, A., 2018. <https://www.transportshaker-wavestone.com>. [Ηλεκτρονικό] Available at: https://www.transportshaker-wavestone.com/goal-urban-toll-21st-century/?fbclid=IwAR2Gocj5CYZohRguOIiL5Mf3qKUKddaWZHJpMfhYi_v7bcYC7jID5Bvr07U

Litman, T., 2002. Evaluating transportation equity.. *World Transp. Policy*, pp. 50-65.

Litman, T., 2005. Pay As You Drive Pricing and Insurance Regulatory Objectives. *Journal of Insurance Regulation*, January, pp. 36-50.

Litman, T., 2008. Distance-Based Vehicle Insurance: Feasibility, Costs and Benefits. *Victoria Transport Policy Institute*.

Liu, Z., Shiwakoti, N. & Bie, Y., 2018. Measuring the Public Acceptance of Urban Congestion-Pricing: A survey in Melbourne (Australia). *Collaboration and Urban Transport*, pp. 902-912.

Michael, C., 2018. <https://geotabafrica.com/what-is-telematics/>. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://geotabafrica.com/what-is-telematics/>

Musselwhite, C., 2006. Attitudes towards vehicle driving behavior: categorizing and contextualizing risk. *Accident Analysis and Prevention*, pp. 324-334.

Nai, W. και συν., 2016. *Fuzzy Risk Mode and Effect Analyasis Based on Raw Driving Data for Pay-How-You-Drive Vehicle Insurance*, Canada: IEEE International Conference on Big Data Analysis (ICBDA).

Nai, W. και συν., 2016. Fuzzy Risk Mode and Effect Analysis Based on Raw Driving Data for Pay-How-You-Drive Vehicle Insurance. *2016 IEEE International Conference on Big Data Analysis (ICBDA)*, 14 July.

Rentziou, A., Milioti, S., Gkritza, K. & Karlaftis, M., 2011. Urban road pricing: modeling public acceptance. *Journal of Urban Planning and Development* 137(1), pp. 56-64.

Schade, J. & Schlag, B., 2000. *Acceptability of Urban Transport Pricing*, Helsinki: Goverment Institute for Economic Research.

Small, K., 1992. Using the Revenues from Congestion Pricing. *Transportation Vol. 19*, No. 4, pp. 359-381.

Taubman-Ben-Ari, O., Mikulincer, M. & Gillath, O., 2004. The multidimensional driving style inventory – scale construct and validation. *Accident Analysis and Prevention*, pp. 323-332.



Thomas, E., Boyce, E. & Scott, G., 2002. An instrumental vehicle assessment of problem behavior and driving style: Do younger males really take more risks?. *Accident Analysis and Prevention*, pp. 51-64.

Tricot, N., Sonnerat, D. & Popieul, J. C., 2002. Driving styles and traffic density diagnosis in simulated driving conditions. *IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV'02)*, June, pp. 298-303.

Tselentis, D. I., Theofilatos, A., Yannis, G. & Konstantinopoulos, M., 2018. Public opinion on usage-based motor insurance schemes: A stated preference approach. *Travel Behaviour and Society*, pp. 111-118.

Tselentis, D. I., Yannis, G. & Vlahogianni, E. I., 2016. Innovative insurance schemes: pay as/how you drive. *Transportation Research Procedia* 14, 18-21 April, pp. 362-371.

Tselentis, D. I., Yannis, G. & Vlahogianni, E. I., 2016. Innovative motor insurance schemes: A review of current practices and emerging challenges. *Accident Analysis and Prevention*, 7 October, pp. 139-148.

Verhoef, E., Nijkamp, P. & Rietveld, P., 1997. The social feasibility of road pricing: a case study for the Randstad area. *Journal of Transport Economics and Policy*, pp. 255-276.

Viegas, J., 2001. Making urban road pricing acceptable and effective: searching for quality and equity in urban mobility. *Transport Policy*, 17 October, pp. 289-294.

