



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Διπλωματική Εργασία

**ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΔΙΚΥΚΛΩΝ ΣΤΑ ΜΗΝΥΜΑΤΑ
ΤΩΝ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ**

ΕΡΙΟΛΑ ΙΜΠΕΡΣΙΜΗ

Επιβλέπουσα: ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ ΙΩΑΝΝΑ, Επίκουρη Καθηγήτρια ΕΜΠ

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ**



Αθήνα, Μάρτιος 2018



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF RURAL & SURVEYING ENGINEERING
DEP. OF INFRASTRUCTURE AND RURAL DEVELOPMENT

Diploma Thesis

**POWERED-TWO WHEELERS RESPONSE TO VARIABLE
MESSAGE SIGNS**

ERIOLA IMPERSIMI

Supervisor: SPYROPOULOU IOANNA, Assistant Professor NTUA

**LABORATORY OF
TRANSPORTATION ENGINEERING**



Athens, March 2018



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Διπλωματική Εργασία

**ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΔΙΚΥΚΛΩΝ ΣΤΑ ΜΗΝΥΜΑΤΑ
ΤΩΝ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ**



ΕΡΙΟΛΑ ΙΜΠΕΡΣΙΜΗ

Επιβλέπουσα: ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ ΙΩΑΝΝΑ, Επίκουρη Καθηγήτρια ΕΜΠ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ



Αθήνα, Μάρτιος 2018

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κα Ιωάννα Σπυροπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια Ε.Μ.Π., για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, αναθέτοντάς μου την παρούσα διπλωματική εργασία, για την υπομονή, την υποστήριξη και την καθοδήγησή της καθ' όλα τα στάδια εκπόνησής της καθώς και για τις πολύτιμες γνώσεις που μου μετέδωσε στο πλαίσιο της συνεργασίας μας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συμμετείχαν στη διαδικασία της έρευνας, για το χρόνο που αφιέρωσαν στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Ευχαριστώ πάρα πολύ τις φίλες μου Ελένη Ανδρικοπούλου, Διπλωματούχο Αγρονόμο και Τοπογράφο Μηχανικό Ε.Μ.Π. και Παναγιώτα Κουκουδάκη, φοιτήτρια της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, για την υποστήριξη, ενθάρρυνση και βοήθειά τους. Ευχαριστώ όλους τους συμφοιτητές και φίλους μου για τη συνεχή συμπαράσταση και ενθάρρυνσή τους.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην οικογένειά μου για την κατανόηση και υποστήριξή της σε κάθε μου βήμα.

Εριόλα Ιμπερσίμη

Αθήνα, Μάρτιος 2018

ΔΗΛΩΣΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

Δηλώνω ότι η διπλωματική αυτή εργασία αποτελεί στο σύνολο της δική μου εργασία και κανένα τμήμα της δεν έχει χρησιμοποιηθεί για την κτήση άλλου τίτλου σπουδών. Όπου έχει χρησιμοποιηθεί υλικό από άλλες πηγές, αυτές έχουν αναφερθεί με ακρίβεια και πληρότητα.

Εριόλα Ιμπερσίμη

Copyright © –All rights reserved

.....

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν στη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

(Υπογραφή)

.....

.....

.....

© 2018 – All rights reserved

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο τον προσδιορισμό των παραμέτρων που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών δικύκλων στα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων. Για το σκοπό αυτό διεξήχθη στην περιοχή της Αθήνας έρευνα με τη μέθοδο του ερωτηματολογίου. Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο των δεδηλωμένων προτιμήσεων. Στο πλαίσιο του ερωτηματολογίου σχεδιάστηκε πείραμα για τη διερεύνηση της απόκρισης των δικυκλιστών στα μηνύματα των ΠΜΜ σε συγκεκριμένα σενάρια. Η απόκριση των δικυκλιστών διερευνήθηκε με βάση την πιθανότητα να αλλάξουν διαδρομή σε κάθε εξεταζόμενο σενάριο. Τα σενάρια σχεδιάστηκαν με χρήση τριών παραμέτρων: κατηγορία συμβάντος, επιπτώσεις συμβάντος, παροχή πληροφόρησης για εναλλακτική διαδρομή. Η έρευνα έλαβε χώρα το Μάιο και τις δύο πρώτες εβδομάδες του Ιουνίου του 2017. Συμμετείχαν 105 δικυκλιστές οι οποίοι επιλέχθηκαν με τυχαία δειγματοληψία από 11 διαφορετικές περιοχές του Λεκανοπεδίου Αττικής ενώ οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν πρόσωπο με πρόσωπο. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων επιλέχθηκε η μέθοδος των διακριτών επιλογών με την οποία σχεδιάστηκαν μοντέλα ordered probit με random effects προκειμένου να ληφθεί υπόψη η ετερογένεια μεταξύ των συμμετεχόντων. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι δικυκλιστές επηρεάζονται κυρίως από τον τύπο του συμβάντος και το μέγεθος των καθυστερήσεων, ενώ δε δείχνουν να διαφοροποιούν την απόκριση τους από την πληροφόρηση για εναλλακτική διαδρομή. Η απόκριση είναι μεγαλύτερη όταν το συμβάν είναι «Έργα». Ακολουθούν η «Πορεία», το «Ατύχημα» και τέλος η «Συμφόρηση» που δείχνει να τους επηρεάζει λιγότερο στην αλλαγή διαδρομής. Επιπλέον, οι παραβατικοί οδηγοί (παραβίαση κόκκινης ένδειξης σηματοδότη, χρήση κράνους, κίνηση σε τύπους δρόμων που απαγορεύεται) τείνουν να αλλάζουν λιγότερο διαδρομή. Τέλος, σημαντικό ρόλο στην απόκριση των δικυκλιστών στις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων παίζουν και άλλοι παράμετροι όπως το φύλο, η εκπαίδευση, η τάση των οδηγών να ενημερώνονται από το ραδιόφωνο για τις κυκλοφοριακές συνθήκες και η αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα των ΠΜΜ. Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν και από την ανάλυση σε επίμερους υποσύνολα του πληθυσμού.

Λέξεις κλειδιά: Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων, δίκυκλα, μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων, μέθοδος διακριτών επιλογών, συμβάν, καθυστερήσεις, εναλλακτική διαδρομή, συμφόρηση, ένδειξη σηματοδότη, κράνος.

ABSTRACT

This research aims at identifying the parameters that affect the response of powered two-wheelers (PTWs) to the messages of the Variable Message Signs (VMS). For this purpose, a questionnaire survey was conducted in the area of Athens. The questionnaire was designed using the stated preference method. Within the homework of the questionnaire a stated preference experiment was designed to estimate PTW response on VMS, under specific scenarios. The response was measured through the probability of the PTWs changing route in each of the explored scenarios. The scenarios were designed with the use of three parameters: incident type, incident impact and alternative route information provision. The survey took place in May and in the first two weeks of June 2017. 105 motorcyclists were randomly selected from 11 different regions of Attica while data were collected through face to face interviews. The results were analyzed through the discrete choice method which was used to design random probit models with random effects in order to take into account the heterogeneity among participants.

Results showed that PTWs are mainly affected by the type of the occurred incident and the extent of the delays, while they do not seem to differentiate their response when receiving information about existing alternative routes. The response is greater when the incident is "Constructions", followed by «Accident» and finally «Congestion» which seems to affect them the least. In addition, riders who exhibit illegal driving behaviour (considering red light crossing, helmet use and non-permitted movement on roads) tend to be less affected by the VMS. Other factors such as gender, education, drivers' tendency to seek radio information about traffic conditions as well as perceived usefulness of VMS, play an important role in the response of the PTWs to the variable message signs. Similar results were also extracted from the analysis of subsets of the population.

Keywords: Variable Message Signs, powered two-wheelers, stated preference method, discrete choice method, incident, delays, alternative route, congestion, traffic light, helmet usage.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	3
2.1	Εισαγωγή.....	3
2.2	Συστήματα Πληροφόρησης Οδηγών.....	3
2.2.1	Ευφυή Συστήματα Μεταφορών	3
2.2.2	Εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης οδηγών	4
2.2.3	Απόκριση οδηγών στα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης.....	5
2.3	Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων.....	7
2.3.1	Περιγραφή και τεχνικά χαρακτηριστικά ΠΜΜ.....	7
2.3.2	Χωροθέτηση ΠΜΜ.....	10
2.3.3	Μηνύματα ΠΜΜ	12
2.4	Απόκριση οδηγών στα μηνύματα Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων	13
2.4.1	Χαρακτηριστικά μηνύματος ΠΜΜ.....	15
2.4.2	Χαρακτηριστικά μετακίνησης.....	16
2.4.3	Χαρακτηριστικά οδηγού	16
2.5	Δίκυκλα.....	18
2.5.1	Γενικά στοιχεία	18
2.5.2	Η κίνηση των δικύκλων και η αλληλεπίδραση με άλλα οχήματα	21
2.5.3	Δίκυκλα, οδικά ατυχήματα και τρόποι αντιμετώπισης	22
3.	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΠΕΔΙΟΥ	28
3.1	Περιοχή Μελέτης.....	28
3.2	Μεθοδολογία	30
3.2.1	Μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων.....	30
3.2.2	Μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων.....	30
3.2.3	Σύγκριση μεθόδων εκδηλωμένης και δεδηλωμένης προτίμησης.....	31
3.3	Μέθοδοι συλλογής δεδομένων – Ερωτηματολόγιο	32
3.3.1	Γενικά.....	32
3.3.2	Κατηγορίες/τύποι έρευνας πεδίου.....	32
3.3.3	Σχεδιασμός ερωτηματολογίου	34
3.3.4	Τύποι ερωτήσεων	35
3.3.5	Ερωτηματολόγιο έρευνας πεδίου.....	36
3.4	Συλλογή δεδομένων.....	56
3.4.1	Η δειγματοληψία.....	56
3.4.2	Μέθοδοι δειγματοληψίας.....	56

3.4.3 Μέγεθος δείγματος.....	58
3.5 Υλοποίηση έρευνας πεδίου.....	58
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	60
4.1 Στατιστική Ανάλυση - Χαρακτηριστικά δείγματος.....	60
4.2 Ανάλυση Διακριτών Επιλογών.....	73
4.2.1 Θεωρητικό υπόβαθρο - Μοντέλα διακριτών επιλογών.....	73
4.2.2 Αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών.....	78
4.2.3 Αποτελέσματα ανάλυσης υποσυνόλων.....	83
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	100
5.1 Σύνοψη συμπερασμάτων για τους δικυκλιστές.....	100
5.2 Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση.....	103
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	105
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ.....	111

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 2.1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των τεχνολογιών Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων (Πηγή: Wisconsin Department of Transports, 2000).....	9
Πίνακας 2.2: Αριθμός δικύκλων/1000 κατοίκους στις χώρες Ευρωπαϊκής Ένωσης (Πηγή: IRTAD 2015).....	20
Πίνακας 2.3: Πίνακας ποσοστού χρήσης κράνους στην Αθήνα (Πηγή: Tsiripidis, 2016).....	27
Πίνακας 3.1: 1 ^ο Block μηνυμάτων	43
Πίνακας 3.2: 2 ^ο Block μηνυμάτων	43
Πίνακας 3.3: 3 ^ο Block μηνυμάτων	43
Πίνακας 3.4: 4 ^ο Block μηνυμάτων	43
Πίνακας 4.1: Ταυτότητα δείγματος.....	60
Πίνακας 4.2: Μοντέλο Probit για οδηγούς δικύκλων	80
Πίνακας 4.3: Χαρακτηριστικές τιμές t.....	81
Πίνακας 4.4: Ανεξάρτητες μεταβλητές μοντέλου probit για τους δικυκλιστές που δεν ενημερώνονται από το διαδίκτυο.....	85
Πίνακας 4.5: Ανεξάρτητες μεταβλητές μοντέλου probit για τους δικυκλιστές που ενημερώνονται από το διαδίκτυο.....	87
Πίνακας 4.6: Αποτελέσματα μοντέλων probit για όσους ενημερώνονται ή δεν ενημερώνονται από το διαδίκτυο	87
Πίνακας 4.7: Ανεξάρτητες μεταβλητές μοντέλου probit για τους άντρες δικυκλιστές.....	93
Πίνακας 4.8: Ανεξάρτητες μεταβλητές μοντέλου probit για τις γυναίκες	95
Πίνακας 4.9: Αποτελέσματα μοντέλων probit για τους άντρες και για τις γυναίκες οδηγούς δικύκλων	96

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 2.1: Σταθερή Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων (Πηγή: ecology-salonica.org).....	8
Σχήμα 2.2: Φορητή Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων (Πηγή: ferret.com.au)	8
Σχήμα 2.3: Διατάξεις ταξινόμησης εικονοστοιχείων (Πηγή: WisconsinDepTrans, 2000)	10
Σχήμα 2.4: Αριθμός οχημάτων στην Ελλάδα ανά κατηγορία (Ιδία επεξεργασία - Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2016).....	18
Σχήμα 2.5: Παγκόσμιος χάρτης κατανομής δικύκλων έναντι αυτοκινήτων σε σχέση με τον πληθυσμό κάθε χώρας (Πηγή: IRTAD 2017)	19
Σχήμα 2.6: Κατανομή αυτοκινήτων και δικύκλων σε σχέση με τον πληθυσμό στις χώρες με το μεγαλύτερο αριθμό δικύκλων (Πηγή: IRTAD 2015).....	19
Σχήμα 2.7: Παγκόσμια παραγωγή οχημάτων από το 1990 έως το 2014 (Πηγή: IRTAD 2017).....	21
Σχήμα 2.8: Ποσοστά ατυχημάτων δικύκλων σε σχέση με τα συνολικά ατυχήματα στις χώρες της Ευρώπης (Πηγή: IRTAD 2011)	23
Σχήμα 2.9: Ποσοστιαία αλλαγή στον αριθμό των θανάτων για τους δικυκλιστές, 2010-2014 (Πηγή: Road Safety Annual Report 2016)	23

Σχήμα 2.10: Θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα στην Ελλάδα (Ιδία επεξεργασία - Πηγή: Ελληνική Αστυνομία, 2016).....	24
Σχήμα 2.11: Κατανομή θανατηφόρων ατυχημάτων με βάση την ηλικία για το 2001 και το 2010 (Πηγή: CARE Database/EC, 2012).....	25
Σχήμα 3.1: Πανοραμική θέα της Αθήνας από τον Λυκαβηττό (Πηγή: https://commons.wikimedia.org)	28
Σχήμα 3.2: Δομή συστήματος ελέγχου ΠΜΜ (Σερμπής, 2007)	29
Σχήμα 3.3: Πλαίσιο στοιχείων ερωτηματολογίου.....	37
Σχήμα 4.1: Κατανομή δείγματος με βάση τον κυβισμό των δικύκλων.....	63
Σχήμα 4.2: Φυλετική κατανομή με βάση τον κυβισμό των δικύκλων	63
Σχήμα 4.3: Κατανομή δείγματος με βάση την συχνότητα λήψης μηνυμάτων από τις ΠΜΜ.....	64
Σχήμα 4.4: Κατανομή απαντήσεων με βάση την χρησιμότητα των ΠΜΜ και την αξιοπιστία των πληροφοριών στα αναφερόμενα συμβάντα και τους χρόνους	65
Σχήμα 4.5: Κατανομή συχνότητας βάσει της μελλοντικής προτίμησης για τα ΠΜΜ.....	66
Σχήμα 4.6: Κατανομές ενημέρωσης μέσω ραδιοφώνου και διαδικτύου κατά τη διάρκεια της μετακίνησης.....	66
Σχήμα 4.7: Κατανομές συχνότητας χρήσης κράνους και εξοπλισμού ασφαλείας.....	67
Σχήμα 4.8: Φυλετική κατανομή συχνότητας χρήσης κράνους.....	68
Σχήμα 4.9: Κατανομή συχνότητας οδήγησης με συνεπιβάτη	68
Σχήμα 4.10: Κατανομή συχνότητας οδήγησης μεταξύ οχημάτων που κινούνται/είναι σταματημένα σε διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας.....	69
Σχήμα 4.11: Φυλετική κατανομή συχνότητας οδήγησης μεταξύ οχημάτων που κινούνται/είναι σταματημένα σε διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας.....	69
Σχήμα 4.12: Κατανομή συχνότητας αντίθετης κίνησης σε μονόδρομο	70
Σχήμα 4.13: Κατανομή συχνότητας παραβίασης της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη ..	71
Σχήμα 4.14: Φυλετική κατανομή παραβίασης κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη	71
Σχήμα 4.15: Κατανομή συχνότητας κίνησης δικύκλων σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο και ποδηλατόδρομο	72
Σχήμα 4.16: Φυλετική κατανομή συχνότητας κίνησης δικύκλων σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο και ποδηλατόδρομο	73
Σχήμα 4.17: Γράφημα καμπύλης probit και logit (Πηγή: Pindyck και Rubinfeld,1991).....	75

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάγκη των οδηγών για καλύτερη και έγκαιρη ενημέρωση για τις συνθήκες κυκλοφορίας που επικρατούν κατά τη διάρκεια της μετακίνησής τους, έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη των ευφών συστημάτων μεταφορών, που παρέχουν στους οδηγούς την απαιτούμενη πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο. Οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι των εξελιγμένων συστημάτων πληροφόρησης οδηγών. Αποσκοπούν στη βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας και του επιπέδου λειτουργίας του οδικού δικτύου μέσω των πληροφοριών που παρέχουν στους οδηγούς βοηθώντας τους στην επιλογή της κατάλληλης για εκείνους διαδρομής.

Η ενημέρωση που μεταδίδεται από τις ΠΜΜ θα πρέπει να είναι έγκαιρη και ακριβής, ωστόσο η αποδοτικότητα της χρήσης των ΠΜΜ εξαρτάται και από την απόκριση των οδηγών που λαμβάνουν την πληροφόρηση. Πολλές έρευνες έχουν διεξαχθεί με σκοπό να προσδιορίσουν τις παραμέτρους που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών στα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης αλλά και πιο συγκεκριμένα στα μηνύματα που λαμβάνουν από τις ΠΜΜ. Δεν υπάρχουν ωστόσο αντίστοιχες έρευνες, που να εξετάζουν την επιρροή των συστημάτων αυτών στη διαμόρφωση της συμπεριφοράς κίνησης των δικυκλιστών.

Τα δίκυκλα κινούνται με δικό τους, διαφορετικό από τα υπόλοιπα οχήματα τρόπο, αυξάνοντας την πολυπλοκότητα της αλληλεπίδρασης που έχουν με αυτά. Οι περισσότερες έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην εξέταση του τρόπου με τον οποίον κινούνται τα δίκυκλα, στους παράγοντες επικινδυνότητας δικύκλων και στους τρόπους αντιμετώπισής τους. Αποτελεί ωστόσο ενδιαφέρον να εξεταστεί η επιρροή των εξελιγμένων συστημάτων πληροφόρησης σε αυτή την κατηγορία οχήματος. Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά τον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την απόκριση των δικύκλων στα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων. Πιο συγκεκριμένα:

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** γίνεται ανασκόπηση των ερευνών της διεθνούς βιβλιογραφίας οι οποίες αναφέρονται σε παρεμφερή θέματα και παρέχουν γνώσεις για το αντικείμενο της παρούσας έρευνας. Αρχικά, γίνεται αναφορά στα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης και στην απόκριση των οδηγών σε αυτά. Στη συνέχεια, περιγράφονται οι στόχοι των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων, τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, τα κριτήρια της χωροθέτησής τους κ.α. Επιπλέον, αναφέρονται έρευνες οι οποίες αφορούν στην απόκριση των οδηγών στις ΠΜΜ. Η τελευταία ενότητα του κεφαλαίου, αφορά τα δίκυκλα, όπου με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία αναλύονται ορισμένα γενικά χαρακτηριστικά τους, αναφέρονται παράγοντες που επηρεάζουν την κίνηση τους αυξάνοντας την επικινδυνότητά τους, και τέλος, αναφέρονται μέτρα για την αντιμετώπιση της επικινδυνότητας των δικύκλων.

Το **τρίτο κεφάλαιο** έχει να κάνει με το σχεδιασμό έρευνας πεδίου όπου αρχικά παρουσιάζεται η περιοχή μελέτης στην οποία διεξήχθη η συγκεκριμένη έρευνα. Επιπρόσθετα, περιγράφονται οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στις ΠΜΜ στην Αθήνα από το Κέντρο Διαχείρισης της Κυκλοφορίας. Έπειτα, αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε προκειμένου να διερευνηθεί η απόκριση των δικυκλιστών στις ΠΜΜ. Έτσι, γίνεται αναφορά στις έρευνες προτιμήσεων, στις αρχές σχεδιασμού των ερωτηματολογίων, αλλά και παρουσιάζεται αναλυτικά το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη έρευνα. Περιγράφονται επίσης, η μεθοδολογία συλλογής δεδομένων καθώς και οι τρόποι δειγματοληψίας. Τέλος, περιγράφεται η υλοποίηση της έρευνας πεδίου.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** αναλύονται τα δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά την έρευνα πεδίου. Αναφέρονται τα συμπεράσματα της στατιστικής ανάλυσης και διαμορφώνεται η ταυτότητα του δείγματος της έρευνας. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στα μοντέλα των διακριτών επιλογών τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των δεδομένων. Ακολουθεί η ανάπτυξη των μοντέλων probit για το σύνολο του πληθυσμού και συγκεκριμένων υποπληθυσμών, η ανάλυση των δεδομένων που προκύπτουν και ο προσδιορισμός των παραμέτρων που φαίνεται να επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών των δικύκλων στα μηνύματα των ΠΜΜ.

Το **πέμπτο κεφάλαιο** αφορά τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση της συγκεκριμένης έρευνας και τους παράγοντες που βρέθηκε να επηρεάζουν την απόκριση των δικυκλιστών στις πληροφορίες που λαμβάνουν από τα μηνύματα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων. Επιπλέον, παρουσιάζονται ορισμένες προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Εισαγωγή

Στο πλαίσιο βελτίωσης των κυκλοφοριακών συνθηκών και της ενημέρωσης σε πραγματικό χρόνο των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες που επικρατούν, έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες που αφορούν στα συστήματα πληροφόρησης μετακίνησης, ειδικότερα στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (ΠΜΜ) και στον τρόπο απόκρισης των οδηγών στα μηνύματα που λαμβάνουν από αυτές. Επίσης, έχουν γίνει πολλές προσπάθειες ανάλυσης της οδικής συμπεριφοράς των οδηγών των δικύκλων, των κινδύνων που υπάρχουν από την χρήση των μοτοσικλετών σε συνδυασμό με τη χρήση ή μη του απαιτούμενου εξοπλισμού ασφαλείας και γενικά της αλληλεπίδρασης που τα δίκυκλα έχουν με τα υπόλοιπα οχήματα. Κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας διερευνήθηκαν και παρουσιάζονται συνοπτικά στο συγκεκριμένο κεφάλαιο επιστημονικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε παγκόσμιο επίπεδο και αφορούν σε παράγοντες που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών στα Ευφυή Συστήματα Μεταφορών και πιο συγκεκριμένα στις ΠΜΜ. Επιπλέον, γίνεται αναφορά σε παράγοντες που επηρεάζουν την οδική συμπεριφορά των δικυκλιστών ώστε να εξεταστεί η συσχέτισή τους με την απόκριση που οι δικυκλιστές έχουν στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων.

2.2 Συστήματα Πληροφόρησης Οδηγών

Τα τελευταία χρόνια τα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης υφίστανται τεράστια και ταχεία αλλαγή, αλλάζοντας ριζικά και τους τρόπους με τους οποίους λειτουργούν τα συστήματα μεταφορών (Taylor, 2001). Η εφαρμογή τους επηρεάζει και βελτιώνει σημαντικά την οδική ασφάλεια, τις κυκλοφοριακές και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η συρρίκνωση του χάσματος ανάμεσα στην ιδανική συμπεριφορά του οδηγού και τη πραγματική συμπεριφορά του είναι στην ουσία ο σημαντικότερος στόχος των συστημάτων πληροφόρησης (Hall, 1983). Τα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης αποτελούν τμήμα της τηλεματικής στις μεταφορές που είναι μια από τις κατηγορίες των ευφυών συστημάτων μεταφορών.

2.2.1 Ευφυή Συστήματα Μεταφορών

Τα ευφυή συστήματα μεταφορών (ΕΣΜ ή Intelligent Transport Systems - ITS) είναι εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούνται και για τη βελτίωση της διαχείρισης της κυκλοφορίας με στόχο την καλύτερη ενημέρωση των οδηγών, κάνοντας τη μετακίνησή τους πιο αποδοτική. Στις εφαρμογές των ΕΣΜ για τη διαχείριση της κυκλοφορίας σε αστικά δίκτυα συμπεριλαμβάνονται η «έξυπνη» φωτεινή σηματοδότηση σε άξονες ή δίκτυα, η πληροφόρηση των οδηγών για χρόνο διαδρομής/συμβάν/πρόταση εναλλακτικής διαδρομής, συνδυασμένη πληροφόρηση χρηστών για ΙΧ και ΜΜΜ, έλεγχος πρόσβασης στα κέντρα των πόλεων (δακτύλιος, αστικά διόδια), ενοποιημένα συστήματα τιμολόγησης (διόδια, εισιτήρια ΜΜΜ, στάθμευση). Στους αυτοκινητόδρομους τα ΕΣΜ βρίσκουν εφαρμογή μέσω συστημάτων εντοπισμού και διαχείρισης συμβάντων, συστημάτων πληροφόρησης οδηγών σε ΠΜΜ, ηλεκτρονικών διοδίων, υπηρεσιών e-call κλπ (Παπαδημητρίου, 2013).

Τα ευφυή συστήματα μεταφορών είναι ιδιαίτερα ωφέλιμα αφού συμβάλλουν στην ορθολογική διαχείριση των υφιστάμενων υποδομών, στη μείωση των καθυστερήσεων στη χρήση των μέσων μεταφοράς και κατά συνέπεια στην εξοικονόμηση της ενέργειας και τη μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων. Με τη χρήση των νέων τεχνολογιών επιτυγχάνεται βελτίωση στην οδική ασφάλεια με εξομάλυνση της κυκλοφοριακής ροής και μείωση των ατυχημάτων. Τέλος, η βελτίωση της αξιοπιστίας των μεταφορικών μέσων και η καλύτερη πληροφόρηση των μετακινούμενων για τις συνθήκες κυκλοφορίας έχει ως συνέπεια τη βελτίωση της εξυπηρέτησης των μετακινούμενων αναξαρτήτου οχήματος εφόσον τους δίνεται η δυνατότητα επιλογής του βέλτιστου μέσου μεταφοράς ή και συνδυασμού αυτών αλλά και της βέλτιστης διαδρομής.

Στην Ελλάδα τα συστήματα ευφύων μεταφορών βρίσκουν εφαρμογή στις αστικές περιοχές σε συστήματα δυναμικής διαχείρισης της κυκλοφορίας και της φωτεινής σηματοδότησης (Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας Αθήνας), σε αυτοκινητόδρομους στα συστήματα διαχείρισης της κυκλοφορίας και συμβάντων, σε συστήματα ηλεκτρονικών συναλλαγών όπως τα ηλεκτρονικά διόδια των αυτοκινητόδρομων, σε εφαρμογές πληροφόρησης σε πραγματικό χρόνο για τον διαθέσιμο αριθμό θέσεων στάθμευσης σε χώρους πάρκινγκ μεγάλων πόλεων κλπ (Παπαδημητρίου, 2013).

2.2.2 Εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης οδηγών

Η ανάγκη των οδηγών για συνεχή και έγκυρη ενημέρωση σχετικά με τις μετακινήσεις τους ώθησε στην ανάπτυξη των εξελιγμένων συστημάτων πληροφόρησης (Advanced Traveller Information Systems-ATIS) τα οποία αποτελούν μέρος των ευφύων συστημάτων μεταφορών. Τα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης οδηγών αποτελούν πλέον ένα αναπόσπαστο κομμάτι των αστικών συγκοινωνιών (Khattak et al., 2004). Προορίζονται για να καλύψουν τις ανάγκες ενημέρωσης των μετακινούμενων, να τους βοηθήσουν να λάβουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις για την μετακίνησή τους και να μετριάσουν τις επιπτώσεις της κυκλοφοριακής συμφόρησης τόσο στους ίδιους όσο και στους υπόλοιπους μετακινούμενους (Schofer et al., 1993). Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες που αφορούν στη μετακίνησή τους μέσω ραδιοφώνου, τηλεόρασης, διαδικτύου, μέσω δυναμικών συστημάτων πλοήγησης κλπ. (Yim et al., 2002). Σε συνθήκες κυκλοφοριακής συμφόρησης τα δυναμικά συστήματα πληροφοριών μπορούν να υποστηρίξουν διάφορες επιλογές των οδηγών συμπεριλαμβανομένης της επιλογής προορισμού, δρομολογίων, χρόνων αναχώρησης ενδιάμεσων στάσεων και σταθμεύσεων. Η ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή ή εκτροπή από την επιλεγμένη διαδρομή ώστε να αποφευχθεί η κυκλοφοριακή συμφόρηση (Mahmassani and Jayakrishnan, 1991; Khattak et al., 1993; Ben-Akia et al., 2000; Srinivasan and Mahmassani, 2002). Ορισμένες μελέτες έχουν ασχοληθεί με τον καθορισμό της σκοπιμότητας, των οφελών και των κινδύνων των ΕΣΠ. Οι εξελίξεις στις τεχνολογίες πληροφοριών είναι πιθανό να βοηθήσουν τους μετακινούμενους να σχεδιάσουν πιο εύκολα τα ταξίδια τους, να εξοικονομήσουν χρόνο ταξιδιού, να μειώσουν τα λάθη πλοήγησης και να μειώσουν το άγχος/στρες λόγω της εύρεσης της βέλτιστης διαδρομής ή της αποφυγής της συμφόρησης. Σε ορισμένες ωστόσο περιπτώσεις τα συστήματα πληροφοριών μπορούν να αποσπούν την προσοχή των οδηγών αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο ατυχήματος (Khattak et al., 2004). Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί μοντέλα που

αναλύουν τον τρόπο με τον οποίο οι οδηγοί λαμβάνουν τις αποφάσεις για τις μετακινήσεις τους και χρησιμοποιούν τις πληροφορίες μετακίνησης (Khattak, 1991; Ben-Akiva et al., 1996).

Τα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης οδηγών μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες με βάση την χρονική περίοδο κατά την οποία γίνεται η ενημέρωση στους οδηγούς ή τη θέση τους (Spyropoulou et al., 2005). Βάσει της χρονικής περιόδου της ενημέρωσης τα συστήματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία ο οδηγός λαμβάνει την ενημέρωση πριν την πραγματοποίηση της μετακίνησης (pre-trip) άρα αποφασίζει για το αν θα πραγματοποιήσει τελικά την μετακίνηση του, για την ώρα της αναχώρησης, για την επιλογή του μέσου της μετακίνησης και τη διαδρομή που θα ακολουθήσει. Το ραδιόφωνο, το διαδίκτυο και τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης αποτελούν συστήματα πληροφόρησης τέτοιου είδους. Η δεύτερη κατηγορία αφορά συστήματα πληροφόρησης όπου ο οδηγός ενημερώνεται κατά τη διάρκεια της μετακίνησης (en-route) και μπορεί να αλλάξει τη διαδρομή ή κάποια χαρακτηριστικά της μετακίνησής του. Οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων ανήκουν σε αυτή την κατηγορία των συστημάτων πληροφόρησης (Poulououlou, 2014). Τέλος, με βάση τη θέση τους τα συστήματα χωρίζονται σε συστήματα εντός (in-vehicle information systems, IVHS) ή εκτός του οχήματος. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν το ραδιόφωνο, τα συστήματα πλοήγησης κ.α. ενώ στη δεύτερη οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων.

Η αξιοποίηση των πληροφοριών που λαμβάνονται από τα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης εξαρτάται από την αξιοπιστία των συστημάτων, από τους ίδιους τους χρήστες καθώς και τις προτιμήσεις τους. Κατά συνέπεια, υπάρχει μεγάλη ετερογένεια στον τρόπο απόκρισης στη πληροφόρηση μεταξύ των χρηστών (Chen et al., 2015).

2.2.3 Απόκριση οδηγών στα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης

Τα οδικά δίκτυα μπορούν να παρουσιάσουν κυκλοφοριακά προβλήματα για μεγάλα χρονικά διαστήματα εξαιτίας μακροχρόνιων κατασκευαστικών έργων, εργασιών συντήρησης ή απρόβλεπτων συμβάντων που προκύπτουν από φυσικές ή ανθρωπογενείς δραστηριότητες ή καταστροφές. Αυτού του είδους προβλήματα μπορεί να επιφέρουν σημαντικές επιπτώσεις στους οδηγούς οι οποίοι ενδέχεται να ανταποκριθούν στα κυκλοφοριακά αυτά ζητήματα με διάφορους τρόπους (Zhu and Levinson, 2011).

Ανάλογα με το είδος της μετακίνησης και των διαδρομών οι οποίες επηρεάζονται από τα κυκλοφοριακά προβλήματα του δικτύου, οι οδηγοί μπορεί να χρειαστεί να αναθεωρήσουν τις μετακινήσεις τους, να αναζητήσουν πληροφορίες σχετικά με την κυκλοφορία οι οποίες θα τους βοηθήσουν στην κατάλληλη προσαρμογή της διαδρομής τους και να αναζητήσουν νέες εναλλακτικές διαδρομές (Kattan et al., 2013).

Ειδικότερα, η παρουσία πληροφοριών σχετικά με την κυκλοφορία και η ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο μπορεί να διαδραματίσει ζωτικό ρόλο στη μείωση των επιπέδων αβεβαιότητας και αναξιπιστίας που προκύπτει από τα κυκλοφοριακά προβλήματα του δικτύου και βοηθά τους μετακινούμενους να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με τις μετακινήσεις τους. Ενώ ορισμένοι μετακινούμενοι δεν είναι πρόθυμοι να αλλάξουν τις επιλογές της διαδρομής τους, άλλες ομάδες οδηγών εμφανίζονται πιο πρόθυμες

να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες κυκλοφορίας και να επιλέγουν εναλλακτικές διαδρομές, τρόπους μεταφοράς ή επιλογές μετακίνησης.

Σε κάθε περίπτωση, ο ρόλος των εξελιγμένων συστημάτων πληροφόρησης και η παροχή των πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο έχουν βρεθεί να είναι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αλλαγή της συμπεριφοράς των οδηγών στη διάρκεια της μετακίνησης (Lappin and Bottom, 2001; Molin and Van Wee, 2006; Ben-Elia and Ettema, 2011). Τα συμπεράσματα διαφόρων ερευνών σχετικά με την πληροφόρηση των οδηγών σε πραγματικό χρόνο, έδειξαν πως τα αποτελέσματα σχετίζονται άμεσα με τη θέση στην οποία οι οδηγοί λαμβάνουν τη πληροφόρηση, τα χαρακτηριστικά του δικτύου και τα επίπεδα συμφόρησης. Παρόλο που ορισμένοι οδηγοί αρνούνται την αλλαγή της διαδρομής τους ειδικά όταν αυτή γίνεται από το σπίτι στο χώρο εργασίας (Khattak et al., 1996), οι ακριβείς ποσοτικές πληροφορίες μπορεί να παρακινήσουν ορισμένους οδηγούς να ξεπεράσουν την αδράνεια συμπεριφοράς τους (Jou et al., 2007). Επιπλέον ο τρόπος απόκρισης στα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης συσχετίζεται κυρίως με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά (Kenyon and Lyons, 2003; Farag and Lyons, 2011), τα χαρακτηριστικά της μετακίνησης (Van der Horst and Ettema, 2005; Jou et al., 2010), τα χαρακτηριστικά της πληροφόρησης (Spyropoulou and Pouloupoulou, 2014) την εξοικείωση με το δίκτυο (Hamed and Abdul-Hussain, 2001; Kim and Vandebona, 2002), την εμπειρία οδήγησης (Ben-Elia and Shifitan, 2010), τις καιρικές συνθήκες (Peeta and Ramos, 2006; Erke et al., 2007; Knoop et al., 2009), την ποιότητα της παρεχόμενης πληροφορίας (An et al., 2011), την αντίληψη και την ικανοποίηση από τις παρεχόμενες πληροφορίες (Kattan et al., 2010, 2011; Hassan and Abdel-Aty, 2011).

Επιπλέον, θα πρέπει να γίνει αναφορά ως προς τον τρόπο ενημέρωσης των οδηγών κατά τη διάρκεια της μετακίνησης. Το ραδιόφωνο εμφανίζεται σε πολλές έρευνες ως η πιο σημαντική πηγή ενημέρωσης τόσο κατά τη διάρκεια της μετακίνησης όσο και πριν από αυτή (Spyridakis et al., 1990; Khattak et al., 1999; Peirce and Lappin, 2003; Kattan et al., 2013). Τα ποσοστά απόκρισης των συμμετοχόντων όπως εμφανίζονται σε διάφορες έρευνες είναι πολύ μεγάλα. Οι Yim et al., (1997) στο Σαν Φρανσίσκο, μέσω τηλεφωνικής έρευνας πεδίου για το ραδιόφωνο, έφτασαν στο συμπέρασμα πως το 75% των συμμετοχόντων επιζητούν πληροφορίες για τις μετακινήσεις πριν την έναρξη τους. Οι μισοί από τους χρήστες των μέσων πληροφόρησης προσάρμοσαν τα χαρακτηριστικά της μετακίνησης με βάση τις πληροφορίες που έλαβαν. Επίσης, προέκυψε πως οι καθημερινοί χρήστες του οδικού δικτύου χρησιμοποιούν σε μεγαλύτερα ποσοστά από τους περιστασιακούς χρήστες τα συστήματα πληροφόρησης. Άλλες έρευνες, παρατήρησαν την ύπαρξη θετικής συσχέτισης μεταξύ του ραδιοφώνου και των ΠΜΜ. Έτσι, οδηγοί οι οποίοι επηρεάζονται από το ραδιόφωνο για τις πληροφορίες σχετικά με την κυκλοφορία, τείνουν να επηρεάζονται περισσότερο και από τα μηνύματα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων (Emmerink et al., 1995). Οι μεγαλύτερης ηλικίας οδηγοί και οι γυναίκες είναι περισσότερο πιθανό να ακούν ραδιοφωνικές αναφορές σχετικά με την κυκλοφορία (Caplice and Mahmassani, 1992). Η ευελιξία του χρόνου άφιξης δεν έχει σημασία στα μοντέλα που αφορούν στις πληροφορίες του ραδιοφώνου, ενώ είναι σημαντική στα μοντέλα που εξηγούν την επιρροή επιλογής διαδρομής από τις πληροφορίες των ΠΜΜ. Έχει διαπιστωθεί επίσης πως οι οδηγοί οι οποίοι έχουν περισσότερη ευελιξία στο ωράριο είναι λιγότερο διατεθειμένοι να αλλάξουν διαδρομή και επηρεάζονται λιγότερο από

τις πληροφορίες της ΠΜΜ. Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από το ραδιόφωνο αλλά και οι πληροφορίες από τις ΠΜΜ χρησιμοποιούνται με παρόμοιο τρόπο από τους χρήστες του οδικού δικτύου.

Τέλος, ο παράγοντας ηλικία σχετίζεται άμεσα με την απόκριση των οδηγών στα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης, και γενικά η χρήση τους αυξάνεται όσο αυξάνεται και η ηλικία (Peirce and Larrin, 2003). Οι μεγαλύτεροι σε ηλικία οδηγοί πραγματοποιούν περισσότερες αλλαγές στα αρχικά τους σχέδια ενώ οι νεώτεροι τείνουν να αλλάζουν περισσότερο την ώρα αναχώρησής τους. Επιπλέον, συνταξιούχοι και φοιτητές χρησιμοποιούν σε μικρότερο βαθμό τις πληροφορίες μετακίνησης σε σχέση με τους οδηγούς με πλήρη απασχόληση, γεγονός που δείχνει τη συχέτιση της χρήσης των εξελιγμένων συστημάτων με την ενασχόληση.

2.3 Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων

Οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα συστήματα πληροφόρησης που αποσκοπούν στην ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο των οδηγών για τις επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες. Πρόκειται στην ουσία για οθόνες που μπορούν να απεικονίζουν γράμματα, αριθμούς και σύμβολα για τη σύνθεση προκαθορισμένων μηνυμάτων. Η τοποθέτησή τους γίνεται συνήθως επάνω από την οδό, σε σημαντικές κυκλοφοριακά θέσεις όπου οι χρήστες του οδικού δικτύου ενδέχεται να ακολουθήσουν εναλλακτικές διαδρομές (Σερμπής et al., 2007). Οι πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων έχουν σχεδιαστεί για να βελτιώσουν τη ροή της κυκλοφορίας και το επίπεδο λειτουργίας του οδικού δικτύου παρέχοντας χρήσιμες πληροφορίες στους οδηγούς ώστε να τους βοηθήσουν στην επιλογή της κατάλληλης για εκείνους διαδρομής. Τα μηνύματα που εμφανίζονται στις ΠΜΜ μπορεί να είναι αποτέλεσμα προγραμματισμένου ή μη προγραμματισμένου συμβάντος τα οποία ελέγχονται από το Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας. Τα μηνύματα που εμφανίζονται μπορεί να παρέχουν πληροφορίες για:

- Κυκλοφοριακές Συνθήκες
- Μηνύματα Οδικής Ασφάλειας
- Άλλου είδους μηνύματα (πχ. amber alert)

Ο στόχος της παροχής των πληροφοριών είναι να επιτρέψει στους οδηγούς να αποφύγουν ένα περιστατικό, να τους προετοιμάσει για αναπόφευκτες συνθήκες ή να δώσει οδηγίες διαδρομής. Ο απώτερος στόχος όλων των πληροφοριών που εμφανίζονται είναι να έχουν ένα θετικό αντίκτυπο στον χρόνο μετακίνησης του οδηγού (WisconsinDepTrans, 2000).

2.3.1 Περιγραφή και τεχνικά χαρακτηριστικά ΠΜΜ

Σε ένα σύστημα μεταβλητής σήμανσης οι ΠΜΜ είναι οι τερματικές συσκευές που χρησιμεύουν ως μέσο αλληλεπίδρασης του οδηγού με το σύστημα. Η εγκατάσταση πινακίδας μεταβλητών μηνυμάτων περιλαμβάνει, την πινακίδα, τη διάταξη στήριξής της, το κουτί ελέγχου της σήμανσης, το δίαυλο επικοινωνίας με το κέντρο ελέγχου και την ηλεκτρική εγκατάσταση (Τσανακτσίδης και Τσίτσουλας, 2003).

Τύποι ΠΜΜ που βρίσκονται σε λειτουργία

Οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τις σταθερές και τις μεταβαλλόμενες

(Changeable, CMS) ή φορητές (portable VMS). Οι φορητές πινακίδες προορίζονται για να λειτουργούν σε μια θέση για μικρό χρονικό διάστημα και στη συνέχεια μετακινούνται σε μια νέα θέση ή αποθηκεύονται για μελλοντική χρήση. Η τοποθέτησή τους γίνεται πάνω σε οχήματα ή παρά το κράσπεδο. Τα σχήματα 2.1 και 2.2 απεικονίζουν σταθερές και φορητές πινακίδες αντίστοιχα.



Σχήμα 2.1: Σταθερή Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων (Πηγή: ecology-salonica.org)



Σχήμα 2.2: Φορητή Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων (Πηγή: ferret.com.au)

Όσον αφορά την τεχνολογία που χρησιμοποιούν διακρίνουμε τις εξής κατηγορίες ΠΜΜ (WisconsinDepTrans, 2000) :

- Περιστρεφόμενος δίσκος (Flip disk) – Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιεί ένα σύστημα μικρών κυκλικών, τετράγωνων ή ορθογώνιων δίσκων, οι οποίοι περιστρέφονται ή αναστρέφονται μεμονωμένα για να σχηματίσουν χαρακτήρες στη ΠΜΜ. Κάθε δίσκος έχει αντανakλαστικό υλικό στη μια πλευρά που όταν αναστρέφεται εκτίθεται για να σχηματίσει το μήνυμα. Η ορατότητα όμως κατά τη διάρκεια της νύχτας είναι χαμηλή.
- Δίοδοι εκπομπής φωτός (LED) – Η τεχνολογία LED χρησιμοποιεί συστάδες διόδων στερεάς κατάστασης που σχηματίζουν ένα μονό εικονοστοιχείο. Με την εφαρμογή τάσης κάθε δίοδος ανάβει. Με την ενεργοποίηση ή την απενεργοποίηση της τάσης, κάθε συστοιχία εικονοστοιχείων διαμορφώνει τους χαρακτήρες ή το μοτίβο του εμφανιζόμενου μηνύματος. Η τεχνολογία αυτή είναι οικονομική λόγω των χαμηλών απαιτήσεων συντήρησης και έχει μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Οπτικές ίνες – Η τεχνολογία οπτικών ινών χρησιμοποιεί δέσμες οπτικών ινών μεταξύ κάθε εικονοστοιχείου και πηγής φωτός. Μια μοναδική πηγή τροφοδοτεί πολλά εικονοστοιχεία. Μπροστά από κάθε εικονοστοιχείο τοποθετούνται μαγνητικά ελεγχόμενα κλείστρα τα οποία ανοίγουν ή παραμένουν κλειστά όταν εμφανίζεται ένα μήνυμα ώστε να σχηματίσουν ένα χαρακτήρα. Οι λαμπτήρες στην περίπτωση αυτή έχουν μικρή διάρκεια ζωής.
- Υβριδική τεχνολογία – Μια τυπική υβριδική ΠΜΜ χρησιμοποιεί τόσο περιστρεφόμενο δίσκο όσο και τεχνολογία οπτικών ινών ή LED. Κάθε περιστρεφόμενος δίσκος έχει μια οπή στο κέντρο του για να περάσει το φως. Όταν το εικονοστοιχείο είναι ενεργοποιημένο, ο δίσκος αναστρέφεται επιτρέποντας στο φως να περάσει μέσα από την οπή ενώ εμφανίζει την ανακλαστική πλευρά του δίσκου ανάντη της κυκλοφορίας. Όταν το εικονοστοιχείο είναι εκτός της ανακλαστικής του επιφάνειας περιστρέφεται ή αναστρέφεται εμποδίζοντας την πηγή του φωτός.

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε τεχνολογίας παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 2.1.

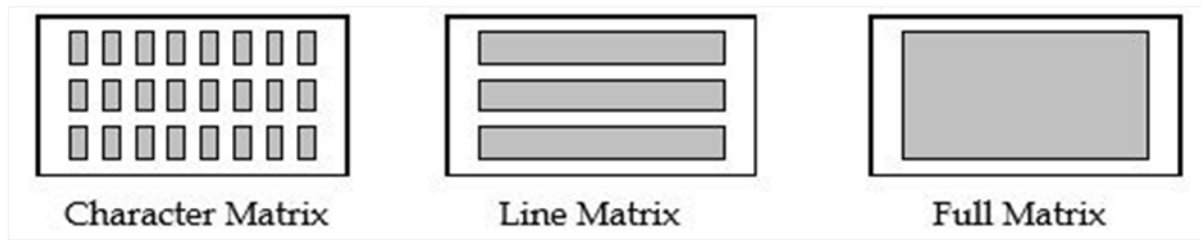
Πίνακας 2.1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των τεχνολογιών Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων (Πηγή: Wisconsin Department of Transports, 2000)

Τεχνολογία	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Περιστρεφόμενος δίσκος (Flip disk)	<ul style="list-style-type: none"> • Προηγμένη τεχνολογία • Χαμηλές απαιτήσεις ισχύος • Παρέχει ένα ευκρινές ευανάγνωστο μήνυμα 	<ul style="list-style-type: none"> • Περισσότερα κινούμενα μέρη που οδηγούν σε μεγαλύτερες απαιτήσεις συντήρησης • Οι αντανακλαστικές επιφάνειες δίσκων μπορούν να ξεθωριάσουν με την πάροδο του χρόνου • Δεν είναι πολύ ορατές σε μεγάλες αποστάσεις σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού
Δίοδοι εκπομπής φωτός (Led)	<ul style="list-style-type: none"> • Καλή ορατότητα σε όλες σχεδόν τις συνθήκες φωτισμού • Λιγότερα κινούμενα εξαρτήματα απαιτούν λιγότερη συντήρηση • Τα LED παρέχουν έως και 100,000 ώρες λειτουργίας 	<ul style="list-style-type: none"> • Μικρότερη γωνία ορατότητας η οποία μειώνει την αναγνωσιμότητα των μηνυμάτων σε κοντινές αποστάσεις • Οι δίοδοι μπορεί να παρουσιάσουν ευαισθησία στη θερμότητα
Οπτικές ίνες	<ul style="list-style-type: none"> • Καλή ορατότητα υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας • Παρέχει ένα εμφανές ευανάγνωστο μήνυμα 	<ul style="list-style-type: none"> • Περισσότερα κινούμενα εξαρτήματα οδηγούν σε πρόσθετη συντήρηση • Οι λαμπτήρες συνήθως παρέχουν 8,000 έως 10,000 ώρες λειτουργίας • Δεν είναι δυνατή η ρύθμιση του επιπέδου της έντασης φωτισμού της ένδειξης για διάφορες συνθήκες φωτισμού
Υβριδική τεχνολογία	<ul style="list-style-type: none"> • Δυνατότητα χρήσης της πινακίδας ακόμα και αν η πηγή φωτός δεν λειτουργήσει • Παρέχει ένα εμφανές και ευανάγνωστο μήνυμα 	<ul style="list-style-type: none"> • Περισσότερα κινούμενα εξαρτήματα οδηγούν σε πρόσθετη συντήρηση • Οι αντανακλαστικές επιφάνειες δίσκων μπορούν να ξεθωριάσουν με την πάροδο του χρόνου

Διάταξη ταξινόμησης εικονοστοιχείων

Τα μηνύματα περιορίζονται από τον τύπο της ΠΜΜ που χρησιμοποιείται και τη διαμόρφωση του χώρου εμφάνισης ή τον πίνακα (WisconsinDepTrans, 2000). Υπάρχουν τρεις τύποι οθονών ανάλογα με την ταξινόμηση εικονοστοιχείων που χρησιμοποιείται: διάταξη χαρακτήρα, διάταξη γραμμής και διάταξη πλήρους οθόνης (Σχήμα 2.3). Στην πρώτη περίπτωση τα εικονοστοιχεία ομαδοποιούνται ανά χαρακτήρα και υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ χαρακτήρων τόσο στην ίδια γραμμή όσο και μεταξύ των γραμμών. Στη διάταξη γραμμής τα εικονοστοιχεία ομαδοποιούνται ανά γραμμή κειμένου ενώ υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ των γραμμών. Τέλος, στη διάταξη πλήρους οθόνης δεν υπάρχει ομαδοποίηση εικονοστοιχείων και δεν υπάρχει περιορισμός στο μέγεθος ή στον αριθμό των χαρακτήρων που χρησιμοποιούνται αρκεί να είναι εντός των ορίων της περιοχής προβολής που διατίθεται

για το κείμενο. Οι δύο πρώτοι τρόποι είναι και οι πιο δημοφιλείς καθώς πληρούν τις απαιτήσεις των σύντομων κειμένων που εμφανίζονται στις ΠΜΜ.



Σχήμα 2.3: Διατάξεις ταξινόμησης εικονοστοιχείων (Πηγή: WisconsinDepTrans, 2000)

Έλεγχος πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων

Όσον αφορά τον έλεγχο των πινακίδων ή τη ρύθμιση του μηνύματος που εμφανίζεται σε αυτές, μπορούν να γίνουν από το κουτί ελέγχου το οποίο βρίσκεται δίπλα από την πινακίδα ή επάνω στη διάταξη στήριξής της (Τσανακτσίδης και Τσίτσουλας, 2003). Το μικροϋπολογιστικό σύστημα το οποίο υπάρχει μέσα στο κουτί ελέγχου μπορεί να διαχειριστεί από υπεύθυνο προσωπικό είτε επιτόπου είτε από απομακρυσμένο κέντρο ελέγχου μέσω κατάλληλου τηλεπικοινωνιακού διαύλου. Το κουτί ελέγχου περιλαμβάνει οθόνη, πληκτρολόγιο και λογισμικό διαχείρισης συστήματος και τοποθετείται σε κατάλληλη θέση ώστε να είναι προσβάσιμο από το προσωπικό χειρισμού για την επιτόπου ρύθμιση. Ο χειριστής στην επιτόπου ρύθμιση, έχει τη δυνατότητα ελέγχου της φωτεινής έντασης των ενδείξεων της πινακίδας ή τη ρύθμιση των μηνυμάτων που εμφανίζονται στην ΠΜΜ. Όσον αφορά στα μηνύματα έχει τη δυνατότητα είτε να συνθέσει ένα νέο μήνυμα είτε να επιλέξει μέσα από μια σειρά αποθηκευμένων μηνυμάτων ή να προγραμματίσει τη διαδοχή ορισμένων από αυτά. Στην περίπτωση απομακρυσμένου ελέγχου, το κέντρο ελέγχου επιλέγει το μήνυμα που θα απεικονιστεί αποστέλλοντας εντολές στο κουτί ελέγχου μέσω του διαύλου επικοινωνίας.

2.3.2 Χωροθέτηση ΠΜΜ

Οι πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων μπορούν όχι μόνο να εξομαλύνουν την πίεση της αστικής κυκλοφορίας αλλά και να βελτιώσουν την οδική ασφάλεια. Η διαδικασία χωροθέτησης περιέχει τα απαραίτητα βήματα που απαιτούνται για έναν σωστό σχεδιασμό των ΠΜΜ. Ωστόσο, δεν λαμβάνει υπόψη όλες τις πιθανές μεταβλητές, γεγονός που πρέπει να ληφθεί υπόψη από τον εκάστοτε σχεδιαστή ώστε να κρίνει κατάλληλα μέσα σε κάθε βήμα για έναν επιτυχημένο σχεδιασμό. Κάθε εργασία σε όλα τα βήματα αναλύεται λεπτομερέστερα με πρόσθετες υποκατηγορίες οι οποίες πρέπει να προσχηματιστούν ως μέρος του συνολικού σχεδιασμού (WisconsinDepTrans, 2000).

