



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

Διπλωματική Εργασία

**Διερεύνηση της επιρροής της χρήσης κινητού τηλεφώνου στην  
οδηγική συμπεριφορά, μέσω πειράματος σε προσομοιωτή  
οδήγησης**

**Λινάρδου Μαρία**

*Επιβλέπουσα: Σπυροπούλου Ιωάννα, Επίκουρη Καθηγήτρια*

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ**

**ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ**



*Αθήνα, Μάρτιος 2017*





---

**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS**  
**SCHOOL OF RURAL AND SURVEYING ENGINEERING**  
DEPARTMENT OF INFRASTRUCTURE AND RURAL DEVELOPMENT

---

Diploma Thesis

**Investigation of the impact of mobile phone use on drivers’  
behavior: A driving simulator study**

**Linardou Maria**

*Supervisor: Spyropoulou Ioanna, Assistant Professor*

**LABORATORY OF  
TRANSPORTATION ENGINEERING**



*Athens, March 2017*



*Στην οικογένειά μου και το θείο μου, Γιώργο*



## Ευχαριστίες

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται ο κύκλος σπουδών μου στο Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Στην προσπάθειά μου αυτή, η συμβολή συγκεκριμένων προσώπων υπήρξε καθοριστική.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Ιωάννα Σπυροπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια Ε.Μ.Π., για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, αναθέτοντάς μου την παρούσα διπλωματική εργασία, για την καθοδήγησή και υποστήριξή της καθ' όλα τα στάδια εκπόνησης της, καθώς και για τις πολύτιμες γνώσεις που μου μετέδωσε στο πλαίσιο της συνεργασίας μας. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Δημοσθένη Παύλου, Διδάκτωρ Πολιτικό Μηχανικό, για το χρόνο που διέθεσε και τις κρίσιμες συμβουλές του, τόσο κατά το στάδιο σχεδιασμού της πειραματικής διαδικασίας, όσο και κατά το στάδιο επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων. Η συμβολή του ήταν καθοριστική. Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και στον κ. Βασίλειο Μαυράκη, Διπλωματούχο Ηλεκτρολόγο Μηχανικό και Μηχανικό Υπολογιστών Δ.Π.Θ., για την πολύτιμη βοήθειά που μου προσέφερε σε ζητήματα που προέκυψαν και για τη σημαντική υποστήριξή του.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη του Εργαστηρίου Κυκλοφοριακής Τεχνικής, του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π., για τη διάθεση του προσομοιωτή οδήγησης του εργαστηρίου, για την πραγματοποίηση του πειράματος. Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ οφείλω και στον κ. Γεώργιο Γιαννή, Καθηγητή Ε.Μ.Π. για τις συμβουλές και υποδείξεις του.

Επιπλέον, ευχαριστώ πάρα πολύ τη φοιτήτρια της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών Ελένη Ανδρικοπούλου και τη Διπλωματούχο Αγρονόμο και Τοπογράφο Μηχανικό Ε.Μ.Π. και καλή μου φίλη Χριστιάνα Λιόγκα, για τη βοήθειά τους κατά το στάδιο διεξαγωγής της πειραματικής διαδικασίας. Ένα από καρδιάς ευχαριστώ θα ήθελα να εκφράσω και στους 52 εθελοντές συμμετέχοντες της πειραματικής διαδικασίας.

Ευχαριστώ τους συμφοιτητές και φίλους μου για τη συνεχή συμπαράσταση τους και για όλα όσα ζήσαμε και γίναμε μαζί. Τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ οφείλω στην οικογένειά μου για τη κατανόηση, υποστήριξη και ενθάρρυνση τους για την πραγματοποίηση των στόχων μου και κυρίως για το συνεχή αγώνα τους ώστε να μου προσφέρουν ένα καλύτερο παρόν και μέλλον.

*Μαρία Αινάρδου*

*Αθήνα, Μάρτιος 2017*





## Περίληψη

Η χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση αποτελεί μία από τις συχνότερες πηγές απόσπασης προσοχής και μια από τις σημαντικότερες αιτίες τροχαίων ατυχημάτων. Η παρούσα έρευνα έχει ως στόχο τη διερεύνηση της επιρροής του κινητού τηλεφώνου στην οδηγική συμπεριφορά σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον. Ειδικότερα, εξετάζει το κατά πόσο ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η τηλεφωνική συνομιλία – δια χειρός χρήση του κινητού, σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας ή σύστημα ανοιχτής ακρόασης – επιδρά στην οδηγική συμπεριφορά. Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε πείραμα σε προσομοιωτή οδήγησης, στο οποίο έλαβαν μέρος 50 συμμετέχοντες (20 έως 60 ετών) και οι οποίοι οδήγησαν τα σενάρια που δημιουργήθηκαν, συνομιλώντας παράλληλα μέσω του κινητού τους τηλεφώνου με διάφορους τρόπους χρήσης αυτού (χωρίς χρήση κινητού, με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου, με σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας, με σύστημα ανοιχτής ακρόασης). Η έρευνα αυτή εστιάζει στην επιρροή του κινητού τηλεφώνου, ως μέσου απόσπασης προσοχής, στη μέγιστη ταχύτητα κίνησης των οδηγών, στο χρόνο αντίδρασής τους και στην τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος. Για τον υπολογισμό του χρόνου αντίδρασης του οδηγού προγραμματίστηκε η ξαφνική εμφάνιση εικόνας με την ένδειξη «STOP», σε διάφορα σημεία της διαδρομής που προσομοιώθηκε. Στο πλαίσιο της στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε, δημιουργήθηκαν μοντέλα διακριτών επιλογών με σκοπό την εκτίμηση της επιρροής τόσο της χρήσης κινητού τηλεφώνου, όσο και άλλων παραμέτρων στην πιθανότητα εμφάνισης χαμηλού, μεσαίου ή υψηλού επιπέδου (α) μέγιστης ταχύτητας κίνησης, (β) χρόνου αντίδρασης και (γ) τυπικής απόκλισης της πλευρικής θέσης του οχήματος σε υπεραστικό περιβάλλον. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν, η τηλεφωνική συνομιλία επηρεάζει την οδηγική συμπεριφορά. Πιο συγκεκριμένα, οι οδηγοί οδηγούν με χαμηλότερες μέγιστες ταχύτητες κατά τη συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου γενικότερα, ωστόσο σε ανάλυση που έγινε σχετικά με την μέγιστη ταχύτητα κίνησης σε υπεραστικό και αστικό περιβάλλον ειδικότερα, η χρήση κινητού δεν φαίνεται να επηρεάζει τη μέγιστη ταχύτητα στο αστικό περιβάλλον. Όπως ήταν αναμενόμενο ο χρόνος αντίδρασης των οδηγών αυξάνεται όταν εκείνοι συνομιλούν τηλεφωνικά κατά την οδήγηση ανεξαρτήτως του οδικού περιβάλλοντος. Τέλος, όσον αφορά στην τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος σε υπεραστικό περιβάλλον, αυτή αυξάνεται κατά την οδήγηση με ταυτόχρονη συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου.

## Λέξεις Κλειδιά

απόσπαση προσοχής, οδηγική συμπεριφορά, κινητό τηλέφωνο, προσομοιωτής οδήγησης, χρόνος αντίδρασης, πλευρική θέση, μέγιστη ταχύτητα κίνησης, ανάλυση διακριτών επιλογών.

## **Abstract**

Mobile phone use while driving is one of the most common driver distractions and one of the main causes of traffic accidents. This research aims to investigate the impact of mobile phone use on drivers' behaviour in urban and rural road networks. More specifically, the effect that the type of mobile phone use – hand-held, hands-free, speaker mode – has on the impact of mobile phone conversation on driving performance was investigated. A driving simulator experiment with 50 participants (20 - 60 years old) was carried out, who drove under different types of mobile phone distraction (no distraction, hand-held conversation, hands-free conversation, speaker mode conversation). This research focuses on the influence of mobile phone distraction on maximum driving speed, drivers' reaction time and standard deviation of lateral position. To measure drivers' reaction time, a "STOP" sign appeared at different points along the route. Within the framework of the statistical analysis, discrete choice models were designed to investigate the influence of mobile phone use as well as other relevant parameters, in the probability of low, medium and high rates of (a) maximum driving speed, (b) reaction time and (c) standard deviation of lateral position in rural area. Based on the findings of the present research, mobile phone conversation is significantly affecting driving performance. Participants driving under the influence of mobile phone conversation, generally, tend to decrease their maximum speed. Although, according to a more specific analysis it was indicated that mobile phone distraction does not influence the maximum speed, when driving in an urban area. Regarding the effect of distraction on reaction time, mobile phone conversation leads to the increase of drivers' reaction time both in rural and urban areas. Finally, the standard deviation of lateral position appears to be significantly increased due to the mobile phone use.

## **Keywords**

driver distraction, driver behaviour, mobile phone, driving simulator, reaction time, lateral position, maximum speed, discrete choice analysis.

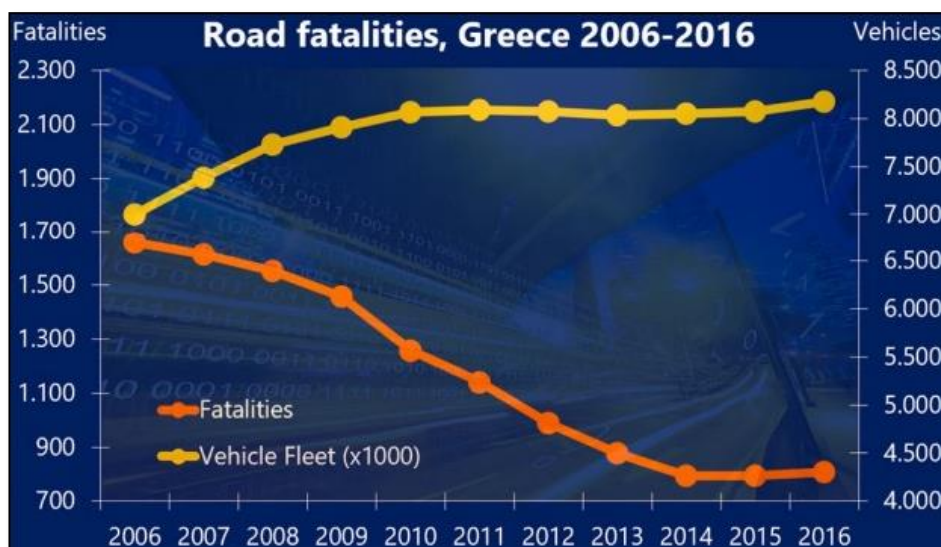
# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....</b>	<b>7</b>
2.1. Γενικά .....	7
2.2. Απόσπαση Προσοχής .....	7
2.3. Η χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση .....	11
2.3.1. Στατιστικά στοιχεία χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση και οδική ασφάλεια .....	11
2.3.2. Το κινητό τηλέφωνο ως μέσο απόσπασης προσοχής.....	12
2.3.3. Χαρακτηριστικά Οδηγών .....	13
2.3.4. Οδηγική συμπεριφορά μέσω πειραματικών διαδικασιών .....	15
2.3.5. Νομοθετικό Πλαίσιο .....	30
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....</b>	<b>33</b>
3.1. Μέθοδος Συλλογής Δεδομένων.....	33
3.2. Σχεδιασμός Πειράματος .....	34
3.2.1. Στόχος Πειράματος .....	35
3.2.2. Προσομοιωτής Οδήγησης .....	35
3.2.3. Επιλογή σεναρίων .....	38
3.2.4. Δείγμα.....	43
3.2.5. Διαδικασία πειράματος .....	43
3.2.6. Επεξεργασία Στοιχείων Προσομοιωτή .....	44
3.3. Σχεδιασμός και Επεξεργασία Ερωτηματολογίου .....	50
3.3.1. Ερωτηματολόγιο .....	50
3.3.2. Βασικές Αρχές Σχεδιασμού Ερωτηματολογίου .....	51
3.3.3. Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου Πειράματος.....	52
3.4. Στατιστική Ανάλυση.....	63
3.4.1. Μοντέλα Διακριτών Επιλογών.....	63
<b>4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....</b>	<b>67</b>
4.1. Γενικά .....	67
4.2. Περιγραφική Στατιστική.....	67
4.2.1. Ανάλυση Δείγματος .....	67

4.2.2.	Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA) .....	77
4.2.3.	Περιγραφικές Αναλύσεις .....	79
4.2.4.	Παράδειγμα Οδηγικής Συμπεριφοράς .....	84
4.3.	Μαθηματικά Μοντέλα.....	89
4.3.1.	Κατηγοριοποίηση εξαρτημένων μεταβλητών.....	89
4.3.2.	Ανάλυση Διακριτών Επιλογών .....	92
<b>5.</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>113</b>
5.1.	Βασικά Συμπεράσματα.....	113
5.2.	Προτάσεις για μελλοντική έρευνα .....	116
<b>6.</b>	<b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>117</b>
	Διεθνής Βιβλιογραφία .....	117
	Ελληνική Βιβλιογραφία .....	122

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οδική ασφάλεια αποτελεί μείζον θέμα για τη σύγχρονη κοινωνία. Στατιστικά στοιχεία σχετικά με τα ποσοστά των τροχαίων ατυχημάτων και δυστυχημάτων που σημειώνονται κάθε χρόνο, καταδεικνύουν την κρισιμότητα του ζητήματος. Σύμφωνα με στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, το 2013 σημειώθηκαν πάνω από 1.2 εκατομμύρια θάνατοι - 25.000 στην Ευρώπη από τους οποίους 879 στην Ελλάδα (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2014) - και περίπου 50 εκατομμύρια τραυματισμοί ως αποτέλεσμα τροχαίων ατυχημάτων. Επιπλέον, σύμφωνα με νέα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ), το 2016 για πρώτη φορά έπειτα από το 2004, παρατηρήθηκε στην Ελλάδα αύξηση κατά 1% του αριθμού των θανάτων λόγω οδικού δυστυχήματος (NTUA- Road Safety Observatory, 2017).



Σχήμα 1.1 Αριθμός θανάτων λόγω τροχαίου δυστυχήματος στην Ελλάδα για τα έτη 2006 έως 2016. (Πηγή: NTUA- Road Safety Observatory, 2017)

Έχει αποδειχθεί πως η βασική αιτία των τροχαίων ατυχημάτων είναι ο ανθρώπινος παράγοντας, σε ποσοστό 65-95% (Sabey and Taylor, 1980; Salmon *et al.*, 2011; Treat, 1980). Οι υπόλοιποι παράγοντες αφορούν το οδικό περιβάλλον (οδικό δίκτυο, σήμανση, καιρικές συνθήκες κλπ.), το όχημα, καθώς και συνδυασμός των παραπάνω.

Ο ανθρώπινος παράγοντας σχετίζεται με διάφορες συμπεριφορές που επιδρούν αρνητικά στην οδική ασφάλεια, όπως οι παρακάτω (Υπουργείο Μεταφορών, 2008):

- Επικίνδυνη συμπεριφορά (πχ. οδήγηση με αυξημένη ταχύτητα, παραβίαση κανονισμών κυκλοφορίας κλπ.)
- Ανθρώπινο σφάλμα ή λανθασμένη αντίδραση (πχ. απώλεια ελέγχου του οχήματος, αποτυχία διατήρησης ασφαλούς απόστασης από προπορευόμενο όχημα, απότομη πέδηση κλπ.)
- Οδηγική συμπεριφορά οδηγού ή έλλειψη εμπειρίας (πχ. επιθετική οδήγηση, οδήγηση υπό εκνευρισμό κλπ.)
- Απόσπαση προσοχής του οδηγού (πχ. χρήση κινητού τηλεφώνου, συνομιλία με συνεπιβάτη κλπ.)

- Μειωμένη ικανότητα οδήγησης (πχ. οδήγηση υπό επήρεια αλκοόλ, οδήγηση υπό συνθήκες υπνηλίας ή κούρασης κλπ.)

Η απόσπαση της προσοχής κατά την οδήγηση, δεν είναι απλώς μία έννοια, αλλά μία διαδικασία η οποία ενεργοποιείται και εξελίσσεται εξαρτώμενη από πολλούς παράγοντες. Εντοπίζεται σε οδηγούς κάθε ηλικίας και φύλου, ανεξαρτήτου του τύπου του οχήματος, της κατηγορίας οδού και του οδικού περιβάλλοντος. Ωστόσο, αυτό που διαφέρει σε κάθε περίπτωση είναι ο βαθμός και η συχνότητα επίδρασής της.

Η «απόσπαση προσοχής» ορίζεται ως η μη απόδοση προσοχής κατά την οδήγηση διότι ο οδηγός επικεντρώνεται προσωρινά σε ένα αντικείμενο, άτομο, έργο ή γεγονός που δε σχετίζεται με την οδήγηση και το οποίο μειώνει την οδηγική του ικανότητα, την ικανότητα λήψης αποφάσεων και/ή την οδηγική του επίδοση, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο ατυχημάτων. (Hedlund *et al.*, 2005; Young and Regan, 2007)

Ο Regan, (2008) διαχωρίζει τις έννοιες «απροσεξία» και «απόσπαση προσοχής», που συχνά συγχέονται, και ορίζει την απροσεξία ενός οδηγού ως ανεπαρκή ή απουσία προσοχής σε δραστηριότητες κρίσιμες για την ασφαλή οδήγηση. Ωστόσο, ορίζει την απόσπαση προσοχής σαν μια κατάσταση κατά την οποία η προσοχή του οδηγού αποσπάται από δραστηριότητες ζωτικής σημασίας για την ασφαλή οδήγηση και επικεντρώνεται σε άλλες δευτερεύουσας σημασίας.

Όπως προκύπτει και από τις δύο παραπάνω προσεγγίσεις, η απόσπαση προσοχής συνδέεται με μία δεύτερη δραστηριότητα, η οποία αποσπά την προσοχή του οδηγού από την πρωταρχική του (Sheridan, 2004; Donmez *et al.*, 2006), η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η οδήγηση. Η απόσπαση προσοχής ενός οδηγού μπορεί να είναι οπτική (πχ. διαφημιστικές πινακίδες, σήματα κυκλοφορίας), ακουστική (πχ. ραδιόφωνο), νοητική (πχ. συνομιλία με συνεπιβάτη, σκέψεις) ή κινητική, δηλαδή μπορεί να σχετίζεται με διαδικασίες που απαιτούν σωματική κίνηση όπως η αποστολή γραπτών μηνυμάτων, η κατανάλωση φαγητού ή ποτού κ.α. Πολλές φορές ο οδηγός εμπλέκεται ταυτόχρονα σε περισσότερες από μία εκ των παραπάνω κατηγοριών.

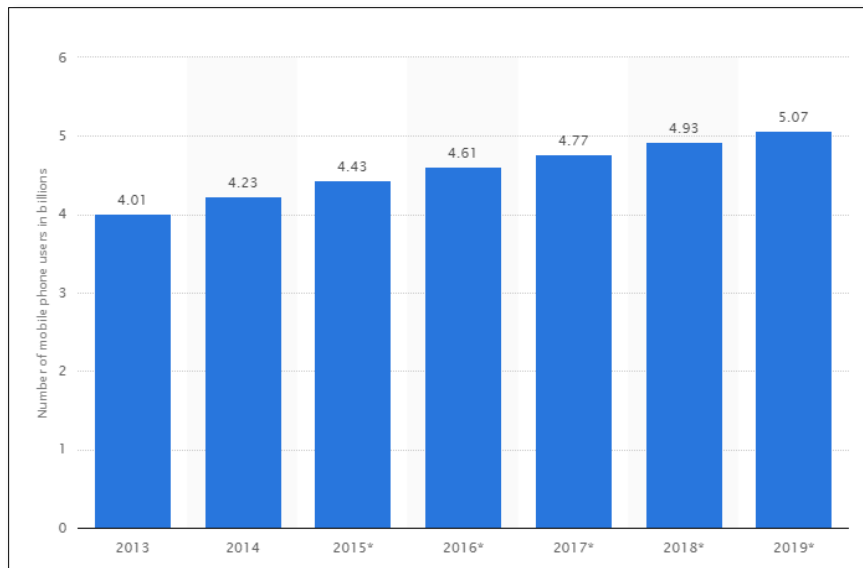
Οι παράγοντες που επηρεάζουν την προσοχή ενός οδηγού μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο κατηγορίες: (α) τους ενδογενείς παράγοντες απόσπασης προσοχής, οι οποίοι αφορούν διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα εντός του οχήματος (*in-vehicle*) και στους εξωγενείς, δηλαδή αυτούς εκτός του οχήματος (*external*). Στον Πίνακα 1.1 παρουσιάζονται κάποιες από τις κυριότερες πηγές απόσπασης προσοχής ανά κατηγορία.

Πίνακας 1.1 Κυριότερες πηγές απόσπασης προσοχής.

Πηγές Απόσπασης Προσοχής	
Ενδογενείς	Εξωγενείς
Συνομιλία με συνεπιβάτη	Έλεγχος κυκλοφορίας
Χρήση κινητού τηλεφώνου	Παρουσία οχήματος, πεζού ή ποδηλάτη
Χρήση συστήματος πλοήγησης	Εμφάνιση Ζώου
Χρήση συστήματος ψυχαγωγίας (πχ ραδιόφωνο)	Αναζήτηση τοποθεσίας/ προορισμού
Κατανάλωση φαγητού/ποτού	Ατύχημα ή συμβάν
Κάπνισμα	Τοπίο ή Αρχιτεκτονική
Κατοικίδιο εντός του οχήματος	Διαφημιστικές Πινακίδες
Σκέψεις ( <i>Daydreaming</i> ) / Έντονη συναισθηματική φόρτιση	Οδικά σήματα και πινακίδες οδικών μηνυμάτων

Παρά το γεγονός πως η απόσπαση προσοχής μπορεί να θεωρηθεί μέρος της καθημερινής μας ζωής, η διείδυση όλο και περισσότερων νέων τεχνολογιών στην εντός του οχήματος ζωή μας – η οποία αναμένεται να αυξάνεται συνεχώς τα επόμενα χρόνια (Olsen *et. al.*, 2005) – καθιστά αναγκαία τη διερεύνηση της επίδρασης τους στην οδική συμπεριφορά και ασφάλεια.

Έως σήμερα, η ενασχόληση με το κινητό τηλέφωνο φαίνεται να είναι η σημαντικότερη πηγή απόσπασης προσοχής για τους οδηγούς καθώς έχει αποδειχθεί πως τετραπλασιάζει την πιθανότητα τραυματισμού σε οδικό ατύχημα (McEvoy *et al.*, 2005). Λαμβάνοντας υπόψη μάλιστα και τη συνεχώς αυξανόμενη τάση που εμφανίζει το ποσοστό κατοχής κινητής συσκευής τηλεφώνου παγκοσμίως, σε συνδυασμό με τα ποσοστά των οδηγών που δηλώνουν πως κάνουν χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, είναι φανερό πως πρόκειται για ένα φαινόμενο μεγάλης διάστασης και με άμεσες επιπτώσεις στην οδική ασφάλεια. Σύμφωνα με σχετική έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2014, παρατηρείται κάθε χρόνο σημαντική αύξηση του αριθμού των χρηστών κινητής συσκευής, η οποία προβλέπεται να φτάσει τα 5 περίπου δισεκατομμύρια το 2019, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1.2 (Statista, 2014). Αντίστοιχα, σύμφωνα με αναφορά του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (World Health Organization, 2011), με τίτλο «*Mobile Phone Use: A Growing Problem of Driver Distraction*», σε χώρες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, Νέα Ζηλανδία, Αυστραλία κ.α., το 60-70% των οδηγών αναφέρουν πως χρησιμοποιούν το κινητό τους τηλέφωνο, τουλάχιστον περιστασιακά, ενώ οδηγούν.



Σχήμα 1.2 Αριθμός χρηστών κινητού τηλεφώνου παγκοσμίως για τα έτη 2013-2019 (σε δισεκατομμύρια).  
(Πηγή: Statista, 2014)

Οι πιο συνήθεις λόγοι ενασχόλησης με το κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση, είναι η τηλεφωνική συνομιλία, η αποστολή γραπτών μηνυμάτων (*sms*), η αναζήτηση ειδήσεων, η πλοήγηση στο ιντερνέτ κ.α.

Για τους παραπάνω λόγους, η μεγάλη πλειοψηφία των κυβερνήσεων ανά τον κόσμο, προέβηκε σε μερική ή πλήρη απαγόρευση της χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση. Στην Ελλάδα, η ισχύουσα νομοθεσία προβλέπει πλήρη απαγόρευση της χρήσης κινητού τηλεφώνου για τον οδηγό οχήματος που βρίσκεται εν κινήσει, με εξαίρεση την τηλεφωνική συνομιλία μέσω ασύρματου συστήματος επικοινωνίας (*Bluetooth*) και συστήματος ανοιχτής ακρόασης, με την προϋπόθεση η κινητή συσκευή να είναι τοποθετημένη σε κατάλληλη βάση στήριξης αυτοκινήτου.

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, σχεδιάστηκε πειραματική διαδικασία σε περιβάλλον προσομοίωσης με σκοπό τη διερεύνηση της επίδρασης του κινητού τηλεφώνου στην οδηγική συμπεριφορά ελλήνων οδηγών. Ειδικότερα, ερευνήθηκε η επίδραση της συνομιλίας μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης, ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας (*Hands-free*), και της δια χειρός χρήσης του κινητού τηλεφώνου κατά την συνομιλία, στην οδηγική συμπεριφορά, σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον.

Η δομή της εργασίας διαμορφώθηκε ως εξής:

Στο **Κεφάλαιο 2**, παρουσιάζεται εκτενώς η βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε και αποτέλεσε το πρώτο στάδιο προσέγγισης του εξεταζόμενου ζητήματος. Αρχικά γίνεται σαφής προσδιορισμός του φαινομένου που εξετάζεται, δηλαδή της οδήγησης υπό απόσπαση προσοχής και πραγματοποιείται περιγραφή βασικών εννοιών. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη χρήση κινητού τηλεφώνου ως μέσου απόσπασης προσοχής. Ακόμη, παραθέτονται στατιστικά στοιχεία για την κατανόηση των διαστάσεων του φαινομένου και της ανάγκης που έχει προκύψει για τη διερεύνησή του. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν με αντικείμενο την επίδραση του κινητού τηλεφώνου στην



οδηγική συμπεριφορά και ασφάλεια. Αρχικά, γίνεται προσπάθεια εκτίμησης χαρακτηριστικών στοιχείων των οδηγών που επιλέγουν να κάνουν χρήση κινητού ενώ οδηγούν και ακολούθως γίνεται συνοπτική παρουσίαση της μεθοδολογίας και των αποτελεσμάτων ερευνών που αποτέλεσαν το βασικό υπόβαθρο της παρούσας εργασίας. Τέλος, παρουσιάζονται στοιχεία του νομοθετικού πλαισίου που διέπει τη χρήση κινητού τηλεφώνου από οδηγούς, σε διάφορες χώρες ανά τον κόσμο.

Στο **Κεφάλαιο 3**, αναπτύσσεται το μεθοδολογικό πλαίσιο της εργασίας και απαρτίζεται από τρία μέρη. Το πρώτο μέρος έχει να κάνει με την πειραματική διαδικασία, όπου αρχικά γίνεται αναφορά στη χρήση του προσομοιωτή οδήγησης ως μέθοδο συλλογής δεδομένων καθώς και στα πλεονεκτήματα και στα μειονεκτήματα που παρουσιάζει συγκριτικά με άλλες μεθόδους. Στη συνέχεια, περιγράφεται εκτενώς η διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης του πειράματος που πραγματοποιήθηκε ώστε να ανταποκρίνεται στους στόχους της έρευνας. Ειδικότερα, καθορίζεται ο στόχος του πειράματος και περιγράφεται η επιλογή των σεναρίων όσον αφορά το περιβάλλον και τις συνθήκες οδήγησης. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στα βασικά δημογραφικά χαρακτηριστικά (ηλικία και φύλο) των συμμετεχόντων που αποτέλεσαν το δείγμα του πειράματος και περιγράφεται λεπτομερώς η διαδικασία πραγματοποίησής του. Τέλος, παρουσιάζεται η διαδικασία επεξεργασίας των πρωτογενών δεδομένων, όπως συλλέχθηκαν μέσω του προσομοιωτή οδήγησης, έως την τελική δημιουργία μιας βάσης δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε για τη στατιστική ανάλυση. Στο δεύτερο μέρος, αναλύεται η χρήση ερωτηματολογίου, ως μέθοδος συλλογής συμπληρωματικών δεδομένων, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου, καθώς και οι βασικές αρχές σχεδίασής του. Παρατίθεται το ερωτηματολόγιο όπως χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της έρευνας καθώς και οι μεταβλητές που προέκυψαν από τις ερωτήσεις που απαντήθηκαν. Το τρίτο μέρος και τελευταίο μέρος, περιλαμβάνει το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο της στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε. Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στις βασικές αρχές των μαθηματικών μοντέλων που αναπτύχθηκαν και ειδικότερα στα μοντέλα Logit και Probit.

Το **Κεφάλαιο 4**, συνοψίζει τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε. Αρχικά, γίνεται περιγραφή του δείγματος με βάση τα δεδομένα που προέκυψαν από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων, σχετικά με τα κύρια δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος, τις οδηγικές τους προτιμήσεις και συνήθειες. Επιπλέον, παρουσιάζονται πίνακες συσχέτισης μεταξύ μεταβλητών που δημιουργήθηκαν από δεδομένα που εξήχθησαν τόσο από τη μέθοδο των ερωτηματολογίων όσο και μέσω του προσομοιωτή οδήγησης και βοήθησαν στη διαδικασία δόμησης των μαθηματικών μοντέλων και κατανόησης των αποτελεσμάτων τους. Τέλος, παρουσιάζονται και επεξηγούνται τα μαθηματικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν με σκοπό την εκτίμηση των παρακάτω μεγεθών:

- Μέγιστη ταχύτητα κίνησης
- Χρόνος αντίδρασης οδηγού
- Τυπική απόκλιση της πλευρικής απόστασης του αυτοκινήτου.

Το **Κεφάλαιο 5**, αρχικά, συνοψίζει το σκοπό της διπλωματικής εργασίας και τη μέθοδο που ακολουθήθηκε. Επιπλέον, περιλαμβάνει τα κυριότερα συμπεράσματα που προέκυψαν μέσω της

ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε στο Κεφάλαιο 4, και τέλος, κάποιες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα στο μέλλον.

Τέλος, στο **Κεφάλαιο 6**, γίνεται σύνοψη των βιβλιογραφικών αναφορών που περιλαμβάνονται στην παρούσα εργασία.

## 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### 2.1. Γενικά

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στη βιβλιογραφική ανασκόπηση και περιλαμβάνει έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο και παρουσιάζουν συνάφεια με το αντικείμενο και τη μεθοδολογία της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, περιλαμβάνονται επιστημονικές εργασίες, το περιεχόμενο των οποίων έχει να κάνει με τη διάσπαση προσοχής κατά την οδήγηση και τις επιπτώσεις αυτής στην οδική ασφάλεια και συμπεριφορά. Ακολουθεί η συνοπτική παρουσίαση των ερευνών οι οποίες αποτέλεσαν το επιστημονικό υπόβαθρο της εργασίας αυτής και βοήθησαν στην κατανόηση βασικών εννοιών και διαδικασιών.

Οι περισσότερες από αυτές αποτελούν πειραματικές διαδικασίες στις οποίες εξετάστηκε η επίδραση διαφόρων πηγών απόσπασης προσοχής στην οδηγική συμπεριφορά, και η συσχέτιση αυτής με άλλους παράγοντες όπως κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, οδηγικές συνήθειες του οδηγού, οδηγική εμπειρία κ.α. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε σε πειραματικές διαδικασίες κατά τις οποίες διερευνήθηκε συγκεκριμένα η επιρροή της χρήσης κινητού τηλεφώνου, ως μέσου διάσπασης προσοχής, σε περιβάλλον προσομοίωσης. Ωστόσο, αναγκαία είναι και η αναφορά σε μελέτες που δεν στηρίχθηκαν σε κάποια πειραματική διαδικασία αλλά συνέβαλλαν καθοριστικά στη διαμόρφωση του θεωρητικού υποβάθρου και της μεθοδολογίας που τελικά ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία.

### 2.2. Απόσπαση Προσοχής

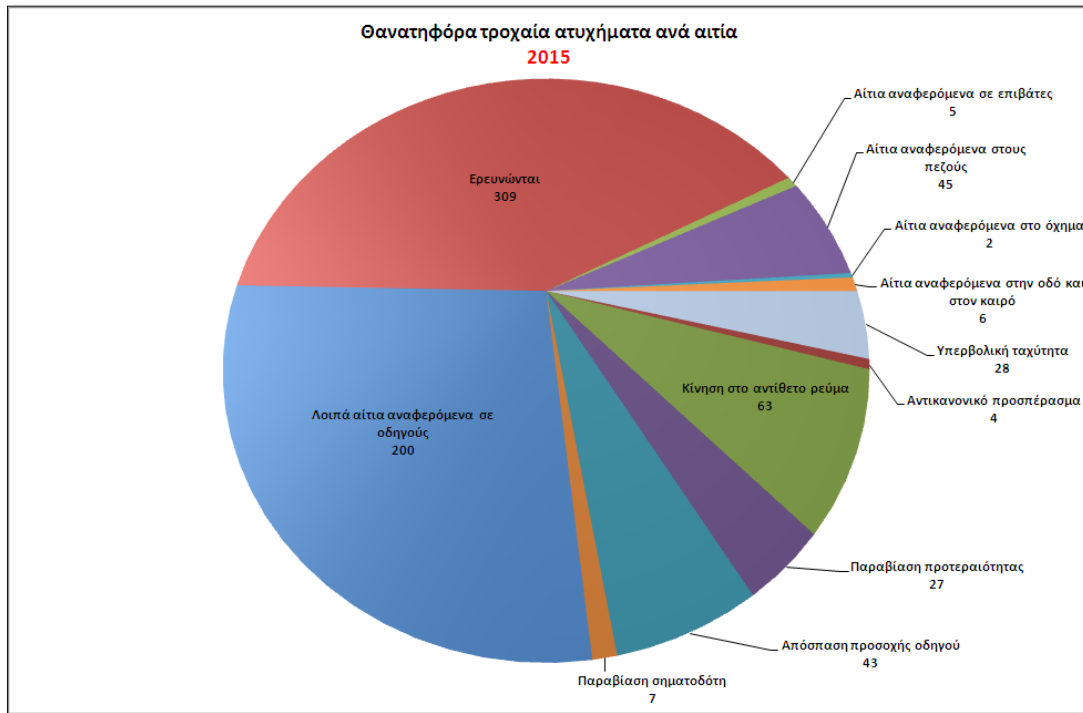
Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί και συνεχώς αυξάνεται σημαντικά το ενδιαφέρον της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας σχετικά με το βαθμό που επηρεάζει η απόσπαση προσοχής την οδική συμπεριφορά και ασφάλεια.

«Το να οδηγεί κανείς υπό αποσπώμενη προσοχή αποτελεί επιδημία στους δρόμους της Αμερικής. Κάθε φορά που παίρνεις τα μάτια σου από το δρόμο ή μιλάς στο κινητό σου ενώ οδηγείς - ακόμη και για λίγα δευτερόλεπτα - θέτεις τον εαυτό σου και τους άλλους σε κίνδυνο.» Αυτά ήταν ακριβώς τα λόγια του Ray LaHood το 2012, όταν τελούσε Γενικός Γραμματέας Μεταφορών των Η.Π.Α.

Ένα χρόνο περίπου μετά, η Εθνική Υπηρεσία Οδικής Ασφάλειας των Η.Π.Α (*NHTSA*). αναφέρει πως το 2013, στο 10% των δυστυχημάτων, στο 18% των ατυχημάτων από τα οποία προκλήθηκε τραυματισμός και στο 16% των αναφορών στην αστυνομία για ατυχήματα με αποτέλεσμα σοβαρές υλικές ζημιές, συνέβαλλε ως παράγοντας πρόκλησης ατυχήματος, η διάσπαση προσοχής του οδηγού. Πιο συγκεκριμένα, κατά το έτος 2013 εκτιμάται ως αιτία θανάτου 3.154 ανθρώπων και τραυματισμού άλλων 424.000 (Beanland *et al.*, 2013). Στα ίδια επίπεδα το 2014, 3.179 άνθρωποι σκοτώθηκαν σε τροχαίο δυστύχημα λόγω απόσπασης προσοχής, σύμφωνα με την επίσημη ιστοσελίδα των Η.Π.Α. για την οδήγηση υπό αποσπώμενη προσοχή (*Distraction.gov*).

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με ανάλυση θανατηφόρων ατυχημάτων του τμήματος Τροχαίας, για το 2015, η απόσπαση προσοχής φαίνεται να είναι η τρίτη σημαντικότερη αιτία πρόκλησης

δυστυχημάτων και συμβάλει σε ποσοστό 5.8% επί του συνόλου, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.2 και τον Πίνακα 2.1. Αξίζει να σημειωθεί πως τα αίτια πρόκλησης ενός μεγάλου ποσοστού αυτών (41.8%), δεν έχουν διευκρινισθεί.



Σχήμα 2.1 Αριθμός θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων ανά αιτία πρόκλησης για το έτος 2015. (Πηγή: Ελληνική Αστυνομία, Διεύθυνση Τροχαίας Αστυνόμευσης)

Πίνακας 2.1 Αριθμός θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων ανά αιτία πρόκλησης για το έτος 2015. (Πηγή: Ελληνική Αστυνομία, Διεύθυνση Τροχαίας Αστυνόμευσης, 2015)

Αίτια	Αριθμός Δυστυχημάτων	Ποσοστό επί του συνόλου
Υπερβολική ταχύτητα	28	3.8%
Αντικανονικό προσπέρασμα	4	0.5%
Κίνηση στο αντίθετο ρεύμα	63	8.5%
Παραβίαση προτεραιότητας	27	3.7%
<b>Απόσπαση προσοχής οδηγού</b>	<b>43</b>	<b>5.8%</b>
Παραβίαση σηματοδότη	7	0.9%
Λοιπά αίτια αναφερόμενα σε οδηγούς	200	27.1%
Ερευνώνται	309	41.8%
Αίτια αναφερόμενα σε επιβάτες	5	0.7%
Αίτια αναφερόμενα στους πεζούς	45	6.1%
Αίτια αναφερόμενα στο όχημα	2	0.3%
Αίτια αναφερόμενα στην οδό και στον καιρό	6	0.8%
<b>Σύνολο</b>	<b>739</b>	<b>100%</b>

Η απόσπαση προσοχής που οφείλεται σε γεγονότα ή καταστάσεις που λαμβάνουν χώρα εντός του οχήματος (πχ. συνομιλία με συνεπιβάτη, χρήση κινητού τηλεφώνου κλπ.) φαίνεται να επιδρά με δυσμενέστερο τρόπο στην οδηγική συμπεριφορά και ασφάλεια του οδηγού συγκριτικά με εξωγενείς παράγοντες, δηλαδή γεγονότα εκτός του οχήματος (πχ. διαφημιστικές πινακίδες, πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων κλπ.) (Strayer *et al.*, 2003; Johnson *et al.*, 2004; Lesch and Hancock, 2004; Horberry *et al.*, 2006; Neyens and Boyle 2008; Bellinger *et al.*, 2008; Yannis *et al.*, 2010). Σύμφωνα με έρευνα του Υπουργείου Μεταφορών για το 2008, τα πρώτα αποτελούν τα 2/3 των συνολικών πηγών απόσπασης προσοχής. Άλλες έρευνες υποδεικνύουν πώς οι εξωγενείς παράγοντες αποτελούν λιγότερο από το 30% των συνολικών παραγόντων απόσπασης προσοχής (Stutts *et al.*, 2001; Kircher, 2007), ή λιγότερο από το 10% (Sagberg, 2001; MacEvoy *et al.*, 2007), αποδεικνύοντας έτσι τη σημαντική επίδραση των πηγών απόσπασης προσοχής εντός του οχήματος .

Στον Πίνακα 2.2 παρουσιάζονται τα ποσοστά κινδύνου για τις σημαντικότερες πηγές απόσπασης προσοχής κατά την οδήγηση, σύμφωνα με τους Patel *et al.* (2008). Είναι χαρακτηριστικό πως οι

11 από τους 14 πιο επικίνδυνους παράγοντες απόσπασης προσοχής, είναι συνήθειες των οδηγών που λαμβάνουν χώρα εντός του οχήματος.

Πίνακας 2.2 Παράγοντες απόσπασης προσοχής και ποσοστά κινδύνου. (Πηγή: Patel *et al.*, 2008)

Παράγοντες Απόσπασης Προσοχής	Ποσοστό κινδύνου
Ακρόαση μουσικής	3.3
Συνομιλία με συνεπιβάτη	3.8
Σήματα οδικής κυκλοφορίας	4.2
Χρήση συστήματος πλοήγησης	4.6
Χρήση ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας	4.7
Τοπίο	5.2
Ρύθμιση συσκευής	5.3
Κάπνισμα	5.3
Διαφημιστικές πινακίδες	5.7
Κατανάλωση φαγητού ή ποτού	6.3
Αναζήτηση αντικειμένων	7.4
Καλλωπισμός	8.5
Ανάγνωση βιβλίου ή χάρτη	8.5
<b>Χρήση Κινητού τηλεφώνου</b>	<b>8.6</b>

Σύμφωνα με έρευνα του HealthDay, το Νοέμβριο του 2011, στην οποία συμμετείχαν 2.800 Αμερικανοί οδηγοί, υπολογίστηκε πως:

- Το 86% αυτών έχει καταναλώσει φαγητό ή ποτό κατά την οδήγηση.
- Το 37% έχει στείλει γραπτό μήνυμα κατά την οδήγηση, τουλάχιστον μία φορά, ενώ το 18% το κάνει συχνά.
- Το 41 % έχει κάνει χρήση συστήματος πλοήγησης ενώ οδηγεί, ενώ το 21% απήντησε πως το κάνει «πιο συχνά».
- Περίπου το 36% έχει χρησιμοποιήσει χάρτη ως πλοηγό κατά την οδήγηση.
- Τουλάχιστον το 20% παραδέχθηκε πως φτιάχνει τα μαλλιά του ενώ οδηγεί, ενώ περίπου το 14%, αντίστοιχα, έχει χρησιμοποιήσει προϊόντα μακιγιάζ.
- Τέλος, ένα ποσοστό 13% απάντησε πως έχει πλοηγηθεί στο ίντερνετ κατά την οδήγηση.

Παρά το γεγονός, λοιπόν, πως οι Stutts *et al.* (2001) υποστηρίζουν πως η απόσπαση προσοχής αποτελεί μέρος της καθημερινής μας οδήγησης, οι έρευνες αποδεικνύουν πως έχει άμεση

επίπτωση στην οδηγική συμπεριφορά, επηρεάζοντας σημαντικά παράγοντες όπως η ταχύτητα κίνησης, ο χρόνος αντίδρασης σε αναπάντεχο συμβάν, η απόσταση από προπορευόμενο όχημα, η θέση του οχήματος στο οδόστρωμα κ.α.

Ακόμη, έχει αποδειχθεί πως συμβάλει σημαντικά στην πιθανότητα πρόκλησης τροχαίων ατυχημάτων με τους οδηγούς που οδηγούν υπό αποσπώμενη προσοχή να είναι εκτεθειμένοι σε μεγαλύτερο βαθμό στους οδικούς κινδύνους. Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί προσπάθησαν να ποσοτικοποιήσουν τον κίνδυνο αυτό, καταλήγοντας σε ένα ποσοστό 10-30%. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Wang *et al.* (1996), η απόσπαση προσοχής σχετίζεται με την πρόκληση ατυχήματος σε ποσοστό 10 -15%. Το αντίστοιχο ποσοστό σύμφωνα με τους Stutts *et al.* (2005) είναι 25%, ενώ κατά τους McEvoy *et al.* (2007) φτάνει έως και το 30%. Η ανθρώπινη απροσεξία κατά την οδήγηση γενικότερα, μαζί με άλλους συναφή παράγοντες φαίνεται να συμβάλλει σε ποσοστό άνω του 70% στην πρόκληση οδικών ατυχημάτων (Dingus *et al.*, 2006).

Το 2011, οι Shutko και Tijerina διεξήγαγαν μία έρευνα ρεαλιστικών συνθηκών, σε ΙΧ. αυτοκίνητα, βαρέα οχήματα, εμπορικά οχήματα και λεωφορεία και κατέληξαν στα εξής συμπεράσματα:

- Στις περισσότερες συγκρούσεις ή παρ' ολίγο συγκρούσεις, συμβάλει η απροσεξία του οδηγού.
- Η οπτική απόσπαση προσοχής, είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που συμβάλει στην πρόκληση ατυχήματος ή στην παρ' ολίγο πρόκληση ατυχήματος.
- Η νοητική απόσπαση προσοχής που οφείλεται σε συνομιλία μέσω κινητού, χειροκίνητα ή με σύστημα ακουστικού και μικροφώνου, συνδέεται με ατυχήματα ή παρ' ολίγο ατυχήματα σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι πιστεύεται γενικά. Ωστόσο κάποιες φορές αυτό μπορεί και να συμβάλει στην ενίσχυση της ασφάλειας του οδηγού.

Το τελευταίο συμφωνεί με τα αποτελέσματα και άλλων ερευνών που υποστηρίζουν πως οι συμμετέχοντες που εμπλέκονται σε καταστάσεις αυξημένου κινδύνου, τείνουν να μειώνουν την ταχύτητα οδήγησης (Brookhuis *et al.*, 1991; Fairclough *et al.*, 1991; Alm and Nilsson, 1993;). Το γεγονός αυτό σε καμία περίπτωση όμως δεν μπορεί να ισοσταθμίσει την αρνητική επίδραση στο χρόνο αντίδρασης κατά την πρόκληση αναπάντεχου συμβάντος και την αυξημένη πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα.

## **2.3. Η χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση**

### **2.3.1. Στατιστικά στοιχεία χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση και οδική ασφάλεια**

Η ευρεία χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση αποτελεί πλέον καθημερινή συνήθεια για ένα μεγάλο ποσοστό οδηγών, κάθε ηλικίας, ανά τον κόσμο. Το γεγονός αυτό έχει δημιουργήσει εδώ και χρόνια ανησυχίες, στρέφοντας την προσοχή της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας στην αναζήτηση του πώς επηρεάζει η συνήθεια αυτή την οδική συμπεριφορά τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά.

Η κρισιμότητα του ζητήματος προκύπτει από στοιχεία ερευνών τα οποία καταδεικνύουν το μεγάλο ποσοστό των οδηγών που κάνουν χρήση του κινητού τηλεφώνου τους ενώ οδηγούν. Το

80% ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος Φινλανδών οδηγών δήλωσε πως χρησιμοποιεί το κινητό του τηλέφωνο κατά την οδήγηση (Poysti *et al.*, 2005). Το αντίστοιχο ποσοστό στην Ισπανία είναι 60% (Gras *et al.*, 2007) και στη Γαλλία 33% (Brusque and Alauzet, 2008). Στον Καναδά σύμφωνα με τους Vanlaar *et al.* (2006), το ποσοστό των οδηγών που χρησιμοποιούν το κινητό τους κατά την οδήγηση είναι 37% αν και σε έρευνα στην Αλμπέρτα του Καναδά το αντίστοιχο ποσοστό βρέθηκε να είναι 52% (Nurullah *et al.*, 2013). Στις Η.Π.Α είναι περίπου 40% (Braitman and McCartt, 2010). Σύμφωνα με τους Sullman and Baas (2004), περισσότεροι από τους μισούς οδηγούς της Νέας Ζηλανδίας ισχυρίστηκαν πως κάνουν χρήση του κινητού τους ενώ οδηγούν, τουλάχιστον περιστασιακά. Στην Ολλανδία 48% των κατόχων διπλώματος οδήγησης, καλούν και δέχονται κλήσεις κατά την οδήγηση, τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα και περίπου το 30% αυτών δήλωσε πως περιστασιακά κάνει χρήση του κινητού τηλεφώνου κρατώντας το με το χέρι, κατά την κλήση (SWOV, 2010).

Σύμφωνα με έρευνα για το 2016, σχετικά με την νοοτροπία περίπου 14.000 οδηγών σε 11 ευρωπαϊκές χώρες, που πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Ipsos και τα αποτελέσματά της δημοσιεύθηκαν από το Ίδρυμα Fondation VINCI Autoroutes, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα για τους Έλληνες οδηγούς:

- Το 55% των οδηγών δηλώνει ότι πραγματοποιεί κλήσεις ενώ οδηγεί, χωρίς τη χρήση ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας, τη στιγμή που ο αντίστοιχος μέσος όρος στην Ευρώπη είναι 32%.
- Το 52% αυτών πραγματοποιούν κλήσεις ενώ οδηγούν με ασύρματο ή ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας. Ο αντίστοιχος μέσος όρος στην Ευρώπη είναι 31%.
- 55% πραγματοποιούν κλήσεις ενώ οδηγούν με ασύρματο σύστημα επικοινωνίας. Αντίστοιχο ποσοστό στην Ευρώπη είναι το 42%.
- 31% των Ελλήνων οδηγών στέλνουν ή διαβάζουν γραπτά μηνύματα ή μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομίου, ενώ οδηγούν, εκ των οποίων το 50 % αφορά σε ηλικίες κάτω των 35 ετών.
- 25% των Ελλήνων οδηγών ενημερώνουν τους άλλους οδηγούς για κάποιο συμβάν μέσω μιας εφαρμογής smartphone.

Το National Highway Traffic Safety Administration (*NHTSA*) αναφέρει πως το 80% των ατυχημάτων και το 16% των δυστυχημάτων είναι αποτέλεσμα οδηγών υπό αποσπώμενη προσοχή. Το National Safety Council (*NSC*) εκτιμά πως 1,6 εκατομμύρια (25%) συγκρούσεις κάθε χρόνο οφείλονται στη χρήση κινητού τηλεφώνου και ένα εκατομμύριο (18%) οδικών ατυχημάτων οφείλονται στην συνομιλία μέσω γραπτών μηνυμάτων κατά την οδήγηση. Τα ποσοστά αυτά αντιστοιχούν σε ένα ατύχημα κάθε 24 δευτερόλεπτα.

### 2.3.2. Το κινητό τηλέφωνο ως μέσο απόσπασης προσοχής

Η απόσπαση προσοχής συνδέεται με μία δεύτερη δραστηριότητα, η οποία αποσπά την προσοχή του οδηγού από την πρωταρχική του (Sheridan, 2004; Donmez *et al.*, 2006), η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η οδήγηση. Η απόσπαση προσοχής ενός οδηγού μπορεί να είναι οπτική (πχ. διαφημιστικές πινακίδες, σήματα κυκλοφορίας), ακουστική (πχ. ραδιόφωνο), νοητική (πχ. συνομιλία με συνεπιβάτη, σκέψεις) ή κινητική, δηλαδή μπορεί να σχετίζεται με



διαδικασίες που απαιτούν σωματική κίνηση όπως η αποστολή γραπτών μηνυμάτων, η κατανάλωση φαγητού ή ποτού κ.α. Πολλές φορές ο οδηγός εμπλέκεται ταυτόχρονα σε περισσότερες από μία εκ των παραπάνω κατηγοριών.

Σύμφωνα με τους Young *et al.* (2003) και Dragutinovic and Twisk (2005), η απόσπαση προσοχής λόγω κινητού τηλεφώνου συνδέεται και με τους τέσσερις διαφορετικούς τύπους απόσπασης προσοχής. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνει οπτική, ακουστική, νοητική αλλά και κινητική απόσπαση προσοχής. Πειραματική έρευνα που διεξήχθη, έδειξε πως αυτό που επιδρά σε μεγαλύτερο βαθμό στην οδήγηση είναι η νοητική απόσπαση λόγω της χρήσης του κινητού και όχι η κινητική, οπτική ή ακουστική (Backer- Grøndahl and Sagberg, 2011).

Το NSC αναφέρει πως το να μιλά κανείς μέσω κινητού τηλεφώνου ενώ οδηγεί μειώνει την οδηγική αντίληψη και τη δυνατότητα αντίδρασης κατά 37%, ανεξάρτητα από τη χρήση ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας. Όσον αφορά την κινητική απόσπαση προσοχής, το US Department of Transportation, εκτιμά πως η κίνηση για να πιάσει κανείς την κινητή του συσκευή ενώ οδηγεί αποσπά τον οδηγό για 4,6 δευτερόλεπτα, αν το όχημα κινείται με ταχύτητα της τάξης των 55χλμ/ώρα.

Σύμφωνα με τους McEnoy, *et al.* (2007), η χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση αποσπά την προσοχή του οδηγού και μπορεί να αυξήσει σημαντικά την πιθανότητα πρόκλησης σοβαρού ατυχήματος. Η διερεύνηση της επίδρασής του, έχει αποδείξει πως είναι ο παράγοντας απόσπασης προσοχής που φαίνεται να επιδρά κατά το δυσμενέστερο τρόπο στην οδική ασφάλεια. Αναφορές της αστυνομίας επισημαίνουν επίσης τα υψηλά επίπεδα απροσεξίας των οδηγών λόγω χρήσης του κινητού τηλεφώνου (Taylor *et al.*, 2003).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως αν και ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι ικανός να διαχειριστεί όλες τις λειτουργίες που απαιτούνται ώστε να οδηγήσει κάποιος, σύμφωνα με ανάλυση που πραγματοποιήθηκε κάνοντας χρήση Λειτουργικής Απεικόνισης Μαγνητικού Συντονισμού (*fMRI*), η απόσπαση προσοχής, λόγω χρήσης κινητού τηλεφώνου που απαιτεί την επεξεργασία ακουστικών μηνυμάτων, μειώνει την εγκεφαλική δραστηριότητα σε βαθμό 37% ,σε κρίσιμες διαδικασίες που σχετίζονται με την οδήγηση (Just *et al.*, 2008).

Άλλες έρευνες που στηρίζονται στην παρατήρηση των μεταβολών του καρδιακού ρυθμού έχουν δείξει πως η χρήση της κινητής συσκευής αυξάνει τις νοητικές απαιτήσεις κατά την οδήγηση, και κάποιες φορές και τις κινητικές, γεγονός το οποίο συνεπάγεται αύξηση του κινδύνου ατυχήματος (Fairclough, *et.al*, 1991). Τέλος, επιδημιολογικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί, ποσοτικοποιούν την αύξηση αυτή του κινδύνου και καταλήγουν πως η ενασχόληση με το κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση τετραπλασιάζει τον κίνδυνο ατυχήματος (McEnoy *et al.*, 2005; Brusque and Alauzet, 2008; NHTSA, 2011).