Wang, R. & Lukic, S. M., 2011. Review of Driving Conditions Prediction and Driving Style Recognition Based Control Algorithms for Hybrid Electric Vehicles. *IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC'11)*, September.

Zorrofi, S., Filizadeh, S. & Zanetel, P., 2009. A simulation study of the impact of driving patterns and driver behavior on fuel economy of hybrid transit buses. *IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC'09)*, IEEE, September, pp. 572-577.

Βυθούλας, Π., 2006. *Συστήματα Μεταφορών*. Αθήνα: ΣΑΤΜ-ΕΜΠ.

Κωνσταντινόπουλος, Ε., 2017. *ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΕ ΝΕΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΣΧΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Λευκή Βίβλος, 2001. *Η Ευρωπαϊκή Πολιτική Μεταφορών με Ορίζοντα το Έτος 2010: Η Ωρα των Επιλογών*. s.l.:s.n.

Παπαγιαννάκης, Α., Μπαρακλιανός, Γ. & Σπυριδωνίδου, Α., 2015. *Οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης στην επιλογή και τη συχνότητα χρήσης των αστικών μέσων μεταφοράς*. Θεσσαλονίκη: 7ο Διεθνές Συνέδριο για την Έρευνα των Μεταφορών.



Σερμπής, Δ., Χαζίρης, Α. & Βορβολάκος, Θ., 2013. *Μεταβολές κυκλοφοριακών δεδομένων στις βασικές αρτηρίες της Αθήνας*. Αθήνα, Ενημερωτικό Δελτίο - Σύλλογος Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων, pp. 14-19.

ΣΕΣ, 2005. *ΟΙ ΘΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΕΛΛΗΝΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΟΛΟΓΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΟΔΙΩΝ*, Αθήνα: Σύλλογος Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων.



Κυριακή Χριστοβασίλη, «Διερεύνηση πρόθεσης αποδοχής συστήματος αστικών διοδίων με βάση τη χρήση και τον τρόπο οδήγησης»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι



Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε καθένα από τα ακόλουθα μέσα μεταφοράς για τις μετακινήσεις σας;

Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

- ☐ Ποτέ
- ☐ Σπάνια
- ☐ 1-2 φορές την εβδομάδα
- ☐ Καθημερινά

Ι.Χ.

- ☐ Ποτέ
- ☐ Σπάνια
- ☐ 1-2 φορές την εβδομάδα
- ☐ Καθημερινά

Μοτοσυκλέτα

- ☐ Ποτέ
- ☐ Σπάνια
- ☐ 1-2 φορές την εβδομάδα
- ☐ Καθημερινά

ΠΡΟΦΙΛ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Κατοικείτε στο κέντρο της Αθήνας (εντός Δακτυλίου);

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

Ποιός είναι ο σκοπός των καθημερινών σας μετακινήσεων;

- ☐ Επαγγελματικός
- ☐ Εκπαιδευτικός
- ☐ Αναψυχή
- ☐ Προσωπικός

Όταν κινήστε με το ιδιωτικό σας όχημα, πόσα χιλιόμετρα διανύετε κατά μέσο όρο την εβδομάδα;



Τι ποσό ξοδεύετε κατά μέσο όρο για τις μετακινήσεις σας την εβδομάδα;

- ☐ <20 €
- ☐ 20 €
- ☐ 40 €
- ☐ 60 €
- ☐ > 60 €
- ☐ Άλλο

Κινήστε σε ώρες αιχμής (αυξημένης κίνησης);

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

Πώς θα χαρακτηρίζατε την οδηγική σας συμπεριφορά;

- ☐ Ηρεμη – Προσεκτική
- ☐ Επιθετική
- ☐ Υπερβαίνω συχνά το όριο ταχύτητας
- ☐ Αποσπάται συχνά η προσοχή μου

Γνωρίζετε τι είναι η οικολογική οδήγηση;

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

Αν απαντήσατε ΝΑΙ, απαντήστε και την παρακάτω ερώτηση. Σας ενδιαφέρει η οικολογική οδήγηση;

