



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

Διπλωματική Εργασία

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

**ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ**

*Επιβλέπουσα: ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ ΙΩΑΝΝΑ, Επίκουρη Καθηγήτρια ΕΜΠ*

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ**  
**ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ**



*Αθήνα, Οκτώβριος 2018*



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

Diploma Thesis

**DRIVERS' RESPONSE TO VARIABLE MESSAGE SIGNS**

**AGGELIKI GIANNOPOULOU**

*Supervisor: SPYROPOULOU IOANNA, Assistant Professor NTUA*

**LABORATORY OF  
TRANSPORTATION ENGINEERING**



*Athens, October 2018*



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

Διπλωματική Εργασία

**ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ Ι.Χ. ΣΤΑ ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΤΩΝ**  
**ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ**



*Αθήνα, Οκτώβριος 2018*



## *Ευχαριστίες*

*Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κα Ιωάννα Σπυροπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια Ε.Μ.Π., για την υπομονή, την υποστήριξη και την καθοδήγησή της καθ' όλα τα στάδια εκπόνησής της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους βοήθησαν με οποιονδήποτε τρόπο στην έρευνα, καθώς και όσους αφιέρωσαν χρόνο στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους φίλους και στην οικογένειά μου για την στήριξή τους σε κάθε μου βήμα όλα αυτά τα χρόνια.*

*Αγγελική Γιαννοπούλου*

*Αθήνα, Οκτώβριος 2018*

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί ο προσδιορισμός των παραμέτρων εκείνων που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών Ι.Χ. στα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων. Για το σκοπό αυτό διεξήχθη έρευνα στην περιοχή της Αθήνας με τη μέθοδο του ερωτηματολογίου. Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο των δεδηλωμένων προτιμήσεων και συμπεριλάμβανε υποθετικά σενάρια για τη διερεύνηση της απόκρισης των οδηγών στα μηνύματα των ΠΜΜ. Τα σενάρια σχεδιάστηκαν ώστε να διερευνήσουν την πιθανότητα οι οδηγοί να αλλάξουν διαδρομή χρησιμοποιώντας τρεις παραμέτρους: κατηγορία συμβάντος, επιπτώσεις συμβάντος και παροχή πληροφόρησης για εναλλακτική διαδρομή. Πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις πρόσωπο με πρόσωπο σε διάφορες περιοχές του Λεκανοπεδίου Αττικής. Η έρευνα ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2017 και ολοκληρώθηκε τον Απρίλιο του 2018, συμπληρώνοντας 104 ερωτηματολόγια από οδηγούς επιλεγμένους με απλή τυχαία δειγματοληψία. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με την μέθοδο των διακριτών επιλογών και σχεδιάστηκαν μοντέλα ordered probit με random effects προκειμένου να ληφθεί υπόψη η ετερογένεια μεταξύ των συμμετεχόντων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι την απόκριση των οδηγών ΙΧ στις ΠΜΜ επηρεάζουν κάποια από τα χαρακτηριστικά του προβαλλόμενου μηνύματος όπως το γεγονός και οι καθυστερήσεις που αυτό αναφέρει. Δηλαδή, προκύπτει πως όταν μία πινακίδα αναγράφει «Ατύχημα» ως γεγονός ή «30' Καθυστερήσεις» ως επιπτώσεις, οι οδηγοί είναι πιο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή σε σχέση με την ενημέρωση για «Συμφόρηση» και «15' Καθυστερήσεις». Οι πιθανότητες για κάτι τέτοιο αυξάνονται όταν προτείνεται και μια εναλλακτική διαδρομή από τις ΠΜΜ. Επιπλέον, προέκυψε πως η απόκριση των οδηγών εξαρτάται κι από χαρακτηριστικά όπως το φύλο, η ηλικία, το εισόδημα, η εμπιστοσύνη στην ακρίβεια των χρόνων που μια ΠΜΜ αναφέρει, η τάση για πληροφόρηση των κυκλοφοριακών συνθηκών μέσω διαδικτύου κ.α. Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν και από την ανάλυση σε επιμέρους υποσύνολα του πληθυσμού.

*Λέξεις κλειδιά: Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων, οδηγοί ΙΧ, μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων, μέθοδος διακριτών επιλογών, συμβάν, καθυστερήσεις, εναλλακτική διαδρομή, συμφόρηση, μετακινήσεις.*

## **ABSTRACT**

The aim of this diploma thesis is to identify the parameters that influence drivers' response to information provided by Variable Message Signs (VMS). For this purpose, a questionnaire survey was carried out in the Athens area. The design of the questionnaire was carried out using the stated preference method and included hypothetical scenarios to investigate drivers' response to VMS. Those scenarios were designed to investigate the possibility for drivers to change routes under the provision of specific information using three parameters: incident type, incident impact and alternative route. Face-to-face interviews were held in various areas of Attica. The survey began in October 2017 and was completed in April 2018 with 104 completed questionnaires from randomly selected drivers. The analysis of the collected data was performed using the discrete choice method and ordered probit models with random effects were designed to consider the heterogeneity among the participants.

Results showed that drivers' response to VMS affect some of the features of the projected message such as the type of the incident and the delays it reports. For example, when a sign informs about an "Accident" or "30 min. Delay" therefore, drivers are more likely to change their route compared to "Congestion" and "15 min. Delay". Diversion propensity increases when an alternative route is proposed. In addition, drivers' response depends also on parameters such as gender, age, income, perceived reliability of the information a VMS reports, drivers' tendency to be informed about the traffic conditions via Internet, etc. Similar results were also extracted from the analysis of subsets of the population.

*Keywords: Variable Message Signs, drivers, stated preference method, discrete choice method, incident, delays, alternative route, congestion, transports.*

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	3
2.1 Συστήματα Πληροφόρησης Οδηγών.....	3
2.1.1 Ευφυή Συστήματα Μεταφορών.....	3
2.1.2 Εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης οδηγών.....	4
2.1.3 Απόκριση οδηγών στα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης.....	4
2.2 Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων.....	6
2.2.1 Σχεδιασμός και κατηγορίες μηνυμάτων ΠΜΜ.....	8
2.2.2 Τοποθέτηση και έλεγχος ΠΜΜ.....	10
2.3 Απόκριση οδηγών στα μηνύματα Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων.....	12
2.3.1 Χαρακτηριστικά μηνύματος ΠΜΜ.....	13
2.3.2 Χαρακτηριστικά μετακίνησης.....	14
2.3.3 Χαρακτηριστικά οδηγού .....	14
3. ΕΡΕΥΝΑ ΠΕΔΙΟΥ .....	16
3.1 Περιοχή Μελέτης.....	16
3.2 Μεθοδολογία .....	17
3.2.1 Μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων.....	17
3.2.2 Μέθοδος δεδηλωμένων προτιμήσεων.....	17
3.2.3 Σύγκριση μεθόδων εκδηλωμένης και δεδηλωμένης προτίμησης.....	18
3.3 Μέθοδοι συλλογής δεδομένων .....	18
3.3.1 Ερωτηματολόγιο - Γενικά.....	18
3.3.2 Κατηγορίες/τύποι έρευνας πεδίου.....	19
3.4 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου .....	20
3.4.1 Εισαγωγή ερωτηματολογίου .....	22
3.4.2 Πρώτο μέρος ερωτηματολογίου.....	24
3.4.3 Δεύτερο μέρος ερωτηματολογίου .....	26
3.4.4 Τρίτο μέρος ερωτηματολογίου.....	37
3.4.5 Τέταρτο μέρος ερωτηματολογίου .....	38
3.5 Μεθοδολογία δειγματοληψίας.....	39
3.5.1 Η δειγματοληψία.....	39
3.5.2 Μέθοδοι δειγματοληψίας.....	39
3.6 Υλοποίηση έρευνας πεδίου.....	40
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	42
4.1 Στατιστική Ανάλυση - Χαρακτηριστικά δείγματος .....	42
4.2 Ανάλυση Διακριτών Επιλογών .....	53



4.2.1 Θεωρητικό υπόβαθρο - Μοντέλα διακριτών επιλογών .....	53
4.2.2 Εφαρμογή και αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών .....	56
4.2.3 Αποτελέσματα ανάλυσης υποσυνόλων .....	64
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	75
5.1 Σύνοψη συμπερασμάτων για τους δικυκλιστές .....	75
5.2 Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση .....	78
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....	79
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ .....	85

## Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 3.1: 1ο Block μηνυμάτων.....	28
Πίνακας 3.2: 2ο Block μηνυμάτων .....	28
Πίνακας 3.3: 3ο Block μηνυμάτων .....	28
Πίνακας 3.4: 4ο Block μηνυμάτων .....	28
Πίνακας 4.1: Ταυτότητα δείγματος.....	42
Πίνακας 4.2: Μοντέλο Probit για οδηγούς ΙΧ.....	60
Πίνακας 4.3: Χαρακτηριστικές τιμές t .....	61
Πίνακας 4.4: Αποτελέσματα μοντέλων probit για όσους ενημερώνονται ή δεν ενημερώνονται από το διαδίκτυο .....	66
Πίνακας 4.5: Αποτελέσματα μοντέλων probit για τους άντρες και για τις γυναίκες οδηγούς ΙΧ .....	71

## Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 2.1: Σταθερή Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων (Πηγή: electroautomation.com) .....	7
Σχήμα 2.2: Φορητή Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων (Πηγή: srl.co.uk).....	7
Σχήμα 2.3: Διατάξεις ταξινόμησης εικονοστοιχείων (Πηγή: WisconsinDepTrans, 2000) .....	8
Σχήμα 2.4: Διάγραμμα αλληλεπιδράσεων κατά τη λειτουργία και διαχείριση μίας πινακίδας μεταβλητών μηνυμάτων. (Πηγή: Τσανακτσίδης και Τσίτσουλας, 2003).....	12
Σχήμα 3.1: Πλαίσιο στοιχείων ερωτηματολογίου .....	22
Σχήμα 4.1: Κατανομή δείγματος με βάση την επαγγελματική δραστηριότητα .....	44
Σχήμα 4.2: Κατανομή δείγματος με βάση το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα.....	45
Σχήμα 4.3: Κατανομή δείγματος με βάση την συχνότητα λήψης μηνυμάτων από τις ΠΜΜ.....	45
Σχήμα 4.4: Κατανομή απαντήσεων με βάση την χρησιμότητα των ΠΜΜ και την αξιοπιστία των πληροφοριών στα αναφερόμενα συμβάντα και τους χρόνους.....	46
Σχήμα 4.5: Κατανομή συχνότητας βάσει της μελλοντικής προτίμησης για τα ΠΜΜ.....	47
Σχήμα 4.6: Κατανομές ενημέρωσης μέσω ραδιοφώνου και διαδικτύου κατά τη διάρκεια της μετακίνησης.....	47
Σχήμα 4.7: Κατανομή συχνότητας χρήσης ζώνης ασφαλείας.....	48
Σχήμα 4.8: Φυλετική κατανομή συχνότητας χρήσης ζώνης ασφαλείας .....	49
Σχήμα 4.9: Κατανομές συχνότητας χρήσης κινητού τηλεφώνου.....	50
Σχήμα 4.10: Κατανομή συχνότητας αντίθετης κίνησης σε μονόδρομο .....	50
Σχήμα 4.11: Φυλετική κατανομή συχνότητας αντίθετης κίνησης σε μονόδρομο.....	51
Σχήμα 4.12: Κατανομή συχνότητας παραβίασης της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη ..	51
Σχήμα 4.13: Φυλετική κατανομή παραβίασης κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη .....	52
Σχήμα 4.14: Κατανομές απαντήσεων σχετικά με το πόσο πιθανό είναι οι οδηγοί ΙΧ να αλλάξουν διαδρομή για κάθε σκοπό μετακίνησης. ....	53

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι των εξελιγμένων συστημάτων πληροφόρησης (Advanced Traveller Information Systems-ATIS) των οποίων η ανάπτυξη επικεντρώνεται στην έγκαιρη ενημέρωση των οδηγών, σε πραγματικό χρόνο, για τις κυκλοφοριακές συνθήκες που επικρατούν στο οδικό δίκτυο όπου πραγματοποιούν τις μετακινήσεις τους. Βασικός στόχος με την παροχή πληροφοριών είναι η διευκόλυνση των οδηγών στην επιλογή της κατάλληλης διαδρομής και έτσι επιτυγχάνεται και η βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας. Για τον λόγο αυτό είναι σημαντικό να εξετάζονται συνεχώς οι παράμετροι που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων.

Προκύπτει πως η αποτελεσματική χρήση των συγκεκριμένων συστημάτων πληροφόρησης εκτός από την έγκαιρη και ακριβή πληροφόρηση που θα πρέπει να προσφέρουν, εξαρτάται κι από την απόκριση των οδηγών προς τα μηνύματα που λαμβάνουν. Έχουν υπάρξει πολλές έρευνες παγκοσμίως που εκτιμούν τα ποσοστά απόκρισης στις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων, προσδιορίζοντας ταυτόχρονα και τις παραμέτρους που την επηρεάζουν. Πιο συγκεκριμένα, οι έρευνες επικεντρώνονται στον προσδιορισμό των παραμέτρων εκείνων που διαμορφώνουν τη συμπεριφορά και τις αποφάσεις των οδηγών, είτε αφορά στα χαρακτηριστικά του μηνύματος που προβάλλεται, είτε στα χαρακτηριστικά της μετακίνησης, είτε ακόμα και στα ιδιαίτερα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά κάθε οδηγού. Τέτοιες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί και για την περίπτωση της Αθήνας και για διάφορες κατηγορίες οδηγών, όπως επαγγελματίες οδηγοί, οδηγοί ΙΧ και δικυκλιστές, ωστόσο κρίνεται πολλές φορές απαραίτητη η επανάληψη αυτών τόσο για την σύγκριση των αποτελεσμάτων, όσο και για την βελτιστοποίηση της διαδικασίας ως προς τον τρόπο σχεδιασμού της έρευνας ή τον τρόπο διεξαγωγής και ανάλυσης. Κάτι τέτοιο επιχειρείται και στην παρούσα εργασία και τα στοιχεία που προκύπτουν μπορούν να αξιοποιηθούν καταλλήλως, συμβάλλοντας έτσι στην καλύτερη προσαρμογή και εξέλιξη της λειτουργίας των πινακίδων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι βασικές έννοιες που απασχολούν την παρούσα έρευνα και μέσα από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, εντοπίζονται οι σχετικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν και τα αποτελέσματα ή ζητήματα που προκύπτουν από αυτές, ώστε να ληφθούν υπόψη για τον ορθότερο σχεδιασμό της έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται αρχικά αναφορά στα εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης και στην απόκριση των οδηγών σε αυτά. Στη συνέχεια, περιγράφονται οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων ως συστήματα, δηλαδή ο σκοπός και ο τρόπος λειτουργίας τους, τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά κ.α. και τέλος αναφέρονται προηγούμενες έρευνες που αφορούν στην απόκριση των οδηγών στις ΠΜΜ.

Το τρίτο κεφάλαιο περιγράφει όλη τη διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας πεδίου, από τον σχεδιασμό μέχρι και την υλοποίηση. Ειδικότερα, αρχικά γίνεται αναφορά για τις ΠΜΜ που βρίσκονται στην Αθήνα, ακολουθεί ο προσδιορισμός της μεθοδολογίας για την συλλογή δεδομένων και της δειγματοληψίας που εφαρμόστηκαν, περιγράφοντας τις διαθέσιμες επιλογές μεθόδων και τα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα της κάθε μίας. Έπειτα περιγράφεται η διαδικασία σχεδιασμού του ερωτηματολογίου και παρουσιάζεται αναλυτικά το κάθε μέρος του ξεχωριστά. Τέλος, αναφέρεται η εφαρμογή της έρευνας στο πεδίο.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Αρχικά αναφέρονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που διαμορφώνουν την ταυτότητα του δείγματος της έρευνας και ακολουθεί η περιγραφή της μεθόδου ανάλυσης διακριτών επιλογών. Στη συνέχεια παρουσιάζεται το μοντέλο probit που αναπτύχθηκε και γίνεται επεξήγηση των αποτελεσμάτων προσδιορίζοντας ταυτόχρονα τον τρόπο επιρροής της απόκρισης στις ΠΜΜ των παραμέτρων που προέκυψαν. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τα υποσύνολα του πληθυσμού που εξετάζει η παρούσα έρευνα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο συνοψίζονται τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η έρευνα και αναφέρονται προτάσεις που αφορούν σε πιθανές μελλοντικές έρευνες με αντικείμενο τις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων.

## **2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ**

### **2.1 Συστήματα Πληροφόρησης Οδηγών**

Στα μεγάλα αστικά κέντρα παρατηρείται όλο και πιο έντονα η συνεχόμενη αύξηση στη ζήτηση των μετακινήσεων, δημιουργώντας δυσμενείς κυκλοφοριακές συνθήκες και κορεσμό των κεντρικών οδικών αρτηριών. Το γεγονός αυτό καθιστά την αναζήτηση εναλλακτικών λύσεων αντιμετώπισης του φαινομένου, αναγκαία καθώς η δημιουργία νέων αρτηριών δεν είναι πάντα εφικτή ή συμφέρουσα (Lee et al., 2004). Τα συστήματα πληροφόρησης μετακίνησης των οδηγών, τα τελευταία χρόνια βρίσκουν ολοένα και περισσότερη εφαρμογή στα υφιστάμενα οδικά δίκτυα με σκοπό τη βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών, αλλάζοντας ριζικά και εξελίσσοντας τους τρόπους λειτουργίας των συστημάτων μεταφορών (Taylor, 2001).

#### **2.1.1 Ευφυή Συστήματα Μεταφορών**

Τα ευφυή συστήματα μεταφορών (ΕΣΜ ή Intelligent Transport Systems - ITS) αποτελούν ζωτικής σημασίας εφαρμογές για την αύξηση της ασφάλειας και την αντιμετώπιση των αυξανόμενων προβλημάτων εκπομπών και συμφόρησης στα αστικά δίκτυα. Συμβάλλουν στο να καταστήσουν τις μεταφορές ασφαλέστερες, αποδοτικότερες και πιο βιώσιμες χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών σε όλους τους τρόπους μεταφοράς επιβατών και εμπορευμάτων. Πρόκειται για εφαρμογές διαχείρισης της κυκλοφορίας τόσο για τα αστικά δίκτυα, μέσω της «έξυπνης» φωτεινής σηματοδότησης, της πληροφόρησης των χρηστών IX και MMM, του ελέγχου πρόσβασης στα αστικά κέντρα (δακτύλιος, αστικά διόδια) κλπ, όσο και για τους αυτοκινητόδρομους μέσω συστημάτων εντοπισμού και διαχείρισης συμβάντων, συστημάτων πληροφόρησης οδηγών σε ΠΜΜ, ηλεκτρονικών διοδίων, υπηρεσιών e-call κλπ (Παπαδημητρίου, 2013). Τα οφέλη εφαρμογής των ΕΣΜ είναι πολλά, με κυριότερα την ορθολογική διαχείριση των υφιστάμενων υποδομών και πόρων, την εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων (ECO Mobility), τη βελτίωση του επιπέδου της οδικής ασφάλειας (Safe Mobility) και τη βελτίωση της εξυπηρέτησης των μετακινούμενων (οδηγών IX ή επιβατών MMM), οδηγώντας τους στην επιλογή του βέλτιστου μέσου ή συνδυασμού μέσων μεταφοράς, αλλά και της βέλτιστης διαδρομής (Παπαδημητρίου, 2013).

Στην Ελλάδα η ύπαρξη των ΕΣΜ συναντάται κυρίως σε συστήματα δυναμικής διαχείρισης της κυκλοφορίας και της φωτεινής σηματοδότησης σε αστικές περιοχές (Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας Αθήνας), σε συστήματα εντοπισμού και διαχείρισης συμβάντων και κυκλοφορίας σε αυτοκινητόδρομους όπως η Αττική Οδός, σε συστήματα ελέγχου παραβάσεων ΚΟΚ (φωτογραφικά ραντάρ), σε συστήματα ηλεκτρονικών συναλλαγών (ηλεκτρονικά διόδια αυτοκινητόδρομων), σε συστήματα πληροφόρησης άφιξης των συρμών στις στάσεις του τραμ και του μετρό αλλά και σε αυτές λεωφορείων και τρόλεϊ του ΟΑΣΑ στην Αθήνα ή του ΟΑΣΘ στην Θεσσαλονίκη μέσω συστημάτων τηλεματικής (Παπαδημητρίου, 2013).

### 2.1.2 Εξελεγμένα συστήματα πληροφόρησης οδηγών

Σημαντικό κομμάτι των ευφών συστημάτων μεταφορών αποτελεί η ανάπτυξη των εξελεγμένων συστημάτων πληροφόρησης (Advanced Traveller Information Systems-ATIS) τα οποία καλούνται να καλύψουν την ολοένα και αυξανόμενη ανάγκη των μετακινούμενων για ακριβή και συνεχή ενημέρωση ώστε να πραγματοποιήσουν τις μετακινήσεις τους όσο το δυνατόν αποδοτικότερα από άποψη χρόνου, άνεσης και ασφάλειας. Πρόκειται για συστήματα παροχής πληροφοριών με τις οποίες οι χρήστες είναι πιθανό να προσαρμόσουν τα χαρακτηριστικά της μετακίνησής τους (Σπυροπούλου κ.α., 2005) και αυτό να οδηγήσει σε γενική βελτίωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Με άλλα λόγια, σκοπός των ATIS είναι να βοηθήσουν τους χρήστες μέσω των τεχνολογιών τηλεπικοινωνίας και πληροφόρησης σε πραγματικό χρόνο, να αποφύγουν πιθανή συμφόρηση διαμορφώνοντας ανάλογα τις αποφάσεις τους για την ώρα αναχώρησης, το μέσο μετακίνησης και την επιλογή διαδρομής (Mannering et al., 1994). Η χρήση διάφορων μορφών εξελεγμένων συστημάτων πληροφόρησης πραγματοποιείται όλο και περισσότερο τις τελευταίες δεκαετίες, ωστόσο ο διαχωρισμός τους σε κατάλληλες κατηγορίες συμβάλλει στην αποδοτική σύγκριση και περαιτέρω εξέλιξή τους. Ανάλογα την χρονική περίοδο πρόσβασης των χρηστών στην πληροφόρηση ή την θέση τους, τα ATIS διακρίνονται στις κατηγορίες που περιγράφονται στην συνέχεια (Σπυροπούλου κ.α., 2005).

Ο διαχωρισμός που γίνεται βάσει του πότε οι οδηγοί επιλέγουν να ενημερωθούν για την μετακίνησή τους, αφορά σε δύο κατηγορίες συστημάτων. Σε αυτά όπου η πληροφορία λαμβάνεται πριν την έναρξη της μετακίνησης (pre-trip) και στα συστήματα όπου ο οδηγός ενημερώνεται κατά την διάρκεια της μετακίνησης (en-route). Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν συστήματα όπως το ραδιόφωνο, το διαδίκτυο και γενικότερα τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης, με τα οποία ο οδηγός ενημερώνεται και έπειτα αποφασίζει για την ώρα αναχώρησης, για την επιλογή διαδρομής ή μέσου, ακόμα και για το αν θα πραγματοποιήσει τελικά την μετακίνηση. Στη δεύτερη κατηγορία, όπου ανήκουν και οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων, ο οδηγός λαμβάνει πληροφόρηση εν κινήσει για το υπόλοιπο της διαδρομής του και ενδέχεται να επηρεαστεί αλλάζοντας πορεία ή κάποια από τα χαρακτηριστικά της μετακίνησης (π.χ. ταχύτητα κίνησης) ή επιλέγοντας την ακύρωση αυτής. Τέλος, ανάλογα την θέση τους, τα ATIS διαχωρίζονται σε αυτά που βρίσκονται εντός του οχήματος (in-vehicle information systems, IVHS) όπως το ραδιόφωνο ή τα συστήματα πλοήγησης, και στα συστήματα εκτός του οχήματος όπως οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων. Συναντάται συχνά και ο συνδυασμός αυτών.

Όλες οι μορφές εξελεγμένων συστημάτων πληροφόρησης έχουν θετικό αντίκτυπο στους χρήστες και προσφέρουν τα οφέλη τους καθημερινά στις κυκλοφοριακές συνθήκες, ωστόσο είναι απαραίτητη η συνεχής αξιολόγηση της επιρροής τους και η παρακολούθηση ανάπτυξης νέων τεχνολογιών ώστε να εξελίσσονται και να αυξάνουν την αξιοπιστία τους.

### 2.1.3 Απόκριση των οδηγών στα εξελεγμένα συστήματα πληροφόρησης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο ρόλος και οι στόχοι των συστημάτων πληροφόρησης έχουν μεγάλη σημασία για τα αστικά κέντρα και τις κυκλοφοριακές τους συνθήκες αλλά εξίσου σημαντική προκύπτει και η ύπαρξή τους για την συμπεριφορά των οδηγών. Οι διαδικασίες συλλογής, επεξεργασίας και παροχής των πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, απευθύνονται προς τους χρήστες των οδικών δικτύων οι οποίοι ενδέχεται να επηρεαστούν και να

διαμορφώσουν τις ενέργειες τους αναλόγως, συντελώντας έτσι στην επίτευξη του τελικού σκοπού για τη βελτίωση των μετακινήσεων. Συμπεραίνεται λοιπόν, πως η αποδοτικότητα αυτών των συστημάτων σχετίζεται άμεσα με τον βαθμό απόκρισης των οδηγών στην πληροφόρηση που τους παρέχεται και κατά συνέπεια κρίνεται απαραίτητη η κατανόηση των παραμέτρων που την επηρεάζουν.

Για τον λόγο αυτό έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες προσδιορίζοντας τα ποσοστά απόκρισης των οδηγών στα ATIS και διερευνώντας τους κυριότερους παράγοντες που τα διαμορφώνουν. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τέτοιων ερευνών, πάνω από το 50% των μετακινούμενων φαίνεται να αλλάζουν διαδρομή ή την ώρα αναχώρησής τους μετά την πρόσβαση σε πληροφορίες μέσω ραδιοφώνου ή τηλεόρασης (Khattak et al. 1999), ενώ το ποσοστό αυξάνεται αρκετά για αυτούς που θα κάνουν χρήση του διαδικτύου σε τέτοιες περιπτώσεις (Yim and Miller 2000). Πιο συγκεκριμένα, σε έρευνα που έγινε στο Σικάγο, το ποσοστό των οδηγών που δήλωσαν ότι αλλάζουν οδική συμπεριφορά όταν πληροφορηθούν την κυκλοφοριακή κατάσταση στο οδικό δίκτυο, ήταν αρκετά υψηλό φτάνοντας το 85% (Larrin et al., 1994). Η έρευνα των Davidsson και Taylor (2003) στη Σουηδία έδειξε ότι έως 41% των οδηγών ακολουθεί τις οδηγίες για εναλλακτική διαδρομή ώστε να αποφύγουν τη συμφόρηση και στο Σαν Φρανσίσκο το 75% αναζήτησε πληροφορίες πριν την πραγματοποίηση της μετακίνησης από αναλογικά pre-trip συστήματα, με το 50% περίπου να προσαρμόζει αναλόγως τα χαρακτηριστικά αυτής (Yim et al, 1997). Τα αποτελέσματα που είχε και η αντίστοιχη έρευνα στο Σιάτλ από τους Peirce και Larrin (2003) έδειξαν πως 36% των οδηγών άλλαξε κάποια από τα χαρακτηριστικά της μετακίνησης του μετά από σχετική ενημέρωση που έλαβαν και συγκεκριμένα, το 20% των οδηγών εφάρμοσε κάποια αλλαγή στην διαδρομή, το 13% άλλαξε την ώρα αναχώρησης, το 2% ανέβαλε την μετακίνηση, ενώ μόλις το 1% άλλαξε μέσο. Στην ίδια έρευνα, το μέσο που αναδείχθηκε ως το πιο δημοφιλές στην αναζήτηση πληροφορίας κατά τη διάρκεια της μετακίνησης ή πριν την έναρξη της, ήταν το ραδιόφωνο, με ποσοστό 56% και 22% αντίστοιχα. Ακολουθούν η τηλεόραση (13%) και το διαδίκτυο (6%) και αφορούν στην ενημέρωση πριν την έναρξη της μετακίνησης. Πάνω σε αυτό παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα έρευνας που έγινε στον Καναδά (Kattan et al., 2013) με το 58% των συμμετεχόντων να ενημερώνεται από το ραδιόφωνο και στη συνέχεια της κατάταξης συναντώνται οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (16%), το διαδίκτυο και η τηλεόραση (7% και 6% αντίστοιχα).

Όσον αφορά στους διάφορους παράγοντες που δείχνουν να επηρεάζουν την πιθανότητα απόκρισης των οδηγών στην πληροφόρηση που προέρχεται από ATIS, οι έρευνες της διεθνούς βιβλιογραφίας έχουν καταλήξει κυρίως στις ακόλουθες κατηγορίες που σχετίζονται με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των οδηγών όπως φύλο, ηλικία, οικογενειακή κατάσταση, κλπ. και τα χαρακτηριστικά της μετακίνησης όπως ο σκοπός, η ώρα αναχώρησης, κλπ (Jou et al., 2010; Jou, et al., 2005; Van der Horst and Ettema, 2005), τα χαρακτηριστικά του δικτύου (Hamed and Mannering, 1993), την εξοικείωση με το δίκτυο (Hamed and Abdul-Hussain, 2001; Kim and Vandebona, 2002), την εμπειρία οδήγησης (Ben-Elia and Shiftan, 2010), τους κοινωνικο-ψυχολογικούς παράγοντες (Kenyon and Lyons, 2003; Farag and Lyons, 2011), τις καιρικές συνθήκες (Erke et al., 2007; Knoor et al., 2009; Peeta and Ramos, 2006), την ποιότητα των πληροφοριών από τα ATIS (An et al., 2011), την αντίληψη αυτών και την ικανοποίηση (Bogers et al., 2005; Kattan et al., 2010, 2011; Hassan and Abdel-Aty, 2011). Ειδικότερα, η ηλικία του οδηγού έχει παρατηρηθεί να επηρεάζει τη

χρήση συστημάτων πληροφόρησης και την απόκρισή τους σε αυτά, με τους μεγαλύτερους σε ηλικία οδηγούς να αναζητούν λιγότερο την ενημέρωση και την αλλαγή στη μετακίνησή τους για την αποφυγή της συμφόρησης σε σχέση με τους νεότερους (Peirce and Lappin, 2003). Στην ίδια έρευνα, οι οδηγοί πλήρους απασχόλησης τείνουν να λαμβάνουν περισσότερο υπόψη τους αυτά τα συστήματα σε σχέση με τους συνταξιούχους και τους φοιτητές, ενώ αναδεικνύεται η σημαντικότητα της ώρας αναχώρησης ως προς την χρήση των ATIS, με τα μεγαλύτερα ποσοστά να συναντώνται σε μετακινήσεις που ξεκινούν μεταξύ 6 και 7 π.μ. οι οποίες συνήθως αποτελούν ώρες αιχμής για τους εργαζόμενους. Όσον αφορά στην εμπειρία οδήγησης, αυτοί που είναι πιο πιθανό να προσαρμόσουν την μετακίνησή τους μετά από πληροφόρηση είναι και αυτοί που έχουν εμπειρία 10 ετών ή και μεγαλύτερη, άρα και μεγαλύτερη εξοικείωση με το οδικό δίκτυο (Kattan et al., 2013). Επίσης, το 70% των οδηγών στην έρευνα των Peeta και Ramos (2006), δήλωσε πως αλλάζει διαδρομή σε περίπτωση πληροφόρησης για μη αναμενόμενη συμφόρηση εξαιτίας δυσμενών καιρικών συνθηκών, ενώ το 29% δήλωσε ότι δεν αλλάζει διαδρομή όταν θεωρεί την παρεχόμενη πληροφόρηση χαμηλής αξιοπιστίας σε ανάλογη ερώτηση.

## 2.2 Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων

Οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (ΠΜΜ) αποτελούν ένα από τα πιο αποδοτικά εξελιγμένα συστήματα πληροφόρησης των οδηγών (ATIS) κατά την διάρκεια της μετακίνησής τους, και μεταδίδουν σε πραγματικό χρόνο πληροφορίες που αφορούν τις κυκλοφοριακές συνθήκες του οδικού δικτύου. Η συγκεκριμένη τεχνολογία ATIS χρησιμοποιείται κυρίως για τον έλεγχο και την εκτροπή της κυκλοφορίας, τη διαχείριση της συμφόρησης, τον εντοπισμό ασυνήθιστων περιστατικών, την ενημέρωση σχετικά με τις τρέχουσες και προβλεπόμενες συνθήκες οδοστρώματος και τη ρύθμιση της πρόσβασης σε τμήματα του οδικού άξονα (NYD of Maintenance and Operations, 2011) με απώτερο σκοπό την βελτίωση των συνθηκών μετακίνησης των οδηγών. Οι ΠΜΜ, γνωστές διεθνώς ως VMS (Variable Message Signs), είναι στην ουσία οθόνες ειδικά σχεδιασμένες να τραβούν την προσοχή και τοποθετημένες συνήθως πάνω από την οδό, με την δυνατότητα απεικόνισης γραμμάτων, αριθμών και συμβόλων ώστε να συνθέσουν προκαθορισμένα ηλεκτρονικά μηνύματα. Τα μηνύματα αυτά που μπορούν να αλλάζουν χειροκίνητα, ηλεκτρονικά, μηχανικά ή ηλεκτρομηχανικά, είναι τριών ειδών και αφορούν:

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

Όσον αφορά στα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτού του είδους ATIS, ως τερματικές συσκευές ενός συστήματος μεταβλητής σήμανσης, οι ΠΜΜ απαρτίζονται, εκτός από την πινακίδα, από τη διάταξη στήριξης, το κουτί ελέγχου της σήμανσης, τον δίαυλο επικοινωνίας με το κέντρο ελέγχου και από την ηλεκτρική εγκατάσταση (Τσανακτσίδης και Τσίτσουλας, 2003).

### Τύποι ΠΜΜ

Οι μορφές πινακίδων που συναντώνται είναι είτε σταθερές που προσφέρονται για μόνιμη χρήση, είτε φορητές (PVMS – Portable VMS) για περιπτώσεις που απαιτείται προσωρινή μεταβλητή σήμανση. Οι πρώτες τοποθετούνται συνήθως σε βραχίονες στήριξης και γέφυρες



πάνω ή δίπλα από την οδό, ενώ οι φορητές πάνω σε υπηρεσιακά οχήματα ή τρέιλερ στο πλάι της οδού (Σχήματα 2.1 και 2.2).



**Σχήμα 2.1:** Σταθερή Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων  
(Πηγή: <https://www.electroautomation.com>)



**Σχήμα 2.2:** Φορητή Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων  
(Πηγή: <http://www.srl.co.uk>)

Ανάλογα την τεχνολογία που εφαρμόζεται για την λειτουργία των οθονών τους, διακρίνονται οι ακόλουθοι τύποι ΠΜΜ:

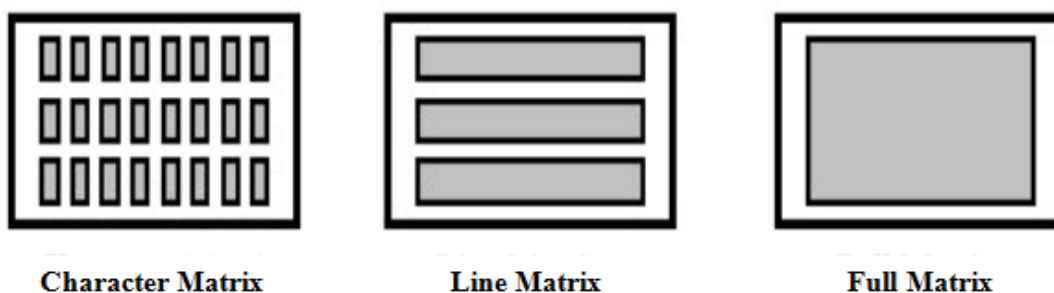
- Περιστρεφόμενοι δίσκοι (flip disk): Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιεί ένα πλέγμα τετράγωνων, ορθογώνιων ή κυκλικών "δίσκων", με το καθένα να έχει αντανακλαστική επικάλυψη από τη μια πλευρά. Όταν προγραμματίζεται ένα μήνυμα, συγκεκριμένοι δίσκοι ανοίγουν για να δείξουν την αντανακλαστική πλευρά τους, ενώ οι υπόλοιποι παραμένουν με τη μαύρη τους όψη, δημιουργώντας έτσι ένα αναγνώσιμο μήνυμα στην οθόνη. Τη νύχτα δεν υπάρχει επαρκής αντανάκλαση φωτός και

ενδέχεται τα μηνύματα να μην είναι πλήρως ορατά.

- Δίοδοι εκπομπής φωτός (LED): Η τεχνολογία LED χρησιμοποιεί συστάδες διόδων φωτός (λυχνίες LED), οι οποίες όταν διαρρέονται από ηλεκτρική ενέργεια σχηματίζουν ένα εικονοστοιχείο (pixel). Με την κατάλληλη εφαρμογή της τάσης, το σύνολο των εικονοστοιχείων διαμορφώνει το επιθυμητό μήνυμα. Θεωρείται από τους πιο οικονομικούς τύπους ΠΜΜ, λόγω μεγάλης διάρκειας ζωής και χαμηλού κόστους συντήρησης.
- Οπτικές ίνες (fiber disk): Η τεχνολογία οπτικών ινών χρησιμοποιεί δέσμες οπτικών ινών, οι οποίες είναι συνδεδεμένες σε κάθε εικονοστοιχείο από μια πηγή λαμπτήρων. Κάθε πηγή λαμπτήρων θα ανάψει διάφορα εικονοστοιχεία. Για τον έλεγχο της εμφάνισης ή απόκρυψης των απαραίτητων εικονοστοιχείων, μαγνητικά ελεγχόμενα κλείστρα είναι τοποθετημένα για κάθε εικονοστοιχείο, κι όσα από αυτά ανοίγουν σχηματίζουν ένα χαρακτήρα ή σχέδιο. Αντίθετα με τις λυχνίες LED, οι λαμπτήρες έχουν μικρή διάρκεια ζωής άρα και μεγαλύτερο κόστος συντήρησης.
- Υβριδικές τεχνολογίες: Πρόκειται για πινακίδες που συνδυάζουν τον περιστρεφόμενο δίσκο με την τεχνολογία οπτικών ινών ή LED.

#### Διάταξη ταξινόμησης εικονοστοιχείων

Σε συνέχεια των διαφορετικών τρόπων απεικόνισης των μηνυμάτων στις οθόνες, γίνεται αναφορά στις διατάξεις ταξινόμησης των εικονοστοιχείων που συνήθως εφαρμόζονται (WisconsinDepTrans, 2000). Υπάρχουν οι εξής τρεις τρόποι ταξινόμησης των εικονοστοιχείων: η διάταξη χαρακτήρα, η διάταξη γραμμής και η διάταξη πλήρους οθόνης (Σχήμα 2.3). Στην πρώτη περίπτωση υπάρχει ομαδοποίηση των εικονοστοιχείων ανά χαρακτήρα, ο διαχωρισμός μεταξύ χαρακτήρων γίνεται οριζόντια στην ίδια γραμμή αλλά και μεταξύ των γραμμών ενώ μπορεί να απεικονισθεί μόνο κείμενο και αριθμοί. Στη διάταξη γραμμής τα εικονοστοιχεία ομαδοποιούνται ανά γραμμή κειμένου άρα ο διαχωρισμός γίνεται μόνο μεταξύ των γραμμών. Τέλος, η διάταξη πλήρους οθόνης διαμορφώνεται ομαδοποιώντας τα εικονοστοιχεία και έτσι δεν υπάρχει περιορισμός στο μέγεθος ή στον αριθμό των χαρακτήρων για την απεικόνιση του μηνύματος. Αν και η διάταξη αυτή προσφέρει ευελιξία, πιο διαδεδομένοι είναι οι δύο πρώτοι τρόποι, καθώς πληρούν τις απαιτήσεις των σύντομων κειμένων που εμφανίζονται στις ΠΜΜ.