### 2.3.3. Χαρακτηριστικά Οδηγών

Έρευνες έχουν αποδείξει πως η ηλικία των οδηγών αλλά και η οδηγική τους εμπειρία είναι δύο παράγοντες που σχετίζονται άμεσα με την οδηγική συμπεριφορά. Οι οδηγοί μεγαλύτερων ηλικιών παρουσιάζουν μειωμένη ικανότητα απόδοσης προσοχής σε δύο εργασίες που εκτελούνται ταυτόχρονα, συγκριτικά με τους οδηγούς μέσης ηλικίας Επίσης, οι νέοι και

αρχάριοι οδηγοί είναι πιο ευάλωτοι στην απόσπαση προσοχής, συγκριτικά με τους πιο έμπειρους (Young and Regan, 2007).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ευρήματα των Beck *et al.* (2007), σχετικά με το προφίλ των οδηγών που επιλέγουν να κάνουν χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση. Συγκεκριμένα, φαίνεται να είναι πιθανότερο γι' αυτούς να παραβούν τον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας, υπερβαίνοντας το επιτρεπόμενο όριο ταχύτητας, παραβιάζοντας τη σήμανση ή τον κόκκινο φωτεινό σηματοδότη, οδηγώντας υπό την επήρεια αλκοόλ ή υπνηλίας κ.α. Ακόμη, είναι πιθανότερο να έχουν στο παρελθόν εμπλακεί σε κάποιο τροχαίο ατύχημα, συγκριτικά με εκείνους που δεν κάνουν χρήση κινητού κατά την οδήγηση. Επιπρόσθετα, οι πρώτοι φαίνεται να είναι λιγότερο προσεκτικοί και πιο βιαστικοί όταν οδηγούν.

Επίσης, οι οδηγοί οι οποίοι παραδέχονται πως χρησιμοποιούν το κινητό τους τηλέφωνο ενώ οδηγούν, εμπλέκονται γενικότερα σε καταστάσεις αυξημένου κινδύνου, όπως το να οδηγούν με πολύ υψηλή ταχύτητα, να αλλάζουν συχνά λωρίδα κυκλοφορίας και να αναγκάζονται σε απότομη πέδηση (Zhao *et al.*, 2012). Οι συγκεκριμένοι οδηγοί μάλιστα, σύμφωνα με τους Haque and Washington (2013b), τείνουν να φρενάρουν ακόμη πιο απότομα, όταν οδηγούν υπό αποσπασμένη προσοχή.

Σύμφωνα με το American Automobile Association, οι νέοι σε ηλικία έχουν σημαντικά υψηλότερες πιθανότητες να συνομιλήσουν τηλεφωνικά ή μέσω γραπτών μηνυμάτων κατά την οδήγηση, συγκριτικά με τους ηλικιωμένους. Ωστόσο, το ποσοστό των οδηγών ηλικίας 35-44 που ανέφερε πως συνομιλεί κατά την οδήγηση, δεν είναι χαμηλότερο από το αντίστοιχο ηλικίας 18-24, το οποίο ανέφερε κάτι τέτοιο.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ιορδανία, μέσω ερωτηματολογίων, σε δείγμα 423 συμμετεχόντων, το 93.1% ανέφερε πως χρησιμοποιεί το κινητό κατά την οδήγηση παρά την απαγόρευση του και ενώ γνωρίζουν την επικινδυνότητα μιας τέτοιας ενέργειας. Ακόμη, αυτοί που ρισκάρουν περισσότερο είναι οι άντρες οδηγοί, περίπου στην ηλικία των 20 και οι φοιτητές (Saifuzzaman *et al.*, 2015).

Οι Tractinsky *et al.* (2013), με έρευνα σε προσομοιωτή οδήγησης που εξέτασε τα χαρακτηριστικά των οδηγών που επιλέγουν να απαντήσουν σε μία τηλεφωνική κλήση κατά την οδήγηση, παρατήρησαν πως γενικά οι οδηγοί ήταν πρόθυμοι να απαντήσουν και πως αυτή επηρέαζε αρνητικά περισσότερο τη συμπεριφορά των νέων και ηλικιωμένων οδηγών και όχι τόσο των μέσων ηλικιών.

Όσον αφορά στην οδηγική συμπεριφορά, στην διεθνή βιβλιογραφία έχει καταγραφεί, σύμφωνα με έρευνες που στηρίχθηκαν κυρίως σε πειραματικές διαδικασίες, πως η χρήση κινητού τηλεφώνου ταυτόχρονα με την οδήγηση επιδρά κυρίως αρνητικά σε παράγοντες οδικής συμπεριφοράς όπως η πλευρική θέση του οχήματος (Young *et al.*, 2012), η επιβράδυνση του χρόνου αντίδρασης (Consiglio *et al.*, 2003) που πολλές φορές οδηγεί σε ανικανότητα σύλληψης σημαντικών πληροφοριών που αφορούν την οδήγηση (McKnight and McKnight, 1993; Strayer and Johnston, 2001; Hancock *et al.*, 2002) και το ποσοστό διακύμανσης της επιτάχυνσης (Rakauskas *et al.*, 2004). Με βάση τη συμπεριφορά των οδηγών επισημαίνεται η σημαντική αύξηση του κινδύνου πρόκλησης οδικών ατυχημάτων (Brown *et al.*, 1969; Brookhuis de Vries

and de Waard, 1991; McKnight and McKnight, 1993, Alm and Nilsson, 1995; Laberge- Nadeau *et al.*, 2003).

Τέλος, η απόσπαση προσοχής λόγω της συνομιλίας μέσω κινητού τηλεφώνου, επιδρά θετικά, όσον αφορά στη μείωση της ταχύτητας κίνησης. Πιο συγκεκριμένα, λόγω της ανασφάλειας που δημιουργεί στους οδηγούς η χρήση του κινητού κατά την οδήγηση, εκείνοι τείνουν να μειώνουν την ταχύτητα τους (Haigney *et al.*, 2000; Rakauskas *et al.*, 2004; Yannis *et al.*, 2010). Το φαινόμενο αυτό αποτελεί μέρος της θεωρίας της αντιστάθμισης κινδύνου (*Risk Compensation Mechanism*). Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή κάθε άνθρωπος δέχεται να εμπλακεί σε καταστάσεις που εμφανίζουν ένα συγκεκριμένο ποσοστό επικινδυνότητας. Κάθε φορά που αισθάνεται πως για κάποιο λόγο ξεπερνά αυτό το ποσοστό επικινδυνότητας που έχει θέσει ως αποδεκτό, τείνει να αλλάζει τη συμπεριφορά του (π.χ. να οδηγεί με χαμηλότερη ταχύτητα ή να οδηγεί στη δεξιά άκρη του δρόμου), με τέτοιο τρόπο ώστε το επίπεδο κινδύνου στο οποίο είναι εκτεθειμένος να παραμένει στα αποδεκτά επίπεδα.

Αξίζει να αναφερθεί στο σημείο αυτό, πως η χρήση κινητού τηλεφώνου αλληλεπιδρά και με άλλους παράγοντες, πέραν των χαρακτηριστικών του οδηγού, όπως το περιβάλλον οδήγησης. Η μείωση της προσοχής λόγω κινητού τηλεφώνου μπορεί να ενταθεί λόγω πολυπλοκότητας του περιβάλλοντος οδήγησης (πχ. αστικές περιοχές, μη οικείο περιβάλλον), αυξημένου φόρτου κυκλοφορίας ή δυσμενών καιρικών συνθηκών (Cooper and Zheng, 2002; Strayer *et al.*, 2003).

#### **2.3.4. Οδηγική συμπεριφορά μέσω πειραματικών διαδικασιών**

Πολλές έρευνες έχουν προσπαθήσει να εξετάσουν τις διαφορές στην επίδραση της χρήσης κινητού τηλεφώνου όταν αυτή γίνεται δια χειρός, με ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας (*Hands-free*), με ασύρματο σύστημα αντίστοιχα (*Bluetooth*) ή ανοιχτή ακρόαση.

Τα αποτελέσματα των ερευνών συνήθως δείχνουν πως η πρώτη επιδρά ιδιαίτερα αρνητικά στις οδηγικές επιδόσεις λόγω των κινήσεων που απαιτούνται κατά την ενασχόληση με την κινητή συσκευή και ως εκ τούτου τη μη επαφή με το τιμόνι του οχήματος (Brookhuis *et al.*, 1991; Briem and Headman, 1995; Tokunaga *et al.*, 2001). Σε μετ' έπειτα έρευνες, υποστηρίχθηκε πως αν και η κινητική απόσπαση προσοχής είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη για έναν οδηγό, αυτό που επιδρά σε μεγαλύτερο βαθμό είναι η νοητική απόσπαση προσοχής που οφείλεται στη συνομιλία μέσω κινητού ανεξάρτητα από τον τρόπο χρήσης του. Ως εκ τούτου η χρήση ενσύρματου ή ασύρματου συστήματος επικοινωνίας δεν καθιστά τη χρήση κινητού κατά την οδήγηση ασφαλή (Redelmeier and Tibshirani, 1997; Haigney *et al.*, 2000; Matthews *et al.*, 2003; Strayer *et al.*, 2003; Benedetto *et al.*, 2012; Haque and Washington, 2013a).

Στην συνέχεια αναφέρονται περιληπτικά έρευνες που έχουν διεξαχθεί σχετικά με την επίδραση της απόσπασης προσοχής και συγκεκριμένα της χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, στη συμπεριφορά των οδηγών και αποτέλεσαν πολύτιμο υπόβαθρο στήριξης της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία.

##### 1. Alm and Nilsson (1993)

Οι Hakan Alm and Lena Nilsson το 1993, πραγματοποίησαν έρευνα για το Swedish Road and Transport Research Institute, με στόχο τη διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης κινητού

τηλεφώνου με ασύρματο σύστημα επικοινωνίας στο χρόνο αντίδρασης των οδηγών, στη θέση του οχήματος, το επίπεδο ταχύτητας και το φόρτο του οδηγού, σε δύο οδηγικές συνθήκες. Η πρώτη αφορά ένα απλό περιβάλλον που προσομοιώθηκε μέσω μιας ευθείας κυρίως διαδρομής και η δεύτερη και πιο σύνθετη αφορά μια διαδρομή με πολλές και έντονες στροφές. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε προσομοιωτή οδήγησης και συμμετείχαν 40 έμπειροι οδηγοί, 20 γυναίκες και 20 άντρες, ηλικίας 23 έως 61 ετών. Όλοι οι οδηγοί, αρχικά, οδήγησαν μία δοκιμαστική διαδρομή 20 χιλιομέτρων. Ύστερα, οι μισοί συμμετέχοντες οδήγησαν υπό την χρήση κινητού τηλεφώνου, δύο διαδρομές (απλή και σύνθετη), 40 χιλιομέτρων η καθεμία, ενώ οι άλλοι μισοί χωρίς κάποια πηγή απόσπασης προσοχής, τις αντίστοιχες δύο διαδρομές. Όσον αφορά τις καιρικές συνθήκες, προσομοιώθηκε μια καλοκαιρινή μέρα, με διασφαλισμένη την ορατότητα καθ' όλη τη διαδρομή. Για τον υπολογισμό του χρόνου αντίδρασης προγραμματίστηκε η εμφάνιση ενός κόκκινου τετραγώνου διαστάσεων 4×4 εκατοστών το οποίο εμφανίζονταν σε συγκεκριμένη θέση στο οδόστρωμα. Κατά την συνομιλία χρησιμοποιήθηκε το Working Memory Span Test (Baddeley *et al.*, 1985), το οποίο περιλαμβάνει ένα μέρος αξιολόγησης της μνήμης των οδηγών και ένα δεύτερο στο οποίο οι οδηγοί καλούνται να επιλέξουν ανάμεσα σε δύο πιθανές απαντήσεις. Ο φόρτος των συμμετεχόντων εκτιμήθηκε με τη βοήθεια του NASA-TLX (Hart and Staveland, 1988). Τα μεγέθη που μετρήθηκαν και αναλύθηκαν είναι η ταχύτητα κίνησης, η πλευρική απόσταση του οχήματος, ο χρόνος αντίδρασης στην εμφάνιση του κόκκινου τετραγώνου και ο φόρτος του οδηγού. Βρέθηκε πως όταν το περιβάλλον οδήγησης είναι απλό και οι συμμετέχοντες συνομιλούν παράλληλα μέσω του κινητού τους τηλεφώνου, οδηγούν με μειωμένη ταχύτητα. Ωστόσο, η χρήση του κινητού φαίνεται να επιδρά αρνητικά στην ικανότητα των οδηγών να αντιδρούν άμεσα. Στο σύνθετο περιβάλλον, φάνηκε να μην έχει καμία επίδραση το κινητό τηλέφωνο στη ταχύτητα οδήγησης και το χρόνο αντίδρασης παρά μόνο στη θέση του οχήματος. Παρατηρήθηκε, γενικότερα κατά τη συνομιλία, πως οι οδηγοί απέκλιναν από το μέσο της λωρίδας κυκλοφορίας, οδηγώντας πιο κοντά στο δεξιό άκρο του δρόμου. Το φαινόμενο αυτό ήταν πιο έντονο κατά την οδήγηση στη διαδρομή που αποτελούνταν από πολλές στροφές. Τέλος, όσον αφορά το φόρτο του οδηγού, ανεξάρτητα των απαιτήσεων του περιβάλλοντος, η χρήση κινητού τηλεφώνου, αποδείχτηκε πως αυξάνει σημαντικά τα επίπεδα του.

## 2. Haigney *et al.* (2000)

Ακόμη μία έρευνα σε περιβάλλον προσομοίωσης πραγματοποιήθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο, το 2000 από τους Haigney *et al.* (2000), με αντικείμενο την επίδραση της χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, στην οδική συμπεριφορά. Στην πειραματική αυτή διαδικασία συμμετείχαν 30 συμμετέχοντες (17 άντρες και 13 γυναίκες) με μέσο όρο ηλικίας τα 27 περίπου έτη. Καθ' όλη την διάρκεια της οδήγησης είχε τοποθετηθεί στους συμμετέχοντες αισθητήρας καρδιακού ρυθμού και είχαν στην διάθεσή τους ασύρματο σύστημα επικοινωνίας ώστε να συνομιλούν μέσω του κινητού τους ενώ οδηγούν. Καθένας οδήγησε 4 διαδρομές, όπου οι δύο πραγματοποιήθηκαν με χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων και οι άλλες δύο με αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων. Για το χειροκίνητο κιβώτιο, πραγματοποιήθηκε μία διαδρομή με ασύρματο σύστημα επικοινωνίας και μία με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου, αντίστοιχα για το αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων. Κάθε διαδρομή αποτελούνταν από τρεις χρονικές περιόδους των 150

δευτερολέπτων (πριν την κλήση, κατά τη διάρκεια της κλήσης και μετά το τέλος της κλήσης). Κατά τη διάρκεια της κλήσης οι οδηγοί καλούνταν να ανταποκριθούν σε μια λεκτική δοκιμασία. Τα δεδομένα που καταγράφηκαν και στη συνέχεια αναλύθηκαν ήταν η μέση ταχύτητα, η τυπική απόκλιση του ποσοστού επιτάχυνσης και επιβράδυνσης και ο αριθμός των αλλαγών του κιβωτίου ταχύτητας. Ακόμη καταγράφηκε ο αριθμός των συγκρούσεων και των εκτροπών. Τα βασικά συμπεράσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν πως οι παλμοί της καρδιάς αυξάνονται κατά την συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου, ανεξάρτητα από το σύστημα επικοινωνίας. Επιπλέον, η μέση τιμή της ταχύτητας κίνησης και της τυπικής απόκλισης του ποσοστού επιτάχυνσης, ήταν χαμηλότερη κατά τη διάρκεια της κλήσης συγκριτικά με την πριν και μετά την κλήση περίοδο. Δεν προέκυψαν αντίστοιχα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα όσον αφορά την περίοδο οδήγησης και τη τυπική απόκλιση του ποσοστού επιβράδυνσης, τον αριθμό των εκτροπών και συγκρούσεων. Όσον αφορά το είδος χρήσης του κινητού, η δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου φαίνεται να προκαλεί μεγαλύτερο αριθμό εκτροπών, συγκριτικά με το ασύρματο σύστημα επικοινωνίας.

### 3. Tokunaga and Shimojo (2001)

Το 2001 οι Tokunaga and Shimojo, πραγματοποίησαν στην Ιαπωνία, τρία πειράματα με σκοπό τη διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης κινητού τηλεφώνου, στην συμπεριφορά των οδηγών. Το πρώτο πείραμα διεξήχθη σε περιβάλλον προσομοίωσης και είχε ως αντικείμενο την επίδραση της θέσης του κινητού τηλεφώνου εντός του οχήματος, στο χρόνο αντίδρασης των οδηγών και τη νοητική απόσπαση προσοχής (subjective mental workload-SMWL) που αυτό προκαλεί. Στο πείραμα συμμετείχαν 24 οδηγοί 21 έως 51 ετών. Το είδος της οδού που σχεδιάστηκε στο πλαίσιο του πειράματος, ήταν μια ευθεία οδός ταχείας κυκλοφορίας, δύο λωρίδων κυκλοφορίας. Η συμπεριφορά των οδηγών εξετάστηκε υπό την δια χειρός χρήση κινητού τηλεφώνου και την χρήση με σύστημα ασύρματης επικοινωνίας. Στην πρώτη περίπτωση η κινητή συσκευή ήταν τοποθετημένη στο μπροστινό κάθισμα του συνοδηγού, ενώ στην δεύτερη περίπτωση ήταν τοποθετημένη στην αριστερή πλευρά του ταμπλό αυτοκινήτου. Προγραμματίζοντας τη ξαφνική εμφάνιση φωτεινού σήματος σε τυχαία σημεία της διαδρομής, παρατηρήθηκε ο χρόνος αντίδρασης των οδηγών. Με το ερωτηματολόγιο NASA-Task Load Index (NASA-TLX), υπολογίστηκε η νοητική απόσπαση προσοχής κατά την οδήγηση. Η δια χειρός ενασχόληση με το κινητό τηλέφωνο προκάλεσε υψηλότερους χρόνους αντίδρασης, συγκριτικά με τη χρήση ασύρματου συστήματος επικοινωνίας, ενώ η θέση του κινητού τηλεφώνου δεν φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά. Αντίστοιχα παρατηρείται ότι η δια χειρός χρήση του τηλεφώνου επηρεάζει τη νοητική απόσπαση προσοχής του οδηγού. Το δεύτερο πείραμα πραγματοποιήθηκε σε ρεαλιστικές συνθήκες, με στόχο τη διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης κινητού τηλεφώνου στον χρόνο αντίδρασης και τη νοητική απόσπαση προσοχής του οδηγού, σε αναπάντεχο φρενάρισμα προπορευόμενου οχήματος. Επιπλέον, ερευνήθηκε το αν τα μεγέθη αυτά επηρεάζονται από το πόσο εξοικειωμένος είναι ο οδηγός με τη χρήση κινητού κατά την οδήγηση. Δεκαέξι άντρες ηλικίας 24 έως 44 έλαβαν μέρος στο συγκεκριμένο πείραμα που πραγματοποιήθηκε σε τμήμα κεντρικού αυτοκινητοδρόμου του Hokkaido. Η διαδικασία του πειράματος όσον αφορά τον τρόπο χρήσης του κινητού τηλεφώνου, τη θέση του εντός του οχήματος και τα μεγέθη που αναλύθηκαν ήταν ίδια όπως στο πρώτο πείραμα. Στο πείραμα αυτό

όμως, ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού υπολογίστηκε από την στιγμή ενεργοποίησης των πίσω φώτων του προπορευόμενου οχήματος, έως τη στιγμή που ο συμμετέχοντας ξεκινά την πέδηση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν, ο μέσος χρόνος αντίδρασης των πιο έμπειρων οδηγών ήταν χαμηλότερος συγκριτικά με των μη έμπειρων στην οδήγηση χωρίς χρήση κινητού, ενώ κατά την συνομιλία οι χρόνοι αντίδρασης των δύο κατηγοριών δεν διέφεραν. Επίσης, από την ανάλυση του NASA-TLX, προέκυψαν δυσμενέστερα αποτελέσματα όσον αφορά τις επιδόσεις των οδηγών κατά την συνομιλία, συγκριτικά με την οδήγηση δίχως συνομιλία. Τέλος, οι ερευνητές κατέληξαν πως η ενασχόληση με το κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση, γενικότερα αυξάνει τον κίνδυνο ατυχήματος, ανεξάρτητα από το ποσό εξοικειωμένος με το κινητό του είναι ο οδηγός. Το τρίτο πείραμα επίσης πραγματοποιήθηκε σε ρεαλιστικές συνθήκες. Έλαβαν μέρος 31 οδηγοί, ηλικίας 22 έως 65 ετών, από τους οποίους 19 ήταν ηλικιακά νέοι οδηγοί και οι υπόλοιποι 12 ηλικιωμένοι. Το πείραμα είχε ως στόχο τη διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης κινητού τηλεφώνου στον χρόνο αντίδρασης και τη νοητική απόσπαση προσοχής του οδηγού, λόγω διαφορετικού τύπου τηλεφωνικών συζητήσεων. Επιπλέον, έγινε σύγκριση των επιδόσεων των ηλικιωμένων και των νέων οδηγών. Κατά την συνομιλία, ο οδηγός εμπλεκόταν μέσω ασύρματου συστήματος επικοινωνίας, σε δύο είδη συζητήσεων, μία "εύκολη" συζήτηση και μία πιο "δύσκολη" που απαιτούσε μαθηματικές πράξεις. Οι συνθήκες διεξαγωγής του πειράματος ήταν πανομοιότυπες με αυτές του δεύτερου πειράματος. Η συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου αποδείχθηκε πως επηρεάζει αρνητικά την συμπεριφορά τόσο των ηλικιωμένων όσο και των νέων οδηγών. Ακόμη, βρέθηκε πως η "δύσκολη" συζήτηση αποσπά την προσοχή των οδηγών κατά τέτοιο τρόπο ώστε ο χρόνος αντίδρασης να αυξάνεται σημαντικά. Όσον αφορά στο φόρτο του οδηγού, αντίστοιχα αυτός φαίνεται να αυξάνεται όσο αυξάνεται η δυσκολία της συζήτησης και ακόμη να επιδρά με δυσμενέστερο τρόπο στους ηλικιωμένους, συγκριτικά με τους νεότερους

#### 4. Matthews et al. (2003)

Το 2002 οι Matthews *et al.* (2003), πραγματοποίησαν στη Νέα Ζηλανδία έρευνα σχετικά με την επίδραση της συνομιλίας μέσω τριών ειδών χρήσεων κινητού τηλεφώνου (δια χειρός, ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας και σύστημα ανοιχτής ακρόασης) στην κατανόηση της συνομιλίας και στο φόρτο του οδηγού. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο NASA-task load index (TLX) και το Modified rhyme test (MRT). Στην έρευνα συμμετείχαν 13 έμπειροι οδηγοί (9 άντρες, 14 γυναίκες), ηλικίας 28-65 ετών, που οδήγησαν σε περιβάλλον αυτοκινητοδρόμου 6 περίπου χιλιομέτρων. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε κατά τις ώρες 10:00 έως 15:00 και 18:00 έως 19:00 σε στεγνό οδόστρωμα και με διασφαλισμένη καλή ορατότητα. Για να εκτιμηθεί ο συνολικός φόρτος κάθε συμμετέχοντα, μέσω του TLX, υπολογίζονταν για κάθε διαδρομή 6 παράμετροι: (1) το νοητικό φορτίο, (2) το κινητικό φορτίο, (3) ο απαιτούμενος χρόνος απάντησης, (4) η επίδοση του οδηγού, (5) η απαιτούμενη προσπάθεια και (6) ο εκνευρισμός του οδηγού. Οι μέσοι όροι των επιδόσεων στο TLX, για κάθε ένα από τα τρία είδη χρήσης κινητού, παρουσίασαν στατιστική σημαντικότητα ανά δύο μεταξύ τους αλλά και με την οδήγηση χωρίς τηλεφωνική συνομιλία. Κάθε είδος συνομιλίας παρουσίασε αυξημένο φόρτο, συγκριτικά με την οδήγηση χωρίς χρήση κινητού, ενώ το σύστημα ανοιχτής ακρόασης αποδείχθηκε πως παρουσιάζει τη λιγότερο σημαντική επίδραση, ακολουθούμενο από τη δια

χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου. Τη μεγαλύτερη επίδραση παρουσίασε το σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας. Στο MRT Test, οι επιδόσεις των οδηγών ήταν στατιστικά σημαντικές και χαμηλότερες για τη συνομιλία μέσω του συστήματος ανοιχτής ακρόασης συγκριτικά με τη δια χειρός χρήση του κινητού και το σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας, τα οποία δεν παρουσίασαν σημαντική διαφορά. Τέλος, και σε αυτή την περίπτωση το σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας φαίνεται να επηρεάζει με δυσμενέστερο τρόπο την κατανόηση της συνομιλίας, συγκριτικά με τα άλλα δύο.

##### 5. Strayer et al. (2003)

Το 2003 οι Strayer et al. (2003), πραγματοποίησαν δύο πειράματα σε προσομοιωτή οδήγησης στην Πολιτεία Γιούτα των Η.Π.Α. Σκοπός του πρώτου πειράματος ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης κινητού τηλεφώνου με ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας, στην οδηγική συμπεριφορά. Στο πείραμα αυτό έλαβαν μέρος 40 προπτυχιακοί φοιτητές (18 άντρες και 22 γυναίκες) του πανεπιστημίου «University of Utah», ηλικίας 18 έως 32 ετών. Οι συμμετέχοντες οδήγησαν σε αυτοκινητόδρομο 40 χιλιομέτρων, με δύο και τρεις λωρίδες ανά κατεύθυνση, με χαμηλό και υψηλό φόρτο. Η οδήγηση πραγματοποιήθηκε πρωινές ώρες σε στεγνό οδόστρωμα και με καλή ορατότητα, υπό δύο συνθήκες. Στην πρώτη οδηγούσαν χωρίς εξωγενείς πηγές απόσπασης προσοχής και στη δεύτερη συνομιλώντας ταυτόχρονα μέσω του κινητού τους τηλεφώνου, με ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας. Σε κάθε περίπτωση, είχε προγραμματιστεί, ο συμμετέχων να ακολουθεί ένα προπορευόμενο όχημα το οποίο σε τυχαία χρονικά διαστήματα, φρέναρε χωρίς προειδοποίηση. Συνολικά σημειώθηκαν 32 φρεναρίσματα. Έτσι συλλέχθηκαν δεδομένα σχετικά με την αντίδραση των οδηγών σε αναπάντεχο φρενάρισμα υπό την επίδραση χρήσης του κινητού τηλεφώνου και χωρίς αυτή. Συγκεκριμένα, για κάθε συμμετέχων μετρήθηκαν τα εξής: (α) το διάστημα μεταξύ της στιγμής που άναψαν τα φώτα πέδησης του προπορευόμενου οχήματος έως τη στιγμή που ξεκίνησε η πέδηση του εξεταζόμενου οχήματος, (β) το διάστημα μεταξύ της στιγμής που άναψαν τα φώτα πέδησης του προπορευόμενου οχήματος έως τη στιγμή που ο συμμετέχων σταμάτησε την πέδηση, (γ) η χρονική στιγμή κατά την οποία ο συμμετέχων σταμάτησε να επιβραδύνει και άρχισε να ανακτά την κανονική του ταχύτητα και (δ) η απόσταση μεταξύ του προπορευόμενου και του εξεταζόμενου οχήματος. Τέλος, καταγράφηκαν τυχόν συγκρούσεις. Έπειτα από στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι ήταν πιθανότερο να υπάρξει σύγκρουση όταν ο οδηγός συνομιλούσε μέσω του κινητού του και σε συνθήκες αυξημένου φόρτου. Οι αντιδράσεις των συμμετεχόντων ήταν πιο αργές την ώρα της συνομιλίας, ενώ προσπαθούσαν ταυτόχρονα να διατηρήσουν μεγαλύτερες αποστάσεις από το προπορευόμενο όχημα. Ο χρόνος αντίδρασης στην πέδηση του προπορευόμενου οχήματος ήταν μεγαλύτερος υπό την απόσπαση προσοχής, ενώ οι συμμετέχοντες έτειναν υπό αυτές τις συνθήκες να πατούν το φρένο για περισσότερη ώρα και να χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να ανακτήσουν τη ταχύτητά τους. Τέλος, οι ερευνητές κατέληξαν πως η χρήση ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας δυσχεραίνει τις οδηγικές επιδόσεις και μάλιστα όλο και περισσότερο καθώς αυξάνεται ο κυκλοφοριακός φόρτος. Το δεύτερο πείραμα πραγματοποιήθηκε από τους ίδιους ερευνητές σε περιβάλλον προσομοίωσης αλλά αυτή τη φορά το περιβάλλον οδήγησης αφορούσε σε αστική περιοχή. Σχεδιάστηκε για να εξετάσει το πώς επηρεάζει η συνομιλία μέσω κινητού, την προσοχή του οδηγού σε όσα συμβαίνουν κατά την οδήγηση. Για το λόγο αυτό

συνέκριναν τις επιδόσεις συμμετεχόντων που δεν συνομιλούσαν στο κινητό τηλέφωνο με αυτές των οδηγών που συνομιλούσαν μέσω συστήματος ενσύρματης επικοινωνίας. Στο παρόν πείραμα έλαβαν μέρος 40 προπτυχιακοί φοιτητές του πανεπιστημίου «University of Utah» (18 άντρες και 22 γυναίκες), ηλικίας 18 έως 24 ετών. Αυτό που ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες είναι να αναγνωρίσουν, μετά το τέλος της διαδικασίας, κάποια αντικείμενα που είχαν τοποθετηθεί στην διαδρομή που προσομοιώθηκε. Η αρχική υπόθεση των ερευνητών επιβεβαιώθηκε αφού αποδείχθηκε πως η παρατηρητικότητα των οδηγών όταν συνομιλούσαν μέσω κινητού τηλεφώνου μειώνεται συγκριτικά με το όταν οδηγούσαν χωρίς χρήση κινητού τηλεφώνου.

#### 6. Mazzae et al. (2004)

Το 2004 οι Mazzae *et al.* (2004), πραγματοποίησαν έρευνα για το National Highway Traffic Safety Administration, σε προσομοιωτή οδήγησης, με σκοπό τη διερεύνηση της επίδρασης της δια χειρός χρήσης του κινητού τηλεφώνου, του ασύρματου συστήματος επικοινωνίας και του ασύρματου συστήματος με ανοιχτή ακρόαση συστήματος στην οδήγηση. Στην έρευνα συμμετείχαν 54 συμμετέχοντες (27 άντρες και 27 γυναίκες), ηλικίας 18-60 ετών, οι οποίοι οδήγησαν σε περιβάλλον αυτοκινητοδρόμου. Κάθε συμμετέχων οδήγησε μια διαδρομή 16 μιλίων, τρεις φορές, μία για κάθε είδος χρήσης κινητού τηλεφώνου. Κατά την οδήγηση συνέβαιναν αναπάντεχα γεγονότα όπως ξαφνικό φρενάρισμα του προπορευόμενου οχήματος, αναπάντεχο συμβάν με ακολουθούμενο όχημα κ.α. Κατά την συνομιλία οι οδηγοί απαντούσαν σε ειδικά σχεδιασμένες ερωτήσεις των ερευνητών, οι οποίοι κατέγραφαν τα λάθη στις απαντήσεις που λάμβαναν, το χρόνο έως την αποδοχή της κλήσης, το χρόνο αντίδρασης στις ερωτήσεις κ.α. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν πριν τη δοκιμασία της οδήγησης να συμπληρώσουν ερωτηματολόγιο σχετικά με το πώς αξιολογούν εκείνοι κάθε ένα από τα είδη χρήσης κινητού τηλεφώνου που χρησιμοποιηθήκαν στο πείραμα. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν πως αν και η πλειοψηφία των συμμετεχόντων θεωρεί τη δια χειρός χρήση του κινητού κατά την οδήγηση ως πιο δύσκολη συγκριτικά με τις υπόλοιπες, φάνηκε αυτή να συνδέεται με τα λιγότερα λάθη αλλά και το μικρότερο χρόνο ενασχόλησης με την κινητή συσκευή συνολικά. Τέλος, με τη χρήση συστήματος ανοιχτής ακρόασης, επιτεύχθηκαν γρηγορότεροι χρόνοι αποδοχής της κλήσης, συγκριτικά με τις άλλες δύο δοκιμασίες που φάνηκε να παρουσιάζουν παρόμοιους χρόνους.

#### 7. Horberry et al. (2005)

Οι Horberry *et al.* (2005), πραγματοποίησαν έρευνα σε προσομοιωτή οδήγησης, σχετικά με την επίδραση της απόσπασης προσοχής στην οδηγική συμπεριφορά σε τρία ηλικιακά σύνολα. Το πρώτο αποτελούνταν από 10 νέους ηλικίας κάτω των 25 ετών, η δεύτερη από 11 συμμετέχοντες ηλικίας 30 έως 45 ετών και η τρίτη από 10 συμμετέχοντες ηλικίας 60 έως 75 ετών. Εξετάστηκαν δύο πηγές απόσπασης προσοχής εντός του οχήματος: (α) η ενασχόληση με το ραδιόφωνο και (β) η συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου με σύστημα ασύρματης επικοινωνίας. Οι επιδόσεις των οδηγών υπό τις δύο αυτές πηγές απόσπασης προσοχής, συγκρίθηκαν με τις αντίστοιχες χωρίς πηγή απόσπασης προσοχής. Η οδήγηση πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον αυτοκινητοδρόμου, όπου προσθέτοντας και αφαιρώντας διαφημιστικές πινακίδες, διερχόμενα οχήματα κ.α., προσομοιώθηκαν δύο είδη διαδρομών, 6 περίπου χιλιομέτρων (απλή και σύνθετη). Τα παρατηρούμενα μεγέθη ήταν η μέση ταχύτητα του εξεταζόμενου οχήματος, η απόκλιση της



ταχύτητας από το επιτρεπόμενο όριο και η ελάχιστη ταχύτητα του οχήματος τη στιγμή που το όχημα προσέγγιζε το σημείο όπου ήταν προγραμματισμένο να συμβεί κάποιο αναπάντεχο συμβάν (πεζός στην άκρη του δρόμου, αναστροφή κίνησης οχήματος, πεζός που προσπαθεί να διασχίσει το δρόμο). Σύμφωνα με τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, η εντός αυτοκινήτου απόσπαση προσοχής λόγω ενασχόλησης του οδηγού με το ραδιόφωνο ή τη συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου, επιδρά περισσότερο στην οδηγική επίδοση, συγκριτικά με την απόσπαση που οφείλεται σε ένα σύνθετο περιβάλλον οδήγησης. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε πως η ενασχόληση με το ραδιόφωνο κατά την οδήγηση επηρεάζει τη σταθερότητα της ταχύτητας οδήγησης και την αντίδραση του οδηγού σε αναπάντεχο συμβάν. Αντίστοιχα, αλλά σε μικρότερο βαθμό παρατηρήθηκαν τα παραπάνω και για τη χρήση κινητού τηλεφώνου με ασύρματο σύστημα επικοινωνίας. Οι παρατηρήσεις αυτές αφορούν όλα τα ηλικιακά σύνολα και σε οδήγηση τόσο σε απλό όσο και σε σύνθετο περιβάλλον.

#### 8. Drews et al. (2008)

Οι Drews et al. (2008), από το Πανεπιστήμιο της Γιούτα, των Η.Π.Α., διερεύνησαν το κατά πόσο και πώς διαφέρει το να συνομιλεί ο οδηγός με ένα συνεπιβάτη από το να συνομιλεί μέσω κινητού κατά την οδήγηση. Για το σκοπό αυτό πραγματοποίησαν πείραμα σε προσομοιωτή οδήγησης, στο οποίο συμμετείχαν 96 ενήλικες, ηλικίας 18 έως 49 ετών. Οι συμμετέχοντες οδήγησαν υπό τρεις συνθήκες: (α) συνομιλώντας με συνεπιβάτη, (β) συνομιλώντας μέσω κινητού τηλεφώνου με σύστημα ασύρματης επικοινωνίας (γ) χωρίς απόσπαση προσοχής και για τρία διαφορετικά σενάρια: (α) νυχτερινή οδήγηση σε υπεραστική οδό, (β) οδήγηση στο κέντρο της πόλης και (γ) οδήγηση σε αυτοκινητόδρομο, πρωινή ώρα. Να σημειωθεί πως στις δύο πρώτες περιπτώσεις ο συνομιλητής ήταν κάποιο φιλικό πρόσωπο και το θέμα συζήτησης ήταν σχετικό με γεγονότα του παρελθόντος. Ακόμη, ο συνομιλητής έδινε οδηγίες στον οδηγό σχετικά με το σημείο τερματισμού της διαδρομής. Όσον αφορά τις συνθήκες οδήγησης, προγραμματίστηκε μια ακανόνιστη ροή κυκλοφορίας. Η ακανόνιστη ροή κυκλοφορίας μπορεί να χαρακτηριστεί σαν μία κατάσταση κατά την οποία τα διερχόμενα οχήματα πραγματοποιούν συνεχείς εναλλαγές λωρίδων και ταχύτητας, θέτοντας τους οδηγούς σε εγρήγορση. Τα μεγέθη που μετρήθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία ήταν το κατά πόσο παρέκλινε το εξεταζόμενο όχημα από το κέντρο της λωρίδας του, η μέση ταχύτητα κίνησης του, η απόσταση από το προπορευόμενο όχημα και το αν ακολουθήθηκαν σωστά οι οδηγίες του συνομιλητή σχετικά με το σημείο τερματισμού ή όχι. Η ανάλυση των δεδομένων υπέδειξε πως η επίδραση του κινητού τηλεφώνου στην οδήγηση διαφέρει από αυτή της συνομιλίας με συνεπιβάτη. Πιο συγκεκριμένα, κατά την οδήγηση με κινητό τηλέφωνο παρατηρήθηκε υψηλότερο ποσοστό παρέκκλισης από το μέσο της λωρίδας, συγκριτικά με αυτό κατά την συνομιλία με συνεπιβάτη. Παρόμοια, τα αποτελέσματα έδειξαν διαφορές ανάμεσα στις δύο καταστάσεις όσον αφορά την απόσταση από προπορευόμενο όχημα. Ειδικότερα, υπό συνθήκες χρήσης κινητού τηλεφώνου, οι αποστάσεις εμφανίστηκαν αυξημένες. Ωστόσο, αξιοσημείωτο είναι πως φαίνεται να μην σημειώνονται σημαντικές διαφορές στις ταχύτητες των οδηγών μεταξύ των δύο καταστάσεων. Τέλος, σχετικά με το κατά πόσο ανταποκρίθηκαν επιτυχώς στις οδηγίες που έλαβαν από το συνεπιβάτη/συνομιλητή, φαίνεται πως η χρήση κινητού τηλεφώνου έπαιξε καθοριστικά αρνητικό ρόλο, μειώνοντας κατά πολύ το ποσοστό σημείωσης επιτυχημένων επιδόσεων.

### 9. Al-Darrab et al. (2009)

Το 2009 οι Al-Darrab *et al.* (2009), εξέτασαν την επίδραση τριών παραγόντων στο χρόνο αντίδρασης των οδηγών, σε συνθήκες απότομης πέδησης. Οι τρεις αυτοί παράγοντες είναι: (α) η απόσταση του εξεταζόμενου από το προπορευόμενο όχημα, (β) η διάρκεια της τηλεφωνικής κλήσης και (γ) η ώρα πραγματοποίησης του πειράματος (μέρα/ νύχτα). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε ρεαλιστικές συνθήκες και έλαβαν μέρος 27 άντρες ηλικίας 22 έως 24 ετών. Οι ώρες διεξαγωγής του πειράματος ήταν από τις 16:00 έως 18:00 για τις συνθήκες ημέρας και 20:30 έως 22:30 για τις συνθήκες νύχτας. Η οδός που επιλέχθηκε ήταν ομαλή και ο κυκλοφοριακός φόρτος ήταν χαμηλός. Στο πείραμα έλαβαν μέρος δύο αυτοκίνητα, το εξεταζόμενο όχημα P όπου οδηγός ήταν ο συμμετέχοντας και συνοδεύονταν από έναν ερευνητή στο πίσω κάθισμα και το όχημα Q, στο οποίο επέβαιναν 3 ερευνητές. Αρχικά τα δύο οχήματα οδηγούσαν με ταχύτητα 60χλμ/ώρα στην ίδια λωρίδα του δρόμου, ενώ ένας ερευνητής από το όχημα Q συνομιλούσε τηλεφωνικά με τον συμμετέχοντα οδηγό και ταυτόχρονα χρονομετρούσε την διάρκεια της κλήσης. Όταν η κλήση έπρεπε να τερματιστεί το όχημα Q επιτάχυνε ώστε να προσπεράσει το όχημα P. Όταν το πίσω μέρος του οχήματος Q βρισκόταν παράλληλα στο εμπρός μέρος του οχήματος P, τότε ο τρίτος ερευνητής του οχήματος Q χρονομετρούσε τον χρόνο προσπέρασης, δηλαδή το χρόνο έως ότου βρεθεί το όχημα Q στην ίδια λωρίδα και μπροστά από το όχημα P. Όταν συνέβαινε αυτό, το όχημα Q ξαφνικά φρέναρε με αποτέλεσμα να αναγκάσει τον οδηγό του εξεταζόμενου οχήματος να φρενάρει ενώ παράλληλα συνομιλούσε στο κινητό τηλέφωνο. Ο ερευνητής που τον συνόδευε κατέγραφε το χρόνο μεταξύ της στιγμής ενεργοποίησης των φώτων πέδησης του οχήματος Q έως τη στιγμή που ο οδηγός του P ακούμπησε το πεντάλ πέδησης. Εξετάστηκαν τρία διαφορετικά σενάρια όσον αφορά την απόσταση μεταξύ των οχημάτων και τη διάρκεια της κλήσης και δύο σενάρια σχετικά με την ώρα πραγματοποίησης του πειράματος. Τα αποτελέσματα υπέδειξαν πως αυτό που επηρεάζει περισσότερο την αντίδραση του οδηγού σε ανάγκη πέδησης είναι η διάρκεια της κλήσης, έπειτα η ώρα οδήγησης και τέλος η απόσταση μεταξύ των οχημάτων. Όσο η διάρκεια της κλήσης αυξάνεται τόσο αυξάνεται ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού αλλά και η απόσταση από το προπορευόμενο όχημα. Η δεύτερη αύξηση μάλιστα είναι υψηλότερη κατά την οδήγηση τη νύχτα, συγκριτικά με την ημέρα. Τέλος, πέρα από τις αποστάσεις μεταξύ των οχημάτων, επισημαίνεται πως υπάρχει σημαντική διαφορά και μεταξύ των χρόνων αντίδρασης που σημειώνουν οι οδηγοί την ημέρα και τη νύχτα.

### 10. G. Yannis et.al. (2010)

Οι Yannis *et.al.* (2010), εξέτασαν την επίδραση του κινητού τηλεφώνου στην ταχύτητα κίνησης των οδηγών και στις χρονοαποστάσεις από τα προπορευόμενα οχήματα. Για το σκοπό αυτό πραγματοποίησαν πειραματική διαδικασία υπό πραγματικές συνθήκες, όπου τα εξεταζόμενα μεγέθη παρατηρήθηκαν σε συνθήκες μη απόσπασης προσοχής του οδηγού και υπό την επίδραση της τηλεφωνικής συνομιλίας. Το πείραμα έλαβε χώρα σε χώρο εντός του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Οι συμμετέχοντες ήταν 37 οδηγοί (26 άντρες και 11 γυναίκες), ηλικίας 18 έως 25 ετών, φοιτητές ή εργαζόμενοι του πανεπιστημίου. Η διαδρομή που καθορίστηκε αποτελούνταν από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, 3.7χλμ, επιδιώχθηκαν συνθήκες κίνησης ελεύθερης ροής. Το δεύτερο μέρος, 2.2χλμ, αποτελείται από διαδρομή πλησίον κτιρίων του πανεπιστημίου και

χώρων στάθμευσης αυτοκινήτων, με αρκετούς μη σηματοδοτημένους κόμβους και έντονη κινητικότητα πεζών. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν προέκυψαν από τη βιντεοσκόπηση της διαδικασίας. Η μέση ταχύτητα κίνησης και οι χρονοαποστάσεις μεταξύ των οχημάτων που συμμετείχαν στο πείραμα, μετρήθηκαν για τις δύο διαδρομές και για τις δύο συνθήκες οδήγησης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, η συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου οδηγεί σε μείωση της ταχύτητας κίνησης κατά 15% περίπου, ανεξάρτητα των κυκλοφοριακών συνθηκών. Τέλος, παρατηρήθηκε αύξηση των χρονοαποστάσεων, κατά την οδήγηση υπό απόσπαση προσοχής κατά ποσοστό 25% περίπου, ωστόσο η αύξηση αυτή δεν επιβεβαιώνεται στατιστικά καθώς η επίδραση της ταχύτητας στις χρονοαποστάσεις είναι στατιστικά σημαντικότερη.

#### 11. Benedetto et al. (2012)

Σε έρευνα που έγινε στη Ρώμη, το 2012 από τους Benedetto et al. (2012), διερευνήθηκε η επίδραση του κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια οδήγησης στην οδική ασφάλεια. Πιο συγκεκριμένα, αντικείμενο της έρευνας ήταν (α) η εκτενής ανάλυση της οδηγικής συμπεριφοράς (π.χ. χρόνος αντίδρασης, αποστάσεις ασφαλείας, ρυθμός πέδησης) παράλληλα με τη χρήση κινητού τηλεφώνου δια χειρός, με σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας και σύστημα ανοιχτής ακρόασης και (β) η αξιολόγηση της μεταβλητότητας των οδηγικών επιδόσεων υπό την επίδραση της τηλεφωνικής συνομιλίας, σε διαφορετικά περιβάλλοντα (αστικό, υπεραστικό, αυτοκινητόδρομος). Στο πλαίσιο της έρευνας σχεδιάστηκε πείραμα σε προσομοιωτή οδήγησης, στο οποίο συμμετείχαν 30 φοιτητές, του τμήματος «Department of Science of Civil Engineering» του πανεπιστημίου «University Roma Tre», ηλικίας 24 έως 34 ετών. Προγραμματίστηκαν τρία σενάρια, ένα για κάθε περιβάλλον, και κάθε συμμετέχων οδήγησε σε κάθε ένα από αυτά 4 φορές, ένα για κάθε είδος χρήσης κινητού τηλεφώνου και μία φορά χωρίς χρήση κινητού. Σε κάθε διαδρομή ένα προπορευόμενο όχημα κινούνταν με συγκεκριμένη ταχύτητα και φρέναρε απότομα σε συγκεκριμένα σημεία. Τελικά, τα μεγέθη που αναλύθηκαν ήταν η ταχύτητα του εξεταζόμενου οχήματος, ο χρόνος αντίδρασής του, ο ρυθμός επιβράδυνσης και η απόσταση από το προπορευόμενο όχημα. Αυτά υπέδειξαν πως δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στις οδηγικές επιδόσεις, όταν ο οδηγός κάνει δια χειρός χρήση του κινητού, με σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας ή σύστημα ανοιχτής ακρόασης. Αυτό που επηρεάζεται περισσότερο από την συνομιλία, είναι ο χρόνος αντίδρασης σε αναπάντεχο συμβάν. Τέλος, όσον αφορά τα διάφορα περιβάλλοντα, η σημαντική αύξηση του χρόνου αντίδρασης και η μεταβολή των υπόλοιπων εξεταζόμενων μεγεθών είναι σημαντική μόνο στο υπεραστικό περιβάλλον. Στο αστικό περιβάλλον και στον αυτοκινητόδρομο δεν σημειώθηκαν αξιολογες μεταβολές λόγω της χρήσης κινητού.

#### 12. Tractinsky et al. (2012)

Το 2012 στο Ισραήλ, οι Tractinsky et al. (2012), εξέτασαν το αν η απόφαση των οδηγών να συνομιλήσουν μέσω κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση και οι συνέπειες που έχει μια τέτοια απόφαση, έχει να κάνει με την ηλικία του οδηγού, τις συνθήκες οδήγησης και το ρόλο του οδηγού στην συνομιλία (δηλαδή εάν είναι εκείνος που κάλεσε ή που δέχτηκε την κλήση). Στο πλαίσιο της έρευνας αυτής πραγματοποιήθηκαν δύο πειράματα σε προσομοιωτή οδήγησης στα οποία πήραν μέρος 38 οδηγοί ηλικίας 18 έως άνω των 65. Στο πρώτο, αναλύθηκε η

συμπεριφορά μόνο των νέων και έμπειρων οδηγών. Σε κάθε έναν από αυτούς ζητήθηκε να απαντούν και να πραγματοποιούν κλήσεις με σύστημα ανοιχτής ακρόασης. Σε κάθε κλήση καλούνταν να απαντήσουν σε τρεις υπολογιστικές πράξεις (π.χ.  $[(3 \times 3 + 7) / 8] \times 9 = ;$ ). Κάθε συμμετέχοντας, οδήγησε 3 σενάρια: (α) σε οδό δύο λωρίδων, κυρίως σε ευθεία και χωρίς κυκλοφοριακό φόρτο, (β) σε οδό τεσσάρων λωρίδων (δύο ανά κατεύθυνση) με υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο και (γ) σε οδό δύο λωρίδων με έντονες στροφές. Τα αποτελέσματα στηρίχθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες εξαρτημένων μεταβλητών, την εμπλοκή σε τηλεφωνική συνομιλία, την οδηγική επίδοση, την επίδοση στις υπολογιστικές πράξεις κατά τη συνομιλία και τέλος, στην ανταπόκριση στις ανάγκες κάθε σεναρίου. Η πρώτη υπολογίστηκε σύμφωνα με το ποσοστό κλήσεων που απαντήθηκαν και πραγματοποιήθηκαν και από το χρόνο που χρειάστηκε για την απάντηση ή πραγματοποίηση της κλήσης. Η οδηγική επίδοση αξιολογήθηκε με βάση τη μέση ταχύτητα κατά την πληκτρολόγηση του αριθμού τηλεφώνου του συνομιλητή, τη τυπική απόκλιση της ταχύτητας κατά την κλήση, την τυπική απόκλιση της θέσης του οχήματος κατά την κλήση και τον αριθμό των ατυχημάτων κατά την κλήση. Η επίδοση κατά τη συνομιλία υπολογίστηκε με βάση το ποσοστό των οδηγών που δέχθηκαν και πραγματοποίησαν κλήσεις και το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στις αριθμητικές πράξεις. Τέλος, η ανταπόκριση στις ανάγκες του κάθε σεναρίου προέκυψε από το ερωτηματολόγιο NASA-TLX εκτιμώντας το φόρτο των συμμετεχόντων. Στο δεύτερο πείραμα, ακολουθήθηκε ακριβώς η ίδια διαδικασία αλλά σε διαφορετικό προσομοιωτή οδήγησης και έγιναν οι αντίστοιχες μετρήσεις. Αυτή τη φορά η ανάλυση αφορούσε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας. Η σύνοψη των αποτελεσμάτων των δύο πειραματικών διαδικασιών, κατέδειξε πως η πιθανότητα να εμπλακεί κάποιος σε μία τηλεφωνική συνομιλία κατά την οδήγηση είναι υψηλότερη όταν δέχεται την κλήση και όχι όταν επιθυμεί εκείνος να τη πραγματοποιήσει. Στην δεύτερη περίπτωση, οι οδηγοί λαμβάνουν υπόψη τη πολυπλοκότητα του περιβάλλοντος και είναι λιγότερο διατιθέμενοι να πραγματοποιήσουν κλήσεις όταν το οδικό περιβάλλον είναι απαιτητικό. Επιπλέον, οι ηλικιακά νέοι οδηγοί ήταν πρόθυμοι σχεδόν κάθε στιγμή να δεχθούν και να πραγματοποιήσουν κλήσεις κατά την οδήγηση, ανεξάρτητα από τη πολυπλοκότητα του οδικού περιβάλλοντος. Έτσι εμφάνισαν γενικότερα δυσμενέστερες επιδόσεις συγκριτικά με τους ηλικιωμένους, οι οποίοι λάμβαναν υπόψη το περιβάλλον και τους περιορισμούς κάθε φορά που έπρεπε να αποφασίσουν αν θα δεχθούν ή θα πραγματοποιήσουν κλήση.

### 13. Garrison and Williams (2013)

Ακόμη μία έρευνα σε προσομοιωτή οδήγησης πραγματοποιήθηκε το 2013, από τους Garrison and Williams, στις Η.Π.Α. Σκοπός της ήταν η παρατήρηση της επίδρασης του κινητού τηλεφώνου στην οδηγική συμπεριφορά αλλά και στην οπτική επαφή του οδηγού με το εξωτερικό περιβάλλον. Το περιβάλλον οδήγησης που επιλέχθηκε είναι ένα τμήμα αυτοκινητοδρόμου, τεσσάρων λωρίδων. Είκοσι συμμετέχοντες έλαβαν μέρος (12 άντρες και 8 γυναίκες), ηλικίας 18 έως 42 ετών. Καθένας πραγματοποίησε δύο διαδρομές, στην πρώτη συνομιλούσε παράλληλα μέσω ασύρματου συστήματος επικοινωνίας και στην δεύτερη χωρίς να συνομιλεί. Τα θέματα συζήτησης αφορούσαν τα ενδιαφέροντα και τις συνήθειες του συμμετέχοντα και δεν εμφάνιζαν κάποια μορφή δυσκολίας. Σε κάθε διαδρομή υπήρχαν 6 αντικείμενα/συμβάντα "ενδιαφέροντος" τριών ειδών, διαφημιστικές πινακίδες, οδική σήμανση

και συμβάντα που είχαν να κάνουν με παρκαρισμένα ή διερχόμενα οχήματα. Μετά το τέλος της προσομοίωσης οι οδηγοί ερωτήθηκαν με σχετικό ερωτηματολόγιο σχετικά με αυτά, με σκοπό τον υπολογισμό των αντικειμένων/συμβάντων που παρατηρήθηκαν σωστά. Κατά την οδήγηση, μέσω ενός συστήματος καταγραφής των κινήσεων των ματιών, οι ερευνητές κατέγραφαν τον αριθμό των βλεμμάτων και τον μέσο χρόνο εστίασης σε ένα αντικείμενο. Ακόμη, μετρήθηκε η μέση ταχύτητα οδήγησης, η τυπική απόκλιση της ταχύτητας, το μέσο ποσοστό πέδησης, η μέση θέση του οχήματος στη λωρίδα κυκλοφορίας, η τυπική απόκλιση της θέσης, η κλίση του τιμονιού και η τυπική απόκλιση της κλίσης αυτής. Κατά την οδήγηση υπό την επιρροή του κινητού τηλεφώνου, η οδηγική συμπεριφορά των συμμετεχόντων φάνηκε να είναι πιο ευμετάβλητη, συγκριτικά με την οδήγηση χωρίς ταυτόχρονη συνομιλία. Εξαιρέση αποτελεί η τυπική απόκλιση της θέσης του οχήματος η οποία παραδόξως φάνηκε να μειώνεται κατά την διάρκεια της κλήσης. Σε γενικές γραμμές η οδηγική συμπεριφορά υπό τη χρήση του κινητού φαίνεται να επηρεάζεται αρνητικά, όπως αντίστοιχα και η οπτική επαφή του οδηγού με το εξωτερικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα, τα αντικείμενα "ενδιαφέροντος" έτυχαν λιγότερης παρατήρησης από τους οδηγούς κατά την συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου, σε σύγκριση με όταν οδηγούσαν χωρίς κάποια πηγή απόσπασης προσοχής.