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

Ποιες θεωρείτε πως είναι οι επιπτώσεις της κυκλοφοριακής συμφόρησης; (πολλαπλές απαντήσεις)

- ☐ Καθυστερήσεις
- ☐ Ρύπανση
- ☐ Αυξημένο κόστος μετακινήσεων
- ☐ Ψυχολογικές (στο χρήστη)

Ποια μέτρα θεωρείτε αποτελεσματικά για την αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης; (πολλαπλές απαντήσεις)

- | | Καθόλου | Λίγο | Κάπως | Αποτελε | Πολύ |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Αποτελεσματικά | Αποτελεσματικά | Αποτελεσματικά | σματικά | Αποτελεσματικά |
| Δακτύλιος | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |



Ενίσχυση Μ.Μ.Μ.	☐	☐	☐	☐	☐
Εφαρμογή αστικών διοδίων	☐	☐	☐	☐	☐
Ποδηλατόδρο μοι	☐	☐	☐	☐	☐
Οδήγηση με συνεπιβάτες (car-pooling)	☐	☐	☐	☐	☐

Θα αποδεχόσασταν το μέτρο των αστικών διοδίων;

- ☐ Ναι
☐ Όχι

Πόσο σημαντικά θεωρείτε καθένα από τα παρακάτω οφέλη των αστικών διοδίων;

	Καθόλου Σημαντικά	Λίγο Σημαντικά	Κάπως Σημαντικά	Σημαντικά	Πολύ Σημαντικά
Αποσυμφόρηση του κέντρου	☐	☐	☐	☐	☐
Μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης	☐	☐	☐	☐	☐
Εξοικονόμηση χρημάτων (μείωση ασφάλιστρα, λιγότερη κατανάλωση καυσίμου, κτλ.)	☐	☐	☐	☐	☐
Βελτίωση των συνθηκών του κέντρου	☐	☐	☐	☐	☐

Ποιες ομάδες θεωρείτε πως θα έπρεπε να λαμβάνουν έκπτωση στα κόμιστρα των διοδίων;
(πολλαπλές απαντήσεις)

- ☐ Κάτοικοι του κέντρου
☐ Ιδιοκτήτες/χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων, EURO6, εναλλακτικά καύσιμα
☐ Ευπαθείς ομάδες, ΑΜΕΑ
☐ Κανένας από τους παραπάνω



Θα επιτρέπατε σε μία εφαρμογή να χρησιμοποιεί τους αισθητήρες του κινητού σας τηλεφώνου για την καταγραφή και συλλογή στοιχείων σχετικά με την οδηγική σας συμπεριφορά;

- ☐ Ναι
☐ Όχι

Θα ακολουθούσατε τις συμβουλές και προτάσεις μιας τέτοιας εφαρμογής για να

- ☐ βελτιώσετε την οδηγική σας συμπεριφορά
☐ μειώσετε το οικολογικό σας αποτύπωμα
☐ εξοικονομήσετε χρήματα

Πώς θα σας φαινόταν μια εφαρμογή για τη φιλική προς το περιβάλλον οδήγηση;
Καθόλου Σημαντική ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Πολύ Σημαντική



ΣΕΝΑΡΙΑ

Για τη μείωση των επιπέδων συμφόρησης και τη βελτίωση των συνθηκών ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα κέντρα μεγάλων πόλεων αναπτύσσονται συστήματα αστικών διοδίων με τιμολόγηση που βασίζονται στον τρόπο οδήγησης (PAY HOW YOU DRIVE).