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

#### 2.2.1 Σχεδιασμός και κατηγορίες μηνυμάτων ΠΜΜ

Βασικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα των πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων έχει το ίδιο

το μήνυμα το οποίο θα πρέπει να είναι κατανοητό από όλους τους οδηγούς και άμεσο, να μην αποτελεί λόγο απόσπασης της προσοχής τους από την οδήγηση αλλά ταυτόχρονα να είναι εύκολα αντιληπτό και ορατό. Για τον λόγο αυτό δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στον σχεδιασμό του ο οποίος θα πρέπει να ακολουθεί τις εξής βασικές αρχές (Τσανακτσίδης και Τσίτσουλας, 2003; NYD of Maintenance and Operations, 2011):

- Το κείμενο θα πρέπει να αποτελείται από κεφαλαία γράμματα, αριθμούς και χαρακτήρες σε ίδιο χρώμα (συνήθως κίτρινο) από την αρχή έως το τέλος του μηνύματος, ενώ το ύψος τους θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 265 χιλ. και όχι κάτω από 450 χιλ. όταν υπάρχουν δυσμενείς καιρικές ή οδικές συνθήκες ή όταν η ταχύτητα μελέτης της οδού είναι άνω των 90 χιλμ./ώρα.
- Η στοίχιση του κειμένου θα πρέπει να είναι για κάθε γραμμή στο κέντρο, να απεικονίζεται το πολύ σε τρεις γραμμές και ο αριθμός των χαρακτήρων να μην υπερβαίνει τους 24 ανά γραμμή.
- Προτιμάται να αποφεύγεται η διάσπαση κειμένου, αλλά σε περίπτωση ανάγκης η διάσπαση να γίνεται δημιουργώντας δυο φάσεις με επαρκή χρόνο ανάγνωσης για κάθε φάση και χωρίς χρονικό κενό εμφάνισης.
- Δε θα πρέπει να γίνεται απεικόνιση του κειμένου με κύλιση ή αναλαμπή (flashing).
- Προτιμάται η χρήση τυποποιημένων εκφράσεων και η αποφυγή επαναλήψεων, περιττών λέξεων, άρθρων κλπ., ενώ οι τυχόν συντομογραφίες θα πρέπει να είναι ευνόητες.
- Οι χρονικές αναφορές θα πρέπει να γίνονται με ημέρες, και όχι ημερομηνίες και η ώρα να αναγράφεται σε 12-ωρη μορφή χρησιμοποιώντας τις συντομογραφίες «ΠΜ, ΜΜ».
- Τέλος, τα μηνύματα επιβάλλεται να είναι σαφή, ακριβή, καίρια και όσο το δυνατόν πιο σύντομα, ενώ σημαντικό είναι οι οδηγοί να έχουν την δυνατότητα και για δεύτερη ανάγνωση αυτών.

### Κατηγορίες μηνυμάτων

Το περιεχόμενο των μηνυμάτων στις ΠΜΜ είναι κατά βάση ενημερωτικό και οι περισσότερες πληροφορίες που παρέχουν, αφορούν κυρίως στα ακόλουθα (NYD of Maintenance and Operations, 2011):

- Διαχείριση περιστατικών/Δημόσια ασφάλεια - μηνύματα ενημέρωσης των οδηγών για τις επιπτώσεις της κυκλοφορίας που προκαλούνται από απρόβλεπτα συμβάντα (ατυχήματα, φωτιά, κ.α.) ή ειδοποιήσεις σχετικές με τη δημόσια ασφάλεια (Amber Alert, διαδρομές σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, κ.α.)
- Διαχείριση συμφόρησης/Καθοδήγηση οδηγών - μηνύματα ενημέρωσης των οδηγών για τις κυκλοφοριακές συνθήκες του οδικού δικτύου δίνοντας ταυτόχρονα καθοδήγηση, ειδικά όταν η ζήτηση υπερβαίνει τα όρια για προσωρινές περιόδους.
- Δραστηριότητα κατασκευής /συντήρησης - μηνύματα προειδοποίησης των οδηγών για δραστηριότητες κατασκευής ή συντήρησης του οδοστρώματος.
- Ειδικά προγραμματισμένα γεγονότα - μηνύματα ενημέρωσης των οδηγών για πιθανές

επιπτώσεις στην κυκλοφορία λόγω προγραμματισμένων γεγονότων (π.χ. συναυλίες, φεστιβάλ, πορείες, κ.α.)

- Καιρικές συνθήκες - μηνύματα ενημέρωσης των οδηγών για πιθανές επιπτώσεις στην κυκλοφορία λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών ή ξαφνικών καιρικών φαινομένων (π.χ. ομίχλη, χιόνι, πάγος)
- Οδική ασφάλεια/Επιβολή του Νόμου - μηνύματα παρότρυνσης των οδηγών για την τήρηση των κανόνων οδικής ασφάλειας (π.χ. χρήση ζώνης ασφαλείας, κράνους, τήρηση ορίων ταχύτητας, κ.α.)
- Εκστρατείες Φορέων - μηνύματα από καμπάνιες ευαισθητοποίησης του κοινωνικού συνόλου

Ένας ακόμα διαχωρισμός των προβαλλόμενων μηνυμάτων γίνεται ανάλογα με την χρησιμότητά τους, σε παθητικά και ενεργητικά (Peeta et al., 2006). Τα παθητικά μηνύματα είναι αυτά που περιγράφουν ένα πιθανό πρόβλημα και οι πληροφορίες τους έχουν να κάνουν με το γεγονός, τη θέση του και την αναμενόμενη καθυστέρηση. Η παθητική πληροφόρηση διαχωρίζεται με την σειρά της σε ποιοτική, όταν γίνεται απλή αναφορά στο συμβάν (π.χ. ατύχημα, καθυστερήσεις) και σε ποσοτική, όταν αυτό περιγράφεται λεπτομερώς με ακριβείς τιμές σε μεγέθη που περιγράφονται (π.χ. θέση του συμβάντος, αναμενόμενη καθυστέρηση). Από την άλλη τα ενεργητικά μηνύματα επικεντρώνονται στην καθοδήγηση των οδηγών για την αποφυγή της συμφόρησης δίνοντας πληροφορίες για εναλλακτικές διαδρομές.

### 2.2.2 Τοποθέτηση και έλεγχος ΠΜΜ

Η κατάλληλη θέση εγκατάστασης των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων παίζει εξίσου σημαντικό ρόλο για την αποτελεσματικότητά τους ως συστήματα πληροφόρησης των μετακινούμενων και οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση τους είναι οι επιλογές διαδρομής στη θέση αυτή και η ορατότητα. Κρίνεται απαραίτητο η τοποθέτηση μιας ΠΜΜ να γίνεται πάντοτε πριν από ένα κομβικό σημείο λήψης αποφάσεων, όπως ένα σημείο με δυνατότητα αλλαγής διαδρομής, όπου οι οδηγοί θα έχουν αρκετό χρόνο για να διαβάσουν, να κατανοήσουν και να αντιδράσουν σε οποιοδήποτε μήνυμα. Η ΠΜΜ που τοποθετείται πολύ κοντά στο σημείο απόφασης μπορεί να επιδεινώσει το εκάστοτε πρόβλημα μειώνοντας την ευκαιρία για τους οδηγούς να αντιδράσουν. Παρόμοια, μια ΠΜΜ που τοποθετείται πολύ πριν από ένα σημείο απόφασης μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα του μηνύματος (NYD of Maintenance and Operations, 2011). Για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων και για την εξασφάλιση της μέγιστης ορατότητας, η διαδικασία επιλογής της τοποθέτησης των ΠΜΜ θα πρέπει να ακολουθεί τα εξής (Τσανακτσίδης και Τσίτσουλας, 2003):

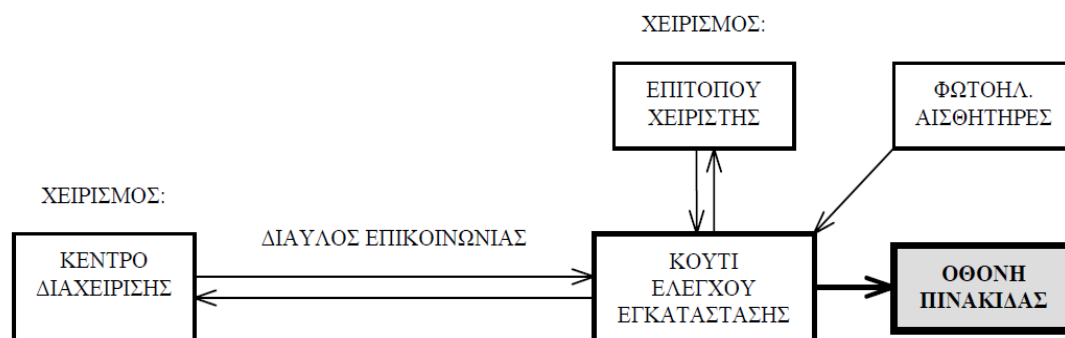
- Κάθε ΠΜΜ θα πρέπει να μπορεί να γίνεται αντιληπτή από απόσταση τουλάχιστον 800 μ. σε καλές καιρικές συνθήκες, ημέρα και νύχτα.
- Η ανάγνωση του μηνύματος θα πρέπει να είναι εφικτή από όλες τις λωρίδες κυκλοφορίας από απόσταση τουλάχιστον 300 μ. σε αυτοκινητόδρομους και 200 μ. στις υπεραστικές οδούς.
- Τα σημεία τοποθέτησης των ΠΜΜ θα πρέπει να έχουν κλίση μικρότερη από 1% όπου είναι εφικτό, αλλιώς δε θα πρέπει σε καμία περίπτωση να είναι πάνω από 4%.
- Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η απαραίτητη απόσταση από τα κρίσιμα κομβικά σημεία

ειδικά σε περιπτώσεις μηνυμάτων που οδηγούν σε λήψη απόφασης για αλλαγή διαδρομής. Σε αυτοκινητόδρομους η απόσταση αυτή είναι τουλάχιστον 1600 μέτρα.

- Σε περιπτώσεις χρήσης φορητών ΠΜΜ που προειδοποιούν για εργασίες κατασκευής ή συντήρησης του οδοστρώματος, η τοποθέτηση αυτών θα πρέπει να γίνεται σε απόσταση τουλάχιστον 300 μέτρων πριν από το σημείο έναρξης των εργασιών.
- Η τοποθέτηση δύο πινακίδων με το ίδιο μήνυμα, στο ίδιο σημείο της οδού θα πρέπει να αποφεύγεται.
- Σε περιπτώσεις που κρίνεται απαραίτητη η χρήση δύο διαδοχικών πινακίδων για τον ίδιο κύκλο μηνύματος, η απόσταση μεταξύ τους θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 300 μέτρα και η τοποθέτησή τους να γίνεται στην ίδια πλευρά της οδού.
- Η υφιστάμενη σήμανση και σηματοδότηση δεν θα πρέπει να επηρεάζεται από την ύπαρξη των ΠΜΜ.
- Οι πινακίδες που τοποθετούνται πάνω από το οδόστρωμα θα πρέπει να βρίσκονται σε ύψος τουλάχιστον 5,1 μέτρων ενώ σε περιπτώσεις πλαϊνών πινακίδων το ύψος δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από 2,1 μέτρα. Σε τέτοιες πινακίδες επίσης, οι αποστάσεις από την οριογραμμή του οδοστρώματος θα πρέπει να είναι μεταξύ 1,8 και 6 μέτρων.
- Η κλίση της πρόσοψης των οθονών θα πρέπει να είναι  $\sim 3^\circ$  ως προς την κατακόρυφη και στραμμένες προς το οδόστρωμα.
- Η πρόνοια για την μη θάμβωση των οδηγών σε περιπτώσεις αντανάκλασης του ήλιου πάνω στις οθόνες, είναι απαραίτητη.
- Τέλος, κάθε ΠΜΜ που παύει να χρησιμοποιείται θα πρέπει να απομακρύνεται.

#### Έλεγχος πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων

Ο έλεγχος και η ρύθμιση των προβαλλόμενων μηνυμάτων από τις ΠΜΜ πραγματοποιούνται μέσω ενός ηλεκτρονικού κέντρου επεξεργασίας, το λεγόμενο κουτί ελέγχου, το οποίο περιλαμβάνεται στις εγκαταστάσεις των πινακίδων (Τσανακτσίδης και Τσίτσουλας, 2003). Σε αυτό το κουτί υπάρχει ένα μικροϋπολογιστικό σύστημα το οποίο επιτρέπει στο υπεύθυνο προσωπικό τόσο τον επιτόπιο όσο και τον απομακρυσμένο χειρισμό του. Για την επεξεργασία των μηνυμάτων επί τόπου, το κουτί διαθέτει πληκτρολόγιο, οθόνη, το ειδικό λογισμικό διαχείρισης του συστήματος, καθώς και ένα αυτοδιαγνωστικό πρόγραμμα για την παρακολούθηση της ορθής λειτουργίας της οθόνης. Με αυτόν τον τρόπο, ο χειριστής έχει πρόσβαση σε μία σειρά από εργοστασιακά αποθηκευμένα μηνύματα από τα οποία μπορεί να επιλέξει ποιο θα απεικονίζεται στην οθόνη της πινακίδας ή μπορεί να δημιουργήσει ένα καινούργιο, μέσω του πληκτρολογίου. Από το κουτί ελέγχου γίνεται και η ρύθμιση του επιπέδου φωτεινής έντασης των ενδείξεων (dimming), ενώ η πρόσβαση σε αυτό είναι εφικτή όταν βρίσκεται σε κατάλληλο σημείο και ύψος, συνήθως δίπλα από την πινακίδα ή πάνω στη διάταξη στήριξής της. Τέλος, όλα τα παραπάνω επιτυγχάνονται και απομακρυσμένα από τους χειριστές στο κέντρο ελέγχου, μέσω διαύλου επικοινωνίας (Σχήμα 2.4).



**Σχήμα 2.4:** Διάγραμμα αλληλεπιδράσεων κατά τη λειτουργία και διαχείριση μίας πινακίδας μεταβλητών μηνυμάτων. (Πηγή: Τσανακτσίδης και Τσίτσουλας, 2003)

### 2.3 Απόκριση οδηγών στα μηνύματα Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων

Για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και την εξέλιξη των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων, όπως και για όλες τις σημερινές μορφές εφαρμογής των ΑΤΙΣ, η διερεύνηση της απόκρισης των οδηγών είναι απαραίτητη. Αρκετές έρευνες της διεθνούς βιβλιογραφίας επικεντρώνονται στο ζήτημα αυτό, παράγοντας αποτελέσματα τόσο για την αποδοτικότητα των ΠΜΜ στα κυκλοφοριακά προβλήματα, όσο και για τις παραμέτρους που διαμορφώνουν τα ποσοστά απόκρισης των οδηγών.

Οι εκτιμήσεις που προέκυψαν με χρήση ερωτηματολογίων, μετρήσεις και παρατηρήσεις στο πεδίο ή με την μέθοδο των μαθηματικών προτύπων κίνησης και προσομοίωσης των οχημάτων σε δίκτυα, δείχνουν σχετικά υψηλά ποσοστά απόκρισης των οδηγών στις ΠΜΜ. Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα των Kattan et al. (2011) στον Καναδά το ποσοστό των οδηγών που άλλαξαν διαδρομή, επηρεασμένοι από τις ΠΜΜ, ήταν 63,3%. Στην Ουάσιγκτον, έρευνα με ερωτηματολόγια και πάνω από 500 συμμετέχοντες, έδειξε ότι οι μισοί από αυτούς επηρεάζονται συχνά από τις ΠΜΜ, το 40% δήλωσε στην ανάλογη ερώτηση «μερικές φορές» και μόλις το 10% απάντησε «καθόλου» (Benson, 1996). Πάνω από το 70% των οδηγών που συμμετείχαν στην έρευνα των Emmerink et al. (1996) στο Άμστερνταμ δήλωσαν πως η πληροφόρηση από τις ΠΜΜ έχει επίδραση στην οδική τους συμπεριφορά. Για την Αθήνα, το ποσοστό των οδηγών που άλλαξε διαδρομή μετά από ενημέρωση για έκτακτο συμβάν και προέκυψε από μετρήσεις της κυκλοφορίας, έφτασε το 60% (Σερμπής κ.ά., 2006).

Σε αντίθεση με τα παραπάνω αποτελέσματα έρχεται η έρευνα των Chatterjee et al. (2002) που διεξήχθη στο Λονδίνο, όπου τα ποσοστά απόκρισης των οδηγών ήταν αρκετά πιο χαμηλά. Ειδικότερα, προέκυψε ότι μόνο το ένα τρίτο των οδηγών έδωσε σημασία στα μηνύματα των ΠΜΜ για κυκλοφοριακά προβλήματα ενώ ακόμα πιο λίγοι ήταν αυτοί που άλλαξαν διαδρομή. Χαμηλό ήταν και το ποσοστό των οδηγών της Σκωτίας (16%) που αποκρίθηκαν σε μήνυμα πινακίδας για πρόβλημα στη διαδρομή του υπεραστικού οδικού δικτύου (Swan et al., 1995), ενώ στη Σουηδία αποτελέσματα έρευνας έδειξαν το 5 έως 25% των οδηγών να επιλέγει εναλλακτική διαδρομή με βάση την πληροφόρηση από ΠΜΜ (Lindkvist, 1995). Τέτοια ποσοστά μπορούν να ερμηνευθούν αν ληφθεί υπόψη ότι οι οδηγοί πιθανώς να μην εμπιστεύονται ή να μην κατανοούν πλήρως το περιεχόμενο των μηνυμάτων, να μην γνωρίζουν τις προτεινόμενες εναλλακτικές διαδρομές, ή απλώς να παραβλέπουν τις πινακίδες όπως στην περίπτωση της έρευνας των Chatterjee et al. (2002). Τέλος, σε κάποιες από τις



έρευνες τέθηκε το ζήτημα απόσπασης της προσοχής των οδηγών από τις ΠΜΜ. Όταν υπάρχουν αντικρουόμενες απαιτήσεις προσοχής, οι οδηγοί μπορεί να μειώσουν την προσοχή που καταβάλλουν είτε προς τις ΠΜΜ είτε προς την οδήγηση. Οι οδηγοί για παράδειγμα, που δίνουν προσοχή στις ΠΜΜ ώστε να τις διαβάσουν, να τις κατανοήσουν και να σκεφτούν την αντίδρασή τους βάση των παρεχόμενων πληροφοριών, ενδέχεται να γίνουν λιγότερο προσεκτικοί με την οδήγηση και να επηρεαστεί η ασφάλειά τους (De Waard and Brookhuis, 1997). Η μείωση ταχύτητας μπορεί να ισοσταθμίσει την προσοχή που απαιτείται ανάμεσα στην οδήγηση και στην παρατήρηση των ΠΜΜ (Sagberg, 2003) αλλά μπορεί, ιδίως όταν είναι απρόβλεπτη για άλλους οδηγούς, να οδηγήσει σε συγκρούσεις με άλλα οχήματα, ή σε επικίνδυνους ελιγμούς οδήγησης όπως οι αλλαγές λωρίδων (Abdulhai and Look, 2003; Erke and Gottlieb, 1980).

Γενικά, οι έρευνες που εξετάζουν την απόκριση των οδηγών στις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων και τις παραμέτρους που την επηρεάζουν, καταλήγουν στις τρεις κατηγορίες που αναλύονται στη συνέχεια: στα χαρακτηριστικά του μηνύματος που προβάλλεται, στα χαρακτηριστικά της μετακίνησης και στα χαρακτηριστικά των οδηγών.

### 2.3.1 Χαρακτηριστικά του μηνύματος ΠΜΜ

Τα χαρακτηριστικά και το περιεχόμενο του μηνύματος που προβάλλεται από μια πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων έχει αποδειχθεί πως αποτελούν σημαντικό παράγοντα για τη διαμόρφωση της συμπεριφοράς των οδηγών. Παρατηρείται ότι τα ποσοστά απόκρισης των οδηγών στις ΠΜΜ εξαρτώνται από την πληροφορία που μεταδίδουν. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας των Wardman et al. (1997) σε οδικό δίκτυο του Μάντσεστερ, οι καθυστερήσεις που οφείλονται σε ατυχήματα έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση στην επιλογή της διαδρομής των οδηγών, ακολουθεί η αναφορά σε έργα με αρκετά μικρότερη επίδραση, ενώ όταν δεν αναφέρεται συγκεκριμένη αιτία, τα μηνύματα αποδίδουν σχετικά λίγο στην απόκριση των οδηγών. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η επιρροή των ΠΜΜ αυξάνεται όσο πιο μεγάλες είναι και οι καθυστερήσεις που αναφέρουν. Η πληροφόρηση για ατύχημα είναι ο κύριος τύπος μηνύματος που θα κάνει τους οδηγούς να αλλάξουν διαδρομή και στην έρευνα των Lee et al. (2004) ενώ σε αυτή των Chatterjee et al. (2002) τα μηνύματα με τα μεγαλύτερα ποσοστά απόκρισης αφορούσαν συμβάντα διαδήλωσης ή πορείας.

Οι Ramsy και Luk (1997) στην έρευνά τους αναφέρουν ότι η απόκριση των οδηγών αυξήθηκε κατά 30% σε ανακοίνωση πινακίδας για αποκλεισμένη οδό, και οι Zhao et al. (1995) και Hato et al. (1995) έδειξαν ότι η επιλογή αλλαγής διαδρομής των χρηστών συνδέεται στενά με την ακρίβεια των μεταδιδόμενων πληροφοριών των ΠΜΜ για το χρόνο μετακίνησης. Οι οδηγοί οι οποίοι διστάζουν να μεταβούν σε μια εναλλακτική διαδρομή, είναι συνήθως αυτοί που θεωρούν ότι οι πληροφορίες των πινακίδων είναι ανακριβείς (Ma et al., 2014).

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε έρευνα στην Αθήνα, η ποιοτική πληροφορία των πινακίδων για την καθυστέρηση, αναδείχθηκε πιο αποτελεσματική στην αλλαγή διαδρομής σε σχέση με την ποσοτική (Spygroulou and Antoniou, 2014) αλλά σημαντική προκύπτει και η ύπαρξη εναλλακτικής διαδρομής σε συνδυασμό με λεπτομερή πληροφόρηση, σύμφωνα με την έρευνα των Peeta και Ramos (2006).

Ο τρόπος παρουσίασης του μηνύματος φαίνεται επίσης να παίζει ρόλο και συγκεκριμένα, οι

πινακίδες με δυνατότητα γραφικής απεικόνισης του μηνύματος επηρεάζουν περισσότερο τη συμπεριφορά των οδηγών σε σχέση με τις απλές πινακίδες κειμένου (Alkim et al., 2000), λόγω ταχύτερης ανάγνωσης και από μεγαλύτερη απόσταση (Dewar et al., 1997; Nuttall et al., 1998; Chen Er-hui et al., 2013). Τέλος, όσο πιο απομακρυσμένα είναι τοποθετημένη μια ΠΜΜ από το συμβάν, τόσο πιο μικρή η πιθανότητα απόκρισης των οδηγών (Chatterjee et al., 2002).

### 2.3.2 Χαρακτηριστικά μετακίνησης

Τα χαρακτηριστικά της μετακίνησης που πραγματοποιεί ένας οδηγός όπως η χρονική περίοδος, ο σκοπός, η διάρκεια, κ.α., αποτελούν σημαντικό παράγοντα στη διαμόρφωση της οδικής του συμπεριφοράς. Προηγούμενες έρευνες έχουν επικεντρωθεί σε αυτά και τα αποτελέσματά τους προσθέτουν στη διερεύνηση της αποδοτικότητας των ΠΜΜ.

Παρατηρείται αρχικά σε πολλές από τις έρευνες ότι η οικειότητα των οδηγών με το οδικό δίκτυο της περιοχής που μετακινούνται τους επηρεάζει σε σχέση με τις αποφάσεις τους για αλλαγή διαδρομής μετά από παρότρυνση των ΠΜΜ, καθώς η πιθανότητα να πάρουν μια τέτοια απόφαση, μεγαλώνει ανάλογα με το κατά πόσο γνωρίζουν τις διαθέσιμες εναλλακτικές διαδρομές. Κάποιος λιγότερο εξοικειωμένος με το δίκτυο, χρειάζεται συγκριτικά μεγαλύτερα επίπεδα συμφόρησης για να ακολουθήσει τις ΠΜΜ (Mannering et al., 1993, Chatterjee et al., 2002, Peeta and Ramos, 2006).

Σχετικά με την ώρα που πραγματοποιείται η μετακίνηση, η αλλαγή διαδρομής αποφεύγεται περισσότερο τις πρωινές ώρες και η εξήγηση για αυτό φαίνεται να έχει σχέση με το σκοπό μετακίνησης. Δηλαδή, οι οδηγοί που κατευθύνονται προς την εργασία τους τείνουν να παραμένουν στην αρχική τους διαδρομή (Kattan et al., 2009), αν και η αντίστοιχη έρευνα των Emmerink et al. (1996) έδειξε πως σε σχέση με τις μετακινήσεις με σκοπό την ψυχαγωγία ή τις αγορές, αυτές προς την εργασία κάνουν τους οδηγούς πιο πρόθυμους για αλλαγή διαδρομής. Επιπλέον, ανάλογα την εποχή, η απόκριση των οδηγών στις ΠΜΜ φαίνεται να αλλάζει, με τους χειμερινούς μήνες να αγγίζουν τα χαμηλότερα ποσοστά λόγω της αβεβαιότητας των καιρικών συνθηκών (Lee et al., 2004).

Όσον αφορά στο οδικό δίκτυο που πραγματοποιούν οι οδηγοί τις μετακινήσεις τους, η ύπαρξη προτεινόμενης εναλλακτικής διαδρομής με περισσότερους φωτεινούς σηματοδότες από την αρχική, απωθεί τους οδηγούς να την επιλέξουν (Gan et al., 2013), όπως και το γεγονός να τους οδηγεί εκτός αυτοκινητόδρομου (Hato et al., 1995). Τέλος, η διαφορά χρόνων που προσφέρει η εναλλακτική διαδρομή σε σχέση με την αρχική πορεία επηρεάζει επίσης τις αποφάσεις των οδηγών, ενώ τείνουν να αποκρίνονται περισσότερο στις πινακίδες οι οδηγοί που συνηθίζουν σε μεγάλης διάρκειας μετακινήσεις (Peeta and Ramos, 2006).

### 2.3.3 Χαρακτηριστικά οδηγού

Από τις πιο σημαντικές παραμέτρους που διαμορφώνουν τα ποσοστά επίδρασης των ΠΜΜ στη συμπεριφορά των οδηγών, φαίνεται να είναι συγκεκριμένα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των χρηστών, όπως το φύλο, η ηλικία, το επίπεδο μόρφωσης κ.α.. Οι έρευνες της διεθνούς βιβλιογραφίας που αφορούν στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων, διερευνούν συνήθως αυτές τις παραμέτρους, αν και τα αποτελέσματα που δίνουν είναι ποικίλα.

Ειδικότερα, τα αποτελέσματα των περισσότερων ερευνών σε σχέση με το φύλο, δείχνουν τις γυναίκες οδηγούς να είναι λιγότερο ευαίσθητες σε περιπτώσεις καθυστερήσεων κατά την μετακίνηση, κι έτσι να μην είναι ιδιαίτερα πρόθυμες να ακολουθήσουν τις οδηγίες των ΠΜΜ



(Khattak et al., 1993; Mannering et al., 1994; Emmerink et al., 1996; Wardman et al., 1997; Peeta and Ramos, 2006). Αντίθετα ωστόσο αποτελέσματα είχε η έρευνα των Ma et al. (2014) στο Πεκίνο.

Ο παράγοντας ηλικία δρα θετικά σε αυτούς που είναι άνω των 45 ετών, επιλέγοντας ευκολότερα την αλλαγή διαδρομής βάσει της πληροφόρησης των ΠΜΜ, σε σχέση με τους νεότερους οδηγούς (Kattan et al., 2009), ενώ και στην έρευνα των Wardman et al. (1997), οι οδηγοί κάτω των 35 ετών δεν είναι το ίδιο πρόθυμοι να προσαρμόσουν την διαδρομή τους σε σχέση με τους μεγαλύτερους σε ηλικία. Τα αποτελέσματα αυτά προφανώς συμβαδίζουν και με την εμπειρία οδήγησης του οδηγού, καθώς οι έρευνες έχουν δείξει πως όσο πιο πολλά τα χρόνια που οδηγεί το άτομο, τόσο πιο πιθανό να αποκριθεί σε μήνυμα πινακίδας και να προσαρμόσει τα χαρακτηριστικά της μετακίνησης του (Emmerink et al., 1996; Ma et al., 2014).

Όσον αφορά στο επίπεδο μόρφωσης και την επιρροή του στη συμπεριφορά των οδηγών, οι Peeta και Ramos (2006) αναφέρουν πως πιο δεκτικοί στο ενδεχόμενο εκτροπής από την κανονική πορεία με ανάλογο μήνυμα πινακίδας, είναι οι οδηγοί υψηλού επιπέδου μόρφωσης, ενώ στην έρευνα των Kattan et al. (2009), το μορφωτικό επίπεδο των οδηγών δεν προκύπτει ιδιαίτερα σημαντικό στην απόκρισή τους προς τις ΠΜΜ. Τέλος, η μεγάλη συχνότητα οδήγησης και εμπειρίας με τις ΠΜΜ φαίνεται να συμβάλει στην εξοικείωση με αυτές αλλά και με το οδικό δίκτυο, διευκολύνοντας τους οδηγούς στο να τις ακολουθήσουν (Wardman et al., 1997; Emmerink et al., 1996).

### 3. ΕΡΕΥΝΑ ΠΕΔΙΟΥ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται αναλυτικά η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη διαμόρφωση και τη διεξαγωγή της διερεύνησης ως προς την απόκριση των οδηγών Ι.Χ. 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

Η Αθήνα, η πρωτεύουσα της Ελλάδας είναι η περιοχή μελέτης της παρούσας διπλωματικής. Πρόκειται για τη μεγαλύτερη και πολυπληθέστερη πόλη της Ελλάδας, με 4.000.000 περίπου κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2011 που συνεχώς αυξάνονται. Διαθέτει μεγάλο οδικό δίκτυο, με ζήτηση 8.900.000 διαδρομές σε μια τυπική ημέρα και κύριο μέσο μεταφοράς το αυτοκίνητο. Στην Αθήνα, ο αριθμός των ιδιωτικών αυτοκινήτων που έχει καταγραφεί, ανέρχεται στα 3.000.000 οχήματα (ΕΛΣΤΑΤ, 2016).

Το Κέντρο Διαχείρισης της Κυκλοφορίας (ΚΔΚ) λειτουργεί στην Αθήνα από τον Ιούλιο του 2004 έχοντας ως στόχο τη βελτιστοποίηση των κυκλοφοριακών συνθηκών και της ασφάλειας του βασικού οδικού δικτύου. Βασικό εργαλείο για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι οι 24 Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων, εγκατεστημένες σε επιλεγμένα σημεία στο βασικό οδικό δίκτυο της πρωτεύουσας (Σερμπής, 2006). Σχεδιασμένες για να τραβούν την προσοχή των οδηγών, οι ΠΜΜ της Αθήνας χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση τριών ειδών μηνυμάτων: μηνύματα αναγγελίας γεγονότων, μηνύματα αναγγελίας χρόνων μετακίνησης και μηνύματα γενικού ενδιαφέροντος. Ειδικότερα, τα μηνύματα αναγγελίας γεγονότων αναφέρονται σε έκτακτα γεγονότα (αντίξοες καιρικές συνθήκες, ατυχήματα, βλάβες οχημάτων, κλπ) ή προγραμματισμένα (εργασίες συντήρησης/κατασκευής οδοστρώματος, συγκεντρώσεις, δρώμενα) που ενδέχεται να επηρεάσουν την κυκλοφορία. Τα μηνύματα αναγγελίας χρόνων μετακίνησης πληροφορούν τους χρόνους μετακίνησης για συγκεκριμένους προορισμούς και τις κυκλοφοριακές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής τους. Τέλος, τα μηνύματα γενικού ενδιαφέροντος είναι τα μόνα που δεν παρέχουν ενημέρωση ως προς τις κυκλοφοριακές συνθήκες αλλά σκοπό έχουν την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των οδηγών πάνω σε θέματα γενικού ενδιαφέροντος και προέρχονται συνήθως κατόπιν συνεργασίας με άλλους φορείς (π.χ. Υπουργείο Υγείας), (Σερμπής, 2006).

Επιπλέον, στην περίπτωση της Αθήνας, οι ΠΜΜ είναι σταθερές, δύο τύπων («τύπου Π» είτε «τύπου Γ») και έχουν τη δυνατότητα καταχώρησης πληροφοριών σε 3 γραμμές των 22 κατά μέγιστο χαρακτήρων. Σε αυτές τις γραμμές ο χρήστης ενημερώνεται για ένα γεγονός (1<sup>η</sup> γραμμή), για την θέση του (2<sup>η</sup> γραμμή) και για τις επιπτώσεις του ή την προτροπή για την εξασφάλιση της ασφάλειάς του (3<sup>η</sup> γραμμή).

Όσον αφορά τον έλεγχο και την αποστολή των μηνυμάτων στις ΠΜΜ της Αττικής, γίνεται αυτοματοποιημένα από το σύστημα Concert, εφόσον τηρούνται συγκεκριμένες συνθήκες που αναφέρονται στο πρόγραμμα στρατηγικής (STRAMO). Από το ίδιο σύστημα υπολογίζονται και οι χρόνοι μετακίνησης που αναγράφονται στις ΠΜΜ, οι οποίοι συγκρίνονται με τους πραγματικούς χρόνους μετακίνησης των οχημάτων, είτε μέσω μετρήσεων από τους χειριστές των καμερών επίβλεψης, είτε με αυτοψίες που πραγματοποιούνται από αυτοκίνητα εκτελώντας περιοδικά τις διαδρομές ενδιαφέροντος (Σερμπής, 2006).

### 3.2 Μεθοδολογία

Για τη διερεύνηση της απόκρισης των οδηγών ΙΧ στις πληροφορίες που λαμβάνουν από τις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων απαιτείται η συλλογή των πρωτογενών δεδομένων που αναδεικνύουν τη συμπεριφορά και τα χαρακτηριστικά τους. Αυτό επιτυγχάνεται, είτε με μεθόδους μετρήσεων και παρατηρήσεων των κυκλοφοριακών στοιχείων σε τμήμα του οδικού δικτύου, είτε με την μέθοδο του ερωτηματολογίου.

Στην παρούσα έρευνα κρίθηκε προτιμότερη η χρήση του ερωτηματολογίου καθώς εκτός από μικρότερο κόστος, παρέχει και την δυνατότητα καταγραφής των προτιμήσεων των οδηγών και της συμπεριφοράς τους σε σχέση με τα χαρακτηριστικά τους. Οι μέθοδοι για την έρευνα μέσω ερωτηματολογίων είναι οι εξής:

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

Και οι δύο μέθοδοι χρησιμοποιούνται ευρέως σε έρευνες, όπως και στον τομέα των μεταφορών. Ακολουθεί η σύγκριση αυτών των μεθόδων ώστε να αναδειχθεί η καταλληλότερη για την παρούσα έρευνα.

#### 3.2.1 Μέθοδος εκδηλωμένων προτιμήσεων

Στις έρευνες εκδηλωμένων προτιμήσεων συλλέγονται στοιχεία τα οποία βασίζονται σε συμπεριφορές, επιλογές και αποφάσεις των ερωτηθέντων που έχουν ήδη εκδηλωθεί και αποτελούν μία πραγματικότητα για κάποια στιγμή στο παρελθόν (revealed preferences data). Αυτό είναι και το βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου καθώς δεν τίθεται θέμα αμφισβήτησης και ασυμφωνίας ανάμεσα στις απαντήσεις και στη πραγματική συμπεριφορά των ερωτηθέντων, και σε αυτή την περίπτωση ο σχεδιασμός της μελέτης δεν είναι ιδιαίτερα πολύπλοκος.

Παρ' όλα αυτά, λόγω της χαμηλής μεταβλητότητας των παρατηρούμενων χαρακτηριστικών, η μέθοδος των εκδηλωμένων προτιμήσεων δεν επιτρέπει τον προσδιορισμό συσχετίσεων και τον καθορισμό σχέσεων μεταξύ των παραμέτρων. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος χρειάζεται αρκετά μεγαλύτερο δείγμα κι αυτό επιφέρει και υψηλότερο κόστος έρευνας. Επιπλέον, ορισμένα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται στο δείγμα ενδέχεται να παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση κι αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι επιπτώσεις τους στην εκτίμηση των συντελεστών του μοντέλου να μην μπορούν να διαχωριστούν. Τέλος, τέτοιου είδους έρευνες δεν θεωρούνται ιδιαίτερα ευέλικτες ώστε να 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 είναι κατάλληλη για έρευνες που αφορούν σε υποθετικές καταστάσεις, καθώς συλλέγουν τις απαραίτητες πληροφορίες μέσω της έκφρασης των προτιμήσεων των ερωτηθέντων από μια σειρά υποθετικών επιλογών. Πρόκειται στην ουσία για μία εναλλακτική λύση που δίνει τη δυνατότητα να αποφευχθούν οι περιορισμοί που τίθενται στα στοιχεία των ερευνών εκδηλωμένης προτίμησης. Τα διαφορετικά υποθετικά σενάρια που παρουσιάζονται στους συμμετέχοντες, καλύπτουν ένα εκτενές φάσμα των τιμών

των χαρακτηριστικών του συστήματος, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη μεταβλητότητα για την εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου που θα προκύψει. Ο ερευνητής μπορεί να πειραματιστεί με τις επιλογές που κάνουν οι ερωτηθέντες σε διάφορα υποθετικά σενάρια και να διερευνήσει ποια από τα χαρακτηριστικά του συστήματος που μελετά, επηρεάζουν τις επιλογές τους και σε τι βαθμό. Επίσης, 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, ενώ ταυτόχρονα δεν χρειάζονται χρονοβόρες και δαπανηρές μετρήσεις για την υλοποίησή της.

Το βασικό μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι πως η αξιοπιστία των στοιχείων που συλλέγονται μπορεί να αμφισβητηθεί καθώς δεν είναι εύκολο να ελεγχθεί πλήρως αν οι απαντήσεις που δίνονται συμφωνούν με την πραγματική συμπεριφορά των ερωτηθέντων στην καθημερινότητά τους. Έχει παρατηρηθεί ότι 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/συνδυασμός μεθόδων εκδηλωμένης και δεδηλωμένης προτίμησης

Μετά την ανάλυση των θετικών και αρνητικών και των δύο μεθόδων γίνεται αντιληπτό πως και οι δύο μπορούν να αξιοποιηθούν στον τομέα των μεταφορών για διαφορετικούς σκοπούς και αποτελέσματα. Η μέθοδος των εκδηλωμένων προτιμήσεων προσφέρει τη μεγαλύτερη αξιοπιστία, ενώ η μέθοδος των δεδηλωμένων προτιμήσεων προσφέρει μεταβλητότητα στα χαρακτηριστικά του συστήματος (Πουλοπούλου, 2014). Όπως παρατηρείται, οι δυο αυτές μέθοδοι συμπληρώνουν η μια την άλλη (Lerman and Louviere, 1978), καθώς το μειονέκτημα της μίας αποτελεί ταυτόχρονα το πλεονέκτημα της άλλης και για το λόγο αυτό ο συνδυασμός αυτών των δυο μεθόδων θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για καλύτερα αποτελέσματα. Ωστόσο, ο συνδυασμός και των δύο μεθόδων στην ίδια έρευνα οδηγεί σε μια διαδικασία αρκετά πολύπλοκη, χρονοβόρα και δαπανηρή.

Με βάση τα παραπάνω, απορρίφθηκε η επιλογή του συνδυασμού των μεθόδων για τα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Καταλληλότερη κρίθηκε η μέθοδος των δεδηλωμένων προτιμήσεων με την οποία μπορούν να προκαθοριστούν οι εξεταζόμενοι παράμετροι και οι τιμές τους, και παρέχεται αρκετή ευελιξία και δυνατότητα χρήσης μικρότερου μεγέθους δείγματος.