#### 14. Haque and Washington (2013b)

Οι Haque and Washington (2013b), διεξήγαγαν έρευνα, σχετικά με τη συμπεριφορά των οδηγών σε αναπάντεχο συμβάν, υπό την συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε προσομοιωτή οδήγησης στο πανεπιστήμιο Queensland University of Technology (QUT) της Αυστραλίας. Στο πείραμα έλαβαν μέρος 32 οδηγοί (16 γυναίκες και 16 άντρες), ηλικίας 21 έως 26 ετών, οι οποίοι οδήγησαν υπό τρεις συνθήκες: (α) χωρίς χρήση κινητού τηλεφώνου, (β) με σύστημα ασύρματης επικοινωνίας και (γ) με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου. Η προγραμματισμένη διαδρομή που οδηγήθηκε, μήκους 7 χιλιομέτρων, αποτελούνταν από αστικές και υπεραστικές περιοχές. Κατά την οδήγηση συνέβαιναν διάφορα αναπάντεχα συμβάντα και η παρούσα έρευνα εξέτασε τη συμπεριφορά των οδηγών στη ξαφνική εμφάνιση πεζού που επιχειρεί να διασχίσει μία διάβαση. Το γεγονός αυτό ήταν προγραμματισμένο να σημειωθεί σε οδό τεσσάρων λωρίδων, δύο ανά κατεύθυνση, που η μία από αυτές ήταν κατειλημμένη από σταθμευμένα αυτοκίνητα. Κατά την συνομιλία οι συμμετέχοντες καλούνταν να απαντήσουν σε κάποια αριθμητικά ή γλωσσικά τεστ. Η συμπεριφορά των οδηγών κατά την εμφάνιση του συμβάντος αναλύθηκε με βάση το προφίλ των οδηγών όσον αφορά στη ταχύτητα κίνησής τους. Συγκεκριμένα, τα μεγέθη που παρατηρήθηκαν και συγκρίθηκαν μεταξύ των τριών συνθηκών οδήγησης είναι η αρχική ταχύτητα του οχήματος, η επιβράδυνση και ο απαιτούμενος χρόνος ώστε να μειωθεί η ταχύτητα οδήγησης σε συγκεκριμένο επίπεδο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, δεν παρατηρήθηκε αξιολογική διαφορά μεταξύ των τριών συνθηκών συνομιλίας όσον αφορά στην ταχύτητα κίνησης του εξεταζόμενου οχήματος. Η ταχύτητα οδήγησης πριν από το συμβάν ομαδοποιήθηκε σε τρεις κατηγορίες (20 χλμ/ώρα, 20 έως 10 χλμ/ώρα και 10 έως 5 χλμ/ώρα). Για την κατηγορία των 20χλμ., ο χρόνος που απαιτούνταν για τη μείωση της ταχύτητας στο επίπεδο αυτό, ήταν υψηλότερος κατά την οδήγηση χωρίς χρήση κινητού, στην συνέχεια με χρήση ασύρματου συστήματος επικοινωνίας και τέλος με δια χειρός χρήση της συσκευής. Η μέση επιβράδυνση, στην ίδια κατηγορία

ταχύτητας, παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις συνθήκες οδήγησης υπό απόσπαση προσοχής και μη, με χαμηλότερη τιμή αυτή της οδήγησης χωρίς χρήση κινητού, ακολουθούμενη από τη χρήση ασύρματου συστήματος και με υψηλότερη τιμή αυτή της διαχειρός χρήσης του κινητού. Επισημαίνεται πως και για τα δύο μεγέθη (χρόνος επιβράδυνσης και μέση επιβράδυνση) δεν σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο συνθηκών απόσπασης προσοχής (ασύρματο σύστημα επικοινωνίας και δια χειρός χρήση κινητού). Στις δύο άλλες κατηγορίες ταχύτητας, δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των συνθηκών οδήγησης για τα δύο αυτά μεγέθη. Τέλος, σύμφωνα με την παρούσα έρευνα, οι συμμετέχοντες που οδηγούσαν συνομιλώντας παράλληλα στο κινητό, επιβράδυναν απότομα στην εμφάνιση του πεζού, γεγονός το οποίο μπορεί να προκαλέσει αναπάντεχες αντιδράσεις από τα οχήματα που ακολουθούν, οδηγώντας πιθανώς σε σύγκρουση.

#### 15. Yiannis et al. (2013a)

Οι Yiannis et al. (2013)<sup>1</sup>, πραγματοποίησαν έρευνα με στόχο τη διερεύνηση και σύγκριση της επίδρασης της χρήσης κινητού τηλεφώνου και της ακρόασης μουσικής μέσω ραδιοφώνου, στην οδηγική συμπεριφορά και στην πιθανότητα εμπλοκής του εξεταζόμενου οχήματος σε οδικό ατύχημα. Στο πλαίσιο της έρευνας αυτής σχεδιάστηκε και πραγματοποιήθηκε πείραμα σε προσομοιωτή οδήγησης του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Το δείγμα της έρευνας αποτελέστηκε από 48 νέους οδηγούς (29 άντρες και 19 γυναίκες), ηλικίας 19 έως 29 ετών. Ως περιβάλλον οδήγησης επιλέχθηκε μια ορεινή περιοχή στην οποία ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να οδηγήσουν υπό τρεις συνθήκες: (α) οδήγηση χωρίς απόσπαση προσοχής, (β) οδήγηση με συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου και (γ) οδήγηση υπό ακρόαση μουσικής. Κατά την συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου, οι συμμετέχοντες καλούνταν να ανταποκριθούν σε δύο είδη συζητήσεως. Η πρώτη αφορούσε στον υπολογισμό μιας σύνθετης μαθηματικής πράξης (δύσκολη) και η δεύτερη να επιδείξουν τη διαδρομή για να οδηγηθεί κάποιος από ένα γνωστό σημείο της Αθήνας σε κάποιο άλλο. Η ξαφνική εμφάνιση κάποιου ζώου στο οδόστρωμα, είχε προγραμματιστεί κατά την διάρκεια της οδήγησης για τον υπολογισμό του χρόνου αντίδρασης του οδηγού. Επιπλέον, εξετάστηκε η μέση ταχύτητα κίνησης και η μέση απόσταση από το μέσο της οδού. Σύμφωνα με τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, ανεξάρτητα της δυσκολίας της συζήτησης, η τηλεφωνική συνομιλία οδηγεί σε μείωση της μέσης ταχύτητας κίνησης, ενώ η επίδραση της μουσικής λειτουργεί αυξητικά στη μέση ταχύτητα. Ακόμη, η συνομιλία μέσω κινητού αυξάνει την απόκλιση από το μέσο της λωρίδας κίνησης. Η δύσκολη συνομιλία οδηγεί σε αύξηση του χρόνου αντίδρασης των οδηγών και αύξηση του κινδύνου ατυχήματος, ενώ η εύκολη συνομιλία και η οδήγηση με μουσική δεν εμφανίζουν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα αναφορικά με το χρόνο αντίδρασης και τον κίνδυνο ατυχήματος.

#### 16. Yannis et al. (2013b)

Το 2013, οι Yannis et al. (2013b), διερεύνησαν την επίδραση της χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση και συγκεκριμένα των γραπτών μηνυμάτων, στην οδική συμπεριφορά και ασφάλεια των οδηγών. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε προσομοιωτή οδήγησης της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Σε αυτό έλαβαν μέρος 34 νέοι οδηγοί οι οποίοι οδήγησαν σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον υπό διαφορετικές συνθήκες (μέρα/νύχτα, καλοκαιρία/βροχή). Εξετάστηκε η επίδραση των γραπτών μηνυμάτων στη μέση

ταχύτητα κίνησης, στο χρόνο αντίδρασης των οδηγών σε αναπάντεχο συμβάν και στην πιθανότητα πρόκλησης ατυχήματος. Από τους συμμετέχοντες ζητήθηκε η ανάγνωση και αποστολή γραπτών μηνυμάτων προς τους ερευνητές σε συγκεκριμένα σημεία της διαδρομής. Για τον υπολογισμό του χρόνου αντίδρασης είχαν προγραμματιστεί γεγονότα, όπως η ξαφνική εμφάνιση ζώου. Στο αστικό περιβάλλον, η μέση ταχύτητα κίνησης κατά την ανάγνωση μηνύματος παρουσιάζει μείωση κατά 30% σε καλοκαιρία, 24% σε συνθήκες βροχής και 28% σε συνθήκες νύχτας. Για το υπεραστικό περιβάλλον οι αντίστοιχες μειώσεις είναι 18%, 12% και 14%. Τα ποσοστά μείωσης της ταχύτητας κατά την πληκτρολόγηση και αποστολή γραπτών μηνυμάτων κινούνται σε ακόμη υψηλότερα επίπεδα και για τα δύο περιβάλλοντα. Η μέση ταχύτητα σε οδήγηση νύχτα και υπό βροχή δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Η ανάγνωση και αποστολή γραπτών μηνυμάτων επηρεάζει εξίσου αρνητικά και το χρόνο αντίδρασης των οδηγών σε αναπάντεχο συμβάν, με υψηλότερους χρόνους να εμφανίζονται στην υπεραστική οδό. Τέλος, η ανάγνωση και αποστολή γραπτών μηνυμάτων αυξάνει τον κίνδυνο πρόκλησης ατυχήματος παρά την μείωση της ταχύτητας και αυτό οφείλεται στους αυξημένους χρόνους αντίδρασης. Ειδικότερα η πληκτρολόγηση γραπτού μηνύματος επιδρά με δυσμενέστερο τρόπο στην ασφάλεια του οδηγού, συγκριτικά με την ανάγνωση και σημειώνεται σημαντικότερη αύξηση του κινδύνου κατά την οδήγηση σε αστική περιοχή, συγκριτικά με την υπεραστική.

#### 17. Haque and Washington (2014)

Το 2013 οι Haque and Washington (2014), σε πανεπιστήμιο της Αυστραλίας, προσπάθησαν να συγκρίνουν την επίδραση της χρήσης κινητού τηλεφώνου, στο χρόνο αντίδρασης των οδηγών σε συμβάντα που πραγματοποιούνται σε διάφορα σημεία του οπτικού πεδίου ενός οδηγού. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε προσομοιωτής οδήγησης. Το δείγμα του πειράματος αποτελούνταν από 32 συμμετέχοντες (16 άντρες και 16 γυναίκες) ηλικίας 21 έως 26 ετών. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αντιδράσουν σε δύο αναπάντεχα συμβάντα κατά τη διάρκεια μιας διαδρομής 7 χιλιομέτρων που αποτελούνταν τόσο από αστικές όσο και υπεραστικές περιοχές. Το πρώτο συμβάν πραγματοποιούνταν στο κέντρο της οπτικής προσοχής του οδηγού και αφορούσε το απότομο φρενάρισμα προπορευόμενου οχήματος. Το δεύτερο, στο άκρο της προσοχής του οδηγού, ήταν η ξαφνική διέλευση ενός πεζού από το πεζοδρόμιο σε μία διάβαση. Κάθε συμμετέχων οδήγησε τα προγραμματισμένα σενάρια χωρίς τη χρήση κινητού τηλεφώνου, με διαχειρόμενη χρήση του κινητού τηλεφώνου και με ασύρματο σύστημα επικοινωνίας. Κατά τη συνομιλία οι συμμετέχοντες καλούνταν να απαντήσουν σε κάποια αριθμητικά ή γλωσσικά τεστ. Το μέγεθος που επεξεργάστηκε και αναλύθηκε ήταν ο χρόνος αντίδρασης των οδηγών στα δύο συμβάντα. Τα αποτελέσματα υπέδειξαν πως ο χρόνος αντίδρασης εμφανώς αυξάνεται όταν ο οδηγός οδηγεί υπό αποσπώμενη προσοχή. Ωστόσο, η χρήση κινητού τηλεφώνου φαίνεται να μην επιδρά με δυσμενή τρόπο στο χρόνο αντίδρασης του οδηγού όσον αφορά τα γεγονότα που λαμβάνουν χώρα στο κέντρο του οπτικού πεδίου του οδηγού. Όσον αφορά αυτά που σημειώνονται περιφερειακά του οπτικού κέντρου, η χρήση κινητού τηλεφώνου, προκαλεί αυξημένους χρόνους αντίδρασης.

#### 18. Papantoniou et.al. (2014)

Οι Papantoniou et.al. (2014) πραγματοποίησαν έρευνα σε προσομοιωτή οδήγησης του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου με σκοπό τη διερεύνηση της επιρροής της ηλικίας στην οδηγική

συμπεριφορά υπό απόσπαση προσοχής. Στην πειραματική διαδικασία πήραν μέρος 72 έλληνες οδηγοί από τρεις διαφορετικές ηλικιακές ομάδες (νέοι, μέση ηλικία και ηλικιωμένοι). Από τους συμμετέχοντες ζητήθηκε να οδηγήσουν σε υπεραστικό περιβάλλον υπό τρεις συνθήκες: (α) χωρίς απόσπαση προσοχής, (β) συνομιλώντας ταυτόχρονα με κάποιο συνεπιβάτη και (γ) συνομιλώντας μέσω κινητού τηλεφώνου. Τα μεγέθη που εξετάστηκαν είναι η μέση ταχύτητα κίνησης, οι χρονοαποστάσεις από προπορευόμενα οχήματα, η τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του εξεταζόμενου οχήματος, και ο χρόνος αντίδρασης των οδηγών. Για τον υπολογισμό του τελευταίου είχε προγραμματιστεί η εμφάνιση δύο αναπάντεχων συμβάντων κατά την οδήγηση, η οποία αφορά στη ξαφνική εμφάνιση ζώου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας και όσον αφορά τη ταχύτητα κίνησης, οι ηλικιωμένοι οδηγοί φαίνεται να οδηγούν με χαμηλότερη ταχύτητα συγκριτικά με τις μικρότερες ηλικίες, ωστόσο οι οδηγοί όλων των ηλικιών μειώνουν την ταχύτητα τους όταν οδηγούν υπό απόσπαση προσοχής και ιδιαίτερα όταν συνομιλούν μέσω κινητού τηλεφώνου. Κατά τη συνομιλία με συνεπιβάτη η μέση ταχύτητα κίνησης των οδηγών δεν παρουσιάζει σημαντική διαφορά συγκριτικά με την οδήγηση υπό κανονικές συνθήκες. Σχετικά με την τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης, οι νέοι οδηγοί παρουσιάζουν εμφανώς καλύτερα αποτελέσματα από τις μεγαλύτερες ηλικίες, ωστόσο δεν φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά οι συνθήκες οδήγησης το μέγεθος αυτό, γεγονός το οποίο ίσως οφείλεται στα χαρακτηριστικά της οδού (μία λωρίδα ανά κατεύθυνση, πλάτους 3 μέτρων). Σύμφωνα με την παρατήρηση των χρονοαποστάσεων του εξεταζόμενου οχήματος, οι ηλικιωμένοι οδηγοί τείνουν να κρατούν μεγαλύτερες αποστάσεις από τα προπορευόμενα οχήματα κατά την ενασχόληση με το κινητό τηλέφωνο, αποτέλεσμα των χαμηλότερων ταχυτήτων γενικότερα και του πιο συντηρητικού τρόπου οδήγησης. Η επίδραση της ηλικία στις χρονοαποστάσεις των οδηγών υπό τις άλλες δύο συνθήκες οδήγησης δεν εμφανίζει αξιόλογα αποτελέσματα. Τέλος, όσον αφορά στο χρόνο αντίδρασης των οδηγών, ανεξάρτητα της ηλικιακής ομάδας, σημειώνονται αυξημένοι χρόνοι αντίδρασης κατά την οδήγηση υπό απόσπαση προσοχής. Τις χειρότερες επιδόσεις έχουν οι ηλικιωμένοι οδηγοί όταν οδηγούν υπό την επίδραση της τηλεφωνικής συνομιλίας, ενώ την καλύτερη επίδοση οι δύο άλλες κατηγορίες οδηγών σε συνθήκες μη απόσπασης προσοχής, εμφανίζοντας επιδόσεις παρόμοιες με αυτές υπό την συνομιλία με συνεπιβάτη.

#### 19. Papantoniou (2015)

Στην Αθήνα, ο Papantoniou (2015), διερεύνησε την επιρροή χαρακτηριστικών του οδηγού και του οδικού περιβάλλοντος στην οδηγική συμπεριφορά και τη πιθανότητα ατυχήματος σε μη αναμενόμενο συμβάν, με έμφαση στην απόσπαση της προσοχής του οδηγού. Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε πείραμα σε προσομοιωτή οδήγησης κατά το οποίο 95 συμμετέχοντες, ηλικίας 18 έως 75 ετών, οδήγησαν υπό διαφορετικές συνθήκες απόσπασης προσοχής (κινητό τηλέφωνο, συνομιλία με συνεπιβάτη), εντός και εκτός κατοικημένης περιοχής σε περιβάλλον χαμηλού και υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου. Κατά τη διάρκεια κάθε διαδρομής, δύο μη αναμενόμενα συμβάντα είχαν σχεδιαστεί να συμβούν σε συγκεκριμένα σημεία της διαδρομής. Πιο συγκεκριμένα, τα μη αναμενόμενα συμβάντα στις διαδρομές εκτός κατοικημένης περιοχής αφορούσαν στη ξαφνική εμφάνιση ζώου, ενώ στις διαδρομές εντός κατοικημένης περιοχής αφορούσαν στη ξαφνική εμφάνιση ενός πεζού ή ενός παιδιού που κυνηγάει μια μπάλα στο



δρόμο. Τα μεγέθη που αναλύθηκαν και στα οποία στηρίχθηκαν τα αποτελέσματα της έρευνας είναι η μέση ταχύτητα, ο χρόνος αντίδρασης στα προαναφερθέντα συμβάντα, η πλευρική θέση του οχήματος, η χρονοαπόσταση από προπορευόμενο όχημα, η τυπική απόκλιση της ταχύτητας και η τυπικής απόκλισης της πλευρικής θέσης του οχήματος. Τα αποτελέσματα υπέδειξαν πως η χρήση κινητού τηλεφώνου επηρεάζει αρνητικά την οδηγική συμπεριφορά ενώ αντίθετα η συνομιλία με συνεπιβάτη δεν έχει στατιστικά σημαντική επιρροή. Επιπρόσθετα, οι παράγοντες κινδύνου που επηρεάζουν άμεσα την οδηγική συμπεριφορά είναι το φύλο, η ηλικία, η οδηγική εμπειρία, ο τύπος της οδού και ο κυκλοφοριακός φόρτος. Τέλος, η χρήση του κινητού τηλεφώνου φαίνεται να αυξάνει την πιθανότητα ατυχήματος σε μη αναμενόμενο συμβάν ενώ η συνομιλία με συνεπιβάτη δεν έχει στατιστικά σημαντική επιρροή, γεγονός που αποδεικνύει ότι συνομιλώντας με το συνεπιβάτη οι οδηγοί μπορούν να διαχειριστούν καλύτερα ένα μη αναμενόμενο συμβάν.

#### 20. Papantoniou et.al. (2015)

Οι Papantoniou et.al. (2015), σε πείραμα που πραγματοποίησαν σε προσομοιωτή οδήγησης της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, διερεύνησαν την επιρροή διαφορετικών πηγών απόσπασης προσοχής στην οδήγηση. Στο πείραμα συμμετείχαν 87 συμμετέχοντες από τρεις ηλικιακές ομάδες. Η πρώτη κατηγορία αφορά 32 νέους οδηγούς ηλικίας 18-34 ετών, η δεύτερη 33 οδηγούς ηλικίας 35-54 ετών και η τελευταία 22 ηλικιωμένους οδηγούς 55-80 ετών. Οι συμμετέχοντες οδήγησαν με διαφορετικές πηγές απόσπασης προσοχής (χωρίς απόσπαση, συνομιλία με συνεπιβάτη, συνομιλία στο κινητό τηλέφωνο) υπό διαφορετικές κυκλοφοριακές συνθήκες (υψηλός/χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος) σε αστικό περιβάλλον. Τα μεγέθη που συλλέχθηκαν από το πείραμα και αναλύθηκαν είναι η μέση ταχύτητα οδήγησης, η τυπική απόκλιση της ταχύτητας κίνησης του οχήματος και ο χρόνος αντίδρασης σε αναπάντεχα συμβάντα. Συγκεκριμένα, τα συμβάντα που προγραμματίστηκαν αφορούν στην ξαφνική εμφάνιση ενός πεζού ή ενός μικρού παιδιού που κυνηγάει μία μπάλα. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν πως οι νεότεροι οδηγοί οδηγούν με υψηλότερες ταχύτητες στο αστικό περιβάλλον συγκριτικά με τους μεγαλύτερους ηλικιακά οδηγούς ενώ οι συμμετέχοντες κάθε ηλικιακής ομάδας, οδηγούν με χαμηλότερη ταχύτητα και με πιο μικρή τυπική απόκλιση στην ταχύτητα όταν οδηγούν με απόσπαση της προσοχής, κυρίως όταν συνομιλούν μέσω κινητού τηλεφώνου, στο πλαίσιο της αντισταθμιστικής συμπεριφοράς των οδηγών. Κατά τη συνομιλία με συνεπιβάτη, οι δύο χαμηλότερα ηλικιακές ομάδες οδηγούν με μέση ταχύτητα κίνησης που δεν διαφέρει από την οδήγηση χωρίς απόσπαση προσοχής, ωστόσο οι ηλικιωμένοι συμμετέχοντες παρουσιάζουν αύξηση στη μέση ταχύτητα κίνησης γεγονός το οποίο πιθανόν οφείλεται στο αίσθημα ασφάλειας λόγω της ύπαρξης συνεπιβάτη. Όσον αφορά στη τυπική απόκλιση της ταχύτητας οι συμμετέχοντες εμφάνισαν υψηλότερες τιμές για την οδήγηση κατά τη συνομιλία με συνεπιβάτη και σημαντικά χαμηλότερες κατά την οδήγηση υπό την επίδραση του κινητού τηλεφώνου. Τέλος, τα αποτελέσματα της ανάλυσης υπέδειξαν πως ο χρόνος αντίδρασης μειώνεται για όλους τους οδηγούς όταν οδηγούν υπό απόσπαση προσοχής, ωστόσο οι νέοι και μέσης ηλικίας οδηγοί παρουσιάζουν υψηλότερους χρόνους αντίδρασης κατά την συνομιλία με συνεπιβάτη σε αντίθεση με τους ηλικιωμένους οι οποίοι αντιδρούν πιο αργά κατά την συνομιλία μέσω κινητού.

### 2.3.5. Νομοθετικό Πλαίσιο

Από τις αρχές της δεκαετίας του 90', οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο αντιμετωπίζουν το ζήτημα της χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση με περισσότερη ευαισθησία (IRTAD, 2010). Μετά από έντονη δημόσια συζήτηση αναφορικά με την ανάγκη νομοθέτησης σχετικά με τη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, πολλές κυβερνήσεις θέσπισαν νόμους και αποφάσισαν την πλήρη ή μερική απαγόρευση της χρήσης του από τους οδηγούς. Αν και η μεγάλη πλειοψηφία των χωρών επιδοκίμασε την απαγόρευση του κινητού παράλληλα με την οδήγηση, κάποιες νομοθετικές ή κανονιστικές ρυθμίσεις, διαφέρουν από χώρα σε χώρα.

Ορισμένες χώρες απαγορεύουν κάθε είδους χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση σε συγκεκριμένη όμως μόνο κατηγορία οδηγών. Για παράδειγμα, σε κάποιες πολιτείες της Αυστραλίας απαγορεύτηκε η χρήση συστήματος ενσύρματων ακουστικών μόνο για τους αρχάριους οδηγούς. Ενώ στις Η.Π.Α. 28 από τις 50 πολιτείες απαγόρευσαν ολοκληρωτικά τη χρήση κινητής συσκευής σε νέους ή αρχάριους οδηγούς και 18 πολιτείες προχώρησαν στην συγκεκριμένη απαγόρευση για οδηγούς σχολικών λεωφορείων μόνο. (Governors Highway Safety Association).

Κάποιες χώρες πάλι, προέβησαν σε απαγόρευση όχι μόνο του κινητού τηλεφώνου αλλά και άλλων συσκευών που αποσπούν την προσοχή ενός οδηγού. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της Αλμπέρτα, μιας δυτικής επαρχίας του Καναδά, η οποία κατέστησε, με σχετική τροπολογία, παράνομη τη χρήση ή την επαφή με συσκευές επικοινωνίας ή ψυχαγωγίας όπως το κινητό τηλέφωνο, το λάπτοπ, το MP3 κ.α., κατά την οδήγηση (Government of Alberta Transportation, 2010).

Και ενώ η χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, συνήθως αντιμετωπίζεται ως παράγοντας νοητικής απόσπασης προσοχής, όλο και περισσότερες χώρες εστιάζουν και στην κινητική απόσπαση προσοχής που προκαλείται κυρίως από την αποστολή και λήψη γραπτών μηνυμάτων. Για παράδειγμα, στο Μπουένος Άιρες, στην Αργεντινή, το 2007 απαγορεύτηκε με νόμο η ανάγνωση ή πληκτρολόγηση γραπτού μηνύματος κατά την οδήγηση, επιβάλλοντας στους παραβάτες πρόστιμο αρκετά υψηλής οικονομικής αξίας. Το 2009 ο νόμος τροποποιήθηκε, προσθέτοντας 5 βαθμούς ποινή για το συγκεκριμένο παράπτωμα, ενώ εάν συγκεντρωθούν 20 βαθμοί αφαιρείται η άδεια οδήγησης.

Το European Transport Safety Council έχει προτείνει να απαγορευτεί κάθε είδους χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση για όλους τους Ευρωπαίους πολίτες, υποστηρίζοντας πως η οδική ασφάλεια επιτάσσει σαφείς και αυστηρούς νόμους απαγόρευσης του κινητού. Οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες απαγορεύουν τη χρήση κινητού τηλεφώνου δια χειρός, ενώ ελάχιστες είναι οι χώρες, όπως η Ελβετία, η Πορτογαλία και η Ελλάδα, που έχουν απαγορεύσει και κλήσεις με ασύρματο ή ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας (Bluetooth/Hands-free) (IRTAD, 2010). Αξιοσημείωτη είναι η περίπτωση της Σουηδίας που κινείται σε άκρως αντίθετη κατεύθυνση και ωστόσο σημειώνει πολύ θετικά ποσοστά οδικής ασφάλειας. Στην Σουηδία, η χρήση κινητού τηλεφώνου δεν έχει απαγορευτεί, αντίθετα οι αρχές επικεντρώνονται στην πληροφόρηση και ευαισθητοποίηση των πολιτών σχετικά με του κινδύνους που εγκυμονεί η οδήγηση υπό αποσπώμενη προσοχή.

Στην Ελλάδα, το υπάρχον νομοθετικό πλαίσιο περί της χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση ορίζει ότι ο οδηγός κάθε οχήματος υποχρεούται να έχει πλήρη ελευθερία των κινήσεων του, για να ενεργεί ελεύθερα τους αναγκαίους χειρισμούς. Ιδιαίτερα, απαγορεύεται να χρησιμοποιεί εν κινήσει ακουστικά που έχουν συνδεθεί με φορητά ραδιόφωνα, μαγνητόφωνα και άλλες παρεμφερείς ηχητικές συσκευές καθώς και τηλεόραση. Η εν κινήσει χρήση κινητού τηλεφώνου επιτρέπεται μόνο όταν αυτό είναι σε ειδική θέση για ανοικτή ακρόαση ή όταν χρησιμοποιείται με ακουστικό ασύρματης επικοινωνίας. (Άρθρο 13§2 του Ν.2696/99 όπως τροπ. με Ν3542/07 όπως τροπ. με Ν. 3904/10 όπως τροπ. και ισχύει με Ν. 4153/13 «περί Κ.Ο.Κ»). Οι ποινές σε οδηγό που παραβαίνει την ως άνω διάταξη είναι επιβολή διοικητικού προστίμου υπέρ Ο.Τ.Α ύψους εκατό (100) ευρώ, αφαίρεση της υπάρχουσας άδειας ικανότητας οδήγησης για το χρονικό διάστημα των τριάντα (30) ημερών και χρέωση τριών (3) πόντων στο Σ.Ε.Σ.Ο. (Σύστημα Ελέγχου Συμπεριφοράς Οδηγών).

Στον παρακάτω Πίνακα 2.3, παρουσιάζεται το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει την χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση σε 29 ευρωπαϊκές χώρες, σύμφωνα με το IGES Institut. ITS Leeds, ETSC (2010).

Χώρα		AT	BE	BG	CY	CZ	DE	DK	EE	EL	ES	FI	FR	HU	IE	IT	LT	LU	LV	ML	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	UK	CH	IS	
Η νομοθεσία	Ολική απαγόρευση κινητού τηλεφώνου																														
	Χρήση hands-free εξοπλισμού	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Απαγορεύεται η διαχείριση χρήσης κινητού εάν:	Το όχημα βρίσκεται σε λειτουργία		■				■	■			■			■	■		■											■		■	
	Το όχημα κινείται	■		■	■	■			■	■		■	■			■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	
Απαιτούμενος εξοπλισμός για χρήση κινητού	Σύστημα ασύρματου /ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■		■				■	■	■	■			■	■	■	■	
	Βάση στήριξης αυτοκινητού										■						■				■					■					
Η hands-free χρήση επιτρέπεται για:	Λειτουργία κινητού	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Άλλη λειτουργία		■	■		■	■	■		■		■	■			■	■				■	■	■			■	■	■	■	■	
Απαγορεύεται:	Αποστολή γραπτών μηνυμάτων				■		■			■			■			■		■					■			■			■		
	Όποια διαδικασία απαιτεί συνεγόμενη ενασφάλιση											■					■						■			■					
	Η χρήση ακουστικών τηλεφώνου										■																				
Προϋποθέσεις σχετικά με:	Θέση συσκευής																														
	Τρόπο σύνδεσης									■							■														

Πίνακας 2.3 Νομοθεσία σχετικά με τη χρήση κινητού τηλεφώνου στην Ευρώπη. (Πηγή: IGES Institut. ITS Leeds, ETSC (2010))

### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

#### 3.1. Μέθοδος Συλλογής Δεδομένων

Η ανάγκη άντλησης πληροφοριών σχετικά με την οδική συμπεριφορά και την επίδραση διαφόρων παραμέτρων στην οδική συμπεριφορά και κυρίως στην οδική ασφάλεια, ικανοποιείται μέσω της πραγματοποίησης ερευνών. Οι έρευνες αυτές μπορούν να πραγματοποιηθούν με τις παρακάτω μεθόδους:

- Ερωτηματολόγια: Μέσω των ερωτηματολογίων δίνεται η δυνατότητα στον ερευνητή να συλλέξει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις οδηγικές συνήθειες του ερωτωμένου, την οδηγική του εμπειρία, τις προτιμήσεις του κ.α. Στη συνέχεια αυτά μπορεί να τα συσχετίσει με διάφορα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά του.
- Βάσεις Δεδομένων: Μια έρευνα κυκλοφοριακού ενδιαφέροντος, μπορεί να στηριχθεί σε βάσεις δεδομένων που έχουν δημιουργηθεί σχετικά με οδικές συμπεριφορές που έχουν καταγραφεί στο παρελθόν (πχ. βάσεις δεδομένων καταγραφής τροχαίων ατυχημάτων). Το υλικό αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τη συμπεριφορά των οδηγών αλλά και την πρόβλεψη μελλοντικών συμπεριφορών.
- Επιτόπιες Μετρήσεις: Με την βοήθεια καταγραφικού υλικού (πχ. κάμερα βιντεοσκόπησης, υπέρυθροι ανιχνευτές, βρόχοι επαγωγής κ.α.), μπορούν να διεξαχθούν επιτόπιες μετρήσεις σε πραγματικό περιβάλλον. Με κατάλληλη επεξεργασία του υλικού που προκύπτει μπορούν να προσδιοριστούν μεγέθη που περιγράφουν επαρκώς την οδηγική συμπεριφορά των οδηγών (πχ. ταχύτητα κίνησης, χρονοαποστάσεις κ.α.).
- Πείραμα σε ρεαλιστικές συνθήκες (Naturalistic Driving Study): Στις περιπτώσεις όπου η έρευνα στοχεύει στη συλλογή στοιχείων σχετικά με συγκεκριμένα μεγέθη προσδιορισμού της οδικής συμπεριφοράς, είναι δυνατό να σχεδιαστεί πείραμα οδήγησης σε ρεαλιστικές συνθήκες. Με γενίκευση των επιδόσεων του δείγματος μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα με ακρίβεια, σχετικά με τη συμπεριφορά κάποιου πληθυσμού.
- Πείραμα σε προσομοιωτή οδήγησης: Η διαδικασία και τα αποτελέσματα, όσον αφορά στα στοιχεία που συλλέγονται, παρουσιάζουν ομοιότητες με αυτά του πειράματος σε ρεαλιστικές συνθήκες. Προσφέρει τη δυνατότητα διερεύνησης πολλών μεγεθών σχετικών με την οδική συμπεριφορά, μέσω του σχεδιασμού κατάλληλων σεναρίων οδήγησης.

Στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκε ως μέσω συλλογής των βασικών δεδομένων η χρήση προσομοιωτή οδήγησης. Ο προσομοιωτής οδήγησης αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τη διερεύνηση των παραμέτρων που επηρεάζουν την οδηγική συμπεριφορά και ασφάλεια των οδηγών.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που προσφέρει ο προσομοιωτής οδήγησης είναι:

- Η δυνατότητα πραγματοποίησης πειραματικής διαδικασίας σε συνθήκες απόλυτης ασφάλειας.

- Η συλλογή μεγάλου πλήθους δεδομένων, ικανοποιητικής ακρίβειας.
- Η διασφάλιση κοινών συνθηκών οδήγησης για όλους τους συμμετέχοντες.
- Η δυνατότητα διερεύνησης πληθώρας παραγόντων που επηρεάζουν την οδική συμπεριφορά και ο συνδυασμός αυτών.
- Η δυνατότητα προγραμματισμού συμβάντων για την εξέταση των αντιδράσεων των οδηγών.
- Η δυνατότητα επιλογής των συνθηκών οδήγησης (αστικό/ υπεραστικό περιβάλλον/ αυτοκινητόδρομος, μέρα/ νύχτα, βροχόπτωση/ ομίχλη/ καλοκαιρία κλπ.)

Παρά την ομοιότητα της μεθόδου αυτής με αυτή του πειράματος σε ρεαλιστικές συνθήκες, συχνά προτιμάται η πρώτη στο πλαίσιο έρευνας, έναντι του πειράματος σε ρεαλιστικές συνθήκες, λόγω των πλεονεκτημάτων που προσφέρει η χρήση προσομοιωτή.

Πέρα από τα σημαντικά πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η μέθοδος του πειράματος με προσομοιωτή οδήγησης, εμφανίζει και κάποιες αδυναμίες. Οι τέσσερις κυριότερες αδυναμίες που παρουσιάζει είναι οι εξής:

- Η απόκλιση της απεικόνισης του οδικού περιβάλλοντος που προσομοιώνεται, από το πραγματικό περιβάλλον οδήγησης.
- Η απόκλιση του τρόπου οδήγησης των συμμετεχόντων στον προσομοιωτή οδήγησης, από τον τρόπο οδήγησης σε ρεαλιστικές συνθήκες.
- Το φαινόμενο «*simulator sickness*», όπως αναφέρεται στην διεθνή βιβλιογραφία και αφορά το αίσθημα ζάλης που δημιουργεί η οδήγηση σε προσομοιωτή και επιδρά αρνητικά σε αυτή.
- Υψηλό κόστος αγοράς του απαραίτητου εξοπλισμού.

### 3.2. Σχεδιασμός Πειράματος

Στην ενότητα αυτή θα περιγραφεί η διαδικασία σχεδιασμού και προγραμματισμού της πειραματικής διαδικασίας που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας ερευνητικής εργασίας. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την επιλογή και επεξεργασία των κατάλληλων σεναρίων, ώστε να εκπληρωθεί ο στόχος της έρευνας. Στην φάση αυτή θα πρέπει να διασφαλισθεί η σωστή λειτουργία της πειραματικής διαδικασίας ώστε να αποφευχθούν σφάλματα που θα έχουν επίπτωση στα δεδομένα που στη συνέχεια θα επεξεργαστούν και θα αναλυθούν. Η επιλογή των τελικών σεναρίων βασίστηκε στην επιλογή των παρακάτω:

- Του οδικού περιβάλλοντος (αστικό, υπεραστικό, αυτοκινητόδρομος κλπ.)
- Την ύπαρξη ή μη διαφημιστικών πινακίδων, κυκλοφοριακής σήμανσης και τη θέση αυτών
- Του είδους της οδού (ευθεία, έντονες στροφές, ανηφορικό έδαφος, κατηφορικό έδαφος)
- Των συνθηκών οδήγησης (μέρα, νύχτα, βροχή, ήλιος, ομίχλη κλπ.)
- Του κυκλοφοριακού φόρτου (χαμηλός, μεσαίος, υψηλός)
- Της εμφάνισης ή μη, αναπάντεχων για τον οδηγό συμβάντων, το είδος και τη θέση αυτών
- Το είδος της απόσπασης προσοχής.

Λαμβάνοντας υπόψη τη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με το είδος της απόσπασης προσοχής που προκαλεί η τηλεφωνική συνομιλία κατά την οδήγηση αλλά και τη προσπάθεια εύρεσης μηχανισμών μέσω των οποίων η επίδρασή της στην οδηγική συμπεριφορά να είναι όσο το δυνατό χαμηλότερη, επιλέχθηκε η διερεύνηση της επίδρασης του κινητού τηλεφώνου υπό τρεις συνθήκες πραγματοποίησης κλήσης. Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκε η επίδραση της συνομιλίας μέσω (α) συστήματος ανοιχτής ακρόασης (*Speaker*), (β) ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας (*Hands-free*) και (γ) δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου (*Handheld*). Στη συνέχεια, έγινε σύγκριση αυτών με συνθήκες οδήγησης χωρίς χρήση κινητού.

### 3.2.1. Στόχος Πειράματος

Η παρούσα πειραματική διαδικασία σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε με στόχο τον προσδιορισμό της επίδρασης της απόσπασης προσοχής και συγκεκριμένα, της συνομιλίας μέσω κινητού τηλεφώνου, στην οδηγική συμπεριφορά των οδηγών. Ειδικότερα, εξετάστηκε η αλληλοεπίδραση τριών παραγόντων: (α) του τρόπου με τον οποίο πραγματοποιείται η συνομιλία, (β) του οδικού περιβάλλοντος και (γ) των χαρακτηριστικών του οδηγού. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στη διερεύνηση της επίδρασης των παραπάνω, στην ταχύτητα κίνησης του οχήματος, στο χρόνο αντίδρασης των οδηγών σε αναπάντεχο συμβάν και στην τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος.

Κύριο στόχο της έρευνας αποτέλεσε η απάντηση των παρακάτω ερωτημάτων:

- Η χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, επηρεάζει την οδηγική συμπεριφορά;
- Αν ναι, ποια μεγέθη επηρεάζονται και πώς;
- Υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ της συμπεριφορά των οδηγών, ανάλογα με τις συνθήκες υπό τις οποίες πραγματοποιείται η κλήση;
- Υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ της συμπεριφορά των οδηγών, ανάλογα με το περιβάλλον οδήγησης;
- Πως επηρεάζεται η οδηγική συμπεριφορά ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του οδηγού, όπως η ηλικία και το φύλο του;

### 3.2.2. Προσομοιωτής Οδήγησης

Ο προσομοιωτής οδήγησης που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή της παρούσας πειραματικής διαδικασίας είναι ο FOERST Driving Simulator FPF, τοποθετημένος σε ειδική αίθουσα του Εργαστηρίου Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Ο συγκεκριμένος προσομοιωτής κατασκευάστηκε από την εταιρεία FOREST GmbH, για την εξυπηρέτηση ερευνητικών σκοπών. Συνδέεται με υπολογιστή, μέσω του οποίου προσομοιώνεται ένα «ρεαλιστικό» οδικό περιβάλλον, που δημιουργεί στο χρήστη την αίσθηση οδήγησης υπό πραγματικές συνθήκες. Επισημαίνεται πως, η οδήγηση με προσομοιωτή δεν ταυτίζεται πλήρως με την οδήγηση υπό πραγματικές συνθήκες, ωστόσο στο πλαίσιο της έρευνας, η αλλαγή της συμπεριφοράς του οδηγού λόγω προσομοίωσης της οδήγησης, θεωρείται πως δεν επηρεάζει σημαντικά το αποτέλεσμα και την επίδραση διάφορων παραγόντων στην οδηγική συμπεριφορά (Alm and Nilsson, 1995)

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.1, ο προσομοιωτής που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, αποτελείται από 3 LCD οθόνες 40'' (full HD), με κλίση 170 βαθμούς, μια

θέση αυτοκινήτου και μία βάση στήριξης. Ακόμη διατίθεται ειδικό πληκτρολόγιο ελέγχου (Εικόνα 3.2). Το πλήκτρο «Mode» χρησιμοποιείται για την περιήγηση σε διαφορετικούς καταλόγους επιλογών του κύριου προγράμματος και για την αλλαγή των επιλογών στο εσωτερικό ενός συγκεκριμένου καταλόγου, ενώ το πλήκτρο «Line» δίνει τη δυνατότητα περιήγησης εντός των επιλογών κάθε καταλόγου.



Εικόνα 3.1 Προσομοιωτής Οδήγησης FOERST Driving Simulator FPF.





Εικόνα 3.2 Πληκτρολόγιο ελέγχου.

Η θέση αυτοκινήτου είναι ρυθμιζόμενη με ενσωματωμένη ζώνη ασφαλείας. Ακόμη, διατίθεται τιμόνι διαμέτρου 27 εκ., ποδόπληκτρα χειρισμού (γκάζι, φρένο, συμπλέκτης), ταμπλό στο οποίο αναγράφονται οι στροφές και η ταχύτητα του οχήματος, δύο εξωτερικοί και ένας κεντρικός καθρέφτης που εμφανίζονται στις πλάγιες και την κεντρική οθόνη, αντίστοιχα. Τέλος, στην διάθεση του οδηγού βρίσκεται μοχλός ταχυτήτων με 5 ταχύτητες επιτάχυνσης και μία όπισθεν, χειρόφρενο με μηχανισμό σταθεροποίησης, μίζα, φλας, κόρνα και μοχλός ρύθμισης των υαλοκαθαριστήρων και του φωτισμού.

Ο FOERST Driving Simulator FPF, προσφέρει πληθώρα επιλογών όσον αφορά στα διαθέσιμα σενάρια και τη δυνατότητα προσαρμογής τους ώστε να καλύπτουν κάθε φορά τις ερευνητικές ανάγκες που προκύπτουν. Συγκεκριμένα, δίνεται η δυνατότητα επιλογής του περιβάλλοντος οδήγησης (αστική οδός, υπεραστική οδός, αυτοκινητόδρομος κ.α.), των συνθηκών οδήγησης (μέρα, νύχτα, ήλιος, βροχή, ομίχλη κ.α.), του κυκλοφοριακού φόρτου (χαμηλός, μεσαίος, υψηλός) και ανάλογα με τις απαιτήσεις του ερευνητή μπορούν να προγραμματιστούν διάφορα γεγονότα όπως η ξαφνική εμφάνιση πεζού ή ζώου στο οδόστρωμα, η μη αναμενόμενη συμπεριφορά διερχόμενου οχήματος, η εμφάνιση εμποδίου κ.α. Τέλος, ο προγραμματιστής του πειράματος είναι δυνατό να επέμβει στο οδικό περιβάλλον επιλέγοντας την ύπαρξη ή μη διαφημιστικών πινακίδων, σημάτων οδικής κυκλοφορίας αλλά και τη ρύθμιση της κυκλοφορίας μέσω φωτεινών σηματοδοτών.

Ακολουθούν παρακάτω ενδεικτικά τρία παραδείγματα διαθέσιμων σεναρίων:

- Οδήγηση σε αυτοκινητόδρομο υπό καλές καιρικές συνθήκες.



Εικόνα 3.3 Στιγμιότυπο οδήγησης σε περιβάλλον αυτοκινητοδρόμου.

- Βραδινή οδήγηση σε επαρχιακή οδό.



Εικόνα 3.4 Στιγμιότυπο νυχτερινής οδήγησης σε επαρχιακή οδό.

- Οδήγηση υπό βροχόπτωση σε ορεινή περιοχή



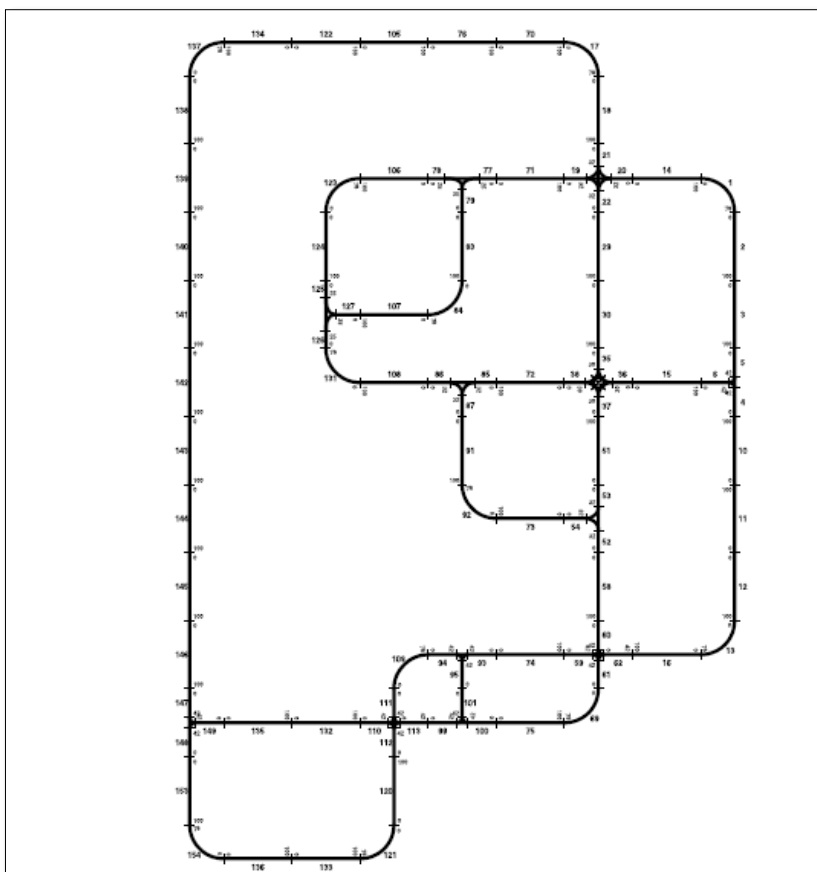
Εικόνα 3.5 Στιγμιότυπο οδήγησης σε ορεινή περιοχή σε συνθήκες βροχόπτωσης.

Η αποθήκευση των δεδομένων των πειραμάτων πραγματοποιείται αυτόματα στο τέλος της διαδικασίας. Τα δεδομένα αποθηκεύονται στον φάκελο D:\Logfiles σε μορφή κειμένου (\*.txt).

### 3.2.3. Επιλογή σεναρίων

Στη συγκεκριμένη έρευνα, μεταξύ των διαφορετικών διαθέσιμων περιβαλλόντων, επιλέχθηκε η παρατήρηση και η σύγκριση της συμπεριφοράς των οδηγών σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον.

Η αστική περιοχή που επιλέχθηκε, προσομοιώθηκε μέσω ενός τμήματος της διαδρομής που παρουσιάζεται στο χάρτη City 2 (Εικόνα 3.6). Αποτελεί διαδρομή περίπου 2χλμ. στο κέντρο πόλης και περιλαμβάνει τμήματα οδού μίας και δύο λωρίδων ανά κατεύθυνση, πλάτους 3.5μ. Κατά τη διαδρομή συναντώνται διασταυρώσεις με φωτεινούς σηματοδότες ή οδική σήμανση και ένας κυκλικός κόμβος. Υπάρχει κυκλοφορία πεζών κατά τη διαδρομή και διαφημιστικές πινακίδες, αλλά όχι σε έντονο βαθμό.



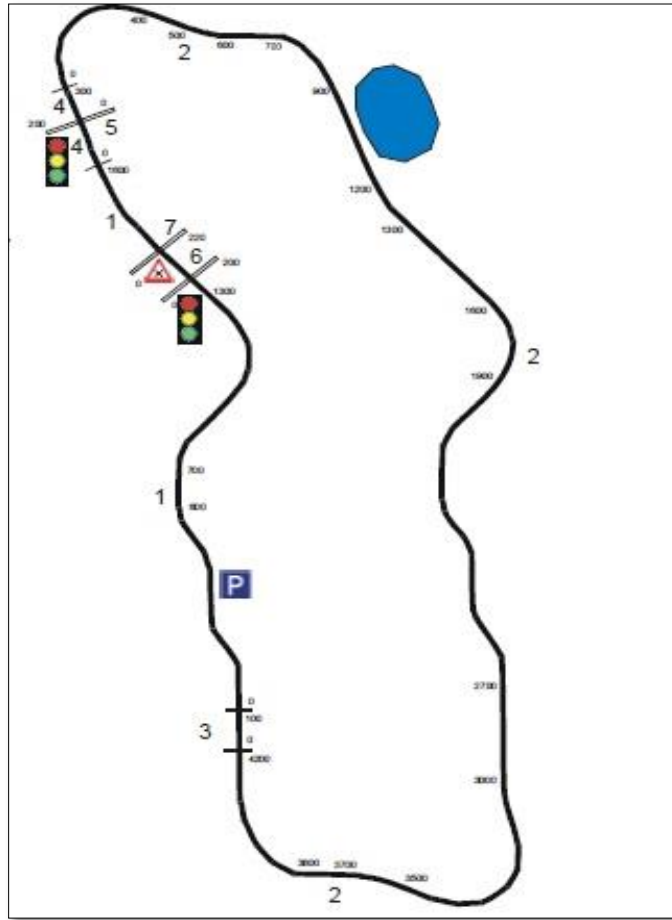
Εικόνα 3.6 Χάρτης City 2, διαδρομή οδήγησης σε αστική οδό.



Εικόνα 3.7 Στιγμιότυπο οδήγησης σε αστική περιοχή.

Η υπεραστική περιοχή που επιλέχθηκε, είναι τμήμα, 2χλμ. περίπου, της διαδρομής όπως φαίνεται στο χάρτη Circuit (Εικόνα 3.8). Αποτελείται από δύο λωρίδες, μία ανά κατεύθυνση,

πλάτους τριών περίπου μέτρων. Αποτελεί διαδρομή εκτός πόλης, με έντονες στροφές σε ορισμένα σημεία της αλλά χωρίς έντονες κατά μήκος κλίσεις.



Εικόνα 3.8 Χάρτης Circuit, διαδρομή οδήγησης σε υπεραστική οδό.



Εικόνα 3.9 Στιγμιότυπο οδήγησης σε υπεραστική περιοχή.

Και στα δύο περιβάλλοντα επιλέχθηκε η οδήγηση σε συνθήκες ημέρας με καλές καιρικές συνθήκες, διασφαλισμένη την ορατότητα καθ' όλη τη διάρκεια της οδήγησης και με στεγνό οδόστρωμα.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί πως ο αρχικός σχεδιασμός του πειράματος περιελάμβανε διαφοροποίηση ως προς το φόρτο κυκλοφορίας, με σκοπό τη διερεύνηση της επίδρασης του κυκλοφοριακού φόρτου σε συνδυασμό με την απόσπαση προσοχής στην οδηγική

συμπεριφορά. Για το λόγο αυτό, παρεμβαίνοντας στα υπάρχοντα σενάρια προγραμματίστηκε η δημιουργία υψηλού και χαμηλού κυκλοφοριακού φόρτου και στα δύο οδικά περιβάλλοντα. Με τη συμμετοχή των τριών πρώτων συμμετεχόντων παρατηρήθηκε πως η μεγάλη διάρκεια του πειράματος επέφερε κούραση στους οδηγούς με αποτέλεσμα να επηρεάζεται αρνητικά η οδηγική τους συμπεριφορά και απόδοση. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε αύξηση της ταχύτητα των οδηγών κατά τα τελευταία σενάρια και αδυναμία συγκέντρωσης στη διαδικασία του πειράματος. Σε μία περίπτωση μάλιστα, λόγω κούρασης, υπήρξε αδυναμία ολοκλήρωσης της συνολικής διαδικασίας. Τέλος, ο υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος στο αστικό περιβάλλον πολλές φορές δημιουργούσε έντονο κυκλοφοριακό πρόβλημα με αποτέλεσμα ανεπιθύμητες καθυστερήσεις που λειτουργούσαν επίσης αρνητικά στην επίδοση του οδηγού και στην συνολική διαδικασία. Για τους παραπάνω λόγους επιλέχθηκε νέος σχεδιασμός του πειράματος με μεσαίο κυκλοφοριακό φόρτο στα δύο περιβάλλοντα.