Συλλογή δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων που απαιτείται για την σχεδίαση της ΠΜΜ χωρίζεται σε δύο κατηγορίες, την προκαταρκτική συλλογή δεδομένων και την ειδική συλλογή. Στην πρώτη κατηγορία λαμβάνονται στοιχεία για τον προσδιορισμό της περιοχής, της κατεύθυνσης δρόμου και του τύπου της πινακίδας. Τα στοιχεία που συλλέγονται αφορούν τον προβλεπόμενο σκοπό της ΠΜΜ, τον τύπο πληροφοριών που θα εμφανίζονται και τα σημεία

στα οποία μπορούν να προβληθούν εναλλακτικές διαδρομές. Στη δεύτερη κατηγορία πρέπει να ληφθούν πληροφορίες για να προσδιοριστεί επακριβώς η τοποθεσία της πινακίδας. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν χαρτογραφημένα δεδομένα που περιλαμβάνουν και το υπάρχον τοπικό οδικό δίκτυο που συνδέεται με το εξεταζόμενο τμήμα για τη ΠΜΜ, την υπάρχουσα οριζόντια ευθυγράμμιση του οδοστρώματος, πληροφορίες για τις υφιστάμενες πινακίδες και πληροφορίες για τις παροχές ισχύος κατά μήκος του οδικού τμήματος όπου θα γίνει ο σχεδιασμός.

Προσδιορισμός τύπου ΠΜΜ

Πριν την τοποθέτηση της πινακίδας, πρέπει να παρθούν ορισμένες τεχνικές αποφάσεις και να επιλεγεί ο τύπος της πινακίδας που θα τοποθετηθεί. Έτσι ένας σχεδιαστής πρέπει κατ' αρχάς να πάρει αποφάσεις που αφορούν στον προβλεπόμενο σκοπό της πινακίδας μεταβλητών μηνυμάτων και να εκτιμηθεί αν η πινακίδα θα εξυπηρετεί το γενικό επιβατικό κοινό, θα εξυπηρετεί μόνο σε ειδικά γεγονότα ή θα είναι απαραίτητη για μια επερχόμενη κατασκευή. Επίσης, πρέπει να ληφθεί υπόψη ο τύπος των πληροφοριών που θα εμφανίζονται και ο χώρος που οι πληροφορίες αυτές χρειάζονται για να απεικονιστούν, άρα να καθοριστεί και η διάταξη ταξινόμησης εικονοστειχείων της πινακίδας. Τέλος, πρέπει να προσδιοριστεί ο τύπος της τεχνολογίας της πινακίδας λαμβάνοντας υπόψη τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα της κάθε τεχνολογίας σε σχέση με τους σκοπούς που πρέπει να εξυπηρετηθούν.

Ανάλυση των πληροφοριών και επιλογή τελικής τοποθεσίας

Με την χρήση των πληροφοριών που συλλέχθηκαν στα προηγούμενα βήματα μπορεί πλέον να προσδιοριστεί η τελική τοποθεσία της πινακίδας μετά από ανάλυση όλων των παραγόντων ως εξής (WinsconsinDoT, 2000; NYD of Maintenance and Operations, 2011):

Σημεία εκτροπής με εναλλακτικές διαδρομές: Η πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων πρέπει να είναι τοποθετημένη πριν από το σημείο στο οποίο προτείνονται εναλλακτικές διαδρομές και το οποίο πρέπει να είναι τέτοιο ώστε οι οδηγοί να προλάβουν να ανταποκριθούν στο μήνυμα της πινακίδας. Σε ένα αστικό περιβάλλον υπάρχουν συνήθως πολλές άλλες πινακίδες οι οποίες τραβούν την προσοχή των οδηγών και η ΠΜΜ πρέπει να τοποθετηθεί σε σημείο τέτοιο ώστε να παρέχει τη μέγιστη ορατότητα. Η ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης από το σημείο πρόσβασης ποικίλει ανάλογα με το όριο ταχύτητας της οδού, τοπικούς παράγοντες κλπ.

Υπάρχοντα δεδομένα οριζόντιας ευθυγράμμισης: Για να διασφαλιστεί η σωστή προβολή της ΠΜΜ, οι θέσεις των πινακίδων πρέπει να βρίσκονται σε ευθύγραμμα τμήματα οδού. Ακόμα και μικρές καμπύλες κατά μήκος του δρόμου μπορεί να επηρεάσουν την ορατότητα καθιστώντας το μήνυμα δυσανάγνωστο. Για τον λόγο αυτό ο σχεδιαστής πρέπει να επιλέξει θέσεις όπου παρέχεται το απαραίτητο μήκος ευθύγραμμου τμήματος που δίνει στους οδηγούς την δυνατότητα καθαρής ανάγνωσης του μηνύματος.

Κατακόρυφη χάραξη: Όσον αφορά το κατακόρυφο επίπεδο, οι πινακίδες πρέπει να τοποθετούνται σε τμήματα με κλίσεις μικρότερες του 1%, ενώ τμήματα με κλίση μεγαλύτερη του 4% πρέπει να αποφεύγονται λόγω του ότι μειώνεται έτσι η ικανότητα ανάγνωσης των μηνυμάτων που προβάλλονται.

Υπάρχουσες ΠΜΜ και σημεία ελέγχου κυκλοφορίας: Η ΠΜΜ δεν πρέπει να είναι σε “ανταγωνιστικό” σημείο με τις υπόλοιπες πινακίδες ή να παρεμποδίζει άλλες συσκευές ελέγχου κυκλοφορίας. Για τον λόγο αυτό ο σχεδιαστής πρέπει να είναι κατάλληλα ενημερωμένος για όλα τα σημεία γύρω από το εξεταζόμενο τμήμα στα οποία υπάρχουν άλλες πινακίδες ή σημεία ελέγχου κυκλοφορίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις πρέπει να γίνουν αλλαγές και σε υπάρχουσες πινακίδες για τη σωστή χωροθέτηση της καινούριας πινακίδας ώστε να τηρηθούν οι ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ τους.

Όσον αφορά στη τοποθέτηση των πινακίδων σε σχέση με το οδόστρωμα, ισχύουν τα ελάχιστα ύψη που εφαρμόζονται και για τις συμβατικές πινακίδες.

2.3.3 Μηνύματα ΠΜΜ

Η σχεδίαση των μηνυμάτων που προβάλλονται στην ΠΜΜ πρέπει να γίνει με βάση συγκεκριμένες αρχές, έτσι ώστε τα μηνύματα να είναι κατανοητά από τους οδηγούς οι οποίοι πρέπει να είναι σε θέση να τα διαβάσουν γρήγορα έως και δυο φορές χωρίς να αποσπάται η προσοχή τους από την οδήγηση (Τσανακτσίδης και Τσίτσουλας, 2003; NYD of Maintenance and Operations, 2011):

- Το μήνυμα πρέπει να είναι στοιχισμένο στο κέντρο κάθε γραμμής, ενώ δεν θα πρέπει να υπάρχουν παραπάνω από 24 χαρακτήρες σε κάθε γραμμή.
- Το ελάχιστο ύψος των χαρακτήρων πρέπει να είναι 265χιλ, ενώ σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες ή σε οδούς με ταχύτητα μελέτης άνω των 90χλ/ω το ελάχιστο ύψος διαμορφώνεται στα 450χιλ.
- Το κείμενο πρέπει να είναι έγκαιρο, ακριβές, σύντομο και ενημερωμένο.
- Το κείμενο της κάθε γραμμής πρέπει να είναι αυτόνομο.
- Τα μηνύματα πρέπει να μπορούν να διαβάζονται και ανάποδα (2^η γραμμή πρώτη και 1^η γραμμή δεύτερη).
- Οπτικά τεχνάσματα όπως η κίνηση κειμένου πρέπει να αποφεύγονται.
- Πρέπει να αποφεύγεται η διάσπαση κειμένου, ενώ όταν κάτι τέτοιο κρίνεται απαραίτητο τότε η διάσπαση μπορεί να γίνει σε δυο φάσεις με επαρκή χρόνο ανάγνωσης για κάθε φάση.
- Πρέπει να αποφεύγονται περιττές λέξεις και άρθρα και να επιδιώκεται η χρήση τυποποιημένων εκφράσεων. Σε περιπτώσεις συντομογραφιών, αυτές θα πρέπει να είναι ευνόητες.

Για την καλύτερη κατανόηση του μηνύματος από τον οδηγό πρέπει η κάθε γραμμή να χρησιμοποιείται για διαφορετικό και συγκεκριμένο λόγο (Σερμπής et al., 2006). Επιπλέον, το χρώμα του κειμένου αλλά και ο αριθμός των γραμμών επηρεάζουν τον χρόνο ανάγνωσης και την κατανόηση του μηνύματος από τους οδηγούς (NYD of Maintenance and Operations, 2011; Karavas, 2013). Φαίνεται πως οι οδηγοί ανταποκρίνονται καλύτερα σε ένα κείμενο που αποτελείται από δυο γραμμές ενώ όσον αφορά το χρώμα, οι οδηγοί ανταποκρίνονται καλύτερα στο κίτρινο ή στο πράσινο χρώμα. Οι συνδυασμοί των χρωμάτων θα πρέπει να αποφεύγονται (Lai, 2008).

2.3.3.1 Κατηγορίες μηνυμάτων

Τα μηνύματα που προβάλλονται από τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων αφορούν στις συνθήκες που επικρατούν στο οδικό δίκτυο ή σε καταστάσεις που πρόκειται να συμβούν στο άμεσο μέλλον. Αναλυτικότερα, τα μηνύματα που απεικονίζονται στις ΠΜΜ αφορούν:

- Χρόνους διαδρομής
- Συνθήκες κυκλοφοριακής συμφόρησης
- Συμβάντα
- Εναλλακτικές διαδρομές
- Μηνύματα οδικής ασφάλειας
- Ενημερώσεις τύπου amber alert
- Ενημερώσεις για προγραμματισμένα γεγονότα
- Καιρικές Συνθήκες

Ανάλογα με το είδος του μηνύματος που προβάλλεται, η ενημέρωση των οδηγών μπορεί να διαχωριστεί σε παθητική ή ενεργητική. Στην περίπτωση της παθητικής πληροφορίας ο οδηγός ενημερώνεται περιγραφικά για το πρόβλημα που θα αντιμετωπίσει, λαμβάνοντας πληροφορίες που μπορεί να αφορούν τον τύπο του γεγονότος, τη θέση και την ενδεχόμενη καθυστέρηση. Η παθητική πληροφόρηση χωρίζεται σε ποσοτική και ποιοτική ανάλογα με το αν παρέχονται ειδικές πληροφορίες, όπως θέση και καθυστέρηση ή γενικές πληροφορίες, αντίστοιχα. Η ενεργητική πληροφόρηση παρέχει αναλυτική καθοδήγηση στον οδηγό, που αφορά στην καλύτερη εναλλακτική διαδρομή (Peeta et al., 2006).

2.4 Απόκριση οδηγών στα μηνύματα Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων

Η απόκριση των οδηγών στις ΠΜΜ έχει απασχολήσει αρκετούς ερευνητές οι οποίοι έχουν διερευνήσει τον τρόπο που οι οδηγοί συμπεριφέρονται σε σχέση με τα μηνύματα που τους παρέχουν πληροφορίες για τις μετακινήσεις τους. Επιπλέον, έχει διερευνηθεί το κατά πόσο εκπληρώνεται ο σκοπός των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων για τη βελτίωση στις συνθήκες της κυκλοφορίας και την οδική ασφάλεια.

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα αρκετών ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί με τη χρήση ερωτηματολογίου, η απόκριση των οδηγών στα μηνύματα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων κυμαίνεται σε αρκετά υψηλά ποσοστά. Οι Emmerink et al. (1996) σε έρευνα τους στο Άμστερνταμ, κατέγραψαν ένα ποσοστό μεγαλύτερο από 70% σε οδηγούς οι οποίοι δήλωσαν πως επηρεάζονται από τις πληροφορίες που τους παρέχουν οι ΠΜΜ. Σε αντίστοιχη έρευνα στην Ουάσινγκτον, η οποία περιλάμβανε περισσότερους από 500 συμμετέχοντες, οι οδηγοί δήλωσαν πως επηρεάζονται από τις πινακίδες σε ποσοστό 50% (Benson, 1996). Παρόμοια ήταν τα ποσοστά και στην έρευνα των Lee et al. (2004), όπου το ποσοστό όσων δεν είχαν αλλάξει ποτέ διαδρομή με βάση τις πληροφορίες της ΠΜΜ ήταν λιγότερο από 30%. Στην Αθήνα, έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε με διερεύνηση κυκλοφοριακών στοιχείων από μετρήσεις, κατέγραψε ποσοστό 60% οδηγών οι οποίοι λαμβάνοντας υπόψη τους το μήνυμα που ενημέρωνε για έκτακτο συμβάν αποφάσισαν να αλλάξουν τη διαδρομή τους (Σερμπή κ.ά., 2006).

Επιπλέον, υπάρχουν έρευνες από τις οποίες προέκυψαν χαμηλότερα ποσοστά απόκρισης, όπως αυτή των Chatterjee et al. (2002) όπου καταγράφηκε η συμπεριφορά των οδηγών κατά τη διάρκεια έργων επί της οδού στην πόλη του Λονδίνου. Σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων αναγράφηκε μήνυμα που ενημέρωνε για το συγκεκριμένο συμβάν, αλλά μόνο το ένα τρίτο των οδηγών αντιλήφθηκε την ύπαρξη του μηνύματος και από αυτούς ελάχιστοι άλλαξαν την διαδρομή τους, ανεξάρτητα αν θεωρούσαν χρήσιμη την ενημέρωση. Αντίστοιχα, στη Σκωτία με βάση πληροφόρηση συμβάντος από ΠΜΜ το ποσοστό των οδηγών που άλλαξε διαδρομή ήταν 16% (Swan et al., 1995). Σε πόλη της Σουηδίας (Davidsson and Taylor, 2003) η απόκριση σε μήνυμα ΠΜΜ που πρότεινε εναλλακτική διαδρομή προκειμένου να αποφευχθεί η συμφόρηση ήταν μεταξύ 6% και 41%. Το ποσοστό αλλαγής διαδρομής αυξήθηκε κατά 30% όταν η πληροφόρηση αφορούσε τον αποκλεισμό των δρόμων (Ramsy and Luk, 1997), ενώ στην έρευνα του Lindkvist (1995) οι οδηγοί οι οποίοι ακολούθησαν μια εναλλακτική διαδρομή κυμαίνονταν μεταξύ 5% και 25%. Τέλος, μια ακόμη έρευνα στην πόλη της Αθήνας έδειξε πως οι περισσότεροι οδηγοί που έλαβαν μέρος στην έρευνα ήταν ενήμεροι για την ύπαρξη των ΠΜΜ και δήλωσαν σε μεγάλο ποσοστό πως η οδική τους συμπεριφορά επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από αυτά. Ωστόσο, η απόκριση στην πληροφόρηση του μηνύματος έφτανε μόλις το 15%, που σημαίνει πως λίγοι από τους ερωτώμενους ήταν πρόθυμοι να αλλάξουν τα χαρακτηριστικά της μετακίνησής του, παρ' όλη την πληροφορία των μηνυμάτων (Tsirimpa et al., 2009).

Υπάρχουν διάφορες πιθανές εξηγήσεις για τα χαμηλά ποσοστά απόκρισης. Οι οδηγοί μπορεί να παραβλέπουν τα μηνύματα όπως στην έρευνα των Chatterjee et al., (2002), να μην τα καταλαβαίνουν, να μην τα εμπιστεύονται, να μη γνωρίζουν τη συνιστώμενη εναλλακτική διαδρομή (Tsirimpa et al., 2009) ή να θεωρούν ότι η εναλλακτική διαδρομή απαιτεί περισσότερο χρόνο (Kronborg, 2001).

Τέλος, σε έρευνα πεδίου που έλαβε μέρος σε αυτοκινητόδρομο πλησίον του Όσλο διερευνήθηκε η απόκριση των οδηγών σε μήνυμα που εμφάνιζε πληροφορίες σχετικά με ένα κλειστό τμήμα του αυτοκινητόδρομου και περιλάμβανε πρόταση εναλλακτικής διαδρομής (Erke et al., 2007). Οι μετρήσεις έδειξαν πως υπήρχε μεγάλη συμμόρφωση με το μήνυμα της ΠΜΜ και σχεδόν κάθε πέμπτο όχημα άλλαξε την επιλογή της διαδρομής σύμφωνα με τη σύσταση, ενώ σχεδόν κανένας δεν οδήγησε μέχρι το κλειστό τμήμα του δρόμου. Οι μετρήσεις επίσης έδειξαν μεγάλες μειώσεις ταχύτητας καθώς μεγάλα ποσοστά αυτοκινήτων επιβράδυναν καθώς πλησίαζαν τη ΠΜΜ. Οι μειώσεις ταχύτητας και οι ελιγμοί επιβράδυνσης μπορούν να αποδοθούν στην απόσπαση της προσοχής λόγω των πληροφοριών της ΠΜΜ. Ωστόσο, ένα ποσοστό των μειώσεων ταχύτητας οφείλεται σε αλυσιδωτές αντιδράσεις, όπου ένα προπορευόμενο όχημα επιβραδύνει αναγκάζοντας και τα πίσω οχήματα να ακολουθήσουν κάνοντας το ίδιο ή να αλλάζουν λωρίδες προκειμένου να αποφευχθούν οι συγκρούσεις. Έτσι, προβλήματα στην οδική ασφάλεια μπορεί να προκύψουν άμεσα από την απόσπαση της προσοχής ή έμμεσα από τις αντιδράσεις των οδηγών στην απόσπαση της προσοχής.

Γενικότερα, η απόκριση των οδηγών στις ΠΜΜ επηρεάζεται από τρεις παραμέτρους: τα χαρακτηριστικά του μηνύματος, τα χαρακτηριστικά της μετακίνησης και τα χαρακτηριστικά του οδηγού (Gan et al., 2013).

2.4.1 Χαρακτηριστικά μηνύματος ΠΜΜ

Τα χαρακτηριστικά του μηνύματος αποτελούν καθοριστικό παράγοντα στην απόκριση των οδηγών στα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων επιδρώντας σημαντικά στις αποφάσεις τους για τη λαμβανόμενη πληροφορία.

Η αξιοπιστία του μηνύματος είναι πολύ σημαντική, καθώς οι χρήστες ακολουθούν περισσότερο τις προτεινόμενες διαδρομές όταν θεωρούν πως τα μηνύματα που λαμβάνουν είναι αξιόπιστα. Εξίσου σημαντικά είναι η αιτία και το μέγεθος της καθυστέρησης όπως αυτά αναφέρονται στο προβαλλόμενο μήνυμα (Wardman et al., 1997; Lee et al., 2004). Συγκεκριμένα, όταν ως αιτία καθυστέρησης αναφέρεται ένα ατύχημα, οι οδηγοί επηρεάζονται περισσότερο σε σχέση με την περίπτωση όπου αναφέρεται συμφόρηση ή έργα επί της οδού (Spygroulou and Antoniou, 2014). Στην περίπτωση που δεν αναφέρεται αιτία η απόκριση των οδηγών είναι μικρότερη απ' ό τι στις άλλες περιπτώσεις (Wardman et al., 1997; Gan et al., 2013). Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξαν και άλλοι ερευνητές όπου στις έρευνές τους προέκυψε πως οι χρήστες του οδικού δικτύου τείνουν να αλλάζουν ευκολότερα διαδρομή όταν οι καθυστερήσεις είναι μεγάλες (Chatterjee et al., 2002; Gan et al., 2013).

Το περιεχόμενο του μηνύματος και η θέση της πινακίδας σε σχέση με τη θέση του συμβάντος παίζουν σημαντικό ρόλο στον τρόπο απόκρισης των οδηγών στις ΠΜΜ (Chatterjee et al., 2002). Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας ήταν διαφορετικά με τα αντίστοιχα υπόλοιπων ερευνών όσον αφορά στην αιτία του συμβάντος που αναγράφεται στο μήνυμα. Η πιθανότητες απόκρισης και αλλαγής διαδρομής σύμφωνα με τις προτεινόμενες πληροφορίες αυξάνονται όταν το συμβάν που προβάλλεται αφορά διαδήλωση ή πορεία και μειώνεται όταν αφορά συμφόρηση ή ατύχημα.

Ο τρόπος προβολής του μηνύματος μπορεί να αυξήσει την εμπιστοσύνη των οδηγών στις μεταδιδόμενες πληροφορίες αυξάνοντας και τα ποσοστά απόκρισής τους σε αυτές. Επιπλέον, όσες περισσότερες πληροφορίες παρέχονται για το μέγεθος της καθυστέρησης και την εναλλακτική διαδρομή τόσο περισσότερο προσαρμόζουν οι οδηγοί τη διαδρομή τους με βάση το μήνυμα της ΠΜΜ (Peeta and Ramos, 2006). Ωστόσο, σε έρευνα του 2014 στην Αθήνα, προέκυψε πως η ποιοτική περιγραφή της καθυστέρησης υπερτερεί σε σχέση με την ποσοτική περιγραφή. Έτσι, οι οδηγοί είναι περισσότερο πιθανό να εκτραπούν από τη διαδρομή τους όταν το μήνυμα δείχνει μεγάλες καθυστερήσεις παρά όταν η καθυστέρηση ορίζεται ποσοτικά (Spygroulou and Antoniou, 2014).

Οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων μπορούν να προβάλλουν εκτός από πληροφορίες κειμένου και γραφικές πληροφορίες η συμβολή των οποίων στη διευκόλυνση της κατανόησης των μηνυμάτων εκ μέρους των οδηγών αξίζει να εξεταστεί. Το πλεονέκτημα αυτών των πληροφοριών έγκειται στο γεγονός ότι δεν περιορίζονται από τη γλώσσα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να γίνουν κατανοητές από οδηγούς διαφορετικών χωρών που δεν μιλούν την ίδια γλώσσα. Εκτός αυτού, η ανάγνωση των γραφικών πληροφοριών μπορεί να γίνει πιο γρήγορα και από μεγαλύτερες αποστάσεις σε σχέση με τα μηνύματα κειμένου (Dewar et al., 1997; Nuttall et al., 1998; Chen Er-hui et al., 2013). Έτσι, οι οδηγοί φαίνεται να παρουσιάζουν καλύτερη συμπεριφορά και επιλογή διαδρομής όταν το μήνυμα το οποίο εμφανίζεται είναι σε γραφική μορφή σε σχέση με το μήνυμα κειμένου (Alkim et al.,

2000), αν και ακόμη και οι γραφικές πληροφορίες δεν είναι πάντοτε κατανοητές (Rämä et al., 2004)

2.4.2 Χαρακτηριστικά μετακίνησης

Οι οδηγοί διαμορφώνουν διαφορετικές συμπεριφορές ως προς τις πληροφορίες που λαμβάνουν από τις ΠΜΜ ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της μετακίνησης που πραγματοποιούν.

Η οικειότητα των οδηγών με το οδικό δίκτυο τους παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια και ευελιξία στην μετακίνησή τους με αποτέλεσμα να είναι πιο πρόθυμοι στην αλλαγή της διαδρομής τους (Spyridakis et al., 1991; Chatterjee et al., 2002; Peeta and Ramos, 2006). Οι πιθανότητες επιλογής της προτεινόμενης εναλλακτικής διαδρομής αυξάνονται όταν υπάρχει η δυνατότητα να επανέλθουν και πάλι στη διαδρομή που ακολουθούσαν πριν φτάσουν στον τελικό τους προορισμό (Chatterjee et al., 2002). Επιπροσθέτως, οι οδηγοί οι οποίοι είναι συνηθισμένοι στις μεγάλης διάρκειας διαδρομές, αλλάζουν ευκολότερα την πορεία τους σε περιπτώσεις συμφόρησης (Peeta and Ramos, 2006).

Η απόκριση των οδηγών στα μηνύματα των ΠΜΜ έχει βρεθεί να επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες και την εποχή που γίνεται η μετακίνηση. Τους χειμερινούς μήνες οι χρήστες του οδικού δικτύου εμφανίζονται απρόθυμοι να ακολουθήσουν αλλαγές στην πορεία τους (Lee et al., 2004).

Όσον αφορά στην ώρα της μετακίνησης, οι οδηγοί είναι περισσότερο διστακτικοί στις αλλαγές των διαδρομών κατά τις πρωινές ώρες, γεγονός που συνδέεται και με το σκοπό της μετακίνησης. Συγκεκριμένα, στις μετακινήσεις τους προς τον χώρο εργασίας οι οδηγοί τείνουν να ακολουθούν την προκαθορισμένη τους πορεία και να μην αλλάζουν διαδρομή χωρίς να λαμβάνουν υπόψη την πληροφόρηση που παρέχεται από τις ΠΜΜ (Spyridakis et al., 1990, Emmerink et al., 1996; Kattan et al., 2009).

Τέλος, η απόκριση των οδηγών στις ΠΜΜ επηρεάζεται από τη χρονική διάρκεια της προτεινόμενης εναλλακτικής διαδρομής σε σχέση με τη χρονική διάρκεια της κανονικής τους πορείας υπό κανονικές συνθήκες (Chatterjee et al., 2002), όπως επίσης και από την ύπαρξη φωτεινής σηματοδότησης στην προτεινόμενη διαδρομή. Όσοι περισσότεροι είναι οι φωτεινοί σηματοδότες μιας τοπικής οδού τόσο λιγότερες είναι οι πιθανότητες επιλογής της ως εναλλακτικής διαδρομής από τους χρήστες του οδικού δικτύου (Gan et al., 2013).

2.4.3 Χαρακτηριστικά οδηγού

Τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά επηρεάζουν εξίσου τη συμπεριφορά των οδηγών και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον τρόπο που οι οδηγοί προσαρμόζουν τα χαρακτηριστικά της μετακίνησής τους με βάση τις πληροφορίες που λαμβάνουν από τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων.

Έτσι, αρκετές έρευνες έχουν καταλήξει σε συμπεράσματα που αφορούν την ηλικία των οδηγών και τον τρόπο που αυτή επηρεάζει την απόκρισή τους στις ΠΜΜ, χωρίς ωστόσο τα αποτελέσματα αυτά να συγκλίνουν απόλυτα. Χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση με τη μέθοδο των δεδηλωμένων προτιμήσεων για την εκτίμηση της επίδρασης των ΠΜΜ στις επιλογές διαδρομής των οδηγών οι Wardman et al., (1997) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι νέοι

κάτω των 35 ετών, έχουν χαμηλότερη τάση να προσαρμόζουν τα χαρακτηριστικά της μετακίνησής τους με βάση την πληροφόρηση που λαμβάνουν από τις ΠΜΜ και είναι λιγότερο πρόθυμοι να αλλάξουν την αρχική τους διαδρομή. Οι μεγαλύτερης ηλικίας οδηγοί εμφανίζονται περισσότερο πρόθυμοι και είναι πιο πιθανό να αλλάξουν τη διαδρομή τους ακολουθώντας μια προτεινόμενη διαδρομή (Kattan et al., 2009). Ωστόσο, μέσω ενός πειράματος προσομοίωσης οδήγησης, οι Wang και Cao (2005), σε αντίθεση με τα παραπάνω αποτελέσματα, διαπίστωσαν ότι οι μεγαλύτεροι οδηγοί παρουσίαζαν μικρότερη ανταπόκριση και λιγότερη ακρίβεια από τους νεότερους οδηγούς. Σε παρόμοιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Peeta et al. (2006).

Όσον αφορά το φύλο των οδηγών, φαίνεται πως οι γυναίκες οδηγοί παρουσιάζονται ως λιγότερο ευαίσθητες στις πληροφορίες που παρουσιάζονται στις ΠΜΜ. Είναι δηλαδή λιγότερο πρόθυμες να εκτρέψουν από την αρχικά καθορισμένη διαδρομή τους σε αντίθεση με τους άντρες οι οποίοι είναι πιο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή σε περιπτώσεις συμβάντων (Wardman et al., 1997; Peeta et al., 2006). Πιο συγκεκριμένα, οι γυναίκες επηρεάζονται λιγότερο από τις κυκλοφοριακές πληροφορίες που παρέχονται από τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων και τείνουν να αλλάζουν περισσότερο την ώρα έναρξης της διαδρομής τους παρά την πορεία της (Caplice and Mahmassani, 1992; Emmerink et al., 1995).

Το επίπεδο μόρφωσης φαίνεται να επηρεάζει και αυτό τον τρόπο με τον οποίο οι οδηγοί συμπεριφέρονται. Όσο πιο υψηλό είναι το επίπεδο μόρφωσης, τόσο πιο πρόθυμοι εμφανίζονται να είναι οι οδηγοί ως προς την αλλαγή της διαδρομής τους, ακολουθώντας την προτεινόμενη, σε αντίθεση με τους οδηγούς χαμηλότερου μορφωτικού επιπέδου (Peeta et al., 2006). Τα αποτελέσματα στην έρευνα των Kattan et al. (2009) αντίθετα υποδεικνύουν ότι η μόρφωση δεν είναι σημαντικός παράγοντας για την απόκριση στα μηνύματα των ΠΜΜ.

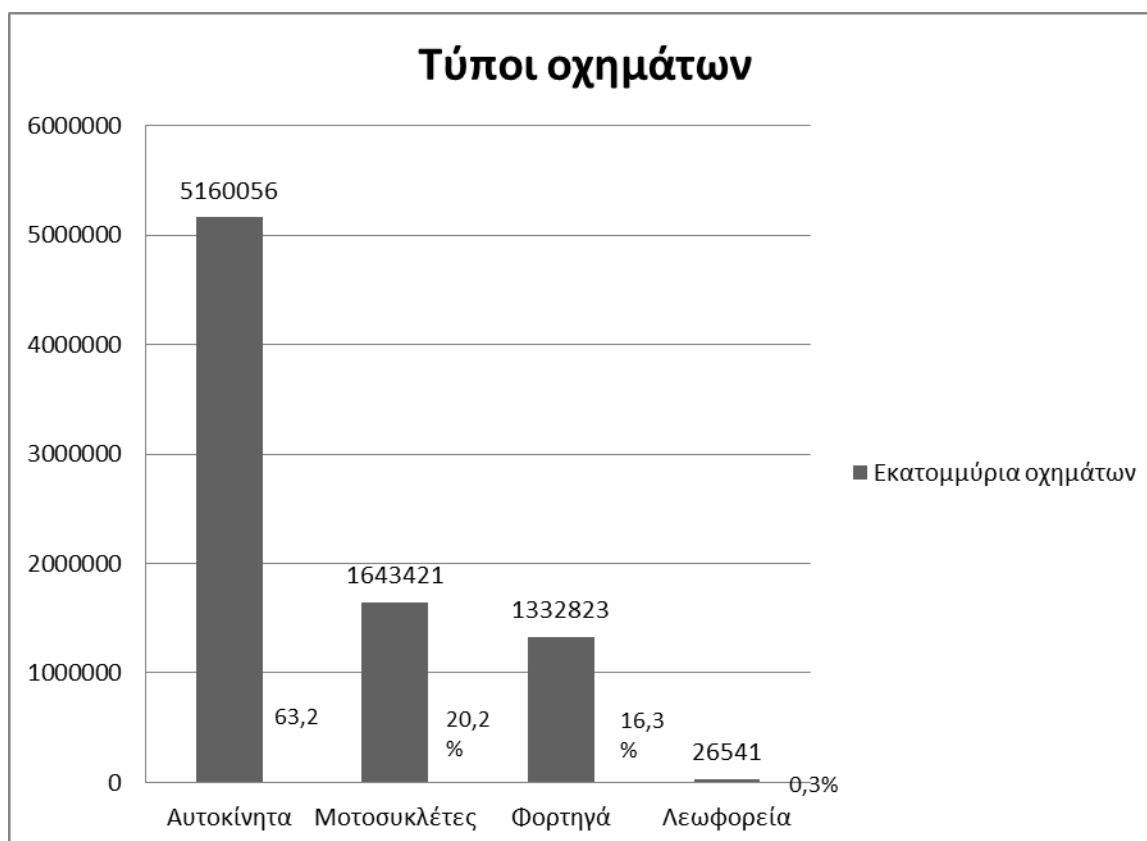
Επιπλέον, η συχνότητα οδήγησης στην προτεινόμενη εναλλακτική επηρεάζει την απόκριση στα μηνύματα των ΠΜΜ, καθώς η οικειότητα των εναλλακτικών διαδρομών προσφέρει μια επιπλέον σιγουριά στον οδηγό διευκολύνοντάς τον να ακολουθήσει την προτεινόμενη διαδρομή (Wardman et al., 1997; Kattan et al., 2009). Αντίστοιχα, η συμπεριφορά των οδηγών στην επιλογή της διαδρομής βασίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στις πρόσφατες εμπειρίες μετακίνησης που οι οδηγοί είχαν (Yang et al., 1993).

Τέλος, η εμπειρία οδήγησης αποτελεί άλλον έναν σημαντικό παράγοντα στην απόκριση του οδηγού. Τα αποτελέσματα των ερευνών όμως και σε αυτή τη περίπτωση δεν συμβαδίζουν απόλυτα. Οι Gan et al. (2013) έφτασαν στο συμπέρασμα πως οι περισσότερο έμπειροι οδηγοί αλλάζουν πιο εύκολα την πορεία τους και συμμορφώνονται καλύτερα με τις ΠΜΜ όταν κρίνεται απαραίτητο. Επιπλέον, όσο πιο έμπειροι είναι οι οδηγοί και όσο μεγαλύτερη η εξικειώσή τους με τις ΠΜΜ τόσο πιο πρόθυμοι είναι να ακολουθήσουν την προτεινόμενη από τις ΠΜΜ διαδρομή (Emerink et al., 1996). Οι Kattan et al. (2009) ωστόσο έφτασαν σε αντίθετα αποτελέσματα στην έρευνα που πραγματοποίησαν στο Κάλγκαρι του Καναδά, όπου οι οδηγοί οι οποίοι είχαν μεγαλύτερη εμπειρία ακολουθούσαν δικές τους εναλλακτικές διαδρομές και δεν ακολουθούσαν τις εναλλακτικές διαδρομές που αναγράφονταν στις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων.

2.5 Δίκυκλα

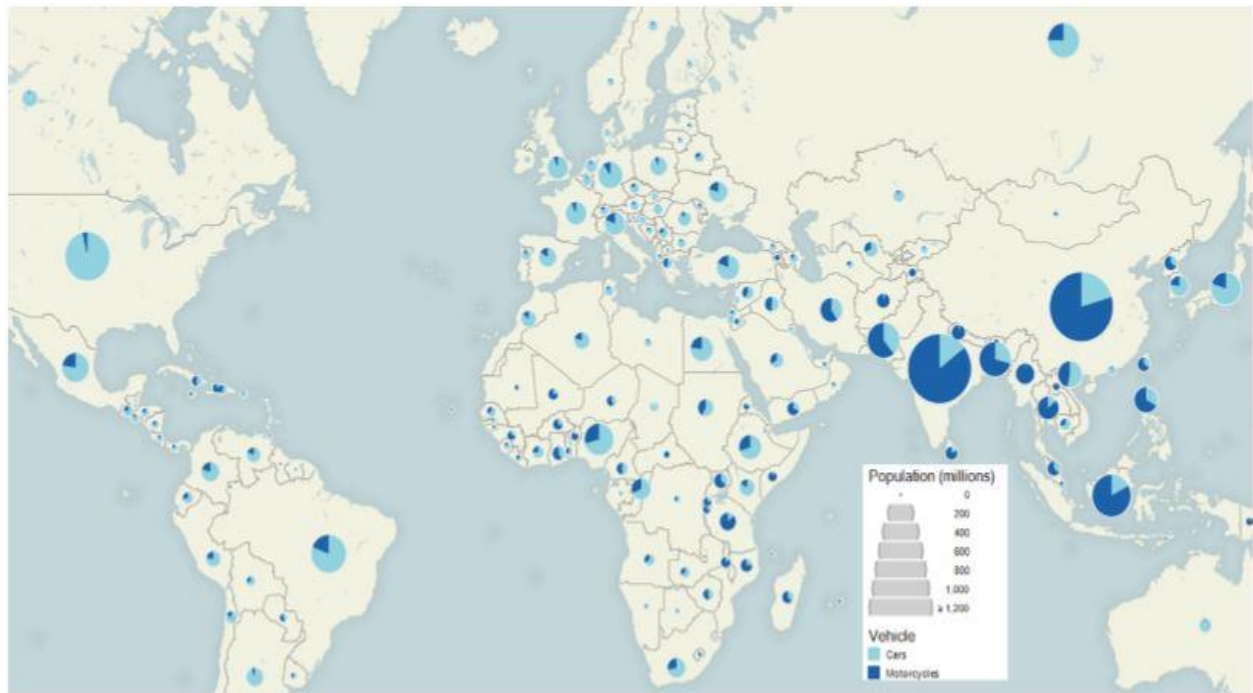
2.5.1 Γενικά στοιχεία

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια συνεχώς αυξανόμενη χρήση των δικύκλων στην Ελλάδα. Στατιστικά στοιχεία αναφέρουν ραγδαία αύξηση ειδικά στις μοτοσυκλέτες χαμηλού κυβισμού. Το 2016 η Ελληνική Στατιστική Αρχή κατέγραψε συνολικά 1,65 εκ. μοτοσυκλέτες εκ των οποίων περίπου 737.000 στην Αθήνα. Τα αποτελέσματα της καταγραφής αυτής φαίνονται στο σχήμα 2.4 και αφορούν όλους τους τύπους των οχημάτων.



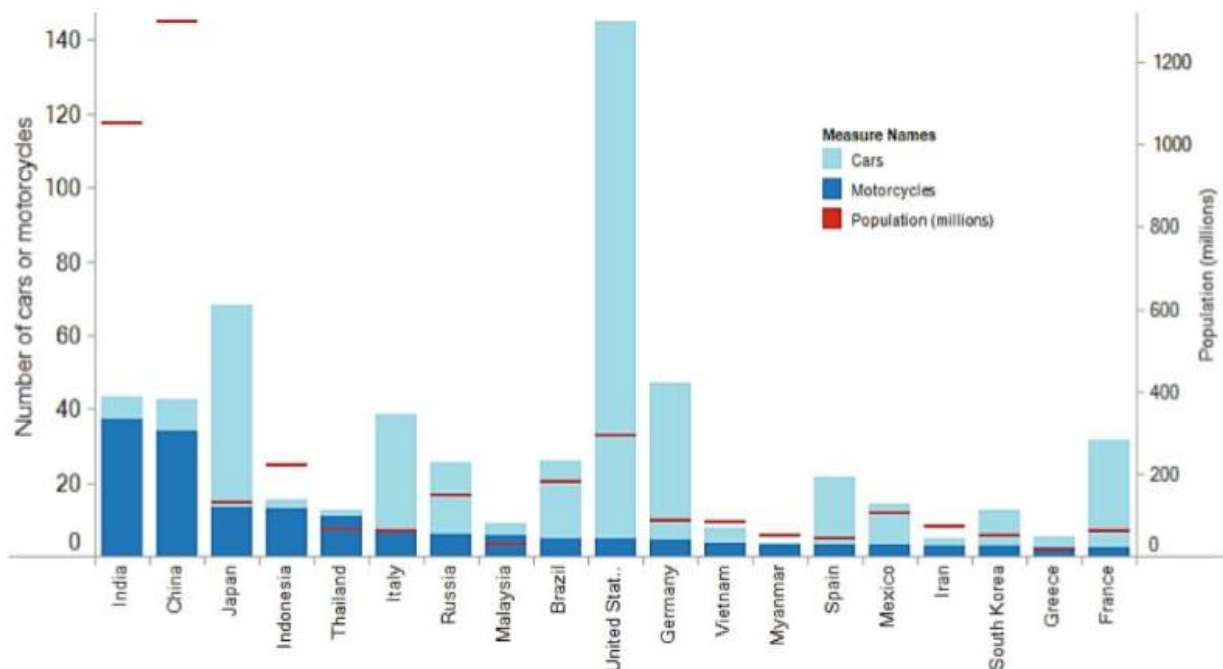
Σχήμα 2.4: Αριθμός οχημάτων στην Ελλάδα ανά κατηγορία (Ιδία επεξεργασία - Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2016)

Στις Ασιατικές χώρες τα δίκυκλα υπερτερούν σε σχέση με τα αυτοκίνητα και αποτελούν το κύριο μέσο μεταφοράς (Σχήμα 2.5). Σε χώρες όπως το Βιετνάμ, η Κίνα και η Ινδία ο αριθμός των δικύκλων είναι διπλάσιος από αυτόν των κυκλοφορούντων αυτοκινήτων κυρίως λόγω των χαμηλών εισοδημάτων αλλά και της έλλειψης μέσων μαζικής μεταφοράς (Κουλατζίδης, 2016).



Σχήμα 2.5: Παγκόσμιος χάρτης κατανομής δικύκλων έναντι αυτοκινήτων σε σχέση με τον πληθυσμό κάθε χώρας (Πηγή: IRTAD 2017)

Στο σχήμα 2.6 παρουσιάζονται οι 20 πρώτες χώρες με το μεγαλύτερο αριθμό δικύκλων παγκοσμίως μεταξύ των οποίων βρίσκεται και η Ελλάδα.



Σχήμα 2.6: Κατανομή αυτοκινήτων και δικύκλων σε σχέση με τον πληθυσμό στις χώρες με το μεγαλύτερο αριθμό δικύκλων (Πηγή: IRTAD 2015)

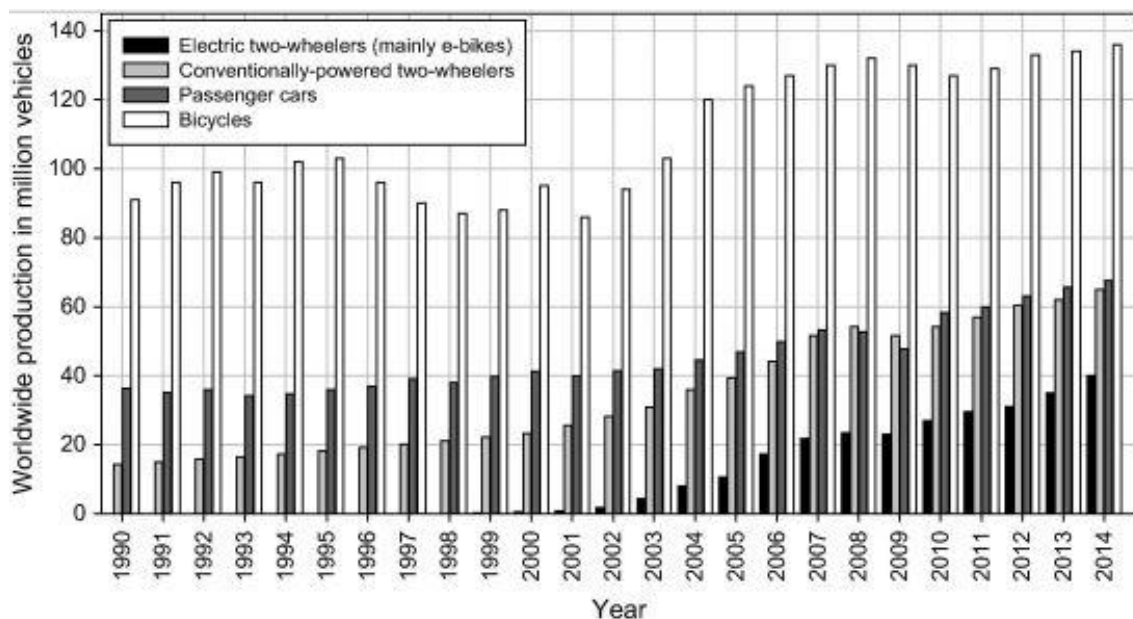
Όπως παρατηρείται στο σχήμα 2.6 ο αριθμός των δικύκλων στην Ελλάδα είναι αρκετά μεγάλος σε σχέση με τον πληθυσμό της χώρας. Σύμφωνα με δεδομένα της Ευρωπαϊκής

Επιτροπής του 2015 (Πίνακας 2.2) η Ελλάδα βρίσκεται στην πρώτη θέση μεταξύ των Ευρωπαϊκών χωρών με 150 μοτοποδήλατα και 100 μοτοσυκλέτες για κάθε 1000 κατοίκους. Ο αριθμός αυτός μπορεί να οφείλεται στην οικονομική κατάσταση της χώρας, στη συγκέντρωση του πληθυσμού στα μεγάλα αστικά κέντρα, στα αυξημένα τέλη κυκλοφορίας των αυτοκινήτων αλλά και στο πιο ζεστό κλίμα της Ελλάδας σε σχέση με τις χώρες της Βόρειας Ευρώπης.

Πίνακας 2.2: Αριθμός δικύκλων/1000 κατοίκους στις χώρες Ευρωπαϊκής Ένωσης (Πηγή: IRTAD 2015)

PTW/1000 inhabitants		
	μοτοποδήλατα	μοτοσυκλέτες
Austria	36	38
Belgium		33
Czech Rep	43	31
Denmark	12	18
Finland	25	27
France	19	22
Germany	22	46
Great Britain	2	19
Greece	150	100
Hungary		11
Ireland(incl. moped)		8
Italy (2004)	90	79
Netherlands	34	33
Norway(2004)	32	21
Poland		20
Portugal	40	14
Slovenia	17	7
Spain	53	42
Sweden	18	26
Switzerland	24	80

Η αυξημένη ζήτηση για δίκυκλα έχει αυξήσει σημαντικά και την παραγωγή τους. Έτσι, στο σχήμα 2.7 παρουσιάζεται η παγκόσμια παραγωγή οχημάτων από το 1990 έως το 2014. Η παραγωγή των δικύκλων παρουσιάζει μια σταθερή αυξητική τάση μέχρι το 2009 όπου η μειώνεται λίγο σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, ενώ από το 2010 και έπειτα αυξάνεται σταδιακά.



Σχήμα 2.7: Παγκόσμια παραγωγή οχημάτων από το 1990 έως το 2014 (Πηγή: IRTAD 2017)

2.5.2 Η κίνηση των δικύκλων και η αλληλεπίδραση με άλλα οχήματα

Τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα των μοτοσικλετών είναι το χαμηλό κόστος απόκτησης, χρήσης και συντήρησης, η ευελιξία σε περιπτώσεις κυκλοφοριακής συμφόρησης, η εύκολη στάθμευση όπως και οι άνετες και γρήγορες μετακινήσεις σε μεγάλα αστικά κέντρα. Ωστόσο, η ευελιξία αυτή στις κινήσεις και το μικρό τους πλάτος κάνουν πιο δύσκολη τη διερεύνηση του τρόπου που κινούνται τα δίκυκλα. Επιπλέον, η πολυπλοκότητα του φαινομένου αυξάνεται από την αλληλεπίδραση με τους άλλους τύπους οχημάτων που κινούνται με τελείως διαφορετικό τρόπο (Barmounakis et al., 2015)

Οι περισσότερες έρευνες που έχουν διεξαχθεί για την ανάλυση της κίνησης των δικύκλων αφορούν είτε ερωτηματολόγια είτε παρατηρήσεις συγκεκριμένων ομάδων (βάση ηλικίας, κυβισμού μηχανής κλπ). Ένας άλλος τρόπος διερεύνησης της κίνησης των μοτοσικλετών είναι η διεξαγωγή ερευνών βασισμένες στην προσομοίωση (Lan et al., 2009; Dey and Chandra 2009). Αρκετές είναι οι έρευνες που εστιάζονται και σε μικροσκοπικά χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας των μοτοσικλετιστών οι οποίες έχουν προκύψει από πραγματικές μετρήσεις με βιντεοσκόπηση της κυκλοφορίας (Lee et al., 2012; Barmounakis et al., 2014; Vlahogianni et al., 2014; Barmounakis et al., 2015).

Η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της κίνησης των δικύκλων σε συνθήκες προσπέρασης είναι σημαντική για την κατανόηση του τρόπου αλληλεπίδρασης τους με τα υπόλοιπα οχήματα και της επιρροής τους στην κυκλοφορία (Barmounakis et al., 2015). Στη συγκεκριμένη έρευνα τα αποτελέσματα προέκυψαν μετά από ανάλυση μετρήσεων με βιντεοσκόπηση της κυκλοφορίας σε αστική αρτηρία με δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση και νησίδα στη μέση. Παρατηρήθηκε ότι η ταχύτητα που αναπτύσσει το δίκυκλο έχει μεγαλύτερη τιμή σε σχέση με τα υπόλοιπα οχήματα, γεγονός που υποδεικνύει την ευελιξία τους και τις υψηλές ταχύτητες που αναπτύσσουν προκειμένου να φτάσουν συντομότερα στον προορισμό τους. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν έχουν να κάνουν με την επιρροή του διαθέσιμου χώρου που διαθέτει ο μοτοσικλετιστής για να κινείται

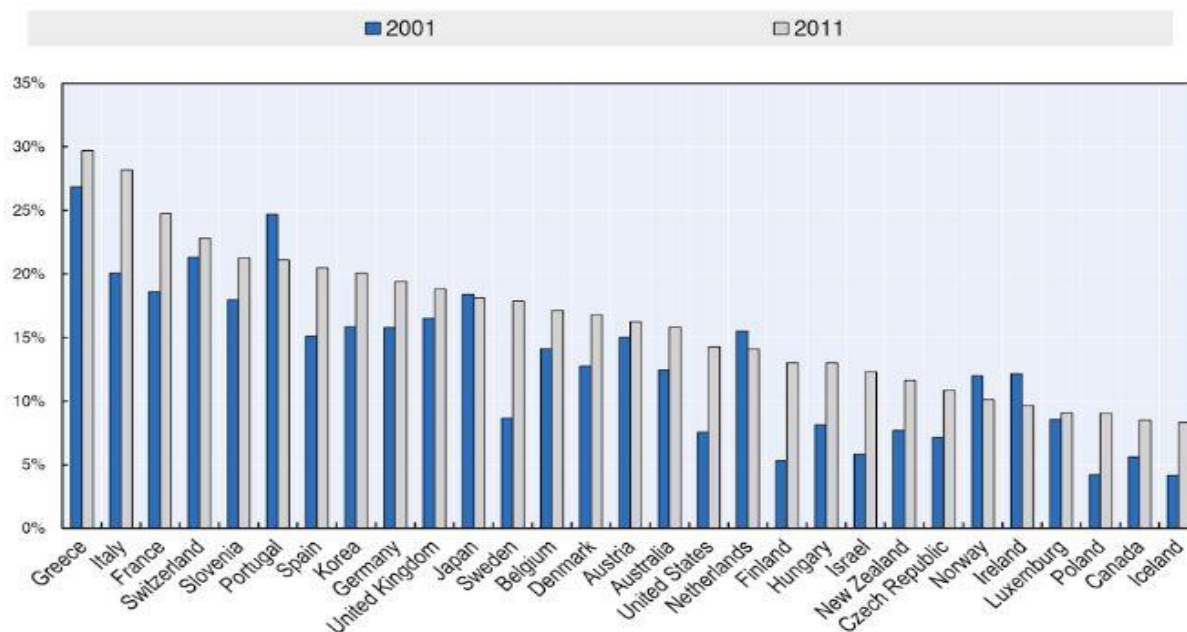
με ασφάλεια και τελικά να προσπεράσει το προπορευόμενο όχημα. Όταν υπάρχει επαρκής χώρος προσπέρασης ο μοτοσικλετιστής μπορεί να εκμεταλλευτεί καλύτερα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του οχήματος, όπως η επιτάχυνσή του, το μικρό πλάτος του και η μεγαλύτερη ευελιξία. Επίσης προκύπτει ότι κατά τη προσπέραση είναι σημαντική όχι μόνο η απόσταση από το μπροστινό όχημα (Barmounakis et al., 2014) αλλά και η απόσταση από το όχημα που κινείται πίσω από το δίκυκλο (Barmounakis et al., 2015).

Στις περιπτώσεις ωστόσο που οι ελιγμοί του προπορευόμενου οχήματος εμποδίζουν την κίνηση των μοτοσικλετών σημαντικός παράγοντας για την αποφυγή σύγκρουσης είναι η χρήση των φώτων πορείας ακόμα και κατά τη διάρκεια της ημέρας από τους μοτοσικλετιστές (ETSC, 2009), (Spyropoulou et al., 2005; Mitsopoulos-Rubens and Lenne, 2012). Επίσης, η εμπειρία του οδηγού του αυτοκινήτου με τα δίκυκλα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην απόφασή του για το αν πρέπει να πραγματοποιήσει τον ελιγμό ή όχι. Φαίνεται πως όσοι είναι ή ήταν στο παρελθόν και οδηγοί δικύκλων τείνουν να παίρνουν πιο σωστές αποφάσεις και υπολογίζουν καλύτερα τον χρόνο που έχουν στη διάθεσή τους για να πραγματοποιήσουν την αλλαγή κατεύθυνσης, σε σχέση με όσους οδηγούν μόνο ΙΧ μειώνοντας έτσι την πιθανότητα σύγκρουσης με το επερχόμενο δίκυκλο (Mitsopoulos-Rubens and Lenne, 2012). Η κίνηση, επομένως, των δικυκλιστών ανάμεσα σε κινούμενα οχήματα διπλανών λωρίδων μπορεί να αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην απόκριση των δικυκλιστών στην πληροφόρηση που λαμβάνουν για τις συνθήκες κυκλοφορίας στη διαδρομή τους.

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό της κίνησης των δικύκλων είναι η τάση τους να προχωρούν όσο το δυνατό πιο μπροστά σε ένα σηματοδοτούμενο κόμβο. Αυτό οφείλεται στην επιθυμία τους να βρίσκονται σε πλεονεκτική θέση σε περιπτώσεις κυκλοφοριακής συμφόρησης, στην προσπάθειά τους να αποφύγουν την οδήγηση πίσω από ένα μεγαλύτερο όχημα που εμποδίζει το οπτικό τους πεδίο αλλά και της ευκολότερης κίνησης ανάμεσα σε σταματημένα οχήματα (Minh et al., 2010).

2.5.3 Δίκυκλα, οδικά ατυχήματα και τρόποι αντιμετώπισης

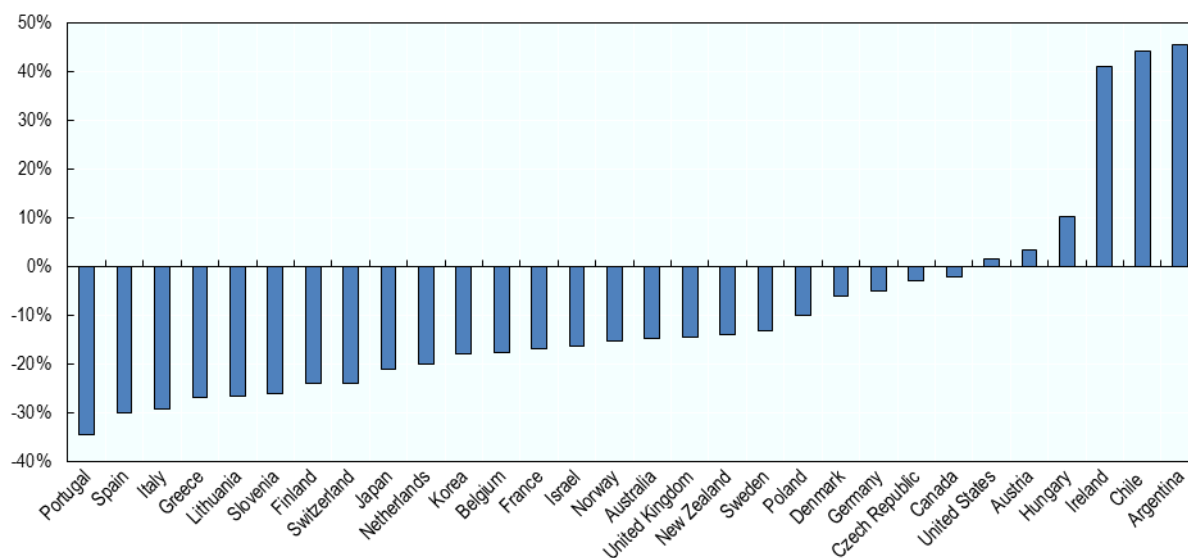
Η επικινδυνότητα των οδηγών δικύκλων είναι αυξημένη σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες οχημάτων (Savolainen and Mannering, 2007; Chen, 2009; Keall and Newstead, 2011). Ο συνολικός αριθμός των θανατηφόρων οδικών ατυχημάτων με εμπλοκή δικύκλου σύμφωνα με την καταγραφή IRTAD το 2014, αποτελούσε το 18% του συνόλου των ατυχημάτων.