Με τον όρο οικολογική οδήγηση, νοείται η οδήγηση με σταθερή ταχύτητα, με ομαλές επιβραδύνσεις - επιταχύνσεις και η αποφυγή άσκοπων φρεναρισμάτων ή αλλαγών ταχυτήτων. Στην περίπτωση εφαρμογής του μέτρου στην Αθήνα, για μία τυπική διαδρομή για παράδειγμα από το Χαλάνδρι στο κέντρο της Αθήνας, για καθένα από τα παρακάτω 5 σενάρια συνδυασμών κόστους, χρόνου μετακίνησης ποιο συνδυασμό θα επιλέγατε;

ΣΕΝΑΡΙΟ 1		
	Κόστος	Χρόνος Μετακίνησης
Δε θα άλλαζα τον τρόπο οδήγησής μου	5	25
Θα βελτίωνα την οδηγική μου συμπεριφορά	3	30
Θα επέλεγα τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς	0.5	60

ΣΕΝΑΡΙΟ 2		
	Κόστος	Χρόνος Μετακίνησης
Δε θα άλλαζα τον τρόπο οδήγησής μου	3	30
Θα βελτίωνα την οδηγική μου συμπεριφορά	3	20
Θα επέλεγα τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς	1	45

ΣΕΝΑΡΙΟ 3		
	Κόστος	Χρόνος Μετακίνησης
Δε θα άλλαζα τον τρόπο οδήγησής μου	7	25
Θα βελτίωνα την οδηγική μου συμπεριφορά	5	20
Θα επέλεγα τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς	1	35

ΣΕΝΑΡΙΟ 4		
	Κόστος	Χρόνος Μετακίνησης
Δε θα άλλαζα τον τρόπο οδήγησής μου	5	20
Θα βελτίωνα την οδηγική μου συμπεριφορά	1	30
Θα επέλεγα τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς	1	60

ΣΕΝΑΡΙΟ 5		
	Κόστος	Χρόνος Μετακίνησης
Δε θα άλλαζα τον τρόπο οδήγησής μου	3	25
Θα βελτίωνα την οδηγική μου συμπεριφορά	3	40
Θα επέλεγα τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς	0,5	45



ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Επιλέξτε το φύλο σας

- ☐ Γυναίκα
- ☐ Άνδρας

Επιλέξτε την ηλικία σας

- ☐ 18-24
- ☐ 25-34
- ☐ 35-44
- ☐ 45-54
- ☐ 55-64
- ☐ ≥ 65

Επίπεδο εκπαίδευσης

- ☐ Απολυτήριο Λυκείου
- ☐ Πτυχίο ΑΕΙ/ΤΕΙ
- ☐ Μεταπτυχιακός Τίτλος
- ☐ Διδακτορικός Τίτλος
- ☐ Τίποτα από τα παραπάνω

Επιλέξτε το ετήσιο εισόδημά σας

- ☐ Χαμηλό (<10.000)
- ☐ Μεσαίο (10.000-25.000)
- ☐ Υψηλό (>25.000)

Επάγγελμα

- ☐ Δημόσιος Υπάλληλος
- ☐ Ιδιωτικός Υπάλληλος
- ☐ Φοιτητής
- ☐ Ελ. Επαγγελματίας
- ☐ Συνταξιούχος
- ☐ Άνεργος



Κυριακή Χριστοβασίλη, «Διερεύνηση πρόθεσης αποδοχής συστήματος αστικών διοδίων με βάση τη χρήση και τον τρόπο οδήγησης»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II