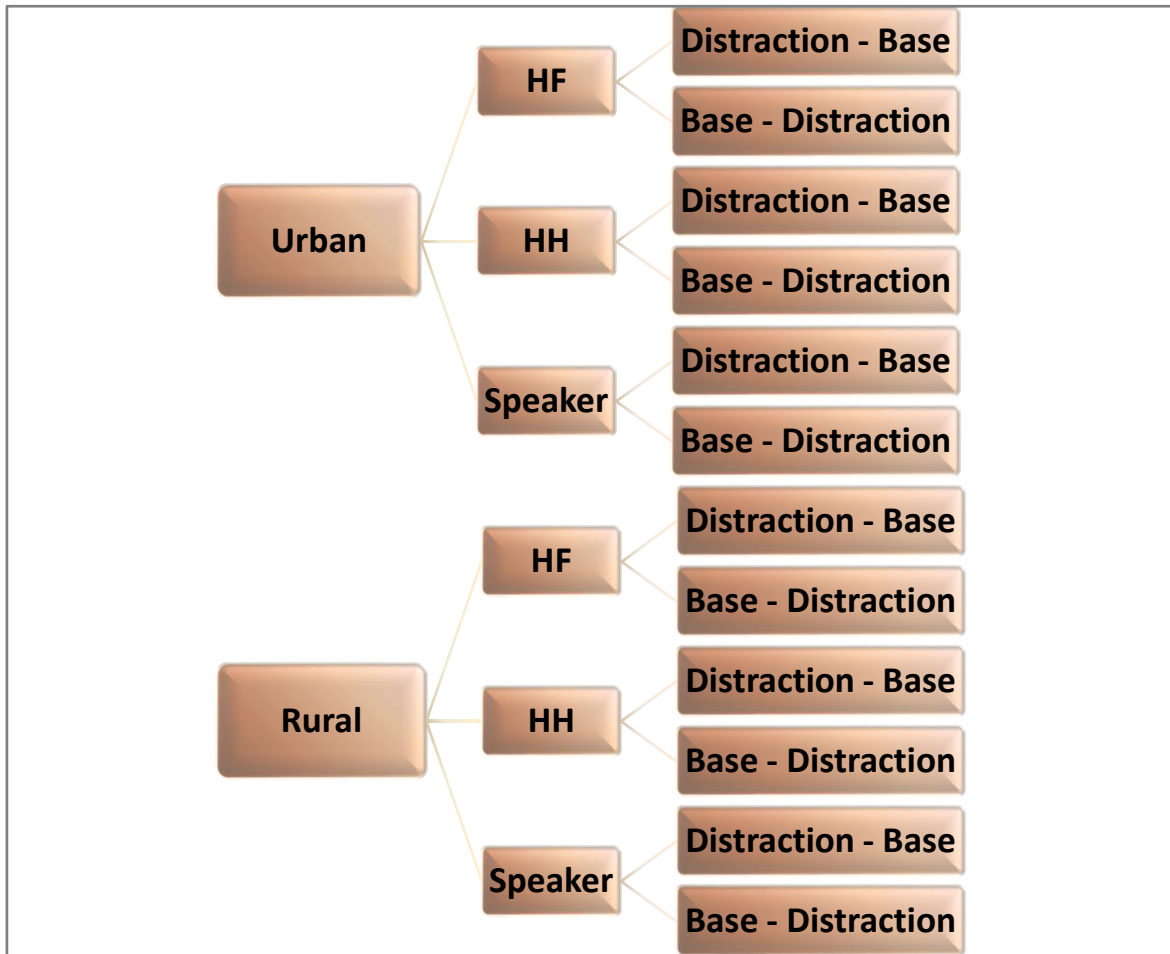
Επιπλέον, για τον υπολογισμό του χρόνου αντίδρασης προγραμματίστηκε σε συγκεκριμένα σημεία της κάθε διαδρομής η ξαφνική εμφάνιση εικόνας με την ένδειξη «STOP», όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.7 και Εικόνα 3.9. Στην εμφάνισή της, ο οδηγός καλούνταν να ακινητοποιήσει το όχημα το γρηγορότερο δυνατό. Η εμφάνιση του σήματος προγραμματίστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να εμφανίζεται κάθε φορά σε διαφορετικό σημείο της οθόνης και σε διαφορετικό σημείο της διαδρομής, ώστε ο συμμετέχοντας να μη μπορεί να προβλέψει τη στιγμή και θέση εμφάνισής του. Η επιλογή των σημείων της διαδρομής, έγινε λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του οδικού περιβάλλοντος. Για τη διασφάλιση του ορθού υπολογισμού του χρόνου αντίδρασης αποφεύχθηκε η τοποθέτησή του σήματος σε θέσεις πριν και έπειτα από φωτεινό σηματοδότη ή σήμανση που επιβάλλει ακινητοποίηση του οχήματος ή μείωση της ταχύτητας, κατά τον κυκλικό κόμβο και σε σημεία όπου ο οδικός άξονας παρουσιάζει έντονη καμπυλότητα. Συνολικά εμφανίστηκαν 24 σήματα σε κάθε συμμετέχοντα, δύο σε κάθε σενάριο.

Ο λόγος για τον οποίο έγινε η επιλογή της ένδειξης «STOP» για τον υπολογισμό του χρόνου αντίδρασης και όχι κάποιο αναπάντεχο συμβάν, όπως η ξαφνική εμφάνιση κάποιου ζώου, είναι πως στη δεύτερη περίπτωση ο τρόπος και χρόνος αντίδραση του οδηγού σε ένα συμβάν επηρεάζεται από το πώς εκείνος αντιλαμβάνεται και αξιολογεί το συγκεκριμένο συμβάν. Επιπλέον, είναι πιθανό να επηρεάσει την αντίδραση του οδηγού, η επιλογή του συμβάντος. Για παράδειγμα, κάποιος οδηγός ίσως αντιδράσει διαφορετικά στην εμφάνιση ενός μικρού παιδιού που επιχειρεί να διασχίσει την οδό και διαφορετικά, στην εμφάνιση κάποιου ζώου ή κάποιου ενήλικα στην άκρη μιας διάβασης πεζών. Έτσι, με σκοπό τον περιορισμό των παραπάνω παραμέτρων ετερογένειας του τρόπου και χρόνου αντίδρασης, επιλέχθηκε ο υπολογισμός του χρόνου αντίδρασης του οδηγού μέσω της εμφάνισης εικόνας με την ένδειξη «STOP».

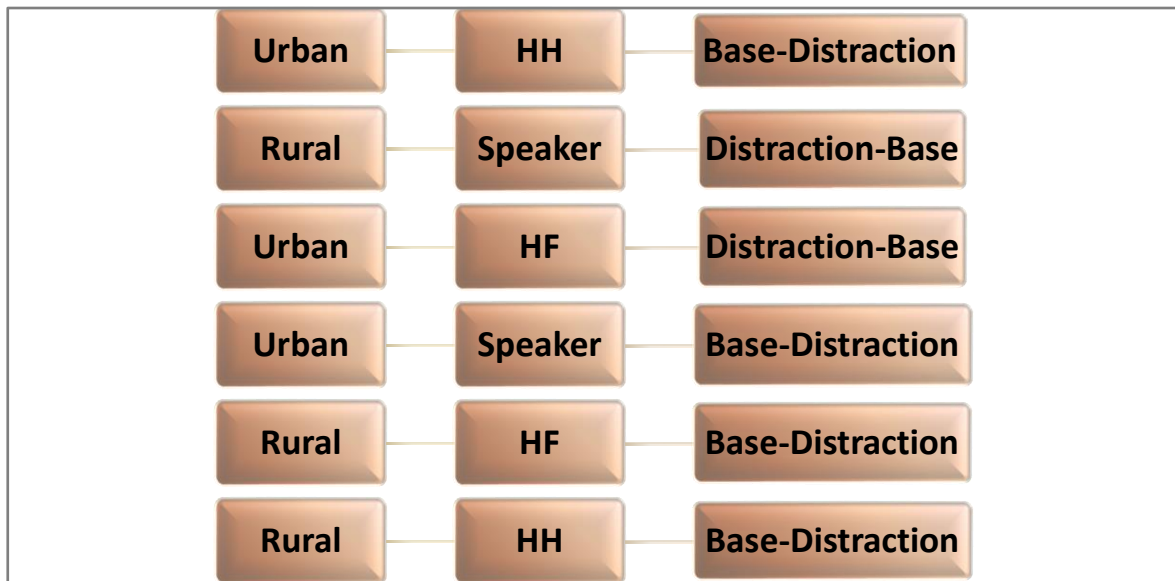
Κάθε σενάριο που προγραμματίστηκε αποτελούνταν από διαδρομή 2χλμ. περίπου, συνομιλώντας ταυτόχρονα μέσω κινητού τηλεφώνου και περίπου 2χλμ όπου ο οδηγός ήταν απαλλαγμένος από κάθε είδους εξωγενή πηγή απόσπασης προσοχής. Συνολικά δημιουργήθηκαν δώδεκα σενάρια, τα οποία εναλλάσσονταν ανά δύο με βάση τη σειρά οδήγησης με ή χωρίς χρήση κινητού. Τα έξι σενάρια αφορούσαν αστικό περιβάλλον και τα υπόλοιπα έξι υπεραστικό περιβάλλον. Από αυτά, κάθε συμμετέχων οδήγησε ένα σενάριο για κάθε είδος χρήσης του κινητού (σύστημα ανοιχτής ακρόασης, σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας, δια χειρός χρήση) σε

καθένα περιβάλλον. Άρα, συνολικά οδηγήθηκαν έξι σενάρια ανά συμμετέχοντα. Η επιλογή των έξι τελικών σεναρίων γινόταν αυτόματα σύμφωνα με αλγόριθμο που δημιουργήθηκε, με τέτοιο τρόπο ώστε η σειρά και τα σενάρια που θα επιλεγούν να είναι εντελώς τυχαία.

Στο Σχήμα 3.1 παρουσιάζονται όλα τα σενάρια που σχεδιάστηκαν στο πλαίσιο του πειράματος ενώ το Σχήμα 3.2 είναι ένα παράδειγμα επιλογής σεναρίων που αντιστοιχεί σε κάποιον συμμετέχοντα. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η σειρά με την οποία επιλέγονταν τα σενάρια ήταν εντελώς τυχαία ώστε να αποφευχθούν τα «order effects».



Σχήμα 3.1 Πιθανά σενάρια οδήγησης.



Σχήμα 3.2 Παράδειγμα τυχαίας επιλογής σεναρίων.

Στα παραπάνω σχήματα, η πρώτη επιλογή από αριστερά, αφορά το περιβάλλον οδήγησης (αστικό- υπεραστικό). Η δεύτερη το είδος απόσπασης προσοχής. Ως «HH» αναφέρεται η οδήγηση με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου, ως «HF» η συνομιλία με χρήση συστήματος ενσύρματης επικοινωνίας, ενώ ως «Speaker» η συνομιλία με χρήση συστήματος ανοιχτής ακρόασης. Η τρίτη και τελευταία επιλογή έχει να κάνει με τη σειρά με την οποία ο συμμετέχοντας θα οδηγήσει υπό τις δύο καταστάσεις. Με τον όρο «Base» χαρακτηρίζεται η οδήγηση χωρίς συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου, ενώ με «Distraktion» η οδήγηση με χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τέτοιο τρόπο, όπως υποδεικνύει η επιλογή 2.

#### 3.2.4. Δείγμα

Στόχος του πειράματος είναι η ανάλυση της επίδρασης της χρήσης κινητού τηλεφώνου στην οδική συμπεριφορά οδηγών κάθε ηλικίας και ανεξαρτήτου φύλου. Για το λόγο αυτό επιδιώχθηκε η συγκέντρωση, όσο το δυνατό, αντιπροσωπευτικού δείγματος μεγάλου εύρους, όσον αφορά την ηλικία και το φύλο των συμμετεχόντων. Τελικά, στο πείραμα έλαβαν μέρος, εθελοντικά, 50 οδηγοί ηλικίας 20 έως 60 ετών (μέσος όρος τα 31 έτη), από τους οποίους οι 32 ήταν άντρες και οι 18 γυναίκες. Όλοι ήταν κάτοχοι διπλώματος οδήγησης και κινητής συσκευής τηλεφώνου. Το 82% του δείγματος δεν είχε οδηγήσει ποτέ ξανά σε προσομοιωτή οδήγησης, το 10% είχε οδηγήσει μόλις μία φορά στο παρελθόν, ενώ το 8% πάνω από μία.

#### 3.2.5. Διαδικασία πειράματος

Η διαδικασία του πειράματος διήρκησε περίπου ένα μήνα από τα μέσα Οκτωβρίου έως τα μέσα Νοεμβρίου του έτους 2016 και πραγματοποιούνταν από τις 9:00 έως τις 16:00 καθημερινά. Για την ορθή πραγματοποίηση του εργάστηκαν δύο ερευνητές με διακριτούς ρόλους ο καθένας. Ο ένας ερευνητής κρίθηκε αναγκαίο να βρίσκεται εντός της αίθουσας πραγματοποίησης του πειράματος ώστε να διασφαλίζει την ομαλή διεξαγωγή του, να επεμβαίνει όπου αυτό χρειάζεται, να δίνει οδηγίες στο συμμετέχοντα μετά το τέλος κάθε σεναρίου και να καταγράφει τυχόν παρατηρήσεις, χρήσιμες για το στάδιο επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων. Ο δεύτερος ερευνητής βρισκόταν σε άλλη αίθουσα και πραγματοποιούσε τις τηλεφωνικές κλήσεις στο

συμμετέχοντα. Να σημειωθεί πως κατά την διαδικασία του πειράματος υπήρχε επικοινωνία μέσω γραπτών μηνυμάτων ανάμεσα στους δύο ερευνητές σχετικά με τις στιγμές εκκίνησης και τερματισμού της τηλεφωνικής συνομιλίας.

Το πρώτο στάδιο του πειράματος αφορούσε τη σύντομη ενημέρωση του συμμετέχοντα σχετικά με το σκοπό της έρευνας, τη πληροφόρησή του σχετικά με τις λειτουργίες του προσομοιωτή καθώς και τη διαδικασία που θα ακολουθηθεί. Επιπλέον, ζητήθηκε από τον οδηγό να τοποθετήσει σε κατάλληλη θέση δίπλα του το κινητό του τηλέφωνο και το σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας (*Hands-free*). Κατά το δεύτερο στάδιο επιδιώχθηκε η εξοικείωση του συμμετέχοντα με τον προσομοιωτή οδήγησης. Για το λόγο αυτό κάθε συμμετέχοντας οδήγησε μία δοκιμαστική διαδρομή πέντε περίπου λεπτών σε ελεύθερη οδήγηση. Στο στάδιο αυτό δε πραγματοποιήθηκε καμία ενέργεια με το κινητό τηλέφωνο, ωστόσο ο οδηγός κλήθηκε για πρώτη φορά να αντιδράσει στην εμφάνιση της εικόνας «STOP». Κατά τη διάρκεια και με το πέρας της δοκιμαστικής διαδρομής λύθηκαν τυχόν απορίες του συμμετέχοντα και δόθηκαν από τον ερευνητή απαραίτητες υποδείξεις. Συγκεκριμένα, ζητήθηκε από τους οδηγούς να οδηγήσουν όσο το δυνατόν, με τρόπο όμοιο με αυτόν που οδηγούν στην καθημερινότητά τους. Ακόμη, με την εμφάνιση της εικόνας «STOP», ζητήθηκε η ακαριαία ακινητοποίηση του οχήματος έως την εξαφάνιση της εικόνας. Τέλος, δόθηκαν οδηγίες σχετικά με τη διαδρομή που θα πρέπει να ακολουθηθεί και απαγορεύτηκε η προσπέραση προπορευόμενου οχήματος στο υπεραστικό περιβάλλον (οδός μίας λωρίδας ανά κατεύθυνση). Το τρίτο στάδιο αφορούσε την οδήγηση των επιλεγμένων από τον ερευνητή σεναρίων. Κάθε συμμετέχοντας οδήγησε έξι σεναρία, τυχαία επιλεγμένα και με τυχαία σειρά. Πριν από την οδήγηση του κάθε σεναρίου ο ερευνητής έδινε οδηγίες στο συμμετέχοντα σχετικά με τον τρόπο που θα συνομιλήσει μέσω του κινητού (σύστημα ανοιχτής ακρόασης, σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας, δια χειρός). Ο δεύτερος ερευνητής πραγματοποιούσε τις κλήσεις σύμφωνα με τις υποδείξεις του πρώτου ερευνητή που βρίσκονταν στην αίθουσα του πειράματος. Επιλέχθηκε το επίπεδο δυσκολίας της συζήτησης να είναι μετρίου επιπέδου ώστε να προσομοιώνει όσο το δυνατό καλύτερα μια απλή καθημερινή συζήτηση που δεν απαιτεί ιδιαίτερο νοητικό φόρτο. Τα θέματα συζήτησης ήταν προκαθορισμένα εξαρχής και παρόμοια για όλους τους συμμετέχοντες. Αυτά αφορούσαν κάποιες βασικές αναγνωριστικές ερωτήσεις μεταξύ των δύο συνομιλητών και έπειτα ερωτήσεις σχετικά με τα ενδιαφέροντα και τις ασχολίες του οδηγού καθώς και θέματα επικαιρότητας. Μεταξύ των σεναρίων παρενέβαιναν δύο σύντομα διαλείμματα όπου ο συμμετέχοντας είχε χρόνο να ξεκουραστεί. Το τέταρτο και τελευταίο στάδιο ήταν αυτό της συμπλήρωσης ερωτηματολογίου. Από κάθε συμμετέχοντα ζητήθηκε να συμπληρώσει ένα ερωτηματολόγιο όπως αυτό παρουσιάζεται εκτενώς στη ενότητα 3.3.

### **3.2.6. Επεξεργασία Στοιχείων Προσομοιωτή**

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η διαδικασία επεξεργασίας των δεδομένων που συλλέχθηκαν μέσω του προσομοιωτή οδήγησης. Το στάδιο αυτό είναι απαραίτητο ώστε τα δεδομένα να μετατραπούν από την αρχική τους μορφή, σε μορφή τέτοια που να επιτρέπει στη συνέχεια την ανάλυσή τους με κατάλληλες στατιστικές μεθόδους.

#### Στάδιο 1<sup>ο</sup>: Εισαγωγή στοιχείων στο Excel



Για κάθε σενάριο που ολοκληρώνεται, ο προσομοιωτής εξάγει δύο αρχεία σε μορφή κειμένου (\*.txt). Το ένα από αυτά περιλαμβάνει δεδομένα ανά συγκεκριμένο χρονικό διάστημα για ένα πλήθος μεταβλητών, κατάλληλων να περιγράψουν την οδηγική συμπεριφορά. Το δεύτερο περιέχει συμπληρωματικό - διευκρινιστικό υλικό, υποδεικνύοντας τα λάθη του οδηγού κατά την διαδρομή και άλλες σχετικές παρατηρήσεις. Συνεπώς, η πρώτη εργασία για την επεξεργασία των μετρήσεων ήταν η μετατροπή των αρχείων αυτών σε αρχεία του προγράμματος Excel, ώστε να είναι πιο εύκολα διαχειρίσιμα. Έτσι, για κάθε συμμετέχοντα δημιουργήθηκαν έξι αρχεία της μορφής \*.xlsx, ένα για κάθε σενάριο οδήγησης. Καθένα από αυτά τα αρχεία αποτελούνταν από δύο φύλλα excel. Στο πρώτο φύλλο εισήχθησαν τα δεδομένα της διαδρομής, όπου κάθε στήλη αντιστοιχεί σε κάποιο μετρούμενο μέγεθος (Πίνακας 3.1) και κάθε γραμμή αντιστοιχεί στις καταγραφές που πραγματοποίησε ο προσομοιωτής για τα μεγέθη αυτά, σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Συγκεκριμένα, προγραμματίστηκε η εξαγωγή δεδομένων ανά 0,067 δευτερόλεπτα. Στο δεύτερο φύλλο έγινε εισαγωγή του αρχείου σφαλμάτων – παρατηρήσεων (Εικόνα 3.10). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα μεγέθη για τα οποία λήφθηκε πληροφορία μέσω του προσομοιωτή οδήγησης και αποτελούσαν τις στήλες του αρχείου καταγραφής.

Πίνακας 3.1 Μεγέθη που προέκυψαν από την πειραματική διαδικασία.

A/A	ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
1	Time	Χρονική στιγμή από την στιγμή εκκίνησης του σεναρίου ( $10^{-3}$ sec)
2	x-pos	x-θέση του οχήματος (m).
3	y-pos	y-θέση του οχήματος (m).
4	z-pos	z- θέση του οχήματος (m).
5	road	Αρίθμηση δρόμου όπου βρίσκεται το όχημα.
6	richt	Κατεύθυνση του οχήματος.
7	rdist	Απόσταση του οχήματος από την αρχή του σεναρίου (m).
8	rspur	Τροχιά του οχήματος από την μέση της οδού (m).
9	ralpha	Διεύθυνση του οχήματος συγκριτικά με την διεύθυνση της οδού (degrees).
10	Dist	Διανυόμενη απόσταση από την αρχή της διαδρομής (m).
11	Speed	Στιγμιαία ταχύτητα (km/h).
12	Brk	Θέση του πεντάλ επιβράδυνσης (%).
13	Acc	Θέση του πεντάλ επιτάχυνσης (%).
14	Clutch	Θέση του συμπλέκτη (%).
15	Gear	Κιβώτιο ταχυτήτων (0 - 6).
16	RPM	Στροφές μηχανής (1/min).
17	HWay	Απόσταση από προπορευόμενο όχημα (m).
18	DLeft	Απόσταση από το αριστερό άκρο της οδού (m).
19	DRight	Απόσταση από το δεξί άκρο της οδού (m).
20	Wheel	Θέση του τιμονιού (degrees).
21	THead	Χρονοαπόσταση δηλ. χρόνος έως την σύγκρουση με το προπορευόμενο όχημα (sec).
22	TTL	Χρόνος έως ότου ξεπεραστεί το όριο της οδού (sec).
23	TTC	Χρόνος έως την σύγκρουση -με οποιοδήποτε εμπόδιο-

		(sec).
24	AccLat	Πλευρική επιτάχυνση (m/s <sup>2</sup> ).
25	AccLon	Κατά μήκος επιτάχυνση (m/s <sup>2</sup> ).
26	EvVis	Δείκτης συμβάντος, 0 = όχι συμβάν, 1 = συμβάν.
27	EvDist	Απόσταση από το σημείο του συμβάντος (m).
28	ErrINo	Αριθμός των σημαντικότερων αστοχιών.
29	ErrlVal	Κωδικός αποτυχίας.

No.	Time	Typ	Comment
1	48.814	7	Πολύ γρήγορα
2	52.913	7	Πολύ γρήγορα
3	69.229	36	Απότομο φρενάρισμα
4	92.028	78	Πολύ μικρός χρόνος έως τη σύγκρουση
5	119.643	44	Φεύγετε από το δρόμο
6	119.643	76	Χτυπήσατε το προστατευτικό κιγκλίδωμα.
7	123.643	36	Απότομο φρενάρισμα
8	174.640	44	Φεύγετε από το δρόμο
9	174.640	76	Χτυπήσατε το προστατευτικό κιγκλίδωμα.
10	188.139	7	Πολύ γρήγορα
11	190.239	7	Πολύ γρήγορα
12	194.172	36	Απότομο φρενάρισμα
13	230.336	44	Φεύγετε από το δρόμο
14	230.336	76	Χτυπήσατε το προστατευτικό κιγκλίδωμα.
15	239.536	36	Απότομο φρενάρισμα
16	240.486	78	Πολύ μικρός χρόνος έως τη σύγκρουση
17	243.768	49	Αξιολόγηση επίδοσης:
18	243.768	62	Χρόνος κίνησης σε οπισθοπορεία: 243 δευτ.
19	243.768	64	Απόκλιση από το κέντρο της λωρίδας κυκλοφορίας φ: 42%
20	243.768	103	Τέλος διαδρομής
21	243.768	131	Μέση ταχύτητα: 54 γλυ/ώρα

Εικόνα 3.10 Φύλλο καταχώρησης σφαλμάτων οδήγησης.

### Στάδιο 2<sup>ο</sup>: Διαχωρισμός δεδομένων - Διορθώσεις

Το επόμενο στάδιο της επεξεργασίας αφορά το διαχωρισμό κάθε σεναρίου σε δύο μέρη και τη διόρθωση ενός βασικού σφάλματος που περιγράφεται παρακάτω. Λαμβάνοντας υπόψη το μεγάλο όγκο των δεδομένων, για τους σκοπούς αυτούς αναπτύχθηκε κώδικας σε γλώσσα προγραμματισμού MATLAB.

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω κάθε σενάριο αποτελούνταν από ένα μέρος κατά το οποίο ο οδηγός συνομιλούσε μέσω κινητού τηλεφώνου και ένα μέρος κατά το οποίο οδηγούσε χωρίς να κάνει χρήση του κινητού του τηλεφώνου. Κατά το δεύτερο στάδιο της επεξεργασίας έγινε διαχωρισμός κάθε αρχείου excel σε δύο νέα αρχεία της ίδιας μορφής, ένα για την οδήγηση υπό απόσπαση προσοχής και ένα για την οδήγηση υπό κανονικές συνθήκες. Έτσι για κάθε συμμετέχοντα δημιουργήθηκαν πια δώδεκα αρχεία excel (6 σενάρια × 2 συνθήκες).

Επιπλέον, κατά το στάδιο αυτό έγινε διόρθωση ενός βασικού σφάλματος που είχε να κάνει με την μορφή καταχώρησης των δεδομένων στα αρχεία excel. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε η

λανθασμένη αναγνώριση κάποιων δεδομένων, όπως για παράδειγμα οι μετρήσεις της ταχύτητας του εξεταζόμενου οχήματος, ως χαρακτήρα και όχι ως αριθμητική τιμή. Το γεγονός αυτό θα εμπόδιζε κάθε περαιτέρω επεξεργασία ή ανάλυση των δεδομένων γι' αυτό και κατά το στάδιο αυτό επιδιώχθηκε η άμεση διόρθωσή του.

### Στάδιο 3<sup>ο</sup>: Υπολογισμός χρόνου αντίδρασης

Στο σημείο αυτό υπενθυμίζεται πως πια έχουν δημιουργηθεί 12 αρχεία excel για κάθε συμμετέχοντα. Τα έξι από αυτά αφορούν οδήγηση σε αστικό περιβάλλον και τα υπόλοιπα έξι σε υπεραστικό περιβάλλον. Σε κάθε τύπο οδικού περιβάλλοντος, αντιστοιχεί ένα αρχείο καταγραφής της οδηγικής επίδοσης με δια χειρός χρήση του κινητού, ένα με σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας, ένα με σύστημα ανοιχτής ακρόασης και τρία αρχεία με οδήγηση χωρίς χρήση κινητού.

Το τρίτο στάδιο της επεξεργασίας των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω του προγράμματος Microsoft Excel, με ανάπτυξη κώδικα σε γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic. Με σειρά κατάλληλων εντολών, σε κάθε αρχείο excel δημιουργούνταν 7 νέες στήλες με τις μεταβλητές PersonID, Trial, Traffic, Distraction, State, Reaction Time και Crash. Στην συνέχεια είχε προγραμματιστεί η εμφάνιση αναδυόμενου παραθύρου όπου ζητούνταν από το χρήστη να εισάγει δεδομένα για τη συμπλήρωση των νέων στηλών. Αρχικά ζητούνταν οι θέσεις εμφάνισης των ενδείξεων «STOP», (δύο για κάθε σενάριο). Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνταν για τον υπολογισμό του χρόνου αντίδρασης του οδηγού στην εμφάνιση της εικόνας «STOP», όπως περιγράφεται παρακάτω.

Στην συνέχεια ζητούνταν η εισαγωγή του κωδικού ονόματος του οδηγού το οποίο εισάγονταν αυτόματα σε όλες τις γραμμές της πρώτης στήλης με ονομασία PersonID.

Η στήλη Trial συμπληρώθηκε αυτόματα με τον αριθμό 1 και χρησιμοποιήθηκε για βοηθητικούς σκοπούς ενώ δεν έπαιξε κάποιο ρόλο στην περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων.

Η στήλη Traffic δημιουργήθηκε για την καταχώρηση σε αυτή κωδικού, ο οποίος αναφέρεται στο σενάριο όπου οδήγησε ο συμμετέχοντας. Χρησιμοποιήθηκε επίσης για βοηθητικούς σκοπούς χωρίς να συμβάλει σε μεταγενέστερους υπολογισμούς. Η καταχώρηση των στοιχείων της έγινε χειροκίνητα όπως και στα παραπάνω.

Κατά τον ίδιο τρόπο συμπληρώθηκε και η στήλη Distractor, στην οποία καταχωρούνταν το είδος απόσπασης προσοχής που χρησιμοποιήθηκε στο συγκεκριμένο σενάριο οδήγησης. Για την οδήγηση χωρίς απόσπαση προσοχής εισάγονταν η ένδειξη «Base», για δια χειρός χρήση του κινητού κατά την κλήση η ένδειξη «HH», για την οδήγηση με ταυτόχρονη συνομιλία μέσω ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας η ένδειξη «HF» και τέλος συνομιλία μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης η ένδειξη «Sp».

Η πέμπτη στήλη που δημιουργήθηκε στο στάδιο αυτό, με όνομα «State», συμπληρώθηκε αυτόματα με τέτοιο τρόπο ώστε να διαχωρίζονται οι χρονικές στιγμές κατά τις οποίες λαμβάνουν χώρα τα δύο συμβάντα εμφάνισης της εικόνας «STOP», οι χρονικές στιγμές κατά τις οποίες το εξεταζόμενο όχημα έχει μηδενική ταχύτητα και τέλος οι στιγμές κατά τις οποίες το όχημα κινείται κανονικά. Τις χρονικές στιγμές όπου λαμβάνουν χώρα τα δύο συμβάντα

αναγράφεται στο αντίστοιχο κελί η ένδειξη «Event 1» και «Event 2» αντίστοιχα. Τις στιγμές που η ταχύτητα είναι μηδενική αναγράφεται «SPEED 0» και τις υπόλοιπες χρονικές στιγμές όπου το όχημα κινείται φυσιολογικά, «NO EVENT».

Τέλος, δημιουργήθηκε η στήλη «Reaction Time», για την οποία υπολογίζονταν αυτόματα οι χρόνοι αντίδρασης του οδηγού στα δύο συμβάντα. Κάθε χρόνος αντίδρασης προέκυπτε ως η διαφορά της χρονικής στιγμής όπου ο οδηγός αντιδρούσε στην εικόνα και ξεκινούσε την απότομη πέδηση, από την χρονική στιγμή όπου η ένδειξη «STOP» εμφανίζονταν στην οθόνη του προσομοιωτή. Η στήλη του χρόνου αντίδρασης συμπληρώνονταν με μηδενικά για κάθε άλλη χρονική στιγμή. Στην Εικόνα 3.11 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα υπολογισμού του χρόνου αντίδρασης. Η χρονική στιγμή 57230 είναι η στιγμή όπου το όχημα βρίσκεται στην θέση 1250.53, οπότε και εμφανίζεται η ένδειξη «STOP». Την χρονική στιγμή 58163 ο οδηγός αντιλαμβάνεται την εικόνα γι' αυτό και ξεκινάει απότομη πέδηση σε ποσοστό 80%. Ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού εμφανίζεται στην στήλη «Reaction Time», ως η διαφορά των δύο χρονικών στιγμών ( $58163 - 57230 = 933$ ). Οι χρονικές στιγμές υπολογίζονται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου, άρα ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού αυτού στο συγκεκριμένο συμβάν είναι 0.933 δευτερόλεπτα.

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	AH	AI	AJ
1	Distrac	State	Time	x-pos	y-pos	z-pos	road	richt	rdist	rdistNc	rspur	ralpha	Dist	Speed	Brk	Acc	Clutch	EvDist	IoDat	ReactionTime
859	HH	NO EVENT	57030	352,18	0,2	-1935,97	2	0	1246,58	846,58	1,7	0,0328	845,83	71,6	0	31	99	99999,99	7afd9fff	0
860	HH	NO EVENT	57097	352,9	0,2	-1937,09	2	0	1247,89	847,89	1,71	0,0323	847,15	71,6	0	38	98	99999,99	7afd9fff	0
861	HH	NO EVENT	57163	353,62	0,2	-1938,2	2	0	1249,21	849,21	1,72	0,0315	848,48	71,6	1	34	100	99999,99	7afd9fff	0
862	HH	Event 1	57230	354,35	0,2	-1939,3	2	0	1250,53	850,53	1,73	0,0307	849,81	71,5	7	30	100	100	7afd9fff	0
863	HH	Event 1	57297	355,08	0,2	-1940,41	2	0	1251,84	851,84	1,74	0,0299	851,13	71,5	0	31	100	99,52	7afd9fff	0
864	HH	Event 1	57363	355,82	0,2	-1941,5	2	0	1253,16	853,16	1,75	0,0291	852,45	71,5	0	33	100	99,04	7afd9fff	0
865	HH	Event 1	57430	356,57	0,2	-1942,6	2	0	1254,47	854,47	1,75	0,0283	853,78	71,5	0	35	99	98,56	7afd9fff	0
866	HH	Event 1	57497	357,32	0,2	-1943,68	2	0	1255,79	855,79	1,75	0,0275	855,1	71,5	0	37	100	98,08	7afd9fff	0
867	HH	Event 1	57563	358,09	0,2	-1944,77	2	0	1257,1	857,1	1,76	0,0266	856,43	71,5	0	38	100	97,6	7afd9fff	0
868	HH	Event 1	57630	358,85	0,2	-1945,85	2	0	1258,42	858,42	1,76	0,0257	857,75	71,6	0	35	100	97,12	7afd9fff	0
869	HH	Event 1	57697	359,63	0,2	-1946,92	2	0	1259,73	859,73	1,76	0,0248	859,08	71,6	0	31	97	96,64	7afd9fff	0
870	HH	Event 1	57763	360,41	0,2	-1947,99	2	0	1261,05	861,05	1,76	0,0238	860,4	71,6	0	37	100	96,16	7afd9fff	0
871	HH	Event 1	57830	361,21	0,2	-1949,06	2	0	1262,37	862,37	1,75	0,0222	861,73	71,6	0	36	99	95,68	7afd9fff	0
872	HH	Event 1	57897	362,01	0,2	-1950,11	2	0	1263,69	863,69	1,74	0,0199	863,06	71,6	0	35	100	95,2	7afd9fff	0
873	HH	Event 1	57963	362,82	0,2	-1951,16	2	0	1265,01	865,01	1,72	0,0173	864,39	71,8	0	62	93	94,72	7afd9fff	0
874	HH	Event 1	58030	363,65	0,2	-1952,21	2	0	1266,33	866,33	1,7	0,0146	865,72	71,9	0	45	54	94,24	7afd9fff	0
875	HH	Event 1	58097	364,48	0,2	-1953,25	2	0	1267,65	867,65	1,67	0,0121	867,05	72	0	43	54	93,76	7afd9fff	0
876	HH	Event 1	58163	365,31	0,2	-1954,28	2	0	1268,96	868,96	1,65	0,0102	868,37	70,7	80	40	0	93,28	7afd9fff	933
877	HH	Event 1	58230	366,12	0,2	-1955,28	2	0	1270,25	870,25	1,63	0,0091	869,66	69,5	55	0	0	92,8	7afd9fff	0
878	HH	Event 1	58296	366,92	0,2	-1956,27	2	0	1271,51	871,51	1,61	0,0093	870,94	68	84	2	0	92,32	7afd9fff	0
879	HH	Event 1	58363	367,7	0,2	-1957,23	2	0	1272,74	872,74	1,61	0,0107	872,17	65,7	100	2	0	91,84	7afd9fff	0

Εικόνα 3.11 Αυτόματος υπολογισμός χρόνου αντίδρασης του οδηγού.

#### Στάδιο 4<sup>ο</sup>: Δημιουργία Τελικής Βάσης Δεδομένων

Το τέταρτο και τελευταίο στάδιο της επεξεργασίας των δεδομένων αφορά την εισαγωγή όλων των δεδομένων όλων των συμμετεχόντων σε βάση δεδομένων μέσω του λογισμικού Microsoft Access. Δημιουργήθηκαν δύο βάσεις δεδομένων, μία για κάθε οδικό περιβάλλον και μία βάση δεδομένων (Person) η οποία περιλαμβάνει τον κωδικό όνομα του συμμετέχοντα, την ηλικία του και το φύλο του. Για κάθε μία από τις δύο πρώτες βάσεις δεδομένων και για κάθε σενάριο, υπολογίστηκε αυτόματα η μέση τιμή για την κάθε παράμετρο (Πίνακας 3.1) και η τυπική της απόκλιση.

Έτσι, το τελικό προϊόν της επεξεργασίας των δεδομένων, είναι μια βάση δεδομένων αποτελούμενη από 600 γραμμές (50 οδηγοί × 12 σενάρια) και 38 στήλες με τις μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις μεγεθών που περιγράφουν την οδηγική συμπεριφορά του κάθε οδηγού. Στο

Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται αναλυτικά η διαδικασία στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων αυτών και τα αποτελέσματα που προέκυψαν

### 3.3. Σχεδιασμός και Επεξεργασία Ερωτηματολογίου

Στην ενότητα αυτή θα παρατεθούν χρήσιμα στοιχεία σχετικά με τη μέθοδο των ερωτηματολογίων, ως μέσου άντλησης πληροφοριών χρήσιμων για μια έρευνα, οι βασικές αρχές σχεδίασης τους, η διαδικασία σχεδιασμού του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία και οι μεταβλητές που προέκυψαν και στην συνέχεια καταχωρήθηκαν με σκοπό τη μετέπειτα ανάλυσή τους.

#### 3.3.1. Ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο αποτελεί το μέσο επικοινωνίας μεταξύ του ερευνητή και των ερωτώμενων. Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου, λόγω των ιδιοτήτων που έχει, αποτελεί διαδικασία καθοριστικής σημασίας για την επιτυχία μιας στατιστικής έρευνας.

Ορισμός: «Το ερωτηματολόγιο είναι ένα έντυπο που περιέχει μια σειρά δομημένων ερωτήσεων οι οποίες παρουσιάζονται σε μια συγκεκριμένη σειρά και στις οποίες ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει γραπτά» (Ζαφειρίου, 2003).

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα των ερωτηματολογίων είναι:

- Συλλογή πολυπληθών παρατηρήσεων και πληροφοριών σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.
- Διευκολύνει τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με συμπεριφορές που είναι δύσκολο να παρατηρηθούν.
- Ελάχιστα δαπανηρό σε χρήμα και κόπο συγκριτικά με άλλα μέσα συλλογής πληροφοριών.
- Εύκολος τρόπος σχεδιασμού και χρήσης.
- Οι ερωτώμενοι μπορούν να εκφραστούν ελεύθερα (έλλειψη άμεσης επικοινωνίας).
- Δίνεται η δυνατότητα εξ' αποστάσεως συμμετοχής σε ερευνητικές διαδικασίες.
- Συλλογή δεδομένων που μπορούν να ποσοτικοποιηθούν εύκολα.
- Τυποποιημένος και εύκολος τρόπος ανάλυσης των δεδομένων που προκύπτουν από αυτά.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των ερωτηματολογίων είναι:

- Πιθανότητα μερικής συμπλήρωσής του.
- Δυσκολία αποσαφήνισης και κωδικοποίησης των ανοιχτών ερωτήσεων.
- Πιθανότητα άγνοιας ή μερικής γνώσης του ερωτηθέντα σχετικά με το αντικείμενο της έρευνας.
- Περιορισμός του ερωτηθέντα σε συγκεκριμένο τρόπο απάντησης.
- Διαφορετικός βαθμός απόκρισης (παρερμηνείες - παρανοήσεις).
- Οι ερωτηθέντες στις απαντήσεις τους μπορεί να παρουσιάζονται διαφορετικά από ότι συμπεριφέρονται συνήθως, λόγω δυσπιστίας προς τον ερευνητή είτε γιατί θέλουν να δημιουργήσουν μια ελκυστική εικόνα για τον εαυτό τους.

### 3.3.2. Βασικές Αρχές Σχεδιασμού Ερωτηματολογίου

Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου είναι διαδικασία ιδιαίτερα κρίσιμη για την ερευνητική διαδικασία, αφού στα δεδομένα που προκύπτουν από αυτό, στηρίζεται ένα μεγάλο μέρος των αποτελεσμάτων που τελικά εξάγονται. Για τη διασφάλιση του σωστού σχεδιασμού του είναι κρίσιμο να λαμβάνονται υπόψη οι βασικές αρχές σχεδιασμού ενός ερωτηματολογίου. Αυτές αφορούν τόσο στην κατάλληλη διεργασία πριν τη συγγραφή του ερωτηματολογίου, όσο στη δομή και μορφή των ερωτήσεων που περιλαμβάνει.

Προτού συνταχθεί ένα ερωτηματολόγιο είναι απαραίτητο ο ερευνητής να έχει προσδιορίσει επακριβώς το στόχο της έρευνας καθώς με βάση αυτό θα διαμορφωθούν οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Θα πρέπει να αποφεύγεται η άντληση άσχετων πληροφοριών από τον ερωτώμενο, καθώς και οι παρεκκλίσεις από το θέμα. Επιπλέον, ιδιαίτερα σημαντική είναι η επιλογή των εργαλείων και μεθόδων μέσω των οποίων θα γίνει η συλλογή της πληροφορίας (πχ. ύπαρξη εικόνων, είδος ερωτήσεων, κλιμάκωση πιθανών απαντήσεων κ.α.). Ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δίνεται σε τυχόν διευκρινήσεις – υποδείξεις που οφείλουν να αναγράφονται προκειμένου να αποφευχθούν παρερμηνείες. Τέλος, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά των ερωτημένων στους οποίους απευθύνεται η έρευνα. Αυτό βοηθά στην επιλογή κατάλληλου λεξιλογίου, ώστε να μην αφήνεται περιθώριο ολικής ή μερικής ακατανοησίας της ερώτησης.

Κατά το στάδιο σύνταξης του ερωτηματολογίου, ο ερευνητής θα πρέπει να εξασφαλίσει πως τηρούνται ακόμη κάποιες κρίσιμες παράμετροι, οι οποίες είναι (Καννελαϊδης, 1982; Παπάνης, 2007):

- Οι ερωτήσεις πρέπει να είναι σαφείς και ακριβείς και σε καμία περίπτωση να μην καθοδηγούν τον ερωτώμενο προς κάποια συγκεκριμένη απάντηση. Με άλλα λόγια ο ερωτώμενος πρέπει να είναι ελεύθερος να διατυπώσει την πραγματική του άποψη.
- Σε ένα ερωτηματολόγιο πρέπει να δίνεται έμφαση στο φορέα που διεξάγει την έρευνα, στον τίτλο της έρευνας καθώς και στο σκοπό αυτής έτσι ώστε ο ερωτώμενος να νιώσει την απαραίτητη εμπιστοσύνη για να το συμπληρώσει.
- Οι ερωτήσεις πρέπει να είναι απλά διατυπωμένες και σύντομες και σε καμία περίπτωση διαφορούμενες, έτσι ώστε να είναι κατανοητές και να αποφεύγονται οι παρανοήσεις, ειδικά όταν η έρευνα απευθύνεται στο ευρύ κοινό. Ερωτήσεις με περισσότερες από τρεις προτάσεις πρέπει να επαναδιατυπώνονται. Επιπλέον καλό είναι να μην ζητείται απάντηση για δύο θέματα ταυτόχρονα.
- Για να είναι ένα ερωτηματολόγιο αποτελεσματικό πρέπει να είναι σύντομο. Πιο συγκεκριμένα, ο χρόνος συμπλήρωσής του καλό είναι να μην ξεπερνά τα 15 λεπτά.
- Οι ερωτήσεις καλό είναι να είναι διατυπωμένες σε πρώτο πρόσωπο διότι έτσι διασφαλίζονται αποτελέσματα κοντά στην πραγματικότητα. Με άλλα λόγια, οι άνθρωποι τείνουν να απαντήσουν στις ερωτήσεις, με τον τρόπο εκείνο που αντιλαμβάνονται ως κοινωνικά επιθυμητό ή που θεωρούν ότι αναμένεται από τον ερευνητή. Έτσι όταν χρησιμοποιείται τρίτο πρόσωπο καθοδηγείται ο ερωτώμενος σε συγκεκριμένες απαντήσεις και άρα τα αποτελέσματα δεν είναι αξιόπιστα.

- Ένα ερωτηματολόγιο πρέπει εκτός των άλλων να έχει σωστή δομή. Αναλυτικότερα το ερωτηματολόγιο πρέπει να είναι χωρισμένο σε ομογενείς ενότητες με συγγενή ερωτήματα και σαφές θέμα κάθε φορά και η σειρά των ερωτήσεων να είναι προοδευτικά από τις ευκολότερες να απαντηθούν στις δυσκολότερες και πιο προσωπικές (πχ. εισόδημα, ύπαρξη διαζυγίου κλπ.).
- Οι ερωτήσεις αρνητικού τύπου όπως «Γιατί δεν επιλέξατε την εναλλακτική Α;» πρέπει να αποφεύγονται.
- Οι προσωπικές ερωτήσεις πρέπει να δίνουν στον ερωτώμενο τη βεβαιότητα ότι δεν θα παραβιαστεί η ανωνυμία του και ότι τα στοιχεία που έχει δώσει θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς. Σε περίπτωση που το ερωτηματολόγιο δεν είναι ανώνυμο πρέπει να διευκρινίζεται την αρχή έτσι ώστε ο ερωτώμενος να έχει την επιλογή του να μην απαντήσει.
- Οι ανοιχτές ερωτήσεις καλό είναι να είναι όσο το δυνατόν λιγότερες. Παρόλα αυτά αν υπάρχουν ανοιχτές ερωτήσεις πρέπει να έχει προβλεφθεί και ο κατάλληλος χώρος για την απάντησή τους.
- Οι απαντήσεις των κλειστών ερωτήσεων πρέπει να έχουν μελετηθεί εκ των προτέρων έτσι ώστε να καλύψουν κάθε πιθανή απάντηση και πλήρως το θέμα το οποίο πραγματεύονται.
- Ένα ερωτηματολόγιο πρέπει να είναι άρτιο και από τεχνικής άποψης (πχ. ποιότητα χαρτιού, σωστή εκτύπωση κλπ.), έτσι ώστε να αυξηθεί ο βαθμός ανταπόκρισης.
- Σε πολλές περιπτώσεις το ερωτηματολόγιο συνοδεύεται από έγγραφες βασικές οδηγίες για τον τρόπο που πρέπει να συμπληρωθεί ή από βασικούς ορισμούς για κάποιες από τις έννοιες που χρησιμοποιούνται στα ερωτήματα.

### 3.3.3. Σχεδιασμός Ερωτηματολογίου Πειράματος

Με βάση τις παραπάνω αρχές, σχεδιάστηκε το ερωτηματολόγιο της παρούσας εργασίας με σκοπό τη συλλογή πληροφοριών, χρήσιμων για την επίτευξη του στόχου της έρευνας. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από τρία μέρη. Το πρώτο αφορά σε ερωτήσεις αναφορικά με τις οδηγικές συνήθειες και εμπειρίες του συμμετέχοντα. Το δεύτερο εστιάζει στη χρήση του κινητού τηλεφώνου που πραγματοποιεί ο συμμετέχοντας και κυρίως σε αυτή κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Τέλος, το τρίτο μέρος αποτελείται από ερωτήσεις σχετικά με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων του πειράματος.

Το ερωτηματολόγιο συνολικά απαρτίζεται από 39 ερωτήσεις, η μεγάλη πλειοψηφία των οποίων ανήκει στην κατηγορία κλειστού τύπου ερωτήσεων, ενώ συμπεριλαμβάνονται και δύο ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Αντίστοιχα οι κλειστού τύπου ερωτήσεις που συμπεριλήφθησαν διακρίνονται στις ερωτήσεις διχοτόμησης, όπου η απάντηση αφορά στην επιλογή μεταξύ δύο εναλλακτικών επιλογών (πχ. *Χρησιμοποιείτε το κινητό σας τηλέφωνο όταν οδηγείτε; Απαντήσεις: Ναι / Όχι*), στις ερωτήσεις προκαθορισμένων επιλογών, όπου ο ερωτώμενος επιλέγει μία απάντηση από ένα πλήθος συγκεκριμένων διαθέσιμων επιλογών (πχ. *Ποιο είναι το κύριο μέσο μετακίνησής σας; Απαντήσεις: Αυτοκίνητο / Πεζός/ή / Μοτοσικλέτα / Μ.Μ.Μ. / Ποδήλατο*) και τέλος στις ερωτήσεις προσδιορισμού συχνότητας, όπου ο ερωτώμενος επιλέγει την συχνότητα



με την οποία συμβαίνει ένα γεγονός ή μια κατάσταση (πχ. Πόσο συχνά οδηγείτε σε υπεραστική περιοχή; Απαντήσεις: Ποτέ / Σπάνια / Μερικές φορές / Πολύ συχνά / Καθημερινά).

Στο σημείο αυτό παρατίθεται το ερωτηματολόγιο όπως ακριβώς χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας.

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
 ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
 ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
 ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 9 – 157 80 ΖΩΓΡΑΦΟΥ



*Το ερωτηματολόγιο που ακολουθεί θα χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο, στο πλαίσιο εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, στη Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.*

*Σκοπός της έρευνας που θα πραγματοποιηθεί είναι η διερεύνηση της οδηγικής συμπεριφοράς κατά τη χρήση κινητού τηλεφώνου.*

*Διευκρινίζεται πως θα διασφαλισθεί η απόλυτη ανωνυμία των συμμετεχόντων και τα αποτελέσματα που θα προκύψουν θα χρησιμοποιηθούν μόνο για την ανάλυση των αποτελεσμάτων για ερευνητικούς σκοπούς.*

*Ευχαριστώ πολύ!  
 Μαρία Λινάρδου*

α/α Συμμετέχοντα : .....

Ημερομηνία Διεξαγωγής Πειράματος: .....

### **Μέρος 1<sup>ο</sup>**

**1. Ποιο είναι το κύριο μέσο μετακίνησής σας ;**

Αυτοκίνητο  Πεζός/ή  Μοτοσικλέτα  Μ.Μ.Μ  Ποδήλατο

**2. Είστε κάτοχος επαγγελματικού διπλώματος οδήγησης; ΝΑΙ  ΟΧΙ**

**3. Οδηγική Εμπειρία (έτη) :** 1-4  5-9  10-14  >15

**4. Πόσο ευχάριστο σας είναι να οδηγείτε;**

Καθόλου  Λίγο  Μέτρια  Πολύ  Πάρα πολύ

**5. Πόσο συχνά οδηγείτε :**

	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Πολύ συχνά	Καθημερινά
Σε αστική περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε υπεραστική Περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Εικόνα 3.12 Σελίδα 1 Ερωτηματολογίου.

6. Τι απόσταση περίπου διανύετε, ως οδηγός, εβδομαδιαίως με Ι.Χ. όχημα; ..... χλμ.

7. Έχετε εμπλακεί, ως οδηγός, σε οδικό/άτυχημα/τα τα τελευταία 3 χρόνια ;

ΝΑΙ  ΟΧΙ

8. Αν ναι, αναφέρετε τον αριθμό των ατυχημάτων και αν προκλήθηκε από αυτό τραυματισμός, υλικές ζημιές ή απώλεια ανθρώπινης ζωής.

.....

.....

.....

.....

9. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τη ζώνη ασφαλείας κατά την οδήγηση;

	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Πάντα
Σε αστική περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε υπεραστική Περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Πόσο συχνά υπερβαίνετε το όριο ταχύτητας όταν οδηγείτε ;

	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Πάντα
Σε αστική περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε υπεραστική Περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Πόσο συχνά παραβιάζετε τον κόκκινο φωτεινό σηματοδότη κατά την οδήγηση;

	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Πάντα
Σε αστική περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε υπεραστική Περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Πόσες φορές έχετε στο παρελθόν οδηγήσει σε προσομοιωτή οδήγησης;

Καμία  Μία φορά  Περισσότερες από μία φορές

Εικόνα 3.13 Σελίδα 2 Ερωτηματολογίου.

**Μέρος 2°**

13. Έχετε στην κατοχή σας κινητό τηλέφωνο; ΝΑΙ  ΟΧΙ
14. Το κινητό σας έχει οθόνη αφής; ΝΑΙ  ΟΧΙ
15. Είστε κάτοχος συστήματος ενσύρματων ακουστικών (Hands free); ΝΑΙ  ΟΧΙ
16. Είστε κάτοχος συστήματος ασύρματων ακουστικών (Bluetooth); ΝΑΙ  ΟΧΙ
17. Είστε κάτοχος βάσης στήριξης αυτοκινήτου για κινητά τηλέφωνα; ΝΑΙ  ΟΧΙ
18. Πόσο εξοικειωμένος είστε με το κινητό σας τηλέφωνο;
- Σχεδόν καθόλου  Λίγο  Μέτρια  Πολύ  Πάρα πολύ
19. Χρησιμοποιείτε το κινητό σας τηλέφωνο όταν οδηγείτε; ΝΑΙ  ΟΧΙ   
(Αν όχι, παρακαλώ προχωρήστε στην ερώτηση 26)
20. Κατά την οδήγηση σε αστική περιοχή, πόσο συχνά κάνετε χρήση κινητού τηλεφώνου :

	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Πάντα
Κρατώντας το με το χέρι.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Με σύστημα ενσύρματων ακουστικών (Hands free).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Με σύστημα ασύρματων ακουστικών (Bluetooth).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε ανοιχτή ακρόαση.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Συνομιλία μέσω γραπτών μηνυμάτων.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Πλοήγηση στο διαδίκτυο.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21. Κατά την οδήγηση σε υπεραστική περιοχή, πόσο συχνά κάνετε χρήση κινητού τηλεφώνου :

	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Πάντα
Κρατώντας το με το χέρι.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Με σύστημα ενσύρματων ακουστικών (Hands free).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Με σύστημα ασύρματων ακουστικών (Bluetooth).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε ανοιχτή ακρόαση.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Εικόνα 3.14 Σελίδα 3 Ερωτηματολογίου.

Συνομιλία μέσω γραπτών μηνυμάτων.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Πλοήγηση στο διαδίκτυο.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

22. Κατά την διάρκεια οδήγησης κάνοντας ταυτόχρονα χρήση κινητού, τι ποσοστό του συνολικού χρόνου διαδρομής αποτελεί συνήθως η ενασχόληση σας με το κινητό σας τηλέφωνο;

	0-25%	26-50%	51-75%	76-100%
Σε αστική περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε υπεραστική Περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

23. Κάνετε χρήση κινητού κατά την οδήγηση όταν υπάρχουν στο όχημα :

(α) Ενήλικοι συνεπιβάτες; ΝΑΙ  ΟΧΙ

(β) Ανήλικοι συνεπιβάτες; ΝΑΙ  ΟΧΙ

24. Ποσό ασφαλής νιώθετε όταν κατά την οδήγηση, κάνετε χρήση κινητού τηλεφώνου:

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Αρκετά	Πολύ
Σε αστική περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε υπεραστική Περιοχή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25. Με ποιο τρόπο αλλάζετε την οδική σας συμπεριφορά όταν συνομιλείτε μέσω κινητού;

Οδηγώ πιο προσεκτικά.