Σχήμα 2.8: Ποσοστά ατυχημάτων δικύκλων σε σχέση με τα συνολικά ατυχήματα στις χώρες τις Ευρώπης (Πηγή: IRTAD 2011)

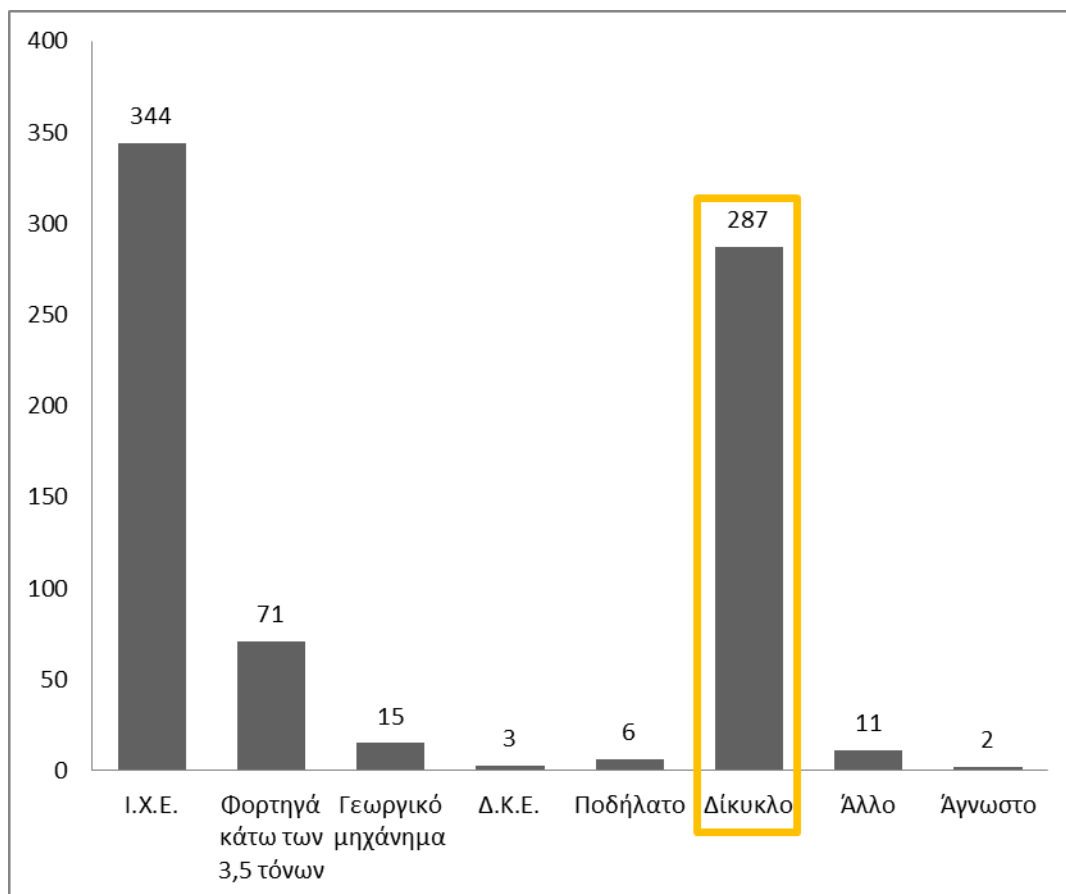
Στο σχήμα 2.8 παρουσιάζονται τα ποσοστά των ατυχημάτων των μοτοσυκλετών έναντι των συνολικών ατυχημάτων για τα έτη 2001 και 2011 όπως έχουν καταγραφεί από την IRTAD. Στην Ελλάδα το ποσοστό υπερβαίνει το 30%.

Από το 2010 ωστόσο στην Ελλάδα παρατηρείται μείωση στον αριθμό των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων με εμπλοκή δικύκλου. Η ετήσια Ευρωπαϊκή αναφορά του 2016 για τα θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα με εμπλοκή δικύκλου κατέγραψε μείωση στους θανάτους σε ποσοστό 27% για την Ελλάδα από το 2010 έως το 2014.



Σχήμα 2.9: Ποσοστιαία αλλαγή στον αριθμό των θανάτων για τους δικυκλιστές, 2010-2014 (Πηγή: Road Safety Annual Report 2016)

Στο σχήμα 2.9 παρουσιάζονται η ποσοστιαία αλλαγή στον αριθμό των θανάτων για τους δικυκλιστές από το 2010 έως το 2014.



Σχήμα 2.10: Θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα στην Ελλάδα (Ιδία επεξεργασία - Πηγή: Ελληνική Αστυνομία, 2016)

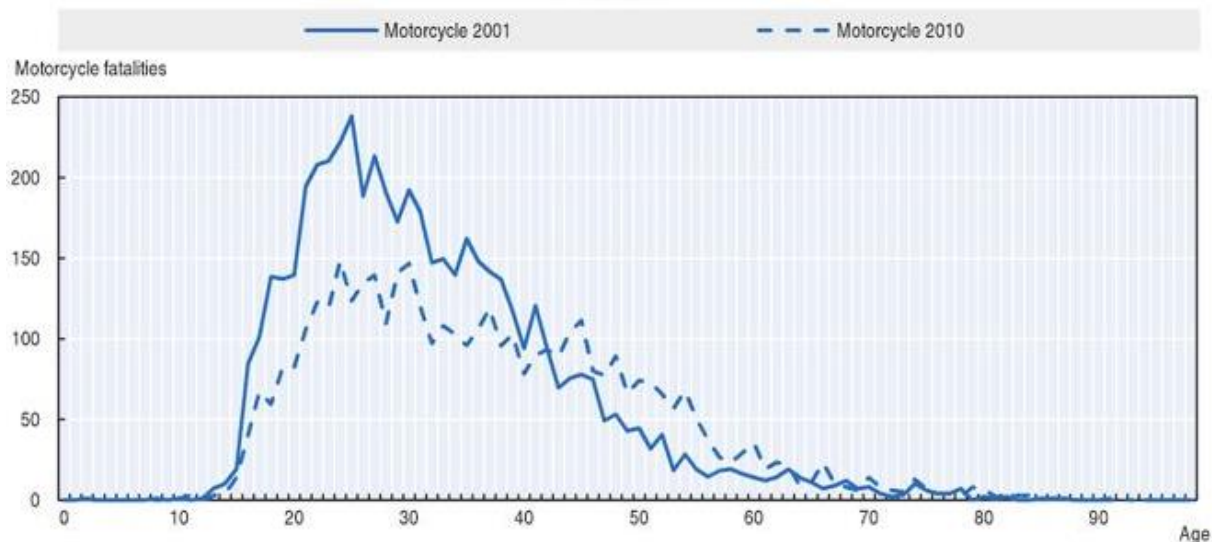
Το 2016 σύμφωνα με τις καταγραφές της Ελληνικής αστυνομίας, υπήρχαν 287 θανατηφόρα ατυχήματα με εμπλοκή δικύκλου έναντι του συνολικού αριθμού των 739 ατυχημάτων (Σχήμα 2.10).

2.5.3.1 Παράγοντες επικινδυνότητας δικύκλων

Πολλές είναι οι έρευνες που επικεντρώνονται στην ανάλυση των αιτιών της επικινδυνότητας των δικύκλων αλλά και στην πρόταση λύσεων για την αντιμετώπισή τους για την αποφυγή των ατυχημάτων. Η κατηγοριοποίηση των παραμέτρων επικινδυνότητας και η ξεχωριστή εξέτασή τους είναι ένας τρόπος για την εύρεση λύσεων και την κατάλληλη αντιμετώπιση του κάθε παραμέτρου ξεχωριστά (Spyropoulou et al., 2005; Bjornskau et al., 2010). Ανεξάρτητα από τα δεδομένα της κάθε έρευνας και τον τρόπο ανάλυσης που επιλέχθηκε πολλά από τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι παρόμοια σε πολλές έρευνες.

Όπως προκύπτει από στατιστικά στοιχεία (Σχήμα 2.10) αλλά και από έρευνες που έχουν γίνει σε παγκόσμιο επίπεδο, ο παράγοντας ηλικία οδηγού συσχετίζεται άμεσα με την επικινδυνότητα των δικύκλων (Spyropoulou et al., 2005; Bjornskau et al., 2010; Keall and Newstead, 2010). Οι μικρότερες ηλικίες παρουσιάζουν το μεγαλύτερο δείκτη επικινδυνότητας με τα ποσοστά θανατηφόρων ατυχημάτων να είναι πολύ μεγάλα σε ηλικίες κάτω των 30 ετών (Lin et al., 2003; Evans, 2004; Yannis et al., 2005; Harrison et al., 2005; Chang et al., 2006; Liz de Rome et al., 2016). Αυτό οφείλεται κυρίως στην έλλειψη εμπειρίας

στις ηλικίες αυτές με ταυτόχρονη υποεκτίμηση κινδύνων κυκλοφορίας και υιοθέτηση επικίνδυνης (ανώριμης) οδικής συμπεριφοράς (Ulleberg, 2003; Spyropoulou et al., 2005; Bjornskau et al., 2010; Ching-Fu Chen and Cheng-Wen Chen, 2010). Τέλος, παρατηρείται πως οι παρεμβάσεις του κώδικα οδικής κυκλοφορίας είναι πιο συχνές στους νέους οδηγούς δικύκλων σε σχέση με τις υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες (Spyropoulou et al., 2005)



Σχήμα 2.11: Κατανομή θανατηφόρων ατυχημάτων με βάση την ηλικία για το 2001 και το 2010 (Πηγή: CARE Database/EC, 2012)

Όσον αφορά το φύλο του δικυκλιστή και τη συσχέτισή του με την επικινδυνότητα τα αποτελέσματα των ερευνών δεν είναι απόλυτα ξεκάθαρα. Πολλές έρευνες αναφέρουν πως οι άντρες παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη επικινδυνότητα λόγω του ότι αναπτύσσουν μεγαλύτερες ταχύτητες στο δρόμο σε σχέση με τον γυναικείο πληθυσμό (Maycock et al., 1991; McKenna et al., 1998; Lin et al., 2003b; Spyropoulou et al., 2005; Lardelli-Claret et al., 2005; Bjornskau et al., 2010). Στον αντίποδα αυτών μια έρευνα των Chang et al., (2007) υποστηρίζει πως οι γυναίκες παρουσιάζουν μεγαλύτερη επικινδυνότητα σε σχέση με τους άνδρες, ενώ δυο έρευνες που αφορούσαν την οδήγηση σε μεγάλες αποστάσεις δε μπόρεσαν να συσχετίσουν την επικινδυνότητα με το φύλο του οδηγού (Mullin et al., 2000; Harrison et al., 2005). Λαμβάνοντας υπόψη τη διαφορετικότητα του αντρικού και γυναικείου πληθυσμού ως οδηγών δικύκλων είναι δύσκολο να φτάσει κανείς σε σαφή αποτελέσματα για την επικινδυνότητα οδήγησης. Στην πραγματικότητα αυτή εξαρτάται παράλληλα και από άλλους παράγοντες όπως το είδος της μετακίνησης, ο τύπος οχήματος, ο σκοπός της μετακίνησης, κλπ.

Άλλοι παράγοντες που σχετίζονται με την επικινδυνότητα των μοτοσυκλετιστών αφορούν στο είδος της εμπειρίας που έχει ο οδηγός, στα χρόνια κατοχής διπλώματος, στην εξοικείωση με ένα συγκεκριμένο τύπο δικύκλου κλπ (ETSC, 2009).

Ο τύπος και τα χαρακτηριστικά του οχήματος παρουσιάζουν μια άμεση σχέση με την επικινδυνότητα των δικύκλων (Elliot et al., 2003; Blackman and Haworth, 2013). Το μοντέλο του δικύκλου και οι δυνατότητες που παρέχει στην ασφάλεια, ο τύπος της μηχανής, η ευελιξία στους ελιγμούς, η σταθερότητα, το είδος των ελαστικών είναι παράγοντες που εξετάζονται χωριστά καθώς αποτελούν παραμέτρους επικινδυνότητας του δικύκλου που λειτουργούν ανεξάρτητα της οδικής συμπεριφοράς του οδηγού (Spyropoulou et al., 2005).

Στατιστικά στοιχεία δείχνουν πως δίκυκλα χαμηλού κιβυσμού παρουσιάζουν χαμηλότερα ποσοστά σε θανατηφόρα ατυχήματα, αλλά υψηλότερα σε ατυχήματα με πολλαπλούς τραυματισμούς (ETSC, 2009).

Ένας άλλος πολύ σημαντικός παράγοντας που αφορά στην επικινδυνότητα των δικύκλων είναι το οδικό περιβάλλον, από το οποίο επηρεάζονται περισσότερο καθώς είναι πιο ευαίσθητα από τις άλλες κατηγορίες οχημάτων. Έτσι, επηρεάζονται από παράγοντες όπως η χάραξη, η οδική υποδομή, ο τύπος του οδοστρώματος, η συντήρηση του οδικού δικτύου κ.α. Ειδικά η κατάσταση του οδοστρώματος μπορεί να επιβαρύνει την κίνηση των μοτοσυκλετιστών καθώς συνθήκες όπως ανόμοιες επιφάνειες οδοστρώματος, λακούβες, αλλαγές στο επίπεδο του δρόμου, διαγραμμίσεις, διαρροές λαδιών κ.α. αυξάνουν την επικινδυνότητά τους (Huang and Preston, 2004; Spyropoulou et al., 2005; Montella et al., 2011). Τέλος, άλλοι κίνδυνοι για την οδική κυκλοφορία των δικύκλων μπορεί να αποτελούν τα φύλλα δέντρων που μπορεί να φαίνονται ξηρά, αλλά να έχουν μαζέψει νερό κάτω στο έδαφος, οι γραμμές του τραμ, το χαλίκι, η λιωμένη πίσσα της ασφάλτου το καλοκαίρι που μπορεί να μειώσει την πρόσφυση των ελαστικών και η λιπαρότητα και ολισθηρότητα που δημιουργείται όταν βρέχει (RoSPA 2001).

2.5.3.2 Μέτρα αντιμετώπισης επικινδυνότητας δικύκλων

Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες μέσω εφαρμογής συγκεκριμένων μέτρων προστασίας, για την αντιμετώπιση των παραγόντων κινδύνου για τα δίκυκλα και τη μείωση των ατυχημάτων ή τη βελτίωση της προστασίας στις περιπτώσεις τραυματισμού. Ωστόσο, ακόμα και με την πλήρη εφαρμογή των μέτρων αυτών, τα ποσοστά των ατυχημάτων όπου εμπλέκονται δίκυκλα θα παραμείνουν μεγαλύτερα από τα ποσοστά των αυτοκινήτων. Περισσότερη μείωση των ποσοστών αυτών μπορεί να επιτευχθεί μόνο με ένα αυστηρό σύστημα διπλώματος οδήγησης, αύξηση ορίου ηλικίας για το χειρισμό μηχανών μεγάλου κυβισμού, αύξηση συχνότητας εξετάσεων, αυστηρό περιορισμό ορίου ταχύτητας κ.α. (Huang and Preston, 2004; Spyropoulou et al., 2005; ETSC, 2009; ETSC, 2015).

Κάποια από τα σημαντικότερα μέτρα για την αποφυγή και μείωση των ατυχημάτων αφορούν κυρίως αλλαγές στο νομοθετικό πλαίσιο για το όριο ηλικίας απόκτησης διπλώματος οδήγησης, βαθμονομημένα συστήματα διπλώματος οδήγησης και εντατικά και εξειδικευμένα προγράμματα εκπαίδευσης πριν την απόκτηση διπλώματος (Huang and Preston, 2004; Spyropoulou et al., 2005). Άλλα μέτρα αφορούν τη χρήση των φώτων πορείας κατά τη διάρκεια της ημέρας, τη βελτίωση της κατάστασης του οδικού περιβάλλοντος αλλά και την εγκατάσταση συστημάτων ABS για όλα τα καινούρια δίκυκλα άνω των 125cc (ETSC, 2009; ETSC, 2015)

Ανάμεσα στα μέτρα προστασίας από τους τραυματισμούς αναφέρεται αρχικά η χρήση κράνους που θεωρείται διεθνώς ως το αποτελεσματικότερο μέτρο ασφαλείας σε περίπτωση ατυχήματος (Huang and Preston, 2004; Vis et al., 2008; ETSC, 2009; FIA, 2009; ETSC, 2015). Όπως έχει υπολογιστεί και από σχετικές έρευνες το ποσοστό μείωσης τραυματισμών φτάνει το 72% σε περιπτώσεις χρήσης κράνους. Παρόλα αυτά παρατηρείται πως η χρήση κράνους και ακόμα περισσότερο του εξοπλισμού ασφαλείας παραμένει σε χαμηλά ποσοστά σε όλη την Ευρώπη (Yannis et al., 2009; Tsiripidis, 2016). Στην Ελλάδα δεν συλλέγονται συστηματικά στοιχεία για την χρήση του κράνους αλλά μόνο από μεμονωμένες έρευνες

(Yannis et al., 2009). Στον πίνακα 2.3 παρουσιάζονται τα ποσοστά χρήσης κράνους όπως είχαν προκύψει από μια έρευνα η οποία αφορούσε την χρήση κράνους σε επαγγελματίες οδηγούς δικύκλων στην Αθήνα το 2016.

Πίνακας 2.3: Πίνακας ποσοστού χρήσης κράνους στην Αθήνα (Πηγή: Tsiropidis, 2016)

Delivery	Courier	Συνολικά
56%	67%	61%

Εξίσου σημαντική είναι η χρήση του εξοπλισμού ασφαλείας (μπουφάν, παντελόνι, γάντια, μπότες). Επιπλέον, έχει εξεταστεί η εγκατάσταση των Airbag ως μέτρο προστασίας από τους τραυματισμούς. Τα πρώτα τεστ συμπεριφοράς ατυχήματος με airbags σε μοτοσικλέτα δημοσιεύτηκαν το 1973 (Hirsch and Bothwell, 1973). Τα αποτελέσματα δεν ήταν όπως αναμενόταν, ωστόσο είναι εμφανές ότι τα συστήματα αυτά βελτιώνουν την ασφάλεια σε περίπτωση ατυχήματος.

Τέλος, στα πλαίσια βελτίωσης της ασφάλειας των δικυκλιστών γίνεται προσπάθεια από την Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω του προγράμματος PISa για τον εξοπλισμό δικύκλων με ολοκληρωμένα συστήματα ασφαλείας ΕΣΜ τα οποία μέχρι στιγμής προωθούνταν μόνο για επιβατικά αυτοκίνητα και φορτηγά. Τα συστήματα αυτά βελτιώνουν την απόδοση και πρωταρχική ασφάλεια των μοτοσικλετών και έχουν ως στόχο την μείωση έως και 50% των ατυχημάτων (ETSC, 2015).

Όσον αφορά τα δίκυκλα και την σχέση τους με τα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης δεν υπάρχουν έρευνες που να δείχνουν την απόκριση των οδηγών δικύκλων σε αυτά. Αποτελεί επομένως ενδιαφέρον να ερευνηθεί ο τρόπος απόκρισης των μοτοσικλετιστών στις ΠΜΜ και να εξεταστεί η επιρροή των προαναφερθέντων παραγόντων στην απόκριση αυτή.

3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΠΕΔΙΟΥ

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη διερεύνηση της απόκρισης των οδηγών δικύκλων στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων. Παρουσιάζονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα πεδίου και τη συλλογή των πρωτογενών δεδομένων. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στον τρόπο σχεδιασμού ερωτηματολογίων και τη δειγματοληψία.

3.1 Περιοχή Μελέτης



Σχήμα 3.1: Πανοραμική θέα της Αθήνας από τον Λυκαβηττό (Πηγή: <https://commons.wikimedia.org>)

Η Αθήνα είναι η πρωτεύουσα και μεγαλύτερη πόλη της Ελλάδας. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία, η Αθήνα είναι η 4^η πολυπληθέστερη πρωτεύουσα της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τον πληθυσμό της να φτάνει περίπου στους 4.000.000 κατοίκους σε μία έκταση 400 τ.χ. περίπου. Το οδικό δίκτυο της Αθήνας αποτελείται από μεγάλες οδικές αρτηρίες, λεωφόρους, ασφαλτοστρωμένους δρόμους και η ζήτηση ανέρχεται στις 8.900.000 διαδρομές σε μια τυπική ημέρα. Τα αυτοκίνητα αποτελούν κύριο μέσο μεταφοράς και ο αριθμός των ιδιωτικών αυτοκινήτων στην Αθήνα φτάνει περίπου στα 3.000.000 οχήματα. Τα τελευταία χρόνια ωστόσο παρατηρείται μια ραγδαία αύξηση στη χρήση των δικύκλων με τον αριθμό τους να φτάνει περίπου 737.000 στην περιοχή της Αθήνας (ΕΛΣΤΑΤ, 2016).

Με στόχο τη βελτιστοποίηση των κυκλοφοριακών συνθηκών και της ασφάλειας του βασικού οδικού δικτύου, ξεκίνησε τη λειτουργία του τον Ιούλιο του 2004 το Κέντρο Διαχείρισης της Κυκλοφορίας (ΚΔΚ). Ο βασικός εξοπλισμός του Κέντρου αποτελείται από 220 κάμερες εποπτείας της κυκλοφορίας, περίπου 550 θέσεις μέτρησης των κυκλοφοριακών δεδομένων (απλοί επαγωγικοί βρόχοι και βρόχοι «μηχανικής όρασης»), 24 Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων, το σύστημα Εποπτείας της κυκλοφορίας SITRAFFIC CONCERT, καθώς και ρυθμιστές κυκλοφορίας στους σηματοδοτούμενους κόμβους (Chaziris et al., 2017).

Οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων είναι σταθερές τύπου «Π» ή «Γ» και βρίσκονται τοποθετημένες σε καίρια σημεία του οδικού δικτύου (Σερμπής, 2006). Οι τύποι των μηνυμάτων που χρησιμοποιούνται στην Αθήνα είναι τρεις:

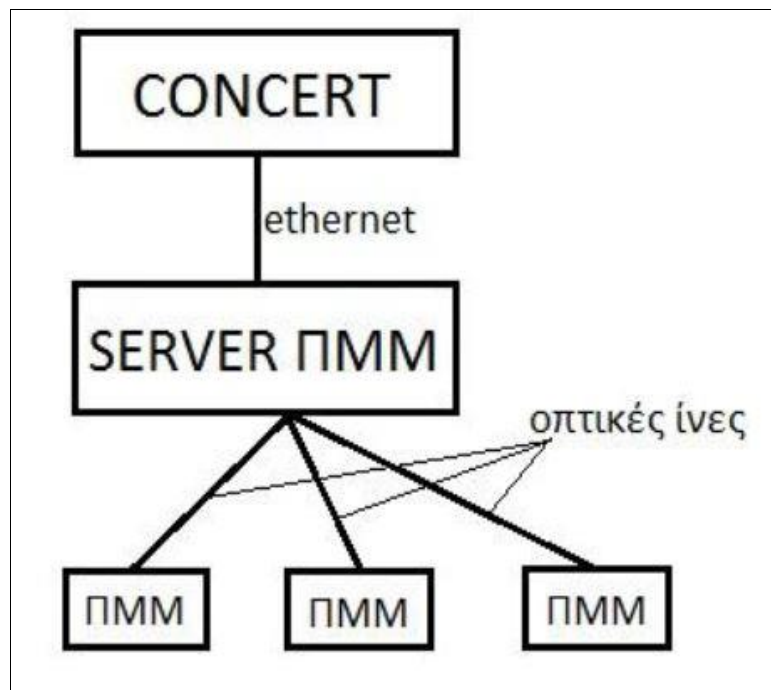
- i. Τα μηνύματα αναγγελίας γεγονότων: είναι μηνύματα είτε για έκτακτα είτε για προγραμματισμένα γεγονότα τα οποία είναι πιθανό να επηρεάσουν την κυκλοφορία. Έκτακτα χαρακτηρίζονται τα μη προγραμματισμένα γεγονότα που προκαλούν συνήθως απότομες αλλαγές στην κυκλοφορία θέτοντας κάποιες φορές και σε κίνδυνο την ασφαλεία των οδηγών. Οι αντίξοες καιρικές συνθήκες, τα ατυχήματα, οι βλάβες

οχημάτων κλπ, θεωρούνται έκτακτα γεγονότα. Προγραμματισμένα θεωρούνται γεγονότα όπως οι εργασίες κατασκευής οδοστρώματος, οι συγκεντώσεις, ο Αγώνας του Μαραθώνιου Δρόμου κλπ.

- ii. Τα μηνύματα αναγγελίας χρόνων μετακίνησης: είναι μηνύματα που αναφέρονται σε χρόνους μετακίνησης για συγκεκριμένους προορισμούς και στις κυκλοφοριακές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής ενδιαφέροντος.
- iii. Τα μηνύματα γενικού ενδιαφέροντος: είναι μηνύματα τα οποία δεν αναφέρονται στις κυκλοφοριακές συνθήκες και που έχουν σκοπό την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των οδηγών σε θέματα γενικού ενδιαφέροντος.

Τα μεταδιδόμενα μηνύματα αποτελούνται από τρεις γραμμές. Στην πρώτη γραμμή περιγράφεται το γεγονός, στη δεύτερη γραμμή υποδεικνύεται η θέση του γεγονότος και στην τρίτη γραμμή αναφέρονται οι επιπτώσεις του γεγονότος στους οδηγούς ή προτρέπονται οι οδηγοί για το τι είναι βέλτιστο να πράξουν.

Για τον έλεγχο και την απεικόνιση των μηνυμάτων υπάρχουν δυο διακομιστές (server) και ένα δίκτυο οπτικών ινών. Ο κύριος διακομιστής CONCERT αποτελείται από 4 υπολογιστές οι οποίοι στέλνουν τα μηνύματα στον διακομιστή (server) των ΠΜΜ. Ο διακομιστής των ΠΜΜ, ο οποίος αποτελείται από έναν υπολογιστή, κωδικοποιεί τα δεδομένα στο πρωτόκολλο που χρησιμοποιούν οι ΠΜΜ και τα στέλνει σε αυτές μέσω οπτικών ινών. Στην αρχή και στο τέλος κάθε ίνας υπάρχουν πομποδέκτες (transceivers) για τη λήψη και αποστολή πληροφοριών. Τα μηνύματα τελικά κωδικοποιούνται χαρακτήρα-χαρακτήρα. Οι 23 Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων του ΚΔΚ αποτελούνται από εικονοστοιχεία τα οποία προβάλλουν ένα χαρακτήρα το καθένα. Εξάιρεση αποτελεί η 24^η πινακίδα η οποία έχει μεταβλητό μέγεθος εικονοστοιχείου επιτρέποντας τον δυναμικό καθορισμό του μεγέθους του κάθε χαρακτήρα. Στο σχήμα 3.2 παρουσιάζεται το διάγραμμα της δομής του συστήματος ελέγχου ΠΜΜ.



Σχήμα 3.2: Δομή συστήματος ελέγχου ΠΜΜ (Σερμπής, 2007)

3.2 Μεθοδολογία

Η συλλογή των πρωτογενών στοιχείων για τη διερεύνηση της απόκρισης των δικυκλιστών στα μηνύματα και τις πληροφορίες που λαμβάνουν από τις ΠΜΜ μπορεί να γίνει είτε με παρατηρήσεις και μετρήσεις κυκλοφοριακών στοιχείων σε τμήμα του οδικού δικτύου, πριν και μετά την εμφάνιση μηνύματος σε ΠΜΜ, είτε μέσω ερωτηματολογίου.

Με τη δεύτερη μέθοδο καθίσταται εφικτή η διερεύνηση της επίδρασης των παραμέτρων που αφορούν τα χαρακτηριστικά του οδηγού σε σχέση με τη συμπεριφορά του. Για το λόγο αυτό η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη έρευνα.

Η καταγραφή των προτιμήσεων του κοινού μπορεί να γίνει με δύο μεθόδους:

- Μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων (revealed preference)
- Μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων (stated preference)

Προκειται για μεθόδους που χρησιμοποιούνται ευρέως εδώ και πολλά χρόνια και βρίσκουν εφαρμογή και στον τομέα των μεταφορών. Η σύγκριση και η κατανόηση των δύο αυτών μεθόδων είναι αναγκαία προκειμένου να επιλεγεί η καταλληλότερη για το ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας.

3.2.1 Μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων

Η συλλογή των δεδομένων στις έρευνες εκδηλωμένων προτιμήσεων προέρχεται από παρατηρήσεις πραγματικών αποφάσεων και επιλογών τις οποίες οι μετακινούμενοι τις πραγματοποίησαν στο παρελθόν. Δηλαδή, πρόκειται για συμπεριφορές ήδη εκδηλωμένες από το παρελθόν και όχι για δεδηλωμένες προθέσεις. Αυτό εξάλλου αποτελεί και πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής καθώς δεν τίθεται θέμα ασυμφωνιών μεταξύ των εκδηλωμένων προτιμήσεων και της πραγματικής συμπεριφοράς των ερωτηθέντων. Επομένως, μια τέτοια έρευνα είναι πιο εύκολο να σχεδιαστεί.

Ωστόσο, η μέθοδος αυτή παρουσιάζει χαμηλή μεταβλητότητα παρατηρούμενων χαρακτηριστικών πράγμα που καθιστά δύσκολο τον προσδιορισμό συσχετίσεων και τον καθορισμό σχέσεων μεταξύ των παραμέτρων. Για την αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου το δείγμα που εξετάζεται πρέπει να είναι μεγαλύτερο άρα και το κόστος της έρευνας υψηλό. Επιπλέον, ορισμένα χαρακτηριστικά των επιλογών που χρησιμοποιούνται στο δείγμα μπορεί να παρουσιάσουν υψηλή συσχέτιση και σαν αποτέλεσμα ο διαχωρισμός των επιπτώσεών τους στην εκτίμηση των συντελεστών του μοντέλου να μην μπορεί να πραγματοποιηθεί. Τέλος, μέσω της μεθόδου αυτής δεν είναι δυνατή η πρόβλεψη επιλογής νέου συστήματος με χαρακτηριστικά εντελώς διαφορετικά των υπαρχόντων συστημάτων.

3.2.2 Μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων

Η μέθοδος των δεδηλωμένων προτιμήσεων βρίσκει εφαρμογή ήδη από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα στον τομέα των μεταφορών όπου χρησιμοποιήθηκε σε έρευνες όπως αυτή των Steer και Willumsen (1981) και Sheldon και Steer (1982) στην Αγγλία, ενώ από το 1982 παρατηρείται μια ιδιαίτερη προτίμηση της έρευνας σε επιστημονικά και συνεδριακά άρθρα (Kroes and Sheldon, 1988). Η μέθοδος βελτιώθηκε πολύ τα επόμενα χρόνια μέσω τεχνικών που αναπτύχθηκαν και επέτρεπαν την ανάλυση των προτιμήσεων να συνδέεται άμεσα με την

εξέταση των διαδικασιών επιλογής, όπως για παράδειγμα της επιλογής μέσω μαζικής μεταφοράς (Kroes et al., 1986) Επίσης, στις αρχικές τις εφαρμογές έχει χρησιμοποιηθεί και σε έρευνες υπολογισμού λογιστικού μοντέλου για την επιλογή είδους θέσης στάθμευσης (Axhausen et al., 1988). Αντικείμενό της είναι η καταγραφή των απόψεων και προτιμήσεων μιας ομάδας πληθυσμού με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σχετικά με κάποιο θέμα. Η ομάδα αυτή του πληθυσμού αποτελεί το δείγμα της έρευνας, ενώ το θέμα της καταγραφής των απόψεων αποτελεί αντικείμενό της. Είναι μία έρευνα συλλογής δεδομένων τα οποία μετά από ανάλυση και επεξεργασία παρέχουν στον ερευνητή τις πληροφορίες που χρειάζεται. Το είδος των πληροφοριών που παρέχονται εξαρτώνται από τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης των δεδομένων (Kroes and Sheldon, 1986). Η μέθοδος των δεδηλωμένων προτιμήσεων είναι κατάλληλη για έρευνες που αφορούν σε υποθετικές καταστάσεις, εφόσον καταγράφεται η αντίδραση του πληθυσμού σε μη υπαρκτές μελλοντικές συνθήκες. Για μεγαλύτερη αξιοπιστία στα αποτελέσματα συνδιάζεται και με τη μέθοδο εκδηλωμένων προτιμήσεων με ερωτήσεις που αφορούν υποθετικές ή ισχύουσες συνθήκες. Παρόλο που και αυτή η μέθοδος απαιτεί ένα επαρκές και αντιπροσωπευτικό δείγμα, το δείγμα αυτό μπορεί να είναι μικρότερο από ένα αντίστοιχο στην έρευνα εκδηλωμένων προτιμήσεων. Ο ερευνητής μπορεί απόλυτα να καθορίσει την κατάσταση που αξιολογείται από τους ερωτώμενους. Η μέθοδος λειτουργεί ακόμα και με μεγάλο αριθμό μεταβλητών παρέχοντας μεγαλύτερη ευελιξία στον ερευνητή, ενώ δεν χρειάζονται χρονοβόρες και δαπανηρές μετρήσεις για την υλοποίησή της. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη και βρίσκει πολλές εφαρμογές σε κυκλοφοριακές έρευνες για την εκτίμηση της σχετικής βαρύτητας ορισμένων παραγόντων και όχι τον υπολογισμό απόλυτων μεγεθών (Roberts et al., 1986).

Το κυριότερο μειονέκτημα της μεθόδου έγκειται στο γεγονός ότι δεν υπάρχει απόλυτος έλεγχος στις απαντήσεις των ερωτώμενων καθώς δεν μπορεί να αποδειχθεί εάν οι απαντήσεις τους ταυτίζονται με αυτό που θα έπρατταν στην πραγματικότητα. Για το λόγο αυτό, τα αποτελέσματα ερευνών όπου επιδιώκεται μεγάλη ακρίβεια πρέπει να ερμηνευτούν με ιδιαίτερη προσοχή. Εξάλλου, πολύ συχνά οι ερωτώμενοι τείνουν να μεγαλοποιούν τις απαντήσεις τους όταν αντιλαμβάνονται ότι παίρνουν μέρος σε ένα πείραμα (Van der Hoorn et al., 1984; Lin et al., 1986).

3.2.3 Σύγκριση μεθόδων εκδηλωμένης και δεδηλωμένης προτίμησης

Από την ξεχωριστή ανάλυση των δύο μεθόδων προκύπτει πως και οι δυο αυτές μέθοδοι μπορούν να αξιοποιηθούν στον τομέα των μεταφορών, η κάθε μια ωστόσο για διαφορετικούς σκοπούς και αποτελέσματα. Η μέθοδος των εκδηλωμένων προτιμήσεων υπερτερεί στην εκτίμηση μοντέλων διότι βασίζεται σε πραγματικές επιλογές. Ωστόσο, παρέχει περιορισμένες επιλογές στα χαρακτηριστικά δεδομένων και εναλλακτικών (Pouloroulou, 2014).

Ο συνδυασμός των δύο αυτών μεθόδων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καλύτερη αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων που προσφέρει η κάθε μέθοδος και τον περιορισμό των μειονεκτημάτων τους, καθώς οι δυο αυτές μέθοδοι φαίνεται να συμπληρώνουν η μια την άλλη (Lerman and Louviere, 1978). Η μέθοδος των εκδηλωμένων προτιμήσεων προσφέρει τη μεγαλύτερη αξιοπιστία, ενώ η μέθοδος των δεδηλωμένων προτιμήσεων προσφέρει μεταβλητότητα στα χαρακτηριστικά του συστήματος (Pouloroulou, 2014).

Η χρήση ωστόσο και των δύο αυτών μεθόδων στην ίδια έρευνα είναι μια ιδιαίτερα δύσκολη, χρονοβόρα και ακριβή διαδικασία η οποία δεν μπορούσε να ακολουθηθεί στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας. Για τον λόγο αυτό κρίθηκε καταλληλότερη η μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων, η οποία παρέχει τη δυνατότητα προκαθορισμού των εξεταζόμενων παραμέτρων και των τιμών τους, είναι ευέλικτη και απαιτεί μικρότερο μέγεθος δείγματος.

3.3 Μέθοδοι συλλογής δεδομένων – Ερωτηματολόγιο

Η μεθοδολογία της συλλογής των δεδομένων έχει να κάνει με το θεωρητικό πλαίσιο μιας έρευνας, τον προβληματισμό και τις ερευνητικές υποθέσεις. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η συλλογή των πρωτογενών στοιχείων μπορεί να γίνει είτε με παρατηρήσεις και μετρήσεις κυκλοφοριακών στοιχείων σε τμήμα του οδικού δικτύου, πριν και μετά την εμφάνιση μηνύματος σε ΠΜΜ, είτε μέσω ερωτηματολογίου. Η μέθοδος ερωτηματολογίου εκτός από οικονομική καθιστά εφικτή τη διερεύνηση της επίδρασης των παραμέτρων που αφορούν τα χαρακτηριστικά του οδηγού σε σχέση με τη συμπεριφορά του. Για το λόγο αυτό η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη έρευνα.

3.3.1 Γενικά

Το ερωτηματολόγιο είναι ένα έντυπο το οποίο περιλαμβάνει μια σειρά δομημένων ερωτήσεων τις οποίες ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει. Τα ερωτηματολόγια χρησιμοποιούνται για τη συλλογή περιγραφικών και επεξηγηματικών δεδομένων για απόψεις, συμπεριφορές, στάσεις, χαρακτηριστικά κλπ.

Τα πλεονεκτήματα του ερωτηματολογίου είναι τα εξής:

- Είναι οικονομικό.
- Είναι εύκολη η δημιουργία και η χρήση του.
- Μπορεί να αποσταλεί σε μεγάλο αριθμό ατόμων.
- Ελευθερία έκφρασης από τους ερωτώμενους.
- Είναι λιγότερο χρονοβόρα μέθοδος.

Τα μειονεκτήματα του ερωτηματολογίου είναι τα εξής:

- Υποχρεώνει τον ερωτώμενο να απαντήσει με έναν συγκεκριμένο τρόπο.
- Παρουσιάζονται δυσκολίες στον ερευνητή για την αποσαφήνιση των ερωτήσεων ανοιχτού τύπου.

Ανάλογα με τη μέθοδο συλλογής δεδομένων το ερωτηματολόγιο μπορεί να αποτελεί άμεσο ή έμμεσο τρόπο επικοινωνίας μεταξύ ερευνητή και ερωτώμενων. Ένα πολύ σημαντικό και ιδιαίτερα κρίσιμο βήμα στο σχεδιασμό του ερωτηματολογίου αποτελεί η δομή του. Για να είναι αποτελεσματική μια έρευνα ώστε τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση να είναι σωστά, εκτός από ένα αποτελεσματικό τρόπο δειγματοληψίας και μια ενδεδειγμένη ανάλυση στοιχείων, θα πρέπει να έχει δημιουργηθεί ένα κατάλληλο ερωτηματολόγιο με σαφείς ερωτήσεις και συγκρίσιμες απαντήσεις.

3.3.2 Κατηγορίες/τύποι έρευνας πεδίου

Ανάλογα με τη μέθοδο συλλογής στοιχείων που χρησιμοποιείται στην κάθε έρευνα, παρατηρούνται οι εξής κυριότεροι τύποι ερωτηματολογίων:

1. Μέσω ταχυδρομείου: όπου τα ερωτηματολόγια αποστέλονται ταχυδρομικά σε πιθανούς ερωτώμενους, οι οποίοι μετά τη συμπλήρωσή τους τα στέλνουν πίσω στο φορέα με έξοδα αποστολής του τελευταίου. Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής συμπεριλαμβάνεται η εύκολη πρόσβαση σε απόμακρες περιοχές, η ευκολία των ερωτώμενων στην απάντηση δύσκολων ερωτημάτων και η ειλικρίνεια τους. Είναι μια οικονομική μέθοδος, η οποία ωστόσο είναι χρονοβόρα και με μεγάλο ποσοστό αποτυχίας αφού πολλά από τα ερωτηματολόγια δεν επιστρέφονται στο φορέα. Επιπλέον, τα ποσοστά απόκρισης είναι πολύ μικρά στα άτομα μεγάλης ηλικίας, άτομα χαμηλού μορφωτικού επιπέδου και άτομα με πολλές ασχολίες. Τέλος, δεν υπάρχει η δυνατότητα αποσαφήνισης των ερωτήσεων, ενώ οι ερωτώμενοι μπορούν να αλλάξουν ανά πάσα στιγμή τις απαντήσεις τους σε προηγούμενες ερωτήσεις.
2. Μέσω τηλεφώνου: τα ερωτήματα τίθενται στους πιθανούς συνεντεύκτες μέσω τηλεφώνου συλλέγοντας έτσι τις απαραίτητες πληροφορίες για την έρευνα. Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη λόγω του χαμηλού της κόστους, της διευκόλυνσης ως προς την επικοινωνία με ερωτώμενους που βρίσκονται ακόμα και πολύ μακριά από τον φορέα, της δυνατότητας επεξήγησης ερωτήσεων και των ειλικρινών απαντήσεων. Τα ποσοστά όμως απόκρισης της μεθόδου δεν είναι μεγάλα και υπάρχει δυσκολία εύρεσης ατόμων τα οποία απουσιάζουν πολλές ώρες από το σπίτι. Επιπλέον, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα οι ερωτώμενοι να κουραστούν και να μην ολοκληρώσουν το ερωτηματολόγιο ή να αποφεύγουν να απαντάνε σε προσωπικές ή άλλες κοινωνικοοικονομικές ερωτήσεις.
3. Μέσω διαδικτύου: στην περίπτωση αυτή το ερωτηματολόγιο σχεδιάζεται ηλεκτρονικά και αναρτάται σε ιστοσελίδα, ενώ παράλληλα αποστέλλεται η διεύθυνση της ιστοσελίδας στο δείγμα μέσω ηλεκτρονικής διεύθυνσης. Είναι μια γρήγορη και εύχρηστη μέθοδος με δυνατότητα πολύπλοκης συνέντευξης ιδιαίτερα χαμηλού κόστους και με δυνατότητα πρόσβασης σε δύσβατες περιοχές. Δεν υπάρχει όμως δυνατότητα επεξήγησης ερωτήσεων στους συμμετέχοντες. Τέλος, άτομα που δεν έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο και άτομα μεγάλης ηλικίας δεν δύναται να συμμετάσχουν στην έρευνα.
4. Με προσωπική συνέντευξη: είναι η συνέντευξη που γίνεται πρόσωπο με πρόσωπο είτε στο σπίτι του ερωτώμενου είτε σε οποιοδήποτε άλλο χώρο ο οποίος συνδέεται με την έρευνα (Pearce et al., 2002). Το ερωτηματολόγιο συμπληρώνεται από τον ερευνητή, ο οποίος κάνει και τις ερωτήσεις. Η μέθοδος αυτή έχει πολύ μεγάλα ποσοστά απόκρισης, μεγάλη ευελιξία, έλεγχο δείγματος, δυνατότητα επεξήγησης ασαφών ερωτήσεων και δυνατότητα χρήσης πολυπλοκότερων και δύσκολων ερωτηματολογίων (Poulouliou, 2004). Στα μειονεκτήματα της μεθόδου συμπεριλαμβάνεται το υψηλό κόστος όπως και το γεγονός ότι ο ερευνητής μπορεί να επηρεάσει την απάντηση του ερωτώμενου.
Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα καθώς προσφέρει άμεση επαφή με τους ερωτώμενους, δυνατότητα επεξήγησης και διευκρινίσεων και ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό απόκρισης.

Ο σκοπός της έρευνας καθορίζει τους παράγοντες βάση των οποίων γίνεται η επιλογή του κατάλληλου ερωτηματολογίου για την κάθε έρευνα. Μερικοί παράγοντες θα μπορούσαν να είναι οι εξής:

- Η χρηματοδότηση της έρευνας
- Ο διαθέσιμος χρόνος
- Η διαθεσιμότητα έμπειρων ερευνητών και βοηθητικού προσωπικού
- Η αξιοπιστία των απαντήσεων και η σημαντικότητά τους. Μεγαλύτερη αξιοπιστία παρέχεται στις προσωπικές συνεντεύξεις, στην τηλεφωνική επικοινωνία κλπ.
- Το μέγεθος του δείγματος που καθορίζεται από τον τύπο της έρευνας, το σκοπό της, την ευρύτητα του πληθυσμού και την τεχνική που επιλέγεται.
- Το μέγεθος του ερωτηματολογίου. Στις προσωπικές συνεντεύξεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεγάλα και σύνθετα ερωτηματολόγια.

Για το σχεδιασμό κατάλληλου ερωτηματολογίου πρέπει να πραγματοποιηθεί προσδιορισμός και εξειδίκευση του στόχου της έρευνας, να προσδιοριστεί η κατάλληλη μέθοδος συλλογής δεδομένων και να υπάρξει κατανόηση των χαρακτηριστικών των ερωτώμενων (Παρασκευόπουλος, 1999).

Ο προσδιορισμός και η εξειδίκευση του στόχου της έρευνας καθώς και η επιλογή της μεθόδου συλλογής είναι έννοιες πάνω στις οποίες θα στηριχτεί η διαμόρφωση των ερωτήσεων και έχουν καθοριστική σημασία για τον κατάλληλο σχεδιασμό του ερωτηματολογίου (Ρόντος και Παπάνης, 2007). Η διατύπωση των ερωτήσεων επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά του ερωτώμενου πληθυσμού τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό ερωτηματολογίου.

3.3.3 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να ληφθούν υπόψη για το σχεδιασμό ενός ερωτηματολογίου είναι τα παρακάτω:

- Η πληρότητα, η οποία αναφέρεται στην κάλυψη όλων των πτυχών των χαρακτηριστικών που ερευνώνται.
- Η συνοχή, η οποία αναφέρεται στην οργάνωση και σύνδεση των ερωτημάτων μεταξύ τους. Παρεμφερείς ερωτήσεις πρέπει να ομαδοποιούνται και να ερωτώνται μαζί για τη διευκόλυνση και κατεύθυνση των ερωτηθέντων προς τις σωστές απαντήσεις.
- Η σαφήνεια και η ακρίβεια ως προς το περιεχόμενο των πληροφοριών και των απαντήσεων που καλούνται να δώσουν οι ερωτώμενοι χωρίς ωστόσο οι ερωτήσεις να οδηγούν προς συγκεκριμένες απαντήσεις ώστε να διατυπωθούν οι πραγματικές απόψεις του κάθε ερωτώμενου.
- Η κατάλληλη δομή του ερωτηματολογίου, που αναφέρεται στη διαμόρφωση της σειράς των ομάδων ερωτήσεων, η οποία είναι πολύ σημαντική για την αύξηση του βαθμού ανταπόκρισης των ερωτηθέντων. Ερωτήσεις που έχουν να κάνουν με κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, όπως και προσωπικές ερωτήσεις, στις οποίες το κοινό δεν απαντά εύκολα, δεν πρέπει να τίθενται στην αρχή ενός ερωτηματολογίου. Επίσης, πρέπει να δίνεται η βεβαιότητα στους ερωτώμενους ότι

δεν θα παραβιαστεί η ανωνυμία τους και ότι τα στοιχεία που δίνουν θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς.

- Η ύπαρξη ερωτημάτων ελέγχου, οι οποίες τίθενται για τον έλεγχο της ορθότητας των απαντήσεων σε βασικές ερωτήσεις.
- Η συντομία των ερωτήσεων και το μέγεθος του ερωτηματολογίου το οποίο δεν πρέπει να επεκτείνεται σε μεγάλο αριθμό ερωτήσεων, γεγονός που θα κούραζε τον ερωτώμενο ή θα του έδινε την αίσθηση ότι θα χάσει πολύ χρόνο στη συμπλήρωσή του. Γενικά, ένα μεγάλο ερωτηματολόγιο είναι εξαρχής αποθαρρυντικό αφού το μέγεθός του γίνεται εκ πρώτης όψεως αντιληπτό από τον όγκο των σελίδων του και από τον αριθμό των ερωτήσεων. Έτσι είναι σημαντική η μείωση των σελίδων, η χρήση κατάλληλης γραμματοσειράς και η χρήση συνοπτικών και περιεκτικών ερωτήσεων.
- Η αποφυγή ερωτήσεων αρνητικού τύπου.
- Η αρτιότητα της εμφάνισης του ερωτηματολογίου από τεχνικής άποψης, η οποία επηρεάζει σημαντικά τον βαθμό απόκρισης, αφού δημιουργεί ευνοϊκή προδιάθεση για τη σοβαρότητα της έρευνας με αποτέλεσμα να καταβάλεται μεγαλύτερη προσπάθεια από τους ερωτώμενους για πλήρεις και σωστές απαντήσεις.
- Η διευκόλυνση των ερωτηθέντων στην κατανόηση των ερωτήσεων μέσω βασικών και σύντομων οδηγιών συμπλήρωσης και εννοιολογικών επεξηγήσεων όπου κρίνεται απαραίτητο.
- Η δυνατότητα κωδικογραφικής και μηχανογραφικής επεξεργασίας, η οποία θα πρέπει να προβλεφθεί για τη διευκόλυνση του ερευνητή στην επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων που θα συλλέξει.

Τέλος, είναι πολύ σημαντικό σε ένα ερωτηματολόγιο να δίνεται έμφαση στον φορέα από τον οποίο διεξάγεται η έρευνα, το σκοπό για τον οποίο πραγματοποιείται και τον τίτλο της καθώς αυτά αποτελούν βασικά στοιχεία που δίνουν στον ερωτώμενο την απαραίτητη εμπιστοσύνη για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

3.3.4 Τύποι ερωτήσεων

Η επιλογή του τύπου των ερωτήσεων εξαρτάται από τις ειδικές ανάγκες μιας έρευνας. Υπάρχουν δύο είδη ερωτήσεων:

- Ερωτήσεις ανοικτού τύπου, στις οποίες υπάρχει μεγαλύτερη ελευθερία στις απαντήσεις και οι οποίες είναι χρήσιμες στις περιπτώσεις που ο ερευνητής δεν είναι σίγουρος για το είδος των απαντήσεων.
- Ερωτήσεις κλειστού τύπου, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται οι εξής υποκατηγορίες:
 - Διχοτομικές ερωτήσεις, με δύο μόνο απαντήσεις όπου ο ερωτώμενος καλείται να επιλέξει τη μία από αυτές. Είναι πολύ ξεκάθαρες και εύκολες στην επεξεργασία τους
 - Ερωτήσεις βαθμονόμησης, όπου οι απαντήσεις μπορεί να είναι πολλές, είναι όμως βαθμονομημένες και ο ερωτώμενος μπορεί να δώσει μόνο μια απάντηση από τις υπάρχουσες.

- Ερωτήσεις κατάταξης, στις οποίες οι απαντήσεις δίνονται με σειρά προτεραιότητας, ανάλογα με τη σημαντικότητά τους ξεκινώντας συνήθως από αυτή που θεωρείται πιο σημαντική.
- Ερωτήσεις διαβαθμισμένης κλίμακας, όπου ο ερωτώμενος ζητείται να βαθμολογήσει με μια συγκεκριμένη κλίμακα μια κατηγορία ερωτήσεων.
- Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, στις οποίες μπορούν να δοθούν περισσότερες από μια απαντήσεις από εκείνες που προτείνονται.

Όσον αφορά τη διάταξη των ερωτήσεων σε ένα ερωτηματολόγιο συνηθίζεται οι εύκολες ερωτήσεις να τίθενται στην αρχή ώστε να προκαλέσουν το ενδιαφέρον και να ευαस्थτοποιήσουν τον ερωτώμενο. Οι δύσκολες ερωτήσεις τίθενται στο τέλος, ώστε να είναι δύσκολο να αρνηθεί την απάντησή τους ο ερωτώμενος.

3.3.5 Ερωτηματολόγιο έρευνας πεδίου

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η συλλογή των πρωτογενών δεδομένων της έρευνας πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίων χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των δεδηλωμένων προτιμήσεων. Ως τρόπος συλλογής επιλέχθηκε η προσωπική συνέντευξη λόγω της δυνατότητας που παρέχει στον έλεγχο του δείγματος καθώς και της αμεσότητας και της ευελιξίας στον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ του ερευνητή και των ερωτώμενων. Η σχεδίαση του ερωτηματολογίου βασίστηκε σε δυο προηγούμενες έρευνες, την έρευνα του Καραβά (2013), που αφορά στην απόκριση των οδηγών ΙΧ στις ΠΜΜ, και της Πουλοπούλου (2014), με θέμα την απόκριση των επαγγελματιών οδηγών στα μηνύματα των ΠΜΜ, ώστε τα αποτελέσματα των ερευνών να είναι συγκρίσιμα.

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από την εισαγωγή του και τέσσερα μέρη ερωτήσεων. Στην εισαγωγική σελίδα του ερωτηματολογίου δίνεται έμφαση στον αρμόδιο φορέα της έρευνας και το σκοπό της έρευνας. Επιπλέον, επισημαίνεται ότι οι απαντήσεις είναι εμπιστευτικές και προωθούνται για χρήση μόνο από τη συγκεκριμένη έρευνα, ώστε οι συμμετέχοντες να απαντήσουν όσο το δυνατό πιο ειλικρινά. Συγκεκριμένα, στην εισαγωγή του ερωτηματολογίου, επισημάνθηκε ως φορέας το Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, και ως σκοπός της έρευνας αναφέρθηκε ο προσδιορισμός των παραμέτρων που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών των δικύκλων στις πληροφορίες που δέχονται από τις ΠΜΜ. Επιπλέον, παρουσιάζεται μια εικόνα πινακίδας μεταβλητών μηνυμάτων και ένα σχεδιάγραμμα των σημείων όπου βρίσκονται τοποθετημένες οι πινακίδες στο Λεκανοπέδιο Αττικής, προκειμένου να γίνει κατανοητός ο σκοπός της έρευνας.

Τέλος, εφόσον οι ερωτώμενοι ήταν κατάλληλοι για την έρευνα και επιθυμούσαν να απαντήσουν, η συνέντευξη άρχισε με τη συμπλήρωση ενός πλαισίου το οποίο αφορούσε τον τόπο της συνέντευξης, την ημερομηνία και ώρα διεξαγωγής της έρευνας, τον αριθμό ερωτηματολογίου και του block (Σχήμα 3.3).