## 3.3 Μεθοδολογία συλλογής δεδομένων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, για την παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η συλλογή των δεδομένων να πραγματοποιηθεί με την μέθοδο του ερωτηματολογίου. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου, καθώς και στις επιλογές που προσφέρει για τον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας πεδίου.

### 3.3.1 Ερωτηματολόγιο – Γενικά

Το ερωτηματολόγιο ως μέθοδος συλλογής δεδομένων είναι ουσιαστικά ένα έντυπο που αποτελείται από μια σειρά δομημένων ερωτήσεων, στις οποίες ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει γραπτά και με μία συγκεκριμένη σειρά. Με τα ερωτηματολόγια συλλέγονται δεδομένα ζητώντας από ανθρώπους να απαντήσουν στο ίδιο ακριβώς σύνολο ερωτήσεων.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα ενός ερωτηματολογίου είναι τα εξής:

- Είναι οικονομικό
- Εύκολο στη δημιουργία και την χρήση του
- Μπορεί να συμπληρωθεί από μεγάλο αριθμό ατόμων
- Οι τρόποι ανάλυσης του υλικού είναι τυποποιημένοι
- Είναι λιγότερο χρονοβόρα μέθοδος

Το βασικό του μειονέκτημα έγκειται στο γεγονός ότι οι ερωτώμενοι υποχρεούνται να απαντήσουν με έναν συγκεκριμένο τρόπο και στο ότι οι απαντήσεις τους ενδέχεται να μην αντιστοιχούν πλήρως με την συμπεριφορά τους στην πραγματικότητα.

### 3.3.2 Κατηγορίες/τύποι έρευνας πεδίου

Ο τρόπος διεξαγωγής της έρευνας πεδίου που θα επιλεγθεί, είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την αποτελεσματικότητά της, σε σχέση πάντα με το θέμα και το περιβάλλον που πρόκειται να εφαρμοστεί. Στην περίπτωση του ερωτηματολογίου διακρίνονται κυρίως οι εξής τρόποι:

1. Μέσω ταχυδρομείου: τα ερωτηματολόγια τυπώνονται και αποστέλλονται ταχυδρομικώς σε πιθανούς ερωτώμενους ώστε να τα συμπληρώσουν και να τα στείλουν πίσω στον φορέα με έξοδα του τελευταίου. Αποτελεί μια σχετικά οικονομική λύση με την οποία αποφεύγεται πιθανή μεροληπτική στάση από την πλευρά του ερευνητή και παρέχει πρόσβαση σε απόμακρες περιοχές. Ο ερωτώμενος διευκολύνεται να απαντήσει με τον δικό του ρυθμό, πιο ειλικρινά, ακόμα και στις πιο προσωπικές ερωτήσεις. Ωστόσο, είναι μία χρονοβόρα διαδικασία με αρκετά χαμηλό ποσοστό απόκρισης, ενώ δεν υπάρχει η δυνατότητα αποσαφήνισης όπου μπορεί να χρειαστεί. Τέλος, η έλλειψη ελέγχου κατά την συμπλήρωση μπορεί να προκαλέσει σύγχυση ή αλλαγή προηγούμενων απαντήσεων ανά πάσα στιγμή.
2. Μέσω τηλεφώνου: έχει την μορφή συνέντευξης όπου οι απαραίτητες πληροφορίες για την έρευνα συλλέγονται από τον ερευνητή ρωτώντας τους υποψήφιους συμμετέχοντες τηλεφωνικά. Αυτό διευκολύνει στην επικοινωνία με όσους βρίσκονται πολύ μακριά, έχει σχετικά χαμηλό κόστος και δίνει την ευκαιρία και στις δύο πλευρές για σχόλια και διευκρινήσεις. Στα αρνητικά αυτής της μεθόδου παρατηρείται το χαμηλό ποσοστό ανταπόκρισης και εύρεσης όσων απουσιάζουν πολλές ώρες από το σπίτι. Επίσης, οι ερωτώμενοι τείνουν να αποφεύγουν να απαντούν σε πιο προσωπικές ερωτήσεις ή να μην διατίθενται να ολοκληρώσουν την διαδικασία.
3. Μέσω διαδικτύου: η ηλεκτρονική μορφή του ερωτηματολογίου αναρτάται σε ιστοσελίδα η διεύθυνση της οποίας αποστέλλεται στο δείγμα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Πρόκειται για έναν αρκετά διαδεδομένο τρόπο στις μέρες μας, κυρίως λόγω εξαιρετικά χαμηλού κόστους και ευκολίας από άποψη χρόνου και χρήσης. Όπως όμως και στην περίπτωση της κλασικής ταχυδρόμησης, δεν υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου και επεξήγησης για τους συμμετέχοντες. Επιπλέον, το δείγμα δεν περιλαμβάνει όσους δεν έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο π.χ. λόγω μεγάλης ηλικίας ή δύσκολης οικονομικής κατάστασης.

4. Με προσωπική συνέντευξη: πρόκειται για μια διαδικασία που διεξάγεται σε οποιοδήποτε χώρο, πρόσωπο με πρόσωπο, με τον ερευνητή να θέτει τις ερωτήσεις στους συμμετέχοντες και την ίδια στιγμή να συμπληρώνει το ερωτηματολόγιο. Η μέθοδος αυτή κατέχει τα μεγαλύτερα ποσοστά απόκρισης, ενώ ταυτόχρονα εξαλείφει το εμπόδιο άλλων μεθόδων ως προς την δυνατότητα χρήσης και αποσαφήνισης πιο πολύπλοκων ερωτήσεων. Θεωρείται μέθοδος με σχετικά υψηλό κόστος και πιθανότητα επιρροής του ερευνητή ως προς τις απαντήσεις των ερωτώμενων.

Για την παρούσα διπλωματική εργασία επιλέχθηκε, ως τρόπος διεξαγωγής της έρευνας πεδίου, η προσωπική συνέντευξη. Συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεθόδους, τα πλεονεκτήματα αυτής κρίθηκαν πολύ πιο σημαντικά από τα μειονεκτήματα για τα δεδομένα και τους σκοπούς της συγκεκριμένης έρευνας.

### 3.4 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου

Για το σχεδιασμό του κατάλληλου για την κάθε έρευνα 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). Τα χαρακτηριστικά του πιθανού ερωτώμενου πληθυσμού πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου, καθώς επηρεάζουν την διαμόρφωση και διατύπωση των ερωτήσεων.

#### Τύποι ερωτήσεων

Οι δύο βασικές κατηγορίες ερωτήσεων που χρησιμοποιούνται κατά βάση στα ερωτηματολόγια, είναι οι ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου και η χρήση τους εξαρτάται από τις ανάγκες της έρευνας.

Οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου προσφέρουν στον ερωτώμενο την δυνατότητα ελευθερίας της προσωπικής έκφρασης στις απαντήσεις και προτιμώνται σε περιπτώσεις που ο ερευνητής δεν είναι σίγουρος για το είδος των απαντήσεων.

Οι ερωτήσεις κλειστού τύπου διακρίνονται στις εξής υποκατηγορίες:

- Διχοτομικές, όπου ο ερωτώμενος καλείται να διαλέξει την απάντησή του ανάμεσα σε δύο επιλογές.
- Ερωτήσεις βαθμονόμησης, οι οποίες διαθέτουν περισσότερες επιλογές απαντήσεων, βαθμονομημένες και διατυπωμένες έτσι ώστε ο ερωτώμενος να καλύπτεται επιλέγοντας μία από αυτές.
- Ερωτήσεις κατάταξης, όπου οι απαντήσεις που δίνονται θα πρέπει να τοποθετούνται με σειρά προτεραιότητας ως προς την σημαντικότητά τους, ξεκινώντας συνήθως από την πιο σημαντική.
- Ερωτήσεις διαβαθμισμένης κλίμακας, στις οποίες ο ερωτώμενος καλείται να βαθμολογήσει μια κατηγορία απαντήσεων βάση μιας συγκεκριμένης κλίμακας.

- Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, όπου ο ερωτώμενος δύναται να επιλέξει περισσότερες από μία απαντήσεις που του δίνονται.

Ένα κατάλληλα σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο πρέπει να καλύπτει δύο βασικούς στόχους που αφορούν στην μεγιστοποίηση του ποσοστού απόκρισης του κοινού και στην εξασφάλιση συλλογής ακριβούς και σχετικής με την έρευνα πληροφορίας. Αυτό επιτυγχάνεται όταν κατά τον σχεδιασμό ληφθούν υπόψη συγκεκριμένες βασικές αρχές, οι οποίες αναλύονται παρακάτω:

- Ο φορέας και ο σκοπός για τον οποίο διεξάγεται η έρευνα, θα πρέπει να είναι σαφής και να τονίζονται, έτσι ώστε να δημιουργείται το απαραίτητο κλίμα εμπιστοσύνης για τη σωστή συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.
- Θα πρέπει να διευκρινίζεται από την αρχή στον ερωτώμενο αν η έρευνα εξασφαλίζει ή όχι την ανωνυμία και το απόρρητο των απαντήσεων σε τρίτους, ώστε να αποφασίσει αν θέλει να συμμετάσχει στην συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.
- Η διατύπωση των ερωτήσεων πρέπει να γίνεται με ακρίβεια και σαφήνεια και να μην κατευθύνει τον ερωτώμενο προς κάποια απάντηση. Επιπλέον, το πλήθος των επιλογών που διατίθεται για να απαντήσει κάποιος, θα πρέπει να είναι τέτοιο που να δίνει την δυνατότητα έκφρασης της πραγματικής του άποψης για το θέμα.
- Θα πρέπει να προτιμώνται οι απλές και σύντομες ερωτήσεις που θέτουν ευθέως το ερώτημα για την αποφυγή παρανοήσεων.
- Είναι σημαντικό οι ερωτήσεις να ομαδοποιούνται ανάλογα με το περιεχόμενό τους και να διαμορφώνονται ομοιογενείς ενότητες που περιλαμβάνουν παρόμοια ερωτήματα ώστε ο ερωτώμενος να μπορεί να εστιάζει κάθε φορά την προσοχή του στο επικείμενο θέμα και να μην αποπροσανατολίζεται.
- Για την εξασφάλιση της εμπιστοσύνης και της σταδιακής εξοικείωσης του ερωτώμενου, το ερωτηματολόγιο θα πρέπει να ξεκινά από τις απλές ερωτήσεις και σταδιακά να καταλήγει στις πιο σύνθετες. Ειδικότερα, οι ερωτήσεις που θίγουν πιο ευαίσθητα θέματα, όπως αυτές κοινωνικοοικονομικού χαρακτήρα, θα πρέπει να τίθενται τελευταίες.
- Αρνητικού τύπου ερωτήσεις, όπως: «Γιατί δεν επιλέξατε την συγκεκριμένη λύση;», θα πρέπει να αποφεύγονται γιατί θέτουν τον ερωτώμενο σε αμυντική στάση και ενδέχεται να δώσει εξαιτίας αυτού μια ευρύτερα αποδεκτή απάντηση αντί της πραγματικής.
- Είναι επίσης επιθυμητό το ερωτηματολόγιο να είναι σύντομο, δηλαδή η διάρκειά του να κυμαίνεται από 5 έως 15 λεπτά το μέγιστο για την αποφυγή κούρασης και εγκατάλειψης της διαδικασίας.
- Για την πλήρη κατανόηση των ερωτήσεων θα πρέπει να δίνονται σύντομες οδηγίες, επεξηγήσεις ή παραδείγματα όπου κρίνεται απαραίτητο. Επίσης, ο αριθμός ερωτήσεων ανοικτού τύπου θα πρέπει να είναι μικρός αλλά με τον απαραίτητο προβλεπόμενο χώρο συμπλήρωσης.
- Τέλος, σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται κλίμακες αξιολόγησης πάνω στις οποίες

καλείται να απαντήσει ο ερωτώμενος, συνίσταται να έχουν την ίδια ή παρόμοια διαβάθμιση, έτσι ώστε να μην περιπλέκουν την συνοχή της σκέψης.

Η σχεδίαση του ερωτηματολογίου της παρούσας διπλωματικής εργασίας βασίστηκε σε τρεις προηγούμενες έρευνες, την έρευνα του Καραβά (2013), που αφορούσε επίσης στην απόκριση των οδηγών ΙΧ στις ΠΜΜ, της Πουλοπούλου (2014), με θέμα την απόκριση των επαγγελματιών οδηγών στα μηνύματα των ΠΜΜ, και την έρευνα της Ιμπερσίμη (2017), για την απόκριση των δικυκλιστών στις ΠΜΜ, ώστε τα αποτελέσματα των ερευνών να είναι συγκρίσιμα. Ακολουθεί η παρουσίαση και η ανάλυση του περιεχόμενου και των ενοτήτων που το αποτελούν.

### 3.4.1 Εισαγωγή ερωτηματολογίου

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το ερωτηματολόγιο επιλέχθηκε να χρησιμοποιεί για τη συλλογή των πρωτογενών δεδομένων, την μέθοδο των δεδηλωμένων προτιμήσεων μέσω προσωπικής συνέντευξης και αποτελείται από την εισαγωγή του και τέσσερα μέρη ερωτήσεων.

Η εισαγωγική σελίδα του ερωτηματολογίου, που είναι και η πρώτη εικόνα που βλέπει ο υποψήφιος για την προσωπική συνέντευξη, δίνει έμφαση στον αρμόδιο φορέα και το σκοπό της έρευνας. Επιπλέον, από την αρχή επισημαίνεται ότι οι απαντήσεις είναι εμπιστευτικές και προωθούνται για χρήση μόνο από τη συγκεκριμένη έρευνα, κάτι που κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ώστε οι συμμετέχοντες να παροτρυνθούν να απαντήσουν όσο το δυνατό πιο ειλικρινά. Ειδικότερα, στην εισαγωγή του ερωτηματολογίου επισημαίνεται ως φορέας το Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, και ως σκοπός της έρευνας αναφέρεται ο προσδιορισμός των παραμέτρων που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών ΙΧ αυτοκινήτων στις πληροφορίες που δέχονται από τις Πινακίδες Μεταβλητών Μνημάτων. Ταυτόχρονα, παρουσιάζεται μια εικόνα τέτοιας πινακίδας 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 αναγνώριζαν το είδος της πινακίδας, διευκρινιζόταν αν ήταν κατάλληλοι για την έρευνα και επιθυμούσαν να απαντήσουν, η συνέντευξη άρχιζε με τη συμπλήρωση ενός πλαισίου το οποίο προσδιορίζει τον τόπο της συνέντευξης, την ημερομηνία και ώρα διεξαγωγής της έρευνας, τον αριθμό ερωτηματολογίου, καθώς και του block (Σχήμα 3.3).

<p>Αριθμός ερωτηματολογίου ..... Αριθμός block ..... Ημερομηνία ...../ ...../2017          Ωρα..... Τόπος συνέντευξης .....</p>
---

**Σχήμα 3.1:** Πλαίσιο στοιχείων ερωτηματολογίου

Ακολουθεί στη συνέχεια η εισαγωγή του ερωτηματολογίου όπως αυτή παρουσιάστηκε στον κάθε συμμετέχοντα.





## ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

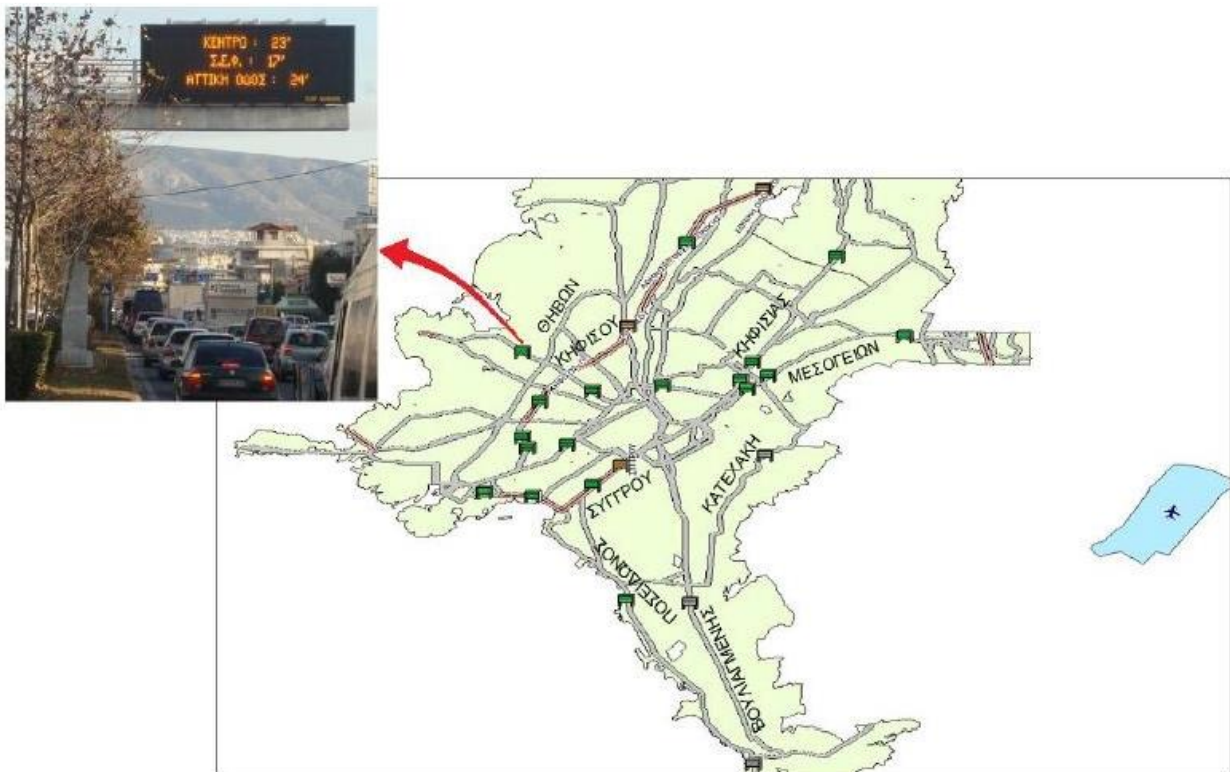
### Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών

#### Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής

Η έρευνα που πραγματοποιείται αναφέρεται στην πληροφόρηση που λαμβάνουν οι οδηγοί 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

### 3.4.2 Πρώτο μέρος ερωτηματολογίου

Γενικά, είναι σημαντικό οι πρώτες ερωτήσεις να είναι σχετικά απλές ώστε οι ερωτώμενοι να μπορέσουν να εξοικειωθούν πιο εύκολα με την διαδικασία και να θέλουν να συνεχίσουν. Έτσι λοιπόν, το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου αποτελείται αρχικά από ερωτήσεις που αφορούν στην εμπειρία των οδηγών που συμμετείχαν σχετικά με τις ΠΜΜ, αλλά και με τα υπόλοιπα μέσα ενημέρωσης για τις κυκλοφοριακές συνθήκες κατά την διάρκεια μετακίνησης, τα οποία έχουν καταγραφεί και από την διεθνή βιβλιογραφία.

Πιο συγκεκριμένα, στην πρώτη ερώτηση οι οδηγοί καλούνται να προσδιορίσουν την συχνότητα που λαμβάνουν μηνύματα μέσω των πινακίδων στην καθημερινότητα τους. Ο σκοπός ήταν να διαπιστωθεί το μέγεθος της εξοικείωσης τους με τις ΠΜΜ, γεγονός που αποτελεί σημαντική παράμετρο για την διαμόρφωση της συμπεριφοράς τους σε σχέση με αυτές (Emmerink et al., 1996; Καραβάς, 2013; Πουλοπούλου, 2014).

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

Το περιεχόμενο των επόμενων δύο ερωτήσεων αφορούσε χαρακτηριστικά των καθημερινών μετακινήσεων των συμμετεχόντων, όπως η διάρκεια και οι επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες κατά τη διάρκεια μιας τυπικής τους μετακίνησης εντός Λεκανοπεδίου Αττικής.

Στη συνέχεια, οι τελευταίες ερωτήσεις του πρώτου μέρους επικεντρώνονται στο κατά πόσο τηρούνται οι βασικοί κανόνες οδικής ασφάλειας από τους οδηγούς, ώστε να διερευνηθεί η τυχόν παραβατική τους συμπεριφορά κατά την οδήγηση και πως αυτή επηρεάζει την απόκρισή τους στα μηνύματα από τις πινακίδες.

Στην επόμενη σελίδα παρουσιάζεται η μορφή του πρώτου μέρους του ερωτηματολογίου.

**1<sup>ο</sup> 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) Ίντερνετ (μηνύματα στο κινητό από πάροχο, πλοηγό, άλλα...)

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

3. Ποια 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 οδήγηση φοράτε ζώνη ασφαλείας;

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

6. Κατά την οδήγηση κάνετε χρήση του κινητού σας τηλεφώνου;

a) Με bluetooth/ ανοιχτή ακρόαση

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

b) Κρατώντας το στο χέρι/ με ενσύρματα ακουστικά

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

7. Κινείστε ανάποδα σε μονόδρομο;

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

8. Παραβιάζετε την κόκκινη ένδειξη φωτεινού σηματοδότη;

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

### 3.4.3 Δεύτερο μέρος ερωτηματολογίου

Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου παρουσιάζεται στους συμμετέχοντες το πείραμα των δεδηλωμένων προτιμήσεων. Πιο συγκεκριμένα, το πείραμα αυτό αποτελείται από ένα υποθετικό σενάριο με βάση το οποίο καλούνται οι ερωτώμενοι να απαντήσουν στο κατά πόσο θα άλλαζαν διαδρομή ανάλογα με τα μηνύματα που λαμβάνουν από πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων. Το σενάριο αυτό αφορά σε μια συγκεκριμένη μετακίνηση και με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, όπως χρονική διάρκεια, τοποθεσία και κυκλοφοριακές συνθήκες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται στον καθένα 8 παραδείγματα πινακίδων οι οποίες τους ενημερώνουν για ένα γεγονός, τις επιπτώσεις του και σε κάποιες περιπτώσεις δίνεται και μία εναλλακτική διαδρομή. Οι ερωτώμενοι καλούνται να απαντήσουν αν θα άλλαζαν διαδρομή επιλέγοντας την απάντησή τους από μια διατεταγμένη πενταδική κλίμακα. Ακολουθεί το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου με το υποθετικό σενάριο όπως αυτό παρουσιάστηκε στους οδηγούς ΙΧ που πήραν μέρος στην έρευνα.

## 2<sup>ο</sup> Μέρος Ερωτηματολογίου

### Σενάρια και επιλογή διαδρομής

1. Υποθέστε ότι οδηγείτε με το Ι.Χ. 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 40 λεπτά. Καθώς οδηγείτε και ενώ έχουν περάσει τα 10 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 διαβάσατε 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, είναι τα ίδια που χρησιμοποιήθηκαν για τις αντίστοιχες έρευνες των Καραβά (2013) και Πουλοπούλου (2014) και προέκυψαν με βάση τα στοιχεία από το Κέντρο Διαχείρισης της Κυκλοφορίας στην περιφέρεια Αττικής, αλλά και από αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών διεθνούς βιβλιογραφίας όπως των Wardman et al., (1997), Chatterjee et al., (2002), που υποδεικνύουν συγκεκριμένα γεγονότα και επιπτώσεις, τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά των οδηγών. Πιο συγκεκριμένα, τα μηνύματα αυτά

αποτελούνται από τρεις σειρές. Στην πρώτη σειρά αναφέρεται ένα υποθετικό συμβάν, στην δεύτερη η καθυστέρηση που προκλήθηκε λόγω του συγκεκριμένου συμβάντος και στην τρίτη μια προτεινόμενη εναλλακτική όταν αυτή δίνεται.

Τα συμβάντα που εξετάστηκαν ήταν:

- Πορεία
- Ατύχημα
- Έργα
- Συμφόρηση

Οι υποθετικές καθυστερήσεις ήταν οι εξής:

- 15' Καθυστέρηση
- 30' Καθυστέρηση
- Καθυστερήσεις
- Μεγάλες Καθυστερήσεις

Οι προτάσεις για την εναλλακτική διαδρομή που εξετάστηκαν ήταν:

- Δίνεται εναλλακτική διαδρομή
- Δεν δίνεται εναλλακτική διαδρομή

Συνδυάζοντας τις παραπάνω τιμές/επίπεδα των τριών χαρακτηριστικών μιας πινακίδας μεταβλητών μηνυμάτων (συμβάν, καθυστέρηση, εναλλακτική διαδρομή), προέκυψαν 32 διαφορετικά μηνύματα (4x4x2), τα οποία ήταν σημαντικό να εξετασθούν όλα ώστε να ικανοποιείται το κριτήριο της ορθογωνικότητας της μεθόδου δεδηλωμένης προτίμησης με βάση το οποίο η αξιολόγηση του κάθε χαρακτηριστικού είναι ανεξάρτητη και αποφεύγονται τυχόν αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών. Το ενδεχόμενο όμως να παρουσιάζονται στον κάθε ερωτώμενο 32 μηνύματα απορρίφθηκε, καθώς η διαδικασία θα ήταν εξαιρετικά χρονοβόρα και κατά πάσα πιθανότητα οι περισσότεροι θα εγκατέλειπαν την έρευνα. Για τον λόγο αυτό, κρίθηκε απαραίτητο 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 παρουσιάζόταν στον ερωτώμενο σε τυχαία σειρά, προκειμένου οι απαντήσεις να μην είναι μεροληπτικές (Καραβάς, 2013, Ιμπερσίμη, 2017).

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα blocks που προέκυψαν μετά τον προαναφερθέντα διαχωρισμό.

Πίνακας 3.1: 1<sup>ο</sup> Block μηνυμάτων

Μήνυμα	Συμβάν	Καθυστέρηση	Εναλλακτική διαδρομή
A	Πορεία	30' Καθυστέρηση	Δίνεται
B	Ατύχημα	15' Καθυστέρηση	Δίνεται
Γ	Έργα	Καθυστερήσεις	Δίνεται
Δ	Συμφόρηση	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δίνεται
E	Πορεία	15' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
ΣΤ	Ατύχημα	Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
Z	Έργα	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
H	Συμφόρηση	30' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται

Πίνακας 3.2: 2<sup>ο</sup> Block μηνυμάτων

Μήνυμα	Συμβάν	Καθυστέρηση	Εναλλακτική διαδρομή
A	Πορεία	15' Καθυστέρηση	Δίνεται
B	Ατύχημα	Καθυστερήσεις	Δίνεται
Γ	Έργα	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δίνεται
Δ	Συμφόρηση	30' Καθυστέρηση	Δίνεται
E	Πορεία	Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
ΣΤ	Ατύχημα	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
Z	Έργα	30' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
H	Συμφόρηση	15' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται

Πίνακας 3.3: 3<sup>ο</sup> Block μηνυμάτων

Μήνυμα	Συμβάν	Καθυστέρηση	Εναλλακτική διαδρομή
A	Πορεία	Καθυστερήσεις	Δίνεται
B	Ατύχημα	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δίνεται
Γ	Έργα	30' Καθυστέρηση	Δίνεται
Δ	Συμφόρηση	15' Καθυστέρηση	Δίνεται
E	Πορεία	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
ΣΤ	Ατύχημα	30' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
Z	Έργα	15' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
H	Συμφόρηση	Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται

Πίνακας 3.4: 4<sup>ο</sup> Block μηνυμάτων

Μήνυμα	Συμβάν	Καθυστέρηση	Εναλλακτική διαδρομή
A	Πορεία	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δίνεται
B	Ατύχημα	30' Καθυστέρηση	Δίνεται
Γ	Έργα	15' Καθυστέρηση	Δίνεται
Δ	Συμφόρηση	Καθυστερήσεις	Δίνεται
E	Πορεία	30' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
ΣΤ	Ατύχημα	15' Καθυστέρηση	Δεν δίνεται
Z	Έργα	Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται
H	Συμφόρηση	Μεγάλες Καθυστερήσεις	Δεν δίνεται

Επιπλέον, τα μηνύματα παρουσιάστηκαν στους συμμετέχοντες σε ξεχωριστή σελίδα το καθένα ώστε να μην επηρεάζονται βλέποντας τα υπόλοιπα, αλλά και η μορφή τους ήταν τέτοια που να θυμίζει όσο το δυνατόν περισσότερο την εικόνα μιας πινακίδας μεταβλητών μηνυμάτων στο οδικό δίκτυο. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ενδεικτικά το 1<sup>ο</sup> block μηνυμάτων όπως αυτό χρησιμοποιήθηκε κατά την διαδικασία της έρευνας.

A)



1= Σίγουρα ναι

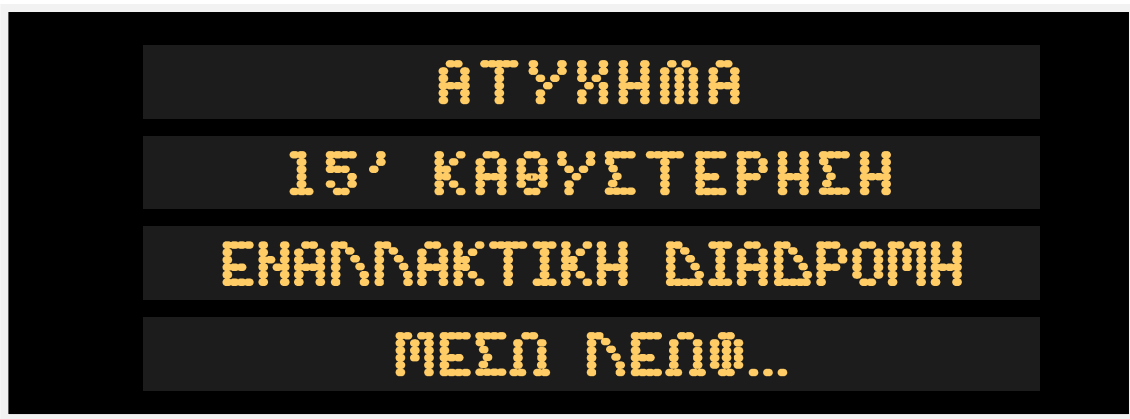
2= Πιθανώς ναι

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 κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι



Γ)



1= Σίγουρα ναι

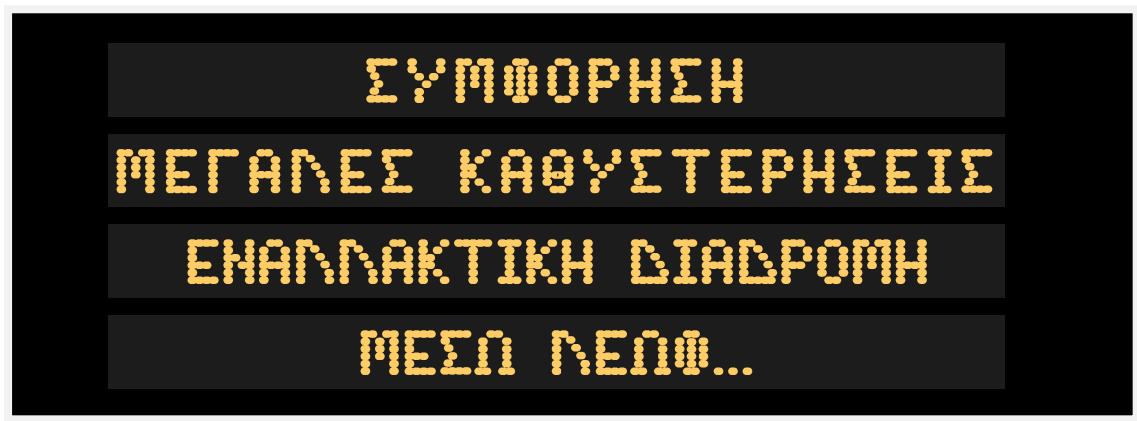
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

Δ)



1= Σίγουρα ναι

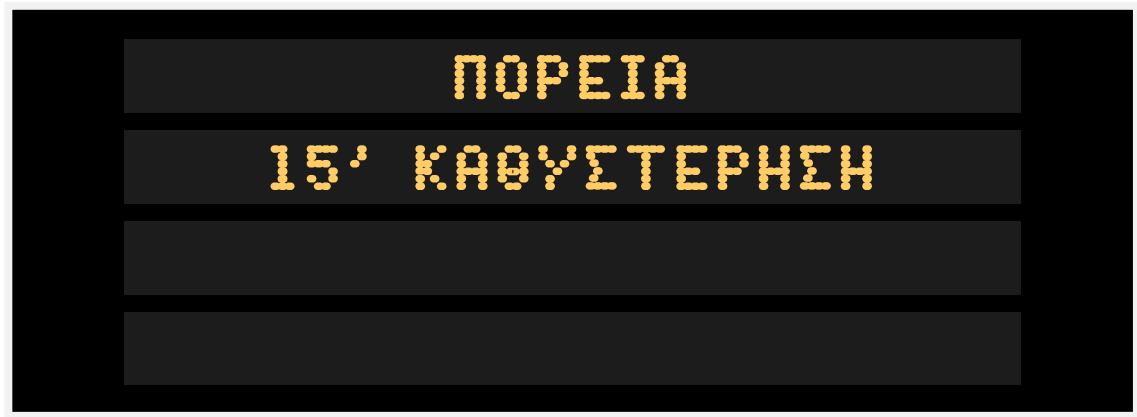
2= Πιθανώς ναι

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 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

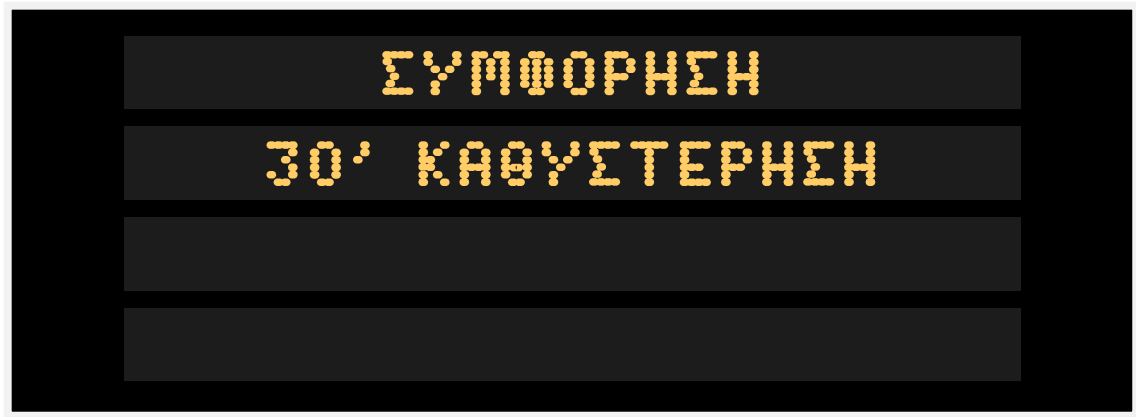
2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφορικά 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

### 3.4.4 Τρίτο μέρος ερωτηματολογίου

Στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου, οι ερωτήσεις έχουν ως στόχο την διερεύνηση της αξιοπιστίας των πληροφοριών σχετικά με τα συμβάντα και τους χρόνους διαδρομής, καθώς και την χρησιμότητα των ΠΜΜ. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να κατατάξουν με σειρά προτεραιότητας τα μηνύματα όπως θα προτιμούσαν να εμφανίζονται στην πινακίδα. Τέλος, εξετάστηκε η πιθανότητα αλλαγής διαδρομής ανάλογα τον σκοπό της μετακίνησης (προς εργασία, αγορές, διασκέδαση, επιστροφή στην οικία), ο οποίος θεωρείται σημαντικός παράγοντας στην απόκριση των οδηγών στην πληροφόρηση που λαμβάνουν από τις πινακίδες. Η τελευταία ερώτηση του τρίτου μέρους αποσκοπεί στην καταγραφή των μελλοντικών προτιμήσεων των οδηγών για τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων.

Συνολικά, οι ερωτήσεις αυτές δεν εμφανίζουν κάποιο βαθμό δυσκολίας, ωστόσο κρίθηκε ορθότερο να ενταχθούν στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου όπου οι συμμετέχοντες έχουν κατανοήσει τη λογική της έρευνας και επομένως μπορούν να δώσουν μια πιο ειλικρινή απάντηση (Καραβάς, 2013).

Το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου παρουσιάζεται παρακάτω.

### 3<sup>ο</sup> Μέρος Ερωτηματολογίου

#### Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων

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

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

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

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

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

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

4. Όταν οι ΠΜΜ δεν δείχνουν κάποιο μήνυμα, τι πιστεύετε ότι σημαίνει;

--

5. 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	

6. 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
------	--------	-------	------	---------

7. 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

### 3.4.5 Τέταρτο μέρος ερωτηματολογίου

Στο τέταρτο και τελευταίο μέρος του ερωτηματολογίου υπάρχουν συγκεκριμένες ερωτήσεις για την καταγραφή της ταυτότητας του δείγματος της έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, ο σκοπός των ερωτήσεων σχετικά με το φύλο, την ηλικία, το επίπεδο μόρφωσης, την οικογενειακή κατάσταση, το επάγγελμα και το εισόδημα του κάθε συμμετέχοντα, είναι να προσδιοριστούν τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά και η διερεύνηση της επιρροής τους στην απόκριση των οδηγών στις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων.

Επιλέχθηκε αυτές οι ερωτήσεις να γίνουν προς το τέλος της διαδικασίας, καθώς το περιεχόμενό τους είναι πιο ευαίσθητο και η τοποθέτησή τους στην αρχή του ερωτηματολογίου ενδεχομένως να αποθάρρυνε τους συμμετέχοντες να απαντήσουν ειλικρινά ή ακόμα και να ολοκληρώσουν την διαδικασία. Σε αυτό το σημείο όπου παρουσιάζονται τέτοιες ερωτήσεις, ο ερωτώμενος έχει εξοικειωθεί με την διαδικασία και ο τρόπος διατύπωσης αυτών διευκολύνει τους συμμετέχοντες να δηλώσουν πιο προσωπικά δεδομένα.

Ακολουθεί η μορφή του τέταρτου μέρους του ερωτηματολογίου όπως αυτό παρουσιάστηκε κατά τη διάρκεια της έρευνας.

### 4<sup>ο</sup> Μέρος Ερωτηματολογίου Χαρακτηριστικά Οδηγού

1. Φύλο

Αντρας	Γυναίκα
--------	---------

2. Σε ποιο ηλικιακό γκρουπ ανήκετε;

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



3. Πόσα χρόνια έχετε δίπλωμα οδήγησης;

4. Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;

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

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

6. Ποιο είναι το ανώτατο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει;

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

7. Ποια είναι η επαγγελματική σας δραστηριότητα;

- Δημόσιος Υπάλληλος     
  Ιδιωτικός Υπάλληλος     
  Ελεύθερος Επαγγελματίας  
 Φοιτητής/τρια     
  Οικιακά     
  Άνεργος/η     
  Συνταξιούχος

8. Ποιο 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	

### 3.5 Μεθοδολογία Δειγματοληψίας

#### 3.5.1 Η δειγματοληψία

Σημαντικό βήμα για την διαδικασία συλλογής των δεδομένων είναι ο προσδιορισμός της δειγματοληψίας. Η δειγματοληψία αφορά τη διαδικασία λήψης ενός τμήματος από κάποιο ευρύτερο σύνολο και ο σκοπός του σχεδιασμού της είναι να εξασφαλίσει ότι τα στοιχεία που αναλύονται είναι αντιπροσωπευτικά του πληθυσμού που μελετάται και παρέχουν την βέλτιστη πληροφορία που απαιτείται. Τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών αφορούν προσεγγίσεις και όχι τις ακριβείς τιμές για το σύνολο του πληθυσμού. Για το λόγο αυτό, η μέθοδος δειγματοληψίας και η ποιότητα του δείγματος που θα επιλεγεί καθορίζουν την σημαντικότητα των εκτιμήσεων.

#### 3.5.2 Μέθοδοι δειγματοληψίας

Τα είδη δειγματοληψίας που υπάρχουν είναι η δειγματοληψία με πιθανότητα (probability sampling) και η δειγματοληψία χωρίς πιθανότητα (non-probability sampling). Πιο συγκεκριμένα, 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 καθιστώντας εφικτό τον υπολογισμό του σφάλματος εκτίμησης. Σε περιπτώσεις γρήγορης έρευνας ή όταν 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.