Μειώνω ταχύτητα.

Ακινητοποιώ το όχημα.

Οδηγώ στην δεξιά πλευρά του δρόμου.

Δεν αλλάζω συμπεριφορά.

26. Έχετε εμπλακεί στο παρελθόν σε οδικό ατύχημα ενώ συνομιλείτε μέσω του κινητού

σας τηλεφώνου; ΝΑΙ  ΟΧΙ

27. Έχετε δεχθεί πρόστιμο για χρήση κινητού κατά την οδήγηση; ΝΑΙ  ΟΧΙ

Εικόνα 3.15 Σελίδα 4 Ερωτηματολογίου.

28. Γνωρίζετε εάν η νομοθεσία της χώρας στην οποία διαμένετε επιτρέπει τη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση; Αν ναι, υπό ποιες προϋποθέσεις; ( πχ. Κρατώντας το κινητό με το χέρι, με σύστημα ενσύρματων ακουστικών, αποστολή γραπτών μηνυμάτων κτλ.)

.....  
 .....  
 .....

**Μέρος 3<sup>ο</sup>**

29. Φύλο: Άντρας  Γυναίκα

30. Ποια είναι η ηλικία σας: ..... ετών

31. Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση:

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

32. Από πόσα μέλη αποτελείται το νοικοκυριό σας; 1  2  3  4  5+

33. Έστε κάτοχος οχήματος Ι.Χ.; ΝΑΙ  ΟΧΙ

34. Έχετε στη διάθεσή σας όχημα Ι.Χ.; ΝΑΙ  ΟΧΙ

35. Χρειάζεται να φοράτε γυαλιά μυωπίας ή φακούς επαφής κατά την οδήγηση;

ΝΑΙ  ΟΧΙ

36. Έχετε κάποιο πρόβλημα υγείας που επηρεάζει την οδηγική σας ικανότητα; Αν ναι,

αναφέρετέ το. ΝΑΙ , ..... ΟΧΙ

37. Ποια είναι η ενασχόλησή σας;

Δημόσιος Υπάλληλος  Ιδιωτικός Υπάλληλος  Ελεύθερος Επαγγελματίας

Συνταξιούχος  Φοιτητής/τρια  Άνεργος/η

Οικιακά

Εικόνα 3.16 Σελίδα 5 Ερωτηματολογίου.

**38. Ποιο είναι το έως τώρα επίπεδο σπουδών σας;**

Υποχρεωτική Φοίτηση       Απόφοιτος Λυκείου       Πτυχίο (Α.Ε.Ι / Τ.Ε.Ι.)

Μεταπτυχιακός Τίτλος       Διδακτορικός Τίτλος

**39. Σε ποια από τις παρακάτω κατηγορίες θα κατατάσσατε το καθαρό μηνιαίο εισόδημα του νοικοκυριού σας;**

<1000       1000-1500       1500-2000       2000-2500

2500-3000       3000-3500       3500-4000       4000-4500

>4500

Εικόνα 3.17 Σελίδα 6 Ερωτηματολογίου.

Οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους ερωτηθέντες κωδικοποιήθηκαν σε μορφή 0,1,2...5 κλπ., ώστε να διευκολυνθεί στην πορεία η ανάλυσή τους. Από τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων προέκυψε πλήθος μεταβλητών, οι οποίες στη συνέχεια συσχετίστηκαν μεταξύ τους αλλά και με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω της πειραματικής διαδικασίας στον προσομοιωτή οδήγησης. Στον παρακάτω Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται τα ονόματα των μεταβλητών που προέκυψαν και η ερώτηση του ερωτηματολογίου στην οποία αντιστοιχούν.

Πίνακας 3.2 Μεταβλητές που προέκυψαν από την επεξεργασία του ερωτηματολογίου.

Μεταβλητή	Αριθμός Ερώτησης	Ερώτηση
main.vehicle	1	Ποιό είναι το κύριο μέσο μετακίνησής σας;
prof.license	2	Είστε κάτοχος επαγγελματικού διπλώματος οδήγησης;
dr.exp	3	Οδηγική Εμπειρία (έτη) :
love.driv	4	Πόσο ευχάριστο σας είναι να οδηγείτε;
freq.urban	5	Πόσο συχνά οδηγείτε (α) Σε αστική περιοχή; (β) Σε υπεραστική περιοχή;
freq.rural		
km	6	Τι απόσταση περίπου διανύετε, ως οδηγός, εβδομαδιαίως με Ι.Χ. όχημα;
crash3y	7	Έχετε εμπλακεί, ως οδηγός, σε οδικό/άτύχημα/τα τα τελευταία 3 χρόνια ;

no.crashes	8	Αν ναι , αναφέρετε τον αριθμό των ατυχημάτων και αν προκλήθηκε από αυτό τραυματισμός, υλικές ζημιές ή απώλεια ανθρώπινης ζωής.
type.crash		
seatbell.urban	9	Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τη ζώνη ασφαλείας κατά την οδήγηση (α) Σε αστική περιοχή; (β) Σε υπεραστική περιοχή;
seatbell.rural		
sp.limit.urban	10	Πόσο συχνά υπερβαίνετε το όριο ταχύτητας όταν οδηγείτε (α) Σε αστική περιοχή; (β) Σε υπεραστική περιοχή;
sp.limit.rural		
tr.light.urban	11	Πόσο συχνά παραβιάζετε τον κόκκινο φωτεινό σηματοδότη κατά την οδήγηση (α) Σε αστική περιοχή; (β) Σε υπεραστική περιοχή;
tr.light.rural		
simul.exp	12	Πόσες φορές έχετε στο παρελθόν οδηγήσει σε προσομοιωτή οδήγησης;
cellphone	13	Έχετε στην κατοχή σας κινητό τηλέφωνο;
touchscreen	14	Το κινητό σας έχει οθόνη αφής;
HF	15	Είστε κάτοχος συστήματος ενσύρματων ακουστικών (Hands free);
Bluetooth	16	Είστε κάτοχος συστήματος ασύρματων ακουστικών (Bluetooth);
speaker.base	17	Είστε κάτοχος βάσης στήριξης αυτοκινήτου για κινητά τηλέφωνα;
cellphone.exp	18	Πόσο εξοικειωμένος είστε με το κινητό σας τηλέφωνο;
cellphone.use	19	Χρησιμοποιείτε το κινητό σας τηλέφωνο όταν οδηγείτε;
HH.freq.urban HF.freq.urban Bluetooth.freq.urban Speaker.freq.urban	20	Κατά την οδήγηση σε αστική περιοχή, πόσο συχνά κάνετε χρήση κινητού τηλεφώνου : (α) Κρατώντας το με το χέρι (β) Με σύστημα ενσύρματων ακουστικών (Hands free).



txt.freq.urban surf.freq.urban		(γ) Με σύστημα ασύρματων ακουστικών (Bluetooth). (δ) Σε ανοιχτή ακρόαση. (ε) Συνομιλία μέσω γραπτών μηνυμάτων. (στ) Πλοήγηση στο διαδίκτυο.
HH.freq.rural HF.freq.rural Bluetooth.freq.rural Speaker.freq.rural txt.freq.rural surf.freq.rural	21	Κατά την οδήγηση σε υπεραστική περιοχή, πόσο συχνά κάνετε χρήση κινητού τηλεφώνου : (α) Κρατώντας το με το χέρι. (β) Με σύστημα ενσύρματων ακουστικών (Hands free). (γ) Με σύστημα ασύρματων ακουστικών (Bluetooth). (δ) Σε ανοιχτή ακρόαση. (ε) Συνομιλία μέσω γραπτών μηνυμάτων. (στ) Πλοήγηση στο διαδίκτυο.
use.percent.urban use.percent.rural	22	Κατά την διάρκεια οδήγησης κάνοντας ταυτόχρονα χρήση κινητού, τι ποσοστό του συνολικού χρόνου διαδρομής αποτελεί συνήθως η ενασχόληση σας με το κινητό σας τηλέφωνο; (α) Σε αστική περιοχή (β) Σε υπεραστική περιοχή
adult.pass child.pass	23	Κάνετε χρήση κινητού κατά την οδήγηση όταν υπάρχουν στο όχημα : (α) Ενήλικοι συνεπιβάτες; (β) Ανήλικοι συνεπιβάτες;
safe.urban safe.rural	24	Ποσό ασφαλής νιώθετε όταν κατά την οδήγηση, κάνετε χρήση κινητού τηλεφώνου: (α) Σε αστική περιοχή (β) Σε υπεραστική περιοχή
change.perf	25	Με ποιο τρόπο αλλάζετε την οδική σας συμπεριφορά όταν συνομιλείτε μέσω κινητού;
cellphone.crash	26	Έχετε εμπλακεί στο παρελθόν σε οδικό ατύχημα ενώ συνομιλείτε μέσω του κινητού σας τηλεφώνου;

cellphone.fine	27	Έχετε δεχθεί πρόστιμο για χρήση κινητού κατά την οδήγηση;
legislation	28	Γνωρίζετε εάν η νομοθεσία της χώρας στην οποία διαμένετε επιτρέπει τη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση; Αν ναι, υπό ποιες προϋποθέσεις; ( πχ. Κρατώντας το κινητό με το χέρι, με σύστημα ενσύρματων ακουστικών, αποστολή γραπτών μηνυμάτων κτλ.)  <i>Αξιολόγηση απαντήσεων: (1.Δεν γνωρίζω/Λάθος απάντηση, 2.Γνωρίζω/Μερικώς σωστή απάντηση, 3.Γνωρίζω/Σωστή απάντηση)</i>
gender	29	Φύλο:
age.group	30	Ποιά είναι η ηλικία σας;
status	31	Ποιά είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;
family	32	Από πόσα μέλη αποτελείται το νοικοκυριό σας;
car.owner	33	Είστε κάτοχος οχήματος Ι.Χ.;
car.user	34	Έχετε στη διάθεσή σας όχημα Ι.Χ.;
contact.lens	35	Χρειάζεται να φοράτε γυαλιά μυωπίας ή φακούς επαφής κατά την οδήγηση;
healthproblem	36	Έχετε κάποιο πρόβλημα υγείας που επηρεάζει την οδηγική σας ικανότητα; Αν ναι, αναφέρετέ το.
occupation	37	Ποια είναι η ενασχόλησή σας;
education	38	Ποιο είναι το έως τώρα επίπεδο σπουδών σας;
income	39	Σε ποια από τις παρακάτω κατηγορίες θα κατατάσσατε το καθαρό μηνιαίο εισόδημα του νοικοκυριού σας;

### 3.4. Στατιστική Ανάλυση

#### 3.4.1. Μοντέλα Διακριτών Επιλογών

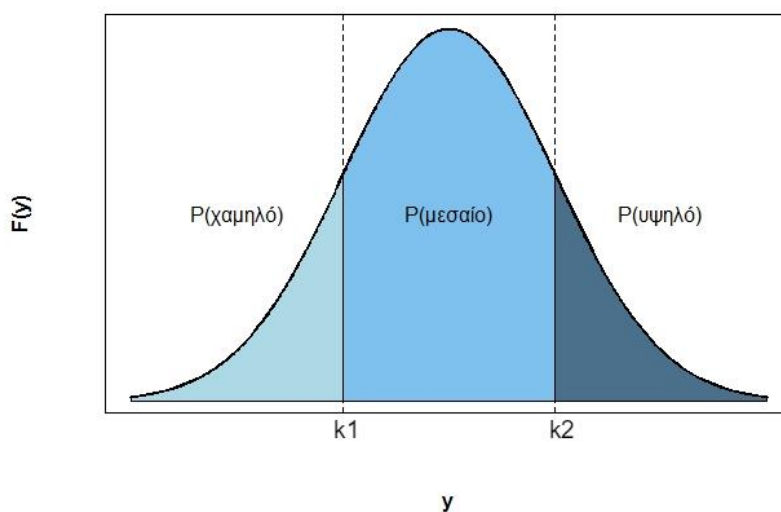
«Ένα μοντέλο (ή πρότυπο) είναι η κατασκευή που αναπαριστάνει, αναλύει ή προσομοιώνει ένα φαινόμενο, μια διαδικασία, ένα σύστημα, ή μια συμπεριφορά, με σκοπό όχι την πιστή αναπαράσταση της «πραγματικότητας», αλλά την εξήγηση, τη διατύπωση εικασιών και πιθανά την πρόβλεψη μελλοντικών καταστάσεων» (Πατρώνης κ.α., 2015)

Η βασική ιδέα των Μοντέλων Διακριτών Επιλογών, που επιλέχθηκαν ως μέθοδος ανάλυσης στην παρούσα έρευνα, είναι πως ένα μεμονωμένο άτομο ή ένα πλήθος ατόμων καλείται να κάνει μια επιλογή ή μια σειρά επιλογών. Για παράδειγμα, ένας οδηγός καλείται να επιλέξει εάν θα συνομιλήσει μέσω του κινητού του τηλεφώνου ενώ οδηγεί ή όχι. Το αποτέλεσμα της επιλογής αυτής ή της σειράς επιλογών καλείται  $y$ .

Στόχος του ερευνητή είναι να κατανοήσει τη διαδικασία που οδήγησε στην επιλογή  $y$ . Στο πλαίσιο μιας έρευνας υπάρχουν παράμετροι που επηρεάζουν ή καθορίζουν την επιλογή αυτή και μπορούν να παρατηρηθούν. Οι παράμετροι αυτές ονομάζονται  $x$  ενώ αυτές που δεν μπορούν να εκτιμηθούν καλούνται σφάλματα ( $\varepsilon$ ). Οι παράμετροι επιλογής συνδέονται με την τελική επιλογή μέσω συνάρτησης  $y = h(x, \varepsilon)$  (*behavioral process*). Η γνώση των  $x$  και  $\varepsilon$  ορίζει επακριβώς το  $y$ . Εφόσον το  $\varepsilon$  δεν μπορεί να εκτιμηθεί το  $y$  δεν μπορεί να υπολογιστεί ακριβώς. Ωστόσο, θεωρώντας τυχαίο το  $\varepsilon$  με κατανομή  $f(\varepsilon)$ , μπορεί να υπολογιστεί η πιθανότητα επιλογής μιας εναλλακτικής.

$$\text{Ισχύει : } P(y|x) = \text{Prob}(\varepsilon \text{ s. t. } h(x, \varepsilon) = y)$$

Η κατανομή της  $F(y)$  ακολουθεί την κατανομή των τυχαίων σφαλμάτων  $\varepsilon$  όπως παρουσιάζεται και στο παράδειγμα του Σχήματος 3.3.



Σχήμα 3.3 Κατανομή εναλλακτικών επιλογών ανάλογα με την κατηγοριοποίηση της εξαρτημένης μεταβλητής.

Για παράδειγμα, έστω ότι ο αναλυτής εξετάζει το χρόνο αντίδρασης ενός συνόλου οδηγών και έχει κατηγοριοποιήσει το χρόνο αντίδρασης σε τρεις κατηγορίες:

- «Χαμηλό», εάν  $y < k_1$
- «Μεσαίο», εάν  $k_1 < y < k_2$
- «Υψηλό», εάν  $y > k_2$

Έτσι, η πιθανότητα ο οδηγός να εμφανίσει «Χαμηλό» χρόνο αντίδρασης είναι η πιθανότητα το  $y$  να είναι μικρότερο του  $k_1$ . Αντίστοιχα, η πιθανότητα ο οδηγός να εμφανίσει «Μεσαίο» χρόνο αντίδρασης, είναι η πιθανότητα το  $y$  να κινείται στο διάστημα  $[k_1, k_2]$ . Τέλος, ομοίως και για την τελευταία κατηγορία, η πιθανότητα ο οδηγός να εμφανίσει «Υψηλό» χρόνο αντίδρασης, ισούται με την πιθανότητα το  $y$  να είναι μεγαλύτερο της τιμής  $k_2$ .

Όπως γίνεται εμφανές και με το παραπάνω παράδειγμα, η Ανάλυσης Διακριτών Επιλογών, δεν είναι ένα μαθηματικό μοντέλο πρόβλεψης της πιθανότητας να συμβεί ή όχι ένα συγκεκριμένο γεγονός. Αυτό που επιτυγχάνεται είναι η δημιουργία ενός μαθηματικού μοντέλου πρόβλεψης της μιας, εκ των καθορισμένων κατηγοριών, που ανήκει ένα άτομο με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Μια σημαντική ιδιότητα των μοντέλων αυτών είναι η διασφάλιση της ανεξαρτησίας μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών (*Independence of Irrelevant Alternatives*). Αυτό σημαίνει πως κάθε επιλογή αποκλείει τις υπόλοιπες διαθέσιμες επιλογές. Οι παράμετροι  $\varepsilon$  που καλούνται και σφάλματα του συνόλου των επιλογών, είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και ακολουθούν μια κοινή κατανομή (*independent and identically distributed – i.d.d.*)

Η διαφοροποίηση μεταξύ των μοντέλων διακριτών επιλογών έγκειται στην κατανομή αυτή  $f(\varepsilon)$ . Οι πιο συνηθισμένες παραδοχές είναι ότι τα σφάλματα  $\varepsilon$  ακολουθούν την κατανομή Gumbel ή την κανονική κατανομή, οπότε και προκύπτουν τα δυο πιο διαδεδομένα μοντέλα διακριτών επιλογών, τα λογιστικά (*logit*) και τα πιθανοτικά (*probit*) αντίστοιχα. Αυτά χρησιμοποιούνται όταν η επιλογή  $y$  εκφράζεται μέσω δύο κατηγοριών (*binary variable*).

Στην πραγματικότητα όμως, μπορεί κάποιος να χρειάζεται να επιλέξει μεταξύ άνω των δύο επιλογών που εκφράζονται ως εναλλακτικές. Στην περίπτωση αυτή τα παραπάνω μοντέλα δεν μπορούν να εκτιμήσουν την πιθανότητα επιλογής της κάθε εναλλακτικής, έναντι των υπόλοιπων εναλλακτικών επιλογών. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται τα Πολυωνυμικά Μοντέλα Διακριτών Επιλογών. Τα μοντέλα αυτά στο παρελθόν χρησιμοποιήθηκαν κυρίως για εφαρμογές της επιστήμης της βιολογίας, σήμερα όμως χρησιμοποιούνται ευρέως τόσο σε οικονομικά ζητήματα όσο και στον κλάδο των μεταφορών.

### **Πολυωνυμικό Μοντέλο Logit**

Το Πολυωνυμικό Μοντέλο Logit είναι το ευκολότερο και πιο διαδεδομένο μοντέλο διακριτών επιλογών (Train, 2003). Υποθέτοντας ότι ένα άτομο ή σύνολο ατόμων  $n$ , αντιμετωπίζει  $J$  διαφορετικές εναλλακτικές επιλογές, τότε οι παράμετροι που επηρεάζουν την κάθε επιλογή και μπορούν να προσδιορισθούν από τον ερευνητή καλούνται  $V_{nj}$  και οι άγνωστες παράμετροι (ή τυχαίο σφάλμα) καλούνται  $\varepsilon_{nj}$ . Τότε για κάθε εναλλακτική επιλογή ισχύει :

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj} \quad \forall j.$$

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η κατανομή των τυχαίων σφαλμάτων  $\varepsilon_{nj}$  ακολουθεί την κατανομή ακραίων τιμών τύπου I (Gumbel). Για κάθε εναλλακτική η κατανομή διαμορφώνεται ως εξής:

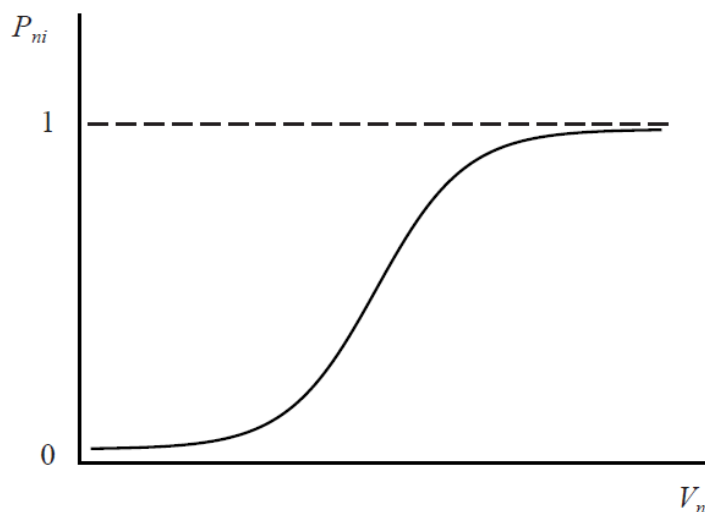
$$f(\varepsilon_{nj}) = e^{-e^{-\varepsilon_{nj}}}.$$

Η διακύμανση της κατανομής είναι  $\pi^2/6$ .

Σύμφωνα με τον McFadden (1974), η πιθανότητα το άτομο  $n$  να επιλεγεί στην κατηγορία  $i$  είναι:

$$\begin{aligned} P_{ni} &= \text{Prob}(V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj} \forall j \neq i) \\ &= \text{Prob}(\varepsilon_{nj} < \varepsilon_{ni} + V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i) \end{aligned}$$

ή διαφορετικά:  $P_{ni} = \frac{e^{V_{ni}}}{\sum_j e^{V_{nj}}}$ , η οποία ονομάζεται και πιθανότητα Logit.

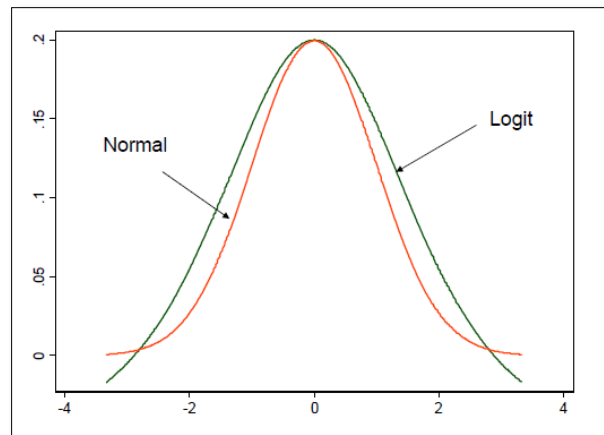


Σχήμα 3.4 Τυπική ανάπτυξη σιγμοειδούς καμπύλης. (Πηγή: Train, 2003)

Στο Σχήμα 3.4, παρουσιάζεται τη καμπύλη που συνδέει την πιθανότητα εμφάνισης μιας επιλογής με του μετρήσιμους παραμέτρους που επηρεάζουν την επιλογή αυτή. Η καμπύλη αυτή έχει σιγμοειδή μορφή και χαρακτηρίζεται από ένα στάδιο εκθετικής ανάπτυξης στο οποίο ο ρυθμός αύξησης επιβραδύνεται βαθμιαία και περατώνεται στο ασυμπτωτικό στάδιο κορεσμού της ανάπτυξης (η ευθεία βαίνει τελικά παράλληλα στον άξονα X) (Πετρίδης, 2015).

### **Πολυωνομικό Μοντέλο Probit**

Τόσο τα Logit όσο και τα Probit μοντέλα παρέχουν παρόμοια αποτελέσματα, διαφέρουν μόνο ως προς την κατανομή των στοιχείων. Τα Probit μοντέλα στηρίζονται στην παραδοχή πως τα τυχαία σφάλματα ακολουθούν την κανονική κατανομή.



Σχήμα 3.5 Κατανομή σφαλμάτων Logit-Probit. (Πηγή: Sharyn O'Halloran)

Τα μοντέλα Probit δίνουν λύση σε κάποιους περιορισμούς που προκύπτουν από τις παραδοχές που γίνονται στα μοντέλα Logit. Το κυριότερο ζήτημα στο οποίο δίνουν λύση, είναι η αδυναμία των Logit μοντέλων να διαχειριστούν δεδομένα τα οποία συσχετίζονται και δεν είναι πλήρως ανεξάρτητα (Πουλοπούλου, 2014).

Επιπλέον, χρησιμοποιώντας τον προσδιορισμό “random effects”, επιτρέπεται στον ερευνητή να αναλύσει στοιχεία με επαναλαμβανόμενες παρατηρήσεις, ελέγχοντας τη μη παρατηρούμενη ετερογένεια. Ειδικότερα, όταν ο ερευνητής ασχολείται με πολυδιάστατα δεδομένα, μέρος των οποίων προέρχεται από τον ίδιο συμμετέχοντα, μπορεί να οδηγηθεί σε λάθος συμπεράσματα, μη λαμβάνοντας υπόψη τη συσχέτιση μεταξύ των επιδόσεων και απαντήσεων του ίδιου συμμετέχοντα.

Σε κάθε περίπτωση, για την εξαγωγή βέλτιστων αποτελεσμάτων θα πρέπει:

- Οι ανεξάρτητες μεταβλητές να συνδέονται ισχυρά με την εξαρτημένη μεταβλητή.
- Οι ανεξάρτητες μεταβλητές να είναι ασυσχέτιστες μεταξύ τους.
- Να εξασφαλιστεί η σωστή εισαγωγή των μεταβλητών στο μοντέλο. Θα πρέπει να υπάρχει μια ενιαία λογική κωδικοποίηση των απαντήσεων. Για παράδειγμα, σε όλες τις μεταβλητές που παίρνουν τιμές «Ναι/ Όχι» να έχει κωδικοποιηθεί η απάντηση με την τιμή 1 για κάθε απάντηση «Ναι» και 2 αντίστοιχα για κάθε απάντηση «Όχι».

## 4. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

### 4.1. Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν μέσω της πειραματικής διαδικασίας, αλλά και μέσω της μεθόδου των ερωτηματολογίων. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού R (έκδοση: 1.0.44) και συγκεκριμένα με τη χρήση του RStudio, το οποίο είναι ένα παραγωγικό περιβάλλον εργασίας του R, ιδιαίτερα φιλικό προς το χρήστη.

Αρχικά, με βάση τα δεδομένα που προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτηματολογίων, γίνεται αναλυτική περιγραφή του δείγματος, με βάση τα κυριότερα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων, τις συνήθειες και προτιμήσεις τους. Στην συνέχεια παρουσιάζονται αποτελέσματα που προέκυψαν μέσω ανάλυσης της διακύμανσης των μεταβλητών που δημιουργήθηκαν από δεδομένα που εξήχθησαν τόσο από την μέθοδο των ερωτηματολογίων όσο και μέσω του προσομοιωτή οδήγησης. Επιπλέον, μέσω διαγραμμάτων δίνεται ένα παράδειγμα οδικής συμπεριφοράς ώστε να γίνει αντιληπτή η διαφοροποίηση του τρόπου οδήγησης ενός οδηγού υπό απόσπαση προσοχής. Τέλος, περιγράφεται η διαδικασία ανάπτυξης και εφαρμογής των μαθηματικών μοντέλων που δημιουργήθηκαν και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων τους.

### 4.2. Περιγραφική Στατιστική

#### 4.2.1. Ανάλυση Δείγματος

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι κατανομές σχετικών συχνοτήτων εμφάνισης διάφορων χαρακτηριστικών του δείγματος, τα οποία διερευνήθηκαν μέσω του ερωτηματολογίου που παρουσιάστηκε στην ενότητα 3.3.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.1, στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε έλαβαν μέρος 50 οδηγοί από τους οποίους 18 γυναίκες (36%) και 32 άντρες (64%). Όσον αφορά στην ηλικιακή τους ομάδα το μεγαλύτερο ποσοστό αφορά σε ηλικίες κάτω των 25 ετών με ποσοστά 20% και 28% αντίστοιχα για τα δύο φύλα.

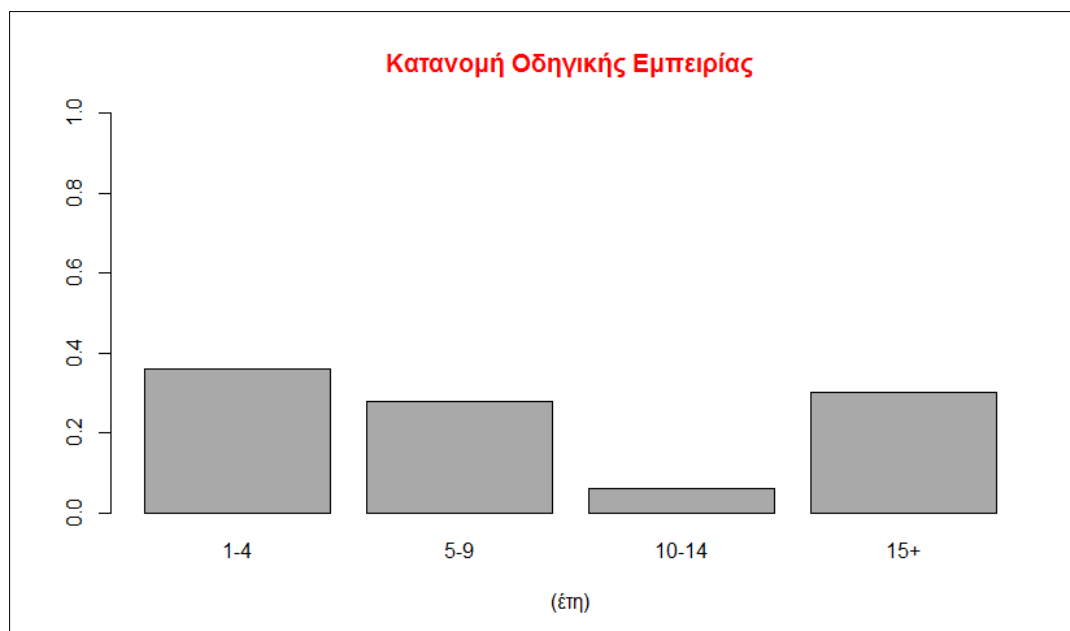
Πίνακας 4.1 Κατανομή φύλου ανά ηλικιακή ομάδα.

Ηλικία	Γυναίκες		Άντρες		Σύνολο	
18-24	10	20%	14	28%	24	48%
25-34	2	4%	7	14%	9	18%
35-44	4	8%	6	12%	10	20%
45-55	2	4%	4	8%	6	12%
55+	0	0%	1	2%	1	2%
Σύνολο	18	36%	32	64%	50	100%

Άλλα χρήσιμα στοιχεία του δείγματος:

- Το 100% του δείγματος είναι κάτοχοι κινητού τηλεφώνου.
- Το 64% είναι κάτοχοι ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας (*Hands-Free*).
- Το 20% είναι κάτοχοι ασύρματου συστήματος επικοινωνίας (*Bluetooth*).
- Κανείς εκ του δείγματος δεν είναι κάτοχος βάσης στήριξης αυτοκινήτου για κινητό τηλέφωνο.
- Το 35.5% του δείγματος συνομιλεί με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου μερικές φορές, συχνά ή πάντα, κατά την οδήγηση. Το 16.6% του δείγματος συνομιλεί με την αντίστοιχη συχνότητα με σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας. Το αντίστοιχο ποσοστό για την συνομιλία με ασύρματο σύστημα επικοινωνίας είναι 14%. Τέλος, το 33.9% συνομιλεί μερικές φορές, συχνά ή πάντα κατά την οδήγηση, με σύστημα ανοιχτής ακρόασης.
- Το 82% οδήγησε για πρώτη φορά σε προσομοιωτή οδήγησης στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας. Το 10% οδήγησε για δεύτερη φορά, ενώ το 8% είχε οδηγήσει στο παρελθόν πάνω από μία φορές.
- Το 64% του δείγματος επέλεξε το αυτοκίνητο ως κύριο μέσο μετακίνησης. Το 6% απάντησε πως κυρίως κυκλοφορεί πεζός, το 8% με μοτοσικλέτα. Τα Μ.Μ.Μ. επιλέχθηκαν ως κύριο μέσο μετακίνησης από το 22% του δείγματος, ενώ κανείς δεν επέλεξε την απάντηση «Ποδήλατο».

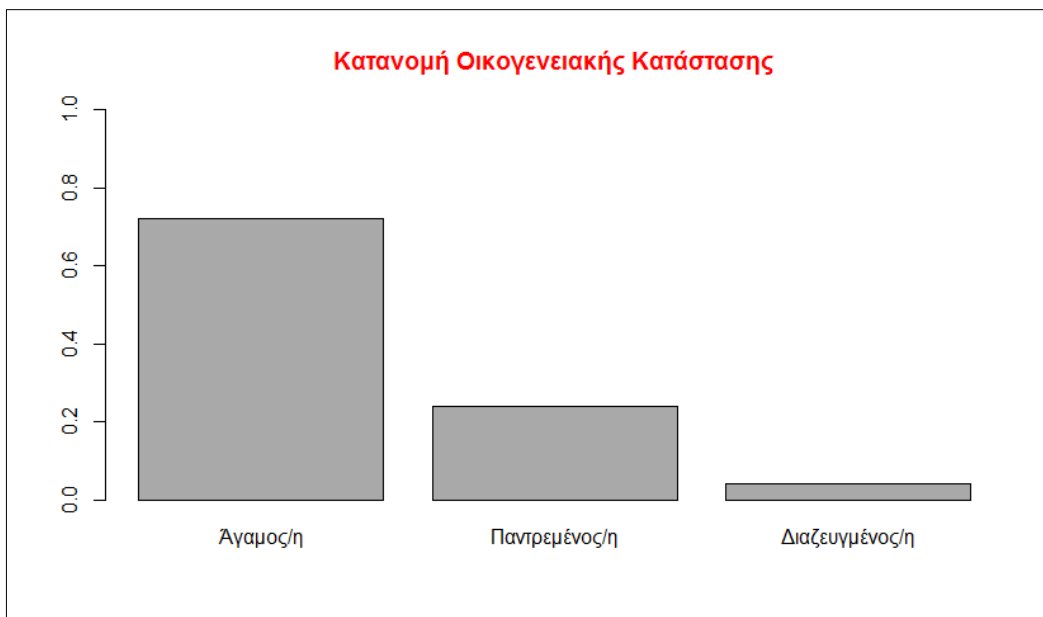
Όσον αφορά στην οδηγική εμπειρία των συμμετεχόντων, όπως είναι αναμενόμενο λόγω της κατανομής των ηλικιών του δείγματος, το μεγαλύτερο ποσοστό οδηγεί για λιγότερο από πέντε χρόνια (ποσοστό 36%), ενώ το 30% αποτελείται από πολύ έμπειρους οδηγούς με οδηγική εμπειρία άνω των 15 ετών (Σχήμα 4.1).



Σχήμα 4.1 Κατανομή οδηγών με βάση την οδηγική τους εμπειρία.

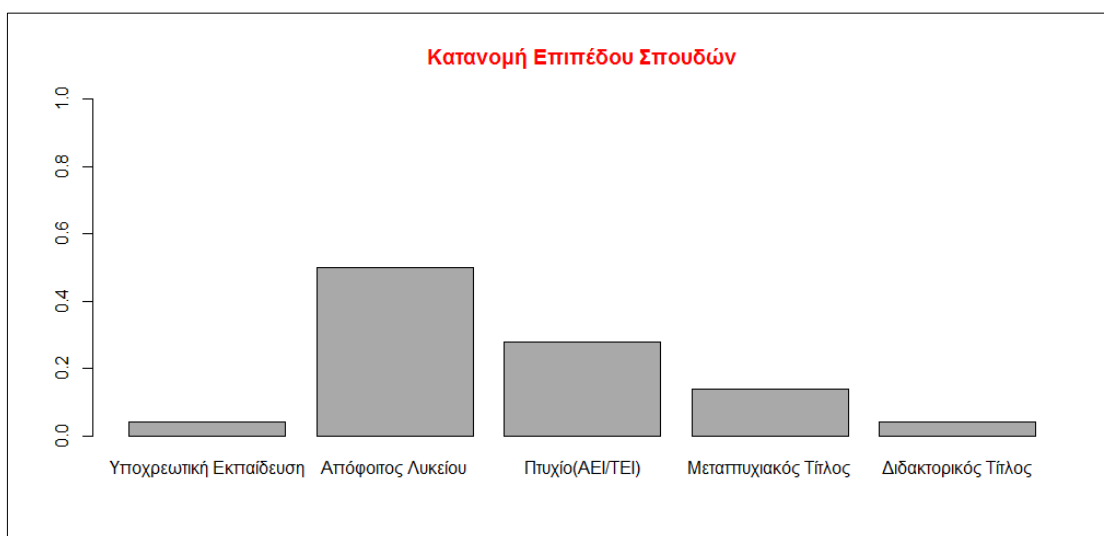
Η κατανομή με βάση την οικογενειακή κατάσταση (Σχήμα 4.2) των ερωτηθέντων διαμορφώθηκε ως εξής: 36 οδηγοί δήλωσαν άγαμοι (ποσοστό 72%), 12 οδηγοί παντρεμένοι (ποσοστό 24%), 2 οδηγοί χωρισμένοι (ποσοστό 4%) και 0% χήροι/ες.





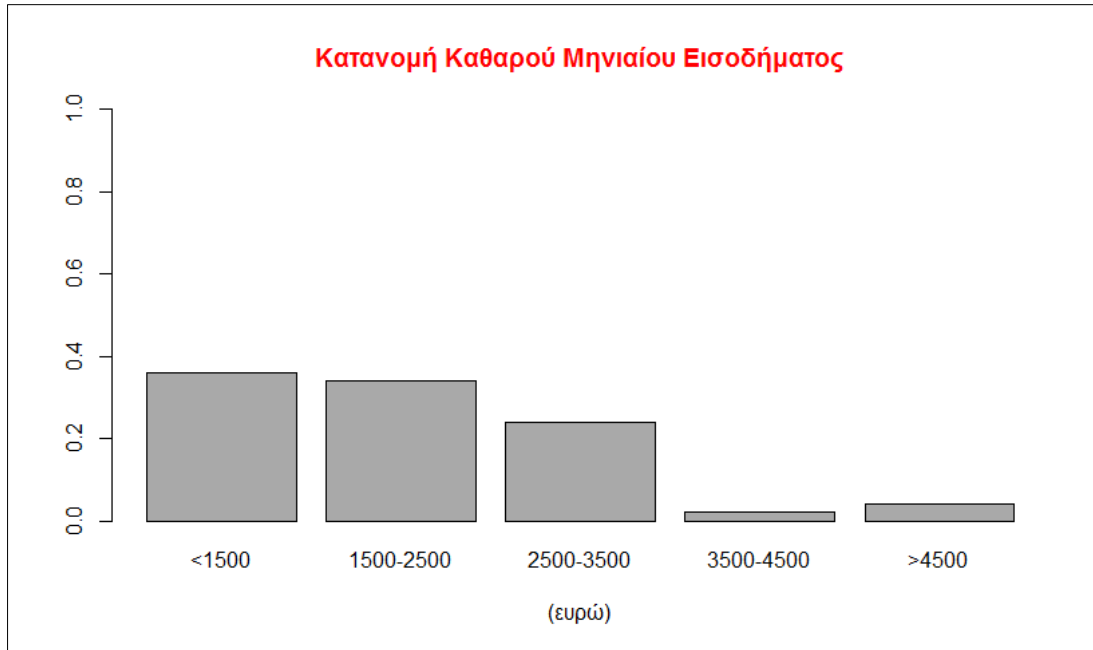
Σχήμα 4.2 Κατανομή οδηγών με βάση την οικογενειακή τους κατάσταση.

Όσον αφορά στο επίπεδο μόρφωσης των συμμετεχόντων, λόγω του μεγάλου ποσοστού συμμετοχής φοιτητών παρατηρείται το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος να δηλώνει κάτοχος απολυτηρίου Λυκείου (ποσοστό 50%). Το 28% δήλωσε κάτοχος πτυχίου ΑΕΙ/ΤΕΙ και το 14% είναι κάτοχος μεταπτυχιακού τίτλου. Τέλος τα χαμηλότερα ποσοστά παρουσιάζονται στα ακραία επίπεδα μόρφωσης με 2 οδηγούς (ποσοστό 4%) να είναι απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και 2 οδηγούς κατόχους διδακτορικού τίτλου (ποσοστό 4%) (Σχήμα 4.3).



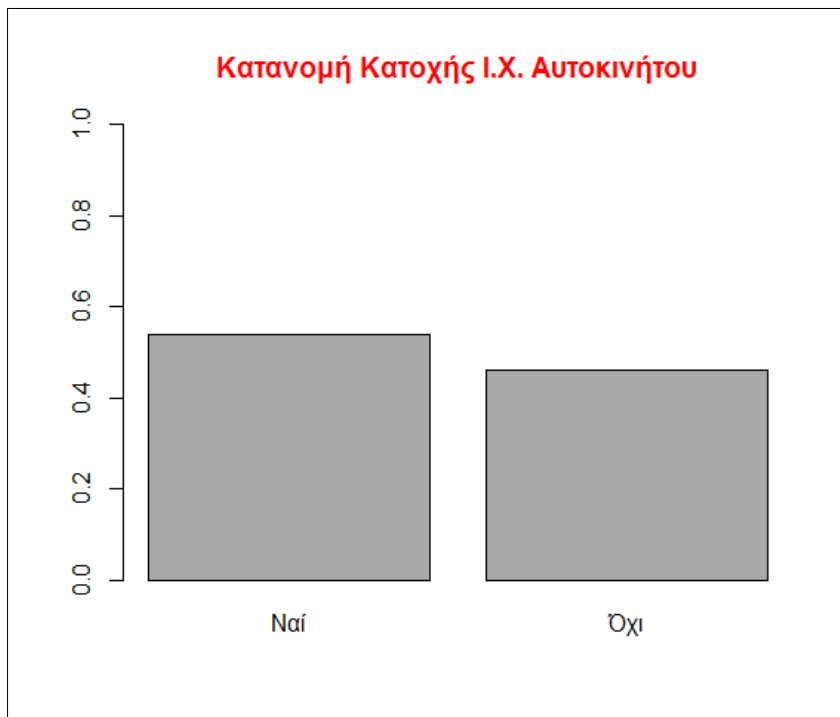
Σχήμα 4.3 Κατανομή οδηγών με βάση το επίπεδο σπουδών τους.

Στη συνέχεια εξετάστηκε η κατανομή των οδηγών με βάση κοινωνικά κριτήρια και πιο συγκεκριμένα, το καθαρό μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα. Τα μεγαλύτερα ποσοστά, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4.4, σημειώνονται στα μεσαία και χαμηλά εισοδήματα με την πλειοψηφία να εκτιμά το μηνιαίο καθαρό εισόδημα της οικογένειας σε «<1500 ευρώ» (ποσοστό 36%).

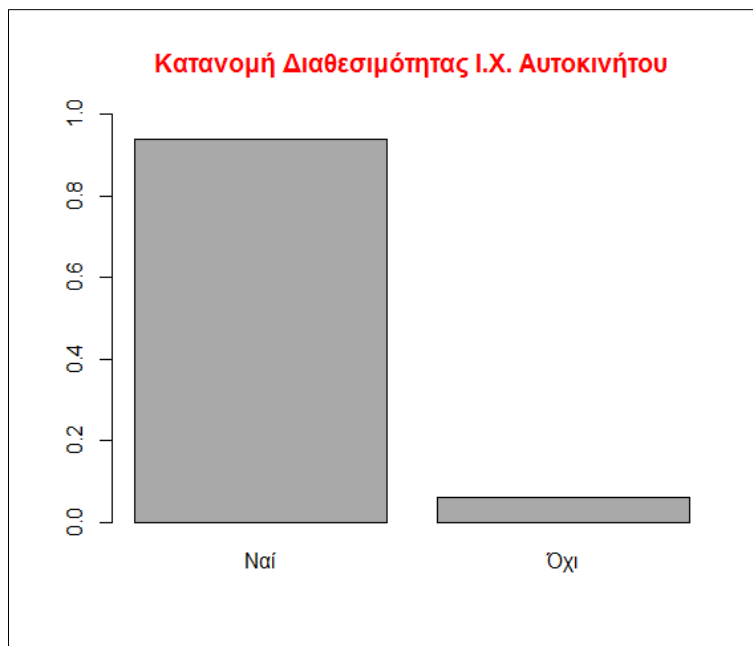


Σχήμα 4.4 Κατανομή οδηγών με βάση το Μηνιαίο Καθαρό Εισόδημα.

Στο Σχήμα 4.5 παρουσιάζεται η κατανομή της κατοχής Ι.Χ. οχήματος, όπου εμφανίζεται ότι 23 από τους 50 συμμετέχοντες (ποσοστό 46%) της πειραματικής διαδικασίας δεν είναι κάτοχοι Ι.Χ. οχήματος. Αντίστοιχα, στο Σχήμα 4.6, παρουσιάζεται η κατανομή της διαθεσιμότητας Ι.Χ. οχήματος, με 3 οδηγούς (ποσοστό 6%) να μην έχουν στη διάθεσή του Ι.Χ. όχημα.

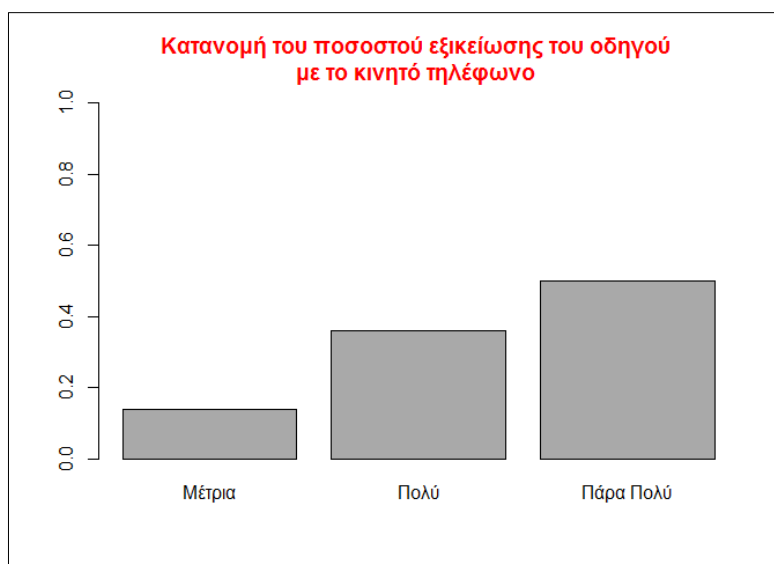


Σχήμα 4.5 Κατανομή οδηγών με βάση την κατοχή Ι.Χ. οχήματος.



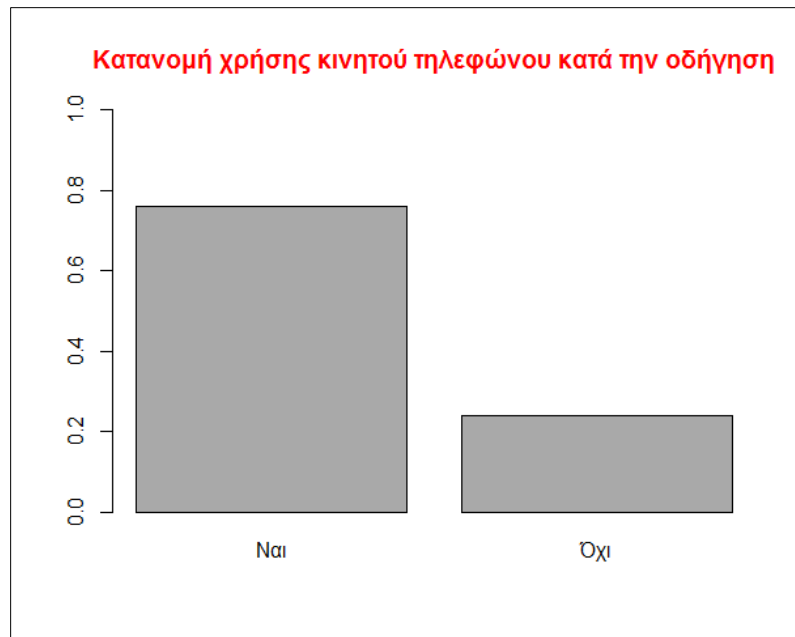
Σχήμα 4.6 Κατανομή Διαθεσιμότητας I.X. Αυτοκινήτου.

Σχετικά με την κατανομή των απαντήσεων στην ερώτηση: «Πόσο εξοικειωμένος είστε με το κινητό σας τηλέφωνο;», οι απαντήσεις «Σχεδόν καθόλου» και «Λίγο» δεν δόθηκαν από κανέναν οδηγό. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4.7, οι περισσότεροι (ποσοστό 50%) απάντησαν πως είναι πάρα πολύ εξοικειωμένοι με την κινητή τους συσκευή. Το 36% απάντησε πως είναι πολύ εξοικειωμένο και το υπόλοιπο 14% επέλεξε την απάντηση «Μέτρια».



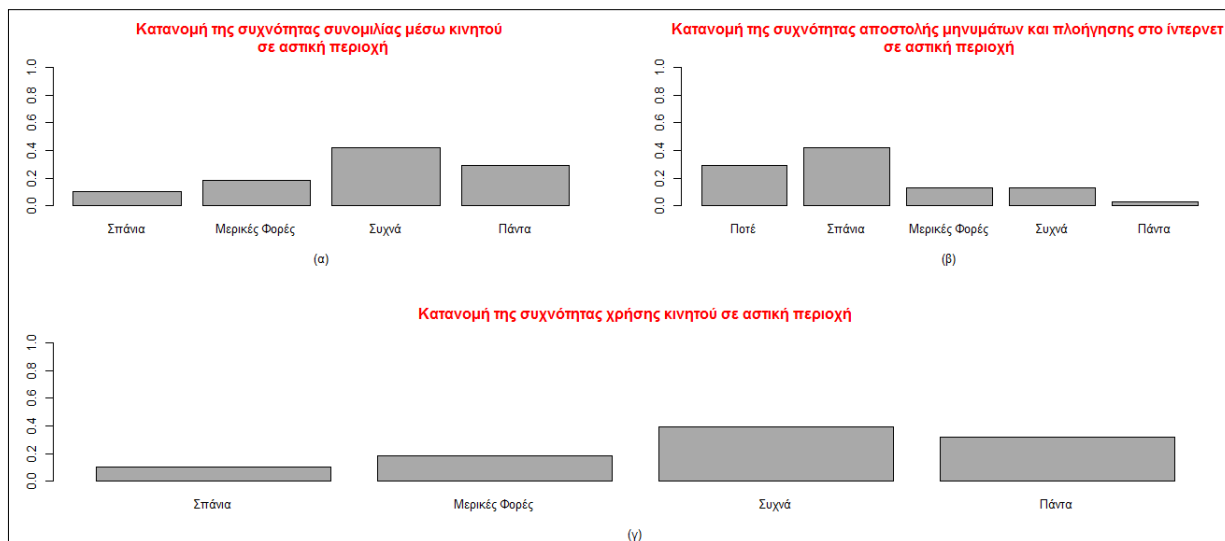
Σχήμα 4.7 Κατανομή των οδηγών με βάση το ποσοστό εξοικείωσής τους με το κινητό τηλέφωνο.

Σχετικά με την χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4.8, η μεγάλη πλειοψηφία των οδηγών με ποσοστό 76%, δηλώνει πως χρησιμοποιεί το κινητό του τηλέφωνο κατά την διάρκεια της οδήγησης, ενώ μόλις το 24% δεν κάνει χρήση κινητού ενώ οδηγεί.



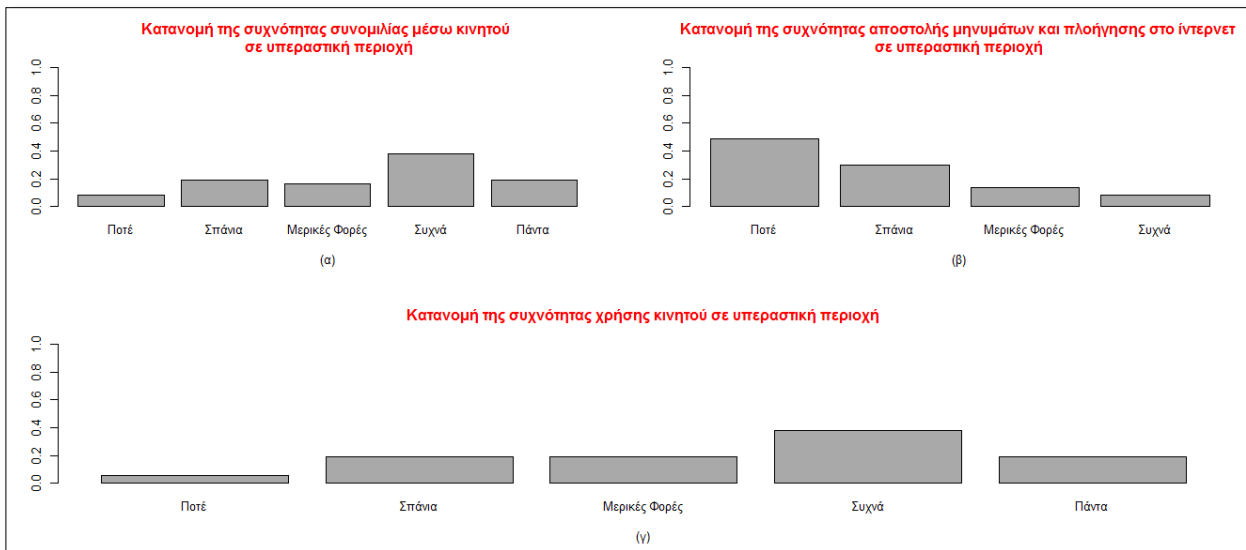
Σχήμα 4.8 Κατανομή οδηγών με βάση τη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση.

Στο Σχήμα 4.9(α) παρουσιάζεται η κατανομή της συχνότητας χρήσης κινητού τηλεφώνου για συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού, ή με ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας, ή ασύρματο σύστημα επικοινωνίας ή σύστημα ανοιχτής ακρόασης, σε αστική περιοχή. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων απάντησε πως συνομιλεί συχνά μέσω κινητού με έναν από τους παραπάνω τρόπους (ποσοστό 42%). Ιδιαίτερα υψηλό είναι το ποσοστό και αυτών που απάντησαν «Πάντα» (ποσοστό 29%) ενώ το 0% απάντησε «Ποτέ». Σύμφωνα με το Σχήμα 4.9(β), η πλειοψηφία των οδηγών σπάνια στέλνει μηνύματα ή πλοηγείται στο διαδίκτυο ενώ οδηγεί σε αστική περιοχή (ποσοστό 42%). Το χαμηλότερο ποσοστό, 3%, συγκεντρώνεται στην απάντηση «Πάντα». Με σύνοψη των παραπάνω αποτελεσμάτων στο Σχήμα 4.9(γ) παρουσιάζεται η κατανομή της χρήσης κινητού κατά την οδήγηση για οποιοδήποτε από τους παραπάνω σκοπούς. Σε αυτό εμφανίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό των οδηγών να χρησιμοποιεί συχνά την κινητή του συσκευή ενώ οδηγεί (ποσοστό 39,5%), το 31,5% χρησιμοποιεί πάντα το κινητό κατά την οδήγηση, το 18,5% μερικές φορές, ενώ μόλις το 10,5% χρησιμοποιεί σπάνια το κινητό του τηλέφωνο. Να σημειωθεί πως στην ερώτηση από την οποία εξήχθησαν τα αποτελέσματα αυτά, δεν απάντησαν οι οδηγοί που προηγουμένως είχαν αναφέρει πως δεν χρησιμοποιούν το κινητό τους τηλέφωνο ενώ οδηγούν (ποσοστό 24%). Για τον λόγο αυτό έγινε αναγωγή των ποσοστών σε κλίμακα 100%.