Αριθμός ερωτηματολογίου Αριθμός block Ημερομηνία//2017
Ώρα..... Τόπος συνέντευξης

Σχήμα 3.3: Πλαίσιο στοιχείων ερωτηματολογίου

Η εισαγωγή του ερωτηματολογίου όπως αυτό είχε παρουσιαστεί στους συμμετέχοντες της έρευνας, παρουσιάζεται στην επόμενη σελίδα.

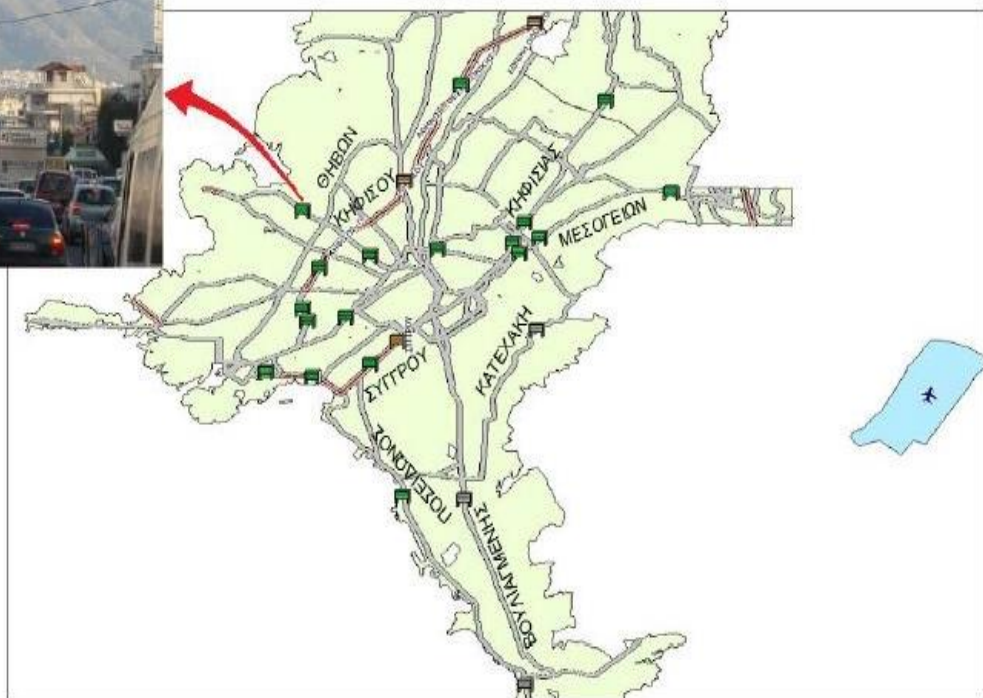


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών
 Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής

Η έρευνα που πραγματοποιείται αναφέρεται στην πληροφόρηση που λαμβάνουν οι οδηγοί δικύκλων για τις κυκλοφοριακές συνθήκες μέσω των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων του λεκανοπεδίου Αττικής. Στόχος της έρευνας είναι ο προσδιορισμός των παραμέτρων που παίζουν ρόλο στην απόκριση του οδηγού στην πληροφόρηση που δέχεται.

Θα εκτιμούσαμε ιδιαίτερος τη συμμετοχή σας σε αυτή την προσπάθεια μέσω της συμπλήρωσης του παρακάτω ερωτηματολογίου.

Οι απαντήσεις σας θα παραμείνουν απολύτως εμπιστευτικές και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς.



Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων στο λεκανοπέδιο Αττικής

Αριθμός ερωτηματολογίου Αριθμός block Ημερομηνία/...../2017

Ωρα..... Τόπος συνέντευξης

Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου είναι σημαντικό να αποτελείται από απλές ερωτήσεις στις οποίες οι ερωτώμενοι είναι πρόθυμοι να απαντήσουν προκειμένου να εξοικειωθούν πιο εύκολα με τη διαδικασία και να μην εγκαταλείψουν την έρευνα.

Στην προκειμένη περίπτωση, οι ερωτήσεις του πρώτου μέρους αφορούν στην εμπειρία των οδηγών στις ΠΜΜ και τα υπόλοιπα μέσα ενημέρωσης, τα οποία όπως προέκυψε και από τη διεθνή βιβλιογραφία, συσχετίζονται με την απόκριση των οδηγών. Επιπλέον, διαμορφώθηκαν ερωτήσεις που αφορούν στην ασφάλεια των δικύκλων, στον τρόπο που κινούνται σε αλληλεπίδραση με τα άλλα οχήματα, στην τήρηση των κανόνων ασφαλείας ή τις πιθανές παραβάσεις τους.

Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη ερώτηση διερευνά την εμπειρία των δικυκλιστών στις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων προκειμένου να εξεταστεί εάν η συμπεριφορά τους επηρεάζεται από τα μηνύματα που προβάλλονται (Emmerink et al., 1996; Καραβάς, 2013; Πουλοπούλου, 2014).

Η δεύτερη ερώτηση έχει να κάνει με τη συχνότητα ενημέρωσης των δικυκλιστών από άλλα μέσα όπως το ραδιόφωνο και το διαδίκτυο, τα οποία έχει βρεθεί να επηρεάζουν τις μετακινήσεις των οδηγών με τις πληροφορίες που τους παρέχουν (Khattak et al., 1999; Emmernik et al., 1996; Καραβάς, 2013; Πουλοπούλου, 2014).

Οι επόμενες δυο ερωτήσεις αφορούσαν χαρακτηριστικά των καθημερινών μετακινήσεων, όπως η διάρκεια και οι επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες κατά μιας τυπικής μετακίνησης εντός Λεκανοπεδίου Αττικής.

Οι επόμενες ερωτήσεις αφορούσαν τα δίκυκλα, και πιο συγκεκριμένα, διερευνούσαν το κατά πόσο οι οδηγοί δικύκλων τηρούν τους κανόνες ασφαλείας φορώντας το κράνος τους ή τον εξοπλισμό ασφαλείας. Οι επόμενες ερωτήσεις που αφορούσαν τη συχνότητα κίνησης ανάποδα σε μονόδρομο, ανάμεσα σε κινούμενα οχήματα σε διπλανές λωρίδες, σε μονόδρομο/πεζόδρομο/πεζοδρόμιο, την οδήγηση με ή χωρίς επιβάτη, όπως και αυτή που αφορά στην παραβίαση της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη, είχαν ως στόχο τη διερεύνηση της επικινδυνότητας της συμπεριφοράς των οδηγών των δικύκλων καθώς και τη διερεύνηση της πιθανής επιρροής της στον τρόπο που ο οδηγός αποκρίνεται στα μηνύματα που λαμβάνει από τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων.

Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου παρουσιάζεται παρακάτω.

1^ο Μέρος Ερωτηματολογίου**Γενικές Ερωτήσεις**

1. Κατά τη διάρκεια μιας τυπικής εβδομάδας, πόσες φορές βλέπετε μήνυμα σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων ενώ οδηγείτε;

0 φορές	1-10 φορές	10-20 φορές	>20 φορές
---------	------------	-------------	-----------

2. Ενημερώνεστε σχετικά με την κίνηση που επικρατεί στην διαδρομή που σας ενδιαφέρει κατά τη διάρκεια της μετακίνησής σας μέσω:

A)Ραδιοφώνου

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

B)Ιντερνετ (μηνύματα στο κινητό από πάροχο, πλοηγό, άλλα...)

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

3. Ποιά είναι η διάρκεια μιας τυπικής σας μετακίνησης εντός λεκανοπεδίου; Περίπου..... λεπτά

4. Αντιμετωπίζετε αυξημένη κίνηση στις μετακινήσεις σας;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

5. Κατά την οδηγία φοράτε το κράνος ασφαλείας;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

6. Κατά την οδηγία φοράτε εξοπλισμό ασφαλείας (μπουφάν, παντελόνι, γάντια, μπότες);

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

7. Οδηγείτε με συνεπιβάτη;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

8. Κινείστε ανάμεσα στα οχήματα που κινούνται/είναι σταματημένα σε διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

9. Κινείστε ανάποδα σε μονόδρομο;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

10. Παραβιάζετε την κόκκινη ένδειξη φωτεινού σηματοδότη;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

11. Κινείστε σε:

A) πεζόδρομο

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

B) πεζοδρόμιο

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

Γ) ποδηλατόδρομο

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου αποτελείται από το πείραμα δεδηλωμένων προτιμήσεων. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται στον ερωτώμενο ένα υποθετικό σενάριο το οποίο αφορά μια συγκεκριμένη μετακίνηση. Η περιγραφή της μετακίνησης είναι αναλυτική ώστε να είναι κατανοητή στον ερωτώμενο, χωρίς όμως να είναι κουραστική. Ο δίκυκλιστής καλείται λοιπόν να υποθέσει ότι πραγματοποιεί μια συγκεκριμένη μετακίνηση, συγκεκριμένης διάρκειας σε κεντρική αρτηρία του Λεκανοπεδίου Αττικής στην οποία συναντά αυξημένη κίνηση σε σχέση με τις αναμενόμενες συνθήκες. Ταυτόχρονα, σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων παρουσιάζεται μήνυμα στο οποίο εμφανίζονται πληροφορίες σχετικά με τη μετακίνηση. Ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει αν θα άλλαζε διαδρομή με βάση ορισμένα μηνύματα που του παρουσιάζονται επιλέγοντας την απάντησή του από μια διατεταγμένη πενταδική κλίμακα. Τα μηνύματα αυτά παρέχουν τις εξής πληροφορίες:

- Τύπος συμβάντος
- Μέγεθος καθυστέρησης
- Εναλλακτική διαδρομή

Τα μηνύματα αυτά έχουν σχεδιαστεί από τον Καραβά (2013) και έχουν χρησιμοποιηθεί και στο ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας με τροποποίηση μόνο του χρόνου διαδρομής έτσι ώστε να ανταποκρίνεται σε ρεαλιστικές για τα δίκυκλα τιμές των χρόνων διαδρομής. Παρακάτω, παρουσιάζεται το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου.

2^ο Μέρος Ερωτηματολογίου

Σενάρια και επιλογή διαδρομής

12. Υποθέστε ότι οδηγείτε με το δίκυκλο σας σε κεντρική αρτηρία του Λεκανοπεδίου Αττικής, σε περιοχή όπου γνωρίζετε καλά το οδικό δίκτυο, για να πραγματοποιήσετε μια μετακίνηση σας που έχει συνήθως διάρκεια 20 λεπτά. Καθώς οδηγείτε και ενώ έχουν περάσει τα 7 πρώτα λεπτά, παρατηρείτε ότι υπάρχει αυξημένη κίνηση σε σχέση με τις αναμενόμενες συνθήκες της διαδρομής αυτής. Ταυτόχρονα βλέπετε σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων πληροφορίες σχετικά με τις κυκλοφοριακές συνθήκες που αφορούν το υπόλοιπο της διαδρομής σας. Οι πληροφορίες αυτές σας ενημερώνουν για ένα γεγονός που έχει συμβεί, για τις επιπτώσεις του στην κίνηση και σε κάποιες περιπτώσεις σας δίνουν μια προτεινόμενη εναλλακτική διαδρομή.

Θα θέλαμε να μάθουμε αν θα αλλάζατε διαδρομή για να φτάσετε στον προορισμό σας αν διαβάζατε τις παρακάτω πληροφορίες στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων.

A).....B).....Γ).....Δ).....Ε).....ΣΤ).....Ζ).....Η).....

1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Όσον αφορά στα μηνύματα που παρουσιάστηκαν αυτά περιείχαν τρεις σειρές, όπου η πρώτη περιγράφει το συμβάν το οποίο υποτίθεται πως έχει συμβεί, στη δεύτερη αναγράφονται οι ενδεχόμενες καθυστερήσεις λόγω του συμβάντος και στην τρίτη προτείνεται ή δεν προτείνεται εναλλακτική διαδρομή. Τα συμβάντα και οι καθυστερήσεις επιλέχθηκαν με βάση προηγούμενες έρευνες διεθνής βιβλιογραφίας όπως οι Wardman et al., (1997), Chatterjee et al., (2002), Καραβάς (2013) και Πουλοπούλου (2014).

Τα συμβάντα που εξετάστηκαν ήταν:

- Πορεία
- Ατύχημα
- Έργα
- Συμφόρηση

Οι υποθετικές καθυστερήσεις ήταν οι εξής:

- 8' Καθυστέρηση
- 15' Καθυστέρηση
- Καθυστερήσεις
- Μεγάλες Καθυστερήσεις

Οι προτάσεις για την εναλλακτική διαδρομή που εξετάστηκαν ήταν:

- Δίνεται εναλλακτική διαδρομή
- Δεν δίνεται εναλλακτική διαδρομή

Ο συνδυασμός αυτών των τριών χαρακτηριστικών με τα επίπεδα που περιέχουν δημιούργησε 32 (4x4x2) διαφορετικά μηνύματα τα οποία επιλέχθηκε να εξεταστούν όλα προκειμένου την ικανοποίηση του κριτηρίου της ορθογωνικότητας της μεθόδου δεδηλωμένης προτίμησης, όπου το κάθε χαρακτηριστικό πρέπει να αξιολογηθεί ανεξάρτητα. Η παρουσίαση ωστόσο 32 ερωτημάτων σε κάθε συμμετέχοντα ξεχωριστά θα ήταν χρονοβόρα και κουραστική με κίνδυνο άρνησης από μεριάς ερωτώμενου να συνεχίσει την έρευνα. Κρίθηκε λοιπόν σκόπιμο τα 32 αυτά μηνύματα να χωριστούν σε τέσσερις ομάδες (blocks) βάση της μεθοδολογίας που προτείνεται από τους Rizzi και Ortúzar (2003) και κάθε φορά μία μόνο από αυτές παρουσιαζόταν στον ερωτώμενο σε τυχαία σειρά, προκειμένου οι απαντήσεις να μην είναι μεροληπτικές (Καραβάς, 2013). Η μορφή των μηνυμάτων διαμορφώθηκε έτσι ώστε να θυμίζει όσο το δυνατόν τα μηνύματα όπως παρουσιάζονται στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων του Λεκανοπεδίου Αττικής. Επιπλέον, το κάθε μήνυμα παρουσιαζόταν σε ξεχωριστή σελίδα προκειμένου ο ερωτώμενος να μην επηρεάζεται από προηγούμενο ή επόμενο μήνυμα.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι τέσσερις ομάδες (blocks) όπως αυτές είχαν χωριστεί, ενώ ακολουθεί ενδεικτικά το πρώτο block έτσι όπως παρουσιάστηκε στους συμμετέχοντες κατά την έρευνα.

Πίνακας 3.1: 1^ο Block μηνυμάτων

Μήνυμα	Συμβάν	Καθυστέρηση	Εναλλακτική διαδρομή
A	Πορεία	15' Καθυστέρηση	Δίνεται
B	Ατύχημα	8' Καθυστέρηση	Δίνεται
Γ	Έργα	Καθυστερήσεις	Δίνεται
Δ	Συμφόρηση	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δίνεται
E	Πορεία	8' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
ΣΤ	Ατύχημα	Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
Z	Έργα	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
H	Συμφόρηση	15' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται

Πίνακας 3.2: 2^ο Block μηνυμάτων

Μήνυμα	Συμβάν	Καθυστέρηση	Εναλλακτική διαδρομή
A	Πορεία	8' Καθυστέρηση	Δίνεται
B	Ατύχημα	Καθυστερήσεις	Δίνεται
Γ	Έργα	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δίνεται
Δ	Συμφόρηση	15' Καθυστέρηση	Δίνεται
E	Πορεία	Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
ΣΤ	Ατύχημα	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
Z	Έργα	15' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
H	Συμφόρηση	8' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται

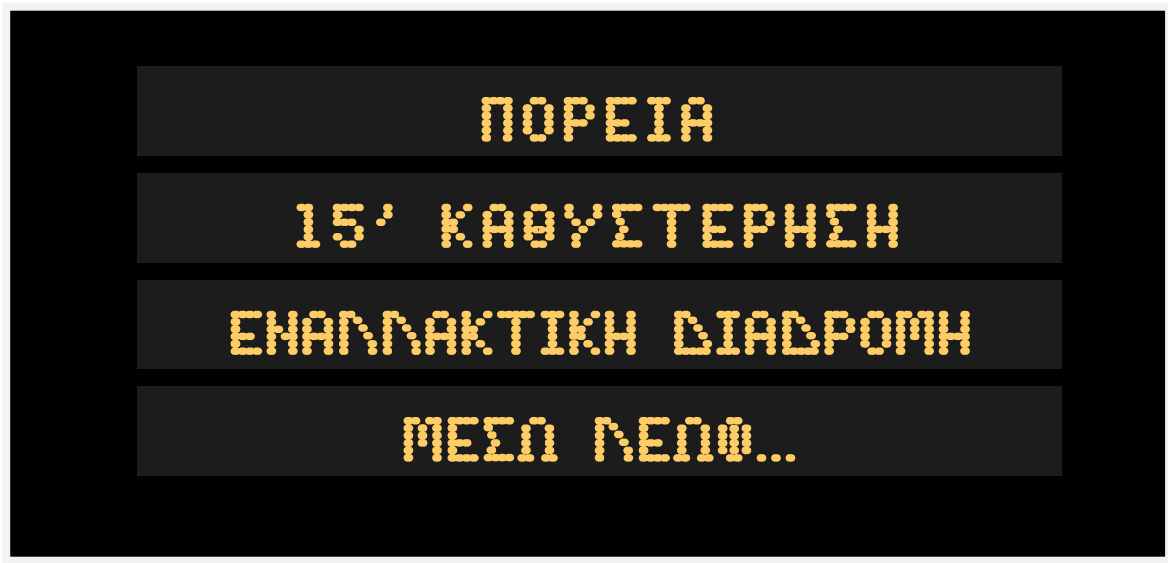
Πίνακας 3.3: 3^ο Block μηνυμάτων

Μήνυμα	Συμβάν	Καθυστέρηση	Εναλλακτική διαδρομή
A	Πορεία	Καθυστερήσεις	Δίνεται
B	Ατύχημα	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δίνεται
Γ	Έργα	15' Καθυστέρηση	Δίνεται
Δ	Συμφόρηση	8' Καθυστέρηση	Δίνεται
E	Πορεία	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
ΣΤ	Ατύχημα	15' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
Z	Έργα	8' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
H	Συμφόρηση	Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται

Πίνακας 3.4: 4^ο Block μηνυμάτων

Μήνυμα	Συμβάν	Καθυστέρηση	Εναλλακτική διαδρομή
A	Πορεία	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δίνεται
B	Ατύχημα	15' Καθυστέρηση	Δίνεται
Γ	Έργα	8' Καθυστέρηση	Δίνεται
Δ	Συμφόρηση	Καθυστερήσεις	Δίνεται
E	Πορεία	15' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
ΣΤ	Ατύχημα	8' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
Z	Έργα	Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
H	Συμφόρηση	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται

A)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

B)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφορικά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Γ)



1= Σίγουρα ναι

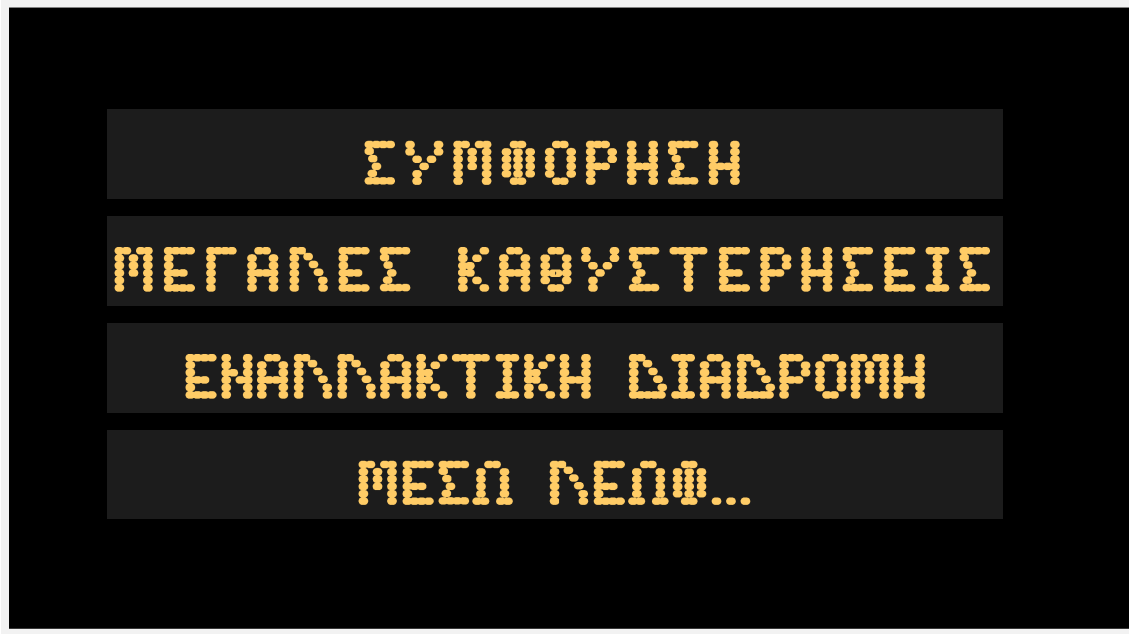
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Δ)



1= Σίγουρα ναι

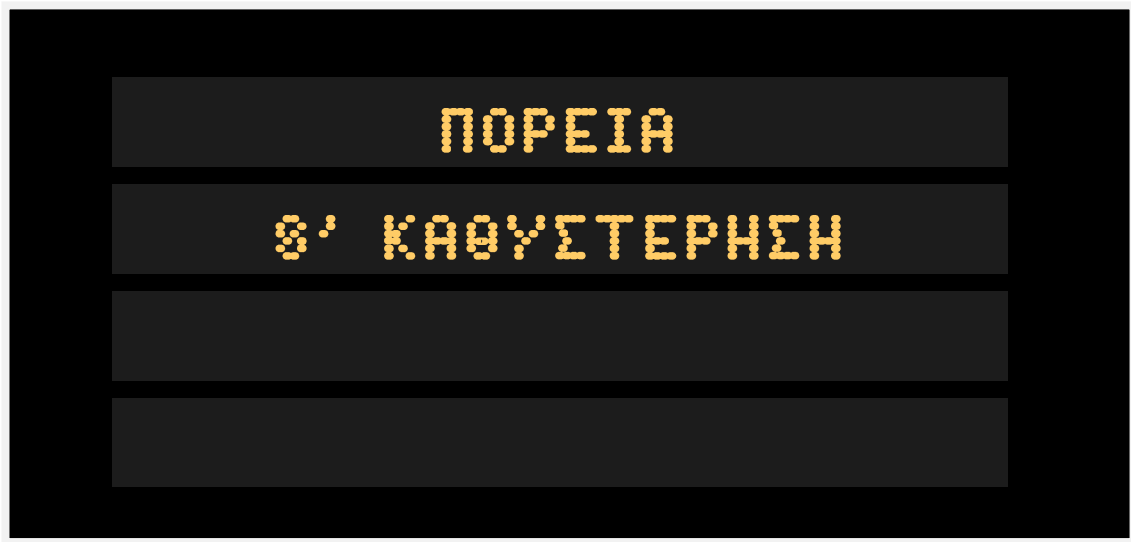
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

E)



1= Σίγουρα ναι

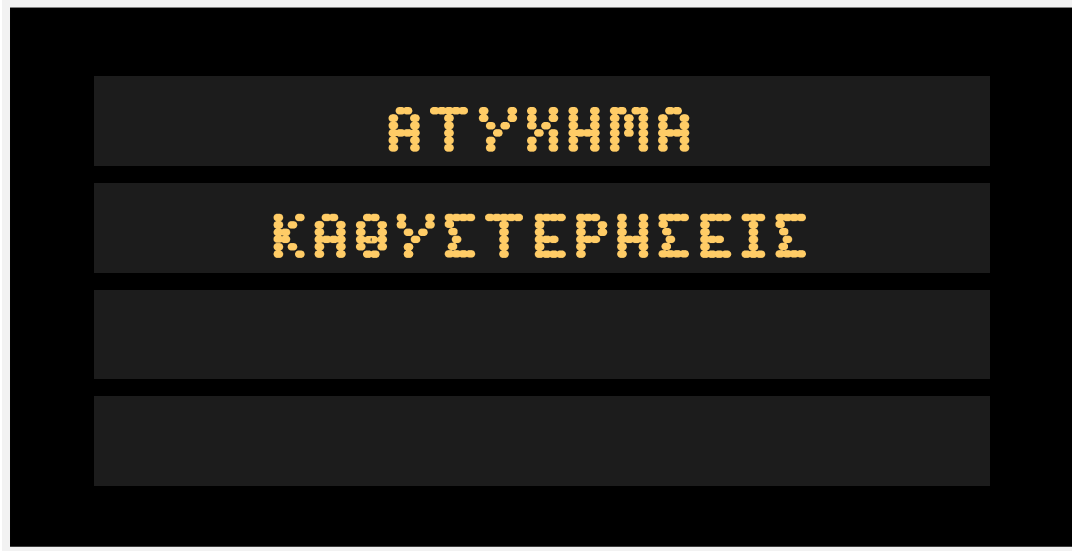
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφορικά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

ΣΤ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφορικά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Z)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Η)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου αφορούσε ερωτήσεις σχετικά με την αξιοπιστία των μηνυμάτων που προβάλλονται στις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων. Έτσι, διερευνήθηκε η αξιοπιστία των πληροφοριών που αφορούν συμβάν ή χρόνους διαδρομής (Καραβάς, 2013; Πουλοπούλου, 2014) καθώς και η χρησιμότητα της παρεχόμενης πληροφορίας (Chatterjee et al., 2002). Επιπροσθέτως, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να κατατάξουν με σειρά προτεραιότητας τα μηνύματα όπως θα ήθελαν να εμφανίζονται στην πινακίδα (Πουλοπούλου, 2014). Οι ερωτήσεις αυτές δεν εμφανίζουν κάποιο βαθμό δυσκολίας, ωστόσο επιλέχθηκε να ενταχθούν στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου όπου οι συμμετέχοντες έχουν ενταχθεί στη λογική της έρευνας και επομένως μπορούν να δώσουν μια πιο ειλικρινή απάντηση (Καραβάς, 2013).

Τέλος, στο τρίτο αυτό μέρος του ερωτηματολογίου εξετάστηκε η πιθανότητα αλλαγής διαδρομής με βάση τον σκοπό της μετακίνησης (εργασία, αγορές, διασκέδαση, επιστροφή στην οικία), ο οποίος αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην απόκριση των οδηγών στην πληροφόρηση που λαμβάνουν από τις πινακίδες. Η τελευταία ερώτηση αυτής της ενότητας αφορά στις μελλοντικές προτιμήσεις των ερωτώμενων για τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων. Το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου παρουσιάζεται παρακάτω.

3^ο Μέρος Ερωτηματολογίου**Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων**

13. Πόσο αξιόπιστες θεωρείτε τις πληροφορίες που αναγράφονται στις ΠΜΜ σχετικά με τα συμβάντα που αναφέρουν;

Πολύ	Αρκετά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου
------	--------	--------	------	---------

14. Πόσο αξιόπιστες θεωρείτε τις πληροφορίες που αναγράφονται στις ΠΜΜ σχετικά με τους χρόνους διαδρομής που αναφέρουν;

Πολύ	Αρκετά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου
------	--------	--------	------	---------

15. Θεωρείτε ότι οι πληροφορίες που δίνουν οι ΠΜΜ είναι χρήσιμες;

Πολύ	Αρκετά	Σε ορισμένες περιπτώσεις	Λίγο	Καθόλου- Προκαλούν σύγχυση
------	--------	--------------------------	------	----------------------------

16. Προτιμάτε το μήνυμα που αναγράφεται στην πινακίδα να δείχνει:

Επιλέξτε με σειρά προτεραιότητας 3 από τα 4 (1 πιο σημαντικό, 3 το λιγότερο σημαντικό)

Το συμβάν	
Το χρόνο διαδρομής	
Το χρόνο καθυστέρησης	
Εναλλακτική διαδρομή	

17. Πόσο πιθανό είναι να πραγματοποιήσετε αλλαγή διαδρομής σε περίπτωση αυξημένης κίνησης με βάση την πληροφόρηση που αναγράφεται σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων εάν:

A. Οδηγείτε για να φτάσετε στην εργασία σας

Πολύ	Αρκετά	50-50	Λίγο	Καθόλου
------	--------	-------	------	---------

B. Οδηγείτε για να πάτε για ψώνια

Πολύ	Αρκετά	50-50	Λίγο	Καθόλου
------	--------	-------	------	---------

Γ. Οδηγείτε για να πάτε κάπου για διασκέδαση

Πολύ	Αρκετά	50-50	Λίγο	Καθόλου
------	--------	-------	------	---------

Δ. Οδηγείτε για να επιστρέψετε στην οικία σας

Πολύ	Αρκετά	50-50	Λίγο	Καθόλου
------	--------	-------	------	---------

18. Θα προτιμούσατε στο μέλλον:

Να τοποθετηθούν περισσότερες πινακίδες

Να παραμείνουν οι πινακίδες που υπάρχουν και να βελτιωθούν

Να παρέχονται περισσότερες πληροφορίες από τις πινακίδες όπως.....

Να μην επενδυθούν χρήματα στις πινακίδες

Οι ερωτήσεις στην 4^η ενότητα του ερωτηματολογίου αφορούν κυρίως στα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων τα οποία είναι σημαντικό να καταγράφονται σε κάθε έρευνα προκειμένου τη δημιουργία της ταυτότητας του δείγματος. Στην προκειμένη περίπτωση επίσης είναι σημαντικό να διερευνηθεί το κατά πόσο τα χαρακτηριστικά αυτά, όπως για παράδειγμα το φύλο του οδηγού, επηρεάζουν την απόκρισή τους στα μηνύματα των πινακίδων. Τέτοιου είδους ερωτήσεις προσωπικού χαρακτήρα είναι προτιμότερο να τεθούν στο τέλος του ερωτηματολογίου ώστε να μην επηρεάσουν αρνητικά τον ερωτώμενο, φέρνοντάς τον σε δύσκολη θέση ή αποθαρρύνοντάς τον να συνεχίσει να απαντά το ερωτηματολόγιο.

Τέλος, στο τελευταίο αυτό μέρος του ερωτηματολογίου διαμορφώθηκαν ορισμένες ερωτήσεις που αφορούσαν στα δίκυκλα, όπως η κατηγορία δίκυκλου, το αν η χρήση του είναι επαγγελματική ή όχι, τα χρόνια κτήσης διπλώματος, καθώς και το αν οι συμμετέχοντες οδηγούσαν αποκλειστικά δίκυκλα στη πόλη ή και ΙΧ.

Το τέταρτο μέρος του ερωτηματολογίου διαμορφώθηκε τελικά ως εξής:

4^ο Μέρος Ερωτηματολογίου**Χαρακτηριστικά Οδηγού**

19. Φύλο

Άντρας	Γυναίκα
--------	---------

20. Σε ποιο ηλικιακό γκρουπ ανήκετε;

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

21. Πόσα χρόνια έχετε δίπλωμα οδήγησης;

Α) Δίκυκλο Β) ΙΧ

22. Χρησιμοποιείτε για τις μετακινήσεις σας στην πόλη ΙΧ;

Ναι	Όχι
-----	-----

23. Χρησιμοποιείτε το δίκυκλο για επαγγελματική χρήση;

Ναι	Όχι
-----	-----

24. Σε ποιά κατηγορία ανήκει το δίκυκλό σας βάση κυβισμού

0-50cc	51-125cc	126-600cc	601-1000cc	>1000cc
--------	----------	-----------	------------	---------

25. Ποιά είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;

Ανύπαντρος/η	Παντρεμένος/η	Χήρος/α	Διαζευγμένος/η
--------------	---------------	---------	----------------

26. Πόσα άτομα αποτελούν το νοικοκυριό (οικογένεια) σας;

27. Ποιό είναι το ανώτατο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει;

Δημοτικό	Γυμνάσιο	Λύκειο	ΙΕΚ	ΤΕΙ	ΑΕΙ	Μεταπτυχιακό
----------	----------	--------	-----	-----	-----	--------------

28. Ποιό είναι το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα σας (σε ευρώ)

0-900	901-1300	1301-1700	1701-2100
2101-2500	2501-2900	2901-3300	3301-3700
3701-4100	4101-4500	>4500	

3.4 Συλλογή δεδομένων

3.4.1 Η δειγματοληψία

Για τη στατιστική μελέτη ενός φαινομένου ο ερευνητής καλείται να διεξάγει εξαιρετικά σημαντικές ενέργειες για τη συγκέντρωση στατιστικών δεδομένων. Πριν την πραγματοποίηση της έρευνας ο ερευνητής οφείλει να ορίσει με σαφήνεια το σύνολο το οποίο θα μελετήσει, δηλαδή το στατιστικό πληθυσμό και τις στατιστικές μονάδες που θα απαρτίζουν τον πληθυσμό. Υπάρχουν δύο μέθοδοι για τη συγκέντρωση στατιστικών στοιχείων: οι εξαντλητικές έρευνες και οι δειγματοληπτικές. Η δειγματοληψία είναι η μέθοδος απογραφής συγκεκριμένων χαρακτηριστικών ενός τμήματος του πληθυσμού. Το δείγμα είναι το τμήμα του πληθυσμού που απογράφεται. Οι δειγματοληπτικές έρευνες έχουν ως σκοπό τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων του πληθυσμού με όσο γίνεται μεγαλύτερη ακρίβεια μελετώντας τα στοιχεία του δείγματος. Η συνέπεια της επέκτασης των συμπερασμάτων που προέρχονται από τη μελέτη των χαρακτηριστικών του δείγματος σε όλο τον πληθυσμό, εξαρτάται από τη μέθοδο δειγματοληψίας που έχει εφαρμοστεί και την ποιότητα του δείγματος η οποία επηρεάζει και τη σημαντικότητα των εκτιμήσεων. Οι εκτιμήσεις των δειγματοληψιών δεν δίνουν ακριβείς τιμές αλλά προσεγγίσεις για το σύνολο του πληθυσμού.

3.4.2 Μέθοδοι δειγματοληψίας

Διακρίνονται δυο κατηγορίες δειγματοληψίας, η δειγματοληψία με πιθανότητες ή αντιπροσωπευτική δειγματοληψία και η δειγματοληψία χωρίς πιθανότητες ή δειγματοληψία κρίσης (Φίλιας, 2001). Η δειγματοληψία με πιθανότητα βασίζεται στους νόμους των πιθανοτήτων, είναι ελεγχόμενη ως προς τις παραμέτρους της και επιτρέπει τη γενίκευση των συμπερασμάτων που εξάγονται από το δείγμα δίνοντας έτσι τη δυνατότητα υπολογισμού του σφάλματος εκτίμησης. Στις περιπτώσεις γρήγορης έρευνας ή όπου δεν είναι δυνατή η χρήση της δειγματοληψίας με πιθανότητα, χρησιμοποιείται η δειγματοληψία χωρίς πιθανότητα. Τότε τα αποτελέσματα δεν μπορούν να είναι γενικεύσιμα ούτε και να υπολογισθεί το σφάλμα εκτίμησης. Στη δειγματοληψία με πιθανότητα περιλαμβάνονται οι εξής τεχνικές:

- Απλή τυχαία δειγματοληψία (simple random sampling)
Σε αυτή την κατηγορία κάθε μέλος του πληθυσμού έχει την ίδια πιθανότητα να συμπεριληφθεί στο δείγμα. Για την εφαρμογή της πρέπει να υπάρχει ένα δειγματοληπτικό πλαίσιο, δηλαδή ένας κατάλογος στον οποίο υπάρχουν καταγεγραμμένα όλα τα στοιχεία του στατιστικού πληθυσμού. Σε κάθε μέλος του καταλόγου αντιστοιχεί ένας μοναδικός αριθμός ο οποίος έχει την ίδια πιθανότητα με τους υπόλοιπους να επιλεγεί με τυχαίο τρόπο (μια μοναδική φορά) από τον κατάλογο μέχρι να σχηματιστεί πλήθος ίσο με το μέγεθος του δείγματος που απαιτεί η έρευνα. Η μέθοδος αυτή ωστόσο δεν οδηγεί συνήθως σε αντιπροσωπευτικά δείγματα καθώς αφήνει ακάλυπτες περιοχές του πληθυσμού και δεν εξασφαλίζει την αντιπροσωπευτικότητα ως προς τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν την έρευνα.
- Συστηματική δειγματοληψία (systemic sampling)
Περιλαμβάνει την επιλογή του δείγματος από το δειγματοληπτικό πλαίσιο σε κανονικά διαστήματα. Για να επιτευχθεί αναλογική αντιπροσώπευση του πληθυσμού

στο δείγμα, θα πρέπει η λίστα του δειγματολογικού πλαισίου να έχει ταξινομηθεί ως προς το χαρακτηριστικό που θεωρείται το πιο σημαντικό για τη στρωματοποίηση του πληθυσμού. Όταν η λίστα του δειγματολογικού πλαισίου δεν έχει ταξινομηθεί τότε η συστηματική δειγματοληψία μοιάζει με την τυχαία, απλή δειγματοληψία. Ενδείκνυται σε περιπτώσεις όπου ο πληθυσμός είναι πλήρως και λεπτομερώς καταγεγραμμένος σε μορφή καταλόγου.

- **Στρωματοποιημένη δειγματοληψία (stratified sampling)**

Η στρωματοποιημένη δειγματοληψία εξασφαλίζει την αντιπροσώπευση κάθε τμήματος του πληθυσμού, τη μείωση του σφάλματος εκτίμησης και την ύπαρξη ικανού αριθμού υποκειμένων που προέρχονται από υποπληθυσμούς. Δεν υπάρχει περιορισμός για το μέγεθος του δείγματος και τη γεωγραφική κατανομή του πληθυσμού στη στρωματοποιημένη δειγματοληψία, όμως στην πραγματικότητα και κυρίως για πρακτικούς λόγους, ο πληθυσμός πρέπει να είναι σχετικά μικρός και χωρίς μεγάλη γεωγραφική διασπορά για να περιοριστεί το κόστος της έρευνας. Για την εφαρμογή της ο πληθυσμός χωρίζεται σε στρώματα (strata). Τα στρώματα αποτελούνται από ομοιογενείς ομάδες στοιχείων πληθυσμού ως προς κάποιο χαρακτηριστικό. Από το κάθε στρώμα επιλέγονται επιμέρους δείγματα με απλή τυχαία δειγματοληψία.

- **Δειγματοληψία κατά συστάδες (cluster sampling)**

Η μέθοδος αυτή ενδείκνυται στις έρευνες που αφορούν ευρείες γεωγραφικές περιοχές με διασπορά, διότι δεν αυξάνεται το κόστος της έρευνας. Μπορεί να εφαρμοστεί όταν υπάρχουν κατάλογοι με ομάδες που καλύπτουν τον πληθυσμό ακόμα και αν ο πληθυσμός δεν είναι γνωστός και καταγεγραμμένος. Επιλέγεται δείγμα κάποιων ομάδων από τις ομάδες του πληθυσμού και το τελικό δείγμα της έρευνας το οποίο απαντά στο ερωτηματολόγιο απαρτίζεται από τα μέλη των ομάδων που επιλέχθηκαν. Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιείται σε έρευνες μεγάλων περιοχών και παρόλο που με τη μέθοδο αυτή δεν παράγονται τα πιο ακριβή αποτελέσματα, αποτελεί έναν καλό συμβιβασμό και πολύ καλή επιλογή σε θέματα κόστους, γεωγραφικής εμβέλειας και έλλειψης δειγματολογικού πλαισίου.

- **Δειγματοληψία ποσοστών (quota sampling)**

Η μέθοδος αυτή μοιάζει με τη μέθοδο της στρωματοποιημένης δειγματοληψίας όμως στην προκειμένη περίπτωση η επιλογή των μονάδων μέσα στα στρώματα δεν γίνεται με τυχαίο τρόπο αλλά καθορίζεται από τους συνεντεύκτες με δικά τους κριτήρια τα οποία αφορούν το εξεταζόμενο θέμα της έρευνας. Το ποσοστό των μονάδων που επιλέγεται από κάθε στρώμα πρέπει να αντιστοιχεί στη δομή του πληθυσμού όπως προκύπτει από την απογραφή του πληθυσμού ή από άλλες έρευνες που αποκαλύπτουν τη δομή. Το χαμηλό κόστος και το μικρό χρονικό διάστημα που απαιτείται για την ολοκλήρωση μιας έρευνας όπου χρησιμοποιείται η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελούν τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου. Στα μειονεκτήματά της περιλαμβάνεται η έλλειψη τυχαιότητας και η εκδήλωση μεροληψίας των ερωτηθέντων.

- **Δειγματοληψία χιονόμπαλας (snowball sampling)**

Η μέθοδος αυτή αποτελεί στην ουσία μια τεχνική δημιουργίας του δείγματος από έναν πυρήνα γνωστών στοιχείων το οποίο αυξάνει συνεχώς το μέγεθος του, όπως μια

κυλιόμενη χιονόμαλα, προσθέτοντας νέα στοιχεία που προκύπτουν από τα αρχικά στοιχεία του πυρήνα. Η δειγματοληψία αυτή χρησιμοποιείται συχνά όταν δεν υπάρχει διαθέσιμο δειγματοληπτικό πλαίσιο που καταγράφει όλα τα στοιχεία του πληθυσμού και ο ίδιος ο πληθυσμός είναι δύσκολα προσβάσιμος. Τα δείγματα αυτά υπόκεινται σε διάφορα σφάλματα αφού δεν είναι τυχαία και αντιπροσωπευτικά του υπό μελέτη πληθυσμού.

- Δειγματοληψία σκοπιμότητας
Αναφέρεται στην επιλογή δείγματος ορισμένων ομάδων πληθυσμού υπό ορισμένες υποθέσεις.

3.4.3 Μέγεθος δείγματος

Η καλύτερη απόδοση της πραγματικότητας επιτυγχάνεται με την επιλογή μεγάλου δείγματος αφού αυτό αντιπροσωπεύει καλύτερα τον πληθυσμό. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις η επιλογή μεγάλου δείγματος δεν εγγυάται την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Η μεγαλύτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη σύνθεση του δείγματος ώστε να αντιπροσωπεύονται σε αυτό όλα τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού. Στην περίπτωση ανομοιογένειας στον πληθυσμό είναι προτιμότερη η χρήση μεγαλύτερου δείγματος, όπως και στην περίπτωση όπου η στατιστική ανάλυση είναι πολύπλοκη. Το μέγεθος του δείγματος σε κάθε περίπτωση εκτιμάται με στατιστικές τεχνικές.

3.5 Υλοποίηση έρευνας πεδίου

Η έρευνα πεδίου πραγματοποιήθηκε σε διάφορα σημεία της Αθήνας, κοντά σε σημεία στάθμευσης δικύκλων, σε πλατείες και κοντά σε σταθμούς μετρό. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε περιοχές όπως Σύνταγμα, Ομόνοια, Γλυφάδα, Ηλιούπολη, Μαρούσι, Κυψέλη, Νέα Σμύρνη, Γέρακας, Γαλάτσι, Ζωγράφου και Πειραιάς. Το δείγμα έπρεπε να αποτελείται από άτομα ηλικίας άνω των 18 χρόνων οι οποίοι ήταν οδηγοί δικύκλων και γνώριζαν την ύπαρξη Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων. Ως μέθοδος δειγματοληψίας, επιλέχθηκε η τυχαία δειγματοληψία. Προκειμένου το δείγμα να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού, η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε διάφορες ώρες της ημέρας ώστε οι ασχολίες και συνήθειες των ατόμων του πληθυσμού να μην επηρεάσουν σε σημαντικό βαθμό τα χαρακτηριστικά του δείγματος. Η διεξαγωγή της έρευνας ξεκίνησε στις αρχές Μαΐου 2017 και ολοκληρώθηκε στα μέσα Ιουνίου 2017.

Ένα πολύ βασικό στάδιο της έρευνας είναι το δοκιμαστικό στάδιο στο οποίο μετριέται ο βαθμός κατανόησης και ερμηνείας του ερωτηματολογίου και διαπιστώνεται η αποτελεσματικότητά του. Το στάδιο αυτό είναι απολύτως απαραίτητο σε μία έρευνα. Το πιλοτικό αυτό ερωτηματολόγιο υποβάλλεται σε έναν περιορισμένο αριθμό ατόμων, ανάλογα με το μέγεθος του δείγματος που απαιτείται στην έρευνα. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι το σύνολο αυτό να μην είναι ιδιαίτερα ομοιογενές. Έτσι τα πρώτα 10 ερωτηματολόγια αποτέλεσαν την πιλοτική έρευνα με στόχο να εντοπιστούν τυχόν ασάφειες και το ερωτηματολόγιο να είναι κατανοητό στους συμμετέχοντες.

Το ποσοστό ανταπόκρισης ήταν μέτριο στις περισσότερες περιοχές, αφού οι περισσότεροι απέφευγαν να απαντήσουν, ενώ υπήρχε ένα μικρό ποσοστό οδηγών που δεν ολοκλήρωσαν τις

απαντήσεις και τα ερωτηματολόγια αυτά δεν λήφθηκαν υπόψη. Τελικά συλλέχθηκαν 105 ερωτηματολόγια. Ο χρόνος συμπλήρωσης κυμαινόταν μεταξύ 5 και 10 λεπτών. Τα δεδομένα καταγράφηκαν σε κατάλληλα αρχεία excel για τη μετέπειτα ανάλυσή τους.

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει μεθόδους ανάλυσης των συλλεχθέντων δεδομένων καθώς και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση αυτή. Παρουσιάζεται αρχικά η στατιστική ανάλυση του δείγματος, ακολουθεί μια θεωρητική προσέγγιση των διακριτών επιλογών και τέλος μέσω της ανάλυσης των διακριτών επιλογών προσδιορίζονται οι παράμετροι που συμβάλλουν στην επιλογή διαδρομής των δικυκλιστών με βάση τα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων.

4.1 Στατιστική Ανάλυση - Χαρακτηριστικά δείγματος

Για τον προσδιορισμό της ταυτότητας του δείγματος πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση των συλλεχθέντων δεδομένων από την οποία προέκυψαν οι κατανομές συχνότητας εμφάνισης των χαρακτηριστικών που διερευνήθηκαν μέσω ερωτηματολογίου.

Πίνακας 4.1: Ταυτότητα δείγματος

Χαρακτηριστικά δείγματος	Δικυκλιστές
Συμμετέχοντες	105
Ηλικία	
18-24	11
25-34	34
35-44	31
45-54	21
55-64	6
>64	1
Φύλο	
Άνδρες	90
Γυναίκες	15
Εκπαίδευση	
Δημοτικό	0
Γυμνάσιο	5
Λύκειο	24
ΙΕΚ	11
ΤΕΙ	32
ΑΕΙ	23

Μεταπτυχιακό	8
Οικογενειακή κατάσταση	
Ανύπαντρος/η	44
Παντρεμένος/η	54
Χήρος/α	0
Διαζευγμένος/η	7
Αριθμός μελών οικογένειας	
1	12
2	21
3	23
4	33
5	12
6	2
Εμπειρία οδήγησης	
<5	8
5-10	29
>10	65
Χρήση ΙΧ	
Ναι	62
Όχι	43
Επαγγελματική χρήση	
Ναι	48
Όχι	56

Στον πίνακα 4.1 παρουσιάζονται τα κύρια χαρακτηριστικά της ταυτότητας του δείγματος.

Σύμφωνα με την ανάλυση των πρωτογενών δεδομένων που συλλέχθηκαν, παρατηρείται πως τα μεγαλύτερα ποσοστά στην κατανομή φύλου κατέχουν οι άνδρες με ποσοστό 85,7%. Τα αντίστοιχα ποσοστά για τις γυναίκες είναι 14,3%. Βάση στατιστικών στοιχείων του 2011 του υπουργείου ΥΠΟ.ΜΕ.ΔΙ (Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων) η φυλετική κατανομή των Ελλήνων οδηγών ΙΧ αντιστοιχεί σε ποσοστό 65,17% για τους άντρες και 34,83% για τις γυναίκες. Για τους δικυκλιστές ωστόσο δεν υπάρχουν στατιστικά στοιχεία για τη φυλετική κατανομή, θεωρήθηκε όμως ότι το δείγμα της παρούσας έρευνας είναι σχετικά αντιπροσωπευτικό.

Όσον αφορά στην ανάλυση με βάση την ηλικιακή κατανομή (Πίνακας 4.1), η μεγαλύτερη συμμετοχή των δικύκλων με 34 δικυκλιστές (32,4%) ανήκει στην ομάδα «25-34». Ακολουθεί με μικρή διαφορά (29,5%) η ηλικιακή ομάδα «35-44», ενώ το μικρότερο ποσοστό 0,95% (1 οδηγός) ανήκει στην ηλικιακή ομάδα «>64».

Από την κατανομή με βάση την οικογενειακή κατάσταση προέκυψε πως το δείγμα αποτελείται από 54 παντρεμένους και 44 ανύπαντρους με αντίστοιχα ποσοστά 51,4% και 41,9%. Για τις κατηγορίες χήρος/α και διαζευγμένος/η τα ποσοστά ήταν 0% και 6,7% αντίστοιχα.

Οι δηλώσεις των ερωτηθέντων σχετικά με το επίπεδο σπουδών που έχουν ολοκληρώσει διαφοροποιούνται σημαντικά. Παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων έχει αποκτήσει κάποιο τίτλο σπουδών τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το 30,5% (32 άτομα) των οδηγών δήλωσαν ότι είναι απόφοιτοι Τ.Ε.Ι, το 21,9% ότι είναι απόφοιτοι Α.Ε.Ι. και 7,6% έχουν αποκτήσει μεταπτυχιακό τίτλο. Το ποσοστό των οδηγών που έχουν ολοκληρώσει μόνο Δημοτικό είναι μηδενικό.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό που διερευνήθηκε στην έρευνα αυτή ήταν η εμπειρία οδήγησης των ερωτηθέντων, όπου τα μεγαλύτερα ποσοστά παρατηρήθηκαν στην τρίτη ομάδα. Έτσι 65 δικυκλιστές (61,9%) έχουν εμπειρία οδήγησης πάνω από 10 χρόνια. Ακολουθεί η δεύτερη ομάδα με εμπειρία οδήγησης από 5 έως 10 χρόνια και τέλος η τρίτη ομάδα με εμπειρία οδήγησης κάτω από 5 χρόνια, γεγονός που συνεπάγεται και το μεγάλο ποσοστό συμμετεχόντων με μεγαλύτερες ηλικίες άρα και μεγάλη εμπειρία οδήγησης.

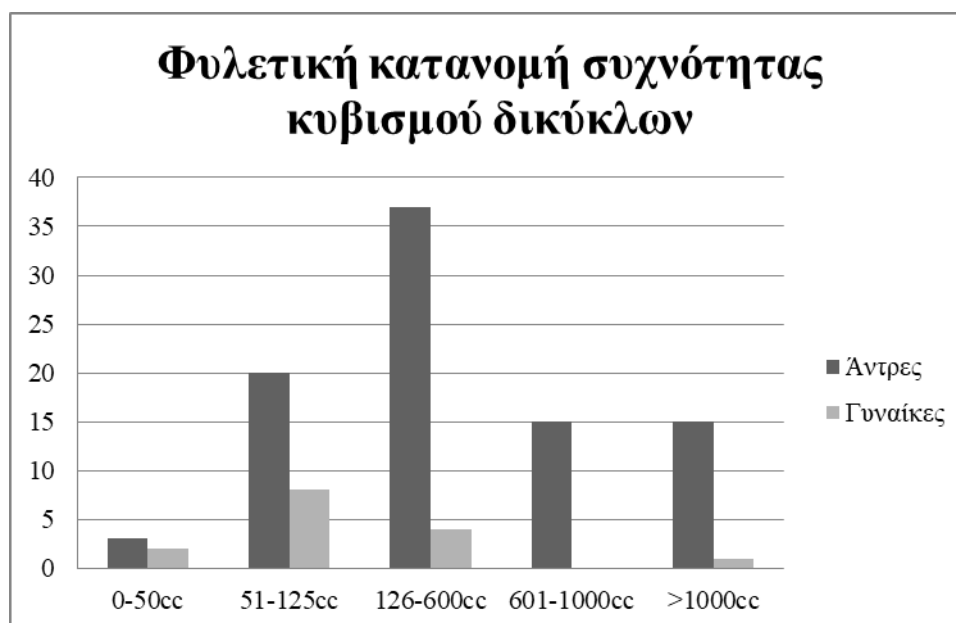
Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων 59% (62 άτομα) δήλωσαν πως χρησιμοποιούν και ΙΧ για τις μετακινήσεις τους στην πόλη ενώ 43 δικυκλιστές (ποσοστό 41%) δήλωσαν πως μετακινούνται αποκλειστικά με δίκυκλο. Το μεγάλο ποσοστό χρήσης ΙΧ δικαιολογείται από το γεγονός ότι το δείγμα αποτελείται σε μεγάλο ποσοστό από άτομα με τετραμελής (31,7%) και τριμελής οικογένειες (23,1%). Ακολουθούν με ποσοστό 20,2% οικογένειες με δυο μέλη, ενώ 12 από τους συμμετέχοντες (11,5%) δήλωσαν ότι ζούν μόνοι. Ίδιο ποσοστό 11,5% κατείχαν οι πενταμελής οικογένειες ενώ τέλος δύο ερωτηθέντες δήλωσαν πως ζουν σε εξαμελή οικογένεια.

Επιπλέον, διερευνήθηκε εάν η χρήση του δικύκλου προορίζεται για επαγγελματικούς σκοπούς ή όχι (Πίνακας 4.1). Τα αποτελέσματα ήταν περίπου ισομοιρασμένα με το 46,2% των οδηγών να δηλώνει πως η χρήση του δικύκλου είναι και για επαγγελματικούς σκοπούς ενώ το 53,8% για ιδιωτική χρήση μόνο.



Σχήμα 4.1: Κατανομή δείγματος με βάση τον κυβισμό των δικύκλων

Στο Σχήμα 4.1 παρουσιάζεται η κατανομή με βάση τον κυβισμό του δικύκλου. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες 39% δήλωσαν πως έχουν στην κατοχή τους δίκυκλα μεσαίου κυβισμού «126-600cc». Για τις κατηγορίες μεγάλου κυβισμού «601-1000cc» και «>1000cc» τα ποσοστά ήταν 14% και 15% αντίστοιχα. Τέλος, το ποσοστό των δικύκλων με κυβισμό «51-125cc» όπως δηλώθηκε από τους ερωτηθέντες, είναι 27%, ενώ το 5% του δείγματος αφορά δίκυκλα με κυβισμό μικρότερο των 50cc.