Η δειγματοληψία με πιθανότητα μπορεί να εφαρμοστεί με τις παρακάτω μεθόδους:

- Απλή τυχαία (simple random sampling): Κάθε στοιχείο του πληθυσμού έχει ίση πιθανότητα να συμπεριληφθεί στο δείγμα. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι τα στοιχεία του δείγματος επιλέγονται από τον πληθυσμό μέσω μιας γεννήτριας τυχαίων αριθμών. Χαρακτηρίζεται από την απλότητα εφαρμογής της ωστόσο, δεν οδηγεί συνήθως σε αντιπροσωπευτικά δείγματα καθώς αφήνει «ακάλυπτες» περιοχές του πληθυσμού.
- Συστηματική (Systematic sampling): Ο ερευνητής ακολουθεί ένα προκαθορισμένο, συστηματικό τρόπο για να επιλέξει το δείγμα. Ταξινομούνται όλα τα στοιχεία βάσει του πιο σημαντικού χαρακτηριστικού και έπειτα γίνεται η επιλογή κάθε  $n$ -οστού στοιχείου. Είναι επίσης απλή στην εφαρμογή της και προτιμάται όταν ο πληθυσμός είναι πλήρως και λεπτομερώς καταγεγραμμένος σε μορφή καταλόγου.
- Στρωματοποιημένη (Stratified sampling): Ο πληθυσμός χωρίζεται σε υποομάδες/ στρώματα (strata). Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τυχαία δειγματοληψία, επιλέγεται από κάθε υποομάδα ένα ξεχωριστό και ανεξάρτητο δείγμα, είτε με την ίδια αναλογία (αναλογική διαστρωμάτωση), είτε με διαφορετική σε κάθε υποομάδα (μη αναλογική διαστρωμάτωση). Από τα στοιχεία που συλλέγονται μπορούν να βγουν συμπεράσματα τόσο για τον συνολικό πληθυσμό, όσο και για κάθε μία από τις υποομάδες του πληθυσμού. Στην πραγματικότητα όμως και κυρίως για πρακτικούς λόγους, ο πληθυσμός πρέπει να είναι σχετικά μικρός και χωρίς μεγάλη γεωγραφική διασπορά για να περιοριστεί το κόστος της έρευνας.
- Δειγματοληψία κατά συστάδες (cluster sampling): Εφαρμόζεται όταν υπάρχουν κατάλογοι με ομάδες που καλύπτουν τον πληθυσμό ακόμα και αν ο πληθυσμός δεν είναι γνωστός και καταγεγραμμένος. Επιλέγεται δείγμα κάποιων από τις ομάδες του πληθυσμού και το τελικό δείγμα της έρευνας 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.

Η επιλογή της μεθόδου δειγματοληψίας στην παρούσα έρευνα κρίθηκε βάσει τις ανάγκες και τις δυνατότητες που υπάρχουν στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας. Η απλή τυχαία δειγματοληψία είναι η μέθοδος που επιλέχθηκε και με την οποία προέκυψε το δείγμα.

### 3.6 Υλοποίηση έρευνας πεδίου

Μετά την σχεδίαση του ερωτηματολογίου και τον προσδιορισμό όλων των απαραίτητων εργαλείων και στοιχείων που συνθέτουν την παρούσα έρευνα, ακολούθησε η διεξαγωγή της έρευνας στο πεδίο. Οι συμμετέχοντες στη διαδικασία συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, οι οποίοι αποτέλεσαν και το δείγμα της έρευνας, ήταν άτομα ηλικίας άνω των 18, οδηγοί ΙΧ και είχαν γνώση και εμπειρία σχετικά με τις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων, για όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε σημεία στάθμευσης αυτοκινήτων, όπως πάρκινγκ καταστημάτων και υπηρεσιών, σε

καφετέριες, σε χώρους εργασίας και κοινωνικών εκδηλώσεων, σε πλατείες και κοντά σε σταθμούς μετρό. Οι περιοχές όπως Σύνταγμα, Μεταξουργείο, Ομόνοια, Κυψέλη, Βικτώρια, Εξάρχεια, Ζωγράφου, Χαλάνδρι, Νέα Φιλαδέλφεια, Μενίδι, Άνω Λιόσια, Μεταμόρφωση, Κορωπί, Βάρη, Ελληνικό, Καλλιθέα, Πετράλωνα, επιλέχθηκαν ώστε να καλύπτουν μεγάλο μέρος του Λεκανοπεδίου Αττικής. Για την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος η έρευνα διεξάχθηκε σε διαφορετικές ώρες της ημέρας και όπως έχει αναφερθεί, το δείγμα προέκυψε με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας, ενώ η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων έγινε με προσωπικές συνεντεύξεις. Τέλος, η έρευνα ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2017 και ολοκληρώθηκε τον Απρίλιο του 2018.

Αξίζει να σημειωθεί πως όλοι οι συμμετέχοντες θέλησαν να ολοκληρώσουν την διαδικασία, απαντώντας σε όλα τα ερωτήματα, αν και δεν υπήρξε σε όλους τους χώρους η ίδια ανταπόκριση. Η διάρκεια της συνέντευξης κυμάνθηκε κυρίως μεταξύ 5 και 10 λεπτών και συλλέχθηκαν συνολικά 104 ερωτηματολόγια. Τα τέσσερα πρώτα έγιναν αρχικά δοκιμαστικά ώστε να εντοπισθούν τυχόν λάθη και ασάφειες και να γίνουν διορθώσεις όπου χρειαζόταν. Δεν προέκυψαν ωστόσο προβλήματα κι έτσι συμπεριλήφθηκαν και αυτά στην έρευνα. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, καταγράφηκαν κωδικοποιημένα σε κατάλληλα αρχεία excel για την μετέπειτα ανάλυσή τους.

## 4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται αρχικά η στατιστική ανάλυση του δείγματος από την οποία προκύπτει η ταυτότητα και τα γενικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Στη συνέχεια γίνεται μια θεωρητική προσέγγιση σχετικά με την μέθοδο ανάλυσης των διακριτών επιλογών, ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων και οι παράμετροι που όπως προκύπτουν, συμβάλλουν στην επιλογή διαδρομής των οδηγών ΙΧ με βάση τα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων.

### 4.1 Στατιστική Ανάλυση - Χαρακτηριστικά δείγματος

Απαραίτητο για την έρευνα κρίνεται ο προσδιορισμός της ταυτότητας του δείγματος. Για τον λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν και δημιουργήθηκαν κατανομές συχνότητας εμφάνισης των διαφόρων χαρακτηριστικών που διερευνήθηκαν μέσω του ερωτηματολογίου και σκοπό έχουν την διαμόρφωση κυρίως του κοινωνικοοικονομικού προφίλ των συμμετεχόντων.

Πίνακας 4.1: Ταυτότητα δείγματος

Χαρακτηριστικά δείγματος	Οδηγοί Ι.Χ.
Συμμετέχοντες	104
<b>Ηλικία</b>	
18-24	6
25-34	50
35-44	28
45-54	10
55-64	6
>64	4
<b>Φύλο</b>	
Άνδρες	52
Γυναίκες	52
<b>Εκπαίδευση</b>	
Δημοτικό	1
Γυμνάσιο	1
Λύκειο	26
ΙΕΚ	13

ΤΕΙ	17
ΑΕΙ	27
Μεταπτυχιακό	19
<b>Οικογενειακή κατάσταση</b>	
Ανύπαντρος/η	61
Παντρεμένος/η	35
Χήρος/α	3
Διαζευγμένος/η	5
<b>Αριθμός μελών οικογένειας</b>	
1	30
2	26
3	17
4	28
5	0
6	3
<b>Εμπειρία οδήγησης (έτη)</b>	
<5	7
5-10	32
>10	65

Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση των πρωτογενών δεδομένων, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1, η αναλογία ανδρών και γυναικών που συμμετείχαν στην έρευνα είναι 50-50. Το γεγονός αυτό, σε σχέση με τα στατιστικά στοιχεία του 2011 του υπουργείου ΥΠΟ.ΜΕ.ΔΙ (Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων), όπου η φυλετική κατανομή των Ελλήνων οδηγών ΙΧ αντιστοιχεί σε ποσοστό 65,17% για τους άντρες και 34,83% για τις γυναίκες, χαρακτηρίζει το δείγμα ως σχετικά αντιπροσωπευτικό για την παρούσα έρευνα.

Η κατανομή συχνοτήτων που προέκυψε δε για την ηλικία των οδηγών που πήραν μέρος στην έρευνα, έδειξε ότι ο μεγαλύτερος αριθμός συμμετεχόντων ανήκει στο ηλικιακό γκρουπ «25-34» με ποσοστό 48,08% και ακολουθεί το ηλικιακό γκρουπ των «35-44» με ποσοστό 26,92%. Οδηγοί των ηλικιών «45-54» υπήρξαν 10 (9,62%), ενώ τα ποσοστά για τα ηλικιακά γκρουπ των «18-24» και «55-64» είναι ίδια (5,77%). Τέλος πολύ μικρή ήταν η συμμετοχή από οδηγούς άνω των 64 ετών (4 άτομα) με ποσοστό 3,85% του πληθυσμού.

Όσον αφορά στο επίπεδο σπουδών που έχουν ολοκληρώσει οι συμμετέχοντες, το μεγαλύτερο

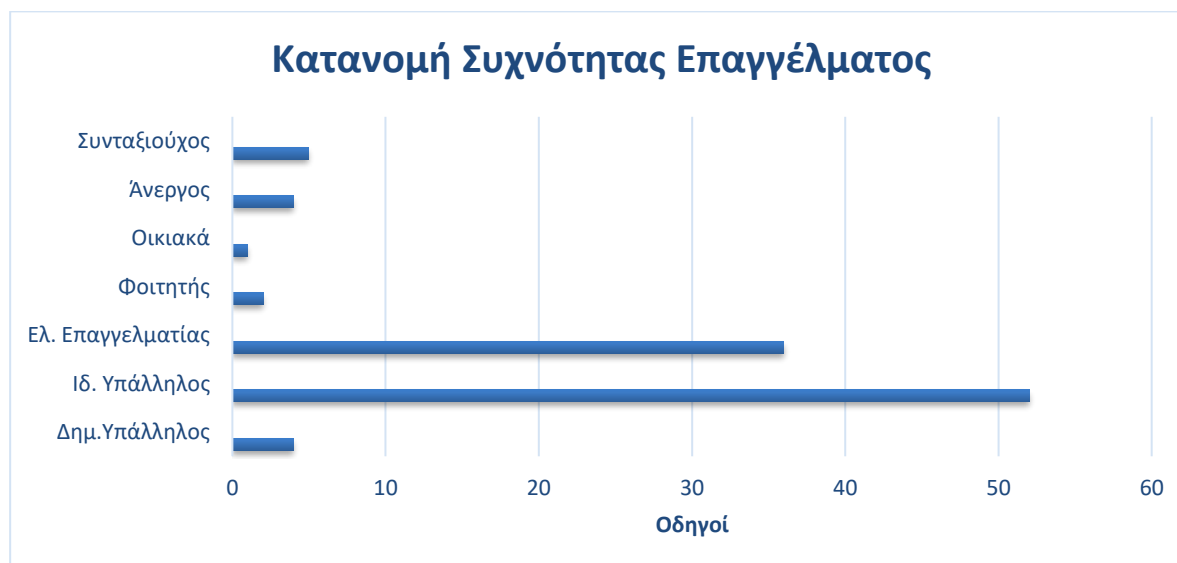
ποσοστό (25,96%) φαίνεται να έχει αποκτήσει κάποιο τίτλο σπουδών τριτοβάθμιας εκπαίδευσης δηλώνοντας την επιλογή «Α.Ε.Ι.». Τις επιλογές «Μεταπτυχιακό» και «Τ.Ε.Ι.» δήλωσαν 19 (18,27%) και 17 (16,35%) συμμετέχοντες αντίστοιχα, ενώ αποφοίτηση από Ι.Ε.Κ. δήλωσε το 12,50% του πληθυσμού. Πάραυτα, το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό (25%) κατέχουν οι απόφοιτοι Λυκείου. Από μία συμμετοχή υπήρξε στους απόφοιτους Δημοτικού και Γυμνασίου.

Η κατανομή του δείγματος με βάση την εμπειρία των ερωτηθέντων στην οδήγηση, διαμορφώθηκε ως εξής: 7 άτομα με εμπειρία κάτω των 5 χρόνων (6,74%), 32 με εμπειρία από 5 έως 10 χρόνια (30,81%) και 65 με πάνω από 10 χρόνια εμπειρίας στην οδήγηση (62,45%).

Δύο ακόμα χαρακτηριστικά που διερευνήθηκαν μέσα από την διαδικασία των ερωτηματολογίων είναι η οικογενειακή κατάσταση και ο αριθμός των μελών της οικογένειας/νοικοκυριού κάθε οδηγού που συμμετείχε στην έρευνα. Τα μεγαλύτερα ποσοστά στην δήλωση της οικογενειακής κατάστασης παρατηρούνται στις επιλογές «Ανύπαντρος/η» (58,65%) και «Παντρεμένος/η» (33,65%). Μικρή ήταν η συμμετοχή διαζευγμένων με ποσοστό 4,81% και μόλις 2,88% για την κατηγορία «Χήρος/α».

Σε συνέχεια των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών που διερευνήθηκαν για την παρούσα έρευνα, ακολουθούν οι κατανομές συχνότητας όπως αυτές διαμορφώθηκαν για το επάγγελμα (Σχήμα 4.1) και το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα κάθε συμμετέχοντα (Σχήμα 4.2). Να σημειωθεί πως αν και πρόκειται για πιο ευαίσθητα ζητήματα, απαντήσεις δόθηκαν και από τους 104 οδηγούς που συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο.

Από την στατιστική ανάλυση, συγκεκριμένα για την περίπτωση του επαγγέλματος, παρατηρείται το μεγαλύτερο ποσοστό (50%) να δηλώνει ως επάγγελμα «Ιδιωτικός Υπάλληλος» και ακολουθούν οι Ελεύθεροι Επαγγελματίες με 34,62% (Σχήμα 4.1). Υπήρξαν 5 οδηγοί που δήλωσαν συνταξιούχοι (4,81%), ενώ άνεργοι και Δημόσιοι Υπάλληλοι από 4 στην κάθε κατηγορία (3,85%). Τέλος, 2 συμμετέχοντες δήλωσαν φοιτητές και μόλις ένας οικιακά, με ποσοστά 1,92% και 0,96% αντίστοιχα. Τα ποσοστά των απαντήσεων για την ερώτηση σχετικά με το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.2.

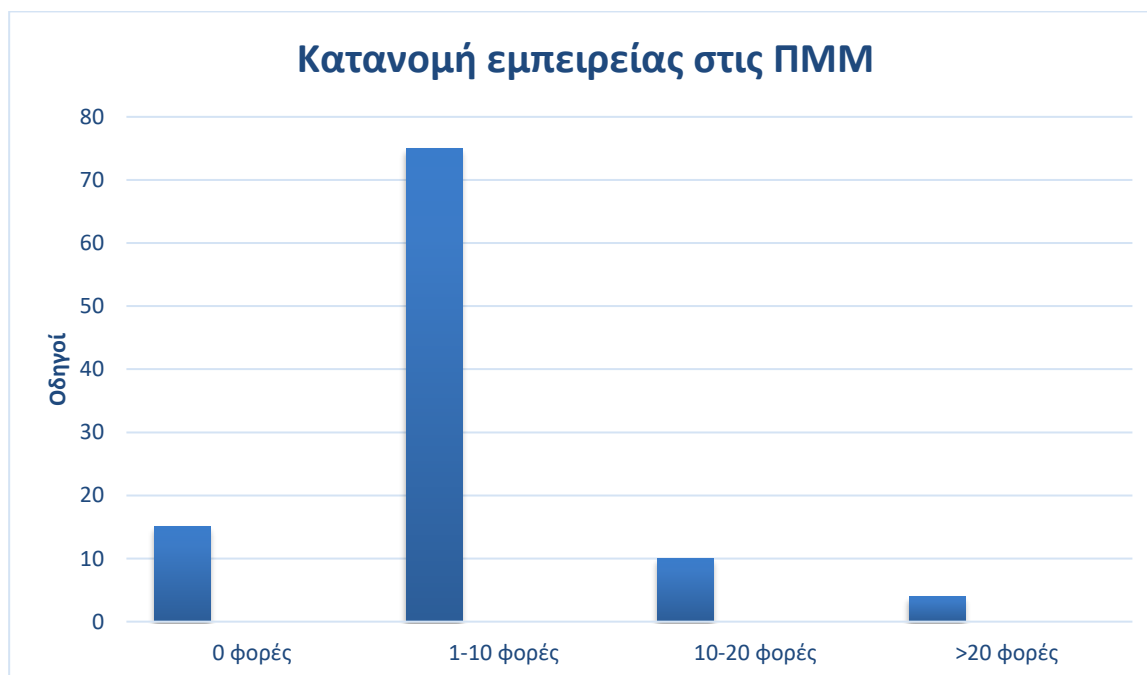


**Σχήμα 4.1:** Κατανομή δείγματος με βάση την επαγγελματική δραστηριότητα



Σχήμα 4.2: Κατανομή δείγματος με βάση το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα

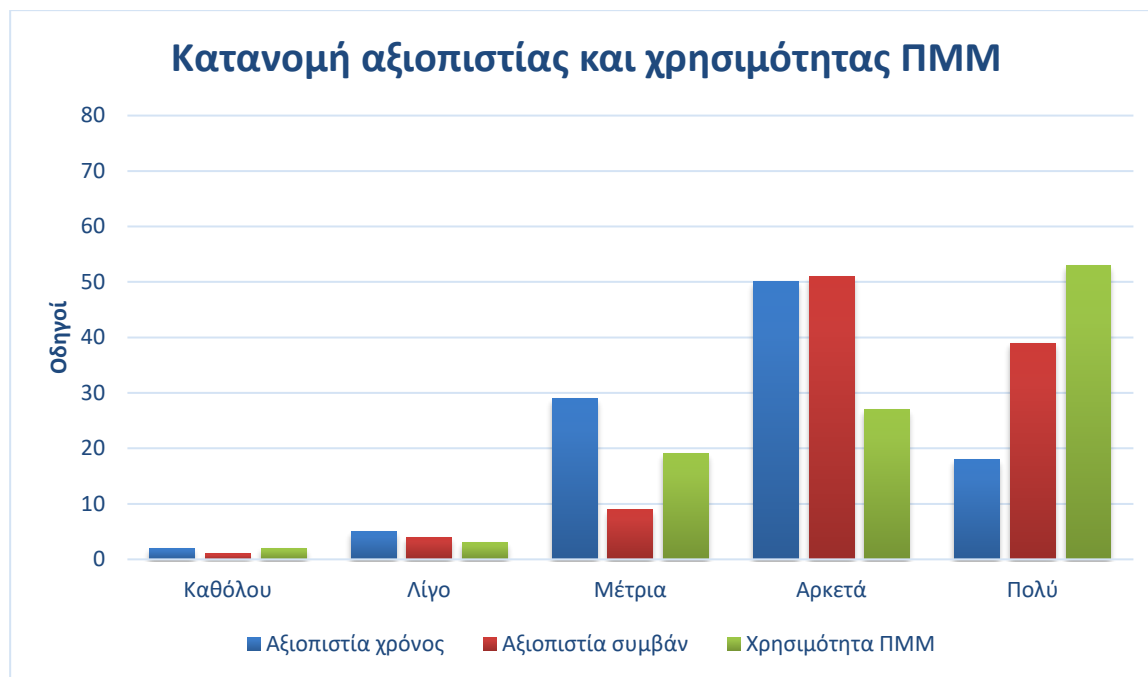
Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που έγινε για τα δεδομένα που συλλέχθηκαν πέρα των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών και αφορούν στην εμπειρία των οδηγών στις Πινακίδες Μεταβλητών μηνυμάτων, στο πόσο αξιόπιστες και χρήσιμες τις θεωρούν, καθώς και στη συχνότητα ενημέρωσής τους μέσω ραδιοφώνου και διαδικτύου για τις συνθήκες κίνησης.



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

Στο Σχήμα 4.3 παρουσιάζονται οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους οδηγούς σχετικά με την συχνότητα των μηνυμάτων που λαμβάνουν κατά τη διάρκεια μίας τυπικής εβδομάδας από τις ΠΜΜ. Είναι εμφανές ότι οι περισσότεροι οδηγοί δήλωσαν ως απάντηση την κατηγορία «1-

10 φορές» με ποσοστό 72,12%. Μόνο 4 οδηγοί απάντησαν ότι συναντούν μηνύματα σε ΠΜΜ πάνω από 20 φορές την εβδομάδα (3,85%), 10 απάντησαν «10-20 φορές» (9,62%), ενώ λίγο περισσότεροι είναι αυτοί που δήλωσαν πως δεν βλέπουν ποτέ μήνυμα σε πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων (14,42%).

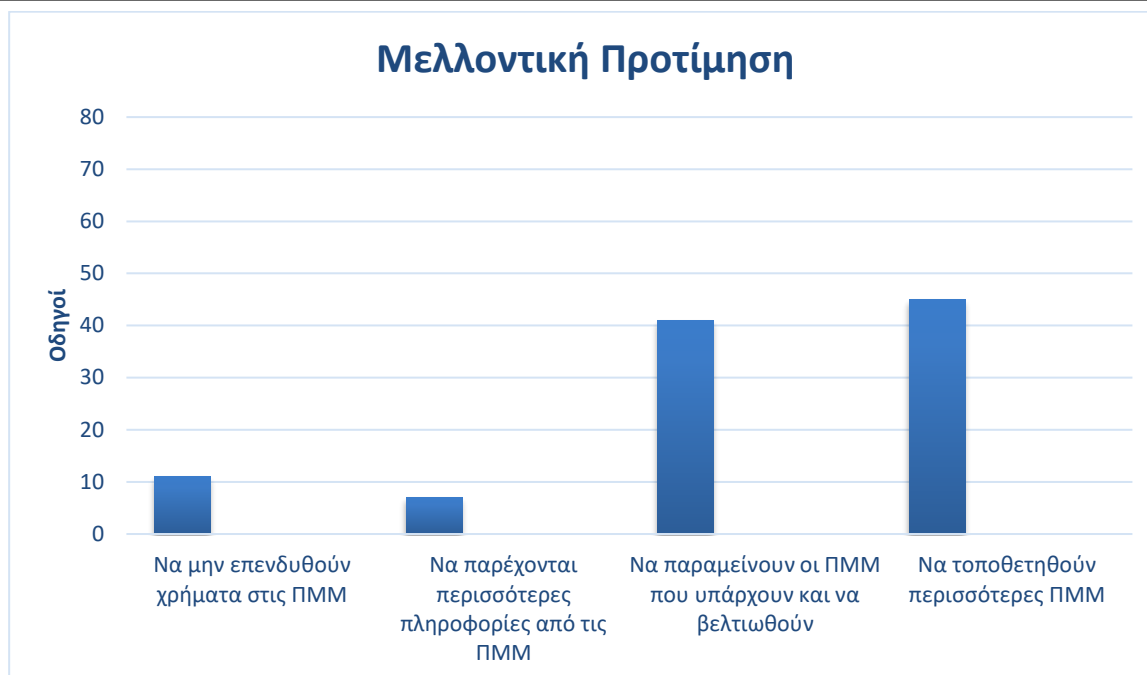


**Σχήμα 4.4:** Κατανομή απαντήσεων με βάση την χρησιμότητα των ΠΜΜ και την αξιοπιστία των πληροφοριών στα αναφερόμενα συμβάντα και τους χρόνους.

Όσον αφορά στην αξιοπιστία για τις πληροφορίες χρόνος και συμβάν που λαμβάνουν οι οδηγοί ΙΧ από τις πινακίδες, παρατηρείται από το Σχήμα 4.4 πως κατά κύριο λόγο δείχνουν να τις εμπιστεύονται αρκετά, ενώ είναι εξίσου εμφανές ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού τις θεωρεί πολύ χρήσιμες. Το γεγονός αυτό συμφωνεί και με προηγούμενες αντίστοιχες έρευνες που έχουν γίνει για τους οδηγούς ΙΧ (Καραβάς, 2013), για τους επαγγελματίες οδηγούς (Πουλοπούλου, 2014) και τους δικυκλιστές (Ιμπερσίμη, 2017). Ελάχιστοι ήταν αυτοί που απάντησαν ότι δεν εμπιστεύονται ή δεν θεωρούν καθόλου χρήσιμες τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων, δείχνοντας κατά τη διάρκεια της διαδικασίας του ερωτηματολογίου μια αμφισβήτηση ως προς τον τρόπο λειτουργίας και ενημέρωσης αυτών.

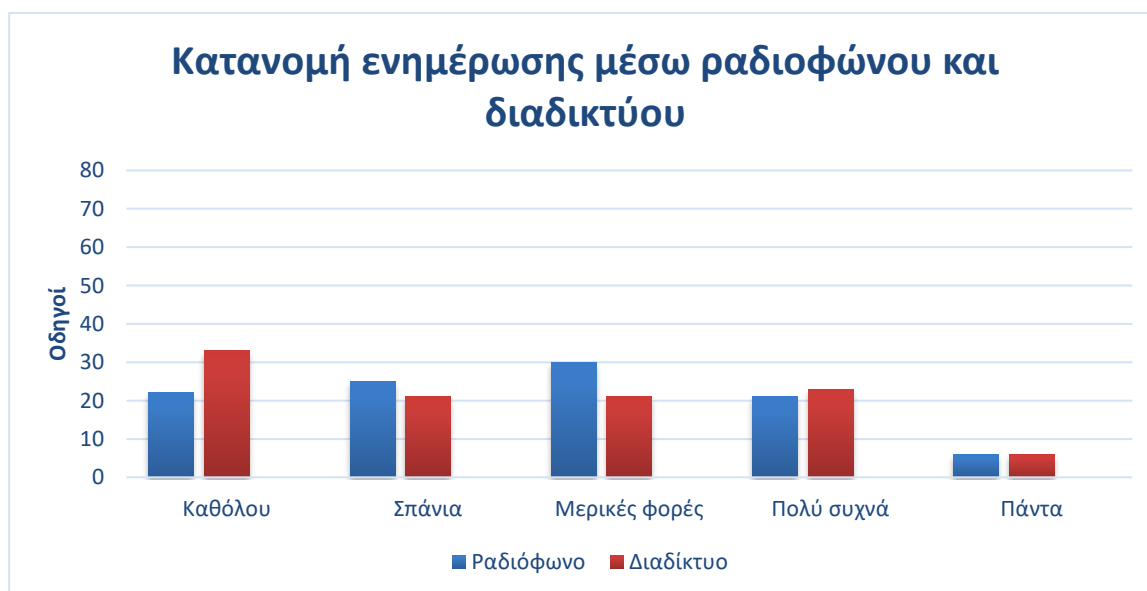
Αρκετά κατατοπιστικά ως προς το πως κρίνουν οι οδηγοί την ύπαρξη ΠΜΜ φάνηκαν να είναι και τα αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης από την ερώτηση σχετικά με το τι θα προτιμούσαν να γίνει στο μέλλον για τις πινακίδες. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.5.





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

Το μεγαλύτερο ποσοστό (43,27%) με 45 συμμετέχοντες θέλει να τοποθετηθούν περισσότερες πινακίδες και άλλοι 41 (39,42%) δήλωσαν πως προτιμούν να παραμείνουν οι υπάρχουσες και να βελτιωθούν. Το γεγονός αυτό έρχεται σε συμφωνία με την αντίστοιχη έρευνα για τους επαγγελματίες οδηγούς ταξί και βαρέων οχημάτων (Πουλοπούλου, 2014) και εκφράζει εμπιστοσύνη για τον σκοπό ύπαρξης των ΠΜΜ στο οδικό δίκτυο. Μόλις 11 οδηγοί δήλωσαν πως προτιμούν να μην επενδυθούν χρήματα στις πινακίδες, ενώ ακόμα λιγότεροι είναι οι οδηγοί που θέλουν να παρέχονται περισσότερες πληροφορίες δίνοντας σαν παράδειγμα οι περισσότεροι την ενημέρωση για κάποιο επικίνδυνο σημείο ή γεγονός που θα έπρεπε να προσέξουν (π.χ. ακραία καιρικά φαινόμενα, ολισθηρό οδόστρωμα κλπ).



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

Οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν επίσης για την συχνότητα ενημέρωσης τους μέσω ραδιοφώνου και διαδικτύου για τις συνθήκες κίνησης. Οι απαντήσεις που δόθηκαν φαίνονται συγκριτικά και για τα δύο μέσα στο Σχήμα 4.6. Παρατηρείται σαν γενικό συμπέρασμα πως οι οδηγοί ΙΧ που επιλέγουν να ενημερώνονται πάντα με κάποιο τρόπο για τις συνθήκες που επικρατούν στη διαδρομή που τους ενδιαφέρει, είναι η μειοψηφία σε σχέση με αυτούς που ενημερώνονται σπάνια έως καθόλου. Πιο συγκεκριμένα όμως, για την συχνότητα ενημέρωσης μέσω διαδικτύου το μεγαλύτερο ποσοστό 31,73% απαντάει «Καθόλου», ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό για το ραδιόφωνο ανήκει στην επιλογή «Μερικές φορές» (28,85%). Παρατηρώντας τις κατανομές και στις υπόλοιπες απαντήσεις, ένα μικρό προβάδισμα προτίμησης φαίνεται να κατέχει η χρήση του ραδιοφώνου. Το ραδιόφωνο προκύπτει πιο δημοφιλές και στην έρευνα του Καραβά (2013), αλλά αξίζει να σημειωθεί η μεγάλη διαφορά στα αποτελέσματα των δύο ερευνών για την χρήση του διαδικτύου, καθώς τουλάχιστον το 80% των οδηγών τότε απάντησε «Καθόλου» και είναι λογικό γιατί μέχρι τότε οι διαδικτυακές εφαρμογές ενημέρωσης δεν ήταν τόσο διαδεδομένες, όσο σήμερα.

Εξίσου ενδιαφέρον έχουν και τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που προέκυψαν από τις ερωτήσεις που κλήθηκαν να απαντήσουν οι συμμετέχοντες σχετικά με την τήρηση των βασικών κανόνων οδικής ασφάλειας, όπως η χρήση ζώνης, η παραβίαση της κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη κλπ., καθώς και η σύγκριση κάποιων και για τα δύο φύλα.

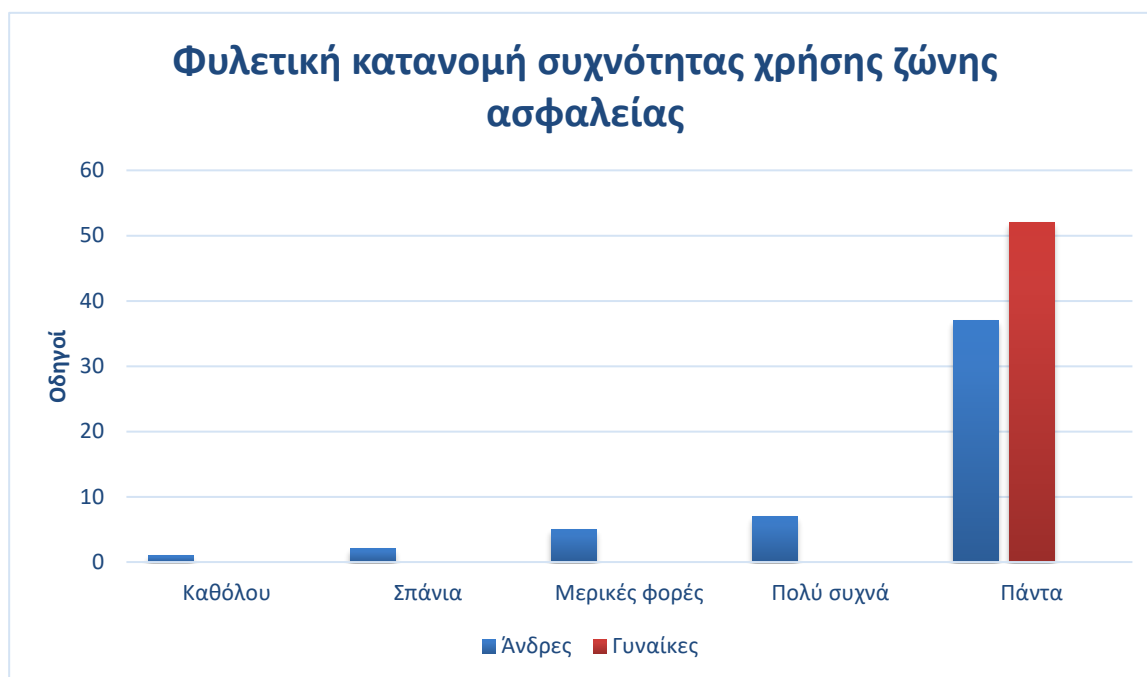


Σχήμα 4.7: Κατανομή συχνότητας χρήσης ζώνης ασφαλείας

Στο Σχήμα 4.7 απεικονίζονται οι απαντήσεις στην ερώτηση για το πόσο συχνά οι οδηγοί ΙΧ που πήραν μέρος στην έρευνα, συνηθίζουν να φορούν τη ζώνη ασφαλείας κατά την οδήγηση. «Πάντα» απάντησαν οι 89 από τους 104 συμμετέχοντες (85,58%), ενώ στις υπόλοιπες κατηγορίες τα ποσοστά είναι πολύ μικρά και μόλις ένα άτομο δήλωσε πως δεν χρησιμοποιεί ποτέ την ζώνη ασφαλείας. Στην Ελλάδα δε συλλέγονται συστηματικά στοιχεία για την χρήση της ζώνης ασφαλείας αλλά μόνο από μεμονωμένες έρευνες, όπως αυτή που εκπονήθηκε από τον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του ΕΜΠ για λογαριασμό του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών το 2009 (Yannis et al., 2009). Σύμφωνα με τα

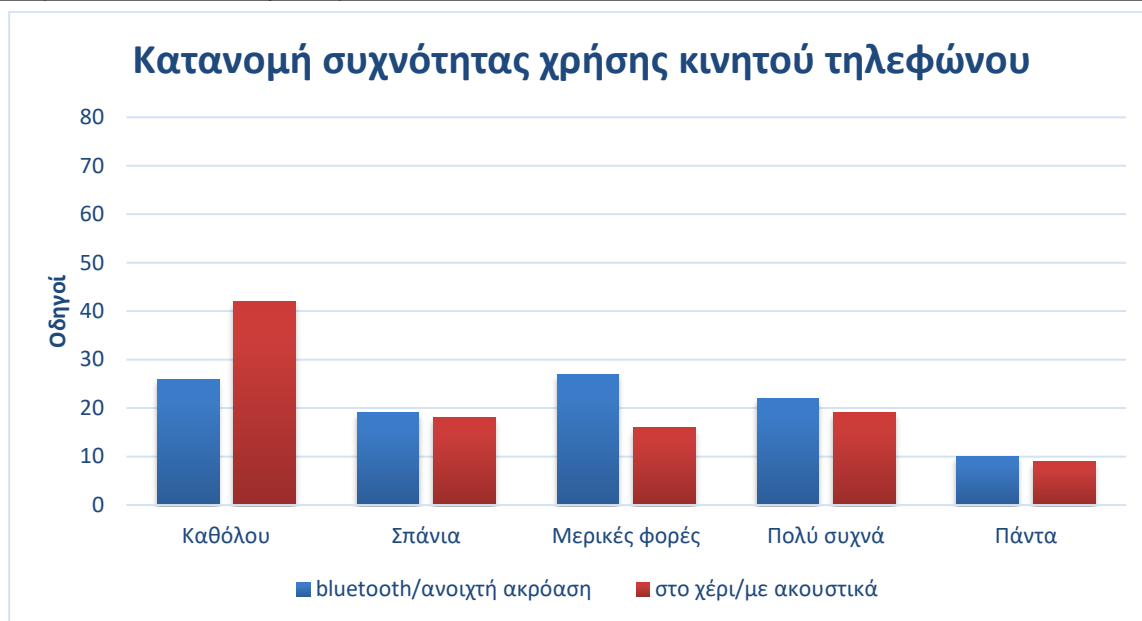
αποτελέσματα αυτής της πανελλαδικής έρευνας, το 23% του συνόλου των οδηγών ΙΧ δεν συνηθίζει να φοράει την ζώνη ασφαλείας, ενώ συγκεκριμένα στην Αθήνα διαπιστώθηκε πως το 77% την χρησιμοποιεί και είναι παρόμοια με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας.

Στη συνέχεια, οι κατανομές της συχνότητας χρήσης της ζώνης ασφαλείας εξετάστηκαν ξεχωριστά για τους υποπληθυσμούς άντρες-γυναίκες (Σχήμα 4.8) και τα αποτελέσματα έδειξαν πως όλες οι γυναίκες οδηγοί που συμμετείχαν, χρησιμοποιούν «Πάντα» την ζώνη τους κατά τη διάρκεια των μετακινήσεων τους. Για τους άνδρες οδηγούς τα ποσοστά μοιράζονται σε όλες τις κατηγορίες με το 71,15% να απαντάει «Πάντα» και το 13,46% «Πολύ συχνά».



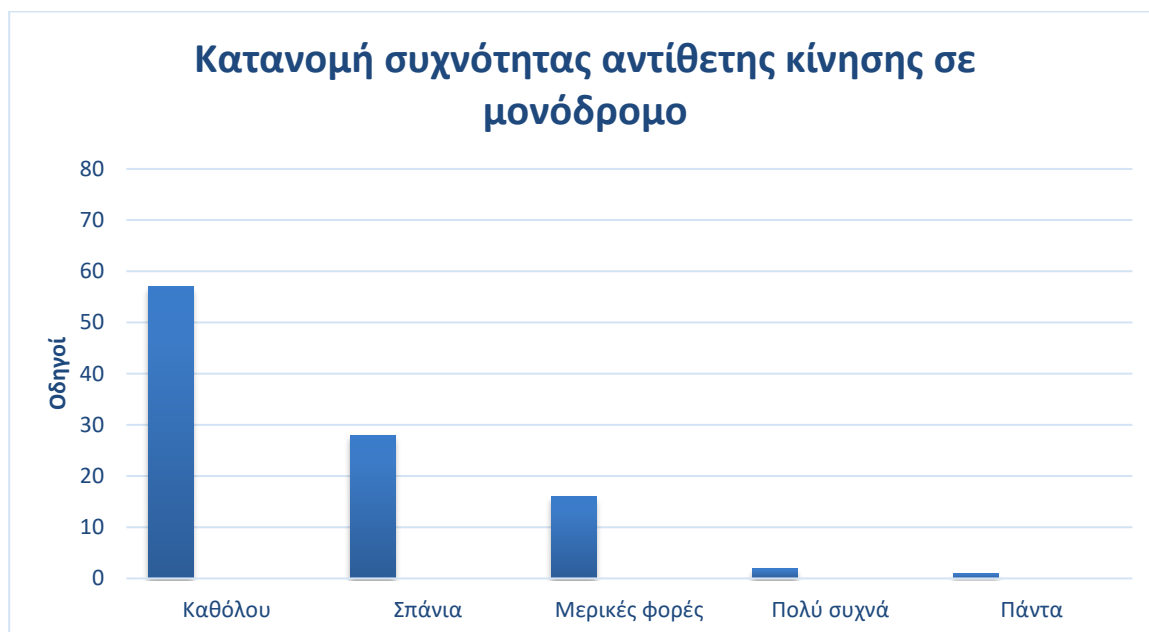
**Σχήμα 4.8:** Φυλετική κατανομή συχνότητας χρήσης ζώνης ασφαλείας

Ακολουθεί η κατανομή συχνότητας χρήσης του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση (Σχήμα 4.9). Η ερώτηση περιείχε δύο σκέλη, αυτό της χρήσης Bluetooth ή ανοιχτής ακρόασης, η οποία θεωρείται νόμιμη, και αυτό με την χρήση του κινητού τηλεφώνου κρατώντας το στο χέρι ή με ενσύρματα ακουστικά που θεωρείται παράβαση. Οι περισσότεροι δήλωσαν πως δεν κρατούν ποτέ στο χέρι ή με ακουστικά το κινητό τους τηλέφωνο για να μιλήσουν ενώ οδηγούν, με ποσοστό 40,38% του πληθυσμού, κι από την άλλη το 18,27% δηλώνει πως «Πολύ συχνά» το χρησιμοποιεί κατά αυτόν τον τρόπο. Στην περίπτωση του Bluetooth και της ανοιχτής ακρόασης οι κατηγορίες «Μερικές φορές» και «Καθόλου» συγκεντρώνουν τα μεγαλύτερα ποσοστά, συγκεκριμένα 25,96% και 25% αντίστοιχα αλλά αρκετοί είναι και αυτοί που δήλωσαν «Πολύ συχνά» (21,15%).



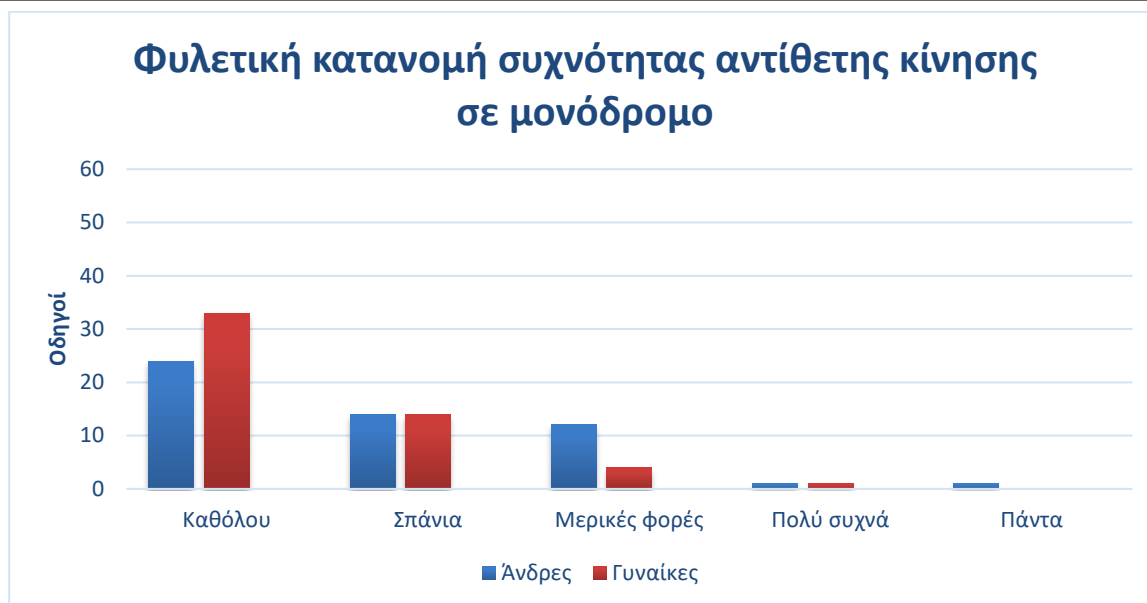
**Σχήμα 4.9:** Κατανομές συχνότητας χρήσης κινητού τηλεφώνου

Στο διάγραμμα του Σχήματος 4.10 απεικονίζονται οι απαντήσεις των οδηγών που συμμετείχαν στην έρευνα για την συχνότητα που κινούνται αντίθετα σε μονόδρομο. Το 54,81% δηλώνει πως δεν επιλέγει ποτέ την αντίθετη κίνηση σε μονόδρομο, το 26,92% «Σπάνια», ενώ μόνο ένας οδηγός απάντησε «Πάντα».



**Σχήμα 4.10:** Κατανομή συχνότητας αντίθετης κίνησης σε μονόδρομο

Για την συγκεκριμένη ερώτηση, η στατιστική ανάλυση για τα υποσύνολα του πληθυσμού άνδρες – γυναίκες, δείχνει πως οι άντρες οδηγοί είναι αυτοί που επιλέγουν πιο εύκολα την οδήγηση αντίθετα σε μονόδρομο (Σχήμα 4.11). Ενδεικτικά αναφέρεται πως στην κατηγορία «Καθόλου» από τις 57 απαντήσεις οι 33 ανήκουν σε γυναίκες οδηγούς (31,73% του πληθυσμού) και οι 24 σε άνδρες οδηγούς (23,08% του πληθυσμού). «Μερικές φορές» απαντάει το 11,54% των ανδρών, ενώ μόλις το 3,85% αντιστοιχεί σε γυναίκες οδηγούς.



**Σχήμα 4.11:** Φυλετική κατανομή συχνότητας αντίθετης κίνησης σε μονόδρομο

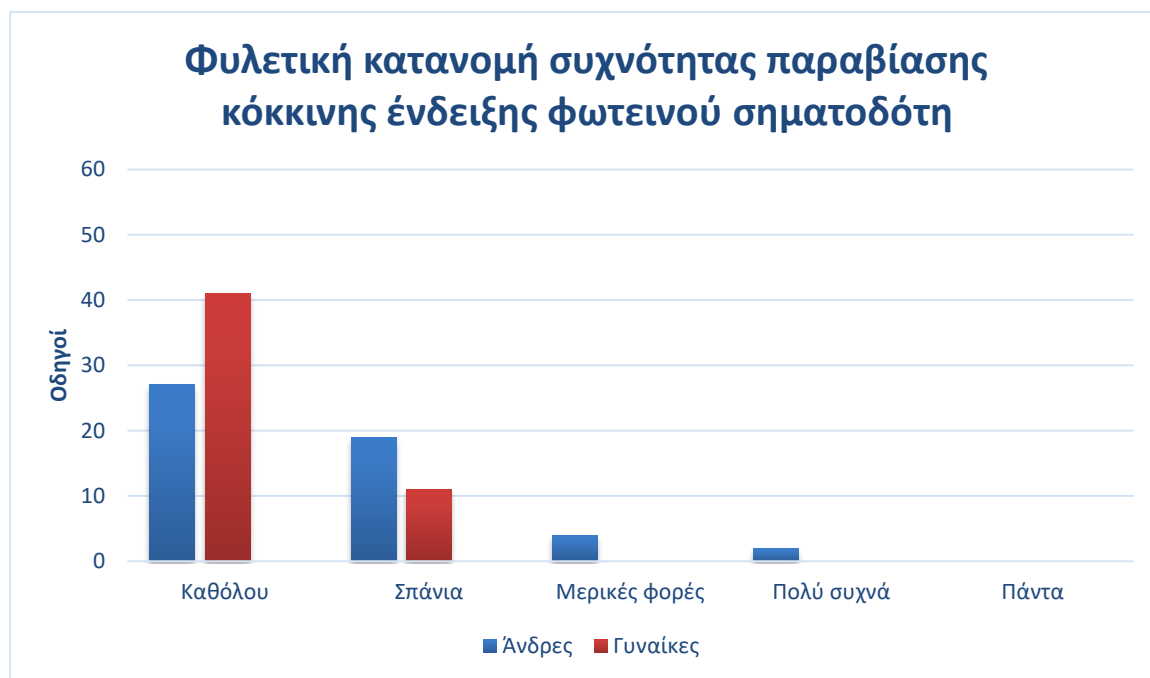
Σε συνέχεια των στατιστικών αναλύσεων σχετικά με την τήρηση των κανόνων οδικής ασφάλειας, το διάγραμμα στο Σχήμα 4.12 απεικονίζει την κατανομή συχνότητας παραβίασης της κόκκινης ένδειξης του φωτεινού σηματοδότη. Οι περισσότερες απαντήσεις αφορούσαν τις κατηγορίες «Σπάνια» και «Καθόλου» με ποσοστά 28,85% και 65,38% αντίστοιχα. Μόλις το 3,85% του πληθυσμού απάντησε πως μερικές φορές παραβιάζει την κόκκινη ένδειξη, ενώ δεν υπήρξε κάποιος οδηγός στην κατηγορία «Πάντα».



**Σχήμα 4.12:** Κατανομή συχνότητας παραβίασης κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη

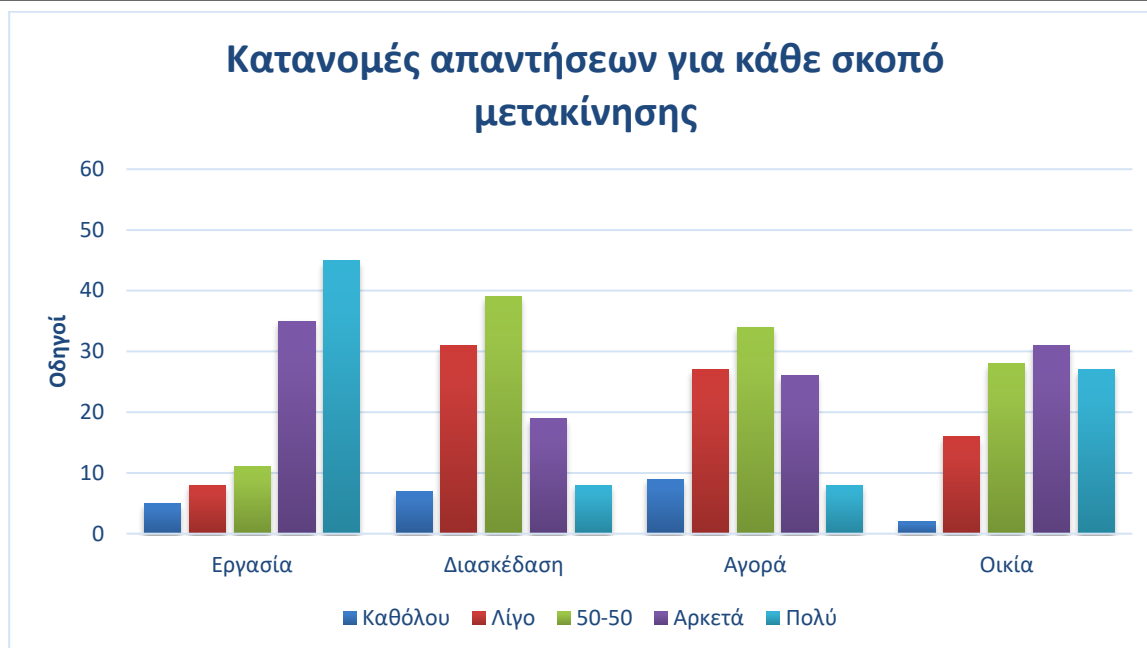
Στη φυλετική κατανομή συχνότητας για την συγκεκριμένη παραβίαση οδικής ασφάλειας που παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.13, παρατηρείται πως οι γυναίκες οδηγοί είναι αρκετά περισσότερες σε σχέση με τους άνδρες, που δηλώνουν πως ποτέ κατά την οδήγησή τους δεν παραβιάζουν την κόκκινη ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη με ποσοστό 78,85% και 51,92%

αντίστοιχα το ποσοστό των ανδρών οδηγών. «Σπάνια» δήλωσαν 19 άνδρες και 11 γυναίκες οδηγοί, ενώ στις κατηγορίες «Μερικές φορές» και «Πολύ συχνά», αν και ελάχιστες, οι απαντήσεις είναι μόνο από άνδρες.



**Σχήμα 4.13:** Φυλετική κατανομή συχνότητας παραβίασης κόκκινης ένδειξης φωτεινού σηματοδότη

Στην ερώτηση που έθετε το ζήτημα της αλλαγής διαδρομής βάσει των ΠΜΜ σε συνάρτηση με τον σκοπό μετακίνησης, παρατηρείται πως οι περισσότεροι οδηγοί είναι πιο πιθανό να επιλέξουν εναλλακτική διαδρομή όταν οδηγούν προς την εργασία τους. Συγκεκριμένα, 45% των οδηγών σε αυτή την κατηγορία δηλώνουν «Πολύ» πιθανό να αλλάξουν διαδρομή και 35% «Αρκετά». Σχετικά μεγάλα είναι και τα ποσοστά για αυτούς που αποκρίνονται στα μηνύματα των πινακίδων όταν οι μετακινήσεις τους έχουν να κάνουν με την επιστροφή στην οικία τους, καθώς πάνω από 30% των οδηγών απαντά «Αρκετά». Τέλος, τα μεγαλύτερα ποσοστά για τις μετακινήσεις που αφορούν στη διασκέδαση και τα ψώνια συγκεντρώνονται στις επιλογές «50-50» και «Λίγο», τονίζοντας την σημασία του προορισμού για την απόκριση των οδηγών στις ΠΜΜ.



**Σχήμα 4.14:** Κατανομές απαντήσεων σχετικά με το πόσο πιθανό είναι οι οδηγοί ΙΧ να αλλάξουν διαδρομή για κάθε σκοπό μετακίνησης.

## 4.2 Ανάλυση Διακριτών Επιλογών

Σε αυτήν την ενότητα γίνεται αναφορά στη θεωρία που βασίστηκε η παρούσα εργασία, για την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν, με σκοπό τον προσδιορισμό των παραμέτρων που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών ΙΧ στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων.

### 4.2.1 Θεωρητικό υπόβαθρο - Μοντέλα διακριτών επιλογών

Η ανάλυση διακριτών επιλογών έχει σαν στόχο τη δημιουργία ενός μοντέλου συμπεριφοράς, στο οποίο θα περιγράφονται οι αποφάσεις που λαμβάνονται, στην συγκεκριμένη περίπτωση από τον μετακινούμενο, μεταξύ διαφορετικών εναλλακτικών επιλογών. Τις αποφάσεις αυτές τείνουν να επηρεάζουν τα προσωπικά χαρακτηριστικά του μετακινούμενου, οι ανάγκες του, η φύση, αλλά και η ποικιλία των εναλλακτικών επιλογών που του προσφέρονται. Την ανάγκη για την περιγραφή της σχέσης μεταξύ όλων αυτών των στοιχείων που διαμορφώνουν την συμπεριφορά του μετακινούμενου, καλύπτουν τα μοντέλα διακριτών επιλογών τα οποία εφαρμόζονται συχνά στον τομέα του συγκοινωνιακού σχεδιασμού, αλλά έχουν επίσης εφαρμογή και σε άλλες περιπτώσεις όπως στην επιλογή ψυχαγωγικής δραστηριότητας, στην επιλογή τοποθεσίας κατοικίας, στον τομέα του marketing κ.α.

Ανάλογα με τον τρόπο αντιμετώπισης του προβλήματος επιλογής, τα μοντέλα διακριτών επιλογών κατηγοριοποιούνται σε αθροιστικά και εξατομικευμένα μοντέλα. Τα αθροιστικά μοντέλα προσεγγίζουν το πρόβλημα μακροσκοπικά, υπολογίζοντας και αξιοποιώντας τα χαρακτηριστικά στο σύνολο του πληθυσμού που εξετάζεται, βάσει ποσοστών και μέσων τιμών. Συγκεκριμένα, προσδιορίζουν τη σχέση ανάμεσα στα ποσοστά που προσελκύει η κάθε επιλογή και στις μέσες τιμές των χαρακτηριστικών των επιλογών και των μετακινούμενων. Από την άλλη, τα εξατομικευμένα μοντέλα αφορούν στην μικροσκοπική προσέγγιση του προβλήματος, αναλύοντας τα χαρακτηριστικά και τις επιλογές του κάθε μετακινούμενου ξεχωριστά και υπολογίζουν την πιθανότητα του κάθε μετακινούμενου με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά να πραγματοποιήσει μια συγκεκριμένη επιλογή. Τα μοντέλα αυτά, αν και το

κόστος συλλογής των δεδομένων και ανάπτυξης του μοντέλου τους είναι υψηλό, παρουσιάζουν περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με τα αθροιστικά, καθώς λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του κάθε μετακινούμενου ξεχωριστά και αναλύοντας τις επιλογές του λεπτομερώς, προσφέρουν μεγαλύτερη ακρίβεια στις προβλέψεις. Αντίθετα, στα αθροιστικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται μέσοι όροι και αναλύεται η μέση συμπεριφορά των μετακινούμενων, το αποτέλεσμα είναι να χάνεται η πληροφορία της επιρροής των μετακινούμενων τη στιγμή της λήψης των αποφάσεών τους, έχουν ωστόσο χαμηλότερο κόστος συλλογής δεδομένων.

Στα μοντέλα διακριτών επιλογών οι εναλλακτικές επιλογές θα πρέπει να πληρούν τρεις βασικές προϋποθέσεις: 1) Η επιλογή μιας εναλλακτικής θα πρέπει να αποκλείει την επιλογή οποιασδήποτε άλλης εναλλακτικής. 2) Το σύνολο των εναλλακτικών επιλογών θα πρέπει να είναι πλήρες. Δηλαδή θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις εναλλακτικές για τις οποίες πρόκειται να ληφθεί μία απόφαση επιλογής. 3) Το σύνολο των εναλλακτικών θα πρέπει να είναι πεπερασμένο. Επιπλέον, τα μοντέλα αυτά απορρέουν από τον κανόνα μεγιστοποίησης της ωφέλειας, όπου με την έννοια της ωφέλειας εκφράζεται η ελκυστικότητα κάθε εναλλακτικής επιλογής που έχει στη διάθεσή του ο μετακινούμενος. Τα περισσότερα εξατομικευμένα μοντέλα βασίζονται στην έννοια της αντιληπτής ωφέλειας ή ελκυστικότητας μιας συγκεκριμένης επιλογής, που εκφράζεται σαν ένα σταθμισμένο άθροισμα κάποιων χαρακτηριστικών του, όπως τα αντιλαμβάνεται ο μετακινούμενος. Η αντιληπτή ωφέλεια  $U_{jq}$  έχει δύο συνιστώσες:

- Την αντιπροσωπευτική ή μετρήσιμη ωφέλεια  $V_{jq}$ , η οποία υπολογίζεται συναρτήσει των μετρημένων από τον ερευνητή χαρακτηριστικών.
- Τη στοχαστική ωφέλεια  $\varepsilon_{jq}$ , που αναπαριστά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και την ιδιουσυγκρασία του μετακινούμενου, καθώς επίσης και τα σφάλματα μέτρησης και παρατήρησης που κάνει ο ερευνητής.

Η σχέση που συνδέει τα μεγέθη αυτά είναι:  $U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq}$

Ο μετακινούμενος  $q$  επιλέγει την εναλλακτική με την μεγαλύτερη αντιληπτή ωφέλεια. Βάσει αυτού, η πιθανότητα επιλογής μιας εναλλακτικής  $i$  από τον μετακινούμενο  $q$  ανάμεσα σε ένα σύνολο εναλλακτικών επιλογών  $C_q$ , είναι:

$$P(i | C_q) = P[U_{iq} \geq U_{jq} \forall j \in C_q]$$

Τα μοντέλα στοχαστικής ωφέλειας βασίζονται, στην πλειοψηφία τους, στην παραδοχή ότι οι κατανομές των σφαλμάτων των συναρτήσεων ωφέλειας που σχετίζονται με κάθε επιλογή είναι ίδιες, έχουν δηλαδή όλες την ίδια μέση τιμή  $=0$  και την ίδια μεταβλητότητα, και οι κατανομές των σφαλμάτων είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δηλαδή δεν συσχετίζονται. Αυτή η παραδοχή είναι γνωστή ως η αρχή της ανεξαρτησίας και της ταυτοσημίας των κατανομών των σφαλμάτων. Αυτό σημαίνει ότι και οι εναλλακτικές επιλογές που έχει ο μετακινούμενος πρέπει να είναι ανεξάρτητες.

Ανάλογα με την παραδοχή που γίνεται σχετικά με τη μορφή της κατανομής που ακολουθούν τα σφάλματα, προκύπτουν δύο κατηγορίες μοντέλων:

- Τα μοντέλα Logit (Logistic Probability Unit), για σφάλματα που ακολουθούν κατανομή ακραίων τιμών τύπου I (Gumbel).



- ο Τα μοντέλα Probit (Probability Unit), για σφάλματα που ακολουθούν κανονική κατανομή.

Στην παρούσα διπλωματική θα μας απασχολήσουν τα μοντέλα Probit.

### **Πιθανοτικά πρότυπα διακριτών επιλογών (PROBIT)**

Τα πιθανοτικά πρότυπα (probit), όπως ήδη αναφέρθηκε, προκύπτουν στην περίπτωση που τα τυχαία σφάλματα ακολουθούν την κανονική κατανομή και αντιλαμβάνονται τη συσχέτιση των εναλλακτικών επιλογών. Η χρήση των μοντέλων probit γίνεται 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. Με αυτόν τον τρόπο, υπολογίζεται η συνάρτηση της ωφέλειας και η πιθανότητα. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές θα πρέπει να μετασχηματιστούν σε πιθανότητες με τιμές μεταξύ 0 και 1 (Pindyck και Rubinfeld, 1991). Απαραίτητη κατά τον μετασχηματισμό είναι η διατήρηση της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών προς την εξαρτημένη. Εάν δηλαδή η αύξηση ορισμένων παραμέτρων συνεπάγεται αύξηση στην τιμή της πιθανότητας πριν το μετασχηματισμό, αυτό θα πρέπει να διατηρηθεί και μετά. Αντίστοιχα θα πρέπει να ισχύει και για τη μείωση της πιθανότητας. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται η αθροιστική πιθανότητα, γεγονός που αυξάνει την πολυπλοκότητα της χρήσης του μοντέλου.

Τα μοντέλα Probit, μέσω της επιλογής «random effects», προσφέρουν στον ερευνητή τη δυνατότητα της ανάλυσης των δεδομένων που προέρχονται από ένα ερωτώμενο, λαμβάνοντας υπόψη την συσχέτιση που μπορεί να υπάρχει μεταξύ των απαντήσεων του ίδιου. Για να διερευνηθούν οι διαφορές μεταξύ των συμμετεχόντων και την επίδρασή τους σε κάποιες μεταβλητές, ο ερευνητής μπορεί κατά μια προσέγγιση να υποθέσει ότι 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**

Το μοντέλο και τα αποτελέσματά του μπορούν να αξιολογηθούν βάσει κριτηρίων που αφορούν τη στατιστική τους σημαντικότητα, την ποιότητά τους, το δείκτη AIC, το σφάλμα της εξίσωσης και τις τιμές των συντελεστών της εξίσωσης.

Η αξιολόγηση με βάση τους συντελεστές πραγματοποιείται ερμηνεύοντας τις τιμές και τα πρόσημά τους. Στην περίπτωση που το πρόσημο του συντελεστή είναι θετικό, σημαίνει πως όσο αυξάνεται η εξαρτημένη μεταβλητή, τόσο αυξάνεται και η ανεξάρτητη. Όταν εμφανίζεται αρνητικό πρόσημο, 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  $\beta_i$  μονάδες, όπου  $\beta_i$  η τιμή του συντελεστή.

Η στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών προσδιορίζεται μέσω του δείκτη t-ratio, ο οποίος αναφέρεται στη κάθε μεταβλητή ξεχωριστά και ορίζει ποιες από αυτές πρέπει να συμπεριληφθούν στο μοντέλο ή να απορριφθούν. Ο υπολογισμός του δείκτη t-ratio γίνεται κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας των δεδομένων, όπου διαιρείται η τιμή του συντελεστή με την τυπική απόκλιση. Η τιμή της τυπικής απόκλισης μπορεί να ορίσει 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 τιμή της τυπικής απόκλισης, ενώ οι τιμές αυτού του δείκτη 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 με το 0, κατά απόλυτη τιμή. Όσο πιο μεγάλη η απόλυτη τιμή, τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιρροή της μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα.

Έναν ακόμη τρόπο για την ποιοτική αξιολόγηση του μοντέλου αποτελούν οι έλεγχοι πιθανοφάνειας  $X^2$  (likelihood ratio). Ο έλεγχος αυτός βασίζεται στα μεγέθη  $L(0)$  και  $L(b)$ , όπου το πρώτο μέγεθος προκύπτει από έναν απλό υπολογισμό της πιθανοφάνειας ενός προτύπου στο οποίο όλες οι εναλλακτικές επιλογές για κάθε παρατήρηση, έχουν ίδιες πιθανότητες επιλογής. Για το δεύτερο μέγεθος υπολογίζεται προσεγγιστικά η πιθανοφάνεια από ένα πρότυπο όπου όλες οι εναλλακτικές επιλογές, εκτός από μία, έχουν έναν εναλλακτικό καθορισμένο συντελεστή. Οι έλεγχοι πιθανοφάνειας  $X^2$  χρησιμοποιούνται ώστε να ελεγχθούν τα πρότυπα που έχουν αναπτυχθεί με τα ίδια δεδομένα. Στην περίπτωση που ένα πρότυπο αποτελεί γενίκευση κάποιου 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.

Προκύπτει η συνάρτηση:

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

και δείχνει εάν το μοντέλο είναι στατιστικά προτιμότερο από το μοντέλο χωρίς τις μεταβλητές. Αυτό ισχύει όταν η διαφορά αυτή είναι μεγαλύτερη από την τιμή  $X^2$ , για  $\rho$  βαθμούς ελευθερίας, σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, όπου το μέγεθος  $L(b)=L$  μοντέλου με  $\rho$  μεταβλητές και  $L(0)=L$  μοντέλου χωρίς μεταβλητές.

Ο έλεγχος για την ποιότητα του μαθηματικού προτύπου πραγματοποιείται μέσω των δυο στατιστικών δεικτών  $\rho^2$ , οι οποίοι προκύπτουν συγκρίνοντας την πιθανοφάνεια με μηδενικούς συντελεστές και σταθερές, σε σχέση με την τελική πιθανοφάνεια:

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

Το  $\rho^2$  λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1, ωστόσο η τιμή αυτή συνήθως δεν ξεπερνά το 0,45. Πρόκειται για έναν δείκτη που σχετίζεται με την καταλληλότητα όλου του μαθηματικού προτύπου και με το κατά πόσο το πρότυπο αυτό μπορεί να περιγράψει τις απαντήσεις του δείγματος συνολικά.

#### 4.2.2 Εφαρμογή και αποτελέσματα ανάλυσης διακριτών επιλογών

Η ανάλυση των πρωτογενών δεδομένων πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον του λογισμικού R (έκδοση 3.4.4) και πιο συγκεκριμένα στην πλατφόρμα προγραμματισμού R studio που αυτό διαθέτει. Πρόκειται για ένα λογισμικό, στατιστικής κυρίως εφαρμογής, το οποίο διατίθεται δωρεάν για τα περισσότερα λειτουργικά συστήματα (Linux, Windows, Mac κ.α.), είναι αρκετά περιεκτικό και απαιτεί πολύ μικρό χώρο αποθήκευσης.

Η διαδικασία της ανάλυσης των δεδομένων απαιτούσε αρχικά την δημιουργία μιας βάσης (αρχείο excel.csv) στην οποία εισήχθησαν κωδικοποιημένες όλες οι απαντήσεις όσον

συμμετείχαν στην έρευνα πεδίου, ώστε να μπορεί το πρόγραμμα να τις διαβάσει. Με την χρήση του μοντέλου ordered probit και την επιλογή “random effects” που λαμβάνει υπόψη την ετερογένεια μεταξύ των συμμετεχόντων, έγινε η ανάλυση διακριτών επιλογών. Η μορφή της συνάρτησης που προέκυψε από τη βιβλιοθήκη συναρτήσεων του R ήταν:  $\text{rgml}(\text{as.numeric}(\text{εξαρτημένη μεταβλητή}) \sim \text{as.factor}(\text{ανεξάρτητη μεταβλητή1}) + \text{as.factor}(\text{ανεξάρτητη μεταβλητή2}) + \dots + \text{as.factor}(\text{ανεξάρτητη μεταβλητήN}))$ . Το μοντέλο λαμβάνει αυτόματα ως βάση (μηδενική τιμή) το πρώτο επίπεδο της ανεξάρτητης μεταβλητής και βάσει αυτού υπολογίζει τις διαφορές ωφελειών και στα υπόλοιπα επίπεδα των μεταβλητών. Σε περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί διαφορετική επιλογή βάσης, αυτή αλλάζει μέσω της εντολής `relevel`.

Εισάγοντας τις ανεξάρτητες μεταβλητές στο μοντέλο, διαπιστώνεται ποιες από αυτές θεωρούνται στατιστικά σημαντικές. Με σκοπό τη δημιουργία ενός μοντέλου με τις πιο στατιστικά σημαντικές μεταβλητές, έγιναν πολλές δοκιμές κατά τις οποίες εξετάστηκαν όλες οι μεταβλητές που αντιστοιχούν στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου και αφαιρέθηκαν όσες δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές ή είχαν μεγάλη συσχέτιση με τις τελικές μεταβλητές. Το τελικό μοντέλο προέκυψε με αυτόν τον τρόπο και η διαδικασία αυτή επαναλήφθηκε και για μοντέλα υποσυνόλων που εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα και αναλύονται στη συνέχεια.

Ως εξαρτημένη μεταβλητή για όλα τα μοντέλα ορίστηκε η «**επιλογή**» των απαντήσεων των συμμετεχόντων στην ερώτηση με το υποθετικό σενάριο και την πιθανότητα αλλαγής διαδρομής, ανάλογα με τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων που τους παρουσιάστηκαν κατά το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου.

Η μεταβλητή αυτή παίρνει τις τιμές:

- 1 για την απάντηση «Σίγουρα όχι»
- 2 για την απάντηση «Μάλλον όχι»
- 3 για την απάντηση «Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα»
- 4 για την απάντηση «Πιθανώς ναι» και
- 5 για την απάντηση «Σίγουρα ναι»

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που προέκυψαν είναι οι ακόλουθες:

- **Συμβάν:** Πρόκειται για το γεγονός που υποθετικά έχει συμβεί στο σενάριο του 2<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου και για το οποίο η ΠΜΜ ενημερώνει τους οδηγούς. Στην περίπτωση «Πορεία» παίρνει την τιμή 1, για «Ατύχημα» την τιμή 2, για «Έργα» την τιμή 3 και 4 στην περίπτωση που το μήνυμα αναγράφει «Συμφόρηση».
- **Επιπτώσεις:** Αφορά στις αναγραφόμενες καθυστερήσεις που αναμένονται για κάθε περίπτωση συμβάντος του υποθετικού σεναρίου. Παίρνει τις τιμές, 1 για «15' Καθυστερήσεις», 2 για «30' Καθυστερήσεις», 3 όταν η ΠΜΜ αναγράφει «Καθυστερήσεις» και 4 στην περίπτωση «Μεγάλες Καθυστερήσεις».
- **Εναλλακτική διαδρομή:** Αφορά στην παρότρυνση για την επιλογή εναλλακτικής διαδρομής που ενδέχεται να δίνει ή όχι η εκάστοτε ΠΜΜ του υποθετικού σεναρίου.

Παίρνει την τιμή 1 όταν δίνεται η εναλλακτική και την τιμή 2 όταν δεν δίνεται.

- **Ίντερνετ:** Αντιπροσωπεύει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στην ερώτηση 2β του 1<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου, για το κατά πόσο επιλέγουν να ενημερωθούν μέσω διαδικτύου για τις κυκλοφοριακές συνθήκες της διαδρομής που τους ενδιαφέρει. Παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Σπάνια», 3 για την επιλογή «Μερικές φορές», 4 για την επιλογή «Πολύ συχνά» και 5 για την επιλογή «Πάντα».
- **Κίνηση:** Αντιπροσωπεύει τις απαντήσεις στην τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου που αφορά στη συχνότητα που οι συμμετέχοντες αντιμετωπίζουν αυξημένη κίνηση στις μετακινήσεις τους. Όπως και πριν, παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Σπάνια», 3 για την επιλογή «Μερικές φορές», 4 για την επιλογή «Πολύ συχνά» και 5 για την επιλογή «Πάντα».
- **Χρήση ζώνης ασφαλείας:** Αντιπροσωπεύει τις απαντήσεις στην πέμπτη ερώτηση του ερωτηματολογίου που αφορά στο κατά πόσο συχνά οι οδηγοί που συμμετέχουν στην έρευνα, φορούν την ζώνη ασφαλείας όταν οδηγούν. Κι εδώ η μεταβλητή, παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Σπάνια», 3 για την επιλογή «Μερικές φορές», 4 για την επιλογή «Πολύ συχνά» και 5 για την επιλογή «Πάντα».
- **Αξιοπιστία χρόνος:** Περιλαμβάνει τις απαντήσεις στην ερώτηση 11 του 3<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου, όπου οι συμμετέχοντες δηλώνουν πόσο αξιόπιστες θεωρούν τις ΠΜΜ σχετικά με τους χρόνους που αναφέρουν. Παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Λίγο», 3 για την επιλογή «Μέτρια», 4 για την επιλογή «Αρκετά» και 5 για την επιλογή «Πολύ».
- **Αλλαγή διαδρομής προς εργασία:** Αντιπροσωπεύει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στην ερώτηση 15Α του 3<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου, για το κατά πόσο επιλέγουν να αλλάξουν διαδρομή σε περίπτωση ενημέρωσης από ΠΜΜ για συμφόρηση όταν οδηγούν προς την εργασία τους. Παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Λίγο», 3 για την επιλογή «50-50», 4 για την επιλογή «Αρκετά» και 5 για την επιλογή «Πολύ».
- **Φύλο:** Αντιπροσωπεύει το φύλο του ερωτηθέντα και παίρνει την τιμή 1 για «Αντρας» και την τιμή 2 για «Γυναίκα».
- **Ηλικία:** Αντιπροσωπεύει την ηλικία του ερωτηθέντα και παίρνει τις τιμές 1 για τους οδηγούς του ηλικιακού γκρουπ «18-24», 2 για τους «25-34», 3 για τους «35-44», 4 για τους «45-54», 5 για τους «55-64» και 6 για όσους είναι «>65» ετών.
- **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».
- **Επάγγελμα:** Αντιπροσωπεύει την επαγγελματική δραστηριότητα που δήλωσαν οι συμμετέχοντες και παίρνει τις τιμές 1 για «Δημόσιος Υπάλληλος», 2 για «Ιδιωτικός Υπάλληλος», 3 για «Ελεύθερος επαγγελματίας», 4 για «Φοιτητής», 5 για «Οικιακά», 6 για «Άνεργος» και 7 για «Συνταξιούχος».
- **Εισόδημα:** Πρόκειται για το καθαρό μηνιαίο εισόδημα (σε ευρώ) κάθε συμμετέχοντα,

το οποίο προέκυψε από το μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα διαιρώντας με τον αριθμό των μελών του νοικοκυριού που δήλωσε στις αντίστοιχες ερωτήσεις (21<sup>η</sup> και 24<sup>η</sup>). Παίρνει τις τιμές 1 για «0-1250€», 2 για «1251-2000€» και 3 για «>2000€».

Στην επόμενη σελίδα παρουσιάζεται ο Πίνακας 4.2 με τα αποτελέσματα του γενικού μοντέλου Probit που δημιουργήθηκε για τους οδηγούς ΙΧ.

Πίνακας 4.2: Μοντέλο Probit για οδηγούς ΙΧ

Παράμετροι	Τιμή	t-value
ΣΤΑΘΕΡΟΣ ΟΡΟΣ	2.21440	2.713
Χαρακτηριστικά Μηνύματος		
ΣΥΜΒΑΝ [ΠΟΡΕΙΑ]	0.156	1.398
ΣΥΜΒΑΝ [ΑΤΥΧΗΜΑ]	0.439	3.848
ΣΥΜΒΑΝ [ΕΡΓΑ]	0.199	1.773
ΣΥΜΒΑΝ [ΣΥΜΦΟΡΗΣΗ]	---	---
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [15' ΚΑΘ.]	-1.247	-10.603
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [30' ΚΑΘ.]	---	---
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΙΣ]	-0.844	-7.296
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΑΘ.]	-0.020	-0.172
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΝΑΙ]	---	---
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΟΧΙ]	-0.276	-3.449
Χαρακτηριστικά Οδηγού		
ΙΝΤΕΡΝΕΤ [>=ΣΠΑΝΙΑ]	-0.304	-2.329
ΚΙΝΗΣΗ [ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ]	-0.634	-5.027
ΚΙΝΗΣΗ [ΠΑΝΤΑ]	-1.127	-3.961
ΧΡΗΣΗ ΖΩΝΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ [>=ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ]	-0.515	-1.736
ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΧΡΟΝΟΣ [ΛΙΓΟ]	0.988	1.847
ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΧΡΟΝΟΣ [ΜΕΤΡΙΑ, ΑΡΚΕΤΑ]	1.247	2.479
ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΧΡΟΝΟΣ [ΠΟΛΥ]	1.657	3.204
ΑΛΛΑΓΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΠΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑ [>=ΛΙΓΟ]	1.584	6.051
ΦΥΛΟ [ΓΥΝΑΙΚΑ]	-0.315	-2.667
ΗΛΙΚΙΑ [25-34]	1.925	7.316
ΗΛΙΚΙΑ [35-54]	1.728	6.892
ΗΛΙΚΙΑ [>=55]	1.177	3.659
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ [>=ΓΥΜΝΑΣΙΟ]	-1.649	-3.015
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ [ΙΔΙΩΤΙΚΟΣ ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ]	-1.072	-3.441
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ [ΕΛΕΥΘΕΡΟΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΑΣ]	-1.100	-3.561
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ [ΦΟΙΤΗΤΗΣ]	-1.676	-3.379
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ [ΟΙΚΙΑΚΑ, ΑΝΕΡΓΟΣ/Η, ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧΟΣ]	-1.789	-4.991
ΕΙΣΟΔΗΜΑ [>=1250€]	0.437	2.632
<b>Συνοπτικά στατιστικά στοιχεία</b>		
Αριθμός παρατηρήσεων	130	
Βαθμοί ελευθερίας	30	
Initial log-likelihood $\mathcal{L}(c)$	-1149.030	
Final log-likelihood $\mathcal{L}(\hat{\beta})$	-1025.907	
AIC	2308.06	

Τα αποτελέσματα του μοντέλου ερμηνεύονται και ελέγχονται βάσει των προσήμων και των τιμών των συντελεστών που προκύπτουν από την ανάλυση. Επίσης, το επίπεδο εμπιστοσύνης των εν λόγω αποτελεσμάτων είναι απαραίτητο να προκύπτει υψηλό, ώστε να θεωρείται το μοντέλο ικανοποιητικό και οι μεταβλητές του στατιστικά σημαντικές. Συγκεκριμένα, για κάθε μεταβλητή υπολογίζεται και η τιμή  $t$ , η οποία βάσει του  $t$ -test (Πίνακας 4.3) αντιστοιχεί σε ποσοστό που εκφράζει το επίπεδο εμπιστοσύνης και για να θεωρείται η μεταβλητή σημαντική αυτό θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 90%.