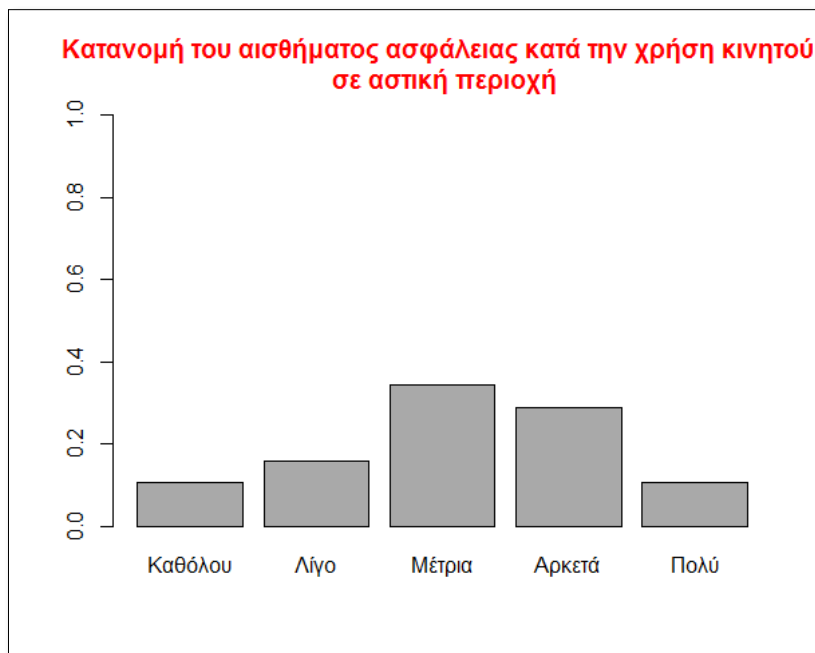
Σχήμα 4.9 (α) Κατανομή οδηγών με βάση τη συχνότητα χρήσης του κινητού τηλεφώνου για τηλεφωνική συνομιλία σε αστική περιοχή. (β) Κατανομή οδηγών με βάση τη συχνότητα χρήσης του κινητού τηλεφώνου για αποστολή γραπτών μηνυμάτων και πλοήγηση στο διαδίκτυο σε αστική περιοχή. (γ) Κατανομή οδηγών με βάση την συχνότητα χρήσης του κινητού τηλεφώνου σε αστική περιοχή.

Στο Σχήμα 4.10(α), (β) και (γ) παρουσιάζονται οι αντίστοιχες κατανομές για οδήγηση σε υπεραστικό περιβάλλον. Στο περιβάλλον αυτό, οι οδηγοί φαίνεται να είναι πιο διστακτικοί απέναντι στη χρήση κινητού τηλεφώνου. Πιο συγκεκριμένα, στο Σχήμα 4.10(α) και πάλι το μεγαλύτερο ποσοστό φαίνεται να χρησιμοποιεί συχνά το κινητό κατά την οδήγηση (ποσοστό 37%). Η απάντηση «Πάντα» δόθηκε από το 19% του δείγματος. Και τα δυο ποσοστά είναι εμφανώς χαμηλότερα από τα αντίστοιχα για την αστική περιοχή, ενώ αντίθετα ποσοστό 8% απάντησε πως ποτέ δεν συνομιλεί τηλεφωνικά κατά την οδήγηση σε υπεραστική οδό. Αντίστοιχες τάσεις διαμορφώνονται και όσον αφορά στην αποστολή γραπτών μηνυμάτων και πλοήγησης στο διαδίκτυο (Σχήμα 4.10(β)). Το μεγαλύτερο ποσοστό, 49%, δεν χρησιμοποιεί ποτέ το κινητό για μια από τις δύο ασχολίες. Σπάνια φαίνεται πως το κάνει το 28%, ενώ η απάντηση «Πάντα» δεν δόθηκε από κανέναν ερωτώμενο. Σχετικά με τη συχνότητα χρήσης του κινητού τηλεφώνου για κάποιον από τους παραπάνω λόγους κατά την οδήγηση σε υπεραστική περιοχή, το 39% παρουσιάζεται να χρησιμοποιεί συχνά το κινητό τηλέφωνο ενώ οδηγεί. Σπάνια, μερικές φορές ή πάντα χρησιμοποιεί το κινητό κατά την οδήγηση σε υπεραστική οδό το 19% του δείγματος, ενώ ποτέ μόλις το 4% (Σχήμα 4.10(γ)). Να σημειωθεί πως στην ερώτηση από την οποία εξήχθησαν τα αποτελέσματα αυτά, δεν απάντησαν οι οδηγοί που προηγουμένως είχαν αναφέρει πως δεν χρησιμοποιούν το κινητό τους τηλέφωνο ενώ οδηγούν (ποσοστό 24%). Για τον λόγο αυτό έγινε αναγωγή των ποσοστών σε κλίμακα 100%.

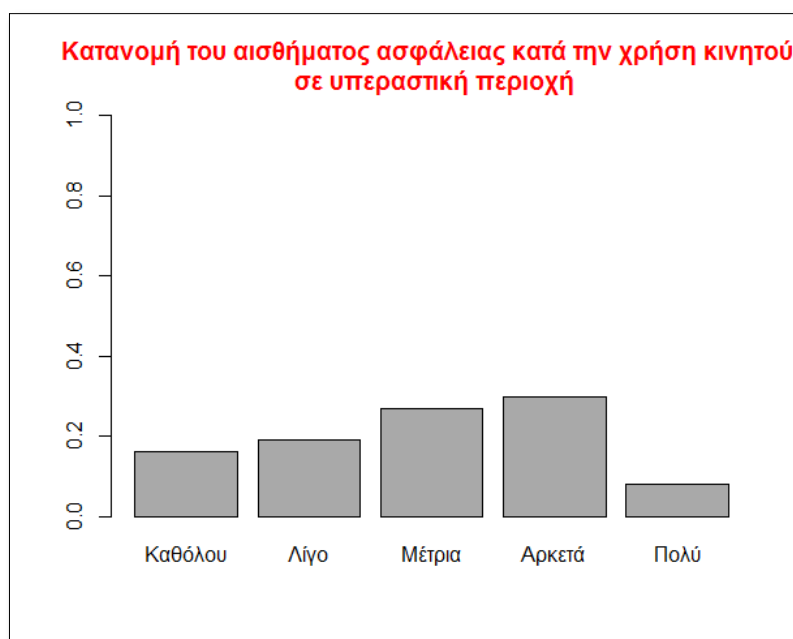


Σχήμα 4.10(α) Κατανομή οδηγών με βάση τη συχνότητα χρήσης του κινητού τηλεφώνου για τηλεφωνική συνομιλία σε υπεραστική περιοχή. (β) Κατανομή οδηγών με βάση τη συχνότητα χρήσης του κινητού τηλεφώνου για αποστολή γραπτών μηνυμάτων και πλοήγηση στο διαδίκτυο σε υπεραστική περιοχή. (γ) Κατανομή οδηγών με βάση την συχνότητα χρήσης του κινητού τηλεφώνου σε υπεραστική περιοχή.

Σε ερώτηση σχετικά με το πόσο ασφαλής νιώθει ο οδηγός όταν κάνει χρήση κινητού κατά την οδήγηση σε αστική περιοχή, η πλειοψηφία των οδηγών απάντησε πως νιώθει μέτρια ασφαλής (ποσοστό 34%) και αρκετά ασφαλής (ποσοστό 29%). Το 16% νιώθει λίγο ασφαλής ενώ οι ακραίες περιπτώσεις του καθόλου ασφαλής και πολύ ασφαλής εμφανίζονται σε ποσοστό 10.5%. Για την οδήγηση σε υπεραστική περιοχή, και πάλι η πλειοψηφία των οδηγών υποστηρίζει πως νιώθει μέτρια (ποσοστό 27%) και αρκετά ασφαλής (ποσοστό 30%). Το 19% νιώθει λίγο ασφαλής, ενώ σε αυτή την περίπτωση αυξάνεται σημαντικά το ποσοστό αυτών που απάντησαν «Καθόλου» (ποσοστό 16%) και αντίθετα μειώνεται το ποσοστό αυτών που απάντησαν «Πολύ» (ποσοστό 8%). Αυτό συμβαίνει πιθανότατα λόγω των υψηλών ταχυτήτων που επιτυγχάνονται στο υπεραστικό περιβάλλον (Σχήμα 4.11 και Σχήμα 4.12).



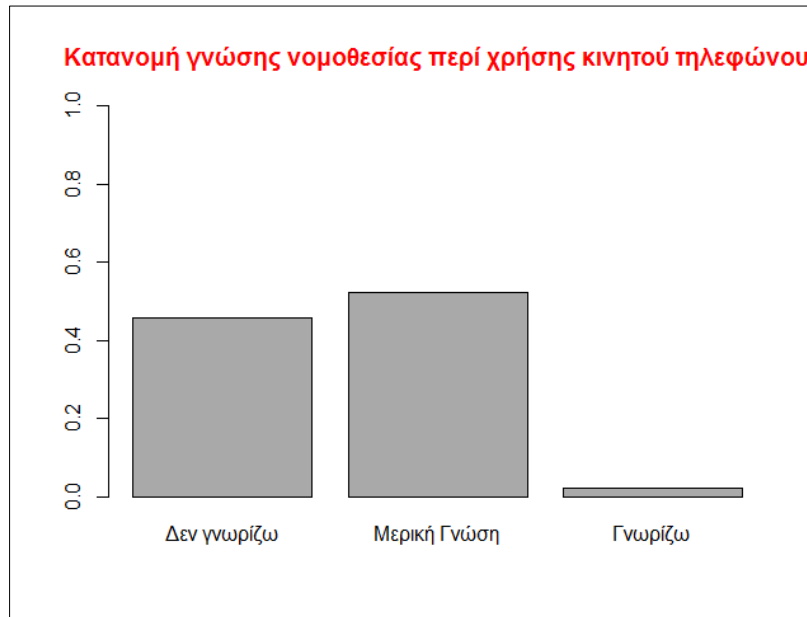
Σχήμα 4.11 Κατανομή οδηγών με βάση το αίσθημα ασφάλειας κατά την χρήση κινητού σε αστική περιοχή.



Σχήμα 4.12 Κατανομή οδηγών με βάση το αίσθημα ασφάλειας κατά την χρήση κινητού σε υπεραστική περιοχή.

Εντυπωσιακό είναι το ποσοστό των ερωτηθέντων που έχουν γνώση της νομοθεσίας περί της χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση. Συγκεκριμένα, στην ερώτηση «Γνωρίζετε εάν η νομοθεσία της χώρας στην οποία διαμένετε επιτρέπει τη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση; Αν ναι, υπό ποιες προϋποθέσεις; (πχ. Κρατώντας το κινητό με το χέρι, με σύστημα ενσύρματων ακουστικών, αποστολή γραπτών μηνυμάτων κτλ.)», μόλις 1 οδηγός (ποσοστό 2%) απάντησε σωστά. Το 50% των ερωτηθέντων έχει μερική γνώση της νομοθεσίας, ενώ το 48% δεν γνωρίζει τη νομοθεσία (Σχήμα 4.13) Σημειώνεται ότι στην απάντηση «Δεν γνωρίζω»

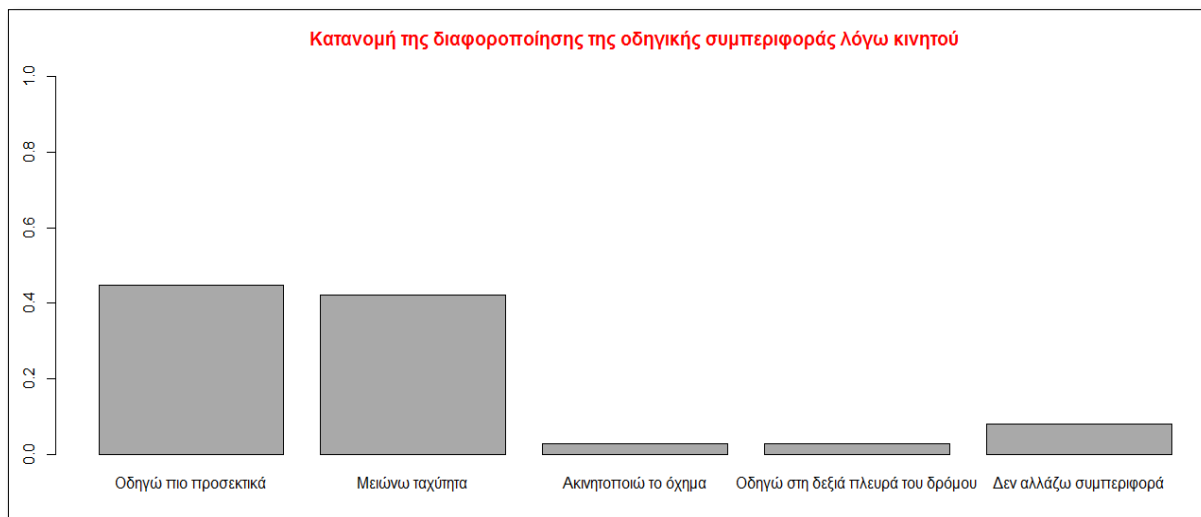
καταχωρήθηκαν οι απαντήσεις κατά τις οποίες ο συμμετέχων απάντησε πως δεν γνωρίζει τη νομοθεσία ή απάντησε πως γνωρίζει αλλά η απάντησή του ήταν λανθασμένη. Στην απάντηση «Μερική γνώση» καταχωρήθηκαν οι απαντήσεις κατά τις οποίες ο συμμετέχων απάντησε πως γνωρίζει τη νομοθεσία αλλά η απάντησή του ήταν μερικώς σωστή, για παράδειγμα η αναφορά μόνο της χρήσης ασύρματου συστήματος επικοινωνίας, ως επιτρεπόμενης χρήσης κινητού και όχι του συστήματος ανοιχτής ακρόασης. Τέλος, στην απάντηση «Γνωρίζω» καταχωρήθηκε η απάντηση του ενός εκ των ερωτηθέντων, ο οποίος απάντησε πως γνωρίζει τη νομοθεσία περί χρήσης κινητού κατά την οδήγηση και ανέφερε σωστά τους δύο επιτρεπόμενους τρόπους.



Σχήμα 4.13 Κατανομή οδηγών με βάση τη γνώση της νομοθεσίας περί χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση.

Η τελευταία κατανομή που εξετάστηκε είναι αυτή σχετικά με τη διαφοροποίηση της οδηγικής συμπεριφοράς κατά την οδήγηση με κινητό τηλέφωνο. Από το Σχήμα 4.14, γίνεται σαφές πως το μεγαλύτερο ποσοστό (45%) των οδηγών θεωρούν πως όταν οδηγούν κάνοντας χρήση κινητού, οδηγούν πιο προσεκτικά και το 42% μειώνει την ταχύτητα κίνησης. Μόλις το 8% απάντησε πως δεν αλλάζει συμπεριφορά στην οδήγησή του λόγω του κινητού τηλεφώνου.





Σχήμα 4.14 Κατανομή οδηγών με βάση τη διαφοροποίηση της οδηγικής συμπεριφοράς λόγω κινητού τηλεφώνου.

#### 4.2.2. Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA)

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της μεθόδου ANOVA (*Analysis of Variance*). Μέσω της μεθόδου αυτής εξετάστηκαν οι διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των κυριότερων μεγεθών που προέκυψαν από την πειραματική διαδικασία και επιλέχθηκαν προς ανάλυση, σε σχέση με βασικές μεταβλητές που προέκυψαν από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων. Η διαδικασία αυτή βοήθησε στην κατανόηση της συμπεριφοράς των οδηγών και κυρίως των βασικών παραμέτρων που επηρεάζουν την οδηγική τους συμπεριφορά. Επιπλέον, συνέβαλλε στη δόμηση των μοντέλων που παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε για τα παρακάτω μεγέθη:

- Μέση ταχύτητα κίνησης σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον
- Μέγιστη ταχύτητα κίνησης σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον
- Χρόνος αντίδρασης σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον
- Τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης σε υπεραστικό περιβάλλον,

σε σχέση με τις παρακάτω μεταβλητές:

- Οδικό περιβάλλον
- Φύλο οδηγού
- Ηλικία οδηγού
- Είδος απόσπασης προσοχής (χωρίς συνομιλία, σύστημα ανοιχτής ακρόασης, ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας, δια χειρός χρήση του κινητού).

#### Μέση Ταχύτητα Κίνησης

Πίνακας 4.2 Ανάλυση διακύμανσης μέσης ταχύτητας κίνησης.

	<b>Df</b>	<b>F value</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
Οδικό περιβάλλον	1	561.4	< 2.2e-16

Φύλο οδηγού	1	7.8786	0.005255
Ηλικία οδηγού	3	2.504	0.058870
Είδος απόσπασης προσοχής	3	0.8134	0.487000

Η μέση ταχύτητα κίνησης διαφοροποιείται ανάλογα με το περιβάλλον οδήγησης για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Επιπλέον, παρουσιάζεται διαφοροποίηση στη μέση ταχύτητα κίνησης ανάμεσα στους άνδρες και τις γυναίκες οδηγούς, για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Όσον αφορά στην ηλικία του οδηγού, επίσης παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ηλικιακές κατηγορίες (επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 90%). Τέλος, δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη μέση ταχύτητα κίνησης υπό κανονικές συνθήκες και υπό απόσπαση προσοχής για επίπεδο εμπιστοσύνης 90% και άνω (Πίνακας 4.2).

### **Μέγιστη Ταχύτητα Κίνησης**

Πίνακας 4.3 Ανάλυση διακύμανσης μέγιστης ταχύτητας κίνησης.

	<b>Df</b>	<b>F value</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
Οδικό περιβάλλον	1	115.64	< 2.2e-16
Φύλο οδηγού	1	14.543	0.000159
Ηλικία οδηγού	3	3.3465	0.019220
Είδος απόσπασης προσοχής	3	2.5099	0.058420

Η διαφοροποίηση της μέγιστης ταχύτητας κίνησης είναι στατιστικά σημαντική για τα δύο είδη οδικού περιβάλλοντος για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Ομοίως το φύλο του οδηγού και η ηλικία του επηρεάζουν τη μέγιστη ταχύτητα κίνησης (επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%). Η μέγιστη ταχύτητα κίνησης επίσης φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά για τα διάφορα είδη απόσπασης προσοχής, για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 90% (Πίνακας 4.3).

### **Χρόνος Αντίδρασης**

Πίνακας 4.4 Ανάλυση διακύμανσης χρόνου αντίδρασης.

	<b>Df</b>	<b>F value</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
Οδικό περιβάλλον	1	11.092	0.000950
Φύλο οδηγού	1	13.501	0.000272
Ηλικία οδηγού	3	5.8712	0.000629

Είδος απόσπασης προσοχής	3	2.2915	0.077760
--------------------------	---	--------	----------

Μέσω της ανάλυσης της διακύμανσης βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των χρόνων αντίδρασης των οδηγών που σημειώνονται σε αστική και υπεραστική οδό, για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Επιπλέον, σημαντική διαφορά εμφανίζεται και σε σχέση με τις δύο βασικούς δημογραφικούς παραμέτρους, δηλαδή το φύλο και την ηλικία του οδηγού, για επίπεδα εμπιστοσύνης επίσης μεγαλύτερα του 95%. Τέλος, ο χρόνος αντίδρασης διαφέρει ανάλογα με το αν και με ποιο τρόπο πραγματοποιείται η συνομιλία (επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 90%) (Πίνακας 4.4).

### **Τυπική απόκλιση της Πλευρικής Θέσης- Υπεραστικό Περιβάλλον**

Πίνακας 4.5 Ανάλυση διακύμανσης τυπικής απόκλισης της πλευρικής θέσης, σε υπεραστικό περιβάλλον.

	<b>Df</b>	<b>F value</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
Φύλο οδηγού	1	3.7344	0.054770
Ηλικία οδηγού	3	2.6897	0.004761
Είδος απόσπασης προσοχής	3	6.626	0.000279

Τέλος, η τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο ανάμεσα στους άνδρες και γυναίκες οδηγούς (επίπεδο εμπιστοσύνης άνω του 90%), όσο και ανάμεσα στις εξεταζόμενες ηλικιακές κατηγορίες (επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%). Το αν και με ποιο τρόπο πραγματοποιείται η συνομιλία ομοίως επιφέρει διαφοροποίηση στους χρόνους αντίδρασης των οδηγών, για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95% (Πίνακας 4.5).

### **4.2.3. Περιγραφικές Αναλύσεις**

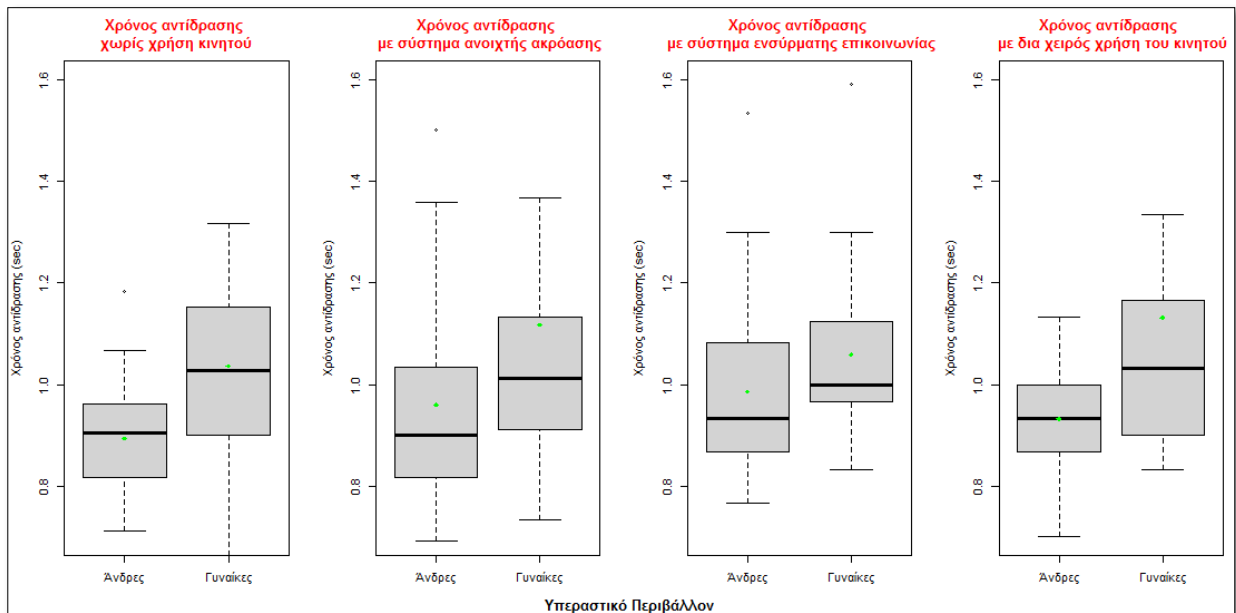
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται μια πρώτη διερεύνηση της επίδρασης της απόσπασης προσοχής σε σχέση με το φύλο του οδηγού, σε βασικά μεγέθη που περιγράφουν την οδηγική συμπεριφορά και εμφάνισαν στατιστικά σημαντική διαφορά στις κατηγορίες των παραπάνω παραμέτρων. Τα μεγέθη που εξετάζονται στην ενότητα αυτή είναι η μέγιστη ταχύτητα κίνησης σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον, ο χρόνος αντίδρασης σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον, και η τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης σε υπεραστικό περιβάλλον.

Η περιγραφική ανάλυση της ενότητας αυτής στηρίζεται στη δημιουργία θηκογραμμάτων (*boxplots*). Ένα θηκόγραμμα περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τη διασπορά της κατανομής. Αποτελείται από:

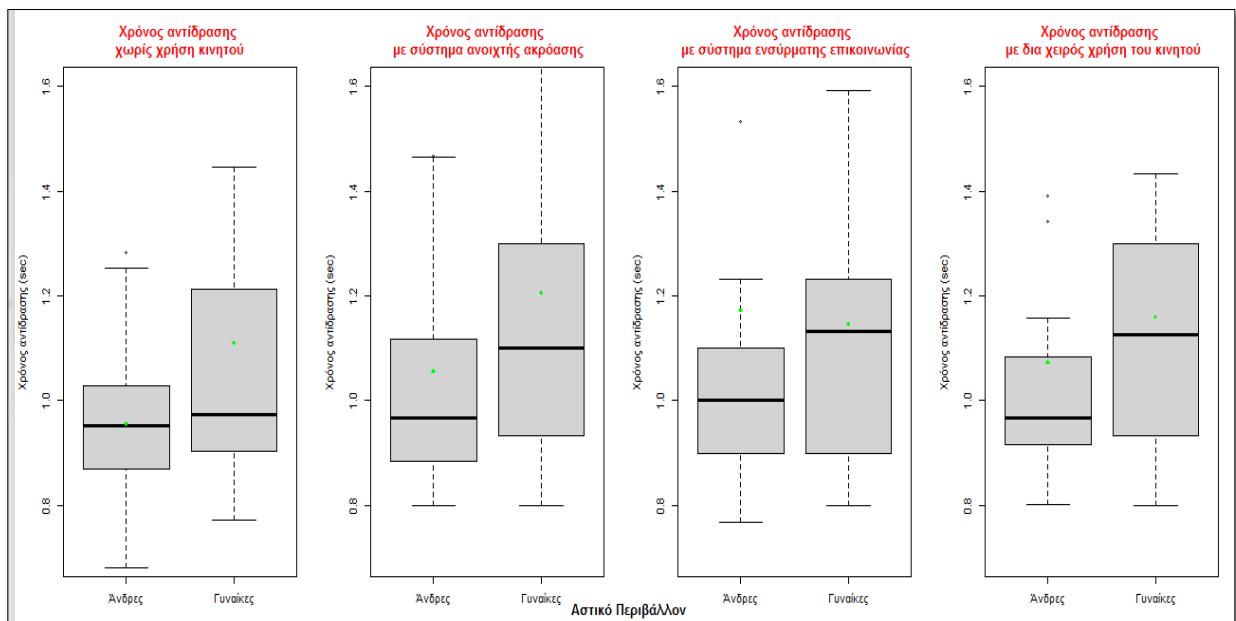
- Το ορθογώνιο πλαίσιο όπου έχει ως αρχή και τέλος τις τιμές του 1<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> τεταρτημορίου, δηλαδή το πλαίσιο αντιπροσωπεύει το Ενδο-Τεταρτομοριακό εύρος
- Το 25% των τιμών μιας μεταβλητής που βρίσκεται κάτω από το 1<sup>ο</sup> Τεταρτημόριο και ένα 25% πάνω από το 3<sup>ο</sup> Τεταρτημόριο και απεικονίζονται με διακεκομμένες γραμμές

- Τη διάμεση τιμή η οποία απεικονίζεται σαν μια μαύρη γραμμή μέσα στο πλαίσιο. Η διάμεσος ταυτίζεται με το 2<sup>ο</sup> Τεταρτημόριο, για το λόγο αυτό το 50% των τιμών βρίσκεται πάνω από τη γραμμή αυτή και το υπόλοιπο 50% κάτω από την γραμμή
- Τη μέση τιμή απεικονίζεται ως πράσινη κουκίδα
- Και τέλος, ακραίες τιμές του δείγματος που εμφανίζονται ως μαύρες κουκίδες.

Στο Σχήμα 4.15 και Σχήμα 4.16 εμφανίζεται η κατανομή του χρόνου αντίδρασης των οδηγών σε υπεραστικό και σε αστικό περιβάλλον, αντίστοιχα, για τους τέσσερις τύπους απόσπασης προσοχής που εξετάστηκαν και ανάλογα το φύλο του οδηγού. Όπως είναι εμφανές, τόσο στο αστικό όσο και στο υπεραστικό περιβάλλον, οι άνδρες εμφανίζουν χαμηλότερους χρόνους αντίδρασης συγκριτικά με τις γυναίκες ανεξάρτητα του είδους απόσπασης προσοχής. Επιπλέον, ο χρόνος αντίδρασης των οδηγών αυξάνεται κατά την χρήση κινητού τηλεφώνου. Η αύξηση αυτή είναι μεγαλύτερη για τις γυναίκες οδηγούς στο υπεραστικό περιβάλλον ενώ για τους άντρες οδηγούς στο αστικό περιβάλλον. Τέλος, οι χρόνοι αντίδρασης είναι χαμηλότεροι στο υπεραστικό περιβάλλον συγκριτικά με το αστικό.



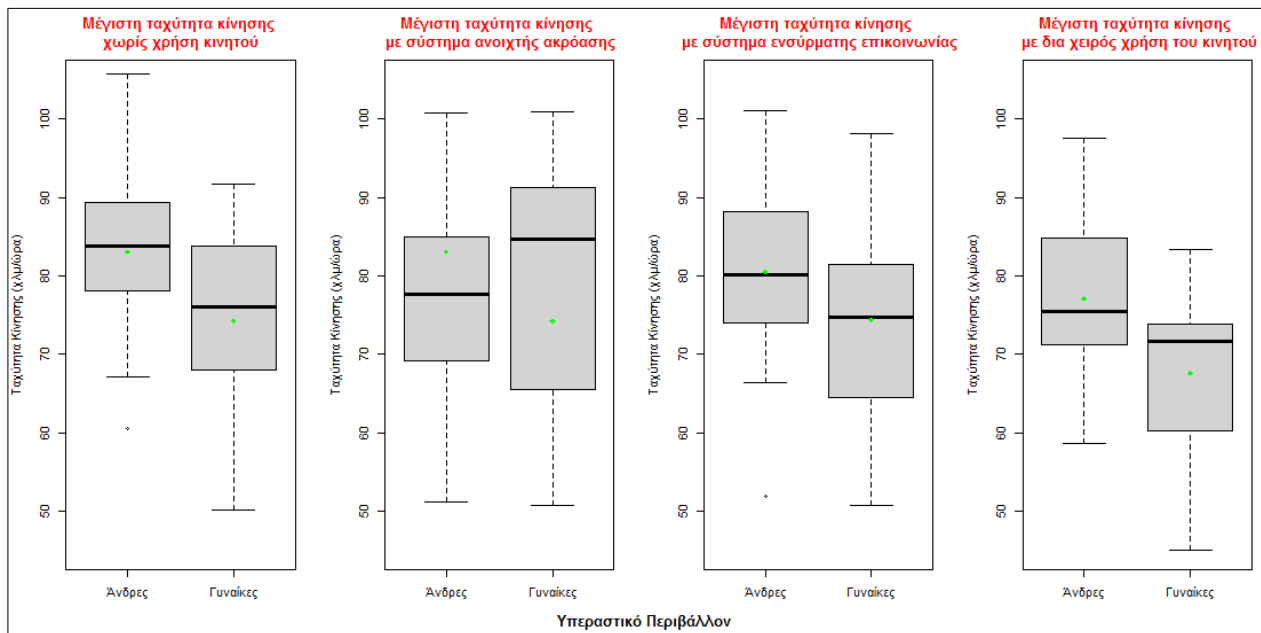
Σχήμα 4.15 Κατανομή του χρόνου αντίδρασης ανδρών και γυναικών, για οδήγηση χωρίς χρήση κινητού, συνομιλία με σύστημα ανοιχτής ακρόασης, σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας και συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού, σε υπεραστική περιοχή.



Σχήμα 4.16 Κατανομή του χρόνου αντίδρασης ανδρών και γυναικών, για οδήγηση χωρίς χρήση κινητού, συνομιλία με σύστημα ανοιχτής ακρόασης, σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας και συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού, σε αστική περιοχή.

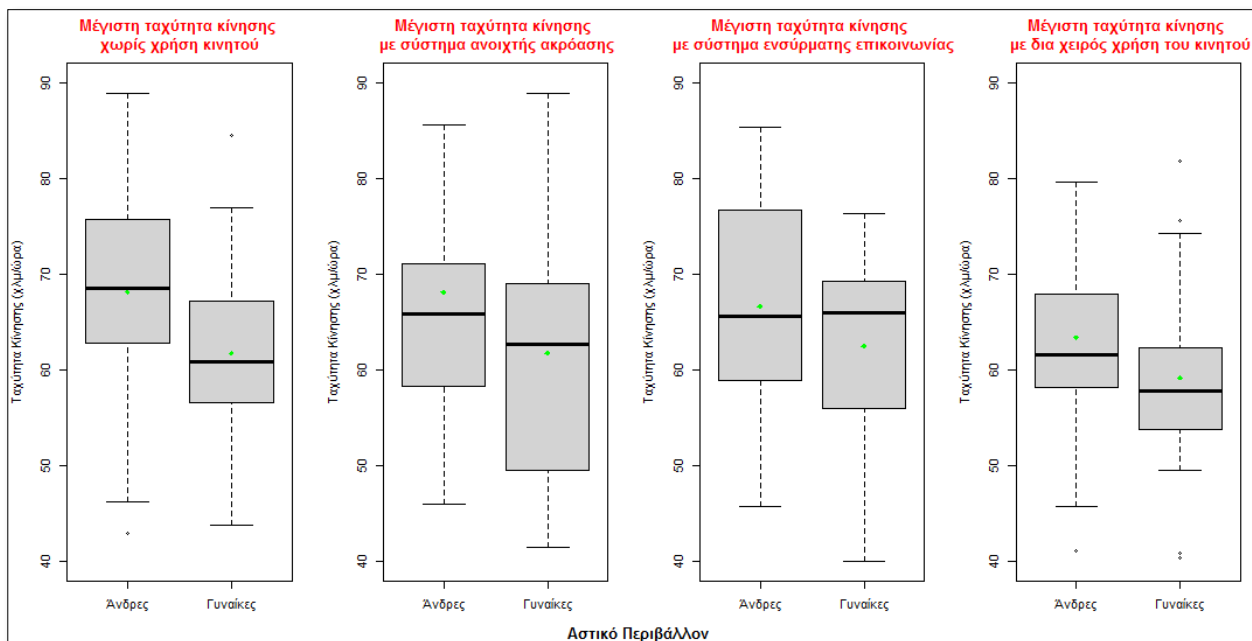
Στο Σχήμα 4.17 εμφανίζεται η κατανομή της μέγιστης ταχύτητας κίνησης των οδηγών στο υπεραστικό περιβάλλον για τα διάφορα είδη απόσπασης προσοχής και ανάλογα το φύλο του οδηγού. Οι άνδρες φαίνεται να εμφανίζουν υψηλότερες ταχύτητες από τις γυναίκες οδηγούς, ωστόσο οι ταχύτητες αυτές μειώνονται σημαντικά κατά την συνομιλία μέσω κινητού τηλεφώνου και ιδιαίτερα κατά τη συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου. Οι γυναίκες

σημειώνουν επίσης χαμηλότερες μέγιστες ταχύτητες κατά τη συνομιλία. Επισημαίνεται πως τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες οδηγούς, η μέγιστη ταχύτητα κίνησης κατά την συνομιλία μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης δεν διαφέρει σημαντικά από την οδήγηση χωρίς κινητό τηλέφωνο.



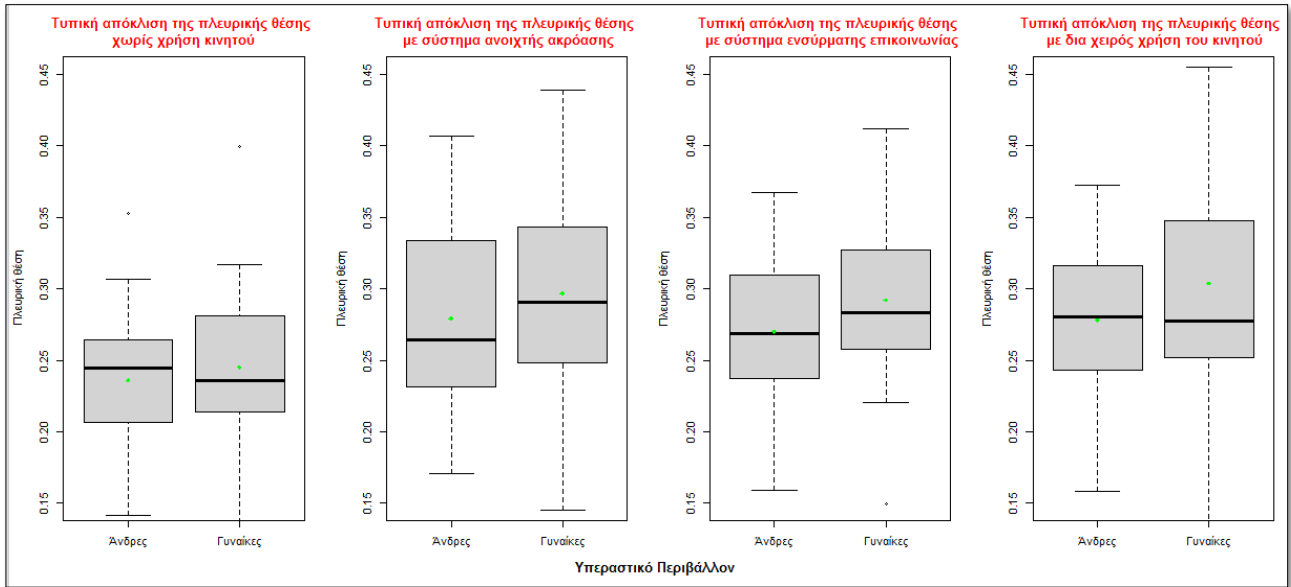
Σχήμα 4.17 Κατανομή της μέγιστης ταχύτητας κίνησης ανδρών και γυναικών, για οδήγηση χωρίς χρήση κινητού, συνομιλία με σύστημα ανοιχτής ακρόασης, σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας και συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού, σε υπεραστική περιοχή.

Όσον αφορά στο αστικό περιβάλλον (Σχήμα 4.18), παρόμοια με το υπεραστικό περιβάλλον, οι άνδρες οδηγοί σημειώνουν υψηλότερες ταχύτητες από τις γυναίκες, οι οποίες μειώνονται κατά την οδήγηση υπό απόσπαση προσοχής. Η μείωση αυτή δεν είναι τόσο έντονη όσο στο υπεραστικό περιβάλλον ωστόσο είναι υπαρκτή ιδιαίτερα κατά τη δια χειρός χρήση του κινητού. Οι γυναίκες οδηγοί πετυχαίνουν υψηλότερες ταχύτητες κατά τη συνομιλία μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης και ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας, ωστόσο κατά τη δια χειρός χρήση του κινητού, οι ταχύτητες αυτές μειώνονται σημαντικά. Παρόμοια με το αστικό περιβάλλον, τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες οδηγούς η μέγιστη ταχύτητα κίνησης κατά τη συνομιλία μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης δεν διαφέρει σημαντικά από την οδήγηση χωρίς κινητό τηλέφωνο. Τέλος, σημειώνεται πως οι μέγιστες ταχύτητες οδήγησης στο υπεραστικό περιβάλλον είναι υψηλότερες αυτών του αστικού περιβάλλοντος όπως είναι αναμενόμενο.



Σχήμα 4.18 Κατανομή της μέγιστης ταχύτητας κίνησης ανδρών και γυναικών, για οδήγηση χωρίς χρήση κινητού, συνομιλία με σύστημα ανοιχτής ακρόασης, σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας και συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού, σε αστική περιοχή.

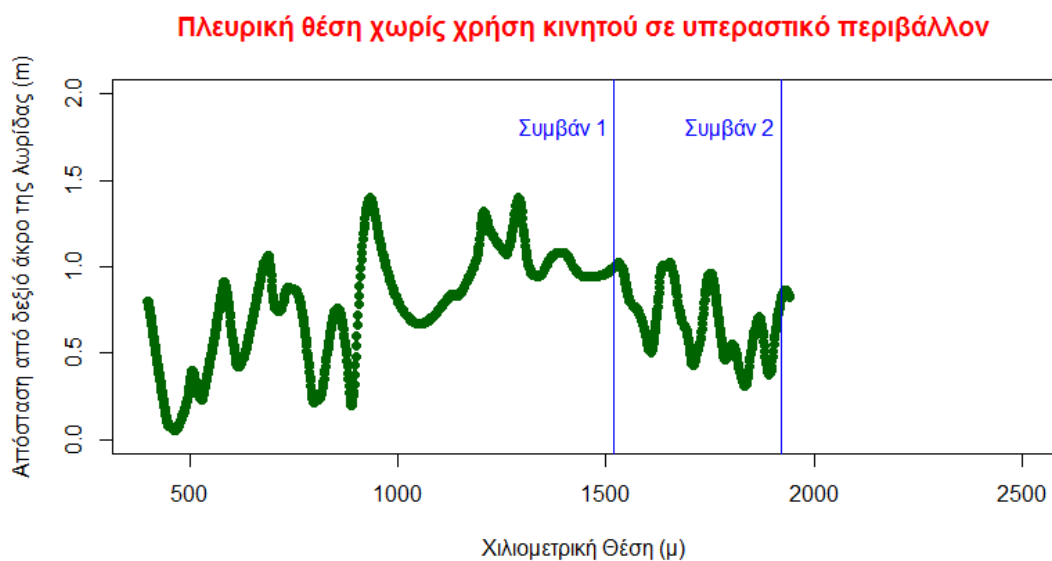
Τέλος, εξετάστηκε η κατανομή της τυπικής απόκλισης της πλευρικής θέσης του οχήματος για το υπεραστικό περιβάλλον κατά την οδήγηση χωρίς χρήση κινητού τηλεφώνου, κατά τη συνομιλία μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης, τη συνομιλία μέσω συστήματος ενσύρματης επικοινωνίας και συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου (Σχήμα 4.19). Η τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης κινείται σε υψηλότερα επίπεδα για τις γυναίκες έναντι των ανδρών. Και για τα δύο φύλα η τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης αυξάνεται για την οδήγηση υπό απόσπαση προσοχής συγκριτικά με την οδήγηση χωρίς κινητό τηλέφωνο.



Σχήμα 4.19 Κατανομή της τυπικής απόκλισης της πλευρικής θέσης ανδρών και γυναικών, για οδήγηση χωρίς χρήση κινητού, συνομιλία με σύστημα ανοιχτής ακρόασης, σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας και συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού, σε υπεραστική περιοχή.

#### 4.2.4. Παράδειγμα Οδηγικής Συμπεριφοράς

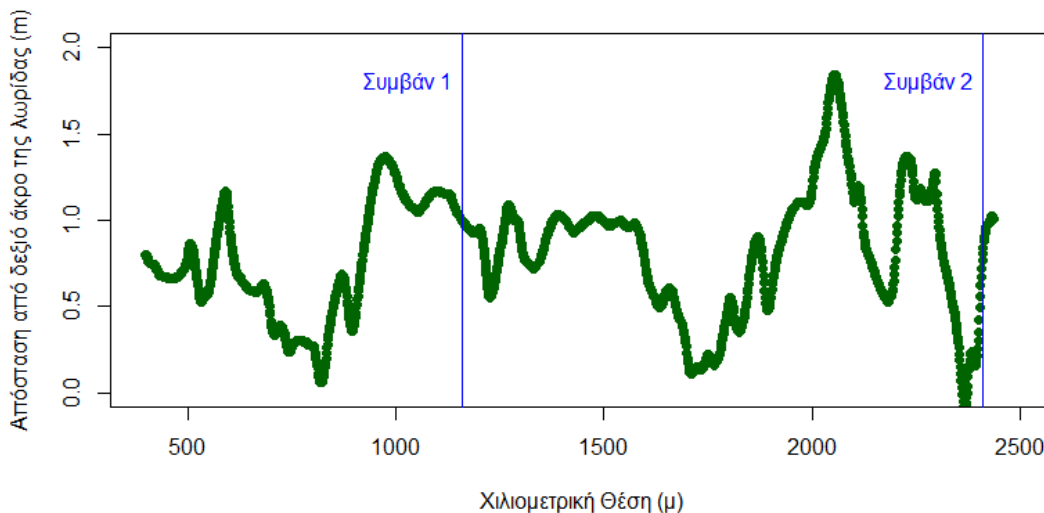
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται ενδεικτικά ως παράδειγμα, η οδηγική συμπεριφορά ενός εκ των συμμετεχόντων ώστε να δοθεί μια σαφής εικόνα της διαφοροποίησης της οδηγικής συμπεριφοράς υπό συνθήκες απόσπασης προσοχής και έλλειψης αυτής. Πιο συγκεκριμένα με τη βοήθεια διαγραμμάτων παρουσιάζεται η πλευρική θέση του οχήματος του συμμετέχοντα και η ταχύτητα κίνησής του κατά τη διάρκεια της οδήγησης στην υπεραστική οδό. Η πλευρική θέση του συμμετέχοντα ορίστηκε ως η απόσταση από το δεξιό άκρο της λωρίδας κυκλοφορίας και παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.20, Σχήμα 4.21, Σχήμα 4.22 και Σχήμα 4.23.



Σχήμα 4.20 Πλευρική θέση οχήματος κατά την οδήγηση σε υπεραστικό περιβάλλον χωρίς χρήση κινητού τηλεφώνου.

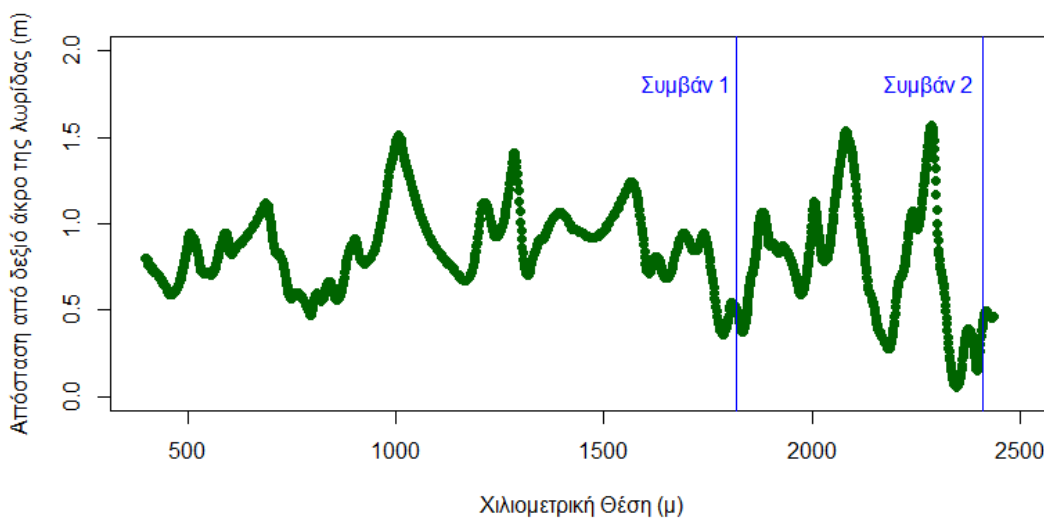


**Πλευρική θέση με σύστημα ανοιχτής ακρόασης σε υπεραστικό περιβάλλον**

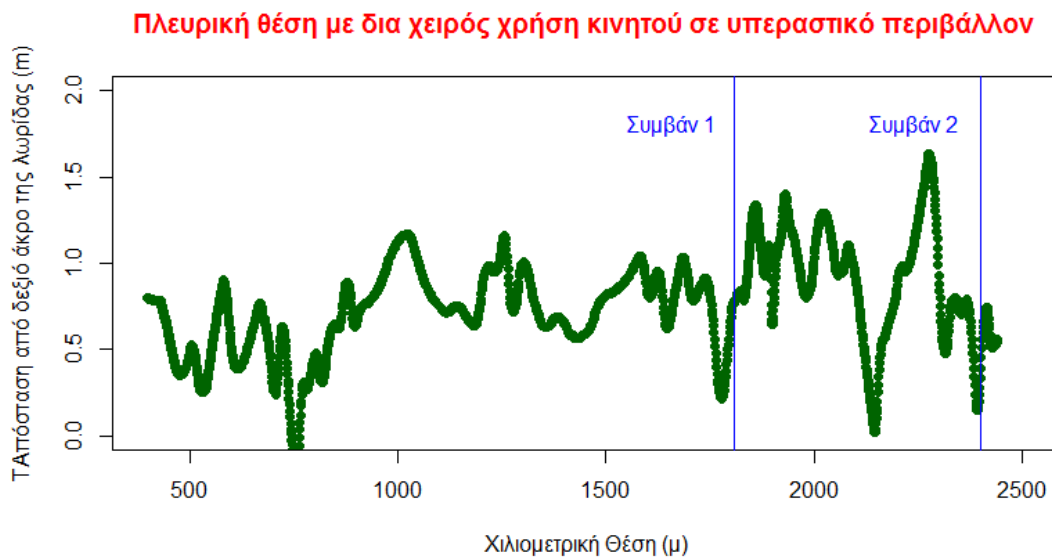


Σχήμα 4.21 Πλευρική θέση οχήματος κατά την οδήγηση σε υπεραστικό περιβάλλον κατά την συνομιλία με σύστημα ανοιχτής ακρόασης.

**Πλευρική θέση με ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας σε υπεραστικό περιβάλλον**



Σχήμα 4.22 Πλευρική θέση οχήματος κατά την οδήγηση σε υπεραστικό περιβάλλον κατά την συνομιλία με ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας.

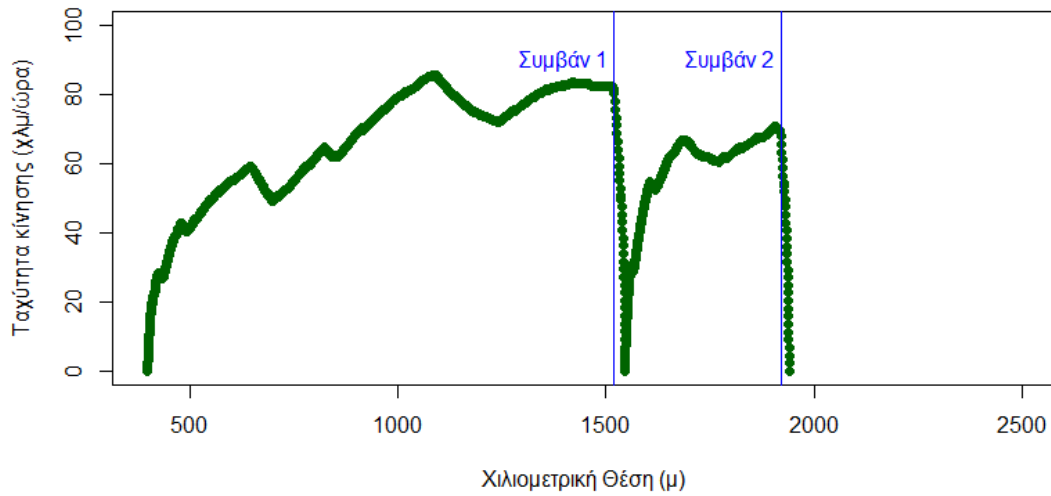


Σχήμα 4.23 Πλευρική θέση οχήματος κατά την οδήγηση σε υπεραστικό περιβάλλον κατά την συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού.

Όπως είναι εμφανές από το Σχήμα 4.20, Σχήμα 4.21, Σχήμα 4.22 και Σχήμα 4.23, η πλευρική θέση εμφανίζει αρκετά περισσότερες διακυμάνσεις κατά την οδήγηση υπό απόσπαση προσοχής συγκριτικά με την οδήγηση χωρίς χρήση του κινητού τηλεφώνου. Η συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού φαίνεται να επηρεάζει με δυσμενέστερο τρόπο την πλευρική θέση, πιθανότατα λόγω της έλλειψης επαφής του οδηγού με το τιμόνι του αυτοκινήτου.

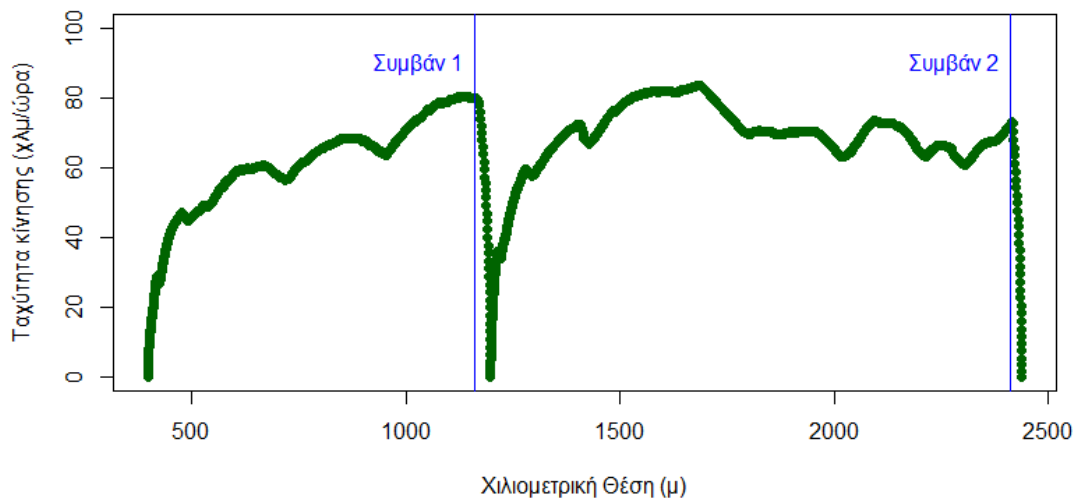
Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα της ταχύτητας κίνησης του συμμετέχοντα χωρίς χρήση κινητού τηλεφώνου, με σύστημα ανοιχτής ακρόασης, με σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας και δια χειρός χρήση του κινητού, σε υπεραστική περιοχή (Σχήμα 4.24, Σχήμα 4.25, Σχήμα 4.26, Σχήμα 4.27).

### Ταχύτητα κίνησης χωρίς χρήση κινητού σε υπεραστικό περιβάλλον



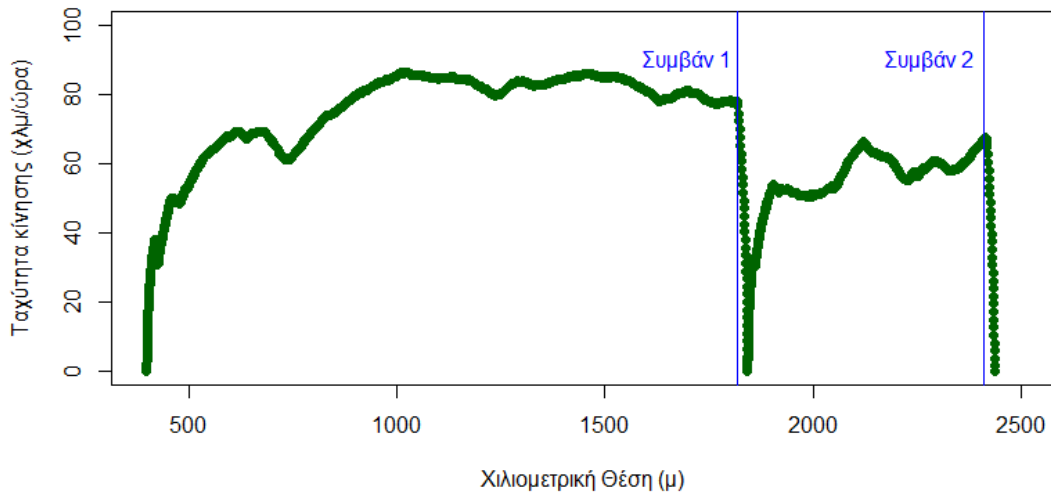
Σχήμα 4.24 Ταχύτητα κίνησης κατά την οδήγηση σε υπεραστικό περιβάλλον χωρίς χρήση κινητού τηλεφώνου.

### Ταχύτητα κίνησης με σύστημα ανοιχτής ακρόασης σε υπεραστικό περιβάλλον



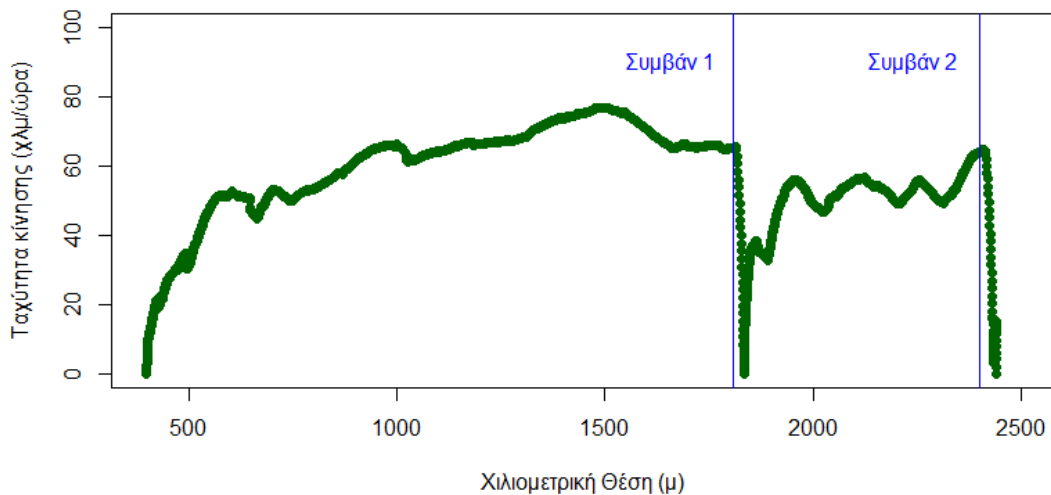
Σχήμα 4.25 Ταχύτητα κίνησης κατά την οδήγηση σε υπεραστικό περιβάλλον κατά την συνομιλία με σύστημα ανοιχτής ακρόασης.

**Ταχύτητα κίνησης με ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας σε υπεραστικό περιβάλλον**



Σχήμα 4.26 Ταχύτητα κίνησης κατά την οδήγηση σε υπεραστικό περιβάλλον κατά την συνομιλία με ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας.

**Ταχύτητα κίνησης με δια χειρός χρήση κινητού σε υπεραστικό περιβάλλον**



Σχήμα 4.27 Ταχύτητα κίνησης κατά την οδήγηση σε υπεραστικό περιβάλλον κατά την συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού.

Η ταχύτητα κίνησης παρουσιάζει χαμηλότερες διακυμάνσεις κατά την οδήγηση χωρίς χρήση κινητού τηλεφώνου συγκριτικά με την οδήγηση υπό απόσπαση προσοχής. Ανάμεσα στην πρώτη και την οδήγηση με συνομιλία μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης, δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφορά στην ταχύτητα κίνησης. Ωστόσο είναι αξιοσημείωτη η αύξηση της ταχύτητας κατά την οδήγηση και συνομιλία μέσω ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας. Τέλος, είναι φανερό η μείωση της ταχύτητας κατά την συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου.

### 4.3. Μαθηματικά Μοντέλα

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται η διαδικασία ανάπτυξης των μαθηματικών μοντέλων με σκοπό την εκτίμηση μεγεθών προσδιορισμού της οδηγικής συμπεριφοράς, με βάση χαρακτηριστικά των οδηγών. Ειδικότερα, δημιουργήθηκαν μαθηματικά μοντέλα διακριτών επιλογών για την εκτίμηση τριών μεγεθών: (α) της μέγιστης ταχύτητας κίνησης, (β) του χρόνου αντίδρασης του οδηγού και (γ) της τυπικής απόκλισης της θέσης του οχήματος σε υπεραστική οδό. Τα μεγέθη αυτά αποτέλεσαν τις εξαρτημένες μεταβλητές των μαθηματικών μοντέλων που αναλύονται στην ενότητα 4.2.2

#### 4.3.1. Κατηγοριοποίηση εξαρτημένων μεταβλητών

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που εξετάστηκαν, αποτελούν δεδομένα που προέκυψαν από την πειραματική διαδικασία και συγκεκριμένα είναι το σύνολο των μέσων όρων των συνεχών τιμών της κάθε μεταβλητής, για τα σενάρια που οδηγήθηκαν. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση των εξαρτημένων αυτών μεταβλητών, στο πλαίσιο της διακριτής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε. Κάθε μία από τις εξαρτημένες μεταβλητές κατηγοριοποιήθηκε σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη αφορά σε χαμηλές τιμές της μεταβλητής (Κατηγορία 1), η δεύτερη σε μεσαίες τιμές της μεταβλητής (Κατηγορία 2) και η τρίτη σε υψηλές τιμές της μεταβλητής (Κατηγορία 3). Για τον υπολογισμό των ορίων της κάθε κατηγορίας το σύνολο των τιμών αρχικά διατάχθηκε με αύξουσα σειρά. Έτσι, το 25% των χαμηλότερων τιμών αποτέλεσε την Κατηγορία 1, το υπόλοιπο 50%, το οποίο αφορά στις μεσαίες τιμές, κατατάχθηκε στην Κατηγορία 2 και τέλος, το 25% των υψηλότερων τιμών αποτέλεσε την Κατηγορία 3. Να σημειωθεί πως για την αποδοχή των τελικών επιλεγθεισών τιμών, λήφθηκαν υπόψη και αντίστοιχες τιμές που έχουν υπολογιστεί από διερευνήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν.

Τελικά, για κάθε εξαρτημένη μεταβλητή πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω κατηγοριοποιήσεις:

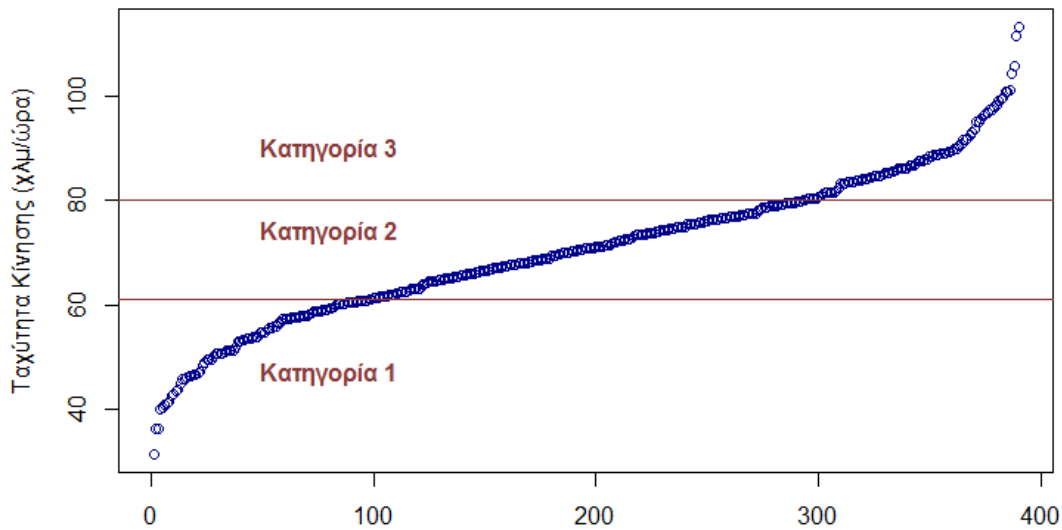
- **Μέγιστη ταχύτητα κίνησης**

Κατηγορία 1: Μέγιστη ταχύτητα κίνησης έως 61 χλμ/ώρα

Κατηγορία 2: Μέγιστη ταχύτητα κίνησης  $\geq 61$  χλμ/ώρα και  $< 80$  χλμ/ώρα

Κατηγορία 3: Μέγιστη ταχύτητα κίνησης  $\geq 80$  χλμ/ώρα

### Μέγιστη Ταχύτητα Κίνησης



Σχήμα 4.28 Μέγιστη ταχύτητα κίνησης οδηγών

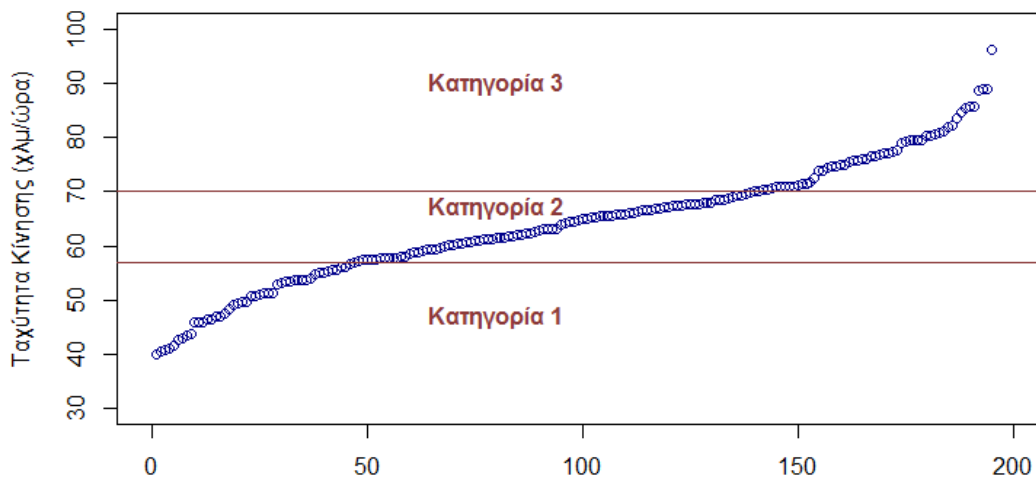
- **Μέγιστη ταχύτητα κίνησης σε αστικό περιβάλλον**

Κατηγορία 1: Μέγιστη ταχύτητα κίνησης έως 57 χλμ/ώρα

Κατηγορία 2: Μέγιστη ταχύτητα κίνησης  $\geq 57$  χλμ/ώρα και  $< 70$  χλμ/ώρα

Κατηγορία 3: Μέγιστη ταχύτητα κίνησης  $\geq 70$  χλμ/ώρα

### Μέγιστη Ταχύτητα Κίνησης σε Αστικό Περιβάλλον



Σχήμα 4.29 Μέγιστη ταχύτητα κίνησης οδηγών σε αστικό περιβάλλον.

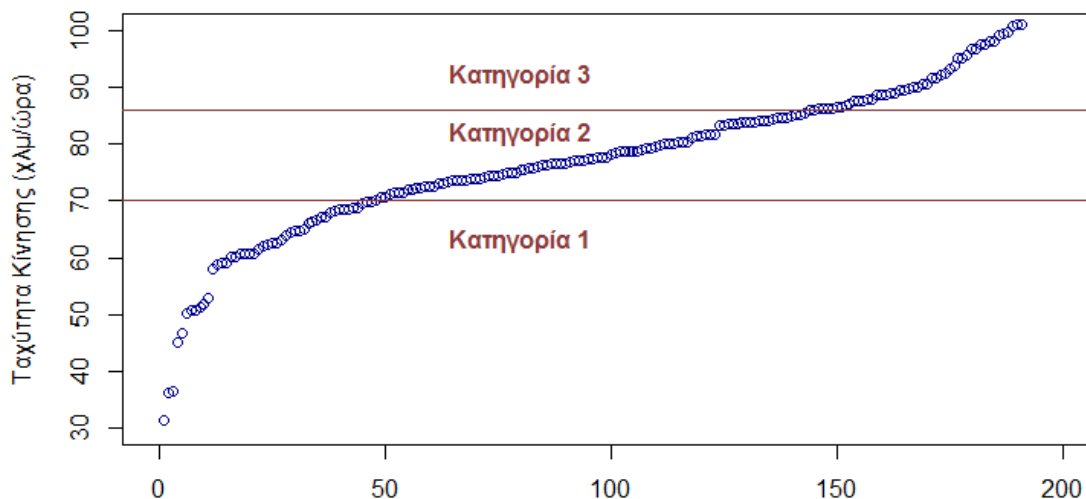
- **Μέγιστη ταχύτητα κίνησης σε υπεραστικό περιβάλλον**

Κατηγορία 1: Μέγιστη ταχύτητα κίνησης έως 70 χλμ/ώρα

Κατηγορία 2: Μέγιστη ταχύτητα κίνησης  $\geq 70$  χλμ/ώρα και  $< 86$  χλμ/ώρα

Κατηγορία 3: Μέγιστη ταχύτητα κίνησης  $\geq 86$  χλμ/ώρα

### Μέγιστη Ταχύτητα Κίνησης σε Υπεραστικό Περιβάλλον



Σχήμα 4.30 Μέγιστη ταχύτητα κίνησης οδηγών σε υπεραστικό περιβάλλον.

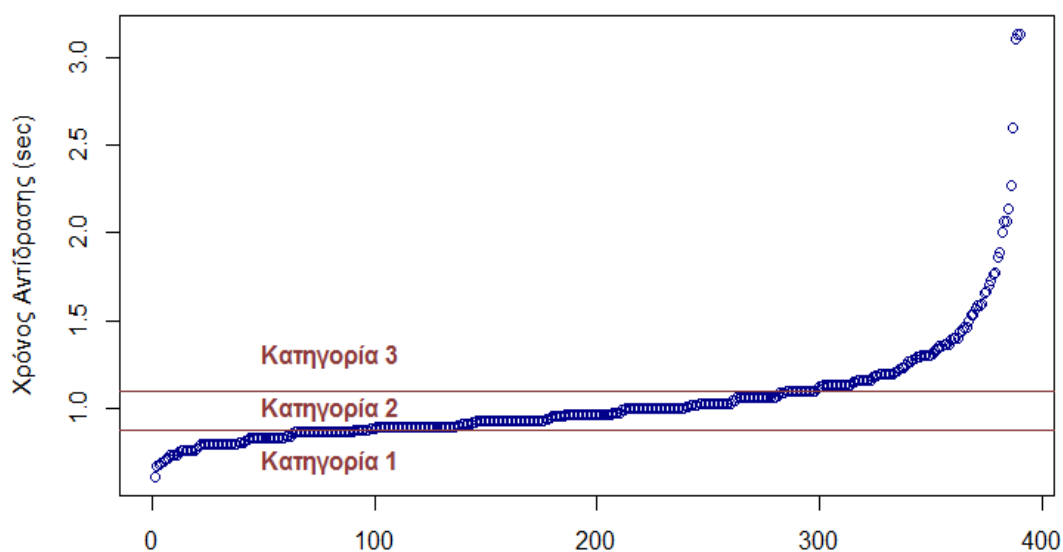
- **Χρόνος Αντίδρασης**

Κατηγορία 1: Χρόνος αντίδρασης  $< 0.88$  sec

Κατηγορία 2: Χρόνος αντίδρασης  $\geq 0.88$  sec και  $< 1.1$  sec

Κατηγορία 3: Χρόνος αντίδρασης  $\geq 1.1$  sec

### Χρόνος Αντίδρασης



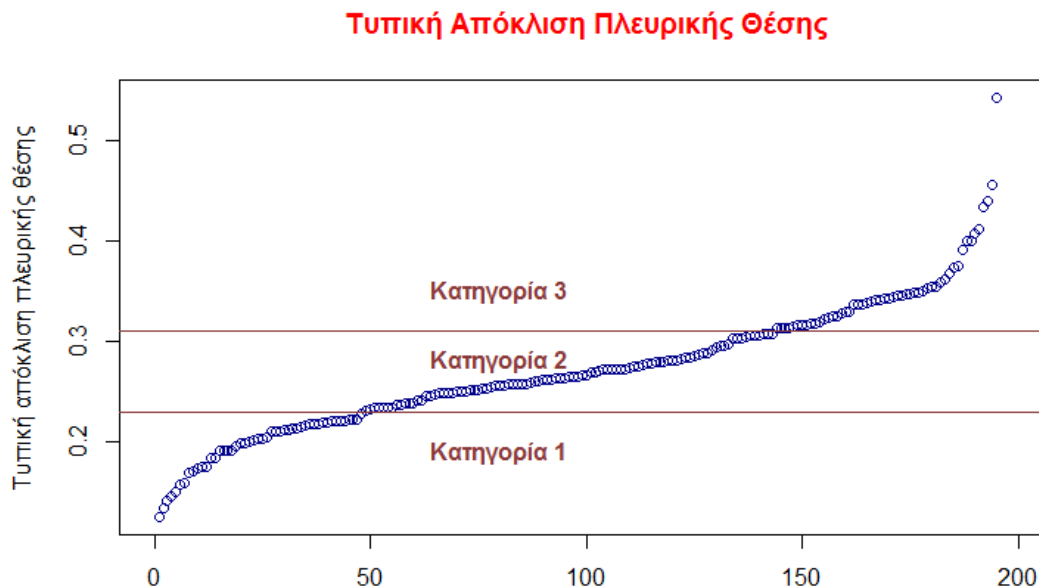
Σχήμα 4.31 Χρόνος αντίδρασης οδηγών.

- **Τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης σε υπεραστική οδό**

Κατηγορία 1: Τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης  $\leq 0.23$

Κατηγορία 2: Τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης  $>0.23$  και  $<0.31$

Κατηγορία 3: Τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης  $\geq 0.31$



Σχήμα 4.32 Τυπική απόκλιση πλευρικής θέσης οδηγών.

#### 4.3.2. Ανάλυση Διακριτών Επιλογών

Στην ενότητα αυτή γίνεται ανάλυση της συμπεριφοράς των οδηγών μέσω των μαθηματικών μοντέλων διακριτών επιλογών που δημιουργήθηκαν. Ειδικότερα, έγινε διερεύνηση της επιρροής της τηλεφωνικής συνομιλίας στη συμπεριφορά των οδηγών, εξετάζοντας τρεις παραμέτρους: (α) τη μέγιστη ταχύτητα κίνησης, (β) το χρόνο αντίδρασης του οδηγού και (γ) την τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος. Για κάθε μία εκ των τριών παραμέτρων δημιουργήθηκαν δύο μαθηματικά μοντέλα. Στο πρώτο επιδιώχθηκε η διερεύνηση της επιρροής της τηλεφωνικής συνομιλίας με οποιοδήποτε τρόπο χρήσης του κινητού τηλεφώνου, ενώ στο δεύτερο η επιρροή του κινητού τηλεφώνου εστιάζοντας στα τρία διαφορετικά είδη χρήσης του κινητού τηλεφώνου (σύστημα ανοιχτής ακρόασης, σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας, δια χειρός χρήση).

Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το διατεταγμένο μοντέλο Probit (*Ordered Probit*), δεδομένης της αύξουσας διαβάθμισης των εξαρτημένων μεταβλητών, όπως αυτή περιγράφηκε στην ενότητα 4.3.1. Η συνάρτηση που χρησιμοποιήθηκε είναι η `probit` και προστέθηκε ο προσδιορισμός «*random effects*». Με τον προσδιορισμό αυτό λήφθηκε υπόψη η ομοιογένεια μεταξύ κάποιων εκ των παρατηρήσεων, δεδομένου ότι προέρχονται από τον ίδιο οδηγό. Για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή που εισάγεται στο μοντέλο, λαμβάνεται ως επίπεδο αναφοράς (βάση), το πρώτο επίπεδο της κάθε μεταβλητής και με βάση αυτό υπολογίζονται οι διαφορές επίδρασης των υπόλοιπων επιπέδων. Η επιλογή αυτή είναι δυνατό να τροποποιηθεί με την εντολή `relevel`, η οποία δίνει τη δυνατότητα ορισμού ως επιπέδου αναφοράς, κάποιου άλλου πέραν του πρώτου επιπέδου.



Στον Πίνακα 4.6 παρουσιάζονται όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση διακριτών επιλογών καθώς και τα επίπεδα από τα οποία απαρτίζονται.

Πίνακας 4.6 Ανεξάρτητες μεταβλητές μαθηματικών μοντέλων

Μεταβλητή	Επεξήγηση	Επίπεδα Μεταβλητής
age.group	Ηλικία οδηγού	18-24 ετών→1 25-34 ετών→2 35-44 ετών→3 45-54 ετών→4 ≥55→5
bd	Απόσπαση προσοχής	Χωρίς χρήση κινητού→1 Με χρήση κινητού→2
distractor	Είδος απόσπασης προσοχής	Χωρίς χρήση κινητού→1 Σύστημα ανοιχτής ακρόασης→2 Σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας→3 Δια χειρός χρήση →4
car.user	Διαθεσιμότητα Ι.Χ. οχήματος	Ναι→1 Όχι→2
call.rural	Συχνότητα συνομιλίας μέσω κινητού τηλεφώνου σε υπεραστική περιοχή	Ποτέ→1 Σπάνια→2 Μερικές φορές→3 Συχνά→4 Πάντα→5
cellphone.exp	Ποσοστό εξοικείωσης με το κινητό τηλέφωνο	Σχεδόν καθόλου→1 Λίγο→2 Μέτρια→3 Πολύ→4 Πάρα πολύ→5
child.pass	Χρήση κινητού κατά την οδήγηση με ανήλικο συνεπιβάτη	Ναι→1 Όχι→2
crash3y	Οδικό ατύχημα τα τελευταία 3 χρόνια	Ναι→1 Όχι→2

dr.exp	Οδηγική εμπειρία	0-4→1 5-9→2 10-14→3 >15→4
environment	Οδικό περιβάλλον	Υπεραστικό→1 Αστικό→2
gender	Φύλο οδηγού	Άνδρας→1 Γυναίκα→2
rt	Χρόνος αντίδρασης	<0.88sec→1 0.88 sec -1.1sec→2 >=1.1sec→3
km	Διανυόμενη χιλιομετρική απόσταση εβδομαδιαίως	<i>Ελεύθερη απάντηση (χλμ)</i>
love.dr	Αγάπη για την οδήγηση	Καθόλου→1 Λίγο→2 Μέτρια→3 Πολύ→4 Πάρα πολύ→5
max.speed	Μέγιστη ταχύτητα κίνησης	>61 χλμ/ώρα→1 61 χλμ/ώρα - 80χλμ/ώρα →2 >=80 χλμ/ώρα →3
occupation	Κύρια απασχόληση	Δημόσιος Υπάλληλος→1 Ιδιωτικός Υπάλληλος→2 Ελεύθερος Επαγγελματίας→3 Συνταξιούχος→4 Φοιτητής/τρια→5 Άνεργος/η→6 Οικιακά→7
safe.rural	Ποσοστό αισθήματος ασφάλειας κατά την χρήση κινητού τηλεφώνου σε υπεραστική περιοχή	Καθόλου→1 Λίγο→2 Μέτρια→3 Αρκετά→4

		Πολύ→5
safe.urban	Ποσοστό αισθήματος ασφάλειας κατά την χρήση κινητού τηλεφώνου σε αστική περιοχή	Καθόλου→1 Λίγο→2 Μέτρια→3 Αρκετά→4 Πολύ→5
sp.limit.rural	Συχνότητα υπέρβασης ορίου ταχύτητας σε υπεραστική περιοχή	Ποτέ→1 Σπάνια→2 Μερικές φορές→3 Συχνά→4 Πάντα→5
sp.limit.urban	Συχνότητα υπέρβασης ορίου ταχύτητας σε αστική περιοχή	Ποτέ→1 Σπάνια→2 Μερικές φορές→3 Συχνά→4 Πάντα→5

Πέραν των παραπάνω ανεξάρτητων μεταβλητών του Πίνακα 4.6, οι οποίες προέκυψαν στατιστικά σημαντικές και με βάση τις οποίες δημιουργήθηκαν τα τελικά μαθηματικά μοντέλα, έγιναν δοκιμές εισαγωγής και άλλων μεταβλητών που προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτηματολογίων και των αποτελεσμάτων του προσομοιωτή οδήγησης. Ωστόσο, οι μεταβλητές αυτές τελικά απορρίφθηκαν λόγω έλλειψης στατιστικής σημαντικότητας ή λόγω υψηλής συσχέτισης με κάποια από τις παραπάνω μεταβλητές που τελικά συμπεριλήφθηκαν.

Η κατηγοριοποίηση των εξαρτημένων μεταβλητών ορίστηκε σύμφωνα με την διαδικασία που περιγράφεται στην ενότητα 4.3.1 και παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.7.

Πίνακας 4.7 Εξαρτημένες μεταβλητές μαθηματικών μοντέλων

Μεταβλητή	Επεξήγηση	Κατηγοριοποίηση Μεταβλητής	
max.speed	Μέγιστη ταχύτητα κίνησης	Αστικό και Υπεραστικό Περιβάλλον	>61 χλμ/ώρα→1 61 χλμ/ώρα - 80χλμ/ώρα →2 >=80 χλμ/ώρα →3
		Υπεραστικό Περιβάλλον	<70 χλμ/ώρα→1 70 χλμ/ώρα -86 χλμ/ώρα →2 >=86 χλμ/ώρα →3
		Αστικό	<57 χλμ/ώρα →1

		Περιβάλλον	57 χλμ/ώρα -70 χλμ/ώρα →2 >=70 χλμ/ώρα →3
rt	Χρόνος αντίδρασης	<0.88sec→1 0.88 sec -1.1sec→2 >=1.1sec→3	
st.dev.lat.position	Τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης σε υπεραστικό περιβάλλον	<0.23→1 0.23-0.31→2 >=0.31→3	

Στη συνέχεια παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα τελικά μαθηματικά μοντέλα που προέκυψαν και απεικονίζονται στον Πίνακα 4.8, Πίνακα 4.9, Πίνακα 4.10, Πίνακα 4.11, Πίνακα 4.12, Πίνακα 4.13, Πίνακα 4.14 και Πίνακα 4.15. Για το σχολιασμό των αποτελεσμάτων λαμβάνεται υπόψη το πρόσημο του συντελεστή κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής, ώστε να συμπεραίνεται αν πρόκειται για θετική ή αρνητική συσχέτιση μεταξύ της εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής. Ακόμη η τιμή του συντελεστή υποδηλώνει το πόσο η ανεξάρτητη αυτή μεταβλητής επηρεάζει την εξαρτημένη μεταβλητή. Τέλος, η τιμή t-value αντιπροσωπεύει το επίπεδο εμπιστοσύνης για το οποίο η κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική ως προς την εξαρτημένη μεταβλητή. Στη διαδικασία σχεδιασμού των μαθηματικών μοντέλων που παρουσιάζονται στην παρούσα διπλωματική εργασία, κρίθηκαν ως αποδεκτές οι μεταβλητές που εμφανίζουν στατιστικά σημαντική διαφορά για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 90%. Η απόλυτη τιμή (t-value) 1.65 αντιστοιχεί σε επίπεδο εμπιστοσύνης 90% και η απόλυτη τιμή 1.96 σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

### 1. Μέγιστη Ταχύτητα Κίνησης

Πίνακας 4.8 Πρώτο μοντέλο Probit για μέγιστη ταχύτητα κίνησης.

Εξαρτημένη μεταβλητή: max.speed		
Μεταβλητές	Συντελεστές	t-value
(Intercept)	-0.3911	-0.597
age.group (2)	0.7718	2.048
bd (2)	-0.4811	-2,596
cellphone.exp (4)	1.4056	3.868
cellphone.exp (5)	1.3670	3.094
environment (2)	-1.8187	-9.006
gender (2)	-0.9240	-3.155

safe.urban (2)	-2.3341	-5.190
safe.urban (3)	-2.3077	-4.196
sp.limit.urban (2)	2.4984	3.512
sp.limit.urban (3)	3.6954	4.573
mu_1	2.7182	11.863
sigma	1.4404	7.296
Αριθμός παραμέτρων	390	
Βαθμοί ελευθερίας	13	
Initial log-likelihood	-357.1784	
Final log-likelihood	-202.361	
AIC	432.722	

Σύμφωνα με το μαθηματικό μοντέλο που σχεδιάστηκε με εξαρτημένη μεταβλητή τη μέγιστη ταχύτητα κίνησης και παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.8, η μέγιστη ταχύτητα κίνησης επηρεάζεται από τις παρακάτω παραμέτρους:

- Ηλικία οδηγού (*age.group*): Το επίπεδο 2 της μεταβλητής *age.group*, δηλαδή, οι οδηγοί ηλικίας 25 έως 35 ετών, φαίνεται να πετυχαίνουν υψηλότερες μέγιστες ταχύτητες κίνησης συγκριτικά με τους νεότερους οδηγούς, ηλικίας κάτω των 25 ετών. Η διαφορά αυτή προκύπτει στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Απόσπαση Προσοχής (*distractor*): Η απόσπαση προσοχής μέσω της τηλεφωνικής συνομιλίας επίσης επιδρά στη μέγιστη ταχύτητα κίνησης. Συγκεκριμένα αυτή μειώνεται συγκριτικά με τη μέγιστη ταχύτητα κίνησης χωρίς την επίδραση του κινητού τηλεφώνου. Η διαφορά αυτή προέκυψε στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Ποσοστό εξοικείωσης με το κινητό τηλέφωνο (*cellphone.exp*): Το ποσοστό εξοικείωσης του οδηγού με το κινητό του τηλέφωνο επίσης επηρεάζει τη μέγιστη ταχύτητα που επιτυγχάνεται. Όπως είναι αναμενόμενο οι οδηγοί που δηλώνουν «Πολύ» και «Πάρα πολύ» εξοικειωμένοι με την κινητή τους συσκευή οδηγούν με υψηλότερες ταχύτητες από εκείνους οι οποίοι δεν αισθάνονται καθόλου εξοικειωμένοι. Είναι αναμενόμενο άλλωστε, όσο περισσότερο εξοικειωμένος είναι κάποιος με το κινητό του τηλέφωνο, τόσο λιγότερο να επιδρά εκείνο στην οδηγική του συμπεριφορά, αναγκάζοντάς τον να μειώσει ταχύτητά. Η διαφορά μεταξύ των δύο παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Οδικό Περιβάλλον (*environment*): Για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%, στο αστικό περιβάλλον η μέγιστη ταχύτητα κίνησης με την οποία κινούνται οι οδηγοί φαίνεται να μειώνεται. Αυτό είναι αναμενόμενο λόγω των σχετικά χαμηλότερων

ταχυτήτων που παρατηρούνται γενικά σε αστικές οδούς, λόγω των χαμηλότερων ορίων ταχύτητας, του υψηλότερου κυκλοφοριακού φόρτου που επικρατεί στο αστικό περιβάλλον, της ύπαρξης συχνότερης οδικής σήμανσης και σηματοδότησης αλλά και της γενικότερης πολυπλοκότητάς που παρουσιάζει.

- Φύλο οδηγού (gender): Το φύλο του οδηγού επιδρά επίσης στη μέγιστη ταχύτητα κίνησης. Για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%, παρατηρείται πως οι γυναίκες οδηγοί (επίπεδο 2) φαίνεται να οδηγούν με χαμηλότερες ταχύτητες από αυτές των ανδρών οδηγών.
- Ποσοστό αισθήματος ασφάλειας κατά την χρήση κινητού τηλεφώνου σε αστική περιοχή (safe.urban): Η μεταβλητή safe.urban έχει να κάνει με το κατά πόσο ο οδηγός νιώθει ασφαλής ώστε να κάνει χρήση κινητού κατά την οδήγηση σε αστική περιοχή. Σε αυτή τη μεταβλητή κρίθηκε αναγκαία η τροποποίηση των επιπέδων των απαντήσεων. Στο επίπεδο 1 παρέμεινε η απάντηση «Καθόλου», ωστόσο στο επίπεδο 2 ομαδοποιήθηκαν οι απαντήσεις «Λίγο» και «Μέτρια» και στο επίπεδο 3 ομαδοποιήθηκαν οι απαντήσεις «Αρκετά» και «Πολύ». Τα επίπεδα 2 και 3 προέκυψαν στατιστικά σημαντικά για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 4.8, όσο λιγότερο ασφαλής νιώθει ο οδηγός ώστε να χρησιμοποιήσει το κινητό του τηλέφωνο κατά την οδήγηση, τόσο περισσότερο φαίνεται να μειώνεται η μέγιστη ταχύτητα με την οποία οδηγεί.
- Συχνότητα υπέρβασης ορίου ταχύτητας σε αστική περιοχή (sp.limit.urban): Η τροποποίηση των επιπέδων της μεταβλητής sp.limit.urban πραγματοποιήθηκε ώστε στο επίπεδο 1 να παραμείνει η απάντηση «Ποτέ», στο επίπεδο 2 η απάντηση «Σπάνια» και στο επίπεδο 3 να ομαδοποιηθούν οι απαντήσεις «Μερικές φορές», «Συχνά» και «Πάντα». Τα επίπεδα 2 και 3 βρέθηκαν στατιστικά σημαντικά για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Έτσι, από τον Πίνακα 4.8 προκύπτει πως όσο πιο συχνά υπερβαίνει κάποιος οδηγός το επιτρεπόμενο όριο ταχύτητας, τόσο υψηλότερη είναι η μέγιστη ταχύτητα με την οποία οδηγεί.

Πίνακας 4.9 Δεύτερο μοντέλο Probit για μέγιστη ταχύτητα κίνησης.

<b>Εξαρτημένη μεταβλητή: max.speed</b>		
<b>Μεταβλητές</b>	<b>Συντελεστές</b>	<b>t-value</b>
(Intercept)	2.2971	3.512
age.group (3)	-0.6393	-2.431
child.pass (2)	-0.6384	-2.831
distractor (4)	-0.6530	-2.999
dr.exp (2)	0.6062	2.394
environment(2)	-1.9072	-9.325

gender (2)	-1.9072	-3.201
safe.urban (2)	-2.5007	-5.827
safe.urban (3)	-2.9643	-5.198
sp.limit.urban (2)	2.4270	3.947
sp.limit.urban (3)	3.8032	5.673
mu_1	2.7819	12.578
sigma	1.9261	7.644
Αριθμός παραμέτρων	390	
Βαθμοί ελευθερίας	13	
Initial log-likelihood	-357.1784	
Final log-likelihood	-193.7921	
AIC	413.5842	

Το δεύτερο μαθηματικό μοντέλο με εξαρτημένη μεταβλητή τη μέγιστη ταχύτητα κίνησης, παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.9. Σύμφωνα με αυτό, η μέγιστη ταχύτητα κίνησης επηρεάζεται από τις παρακάτω παραμέτρους:

- Ηλικία οδηγού (*age.group*): Για τη μεταβλητή αυτή κρίθηκε αναγκαία η τροποποίηση των επιπέδων με τέτοιο τρόπο ώστε στο επίπεδο 1 να παραμένουν οι ηλικίες μικρότερες των 25 ετών, στο επίπεδο 2 να αντιστοιχούν οι ηλικίες 25 έως 35 ετών και τέλος, στο επίπεδο 3 οι ηλικίες 35 ετών και άνω. Το επίπεδο 3 της μεταβλητής *age.group*, δηλαδή, οι οδηγοί ηλικίας άνω των 35 ετών, εμφανίζουν στατιστικά σημαντική μείωση της μέγιστης ταχύτητας κίνησης σε σχέση με τους οδηγούς κάτω των 25 ετών, για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Χρήση κινητού κατά την οδήγηση με ανήλικο συνεπιβάτη (*child.pass*): Οι οδηγοί οι οποίοι δεν κάνουν χρήση του κινητού τους τηλεφώνου κατά την οδήγηση, όταν στο όχημα επιβαίνουν ανήλικοι συνεπιβάτες, εμφανίζουν χαμηλότερες μέγιστες ταχύτητες συγκριτικά με εκείνους που χρησιμοποιούν το κινητό τους ανεξάρτητα των συνεπιβατών. Η διαφορά αυτή προέκυψε στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Είδος απόσπασης προσοχής (*distractor*): Από τα είδη απόσπασης προσοχής που εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία αυτό που φαίνεται να επηρεάζει τη μέγιστη ταχύτητα κίνησης των οδηγών είναι η δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου, για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Συγκεκριμένα, κατά τη συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου, οι οδηγοί τείνουν να οδηγούν με χαμηλότερες μέγιστες ταχύτητες κίνησης συγκριτικά με την οδήγηση χωρίς χρήση κινητού.

- Οδηγική εμπειρία (*dr.exp*): Η οδηγική εμπειρία του οδηγού επίσης επιδρά στη μέγιστη ταχύτητα κίνησης την οποία εκείνος επιδιώκει. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.9, οι οδηγοί με εμπειρία 5 έως 10 έτη τείνουν να οδηγούν με υψηλότερη μέγιστη ταχύτητα σε σχέση με τους νέους οδηγούς με οδηγική εμπειρία 0 έως 4 έτη. Η διαφορά αυτή προκύπτει στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Οδικό Περιβάλλον (*environment*): Για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%, στο αστικό περιβάλλον η μέγιστη ταχύτητα κίνησης με την οποία κινούνται οι οδηγοί μειώνεται. Αυτό εκτιμάται πως οφείλεται στις σχετικά χαμηλότερες ταχύτητες που γενικά καταγράφονται στο αστικό περιβάλλον, λόγω των χαμηλότερων ορίων ταχύτητας, του υψηλότερου κυκλοφοριακού φόρτου που επικρατεί, της συχνότερης οδικής σήμανσης και σηματοδότησης αλλά και της γενικότερης πολυπλοκότητας που παρουσιάζει το αστικό οδικό περιβάλλον.
- Φύλο οδηγού (*gender*): Στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση παρατηρείται ανάμεσα στα δύο φύλα, όσον αφορά τη μέγιστη ταχύτητα κίνησης. Συγκεκριμένα οι γυναίκες οδηγοί οδηγούν με χαμηλότερες μέγιστες ταχύτητες, συγκριτικά με τους άνδρες οδηγούς. Η διαφορά αυτή προέκυψε στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Ποσοστό αισθήματος ασφάλειας κατά την χρήση κινητού τηλεφώνου σε αστική περιοχή (*safe.urban*): Παρόμοια με το μαθηματικό μοντέλο του Πίνακα 4.8, για τη μεταβλητή *safe.urban* κρίθηκε αναγκαία η τροποποίηση των επιπέδων των απαντήσεων. Στο επίπεδο 1 παρέμεινε η απάντηση «Καθόλου», ωστόσο στο επίπεδο 2 ομαδοποιήθηκαν οι απαντήσεις «Λίγο» και «Μέτρια» και στο επίπεδο 3 ομαδοποιήθηκαν οι απαντήσεις «Αρκετά» και «Πολύ». Τα επίπεδα 2 και 3 προέκυψαν στατιστικά σημαντικά για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Έτσι, προκύπτει πως όσο λιγότερο ασφαλής νιώθει ο οδηγός ώστε να χρησιμοποιήσει το κινητό του τηλέφωνο κατά την οδήγηση, τόσο περισσότερο φαίνεται να μειώνεται η μέγιστη ταχύτητα με την οποία οδηγεί.
- Συχνότητα υπέρβασης ορίου ταχύτητας σε αστική περιοχή (*sp.limit.urban*): Τέλος, η τροποποίηση των επιπέδων της μεταβλητής *sp.limit.urban* πραγματοποιήθηκε ώστε στο επίπεδο 1 να παραμείνει η απάντηση «Ποτέ», στο επίπεδο 2 η απάντηση «Σπάνια» και στο επίπεδο 3 να ομαδοποιηθούν οι απαντήσεις «Μερικές φορές», «Συχνά» και «Πάντα». Τα επίπεδα 2 και 3 βρέθηκαν στατιστικά σημαντικά για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Σύμφωνα με αυτό, όσο πιο συχνά υπερβαίνει κάποιος το επιτρεπόμενο όριο ταχύτητας τόσο υψηλότερες φαίνεται να είναι οι μέγιστες ταχύτητες τις οποίες επιδιώκει κατά την οδήγηση.

Εξαιτίας της σημαντικής διαφοροποίησης μεταξύ των μέγιστων ταχυτήτων κίνησης ανάμεσα στα δύο οδικά περιβάλλοντα που εξετάστηκαν, επιλέχθηκε να πραγματοποιηθεί περεταίρω ανάλυση σχετικά με αυτά. Έτσι, δημιουργήθηκαν επιπλέον δύο μαθηματικά μοντέλα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.10 και Πίνακα 4.11. Στον πρώτο εμφανίζεται η διερεύνηση της επίδρασης του κινητού τηλεφώνου και άλλων παραμέτρων στη μέγιστη ταχύτητα κίνησης σε αστικό περιβάλλον και στον δεύτερο (Πίνακας 4.11) η αντίστοιχη επίδραση σε υπεραστικό περιβάλλον.



Πίνακας 4.10 Μοντέλο Probit για μέγιστη ταχύτητα κίνησης σε αστικό περιβάλλον.

<b>Εξαρτημένη μεταβλητή: max.speed</b>		
<b>Μεταβλητές</b>	<b>Συντελεστές</b>	<b>t-value</b>
(Intercept)	-0.1575	-0.179
age.group (3)	-1.1648	-3.341
cellphone.exp (4)	0.8842	0.4966
rt (3)	-0.6951	-2.522
safe.urban (2)	-1.7355	-2.804
safe.urban (3)	-1.3576	-2.068
sp.limit.urban (2)	2.2363	2.575
sp.limit.urban (3)	3.2472	3.511
mu_1	2.1667	8.293
sigma	0.9291	3.336
Αριθμός παραμέτρων	195	
Βαθμοί ελευθερίας	10	
Initial log-likelihood	-165.9071	
Final log-likelihood	-113.3084	
AIC	246.6169	

- Ηλικία οδηγού (age.group): Για τη μεταβλητή age.group πραγματοποιήθηκε τροποποίηση των επιπέδων όπως και στο μαθηματικό μοντέλο που παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.9. Έτσι στο επίπεδο 1 παραμένουν οι ηλικίες των οδηγών οι οποίες είναι μικρότερες των 25 ετών, στο επίπεδο 2 αντιστοιχούν οι ηλικίες 25 έως 35 ετών και τέλος, στο επίπεδο 3 οι ηλικίες 35 ετών και άνω. Όπως προκύπτει, οι οδηγοί ηλικίας άνω των 35 ετών (επίπεδο 3), εμφανίζουν στατιστικά σημαντική μείωση της μέγιστης ταχύτητας κίνησης σε σχέση με τους οδηγούς κάτω των 25 ετών, για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Ποσοστό εξοικείωσης με το κινητό τηλέφωνο (cellphone.exp): Για την μεταβλητή cellphone.exp έγινε τροποποίηση των επιπέδων των απαντήσεων. Στο επίπεδο ένα αντιστοιχεί η απάντηση «Καθόλου», στο επίπεδο 2 η απάντηση «Λίγο», στο επίπεδο 3 η απάντηση «Μέτρια» και στο επίπεδο 4 συγχωνεύτηκαν οι απαντήσεις «Πολύ» και

«Πάρα Πολύ». Το επίπεδο 4, δηλαδή οι οδηγοί που δηλώνουν «Πολύ» και «Πάρα πολύ» εξοικειωμένοι με την κινητή τους συσκευή επιτυγχάνουν υψηλότερες ταχύτητες από εκείνους οι οποίοι δεν αισθάνονται καθόλου εξοικειωμένοι. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, αυτό πιθανόν οφείλεται στο γεγονός πως όσο περισσότερο εξοικειωμένος νιώθει κάποιος οδηγός με το κινητό του τηλέφωνο, τόσο λιγότερο επιδρά εκείνο στην οδική του συμπεριφορά, αναγκάζοντάς τον να μειώσει, για παράδειγμα, ταχύτητά. Η διαφορά μεταξύ των δύο παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.

- Χρόνος αντίδρασης (*rt*): Στο αστικό περιβάλλον εμφανίζεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των οδηγών που σημειώνουν χαμηλούς χρόνους αντίδρασης και εκείνων που σημειώνουν υψηλούς χρόνους αντίδρασης, όσον αφορά τη μέγιστη ταχύτητα κίνησής τους. Η διαφορά αυτή προκύπτει στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Έτσι, οι οδηγοί που εμφανίζουν πολύ υψηλούς χρόνους αντίδρασης σε αναπάντεχο συμβάν είναι εκείνοι που οδηγούν με χαμηλότερες ταχύτητες κίνησης, συγκριτικά με εκείνους που αποκρίνονται γρήγορα σε αναπάντεχα οδικά συμβάντα.
- Ποσοστό αισθήματος ασφάλειας κατά την χρήση κινητού τηλεφώνου σε αστική περιοχή (*safe.urban*): Παρόμοια με το μαθηματικό μοντέλο του Πίνακα 4.8 και αυτό του Πίνακα 4.9, για τη μεταβλητή *safe.urban* κρίθηκε αναγκαία η τροποποίηση των επιπέδων των απαντήσεων. Στο επίπεδο 1 παρέμεινε η απάντηση «Καθόλου», ωστόσο στο επίπεδο 2 ομαδοποιήθηκαν οι απαντήσεις «Λίγο» και «Μέτρια» και στο επίπεδο 3 ομαδοποιήθηκαν οι απαντήσεις «Αρκετά» και «Πολύ». Τα επίπεδα 2 και 3 προέκυψαν στατιστικά σημαντικά για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Έτσι, προκύπτει πως στο αστικό περιβάλλον, όσο λιγότερο ασφαλής νιώθει ο οδηγός ώστε να χρησιμοποιήσει το κινητό του τηλέφωνο κατά την οδήγηση, τόσο περισσότερο φαίνεται να μειώνεται η μέγιστη ταχύτητα με την οποία οδηγεί.
- Συχνότητα υπέρβασης ορίου ταχύτητας σε αστική περιοχή (*sp.limit.urban*): Η τροποποίηση των επιπέδων της μεταβλητής *sp.limit.urban* πραγματοποιήθηκε, όπως στο μαθηματικό μοντέλο του Πίνακα 4.9, ώστε στο επίπεδο 1 να παραμείνει η απάντηση «Ποτέ», στο επίπεδο 2 η απάντηση «Σπάνια» και στο επίπεδο 3 να ομαδοποιηθούν οι απαντήσεις «Μερικές φορές», «Συχνά» και «Πάντα». Στο αστικό περιβάλλον, τα επίπεδα 2 και 3 βρέθηκαν στατιστικά σημαντικά για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Σύμφωνα με αυτό, όσο πιο συχνά υπερβαίνει κάποιος το επιτρεπόμενο όριο ταχύτητας τόσο υψηλότερες φαίνεται να είναι οι μέγιστες ταχύτητες τις οποίες επιδιώκει κατά την οδήγηση.

Πίνακας 4.11 Μοντέλο Probit για μέγιστη ταχύτητα κίνησης σε υπεραστικό περιβάλλον.

Εξαρτημένη μεταβλητή: <i>max.speed</i>		
Μεταβλητές	Συντελεστές	t-value
(Intercept)	2.4735	4.410

age.group (2)	0.9858	2.178
cellphone.exp (4)	1.1177	2.259
distractor (2)	-0.6016	-2.171
distractor (4)	-1.0403	-3.576
gender (2)	-1.0987	-2.143
safe.rural (2)	-2.4518	-3.867
safe.rural(3)	-1.4299	-2.524
sp.limit.rural (3)	0.6954	1.782
mu_1	2.4424	8.410
sigma	1.9542	5.267
Αριθμός παραμέτρων	195	
Βαθμοί ελευθερίας	11	
Initial log-likelihood	-178.2796	
Final log-likelihood	-121.7808	
AIC	265.5615	

- Ηλικία οδηγού (age.group): Για το υπεραστικό περιβάλλον, προκύπτει πως οι οδηγοί ηλικίας άνω των 25 έως 35 ετών (επίπεδο 2), εμφανίζουν στατιστικά σημαντική αύξηση της μέγιστης ταχύτητας κίνησης σε σχέση με τους οδηγούς κάτω των 25 ετών. Η σχέση αυτή βρέθηκε στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Ποσοστό εξοικείωσης με το κινητό τηλέφωνο (cellphone.exp): Στο υπεραστικό περιβάλλον παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική διαφορά, για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%, μεταξύ των οδηγών οι οποίοι αισθάνονται «Πολύ» εξοικειωμένοι με την κινητή τους συσκευή και εκείνων όπου δεν νιώθουν καθόλου εξοικειωμένοι. Όπως προκύπτει και από τα παραπάνω μαθηματικά μοντέλα, οι πρώτοι επιτυγχάνουν υψηλότερες μέγιστες ταχύτητες από τους δεύτερους.
- Απόσπαση Προσοχής (distractor): Σε αντίθεση με το αστικό περιβάλλον (Πίνακας 4.10) για το οποίο δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της μέγιστης ταχύτητας κίνησης υπό απόσπαση προσοχής και χωρίς απόσπαση προσοχής, στο υπεραστικό περιβάλλον προκύπτει, σύμφωνα με τον Πίνακα 4.11, στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%, για το επίπεδο 2 και 4 της μεταβλητής distractor. Έτσι, η μέγιστη ταχύτητα κίνησης φαίνεται να μειώνεται κατά την οδήγηση και τηλεφωνική συνομιλία με σύστημα ανοιχτής ακρόασης και δια χειρός χρήση του κινητού κατά τη συνομιλία. Μεγαλύτερη επίδραση σε αυτή φαίνεται να έχει η

συνομιλία με σύστημα ανοιχτής ακρόασης και έπειτα η συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού.

- Φύλο οδηγού (gender): Στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση παρατηρείται και ανάμεσα στα δύο φύλα, όσον αφορά τη μέγιστη ταχύτητα κίνησης. Συγκεκριμένα οι γυναίκες οδηγοί τείνουν να οδηγούν με χαμηλότερες μέγιστες ταχύτητες, συγκριτικά με τους άνδρες οδηγούς. Η διαφορά αυτή προέκυψε στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Ποσοστό αισθήματος ασφάλειας κατά την χρήση κινητού τηλεφώνου σε αστική περιοχή (safe.urban): Παρόμοια με το μαθηματικό μοντέλο του Πίνακα 4.8 και αυτό του Πίνακα 4.9, για τη μεταβλητή safe.urban κρίθηκε αναγκαία η τροποποίηση των επιπέδων των απαντήσεων. Στο επίπεδο 1 παρέμεινε η απάντηση «Καθόλου», ωστόσο στο επίπεδο 2 ομαδοποιήθηκαν οι απαντήσεις «Λίγο» και «Μέτρια» και στο επίπεδο 3 ομαδοποιήθηκαν οι απαντήσεις «Αρκετά» και «Πολύ». Τα επίπεδα 2 και 3 προέκυψαν στατιστικά σημαντικά για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Έτσι, προκύπτει πως στο υπεραστικό περιβάλλον, όμοια με το αστικό περιβάλλον (Πίνακας 4.10), όσο λιγότερο ασφαλής νιώθει ο οδηγός ώστε να χρησιμοποιήσει το κινητό του τηλέφωνο κατά την οδήγηση, τόσο περισσότερο φαίνεται να μειώνεται η μέγιστη ταχύτητα με την οποία οδηγεί.
- Συχνότητα υπέρβασης ορίου ταχύτητας σε αστική περιοχή (sp.limit.urban): Τέλος, και για το υπεραστικό περιβάλλον, η τροποποίηση των επιπέδων της μεταβλητής sp.limit.urban πραγματοποιήθηκε ώστε στο επίπεδο 1 να παραμείνει η απάντηση «Ποτέ», στο επίπεδο 2 η απάντηση «Σπάνια» και «Μερικές φορές» και στο επίπεδο 3 να ομαδοποιηθούν οι απαντήσεις «Συχνά» και «Πάντα». Το επίπεδο 3 βρέθηκε στατιστικά σημαντικό για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 90%. Έτσι, προκύπτει πως στην υπεραστική περιοχή, οι οδηγοί που υπερβαίνουν το επιτρεπόμενο όριο ταχύτητας συχνά ή πάντα, οδηγούν με υψηλότερες μέγιστες ταχύτητες.

## 2. Χρόνος Αντίδρασης

Πίνακας 4.12 Πρώτο μοντέλο Probit για χρόνο αντίδρασης οδηγού.

Εξαρτημένη μεταβλητή: rt		
Μεταβλητές	Συντελεστές	t-value
(Intercept)	2.57866	4.623
age.group (2)	-1.39230	-5.237
age.group (3)	0.48573	1.704
bd (2)	0.54054	3.439
environment (2)	0.53155	3.919

gender (2)	1.18345	5.464
km	-0.05437	-3.144
love.driv (3)	-2.43729	-4.625
love.driv( 4)	-2.20642	-4.209
occupation (2)	0.58418	2.229
mu_1	2.09210	14.662
sigma	1.63455	7.159
Αριθμός παραμέτρων	390	
Βαθμοί ελευθερίας	12	
Initial log-likelihood	-348.8541	
Final log-likelihood	-288.4926	
AIC	600.9853	

Σύμφωνα με το μαθηματικό μοντέλο που προέκυψε και εμφανίζεται στον Πίνακα 4.12, ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού επηρεάζεται από τις παρακάτω παραμέτρους:

- Ηλικία οδηγού (age.group): Για τη μεταβλητή αυτή κρίθηκε αναγκαία η τροποποίηση των επιπέδων με τέτοιο τρόπο ώστε στο επίπεδο 1 να παραμένουν οι ηλικίες μικρότερες των 25 ετών, στο επίπεδο 2 να αντιστοιχούν οι ηλικίες 25 έως 35 ετών και τέλος, στην κατηγορία 3 οι ηλικίες 35 ετών και άνω. Τα επίπεδα 2 και 3 εμφανίζονται στατιστικά σημαντικά, όσον αφορά στο χρόνο αντίδρασης του οδηγού, για επίπεδο εμπιστοσύνης άνω του 95% και άνω του 90% αντίστοιχα. Το επίπεδο 2, δηλαδή, οι οδηγούς ηλικίας 25 έως 35 ετών εμφανίζουν μειωμένους χρόνους αντίδρασης συγκριτικά με τους νεότερους οδηγούς, ηλικίας κάτω των 25 ετών. Αντίθετα, από την ηλικία των 35 ετών και άνω, ο χρόνος αντίδρασης αυξάνεται.
- Απόσπαση Προσοχής (distractor): Η οδήγηση υπό απόσπαση προσοχής λόγω της συνομιλίας μέσω κινητού τηλεφώνου επηρεάζει αυξητικά το χρόνο αντίδρασης των οδηγών, συγκριτικά με την οδήγηση χωρίς απόσπαση προσοχής. Η σχέση αυτή προέκυψε στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Οδικό Περιβάλλον (environment): Το περιβάλλον οδήγησης αποτελεί ακόμη μία παράμετρο που επηρεάζει το χρόνο αντίδρασης των οδηγών, για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Στο αστικό περιβάλλον οι χρόνοι αντίδρασης των οδηγών αυξάνονται, πιθανόν λόγω της πολυπλοκότητας του περιβάλλοντος και της ύπαρξης εξωγενών παραμέτρων απόσπασης προσοχής (πχ. διαφημιστικές πινακίδες).
- Φύλο οδηγού (gender): Στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση παρατηρείται ανάμεσα στα δύο φύλα, όσον αφορά στο χρόνο αντίδρασης. Συγκεκριμένα οι γυναίκες οδηγοί

αποκρίνονται πιο αργά σε αναπάντεχο συμβάν κατά την οδήγηση, συγκριτικά με τους άνδρες οδηγούς. Η διαφορά αυτή βρέθηκε στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.

- Διανυόμενη χιλιομετρική απόσταση εβδομαδιαίως (km): Η χιλιομετρική απόσταση που διανύει εβδομαδιαίως ένας οδηγός με Ι.Χ. όχημα, επηρεάζει το χρόνο απόκρισής του σε αναπάντεχο συμβάν κατά την οδήγηση. Συγκεκριμένα όσο περισσότερα χιλιόμετρα διανύει κάποιος εβδομαδιαίως, τόσο χαμηλότερος είναι ο χρόνος αντίδρασής του. Από αυτό γίνεται αντιληπτό πως η οδηγική εμπειρία συμβάλει στην γρήγορη αντίδραση σε αναπάντεχο συμβάν. Η σχέση αυτή μεταξύ του χρόνου αντίδρασης και της διανυόμενης χιλιομετρικής απόστασης βρέθηκε στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Αγάπη για την οδήγηση (love.driv): Τα επίπεδα της μεταβλητής αυτής προσαρμόστηκαν ώστε στο επίπεδο ένα να κατατάσσεται η απάντηση «Καθόλου», στο επίπεδο 2 η απάντηση «Λίγο», στο επίπεδο 3 η απάντηση «Μέτρια και στο επίπεδο 4 η απάντηση «Πολύ» και «Πάρα πολύ». Τα επίπεδα 3 και 4 εμφάνισαν στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά το χρόνο αντίδρασης του οδηγού για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Οι οδηγοί που δηλώνουν πως τους είναι «Μέτρια», «Πολύ» και «Πάρα πολύ» ευχάριστο να οδηγούν είναι και αυτοί που σημειώνουν χαμηλότερους χρόνους αντίδρασης συγκριτικά με εκείνους που δεν αισθάνονται ευχαρίστηση όταν οδηγούν.
- Κύρια απασχόληση (occupation): Για τη μεταβλητή αυτή έγινε τροποποίηση των επιπέδων των απαντήσεων με στόχο τη διερεύνηση της συμπεριφοράς των φοιτητών. Έτσι, στο επίπεδο 1 ομαδοποιήθηκαν όλες οι εναλλακτικές ασχολίες πέραν αυτής του φοιτητή και στο επίπεδο 2 αντιστοιχήθηκε η απάντηση «Φοιτητής/τρια», η οποία και προέκυψε στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Οι φοιτητές λοιπόν, παρά το γεγονός πως συχνά λόγω της ηλικίας τους χαρακτηρίζονται από γρήγορα αντανακλαστικά, ωστόσο εμφανίζουν αυξημένους χρόνους αντίδρασης σε αναπάντεχο συμβάν κατά την οδήγηση. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στην έλλειψη οδηγικής εμπειρίας λόγω του νεαρού την ηλικίας.

Πίνακας 4.13 Δεύτερο μοντέλο Probit για χρόνο αντίδρασης οδηγού.

Εξαρτημένη μεταβλητή: rt		
Μεταβλητές	Συντελεστές	t-value
(Intercept)	-0.04402	-0.169
age.group (2)	-1.38142	-6.443
car.user (2)	1.01267	3.621
crash3y (2)	0.72777	3.975
distractor (2)	0.48471	2.661

distractor (3)	0.49481	2.724
distractor (4)	0.56221	3.095
environment (2)	0.32874	2.1999
gender (2)	1.26787	6.387
max.speed (3)	-0.29945	-1.880
sp.limit.urban (5)	-1.70240	-4.513
mu_1	2.03124	15.712
sigma	1.74307	8.388
Αριθμός παραμέτρων	390	
Βαθμοί ελευθερίας	13	
Initial log-likelihood	-348.8541	
Final log-likelihood	-320.9556	
AIC	667.9113	

Το δεύτερο μαθηματικό μοντέλο που δημιουργήθηκε με εξαρτημένη μεταβλητή το χρόνο αντίδρασης του οδηγού παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.13. Σύμφωνα με αυτόν, ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού εξαρτάται από :

- Ηλικία οδηγού (*age.group*): Για την μεταβλητή που έχει να κάνει με την ηλικία του οδηγού στατιστικά σημαντικό εμφανίζεται το επίπεδο 2, δηλαδή οδηγοί ηλικία 25 έως 35 ετών, για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Όπως και στο μοντέλο που παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.12, η ηλικιακή αυτή ομάδα παρουσιάζει μείωση στο χρόνο αντίδρασης σε αναπάντεχο συμβάν συγκριτικά με τους νεότερους οδηγούς ηλικίας κάτω των 25 ετών.
- Διαθεσιμότητα Ι.Χ. οχήματος (*car.user*): Το επίπεδο 2 της μεταβλητής *car.user* αντιστοιχεί στους οδηγούς που δεν έχουν στη διάθεσή τους κάποιο όχημα Ι.Χ, και εμφανίζει στατιστική σημαντικότητα για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Οι οδηγοί αυτοί εμφανίζουν αυξημένους χρόνους αντίδρασης συγκριτικά με εκείνους που έχουν στη διάθεσή τους κάποιο Ι.Χ. όχημα. Οι πρώτοι πιθανότητα είναι νέοι οδηγοί οι οποίοι οδηγούν περιστασιακά ή οδηγοί που ως κύριο μέσο μετακίνησης χρησιμοποιούν κάποιο άλλο πέραν του αυτοκινήτου (πχ. μοτοσυκλέτα). Δεδομένων αυτών, είναι αναμενόμενη αυξητική τάση στους χρόνους αντίδρασης κατά την οδήγηση.
- Οδικό ατύχημα τα τελευταία 3 χρόνια: Το επίπεδο 2 της μεταβλητής *crash3y* αντιπροσωπεύει εκείνους όπου τα τελευταία τρία χρόνια δεν έχουν εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγοί. Αυτοί σημειώνουν υψηλότερους χρόνους αντίδρασης σε αναπάντεχο

συμβάν συγκριτικά με εκείνους που έχουν εμπλακεί. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός πως η εμπειρία ενός οδικού ατυχήματος μπορεί να γίνει αιτία αλλαγής της οδηγικής συμπεριφοράς, συμβάλλοντας στην υιοθέτηση ενός πιο προσεκτικού τρόπου οδήγησης. Η διαφορά αυτή προκύπτει στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.

- Είδος απόσπασης προσοχής (*distractor*): Πέραν της επίδρασης της απόσπασης προσοχής γενικότερα όπως προέκυψε από το μαθηματικό μοντέλο που παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.12, ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού εξαρτάται και από το είδος της απόσπασης προσοχής ανάλογα με τον τρόπο χρήσης του κινητού. Πιο συγκεκριμένα ο χρόνος αντίδρασης αυξάνεται για κάθε τρόπο χρήσης του κινητού κατά την συνομιλία, με την δια χειρός χρήση του κινητού να επηρεάζει με δυσμενέστερο τρόπο το χρόνο αντίδρασης, έπειτα το σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας και τέλος, το σύστημα ανοιχτής ακρόασης. Κάθε ένα από τα παραπάνω επίπεδα της μεταβλητής *distractor* προέκυψε στατιστικά σημαντικό για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Οδικό περιβάλλον (*environment*): Το περιβάλλον οδήγησης αποτελεί ακόμη μία παράμετρο που επηρεάζει το χρόνο αντίδρασης των οδηγών, για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Στο αστικό περιβάλλον οι χρόνοι αντίδρασης των οδηγών αυξάνονται, πιθανόν λόγω της πολυπλοκότητας του περιβάλλοντος και της ύπαρξης εξωγενών παραμέτρων απόσπασης προσοχής (πχ. διαφημιστικές πινακίδες).
- Φύλο οδηγού (*gender*): Στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση παρατηρείται ανάμεσα στα δύο φύλα, όσον αφορά στο χρόνο αντίδρασης. Συγκεκριμένα οι γυναίκες οδηγοί αποκρίνονται πιο αργά σε αναπάντεχο συμβάν κατά την οδήγηση, συγκριτικά με τους άνδρες οδηγούς. Η διαφορά αυτή βρέθηκε στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.
- Μέγιστη ταχύτητα κίνησης (*max.speed*): Τα επίπεδα της μεταβλητής *max.speed* ομαδοποιήθηκαν ώστε στο επίπεδο 1 να περιλαμβάνονται οι ταχύτητες «<70χλμ/ώρα» για υπεραστική οδό και «<57χλμ/ώρα» για αστική οδό, στο επίπεδο 2 οι ταχύτητες «57χλμ/ώρα-70χλμ/ώρα» για αστική οδό και τέλος, στο επίπεδο 3 οι ταχύτητες «70χλμ/ώρα-82χλμ/ώρα» ,«>82χλμ/ώρα» για υπεραστική οδό και «>70χλμ/ώρα» για αστική οδό. Σε επιβεβαίωση του μαθηματικού μοντέλου που παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.10 όσον αφορά στην επίδραση του χρόνου αντίδρασης στη μέγιστη ταχύτητα κίνησης, αντίστοιχα φαίνεται οι οδηγοί που οδηγούν με μεσαίες και υψηλές μέγιστες ταχύτητες κίνησης σε υπεραστική οδό και με υψηλές μέγιστες ταχύτητες κίνησης σε αστική οδό, να σημειώνουν χαμηλότερους χρόνους αντίδρασης συγκριτικά με εκείνους που κινούνται με χαμηλές ταχύτητες.
- Συχνότητα υπέρβασης ορίου ταχύτητας σε αστική περιοχή (*sp.limit.urban*): Η συχνότητα με την οποία κάποιος οδηγός υπερβαίνει το όριο ταχύτητας σε αστική περιοχή επηρεάζει το χρόνο αντίδρασης του. Για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%, φαίνεται πως οι οδηγοί οι οποίοι υπερβαίνουν πάντα το όριο ταχύτητας σε αστική περιοχή, έχουν μικρότερους χρόνους απόκρισης σε αναπάντεχο συμβάν.



### 3. Τυπική Απόκλιση Πλευρικής Θέσης

Πίνακας 4.14 Πρώτο μοντέλο Probit για τυπική απόκλιση της διακύμανσης της πλευρική θέσης οχήματος.

<b>Εξαρτημένη μεταβλητή: st.dev.lat.position</b>		
<b>Μεταβλητές</b>	<b>Συντελεστές</b>	<b>t-value</b>
(Intercept)	2,1272	2.777
age.group (3)	2.0534	3.569
bd (2)	1.4719	4.731
call.rural (2)	-0.5864	-1.663
gender (2)	1.0278	2.538
love.driv (3)	-1.4257	-1.701
safe.rural (2)	-1.1786	-2.633
mu_1	2.5361	7.997
sigma	1.9834	5.946
Αριθμός παραμέτρων	195	
Βαθμοί ελευθερίας	9	
Initial log-likelihood	-185.5305	
Final log-likelihood	-113.646	
AIC	245.2919	

Στο σημείο αυτό υπενθυμίζεται πως το μοντέλο τυπικής απόκλισης της πλευρικής θέσης του οχήματος αφορά σε οδήγηση σε υπεραστική οδό. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 4.14, αυτή επηρεάζεται από τις παρακάτω ανεξάρτητες μεταβλητές:

- Ηλικία οδηγού (age.group): Στην μεταβλητή αυτή κρίθηκε αναγκαία η αλλαγή των επιπέδων κατηγοριοποίησης ώστε στο επίπεδο 1 να παραμένει ως βάση η ηλικιακή ομάδα οδηγών με ηλικία μικρότερη των 25 ετών, στο επίπεδο 2 να ανήκουν οι οδηγοί 25 έως 45 ετών και στην κατηγορία 3, η οποία προέκυψε στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%, οι οδηγοί ηλικίας άνω των 45 ετών. Οι τελευταίοι παρουσιάζουν αυξημένες τιμές τυπικής απόκλισης της πλευρικής θέσης, συγκριτικά με τους ηλικιακά νεότερους οδηγούς. Χαρακτηριστικό είναι πως η ηλικία του οδηγού φαίνεται να επηρεάζει περισσότερο από κάθε άλλη παράμετρο το εξεταζόμενο μέγεθος.
- Απόσπαση Προσοχής (distractor): Η τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος επηρεάζεται από την απόσπαση ή μη της προσοχής του οδηγού, για επίπεδο

εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Συγκεκριμένα, οι οδηγοί τείνουν να παρεκκλίνουν της πορείας τους κατά μεγαλύτερο ποσοστό κατά την οδήγηση υπό της επιρροή της συνομιλίας μέσω κινητού τηλεφώνου.

- Συχνότητα τηλεφωνικής συνομιλίας κατά την οδήγηση σε υπεραστική περιοχή (*call.rural*): Στην μεταβλητή αυτή έγινε επίσης τροποποίηση των επιπέδων. Στο επίπεδο 1 παρέμεινε η απάντηση «Ποτέ» και στο επίπεδο 2 η απάντηση «Σπάνια», ωστόσο στο επίπεδο τρία ομαδοποιήθηκαν οι απαντήσεις «Μερικές φορές», «Συχνά» και «Πάντα». Το επίπεδο 3 προέκυψε στατιστικά σημαντικό για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 90%. Όπως προκύπτει, οι οδηγοί που συνομιλούν τηλεφωνικά κατά την οδήγηση, με συχνότητα «Μερικές φορές», «Συχνά» ή «Πάντα», παρουσιάζουν μειωμένη τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος. Το γεγονός αυτό είναι πιθανό να οφείλεται στην εξοικείωση των οδηγών με τη διαδικασία αυτή, με αποτέλεσμα η τηλεφωνική συνομιλία να επιδρά όλο και λιγότερο στην οδηγική τους συμπεριφορά.
- Φύλο οδηγού (*gender*): Το φύλο του οδηγού επιδρά επίσης στην τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Συγκεκριμένα οι γυναίκες οδηγοί (επίπεδο 2) φαίνεται να παρεκκλίνουν της πορείας του κατά ποσοστό υψηλότερο από αυτό των ανδρών οδηγών.
- Αγάπη για την οδήγηση (*love.driv*): Στην μεταβλητή αυτή έγινε επίσης τροποποίηση των επιπέδων των απαντήσεων. Στο επίπεδο 1 παρέμεινε η απάντηση «Καθόλου» και στο επίπεδο 2 η απάντηση «Λίγο», ωστόσο στο επίπεδο τρία ομαδοποιήθηκαν οι απαντήσεις «Μέτρια», «Πολύ» και «Πάρα πολύ». Το επίπεδο 3 προέκυψε στατιστικά σημαντικό για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 90%. Οι οδηγοί που απάντησαν πως τους είναι Μέτρια», «Πολύ» ή «Πάρα πολύ» ευχάριστο να οδηγούν, εμφανίζουν μειωμένη τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος.
- Ποσοστό αισθήματος ασφάλειας κατά την χρήση κινητού τηλεφώνου σε υπεραστική περιοχή (*safe.rural*): Τέλος, η μεταβλητή αυτή που έχει να κάνει με το κατά πόσο ο οδηγός νιώθει ασφάλεια ώστε να κάνει χρήση κινητού κατά την οδήγηση σε υπεραστική περιοχή. Και σε αυτή τη μεταβλητή κρίθηκε αναγκαία η τροποποίηση των επιπέδων των απαντήσεων. Στο επίπεδο 1 παρέμεινε η απάντηση «Καθόλου» και στο επίπεδο 2 η απάντηση «Λίγο», ωστόσο στο επίπεδο τρία ομαδοποιήθηκαν οι απαντήσεις «Μέτρια», «Αρκετά» και «Πολύ». Το επίπεδο 3 προέκυψε στατιστικά σημαντικό για επίπεδο εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%. Οι οδηγοί των οποίων οι απαντήσεις αντιστοιχούν στο επίπεδο 3, εμφανίζουν μικρότερη τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος, συγκριτικά με αυτούς που δεν νιώθουν την αντίστοιχη ασφάλεια. Το να συνομιλεί κανείς τηλεφωνικά κατά την οδήγηση αποτελεί διαδικασία ιδιαίτερα απαιτητική, επομένως όπως φαίνεται, εκείνοι που αισθάνονται ασφάλεια ώστε να το κάνουν είναι έμπειροι οδηγοί, με αποτέλεσμα να μην παρεκκλίνει της πορείας του και να παρουσιάζει γενικότερα βελτιωμένη οδηγική συμπεριφορά συγκριτικά με τους ανασφαλούς οδηγούς.

Πίνακας 4.15 Δεύτερο μοντέλο Probit για τυπική απόκλιση της διακύμανσης της πλευρική θέσης οχήματος.

<b>Εξαρτημένη μεταβλητή: st.dev.lat.position</b>		
<b>Μεταβλητές</b>	<b>Συντελεστές</b>	<b>t-value</b>
(Intercept)	2,1695	2.777
age.group (3)	2.0863	3.604
call.rural (3)	-0.5932	-1.681
distractor (2)	1.6872	4.459
distractor (3)	1.3563	3.815
distractor (4)	1.4306	3.967
gender (2)	1.0475	2.563
love.driv (3)	-1.4575	-1.713
safe.rural (3)	-1.1998	-2.649
mu_1	2.5608	8.001
sigma	2.0024	5.999
Αριθμός παραμέτρων	195	
Βαθμοί ελευθερίας	11	
Initial log-likelihood	-185.5305	
Final log-likelihood	-113.0722	
AIC	248.1444	

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα των μαθηματικών μοντέλων που παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.14 και Πίνακα 4.15, συμπεραίνεται πως δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο μοντέλα και η τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης επηρεάζεται από τις έξι παρακάτω παραμέτρους:

- Ηλικία οδηγού (*age.group*)
- Είδος απόσπασης προσοχής (*distractor*)
- Συχνότητα τηλεφωνικής συνομιλίας κατά την οδήγηση σε υπεραστική περιοχή (*call.rural*)
- Φύλο οδηγού (*gender*)
- Αγάπη για την οδήγηση (*love.driv*)

- Ποσοστό αισθήματος ασφάλειας κατά την χρήση κινητού τηλεφώνου σε υπεραστική περιοχή. (*safe.rural*)

Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί πως σύμφωνα με το μοντέλο που παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.15, η τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος επηρεάζεται από τον τρόπο χρήσης του κινητού κατά την τηλεφωνική συνομιλία. Συγκεκριμένα, η συνομιλία μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης φαίνεται να είναι αυτή που επηρεάζει με δυσμενέστερο τρόπο, ακολουθούμενη από τη συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου και τέλος, τη συνομιλία με ενσύρματο σύστημα επικοινωνίας. Οι διαφορές αυτές κρίνονται στατιστικά σημαντικές για επίπεδα εμπιστοσύνης μεγαλύτερο του 95%.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτέλεσε η διερεύνηση της επιρροής της απόσπασης προσοχής του οδηγού, μέσω τηλεφωνικής συνομιλίας, στην οδηγική του συμπεριφορά. Στο πλαίσιο της έρευνας αυτής, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε πειραματική διαδικασία σε περιβάλλον προσομοίωσης. Στόχος του πειράματος ήταν η ανάλυση της επιρροής της χρήσης κινητού τηλεφώνου στην οδηγική συμπεριφορά και επίδοση των οδηγών σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα, διερευνήθηκε η επιρροή της συνομιλίας μέσω κινητού τηλεφώνου υπό τρεις συνθήκες: (α) τη χρήση μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης, (β) τη χρήση μέσω ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας (*Hands-free*) και (γ) τη δια χειρός χρήση του κινητού.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στον προσομοιωτή οδήγησης του Εργαστηρίου Κυκλοφοριακής Τεχνικής, του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και έλαβαν μέρος σε αυτό 50 οδηγοί ηλικίας 20 έως 60 ετών. Οι συμμετέχοντες πέραν της συμμετοχής τους στη πειραματική διαδικασία, κλήθηκαν να συμπληρώσουν ερωτηματολόγιο, αναφορικά με τις οδηγικές τους συνήθειες, προτιμήσεις κ.α.

Τα δεδομένα τα οποία εξήχθησαν μέσω του προσομοιωτή οδήγησης, επεξεργάστηκαν και στη συνέχεια συσχετίστηκαν με τα δεδομένα που προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτηματολογίων. Η παρούσα εργασία εστίασε στην εξέταση της οδηγικής συμπεριφοράς μέσω τριών μεγεθών, (α) της μέγιστης ταχύτητας κίνησης, (β) του χρόνου αντίδρασης του οδηγού και (γ) της τυπικής απόκλισης της πλευρικής θέσης του εξεταζόμενου οχήματος. Ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού υπολογίστηκε με βάση την αντίδρασή του στη ξαφνική εμφάνιση μιας εικόνας με την ένδειξη «STOP».

Για τη στατιστική ανάλυση των παραπάνω μεγεθών, δημιουργήθηκαν μαθηματικά μοντέλα διακριτών επιλογών (*Probit*) μέσω των οποίων εξετάστηκε η επίδραση του κινητού τηλεφώνου αλλά και άλλων παραμέτρων όπως το φύλο και η ηλικία του οδηγού, στις τρεις εξεταζόμενες μεταβλητές της οδηγικής συμπεριφοράς.

### 5.1. Βασικά Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν, η απόσπαση προσοχής του οδηγού, λόγω της χρήσης κινητού τηλεφώνου, επηρεάζει την οδηγική συμπεριφορά, όπως αυτή διερευνήθηκε μέσω της μοντελοποίησης της μέγιστης ταχύτητας κίνησης, του χρόνου αντίδρασης και της τυπικής απόκλισης της πλευρικής θέσης του οχήματος.

Πιο συγκεκριμένα, η μέγιστη ταχύτητα κίνησης μειώνεται κατά την οδήγηση με παράλληλη χρήση κινητού τηλεφώνου. Το φαινόμενο αυτό αποδίδεται στη θεωρία περί αντιστάθμισης του κινδύνου (*Risk Compensation Mechanism*). Η μείωση της ταχύτητας εξαιτίας του κινητού τηλεφώνου έχει επισημανθεί και σε προηγούμενες έρευνες όπως αυτές των Haigney *et al.*, 2000, Rakauskas *et al.*, 2004 και Yannis *et al.*, 2010. Όσον αφορά την επίδραση των τριών διαφορετικών τρόπων χρήσης του κινητού, στη μέγιστη ταχύτητα κίνησης, η δια χειρός χρήση

του κινητού τηλεφώνου βρέθηκε να είναι αυτή που επηρεάζει αρνητικά τη μέγιστη ταχύτητα. Παρά την παρατηρούμενη γενική μείωση της μέγιστης ταχύτητας κίνησης, η περεταίρω διερεύνηση της επιρροής της τηλεφωνικής συνομιλίας σε αυτή, σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον, έδειξε πως η μέγιστη ταχύτητα οδήγησης στο αστικό περιβάλλον δεν επηρεάζεται από τη χρήση του κινητού, σε αντίθεση με το υπεραστικό περιβάλλον. Αυτό πιθανόν οφείλεται στις σχετικά χαμηλότερες ταχύτητες που παρατηρούνται γενικά σε αστικό περιβάλλον, λόγω των χαμηλότερων ορίων ταχύτητας, της συχνότερης οδικής σήμανσης και σηματοδότησης και τις συνθήκες υψηλότερου κυκλοφοριακού φόρτου που επικρατούν στις αστικές οδούς. Όλα αυτά καθιστούν το αστικό περιβάλλον αρκετά πιο περίπλοκο συγκριτικά με το υπεραστικό. Να σημειωθεί πως στο υπεραστικό περιβάλλον, η μέγιστη ταχύτητα εμφανίζει στατιστικά σημαντική μείωση για τη συνομιλία μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης και με δια χειρός χρήση του κινητού. Τη μεγαλύτερη μείωση επιφέρει η συνομιλία μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης και έπειτα η συνομιλία με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου.

Σχετικά με το χρόνο αντίδρασης των οδηγών σε αναπάντεχο συμβάν κατά την οδήγηση, παρατηρήθηκε αύξηση του χρόνου αυτού υπό την επιρροή της τηλεφωνικής συνομιλίας. Η δια χειρός χρήση του κινητού είναι αυτή που επιφέρει τη μεγαλύτερη αύξηση, ακολούθως, ο χρόνος αντίδρασης αυξάνεται με τη χρήση ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας και τέλος με τη χρήση συστήματος ανοιχτής ακρόασης.

Η χρήση του κινητού τηλεφώνου φαίνεται να επιδρά και στην τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του εξεταζόμενου οχήματος. Ειδικότερα, στο υπεραστικό περιβάλλον, το κινητό τηλέφωνο προκαλεί αύξηση της τυπικής απόκλισης της πλευρικής θέσης. Υψηλότερη αύξηση προκαλείται κατά τη συνομιλία με σύστημα ανοιχτής ακρόασης, ακολουθούμενο από τη δια χειρός χρήση του κινητού και τέλος, τη χρήση μέσω ενσύρματου συστήματος επικοινωνίας.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι οι οδηγοί που είναι πολύ εξοικειωμένοι με την κινητή τους συσκευή, εκείνοι οι οποίοι χρησιμοποιούν συχνά το κινητό τους κατά την οδήγηση και εκείνοι που νιώθουν ασφάλεια κάνοντας χρήση κινητού κατά την οδήγηση, παρουσιάζουν καλύτερη οδηγική συμπεριφορά, όσον αφορά στα μεγέθη που εξετάστηκαν.

Εκτός της χρήσης του κινητού τηλεφώνου, η οδηγική συμπεριφορά φάνηκε να επηρεάζεται και από άλλες παραμέτρους. Οι σημαντικότερες είναι οι δύο κύριοι δημογραφικοί παράγοντες, δηλαδή η ηλικία και το φύλο του οδηγού, ακόμη, το οδικό περιβάλλον (αστικό/ υπεραστικό) και τέλος, η αγάπη του οδηγού για την οδήγηση και τις υψηλές ταχύτητες.

Οι οδηγοί ηλικίας 25 έως 35 ετών, γενικά, οδηγούν με υψηλότερες ταχύτητες συγκριτικά με τους νεότερους οδηγούς. Στο αστικό περιβάλλον, οι οδηγοί άνω των 35 ετών τείνουν, αντίθετα, να οδηγούν με χαμηλότερες ταχύτητες, σε σύγκριση με τους νέους οδηγούς (<25 ετών). Ακόμη, παρατηρήθηκε πως οι γυναίκες οδηγοί, γενικά, επιτυγχάνουν χαμηλότερες ταχύτητες από αυτές των ανδρών οδηγών, αν και σε αστικό περιβάλλον, το φύλο του οδηγού δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντική διαφορά, όσον αφορά τη μέγιστη ταχύτητα κίνησης. Σχετικά με το οδικό περιβάλλον, λογική είναι η παρατήρηση χαμηλότερων ταχυτήτων στο αστικό περιβάλλον συγκριτικά με το υπεραστικό. Επιπλέον, όπως ήταν αναμενόμενο εκείνοι που παραβιάζουν συχνά το όριο

ταχύτητας τόσο σε αστική όσο και σε υπεραστική οδό, οδηγούν με υψηλότερες ταχύτητες από εκείνους που υπακούουν στα επιτρεπόμενα όρια ταχυτήτων.

Οι οδηγοί ηλικίας 25-35 ετών, εμφανίζουν χαμηλότερους χρόνους αντίδρασης από τους νέους οδηγούς, ηλικίας κάτω ετών 25 ετών. Αντίθετα οι οδηγοί ηλικίας 35 ετών και άνω φαίνεται να αντιδρούν πιο αργά στα αναπάντεχα οδικά συμβάντα συγκριτικά με τους νεότερους οδηγούς. Κάτι τέτοιο μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός πως οι οδηγοί μεγαλύτερων ηλικιών παρουσιάζουν γενικότερα, μειωμένη ικανότητα απόδοσης προσοχής σε δύο εργασίες που εκτελούνται ταυτόχρονα, συγκριτικά με τους νεότερους (Young and Regan, 2007). Οι γυναίκες οδηγοί επίσης παρουσιάζουν αυξημένους χρόνους αντίδρασης, συγκριτικά με τους άντρες. Όσον αφορά στο οδικό περιβάλλον, στο αστικό περιβάλλον, παρατηρούνται αυξημένοι χρόνοι αντίδρασης, γεγονός που αποδίδεται πιθανώς στην πληθώρα εξωγενών πηγών απόσπασης προσοχής (πχ. διαφημιστικές πινακίδες), που συναντώνται σε μια αστική οδό. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η σχέση μεταξύ του χρόνου αντίδρασης και της μέγιστης ταχύτητας κίνησης που επιτυγχάνει ο οδηγός, αφού παρατηρήθηκε μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεγεθών. Δηλαδή, οι οδηγοί που επιτυγχάνουν υψηλότερες ταχύτητες κίνησης, είναι αυτοί οι οποίοι παρουσιάζουν τους χαμηλότερους χρόνους αντίδρασης. Αντίθετα, εκείνοι όπου οδηγούν με χαμηλότερες ταχύτητες, αντιδρούν πιο αργά στα αναπάντεχα συμβάντα του οδικού περιβάλλοντος. Παρόμοια, οι οδηγοί που παραβιάζουν συχνά τα όρια ταχύτητας, εμφανίζουν χαμηλότερους χρόνους αντίδρασης.

Όσον αφορά, στην τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος σε υπεραστική οδό, δεν παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των οδηγών ηλικίας έως 45 ετών, ωστόσο οι οδηγοί 45 ετών και άνω εμφανίζουν υψηλότερες τιμές τυπικής απόκλισης της πλευρικής θέσης, συγκριτικά με τους ηλικιακά νεότερους οδηγούς. Επιπλέον, οι γυναίκες οδηγοί επίσης παρεκκλίνουν της πορείας τους, σε μεγαλύτερο βαθμό, συγκριτικά με τους άντρες. Τέλος, παρατηρείται μείωση στην τυπική απόκλιση του εξεταζόμενου μεγέθους για τους οδηγούς, οι οποίοι βρίσκουν πολύ και πάρα πολύ ευχάριστο το να οδηγούν, συγκριτικά με εκείνους που δεν αισθάνονται ευχαρίστηση κατά την οδήγηση.

Πέραν της ανάλυσης της οδηγικής συμπεριφοράς, ενδιαφέροντα στοιχεία σχετικά με τη συμπεριφορά των ελλήνων οδηγών, πρόέκυψαν και μέσω της ανάλυσης των ερωτηματολογίων. Εντυπωσιακό είναι το ποσοστό των οδηγών οι οποίοι κάνουν χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση. Συγκεκριμένα, το 76% του δείγματος χρησιμοποιεί το κινητό του τηλέφωνο ενώ οδηγεί. Από αυτούς το 39,5% δηλώνει πως χρησιμοποιεί το κινητό του σε αστική περιοχή συχνά και το 31,5% πάντα. Τα αντίστοιχα ποσοστά για υπεραστική περιοχή είναι 39% και 19%, αντίστοιχα. Επιπλέον, η πλειοψηφία των οδηγών (ποσοστό 35.5%) που έλαβε μέρος στην πειραματική διαδικασία της παρούσας εργασίας, συνομιλεί συνήθως με δια χειρός χρήση του κινητού τηλεφώνου, κατά την οδήγηση. Το αντίστοιχο ποσοστό για τη συνομιλία μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης είναι 33.9%. Η συνομιλία με σύστημα ενσύρματης ή ασύρματης επικοινωνίας προτιμάται από μικρότερο ποσοστό του δείγματος, 14.5% και 11.3%, αντίστοιχα. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί πως μόλις το 2% του δείγματος έχει ορθή γνώση της νομοθεσίας περί χρήσης κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση. Το υπόλοιπο 98% έχει μερική γνώση ή πλήρη άγνοια.

Συνοψίζοντας, η επιρροή της χρήσης του κινητού τηλεφώνου στα τρία χαρακτηριστικά μεγέθη της οδηγικής συμπεριφοράς που εξετάστηκαν βρέθηκε σημαντική. Ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού σε αναπάντεχο συμβάν καθώς και η τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος, είναι παράμετροι καθοριστικοί τόσο για την οδηγική συμπεριφορά όσο και για την οδική ασφάλεια. Η μέγιστη ταχύτητα κίνησης μπορεί να θεωρηθεί κρίσιμη, ωστόσο δεν θεωρείται πως συμβάλει καθοριστικά στην αύξηση της επικινδυνότητας.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, στην αύξηση του χρόνου αντίδρασης συμβάλει σε μεγαλύτερο βαθμό η δια χειρός χρήση του κινητού, έπειτα η χρήση συστήματος ενσύρματης επικοινωνίας και τέλος η χρήση συστήματος ανοιχτής ακρόασης, ενώ αντίθετα, την τυπική απόκλιση της πλευρικής θέσης του οχήματος δυσχεραίνει κυρίως το σύστημα ανοιχτής ακρόασης, ακολουθούμενο από τη δια χειρός χρήση του κινητού και τέλος, το σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας. Συμπεραίνεται λοιπόν ότι, και τα τρία είδη απόσπασης προσοχής επιδρούν αρνητικά τόσο στην οδηγική συμπεριφορά όσο και στην οδική ασφάλεια. Σύμφωνα με τα παραπάνω, προκύπτει πως όπως έχει επισημανθεί και σε προηγούμενες διερευνήσεις (Redelmeier and Tibshirani, 1997; Haigney *et al.*, 2000; Matthews *et al.*, 2003; Strayer *et al.*, 2003; Benedetto *et al.*, 2012; Haque and Washington, 2013a), η μη επαφή του οδηγού με το κινητό του τηλέφωνο κατά τη συνομιλία, δεν καθιστά την οδήγησή του ασφαλή, αντίθετα αυτή επηρεάζεται αρνητικά. Ως εκ τούτου, προτείνεται η επανεξέταση του ισχύοντος νομοθετικού πλαισίου, σχετικά με τη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, το οποίο καθιστά επιτρεπτή τη συνομιλία μέσω συστήματος ανοιχτής ακρόασης κατά την οδήγηση.

## 5.2. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η παρούσα εργασία επικεντρώθηκε στη διερεύνηση της επίδρασης της τηλεφωνικής συνομιλίας στην οδηγική συμπεριφορά, κατά την οδήγηση σε αστικό και υπεραστικό περιβάλλον, σε συνθήκες ημέρας. Θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον μια αντίστοιχη διερεύνηση κατά την οδήγηση υπό συνθήκες νύχτας. Επιπλέον, θα μπορούσε να διερευνηθεί αν και κατά πόσο διαφέρει η επίδραση του κινητού τηλεφώνου στην οδηγική συμπεριφορά ανάλογα με τις συνθήκες κυκλοφοριακού φόρτου που επικρατούν στο οδικό δίκτυο. Επίσης, ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα παρουσίαζε και μια αντίστοιχη έρευνα στην οποία θα εξετάζεται η επίδραση του κινητού τηλεφώνου σε συνδυασμό με το αίσθημα κινδύνου του κάθε οδηγού. Τέλος, καθώς στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε, δεν εξετάστηκε η επίδραση της τηλεφωνικής συνομιλίας μέσω ασύρματου συστήματος επικοινωνίας (*Bluetooth*), θα παρουσίαζε ενδιαφέρον μια μελλοντική έρευνα σχετικά με την επιρροή του κινητού τηλεφώνου με χρήση ασύρματου συστήματος επικοινωνίας, στην οδική συμπεριφορά και η σύγκρισή αυτού με τους τρεις τρόπους χρήσης του κινητού που εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία.



## 6. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

### Διεθνής Βιβλιογραφία

- Al-Darrab, I.A, Khan, Z.A., Ishrat, S.I. (2009). An experimental study on the effect of mobile phone conversation on drivers' reaction time in braking response. *J.Saf.Res.*40(3),185-189.
- Alm, H., & Nilsson, L. (1993). Changes in driver behaviour as a function of hands-free mobile phones: A simulator study. *Accident Analysis & Prevention*, 26(4), 441-451.
- Alm, H., and Nilsson, L. (1995). The effects of a mobile telephone task on driver behaviour in a car following situation, *Accident Analysis and Prevention*, 27(5), 707-715.
- Backer-Grøndahl, A., & Sagberg, F. (2011). Driving and telephoning: Relative accident risk when using hand-held and hands-free mobile phones. *Safety Science*, 49, 324-330.
- Beanland, V., Fitzharris, M., Young, K. L., Lenné, M. G. (2013). Driver inattention and driver distraction in serious casualty crashes: Data from the Australian National Crash Indepth Study. *Accident Analysis & Prevention*, 54, 99-107.
- Beck K., Yan F., Wang M. (2007). Cell phone users, reported crash risk, unsafe driving behaviors and dispositions: a survey of motorists in Maryland, *Journal of Safety Research*, 38 (6), pp. 683–688.
- Bellinger, S.C., Miyazawa, G., Steinmetz, P.N. (2008). Submyelin potassium accumulation may functionally block subsets of local axons during deep brain stimulation: a modeling study. *J Neural Eng* 5, 263-74.
- Benedetto, A., Calvi, F. D'Amico, A. (2012). Effects of mobile telephone tasks on driving performance: a driving simulator study, *Adv. Transp. Stud.*, 26 pp. 29–44.
- Braitman, K.A., McCartt, A.T. (2010). National Reported Patterns of Driver Cellphone Use. *Traffic Inj Prev.*2010, 11:543–8.
- Briem, V., & Hedman, L. R. (1995). Behavioural effects of mobile telephone use during simulated driving. *Ergonomics*, 38, 2536–2562.
- Brookhuis, K.A., de Vries, G., de Waard, D. (1991). The effects of mobile telephoning on driving performance, *Accident Analysis & Prevention* 23(4), 309-316.
- Brown, I.D., Tickner, A.H., and Simmonds, D.C.V. (1969). Interference between concurrent tasks of driving and telephoning, *Journal of Applied Psychology*, 53, 419-424.
- Brusque, C., Alauzet, A. (2008). Analysis of the individual factors affecting mobile phone use while driving in France: Socio-demographic characteristics, car and phone use in professional and private contexts, *Accident Analysis & Prevention*, 40 (1) , 35-44.
- Consiglio, W., Driscoll, P., Witte, M., Berg, W.P. (2003). Effect of cellular telephone conversations and other potential interference on reaction time in a braking response. *Accident Analysis and Prevention*, 35 (4), 495-500.

Cooper, P.J., & Zheng, Y. (2002). Turning gap acceptance decision-making: impact of driver distraction. *Journal of Safety Research*, 33, 321-335.

Dingus, T.A., Klauer, S.G., Neale, V.L., Petersen, A., Lee, S.E., Sudweeks, J., Perez, M.A., Hankey, J., Ramsey, D., Gupta, S., Bucher, C., Doerzaph, Z.R., Jermeland, J., Knippling, R.R. The 100-Car Naturalistic Driving Study: Phase II – Results of the 100-Car Field Experiment. National Highway Traffic Safety Administration; Washington, D.C: 2006. (Report No. DOT HS 810 593).

Donald, A., Redelmeier, M.D., Tibshirani, R.J. (1997). Association Between Cellular Telephone Calls and Motor Vehicle Collisions. *New England Journal of Medicine* 336 (7), 453-458.

Donmez, B., Boyle, L., Lee, J., McGehee, D. (2006). Drivers' attitudes toward imperfect distraction mitigation strategies, *Transportation Research Part F*, n.9, 387–398.

Dragutinovic, N., & Twisk, D. (2005). Use of mobile phone while driving - effects on road safety. SWOV Institute for Road Safety Research The Netherlands.

Drews, F.A., Pasupathi, M. and Strayer, D.L.( 2008). Passenger and cell phone conversations in simulated driving. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, n.14, 392-400.

Edgar Snyder & Associates, 2012. Cell Phone and Texting Accident Statistics, Retrieved 26 April 2012.

Fairclough, S.H., Ashby, M.C., Ross, T., Parkes, A.M. (1991). Effects of handsfree telephone use on driving behaviour. In: *Proceedings of the ISATA Conference*. Florence, Italy, May.

Garrison, T.M., Williams, C.C. (2013). Impact of relevance and distraction on driving performance and visual attention in a simulated driving environment. *Appl. Cogn. Psychol.*, 27, 396–405.

Government of Alberta Transportation, 2010. Alberta introduces unique distracted driving legislation, 14 April 2010.

Governors Highway Safety Association, 2010. Cell phone and texting laws, 6 January 2011.

Gras, E., Cunill, M., Sullamn, M., Planes, M., Aymerich, M., Font-Mayolas, S. (2007). Mobile phone use while driving in a sample of Spanish university workers. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 347-355.

Haigney, D.E., Taylor, R.G., Westerman, S.J. (2000). Concurrent mobile (cellular) phone use and driving performance: task demand characteristics and compensatory processes. *Transportation Research Part F*, 3, 113-121.

Hancock, P.A., Lesch, M., Simmons, L., Smither, J., & Mouloua, M. (2002). In-vehicle phone use erodes the margin of driving safety especially for older drivers. *Gerontechnology*, 2(1), 124-125.

Haque, M. M., Washington, S. (2013a). Effects of mobile phone distraction on drivers' reaction times. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 24(3), 20-29.

- Haque, M.M., Washington, S. (2013b). Stopping behaviour of drivers distracted by mobile phone conversations. Australasian Transport Research Forum. Proceedings, 2013
- Haque, M.M., Washington, S. (2014). A parametric duration model on the reaction time of drivers distracted by mobile phone conversations. *Accident Analysis and Prevention* 62 (2014) 42– 53.
- Hedlund, J., Simpson, H., Mayhew, D. (2005). International conference on distracting driving: Summary of proceedings and recommendations (2-5 October).
- Horberry, T., Anderson, J., Regan, M. A., Triggs, T. J., Brown, J. (2006). Driver distraction: The effects of concurrent in-vehicle tasks, road environment complexity and age on driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, 38(1), 185-191.
- IRTAD, 2010. IRTAD Road Safety Annual Report 2010.
- Johnson, M.B., Voas, R.B., Lacey, J.H., McKnight, A.S., Lange, J.E. (2004). Living dangerously: driver distraction at high speed. *Traffic Injury Prevention* 5 (1), 1-7.
- Just, M.A., Keller, T.A., Cynkar, J.A. (2008). A decrease in brain activation associated with driving when listening to someone speak. *Brain Research*, 70-80.
- Kircher, K. (2007). Driver distraction - A review of the literature. VTI Report 594A. VTI, Linköping, Sweden.
- Laberge-Nadeau, C., Maag, U., Bellavance, F., Lapierre, S. D., Desjardins, D., Messier, S., Saidi, A. (2003). Wireless telephones and the risk of road collisions. *Accident Analysis and Prevention*, 35(5), 649–660.
- Lesch, M.F., Hancock, P.A. (2004). Driving performance during concurrent cell-phone use: are drivers aware of their performance decrements? *Accident Analysis and Prevention*, 36, 471-480.
- Matthews, R., Legg, S., Charlton, S. (2003). The effect of cell phone type on drivers subjective workload during concurrent driving and conversing. *Accident Analysis & Prevention*, 35(4), 451–457.
- Mazzae, E.N., Ranney, T.A., Watson, G.S., & Wightman, J.A. (2004). Hand-held or hands-free? The effects of wireless phone interface type on phone task performance and driver preference. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 48th Annual Meeting, New Orleans, Louisiana.
- McEvoy, S.P., Stevenson, M.R., McCartt, A.T., Woodward, M., Haworth, C., Palamara, P., Cercarelli, R. (2005). Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study. *BMJ*, Aug. 20; 331(7514)-428.
- McEvoy, S.P., Stevenson, M.R., Woodward, M. (2007). The prevalence of, and factors associated with, serious crashes involving a distracting activity. *Accident Analysis and Prevention* 39, 475-482.
- McKnight, A.J. and McKnight, A.S. (1993). The effect of mobile phone use upon driver attention. *Accident Analysis and Prevention*, n.25, pp.259-265.

- National Highway Traffic Safety Administration, 2010. Traffic Safety Facts, September 2010.
- National Safety Council, 2010. Understanding the Distracted Brain, March 2010.
- Neyens, D.M., Boyle, L.N.(2008). The influence of driver distraction on the severity of injuries sustained by teenage drivers and their passengers. *Accident Analysis Prevention*, 40(1), 254-259.
- NHTSA, 2008. The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: An analysis using the 100-Car Naturalistic driving study Data. US Department of Transportation.
- NHTSA, 2013. A Compilation of Motor Vehicle Crash Data from the Fatality Analysis Reporting System and the General Estimates System, Data. US Department of Transportation
- NTUA- Road Safety Observatory, 2017. Greece's impressive road fatalities drop is stopped in 2016.
- Nurullah, A. S., Thomas, J., & Vakilian, F. (2013). The Prevalence of Cell Phone Use while Driving in a Canadian Province. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 19, pp. 52–62. doi:10.1016/j.trf.2013.03.006.
- Olsen, E.C.B., Lerner, N., Perel, M., Simmons-Morton, B.G.( 2005). In-car electronic device use among teen drivers. In: Paper presented at the Transportation Research Board Meeting, Washington, DC.
- Papantoniou, P., Antoniou, C., Papadimitriou, E., Pavlou, D., Yannis, G., Golias, J. (2014). Is distracted driving performance affected by age? First findings from a driving simulator study, Proceedings of the International interdisciplinary conference 'Ageing and Safe Mobility', Bergisch-Gladbach, November 2014.
- Papantoniou, P. (2015). Risk factors, driver behaviour and accident probability. The case of distracted driving, Doctoral Dissertation, National Technical University of Athens.
- Papantoniou, P., Antoniou, C., Papadimitriou, E., Yannis, G., Golias, J. (2015). Exploratory analysis of the effect of distraction on driving behaviour through a driving simulator experiment, Proceedings of the 6th Pan-hellenic Road Safety Conference, Hellenic Institute of Transportation Engineers, National Technical University of Athens, Athens, March 2015.
- Patel, J., Ball, D. J., Jones H. (2008). Factors influencing subjective ranking of driver distractions. *Accident Analysis and Prevention* 40, 392-395.
- Poysti, L., Rajalin, S., Summala, H. (2005). Factors influencing the use of cellular (mobile) phone during driving and hazards while using it, *Accident Analysis & Prevention* 37, 47-51.
- Rakauskas, M. E., Gugerty, L.J., Ward, N.J. (2004). Effects of naturalistic cell phone conversations on driving performance, *Journal of Safety Research* 35 (4), 453-464.
- Regan, M.A., Lee, J.D., Young, K.L. (2008). *Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation*. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA, pp. 31–40.
- Sabey, B.E., Taylor, H., 1980. *The known Risks We Run: The Highway*. TRRL Report SR 567, Crowthorne, TRRL.

- Sagberg, F. (2001). Accident risk of car drivers during mobile telephone use. *Int. J. Vehicle Design* 26, 57–69.
- Saifuzzaman, M., Haque, M.M., Zheng, Z., Washington, S. (2015). Impact of mobile phone use on car-following behaviour of young drivers, *Accid. Anal. Prev.*, 82, pp. 10–19.
- Salmon, P., Young, K., Lenné, M., Williamson, A., Tomasevic, N., 2011. The Nature of Errors made by Drivers. Austroads Publication No. AP–R378/11. Austroads Ltd., Australia
- Sheridan, T. (2004). Driver distraction from a control theory perspective. *Human Factors* 46 (4), pp. 587-599.
- Shutko, J. and Tijerina, L. (2011). Ford's Approach to Managing Driver Attention: SYNC and MyFord Touch, *Ergonomics In Design*, Vol. 19, No. 4, October 2011, pp. 13-16.
- Strayer D.L., Johnston W.A. (2001) Driven to distraction: dual-task studies of simulated driving and conversing on a cellular telephone, *Psychological Science*, 12, 462–466.
- Strayer, D.L., Drews, F., Johnston, W. (2003). Cell phone-induced failures of visual attention during simulated driving. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9(1), 23-32.
- Stutts, J.C., Reinfurt, D.W., Staplin, L., Rodgman, E.A. (2001). The role of driver distraction in traffic crashes. Report Prepared for AAA Foundation for Traffic Safety.
- Stutts, J., Feaganes, J., Reinfurt, D., Rodgman, E., Hamlett, C., Gish, K., & Staplin, L. (2005). Driver's exposure to distractions in their natural driving environment. *Accident Analysis & Prevention*, 37, 1093-1101.
- Sullman, M.J.M., Baas, P.H. (2004). Mobile phone use amongst New Zealand drivers. *Transport Res F*, 7:95-105.
- SWOW, 2010. Naturalistic Driving: observing everyday driving behaviour, SWOW factsheet, Leidschendam, Netherlands.
- Taylor, D., Bennett, D.M., Carter, M., Garewal, D., Barnstone, T. (2003). Mobile telephone use among Melbourne drivers: a preventable exposure to injury risk, *Medical Journal of Australia*, 179, pp. 140–142.
- Tokunaga, R.A., Shimojo, A., Hagiwara, T., Kayaga, S., Uchida, S. (2001). Effects of cellular telephone use while driving based on objective and subjective mental workload assessment. In: *Proceedings of the International Driving Symposium on the Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design*. Aspen, CO.
- Tractinsky, N., Ram, E.S., Shinar, D. (2013). To call or not to call that is the question (while driving). *Accid. Anal. Prev.* 56, 59–70.
- Train, K. (2003). *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press.
- Treat, J.R. (1980). A study of precrash factors involved in traffic accidents. *HSRI Research Review* 10(6)/11(1), 1-36.

US Department of Transportation, 2012. Distracted Driving: What You Need to Know, July 18, 2012.

Vanlaar, W., Simpson, H. M., Mayhew, D., Robertson, R. (2006). The road safety monitor: Distracted driving. Ottawa: Traffic Injury Research Foundation.

VINCI Autoroutes Foundation for Responsible Driving, 2016. Despite improved awareness of risks, European drivers are slow to adopt safer behavior, March 2016.

World Health Organization, 2011. Mobile phone use: a growing problem of driver distraction. Geneva, Switzerland.

Wang, J., Knippling, R.R., Goodman, M.J. (1996). The role of inattention in crashes; new statistics from the 1995 crashworthiness data system (CDS), 40th Annual Proceedings: Association for the Advancement of Automotive Medicine, pp. 377–392.

Yannis, G., Papadimitriou, E., Karekla, X., Kontodima, E. (2010). Mobile phone use by young drivers: effects on traffic speed and headways, *Transportation Planning and Technology*, 33: 4, 385- 394.

Yannis, G., Papadimitriou, E., Papathanasiou, E., Postantzi, E. (2013a). Impact of Mobile Phone Use and Music on Driver Behaviour and Safety by the Use of a Driving Simulator, Proceedings of the 3rd International Conference on driver distraction and inattention, Chalmers University, Gothenburg, Sweden, September 2013.

Yannis, G., Laiou, A., Papantoniou, P., Christoforou, C. (2013b). Simulation of Texting Impact on Young Drivers Behaviour and Safety in Urban and Rural Roads", Proceedings of the 4th International Conference on Road Safety and Simulation, Rome, October 2013.

Young, K., Regan, M., Hammer, M. (2003). Driver distraction: a review of the literature, MUARC, Report No. 206.

Young, K., Regan, M. (2007). Driver distraction: A review of the literature. In: I.J. Faulks, M. Regan, M. Stevenson, J. Brown, A. Porter, J.D. Irwin (Eds.). *Distracted driving*. Sydney, NSW: Australasian College of Road Safety. Pages 379-405.

Young, R.A. (2012). Cell phone use and crash risk: Evidence for positive bias. *Epidemiology*, 23(1), 116-118.

Zhao, N., Reimer, B., Mehler, B., D'Ambrosio, L. A., Coughlin, J. F. (2012). Selfreported and observed risky driving behaviors among frequent and infrequent cell phone users. *Accident Analysis and Prevention*. doi:10.1016/j.aap.2012.07.019.

## **Ελληνική Βιβλιογραφία**

Ελληνική Αστυνομία, Διεύθυνση Τροχαίας Αστυνόμευσης, 2015. Στατιστικά στοιχεία τροχαίας 2015.

Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2014. Δεδομένα Τροχαίων Ατυχημάτων., ΕΛΣΤΑΤ.

Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2017. Οδικά Τροχαία Ατυχήματα: Δεκέμβριος 2016., ΕΛΣΤΑΤ

Ζαφειρίου, Γ. (2003), Μέθοδοι έρευνας στη Βιβλιοθηκονομία . Διδακτικές σημειώσεις, Σίνδος ,  
Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης.

Κανελλαΐδης, Γ., (1982). Συμβολή στη διερεύνηση της επιλογής του συγκοινωνιακού μέσου σε  
υπεραστικές μετακινήσεις και της αντίληψης της ασφάλειας, Διδακτορική Διατριβή, Ε.Μ.Π.  
Αθήνα Μάιος 1982

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

Πατρώνης Τ., Ρίζος Γ., Σπανός Δ. (2015). Μαθηματικά μοντέλα στις επιστήμες του  
περιβάλλοντος: Μια μικρή εισαγωγή και παραδείγματα.

Πετρίδης, Δ. (2015). Ανάλυση πολυμεταβλητών τεχνικών. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος  
Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

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