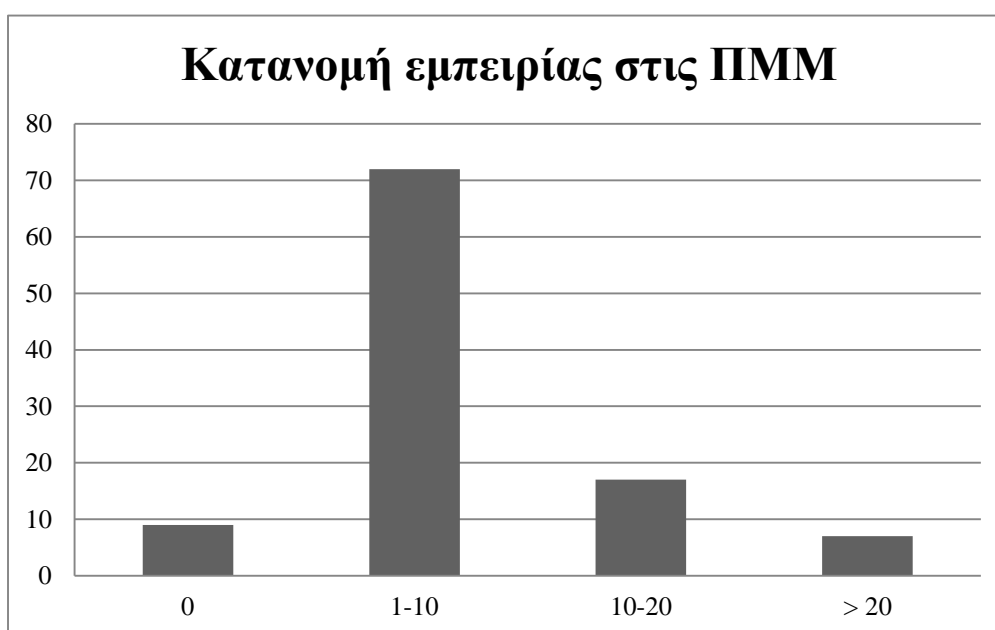


Σχήμα 4.2: Φυλετική κατανομή με βάση τον κυβισμό των δικύκλων

Από τη φυλετική κατανομή συχνότητας κυβισμού δικύκλων προέκυψε πως το μεγαλύτερο ποσοστό των γυναικών έχει στην κατοχή του δίκυκλα μικρού ή μεσαίου κυβισμού (Σχήμα 4.2). Γενικότερα, οι γυναίκες παρουσιάζουν μικρότερο εύρος στις κατηγορίες κυβισμού σε σύγκριση με τους άντρες. Πιο συγκεκριμένα, το μεγαλύτερο ποσοστό των γυναικών οδηγών

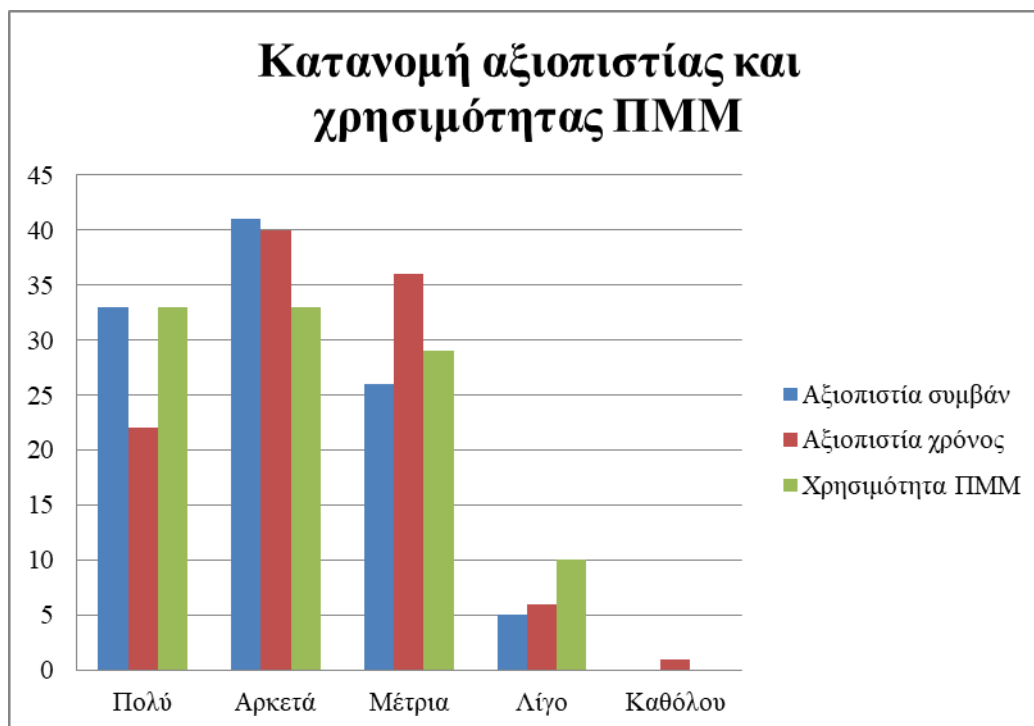
(53,3%) έχει στη κατοχή του δίκυκλα με κυβισμό «51-125cc» και 13,3% δίκυκλα κυβισμού «0-50cc». Το 26,7% των γυναικών δικυκλιστών δήλωσαν πως έχουν στην κατοχή τους δίκυκλα μεσαίου κυβισμού «126-600cc», ενώ δίκυκλα μεγάλου κυβισμού «>1000cc» κατέχει μόνο το 6,7% των γυναικών. Στην κατηγορία «601-1000cc» το ποσοστό είναι μηδενικό. Αντίθετα οι άντρες δικυκλιστές παρουσιάζουν μεγαλύτερο εύρος με το μεγαλύτερο ποσοστό ωστόσο (41,1%) να παρατηρείται στα δίκυκλα μεσαίου κυβισμού «126-600cc». Ακολουθούν, δίκυκλα με κυβισμό «51-125cc» με ποσοστό 22,2%, δίκυκλα κυβισμού «601-1000cc» και «>1000cc» με ποσοστό 16,7% στην κάθε κατηγορία και τέλος τα δίκυκλα μικρού κυβισμού «0-50cc» με μόνο 3,3%.

Μετά την ανάλυση των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών του δείγματος διερευνώνται ορισμένα γενικότερα χαρακτηριστικά που αφορούν στην εμπειρία των οδηγών στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων και το πόσο αξιόπιστες τις θεωρούν.



Σχήμα 4.3: Κατανομή δείγματος με βάση την συχνότητα λήψης μηνυμάτων από τις ΠΜΜ

Έτσι στο Σχήμα 4.3 παρουσιάζονται οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους οδηγούς σχετικά με την συχνότητα των μηνυμάτων που λαμβάνουν μέσα σε μία τυπική εβδομάδα από τις ΠΜΜ. Ένα μικρό ποσοστό οδηγών 8,6%, συγκεκριμένα 9 δικυκλιστές, δήλωσαν πως δεν βλέπουν ποτέ μήνυμα σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων, γεγονός αναμενόμενο, εφόσον λόγω της ευελιξίας της κίνησής τους αποφεύγουν συνήθως τις κεντρικές αρτηρίες όπου και είναι τοποθετημένες οι ΠΜΜ. Οι περισσότεροι οδηγοί απάντησαν πως βλέπουν μήνυμα από 1 έως 10 φορές σε μια τυπική εβδομάδα. Αναλυτικότερα, 75 δικυκλιστές με αντίστοιχο ποσοστό 68,6%. Από 10 έως 20 φορές την εβδομάδα δήλωσαν ότι βλέπουν μηνύματα στις ΠΜΜ 17 δικυκλιστές. Τέλος, 7 οδηγοί δικύκλων βλέπουν μήνυμα πάνω από 20 φορές την εβδομάδα.



Σχήμα 4.4: Κατανομή απαντήσεων με βάση την χρησιμότητα των ΠΜΜ και την αξιοπιστία των πληροφοριών στα αναφερόμενα συμβάντα και τους χρόνους

Σχετικά με την χρησιμότητα των ΠΜΜ και την αξιοπιστία των πληροφοριών των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων, όσον αφορά στα συμβάντα και στους χρόνους διαδρομής που αναφέρουν, διαμορφώθηκε το διάγραμμα του σχήματος 4.4. Τα αποτελέσματα της αξιοπιστίας και για τα δυο είδη πληροφορίας είναι παρεμφερή. Η πλειοψηφία των οδηγών εμπιστεύεται αρκετά τις πληροφορίες που λαμβάνει από τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων. Οι δικυκλιστές, κατά κύριο λόγο, θεωρούν την αξιοπιστία όσον αφορά την πληροφόρηση για συμβάντα υψηλότερη σε σχέση με αυτή για χρόνους διαδρομής. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα αντίστοιχης ανάλυσης για τους οδηγούς ΙΧ (Καραβάς, 2013) και τους επαγγελματίες οδηγούς (Πουλοπούλου, 2014).

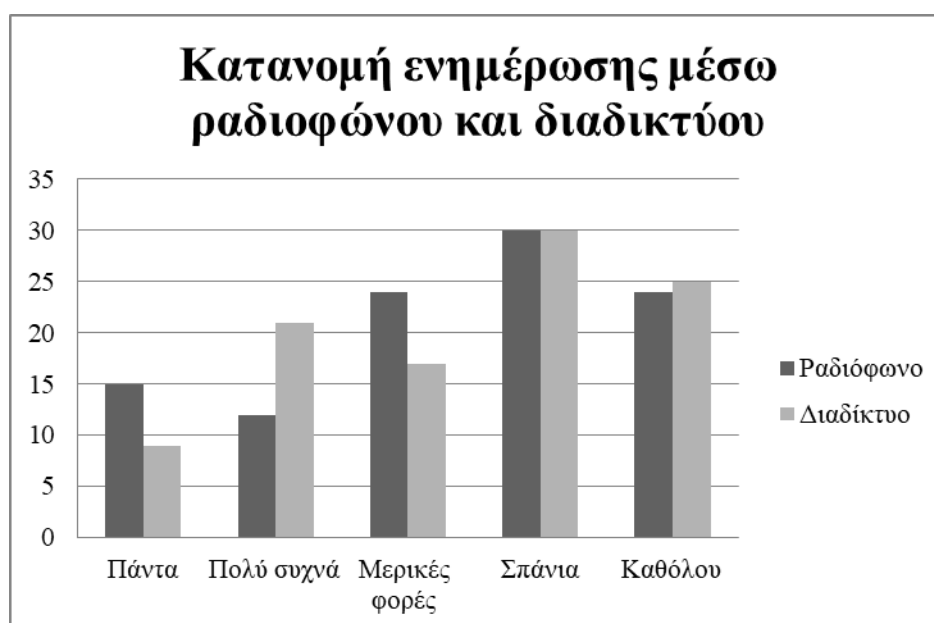
Ελάχιστοι συμμετέχοντες δήλωσαν πως εμπιστεύονται λίγο ή καθόλου τις ΠΜΜ. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων που εμπιστεύονται λίγο ή καθόλου τις πληροφορίες των ΠΜΜ δήλωσαν ότι οι πινακίδες μπορεί να μην ενημερώνονται έγκαιρα με αποτέλεσμα πολλές φορές το συμβάν που αναφέρουν να μην επηρεάζει πλέον την κυκλοφορία. Οι αρνητικές απαντήσεις σε σχέση με τους χρόνους διαδρομής οφείλονται στο γεγονός ότι πολλές φορές οι συμμετέχοντες θεωρούν πως οι αναγραφόμενοι χρόνοι δεν ισχύουν ή δεν τους αφορούν άμεσα εφόσον αναφέρονται περισσότερο στα ΙΧ.

Όσον αφορά τη χρησιμότητα οι περισσότεροι συμμετέχοντες δήλωσαν πως θεωρούν τις πινακίδες «Πολύ» ή «Αρκετά χρήσιμες». Αρκετοί είναι και εκείνοι (29 συμμετέχοντες) που δήλωσαν ως «Μέτρια» τη χρησιμότητα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων. Κανένας ωστόσο δε δήλωσε πως δε βρίσκει καθόλου χρήσιμες τις πληροφορίες που λαμβάνει από τις ΠΜΜ.



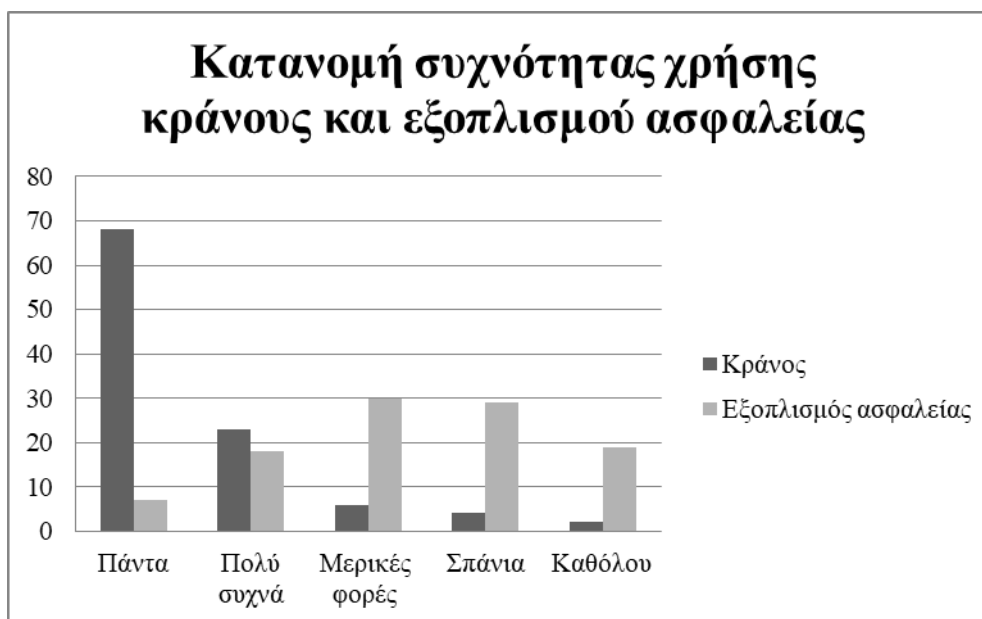
Σχήμα 4.5: Κατανομή συχνοτήτων βάση της μελλοντικής προτίμησης για τα ΠΜΜ

Τα αποτελέσματα που αφορούν στη μελλοντική προτίμηση για τις ΠΜΜ παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.5. 55 οδηγοί απάντησαν πως δεν πρέπει να επενδυθούν χρήματα για τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων. 30 ερωτηθέντες δήλωσαν πως πρέπει να παραμείνουν οι πινακίδες που υπάρχουν και να βελτιωθούν ενώ 8 οδηγοί επιθυμούν την τοποθέτηση περισσότερων πινακίδων. Οι οδηγοί που απάντησαν πως πρέπει να παρέχονται περισσότερες πληροφορίες από τις πινακίδες δικαιολόγησαν την απάντησή τους λέγοντας πως πρέπει να παρέχονται πληροφορίες που να αφορούν και τα δίκυκλα κυρίως στους χρόνους διαδρομής. Τα αποτελέσματα αυτά διαφέρουν από εκείνα που προέκυψαν από αντίστοιχη ανάλυση για τους επαγγελματίες οδηγούς οι οποίοι προτιμούσαν την τοποθέτηση περισσότερων πινακίδων και την βελτίωση των υπαρχόντων (Πουλοπούλου, 2014).



Σχήμα 4.6: Κατανομές ενημέρωσης μέσω ραδιοφώνου και διαδικτύου κατά τη διάρκεια της μετακίνησης

Επιπλέον, στους συμμετέχοντες απευθύνθηκαν ερωτήσεις που αφορούν στην ενημέρωση μέσω ραδιοφώνου και διαδικτύου για τις συνθήκες κίνησης. Στο σχήμα 4.6 απεικονίζεται η κατανομή των απαντήσεων που δόθηκαν. Όπως παρατηρείται οι περισσότεροι οδηγοί ενημερώνονται σπάνια έως καθόλου εξίσου και από το ραδιόφωνο και από το διαδίκτυο, γεγονός που οφείλεται στην ευελιξία των μοτοσικλετών και την δυνατότητα τους να αλλάζουν εύκολα πορεία και να μην επηρεάζονται ιδιαίτερα από τις συνθήκες της κυκλοφορίας. 30 οδηγοί απάντησαν πως ενημερώνονται σπάνια κατά τη διάρκεια μιας μετακίνησης. 25 και 24 ερωτηθέντες δήλωσαν πως δεν ενημερώνονται ποτέ από το διαδίκτυο και το ραδιόφωνο αντίστοιχα.



Σχήμα 4.7: Κατανομές συχνότητας χρήσης κράνους και εξοπλισμού ασφαλείας

Στη συνέχεια διερευνήθηκαν ορισμένα χαρακτηριστικά που αφορούν στην μετακίνηση των δικυκλιστών και στην τήριση των κανόνων της οδικής ασφάλειας. Το σχήμα 4.7 απεικονίζει τις κατανομές της συχνότητας χρήσης του κράνους και του εξοπλισμού ασφαλείας κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Από τα αποτελέσματα παρατηρείται πως το μεγαλύτερο ποσοστό (66%) των ερωτηθέντων χρησιμοποιεί το κράνος στις μετακινήσεις του. Έτσι, 68 συμμετέχοντες δήλωσαν πως χρησιμοποιούν πάντα το κράνος και 23 πολύ συχνά. Στις υπόλοιπες κατηγορίες τα ποσοστά είναι πολύ μικρά και μόνο 2 δικυκλιστές δήλωσαν πως δεν χρησιμοποιούν ποτέ κράνος. Στην Ελλάδα δε συλλέγονται συστηματικά στοιχεία για την χρήση του κράνους αλλά μόνο από μεμονωμένες έρευνες (Yannis et al., 2009). Τα αποτελέσματα αυτά είναι παρόμοια και με τα αποτελέσματα έρευνας του 2016 η οποία αφορούσε την χρήση κράνους σε επαγγελματίες οδηγούς δικύκλων στην Αθήνα, όπου είχε προκύψει συνολικό ποσοστό χρήσης κράνους 61% (Tsiripidis, 2016).

Οι απαντήσεις ωστόσο για τη χρήση του εξοπλισμού ασφαλείας διαφέρουν πολύ από αυτές του κράνους. 7 μόνο ερωτηθέντες δήλωσαν πως χρησιμοποιούν πάντα τον απαιτούμενο εξοπλισμό και 18 πολύ συχνά. Τα ποσοστά είναι μεγαλύτερα στις υπόλοιπες ομάδες με τους περισσότερους να χρησιμοποιούν μερικές φορές (29%) και σπάνια (28%) τον εξοπλισμό ασφαλείας, ενώ το 18,5% των ερωτηθέντων δήλωσε πως δεν κάνει ποτέ χρήση εξοπλισμού.



Σχήμα 4.8: Φυλετική κατανομή συχνότητας χρήσης κράνους

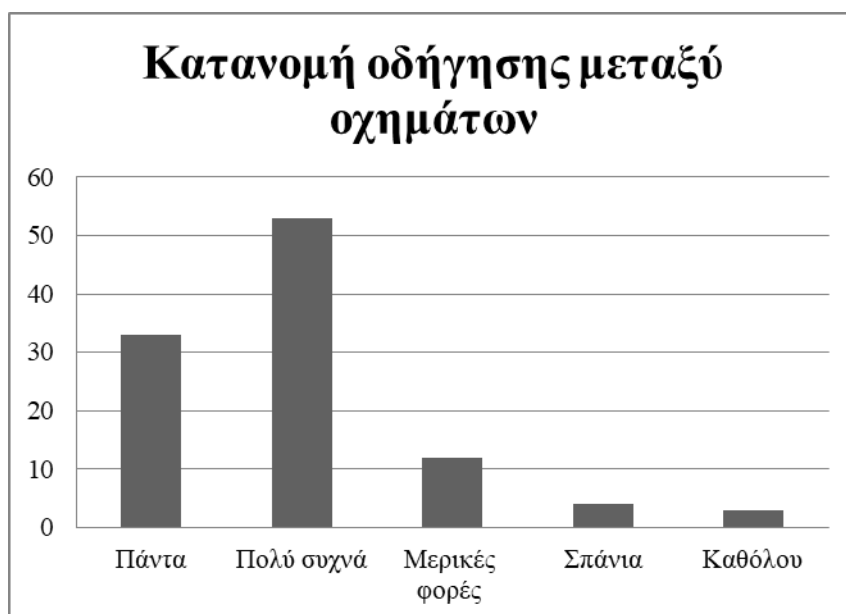
Οι κατανομές της συχνότητας χρήσης του κράνους εξετάστηκαν ξεχωριστά για τους υποπληθυσμούς άντρες-γυναίκες (Σχήμα 4.8). Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι γυναίκες οδηγοί χρησιμοποιούν «Πάντα» το κράνος σε ποσοστό 73,3% και «Πολύ συχνά» σε ποσοστό 20%. Το 6,7% των γυναικών δήλωσε πως δε χρησιμοποιεί «Καθόλου» κράνος ενώ στις ομάδες «Μερικές φορές» και «Σπάνια», τα ποσοστά είναι μηδενικά. Οι άντρες οδηγοί ακολουθούν ίδια κατανομή με αυτή του γενικού δείγματος. Το 64,8% των αντρών δήλωσαν πως φοράνε «Πάντα» το κράνος, το 22,7% «Πολύ συχνά», το 6,8% «Μερικές φορές», το 4,5% «Σπάνια» και το 1,1% «Καθόλου».



Σχήμα 4.9: Κατανομή συχνότητας οδήγησης με συνεπιβάτη

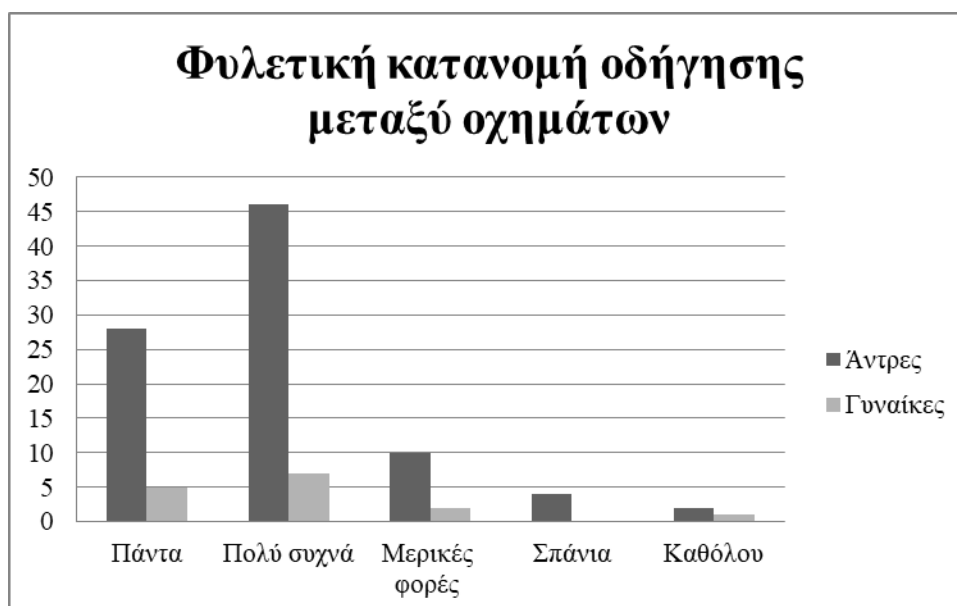
Ένα ακόμη χαρακτηριστικό το οποίο διερευνήθηκε είναι η οδήγηση με συνεπιβάτη, η οποία όπως αναφέρθηκε ήδη στην βιβλιογραφική ανασκόπηση μπορεί να επηρεάσει αρκετά τη συμπεριφορά του οδηγού. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες απάντησαν πως «μερικές φορές»

οδηγούν με συνεπιβάτη (Σχήμα 4.9). «Σπάνια» και «καθόλου» δήλωσαν 20 και 13 ερωτηθέντες αντίστοιχα. 28 οδηγοί απάντησαν «πολύ συχνά», ενώ στην κατηγορία «πάντα» το ποσοστό των απαντήσεων είναι μηδενικό.



Σχήμα 4.10: Κατανομή συχνότητας οδήγησης μεταξύ οχημάτων που κινούνται/είναι σταματημένα σε διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας

Όσον αφορά στην οδήγηση ανάμεσα σε οχήματα που κινούνται ή είναι σταματημένα σε διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας οι περισσότεροι οδηγοί (53) δήλωσαν πως κινούνται πολύ συχνά μεταξύ των οχημάτων διπλανών λωρίδων (Σχήμα 4.10). Πολλές είναι οι απαντήσεις και στην κατηγορία «πάντα» με ποσοστό 31,5%. Στις υπόλοιπες κατηγορίες τα ποσοστά των απαντήσεων είναι πολύ μικρά με μόνο 3 οδηγούς να έχουν απαντήσει πως δεν κινούνται καθόλου μεταξύ κινούμενων οχημάτων διπλανών λωρίδων.



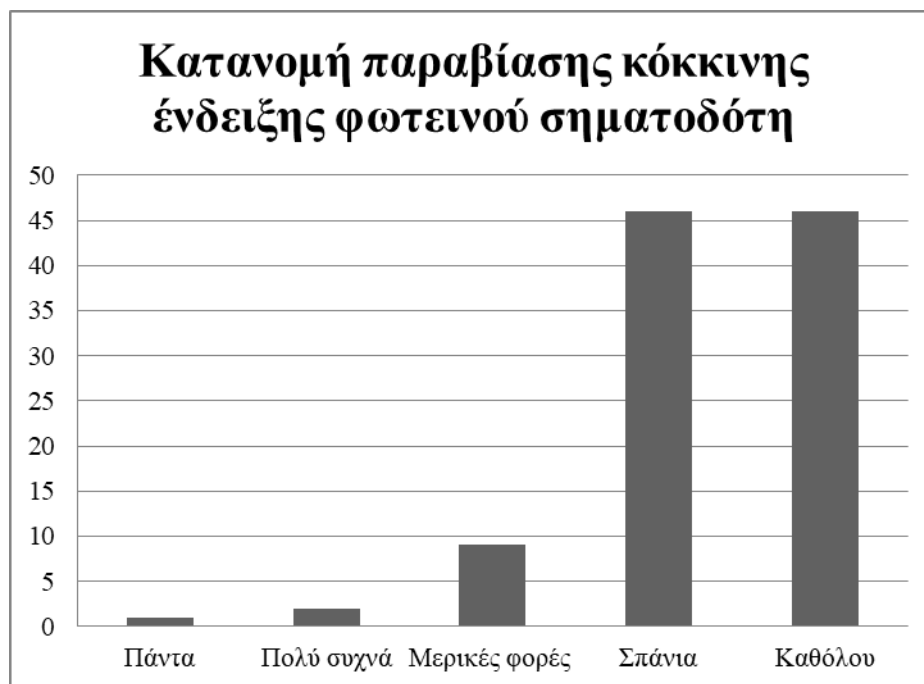
Σχήμα 4.11: Φυλετική κατανομή συχνότητας οδήγησης μεταξύ οχημάτων που κινούνται/είναι σταματημένα σε διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας

Η φυλετική κατανομή που αφορά στην οδήγηση ανάμεσα σε οχήματα που κινούνται ή είναι σταματημένα σε διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας έδειξε πως τα αποτελέσματα είναι παρόμοια για τους άντρες και τις γυναίκες οδηγούς (Σχήμα 4.11). Οι δύο υποπληθυσμοί ακολουθούν ίδια κατανομή με αυτή του συνολικού πληθυσμού, με μόνη διαφορά το μηδενικό ποσοστό των γυναικών στην ομάδα «Σπάνια». Πιο συγκεκριμένα, το 51,1% των αντρών και 46,7% των γυναικών δήλωσαν πως κινούνται «Πολύ συχνά» μεταξύ των οχημάτων διπλανών λωρίδων, ενώ το 31,1% των αντρών και 33,3% των γυναικών κινούνται «Πάντα». Στις υπόλοιπες ομάδες τα ποσοστά και για τα δύο υποσύνολα είναι πολύ μικρά.



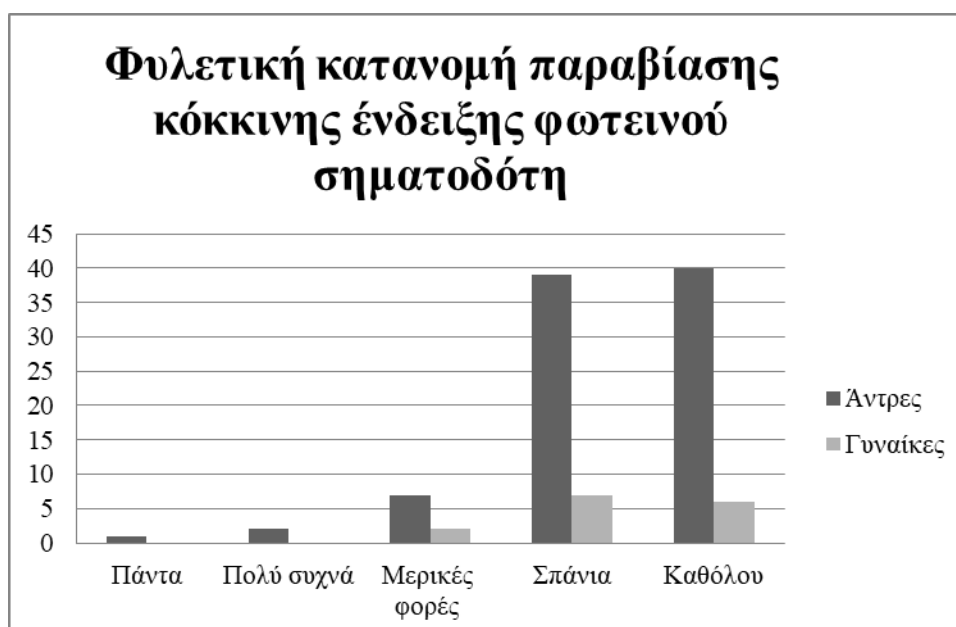
Σχήμα 4.12: Κατανομή συχνότητας αντίθετης κίνησης σε μονόδρομο

Στο σχήμα 4.12 απεικονίζεται η κατανομή συχνότητας των απαντήσεων των οδηγών όσον αφορά στην αντίθετη κίνηση σε μονόδρομο. «Σπάνια» έως «καθόλου» είναι οι περισσότερες απαντήσεις όπως δόθηκαν από τους ερωτηθέντες. «Μερικές φορές» απάντησαν 23 οδηγοί, «πολύ συχνά» απάντησαν 13 και τέλος μόνο ένας οδηγός απάντησε πως οδηγεί «πάντα» αντίθετα σε μονόδρομους



Σχήμα 4.13: Κατανομή συχνότητας παραβίασης της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη

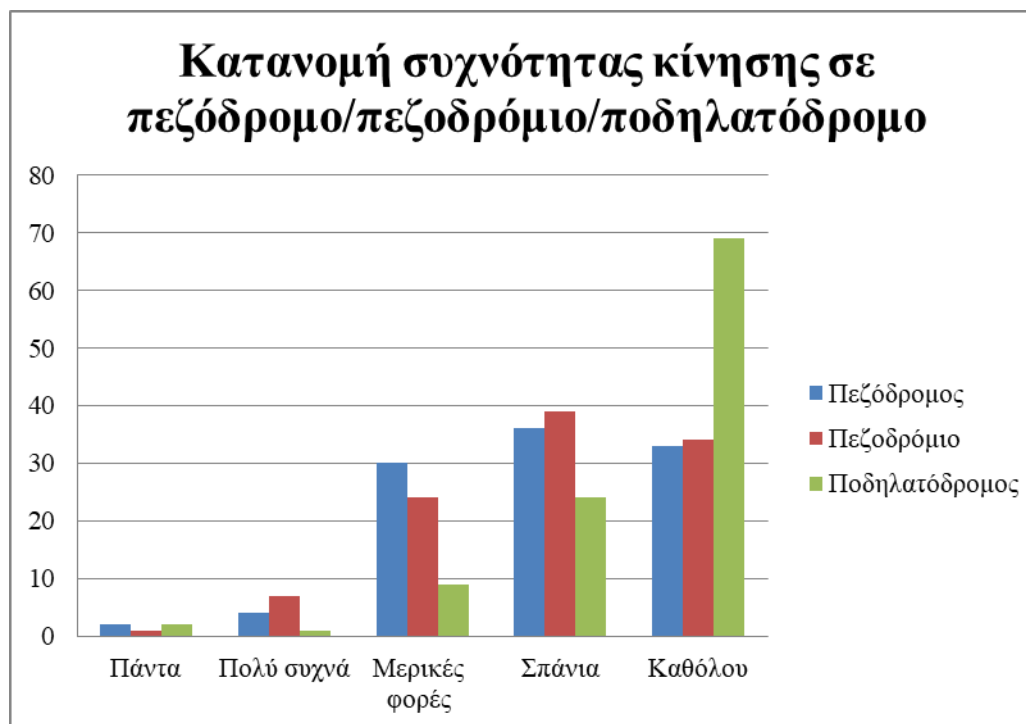
Επιπλέον, διερευνήθηκε η συχνότητα παραβίασης της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη. Οι περισσότερες απαντήσεις δόθηκαν για τις κατηγορίες «Σπάνια» και «Καθόλου» με το 88% των απαντήσεων να ισομοιράζονται στις δυο αυτές κατηγορίες. Ποσοστό 8,5% των ερωτηθέντων απάντησαν πως μερικές φορές παραβιάζουν την κόκκινη ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη και ένας συμμετέχων δήλωσε πως την παραβιάζει πάντα (Σχήμα 4.13).



Σχήμα 4.14: Φυλετική κατανομή παραβίασης κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη

Στο Σχήμα 4.14 παρουσιάζεται η φυλετική κατανομή της συχνότητας παραβίασης της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη. Παρατηρείται πως τα μεγαλύτερα ποσοστά για τους άντρες 44,9% και 43,8% ανήκουν στις ομάδες «Καθόλου» και «Σπάνια», αντίστοιχα.

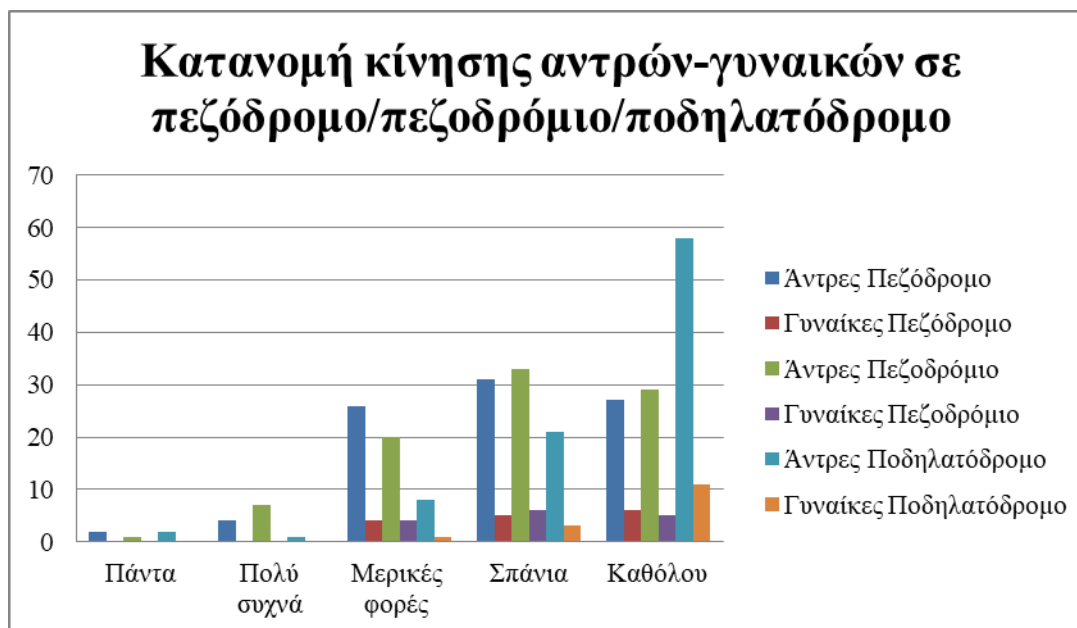
Στις γυναίκες οι περισσότερες απαντήσεις ανήκουν στην κατηγορία «Σπάνια» με 46,7%. Ακολουθεί η κατηγορία «Καθόλου» με 40%. «Μερικές φορές» απάντησαν πως παραβιάζουν την κόκκινη ένδειξη το 7,9% των ανδρών και 13,3% των γυναικών. Στις δυο άλλες κατηγορίες τα ποσοστά για τις γυναίκες είναι μηδενικά ενώ το 2,2% των ανδρών παραβιάζουν «Πολύ συχνά» την κόκκινη ένδειξη και το 1,1% την παραβιάζει «Πάντα».



Σχήμα 4.15: Κατανομή συχνότητας κίνησης δικύκλων σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο και ποδηλατόδρομο

Τέλος, στο σχήμα 4.15 παρουσιάζονται οι απαντήσεις του δείγματος στις ερωτήσεις που αφορούν στην κίνηση σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο και ποδηλατόδρομο. Παρατηρείται πως το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων δεν κινείται ποτέ ή κινείται σπάνια σε ποδηλατόδρομο ενώ ένα ποσοστό 8,5% δηλώνει πως μερικές φορές κάνει χρήση του ποδηλατόδρομου. Στην περίπτωση του πεζόδρομου και του πεζοδρομίου ωστόσο τα ποσοστά αλλάζουν και είναι περισσότεροι όσοι δηλώνουν πως κινούνται μερικές φορές σε αυτά. Συγκεκριμένα τα ποσοστά είναι 22,8% για το πεζοδρόμιο και 28,6% για το πεζόδρομο. Οι περισσότερες απαντήσεις συγκεντρώνονται στις κατηγορίες «Σπάνια» και «Καθόλου» ενώ στην κατηγορία «Πολύ συχνά» οι περισσότερες απαντήσεις αφορούν την κίνηση πάνω σε πεζοδρόμια.

Οι ερωτήσεις αυτές εξετάστηκαν, επιπλέον, ξεχωριστά για τον ανδρικό και γυναικείο πληθυσμό του δείγματος (Σχήμα 4.16). Οι γυναίκες παρουσιάζονται ως λιγότερο παραβατικές με μηδενικά ποσοστά στις κατηγορίες «Πάντα» και «Πολύ συχνά» και για τις τρεις περιπτώσεις. Στους άντρες από την άλλη παρατηρούνται μικρά ποσοστά παραβατικής κίνησης. Το 2,2% των ανδρών κινούνται «Πάντα» σε πεζόδρομο και ποδηλατόδρομο αντίστοιχα, ενώ 1,1% κινούνται «Πάντα» σε πεζοδρόμιο. Οι δικυκλιστές παρατηρείται να είναι λιγότερο πιθανό να παραβιάζουν την κίνηση σε ποδηλατόδρομο με το 73,3% των γυναικών και το 64,4% των αντρών να δηλώνουν πως δεν κινούνται «Καθόλου» σε ποδηλατόδρομο.



Σχήμα 4.16: Φυλετική κατανομή συχνότητας κίνησης δικύκλων σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο και ποδηλατόδρομο

4.2 Ανάλυση Διακριτών Επιλογών

4.2.1 Θεωρητικό υπόβαθρο - Μοντέλα διακριτών επιλογών

Σε μια έρευνα δεδηλωμένης προτίμησης, τα πρότυπα των διακριτών επιλογών μπορεί να είναι εξατομικευμένα, εξετάζοντας το πρόβλημα μικροσκοπικά, ή αθροιστικά, όπου το πρόβλημα εξετάζεται μακροσκοπικά. Συγκεκριμένα, τα αθροιστικά μοντέλα εξετάζουν τα χαρακτηριστικά όλου του πληθυσμού, αναλύουν τη μέση συμπεριφορά και έχουν χαμηλό κόστος για τη συλλογή των στοιχείων. Ωστόσο είναι λιγότερο λεπτομερή στην ανάλυση και έχουν χαμηλότερη ακρίβεια πρόβλεψης. Από την άλλη, στην περίπτωση των εξατομικευμένων μοντέλων εξετάζονται οι επιλογές μεμονωμένων ατόμων και όχι πληθυσμών, σε σχέση με τα χαρακτηριστικά των ατόμων και τα χαρακτηριστικά των εναλλακτικών επιλογών. Για τον λόγο αυτό τα εξατομικευμένα μοντέλα είναι πιο λεπτομερή στην ανάλυση, με μεγαλύτερη ακρίβεια πρόβλεψης αλλά και μεγάλο κόστος συλλογής στοιχείων και ανάπτυξης του μοντέλου. Η ανάλυση της επιλογής του ατόμου προϋποθέτει τη γνώση των εναλλακτικών επιλογών που διαθέτει το άτομο. Όλες οι δυνατές διακριτές επιλογές εμπεριέχονται σε ένα σύνολο επιλογών με πεπερασμένο αριθμό εναλλακτικών.

Για την επιλογή της εναλλακτικής με τη μέγιστη τιμή χρησιμότητας ορίζεται μια συνάρτηση χρησιμότητας η οποία λειτουργεί ως μαθηματικό πρότυπο για την περιγραφή της ικανοποίησης του κάθε ατόμου από τα χαρακτηριστικά της κάθε εναλλακτικής. Η συνάρτηση αυτή περιλαμβάνει συστηματικές και τυχαίες μεταβλητές. Σε ένα σύνολο επιλογών C_n με i εναλλακτικές ορίζεται μια συνάρτηση χρησιμότητας του ατόμου n ως εξής:

$$U_{in} = V_{in} + \epsilon_{in}$$

όπου ϵ_{in} είναι το στοχαστικό μέρος της χρησιμότητας της εναλλακτικής και $V_{in} = \beta_i X_{in}$ είναι το συστηματικό μέρος της χρησιμότητας, με β_i το διάνυσμα των συντελεστών και X_{in} το διάνυσμα των τιμών των μεταβλητών.

Η πιθανότητα επιλογής της κάθε εναλλακτικής του ατόμου υπολογίζεται ως:

$$P_n(i/C) = P(U_{in} > U_{ij}) \forall j \in C, i \neq j$$

αλλιώς

$$P_n(i/C) = P(\beta_1 x_{in} + \varepsilon_{in} > \beta_j x_{jn} + \varepsilon_{jn}) \forall j \in C, i \neq j$$

Βασική υπόθεση της θεωρίας στοχαστικής χρησιμότητας είναι ότι τα σφάλματα ε_{in} του συνόλου των επιλογών είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και ακολουθούν μία κοινή κατανομή. Από τις υποθέσεις που γίνονται για τη στατιστική κατανομή προκύπτουν διάφορες μορφές της εξίσωσης για την πιθανότητα επιλογής μίας εκ των εναλλακτικών, από τις οποίες οι πιο συνηθισμένες είναι ότι τα σφάλματα ε_{in} ακολουθούν την κανονική κατανομή ή την κατανομή Gumbel. Στην περίπτωση όπου τα σφάλματα ακολουθούν την κανονική κατανομή προκύπτει το πιθανοτικό πρότυπο διακριτών επιλογών (probit), ενώ στην κατανομή Gumbel προκύπτει το λογιστικό πρότυπο (logit) αντίστοιχα.

▪ Λογιστικά πρότυπα διακριτών επιλογών (LOGIT)

Στα λογιστικά πρότυπα τα σφάλματα των συναρτήσεων χρησιμότητας είναι ανεξάρτητα και ακολουθούν την ίδια κατανομή ακρότατων, γνωστή ως κατανομή Gumbel (Gumbel, 1958). Η πιθανότητα ένα συγκεκριμένο άτομο να διαλέξει μια εναλλακτική ανάμεσα σε ένα σύνολο C εναλλακτικών εάν τα σφάλματα κατανέμονται κατά Gumbel με παράμετρο θέσης $\omega=0$ και με παράμετρο κλίμακας μ , δίνεται από την σχέση:

$$P_n(i/C) = \frac{e^{\mu V_i}}{\sum_{j \in C} e^{\mu V_j}} \quad \forall j \in C$$

Στην παραπάνω σχέση το μ σχετίζεται με την τυπική απόκλιση της κατανομής Gumbel μέσω

$$\text{της σχέσης: } \mu = \frac{\pi^2}{6\sigma^2}$$

Οι μέγιστες των τυχαία εξαγόμενων τιμών της κατανομής ακολουθούν την ίδια κατανομή με τις ποσότητες από τις οποίες έχουν εξαχθεί. Η ιδιότητα αυτή της κατανομής τυχαίων σφαλμάτων δεν παρατηρείται στην κανονική κατανομή όπου οι μέγιστες τιμές που προκύπτουν από την κατανομή δεν είναι κανονικά κατανεμημένες. Η θεώρηση κατανομής σφαλμάτων με τη συγκεκριμένη ιδιότητα απλοποιεί τη διαδικασία εκτίμησης του προτύπου. Η σχέση:

$$P_n(1) = P(\beta_1 x_{1n} - \beta_2 x_{2n} > \varepsilon_{2n} - \varepsilon_{1n})$$

μπορεί να μετατραπεί σε πολυωνυμική αντικαθιστώντας τον όρο $\beta_2 x_{2n}$ με τη μέγιστη τιμή όλων των υπολοίπων $\beta_j x_{jn}$. Οι κατανομές των μέγιστων τυχαίων τιμών που προκύπτουν από θεμελιώδεις κατανομές αναφέρονται ως κατανομές ακρότατων τιμών (Gumbel, 1958; Ben-Akiva και Lerman, 1985).

Μετά από διαδοχικές αντικαταστάσεις η εξίσωση στην πολυωνυμική περίπτωση παίρνει τη μορφή:

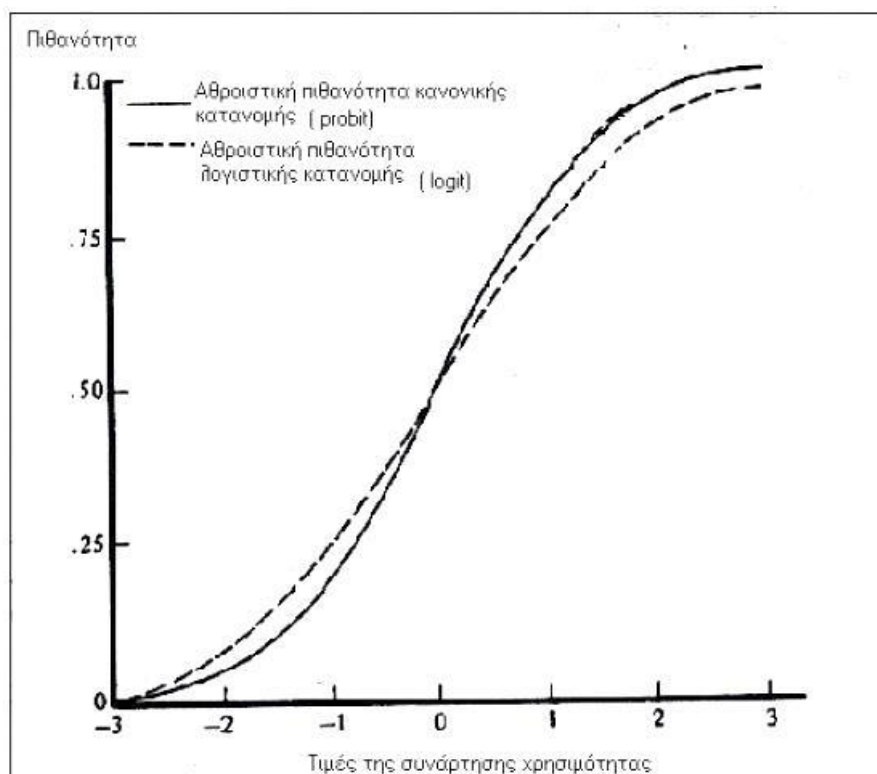
$$Pn(i/C) = \frac{e^{\mu Vi}}{\sum_{j \in C} e^{\mu Vj}} \quad \forall j \in C$$

Ο λογάριθμος της συνάρτησης πιθανοφάνειας για την εκτίμηση του διανύσματος των σταθερών παραμέτρων β με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας είναι:

$$LL = \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^J y_{in} (\beta_i x_{in} - \log \sum_{j \in C_n} e^{\beta_j x_{jn}})$$

όπου J είναι το σύνολο των πιθανών επιλογών και το y_{in} είναι ίσο με 1 όταν το αποτέλεσμα για το χρήστη n είναι το i . Διαφορετικά είναι ίσο με 0.

Η καμπύλη στην περίπτωση της πιθανότητας logit είναι σιγμοειδής. Στο σχήμα 4.12 παρουσιάζονται οι καμπύλες αθροιστικών πιθανοτήτων κανονικής (probit) και λογιστικής (logit) κατανομής. Παρατηρείται πως στη περίπτωση που η αντιπροσωπευτική ωφέλεια μιας επιλογής είναι μικρότερη από αυτή των υπόλοιπων εναλλακτικών, τότε μικρή αύξηση αυτής συνεπάγεται μικρή αύξηση της πιθανότητας επιλογής της συγκεκριμένης εναλλακτικής (Train, 2003).



Σχήμα 4.17: Γράφημα καμπύλης probit και logit (Πηγή: Pindyck και Rubinfeld, 1991)

Στο γράφημα 4.17 οι τιμές της συνάρτησης χρησιμότητας U κυμαίνονται μεταξύ του -3 και του 3. Η σχέση μεταξύ της πιθανότητας και των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι μη γραμμική. Η αθροιστική κατανομή logit έχει μέγιστη κλίση στο σημείο $P = 1/2$, που σημαίνει πως στο μέσον της κατανομής οι μεταβολές στις ανεξάρτητες μεταβλητές θα έχουν μεγαλύτερη επιρροή στην πιθανότητα επιλογής μιας εναλλακτικής. Στα άκρα, δηλαδή στη περίπτωση που το P μπορεί να πάρει τις τιμές 0 ή 1 αντίστοιχα, οι λόγοι των πιθανοτήτων θα

είναι 0 ή απροσδιόριστοι με αποτέλεσμα η συνάρτηση της χρησιμότητας να μην μπορεί να προσδιοριστεί. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές του μαθηματικού προτύπου υπολογίζονται με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας (maximum likelihood). Η μέθοδος είναι ιδιαίτερα εύχρηστη στην εκπόνηση ερευνών καθώς υπολογίζει με μεγάλη ακρίβεια τους συντελεστές του μαθηματικού προτύπου ακόμα και στην περίπτωση όπου το δείγμα είναι μεγάλο.

▪ Πιθανοτικά πρότυπα διακριτών επιλογών (PROBIT)

Τα πιθανοτικά πρότυπα (probit) προκύπτουν όταν τα τυχαία σφάλματα ακολουθούν την κανονική κατανομή και επιπλέον αντιλαμβάνονται τη συσχέτιση μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών. Τα μοντέλα Probit χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία δεδομένων που συλλέχθηκαν με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης, όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής ή διακριτή και οδηγεί στην ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου πρόβλεψης. Έτσι, υπολογίζεται η συνάρτηση χρησιμότητας και η πιθανότητα. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές θα πρέπει να μετασχηματιστούν σε πιθανότητες με τιμές μεταξύ 0 και 1 (Pindyck και Rubinfeld, 1991). Κατά τον μετασχηματισμό είναι σημαντικό να διατηρηθεί η επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη. Εάν δηλαδή η αύξηση ορισμένων παραμέτρων προκαλούσε αύξηση στην τιμή της πιθανότητας πριν το μετασχηματισμό, αυτό θα πρέπει να διατηρηθεί και μετά. Αντίστοιχα θα πρέπει να συμβαίνει και για τη μείωση της πιθανότητας. Για τον λόγο αυτό γίνεται χρήση της αθροιστικής πιθανότητας, γεγονός που αυξάνει την πολυπλοκότητα της χρήσης του μοντέλου.

Τα μοντέλα Probit μέσω της επιλογής «random effects» δίνουν τη δυνατότητα στον ερευνητή να αναλύσει στοιχεία που προέρχονται από ένα συμμετέχοντα λαμβάνοντας υπόψη την συσχέτιση που μπορεί να υπάρχει μεταξύ των απαντήσεων του ίδιου ερωτώμενου. Για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των συμμετεχόντων και την επίδρασή τους σε ορισμένες μεταβλητές, ο ερευνητής μπορεί κατά μια προσέγγιση να υποθέσει πως η επίδραση μεταβάλλεται τυχαία στον πληθυσμό, υπολογίζοντας τη διακύμανση των τυχαίων αυτών επιδράσεων για το σύνολο του πληθυσμού και όχι για κάθε παρατήρηση ξεχωριστά (Snijders, 2005).

▪ Κριτήρια αξιολόγησης των αποτελεσμάτων μοντέλου

Η αξιολόγηση του μοντέλου πραγματοποιείται βάση κριτηρίων που αφορούν τη στατιστική του σημαντικότητα, την ποιότητά του, το δείκτη AIC, το σφάλμα της εξίσωσης και τις τιμές των συντελεστών βί της εξίσωσης.

Η αξιολόγηση με βάση τους συντελεστές βί πραγματοποιείται βάση της ερμηνείας τόσο των τιμών όσο και των προσήμων τους. Όταν το πρόσημο του συντελεστή είναι θετικό συνεπάγεται πως όσο αυξάνεται η εξαρτημένη μεταβλητή τόσο αυξάνεται και η ανεξάρτητη. Στην περίπτωση αρνητικού προσήμου, η μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής δηλώνει αύξηση της ανεξάρτητης. Η αύξηση της τιμής της ανεξάρτητης μεταβλητής κατά μια μονάδα επιφέρει αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής κατά βί μονάδες.

Η στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών ορίζεται από το δείκτη t-ratio, ο οποίος αναφέρεται ξεχωριστά στη κάθε μια μεταβλητή και ορίζει εάν η μεταβλητή πρέπει να συμπεριληφθεί στο μοντέλο ή όχι. Ο t-ratio υπολογίζεται κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας των δεδομένων από τη διαίρεση της τιμής του συντελεστή με την τυπική απόκλιση. Η τιμή της τυπικής απόκλισης ορίζει και την συνέπεια του t-ratio αφού η πραγματική του τιμή για διάστημα εμπιστοσύνης 95% βρίσκεται στο διάστημα με κέντρο την υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή και άκρα την τιμή +/- την τυπική απόκλιση. Η τιμές του t-ratio μπορεί να κυμαίνονται μεταξύ $-\infty$ και $+\infty$. Η σημαντικότητα της επίδρασης μιας μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα εξαρτάται από τη διαφορά της πραγματικής τιμής του συντελεστή από το 0 κατά απόλυτη τιμή. Όσο μεγαλύτερη η απόλυτη τιμή τόσο μεγαλύτερη και η επιρροή της μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα.