**Πίνακας 4.3:** Χαρακτηριστικές τιμές  $t$

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

Παρατηρείται ότι η πλειοψηφία των ανεξάρτητων μεταβλητών που προέκυψαν στατιστικά σημαντικές είναι με επίπεδο εμπιστοσύνης τουλάχιστον 95%. Ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα προκύπτουν τα εξής:

- Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το πρόγραμμα ορίζει αυτόματα ως βάση το πρώτο επίπεδο τιμών, ενώ παρέχει την δυνατότητα αλλαγής αυτής. Για την ανεξάρτητη μεταβλητή **Συμβάν**, τέθηκε ως βάση το τέταρτο επίπεδο τιμών που είναι η «Συμφόρηση» και οι τιμές των συντελεστών για τα συμβάντα «Πορεία», «Ατύχημα» και «Έργα» είναι 0.156, 0.439, 0.199 αντίστοιχα. Συμπεραίνεται πως οι οδηγοί που αλλάζουν διαδρομή όταν η ΠΜΜ αναγράφει ως συμβάν «Ατύχημα», αποκτούν μεγαλύτερη ωφέλεια σε σχέση με τις υπόλοιπες περιπτώσεις γεγονότων. Ακολουθούν τα «Έργα» και η «Πορεία» και αυτό σημαίνει πως οι οδηγοί είναι πιο πιθανό να αλλάξουν την αρχική τους πορεία όταν πληροφορηθούν ότι σε αυτή έχει συμβεί κάποιο ατύχημα ή υφίστανται έργα και λιγότερο πιθανό σε περίπτωση ενημέρωσης για πορεία ή απλή συμφόρηση. Με το «Ατύχημα» ως κύριο συμβάν απόκρισης των οδηγών ΙΧ στις ΠΜΜ, καταλήγει και η αντίστοιχη έρευνα του Καραβά (2013), στην οποία διερευνώνται επίσης οι παράμετροι επιρροής της απόκρισης στις ΠΜΜ της Αττικής, καθώς και αυτές των Wardman et al. (1997), Spyropoulou-Antoniou (2014) και Lee et al. (2004). Η «Συμφόρηση» φαίνεται να μην επηρεάζει τόσο τους οδηγούς και αυτό έρχεται επίσης σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες, όπως των Chatterjee et al. (2014) και της Ιμπερσίμη (2017) που αφορούσε στους οδηγούς δικύκλων.
- Στην ανεξάρτητη μεταβλητή **Επιπτώσεις**, όπου τέθηκε ως βάση το 2<sup>ο</sup> επίπεδο τιμών (30' Καθυστερήσεις), προέκυψε ότι μεγαλύτερη ωφέλεια με την αλλαγή διαδρομής αποκτούν οι οδηγοί όταν η ΠΜΜ αναγράφει ως επίπτωση στις κυκλοφοριακές συνθήκες «30' Καθυστερήσεις» και ακολουθούν με μικρή διαφορά οι «Μεγάλες Καθυστερήσεις», με τιμή συντελεστή -0.020 (αν και δεν θεωρείται στατιστικά σημαντική μεταβλητή για το μοντέλο, λόγω χαμηλής τιμής  $t$ ), έπειτα οι

«Καθυστερήσεις» με  $-0.844$  και τέλος οι «15' Καθυστερήσεις» με  $-1.247$ . Είναι αντιληπτό ότι το μέγεθος των καθυστερήσεων επηρεάζει τους οδηγούς ΙΧ και είναι πιο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή όσο αυτό μεγαλώνει. Ένα τέτοιο αποτέλεσμα φαίνεται λογικό και συμφωνεί με τις περισσότερες υπάρχουσες έρευνες (Wardman et al., 1997; Karavas, 2013; Spyropoulou and Antoniou, 2014; Pouloupoulou, 2014).

- Στη συνέχεια, από τα αποτελέσματα της ανάλυσης είναι φανερό πως η μεταβλητή της **εναλλακτικής διαδρομής** επηρεάζει σημαντικά την απόκριση των οδηγών στις ΠΜΜ, με επίπεδο εμπιστοσύνης τουλάχιστον 99%. Συγκεκριμένα, παρατηρείται πως σε περίπτωση που το μήνυμα της πινακίδας δεν περιλαμβάνει προτεινόμενη εναλλακτική διαδρομή, οι οδηγοί είναι λιγότερο πιθανό να επιλέξουν διαφορετική πορεία από την κανονική. Το ίδιο συμπεραίνεται και στην αντίστοιχη έρευνα του Καραβά (2013), της Πουλοπούλου (2014) για τους επαγγελματίες οδηγούς, αλλά και σε αυτήν των Peeta και Ramos (2006). Μη σημαντική προκύπτει η παροχή ή όχι εναλλακτικής διαδρομής για τους δικυκλιστές, όπως αναφέρεται στα αποτελέσματα της Ιμπερσίμη (2017).
- Όσον αφορά στην ενημέρωση των οδηγών για τη μετακίνηση που τους ενδιαφέρει μέσω διαδικτύου, τα αποτελέσματα για την ανεξάρτητη μεταβλητή **ίντερνετ** δείχνουν πως οι οδηγοί επηρεάζονται από αυτή και όσο πιο συχνή η χρήση του διαδικτύου, τόσο πιο πολύ τείνουν να μην αλλάζουν συμπεριφορά όταν συναντήσουν πινακίδα. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο γεγονός ότι η χρήση διαδικτύου στις περισσότερες περιπτώσεις συνεπάγεται χρήση πλοηγού, του οποίου οι οδηγίες αφορούν συγκεκριμένη, προκαθορισμένη διαδρομή με διαθέσιμες πληροφορίες χρόνων και εναλλακτικών διαδρομών, και οι οδηγοί προτιμούν να τις ακολουθούν, ανεξάρτητα από τις πληροφορίες μιας ΠΜΜ. Η συγκεκριμένη μεταβλητή δεν προκύπτει σημαντική για τους οδηγούς στα αποτελέσματα του Καραβά (2013) ενδεχομένως γιατί δεν ήταν τόσο διαδεδομένη η διαδικτυακή ενημέρωση, παρά μόνο για τους άντρες οδηγούς, οι οποίοι αντιθέτως αλλάζουν πιο εύκολα διαδρομή όταν χρησιμοποιούν ίντερνετ για την ενημέρωσή τους, έστω και σπάνια.
- Η αυξημένη **κίνηση** και η συχνότητα με την οποία έρχονται αντιμέτωποι οι οδηγοί, προκύπτει εξίσου πολύ σημαντική παράμετρος στην συμπεριφορά τους σε σχέση με τις πινακίδες. Οι οδηγοί που συναντούν πάντα στις μετακινήσεις τους αυξημένη κίνηση φαίνεται να ανταποκρίνονται λιγότερο στα μηνύματα των ΠΜΜ σε σχέση με αυτούς που δηλώνουν «Μερικές φορές» ή «Καθόλου». Η συχνή αντιμετώπιση αυξημένης κίνησης στο οδικό δίκτυο ενδέχεται να κάνει τους οδηγούς πιο ανεκτικούς σε τέτοιες συνθήκες και λιγότερο πρόθυμους να τροποποιήσουν τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεών τους. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται κι από τα αποτελέσματα της έρευνας της Πουλοπούλου (2014) για τους οδηγούς ταξί.
- Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων σε ερωτήσεις σχετικές με την παραβατικότητα κατά την οδήγηση, η συχνότητα **χρήσης της ζώνης ασφαλείας** είναι η μόνη παράμετρος που φαίνεται να επηρεάζει την συμπεριφορά των οδηγών ως προς την πληροφόρηση από ΠΜΜ. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται πως όσοι φορούν από μερικές φορές έως πάντα την ζώνη ασφαλείας είναι λιγότερο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή βάσει του μηνύματος μιας πινακίδας σε σχέση με αυτούς που την φορούν



σπάνια ή καθόλου. Πιθανή εξήγηση για ένα τέτοιο αποτέλεσμα δίνεται αν ληφθεί υπόψη ότι τα άτομα που θέλουν να τηρούν τον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας ίσως να έχουν γενικότερα μία πιο συντηρητική συμπεριφορά και να θεωρούν ως ρίσκο την επιλογή μιας διαφορετικής διαδρομής που προτείνεται από τις ΠΜΜ. Παλαιότερες έρευνες δεν έχουν διερευνήσει παραμέτρους που σχετίζονται με την παραβατικότητα των οδηγών ΙΧ στην Αττική.

- Η ανεξάρτητη μεταβλητή **αξιοπιστία\_χρόνος** που αφορά στις απαντήσεις των συμμετεχόντων για το πόσο αξιόπιστες θεωρούν τις ΠΜΜ ως προς τους χρόνους που αναφέρουν, προέκυψε σημαντική για όλα τα επίπεδα τιμών, ενώ για καλύτερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων χρειάστηκε η ομαδοποίηση των επιπέδων 3 και 4 που αντιστοιχούν στις απαντήσεις «Μέτρια» και «Αρκετά». Όσο πιο αξιόπιστες θεωρούνται οι πληροφορίες των πινακίδων για τους χρόνους καθυστέρησης ή μετακίνησης, τόσο μεγαλύτερη ωφέλεια αποκτούν οι οδηγοί από την αλλαγή διαδρομής. Άρα σε σχέση με αυτούς που δεν θεωρούν καθόλου αξιόπιστες τις συγκεκριμένες πληροφορίες, οι υπόλοιποι οδηγοί είναι πιο πιθανό να ανταποκριθούν στα μηνύματα των πινακίδων. Το ίδιο συμπεραίνεται κι από την ανάλυση του Καραβά (2013) για την αξιοπιστία που δείχνουν οι οδηγοί ως προς τα συμβάντα που οι πινακίδες αναφέρουν. Παρόμοια αποτελέσματα προκύπτουν και στις έρευνες που εξετάζουν γενικά την επίδραση της αξιοπιστίας των ΠΜΜ όπως σε αυτή των Ma et al. (2014), Lee et al. (2004) καθώς και των Peeta and Ramos (2006).
- Τα αποτελέσματα του μοντέλου δείχνουν τη μεταβλητή που αφορά στην **αλλαγή διαδρομής προς την εργασία** του οδηγού, πολύ σημαντική για την επίδραση των ΠΜΜ, με επίπεδο εμπιστοσύνης τουλάχιστον 99%. Αυτό σημαίνει πως οι οδηγοί που επιλέγουν συχνά να αλλάξουν διαδρομή βάση της πληροφόρησης από ΠΜΜ όταν οδηγούν προς την εργασία τους, είναι πιθανότερο να αποκρίνονται γενικότερα στις πινακίδες σε σχέση με αυτούς που δεν πραγματοποιούν ποτέ αλλαγή κατά την μετακίνηση προς την εργασία τους.
- Ένα από τα χαρακτηριστικά του οδηγού που αποδεικνύεται να παίζει ρόλο στην απόκριση προς τις πινακίδες είναι το **φύλο**, κατά το οποίο οι άντρες οδηγοί, συγκριτικά με τις γυναίκες, αλλάζουν πιο εύκολα την αρχική τους πορεία έπειτα από ανάγνωση μηνύματος των ΠΜΜ. Αυτό συμφωνεί με τα αποτελέσματα παρόμοιων ερευνών (Emmerink et al., 1996; Peeta and Ramos, 2006; Wardman et al., 1997) όπου κάποιες από αυτές αποδίδουν το αποτέλεσμα στο γεγονός ότι οι γυναίκες τείνουν να είναι λιγότερο ευαίσθητες στο ενδεχόμενο καθυστέρησης. Ωστόσο, στην έρευνα του Καραβά (2013) και σε αυτή των Chatterjee et al. (2002) η συγκεκριμένη μεταβλητή δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική.
- Ο παράγοντας **ηλικία**, έπειτα από την ομαδοποίηση των μεγαλύτερων ηλικιακών γκρουπ για καλύτερο χειρισμό των αποτελεσμάτων, προκύπτει να επηρεάζει την απόκριση των οδηγών στις ΠΜΜ, με τους νέους των 25 και άνω, να αποκτούν την μεγαλύτερη ωφέλεια με την αλλαγή διαδρομής. Συγκεκριμένα, οι οδηγοί ηλικίας 25-34 τείνουν να αλλάζουν διαδρομή πιο εύκολα από τους υπόλοιπους και μετά ακολουθούν οι οδηγοί ηλικίας 35-54. Όσοι είναι άνω των 55 ετών είναι λιγότερο πιθανό να λάβουν υπόψη τους το μήνυμα της πινακίδας και να κινηθούν αναλόγως,

αλλά πιο πιθανό είναι να ανταποκριθούν όλες οι παραπάνω ηλικιακές ομάδες, απ' ότι οι οδηγοί ηλικίας 18-24. Με το τελευταίο συμφωνούν κατά κάποιο τρόπο τα αποτελέσματα των Wardman et al. (1997) και αν και το όριο σε αυτή την περίπτωση είναι η ηλικία των 35 (αντί των 25) ετών.

- Στο συγκεκριμένο μοντέλο προκύπτει στατιστικά σημαντική και η μεταβλητή **εκπαίδευση** της οποίας τα αποτελέσματα δηλώνουν πως όσο το επίπεδο μόρφωσης αυξάνεται, τόσο λιγότερο οι οδηγοί αποκρίνονται στην πληροφόρηση που λαμβάνουν από τις ΠΜΜ. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Peeta και Ramos (2006) και της Ιμπερσίμη (2017) για τους οδηγούς δικύκλων, ενώ στην έρευνα του Καραβά (2013) η συγκεκριμένη μεταβλητή δεν προέκυψε σημαντική.
- Για την μεταβλητή **επάγγελμα**, αφού ομαδοποιήθηκαν οι κατηγορίες οικιακά, άνεργοι και συνταξιούχοι με το κριτήριο του ελεύθερου χρόνου, μεγαλύτερη ωφέλεια από την αλλαγή διαδρομής βάσει των μηνυμάτων που προβάλλονται σε πινακίδες φαίνεται να αποκτούν οι οδηγοί που δηλώνουν Δημόσιοι Υπάλληλοι ως επαγγελματική δραστηριότητα, οι οποίοι αποτελούσαν και την βάση για την συγκεκριμένη παράμετρο. Ακολουθούν οι Ιδιωτικοί Υπάλληλοι και οι Ελεύθεροι Επαγγελματίες που σε σχέση με τα υπόλοιπα δύο επίπεδα (φοιτητές και οικιακά-άνεργοι-συνταξιούχοι), είναι πιο πιθανό να πραγματοποιήσουν αλλαγή στην αρχική τους πορεία έπειτα από ενημέρωση μέσω ΠΜΜ. Το γεγονός αυτό πιθανώς να οφείλεται στην διαφορετική αντίληψη του χρόνου και της σημασίας του.
- Τέλος, εξετάστηκε η μεταβλητή **εισόδημα** και τα αποτελέσματα της ανάλυσης οδηγούν στο συμπέρασμα ότι όσο πιο μεγάλο είναι αυτό, τόσο πιο πιθανό οι οδηγοί να αποκρίθούν στις ΠΜΜ. Πιθανή εξήγηση για ένα τέτοιο αποτέλεσμα είναι το γεγονός ότι πολλοί εξισώνουν την αξία του χρήματος με τον χρόνο. Ενώ υπάρχουν έρευνες της βιβλιογραφίας που συμπεραίνουν το ίδιο (Jou et al., 2005; Emmerik et al., 1996), στην έρευνα του Καραβά (2013) η συγκεκριμένη μεταβλητή δεν προκύπτει σημαντική.

#### 4.2.3 Αποτελέσματα ανάλυσης υποσυνόλων

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρείται επιπλέον η ανάλυση υποσυνόλων του πληθυσμού και για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν τέσσερις νέες βάσεις δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, με σκοπό να διερευνηθούν οι διαφορές στις παραμέτρους που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών ανάλογα τη χρήση του διαδικτύου και το φύλο, δημιουργήθηκαν δύο βάσεις για να εξετασθεί η πρώτη περίπτωση και άλλες δύο για τα υποσύνολα άντρες-γυναίκες. Σε όλες τις περιπτώσεις, όπως έχει ήδη αναφερθεί, ως εξαρτημένη μεταβλητή στα μοντέλα ορίστηκε η «**επιλογή**» των απαντήσεων των συμμετεχόντων στην ερώτηση με το υποθετικό σενάριο και την πιθανότητα αλλαγής διαδρομής, ανάλογα με τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων που τους παρουσιάστηκαν κατά το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου.

Η πρώτη βάση περιλαμβάνει τις απαντήσεις των οδηγών που ενημερώνονται σχεδόν καθόλου από το διαδίκτυο για τις μετακινήσεις τους (σχεδόν ποτέ διαδίκτυο) και αφορά στα επίπεδα 1-«Καθόλου» και 2-«Σπάνια». Η δεύτερη περιλαμβάνει όσους χρησιμοποιούν το διαδίκτυο προκειμένου να ενημερωθούν για τις συνθήκες της κυκλοφορίας που θα αντιμετωπίσουν

(διαδίκτυο) και αφορά στα επίπεδα 3-«Μερικές Φορές», 4-«Πολύ Συχνά» και 5-«Πάντα». Χρησιμοποιώντας τις συγκεκριμένες βάσεις δεδομένων, το διατεταγμένο μοντέλο probit και τη συνάρτηση  $\text{rgml}$  με τον προσδιορισμό “random effects”, προέκυψαν δύο μοντέλα για τα υποσύνολα των οδηγών που χρησιμοποιούν ή όχι το διαδίκτυο.

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές των εν λόγω μοντέλων είναι οι εξής:

- **Συμβάν:** Πρόκειται για το γεγονός που υποθετικά έχει συμβεί στο σενάριο του 2<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου και για το οποίο η ΠΜΜ ενημερώνει τους οδηγούς. Στην περίπτωση «Πορεία» παίρνει την τιμή 1, για «Ατύχημα» την τιμή 2, για «Έργα» την τιμή 3 και 4 στην περίπτωση που το μήνυμα αναγράφει «Συμφόρηση».
- **Επιπτώσεις:** Αφορά στις αναγραφόμενες καθυστερήσεις που αναμένονται για κάθε περίπτωση συμβάντος του υποθετικού σεναρίου. Παίρνει τις τιμές, 1 για «15’ Καθυστερήσεις», 2 για «30’ Καθυστερήσεις», 3 όταν η ΠΜΜ αναγράφει «Καθυστερήσεις» και 4 στην περίπτωση «Μεγάλες Καθυστερήσεις».
- **Εναλλακτική διαδρομή:** Αφορά στην παρότρυνση για την επιλογή εναλλακτικής διαδρομής που ενδέχεται να δίνει ή όχι η εκάστοτε ΠΜΜ του υποθετικού σεναρίου. Παίρνει την τιμή 1 όταν δίνεται η εναλλακτική και την τιμή 2 όταν δεν δίνεται.
- **Κίνηση:** Αντιπροσωπεύει τις απαντήσεις στην τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου που αφορά στη συχνότητα που οι συμμετέχοντες αντιμετωπίζουν αυξημένη κίνηση στις μετακινήσεις τους. Παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Σπάνια», 3 για την επιλογή «Μερικές φορές», 4 για την επιλογή «Πολύ συχνά» και 5 για την επιλογή «Πάντα».
- **Αξιοπιστία χρόνος:** Περιλαμβάνει τις απαντήσεις στην ερώτηση 11 του 3<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου, όπου οι συμμετέχοντες δηλώνουν πόσο αξιόπιστες θεωρούν τις ΠΜΜ σχετικά με τους χρόνους που αναφέρουν. Παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Λίγο», 3 για την επιλογή «Μέτρια», 4 για την επιλογή «Αρκετά» και 5 για την επιλογή «Πολύ».
- **Φύλο:** Αντιπροσωπεύει το φύλο του ερωτηθέντα και παίρνει την τιμή 1 για «Άντρας» και την τιμή 2 για «Γυναίκα».
- **Ηλικία:** Αντιπροσωπεύει την ηλικία του ερωτηθέντα και παίρνει τις τιμές 1 για τους οδηγούς του ηλικιακού γκρουπ «18-24», 2 για τους «25-34», 3 για τους «35-44», 4 για τους «45-54», 5 για τους «55-64» και 6 για όσους είναι «>65» ετών.
- **Επάγγελμα:** Αντιπροσωπεύει το επαγγελματική δραστηριότητα που δήλωσαν οι συμμετέχοντες και παίρνει τις τιμές 1 για «Δημόσιος Υπάλληλος», 2 για «Ιδιωτικός Υπάλληλος», 3 για «Ελεύθερος επαγγελματίας», 4 για «Φοιτητής», 5 για «Οικιακά», 6 για «Άνεργος» και 7 για «Συνταξιούχος».
- **Εμπειρία οδήγησης:** Αφορά τα έτη κατοχής του διπλώματος οδήγησης που συμπλήρωσαν οι συμμετέχοντες και οι τιμές ομαδοποιήθηκαν στα επίπεδα, 1 «0-4 έτη», 2 «5-10 έτη» και 3 «>10 έτη».
- **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».

Η μεταβλητή **εκπαίδευση** προέκυψε σημαντική μόνο στο μοντέλο για τους οδηγούς που κάνουν χρήση του διαδικτύου.

Τα αποτελέσματα και των δύο μοντέλων παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.4.

**Πίνακας 4.4:** 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	3.63079	6.285	1.86679	2.450
Χαρακτηριστικά Μηνύματος				
ΣΥΜΒΑΝ [ΠΟΡΕΙΑ]	0.201	1.283	0.108	0.667
ΣΥΜΒΑΝ [ΑΤΥΧΗΜΑ]	0.652	4.032	0.199	1.205
ΣΥΜΒΑΝ [ΕΡΓΑ]	0.290	1.861	0.077	0.468
ΣΥΜΒΑΝ [ΣΥΜΦΟΡΗΣΗ]	---	---	---	---
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [15' ΚΑΘ.]	-1.278	-7.690	-1.202	-7.151
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [30' ΚΑΘ.]	---	---	---	---
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΙΣ]	-0.795	-4.877	-0.883	-5.276
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΑΘ.]	-0.095	-0.577	0.027	0.158
ΕΝΝΑΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΝΑΙ]	---	---	---	---
ΕΝΝΑΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΟΧΙ]	-0.281	-2.510	-0.284	-2.480
Χαρακτηριστικά Οδηγού				
ΚΙΝΗΣΗ [≥=ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ]	0.405	2.211	---	---
ΚΙΝΗΣΗ [=ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ]	---	---	0.767	4.115
ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ_ΧΡΟΝΟΣ [ΜΕΤΡΙΑ, ΑΡΚΕΤΑ]	---	---	0.845	3.247
ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ_ΧΡΟΝΟΣ [ΠΟΛΥ]	0.755	3.308	1.340	4.245
ΦΥΛΟ [ΓΥΝΑΙΚΑ]	-0.298	-1.740	-0.319	-1.998
ΗΛΙΚΙΑ [≥=55]	-0.728	-2.931	-1.696	-4.760
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ [ΙΔΙΩΤΙΚΟΣ ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ]	-1.449	-3.040	-0.810	-2.140
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ [ΕΛΕΥΘΕΡΟΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΑΣ]	-1.707	-3.698	-0.761	-2.133
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ [ΦΟΙΤΗΤΗΣ]	---	---	-2.950	-4.939
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ [ΟΙΚΙΑΚΑ, ΑΝΕΡΓΟΣ/Η, ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧΟΣ]	-1.944	-3.960	---	---
ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΟΔΗΓΗΣΗΣ [≥=5 ΕΤΗ]	0.696	2.510	2.696	5.506
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ [≥=ΓΥΜΝΑΣΙΟ]	---	---	-1.692	-3.361
mu_1	1.044	8.297	1.309	9.131
mu_2	2.012	13.834	2.208	13.885
mu_3	2.750	17.616	3.195	18.302
sigma	1.445	8.767	1.679	9.717
<b>Συνοπτικά στατιστικά στοιχεία</b>				

Αριθμός παρατηρήσεων	79	90
Βαθμοί ελευθερίας	20	22
Initial log-likelihood $\mathcal{L}(\epsilon)$	-591.1975	-552.6274
Final log-likelihood $\mathcal{L}(\beta)$	-530.3182	-493.8521
AIC	1192.395	1115.255

Εξετάζοντας ένα-ένα τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνονται τα εξής:

- Όπως και στο γενικό μοντέλο, η βάση για την μεταβλητή **Συμβάν** και στα δύο μοντέλα των υποσυνόλων, τέθηκε στο 4<sup>ο</sup> επίπεδο τιμών που αφορά το γεγονός «Συμφόρηση». Οι περιπτώσεις γεγονότων «Ατύχημα» και «Έργα» φαίνεται να επηρεάζουν τους οδηγούς που δεν ενημερώνονται από το διαδίκτυο, με επίπεδο εμπιστοσύνης πάνω από 90% και συντελεστές 0.652 και 0.290 αντίστοιχα. Δηλαδή, η συγκεκριμένη κατηγορία οδηγών είναι πιο πιθανό να επιλέξουν διαφορετική διαδρομή όταν η πληροφόρηση των ΠΜΜ αφορά σε «Ατύχημα» ή «Έργα» επί της οδού, σε σχέση με την «Συμφόρηση» ή την «Πορεία» η οποία δεν προκύπτει σημαντική για την απόκριση στα μηνύματα των πινακίδων. Η μεγάλη επίδραση του ατυχήματος και των έργων είναι κάτι που εκφράζεται και στο σύνολο του πληθυσμού. Από την άλλη, οι οδηγοί που επιλέγουν το διαδίκτυο για την ενημέρωσή τους, προκύπτει πως δεν επηρεάζονται από το συμβάν που αναγράφεται στις πινακίδες, καθώς οι συντελεστές των τιμών υπολογίζονται με επίπεδο εμπιστοσύνης μικρότερο του 90%. Το τελευταίο προκύπτει και στα αποτελέσματα για τα αντίστοιχα υποσύνολα στην έρευνα της Ιμπερσίμη (2017).
- Στην ανεξάρτητη μεταβλητή **Επιπτώσεις** όπου το επίπεδο 2-«30' Καθυστερήσεις» αποτέλεσε ξανά την βάση της, παρατηρείται πως και για τα δύο υποσύνολα οδηγών που ενημερώνονται ή δεν ενημερώνονται από το διαδίκτυο, οι επιπτώσεις που φαίνεται να επηρεάζουν την συμπεριφορά τους ως προς τις ΠΜΜ είναι οι «15' Καθυστερήσεις» και «Καθυστερήσεις» με επίπεδο εμπιστοσύνης τουλάχιστον 99%. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται κι από τα πρόσημα των συντελεστών, οι οδηγοί είτε χρησιμοποιούν, είτε όχι το διαδίκτυο για να πληροφορηθούν τις κυκλοφοριακές συνθήκες, είναι πιο πιθανό να αποκριθούν στις πινακίδες όταν το μήνυμα αναγράφει «30' Καθυστερήσεις». Ακολουθούν οι «Καθυστερήσεις» και μετά οι «15' Καθυστερήσεις», ενώ το 4<sup>ο</sup> επίπεδο (Μεγάλες Καθυστερήσεις) δεν προκύπτει στατιστικά σημαντικό για τα μοντέλα των υποσυνόλων.
- Η **εναλλακτική διαδρομή** έχει παρόμοια επιρροή με το αρχικό μοντέλο και δεν διαφοροποιείται ιδιαίτερα σε σχέση με την συχνότητα χρήσης του διαδικτύου. Όταν αυτή δεν δίνεται από τις ΠΜΜ, η πιθανότητα αλλαγής διαδρομής μειώνεται και οι εκτιμήσεις προέκυψαν με επίπεδο εμπιστοσύνης τουλάχιστον 98% και για τα δύο υποσύνολα. Η συγκεκριμένη μεταβλητή δεν προέκυψε σημαντική για τους δικυκλιστές στην έρευνα της Ιμπερσίμη (2017), είτε αυτοί ενημερώνονται από το διαδίκτυο είτε όχι.
- Η μεταβλητή **κίνηση** προέκυψε σημαντική και για τις δύο κατηγορίες οδηγών.

Ειδικότερα, οι οδηγοί που σχεδόν ποτέ δεν ενημερώνονται μέσω ίντερνετ και σχεδόν πάντα έρχονται αντιμέτωποι με αυξημένη κίνηση στις μετακινήσεις τους, αποκρίνονται πιο εύκολα στις ΠΜΜ αλλάζοντας διαδρομή σε σχέση με αυτούς που δεν συναντούν καθόλου κίνηση. Παρόμοια συμπεριφέρονται και οι οδηγοί που ενημερώνονται χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο ενώ αντιμετωπίζουν πολύ συχνά φαινόμενα αυξημένης κίνησης κατά την οδήγηση.

- Όσον αφορά στην αξιοπιστία που δείχνουν οι οδηγοί των υποσυνόλων για τους χρόνους που αναγράφονται στις ΠΜΜ, η μεταβλητή **αξιοπιστία\_χρόνος** που την εκφράζει, προκύπτει σημαντική στα επίπεδα 3 και 4 (Μέτρια και Αρκετά) για τους οδηγούς που ενημερώνονται μέσω διαδικτύου, τα οποία επιλέχθηκε να ομαδοποιηθούν. Το επίπεδο 5-«Πολύ» επηρεάζει τόσο τους οδηγούς που ενημερώνονται, όσο και αυτούς που δεν ενημερώνονται μέσω διαδικτύου για τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Σε κάθε περίπτωση, συμπεραίνεται πως οι οδηγοί τείνουν να αλλάζουν διαδρομή όταν θεωρούν αξιόπιστους τους χρόνους που αναφέρουν τα μηνύματα που προβάλλουν οι πινακίδες, ενώ από τις τιμές των συντελεστών στο κοινό και για τα δύο υποσύνολα επίπεδο «Πολύ», παρατηρείται ότι οι οδηγοί που χρησιμοποιούν συχνά το διαδίκτυο είναι πιο πιθανό να αποκριθούν στις ΠΜΜ σε σχέση με αυτούς που το χρησιμοποιούν από σπάνια έως καθόλου.
- Το **φύλο** των οδηγών προκύπτει και για τα συγκεκριμένα υποσύνολα σημαντική παράμετρος επιρροής της απόκρισης στις ΠΜΜ. Ομοίως με το γενικό μοντέλο, οι γυναίκες οδηγοί είναι λιγότερο πιθανό να αλλάξουν την αρχική τους πορεία σε σχέση με τους άντρες οδηγούς και συγκεκριμένα, όσες συνηθίζουν να μην χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για την ενημέρωσή τους φαίνεται, με μικρή διαφορά, να αποκτούν μεγαλύτερη ωφέλεια από τις υπόλοιπες γυναίκες οδηγούς. Τα αποτελέσματα της Ιμπερσίμη (2017), για τα ίδια υποσύνολα, δείχνουν επίσης τις γυναίκες οδηγούς δικύκλων που δεν ενημερώνονται μέσω διαδικτύου να αποκρίνονται στα μηνύματα των πινακίδων σε αντίθεση με όσες, έστω και μερικές φορές, το χρησιμοποιούν.
- Ο παράγοντας **ηλικία** επηρεάζει την συμπεριφορά απέναντι στη πληροφόρηση που παρέχουν οι ΠΜΜ για τους οδηγούς άνω των 55 ετών. Συγκεκριμένα, όσο πιο μεγάλη η ηλικία των οδηγών, τόσο πιο απίθανο φαίνεται να είναι για αυτούς η επιλογή διαφορετικής διαδρομής, είτε χρησιμοποιούν το διαδίκτυο, είτε όχι, σε αντίθεση με τους οδηγούς του ηλικιακού γκρουπ «18-24» που αποτελούν και την βάση της μεταβλητής. Ωστόσο, όσοι δεν ενημερώνονται για τις μετακινήσεις τους μέσω διαδικτύου αποκρίνονται πιο εύκολα στην πληροφόρηση από τις ΠΜΜ. Αντίθετα αποτελέσματα είχε η έρευνα της Ιμπερσίμη (2017) όπου η ηλικία προέκυψε σημαντική μόνο για όσους χρησιμοποιούν το διαδίκτυο.
- Όπως και στο αρχικό μοντέλο, το **επάγγελμα** αποτελεί σημαντική παράμετρο που επηρεάζει την απόκριση των οδηγών στις ΠΜΜ. Ειδικότερα, τα αποτελέσματα προκύπτουν σημαντικά για τους Ιδιωτικούς Υπαλλήλους και τους Ελεύθερους επαγγελματίες και στα δύο μοντέλα, με τους οδηγούς που αναζητούν ενημέρωση μέσω διαδικτύου να επωφελούνται περισσότερο από τους υπόλοιπους με την αλλαγή διαδρομής βάσει της πληροφόρησης των ΠΜΜ. Οι φοιτητές εμφανίζονται μόνο στο δεύτερο μοντέλο και η ομάδα που δημιουργήθηκε για όσους δηλώνουν οικιακά,

άνεργοι ή συνταξιούχοι προκύπτει σημαντική μόνο για το πρώτο μοντέλο. Και οι δύο συντελεστές αυτών των τιμών δηλώνουν μικρότερη απόκριση στις ΠΜΜ σε σχέση με τα υπόλοιπα επαγγέλματα. Παρόμοια συμπεριφορά περιγράφεται και με το γενικό μοντέλο.

- Για τα συγκεκριμένα υποσύνολα του πληθυσμού, η παράμετρος **εμπειρία οδήγησης** προέκυψε σημαντική, σε αντίθεση με το αρχικό μοντέλο. Παρατηρείται πως όσο περισσότερα τα χρόνια εμπειρίας στην οδήγηση, τόσο πιο εύκολα οι οδηγοί αλλάζουν διαδρομή έπειτα από πληροφόρηση μέσω ΠΜΜ. Αυτό ενδεχομένως έχει να κάνει με την εξοικείωση των οδηγών στις συνθήκες του οδικού δικτύου και στην ύπαρξη των ΠΜΜ. Η επιρροή αυτής της παραμέτρου είναι αρκετά μεγαλύτερη για τους οδηγούς που χρησιμοποιούν συχνά το διαδίκτυο απ' ότι για αυτούς που δεν συνηθίζουν αυτόν τον τρόπο ενημέρωσης για τις μετακινήσεις τους.
- Τέλος, η ανεξάρτητη μεταβλητή **εκπαίδευση** που προκύπτει σημαντική μόνο για τους οδηγούς που επιλέγουν συχνά το διαδίκτυο για να ενημερωθούν, επηρεάζει με τον ίδιο τρόπο όπως και στο γενικό μοντέλο, την απόκριση στις ΠΜΜ. Δηλαδή, όσο μεγαλύτερο το μορφωτικό επίπεδο, τόσο πιο δύσκολα οι συγκεκριμένοι οδηγοί αλλάζουν διαδρομή αφού συναντήσουν μήνυμα σε πινακίδα. Αντίθετα αποτελέσματα παρατηρούνται με την ανάλυση αυτών των υποσυνόλων στην έρευνα της Ιμπερσίμη (2017) για τους δικυκλιστές.

Επιπλέον, στα δύο αυτά μοντέλα που προέκυψαν από υποσύνολα του πληθυσμού, θα πρέπει να γίνει ο έλεγχος του λόγου της πιθανοφάνειας, με τον οποίο διαπιστώνεται αν τα αποτελέσματα που προέκυψαν διαφέρουν σημαντικά από αυτά του αρχικού μοντέλου. Συγκεκριμένα, η λογαριθμική πιθανότητα του γενικού μοντέλου LLR είναι -1025.907 ενώ από τα μοντέλα των υποσυνόλων προκύπτει η  $LLU = -530.318 - 493.852 = -1024.170$ . Η τιμή του ελέγχου του λόγου πιθανοφάνειας υπολογίζεται  $LRT = 2(LLU - LLR) = 3.47$ . Στη μηδενική υπόθεση που οι περιορισμοί του γενικού μοντέλου θεωρούνται αληθείς, η τιμή LRT ακολουθεί κατανομή  $\chi^2$  και οι βαθμοί ελευθερίας είναι  $d1 + d2 - d_{\text{συν}} = 20 + 22 - 30 = 12$ . Άρα, με 12 βαθμούς ελευθερίας και επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, η τιμή προκύπτει  $\chi^2 = 21.03 > LRT$ . Το αποτέλεσμα αυτό σημαίνει ότι το αρχικό μοντέλο περιγράφει καλύτερα την συμπεριφορά των οδηγών IX σε σχέση με τα μοντέλα των συγκεκριμένων υποσυνόλων, χωρίς όμως να αναιρεί τα συμπεράσματα που βγαίνουν από αυτά.

Στη συνέχεια, για την ανάλυση των επόμενων δύο υποσυνόλων που αφορά στο φύλο των οδηγών, δημιουργήθηκαν άλλες δύο βάσεις οι οποίες περιείχαν τις απαντήσεις των αντρών και των γυναικών που συμμετείχαν αντίστοιχα. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε ξανά με τη χρήση του διατεταγμένου μοντέλου probit και της συνάρτησης pglm με τον προσδιορισμό “random effects”.

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που προέκυψαν από τα δύο νέα μοντέλα είναι οι εξής:

- **Συμβάν:** Πρόκειται για το γεγονός που υποθετικά έχει συμβεί στο σενάριο του 2<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου και για το οποίο η ΠΜΜ ενημερώνει τους οδηγούς. Στην περίπτωση «Πορεία» παίρνει την τιμή 1, για «Ατύχημα» την τιμή 2, για «Έργα» την τιμή 3 και 4 στην περίπτωση που το μήνυμα αναγράφει «Συμφόρηση».
- **Επιπτώσεις:** Αφορά στις αναγραφόμενες καθυστερήσεις που αναμένονται για κάθε

περίπτωση συμβάντος του υποθετικού σεναρίου. Παίρνει τις τιμές, 1 για «15' Καθυστερήσεις», 2 για «30' Καθυστερήσεις», 3 όταν η ΠΜΜ αναγράφει «Καθυστερήσεις» και 4 στην περίπτωση «Μεγάλες Καθυστερήσεις».

- **Εναλλακτική διαδρομή:** Αφορά στην παρότρυνση για την επιλογή εναλλακτικής διαδρομής που ενδέχεται να δίνει ή όχι η εκάστοτε ΠΜΜ του υποθετικού σεναρίου. Παίρνει την τιμή 1 όταν δίνεται η εναλλακτική και την τιμή 2 όταν δεν δίνεται.
- **Ίντερνετ:** Αντιπροσωπεύει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στην ερώτηση 2β του 1<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου, για το κατά πόσο επιλέγουν να ενημερωθούν μέσω διαδικτύου για τις κυκλοφοριακές συνθήκες της διαδρομής που τους ενδιαφέρει. Παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Σπάνια», 3 για την επιλογή «Μερικές φορές», 4 για την επιλογή «Πολύ συχνά» και 5 για την επιλογή «Πάντα».
- **Κίνηση:** Αντιπροσωπεύει τις απαντήσεις στην τέταρτη ερώτηση του ερωτηματολογίου που αφορά στη συχνότητα που οι συμμετέχοντες αντιμετωπίζουν αυξημένη κίνηση στις μετακινήσεις τους. Όπως και πριν, παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Σπάνια», 3 για την επιλογή «Μερικές φορές», 4 για την επιλογή «Πολύ συχνά» και 5 για την επιλογή «Πάντα».
- **Χρήση ζώνης ασφαλείας:** Αντιπροσωπεύει τις απαντήσεις στην πέμπτη ερώτηση του ερωτηματολογίου που αφορά στο κατά πόσο συχνά οι οδηγοί που συμμετέχουν στην έρευνα, φορούν την ζώνη ασφαλείας όταν οδηγούν. Κι εδώ η μεταβλητή, παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Σπάνια», 3 για την επιλογή «Μερικές φορές», 4 για την επιλογή «Πολύ συχνά» και 5 για την επιλογή «Πάντα».
- **Αξιοπιστία χρόνος:** Περιλαμβάνει τις απαντήσεις στην ερώτηση 11 του 3<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου, όπου οι συμμετέχοντες δηλώνουν πόσο αξιόπιστες θεωρούν τις ΠΜΜ σχετικά με τους χρόνους που αναφέρουν. Παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Λίγο», 3 για την επιλογή «Μέτρια», 4 για την επιλογή «Αρκετά» και 5 για την επιλογή «Πολύ».
- **Χρησιμότητα VMS:** Αντιπροσωπεύει τις απαντήσεις στην ερώτηση 12 του 3<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου, όπου οι συμμετέχοντες δηλώνουν πόσο χρήσιμες θεωρούν τις ΠΜΜ στο οδικό δίκτυο. Παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Λίγο», 3 για την επιλογή «Σε ορισμένες περιπτώσεις», 4 για την επιλογή «Αρκετά» και 5 για την επιλογή «Πολύ».
- **Αλλαγή διαδρομής προς εργασία:** Αντιπροσωπεύει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στην ερώτηση 15Α του 3<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου, για το κατά πόσο επιλέγουν να αλλάξουν διαδρομή σε περίπτωση ενημέρωσης από ΠΜΜ για συμφόρηση, όταν οδηγούν προς την εργασία τους. Παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για την επιλογή «Λίγο», 3 για την επιλογή «50-50», 4 για την επιλογή «Αρκετά» και 5 για την επιλογή «Πολύ».
- **Αλλαγή διαδρομής προς οικία:** Αντιπροσωπεύει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στην ερώτηση 15Δ του 3<sup>ου</sup> μέρους του ερωτηματολογίου, για το κατά πόσο επιλέγουν να αλλάξουν διαδρομή σε περίπτωση ενημέρωσης από ΠΜΜ για συμφόρηση, όταν επιστρέφουν στην οικία τους. Παίρνει τις τιμές 1 για την επιλογή «Καθόλου», 2 για



την επιλογή «Λίγο», 3 για την επιλογή «50-50», 4 για την επιλογή «Αρκετά» και 5 για την επιλογή «Πολύ».

- **Ηλικία:** Αντιπροσωπεύει την ηλικία του ερωτηθέντα και παίρνει τις τιμές 1 για τους οδηγούς του ηλικιακού γκρουπ «18-24», 2 για τους «25-34», 3 για τους «35-44», 4 για τους «45-54», 5 για τους «55-64» και 6 για όσους είναι «>65» ετών.
- **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».

Η μεταβλητή που αφορά στη συχνότητα χρήσης της ζώνης ασφαλείας εμφανίζεται μόνο στο μοντέλο των αντρών, καθώς όλες οι γυναίκες οδηγοί του δείγματος δήλωσαν πως πάντα φορούν ζώνη ασφαλείας κατά την οδήγηση, άρα δεν υπήρχαν δεδομένα στα υπόλοιπα επίπεδα τιμών για να είναι εφικτή η ανάλυση. Επιπλέον, η μεταβλητή αξιοπιστία\_χρόνος λόγω μεγάλης συσχέτισης, αφαιρέθηκε από το μοντέλο των αντρών. Τα αποτελέσματα των μοντέλων για τα υποσύνολα άντρες – γυναίκες παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.5.

**Πίνακας 4.5:** Αποτελέσματα μοντέλων probit για τους άντρες και για τις γυναίκες οδηγούς ΙΧ.

Παράμετροι	Άντρες		Γυναίκες	
	Τιμή	t-value	Τιμή	t-value
ΣΤΑΘΕΡΟΣ ΟΡΟΣ	1.02534	1.441	2.1556	7.548
Χαρακτηριστικά Μηνύματος				
ΣΥΜΒΑΝ [ΠΟΡΕΙΑ]	0.018	0.110	0.308	1.969
ΣΥΜΒΑΝ [ΑΤΥΧΗΜΑ]	0.281	1.702	0.613	3.816
ΣΥΜΒΑΝ [ΕΡΓΑ]	0.084	0.514	0.300	1.910
ΣΥΜΒΑΝ [ΣΥΜΦΟΡΗΣΗ]	---	---	---	---
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [15' ΚΑΘ.]	-1.177	-6.966	-1.389	-8.300
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [30' ΚΑΘ.]	---	---	---	---
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΙΣ]	-0.697	-4.163	-1.035	-6.352
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ [ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΑΘ.]	0.106	0.617	-0.158	-0.970
ΕΝΝΑΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΝΑΙ]	---	---	---	---
ΕΝΝΑΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ [ΟΧΙ]	-0.360	-3.097	-0.224	-2.009
Χαρακτηριστικά Οδηγού				
ΙΝΤΕΡΝΕΤ [>=ΣΠΑΝΙΑ]	-0.581	-2.871	-0.396	-2.248
ΚΙΝΗΣΗ [=ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ]	0.847	4.913	-0.313	-1.826
ΧΡΗΣΗ ΖΩΝΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ [=ΠΟΛΥ ΣΥΧΝΑ]	-0.635	-2.661	---	---
ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ_ΧΡΟΝΟΣ [=ΠΟΛΥ]	---	---	1.013	5.327
ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ VMS [=ΛΙΓΟ, ΣΕ ΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΠΤ.]	2.145	4.848	---	---
ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ VMS [=ΑΡΚΕΤΑ, ΠΟΛΥ]	2.597	5.935	---	---
ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ VMS [>=ΑΡΚΕΤΑ]	---	---	0.841	3.938
ΑΛΛΑΓΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΠΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑ [=ΠΟΛΥ]	0.901	5.109	0.335	2.181

ΑΛΛΑΓΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΠΡΟΣ ΟΙΚΙΑ [=ΠΟΛΥ]	-0.558	-2.715	1.389	6.821
ΗΛΙΚΙΑ [25-34]	1.823	5.124	---	---
ΗΛΙΚΙΑ [35-54]	1.629	4.606	---	---
ΗΛΙΚΙΑ [≥55]	1.012	2.555	-0.785	-2.728
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ [≥ΓΥΜΝΑΣΙΟ]	-1.883	-3.747	---	---
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ[≥ΙΕΚ]	---	---	-0.444	-2.534
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
<b>Συνοπτικά στατιστικά στοιχεία</b>				
Αριθμός παρατηρήσεων	98		94	
Βαθμοί ελευθερίας	23		20	
Initial log-likelihood $\mathcal{L}(\hat{\alpha})$	-554.0546		-593.0066	
Final log-likelihood $\mathcal{L}(\hat{\beta})$	-485.2246		-521.0574	
AIC	1118.109		1196.013	

Ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης, προκύπτουν τα ακόλουθα για τους άντρες και τις γυναίκες οδηγούς:

- Τα αποτελέσματα για τη μεταβλητή **Συμβάν** παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον μεταξύ αντρών και γυναικών. Αυτό γιατί σε αντίθεση με τις γυναίκες, οι άντρες οδηγοί δεν φαίνεται να επηρεάζονται ιδιαίτερα από το συμβάν που αναγράφεται σε μια ΠΜΜ, παρά μόνο αν αυτό αναφέρεται σε «Ατύχημα». Το συγκεκριμένο γεγονός είναι αυτό που επηρεάζει πρωτίστως και τις γυναίκες οδηγούς ώστε να επιλέξουν διαφορετική διαδρομή. Ακολουθούν η «Πορεία» και τα «Έργα», ενώ το γεγονός «Συμφόρηση» που αποτελεί και την βάση της μεταβλητής, μειώνει την απόκριση στις ΠΜΜ και για τα δύο φύλα. Τα αποτελέσματα συμφωνούν με αυτά της αντίστοιχης έρευνας του Καραβά (2013) στην ανάλυση των υποσυνόλων άντρες – γυναίκες.
- Όσον αφορά στις **Επιπτώσεις** των συμβάντων που αναφέρουν οι πινακίδες, η συμπεριφορά των δύο φίλων είναι παρόμοια και διαμορφώνεται από το μέγεθος της καθυστέρησης, όπως και στο γενικό μοντέλο. Συγκεκριμένα, η ένδειξη «30' Καθυστερήσεις» (βάση), είναι αυτή που κάνει κυρίως τους οδηγούς να αλλάζουν διαδρομή, ανεξάρτητα από το φύλο και το ίδιο προκύπτει κι από τα αποτελέσματα του Καραβά (2013).
- Η μεταβλητή **εναλλακτική διαδρομή** προκύπτει σημαντική με ποσοστό 99% στο μοντέλο για τους άντρες οδηγούς και με 95% σε αυτό των γυναικών. Ωστόσο, και στις δύο περιπτώσεις, όπως και στο αρχικό μοντέλο, η παροχή εναλλακτικής διαδρομής από τις ΠΜΜ βοηθά τους οδηγούς στο να αποφασίσουν να αλλάξουν την αρχική τους πορεία. Στο ίδιο καταλήγουν οι περισσότερες έρευνες της βιβλιογραφίας, όπως και αυτή του Καραβά (2013), ενώ οι δικυκλιστές, είτε άντρες, είτε γυναίκες, φαίνεται να μην διαφοροποιούν την συμπεριφορά τους βάσει της συγκεκριμένης μεταβλητής

(Ιμπερσίμη, 2017).

- Σημαντική προκύπτει και η μεταβλητή **ίντερνετ** στα μοντέλα των δύο φύλων. Παρατηρείται ότι τόσο οι άντρες, όσο και οι γυναίκες οδηγοί, τείνουν να μην αλλάζουν διαδρομή όταν συνηθίζουν να χρησιμοποιούν το διαδίκτυο στις μετακινήσεις τους. Παρόμοια συμπεριφορά παρουσιάζουν οι γυναίκες οδηγοί δικύκλων στην έρευνα της Ιμπερσίμη (2017), ενώ το αντίθετο ισχύει για τους άντρες δικυκλιστές. Αντίθετα προκύπτουν και τα αποτελέσματα του Καραβά (2013) όπου όμως η χρήση διαδικτύου φαίνεται να επηρεάζει μόνο τους άντρες οδηγούς.
- Η μεταβλητή **κίνηση**, η οποία εμφανίζεται σε όλα τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν, επηρεάζει διαφορετικά τα δύο φύλα. Συγκεκριμένα, οι άντρες οδηγοί τείνουν να αλλάζουν διαδρομή βάσει των πληροφοριών που μεταδίδουν οι ΠΜΜ όταν γενικά αντιμετωπίζουν πολύ συχνά αυξημένη κίνηση στις μετακινήσεις τους, σε αντίθεση με τις γυναίκες που φαίνεται να αποκτούν περισσότερη ανοχή στις συχνές δυσμενείς κυκλοφοριακές συνθήκες. Στο ίδιο αποτέλεσμα για τους άνδρες οδηγούς καταλήγει και η έρευνα του Καραβά (2013).
- Όπως ήδη αναφέρθηκε, η μεταβλητή που αφορά στη **χρήση της ζώνης ασφαλείας**, λειτουργεί μόνο στο μοντέλο των αντρών, καθώς οι απαντήσεις των γυναικών συγκεντρώνονται σε ένα μόνο επίπεδο (Πάντα). Το αποτέλεσμα για τους άνδρες οδηγούς που συνηθίζουν να φορούν πολύ συχνά τη ζώνη ασφαλείας κατά την οδήγηση, συμφωνεί με αυτό του αρχικού μοντέλου όπου η πιθανότητα απόκρισης στις ΠΜΜ είναι μικρότερη σε σχέση με αυτή των οδηγών που δεν φορούν ποτέ ζώνη.
- Η τιμή του συντελεστή της μεταβλητής **αξιοπιστία\_χρόνος** που επηρεάζει μόνο το μοντέλο των γυναικών, εκτιμάται με επίπεδο εμπιστοσύνης τουλάχιστον 99% και επιβεβαιώνει το αποτέλεσμα του αρχικού μοντέλου. Δηλαδή, οι γυναίκες οδηγοί που θεωρούν πολύ αξιόπιστες τις πληροφορίες που μεταδίδουν οι ΠΜΜ ως προς τους χρόνους, τείνουν να επιλέγουν πολύ πιο εύκολα διαφορετική διαδρομή. Το ίδιο συμπεραίνεται και από την ανάλυση του Καραβά (2013) για τις γυναίκες οδηγούς.
- Για καλύτερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων της μεταβλητής που αφορά στην αντιλαμβανόμενη **χρησιμότητα των ΠΜΜ** από τους οδηγούς, ομαδοποιήθηκαν τα επίπεδα 2 και 3 (Λίγο, Σε ορισμένες περιπτώσεις) και τα επίπεδα 4 και 5 (Αρκετά, Πολύ). Οι τιμές των συντελεστών δείχνουν πως οι άνδρες οδηγοί αποκτούν μεγαλύτερη ωφέλεια με την αλλαγή διαδρομής σε σχέση με τις γυναίκες. Ωστόσο, προκύπτει και για τα δύο φύλα πως όσο πιο χρήσιμες θεωρούνται οι πινακίδες, τόσο πιο πιθανή η απόκριση των οδηγών σε αυτές. Τα αποτελέσματα συμπίπτουν με αυτά που προέκυψαν για τους δικυκλιστές στην έρευνα της Ιμπερσίμη (2017).
- Ο παράγοντας **ηλικία** επηρεάζει τόσο τους άντρες, όσο και τις γυναίκες οδηγούς ως προς την απόκριση τους στις ΠΜΜ. Παρατηρείται ότι στα επίπεδα των ηλικιακών γκρουπ «25-34» και «35-54», η μεταβλητή προκύπτει σημαντική μόνο στο μοντέλο των ανδρών και συμπεραίνεται πως οι οδηγοί αυτών των ηλικιών τείνουν να αλλάζουν πιο εύκολα διαδρομή βάσει της πληροφόρησης που λαμβάνουν από τις πινακίδες σε σχέση με τους οδηγούς που είναι άνω των 55 ετών. Οι τελευταίοι ωστόσο είναι πιο πιθανό να αποκριθούν στις ΠΜΜ σε σύγκριση με τους άντρες οδηγούς κάτω των 25

- ετών. Από τη άλλη οι γυναίκες οδηγοί άνω των 55 ετών είναι λιγότερο πρόθυμες από αυτές των ηλικιών 18-24, να αλλάξουν την πορεία τους. Η πιθανότητα απόκρισης μειώνεται στις ηλικίες άνω των 55 ετών για τους άνδρες δικυκλιστές (Ιμπερσίμη, 2017), ενώ στην έρευνα του Καραβά (2013) τόσο οι άνδρες, όσο και οι γυναίκες οδηγοί άνω των 45 ετών, τείνουν πιο πολύ από τους νεότερους οδηγούς να επιλέγουν άλλη διαδρομή μετά από μήνυμα σε πινακίδα.
- Τέλος, η μεταβλητή **εκπαίδευση** έχει επιρροή και στα δύο μοντέλα των υποσυνόλων και τα αποτελέσματα συμπίπτουν με το αρχικό. Ειδικότερα, όσο πιο υψηλό είναι το επίπεδο μόρφωσης των οδηγών, αντρών και γυναικών, τόσο πιο μικρή προκύπτει η προθυμία για αλλαγή διαδρομής μετά την πληροφόρηση από τις ΠΜΜ. Αντίθετα λειτουργούν οι άντρες δικυκλιστές για τους οποίους προέκυψε σημαντική η συγκεκριμένη μεταβλητή (Ιμπερσίμη, 2017).

Ακολουθεί ο έλεγχος του λόγου πιθανοφάνειας που εφαρμόστηκε και στα δύο πρώτα υποσύνολα, ώστε να διαπιστωθεί αν τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τα μοντέλα των δύο φύλων διαφέρουν σημαντικά με αυτά του γενικού μοντέλου. Συγκεκριμένα, η λογαριθμική πιθανότητα του γενικού μοντέλου LLR είναι -1025.907, ενώ από τα μοντέλα των υποσυνόλων προκύπτει η LLU= -485.225 -521.057= -1006.282. Η τιμή του ελέγχου του λόγου πιθανοφάνειας υπολογίζεται  $LRT= 2(LLU-LLR)= 39.25$ . Στη μηδενική υπόθεση που οι περιορισμοί του γενικού μοντέλου θεωρούνται αληθείς, η τιμή LRT ακολουθεί κατανομή  $X^2$  και οι βαθμοί ελευθερίας είναι  $d1+d2-d_{\text{συν}}=23+20-30=13$ . Άρα, με 13 βαθμούς ελευθερίας και επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, η τιμή προκύπτει  $X^2=22.36 < LRT$ . Αυτό σημαίνει ότι τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν από τα υποσύνολα άντρες-γυναίκες, περιγράφουν καλύτερα τη συμπεριφορά των οδηγών IX, επομένως η μηδενική περίπτωση απορρίπτεται.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η διερεύνηση της απόκρισης των οδηγών ΙΧ στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων της Αττικής, καθώς και τις παραμέτρους που την επηρεάζουν. Για τον σκοπό αυτό, σχεδιάστηκε ερωτηματολόγιο με τη μέθοδο των δεδηλωμένων προτιμήσεων, στο οποίο συμμετείχαν 104 άτομα πραγματοποιώντας προσωπικές συνεντεύξεις με απλή τυχαία δειγματοληψία. Μέσω των ερωτήσεων που παρουσιάστηκαν στους συμμετέχοντες, συλλέχθηκαν δεδομένα που αφορούσαν στα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των οδηγών, στη συμπεριφορά τους απέναντι στις ΠΜΜ, αλλά και στην γενικότερη συμπεριφορά που συνηθίζουν να έχουν κατά την οδήγηση. Το υποθετικό σενάριο και τα παραδείγματα πινακίδων που παρουσιάστηκαν στους ερωτώμενους κατά το 2<sup>ο</sup> μέρος του ερωτηματολογίου, συντέλεσαν στη συλλογή των παραπάνω δεδομένων. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο των διακριτών επιλογών από την οποία προέκυψαν μοντέλα ordered probit, προσδιορίζοντας τις σημαντικότερες παραμέτρους που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών ΙΧ στα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων.

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται συνοπτική αναφορά στα συμπεράσματα που κατέληξε η συγκεκριμένη έρευνα, καθώς και σε προτάσεις για περαιτέρω εμβάθυνση που θα βοηθήσει στην βελτίωση και εξέλιξη της λειτουργίας των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων.

### 5.1 Σύνοψη συμπερασμάτων για τους οδηγούς

Από το σύνολο των αποτελεσμάτων της επεξεργασίας των δεδομένων που συλλέχθηκαν μέσω των ερωτηματολογίων, προέκυψαν συμπεράσματα για την απόκριση των οδηγών ΙΧ στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων τα οποία επικεντρώνονται κυρίως στην επιρροή που δείχνουν να έχουν τα χαρακτηριστικά του προβαλλόμενου μηνύματος, τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων και τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των οδηγών.

Ειδικότερα, συμπεραίνεται πως το συμβάν, αλλά και οι επιπτώσεις του στο οδικό δίκτυο για τα οποία οι ΠΜΜ πληροφορούν τους οδηγούς, επηρεάζουν σημαντικά τις αποφάσεις των οδηγών για το πως θα κινηθούν βάσει αυτών. Προκύπτει, τόσο στην παρούσα έρευνα, όσο και σε αυτή του Καραβά (2013), ότι οι οδηγοί ΙΧ είναι περισσότερο πιθανό να αλλάξουν διαδρομή όταν το συμβάν που αναφέρεται αφορά σε κάποιο «Ατύχημα». Ακολουθούν τα συμβάντα «Έργα» και «Πορεία», ενώ η ενημέρωση για «Συμφόρηση» δεν παρακινεί ιδιαίτερα τους οδηγούς ΙΧ ή δικύκλων (Ιμπερσίμη, 2017) για αλλαγή διαδρομής σε σχέση με τα υπόλοιπα γεγονότα. Σχετικά με τις επιπτώσεις που αναφέρουν οι πινακίδες, το μέγεθος των καθυστερήσεων είναι αυτό που διαμορφώνει την απόκριση των οδηγών και σε αυτό καταλήγει η πλειοψηφία των ερευνών. Η ένδειξη «30' Καθυστερήσεις» οδηγεί τους περισσότερους οδηγούς σε αλλαγή διαδρομής, η οποία μαζί με τις «Μεγάλες Καθυστερήσεις» θεωρούνται και οι πιο σοβαρές επιπτώσεις στο υποθετικό σενάριο. Επιπλέον, όταν οι πληροφορίες που μεταδίδονται, συνοδεύονται από προτεινόμενη εναλλακτική διαδρομή, οι οδηγοί τείνουν να την ακολουθούν και από αυτό συμπεραίνεται πως η ενεργητική ενημέρωση επηρεάζει θετικά την απόκριση στις ΠΜΜ. Σε αυτό καταλήγει και η έρευνα του Καραβά αλλά και αυτή για τους επαγγελματίες οδηγούς της Πουλοπούλου (2014). Οι δικυκλιστές φαίνεται να μην επηρεάζονται από την παροχή τέτοιας πληροφορίας

(Ιμπερσίμη, 2017).

Όπως και σε προηγούμενες έρευνες, η αξιοπιστία που δείχνουν οι οδηγοί στις πληροφορίες των πινακίδων προκύπτει σημαντικός παράγοντας για την απόκριση προς αυτές (Καραβάς, 2013; Lee et al., 2004; Peeta and Ramos, 2006). Από το δείγμα της παρούσας εργασίας προκύπτει ότι η πλειοψηφία των οδηγών θεωρεί αρκετά αξιόπιστα τα μηνύματα των ΠΜΜ, ενώ από την ανάλυση συμπεραίνεται ότι όσο πιο αξιόπιστες θεωρούν οι οδηγοί τις πληροφορίες για τους χρόνους που αναφέρουν, τόσο πιο εύκολα αλλάζουν διαδρομή.

Όσον αφορά στην αναζήτηση πληροφοριών μέσω διαδικτύου για την μετακίνηση που ενδιαφέρει, οι οδηγοί που κάνουν συχνή χρήση του διαδικτύου είναι λιγότερο πιθανό να αποκριθούν στην πληροφόρηση από τις ΠΜΜ. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με προηγούμενες έρευνες αλλά, όπως αναφέρεται και στην αντίστοιχη έρευνα για τους δικυκλιστές, οι πληροφορίες από το διαδίκτυο περιλαμβάνουν χρόνους και εναλλακτικές διαδρομές για συγκεκριμένο προορισμό που θέτει ο κάθε οδηγός κι αυτό αυξάνει την εμπιστοσύνη τους προς αυτές. Επομένως, οι οδηγοί που δεν συνηθίζουν να ενημερώνονται από το διαδίκτυο είναι πιο πρόθυμοι να ακολουθήσουν οδηγίες από τις ΠΜΜ αλλάζοντας διαδρομή.

Χαρακτηριστικά είναι και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση για την παράμετρο που αφορά στη συχνότητα αντιμετώπισης αυξημένης κίνησης. Φαίνεται από τα αποτελέσματα του γενικού μοντέλου πως οι οδηγοί που είναι συνηθισμένοι σε τέτοια κυκλοφοριακά φαινόμενα κατά τις μετακινήσεις τους, αποκτούν μεγαλύτερη ανοχή και δεν αλλάζουν εύκολα την αρχική τους πορεία, σε αντίθεση με αυτούς που όσο πιο σπάνια αντιμετωπίζουν αυξημένη κίνηση, τόσο πιο πολύ διατεθειμένοι είναι να αλλάξουν διαδρομή όταν αυτή προκύπτει σύμφωνα με τις ΠΜΜ. Ωστόσο, έπειτα από την ανάλυση των υποσυνόλων, παρατηρείται ότι μια τέτοια συμπεριφορά ακολουθούν μόνο οι γυναίκες οδηγοί. Την ίδια συμπεριφορά έχουν και οι οδηγοί ταξί στην έρευνα της Πουλοπούλου (2014), ενώ αντίθετα αποτελέσματα προέκυψαν για την συγκεκριμένη παράμετρο σε αυτή του Καραβά (2013). Επιπλέον, στα χαρακτηριστικά της μετακίνησης περιλαμβάνεται και η παραβατικότητα των οδηγών, η οποία πρώτη φορά εξετάζεται σαν παράμετρος επιρροής της απόκρισης στις ΠΜΜ για τους οδηγούς ΙΧ, αν εξαιρέσουμε την έρευνα της Ιμπερσίμη που αφορά μόνο τους δικυκλιστές. Συσχέτιση βρέθηκε μόνο για τη χρήση της ζώνης ασφαλείας όπου οι οδηγοί που συνηθίζουν να τη φορούν από μερικές φορές έως πάντα, τείνουν να μην επιλέγουν αλλαγή διαδρομής βάσει των μηνυμάτων στις πινακίδες, σε αντίθεση με αυτούς που δείχνουν μια πιο παραβατική συμπεριφορά με το να μην τη χρησιμοποιούν ποτέ. Αυτό πιθανώς εξηγείται λαμβάνοντας υπόψη ότι πολλοί θεωρούν την αλλαγή της αρχικής πορείας, επιλέγοντας διαφορετική διαδρομή αγνώστων κυκλοφοριακών συνθηκών, ως «ρίσκο» που είναι πιθανό να τους δημιουργήσει μεγαλύτερο πρόβλημα και ότι πολλοί νομοταγείς πολίτες ενδέχεται να κρατούν μια τέτοια πιο «συντηρητική» στάση.

Από μία τέτοια οπτική γωνία μπορεί να εξηγηθεί και το αποτέλεσμα των παραμέτρων ηλικίας και φύλου, καθώς προέκυψε πως οι γυναίκες οδηγοί και οι οδηγοί μεγαλύτερης ηλικίας είναι λιγότερο πρόθυμοι από τους άντρες και τους νεότερους αντίστοιχα, να αλλάξουν διαδρομή έπειτα από πληροφόρηση των ΠΜΜ. Από την άλλη, το αποτέλεσμα για τους οδηγούς ηλικίας από 18 έως 24 ετών που δείχνει να αποκρίνονται πιο δύσκολα στις πινακίδες σε σχέση με τις υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες, ενδέχεται να σχετίζεται με την εμπειρία οδήγησης που διαθέτουν. Παρόμοια αποτελέσματα για την επιρροή των παραπάνω χαρακτηριστικών των

οδηγών προκύπτουν και στην παλαιότερη έρευνα για τους οδηγούς ΙΧ και σε αυτή για τους δικυκλιστές (Καραβάς, 2013; Ιμπερσίμη, 2017). Επιπλέον, σημαντικά προέκυψαν για την παρούσα έρευνα τα χαρακτηριστικά των οδηγών που αφορούν στην επαγγελματική τους δραστηριότητα και στο εισόδημα. Συγκεκριμένα, η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι οι οδηγοί που απασχολούνται επαγγελματικά (π.χ. Δημόσιοι ή Ιδιωτικοί Υπάλληλοι, Ελεύθεροι επαγγελματίες, κλπ) τείνουν να αποκρίνονται περισσότερο στις ΠΜΜ σε σχέση με τους άνεργους, τους συνταξιούχους ή τους φοιτητές, ενώ σε σχετική ερώτηση όταν ο σκοπός μετακίνησης αφορά προς την εργασία, προέκυψε πως οι περισσότεροι οδηγοί θα άλλαζαν διαδρομή μετά την ενημέρωση από πινακίδα για αυξημένη κίνηση. Τέλος, παρατηρείται πως όσο πιο μεγάλο είναι το εισόδημα των οδηγών, τόσο πιο μεγάλη και η απόκρισή τους στα μηνύματα των πινακίδων. Προφανώς, για αυτούς η αξία του χρόνου που ενδέχεται να εξοικονομήσουν αλλάζοντας διαδρομή, ταυτίζεται με την αξία του χρήματος, κι αυτό μπορεί να εξηγήσει και την συμπεριφορά των επαγγελματικά δραστήριων οδηγών. Σε ένα τέτοιο συμπέρασμα καταλήγουν και έρευνες τις διεθνούς βιβλιογραφίας (Jou et al., 2005; Emmerik et al., 1996; Spyropoulou and Antoniou, 2014).

Αξίζει επίσης να αναφερθεί πως χρήσιμα συμπεράσματα προέκυψαν κι από την ανάλυση υποσυνόλων του πληθυσμού, όπως αυτά μεταξύ ανδρών και γυναικών ή μεταξύ των οδηγών που ενημερώνονται και όσων δεν ενημερώνονται μέσω διαδικτύου για τις μετακινήσεις τους. Για την πρώτη περίπτωση υποσυνόλων που αφορά στο φύλο των οδηγών, η κυριότερη διαφορά εντοπίζεται στο ότι οι άνδρες οδηγοί σε αντίθεση με τις γυναίκες, δεν επηρεάζονται ιδιαίτερα από το συμβάν που αναφέρει η πινακίδα, ενώ φαίνονται περισσότερο ευαίσθητοι σε περιπτώσεις αυξημένης κίνησης κι αυτό τους οδηγεί στο να αλλάζουν πολύ πιο εύκολα διαδρομή από τις γυναίκες οδηγούς, κάτι που επιβεβαιώνουν και τα αντίστοιχα αποτελέσματα του Καραβά (2013). Με παρόμοιο τρόπο συμπεριφέρονται οι άντρες οδηγοί μεγαλύτερης ηλικίας σε σχέση με τους 18-24 ετών, ακολουθώντας και το αποτέλεσμα του γενικού μοντέλου, ενώ αντίθετα οι γυναίκες άνω των 55 ετών είναι λιγότερο πιθανό να αποκριθούν στις ΠΜΜ από τις νεότερες οδηγούς. Όσον αφορά στα υποσύνολα για τους οδηγούς που ενημερώνονται από το διαδίκτυο και όσους δεν συνηθίζουν στη χρήση του, προέκυψε πως οι πρώτοι δεν επηρεάζονται από το είδος του συμβάντος, κάτι που προκύπτει και για το αντίστοιχο υποσύνολο των δικυκλιστών (Ιμπερσίμη, 2017), ενώ οι υπόλοιποι αποκρίνονται πιο εύκολα, κυρίως όταν η πινακίδα τους ενημερώνει για κάποιο «Ατύχημα» επί της οδού. Η συμπεριφορά των συγκεκριμένων υποσυνόλων διαφοροποιείται επίσης στο φύλο και ενώ και για τις δύο περιπτώσεις ισχύει ότι οι γυναίκες είναι λιγότερο πρόθυμες από τους άντρες να αλλάξουν διαδρομή, παρατηρείται ότι οι γυναίκες οδηγοί που δεν συνηθίζουν να ενημερώνονται από το διαδίκτυο είναι πιο πιθανό να αποκριθούν στα μηνύματα των ΠΜΜ σε σχέση με όσες χρησιμοποιούν συχνά το διαδίκτυο για τις μετακινήσεις τους. Επιπλέον, οι οδηγοί άνω των 55 ετών που δεν αναζητούν πληροφορίες μέσω διαδικτύου για τις μετακινήσεις τους, τείνουν να ακολουθούν τις οδηγίες από τις ΠΜΜ περισσότερο από τους άνω των 55 ετών που χρησιμοποιούν συχνά το διαδίκτυο για την ενημέρωσή τους. Το αντίθετο ισχύει για τους Ιδιωτικούς Υπάλληλους και τους ελεύθερους επαγγελματίες που τείνουν να αποκρίνονται περισσότερο στις ΠΜΜ όταν συνηθίζουν να αναζητούν πληροφορίες κι από το διαδίκτυο.

Τέλος, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας με αυτά της αντίστοιχης έρευνας που πραγματοποιήθηκε το 2013 από τον Καραβά, συμπεραίνεται πως οι παράμετροι

που επηρεάζουν την απόκριση των οδηγών ΙΧ στις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων δεν έχουν αλλάξει ιδιαίτερα και αυτό κυρίως διαπιστώνεται στα αποτελέσματα για τα χαρακτηριστικά των μηνυμάτων που μεταδίδουν, τα οποία δεν έχουν αλλάξει από τότε. Η διαφορά που αξίζει να σημειωθεί, εντοπίζεται πρωτίστως στην χρήση του διαδικτύου. Τα τελευταία χρόνια η εξέλιξη της τεχνολογίας γενικά, αλλά και συγκεκριμένα στον τομέα των μετακινήσεων, είναι ραγδαία και οι χρήστες έχουν στη διάθεσή τους πληθώρα επιλογών και εφαρμογών που τους διευκολύνουν στην ενημέρωση και στην επιλογή της καλύτερης διαδρομής. Ενδέχεται αυτός να είναι και ο λόγος που η συχνή χρήση του διαδικτύου κάνει τους οδηγούς να μην λαμβάνουν υπόψη πια την πληροφόρηση που προέρχεται από τις ΠΜΜ, τουλάχιστον με τον τρόπο που προκύπτει στην έρευνα του Καραβά το 2013.

## 5.2 Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας ερευνήθηκε η απόκριση των οδηγών ΙΧ στην πληροφόρηση που λαμβάνουν από τις Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων. Η έρευνα βασίστηκε σε παλαιότερες έρευνες που αφορούσαν είτε οδηγούς ΙΧ, είτε επαγγελματίες οδηγούς και δικυκλιστές που κινούνται σε περιοχές του Λεκανοπεδίου Αττικής, κρατώντας ή και συνδυάζοντας κάποια χαρακτηριστικά τους (Καραβάς, 2013; Πουλοπούλου, 2014; Ιμπερσίμη, 2017). Ενδιαφέρον θα παρουσίαζαν μελλοντικές επαναληπτικές έρευνες για σύγκριση αποτελεσμάτων και στις άλλες δύο κατηγορίες οδηγών, επιλέγοντας ίσως μεγαλύτερο δείγμα και από ακόμα περισσότερες περιοχές, ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Επιπλέον στην παρούσα έρευνα, όπως και στις προηγούμενες, επιλέχθηκε να εξαιρεθούν οι πινακίδες που ανήκουν στην Αττική Οδό κι έτσι θεωρείται χρήσιμο να εξετασθεί κι αυτό το κομμάτι σε ανάλογη έρευνα. Προτείνεται ακόμα η διεξαγωγή μιας τέτοιας έρευνας με την μέθοδο των εκδηλωμένων προτιμήσεων, η οποία βοηθά στη συλλογή δεδομένων βάσει πραγματικών καταστάσεων και σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες, δύναται να προκύψουν ακόμα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

Για την καλύτερη αποτελεσματικότητα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων που σκοπό έχουν τη βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών στο οδικό δίκτυο, είναι σημαντικό να εξετασθούν και τυχόν προβλήματα που μπορεί να δημιουργούν σε αυτό. Για παράδειγμα, η απόσπαση προσοχής των οδηγών ή η μείωση ταχύτητας για την ανάγνωση του μηνύματος αποτελούν ζητήματα που έχουν αναφερθεί στη διεθνή βιβλιογραφία και ενδέχεται να επηρεάσουν την οδική ασφάλεια (De Waard & Brookhuis, 1997; Sagberg, 2003; Abdulhai & Look, 2003; Erke & Gottlieb, 1980). Κατά συνέπεια, κατάλληλες έρευνες που εξετάζουν τέτοια ενδεχόμενα κρίνονται απαραίτητες ώστε να συμβάλλουν στη βελτίωση των πινακίδων ως αποτελεσματικά συστήματα πληροφόρησης στον τομέα των μετακινήσεων.

Τέλος, η διερεύνηση της επιρροής των οδηγών από την συνδυαστική ενημέρωση μέσω ΠΜΜ και κάποιου άλλου είδους ΑΤΙΣ, το οποίο χρησιμοποιείται πριν πραγματοποιηθεί η μετακίνηση (pre-trip), θα βοηθούσε στην περαιτέρω κατανόηση των παραμέτρων που διαμορφώνουν την συμπεριφορά των οδηγών απέναντι στα μηνύματα των πινακίδων.



## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

### ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abdulhai, B., & Look, H. (2003). Impact of dynamic and safety-conscious route guidance on accident risk. *Journal of Transportation Engineering*, 129, 369–376.

Alkim, T.P., P.H.J. Van Der Mede, and W.H. Janssen(2000). Graphical Route Information on Variable Message Signs, *Proceeding of the 10th International Conference on Road Transport Information and Control*, London, England, April 4-6.

An, S., Cui, J. X., & Li, L. Y. (2011). Agent-based approach to model commuter behaviour's day-to-day dynamics under pre-trip information. *IET Intelligent Transport Systems*, 5(1), 70-79.

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.

Ben-Elia, E., & Shiftan, Y. (2010). Which road do I take? A learning-based model of route-choice behavior with real-time information. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(4), 249–264.

Benson, B. G. (1996). Motorist attitude about content of variable message signs. *Transportation Research Record*, Vol. 1550, pp. 48 – 57.

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.

Bogers, E. A. I., Viti, F., & Hoogendoorn, S. P. (2005). Joint modeling of advanced travel information service habit and learning impacts on route choice by laboratory simulator experiments. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1926, 189–197.

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.

Davidsson, F., & Taylor, N. (2003). ITS modelling in Sweden using CONTRAM. *TRL report 2003/04*.

De Waard, D., & Brookhuis, K. A. (1997). On the measurement of driver mental workload. In J. A. Rothengatter & E. Carbonell Vaya (Eds.), *Traffic and Transport Psychology. Theory and application* (pp. 161–171). Oxford: Pergamon.

Dia, H. (2002). An agent-based approach to modeling driver route choice behavior under the influence of real-time information. *Transportation Research Part C*, Vol.10, pp. 331-349.

Dudek, L.C. (2008). Changeable message sign displays during non-incident, non-roadwork

periods, a synthesis of highway practice. Transportation Research Board, No. 2008907264, pp. 1-68.

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.

Farag, S., & Lyons, G. (2011). To use or not to use? an empirical study of pre-trip public transport Information for business and leisure trips and comparison with car travel. *Transport Policy*, 20, 82–92.

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.

Hamed, M. M., & Abdul-Hussain, A. A. (2001). Drivers' familiarity with urban route network layout in Amman, Jordan. *Cities*, 18(2), 93–101.

Hamed, M. M., & Mannering, F. L. (1993). Modeling travelers' postwork activity involvement: Toward a new methodology. *Transportation Science*, 27(4), 381–394.

Hassan, H. M., & Abdel-Aty, M. A. (2011). Analysis of drivers' behavior under reduced visibility conditions using a Structural Equation Modeling approach. *Transportation Research Part F*, 14, 614–625.

Hato, E., et al. (1995). Influence of traffic information on drivers' route choice. *Proceedings of the 7th World Conference on Transportation Research*, Sydney, Australia, pp. 27 – 40.

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.

Jou, R.-C., Hensher, D., Liu, Y.-H., & Chiu, Ch.-Sh. (2010). Urban commuters' mode-switching behavior in Taipei, with an application of the bounded rationality principle. *Urban Studies*, 47, 650–665.

Jou, R.-C., La, S.-H., Liu, Y.-H., & Chen, K.-H. (2005). Route switching behavior on freeways with the provision of different types of real-time traffic information. *Transportation Research Part A: Policy and Practice.*, 39(5), 445–461.

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., Nurul Habib, K. M., & Nadeem, Islam. T. (2010). Modeling travelers' responses

to incident information provided by variable message signs in Calgary, Canada. *Transportation Research Record*, 2185, 71–80.

Kattan, L., Habib, K.M.N., Tazul, I., Shahid, N. (2011). Information provision and driver compliance to advanced traveller information system application: case study on the interaction between variable message sign and other sources of traffic updates in Calgary, Canada. *Can. J. Civ. Eng.*, Vol. 38, No. 12, pp. 1335 – 1346.

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.

Kenyon, S., & Lyons, G. (2003). The value of integrated multimodal traveler information and its potential contribution to modal change. *Transportation Research Part F*, 6, 1–21.

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.

Kim, K., & Vandebona, U. (2002). Understanding route change behavior – A commuter survey in South Korea. In *Transportation research board 81st annual meeting*, Washington, DC.

Knoop, V. L., Hoogendoorn, S. P., & Van Zuylen, H. J. (2009). Route choice under exceptional traffic conditions. In S. P. Hoogendoorn, A. J. Pel, M. A. P. Taylor, & H. Mahmassani (Eds.). *International conference on evacuation management, procedia of engineering* (Vol. 3, pp. 113–128). Elsevier.

Lappin, J., et al. (1994). A market analysis of the commercial traffic information business. Report for the Office of Policy Development, Federal Highway Administration.

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.

Lindkvist, A. (1995). A basis for evaluation – capacity, time consumption, and delay. Deliverable 23 of the TOSCA II project. Swedish National Roads Administration, Gothenburg, Sweden.

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.

New York State Thruway Authority (2011). *Guidelines for use of Variable Message Signs*

(VMS). Department of Maintenance and Operations.

Nuttall, E. D., Ginsburg, E., & Beerlage, R. (1998). LEDs spell it out: The future of traffic signs. *Traffic Technology International*, 1998, 182–184.

ODoT (2013). *Guidelines for the Operation of Permanent Variable Message Signs Oregon*.

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.

Ramsay, E., Luk, J. (1997). Route choice under two Australian travel information systems. *ARRB Transport Research*, pp 1-21.

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

Sagberg, F. (2003). Influencing driver behaviour and safety by road system improvements. TØI-report 648. Oslo: Institute of Transport Economics.

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.

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.

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

Van der Horst, R. S. N., & Ettema, D. (2005). Use of travel information and effects on mode choice for recreational trips. In Paper presented at the 84th meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC.

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.

Yim, Y.B., and M.A. Miller. 2000. Evaluation of the TravInfo Field Operational Test. California PATH Program, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley.

Zhao, S., Muromachi, Y., Harata, N., Ohta, K., 1996. A SP model for route choice behavior in response to travel time information with marginal errors. In: Hensher, D.A., King, J., Oum, T.H. (Eds.), World Trans Proceedings of the 7<sup>th</sup> World Conference, vol. 1: Travel Behaviour. Elsevier, Oxford, pp. 41-55.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βορβολάκος, Θ., Θεοφίλης, Ι., Σερμπής, Δ., Μπάμπης, Χ., Χαζίρης, Α. (2012). Παρουσίαση σχετικά με τις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων, στο Κέντρο Διαχείρισης της Κυκλοφορίας της Περιφέρειας Αττικής.

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

Ιμπερσίμη, Ε. (2017). Απόκριση των οδηγών δικύκλων στα μηνύματα των Πινακίδων Μεταβλητών Μηνυμάτων. Διπλωματική Εργασία.

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

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 3ου 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. 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας.

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

## ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

[www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)

[www.electroautomation.com](http://www.electroautomation.com)

[www.srl.co.uk](http://www.srl.co.uk)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

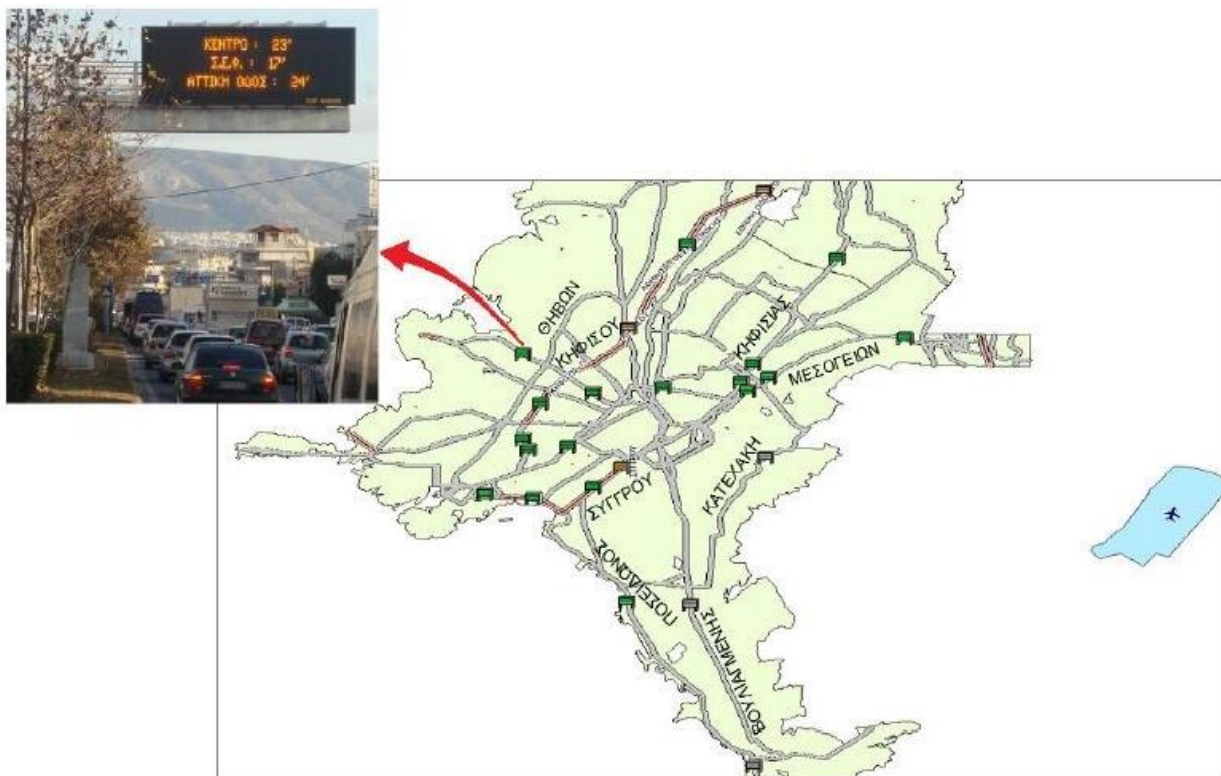
**Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών**

Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής

Η έρευνα που πραγματοποιείται αναφέρεται στην πληροφόρηση που λαμβάνουν οι οδηγοί 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 ιδιαίτερα 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<sup>ο</sup> 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) Ίντερνετ (μηνύματα στο κινητό από πάροχο, πλοηγό, άλλα...)

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

3. Ποια 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 οδήγηση φοράτε ζώνη ασφαλείας;

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

6. Κατά την οδήγηση κάνετε χρήση του κινητού σας τηλεφώνου;

a) Με bluetooth/ ανοιχτή ακρόαση

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

b) Κρατώντας το στο χέρι/ με ενσύρματα ακουστικά

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

7. Κινείστε ανάποδα σε μονόδρομο;

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

8. Παραβιάζετε την κόκκινη ένδειξη φωτεινού σηματοδότη;

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



**2<sup>ο</sup> Μέρος Ερωτηματολογίου**

**Σενάρια και επιλογή διαδρομής**

9. Υποθέστε ότι οδηγείτε με το Ι.Χ. 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 40 λεπτά. Καθώς οδηγείτε και ενώ έχουν περάσει τα 10 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 διαβάzaτε 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<sup>ο</sup> Μέρος Ερωτηματολογίου**

**Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων**

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

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

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

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

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

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

13. Όταν οι ΠΜΜ δεν δείχνουν κάποιο μήνυμα, τι πιστεύετε ότι σημαίνει;

--

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

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

Το συμβάν	
-----------	--

Το χρόνο διαδρομής	
Το χρόνο καθυστέρησης	
Εναλλακτική διαδρομή	

15. 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
------	--------	-------	------	---------

16. 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<sup>ο</sup> Μέρος Ερωτηματολογίου

##### Χαρακτηριστικά Οδηγού

17. Φύλο

Αντρας	Γυναίκα
--------	---------

18. Σε ποιο ηλικιακό γκρουπ ανήκετε;

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

19. Πόσα χρόνια έχετε δίπλωμα οδήγησης;

20. Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;

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

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

22. Ποιο είναι το ανώτατο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει;

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

23. Ποια είναι η επαγγελματική σας δραστηριότητα;

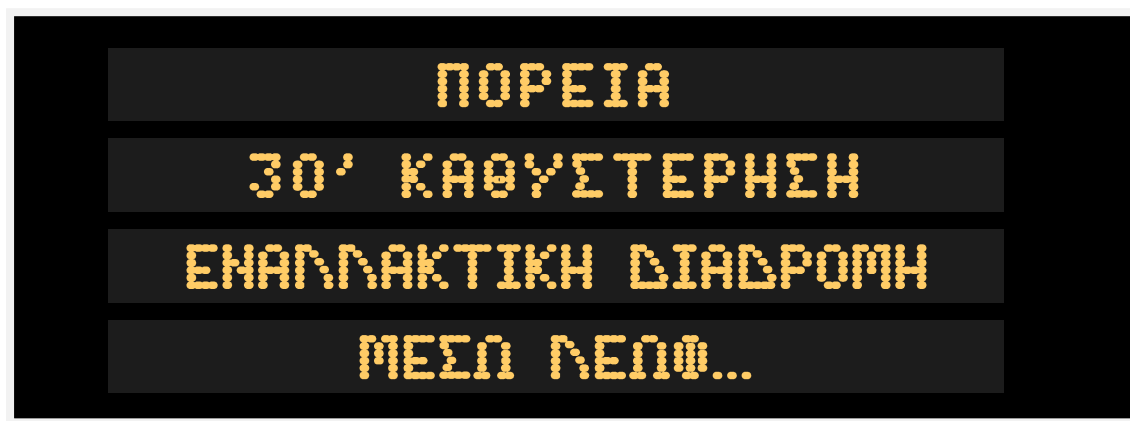
- Δημόσιος Υπάλληλος       Ιδιωτικός Υπάλληλος       Ελεύθερος Επαγγελματίας  
 Φοιτητής/τρια       Οικιακά       Άνεργος/η       Συνταξιούχος

24. Ποιο 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

A)



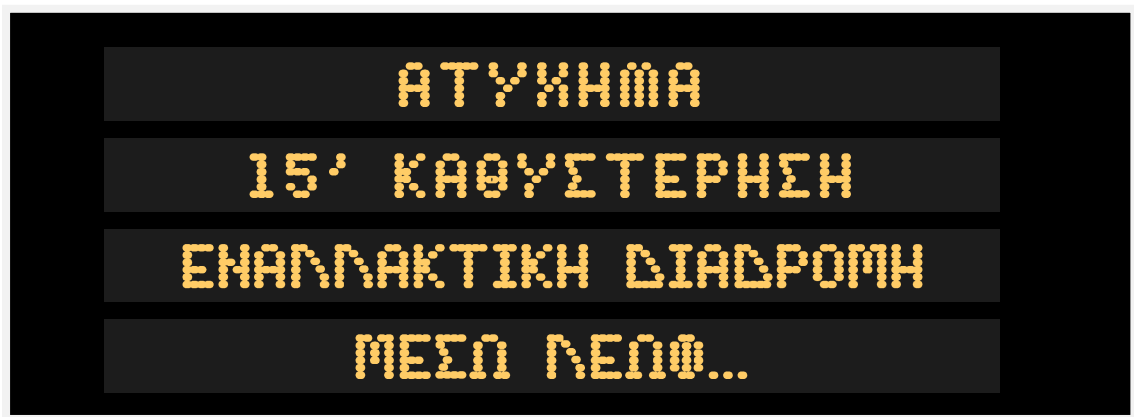
1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

**BLOCK 1****B)**

1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 1

Γ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

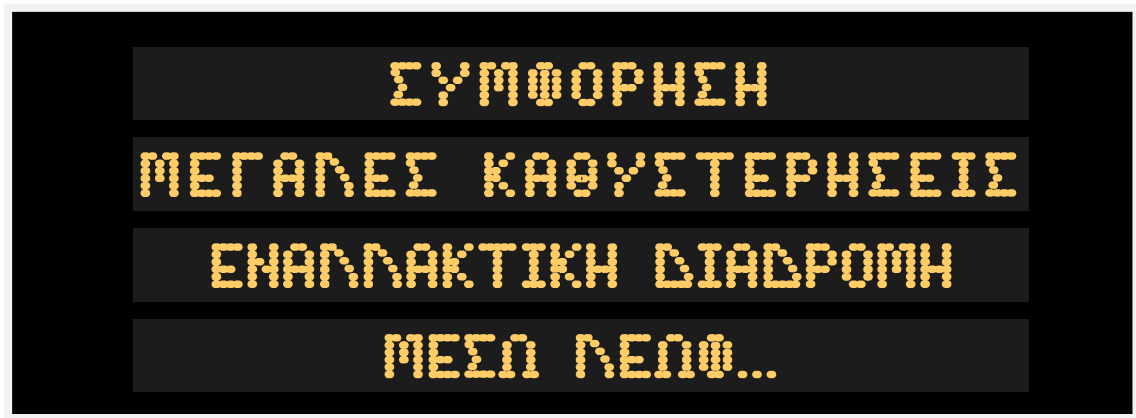
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 1

Δ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

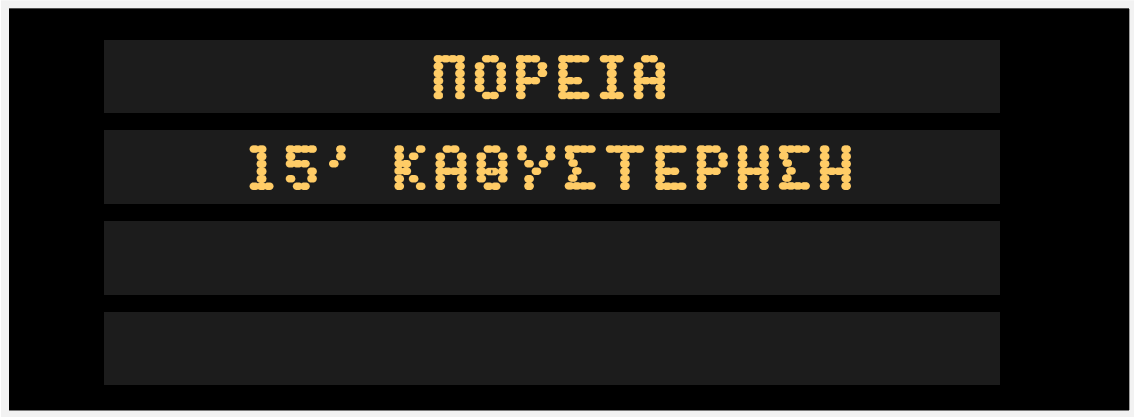
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 1

E)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

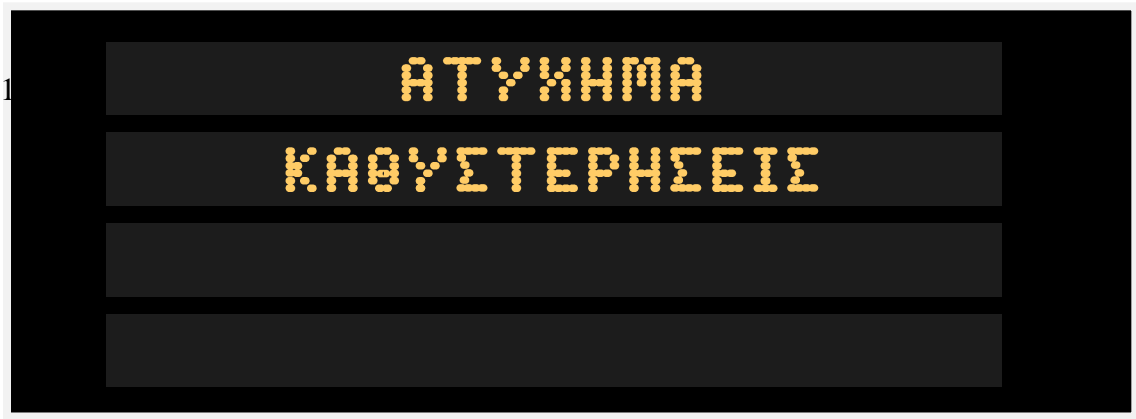
4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι



## BLOCK 1

ΣΤ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 1

Z)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

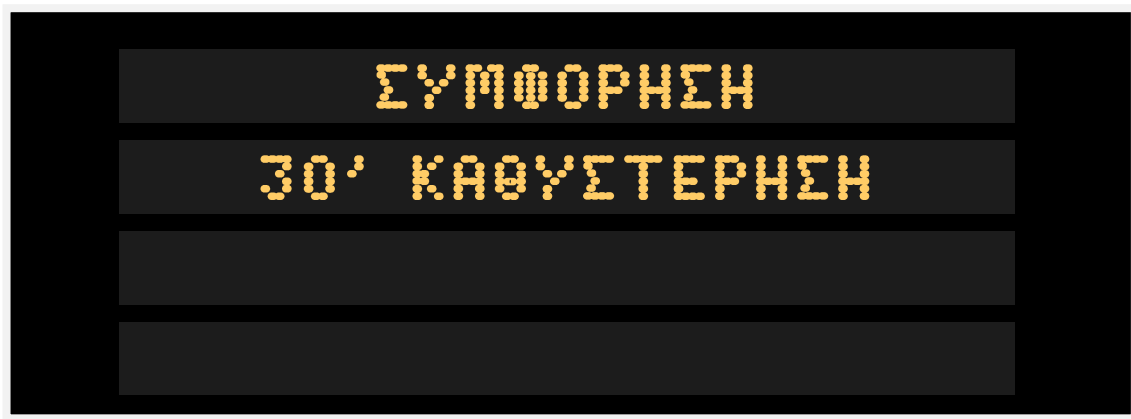
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 1

H)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

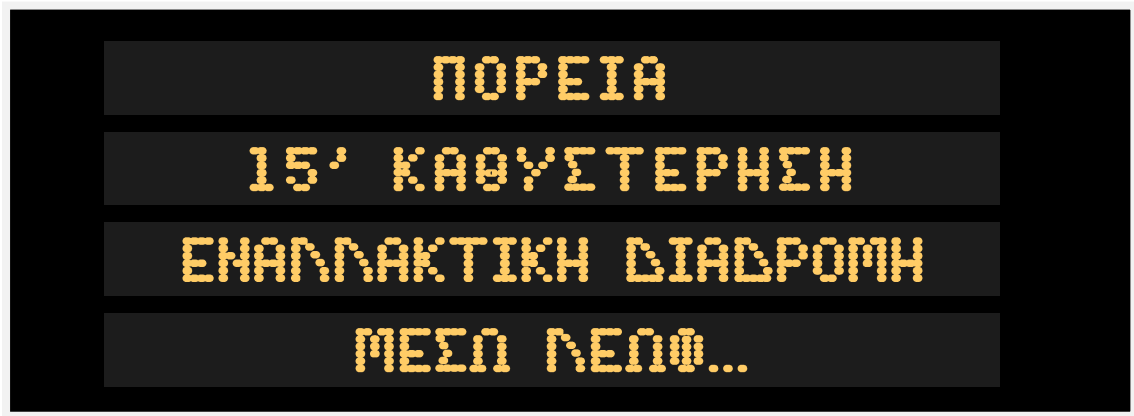
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 2

A)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

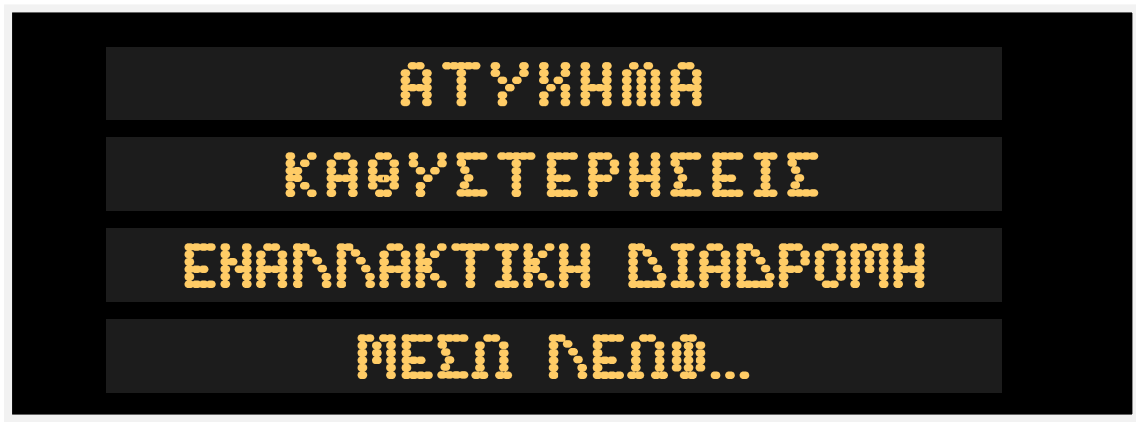
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 2

B)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 2

Γ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

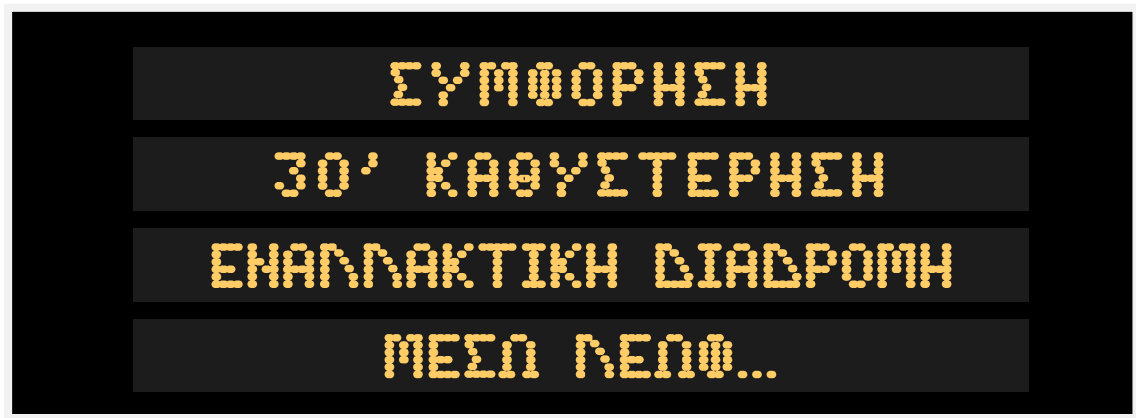
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 2

Δ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

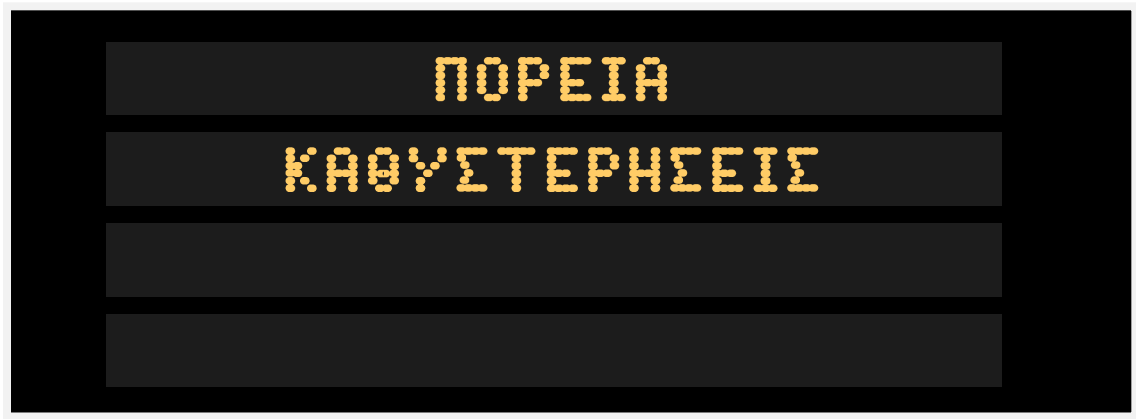
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 2

Ε)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

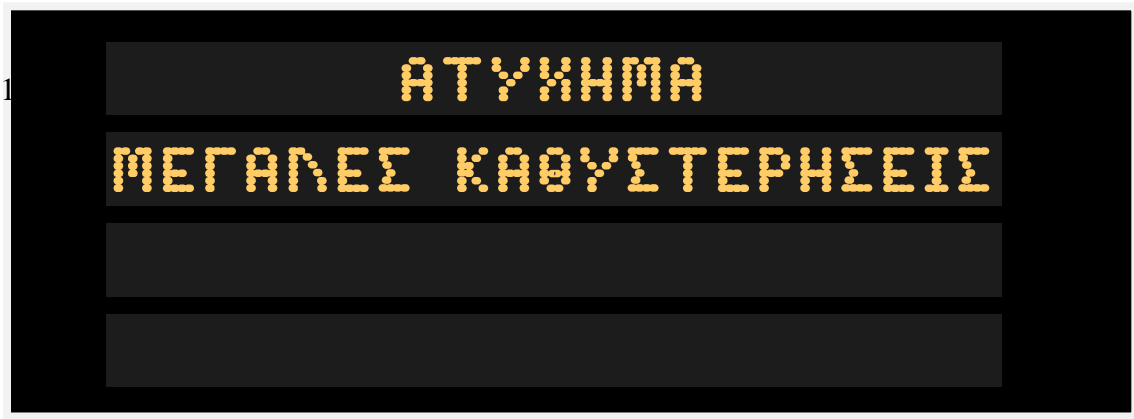
4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι



## BLOCK 2

ΣΤ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 2

Z)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

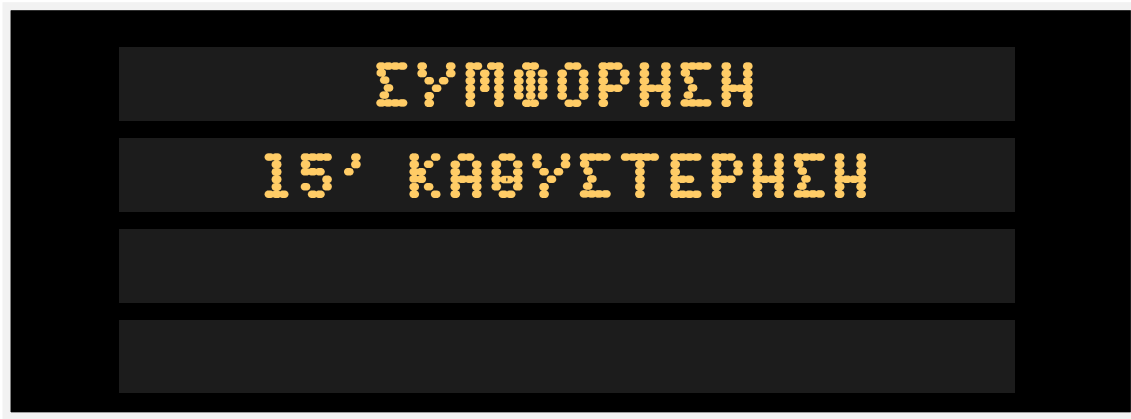
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 2

H)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

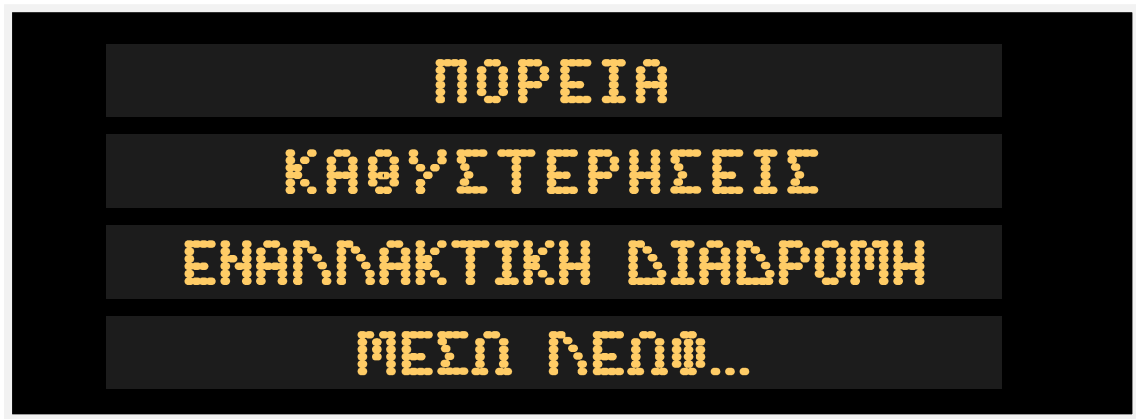
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 3

A)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

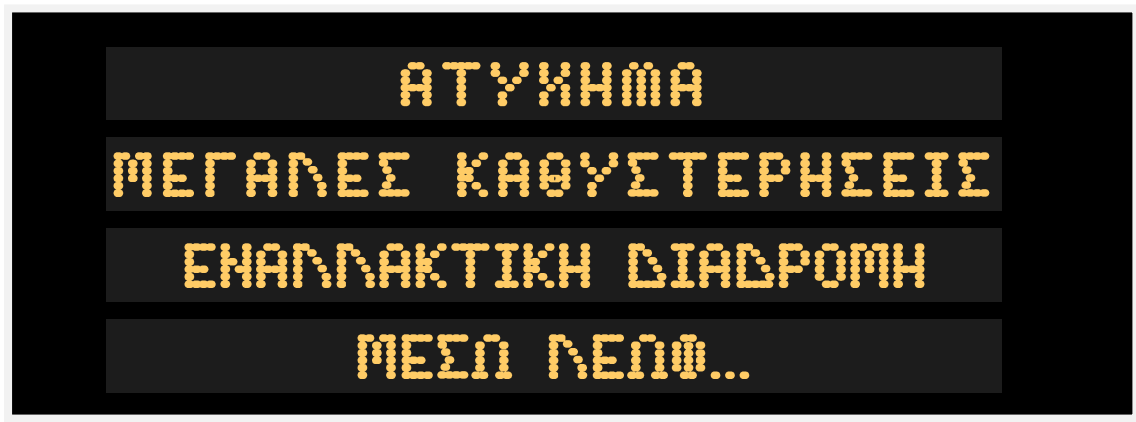
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

### BLOCK 3

B)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

### BLOCK 3

Γ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

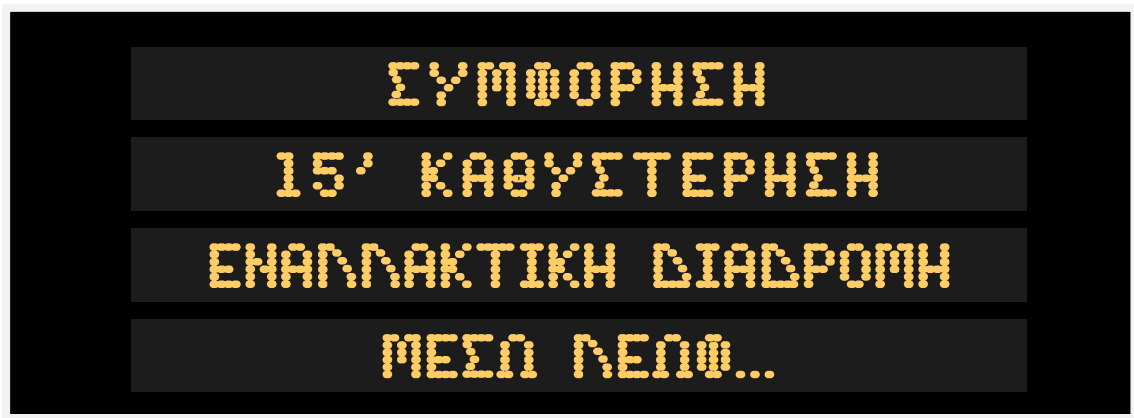
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

### BLOCK 3

Δ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

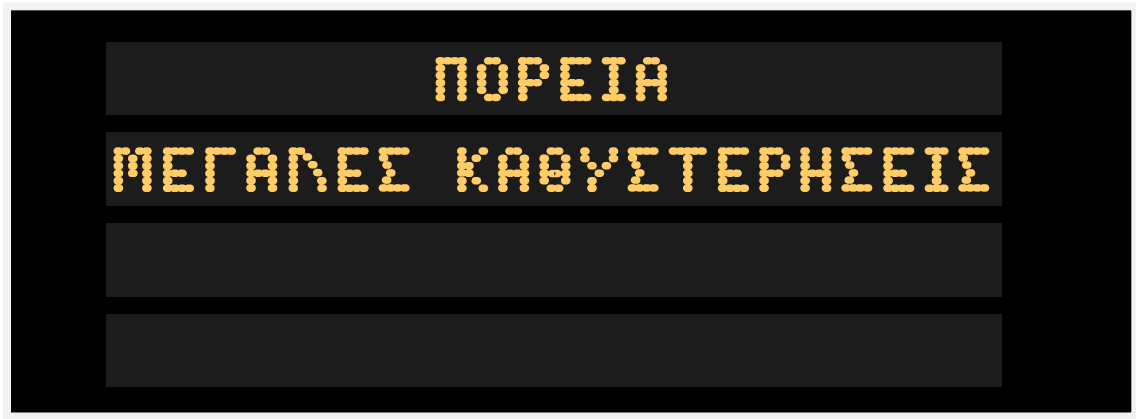
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

### BLOCK 3

E)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι



## BLOCK 3

ΣΤ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 3

Z)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

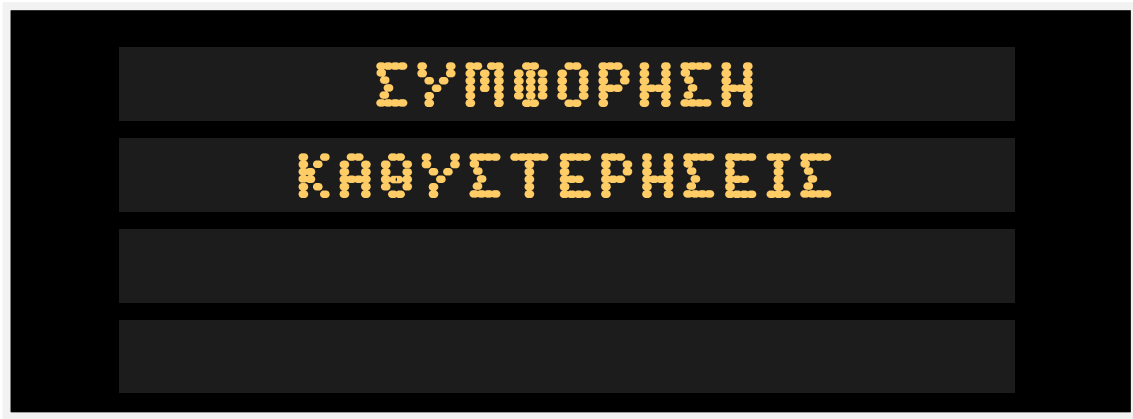
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 3

H)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

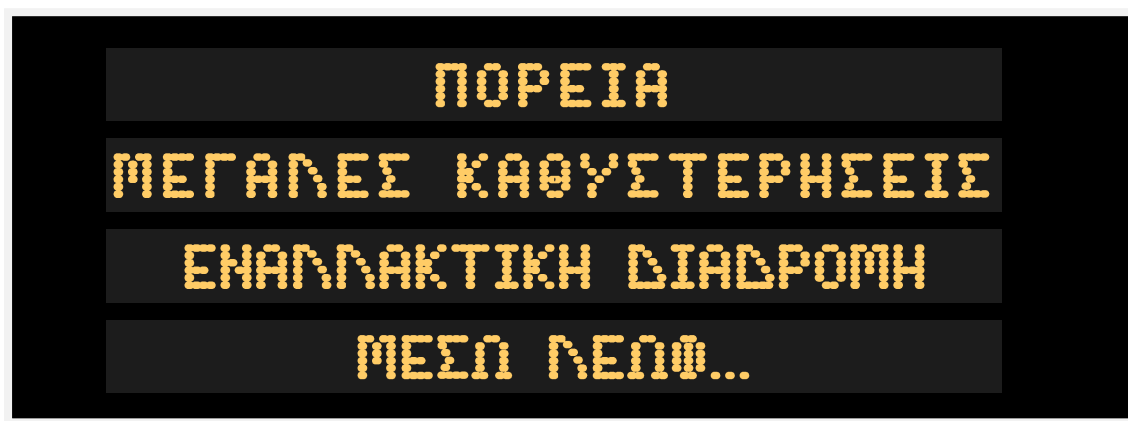
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 4

A)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

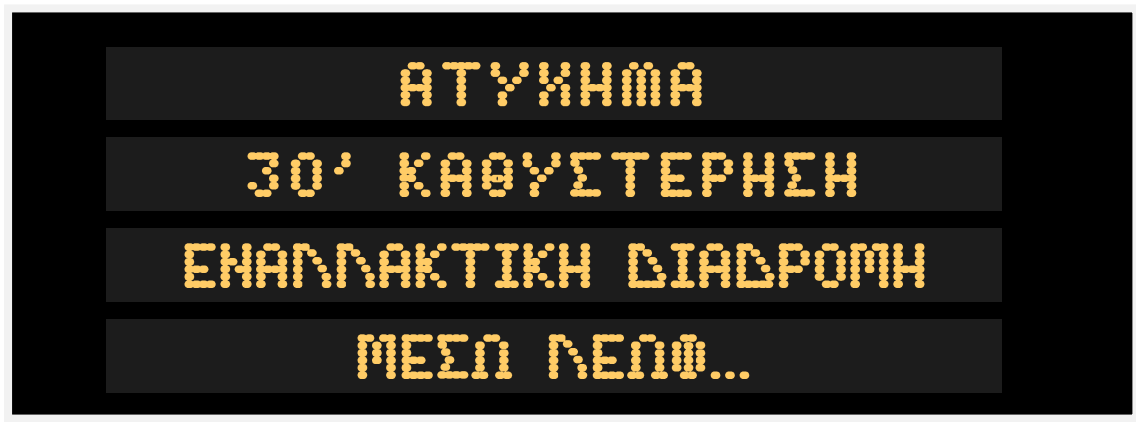
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 4

B)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 4

Γ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

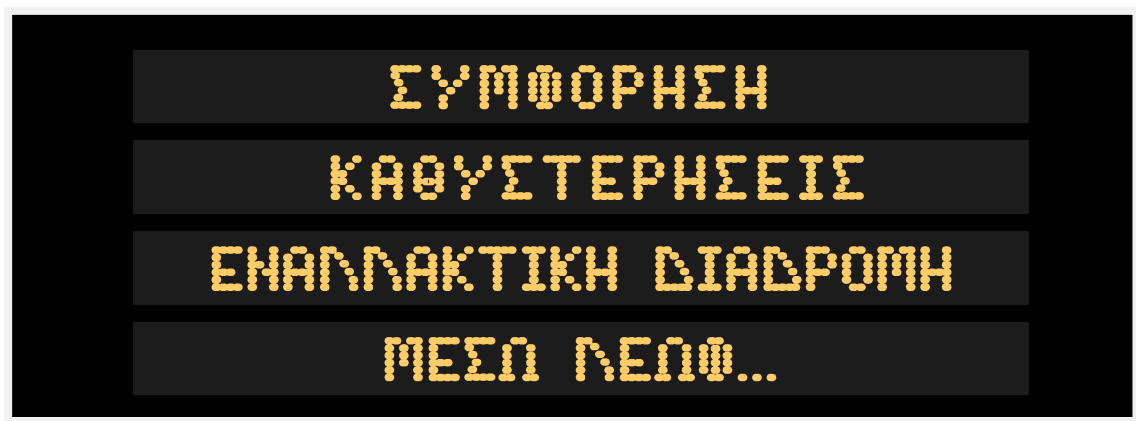
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 4

Δ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

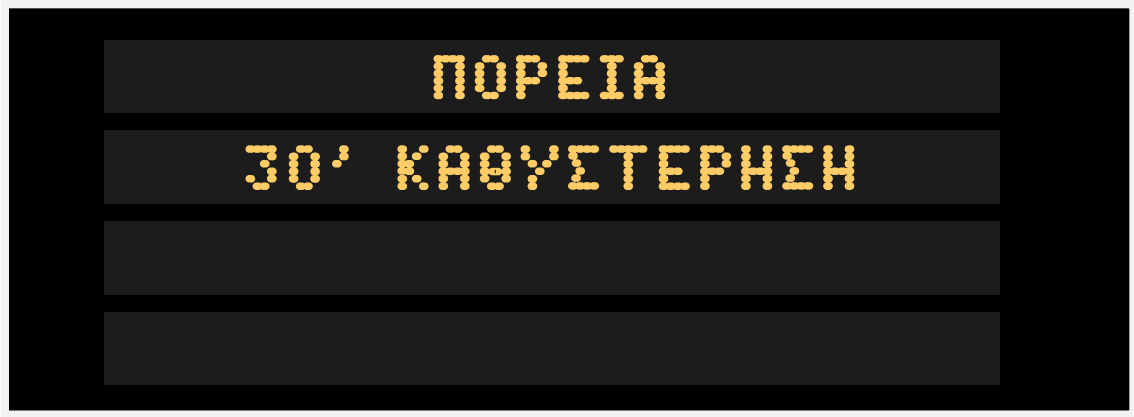
3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 4

E)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

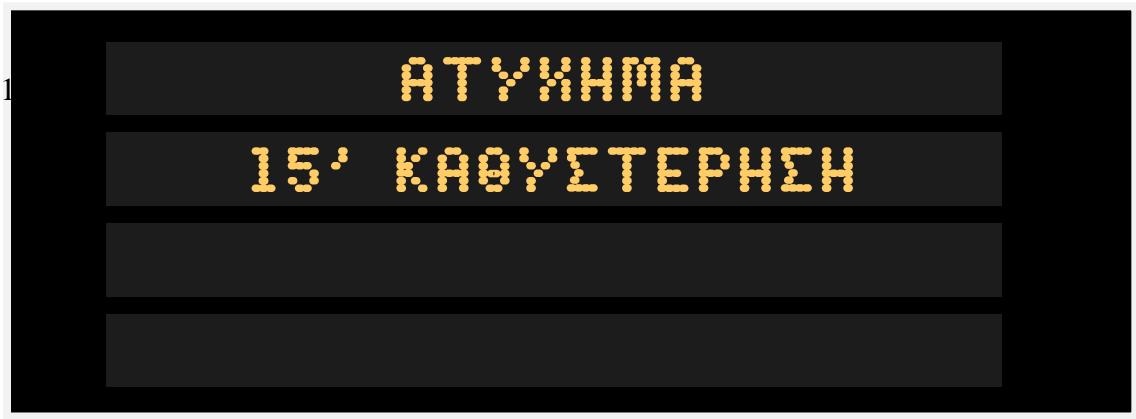
4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι



## BLOCK 4

ΣΤ)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 4

Z)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι

## BLOCK 4

H)



1= Σίγουρα ναι

2= Πιθανώς ναι

3= Ναι, αλλά όχι πριν αντιμετωπίσω έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα

4= Μάλλον όχι

5= Σίγουρα όχι