QUESTION	QUESTION CODE
1. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε καθένα από τα ακόλουθα μέσα μεταφοράς για τις μετακινήσεις σας;	
MMM	MAAS_PT
IX	MAAS_C
Μοτοσυκλέτα	MAAS_MOTO
2. Κατοικείτε στο κέντρο της Αθήνας (εντός Δακτυλίου); ΝΑΙ/ΟΧΙ	RESIDENT
3. Ποιός είναι ο σκοπός των καθημερινών σας μετακινήσεων;	SCOPE
Εργασία	WORK
Εκπαιδευτικός	EDUCATIONAL
Προσωπικός	PERSONAL
Αναψυχή	LEISURE
4. Πόσα χιλιόμετρα διανύετε κατά μέσο όρο την εβδομάδα; [KM]	KM
5. Τι ποσό ξοδεύετε κατά μέσο όρο για τις μετακινήσεις σας την εβδομάδα;	COST
6. Κινήστε σε ώρες αιχμής;	TIME
7. Πώς θα χαρακτηρίζατε την οδηγική σας συμπεριφορά;	BEHAVIOUR
Οικολογική Οδήγηση	ECO
Επιθετική Οδηγηση	HARSH
Υπερβαίνω τα όρια ταχύτητας	OVER_SPEED_LIMIT
Αποσπάται η προσοχή μου	POSTING CAUTION
8. Γνωρίζετε τι είναι η οικολογική οδήγηση;	ECO_DR
9. Σας ενδιαφέρει η οικολογική οδήγηση;	ECO_DR_CARE
10. Ποιες θεωρείτε πως είναι οι επιπτώσεις της κυκλοφοριακής συμφόρησης;	TRAFFIC_CONGESTION
Καθυστερήσεις	DELAY
Ρύπανση	EMISSIONS
Αυξημένο κόστος μετακινήσεων	HIGH_COST
Ψυχολογικές (στο χρήστη)	PSYCHOLOGICAL_USER
11. Ποια μέτρα θεωρείτε αποτελεσματικά για την αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης;	
Δακτύλιος	DAKTYLIOS
Ενίσχυση Μ.Μ.Μ.	PT_BOOST
Εφαρμογή αστικών διοδίων	URBAN_TOLLS
Ποδηλατόδρομοι	BIKE_PATHS
Οδήγηση με συνεπιβάτες (car-pooling)	CAR_POOLING
12. Θα αποδεχόσασταν το μέτρο των αστικών διοδίων;	URBAN_TOLLS_ACC
13. Πόσο σημαντικά θεωρείτε καθένα από τα παρακάτω οφέλη των αστικών διοδίων;	
Αποσυμφόρηση του κέντρου	DECONGESTION



Μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης	EMISSIONS
Εξοικονόμηση χρημάτων (μείωση ασφάλιστρα, λιγότερη κατανάλωση καυσίμου, κτλ.)	SAVING_MONEY
Βελτίωση των συνθηκών του κέντρου	CONDITIONS_IMPROV
14. Ποιες ομάδες θεωρείτε πως θα έπρεπε να λαμβάνουν έκπτωση στα κόμιστρα των διοδίων;	
Κάτοικοι του κέντρου	RESIDENT
Ιδιοκτήτες/χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων, EURO6, εναλλακτικά καύσιμα	EURO6
Ευπαθείς ομάδες, AMEA	PwD
Κανένας από τους παραπάνω	NONE
15. Εφαρμογή τηλεφώνου για καταγραφή και συλλογή στοιχείων σχετικά με την οδηγική σας συμπεριφορά;	
	APPLICATION
16. Θα ακολουθούσατε τις συμβουλές και προτάσεις μιας τέτοιας εφαρμογής για να:	
Βελτιώσετε την οδηγική σας συμπεριφορά	BEHAVIOUR.1
Μείωση οικολογικού αποτυπώματος	ECO
Εξοικονόμηση χρημάτων	MONEY
17. Πώς θα σας φαινόταν μια εφαρμογή για τη φιλική προς το περιβάλλον οδήγηση;	
	ECO_APPLICATION
18. Η επιλογή σας για κάθε σενάριο: [SCENARIO]	
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	SC_1
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	SC_2
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	SC_3
ΣΕΝΑΡΙΟ 4	SC_4
ΣΕΝΑΡΙΟ 5	SC_5
19. Επιλέξτε το φύλο σας	
	GENDER
20. Επιλέξτε την ηλικία σας	
	AGE
Επιλέξτε την ηλικία σας	AGE1
21.Επίπεδο εκπαίδευσης	
	EDUCATION
22.Επιλέξτε το ετήσιο εισόδημά σας	
	INCOME
23.Επάγγελμα	
	OCCUPATION
24.Πόσα οχήματα διαθέτετε ή έχετε πρόσβαση σε αυτά;	
	N_CARS