Επιπλέον, ένας άλλος τρόπος ποιοτικής αξιολόγησης του μοντέλου είναι οι έλεγχοι πιθανοφάνειας X^2 (likelihood ratio). Ο έλεγχος αυτός βασίζεται στα μεγέθη $L(0)$ και $L(b)$. Το πρώτο μέγεθος αποτελεί έναν απλό υπολογισμό της πιθανοφάνειας ενός προτύπου όπου για κάθε παρατήρηση όλες οι εναλλακτικές επιλογές έχουν ίδες πιθανότητες επιλογής. Το δεύτερο μέγεθος υπολογίζει προσεγγιστικά την πιθανοφάνεια που θα προέκυπτε από ένα πρότυπο όπου όλες οι εναλλακτικές επιλογές εκτός από μια έχουν έναν εναλλακτικό καθορισμένο συντελεστή. Οι έλεγχοι πιθανοφάνειας X^2 χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο προτύπων που έχουν αναπτυχθεί με βάση τα ίδια δεδομένα. Στην περίπτωση που το ένα πρότυπο αποτελεί γενίκευση του άλλου, η συμπεριφορά των προτύπων μπορεί να είναι τέτοια ώστε το διπλάσιο της διαφοράς του λογαρίθμου της πιθανοφάνειας να μπορεί να ελεγχθεί σαν μεταβλητή X^2 με κατάλληλο αριθμό βαθμών ελευθερίας.

Η συνάρτηση:

$$LRT = -2 * (L(b) - L(0))$$

δείχνει εάν το μοντέλο είναι στατιστικά προτιμότερο από το μοντέλο χωρίς τις μεταβλητές. Για να ισχύει αυτό θα πρέπει η διαφορά αυτή να είναι μεγαλύτερη από την τιμή X^2 για ρ βαθμούς ελευθερίας σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Όπου το μέγεθος $L(b)=L$ μοντέλου με ρ μεταβλητές και $L(0)=L$ μοντέλου χωρίς τις ρ μεταβλητές.

Η ποιότητα του μαθηματικού προτύπου ελέγχεται με βάση τους δυο στατιστικούς δείκτες ρ^2 , οι οποίοι προκύπτουν από τη σύγκριση της πιθανοφάνειας με μηδενικούς συντελεστές και σταθερές με την τελική πιθανοφάνεια. Είναι δηλαδή:

$$\rho^2 = 1 - (\text{final likelihood}) / (\text{initial likelihood})$$

Ο υπολογισμός του initial likelihood μπορεί να πραγματοποιηθεί με την τιμή της πιθανοφάνειας με μηδενικούς συντελεστές και έπειτα με την τιμή της με σταθερές μόνο ανάλογα με τον τρόπο που έχουν καθοριστεί οι εναλλακτικές επιλογές.

Το ρ^2 λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1, όμως συνήθως η τιμή αυτή δεν ξεπερνά το 0,45. Ο δείκτης αυτός σχετίζεται με την καταλληλότητα όλου του μαθηματικού προτύπου και το κατά πόσο το πρότυπο αυτό είναι ικανό να περιγράψει συνολικά τις απαντήσεις του δείγματος.

4.2.2 Αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών

Για την ανάλυση των πρωτογενών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό R (έκδοση 3.4.1) το οποίο διατίθεται δωρεάν και είναι πολύ φιλικό προς το χρήστη. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε περιβάλλον προγραμματισμού του R, το Rstudio. Το λογισμικό αυτό είναι διαθέσιμο για τα περισσότερα λειτουργικά συστήματα (Linux, Windows, Mac κ.α.), απαιτεί πολύ μικρό χώρο αποθήκευσης και είναι αρκετά περιεκτικό.

Για την ανάλυση των δεδομένων δημιουργήθηκε αρχικά μια βάση όπου αποθηκεύτηκαν όλες οι απαντήσεις των ερωτηθέντων σε αρχείο excel.csv. Ύστερα τα δεδομένα εισήχθησαν στο πρόγραμμα για την πραγματοποίηση της ανάλυσης διακριτών επιλογών με το μοντέλο ordered probit με “random effects” ώστε να ληφθεί υπόψη η ετερογένεια μεταξύ των συμμετεχόντων. Η συνάρτηση που χρησιμοποιήθηκε από τη βιβλιοθήκη των συναρτήσεων του R ήταν η `pgml(as.numeric(εξαρτημένη μεταβλητή)~as.factor(ανεξάρτητη μεταβλητή1)+as.factor(ανεξάρτητη μεταβλητή2) + + as.factor(ανεξάρτητη μεταβλητήN)`. Ως βάση, δηλαδή μηδενική τιμή, στην προκειμένη περίπτωση, το μοντέλο λαμβάνει το πρώτο επίπεδο της ανεξάρτητης μεταβλητής και βάση αυτού υπολογίζει τις διαφορές ωφελειών για τα υπόλοιπα επίπεδα των μεταβλητών. Η επιλογή της βάσης πραγματοποιείται αυτόματα, από προεπιλογή στο μοντέλο, όμως δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη μέσω της εντολής `relevel` να την αλλάξει.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε εισαγωγή των μεταβλητών στο μοντέλο. Για να προκύψει το τελικό μοντέλο με τις πιο σημαντικές στατιστικά μεταβλητές, έγιναν πολλές δοκιμές κατά τις οποίες εισήχθησαν όλες οι μεταβλητές που αντιστοιχούσαν στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Όσες μεταβλητές δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές ή είχαν μεγάλη συσχέτιση με τις τελικές μεταβλητές, αφαιρέθηκαν ώστε τελικά προέκυψε το τελικό μοντέλο. Η διαδικασία των δοκιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών πραγματοποιήθηκε πολλές φορές τόσο για το κυρίως μοντέλο όσο και για τα υπόλοιπα μοντέλα που περιγράφονται στη συνέχεια.

Η εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκε με βάση τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στην ερώτηση του δεύτερου μέρους του ερωτηματολογίου, η οποία αφορούσε ένα υποθετικό σενάριο για την αλλαγή διαδρομής ανάλογα με τις πληροφορίες των πινακίδων. Συγκεκριμένα, η εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκε να είναι η μεταβλητή «απαντήσεις», οι τιμές της οποίας είναι οι παρακάτω:

- 1- Σίγουρα όχι
- 2- Μάλλον όχι
- 3- Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα
- 4- Πιθανώς ναι
- 5- Σίγουρα ναι

Ως ανεξάρτητες μεταβλητές ορίστηκαν οι παρακάτω:

- **Συμβάν:** Αντιπροσωπεύει το γεγονός που έχει συμβεί και αναγράφεται στη ΠΜΜ όπως παρουσιάστηκε στους οδηγούς στο υποθετικό σενάριο του 2^{ου} μέρους του ερωτηματολογίου. Παίρνει την τιμή τιμή 1 για «Πορεία», 2 για «Ατύχημα», 3 για

«Έργα» και 4 για «Συμφόρηση». Το μοντέλο πραγματοποιήθηκε αλλαγή της βάσης της μεταβλητής συμβάν και ως βάση ορίστηκε το επίπεδο 4 η «Συμφόρηση».

- **Επιπτώσεις:** Αντιπροσωπεύει τις αναμενόμενες καθυστερήσεις που αναγράφονται στις ΠΜΜ. Παίρνει την τιμή 1 για «8' Καθυστερήσεις», την τιμή 2 για «15' Καθυστερήσεις», την τιμή 3 για «Καθυστερήσεις» και την τιμή 4 για «Μεγάλες καθυστερήσεις». Η βάση της μεταβλητής αυτής άλλαξε με την εντολή relevel και ως βάση ορίστηκε το επίπεδο 4 «Μεγάλες Καθυστερήσεις».
- **Εναλλακτική διαδρομή:** Αντιπροσωπεύει την προτεινόμενη εναλλακτική διαδρομή που αναγράφεται ή όχι στις πινακίδες. Παίρνει την τιμή 1 όταν δίνεται η εναλλακτική και την τιμή 2 όταν δεν δίνεται.
- **Φύλο:** Αντιπροσωπεύει το φύλο του συμμετέχοντα και παίρνει την τιμή 1 για το επίπεδο «Άντρας» και 2 για το επίπεδο «Γυναίκα»
- **Χρησιμότητα VMS:** Αντιπροσωπεύει την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων για τους δικυκλιστές και αφορά ερώτηση του 3^{ου} μέρους του ερωτηματολογίου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Λίγο», 3 για «Σε ορισμένες περιπτώσεις», 4 για «Αρκετά» και 5 για «Πολύ».
- **Κίνηση σε πεζόδρομο/πεζοδρόμιο/ποδηλατόδρομο:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα κίνησης των μοτοσικλετιστών σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο ή ποδηλατόδρομο. Αφορά ερωτήσεις του 1^{ου} μέρους του ερωτηματολογίου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Χρήση κράνους:** Αντιπροσωπεύει την συχνότητα της χρήσης του κράνους από τους οδηγούς σύμφωνα με ερώτηση του 1^{ου} μέρους του ερωτηματολογίου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Παραβίαση κόκκινης ένδειξης Φ.Σ:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα με την οποία οι οδηγοί δικύκλων μπορεί να παραβιάζουν την κόκκινη ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Ραδιόφωνο:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα ενημέρωσης των οδηγών δικύκλων για τις κυκλοφοριακές συνθήκες μέσω ραδιοφώνου όπως απαντήθηκε στη σχετική ερώτηση του 1^{ου} μέρους του ερωτηματολογίου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Εκπαίδευση:** Αντιπροσωπεύει το επίπεδο σπουδών των συμμετεχόντων και παίρνει τις τιμές 1 για «Δημοτικό», 2 για «Γυμνάσιο», 3 για «Λύκειο», 4 για «ΙΕΚ», 5 για «ΤΕΙ», 6 για «ΑΕΙ» και 7 για «Μεταπτυχιακό». Επειδή το ποσοστό συμμετεχόντων ήταν μηδενικό για το επίπεδο «Δημοτικό» ως βάση τέθηκε το επίπεδο «Γυμνάσιο».

Στον πίνακα 4.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μοντέλου Probit που δημιουργήθηκε για τους οδηγούς δικύκλων.

Πίνακας 4.2: Μοντέλο Probit για οδηγούς δικύκλων

Παράμετροι	Τιμή	t-value
ΣΤΑΘΕΡΟΣ ΟΡΟΣ	-0.31308	-1.094
Χαρακτηριστικά Μηνύματος		
ΣΥΜΒΑΝ [ΑΤΥΧΗΜΑ]	0.233	1.918
ΣΥΜΒΑΝ [ΠΟΡΕΙΑ]	0.291	2.380
ΣΥΜΒΑΝ [ΕΡΓΑ]	0.345	2.835
ΣΥΜΒΑΝ [ΣΥΜΦΟΡΗΣΗ]	---	---
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [8' ΚΑΘ.]	-0.292	-2.403
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [15' ΚΑΘ.]	-0.219	-1.617
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΙΣ]	-0.289	-2.299
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΑΘ.]	---	---
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΝΑΙ]	---	---
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΟΧΙ]	-0.073	-0.861
Χαρακτηριστικά Οδηγού		
ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ VMS [ΣΕ ΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ]	0.510	2.249
ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ VMS [ΑΡΚΕΤΑ]	0.802	3.616
ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ VMS [ΠΟΛΥ]	1.015	4.110
ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΠΕΖΟΔΡΟΜΟ/ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟ/ΠΟΔΗΛΑΤΟΔΡΟΜΟ [>=ΣΠΑΝΙΑ]	-0.310	-2.232
ΧΡΗΣΗ ΚΡΑΝΟΥΣ [ΣΠΑΝΙΑ]	1.054	3.793
ΧΡΗΣΗ ΚΡΑΝΟΥΣ [ΠΑΝΤΑ]	0.253	2.367
ΠΑΡΑΒΙΑΣΗ ΚΟΚΚΙΝΗΣ ΕΝΔΕΙΞΗΣ Φ.Σ. [>=ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ]	-1.637	-5.949
ΡΑΔΙΟΦΩΝΟ [ΣΠΑΝΙΑ]	0.479	3.535
ΡΑΔΙΟΦΩΝΟ [ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ]	0.631	4.042
ΡΑΔΙΟΦΩΝΟ [ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ]	1.122	6.309
ΡΑΔΙΟΦΩΝΟ [ΠΑΝΤΑ]	2.319	10.212
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ [>= ΛΥΚΕΙΟ]	1.639	6.726
ΦΥΛΟ [ΓΥΝΑΙΚΑ]	-0.303	-2.069
Συνοπτικά στατιστικά στοιχεία		
Αριθμός παρατηρήσεων	123	
Βαθμοί ελευθερίας	25	
Initial log-likelihood $\mathcal{L}(\epsilon)$	-986.515	
Final log-likelihood $\mathcal{L}(\hat{\beta})$	-900.236	
AIC	1983.03	

Ο έλεγχος των αποτελεσμάτων του μοντέλου, όπως έχει ήδη αναφερθεί, πραγματοποιείται με βάση τις τιμές και τα πρόσημα των συντελεστών που προκύπτουν από την ανάλυση. Επιπλέον είναι σημαντικό το επίπεδο εμπιστοσύνης των αποτελεσμάτων του μοντέλου να είναι υψηλό. Έτσι για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ή και μεγαλύτερο το μοντέλο θεωρείται πολύ ικανοποιητικό και οι μεταβλητές του είναι στατιστικά σημαντικές. Ωστόσο, ικανοποιητικά θεωρούνται τα αποτελέσματα και στη περίπτωση που το επίπεδο εμπιστοσύνης φτάνει το 90%. Για τον έλεγχο αξιοπιστίας του μοντέλου χρησιμοποιείται το t-test και η τιμή t. Για κάθε τιμή t υπάρχει ένα αντίστοιχο ποσοστό που εκφράζει το επίπεδο εμπιστοσύνης του. Οι χαρακτηριστικές τιμές t που χρησιμοποιούνται στον έλεγχο των αποτελεσμάτων, παρουσιάζονται στον πίνακα 4.3.

Πίνακας 4.3: Χαρακτηριστικές τιμές t

Τιμή t	Επίπεδο εμπιστοσύνης
1,65	90%
1,96	95%
2,33	98%
2,58	99%

Όπως προκύπτει από το τελικό μοντέλο, όλες οι συμπεριλαμβανόμενες ανεξάρτητες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές με επίπεδο εμπιστοσύνης τουλάχιστον 95%. Αναλυτικότερα τα αποτελέσματα του κύριου μοντέλου έχουν ως εξής:

- Στην ανεξάρτητη μεταβλητή «Γεγονός» τέθηκε ως βάση το τέταρτο επίπεδο τιμών (Συμφόρηση). Οι συντελεστές όπως προκύπτουν από το μοντέλο είναι 0.233 για την επίπεδο «Ατύχημα», 0.291 για την επίπεδο «Πορεία» και 0.345 για την επίπεδο «Έργα». Οι εκτιμήσεις για το «Ατύχημα» δίνονται με επίπεδο εμπιστοσύνης 90% ενώ για τις άλλες δυο τιμές με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Προκύπτει πως οι οδηγοί αποκτούν μεγαλύτερη ωφέλεια από την αλλαγή διαδρομής όταν το συμβάν που αναγράφεται στη πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων αφορά «Έργα». Ακολουθούν η «Πορεία» και το «Ατύχημα». Αυτό σημαίνει πως οι μοτοσικλετιστές είναι περισσότερο πιθανό να αλλάξουν την αρχική τους πορεία όταν η πληροφόρηση αφορά «Έργα» επί της οδού ή «Πορεία» ενώ επηρεάζονται λιγότερο από το «Ατύχημα» και τη «Συμφόρηση». Η «Συμφόρηση» δείχνει να επηρεάζει λιγότερο και την απόκριση των οδηγών IX όπως αναφέρεται και σε παλαιότερες έρευνες (Chatterjee et al., 2002; Karavas, 2013; Poulououlou, 2014).
- Η επόμενη μεταβλητή που εξετάστηκε ήταν οι «επιπτώσεις». Η βάση της μεταβλητής αυτής άλλαξε με την εντολή relevel και ως βάση ορίστηκε το 4 «Μεγάλες Καθυστερήσεις». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που πρέκυσαν οι δικυκλιστές αποκτούν μεγαλύτερη ωφέλεια αλλάζοντας διαδρομή όταν ως επίπτωση στην πινακίδα αναφέρεται το επίπεδο «Μεγάλες Καθυστερήσεις» σε σχέση με τα υπόλοιπα επίπεδα. Όπως και οι άλλες κατηγορίες οχημάτων και οι δικυκλιστές φαίνεται να

επηρεάζονται από τις μεγάλες καθυστερήσεις (Karavas, 2013; Spyropoulou and Antonίου, 2014; Pouloroulou, 2014).

- Η επόμενη μεταβλητή που αφορά στα χαρακτηριστικά των μηνυμάτων είναι η εναλλακτική διαδρομή. Η εναλλακτική αυτή έχει μικρότερη τιμή σε σχέση με τις δυο προηγούμενες και μικρότερο επίπεδο εμπιστοσύνης (<90%). Έτσι, προκύπτει πως οι οδηγοί δικύκλων δε διαφοροποιούν την απόκριση τους από την παροχή πληροφόρησης για εναλλακτική διαδρομή.
- Οι δικυκλιστές οι οποίοι θεωρούν χρήσιμες τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων έστω σε «ορισμένες περιπτώσεις» ωφελούνται περισσότερο με την αλλαγή διαδρομής σε σχέση με όσους τις θεωρούν ως λίγο ή καθόλου χρήσιμες. Επιπλέον όσοι τις θεωρούν χρήσιμες τείνουν να αλλάζουν πιο εύκολα διαδρομή σε σχέση με όσους δεν τις θεωρούν καθόλου χρήσιμες. Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα για τους οδηγούς ΙΧ όπως έχει προκύψει από έρευνες όπως της Pouloroulou (2014).
- Από την άλλη φαίνεται πως όσοι κινούνται σε τύπους δρόμων που δεν επιτρέπεται όπως σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο και ποδηλατόδρομο έστω και σπάνια, τείνουν να μην αλλάζουν την διαδρομή τους.
- Από τις τιμές που προέκυψαν για τα επίπεδα 2 και 5 της παραμέτρου κράνος προκύπτει πως όσοι δικυκλιστές φοράνε κράνος είναι πιθανότερο να αλλάξουν διαδρομή σε αντίθεση με όσους δε φοράνε.
- Μια άλλη παράμετρος που αφορά οδηγούς που κινούνται κάνοντας παραβάσεις είναι η παραβίαση της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη. Σε αυτή τη περίπτωση όσοι δικυκλιστές παραβιάζουν πολύ συχνά ή πάντα την ένδειξη είναι λιγότερο πιθανό να αλλάξουν τη διαδρομή τους.
- Επίσης οι οδηγοί που επιλέγουν να ενημερώνονται από το ραδιόφωνο για τις συνθήκες κυκλοφορίας τείνουν να αλλάζουν πιο εύκολα διαδρομή σε αντίθεση με όσους δεν ενημερώνονται «Καθόλου» από το ραδιόφωνο. Οι αυξανόμενες τιμές στα επίπεδα της παραμέτρου δείχνουν ότι όσο πιο πολύ αναζητούν την ενημέρωση οι οδηγοί τόσο περισσότερο πιθανό είναι να αλλάξουν την διαδρομή τους. Στο ίδιο συμπέρασμα έχουν καταλήξει και άλλες έρευνες για τις άλλες κατηγορίες οχημάτων, όπου προέκυψε πως η απόκριση των οδηγών στα μηνύματα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων αυξάνεται όσο αυξάνεται και η ενημέρωση του γενικότερα (Emmerink et al., 1996; Kattan et al., 2011; Karavas, 2013; Pouloroulou, 2014).
- Η παράμετρος εκπαίδευση η οποία προέκυψε σημαντική στο μοντέλο αυτό είχε ως βάση το επίπεδο «Γυμνάσιο» εφόσον κανένας από τους συμμετέχοντες δε δήλωσε να έχει τελειώσει μόνο το Δημοτικό. Το αποτέλεσμα έδειξε πως όσο το επίπεδο της μόρφωσης αυξάνεται τόσο πιο πολύ οι οδηγοί αποκρίνονται στην πληροφόρηση που λαμβάνουν από τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων. Ανάλογα ήταν τα αποτελέσματα των Peeta et al. (2006) για τους οδηγούς ΙΧ.
- Τέλος, η τελευταία σημαντική παράμετρος που εξετάστηκε ήταν το φύλο του οδηγού. Οι γυναίκες σε αντίθεση με τους άνδρες φαίνεται πως δεν αλλάζουν διαδρομή εύκολα. Το αποτέλεσμα αυτό είχε προκύψει και στις έρευνες των Caplice and Mahmassani (1992), Emmerink et al. (1995) Wardman et al. (1997) και Peeta et al. (2006). Στις δυο τελευταίες έρευνες συγκεκριμένα οι γυναίκες οδηγοί παρουσιάζονται ως λιγότερο

πρόθυμες στις πληροφορίες που παρουσιάζονται στις ΠΜΜ και είναι λιγότερο πρόθυμες να εκτρέψουν από την αρχικά καθορισμένη διαδρομή τους σε αντίθεση με τους άντρες οι οποίοι είναι πιο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή.

4.2.3 Αποτελέσματα ανάλυσης υποσυνόλων

Για την ανάλυση υποσυνόλων δημιουργήθηκαν τέσσερις καινούριες βάσεις δεδομένων.

Αρχικά δημιουργήθηκαν δυο καινούριες βάσεις που αφορούσαν η μια τους οδηγούς που δεν ενημερώνονται σχεδόν ποτέ από το διαδίκτυο για τις μετακινήσεις τους (σχεδόν ποτέ διαδίκτυο), η οποία περιλάμβανε τα επίπεδα 1 «Καθόλου» και 2 «Σπάνια», κι η άλλη όσους χρησιμοποιούν το διαδίκτυο προκειμένου να ενημερωθούν για τις συνθήκες της κυκλοφορίας που θα αντιμετωπίσουν (διαδίκτυο). Στη δεύτερη βάση αποθηκεύτηκαν οι απαντήσεις οι οποίες αφορούσαν τα επίπεδα 3 «Μερικές Φορές», 4 «Πολύ Συχνά» και 5 «Πάντα». Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το διατεταγμένο μοντέλο probit και η συνάρτηση prgm1 με τον προσδιορισμό “random effects”. Από την ανάλυση προέκυψαν δυο μοντέλα, ένα για τους δικυκλιστές που δεν χρησιμοποιούν το διαδίκτυο και ένα για τους δικυκλιστές που επιλέγουν να χρησιμοποιούν το διαδίκτυο.

Για το πρώτο μοντέλο οι ανεξάρτητες σημαντικές μεταβλητές που προέκυψαν είναι οι εξής:

- **Συμβάν:** Αντιπροσωπεύει το γεγονός που έχει συμβεί και αναγράφεται στη ΠΜΜ. Παίρνει την τιμή 1 για «Πορεία», 2 για «Ατύχημα», 3 για «Έργα» και 4 για «Συμφόρηση». Στο μοντέλο πραγματοποιήθηκε αλλαγή της βάσης της μεταβλητής συμβάν και ως βάση ορίστηκε το επίπεδο 4 η «Συμφόρηση».
- **Επιπτώσεις:** Αντιπροσωπεύει τις αναμενόμενες καθυστερήσεις που αναγράφονται στις ΠΜΜ. Παίρνει την τιμή 1 για «8’ Καθυστερήσεις», την τιμή 2 για «15’ Καθυστερήσεις», την τιμή 3 για «Καθυστερήσεις» και την τιμή 4 για «Μεγάλες καθυστερήσεις». Η βάση της μεταβλητής αυτής άλλαξε με την εντολή `relevel` και ως βάση ορίστηκε το επίπεδο 4 «Μεγάλες Καθυστερήσεις».
- **Εναλλακτική διαδρομή:** Αντιπροσωπεύει την προτεινόμενη εναλλακτική διαδρομή που αναγράφεται ή όχι στις πινακίδες. Παίρνει την τιμή 1 όταν δίνεται η εναλλακτική και την τιμή 2 όταν δεν δίνεται.
- **Φύλο:** Αντιπροσωπεύει το φύλο του συμμετέχοντα και παίρνει την τιμή 1 για «Αντρας» και 2 για «Γυναίκα».
- **Ραδιόφωνο:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα ενημέρωσης των οδηγών δικύκλων για τις κυκλοφοριακές συνθήκες μέσω ραδιοφώνου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Κίνηση σε πεζόδρομο/πεζοδρόμιο/ποδηλατόδρομο:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα κίνησης των μοτοσικλετιστών σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο ή ποδηλατόδρομο. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Κυβισμός μηχανής:** Αντιπροσωπεύει το μέγεθος της μηχανής και παίρνει τις τιμές 1 για μηχανές μικρού κυβισμού “0-50cc”, 2 για μηχανές με κυβισμό “51-125cc”, 3 για μηχανές με κυβισμό “126-600cc”, 4 για μηχανές “601-1000cc” και 5 για μηχανές μεγάλου κυβισμού “>1000cc”.

- **Παραβίαση κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα με την οποία οι οδηγοί δικύκλων μπορεί να παραβιάζουν την κόκκινη ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Χρήση κράνους:** Αντιπροσωπεύει την συχνότητα της χρήσης τπυ κράνους από τους οδηγούς. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Αλλαγή διαδρομής προς ψώνια:** Αντιπροσωπεύει την προθυμία των ερωτηθέντων για αλλαγή διαδρομής σύμφωνα με το μήνυμα της ΠΜΜ, όταν αντιμετωπίζουν αυξημένη κίνηση στη διαδρομή τους προς ψώνια. Λαμβάνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Λίγο», 3 για «50-50», 4 για «Αρκετά» και 5 για «Πολύ».
- **Εκπαίδευση:** Αντιπροσωπεύει το επίπεδο σπουδών των συμμετεχόντων και παίρνει τις τιμές 1 για «Δημοτικό», 2 για «Γυμνάσιο», 3 για «Λύκειο», 4 για «ΙΕΚ», 5 για «ΤΕΙ», 6 για «ΑΕΙ» και 7 για «Μεταπτυχιακό». Επειδή το ποσοστό συμμετεχόντων ήταν μηδενικό για το επίπεδο «Δημοτικό» ως βάση τέθηκε το επίπεδο «Γυμνάσιο».

Στη μεταβλητή «Εκπαίδευση» για το μοντέλο αυτό ομαδοποιήθηκαν τα επίπεδα των απαντήσεων προκειμένου να προκύψουν καλύτερα αποτελέσματα. Έτσι επίπεδο 1 στο μοντέλο αυτό έχει η ομάδα που περιλαμβάνει Γυμνάσιο, Λύκειο, ΙΕΚ και ΤΕΙ, ενώ επίπεδο 2 παίρνει η ομάδα με τα επίπεδα ΑΕΙ και Μεταπτυχιακό.

Πίνακας 4.4: Ανεξάρτητες μεταβλητές μοντέλου probit για τους δικυκλιστές που δεν ενημερώνονται από το διαδίκτυο

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Όνομα στη βάση	Απαντήσεις
Ραδιόφωνο	radio	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Κίνηση σε πεζόδρομο/πεζοδρόμιο/ποδηλατόδρομο	pavement	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Κυβισμός μηχανής	moto_group	“0-50cc” (1), “51-125cc” (2), “126-600cc” (3), “601-1000cc” (4), “>1000cc” (5)
Παραβίαση κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη	red_light	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Χρήση κράνους	kranos	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Αλλαγή διαδρομής προς ψώνια	route_shopping	Καθόλου (1), Λίγο (2), “50-50” (3), Αρκετά (4) Πολύ (5)
Εκπαίδευση	education	Δημοτικό (1), Γυμνάσιο (2), Λύκειο (3), ΙΕΚ (4), ΤΕΙ (5), ΑΕΙ (6), Μεταπτυχιακό (7)
Φύλο	gender	Άντρας (1), Γυναίκα (2)
Συμβάν	gegonos	1 για «Πορεία», 2 για «Ατύχημα», 3 για «Έργα» και 4 για «Συμφόρηση». Στο μοντέλο πραγματοποιήθηκε αλλαγή της βάσης της μεταβλητής συμβάν και ως βάση ορίστηκε το 4 η «Συμφόρηση».
Επιπτώσεις	epiptwseis	(1) «8’ Καθυστερήσεις», (2) «15’ Καθυστερήσεις», (3) «Καθυστερήσεις» (4) «Μεγάλες καθυστερήσεις»
Εναλλακτική διαδρομή	enallaktikh	(1) «Δίνεται», (2) «Δεν δίνεται»

Στον πίνακα 4.4 παρουσιάζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου καθώς και οι αντίστοιχες κωδικοποιημένες ονομασίες τους στη βάση και τα επίπεδα των απαντήσεων.

Αντίστοιχα για το δεύτερο μοντέλο οι ανεξάρτητες σημαντικές μεταβλητές που πρέκυσαν είναι οι εξής:

- **Συμβάν:** Αντιπροσωπεύει το γεγονός που έχει συμβεί και αναγράφεται στη ΠΜΜ. Παίρνει την τιμή 1 για «Πορεία», 2 για «Ατύχημα», 3 για «Έργα» και 4 για «Συμφόρηση». Στο μοντέλο πραγματοποιήθηκε αλλαγή της βάσης της μεταβλητής συμβάν και ως βάση ορίστηκε το επίπεδο 4 η «Συμφόρηση».
- **Επιπτώσεις:** Αντιπροσωπεύει τις αναμενόμενες καθυστερήσεις που αναγράφονται στις ΠΜΜ. Παίρνει την τιμή 1 για «8’ Καθυστερήσεις», την τιμή 2 για «15’ Καθυστερήσεις», την τιμή 3 για «Καθυστερήσεις» και την τιμή 4 για «Μεγάλες καθυστερήσεις». Η βάση της μεταβλητής αυτής άλλαξε με την εντολή relevel και ως βάση ορίστηκε το επίπεδο 4 «Μεγάλες Καθυστερήσεις».
- **Εναλλακτική διαδρομή:** Αντιπροσωπεύει την προτεινόμενη εναλλακτική διαδρομή που αναγράφεται ή όχι στις πινακίδες. Παίρνει την τιμή 1 όταν δίνεται η εναλλακτική και την τιμή 2 όταν δεν δίνεται.

- **Φύλο:** Αντιπροσωπεύει το φύλο του συμμετέχοντα και παίρνει την τιμή 1 για «Άντρας» και 2 για «Γυναίκα»
- **Παραβίαση κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα με την οποία οι οδηγοί δικύκλων μπορεί να παραβιάζουν την κόκκινη ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Χρήση κράνους:** Αντιπροσωπεύει την συχνότητα της χρήσης τπυ κράνους από τους οδηγούς όπως απάντησαν σε σχετική ερώτηση του 1^{ου} μέρους του ερωτηματολογίου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Οδήγηση ανάμεσα σε οχήματα:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα οδήγησης των συμμετεχόντων ανάμεσα σε οχήματα που κινούνται ή είναι σταματημένα σε διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας. Λαμβάνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Αλλαγή διαδρομής προς ψώνια:** Αντιπροσωπεύει την προθυμία των ερωτηθέντων για αλλαγή διαδρομής σύμφωνα με το μήνυμα της ΠΜΜ, όταν αντιμετωπίζουν αυξημένη κίνηση στη διαδρομή τους προς ψώνια. Λαμβάνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Λίγο», 3 για «50-50», 4 για «Αρκετά» και 5 για «Πολύ».
- **Εκπαίδευση:** Αντιπροσωπεύει το επίπεδο σπουδών των συμμετεχόντων και παίρνει τις τιμές 1 για «Δημοτικό», 2 για «Γυμνάσιο», 3 για «Λύκειο», 4 για «ΙΕΚ», 5 για «ΤΕΙ», 6 για «ΑΕΙ» και 7 για «Μεταπτυχιακό». Επειδή το ποσοστό συμμετεχόντων ήταν μηδενικό για το επίπεδο «Δημοτικό» ως βάση τέθηκε το επίπεδο «Γυμνάσιο».
- **Ηλικία:** Αφορά το φύλο των δικυκλιστών και παίρνει τις τιμές 1 για την ηλικιακή ομάδα «18-24», 2 για την ομάδα «25-34», 3 για την ομάδα «35-44», 4 για τις ηλικίες «45-54», 5 για την ομάδα «55-64» και 6 για την ηλικιακή ομάδα «>65».

Πίνακας 4.5: Ανεξάρτητες μεταβλητές μοντέλου probit για τους δικυκλιστές που ενημερώνονται από το διαδίκτυο

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Όνομα στη βάση	Απαντήσεις
Παραβίαση κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη	red_light	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Χρήση κράνους	kranos	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Οδήγηση ανάμεσα σε οχήματα	between_vehicles	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Αλλαγή διαδρομής προς ψώνια	route_shopping	Καθόλου (1), Λίγο (2), “50-50” (3), Αρκετά (4) Πολύ (5)
Εκπαίδευση	education	Δημοτικό (1), Γυμνάσιο (2), Λύκειο (3), ΙΕΚ (4), ΤΕΙ (5), ΑΕΙ (6), Μεταπτυχιακό (7)
Ηλικία	age	(1) «18-24», (2) «25-34», (3) «35-44», (4) «45-54», (5) «55-64» (6) «>65».
Φύλο	gender	Άντρας (1), Γυναίκα (2)
Συμβάν	gegonos	1 για «Πορεία», 2 για «Ατύχημα, 3 για «Έργα» και 4 για «Συμφόρηση». Στο μοντέλο πραγματοποιήθηκε αλλαγή της βάσης της μεταβλητής συμβάν και ως βάση ορίστηκε το 4 η «Συμφόρηση».
Επιπτώσεις	epiptwseis	(1) «8' Καθυστερήσεις», (2) «15' Καθυστερήσεις», (3) «Καθυστερήσεις» (4) «Μεγάλες καθυστερήσεις»
Εναλλακτική διαδρομή	enallaktikh	(1) «Δίνεται», (2) «Δεν δίνεται»

Τα αποτελέσματα των δυο αυτών μοντέλων probit όπως προέκυψαν, παρουσιάζονται στον πίνακα 4.6.

Πίνακας 4.6: Αποτελέσματα μοντέλων probit για όσους ενημερώνονται ή δεν ενημερώνονται από το διαδίκτυο

Παράμετροι	Σχεδόν Ποτέ διαδίκτυο		Διαδίκτυο	
	Τιμή	t-value	Τιμή	t-value
ΣΤΑΘΕΡΟΣ ΟΡΟΣ	-4.598	-5.474	-4.052	-6.427
Χαρακτηριστικά Μηνύματος				
ΣΥΜΒΑΝ [ΑΤΥΧΗΜΑ]	0.500	3.079	0.022	0.122
ΣΥΜΒΑΝ [ΠΟΡΕΙΑ]	0.556	3.402	0.075	0.406

ΣΥΜΒΑΝ [ΕΡΓΑ]	0.502	3.091	0.245	1.329
ΣΥΜΒΑΝ [ΣΥΜΦΟΡΗΣΗ]	---	---	---	---
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [8' ΚΑΘ.]	-0.591	-3.659	-0.107	-0.576
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [15' ΚΑΘ.]	-0.402	-2.244	-0.040	-0.197
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΙΣ]	-0.498	-2.990	-0.192	-1.007
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΑΘ.]	---	---	---	---
ΕΝΝΑΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΝΑΙ]	---	---	---	---
ΕΝΝΑΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΟΧΙ]	-0.165	-1.457	0.035	0.268
Χαρακτηριστικά Οδηγού				
ΡΑΔΙΟΦΩΝΟ [ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ]	0.752	4.415		
ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΠΕΖΟΔΡΟΜΟ/ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟ/ΠΟΔΗΛΑΤΟΔΡΟΜΟ [==ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ]	-1.804	-4.186		
ΚΥΒΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ [\geq 51- 125cc]	2.844	6.077		
ΠΑΡΑΒΙΑΣΗ ΚΟΚΚΙΝΗΣ ΕΝΔΕΙΞΗΣ Φ.Σ. [==ΣΠΑΝΙΑ]	-0.408	-2.873		
ΠΑΡΑΒΙΑΣΗ ΚΟΚΚΙΝΗΣ ΕΝΔΕΙΞΗΣ Φ.Σ. [\leq ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ]			-0.184	-0.302
ΧΡΗΣΗ ΚΡΑΝΟΥΣ [\geq ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ]	0.863	3.418		
ΧΡΗΣΗ ΚΡΑΝΟΥΣ [== ΣΠΑΝΙΑ]			4.261	4.690
ΧΡΗΣΗ ΚΡΑΝΟΥΣ [== ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ]			2.538	3.528
ΧΡΗΣΗ ΚΡΑΝΟΥΣ [== ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ]			2.196	2.816
ΧΡΗΣΗ ΚΡΑΝΟΥΣ [== ΠΑΝΤΑ]			3.063	3.954
ΟΔΗΓΗΣΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΕ ΟΧΗΜΑΤΑ [==ΣΠΑΝΙΑ]			-2.305	-5.964
ΑΛΛΑΓΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΠΡΟΣ ΨΩΝΙΑ [\geq ΣΠΑΝΙΑ]	2.869	6.029	2.313	7.152
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ [== ΓΥΜΝΑΣΙΟ,ΛΥΚΕΙΟ,ΙΕΚ,ΤΕΙ]	0.758	1.928		
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ [== ΑΕΙ,ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ]	0,773	1.882		
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ [\geq ΛΥΚΕΙΟ]			1.331	5.331
ΗΛΙΚΙΑ [\geq 45-54]			1.026	4.377
ΦΥΛΟ [ΓΥΝΑΙΚΑ]	0.408	2.003	-0.426	-2.194
mu_1	1.459	10.910	0.770	6.450
mu_2	2.497	16.238	1.573	10.922
mu_3	3.531	20.196	2.745	15.951
sigma	1.833	12.607	1.943	12.114
Συνοπτικά στατιστικά στοιχεία				
Αριθμός παρατηρήσεων	440		400	
Βαθμοί ελευθερίας	21		22	
Initial log-likelihood $\mathcal{L}(\hat{\alpha})$	-544.494		-429.205	
Final log-likelihood $\mathcal{L}(\hat{\beta})$	-503.858		-367.280	
AIC	1049.716		818.560	

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τα δυο μοντέλα των υποσυνόλων έχουν ως εξής:

- Στην ανεξάρτητη μεταβλητή «Γεγονός» τέθηκε ως βάση το τέταρτο επίπεδο τιμών (Συμφόρηση) και στα δύο μοντέλα. Οι συντελεστές των τιμών όπως προκύπτουν από το μοντέλο των οδηγών οι οποίοι ενημερώνονται σπάνια έως καθόλου από το διαδίκτυο, είναι 0.500 για το επίπεδο «Ατύχημα», 0.556 για το επίπεδο «Πορεία» και 0.502 για το επίπεδο «Έργα». Οι εκτιμήσεις δίνονται με επίπεδο εμπιστοσύνης 99% για όλες τις τιμές. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως οι οδηγοί οι οποίοι επιλέγουν να μη χρησιμοποιούν το διαδίκτυο επηρεάζονται από τον τύπο του συμβάντος. Προκύπτει πως οι οδηγοί αποκτούν μεγαλύτερη ωφέλεια από την αλλαγή διαδρομής όταν το συμβάν που αναγράφεται στη πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων αφορά «Πορεία». Ακολουθούν τα «Έργα» και το «Ατύχημα». Αυτό σημαίνει πως οι μοτοσυκλετιστές οι οποίοι δε χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για να ενημερωθούν για τις κυκλοφοριακές συνθήκες στη διαδρομή τους, είναι περισσότερο πιθανό να αλλάξουν την αρχική τους πορεία όταν η πληροφόρηση αφορά «Πορεία» ή «Έργα» επί της οδού ενώ επηρεάζονται λιγότερο από το «Ατύχημα» και τη «Συμφόρηση». Από την άλλη προκύπτει πως οι οδηγοί οι οποίοι επιλέγουν να ενημερώνονται τουλάχιστον μερικές φορές από το διαδίκτυο δεν επηρεάζονται ιδιαίτερα από τον τύπο του συμβάντος. Οι συντελεστές των τιμών που προκύπτουν από το μοντέλο είναι πολύ μικροί σε όλα τα επίπεδα ενώ οι εκτιμήσεις δίνονται με επίπεδο εμπιστοσύνης μικρότερο του 90%.
- Η επόμενη μεταβλητή που εξετάστηκε ήταν οι «επιπτώσεις». Η βάση της μεταβλητής αυτής άλλαξε με την εντολή relevel και ως βάση ορίστηκε το επίπεδο 4 «Μεγάλες Καθυστερήσεις». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν οι δικυκλιστές οι οποίοι δε χρησιμοποιούν το διαδίκτυο προκειμένου να ενημερωθούν για τις συνθήκες της μετακίνησής τους επηρεάζονται περισσότερο από τις καθυστερήσεις. Έτσι, αποκτούν μεγαλύτερη ωφέλεια αλλάζοντας διαδρομή όταν ως επίπτωση στη πινακίδα αναφέρεται το επίπεδο «Μεγάλες Καθυστερήσεις» σε σχέση με τα υπόλοιπα επίπεδα. Δεν παρατηρείται να διαχωρίζουν την ποσοτική από την ποιοτική ενημέρωση που αφορά τις καθυστερήσεις. Όσοι, από την άλλη ενημερώνονται πιο συχνά από το διαδίκτυο φαίνεται να μην επηρεάζονται ιδιαίτερα από τις καθυστερήσεις, αφού οι συντελεστές των τιμών που προκύπτουν από το μοντέλο είναι πολύ μικροί σε όλα τα επίπεδα ενώ οι εκτιμήσεις δίνονται με επίπεδο εμπιστοσύνης μικρότερο του 90%. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι η πληροφόρηση από το διαδίκτυο δίνει προσαρμοσμένες πληροφορίες στο χρήστη (π.χ. ακριβές σημείο προορισμού) και κατά συνέπεια, ο χρήστης προσαρμόζει τη διαδρομή του με βάση αυτές τις πληροφορίες και όχι με την πληροφόρηση από τις ΠΜΜ.
- Η εναλλακτική έχει μικρότερη τιμή και στα δυο μοντέλα των υποσυνόλων όπως και στο αρχικό μοντέλο, σε σχέση με τις επιπτώσεις και τα συμβάντα, και μικρότερο επίπεδο εμπιστοσύνης (<90%). Έτσι, προκύπτει πως οι οδηγοί δικύκλων δεν διαφοροποιούν την απόκριση τους από την παροχή πληροφόρησης για εναλλακτική διαδρομή είτε ενημερώνονται από το διαδίκτυο είτε όχι.
- Η μεταβλητή ραδιόφωνο και συγκεκριμένα το 3ο επίπεδο της (Μερικές Φορές), προέκυψε στατιστικά σημαντική στο πρώτο μοντέλο. Το αποτέλεσμα δείχνει πως οι οδηγοί οι οποίοι δεν επιλέγουν το διαδίκτυο για να ενημερωθούν για τις μετακινήσεις

τους τείνουν να επηρεάζονται από το αν αναζητούν ενημέρωση από το ραδιόφωνο. Οι τιμές στο 3ο επίπεδο της παραμέτρου δείχνουν ότι όσο πιο πολύ επιλέγουν να ενημερώνονται οι οδηγοί από το ραδιόφωνο τόσο περισσότερο πιθανό είναι να αλλάξουν την διαδρομή τους.

- Για τους οδηγούς δικύκλων οι οποίοι δε λαμβάνουν ενημερώσεις από το διαδίκτυο για τις μετακινήσεις τους προέκυψε σημαντική η παράμετρος «Κίνηση σε πεζόδρομο/πεζοδρόμιο/ποδηλατόδρομο». Τα αποτελέσματα ακολουθούν τα αποτελέσματα του συνολικού δείγματος που υποδεικνύουν πως όσοι κινούνται σε τύπους δρόμων που δεν επιτρέπεται όπως σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο και ποδηλατόδρομο μερικές φορές, τείνουν να μην αλλάζουν την διαδρομή τους.
- Η παράμετρος «κυβισμός μηχανής» πρέκυψε στατιστικά σημαντική για τους μοτοσικλετιστές οι οποίοι δε χρησιμοποιούν το διαδίκτυο. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν πως όσο πιο μεγάλος ο κυβισμός της μηχανής τόσο πιο πιθανό είναι να αλλάξουν διαδρομή ανάλογα με τα μηνύματα των πινακίδων. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι μηχανές μεγάλου κυβισμού επηρεάζονται περισσότερο από τη συμφόρηση λόγω του κυβισμού τους σε αντίθεση με μηχανές μικρού κυβισμού οι οποίες παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευελιξία στη κίνηση.
- Όσον αφορά τις τιμές της παραμέτρου κράνος αυτές προκύπτουν σημαντικές και στα δυο μοντέλα των υποσυνόλων με επίπεδα εμπιστοσύνης μεγαλύτερα του 98%. Οι οδηγοί που φοράνε κράνος είναι πιο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή, ανεξαρτήτως από το αν αναζητούν μέσω διαδικτύου ενημέρωση για τις κυκλοφοριακές συνθήκες.
- Οι οδηγοί οι οποίοι κινούνται ανάμεσα σε οχήματα τα οποία είναι σταματημένα ή κινούνται σε διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας επιλέγουν να ενημερώνονται έστω και «Μερικές φορές» από το διαδίκτυο, είναι λιγότερο πιθανό να επηρεαστούν από τις πληροφορίες που λαμβάνουν άρα είναι και λιγότερο πιθανό να εκτραπούν από τη διαδρομή τους.
- Μια άλλη παράμετρος που αφορά οδηγούς που κινούνται κάνοντας παραβάσεις είναι η παραβίαση της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη. Η παράμετρος αυτή εμφανίζεται τόσο στο πρώτο όσο και στο δεύτερο μοντέλο. Οι οδηγοί που παραβιάζουν την κόκκινη ένδειξη είναι πιο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή, ανεξαρτήτως από το αν αναζητούν μέσω διαδικτύου ενημέρωση για τις κυκλοφοριακές συνθήκες.
- Η παράμετρος ηλικία προέκυψε σημαντική στο δεύτερο μοντέλο. Όσοι ανήκουν στις ηλικιακές ομάδες άνω των 45 χρόνων και λαμβάνουν ενημέρωση για τις μετακινήσεις τους από το διαδίκτυο, τείνουν να αλλάζουν ευκολότερα διαδρομή από τους νεότερους οδηγούς του 1ου επιπέδου (18-24).
- Τέλος, η τελευταία σημαντική παράμετρος που εξετάστηκε ήταν το φύλο του οδηγού. Τα αποτελέσματα διαφέρουν μεταξύ των δυο υποπληθυσμών. Στην περίπτωση οδηγών που δε χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για την ενημέρωσή τους, οι γυναίκες είναι περισσότερο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή. Η επιρροή του φύλου είναι αντίστροφη στην περίπτωση των οδηγών που αναζητούν πληροφόρηση από το διαδίκτυο.

Τα δύο αυτά μοντέλα που προέκυψαν από υποσύνολα του πληθυσμού θα πρέπει να συγκριθούν με το αρχικό μοντέλο προκειμένου να ελεγχθεί αν τα αποτελέσματα που

προέκυψαν από αυτά διαφέρουν σημαντικά με αυτά του αρχικού μοντέλου. Ο έλεγχος που πραγματοποιείται είναι ο έλεγχος του λόγου της πιθανοφάνειας. Συγκεκριμένα, η λογαριθμική πιθανότητα του γενικού μοντέλου είναι $LLR = -900.236$ ενώ για τα μοντέλα των υποσυνόλων είναι $LLU = -503.858 - 367.280 = -871.138$. Για τον έλεγχο του λόγου της πιθανοφάνειας η τιμή προκύπτει ίση με $LRT = 2(LLU - LLR) = 2 * (-871.138 + 900.236) = 29,10$

Για τη μηδενική υπόθεση θεωρούμε αληθείς τους περιορισμούς του γενικού μοντέλου, οι βαθμοί ελευθερίας είναι $d_1 + d_2 - d_{\text{συν}} = 21 + 22 - 25 = 18$ και η τιμή LRT ακολουθεί κατανομή χ^2 . Στην περίπτωση αυτή, με 18 βαθμούς ελευθερίας και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% προκύπτει τιμή $\chi^2 = 28,87 < LRT$, που σημαίνει ότι τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν από τα υποσύνολα περιγράφουν καλύτερα τη συμπεριφορά των δικύκλων, επομένως η μηδενική περίπτωση απορρίπτεται.

Οι δύο άλλες βάσεις που δημιουργήθηκαν αφορούσαν η μία τους άντρες οδηγούς ενώ η δεύτερη τις γυναίκες οδηγούς. Αφού εισήχθησαν τα δεδομένα των βάσεων στο πρόγραμμα, η ανάλυσή τους πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του διατεταγμένου μοντέλου probit και της συνάρτησης `rgml` με τον προσδιορισμό “random effects”. Από την ανάλυση προέκυψαν δυο μοντέλα για τους άντρες και τις γυναίκες οδηγούς αντίστοιχα.

Για το πρώτο μοντέλο οι ανεξάρτητες σημαντικές μεταβλητές που προέκυψαν είναι οι εξής:

- **Συμβάν:** Αντιπροσωπεύει το γεγονός που έχει συμβεί και αναγράφεται στη ΠΜΜ. Παίρνει την τιμή 1 για «Πορεία», 2 για «Ατύχημα», 3 για «Έργα» και 4 για «Συμφόρηση». Στο μοντέλο πραγματοποιήθηκε αλλαγή της βάσης της μεταβλητής συμβάν και ως βάση ορίστηκε το επίπεδο 4 η «Συμφόρηση».
- **Επιπτώσεις:** Αντιπροσωπεύει τις αναμενόμενες καθυστερήσεις που αναγράφονται στις ΠΜΜ. Παίρνει την τιμή 1 για «8' Καθυστερήσεις», 2 για «15' Καθυστερήσεις», 3 για «Καθυστερήσεις» και 4 για «Μεγάλες καθυστερήσεις». Η βάση της μεταβλητής αυτής άλλαξε με την εντολή `relevel` και ως βάση ορίστηκε το επίπεδο 4 «Μεγάλες Καθυστερήσεις».
- **Εναλλακτική διαδρομή:** Αντιπροσωπεύει την προτεινόμενη εναλλακτική διαδρομή που αναγράφεται ή όχι στις πινακίδες. Παίρνει το επίπεδο 1 όταν δίνεται η εναλλακτική και το επίπεδο 2 όταν δεν δίνεται.
- **Επαγγελματική χρήση:** Αντιπροσωπεύει τη χρήση του δικύκλου από τον συμμετέχοντα για επαγγελματική ή ιδιωτική χρήση, σύμφωνα με τις απαντήσεις που δόθηκαν για την αντίστοιχη ερώτηση του 4^{ου} μέρους του ερωτηματολογίου. Λαμβάνει τις τιμές 1 «Ναι» και 2 «Όχι»
- **Κυβισμός μηχανής:** Αντιπροσωπεύει το μέγεθος της μηχανής και παίρνει τις τιμές 1 για μηχανές μικρού κυβισμού “0-50cc”, 2 για μηχανές με κυβισμό “51-125cc”, 3 για μηχανές με κυβισμό “126-600cc”, 4 για μηχανές “601-1000cc” και 5 για μηχανές μεγάλου κυβισμού “>1000cc”.
- **Παραβίαση κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα με την οποία οι οδηγοί δικύκλων μπορεί να παραβιάζουν την κόκκινη ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».

- **Χρήση κράνους:** Αντιπροσωπεύει την συχνότητα της χρήσης του κράνους από τους οδηγούς. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Οδήγηση ανάμεσα σε οχήματα:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα οδήγησης των συμμετεχόντων ανάμεσα σε οχήματα που κινούνται ή είναι σταματημένα σε διπλάνες λωρίδες κυκλοφορίας. Λαμβάνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Ραδιόφωνο:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα ενημέρωσης των οδηγών δικύκλων για τις κυκλοφοριακές συνθήκες μέσω ραδιοφώνου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Διαδίκτυο:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα ενημέρωσης των οδηγών δικύκλων για τις κυκλοφοριακές συνθήκες μέσω διαδικτύου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Εκπαίδευση:** Αντιπροσωπεύει το επίπεδο σπουδών των συμμετεχόντων και παίρνει τις τιμές 1 για «Δημοτικό», 2 για «Γυμνάσιο», 3 για «Λύκειο», 4 για «ΙΕΚ», 5 για «ΤΕΙ», 6 για «ΑΕΙ» και 7 για «Μεταπτυχιακό». Επειδή το ποσοστό συμμετεχόντων ήταν μηδενικό για το επίπεδο «Δημοτικό» ως βάση τέθηκε το επίπεδο «Γυμνάσιο».
- **Ηλικία:** Αφορά το φύλο των δικυκλιστών και παίρνει τις τιμές 1 για την ηλικιακή ομάδα «18-24», 2 για την ομάδα «25-34», 3 για την ομάδα «35-44», 4 για τις ηλικίες «45-54», 5 για την ομάδα «55-64» και 6 για την ηλικιακή ομάδα «>65».
- **Χρησιμότητα VMS:** Αντιπροσωπεύει την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων για τους δικυκλιστές και αφορά ερώτηση του 3^{ου} μέρους του ερωτηματολογίου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Λίγο», 3 για «Σε ορισμένες περιπτώσεις», 4 για «Αρκετά» και 5 για «Πολύ».

Πίνακας 4.7: Ανεξάρτητες μεταβλητές μοντέλου probit για τους άντρες δικυκλιστές

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Όνομα στη βάση	Απαντήσεις
Επαγγελματική χρήση	professional_use	(1) Ναι, (2) Όχι
Κυβισμός μηχανής	moto_group	“0-50cc” (1), “51-125cc” (2), “126-600cc” (3), “601-1000cc” (4) “>1000cc” (5)
Παραβίαση κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη	red_light	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Χρήση κράνους	kranos	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Οδήγηση ανάμεσα σε οχήματα	between_vehicles	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Ραδιόφωνο	radio	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Διαδίκτυο	internet	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Εκπαίδευση	education	Δημοτικό (1), Γυμνάσιο (2), Λύκειο (3), ΙΕΚ (4), ΤΕΙ (5), ΑΕΙ (6), Μεταπτυχιακό (7)
Ηλικία	age	(1) «18-24», (2) «25-34», (3) «35-44», (4) «45-54», (5) «55-64» (6) «>65».
Χρησιμότητα ΠΜΜ	xrisimothta_vms	(1) Καθόλου - Προκαλούν σύγχυση, (2) Λίγο, (3) Σε ορισμένες περιπτώσεις, (4) Αρκετά, (5) Πολύ
Συμβάν	gegonos	1 για «Πορεία», 2 για «Ατύχημα, 3 για «Έργα» και 4 για «Συμφόρηση». Στο μοντέλο πραγματοποιήθηκε αλλαγή της βάσης της μεταβλητής συμβάν και ως βάση ορίστηκε το 4 η «Συμφόρηση».
Επιπτώσεις	epiptwseis	(1) «8' Καθυστερήσεις», (2) «15' Καθυστερήσεις», (3) «Καθυστερήσεις» (4) «Μεγάλες καθυστερήσεις»
Εναλλακτική διαδρομή	enallaktikh	(1) «Δίνεται», (2) «Δεν δίνεται»

Στον πίνακα 4.7 παρουσιάζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου καθώς και οι αντίστοιχες κωδικοποιημένες ονομασίες τους στη βάση και τα επίπεδα των απαντήσεων.

Για το μοντέλο με τις γυναίκες οδηγούς οι ανεξάρτητες σημαντικές μεταβλητές που προέκυψαν είναι οι εξής:

- **Συμβάν:** Αντιπροσωπεύει το γεγονός που έχει συμβεί και αναγράφεται στη ΠΜΜ. Παίρνει την επίπεδο 1 για «Πορεία», 2 για «Ατύχημα», 3 για «Έργα» και 4 για «Συμφόρηση». Στο μοντέλο πραγματοποιήθηκε αλλαγή της βάσης της μεταβλητής συμβάν και ως βάση ορίστηκε το 4 η «Συμφόρηση».
- **Επιπτώσεις:** Αντιπροσωπεύει τις αναμενόμενες καθυστερήσεις που αναγράφονται στις ΠΜΜ. Παίρνει την επίπεδο 1 για «8' Καθυστερήσεις», την επίπεδο 2 για «15' Καθυστερήσεις», την επίπεδο 3 για «Καθυστερήσεις» και την επίπεδο 4 για «Μεγάλες

καθυστερήσεις». Η βάση της μεταβλητής αυτής άλλαξε με την εντολή relevel και ως βάση ορίστηκε το 4 «Μεγάλες Καθυστερήσεις».

- **Εναλλακτική διαδρομή:** Αντιπροσωπεύει την προτεινόμενη εναλλακτική διαδρομή που αναγράφεται ή όχι στις πινακίδες. Παίρνει την επίπεδο 1 όταν δίνεται η εναλλακτική και την επίπεδο 2 όταν δεν δίνεται.
- **Κίνηση σε πεζόδρομο/πεζοδρόμιο/ποδηλατόδρομο:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα κίνησης των μοτοσικλετιστών σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο ή ποδηλατόδρομο. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Οδήγηση ανάμεσα σε οχήματα:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα οδήγησης των συμμετεχόντων ανάμεσα σε οχήματα που κινούνται ή είναι σταματημένα σε διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας. Λαμβάνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Ραδιόφωνο:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα ενημέρωσης των οδηγών δικύκλων για τις κυκλοφοριακές συνθήκες μέσω ραδιοφώνου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».
- **Διαδίκτυο:** Αντιπροσωπεύει τη συχνότητα ενημέρωσης των οδηγών δικύκλων για τις κυκλοφοριακές συνθήκες μέσω διαδικτύου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Σπάνια», 3 για «Μερικές φορές», 4 για «Πολύ συχνά» και 5 για «Πάντα».

Χρησιμότητα VMS: Αντιπροσωπεύει την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων για τους δικυκλιστές και αφορά ερώτηση του 3^{ου} μέρους του ερωτηματολογίου. Παίρνει τις τιμές 1 για «Καθόλου», 2 για «Λίγο», 3 για «Σε ορισμένες περιπτώσεις», 4 για «Αρκετά» και 5 για «Πολύ».

Πίνακας 4.8: Ανεξάρτητες μεταβλητές μοντέλου probit για τις γυναίκες

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Όνομα στη βάση	Απαντήσεις
Κίνηση σε πεζόδρομο/πεζοδρόμιο/ποδηλατόδρομο	pavement	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Οδήγηση ανάμεσα σε οχήματα	between_vehicles	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Ραδιόφωνο	radio	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Διαδίκτυο	internet	Καθόλου (1), Σπάνια (2), Μερικές φορές (3), Πολύ συχνά (4), Πάντα (5)
Χρησιμότητα ΠΜΜ	xrisimothta_vms	(1)Καθόλου - Προκαλούν σύγχυση, (2) Λίγο, (3) Σε ορισμένες περιπτώσεις, (4) Αρκετά, (5) Πολύ
Συμβάν	gegonos	1 για «Πορεία», 2 για «Ατύχημα, 3 για «Έργα» και 4 για «Συμφόρηση». Στο μοντέλο πραγματοποιήθηκε αλλαγή της βάσης της μεταβλητής συμβάν και ως βάση ορίστηκε το 4 η «Συμφόρηση».
Επιπτώσεις	epiptwseis	(1) «8' Καθυστερήσεις», (2) «15' Καθυστερήσεις», (3) «Καθυστερήσεις» (4) «Μεγάλες καθυστερήσεις»
Εναλλακτική διαδρομή	enallaktikh	(1) «Δίνεται», (2) «Δεν δίνεται»

Στον πίνακα 4.8 παρουσιάζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου, οι αντίστοιχες κωδικοποιημένες ονομασίες τους στη βάση δεδομένων και τα επίπεδα των απαντήσεων, ενώ τα αποτελέσματα των μοντέλων probit για τους άντρες και τις γυναίκες παρουσιάζονται στον πίνακα 4.9.

Πίνακας 4.9: Αποτελέσματα μοντέλων probit για τους άντρες και για τις γυναίκες οδηγούς δικύκλων

Παράμετροι	Άντρες		Γυναίκες	
	Τιμή	t-value	Τιμή	t-value
ΣΤΑΘΕΡΟΣ ΟΡΟΣ	-0.869	-1.550	1.673	1.495
Χαρακτηριστικά Μηνύματος				
ΣΥΜΒΑΝ [ΑΤΥΧΗΜΑ]	0.314	2.314	0.499	1.590
ΣΥΜΒΑΝ [ΠΟΡΕΙΑ]	0.349	2.566	0.333	1.061
ΣΥΜΒΑΝ [ΕΡΓΑ]	0.395	2.929	0.680	2.088
ΣΥΜΒΑΝ [ΣΥΜΦΟΡΗΣΗ]	---	---	---	---
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [8' ΚΑΘ.]	-0.191	-1.410	-0.649	-1.942
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [15' ΚΑΘ.]	-0.064	-0.424	-0.653	-1.898
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΙΣ]	-0.358	-2.562	0.191	0.581
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΑΘ.]	---	---	---	---
ΕΝΝΑΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΝΑΙ]	---	---	---	---
ΕΝΝΑΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΟΧΙ]	-0.114	-1.199	0.126	0.583
Χαρακτηριστικά Οδηγού				
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ [ΟΧΙ]	-0.402	-3.171		
ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΠΕΖΟΔΡΟΜΟ/ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟ/ΠΟΔΗΛΑΤΟΔΡΟΜΟ [==ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ]			-0.956	-1.881
ΚΥΒΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ [≥ 51- 125cc]	0.738	2.025		
ΠΑΡΑΒΙΑΣΗ ΚΟΚΚΙΝΗΣ ΕΝΔΕΙΞΗΣ Φ.Σ. [≥=ΣΠΑΝΙΑ]	-0.641	-4.846		
ΧΡΗΣΗ ΚΡΑΝΟΥΣ [== ΣΠΑΝΙΑ]	1.573	5.851		
ΧΡΗΣΗ ΚΡΑΝΟΥΣ [== ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ]	1.033	4.112		
ΟΔΗΓΗΣΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΕ ΟΧΗΜΑΤΑ [≥= ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ]			-2.168	-2.482
ΟΔΗΓΗΣΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΕ ΟΧΗΜΑΤΑ [==ΣΠΑΝΙΑ]	-0.946	-3.890		
ΡΑΔΙΟΦΩΝΟ [≥= ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ]	0.938	7.114		
ΡΑΔΙΟΦΩΝΟ [==ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ]			4.585	4.717
ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ [≤= ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ]	-0.662	-2.845		
ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ [≥=ΣΠΑΝΙΑ]			-1.225	-2.159
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ [≥= ΛΥΚΕΙΟ]	1.464	6.095		
ΗΛΙΚΙΑ [≤=45-54]	1.386	5.201		
ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΠΜΜ [≥= ΑΡΚΕΤΑ]	0.635	5.210	3.859	4.595
mu_1	1.097	11.157	1.480	5.097
mu_2	2.087	17.726	2.335	7.076
mu_3	3.269	22.881	3.115	8.604
sigma	1.785	16.513	0.798	2.056
Συνοπτικά στατιστικά στοιχεία				
Αριθμός παρατηρήσεων	720		120	

Βαθμοί ελευθερίας	23	17
Initial log-likelihood $\mathcal{L}(\epsilon)$	-825.582	-153.323
Final log-likelihood $\mathcal{L}(\beta)$	-709.579	-136.791
AIC	1465.158	307.582

Ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα των μοντέλων του πίνακα 4.9 για τους άντρες και τις γυναίκες οδηγούς προκύπτει πως:

- Όσον αφορά στα συμβάντα οι άντρες οδηγοί έχουν ίδια αποτελέσματα με το σύνολο του πληθυσμού αφού φαίνεται να αποκτούν μεγαλύτερη ωφέλεια από την αλλαγή διαδρομής όταν το συμβάν που αναγράφεται στη πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων αφορά «Εργα». Ακολουθούν η «Πορεία» και το «Ατύχημα». Αυτό σημαίνει πως οι άντρες μοτοσυκλετιστές είναι περισσότερο πιθανό να αλλάξουν την αρχική τους πορεία όταν η πληροφόρηση αφορά «Εργα» επί της οδού ή «Πορεία» ενώ επηρεάζονται λιγότερο από το «Ατύχημα» και τη «Συμφόρηση». Από την άλλη προέκυψε πως οι γυναίκες οδηγοί επηρεάζονται λιγότερο από τον τύπο του συμβάντος. Να σημειωθεί πως στην ανεξάρτητη μεταβλητή γεγονός τέθηκε ως βάση το τέταρτο επίπεδο τιμών (Συμφόρηση)
- Η επόμενη μεταβλητή που εξετάστηκε ήταν οι «επιπτώσεις». Η βάση της μεταβλητής αυτής άλλαξε με την εντολή relevel και ως βάση ορίστηκε το 4 «Μεγάλες Καθυστερήσεις». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που πρέκυψαν οι άντρες δικυκλιστές αποκτούν μεγαλύτερη ωφέλεια αλλάζοντας διαδρομή όταν ως επίπτωση στη πινακίδα αναφέρεται το επίπεδο «Μεγάλες Καθυστερήσεις» σε σχέση με τα υπόλοιπα επίπεδα, ακόμα και όταν η καθυστέρηση εκφράζεται ποιοτικά μόνο και όχι ποσοτικά, δηλαδή ακολουθούν τα αποτελέσματα του συνολικού δείγματος. Οι γυναίκες από την αλλαγή προκύπτει πως δεν επηρεάζονται από το μέγεθος της καθυστέρησης.
- Η μεταβλητή «εναλλακτική διαδρομή» έχει και πάλι μικρότερη τιμή σε σχέση με τις δυο προηγούμενες και μικρότερο επίπεδο εμπιστοσύνης (<90%). Έτσι, προκύπτει πως οι άντρες οδηγοί δικύκλων δεν διαφοροποιούν την απόκριση τους από την παροχή πληροφόρησης για εναλλακτική διαδρομή. Το ίδιο ισχύει και για τις γυναίκες.
- Όσον αφορά στα χαρακτηριστικά του οδηγού για τους άντρες οδηγούς η παράμετρος «επαγγελματική χρήση» προέκυψε σημαντική με επίπεδο εμπιστοσύνης 99%. Έτσι, όσοι άντρες δικυκλιστές χρησιμοποιούν το δίκυκλό τους για επαγγελματική χρήση τείνουν να αποκρίνονται περισσότερο στις πινακίδες και να αλλάζουν τη διαδρομή τους σύμφωνα με την πληροφόρηση που λαμβάνουν. Η παράμετρος αυτή δεν προέκυψε σημαντική για τις γυναίκες οδηγούς, πιθανώς λόγω του χαμηλού ποσοστού των γυναικών του δείγματος που κάνουν επαγγελματική χρήση.
- Για τις γυναίκες οδηγούς δικύκλων προέκυψε σημαντική η παράμετρος «Κίνηση σε πεζόδρομο/πεζοδρόμιο/ποδηλατόδρομο». Τα αποτελέσματα ακολουθούν τα αποτελέσματα του συνολικού δείγματος που υποδεικνύουν πως οι οδηγοί κινούνται σε τύπους δρόμων που δεν επιτρέπεται όπως σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο και

ποδηλατόδρομο μερικές φορές, τείνουν να μην αλλάζουν την διαδρομή τους. Η παράμετρος αυτή δεν προέκυψε σημαντική για τους άντρες οδηγούς.

- Η παράμετρος «κυβισμός μηχανής» πρέκυψε στατιστικά σημαντική για τους άντρες μοτοσυκλετιστές. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν πως όσο πιο μεγάλος ο κυβισμός της μηχανής τόσο πιο πιθανό είναι ο δικυκλιστής να αλλάξει διαδρομή ανάλογα με τα μηνύματα των πινακίδων. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι μηχανές μεγάλου κυβισμού επηρεάζονται περισσότερο από τη συμφόρηση λόγω του μεγάλου μεγέθους τους. Η παράμετρος δεν προέκυψε σημαντική για το μοντέλο των γυναικών, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο μικρό εύρος που έχουν οι γυναίκες στις κατηγορίες κυβισμού των μηχανών όπως παρουσιάστηκε και στα χαρακτηριστικά του δείγματος.
- Μια άλλη παράμετρος που αφορά τους άντρες οδηγούς είναι η παραβίαση της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη. Η παράμετρος διαμορφώνεται όπως και στο κυρίως μοντέλο όμως δεν προέκυψε σημαντική για τις γυναίκες οδηγούς. Προέκυψε πως όσοι δικυκλιστές παραβιάζουν έστω και «Σπάνια» την ένδειξη είναι λιγότερο πιθανό να αλλάξουν τη διαδρομή τους. Εξίσου σημαντική προέκυψε για τους άντρες οδηγούς η παράμετρος κράνος. Από τις τιμές που προέκυψαν για τα επίπεδα 2 και 5 της παραμέτρου κράνος προκύπτει πως όσοι φοράνε κράνος είναι πιθανότερο να αλλάξουν διαδρομή σε αντίθεση με όσους δε φοράνε. Τα αποτελέσματα προέκυψαν ίδια με τα αποτελέσματα του συνολικού μοντέλου. Η παράμετρος κράνος δεν προέκυψε σημαντική για τις γυναίκες οδηγούς.
- Από τα αποτελέσματα για την οδήγηση ανάμεσα σε οχήματα για τις γυναίκες οδηγούς προέκυψε πως όσο κινούνται κατά αυτόν τον τρόπο έστω και «Μερικές φορές» μειώνονται οι πιθανότητες να εκτρέψουν από την αρχική τους πορεία. Όσο πιο συχνά λοιπόν οδηγούν ανάμεσα σε οχήματα τα οποία κινούνται ή είναι σταματημένα σε διπλανές λωρίδες τόσο περισσότερο δεν αποκρίνονται στις πληροφορίες για αλλαγή διαδρομής. Το ίδιο ισχύει και για τους άντρες οδηγούς στο μοντέλο των οποίων προέκυψε σημαντικό το επίπεδο 2 «Σπάνια» με τους οδηγούς να μην αλλάζουν διαδρομή όσο αυξάνεται η κίνησή τους ανάμεσα σε οχήματα.
- Όσο περισσότερο επιλέγουν να ενημερώνονται οι άντρες οδηγοί από το ραδιόφωνο τόσο αυξάνεται η ωφέλεια που αποκτούν με την αλλαγή της διαδρομής. Έτσι ακόμα και οι οδηγοί που τείνουν να επιλέγουν να ενημερώνονται έστω και μερικές φορές από το ραδιόφωνο αλλάζουν ευκολότερα την διαδρομή τους σε σχέση με όσους ενημερώνονται λίγο ή καθόλου. Το ίδιο ισχύει και για τις γυναίκες οδηγούς οι οποίες έχουν καλύτερη απόκριση στην πληροφόρηση που λαμβάνουν όταν επιλέγουν να ενημερώνονται από το ραδιόφωνο για τις μετακινήσεις τους. Οι Emmerink et al.(1996) είχαν φτάσει επίσης σε παρόμοια αποτελέσματα για τους οδηγούς ΙΧ. Στο ίδιο συμπέρασμα έχουν καταλήξει και άλλες έρευνες για τις άλλες κατηγορίες οχημάτων, όπου προέκυψε πως η απόκριση των οδηγών στα μηνύματα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων αυξάνεται όσο αυξάνεται και η ενημέρωση του γενικότερα (Kattan et al., 2011; Karavas, 2013; Pouloroulou, 2014)
- Οι γυναίκες οδηγοί που αναζητούν ενημέρωση από το διαδίκτυο είναι λιγότερο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή με βάση την πληροφόρηση των ΠΜΜ. Οι άντρες

δικυκλιστές οι οποίοι ενημερώνονται μέσω του διαδικτύου για τις κυκλοφοριακές συνθήκες που επικρατούν στη διαδρομή τους είναι περισσότερο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή, γεγονός το οποίο υποδεικνύεται και σε παλαιότερες έρευνες (Emmerink et al., 1996; Kattan et al., 2011; Karavas, 2013).

- Η παράμετρος εκπαίδευση η οποία προέκυψε σημαντική στο μοντέλο των αντρών είχε ως βάση το επίπεδο «Γυμνάσιο». Το αποτέλεσμα ήταν ίδιο με το αποτέλεσμα του μοντέλου του συνολικού δείγματος και έδειξε πως όσο το επίπεδο της μόρφωσης αυξάνεται τόσο πιο πολύ οι οδηγοί αποκρίνονται στην πληροφόρηση που λαμβάνουν από τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων. Ανάλογα ήταν τα αποτελέσματα των Peeta et al. (2006) για τους οδηγούς ΙΧ. Η «Εκπαίδευση» δεν προέκυψε σημαντική για το μοντέλο των γυναικών.
- Όσον αφορά την ηλικία του οδηγού η παράμετρος προέκυψε σημαντική μόνο στο μοντέλο των αντρών. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι άντρες οδηγοί ηλικίας μεγαλύτερης από 54 δεν τείνουν να αλλάζουν εύκολα τη διαδρομή τους σε σχέση με τους άντρες μικρότερης ηλικίας.
- Η χρησιμότητα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων προέκυψε στατιστικά σημαντική και στα δυο μοντέλα των υποσυνόλων με επίπεδο εμπιστοσύνης και στις δύο περιπτώσεις, μεγαλύτερη από 99%. Και οι άντρες και οι γυναίκες οδηγοί που αντιλαμβάνονται «Αρκετά» ή «Πολύ» τη χρησιμότητα των πινακίδων ωφελούνται περισσότερο με την αλλαγή διαδρομής σε σχέση με όσους τις θεωρούν ως λίγο ή καθόλου χρήσιμες. Επιπλέον όσοι τις θεωρούν χρήσιμες τείνουν να αλλάζουν πιο εύκολα διαδρομή σε σχέση με όσους δεν τις θεωρούν καθόλου χρήσιμες. Παρόμοια αποτελέσματα έχουν προκύψει για τους οδηγούς ΙΧ από έρευνες όπως της Pouloroulou (2014).

Τέλος, θα πρέπει να συγκριθούν τα δυο αυτά μοντέλα που προέκυψαν από υποσύνολα του πληθυσμού, με το αρχικό μοντέλο προκειμένου να ελεγχθεί αν τα αποτελέσματα που προέκυψαν από αυτά διαφέρουν σημαντικά με αυτά του αρχικού μοντέλου. Ο έλεγχος που πραγματοποιείται είναι ο έλεγχος του λόγου της πιθανοφάνειας. Συγκεκριμένα, η λογαριθμική πιθανότητα του γενικού μοντέλου είναι $LLR = -900.236$ ενώ για τα μοντέλα των υποσυνόλων είναι $LLU = -709.579 - 136.791 = -846.370$. Για τον έλεγχο του λόγου της πιθανοφάνειας η τιμή προκύπτει ίση με $LRT = 2(LLU - LLR) = 2 * (-846.370 + 900.236) = 107.732$

Για τη μηδενική υπόθεση θεωρούμε αληθείς τους περιορισμούς του γενικού μοντέλου, οι βαθμοί ελευθερίας είναι $d_1 + d_2 - d_{\text{συν}} = 15$ και η τιμή LRT ακολουθεί κατανομή X^2 . Στην περίπτωση αυτή, με 15 βαθμούς ελευθερίας και με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% (επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0.05$) προκύπτει τιμή $X^2 = 25,00 < LRT$, που σημαίνει ότι τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν από τα υποσύνολα περιγράφουν καλύτερα τη συμπεριφορά των δικύκλων, επομένως η μηδενική περίπτωση απορρίπτεται.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα έρευνα αποσκοπεί στον προσδιορισμό των παραμέτρων που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών δικύκλων στα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων. Διεξήχθη στην περιοχή της Αθήνας με τη μέθοδο του ερωτηματολογίου, ο σχεδιασμός του οποίου πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο των δεδηλωμένων προτιμήσεων. Το ερωτηματολόγιο αποτελούταν από ερωτήσεις σχετικά με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των οδηγών, την οδηγική τους συμπεριφορά και τη συμπεριφορά τους σχετικά με τις ΠΜΜ. Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου αποτελούταν από ένα υποθετικό σενάριο στο οποίο οι συμμετέχοντες καλούνταν να απαντήσουν σύμφωνα με τα μηνύματα των ΠΜΜ που τους παρουσιάστηκαν, με σκοπό τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του μηνύματος που πιθανόν επηρεάζουν την απόκρισή τους. Στην έρευνα πεδίου που πραγματοποιήθηκε πρόσωπο με πρόσωπο συμμετείχαν 105 οδηγοί δικύκλων οι οποίοι επιλέχθηκαν με τυχαία δειγματοληψία. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των διακριτών επιλογών με την οποία αναπτύχθηκαν μοντέλα ordered probit και προσδιορίστηκαν οι παράμετροι που επηρεάζουν την απόκριση των δικυκλιστών στα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων.

Τα κύρια συμπεράσματα που προέκυψαν από την επεξεργασία των δεδομένων παρουσιάζονται συνοπτικά στο παρόν κεφάλαιο. Αναφέρονται επιπλέον προτάσεις για περαιτέρω εμβάθυνση στην έρευνα σχετικά με τις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων.

5.1 Σύνοψη συμπερασμάτων για τους δικυκλιστές

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων της έρευνας με τη χρήση του μοντέλου ordered probit, σχετικά με τα χαρακτηριστικά του προβαλλόμενου μηνύματος έδειξαν πως οι δικυκλιστές επηρεάζονται κυρίως από τον τύπο του συμβάντος και το μέγεθος των καθυστερήσεων, ενώ δε δείχνουν να διαφοροποιούν την απόκριση τους από την πληροφόρηση για εναλλακτική διαδρομή. Πιο συγκεκριμένα, η απόκριση είναι μεγαλύτερη όταν το συμβάν είναι «Έργα». Ακολουθούν η «Πορεία», το «Ατύχημα» και τέλος η «Συμφόρηση» που δείχνει να τους επηρεάζει λιγότερο στην αλλαγή διαδρομής. Το αποτέλεσμα διαφέρει από αυτό των οδηγών ΙΧ και των επαγγελματιών οδηγών. Οι οδηγοί ΙΧ είναι περισσότερο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή όταν το συμβάν αφορά σε «Ατύχημα» (Καραβάς, 2013), ενώ οι επαγγελματίες οδηγοί δεν επηρεάζονται από τον τύπο του συμβάντος (Πουλοπούλου, 2014). Ωστόσο, τόσο τα δίκυκλα όσο και τα ΙΧ επηρεάζονται λιγότερο από τη «Συμφόρηση». Όπως και οι άλλες κατηγορίες οχημάτων και οι δικυκλιστές φαίνεται να επηρεάζονται από τις μεγάλες καθυστερήσεις αλλάζοντας διαδρομή όταν ως επίπτωση στην πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων αναφέρονται «Μεγάλες Καθυστερήσεις» ακόμα και όταν δεν παρέχεται πληροφόρηση για το χρόνο της καθυστέρησης. Παρεμφερή είναι τα συμπεράσματα για τους οδηγούς ΙΧ και τους επαγγελματίες οδηγούς, οι οποίοι είναι περισσότερο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή όταν στο μήνυμα αναφέρονται «Μεγάλες Καθυστερήσεις». Τα δίκυκλα διαφέρουν στο γεγονός ότι δεν επηρεάζονται όταν η καθυστέρηση εκφράζεται ποσοτικά, ενώ οι υπόλοιπες κατηγορίες επηρεάζονται όταν αναφέρεται «30' Καθυστερηση». Σε αντίθεση με τις άλλες κατηγορίες οχημάτων (Καραβάς, 2013; Πουλοπούλου, 2014), οι οδηγοί δικύκλων δε διαφοροποιούν την απόκριση τους από

την παροχή πληροφόρησης για εναλλακτική διαδρομή. Επιπλέον, η χρησιμότητα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων επηρεάζει την απόκριση των δικυκλιστών. Έτσι, όσοι τις θεωρούν χρήσιμες τείνουν να αλλάζουν πιο εύκολα διαδρομή σε σχέση με όσους δεν τις θεωρούν καθόλου χρήσιμες.

Όσον αφορά στα χαρακτηριστικά της κίνησης, προέκυψε πως οι παραβατικοί οδηγοί (παραβίαση κόκκινης ένδειξης σηματοδότη, χρήσης κράνους, κίνηση σε τύπους δρόμων που απαγορεύεται) τείνουν να αλλάζουν λιγότερο διαδρομή. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε πως όσοι κινούνται σε τύπους δρόμων που δεν επιτρέπεται όπως σε πεζόδρομο, πεζοδρόμιο και ποδηλατόδρομο έστω και σπάνια, τείνουν να μην αλλάζουν τη διαδρομή τους. Αντίθετα, όσοι δικυκλιστές φοράνε κράνος είναι πιθανότερο να αλλάζουν διαδρομή σε αντίθεση με όσους δε φοράνε. Τέλος, όσοι δικυκλιστές παραβιάζουν πολύ συχνά ή πάντα την κόκκινη ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη είναι λιγότερο πιθανό να αλλάζουν τη διαδρομή τους. Σε προηγούμενες εργασίες δεν έχει διερευνηθεί η συσχέτιση της παραβατικής συμπεριφοράς με την απόκριση των οδηγών στις ΠΜΜ. Η παρούσα εργασία δείχνει ότι υπάρχει συσχέτιση των συμπεριφορών.

Τέλος, σημαντικό ρόλο στην απόκριση των δικυκλιστών στις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων παίζουν και άλλες παράμετροι όπως το φύλο, η εκπαίδευση και η τάση των οδηγών να ενημερώνονται από το ραδιόφωνο για τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Αναλυτικότερα, παρατηρήθηκε πως οι γυναίκες σε αντίθεση με τους άνδρες φαίνεται πως δεν αλλάζουν διαδρομή εύκολα. Η παράμετρος αυτή αναφέρεται και σε άλλες έρευνες να επηρεάζει την απόκριση των οδηγών (Caplice and Mahmassani, 1992; Emmerink et al., 1995; Wardman et al., 1997; Peeta et al., 2006; Karavas, 2013). Επιπροσθέτως, οι οδηγοί που επιλέγουν να ενημερώνονται από το ραδιόφωνο για τις συνθήκες κυκλοφορίας τείνουν να αλλάζουν πιο εύκολα διαδρομή σε αντίθεση με όσους δεν ενημερώνονται «Καθόλου» από το ραδιόφωνο. Όσο πιο πολύ αναζητούν την ενημέρωση οι οδηγοί τόσο περισσότερο πιθανό είναι να αλλάξουν τη διαδρομή τους. Στο ίδιο συμπέρασμα έχουν καταλήξει και άλλες έρευνες για τις άλλες κατηγορίες οχημάτων, όπου προέκυψε πως η απόκριση των οδηγών στα μηνύματα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων αυξάνεται όσο αυξάνεται και η ενημέρωση του γενικότερα (Emmerink et al., 1996; Kattan et al., 2011; Karavas, 2013; Pouloroulou, 2014). Αναφορικά με το επίπεδο μόρφωσης, προέκυψε πως όσο το επίπεδο της μόρφωσης αυξάνεται τόσο πιο πολύ οι οδηγοί αποκρίνονται στην πληροφόρηση που λαμβάνουν από τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων (Peeta et al., 2006).

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των υπο-πληθυσμών έδειξαν πως οι οδηγοί οι οποίοι δεν ενημερώνονται μέσω του διαδικτύου για τις συνθήκες της κυκλοφορίας που επικρατούν στη διαδρομή τους, τείνουν να επηρεάζονται από την πληροφόρηση που δίνεται από τις ΠΜΜ και πιο συγκεκριμένα διαφοροποιούν την απόκρισή τους με βάση τον τύπο του συμβάντος και το μέγεθος της καθυστέρησης. Αντίθετα, οι οδηγοί οι οποίοι επιλέγουν να ενημερωθούν από το διαδίκτυο δεν επηρεάζονται ιδιαίτερα από την πληροφόρηση που δίνεται από τις ΠΜΜ. Δε διαφοροποιείται, δηλαδή, η συμπεριφορά τους (σε στατιστικά σημαντικό βαθμό) με τη διαφοροποίηση του τύπου του συμβάντος, ή του μεγέθους των καθυστερήσεων. Αυτό οφείλεται σε αυξημένη εμπιστοσύνη των οδηγών στις πληροφορίες που λαμβάνουν από το διαδίκτυο σε σχέση με τις πληροφορίες του μηνύματος

της ΠΜΜ. Πιθανή αιτία αυξημένης εμπιστοσύνης αποτελεί το γεγονός ότι η πληροφόρηση που δίνεται μέσω διαδικτύου είναι προσαρμοσμένη στα χαρακτηριστικά μετακίνησης των οδηγών και πιο συγκεκριμένα στα σημεία προέλευσης και προορισμού τους, καθώς και στις πιθανές εναλλακτικές διαδρομές. Επιπλέον, η πληροφόρηση μέσω διαδικτύου παρέχει τις τιμές του χρόνου διαδρομής για κάθε πιθανή εναλλακτική διαδρομή, που είναι και η βασική πληροφορία που χρειάζεται ο μετακινούμενος στην επιλογή της διαδρομής του. Ακόμα, από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο παρατηρήθηκε πως αρκετοί συμμετέχοντες δήλωσαν ότι δεν εμπιστεύονται τις ΠΜΜ ως προς τις πληροφορίες που παρέχουν για τους χρόνους των καθυστερήσεων. Επομένως, όσον αφορά στη μελλοντική εξέλιξη των ΠΜΜ είναι σημαντικό οι πληροφορίες των προβαλλομένων μηνυμάτων να αφορούν ενημέρωση η οποία να μπορεί να είναι ανταγωνιστική της πληροφόρησης που δίνεται μέσω διαδικτύου, διαφορετικά αναμένεται να μειωθεί η επιρροή τους και κατ' επέκταση η χρησιμότητά τους στο μέλλον.

Επιπλέον, τα αποτελέσματα των υπο-πληθυσμών του διαδικτύου διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την παράμετρο «φύλο». Έτσι, στην περίπτωση των οδηγών που δε χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για την ενημέρωσή τους για τις συνθήκες κυκλοφορίας, οι γυναίκες είναι περισσότερο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή. Ωστόσο, στην περίπτωση οδηγών οι οποίοι αναζητούν πληροφόρηση στο διαδίκτυο η επιρροή του φύλου είναι αντίστροφη.

Το ίδιο συμπέρασμα προέκυψε και στην ανάλυση των υπο-πληθυσμών «άντρες-γυναίκες», όπου τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι γυναίκες που αναζητούν ενημέρωση από το διαδίκτυο είναι λιγότερο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή με βάση την πληροφόρηση των ΠΜΜ. Αντίθετα, οι άντρες δικυκλιστές οι οποίοι επιλέγουν να ενημερωθούν από το διαδίκτυο είναι περισσότερο πιθανό να αλλάξουν τη διαδρομή τους.

Όσον αφορά στα χαρακτηριστικά του μηνύματος, οι γυναίκες οδηγοί προέκυψε πως επηρεάζονται λιγότερο τόσο από τον τύπο του συμβάντος όσο και από το είδος της καθυστέρησης, ανεξάρτητα αν αυτή εκφράζεται ποιοτικά ή ποσοτικά. Αντίθετα, οι άντρες επηρεάζονται από τον τύπο του συμβάντος αλλάζοντας τη διαδρομή τους κυρίως όταν η πληροφόρηση αφορά «Έργα», αλλά και από τις «Μεγάλες Καθυστερήσεις» και «Καθυστερήσεις». Τέλος, η παροχή πληροφόρησης για εναλλακτική διαδρομή δε διαφοροποιεί την απόκριση των δικυκλιστών είτε πρόκειται για άντρες είτε για γυναίκες. Το αποτέλεσμα αφορά επομένως το σύνολο του πληθυσμού γενικότερα ανεξάρτητα από τη παράμετρο «φύλο».

Επιπλέον παράμετροι που φάνηκε να είναι σημαντικές στην απόκριση των δικυκλιστών στις ΠΜΜ (στην πλειοψηφία των εξεταζόμενων δειγμάτων) είναι η εκπαίδευση, με οδηγούς με υψηλότερη εκπαίδευση να είναι πιθανότερο να αλλάξουν διαδρομή, η ηλικία με μεγαλύτερους σε ηλικία οδηγούς να είναι παρυσσότερο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή και ο κυβισμός του δικύκλου με τους οδηγούς υψηλότερου κυβισμού δικύκλων να είναι και αυτοί πιθανότερο να μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά της μετακίνησής τους με βάση την πληροφόρηση από τις ΠΜΜ.

Συμπερασματικά, η πληροφόρηση που παρέχεται από τις ΠΜΜ για ένα έκτακτο συμβάν επηρεάζει την επιλογή διαδρομής των δικυκλιστών. Πιο συγκεκριμένα, οι πληροφορίες που αφορούν στον τύπο του συμβάντος και στο μέγεθος των καθυστερήσεων επηρεάζουν τις

αποφάσεις του οδηγού. Αντίθετα, η παροχή πληροφόρησης για εναλλακτική διαδρομή δε διαφαίνεται να επηρεάζει την απόκριση των δικυκλιστών σε αντίθεση με τους οδηγούς ΙΧ (όπως προκύπτει από τη διεθνή βιβλιογραφία). Αυτό οφείλεται κυρίως στην ευελιξία κίνησης των δικύκλων που κινούνται ανάμεσα από τα οχήματα (83,5% των ερωτώμενων απάντησε ότι κινείται με αυτόν τον τρόπο). Επιπλέον, από τα αποτελέσματα διαφαίνεται σημαντική συσχέτιση μεταξύ της απόκρισης των οδηγών και της παραβατικής τους συμπεριφοράς. Κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά όπως η ηλικία, το φύλο και η εκπαίδευση αποτελούν επιπλέον παραμέτρους που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών. Τέλος, τα αποτελέσματα υπέδειξαν σημαντικές διαφορές στην απόκριση των οδηγών σε σχέση με την επιρροή των χαρακτηριστικών των μηνυμάτων των ΠΜΜ μεταξύ ανδρών και γυναικών, αλλά και οδηγών που αναζητούν πληροφορίες για τις κυκλοφοριακές συνθήκες στο διαδίκτυο και οδηγών που δε χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για αναζήτηση τέτοιας πληροφόρησης. Όσον αφορά στην τελευταία διαπίστωση, είναι σημαντικό το συμπέρασμα ότι οι οδηγοί που αναζητούν πληροφόρηση μέσω του διαδικτύου δεν επηρεάζονται από την πληροφόρηση των ΠΜΜ. Καθώς η χρήση του διαδικτύου και των εφαρμογών του είναι συνεχώς αυξανόμενη κρίνεται σκόπιμη η αναθεώρηση του τρόπου λειτουργίας των ΠΜΜ ώστε να μην απαξιωθούν ως μέσω διαχείρισης της κυκλοφορίας.

5.2 Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση

Η παρούσα έρευνα επικεντρώθηκε στην απόκριση των οδηγών δικύκλων στην πληροφόρηση που λαμβάνουν από τα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων. Δεδομένου ότι έχει ήδη διερευνηθεί η απόκριση των ΙΧ (Καραβάς, 2013) και των επαγγελματιών οδηγών (Πουλοπούλου, 2014) στα μηνύματα των ΠΜΜ, θα είχε ενδιαφέρον μια μελλοντική έρευνα επικεντρωμένη στη σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των κατηγοριών των οχημάτων. Επιπλέον, θα παρουσίαζε ενδιαφέρον η παρούσα έρευνα να διεξαχθεί σε ακόμα μεγαλύτερο δείγμα οδηγών προκειμένου να υπάρξει μεγαλύτερη αξιοπιστία αποτελεσμάτων. Επιπροσθέτως, το μεγαλύτερο δείγμα οδηγών θα μπορούσε να εξασφαλίσει καλύτερη ανάλυση υποσυνόλων όπως για παράδειγμα τις γυναίκες οδηγούς οι οποίες αποτελούσαν μικρό ποσοστό στην παρούσα έρευνα. Η διερεύνηση της συμπεριφοράς των δικυκλιστών αλλά και άλλων κατηγοριών οχημάτων θα είχε ενδιαφέρον να εξεταστεί σε ακόμα περισσότερες περιοχές του Λεκανοπεδίου Αττικής συμπεριλαμβανομένης και της Αττικής οδού. Οι δικυκλιστές επηρεάζονται και από παράγοντες όπως η σχεδίαση, η οδική υποδομή, ο τύπος του οδοστρώματος, η συντήρηση του οδικού δικτύου κλπ. Ειδικά η κατάσταση του οδοστρώματος μπορεί να επιβαρύνει την κίνηση των μοτοσικλετιστών καθώς συνθήκες όπως ανόμοιες επιφάνειες οδοστρώματος, λακούβες, αλλαγές στο επίπεδο του δρόμου, διαγραμμίσεις, διαρροές λαδιών κ.α. αυξάνουν την επικινδυνότητά τους. Επομένως, η παρούσα έρευνα θα μπορούσε να αναπτυχθεί περισσότερο εξετάζοντας και άλλα χαρακτηριστικά και παράγοντες που ενδεχομένως επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών δικύκλων (πχ. μηνύματα που αφορούν καιρικές συνθήκες, ολισθηρότητα εδάφους κ.α.) και τα οποία δε διερευνήθηκαν προκειμένου τα αποτελέσματα της παρούσας να είναι συγκρίσιμα με την έρευνα για τους οδηγούς ΙΧ (Καραβάς, 2013) και τους επαγγελματίες οδηγούς (Πουλοπούλου, 2014). Ακόμα, θα αποτελούσε ενδιαφέρον η συλλογή των δεδομένων να πραγματοποιηθεί με τη μέθοδο των εκδηλωμένων προτιμήσεων, ώστε τα αποτελέσματα των

δυο μεθόδων να συνδυαστούν για την καλύτερη αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν και τον περιορισμό των μειονεκτημάτων τους.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Altman, I., Wohlwill, J. F., Everett, P. B. (1981). *Transportation and behavior. Human Behavior and Environment: Advances in Theory and Research*. Springer Science and Business Media, New York.

Axhausen, K. W.(1988). *A simultaneous simulation of activity chains and traffic flow*. Oxford Conference on Travel and Transportation.

Barmounakis, E. N., Vlahogianni, E. I., Golias, J. (2015). *Multivariate statistical methods for explaining powered two wheelers' traffic in urban arterials*. 7th International Congress on Transportation Research "From basic research to innovative applications".

Ben-Akiva, M., Bierlaire, M. (1999). *Discrete choice methods and their applications to short term travel decisions*. Chapter for the *Transportation Science Handbook*, DRAFT, MIT, pp. 1-43.

Bifulco, G.N., Cantarella, G.E., Simonelli, F., Velona, P. (2016). *Advanced traveller information systems under recurrent traffic conditions: Network equilibrium and stability*. *Transport Research, Part B*, No. 92, pp. 73-87.

Bjornskau, T., Naevestad, T., Akhtar, J. (2012). *Traffic safety among motorcyclists in Norway: A study of subgroups and risk factors*. *Accident Analysis and Prevention*, No. 49, pp. 50-57.

Blackman, R. A., Haworth, N. L. (2013). *Comparison of moped, scooter and motorcycle crash risk and crash severity*. *Accident Analysis and Prevention*, No. 57, pp. 1-9.

Boyle, N.L., Mannering, F. (2004). *Impact of traveler advisory systems on driving speed: some new evidence*. *Transportation Research Part C*, Vol. 12, pp. 57-72.

CDOT (2005). *Guidelines on Variable Message Signs*. Colorado.

Chatterjee, K., Hounsell, N.B., Firmin, P.E., Bonsall, P.W. (2002). *Driver response to variable message sign information in London*. *Transportation Research Part C*, Vol.10, pp. 149-169.

Chen, Ch. F., Chen, Ch. W. (2011). *Speeding for fun? Exploring the speeding behavior of riders of heavy motorcycles using the theory of planned behavior and psychological flow theory*. *Accident Analysis and Prevention*, No. 43, pp. 983-990.

De Rome, L., Fitzharris, M., Baldock, M., Fernandes, R., Ma, A., Brown, J. (2016). *The prevalence of crash risk factors in a population-based study of motorcycle riders*. *International Journal of the Care of the Injured*, No. 47, pp. 2025-2033.

Emmerink, R. H. M., Nijkamp, P., Rietveld, P., Van Ommeren, J. N. (1996). *Variable message signs and radio traffic information: An integrated empirical analysis of drivers' route choice behaviour*. *Transportation Research Part A*, Vol. 30, No. 2, pp. 135 – 153.

- Erke, A., Sagberg, F., Hagman, R. (2007). Effects of route guidance variable message signs (VMS) on driver behaviour. *Transportation Research Part F*, Vol. 10, No. 6, pp. 447 – 457.
- Er-hui, C., Jing, L., Yun-ling, W., Juan, X. (2013). A study on Variable Message Signs graphical comparison. 13th COTA International Conference of Transportation Professionals. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, No. 96, pp. 2523-2528.
- European Road Safety Observatory (2015). *Power Two Wheelers*.
- Gan, H-C., Ye, X., Wang, Q. (2010). Investigating the effect of travel time variability on drivers' route choice decisions in Shanghai, China. *Transportation Planning and Technology*, Vol. 33, No.8, pp. 657-669.
- Gan, H-C., Bai, Y., Wei, J. (2013). Why do people change routes? Impact of information services. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 113, No. 3, pp. 403-422.
- Garling, T., Axhausen, K. W. (2003). Habitual travel choice. *Transportation*, No. 30, pp. 1-11.
- Hall, R.W. (1996). Route choice and advanced traveler information systems on a capacitated and dynamic network. *Transportation Research, Part C*, Vol. 4, No. 5, pp. 289-306.
- Hensher, D.A. (1994). Stated preference analysis of travel choices: the state of practice. *Kluwer academic publishers, Transportation* 21, pp. 107-133.
- Hidas, P. and Awadalla, E. (2001). Investigation of route choice in response to variable message signs. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.4, No.3, pp. 39-54.
- Huang, B., Preston, J. (2004). A literature review on motorcycle collisions final report. *Transport Studies Unit, Oxford University*.
- Jamson, A.H., Merat, N. (2007) The effectiveness of safety campaign VMS messages-a driving simulator investigation. 4th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design.
- Kattan, L., Khandkler, N.H. (2009). Modeling traveler's response to incident information provided by variable message signs in Calgary, Canada. *SCHULICH school of engineering*, pp. 1-36.
- Kattan, L., Barros, A. G., Saleemi, H. (2013). Travel behavior changes and responses to advanced traveler information in prolonged and large-scale network disruptions: A case study of west LRT line construction in the city of Calgary. *Transportation Research, Part F*, 21, pp. 90-102.
- Keall, M. D., Newstead, S. (2012). Analysis of factors that increase motorcycle rider risk compared to car driver risk. *Accident Analysis and Prevention*, No. 49, pp. 23-29.
- Khattak, A.J., Koppelman, F.S. and Schofer, J.L. (1993). Stated preferences for investigating commuters' diversion propensity. *Transportation*, 20, pp.107-127.
- Khattak, A.J., Yim, Y., Stalker, L. (1999). Does travel information influence commuter and non-commuter behavior? Results from the San-Francisco Bay Area TravInfo project. *Transportation Research Board 78th Annual Meeting*, No. 991439, pp. 2-21.

- Kroes, P.E., Sheldon, R. (1986). The use of attitude and stated preference models in practical transport analysis. *Behavioural Research for Transport Policy*, pp. 307-326.
- Kroes, P.E., Sheldon, R.J. (1988). Stated preference methods: an introduction. *Journal of transport economics and policy*, pp. 11-25.
- Lee, C., Choi, K., and Lee, S. (2004). Evaluation of drivers' responses to ATIS: a practical VMS based analysis. *KSCE Journal of Civil Engineering*, Vol. 8, No. 2, pp. 233-237.
- Li, M., Zhang, Y., Wang, W. (2011). Analysis of route choice behavior using frequent routes. *IEEE Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems*, pp. 79-84. 118
- Liao, Ch.H., Chen Ch.W. (2015). Use of Advanced Traveler Information Systems for Route Choice: Interpretation Based on a Bayesian Model.
- Ma, Z., Shao, C., Song, Y., Chen, J. (2014). Driver response to information provided by variable message signs in Beijing. *Transportation Research, Part F*, No. 26, pp. 199-209.
- Mahmassani, H.S., Liu, Y-H. (1999). Dynamics of commuting decision behavior under advanced traveler information systems. *Transportation Research Part C*, Vol. 7, pp. 91-107.
- Mannering, F., Kim, S-G., Barfield, W., Ng., L. (1994). Statistical analysis of commuters' route, mode, and departure time flexibility. *Transportation Research C*, Vol. 2, No. 1, pp. 35-47.
- Messmer, A., Papageorgiou, M., Mackenzie, N. (1998). Automatic control of variable message signs in the interurban Scottish highway network. *Transportation Research Part C*, No. 6, pp. 173-187.
- Minh C. C., Sano K. And Matsumoto S., 2010, Maneuvers of motorcycles in queues at signalized intersections, *Journal of Advanced Transportation*, 10.1002, 1-15
- Mitsopoulos-Rubens, E., Lenne, M. G. (2012). Issues in motorcycle sensory and cognitive conspicuity: the impact of motorcycle low-beam headlights and riding experience on drivers' decisions to turn across the path of a motorcycle. *Accident Analysis and Prevention*, No. 49, pp. 86-95.
- Montella, A., Aria, M., D'Ambrosio, A., Mauriello, F. (2012). Analysis of powered two-wheeler crashes in Italy by classification trees and rules discovery. *Accident Analysis and Prevention*, No. 49, pp. 58-72.
- New York State Thruway Authority (2011). Guidelines for use of Variable Message Signs (VMS). Department of Maintenance and Operations.
- ODoT (2013). Guidelines for the Operation of Permanent Variable Message Signs Oregon.
- Pearce, D., Ozdemiroglu, E., et al. (2002). Economic valuation with stated preference techniques: summary guide. Department for Transport, Local Government and the Regions: London.
- Peeta, S., Ramos, J.L., and Pasupathy, R. (2000). Content of variable message signs and on-line driver behaviour. *Transportation Research Record*, Vol. 1725, Paper No. 00-0970, pp. 102-108.

- Peeta, S., Ramos, J.L., Jr., (2006). Driver response to variable message signs- based traffic information. IEE Proc. Intell. Transp. Syst., Vol. 153, No. 1, pp. 2-10.
- Peirce, S., Lappin, J. (2003). Acquisition of traveler information and its effects on travel choices: evidence from a Seattle-area travel diary survey. FHWA Joint Program, U.S. Department of Transportation.
- Polydoropoulou, A., Ben-Akiva, M., Khattak, A., and Lauprete, G. (1996). Modeling revealed and stated en-route travel response to advanced traveler information systems. Transportation Research Record 1537, TRB, National Research Council, pp. 38-45.
- Rama, P., Kulmala, R. (2000). Effects of variable message signs for slippery road conditions on driving speed and headways. Transportation Research Part F, No. 3, pp 85-94.
- Ramsay, E., Luk, J. (1997). Route choice under two Australian travel information systems. ARRB Transport Research, pp 1-21.
- Richards, A., McDonald, M. (2007). Questionnaire surveys to evaluate user response to variable message signs in an urban network. IET Intell. Transp. Syst., Vol. 1, No. 3, pp. 177-185.
- Rizzi, L.I., Ortúzar, J. de D. (2003). Stated preference in the valuation of interurban road safety. Accident Analysis and Prevention, Vol. 35, No. 1, pp. 9 – 22. 119
- SafetyNet (2009). Powered two wheelers.
- Snijders, Tom A.B. (2005). Fixed and Random Effects. In: B.S. Everitt and D.C. Howell (eds.), Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science. Volume 2, pp. 664-665.
- Spyridakis, J., Haselkorn, M., (1993). The effect of motorist information on commuter behavior: Classification of drivers into commuter groups. Transportation Research Part C. Vol. 1. No. 2. pp. 183-201.
- Spyridakis, J., Barfield, W., Conquest, L., Haselkorn, M., and Isakson, C., (1991). Surveying commuter behavior: Designing motorist information systems. Transportation Research Part A. Vol. 25A. No. 1, pp 17-30.
- Spyropoulou, I., Antoniou, C. (2014). Determinants of driver response to variable message sign information in Athens. IET Intell. Transp. Syst., pp 1-14.
- Swann, J., Routledge, I.W., Parker, J., Tarry, S. (1995). Results of practical applications of variable message signs (VMS): A64/A1 accident reduction scheme and Forth Estuary Driver Information and Control System (FEDICS). In: Traffic Management and Road Safety. Proceedings of Seminar G held at the 23rd PTRC European Transport Forum, University of Warwick, 11-15 September, P394. PTRC Education and Research Services Ltd., London, pp. 149-167.
- Taylor, M. A.P. (2001). Intelligent Transport Systems. Handbook of Transport Systems and Traffic Control, Vol 3, pp. 461-475.
- Train, K. (2003). Discrete Choice Methods with Simulation. Cambridge University Press.

Tsirimpa, A., Polydoropoulou, A. and Antoniou, C. (2007). Development of a mixed multinomial logit model to capture the impact of information systems on travelers' switching behavior. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 11(2), pp. 79-89.

Tsirimpa, A. and Polydoropoulou, A. (2009). Travelers response to VMS in the Athens area. *Research in Transport and Logistics*, pp. 179-187.

Wardman, M., Bonsall, P. W., Shires, J. D. (1997). Driver response to variable message signs: A stated preference investigation. *Transportation Research Part C*, Vol. 5, No. 6, pp. 389 – 405.

WnDoT (2000). *Intelligent Transportation Systems (ITS) Design Manual*. Wisconsin.

Wu, Z., Liang, Y. (2017). Variable Message Sign location selection basing on drivers' perception. *World Conference on Transport Research*, Shanghai. *Transportation Research Procedia*, No. 25, pp. 1745-1754.

Yannis, G., Vlahogianni, E. I., Golias, J. C., Vuthy, P., Saleh, P., Winkelbauer, P. (2014). Power-two wheelers critical risk factors: A European study. *2BESAFE – 2 Wheeler behavior and safety*.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βορβολάκος, Θ., Πολυχρονοπούλου, Γ., Βαλαβάνης, Β., Κουτσούμπη, Χ. (2014). Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας - Περιφέρεια Αττικής. Παρουσίαση.

Γιαννής, Γ., Λαΐου, Α., Βαρδάκη, Σ., Δραγομάνοβιτς, Α., Παπαδημητρίου, Ε., Κανελλαΐδης, Γ. (2009). Χρήση ζώνης ασφαλείας και κράνους στην Ελλάδα. 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδικής Ασφάλειας Αθήνα.

Καραβάς, Μ. (2013). Παράμετροι που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών στην πληροφόρηση των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων. Διπλωματική Εργασία.

Κουλατζίδης, Β., Βλαχογιάννη, Ε. Ι. (2016). Εφαρμογή της θεωρίας των παιγνίων στην ανάλυση της ροής δικύκλων σε αστικές αρτηρίες. Αθήνα, Διπλωματική Εργασία ΕΜΠ.

Παππάς, Θ. (2002). Η μεθοδολογία της επιστημονικής έρευνας στις ανθρωπιστικές επιστήμες-Εκδόσεις Καρ-δαμίτσα.

Παπάνης, Ε., Ρόντος, Κ. (2007). Οι τεχνικές του καλού ερωτηματολογίου. Στατιστική έρευνα-Εκδόσεις Σιδέρη.

Παρασκευόπουλος Ι. (1999). Ερωτηματολόγιο διαπροσωπικής και ενδοπροσωπικής προσαρμογής-Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα.

Πουλοπούλου, Μ (2014). Απόκριση των επαγγελματιών οδηγών στα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων. Διπλωματική Εργασία.

Σερμπής, Δ., Μπάμπης, Χ., Θεοφίλης, Γ. (2006). Η χρησιμοποίηση των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων από το Κέντρο Διαχείρισης της Κυκλοφορίας της Αθήνας. Πρακτικά 3^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου για την Έρευνα στις Μεταφορές στην Ελλάδα.

Σπυροπούλου, Ι., Γιαννής, Γ., Γκόλιας, Ι., και Καρλαύτης, Μ. (2005). Επιπτώσεις χρήσης εξελιγμένων συστημάτων πληροφόρησης στις οδικές μεταφορές. 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας.

Τσανακτσίδης, Δ., Τσίτσουλας, Δ. (2003). Σύγχρονα συστήματα εξοπλισμού των οδών. Διπλωματική Εργασία, Κεφ.4, σελ. 76-93.

Τσιριπίδη, Δ., Ναθαναήλ, Δ. (2017). Παράγοντες που επηρεάζουν την οδική ασφάλεια των εργαζομένων δικυκλιστών. Αθήνα, Διπλωματική Εργασία, ΕΜΠ.

Τσιώλης, Γ. (2014). Μέθοδοι και τεχνικές ανάλυσης στην ποιοτική κοινωνική έρευνα- Εκδόσεις Κριτική.

Φίλιας, Β. (2001). Εισαγωγή στη Μεθοδολογία και τις τεχνικές των Κοινωνικών Ερευνών- Αθήνα: Εκδ. Gutenberg.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

www.statistics.gr

<http://ecology-salonica.org>

<http://ferret.com.au>

www.erso.eu

http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-10_el.htm

www.pisa-project.eu/site/en/about.php

<https://commons.wikimedia.org>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

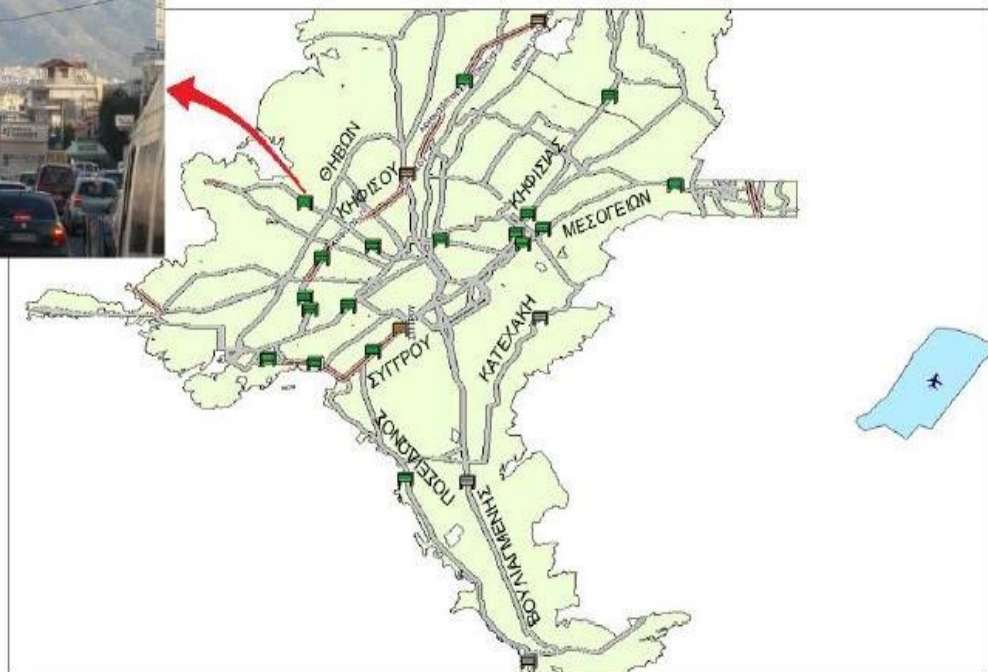
**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ****Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών**

Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής

Η έρευνα που πραγματοποιείται αναφέρεται στην πληροφόρηση που λαμβάνουν οι οδηγοί δικύκλων για τις κυκλοφοριακές συνθήκες μέσω των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων του λεκανοπεδίου Αττικής. Στόχος της έρευνας είναι ο προσδιορισμός των παραμέτρων που παίζουν ρόλο στην απόκριση του οδηγού στην πληροφόρηση που δέχεται.

Θα εκτιμούσαμε ιδιαίτερος τη συμμετοχή σας σε αυτή την προσπάθεια μέσω της συμπλήρωσης του παρακάτω ερωτηματολογίου.

Οι απαντήσεις σας θα παραμείνουν απολύτως εμπιστευτικές και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς.

**Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων στο λεκανοπέδιο Αττικής**

Αριθμός ερωτηματολογίου Αριθμός block Ημερομηνία/...../2017

Ωρα..... Τόπος συνέντευξης

1^ο Μέρος Ερωτηματολογίου**Γενικές Ερωτήσεις**

1. Κατά τη διάρκεια μιας τυπικής εβδομάδας, πόσες φορές βλέπετε μήνυμα σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων ενώ οδηγείτε;

0 φορές	1-10 φορές	10-20 φορές	>20 φορές
---------	------------	-------------	-----------

2. Ενημερώνεστε σχετικά με την κίνηση που επικρατεί στην διαδρομή που σας ενδιαφέρει κατά τη διάρκεια της μετακίνησής σας μέσω:

A)Ραδιοφώνου

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

B)Ιντερνετ (μηνύματα στο κινητό από πάροχο, πλοηγό, άλλα...)

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

3. Ποιά είναι η διάρκεια μιας τυπικής σας μετακίνησης εντός λεκανοπεδίου;
Περίπου..... λεπτά

4. Αντιμετωπίζετε αυξημένη κίνηση στις μετακινήσεις σας;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

5. Κατά την οδηγία φοράτε το κράνος ασφαλείας;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

6. Κατά την οδηγία φοράτε εξοπλισμό ασφαλείας (μπουφάν, παντελόνι, γάντια, μπότες);

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

7. Οδηγείτε με συνεπιβάτη;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

8. Κινείστε ανάμεσα στα οχήματα που κινούνται/είναι σταματημένα σε διπλανές λωρίδες κυκλοφορίας;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

9. Κινείστε ανάποδα σε μονόδρομο;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

10. Παραβιάζετε την κόκκινη ένδειξη φωτεινού σηματοδότη;

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

11. Κινείστε σε:

A) πεζόδρομο

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

B) πεζοδρόμιο

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

Γ) ποδηλατόδρομο

Πάντα	Πολύ συχνά	Μερικές φορές	Σπάνια	Καθόλου
-------	------------	---------------	--------	---------

2^ο Μέρος Ερωτηματολογίου**Σενάρια και επιλογή διαδρομής**

12. Υποθέστε ότι οδηγείτε με το δίκυκλο σας σε κεντρική αρτηρία του Λεκανοπεδίου Αττικής, σε περιοχή όπου γνωρίζετε καλά το οδικό δίκτυο, για να πραγματοποιήσετε μια μετακίνηση σας που έχει συνήθως διάρκεια 20 λεπτά. Καθώς οδηγείτε και ενώ έχουν περάσει τα 7 πρώτα λεπτά, παρατηρείτε ότι υπάρχει αυξημένη κίνηση σε σχέση με τις αναμενόμενες συνθήκες της διαδρομής αυτής. Ταυτόχρονα βλέπετε σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων πληροφορίες σχετικά με τις κυκλοφοριακές συνθήκες που αφορούν το υπόλοιπο της διαδρομής σας. Οι πληροφορίες αυτές σας ενημερώνουν για ένα γεγονός που έχει συμβεί, για τις επιπτώσεις του στην κίνηση και σε κάποιες περιπτώσεις σας δίνουν μια προτεινόμενη εναλλακτική διαδρομή.

Θα θέλαμε να μάθουμε αν θα αλλάζατε διαδρομή για να φτάσετε στον προορισμό σας αν διαβάζατε τις παρακάτω πληροφορίες στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων.

A).....B).....Γ).....Δ).....Ε).....ΣΤ).....Ζ).....Η).....

1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

3^ο Μέρος Ερωτηματολογίου**Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων**

13. Πόσο αξιόπιστες θεωρείτε τις πληροφορίες που αναγράφονται στις ΠΜΜ σχετικά με τα συμβάντα που αναφέρουν;

Πολύ	Αρκετά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου
------	--------	--------	------	---------

14. Πόσο αξιόπιστες θεωρείτε τις πληροφορίες που αναγράφονται στις ΠΜΜ σχετικά με τους χρόνους διαδρομής που αναφέρουν;

Πολύ	Αρκετά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου
------	--------	--------	------	---------

15. Θεωρείτε ότι οι πληροφορίες που δίνουν οι ΠΜΜ είναι χρήσιμες;

Πολύ	Αρκετά	Σε ορισμένες περιπτώσεις	Λίγο	Καθόλου- Προκαλούν σύγχυση
------	--------	--------------------------	------	----------------------------

16. Προτιμάτε το μήνυμα που αναγράφεται στην πινακίδα να δείχνει:

Επιλέξτε με σειρά προτεραιότητας 3 από τα 4 (1 πιο σημαντικό, 3 το λιγότερο σημαντικό)

Το συμβάν	
Το χρόνο διαδρομής	
Το χρόνο καθυστέρησης	
Εναλλακτική διαδρομή	

17. Πόσο πιθανό είναι να πραγματοποιήσετε αλλαγή διαδρομής σε περίπτωση αυξημένης κίνησης με βάση την πληροφόρηση που αναγράφεται σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων εάν:

A. Οδηγείτε για να φτάσετε στην εργασία σας

Πολύ	Αρκετά	50-50	Λίγο	Καθόλου
------	--------	-------	------	---------

B. Οδηγείτε για να πάτε για ψώνια

Πολύ	Αρκετά	50-50	Λίγο	Καθόλου
------	--------	-------	------	---------

Γ. Οδηγείτε για να πάτε κάπου για διασκέδαση

Πολύ	Αρκετά	50-50	Λίγο	Καθόλου
------	--------	-------	------	---------

Δ. Οδηγείτε για να επιστρέψετε στην οικία σας

Πολύ	Αρκετά	50-50	Λίγο	Καθόλου
------	--------	-------	------	---------

18. Θα προτιμούσατε στο μέλλον:

Να τοποθετηθούν περισσότερες πινακίδες

Να παραμείνουν οι πινακίδες που υπάρχουν και να βελτιωθούν

Να παρέχονται περισσότερες πληροφορίες από τις πινακίδες όπως.....

Να μην επενδυθούν χρήματα στις πινακίδες

4^ο Μέρος Ερωτηματολογίου

Χαρακτηριστικά Οδηγού

19. Φύλο

Αντρας	Γυναίκα
--------	---------

20. Σε ποιο ηλικιακό γκρουπ ανήκετε;

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

21. Πόσα χρόνια έχετε δίπλωμα οδήγησης;

A) Δίκυκλο B) ΙΧ

22. Χρησιμοποιείτε για τις μετακινήσεις σας στην πόλη ΙΧ;

Ναι	Όχι
-----	-----

23. Χρησιμοποιείτε το δίκυκλο για επαγγελματική χρήση;

Ναι	Όχι
-----	-----

24. Σε ποιά κατηγορία ανήκει το δίκυκλό σας βάση κυβισμού;

0-50cc	51-125cc	126-600cc	601-1000cc	>1000cc
--------	----------	-----------	------------	---------

25. Ποιά είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;

Ανύπαντρος/η	Παντρεμένος/η	Χήρος/α	Διαζευγμένος/η
--------------	---------------	---------	----------------

26. Πόσα άτομα αποτελούν το νοικοκυριό (οικογένεια) σας;

27. Ποιό είναι το ανώτατο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει;

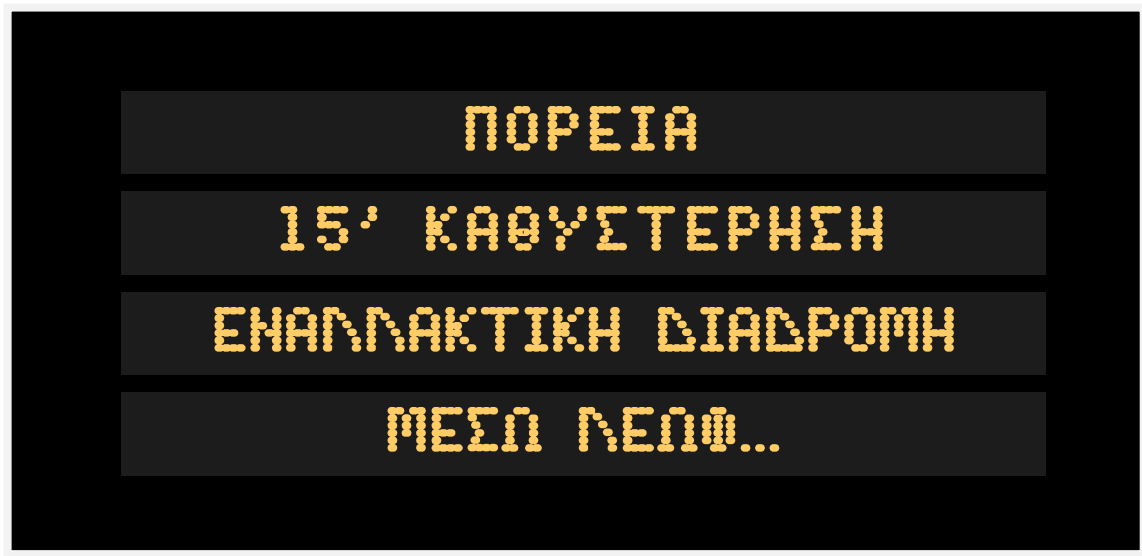
Δημοτικό	Γυμνάσιο	Λύκειο	ΙΕΚ	ΤΕΙ	ΑΕΙ	Μεταπτυχιακό
----------	----------	--------	-----	-----	-----	--------------

28. Ποιό είναι το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα σας (σε ευρώ);

0-900	901-1300	1301-1700	1701-2100
2101-2500	2501-2900	2901-3300	3301-3700
3701-4100	4101-4500	>4500	

BLOCK 1

Α)



1= Σίγουρα ναι

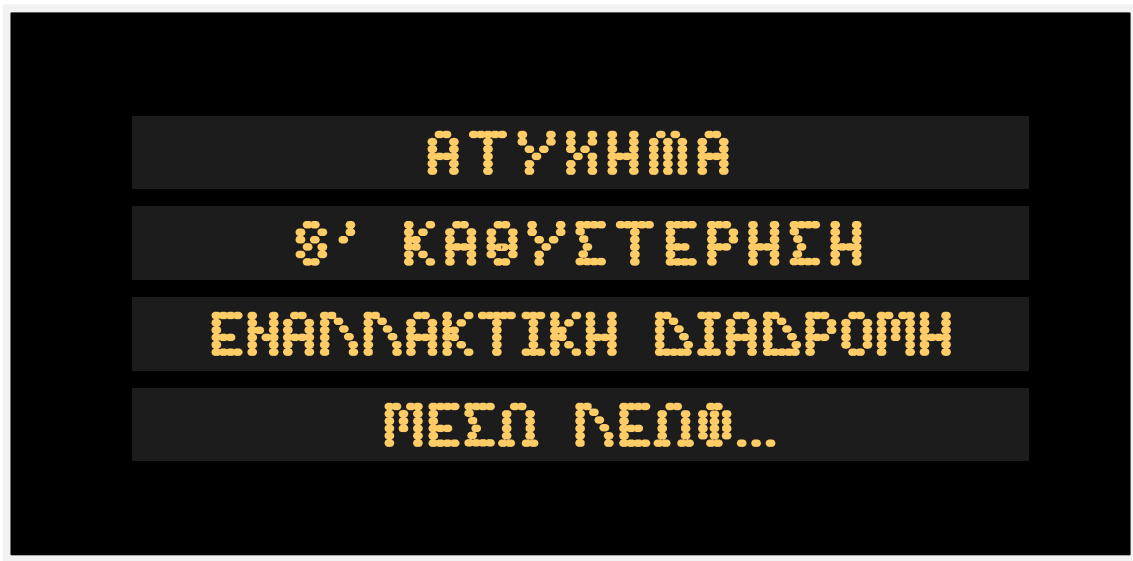
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

B)



1= Σίγουρα ναι

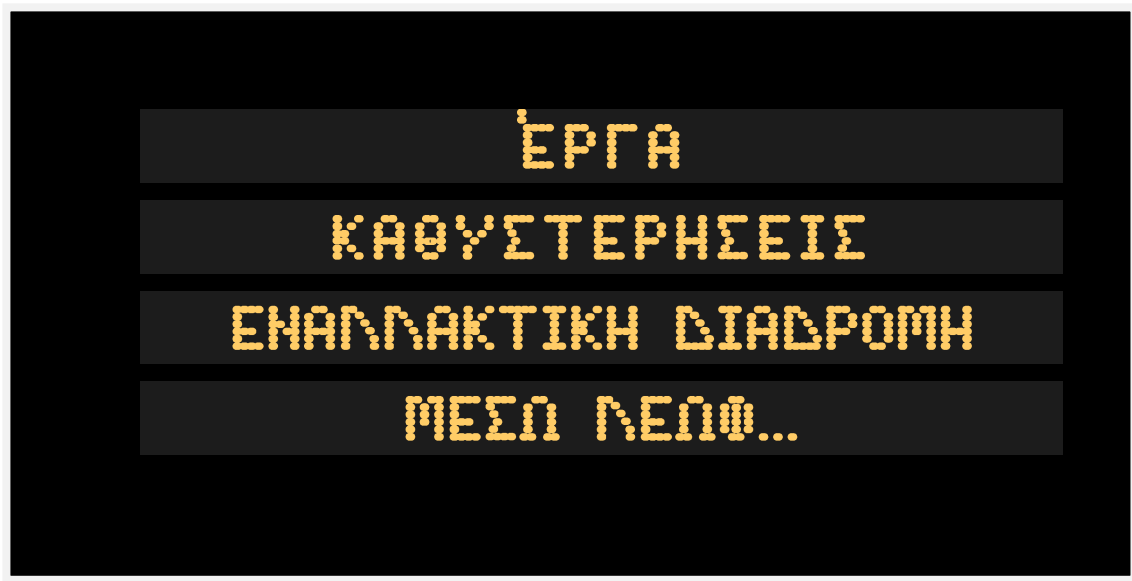
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Γ)



1= Σίγουρα ναι

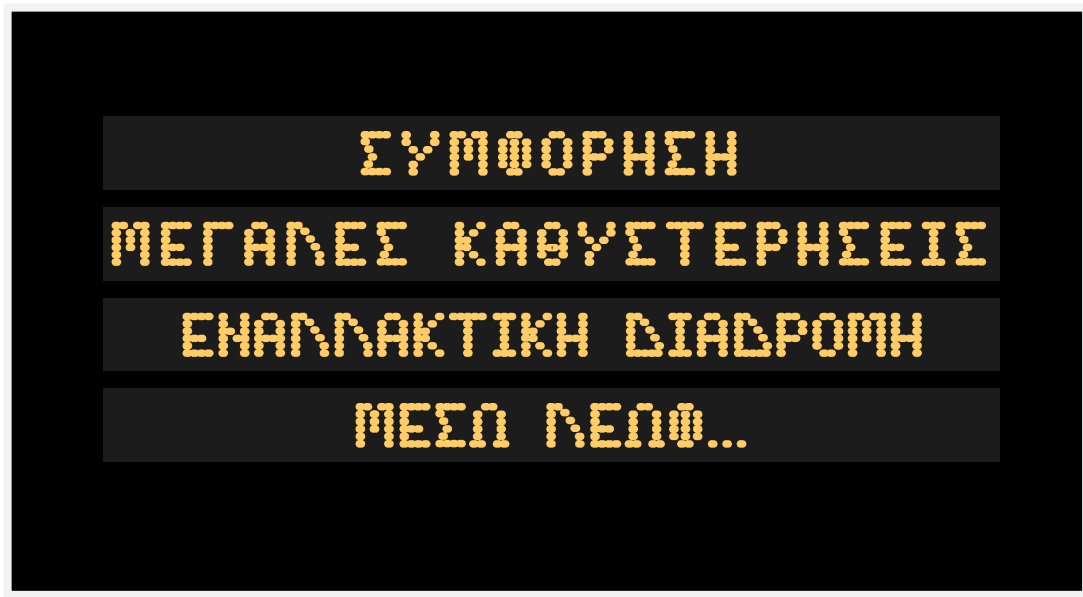
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Δ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Ε)



1= Σίγουρα ναι

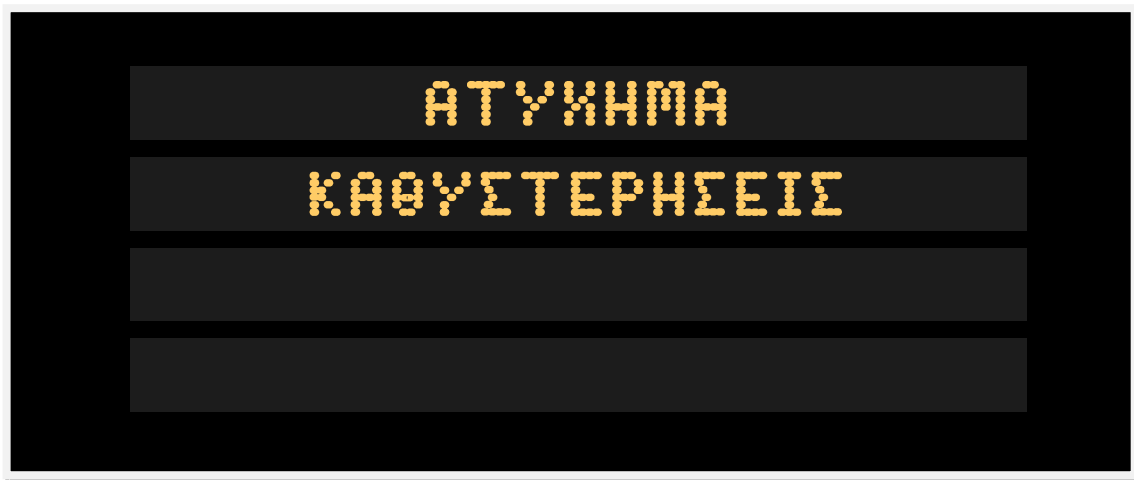
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφορικά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

ΣΤ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Z)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Η)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

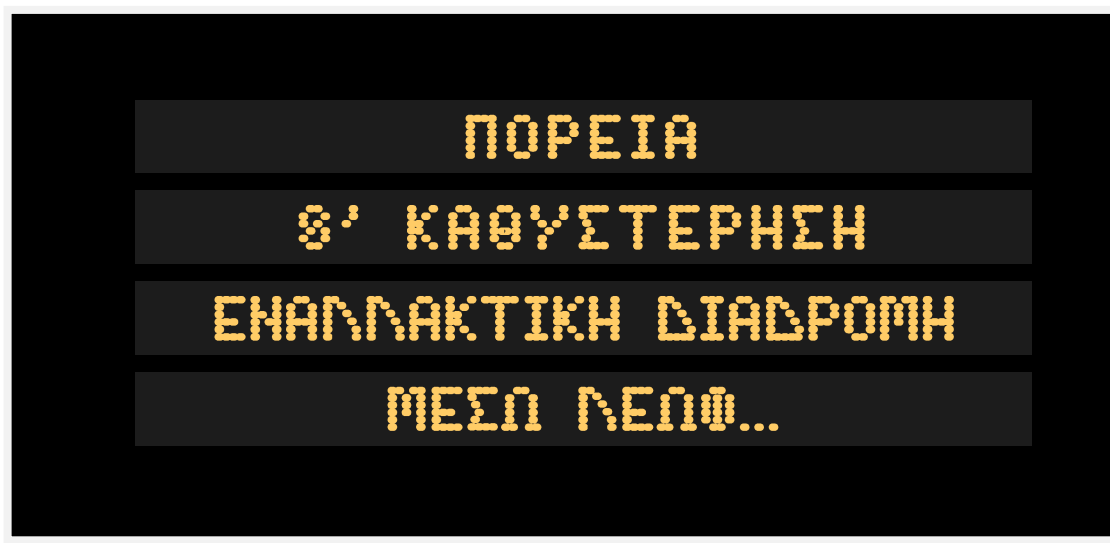
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

BLOCK 2

Α)



1= Σίγουρα ναι

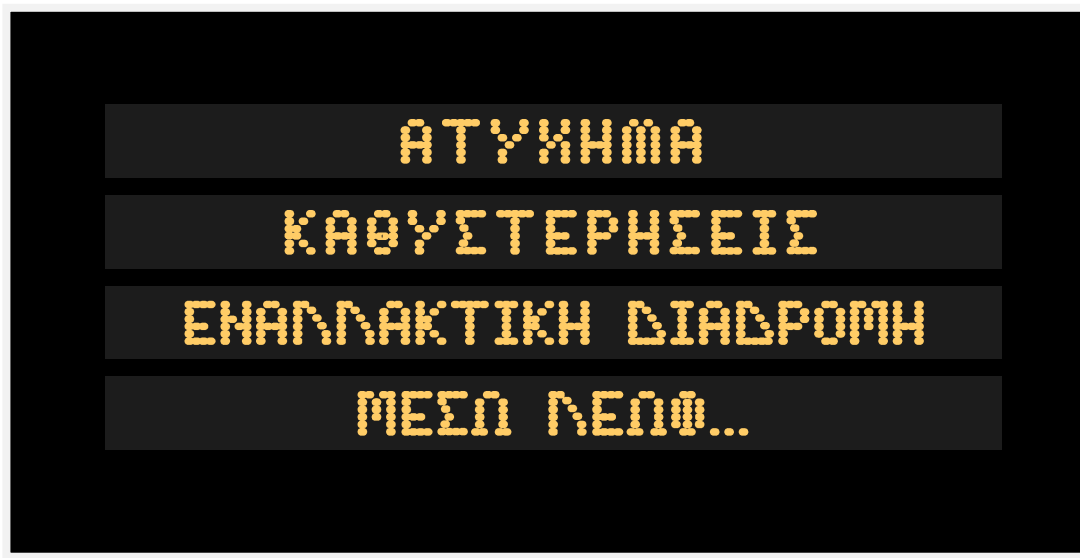
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

B)



1= Σίγουρα ναι

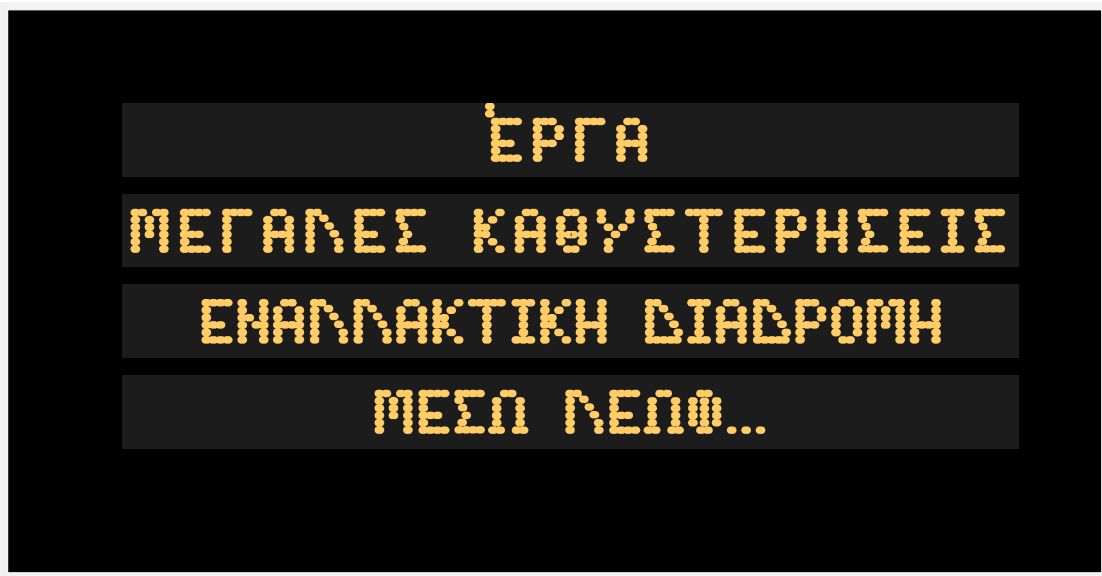
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Γ)



1= Σίγουρα ναι

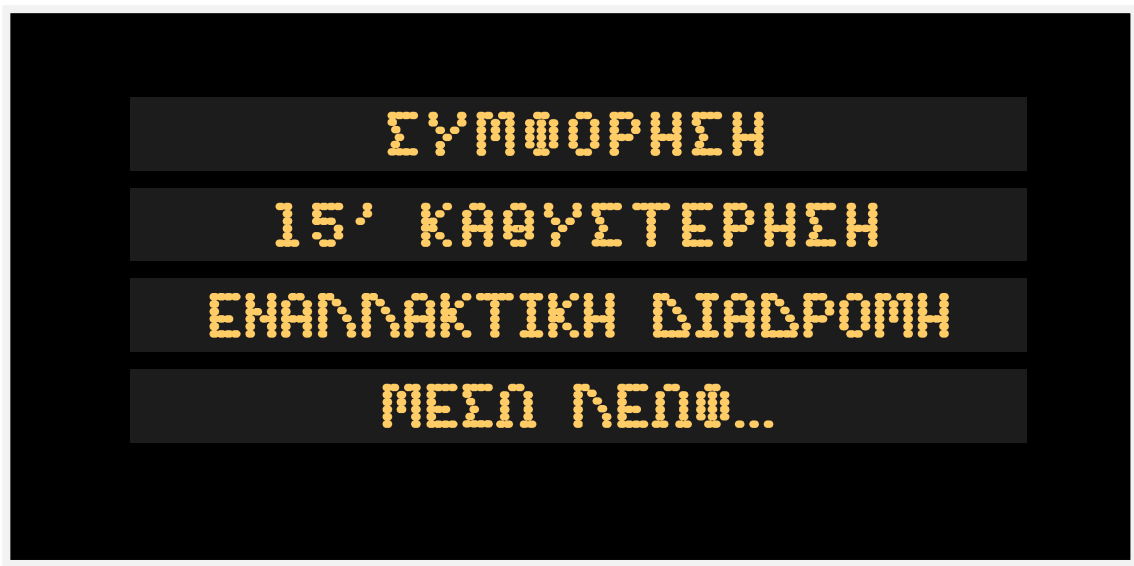
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Δ)



1= Σίγουρα ναι

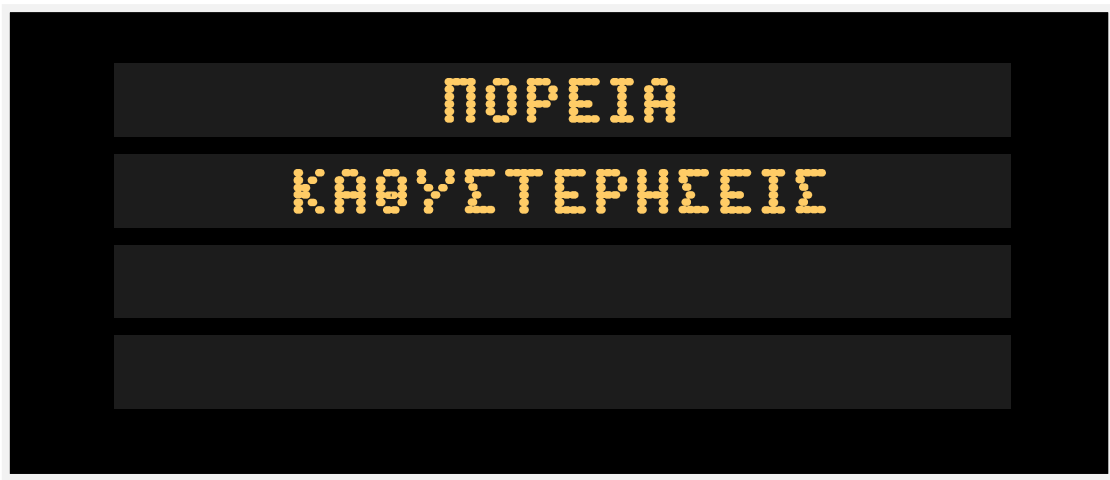
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

E)



1= Σίγουρα ναι

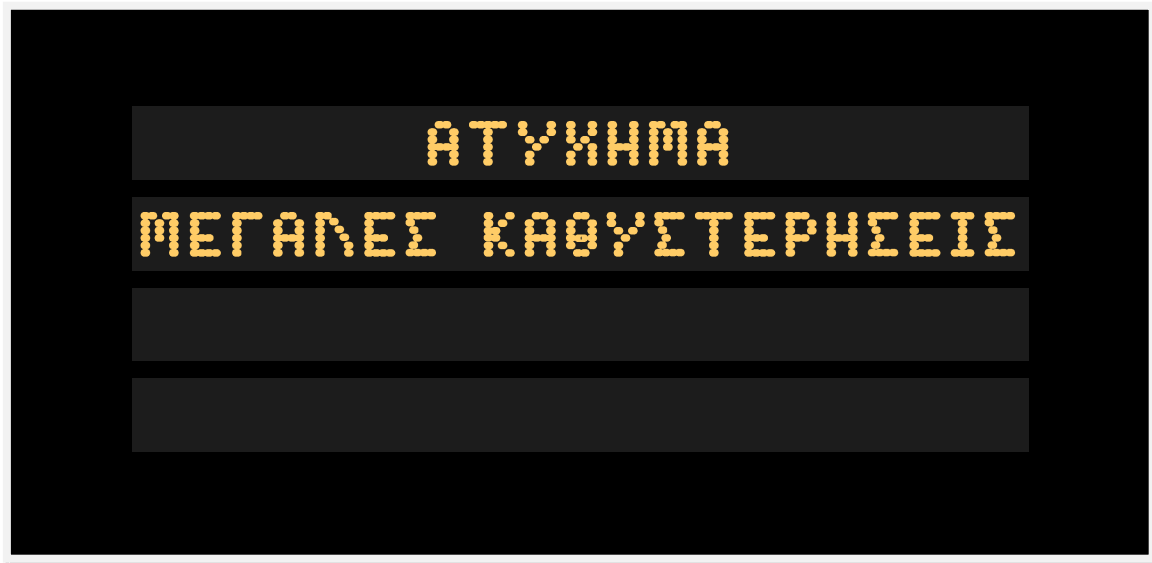
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφορικά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

ΣΤ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Z)



1= Σίγουρα ναι

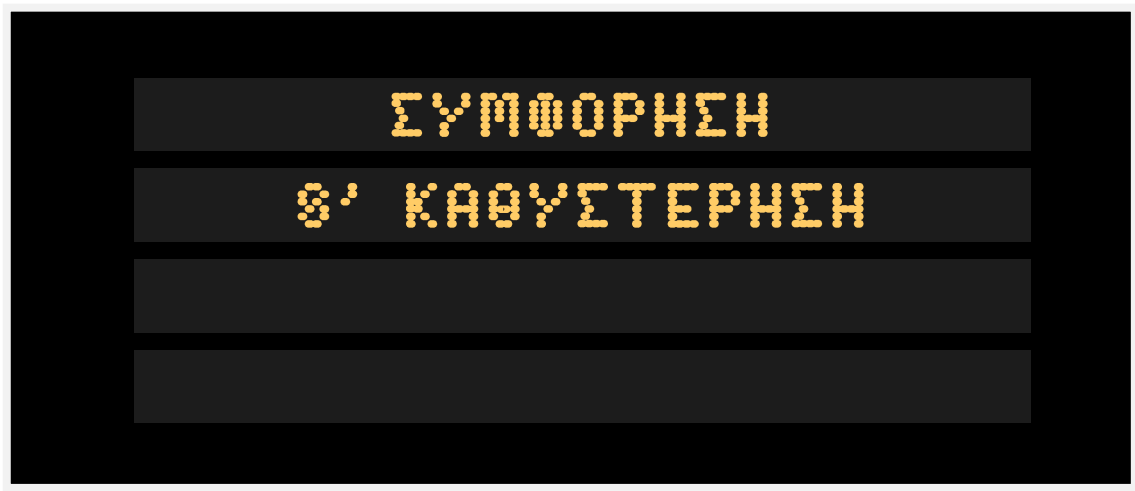
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Η)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

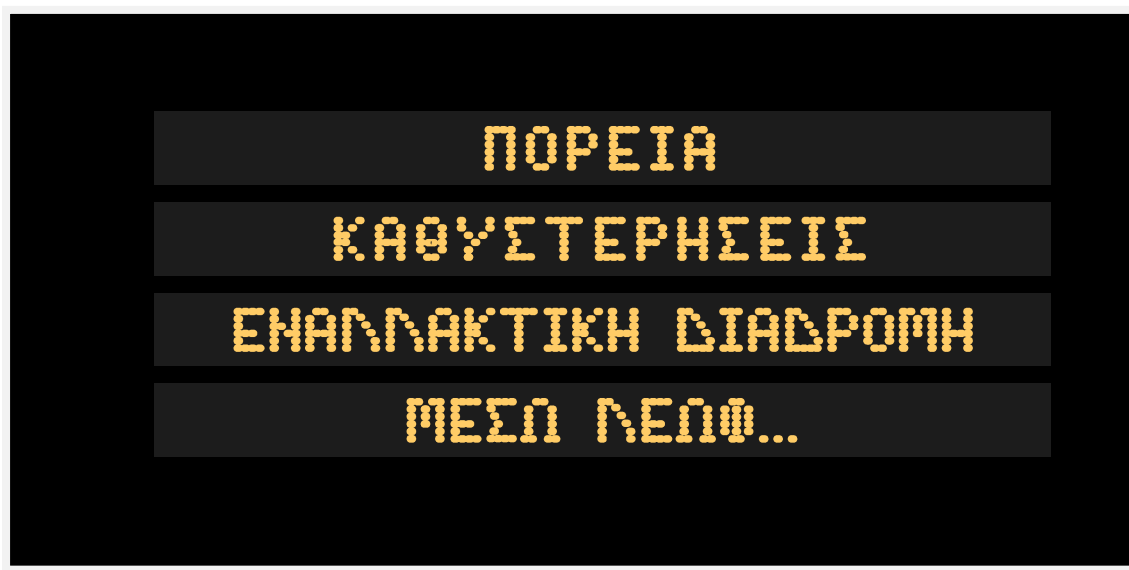
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

BLOCK 3

Α)



1= Σίγουρα ναι

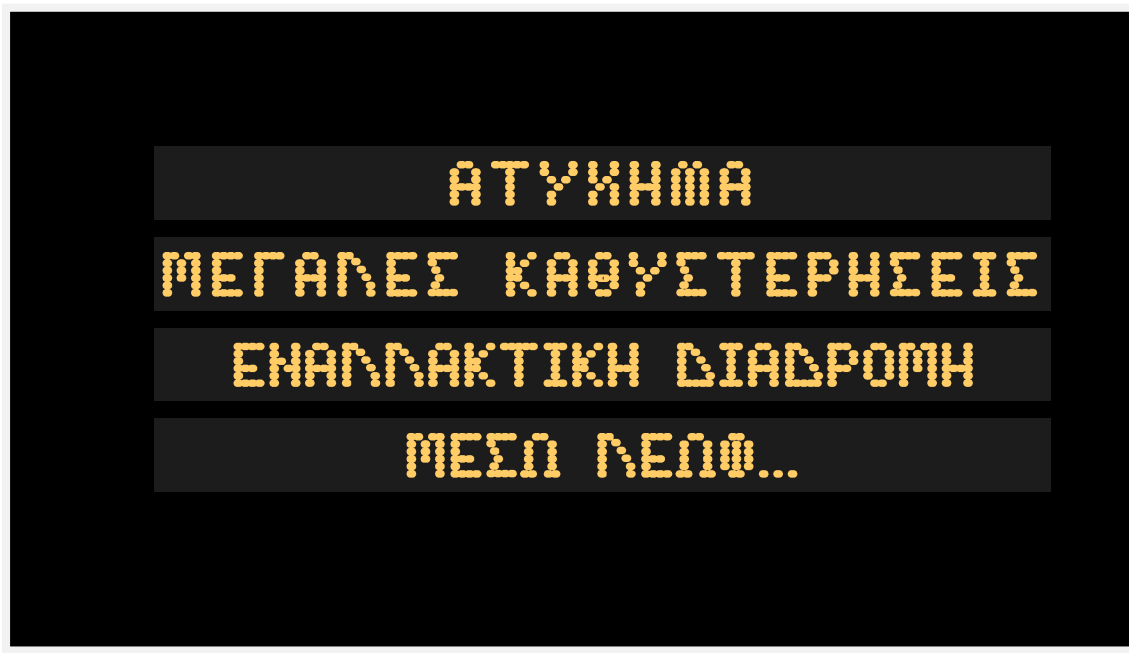
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

B)



1= Σίγουρα ναι

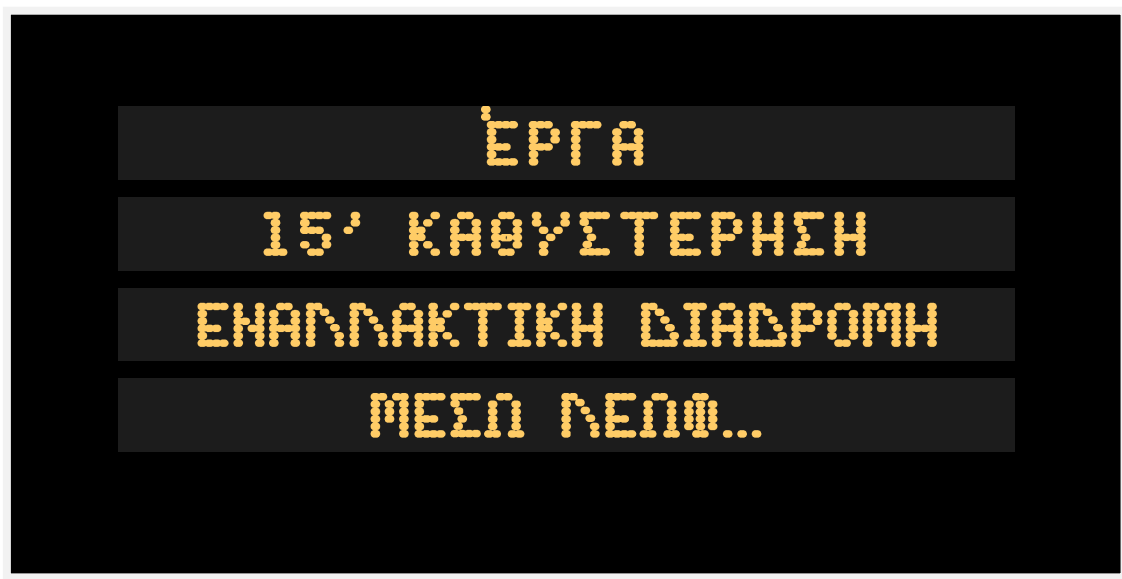
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Γ)



1= Σίγουρα ναι

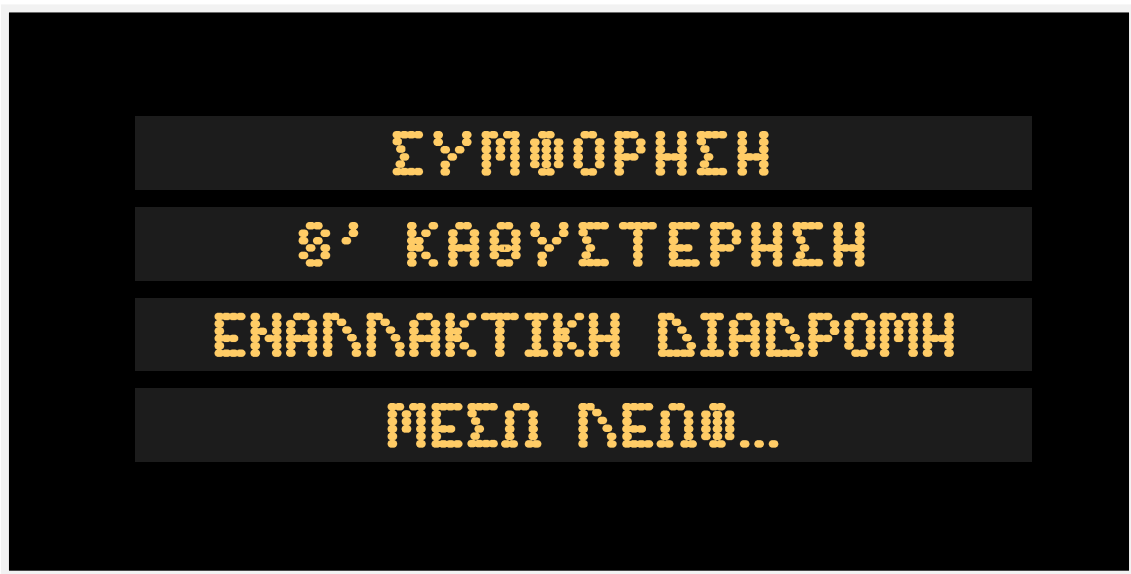
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφορικά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Δ)



1= Σίγουρα ναι

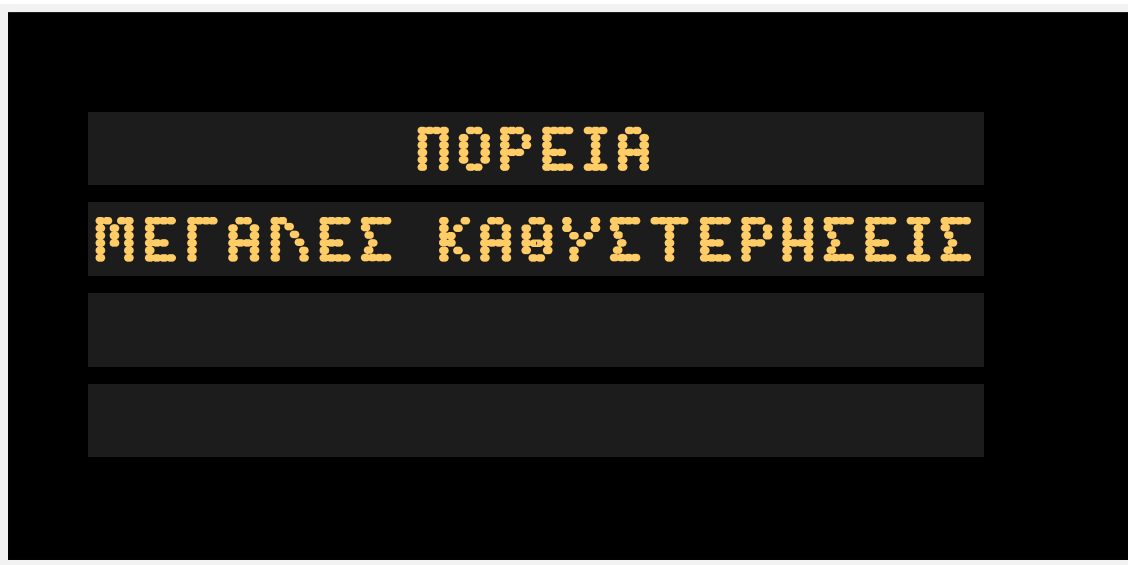
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

E)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

ΣΤ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Z)



1= Σίγουρα ναι

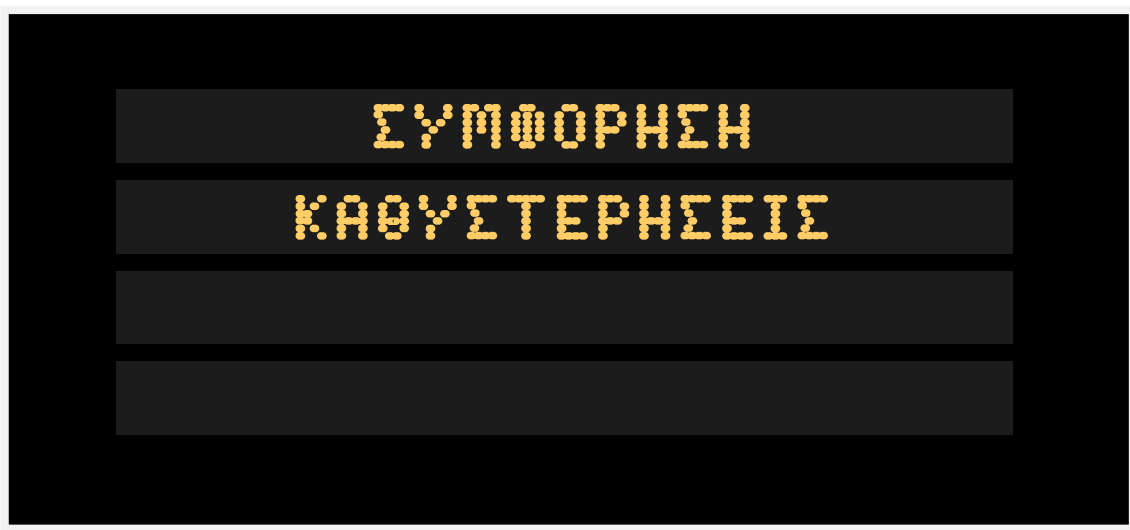
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Η)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

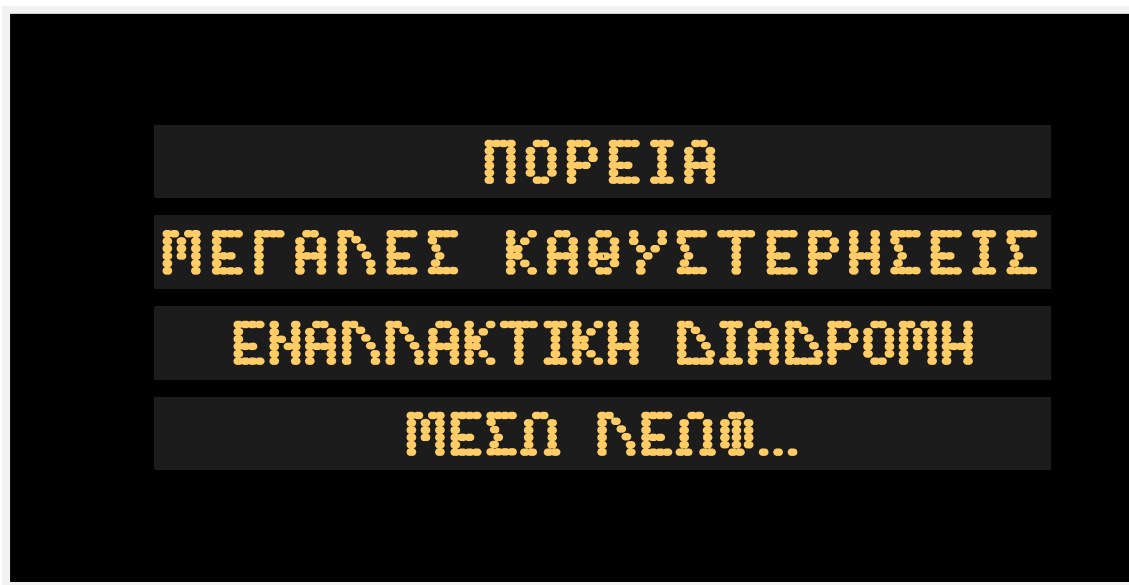
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

BLOCK 4

Α)



1= Σίγουρα ναι

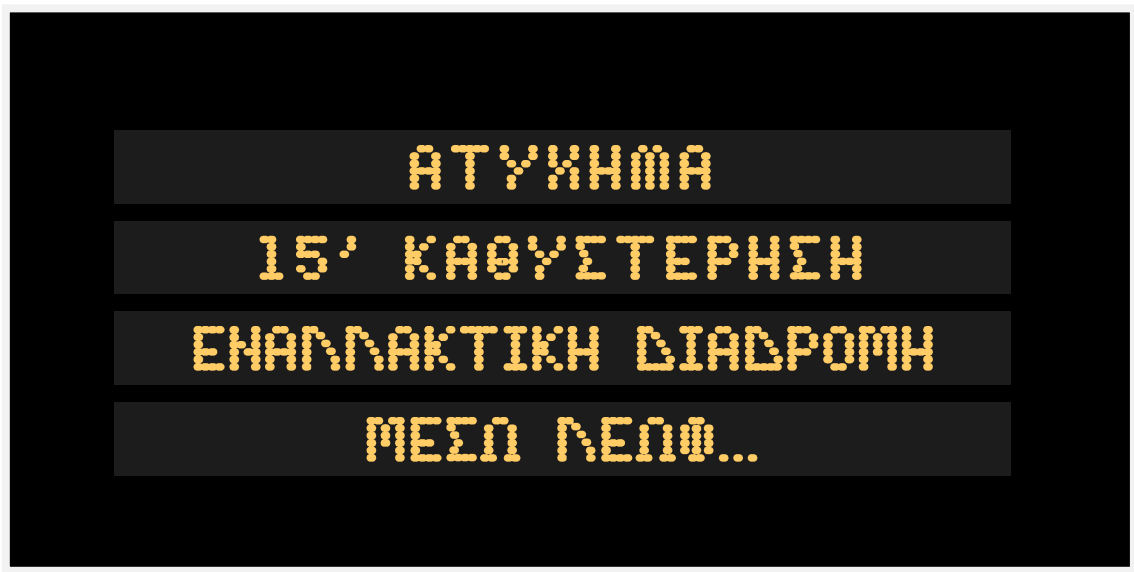
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

B)



1= Σίγουρα ναι

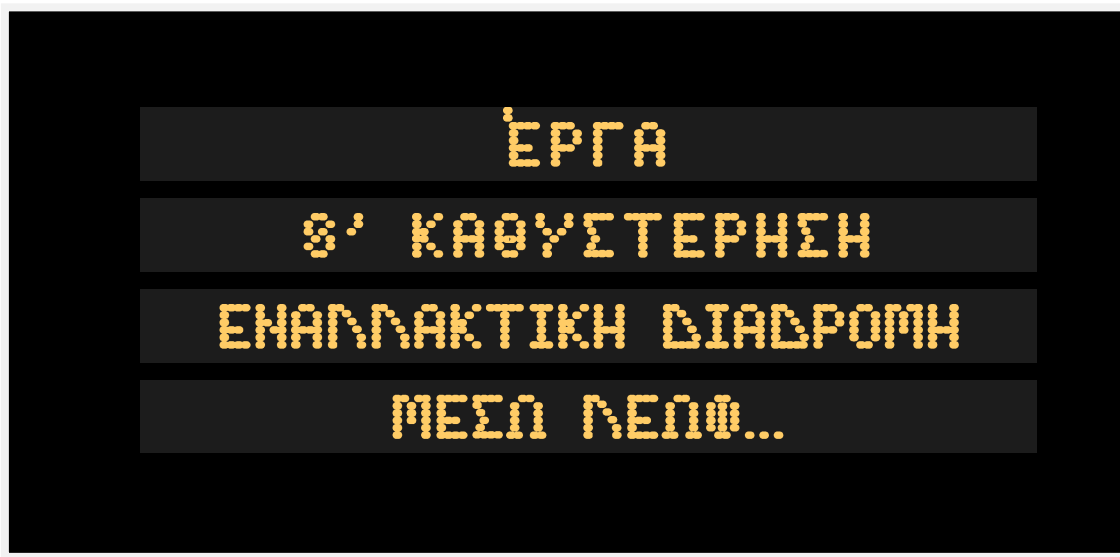
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Γ)



1= Σίγουρα ναι

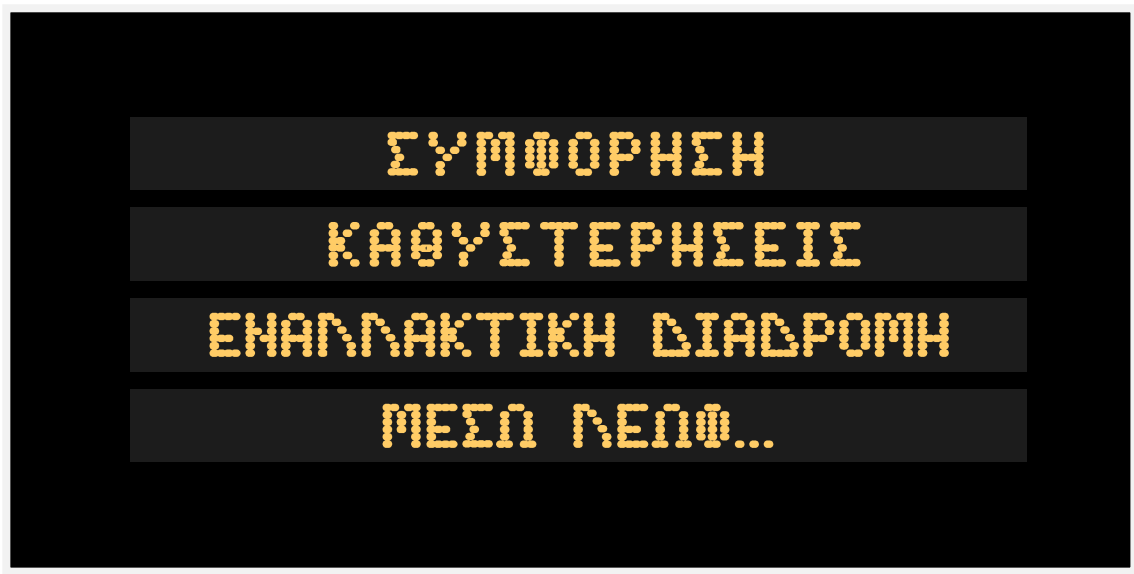
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Δ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Ε)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

ΣΤ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφορικά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Z)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

H)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι