



ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΝΕΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΕ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΗ ΟΔΟ



ΝΙΚΑΣ ΜΑΡΙΟΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον κ. Γ. Γιαννή, Αναπληρωτή Καθηγητή της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, για την ανάθεση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Η πραγματοποίηση και η ολοκλήρωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας δεν θα είχε επιτευχθεί χωρίς την πολύτιμη υποστήριξη και καθοδήγησή του σε όλα τα στάδια εκπόνησής της.

Πολύτιμες και καθοριστικές, για τα αποτελέσματα της ανάλυσης, αποδείχθηκαν και οι παρατηρήσεις του κ. Ι. Κ. Γκόλια, Καθηγητή και της κ. Ε. Βλαχογιάννη, Λέκτορα της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, και τους ευχαριστώ ιδιαίτερα για αυτές.

Εξίσου θερμά, ευχαριστώ τους κ. Παναγιώτη Παπαντωνίου και τον κ. Δημοσθένη Παύλου, Υποψήφιους Διδάκτορες για τις παρατηρήσεις και συμβουλές τους, που αποδείχθηκαν εξαιρετικής σημασίας τόσο στην ανάλυση και επεξεργασία των στοιχείων όσο και σε λειτουργικά και τεχνικά θέματα σχετικά με τον προσομοιωτή οδήγησης.

Ακόμα, οφείλω να ευχαριστήσω την κ. Δανάη Βουτσινά, προπτυχιακή φοιτήτρια για την ευχάριστη και εξαιρετική συνεργασία κατά την πειραματική διαδικασία και για τη στήριξή της πάνω σε σημαντικά ζητήματα καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας.

Ευχαριστώ από καρδιάς, τους συμφοιτητές μου και όλους όσους δέχθηκαν να συμμετάσχουν στην πειραματική διαδικασία, καθώς χωρίς την συμβολή τους δεν θα ήταν εφικτή η υλοποίηση της παρούσας έρευνας.

Τέλος, ευχαριστώ όλους τους φίλους μου για τις ωραίες αλλά και τις δύσκολες στιγμές που περάσαμε μαζί όλα τα χρόνια και την οικογένειά μου για τη στήριξή της στον προπτυχιακό κύκλο των σπουδών μου.

Αθήνα, Οκτώβριος 2013
Νίκας Μάριος

Στους γονείς μου και τα αδέρφια μου

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΝΕΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΕ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΗ ΟΔΟ

ΝΙΚΑΣ ΜΑΡΙΟΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ

Σύνοψη:

Ο στόχος της Διπλωματικής Εργασίας είναι η σύγκριση της συμπεριφοράς των νέων οδηγών σε πραγματικές και προσομοιωμένες συνθήκες οδήγησης. Για την επίτευξη του στόχου αυτού συλλέχθηκαν δεδομένα μέσω πειραματικής διαδικασίας σε προσομοιωτή οδήγησης αλλά και σε ερευνητικό όχημα, όπου όλοι οι συμμετέχοντες οδήγησαν σε διάφορα σενάρια οδήγησης σε υπεραστική οδό. Αναπτύχθηκαν πρότυπα λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό της επιρροής του περιβάλλοντος οδήγησης (προσομοιωτής, οδός), των βασικών χαρακτηριστικών του οδηγού (π.χ. διανυόμενα χιλιόμετρα εβδομαδιαίως, ηλικία, φύλο) καθώς και του τρόπου οδήγησής του (π.χ. μέσος όρος επιταχύνσεων, επιβραδύνσεων και τυπικών αποκλίσεων αυτών) στη μεταβολή της μέσης ταχύτητας οδήγησης. Από την εφαρμογή των προτύπων προκύπτει ότι οι απόλυτες τιμές των κυκλοφοριακών επιδόσεων των οδηγών διαφέρουν σε συνθήκες πραγματικές και προσομοίωσης. Αντίθετα, οι σχετικές διαφορές της συμπεριφοράς των οδηγών στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης παραμένουν στην πλειοψηφία τους οι ίδιες. Δηλαδή, η διαφορά των ταχυτήτων ανάμεσα στους γρήγορους και στους αργούς οδηγούς είναι η ίδια στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης, όπως άλλωστε παρατηρείται και η ίδια διαφορά ταχυτήτων στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης ανάμεσα στους οδηγούς που συνομιλούν και δεν συνομιλούν με τον συνοδηγό τους.

Λέξεις-Κλειδιά: προσομοιωτής οδήγησης, πείραμα στην οδό, ταχύτητα, λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση, οδηγική συμπεριφορά, απόσπαση προσοχής.

COMPARATIVE ANALYSIS OF YOUNG DRIVERS BEHAVIOUR IN NORMAL AND SIMULATED CONDITIONS IN INTERURBAN ROAD

NIKAS MARIOS

Supervisor: George Yannis, Associate Professor NTUA

Abstract:

This Diploma Thesis aims to compare the behavior of young drivers in normal and simulated driving conditions. In order to achieve this objective, data were collected through an experimental process on a driving simulator but also in a real car, in which all the participants drove in different driving scenarios at an interurban road. Lognormal regression methods were developed for the identification of the impact of driving environment (simulated and real road conditions), basic driver characteristics (mileage, age, gender), as well as the driving style (average acceleration, deceleration and standard deviations of them) to the average vehicle speed change. Through model implementation, it was revealed that absolute values of drivers' traffic performance varies between simulated and real driving conditions. On the contrary, relative differences of driver behaviour at the two driving environments remain mostly the same. More precisely, speed difference between fast and slow drivers is the same at the two driving environments, as is also speed difference the same at the two driving environments between drivers talking and not talking to the co-driver.

Keywords: driving simulator, road experiment, speed, lognormal regression, driving behavior, distraction

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η **συγκριτική ανάλυση της συμπεριφοράς νέων οδηγών σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης και σε συνθήκες προσομοίωσης σε υπεραστική οδό.**

Για τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων πραγματοποιήθηκε **πείραμα σε 31 νέους οδηγούς**, οι οποίοι οδήγησαν αρχικά στον προσομοιωτή οδήγησης του Εργαστηρίου Κυκλοφοριακής Τεχνικής του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και στη συνέχεια σε ερευνητικό όχημα σε τμήμα υπεραστικής οδού στην ευρύτερη περιοχή της Παιανίας στην Αττική. Επιπλέον συμπληρώθηκαν από τους οδηγούς αυτούς ερωτηματολόγια που αφορούσαν στα χαρακτηριστικά τους.

Η διαδικασία της επεξεργασίας και **στατιστικής ανάλυσης** των δεδομένων περιλαμβάνει δύο στάδια με σκοπό την εξαγωγή πληρέστερων αποτελεσμάτων σύγκρισης της οδηγικής συμπεριφοράς των συμμετεχόντων στις διαφορετικές συνθήκες οδήγησης. Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την περιγραφική στατιστική ανάλυση των δεδομένων, η οποία οδήγησε στη δημιουργία δυο συγκεντρωτικών πινάκων που παρουσιάζουν τη διαφορά των απόλυτων και σχετικών μεγεθών σε κάθε περιβάλλον οδήγησης (Πίνακας 1).

Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει την **ανάπτυξη στατιστικού μοντέλου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** σε για τον προσδιορισμό της επιρροής του περιβάλλοντος οδήγησης (προσομοιωτής, οδός), των βασικών χαρακτηριστικών του οδηγού (π.χ. διανυόμενα χιλιόμετρα εβδομαδιαίως, ηλικία, φύλο) καθώς και του τρόπου οδήγησής του (π.χ. μέσος όρος επιταχύνσεων, επιβραδύνσεων και τυπικών αποκλίσεων αυτών) στη μεταβολή της μέσης ταχύτητας οδήγησης. Η επιλογή του τελικού στατιστικού μοντέλου προσδιορισμού της μέσης ταχύτητας οδήγησης προέκυψε ύστερα από αρκετές προσπάθειες και δοκιμές και πληροί τους σχετικούς στατιστικούς ελέγχους.

Πίνακας 1: Συγκεντρωτικός πίνακας σύγκρισης σχετικών τιμών των μεγεθών μεταξύ Οδού – Προσομοιωτή ανά χαρακτηριστικό ομαδοποίησης των μετρήσεων.

Συγκριτικός πίνακας σχετικών τιμών		Δρόμος		Προσομοιωτής		Δρόμος	Προσομοιωτής	$\bar{\Delta\chi}(\text{Δρόμου}) - \bar{\Delta\chi}(\text{Προσομ})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
	Χαρακτηριστικό	A	B	A	B	$\bar{\Delta\chi}(\text{Δρόμου})$	$\bar{\Delta\chi}(\text{Προσομ})$			
Μέσος όρος Ταχύτητας (V)	Ομιλία	53,69	54,61	61,11	61,17	-0,92	-0,06	-0,86	3,554	Μη Σημαντική
	Ηλικία	54,51	53,72	62,35	59,67	0,79	2,68	-1,89	3,491	Μη Σημαντική
	Φύλο	55,93	51,69	64,18	56,94	4,23	7,24	-3,00	3,144	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Επιτάχυνσης (Acc)	Ομιλία	2,53	2,65	1,07	1,10	-0,13	-0,03	-0,10	0,295	Μη Σημαντική
	Ηλικία	2,58	2,61	1,09	1,08	-0,03	0,01	-0,04	0,293	Μη Σημαντική
	Φύλο	2,70	2,43	1,11	1,05	0,27	0,06	0,21	0,291	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Επιβράδυνσης (Dec)	Ομιλία	-2,21	-2,41	-1,27	-1,29	0,19	0,02	0,18	0,236	Μη Σημαντική
	Ηλικία	-2,28	-2,35	-1,32	-1,23	0,07	-0,09	0,16	0,236	Μη Σημαντική
	Φύλο	-2,40	-2,18	-1,31	-1,23	-0,22	-0,09	-0,13	0,238	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Τυπικής Απόκλισης Ταχύτητας (StdevV)	Ομιλία	16,02	17,11	16,33	16,25	-1,09	0,08	-1,17	1,583	Μη Σημαντική
	Ηλικία	16,24	16,95	16,83	15,63	-0,71	1,20	-1,90	1,532	Σημαντική Διαφορά
	Φύλο	17,37	15,45	17,02	15,28	1,93	1,74	0,19	1,522	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Τυπικής Απόκλισης Επιτάχυνσης (StdevAcc)	Ομιλία	3,68	4,01	0,55	0,55	-0,32	0,00	-0,32	0,602	Μη Σημαντική
	Ηλικία	3,65	4,09	0,54	0,56	-0,44	-0,01	-0,43	0,578	Μη Σημαντική
	Φύλο	4,11	3,48	0,57	0,52	0,62	0,06	0,57	0,605	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Τυπικής Απόκλισης Επιβράδυνσης (StdevDec)	Ομιλία	2,65	2,90	1,81	1,83	-0,25	-0,01	-0,24	0,475	Μη Σημαντική
	Ηλικία	2,64	2,94	1,88	1,75	-0,30	0,13	-0,43	0,461	Μη Σημαντική
	Φύλο	2,97	2,51	1,93	1,66	0,46	0,26	0,20	0,469	Μη Σημαντική

A - B= Ομιλία - Χωρίς ομιλία , <25 - >25 , Άνδρας – Γυναίκα

Από τη στατιστική ανάλυση προέκυψε **το τελικό μαθηματικό μοντέλο** λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης που αποτυπώνει τη συσχέτιση μεταξύ της μέσης ταχύτητας του οδηγού και των παραγόντων που την επηρεάζουν. Επισημαίνεται ότι η σχετική επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου στην αντίστοιχη εξαρτημένη μεταβλητή (μέση ταχύτητα οδήγησης) προσδιορίστηκε μέσω της μεθόδου της ελαστικότητας.

Η σχετική επιρροή χρησιμοποιήθηκε για την ποσοτικοποίηση της επιρροής της κάθε μεταβλητής ξεχωριστά, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ των επιρροών των διαφορετικών μεταβλητών του ίδιου μοντέλου. Στον πίνακα 2 περιλαμβάνονται οι τιμές των συντελεστών επιρροής β_i , σημαντικότητας t , οι τιμές της σχετικής επιρροής e_i και e_i^* των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου ενώ προκύπτει το είδος και το μέγεθος της επιρροής που έχει κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή στην εξαρτημένη. Τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης οδήγησαν στα συμπεράσματα που ακολουθούν.

Πίνακας 2: Σχετική επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στο μοντέλο

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Μέση ταχύτητα οδήγησης			
	β_i	t	Σχετική επιρροή	
			e_i	e_i^*
Συνθήκες Οδού	0,069	9,797	0,0196	-3,76
Διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία	-0,003	-2,389	-0,0052	1
Τυπική απόκλιση Επιβράδυνσης	0,019	5,194	0,0248	-4,75
Ηλικία	-0,021	-3,168	-0,0054	1,03
Φύλο	-0,040	-6,154	-0,0095	1,83
Ημέρες εβδομαδιαία για εργασία	-0,004	-2,654	-0,0064	1,22
Προσεκτικότερη οδήγηση	0,049	6,278	0,0063	-1,21
Ακίνδυνη η συνομιλία	-0,024	-3,325	-0,0057	1,10
Μείωση ταχύτητας 10-20Km/h	-0,036	-4,737	-0,0059	1,14
R²=0,659				

Από τα διάφορα στάδια εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας προέκυψαν επιμέρους χρήσιμα αποτελέσματα άμεσα συνδεδεμένα με τον κύριο στόχο που τέθηκε αρχικά. Στο παρόν υποκεφάλαιο, επιχειρείται να δοθεί απάντηση συνολικά στο ερώτημα της έρευνας με σύνθεση των αποτελεσμάτων των προηγούμενων κεφαλαίων. Έτσι, τα **γενικά συμπεράσματα** συνοψίζονται όπως ακολουθούν:

1. Διαπιστώνεται ότι η **συμπεριφορά των οδηγών επηρεάζεται από τις συνθήκες οδήγησης**. Ο τρόπος οδήγησης των οδηγών σε πραγματικές συνθήκες και σε συνθήκες προσομοίωσης διαφέρει σημαντικά. Πιο

συγκεκριμένα, οι οδηγοί φαίνεται να αυξάνουν τη μέση ταχύτητα οδήγησης τους σε συνθήκες προσομοίωσης σε σχέση με τις κανονικές συνθήκες της οδού σε όλες τις κατηγορίες ηλικίας και φύλου.

2. Κατά την εξαγωγή των περιγραφικών στατιστικών έγινε φανερό ότι **οι απόλυτες τιμές των μετρούμενων μεταβλητών είναι διαφορετικές** για τις δυο συνθήκες οδήγησης. Ειδικότερα, προέκυψαν τα εξής :

- i. Για τα απόλυτα μεγέθη των μέσων όρων της ταχύτητας, της επιτάχυνσης, της επιβράδυνσης αλλά και των τυπικών αποκλίσεων της επιτάχυνσης και της επιβράδυνσης αναδεικνύεται σημαντική διαφορά στις μετρήσεις που καταγράφηκαν στην οδό συγκριτικά με εκείνες που καταγράφηκαν στη διαδικασία προσομοίωσης τόσο για το σύνολο των μετρήσεων όσο και μεταξύ των χαρακτηριστικών ομαδοποίησης.
- ii. Αντίθετα με τα υπόλοιπα μεγέθη, η απόλυτη τιμή του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης της ταχύτητας εμφανίζεται δίχως αξιόλογες διαφοροποιήσεις κατά τη σύγκρισή της ανάμεσα στον προσομοιωτή και στην οδό, για όλα τα χαρακτηριστικά ομαδοποίησης (φύλο, ηλικία, ομιλία).

3. Αντίθετα η **ανάλυση των σχετικών διαφορών της συμπεριφοράς των οδηγών στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης κατέδειξε ότι αυτές παραμένουν στην πλειοψηφία τους οι ίδιες**, συμφωνώντας και με τα ευρήματα της διεθνούς βιβλιογραφίας. Δηλαδή, η διαφορά των ταχυτήτων ανάμεσα στους γρήγορους και στους αργούς οδηγούς είναι η ίδια στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης, όπως άλλωστε παρατηρείται και η ίδια διαφορά ταχυτήτων στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης ανάμεσα στους οδηγούς που συνομιλούν και δεν συνομιλούν με τον συνοδηγό τους. Πιο συγκεκριμένα:

- i. Για τα χαρακτηριστικά που αφορούν στην ηλικία, στο φύλο και στη συνομιλία με τον συνοδηγό, η σχετική τιμή της ταχύτητας, της επιτάχυνσης και της επιβράδυνσης, η σχετική συμπεριφορά των οδηγών είναι αντίστοιχη στην οδό και στον προσομοιωτή οδήγησης. Ανάλογο αποτέλεσμα βρέθηκε και για τα μεγέθη των τυπικών αποκλίσεων της επιτάχυνσης και της επιβράδυνσης για όλα τα χαρακτηριστικά ομαδοποίησης (φύλο, ηλικία, φύλο, συνομιλία με τον συνοδηγό).
- ii. Η μόνη περίπτωση για την οποία δεν παρατηρήθηκαν όμοιες σχετικές τιμές στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης ήταν η τυπική απόκλιση της ταχύτητας για τις διαφορετικές ηλικίες. Η ομοιότητα των σχετικών

τιμών της μεταβλητής αυτής ισχύει για το φύλο και την ομιλία με τον συνοδηγό.

4. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι η μεταβλητή των συνθηκών οδήγησης αποτελεί μια από τις κυριότερες παραμέτρους πρόβλεψης της μέσης ταχύτητας του οδηγού. Πιο συγκεκριμένα, **στην οδήγηση σε περιβάλλον προσομοίωσης καταγράφεται αύξηση της μέσης ταχύτητας** σε σχέση με τις πραγματικές συνθήκες.
5. Επιπλέον, η μέση ταχύτητα εξαρτάται σημαντικά από την απόκλιση της επιβράδυνσης. Οι οδηγοί που εμφάνισαν μεγαλύτερες τυπικές αποκλίσεις της επιβράδυνσης παρουσίασαν και υψηλότερη μέση ταχύτητα οδήγησης. Το αποτέλεσμα αυτό εξηγείται ενδεχομένως από την εκτίμηση «**χαμηλές ταχύτητες, λιγότερο φρένο**». Δηλαδή, στις μικρές ταχύτητες συνήθως εμφανίζονται μικρές επιβραδύνσεις άρα και μικρές διακυμάνσεις στην επιβράδυνση, ενώ ακριβώς το αντίθετο συμβαίνει στις υψηλές ταχύτητες.
6. **Ο βαθμός επιρροής** των εξετασθέντων παραμέτρων στη μέση ταχύτητα οδήγησης προσδιορίστηκε μέσω της σχετικής επιρροής, βάση της θεωρίας της ελαστικότητας. Από την ανάλυση αυτή προέκυψαν τα παρακάτω:
 - i. Τη μικρότερη επιρροή στη μέση ταχύτητα παρουσιάζει η **διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία**, η οποία παρατηρείται ότι αυξανόμενη, οδηγεί σε μείωση της μέσης ταχύτητας.
 - ii. Την αμέσως μεγαλύτερη επιρροή στη μέση ταχύτητα εμφάνισαν οι μεταβλητές για τα **χαρακτηριστικά του οδηγού**: ηλικία, εκτίμηση για τους κινδύνους της συνομιλίας, μείωση ταχύτητας 10-20Km/h, προσεκτικότερη οδήγηση, αριθμός μετακινήσεων ανά εβδομάδα για εργασία.
 - iii. Τη μεγαλύτερη επιρροή στη μέση ταχύτητα έχει η μεταβλητή της **τυπικής απόκλισης της επιβράδυνσης** συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεταβλητές στο μοντέλο. Έχει 4,8 φορές μεγαλύτερη επιρροή σε σχέση με τη διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία και 1,3 και 2,6 φορές μεγαλύτερη επιρροή από τις μεταβλητές συνθήκες οδού και φύλο που είναι η δεύτερη και τρίτη στη σειρά μεταβλητές επιρροής της μέσης ταχύτητας.
 - iv. Οι **συνθήκες οδήγησης** επηρέαζαν σημαντικά τη μέση ταχύτητα και μάλιστα κατά 3,8 φορές περισσότερο από τη διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία. Επίσης, το φύλο εμφανίζει 1,8 φορές μεγαλύτερη επιρροή στην ταχύτητα σε σχέση με την ηλικία.

7. Επισημαίνεται ότι εξετάστηκαν **αρκετές ανεξάρτητες μεταβλητές** που ανακτήθηκαν μέσω των ερωτηματολογίων αλλά τελικώς δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές ώστε να περιληφθούν στο μοντέλο. Μερικές από αυτές είναι ο αριθμός μετακινήσεων εβδομαδιαία και τα χιλιόμετρα οδήγησης, οι ημέρες οδήγησης για εργασία και ψυχαγωγία, η εμπλοκή σε ατύχημα, η αλλαγή οδικής συμπεριφοράς κατά την ομιλία με συνεπιβάτη.
8. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για τη μέση ταχύτητα οδήγησης πραγματοποιήθηκε με τη **μέθοδο της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** που αποδείχθηκε κατάλληλη για τέτοιου είδους ανάλυση. Η ανάλυση των στοιχείων με τη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση οδήγησε στην ανάπτυξη του τελικού μαθηματικού μοντέλου για τη μέση ταχύτητα οδήγησης, το οποίο θεωρείται γενικά αξιόπιστο αφού είχε καλή προσαρμογή στα δεδομένα.
9. Υπό προϋποθέσεις, μπορεί να καταστεί **δυνατή η γενίκευση των αποτελεσμάτων** της Διπλωματικής αυτής Εργασίας και για περιοχές εκτός από την περιοχή έρευνας, για παράδειγμα σε αστικό περιβάλλον, ώστε να αξιοποιηθούν και σε επόμενες συναφείς έρευνες. Θα πρέπει βέβαια να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες προσαρμογές, όσον αφορά στο οδικό περιβάλλον, στις συνθήκες οδήγησης αλλά και στις πηγές απόσπασης της προσοχής του οδηγού.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1

1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ..... 1

1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 12

1.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 12

1.4 Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 14

2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ..... 17

2.1 ΓΕΝΙΚΑ 17

2.2 ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ ΚΑΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ
ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ 17

2.2.1 BLANA AND GOLIAS, 2002 17

2.2.2 LEE, 2003 18

2.2.3 HIRATA ET.AL., 2007 18

2.2.4 DE WINTER ET.AL., 2009 18

2.2.5 GODLEY ET.AL., 2002..... 19

2.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ 26

2.3.1 STUTTS ET AL. (2005) 26

2.3.2 McEVΟΥ ET AL. (2006) 28

2.3.3 LAM ET AL, 2001 30

2.4 ΣΥΝΟΨΗ 32

3 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ..... 34

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 34

3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ..... 34

3.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ - ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ..... 36

3.4 ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ..... 37

3.5 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ..... 37

3.5.1 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ	37
3.5.2 ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΚΑΝΟΝΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ	39
3.5.4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	41
3.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	41
3.7 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	44

4 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 46

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	46
4.2 ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ.....	46
4.2.1 ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	47
4.2.2 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ.....	48
4.2.3 Ο ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗΣ	48
4.2.3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ	49
4.2.3.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΟΔΗΓΗΣΗΣ	54
4.2.4 ΤΟ ΟΔΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	57
4.2.4.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ.....	58
4.2.4.2 ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΟΧΗΜΑ	61
4.2.4.3 Η ΔΙΑΔΡΟΜΗ.....	61
4.2.5 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	63
4.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	72
4.3.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ.....	72
4.3.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ	76
4.3.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ EXCEL	76
4.3.2.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ VISUAL BASIC.....	78
4.3.2.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ.....	81
4.3.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΟΔΟΥ.....	83
4.3.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ EXCEL	83
4.3.3.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΑΠΛΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ EXCEL	85
4.3.3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ.....	86
4.4 ΤΕΛΙΚΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	86

5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 89

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	89
5.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΛΥΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ	90
5.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ.....	105

6 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 109

6.1 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ	109
6.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	110
6.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ	113
6.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ.....	115
6.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ.....	119
6.2.5 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ	120
6.6 ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΚΑΝΟΝΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ.....	123
6.7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	127
6.8 ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	131
6.9 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ	134

7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 146

7.1 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	146
7.2 ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	148
7.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ.....	152

8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 154

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Αδιαμφισβήτητα, η **οδική ασφάλεια** αποτελεί ένα από τα κυριότερα κεφάλαια της συγκοινωνιακής τεχνικής και ένα από τα σημαντικότερα αντικείμενα της επιστήμης του συγκοινωνιολόγου μηχανικού, μέσα στο γενικότερο πλαίσιο του, που είναι η μελέτη συστημάτων που εξασφαλίζουν τις ασφαλείς, ταχείες, οικονομικές και άνετες μετακινήσεις προσώπων και αγαθών. Το ζήτημα της ασφάλειας βρίσκεται εδώ και αρκετά χρόνια στο επίκεντρο εκτεταμένων ερευνών, καθώς η ευρεία διάδοση και χρήση των σύγχρονων οδικών συστημάτων έχει οδηγήσει σε καθημερινές απώλειες ανθρώπινων ζώων και τραυματισμούς. Τα οδικά ατυχήματα έχουν καταστεί η κύρια αιτία θανάτου στις νεαρές ηλικίες (15 έως 29 έτη) και αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό ατυχημάτων στις μεταφορές γενικότερα (United Nations, 2011). Περίπου 85 άτομα πεθαίνουν κάθε μέρα στους δρόμους της Ευρώπης.

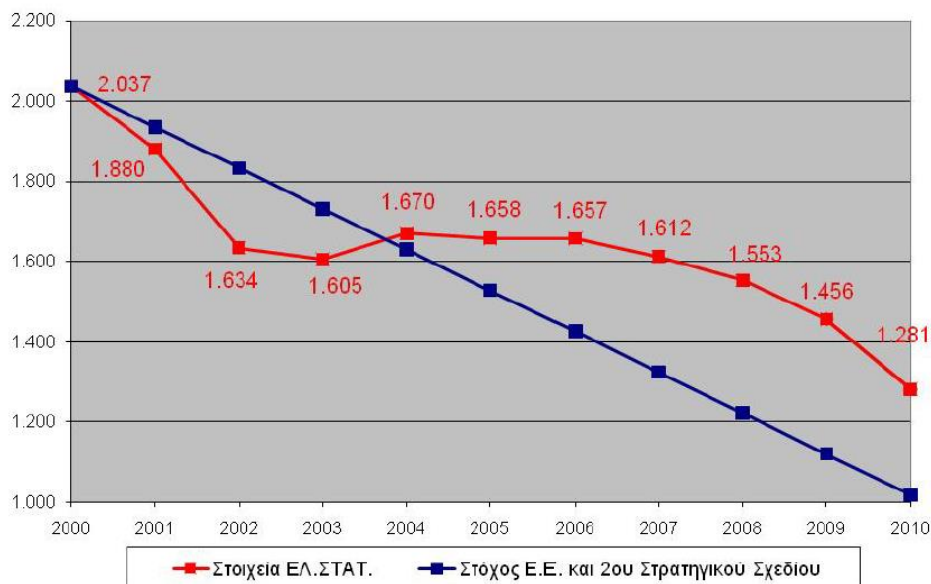
Για τον λόγο αυτό από το 2011 ξεκίνησε σε όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ανάμεσα τους και η Ελλάδα, ένα **μεγαλεπήβολο σχέδιο**. Στόχος του Στρατηγικού Σχεδίου είναι η βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ευρώπη για την περίοδο 2011 - 2020, με συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους και κατάλληλη δομή. Αυτό το σχέδιο θα οδηγήσει στον καθορισμό, στην εφαρμογή, στην παρακολούθηση και στην αξιολόγηση των απαραίτητων δράσεων για τη δραστική μείωση του αριθμού των οδικών ατυχημάτων, των νεκρών και των τραυματιών. Την τελευταία δεκαετία, με βάση το σχέδιο δράσης της ΕΕ για την οδική ασφάλεια 2001-2011, οι θάνατοι μειώθηκαν κατά σχεδόν 45% και σώθηκαν συνολικά περισσότερες από 125.000 ζωές. Ωστόσο, οι στόχοι που είχαν τεθεί για το έτος 2010 δεν επετεύχθησαν πλήρως, και εμφανίζονται στο διάγραμμα 1.1.

Η προσπάθεια επίτευξης του Ευρωπαϊκού στόχου στην Ελλάδα, αφορά τον αριθμό των νεκρών στα οδικά ατυχήματα για το έτος 2020 να είναι μειωμένος κατά 50% σε σχέση με το έτος 2010. Οι νεκροί από οδικά ατυχήματα στην ΕΕ μειώνονταν κατά μέσο όρο 6% κάθε χρόνο ενώ κάποιες χρονιές η μείωση έφθασε το 11% (2010), ενδεχομένως και λόγω της οικονομικής κρίσης.



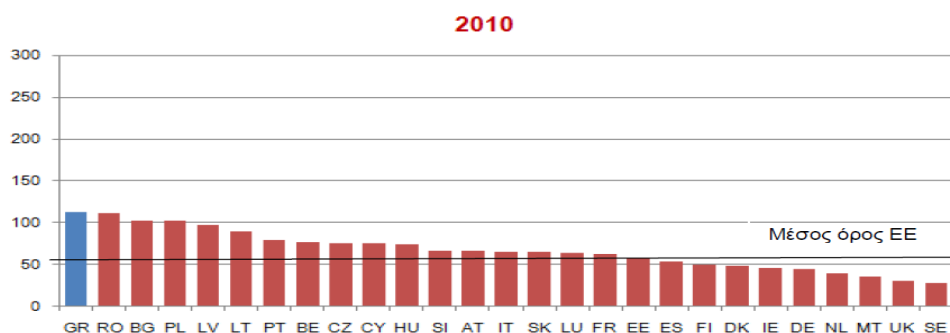
Διάγραμμα 1.1: Θάνατοι από οδικά ατυχήματα στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το έτος 2001, Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2012.

Στην Ελλάδα καθορίστηκε σύμφωνα με το Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο ως ενδιάμεσος στόχος οι νεκροί στα οδικά ατυχήματα το έτος 2015 να είναι λιγότεροι από 880 και ως απώτερος στόχος οι νεκροί στα οδικά ατυχήματα το έτος 2020, να είναι λιγότεροι από 640 (Κανελλαΐδης Γ., Γιαννής Γ., Βαρδάκη Σ., Δραγομάνοβιτς Α., Λαΐου Α., “Ανάπτυξη Στρατηγικού Σχεδίου για τη βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας στην Ελλάδα 2006-2010”. Η απόκλιση από τον ευρωπαϊκό στόχο στην Ελλάδα παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 1.1.



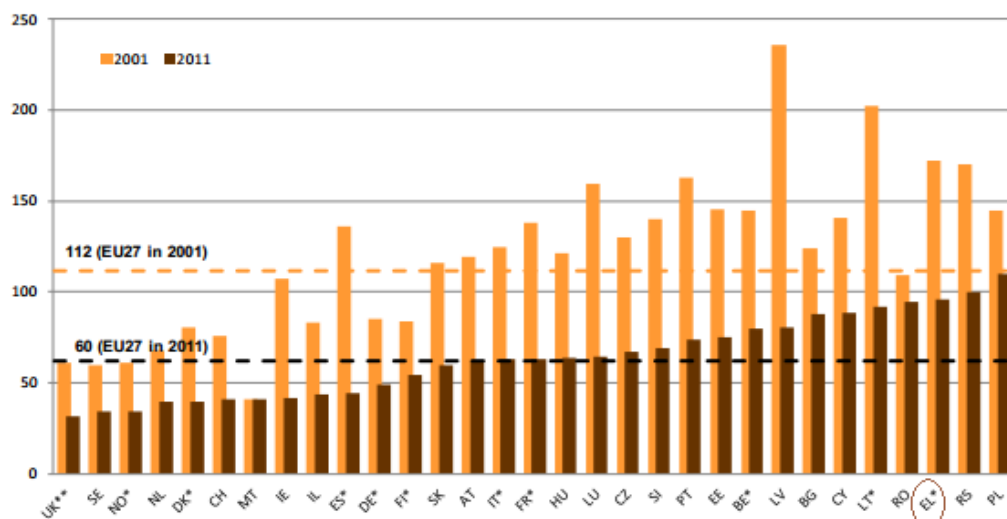
Διάγραμμα 1.2 : Εξέλιξη αριθμού νεκρών στα οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα 2000-2010 και ο στόχος της Ε.Ε για την ίδια περίοδο Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., ETSC Επεξεργασία: Τ.Μ.Σ./Ε.Μ.Π.

Η Ελλάδα παρουσίαζε θλιβερή πρωτιά στα οδικά ατυχήματα το 2010 αφού κατείχε την πρωτιά σε νεκρούς ανά εκατομμύριο κατοίκων ανάμεσα σε όλα τα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.



Διάγραμμα 1.3 : Αριθμός νεκρών στα οδικά ατυχήματα/εκατομμύριο κατοίκων στην Ευρωπαϊκή Ένωση, 2010 Πηγή: ETSC 2011.

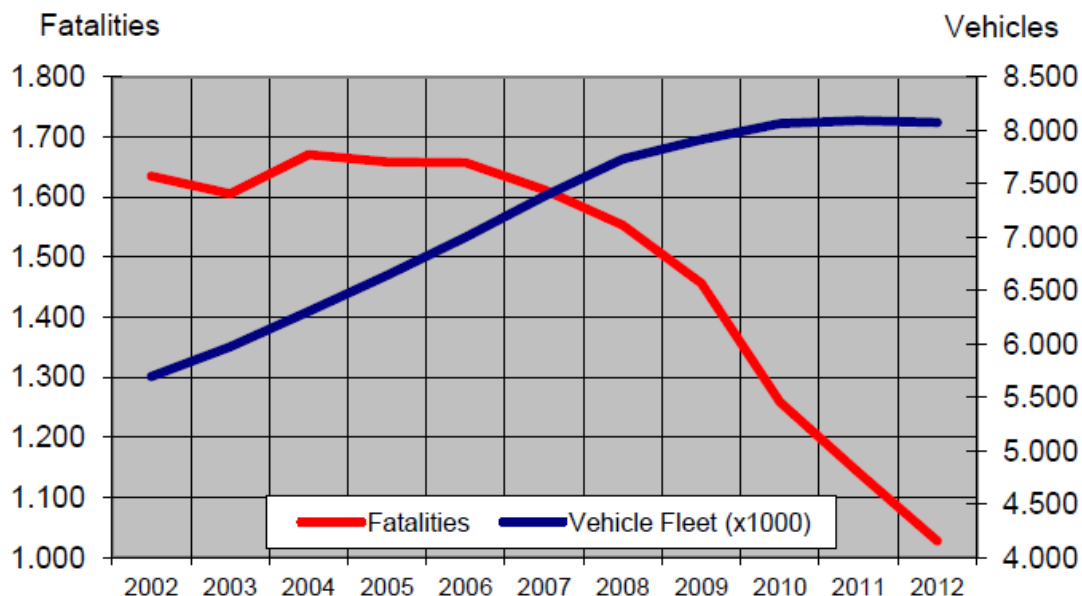
Όμως, το 2011 η χώρα μας σημείωσε μείωση της τάξης του 30% σε σχέση με το 2008. Το φράγμα των 100 θανάτων/εκατομμύριο κατοίκων από οδικά ατυχήματα ξεπεράστηκε, σημειώνοντας για το 2011 96 νεκρούς στα οδικά ατυχήματα/εκατομμύριο κατοίκων, που αποτελεί την καλύτερη επίδοση μετά το 1964 (Διάγραμμα 1.3.)



Διάγραμμα 1.4 : Αριθμός νεκρών στα οδικά ατυχήματα/εκατομμύριο κατοίκων στην Ευρωπαϊκή Ένωση, Σύγκριση ετών 2001 και 2011, Πηγή: ETSC 2012.

Το έτος 2011 η Ελλάδα κατατάσσεται κοντά στην κορυφή των χωρών με τα περισσότερα θύματα, στην τρίτη θέση. Παρόλα αυτά, δεν λείπουν και τα ενθαρρυντικά στοιχεία για την πορεία μείωσης των νεκρών. Στην δεκαετία 2002-2012 παρατηρήθηκε μείωση των νεκρών κατά 37% ενώ για τους σοβαρά τραυματίες 17%. Βέβαια, η σημασία των παραπάνω ποσοστών

γίνεται πιο εμφανής αναλογιζόμενοι την αύξηση του στόλου των οχημάτων που επετεύχθη στην διάρκεια της δεκαετίας (Διάγραμμα 1.5).



Διάγραμμα 1.5 : Αριθμός νεκρών/χιλιάδες στόλου οχημάτων στην Ελλάδα για την περίοδο 2002-2012, Πηγή: ELSTAT 2012.

Είναι γενικώς αποδεκτό ότι τρεις είναι οι **βασικοί παράγοντες** που οδηγούν στα οδικά ατυχήματα. Κατά σειρά αυξανόμενης σπουδαιότητας είναι:

- **όχημα** (τεχνική διαμόρφωση και εξοπλισμός, ενεργητική και την παθητική ασφάλεια)
- **οδός με το περιβάλλον της** (γεωμετρικά χαρακτηριστικά, κατασκευαστική διαμόρφωση, επίπεδο συντήρησης, εξοπλισμός, τοπικές κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας, καιρικές συνθήκες),
- **ο χρήστης της οδού** (εμπειρία, ψυχικές και κοινωνικές ιδιαιτερότητες καθώς επίσης πρότυπα συμπεριφοράς)

Στις περισσότερες περιπτώσεις δύο ή και οι τρεις από τους παραπάνω παράγοντες συμβάλλουν στο ατύχημα. Η πολυπλοκότητα και η έλλειψη λεπτομερούς καταγραφής και ανάλυσης των συνθηκών υπό τις οποίες έγινε ένα ατύχημα, δεν επιτρέπουν πάντα την αντικειμενική διαπίστωση της συμβολής κάθε παράγοντα. Εν τούτοις, διάφορες μελέτες ατυχημάτων σε βάθος δείχνουν ότι ο χρήστης της οδού μόνος, ή σε συνδυασμό με τους άλλους δύο παράγοντες αποτελεί την κύρια αιτία των οδικών ατυχημάτων.

Προσομοίωση, γενικά, ορίζεται ως η απομίμηση ενός πραγματικού πράγματος, διαδικασίας ή κατάστασης (Slob, 2008). Οι πρώτοι προσομοιωτές

κατασκευάστηκαν στις αρχές του 20^{ου} αιώνα με στόχο την εκπαίδευση στην αεροπορία. Η σχολή εκπαίδευσης “Antoinette” ανέπτυξε τον πρώτο προσομοιωτή αεροσκάφους (L’Aerophile Collection, 1911).



Εικόνα 1.1 : Antoinette.

Κάποιοι από τους πρώτους προσομοιωτές οδήγησης κατασκευάστηκαν από την Volkswagen στις αρχές του 1970 και αργότερα από το Ινστιτούτο Οδικής Ασφάλειας και Κυκλοφοριακής έρευνας στη Σουηδία (Nordmark et al., 2004).

Η προσομοίωση της οδήγησης, αποτελεί στην ουσία και πρώτα απ’όλα, προσομοίωση της κίνησης του εκάστοτε οχήματος (αυτοκινήτου, φορτηγού, μοτοσυκλέτας, τρένου, αεροσκάφους, κλπ.), επομένως, ανάλογη σημασία δόθηκε στους βαθμούς ελευθερίας των προσομοιωτών οδήγησης και η εξέλιξή τους αφορούσε, τις πρώτες δεκαετίες τουλάχιστον, την εισαγωγή όλο και περισσότερων βαθμών ελευθερίας.

Οι προσομοιωτές της Volkswagen και του VTI ξεκίνησαν με 3 βαθμούς ελευθερίας, ενώ στη συνέχεια, ακολούθησαν προσομοιωτές με περισσότερους βαθμούς ελευθερίας. Πρώτη ξεκίνησε η Daimler-Benz το 1985 με 6 βαθμούς ελευθερίας και, τη δεκαετία του 1990, ακολούθησαν διάφοροι κατασκευαστές (FORD (Greenberg et al., 2006), JARI, BMW, Renault, WIVW, Nissan (Fischer, 2007)), ενώ η κατασκευή προσομοιωτών αυτοκινήτων και φορτηγών εντάθηκε στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, με κάποιους από αυτούς να είναι ιδιαίτερα προηγμένοι (π.χ. FORD, VTI-III, BMW, MARS Renault ULTIMATE).

Το 2003, στο συνέδριο Προσομοίωσης Οδήγησης στη Βόρεια Αμερική, το Πανεπιστήμιο της Iowa παρουσίασε τον Εθνικό Προηγμένο Προσομοιωτή (NADS-1) (Schwarz et al., 2003). Ήταν ο μεγαλύτερος προσομοιωτής που είχε μέχρι τότε παρουσιαστεί και αποτελείται από μία περιστρεφόμενη

πλατφόρμα, η οποία κινούταν στους άξονες χ και ψ. Ο θόλος του περικλείει πλήρες όχημα. Το 2007, ακολούθησε η κατασκευαστική εταιρία αυτοκινήτων Toyota με έναν ακόμη μεγαλύτερο προσομοιωτή (Slob, 2008).

Σε κάθε περίπτωση, οι προσομοιωτές οδήγησης απαντούν πλέον ευρεία χρήση σε ποικίλλες περιοχές. Σύμφωνα με τον Slob (2008), οι τρεις βασικές περιοχές εφαρμογής προσομοιωτών οδήγησης είναι οι τομείς της ψυχαγωγίας, της έρευνας και της εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα, όπως προσδιορίζεται και από τους (Μπεκιάρης και συν., 2007), οι προσομοιωτές οδήγησης χρησιμοποιούνται για μία σειρά εφαρμογών, όπως:

- Εκπαίδευση οδηγών
- Εκτίμηση ικανοτήτων οδηγών
- Έρευνα συμπεριφοράς οδηγών
- Έρευνα ανάπτυξης οχημάτων και μερών/συστημάτων αυτών
- Έρευνα ανάπτυξης σύγχρονων συστημάτων υποστήριξης οδηγών (ΣΣΥΟ) και ΠΣΕΟ (Πληροφοριακών Συστημάτων Εντός Οχήματος)
- Σχεδιασμό και απεικόνιση λειτουργίας οχημάτων και μερών αυτών
- Παιχνίδια και διασκέδαση

Έτσι, μπορεί κανείς να συναντήσει προσομοιωτές οδήγησης σε σχολές οδήγησης, σε ερευνητικά κέντρα, σε εκπαιδευτικά ιδρύματα, σε πάρκα ψυχαγωγίας, σε κατασκευαστές οχημάτων, κλπ.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται συγκεκριμένα τις εφαρμογές της προσομοίωσης οδήγησης **στην έρευνα και την εκπαίδευση/αξιολόγηση οδηγικής ικανότητας.**

Σύμφωνα με τους Blaauw (1982), Jamson (1999) και πολλούς άλλους, η καταλληλότητα ενός προσομοιωτή οδήγησης κρίνεται, ανεξαρτήτως πεδίου εφαρμογής, από την τεχνική του **πιστότητα** (στη διεθνή βιβλιογραφία αναφερόμενη ως “fidelity” ή «physical validity») καθώς και την **αξιοπιστία** του (στη διεθνή βιβλιογραφία αναφερόμενη ως “behavioural validity”), όροι που συζητούνται στις παραγράφους που ακολουθούν.

Σε κάθε περίπτωση, ο απώτερος στόχος είναι η προσομοίωση να θεωρείται γενικά αξιόπιστη. Όπως είπαν και οι Garrott et al. (1997), **«Η προσομοίωση θεωρείται αξιόπιστη, όταν, στα πλαίσια ενός ορισμένου λειτουργικού εύρους του φυσικού συστήματος, οι προβλέψεις προσομοίωσης για τις εκάστοτε αποκρίσεις του συστήματος σε προκαθορισμένα ερεθίσματα/εισόδους συμφωνούν με τις αντίστοιχες αποκρίσεις του πραγματικού συστήματος, με κάποιο συγκεκριμένο βαθμό ακρίβειας».**

Δεδομένων των πολλαπλών οφειλών της προσομοίωσης γενικά, έχει αυξηθεί ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια η ανάγκη πιο εξελιγμένης και πιο σύνθετης προσομοίωσης της οδήγησης, τέτοιας ώστε να απαντά στην πολυπλοκότητα

της οδήγησης, οδηγώντας σε σημαντικές εξελίξεις στην αντίστοιχη τεχνολογία των προσομοιωτών οδήγησης.

Όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο, τα πιο καίρια κριτήρια καταλληλότητας ενός προσομοιωτή οδήγησης είναι η **πιστότητα** και η **αξιοπιστία** του. Ωστόσο θα πρέπει να γίνει μία διάκριση ανάμεσα στους όρους «**πιστότητα προσομοιωτή**» (στη διεθνή βιβλιογραφία αναφερόμενη ως “fidelity” ή «physical validity») και «**αξιοπιστία προσομοιωτή**» (στη διεθνή βιβλιογραφία αναφερόμενη ως “behavioural validity”).

Η πιστότητα προσομοιωτή ισοδυναμεί συνήθως με το βαθμό ρεαλισμού που ενυπάρχει στην προσομοίωση (Young et al., 2009)¹, ενώ η αξιοπιστία ενός προσομοιωτή οδήγησης σχετίζεται με το βαθμό που ο προσομοιωτής προκαλεί την ίδια συμπεριφορά (από μέρους των χρηστών) με αυτήν που θα επιδεικνυόταν σε παρόμοιες συνθήκες πραγματικής οδήγησης υπό συγκεκριμένες ερευνητικές υποθέσεις (Riener, 2010).

Η πιστότητα και η αξιοπιστία της προσομοίωσης μπορεί να διαφέρουν σημαντικά αναλόγως του σκοπού της χρήσης του προσομοιωτή. Αντίστοιχα διαφέρουν και τα τεχνικά χαρακτηριστικά και το κόστος του. Το σύστημα κίνησης είναι το πιο καθοριστικό τεχνικό χαρακτηριστικό ενός προσομοιωτή οδήγησης ως προς την πιστότητά του και το ρεαλισμό που προσδίδει. Ακόμη δεν έχει καθοριστεί ποιο είναι εκείνο το σύστημα κίνησης το οποίο καλύπτει καλύτερα τις προδιαγραφές ενός ρεαλιστικού προσομοιωτή οδήγησης παρά τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών.

Ωστόσο, θεωρείται ανούσιο να ερευνηθεί κανείς την τεχνική πιστότητα του προσομοιωτή ως ερευνητικού οργάνου/εξοπλισμού αυτού καθεαυτού, αφού η αξιοπιστία του νοείται έτσι κι αλλιώς σε σχέση μόνο με την εκάστοτε ερευνητική υπόθεση και το σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιείται, γι’ αυτό, και πριν από την όποια χρήση προσομοιωτή θα πρέπει να διερευνάται αν ο προσομοιωτής είναι επαρκώς αξιόπιστος για την ερευνητική υπόθεση στα πλαίσια της οποίας θα χρησιμοποιηθεί (Karpein et al., 1995).

Επομένως, η ανάγκη ανεξαρτητοποίησης της έννοιας της αξιοπιστίας του προσομοιωτή οδήγησης από το σύστημα κίνησης και τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά του, με άλλα λόγια την πιστότητά του, είναι εμφανής εδώ και χρόνια.

Πλήθος ερευνών έχουν διεξαχθεί σχετικά με την αξιοπιστία των προσομοιωτών οδήγησης και τους διαφορετικούς τύπους αυτής. Παρόλα αυτά, τα συχνά αντικρουόμενα αποτελέσματα αυτών καταδεικνύουν την

¹ Ο Vlaauw (1982) το ονόμασε και φυσική αξιοπιστία.

αδυναμία κατάλληλης ερμηνείας των δεδομένων που φανερώνει με τη σειρά της το υφιστάμενο κενό στην ερευνητική διαδικασία που ακολουθείται.

Με αυτόν τον τρόπο, θα επιτραπεί η επαναξιολόγηση των διαθέσιμων αποτελεσμάτων από το πλήθος διαθέσιμων ερευνών. Αυτό θα επιτευχθεί μέσα από μία σειρά αλγορίθμων μεταφοράς που θα προσδιορίζουν παραμετρικά τις αλγορίθμους αναγωγές μεταξύ προσομοίωσης και πραγματικότητας. Αυτό θα συμβαίνει ανεξάρτητα από τη συγκεκριμένη ερευνητική υπόθεση, ενώ οι εν λόγω αλγόριθμοι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, πριν από την όποια περαιτέρω ανάλυση και ερμηνεία αποτελεσμάτων, των εξαγόμενων από δοκιμές σε προσομοιωτές οδήγησης. Με αυτόν τον τρόπο, τα αποδεδειγμένα οφέλη της χρήσης της προσομοίωσης στην έρευνα και τις εκπαιδευτικές διαδικασίες μεγιστοποιούνται.

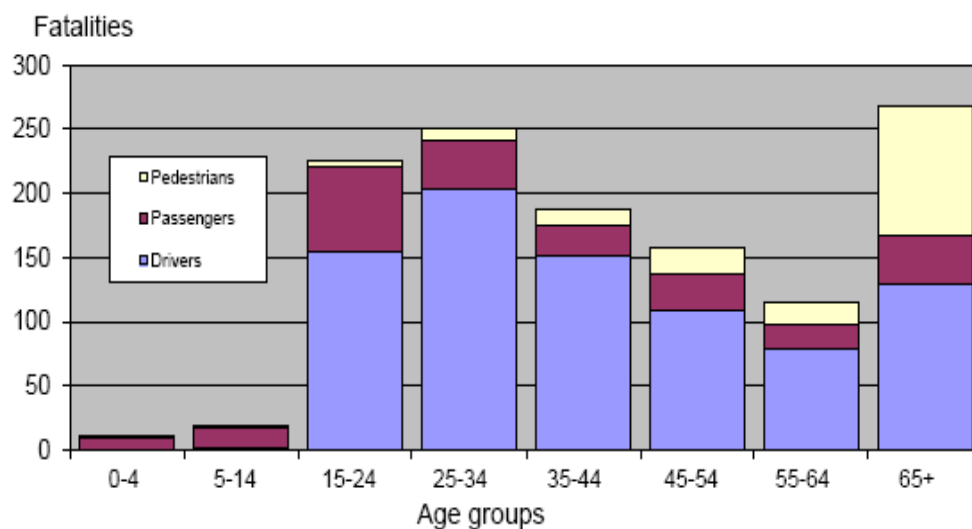
Το κυριότερο **πλεονέκτημα των προσομοιωτών οδήγησης** είναι ότι, σε συνθήκες απόλυτης ασφάλειας για τον οδηγό επιτρέπουν τη συλλογή με μεγάλη ακρίβεια ενός μεγάλου πλήθους δεδομένων που θα ήταν πολύ δύσκολο να ληφθούν σε πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας. Με το ειδικό λογισμικό που διαθέτουν είναι δυνατόν να προσομοιωθούν αρκετά ρεαλιστικά πολλές κυκλοφοριακές συνθήκες που χρήζουν έρευνας και να μελετηθούν διεξοδικά. Παράλληλα, επιτυγχάνουν παρόμοιες συνθήκες μέτρησης για όλους τους εξεταζόμενους, κάτι το οποίο είναι αδύνατο να επιτευχθεί με άλλο τρόπο. Η επιρροή κάθε παράγοντα που ενδεχομένως σχετίζεται με την οδική ασφάλεια μπορεί να εξεταστεί υπό την επίδραση διαφορετικών οδικών και περιβαλλοντικών συνθηκών. Επιπροσθέτως, ο τρόπος αυτός έρευνας είναι φιλικός προς το περιβάλλον αφού δεν παράγονται ρύποι και εξοικονομούνται φυσικοί πόροι.

Φυσικά, ο προσομοιωτής οδήγησης παρουσιάζει και **μειονεκτήματα** όπως η μη πλήρης ρεαλιστική απεικόνιση του περιβάλλοντος και των συνθηκών οδήγησής του, η στέρηση από τον οδηγό των παραμέτρων της πραγματικής οδήγησης (π.χ. άνεμος, βροχή) και η πιθανή αλλαγή της συμπεριφοράς του οδηγού στην καθημερινή ζωή, σε πραγματικές συνθήκες που δεν 'παρακολουθείται' από τον προσομοιωτή οδήγησης. Ειδικότερα το αίσθημα ασφάλειας αλλά και η πιθανή ζάλη που προκαλεί η παρατεταμένη οδήγηση στον προσομοιωτή ενδεχομένως να αλλοιώνει σε ένα μικρό βαθμό την οδηγική συμπεριφορά των οδηγών. Οι πιο πάνω παρατηρήσεις αποτελούν αδυναμίες του πειράματος στον προσομοιωτή οδήγησης.

Οδηγοί νεαρής ηλικίας έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να εμπλακούν σε ατύχημα από τις άλλες ηλικιακές ομάδες (Jonah et al, 2001). Είναι εξίσου πιθανό να εμπλακούν τόσο σε θανατηφόρα όσο και σε ατυχήματα με ελαφρούς τραυματισμούς. Οι αυξημένες πιθανότητες και η συχνότητα εμπλοκής σε ατύχημα μπορούν να αποδοθούν σε μειωμένη ικανότητα

οδήγησης, ρισοκίνδυνη συμπεριφορά και σε γενικότερη τάση συμμετοχής σε δραστηριότητες απόσπασης προσοχής όπως η αποστολή και λήψη γραπτών μηνυμάτων.

Στην Ελλάδα το 2010, 45% των νεκρών ήταν άνδρες νεαρής ηλικίας (Διάγραμμα 1.4)



Διάγραμμα 1.6 : Κατανομή ατυχημάτων ανάλογα με την ηλικία του οδηγού, συνεπιβατών και πεζών το 2010 (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ).

Η οδήγηση είναι μια σύνθετη δραστηριότητα που απαιτεί τον συντονισμό μιας σειράς φυσικών, πνευματικών και γνωστικών δυνατοτήτων (Mayhew and Simpson 1995, McKnight and Hundt 1971, Shinar 1978). Η ασφαλής οδήγηση απαιτεί επίσης αυξημένη προσοχή και συγκέντρωση. Οτιδήποτε **αποσπά** ή ανταγωνίζεται την προσοχή του οδηγού στη διαδικασία της οδήγησης μπορεί να έχει **σοβαρές επιπλοκές** στην οδική ασφάλεια. Η οδήγηση παρ' όλα αυτά είναι μία εύκολη διαδικασία για τους περισσότερους έμπειρους οδηγούς, γι' αυτό και πολλοί από αυτούς έχουν την ευχέρεια να συμμετέχουν παράλληλα και σε άλλες δραστηριότητες – ομιλία με συνεπιβάτη, παρατήρηση πινακίδων, χρήση ραδιοφώνου- χωρίς σοβαρές επιπτώσεις στην οδήγηση (Näätänen and Summala 1976). Το μεγαλύτερο μέρος των οδηγών μπορούν να προσανατολίσουν την προσοχή τους σε δραστηριότητες με τέτοιο τρόπο ώστε να μην θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλειά τους. Ωστόσο, η προσοχή των οδηγών μπορεί να αποσπαστεί σε τέτοιο βαθμό από μια συγκεκριμένη δραστηριότητα ή γεγονός ώστε να αποτύχουν να συγκεντρωθούν αρκετά στην οδήγηση και επομένως να αυξηθεί ο κίνδυνος να εμπλακούν σε κάποιο ατύχημα, ειδικά σε περίπτωση κάποιου συμβάντος.

Ορισμός της απόσπασης προσοχής

Η **έλλειψη προσοχής** εμφανίζεται σε μια ευρεία κατηγορία καταστάσεων στις οποίες ο οδηγός αδυνατεί να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις της οδήγησης, όπως η υπνηλία. Όταν υπάρχει απουσία ανταγωνιστικής δραστηριότητας, η έλλειψη προσοχής αντιπροσωπεύει τη μειωμένη αντίδραση στις δραστηριότητες που έχουν καίρια σημασία για την ασφαλή οδήγηση. Ένας τρόπος για να γίνει διάκριση μεταξύ της έλλειψης προσοχής και της απόσπασης προσοχής είναι ότι η απόσπαση της προσοχής περιλαμβάνει μία συγκεκριμένη δραστηριότητα (σύνθετη ομιλία με συνεπιβάτη) που ανταγωνίζεται την προσοχή του οδηγού, σε σύγκριση με μια νοητική κατάσταση (υπνηλία ή κόπωση) που οδηγεί σε μειωμένη ικανότητα εστίασης προσοχής στο δρόμο.

Τα επίσημα στατιστικά στοιχεία που προέρχονται από την Ελληνική Αστυνομία για το σύνολο των ετών 2009 και 2010, δίνουν στην απόσπαση της προσοχής του οδηγού αρκετά υψηλή θέση στην κατάταξη των αιτιών πρόκλησης ατυχήματος. Από τα συνολικά 16.359 ατυχήματα που συνέβησαν σε όλη την χώρα το έτος 2009, τα 2.243 εξ αυτών οφειλόταν στην απόσπαση της προσοχής του οδηγού. Ομοίως από τα 15.072 ατυχήματα που έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια του έτους 2010, τα 1.834 ατυχήματα οφειλόταν στην απόσπαση της προσοχής του οδηγού (Πίνακας 1.1). Βέβαια, τα στοιχεία αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη με ιδιαίτερη προσοχή, αφού βασίζονται στην κρίση του τροχονόμου και όχι σε ενδελεχή έρευνα από ειδικούς.

Πίνακας 1.1 : Ανάλυση αιτιών πρόκλησης ατυχημάτων για τα έτη 2009-2010

Αίτια	2009	2010	%
Υπερβολική ταχύτητα γενικώς	1.382	1.081	-22%
Αντικανονικό προσπέρασμα	281	340	21%
Κίνηση στο αντίθετο ρεύμα	999	1.015	2%
Παραβίαση προτεραιότητας	1.448	1.579	9%
Μη τήρηση απόστασης ασφαλείας	340	495	46%
Απόσπαση προσοχής οδηγού	2.243	1.834	-18%
Λοιπά αίτια αναφερόμενα σε οδηγούς	5.682	6.041	6%
Αναφερόμενα σε επιβάτες	137	90	-34%
Αναφερόμενα στο όχημα	460	375	-18%
Αναφερόμενα στην οδό και στο καιρό	1.494	1.316	-12%
Αναφερόμενα σε πεζούς	1.893	1.584	-16%

[πηγή: Ελληνική Αστυνομία (www.astynomia.gr)]

Η απόσπαση και η απώλεια προσοχής συμβάλλει σε περισσότερα **από το ένα τέταρτο** των καταγεγραμμένων ατυχημάτων (Stutts et al, 2005).

Εστιάζοντας την ανάλυση στα θανατηφόρα ατυχήματα, από τα 1.162 ατυχήματα, τα 76 καταγράφονται ως προκληθέντα εξαιτίας της απόσπασης της προσοχής ενώ 134 οφείλονται σε οδήγηση χωρίς σύνεση και προσοχή, 354 σε λοιπά αίτια αναφερόμενα σε οδηγούς και 4 αναφερόμενα σε επιβάτες (Πίνακας 1.2).

Αίτια	2010	Ποσοστό επί του συνόλου
Υπερβολική ταχύτητα	185	15,9%
Αντικανονικό προσπέρασμα	19	1,6%
Κίνηση στο αντίθετο ρεύμα	154	13,3%
Παραβίαση προτεραιότητας	88	7,6%
Απόσπαση προσοχής οδηγού	76	6,5%
Παραβίαση σηματοδότη	8	0,7%
Οδήγηση χωρίς σύνεση και προσοχή	134	11,5%
Λοιπά αίτια αναφερόμενα σε οδηγούς	354	30,5%
Ερευνώνται	35	3,0%
Αίτια αναφερόμενα σε επιβάτες	4	0,3%
Αίτια αναφερόμενα στους πεζούς	82	7,1%
Αίτια αναφερόμενα στο όχημα	6	0,5%
Αίτια αναφερόμενα στην οδό και τον καιρό	17	1,5%
ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ	1162	100%

[πηγή: Ελληνική Αστυνομία (www.astynomia.gr)]

Πίνακας 1.2 : Ανάλυση αιτιών πρόκλησης θανατηφόρων ατυχημάτων για το έτος 2010

Οι έρευνες που σχετίζονται με την οδική ασφάλεια πραγματοποιούνται μέσω ερωτηματολογίων, μετρήσεων σε πραγματικό περιβάλλον με τη βοήθεια καταγραφικού εξοπλισμού (π.χ. καμερών), με χρήση στατιστικών δεδομένων ατυχημάτων, αλλά και με τη χρήση προσομοιωτών οδήγησης. Οι προσομοιωτές οδήγησης αποτελούν σήμερα ένα σημαντικό εργαλείο που έχει στη διάθεσή της η επιστήμη για να διερευνήσει τους παράγοντες που επηρεάζουν την οδική συμπεριφορά και την ασφάλεια του οδηγού.

1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σύμφωνα με τα όσα προαναφέρθηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί **συγκριτική ανάλυση συμπεριφοράς νέων οδηγών σε συνθήκες κανονικές και προσομοίωσης σε υπεραστική οδό.**

Συγκεκριμένα, **θα εξεταστεί ο βαθμός στον οποίο το περιβάλλον οδήγησης (προσομοιωτής, οδός), ορισμένα χαρακτηριστικά του οδηγού (π.χ. εβδομαδιαία διανυόμενα χιλιόμετρα, ηλικία, φύλο) και του τρόπου οδήγησής του (π.χ. μέσος όρος επιταχύνσεων, επιβραδύνσεων και τυπικών αποκλίσεων αυτών) συμβάλλουν στη μεταβολή της οδηγικής συμπεριφοράς (μέση ταχύτητα οδήγησης).**

Προκειμένου να γίνει η ποσοτικοποίηση αυτής της σύγκρισης, απαιτείται η **εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων ανάλυσης** των δεδομένων. Επομένως, επιμέρους στόχος της Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου για την ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου, που θα αποτυπώνει επαρκώς τη σχέση μεταξύ εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών που θα συλλεχθούν μέσω του ερωτηματολογίου και της πειραματικής διαδικασίας σε προσομοιωτή οδήγησης και σε ερευνητικό όχημα στην οδό.

Το μοντέλο που θα αναπτυχθεί, μέσα από τη διαδικασία της ανάλυσης, θα περιγράφει τη μεταβολή της ταχύτητας, ως συνέπεια του περιβάλλοντος πραγματοποίησης της μέτρησης, της ηλικίας και του φύλου του συμμετέχοντα, της απόσπασης ή μη του οδηγού δια της συνομιλίας και άλλων παραγόντων.

Εκτιμάται ότι τα αποτελέσματα που θα προκύψουν, με το τέλος της Διπλωματικής Εργασίας, θα επιτρέψουν την **κατανόηση του βαθμού και του τρόπου** με τον οποίο οι συνθήκες οδήγησης σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά του οδηγού, επηρεάζουν την ταχύτητα κυκλοφορίας. Έτσι, θα είναι δυνατό να δοθεί μια αιτιολογημένη εξήγηση για την αξιοπιστία ή μη των μετρήσεων του συγκεκριμένου προσομοιωτή.

1.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στο υποκεφάλαιο αυτό περιγράφεται συνοπτικά η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την επίτευξη του στόχου της Διπλωματικής Εργασίας.

Αρχικά καθορίστηκε το αντικείμενο που θα εξέταζε η παρούσα Διπλωματική Εργασία καθώς και ο επιδιωκόμενος στόχος. Για την υλοποίηση του στόχου

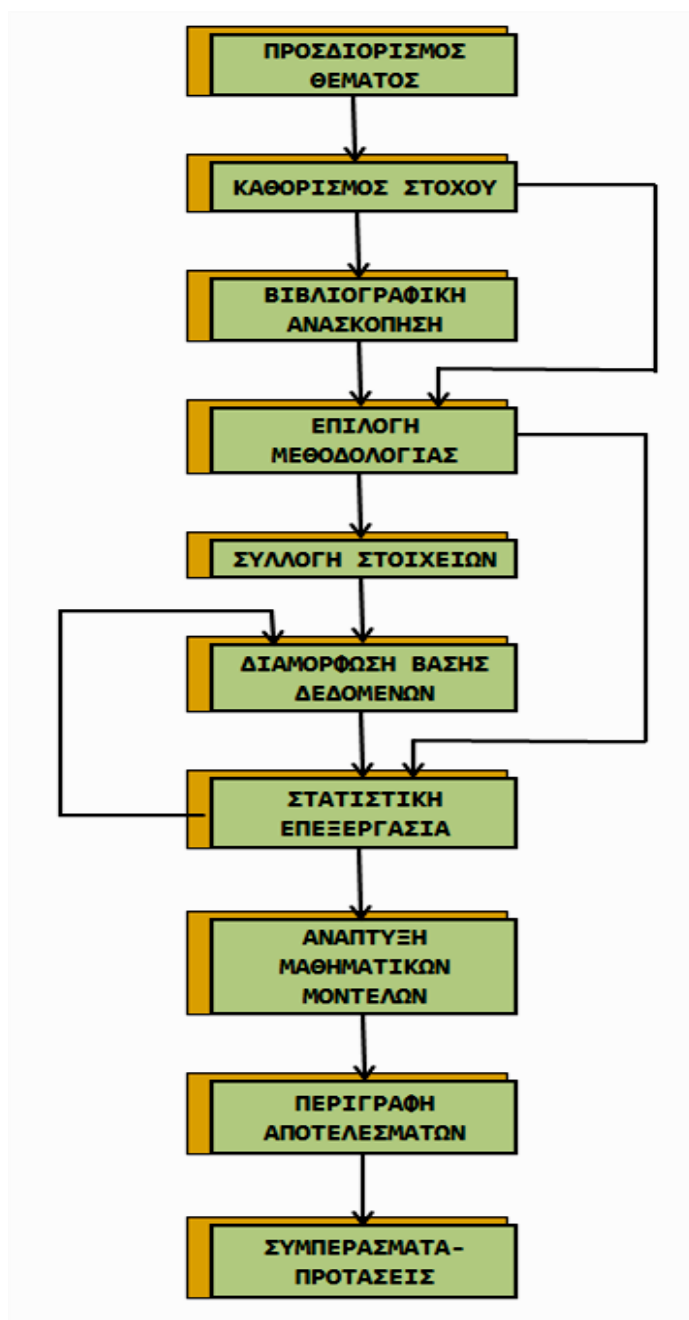
πραγματοποιήθηκε ευρεία **βιβλιογραφική ανασκόπηση**. Αναζητήθηκαν, δηλαδή, έρευνες με θέμα συναφές με εκείνο της Διπλωματικής Εργασίας τόσο σε ελληνικό, όσο και σε διεθνές επίπεδο. Οι έρευνες αυτές θα φαίνονταν χρήσιμες τόσο στην επιλογή μεθόδου συλλογής στοιχείων, όσο και στην επιλογή μεθόδου ανάλυσης αυτών.

Μετά την ολοκλήρωση της αναζήτησης βιβλιογραφικών αναφορών, σειρά είχε η εύρεση του τρόπου **συλλογής των στοιχείων**. Στο στάδιο αυτό αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί πείραμα στον προσομοιωτή που διαθέτει το εργαστήριο Κυκλοφοριακής Τεχνικής του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου καθώς και σε ερευνητικό όχημα σε τμήμα της υπεραστικής οδού Παπαγγελάκη στην περιοχή Παιανία Αττικής. Ο συνδυασμός της μεθόδου των ερωτηματολογίων και της συλλογής στοιχείων τόσο μέσω του λειτουργικού συστήματος του προσομοιωτή όσο και μέσω των μετρήσεων σε πραγματικές συνθήκες αποτέλεσε την πηγή προέλευσης των στοιχείων.

Στη συνέχεια, τα στοιχεία καταχωρήθηκαν σε ηλεκτρονική βάση δεδομένων, η οποία βελτιώθηκε σταδιακά, έως ότου αποκτήσει την τελική της μορφή. Ακολούθησε η **επιλογή της μεθόδου** στατιστικής επεξεργασίας των στοιχείων και η εισαγωγή της βάσης δεδομένων στο ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσης (SPSS 21.0).

Την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου διαδέχτηκε η ανάπτυξη των μαθηματικών μοντέλων και η **παρουσίαση των αποτελεσμάτων**, στο πλαίσιο της οποίας, πραγματοποιήθηκε περιγραφή της συγκριτικής ανάλυσης της συμπεριφοράς των νέων οδηγών σε συνθήκες κανονικές και προσομοίωσης. Τέλος, προέκυψαν τα συμπεράσματα για τα συνολικά ερωτήματα της έρευνας.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται, υπό μορφή διαγράμματος ροής, τα διαδοχικά στάδια που ακολουθήθηκαν κατά την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας (Διάγραμμα 1.5).



Διάγραμμα 1.7 : Διάγραμμα ροής των σταδίων εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας.

1.4 Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο υποκεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η δομή της διπλωματικής εργασίας, μέσω της συνοπτικής αναφοράς στο περιεχόμενο των κεφαλαίων της.

Το **1ο κεφάλαιο** είναι **εισαγωγικό** και αποτελεί τη βάση για την κατανόηση του αντικείμενου της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Αρχικά αναφέρονται

κάποια γενικά στατιστικά σχετικά με το θέμα της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα αλλά και διεθνώς. Στη συνέχεια δίνονται κάποιοι ορισμοί της απόσπασης προσοχής του οδηγού και αναφέρονται κάποια σημαντικά συμπεράσματα που έχουν προκύψει διεθνώς από τη διερεύνηση της επιρροής του περιβάλλοντος οδήγησης στην συμπεριφορά του οδηγού. Εν συνεχεία, καταγράφεται με μεγαλύτερη σαφήνεια ο στόχος που πρόκειται να επιτευχθεί μέσα από την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας. Τέλος, περιγράφεται συνοπτικά η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την αντιμετώπιση του αντικείμενου της Διπλωματικής Εργασίας. Για την καλύτερη αντίληψη αυτής, παρατίθεται και ένα διάγραμμα ροής, που απεικονίζει την αλληλουχία των ενεργειών που πραγματοποιήθηκαν.

Στο **κεφάλαιο 2**, της **βιβλιογραφικής ανασκόπησης**, παρουσιάζονται μεθοδολογίες και αποτελέσματα ερευνών με αντικείμενο συναφές με εκείνο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Περιγράφεται περιληπτικά ένα πλήθος ερευνών που εντοπίστηκαν και που έχουν πραγματοποιηθεί είτε με τη χρήση προσομοιωτή είτε σε πειράματα υπό πραγματικές συνθήκες. Στο τέλος του κεφαλαίου, συνοψίζονται οι μεθοδολογίες όλων των ερευνών που εξετάστηκαν, καταγράφονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα τους και γίνεται μια συνολική συγκριτική αξιολόγηση τους.

Στο **κεφάλαιο 3**, που αφορά στο **θεωρητικό υπόβαθρο**, αναλύεται η επιλεγείσα μέθοδος και περιγράφεται η οικογένεια στην οποία ανήκει. Αρχικά, περιγράφονται βασικές μαθηματικές και στατιστικές έννοιες και στη συνέχεια αναλύονται οι προϋποθέσεις εφαρμογής και τα επιμέρους στοιχεία της γραμμικής και της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης. Ακολούθως, παρουσιάζεται η διαδικασία ανάπτυξης μοντέλου και οι απαραίτητοι στατιστικοί έλεγχοι στους οποίους υποβάλλονται. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μια σύντομη αναφορά στα βήματα που ακολουθούνται, για την επεξεργασία των δεδομένων στο ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσης (SPSS 21.0).

Στο **κεφάλαιο 4** γίνεται παρουσίαση των διαδικασιών της **συλλογής και επεξεργασίας** των στοιχείων, στα οποία στηρίχθηκε η Διπλωματική Εργασία. Αρχικά, δίνεται μια σύντομη περιγραφή του προσομοιωτή οδήγησης, του επιλεχθέντος οδικού περιβάλλοντος και περιγράφεται ο σχεδιασμός και η εφαρμογή της πειραματικής διαδικασίας στις δυο συνθήκες οδήγησης. Στη συνέχεια, αναλύεται η διαδικασία διαμόρφωσης των βάσεων δεδομένων, που ανακτήθηκαν από τις δυο πειραματικές διαδικασίες, έως την απόκτηση της μορφής της τελικής συγκεντρωτικής βάσης όλων των στοιχείων, έτοιμη προς στατιστική επεξεργασία.

Το **κεφάλαιο 5** αποτελεί το πρώιμο στάδιο ανάπτυξης της κύριας στατιστικής ανάλυσης που λαμβάνει χώρα στο κεφάλαιο 6 και περιλαμβάνει δυο

υποκεφάλαια. Σε όλη την έκταση του κεφαλαίου αναπτύχθηκαν συγκριτικοί πίνακες ορισμένων κύριων μεταβλητών, ανά διάφορες κατηγορίες οδηγών και συνθηκών οδήγησης προς απλοποίηση της σύγκρισης των αποτελεσμάτων. Στο πρώτο εδάφιο παράγονται οι συγκριτικοί πίνακες των απολύτων μεγεθών των μεταβλητών, μορφής μέσου όρου, ενώ στο δεύτερο εδάφιο των συσχετισμένων μεγεθών των μεταβλητών, μορφής ποσοστού. Στο τέλος κάθε πίνακα διατυπώνονται ορισμένα επιμέρους συμπεράσματα τα οποία θα ληφθούν υπόψη στα τελικά συνολικά συμπεράσματα της εργασίας.

Το **κεφάλαιο 6** είναι ένα από τα σημαντικότερα της Διπλωματικής Εργασίας, καθώς περιλαμβάνει την αναλυτική **περιγραφή της μεθόδου** που εφαρμόστηκε ως την εξαγωγή των τελικών αποτελεσμάτων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον τρόπο εισαγωγής της βάσης δεδομένων στο ειδικό στατιστικό λογισμικό παραθέτοντας διαδοχικές οθόνες εκτέλεσης της επεξεργασίας των στοιχείων, ενώ επισημαίνονται τα κρίσιμα σημεία στη λειτουργία του λογισμικού. Έπειτα, περιγράφονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την εφαρμογή της μεθόδου και παρουσιάζεται η διαδικασία ανάπτυξης μαθηματικού μοντέλου. Καταγράφονται, δηλαδή, τα δεδομένα εισόδου και εξόδου με ιδιαίτερη έμφαση στους στατιστικούς ελέγχους αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων. Τα τελικά αποτελέσματα συνοδεύονται από τις αντίστοιχες μαθηματικές σχέσεις που τα περιγράφουν και από διαγράμματα ευαισθησίας, για την καλύτερη κατανόηση τους.

Το **κεφάλαιο 7** αποτελεί το τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Σε αυτό περιλαμβάνονται τα **συνολικά συμπεράσματα** που προέκυψαν ύστερα από την ερμηνεία των μαθηματικών μοντέλων και των πινάκων σύγκρισης, τα οποία αποτελούν μία σύνθεση αρκετών ποσοτικοποιημένων στοιχείων σε συνδυασμό με τα επιμέρους αποτελέσματα των δυο προηγούμενων κεφαλαίων. Επιπρόσθετα, καταγράφονται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα στο αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας είτε με άλλες μεθόδους, είτε με εξέταση πρόσθετων παραμέτρων και μεταβλητών.

Στο **κεφάλαιο 8** παρατίθεται ο **κατάλογος των βιβλιογραφικών αναφορών**. Ο κατάλογος αυτός περιλαμβάνει αναφορές, που αφορούν τόσο σε έρευνες που παρουσιάστηκαν στα κεφάλαια της εισαγωγής και της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, όσο και σε στατιστικές έννοιες και μεθόδους, που αναλύθηκαν στο θεωρητικό υπόβαθρο.

Στο τέλος του τεύχους παρατίθεται το **Παράρτημα**. Σε αυτό παρουσιάζονται όσα στοιχεία προέκυψαν κατά την ανάλυση, αλλά, εξαιτίας του γεγονότος ότι δεν οδήγησαν σε αξιόπιστα αποτελέσματα, δε συμπεριλήφθηκαν στο κείμενο της Διπλωματικής Εργασίας.

2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στη **βιβλιογραφική ανασκόπηση** και περιλαμβάνει έρευνες στον τομέα της οδικής ασφάλειας, το αντικείμενο και η μεθοδολογία των οποίων παρουσιάζει συνάφεια με το αντικείμενο της Διπλωματικής εργασίας. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται έρευνες που αναφέρονται στην συγκριτική ανάλυση της συμπεριφοράς οδηγών σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης και σε συνθήκες προσομοίωσης. Για κάθε επιστημονική εργασία παρουσιάζεται σύντομη σύνοψη, με έμφαση στη μεθοδολογία η οποία ακολουθήθηκε και τα αποτελέσματα τα οποία προέκυψαν. Μέσω της ανασκόπησης των μεθοδολογιών των ερευνών αυτών, επιχειρήθηκε ο προσδιορισμός μιας κατάλληλης μεθόδου και κατάλληλων παραμέτρων για την αντιμετώπιση του αντικειμένου της διπλωματικής εργασίας.

2.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ ΚΑΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ

Πληθώρα ερευνών έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με την αξιοπιστία των προσομοιωτών οδήγησης, στις οποίες έχει γίνει προσπάθεια συσχέτισης αποτελεσμάτων που προέρχονται από προσομοιωτή οδήγησης με αυτά από δοκιμές στο δρόμο με πραγματικά οχήματα.

2.2.1 Blana and Golias, 2002

Οι Blana & Golias (2002), διερεύνησαν τις διαφορές στην εγκάρσια μετατόπιση κατά την οδήγηση σε καμπύλα και ευθύγραμμο οδικά τμήματα σε προσομοιωτή και πραγματικές συνθήκες. Παρατήρησαν 100 οδηγούς με άδεια οδήγησης σε επαρχιακό δρόμο και 100 οδηγούς σε σταθερού τύπου προσομοιωτή. Η ταχύτητα και η εγκάρσια θέση μετρήθηκαν στις πραγματικές συνθήκες με βιντεοκάμερες.

Η ανάλυση επέδειξε ότι η μέση εγκάρσια μετατόπιση είχε μεγαλύτερη τάξη μεγέθους στις πραγματικές συνθήκες απ'ότι στον προσομοιωτή. Ωστόσο, οι διαφορές μειώνονται στις υψηλότερες ταχύτητες στα καμπύλα οδικά τμήματα και στις χαμηλές ταχύτητες στα ευθύγραμμα οδικά τμήματα. Βρέθηκε επίσης ότι η τυπική απόκλιση της εγκάρσιας μετατόπισης του οχήματος είναι

σημαντικά χαμηλότερη σε πραγματικές συνθήκες απ'ότι στον προσομοιωτή και στα καμπύλα και στα ευθύγραμμα οδικά τμήματα.

2.2.2 Lee, 2003

Ο Lee (2003) απέδειξε ότι η οδηγική απόδοση των ηλικιωμένων οδηγών σε ένα προσομοιωτή οδήγησης χαμηλού κόστους μπορούσε να εξηγήσει περισσότερο από τα δύο τρίτα της διακύμανσης σε αξιολογήσεις επί πραγματικής οδού (**σχετική αξιοπιστία**).

2.2.3 Hirata et.al., 2007

Το 2007, οι Hirata et al., συνέκριναν τις αποδόσεις υποκειμένων στην ταχύτητα, απόσταση ασφαλείας καθώς και των φυσιολογικών δεδομένων τους σε προσομοιωτή (δυναμικός με 2 βαθμούς ελευθερίας και με απεικονιστή ορθής διόπτευσης («head mounted display») για το οπτικό σύστημα) και επί πραγματικής οδού, προκειμένου να αναπτύξουν έναν προσομοιωτή για την έρευνα στην οδική ασφάλεια των υπόγειων οδικών σηράγγων. Τα οδηγικά σενάρια συμπεριελάμβαναν ελεύθερη οδήγηση, ακολουθήση οχήματος και αντίδραση σε ξαφνική πέδηση του προπορευόμενου οχήματος, επιτάχυνση και επακόλουθη επιβράδυνση και στάση μπροστά από σήμανση.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αν και παρατηρήθηκαν ίδιες τάσεις και στα δύο μέσα, στον προσομοιωτή παρουσιάστηκαν μεγαλύτερες επιβραδύνσεις (**σχετική αξιοπιστία**).

2.2.4 De Winter et.al., 2009

Μία ενδιαφέρουσα έρευνα ανήκει στους de Winter et al. (2009), οι οποίοι, στηριζόμενοι στα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών (Dols et al., 2001, Fisher et al., 2006, Allen et al., 2007), που είχαν αποδείξει με ποικίλους τρόπους ότι οι δεξιότητες που μαθαίνονται στον προσομοιωτή οδήγησης μπορούν να μεταφερθούν στο δρόμο και ότι η οδηγική απόδοση σε προσομοιωτή μπορεί να προβλέψει μερικώς τη μελλοντική οδηγική συμπεριφορά και να συμβάλλει έτσι στην οδική ασφάλεια, θέλησαν να διερευνήσουν περαιτέρω τις ποσοτικές συσχετίσεις που υπάρχουν μεταξύ της οδηγικής απόδοσης των εκπαιδευόμενων οδηγών σε προσομοιωτή και επί πραγματικής οδού, και συγκεκριμένα σε σχέση με την ταχύτητα, τις παραβιάσεις και τα λάθη. Συνέκριναν τη συσχέτιση των αποτελεσμάτων (ως προς τις παραπάνω παραμέτρους) που προέκυψαν από την αρχική

εκπαίδευση 804 εκπαιδευόμενων στον προσομοιωτή και από την εξέταση οδήγησής τους 6 μήνες αργότερα (των ίδιων εκπαιδευομένων).

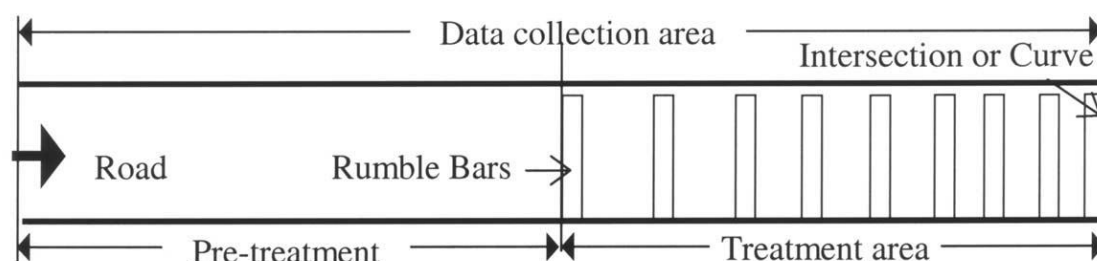
Οι de Winter et al. (2009) απέδειξαν (με όχι ιδιαίτερα ισχυρή ωστόσο γραμμική παλινδρόμηση) ότι υπήρχε μεγαλύτερη πιθανότητα να επιτύχει ένας εκπαιδευόμενος με την πρώτη φορά στην εξέταση αν στον προσομοιωτή είχε επιτελέσει λιγότερα λάθη (ως προς τον έλεγχο του οχήματος), για να καταλήξουν ότι σε κάθε περίπτωση απαιτούνται περισσότερες και πιο μεγάλου μήκους συγκριτικές δοκιμές για να αποδειχθεί η αξιοπιστία των προσομοιωτών.

2.2.5 Godley et.al., 2002

Στο πανεπιστήμιο Monash στη Μελβούρνη της Αυστραλίας πραγματοποιήθηκε μια έρευνα με θέμα την εγκυρότητα της χρήση του προηγμένου προσομοιωτή οδήγησης για ερευνά της ταχύτητα ώριμων οδηγών τον Απρίλιο του 2001 υπό την επίβλεψη του Stuart T. Godley

24 (12 άνδρες-12 γυναίκες) συμμετέχοντες οδήγησαν σε ερευνητικό όχημα και άλλοι 20 (12 άνδρες-8 γυναίκες) συμμετέχοντες στον προσομοιωτή οδήγησης σε δυο ξεχωριστά πειράματα. Στα πειράματα της οδού οι οδηγοί ήταν ηλικίας 22-55 ετών, είχαν τουλάχιστον τρία χρόνια οδηγικής εμπειρίας και λάμβαναν αμοιβή 10\$ για την συμμετοχή τους. Στον προσομοιωτή οι οδηγοί ήταν ηλικίας 22-40 ετών δεν αμείβονταν για την συμμετοχή τους.

Οι διαδρομές και στα δυο περιβάλλοντα ήταν σε υπεραστική οδό με δύο λωρίδες κυκλοφορίας και όριο ταχύτητας 60km/h, περιελάμβαναν τρεις διαφορετικές τοποθεσίες επιβράδυνσης ,διασταύρωση στοπ, αριστερή και δεξιά στροφή γωνίας καμπυλότητας 150°, και πάντα πριν ένα τμήμα με κόκκινες τραχείας επιφάνειας προειδοποιητικές γραμμές μείωσης ταχύτητας.

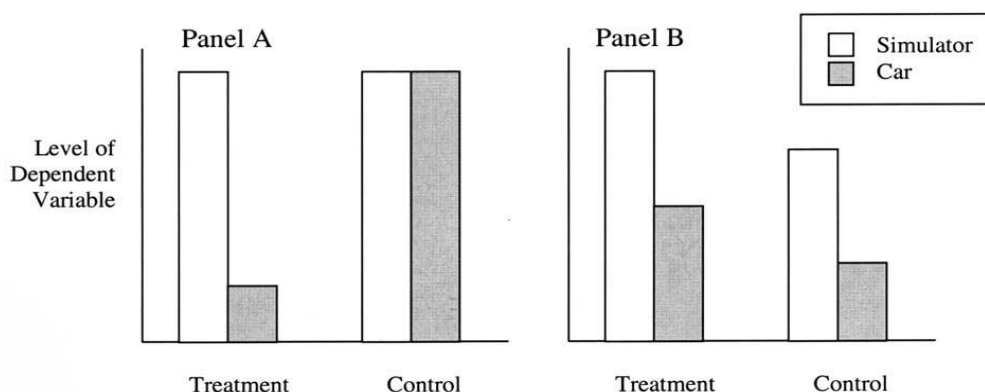


Διάγραμμα 2.1 : Περιοχές συλλογής δεδομένων για το ερευνητικό όχημα και τον προσομοιωτή.

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν με ρυθμό 30Hz αλλά μετατράπηκαν σε μέση ταχύτητα για κάθε μέτρο. Οι μετρήσεις καταγράφηκαν τόσο πάνω από τις

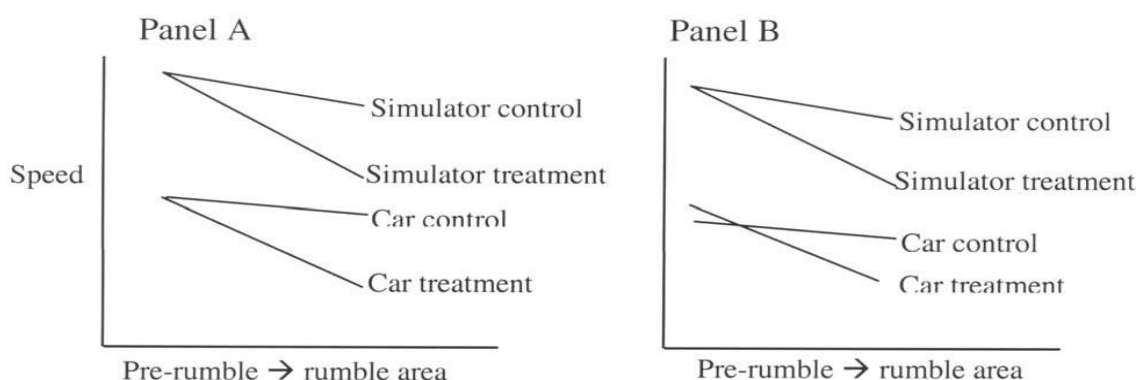
τραχείες λωρίδες μέχρι την διασταύρωση ή την αρχή της στροφής, όσο και στο περίπου ίσο σε απόσταση τμήμα της οδού ακριβώς πριν τις λωρίδες.

Πριν την έναρξη των μετρήσεων πραγματοποιείται ολιγόλεπτες δοκιμαστικές διαδρομές για την προσαρμογή των οδηγών στο όχημα ενώ όσοι συμμετέχοντες συναντούσαν πολύ αργό προπορευόμενο όχημα, δεν ελάττωναν ταχύτητα στην διασταύρωση ή ελάττωναν αδικαιολόγητα ταχύτητα λόγω επερχόμενου απέναντι οχήματος τότε αφαιρούνταν από την βάση δεδομένων της εκάστοτε τοποθεσίας-μέτρησης.



Διάγραμμα 2.2 : Παράδειγμα απόλυτης και σχετικής εγκυρότητας

Με βάση την έρευνα του Blaauw (1982) που ήταν δυο επιπέδων, απόλυτης(absolute) και σχετικής(relative) εγκυρότητας (validation), προσέγγιση της “συμπεριφοριακής” εγκυρότητας (behavioral validation), η παρούσα έρευνα ανέπτυξε τριών επιπέδων προσέγγιση περιλαμβάνοντας την αξιολόγηση και της “αλληλεπιδρούσα” σχετική εγκυρότητα (interactive relative validity) εξετάζοντας τις ομοιότητες των δυναμικών αντιδράσεων των οδηγών στα ερεθίσματα των δυο πειραματικών συνθηκών. Έτσι, συγκρίθηκαν οι μέσες ταχύτητες οδήγησης που αναφέρονται στις περιοχές μεταχείρισης (treatment area) και στα ελεγχόμενα τμήματα πριν (control area), για τις τρεις τοποθεσίες μετρήσεων στο ερευνητικό όχημα και στον προσομοιωτή.



Διάγραμμα 2.3 : Δυο παραδείγματα αλληλεπιδρούσας σχετικής εγκυρότητας

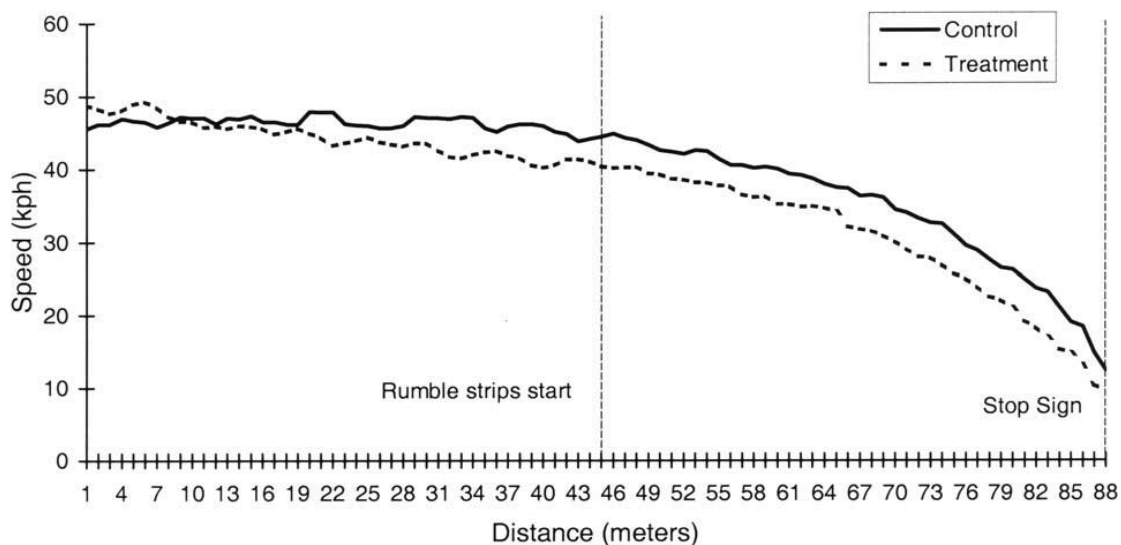
Κατά την ανάλυση των πειραμάτων **εξετάστηκαν τόσο η σχετική όσο και η απόλυτη εγκυρότητα** του προσομοιωτή με την διαδικασία να πραγματοποιείται ξεχωριστά για καθένα από τα τρία ζεύγη τμημάτων των τριών τοποθεσιών.

Για την αξιολόγηση της σχετικής εγκυρότητας, αρχικά βρέθηκε η **μέση σχετική εγκυρότητα** (averaged relative validity), ανάγοντας τις μέσες ταχύτητες των οδηγών από τα επιμέρους τμήματα σε τελική μέση ταχύτητα για όλη την περιοχή μέτρησης, και στην συνέχεια βρέθηκε η **αλληλεπιδρούσα σχετική εγκυρότητα** (interactive relative validity), συσχετίζοντας τις στιγμιαίες ταχύτητες των δυο τμημάτων (ελεγχόμενο και μεταχείρισης) για κάθε τοποθεσία και για τα δυο περιβάλλοντα καταλήγοντας σε ένα προφίλ ταχύτητας κάθε οδηγού. Για την στατιστική ανάλυση της μέσης σχετικής εγκυρότητας χρησιμοποιήθηκε η **μέθοδος ανάλυσης της διακύμανσης δυο-παραγόντων** (two-factor analysis of variance – ANOVA), ενώ για την αλληλεπιδρούσα σχετική εγκυρότητα χρησιμοποιήθηκε η **τροποποιημένη κανονική συσχέτιση** (modified canonical correlation).

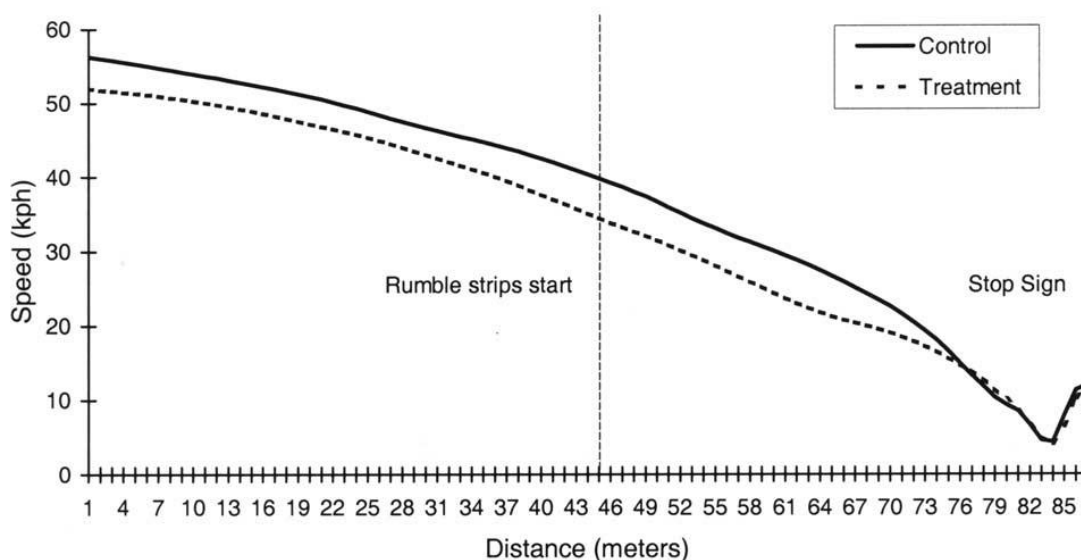
Επιπλέον, σχετικά με την απόλυτη εγκυρότητα υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι των ταχυτήτων στα δυο τμήματα ξεχωριστά για το κάθε μέσο και συγκρίθηκαν οι τιμές των αντίστοιχων τμημάτων. Για την στατιστική ανάλυση υπολογίστηκαν **δυο μονής-κατεύθυνσης αναλύσεις της διακύμανσης** (one-way ANOVA), μια για τα ελεγχόμενα και μια για τα μεταχειριζόμενα τμήματα.

Για την προσέγγιση της διασταύρωσης προέκυψαν τα εξής:

- Κατά μέσο όρο στο σύνολο της περιοχής συλλογής στοιχείων και στα δύο πειράματα, η ταχύτητα στα μεταχειριζόμενα τμήματα της προσέγγισης σήματος στάσης ήταν σημαντικά χαμηλότερη από αυτήν στα ελεγχόμενα τμήματα.
- Δεδομένου ότι η μέση διαφορά ανάμεσα στα τμήματα ήταν παρόμοια και στα δυο πειράματα, δεν υπήρχε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο περιβαλλόντων οδήγησης και έτσι καθορίστηκε η μέση σχετική εγκυρότητα για την προσέγγιση της στάσης.
- Τα μοτίβα των ταχυτήτων είναι παρόμοια για την πλειονότητα (δεύτερο μισό του ελεγχόμενου τμήματος και πρώτο μισό του μεταχειριζόμενου) της μετρούμενης περιοχής και στα δύο περιβάλλοντα, οπότε και υποστηρίζεται η ύπαρξη αλληλεπιδρώσας σχετικής εγκυρότητα.
- Παρατηρείται ότι οι ταχύτητες στον προσομοιωτή και στα δύο τμήματα είναι μεγαλύτερες από αυτές του ερευνητικού οχήματος, ως εκ τούτου δεν καθορίστηκε απόλυτη εγκυρότητα για τις ταχύτητες προσέγγισης στάσης.



Διάγραμμα 2.4 : Διάγραμμα μέσης ταχύτητας κατά την προσέγγιση της πινακίδας STOP για το ερευνητικό όχημα



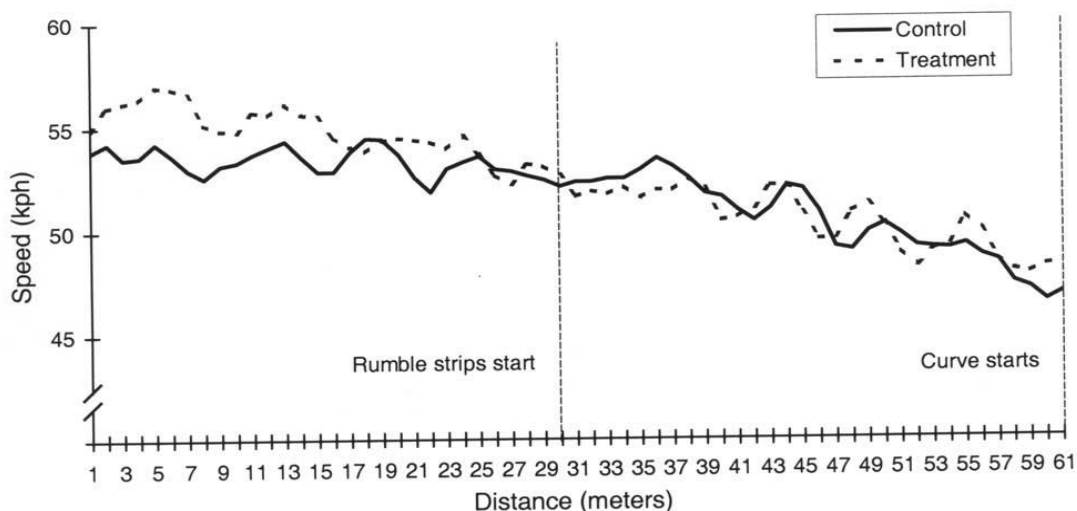
Διάγραμμα 2.5 : Διάγραμμα μέσης ταχύτητας κατά την προσέγγιση της πινακίδας STOP για τον προσομοιωτή

Για την προσέγγιση της δεξιάς στροφής προέκυψαν τα εξής :

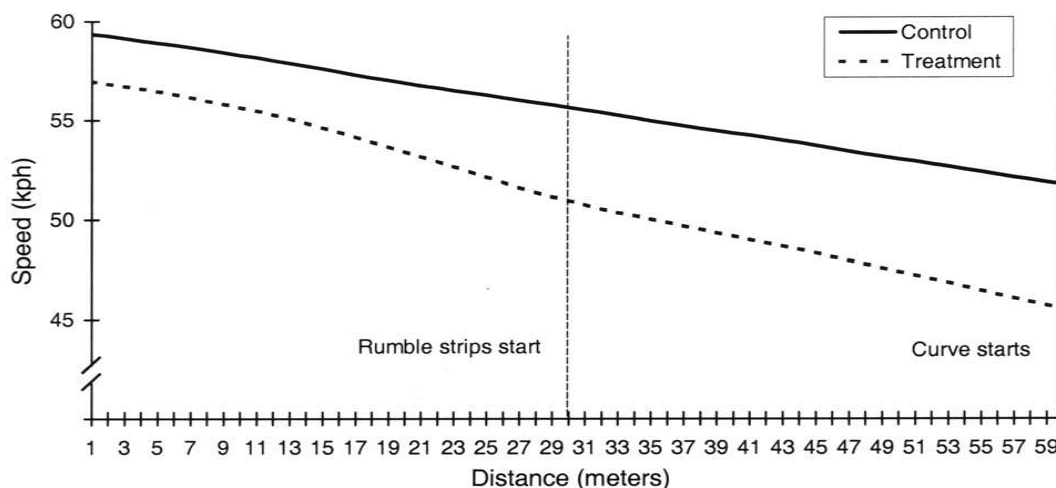
- Και στα δύο πειράματα τουλάχιστον στα τρία τέταρτα του συνόλου καταγράφεται παρόμοιο μοτίβο ταχυτήτων άρα βρέθηκε σημαντική συσχέτιση. Κατά συνέπεια υποστηρίζεται η αλληλεπιδρούσα σχετική εγκυρότητα
- Στην οδό κατά μέσο όρο δεν βρέθηκε ουσιώδης διαφοροποίηση στις μέσες ταχύτητες των δύο τμημάτων στις μετρήσεις της οδού, ενώ στον προσομοιωτή ήταν χαμηλότερες στο μεταχειριζόμενο τμήμα από ότι στο ελεγχόμενο οπότε αυτή η διαφορά μεταξύ των πειραμάτων

εμφάνισε σημαντική αλληλεπίδραση. Δεν καθορίστηκε μέση σχετική εγκυρότητα για την δεξιά στροφή.

- Τα κριτήρια για την απόλυτη εγκυρότητα πληρούνται μόνο για το μεταχειριζόμενο τμήμα καθώς ανάμεσα στα δύο πειράματα είναι στατιστικά ασήμαντη η διαφορά στις ταχύτητες, γεγονός που δεν ισχύει για το ελεγχόμενο τμήμα όπου συναντάται αρκετά μικρότερη ταχύτητα στο ερευνητικό όχημα.



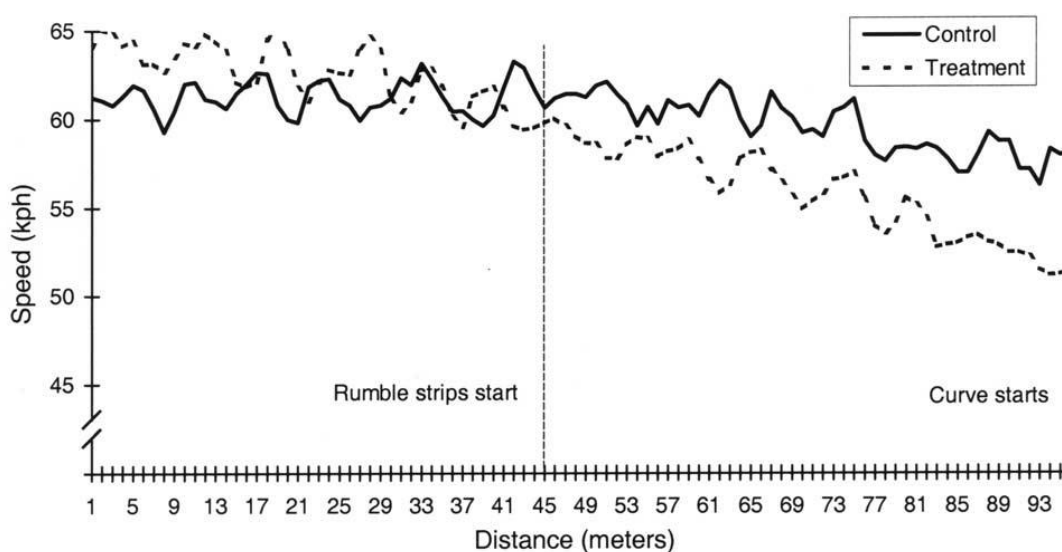
Διάγραμμα 2.6 : Διάγραμμα μέσης ταχύτητας κατά την προσέγγιση δεξιάς στροφής για το ερευνητικό όχημα



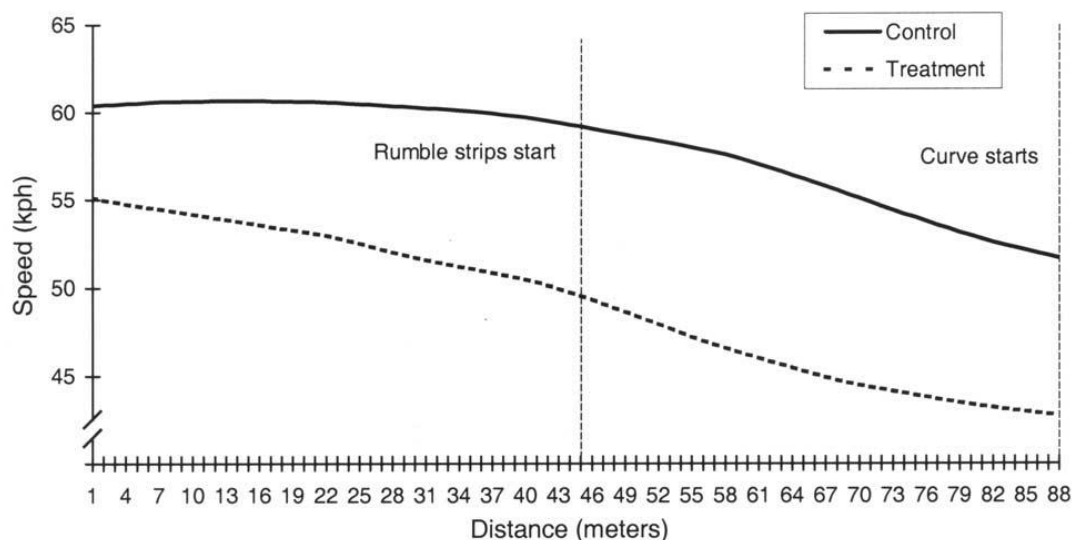
Διάγραμμα 2.7 : Διάγραμμα μέσης ταχύτητας κατά την προσέγγιση δεξιάς στροφής για τον προσομοιωτή

Για την προσέγγιση της αριστερής στροφής ανέκυψαν τα εξής :

- Δεν καθορίστηκε μέση σχετική εγκυρότητα εξαιτίας του γεγονότος ότι οι διαφορές ταχύτητας μεταξύ των τμημάτων ήταν σημαντικά διαφορετικές για τα δύο περιβάλλοντα. Στην οδό συνέβη οριακή διαφορά ενώ στις δοκιμές προσομοίωσης ήταν μεγάλου βαθμού.
- Στα τρία τέταρτα της μετρηθείσας περιοχής και στα δυο πειράματα οι ταχύτητες στο μεταχειριζόμενο τμήμα μειώνεται βαθμιαία σε σχέση με αυτές του ελεγχόμενου τμήματος, ως εκ τούτου καθορίστηκε η αλληλεπιδράσεως σχετική εγκυρότητα.
- Οι συμμετέχοντες οδήγησαν αισθητά πιο γρήγορα στο ερευνητικό όχημα από ότι στον προσομοιωτή στο μεταχειριζόμενο τμήμα, ωστόσο στο ελεγχόμενο τμήμα οι ταχύτητες δεν ήταν σημαντικά διαφορετικές αλλά παρήχθησαν με αποτέλεσμα μεγέθους κοντά στο μέσο. Το τελευταίο δηλώνει πως για μεγαλύτερου μεγέθους δείγματα ίσως θα φαινόταν οι μεγαλύτερες ταχύτητες στην οδό από την προσομοίωση χωρίς να μπορεί όμως να θεωρηθεί απόλυτη εγκυρότητα.



Διάγραμμα 2.8 : Διάγραμμα μέσης ταχύτητας κατά την προσέγγιση αριστερής στροφής για το ερευνητικό όχημα



Διάγραμμα 2.9 : Διάγραμμα μέσης ταχύτητας κατά την προσέγγιση αριστερής στροφής για τον προσομοιωτή

Ο σκοπός των δυο πειραμάτων ήταν η επικύρωση του προσομοιωτή σε έρευνα σχετική με αντίμετρα επιτάχυνσης-ταχύτητας. Η εγκυρότητα αυτή συνίστατο από την μέση σχετική εγκυρότητα, την αλληλεπιδρούσα σχετική εγκυρότητα και την απόλυτη εγκυρότητα για την εξαρτημένη μεταβλητή της ταχύτητας. Α priori, θεωρήθηκε ότι είναι πιο σημαντική η σχετική εγκυρότητα από την απόλυτη ώστε να δικαιολογηθεί η χρήση του προσομοιωτή σε μελλοντικά πειράματα. Σύνοψη των αποτελεσμάτων της εγκυρότητας του προσομοιωτή φαίνονται στον πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1 : Σύνοψη καθορισμού της εγκυρότητας για την μέση ταχύτητα.

Table 1
Establishment of validation for mean speed

	Averaged relative validity	Interactive relative validity	Absolute validity	
			(Treatment)	(Control)
Stop sign	Yes	Yes	No	No
Right curve	No	Yes	Yes	No
Left curve	No	Yes	No	No

Συμπερασματικά υπάρχουν στοιχεία που επιτρέπουν να καταλήξουμε στο ότι η ταχύτητα είναι μια έγκυρη μεταβλητή για να χρησιμοποιηθεί σε πειράματα του συγκεκριμένου προσομοιωτή που περιλαμβάνουν αντίμετρα ταχύτητας στο δρόμο. Ο πιο σημαντικός δείκτης ότι αποτελεί αποτελεσματικό αντίμετρο είναι ότι τα προφίλ ταχύτητας που βρέθηκαν δείχνουν μια μείωση ταχύτητας σχετικά με τα ελεγχόμενα οδικά τμήματα ή άλλα οδικά τμήματα. Η ισχύς της

ταχύτητας καλύπτει μόνο τις μελέτες που ερευνούν τις σχετικές διαφορές μεταξύ ελεγχόμενων και τμημάτων χειρισμών και δεν περιλαμβάνει την διεύρυνση στις απόλυτες αριθμητικές τιμές αυτής, καθώς οι ασυνέπειες ανάμεσα στα πειράματα μπορεί να οφείλονται σε πολυάριθμες διαφορές στα χαρακτηριστικά των μετρούμενων τμημάτων ή ακόμα και στις διαδικαστικές, πρακτικές μεθόδους χρήσης του προσομοιωτή.

2.3 ΑΠΟΣΠΑΣΗ ΠΡΟΣΟΧΗΣ ΟΔΗΓΟΥ

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται τα κυριότερα σημεία ερευνών που προσεγγίζουν τη μεταβολή της οδικής συμπεριφοράς, μέσα από σειρά μεταβλητών που καταγράφονται, ανάλογα με το περιβάλλον οδήγησης που καλούντο οι οδηγοί να συμμετάσχουν.

2.3.1 Stutts et. al., 2005

Το 2000 διεξήχθη μία έρευνα από τους Jane Stutts, John Feaganes, Donald Reinfurt, Eric Rodgmana, Charles Hamlett, Kenneth Gish και Loren Staplin στο Πανεπιστήμιο της βόρειας Καρολίνας κατά τη διάρκεια της οποίας τοποθετήθηκαν **κάμερες** στα οχήματα 70 εθελοντών για την καταγραφή των παραγόντων οι οποίοι αποσπούν την προσοχή τους. Οι κάμερες κατέγραψαν τους εθελοντές για μία εβδομάδα. **Η έρευνα αφορά στην καταγραφή των συνηθειών του οδηγού σε πραγματικές-φυσικές συνθήκες οδήγησης.** Δημοσιεύτηκε το 2005.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις. Κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης μελετήθηκαν και επεξεργάστηκαν **βάσεις δεδομένων από το Σύστημα Δεδομένων Αξιολόγησης Ατυχημάτων (Crashworthiness Data System- CDS) που αφορούσαν τον ρόλο των παραγόντων απόσπασης της προσοχής του οδηγού σε καταγεγραμμένα ατυχήματα στις Η.Π.Α.** Η δεύτερη φάση αφορά την **ανάλυση της συμπεριφοράς των οδηγών κατά τη διάρκεια της οδήγησης μέσω εικόνων που καταγράφονταν από κάμερες.** Παρόμοιο αντικείμενο μελέτης είχαν αρκετές έρευνες. Η έρευνα προσπαθεί να απαντήσει σε ερωτήματα που αφορούν στη συχνότητα απόσπασης της προσοχής του οδηγού, το ποσοστό απόσπασης καθώς και τις επιπτώσεις αυτών των παραγόντων στην οδική ασφάλεια.

Πίνακας 2.2: Ποσοστιαία κατανομή παραγόντων απόσπασης προσοχής (Stutts et al., 2001)

Source of distraction	% of drivers identified as distracted
Outside object, person, or event	29.4
Adjusting radio/cassette/CD	11.4
Other occupant	10.9
Moving object in vehicle	4.3
Using other device/object brought into vehicle	2.9
Adjusting vehicle/climate controls	2.8
Eating and/or drinking	1.7
Using/dialing cell phone	1.5
Smoking related	0.9
Other distraction	25.6
Unknown distraction	8.6
Total	100.0

Αρχικά σαν ξεχωριστό βήμα δημιουργήθηκαν κάποια περιγραφικά χαρακτηριστικά για κάθε συμμετέχοντα ώστε να ελεγχθούν τυχόν ασυνέπειες στα κωδικοποιημένα στοιχεία. Μετά τη κωδικοποίηση των δεδομένων, μεταφέρθηκαν στο SAS για τη στατιστική τους ανάλυση. Η λογαριθμική φύση των δεδομένων οδήγησε στην χρήση κλασικών στατιστικών μεθόδων. Τέλος, παράλληλα με τα στοιχεία του πειράματος, εισήχθησαν σε φύλλα εργασίας Excel δεδομένα που προέκυψαν από ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν από τους συμμετέχοντες και αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα SAS (Statistical Analysis Software, Cary, NC)

Κατά τη διάρκεια της τρίωρης καταγραφής της οδήγησης, μελετήθηκαν οι παράγοντες που αποσπούν την προσοχή του οδηγού. Το 75% των οδηγών έτρωγαν, έπιναν ή μιλούσαν με κάποιον συνοδηγό. Στις κορυφαίες θέσεις αυτών των παραγόντων προστέθηκαν το κάπνισμα και η απόσπαση από εξωτερικά ερεθίσματα. Άλλο ένα σημαντικό συμπέρασμα της έρευνας αφορούσε στο κατά πόσο οι οδηγοί τείνουν να ακινητοποιήσουν ή όχι το όχημα όταν αποσπώνται. Συγκεκριμένα, καταλήγει πως όσον αφορά στο φαγητό, στο κινητό τηλέφωνο, στο κάπνισμα και στην απόσπαση από μωρά και παιδιά, οι οδηγοί επιλέγουν να μην σταματούν το όχημα και να συνεχίζουν να οδηγούν ανεπηρέαστοι.

Οι πιθανοί περιορισμοί της μελέτης αφορούν στο μικρό μέγεθος του δείγματος, στην έλλειψη της ακρίβειας στην κωδικοποίηση των δεδομένων καθώς και της συμπεριφοράς των οδηγών. Άλλος περιορισμός της εργασίας είναι ότι δεν μπόρεσαν να δημιουργηθούν επίπεδα έντασης μιας δραστηριότητας απόσπασης προσοχής. Επίσης, τα μετρούμενα μεγέθη που κωδικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν (χέρια στο τιμόνι, εστίαση όρασης και σχετική θέση του οχήματος στην οδό) δεν έχουν συσχετιστεί άμεσα με κίνδυνο

ατυχήματος. Η μελέτη δεν είναι ικανή να προσφέρει μια τελική απάντηση ως προς το ποιες ενέργειες έχουν την μεγαλύτερη πιθανότητα ατυχήματος.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η απόσπαση του οδηγού είναι ένα συχνό φαινόμενο στην καθημερινή οδήγηση. Αν εξαιρέσουμε τον χρόνο ομιλίας με τον συνοδηγό του οχήματος, οι οδηγοί ήταν δεσμευμένοι με έναν ή και περισσότερους παράγοντες απόσπασης κατά 14,5 % του συνολικού χρόνου οδήγησης. Όσον αφορά στη διάρκεια των συνηθειών τους, μεγαλύτερη συχνότητα παρουσίασαν η κατανάλωση φαγητού/ ποτού (συμπεριλαμβανομένης και της προετοιμασίας κατανάλωσης), η απόσπαση από εσωτερικούς παράγοντες του οχήματος (χειρισμός εσωτερικών οργάνων), αλλά και από παράγοντες εξωτερικά του οχήματος (μη καθορισμένους). Οι εθελοντές δεν οδηγούσαν και με τα δύο χέρια κατά τη διάρκεια ομιλίας στο κινητό τηλέφωνο, κατανάλωσης φαγητού/ποτού καθώς και κατά τη διάρκεια χειρισμού του ραδιοφώνου. Το οπτικό πεδίο του οδηγού ήταν εστιασμένο στο εσωτερικό του οχήματος κατά τη διάρκεια χρήσης κινητού τηλεφώνου, κατανάλωσης φαγητού και καπνίσματος. Επίσης παρατηρήθηκαν φαινόμενα εκτροπής από το ίχνος της οδού.

Γενικά συμπεράσματα έρευνας

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι οδηγοί εμπλέκονται καθημερινά σε δραστηριότητες που τους αποσπούν τη προσοχή. Συνολικά το 14,5% του συνολικού χρόνου οδήγησης (όσο το όχημα κινούνταν) οι οδηγοί εμπλεκόντουσαν σε μία ή περισσότερες ενέργειες που είναι ικανές να αποσπάσουν την προσοχή (χωρίς να καταμετράται ο χρόνος συζήτησης με συνεπιβάτες). Πρώτα στη λίστα βρίσκονται το φαγητό και το ποτό (συμπεριλαμβανομένου του χρόνου προετοιμασίας του φαγητού και του χρόνου που ο οδηγός το κρατάει στο χέρι του). Λιγότερος χρόνος αφιερώθηκε στη ρύθμιση του ραδιοφώνου, στη χρήση κινητού τηλεφώνου, στο διάβασμα ή στο γράψιμο.

Παρατηρήθηκε επίσης ότι για κάποιες ενέργειες ο οδηγός λάμβανε υπόψη του αν το όχημα ήταν σταματημένο ή κινούνταν αποδεικνύοντας ότι ο οδηγός αποφασίζει να κάνει κάποιες ενέργειες σε «ασφαλέστερους χρόνους». Τέλος τα δεδομένα προσφέρουν ενδείξεις πως οι ενέργειες που αποσπούν τη προσοχή επηρεάζουν αρνητικά την οδηγική συμπεριφορά.

2.3.2 McEvoy et. al., 2006

Ο στόχος της μελέτης ήταν ο προσδιορισμός της συχνότητας και του είδους των δραστηριοτήτων που αποσπούν την προσοχή του οδηγού, και η διερεύνηση των παραγόντων που συνδέονται με την πιθανότητα ατυχήματος. Για τις ανάγκες της έρευνας οι Suzanne P. McEvoy, Mark R. Stevenson και

Mark Woodward έθεσαν ερωτήσεις σε 1.367 οδηγούς οι οποίοι νοσηλεύτηκαν στο νοσοκομείο του Περθ στη Δυτική Αυστραλία μεταξύ Απριλίου 2002 και Ιουλίου 2004. Τα στοιχεία συλλέχθηκαν από ένα διαρθρωμένο ερωτηματολόγιο το οποίο δόθηκε σε κάθε οδηγό, από συμπληρωματικά στοιχεία που συλλέχθηκαν από το ασθενοφόρο καθώς και από ιατρικά αρχεία.

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε στο Περθ της Δυτικής Αυστραλίας, μια πόλη με 1,3 εκατομμύρια κατοίκους (Αυστραλιανή Στατιστική Υπηρεσία, 2002). Με βάση τις στατιστικές που αφορούν άδειες οδήγησης στο Περθ, το 75% των ατόμων ηλικίας 17 ετών και άνω κατέχουν άδεια οδήγησης. Οι συμμετέχοντες ήταν οδηγοί ηλικίας 17 ετών και άνω οι οποίοι είχαν εμπλακεί σε ένα τροχαίο ατύχημα μεταξύ του Απριλίου του 2002 και του Ιουλίου του 2004 και νοσηλεύτηκαν σε ένα από τα τρία νοσοκομεία της περιοχής. Οι οδηγοί είχαν αποκλειστεί αν είχαν υποστεί μέτριο ή σοβαρό τραυματισμό στο κεφάλι, συμμετείχαν σε ένα θανατηφόρο δυστύχημα ή είχαν δυσκολίες στην ομιλία. Μοτοσικλετιστές και ποδηλάτες είχαν επίσης αποκλειστεί. Σε μερικές περιπτώσεις, ορισμένοι οδηγοί είχαν αποκλειστεί με τη συμβουλή του ιατρικού προσωπικού.

Στην παρούσα μελέτη οι αποσπάσεις χωρίστηκαν στις εξής κατηγορίες: άτομα, αντικείμενα, γεγονότα έξω από το όχημα, ηλεκτρονικά συστήματα μέσα στο όχημα (κλιματισμός, ραδιόφωνο, καθρέπτες), άλλα αντικείμενα, έντομα, ζώα μέσα στο όχημα, φαγητό/ποτό/κάπνισμα, ομιλία με συνεπιβάτη(τες), χρήση κινητού τηλεφώνου, έλλειψη συγκέντρωσης και άλλες ασχολίες όπως το χασμουρητό ή ο βήχας.

Οι συνεντεύξεις των οδηγών λάμβαναν χώρα λίγες ώρες μετά τα ατυχήματα μετά από συναίνεση του νοσηλευτικού προσωπικού. Οι ερωτήσεις αφορούσαν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των οδηγών, τις συνήθειές τους, τις συνθήκες του ατυχήματος και τα γεγονότα που οδήγησαν σε αυτό συμπεριλαμβανομένης της παρουσίας κάποιου παράγοντα απόσπασης της προσοχής. Οι παράγοντες αυτοί χωρίστηκαν σε 14 κατηγορίες και οι ερωτήσεις εστίαζαν τόσο στην παρουσία τους την ώρα της οδήγησης όσο και στη συμβολή τους στο ατύχημα. Πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με το ατύχημα, την παρουσία άλλων ατόμων και των τραυματισμών που υπέστησαν ελήφθησαν από τα ιατρικά αρχεία. Άλλοι παράγοντες που εξετάστηκαν ήταν η ταχύτητα, το αλκοόλ, τα ναρκωτικά, η κόπωση και άλλες παράμετροι που αφορούσαν στην σωματική και ψυχική κατάσταση του οδηγού.

Τα δεδομένα αναλύθηκαν με το στατιστικό πακέτο SPSS (Statistical Package for Social Sciences) έκδοσης 12.0.1.

Αποτελέσματα

- Τετρακόσιοι τριάντα τρεις **οδηγοί** (31,7%) που ενεπλάκησαν σε 419 ατυχήματα δήλωσαν την ύπαρξη τουλάχιστον ενός παράγοντα τη στιγμή το ατυχήματος. Οι πιο συχνοί ήταν η ομιλία με συνεπιβάτη (155 οδηγοί, 11,3%), έλλειψη συγκέντρωσης (148 οδηγοί, 10,8%) και άτομα, αντικείμενα ή γεγονότα εξωτερικά του οχήματος (121 οδηγοί, 8,9%). Ενενήντα δύο άτομα (6,7%) δήλωσαν πως αποσπάστηκαν από παραπάνω από έναν παράγοντα τη στιγμή του ατυχήματος.
- Ατυχήματα που συνδέονται με απόσπαση προσοχής αφορούσαν κυρίως νέους οδηγούς (39,1% των οδηγών ηλικίας 17-29 ετών έναντι 21,9% των οδηγών ηλικίας άνω των 50 ετών, τεστ χ^2 για έλεγχο γραμμικής τάσης 30,63, $p < 0,001$), οδηγούς με μικρότερη οδηγική εμπειρία (38,3% των οδηγών με 0-9 χρόνια εμπειρίας έναντι 21,0% των οδηγών με πάνω από 30 χρόνια εμπειρίας οδήγησης, τεστ χ^2 για έλεγχο γραμμικής τάσης 33,52, $p < 0,001$). Το φύλο, οι καιρικές συνθήκες και η παρουσία (ή η απουσία) οδήγησης σε διαδρομή ρουτίνας δεν είχαν σχέση με τα ατυχήματα που οφείλονταν σε απόσπαση προσοχής. Σε ένα λογιστικό μοντέλο παλινδρόμησης, συμπεριλαμβανομένων όλων των μεταβλητών, με $p < 0,10$, οι ηλικιακές ομάδες δεν ήταν ανεξάρτητες με την πιθανότητα ατυχήματος (OR 1,09, 95% CI 0,78 - 1,50, $p = 0.62$) και η συσχέτιση Pearson έδειξε ότι η ηλικία και η οδηγική εμπειρία είχαν πολύ υψηλή συσχέτιση ($r=0,90$, $p < 0,001$). Ως εκ τούτου, η ηλικία δεν είχε συμπεριληφθεί στα δύο τελικά μοντέλα. Στο τελικό μοντέλο η οδηγική εμπειρία αντιμετωπίζεται ως μία κατηγορική μεταβλητή, η μικρή εμπειρία οδήγησης είχε συνδεθεί με τα ατύχημα λόγω παράγοντα απόσπασης (OR 1,29, 95% CI 1,16 - 1,42, $p < 0,001$). Όσον αφορά στην εμπειρία οδήγησης, για κάθε επιπλέον χρόνο εμπειρίας ο οδηγός είχε 2% λιγότερες πιθανότητες να εμπλακεί σε ατύχημα λόγω απόσπασης προσοχής (OR 0,98, 95% CI 0,97 - 0,99, $p < 0,001$).

Τα δεδομένα της συγκεκριμένης έρευνας αφορούσαν στην μελέτη τόσο των παραγόντων απόσπασης όσο και στις μαρτυρίες των οδηγών και δεν ήταν άμεσα συσχετισμένα. Υπήρξαν διαφορές ως προς το είδος και τη χρονική διάρκεια της απόσπασης, τα χαρακτηριστικά της οδού, τις καιρικές συνθήκες, την οδηγική εμπειρία, τη λήψη στιγμιαίων αποφάσεων των οδηγών για την ενασχόληση ή μη με κάποια δραστηριότητα.

2.3.3 Lam et. al., 2001

Στόχος της συγκεκριμένης μελέτης που έγινε στην Αυστραλία το 2001 ήταν να διερευνηθεί η σχέση μεταξύ των διαφόρων τύπων αποσπάσεων

προσοχής, (τόσο αυτών που συμβαίνουν μέσα στο όχημα, όσο και αυτών που πηγάζουν από το ευρύτερο περιβάλλον έξω από αυτό) και του τραυματισμού του οδηγού από οδικό ατύχημα, με ιδιαίτερη έμφαση στην ηλικία του.

Τα στοιχεία προς ανάλυση συλλέχθηκαν από τη βάση δεδομένων Traffic Accident Database System (TADS), σε οδούς τις Αυστραλίας, για την περίοδο 1996-2000. Τα δεδομένα για τα οδικά ατυχήματα προήλθαν από τις αναφορές της αστυνομίας για αυτή την πενταετία. Η βάση δεδομένων συμπεριλαμβάνει λεπτομερή αναφορά των συνθηκών που επικρατούσαν τη στιγμή του ατυχήματος και πληροφορίες για την συμπεριφορά των οδηγών και των επιβατών που πιθανώς να συνετέλεσαν στο οδικό ατύχημα.

Οι καταστάσεις της απόσπασης προσοχής του οδηγού διαχωρίστηκαν σε τρεις κατηγορίες:

- απόσπαση προσοχής μέσα στο όχημα, δηλαδή η χρήση του κινητού τηλεφώνου από τον οδηγό, η συνομιλία με τους συνεπιβάτες, η ενασχόληση με το ραδιόφωνο και το cd player, το κάπνισμα και άλλες δευτερεύουσες δραστηριότητες.
- απόσπαση προσοχής έξω από το όχημα, δηλαδή τα ξαφνικά συμβάντα στο οδικό περιβάλλον όπως ένα ατύχημα, η σειρήνα ενός οχήματος εκτάκτου ανάγκης ή ακόμη και η καταδίωξη από αστυνομικό όχημα.
- κανένας περισπασμός.

Αποτελέσματα

Στην περίοδο 1996-2000 είχαν καταγραφεί συνολικά 414.136 οδικά ατυχήματα από τα οποία το 15,3% είχαν ως αποτέλεσμα το θάνατο ή το σοβαρό τραυματισμό κάποιου οδηγού. Η ηλικιακή ομάδα των 20-24 ετών παρουσίασε αυξημένο αριθμό ατυχημάτων και τραυματισμών σε σχέση με τους νεότερους των 16-19 ετών, και από εκεί και έπειτα όσο αυξανόταν η ηλικία τόσο μειώνονταν τα ατυχήματα και οι τραυματισμοί. Ωστόσο παρατηρήθηκε αυξημένος δείκτης τραυματισμών και ατυχημάτων στις ηλικίες των 70 ετών και άνω.

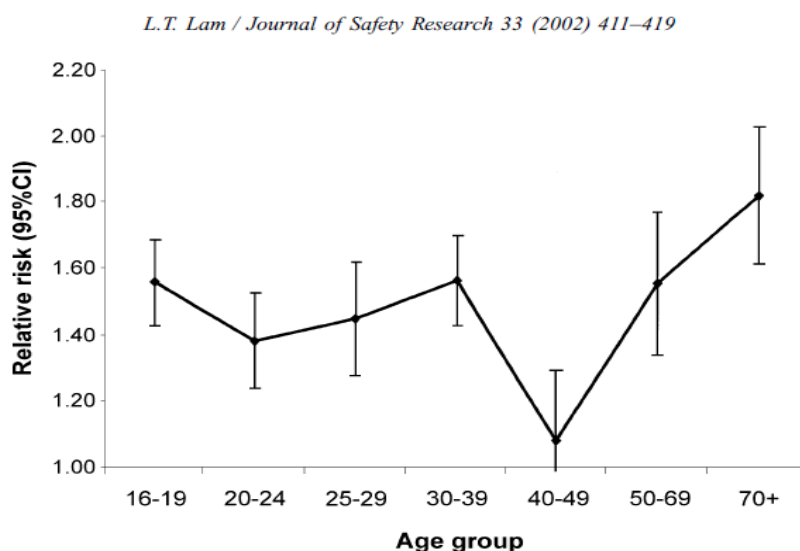
Η απόσπαση της προσοχής του οδηγού συνέβαλε καθοριστικά σε 2.400 ατυχήματα που είχαν ως αποτέλεσμα το θάνατο ή τον τραυματισμό των οδηγών. Οι αποσπάσεις προσοχής προέρχονταν μέσα και έξω από το όχημα και συνδέθηκαν με το 3.8% των σοβαρών ατυχημάτων. Συνολικά 30 οδηγοί σκοτώθηκαν ή τραυματίστηκαν ενώ οδηγούσαν και μιλούσαν στο κινητό και τα ατυχήματα που καταγράφηκαν ως αποτέλεσμα της χρήσης του κινητού τηλεφώνου ήταν 120. Η ηλικιακή ομάδα των 25-29 ετών παρουσίασε την υψηλότερη συχνότητα ατυχημάτων που οφείλονταν στη χρήση του κινητού.

Τέλος, όσον αφορά στις υπόλοιπες μορφές απόσπασης της προσοχής, η συχνότητα των ατυχημάτων παρουσίαζε μείωση με την αύξηση της ηλικίας των οδηγών, με εξαίρεση την ηλικιακή ομάδα των 30-39 ετών.

Υπολογίσθηκαν οι δείκτες θνησιμότητας και οι σχετικοί κίνδυνοι σε συνάρτηση με τις ηλικιακές ομάδες και το είδος της απόσπασης προσοχής και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αποσπάσεις που συμβαίνουν μέσα στο όχημα αυξάνουν σημαντικά τον κίνδυνο να συμβεί ατύχημα, σε όλες τις ηλικίες. Αντιθέτως, οι περισπασμοί έξω από το όχημα δεν έδειξαν να έχουν καμία επίπτωση στον κίνδυνο να συμβεί ατύχημα, σε καμία ηλικιακή ομάδα. Επιπλέον, σχεδόν σε κάθε ηλικία, η χρήση του κινητού τηλεφώνου δεν φάνηκε να αυξάνει την πιθανότητα να συμβεί ατύχημα, με εξαίρεση τους οδηγούς ηλικίας 25-29 ετών, στους οποίους ο κίνδυνος να εμπλακούν σε ατύχημα την ώρα που χρησιμοποιούν το κινητό εκτιμήθηκε 2,4 φορές μεγαλύτερος από εκείνον της οδήγησης χωρίς περισπασμούς.

Οι υπόλοιπες μορφές απόσπασης της προσοχής μέσα στο όχημα έδειξαν ότι αυξάνουν τον κίνδυνο να συμβεί ατύχημα σε όλες τις ηλικιακές ομάδες εκτός από τους οδηγούς 40-49 ετών. Τα αποτελέσματα του κινδύνου οδικού ατυχήματος σε σχέση με την ηλικία του οδηγού συνοψίζονται στο διάγραμμα 2.2.4.1.

Διάγραμμα 2.10: Σχετικός κίνδυνος τραυματισμού ή θανάτου από ατύχημα λόγω απόσπασης προσοχής εντός οχήματος σε σχέση με την ηλικιακή ομάδα.



2.4 ΣΥΝΟΨΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν οι σημαντικότερες από ένα πλήθος ερευνών που αφορούν τη συγκριτική ανάλυση της συμπεριφοράς οδηγών σε

πραγματικές συνθήκες οδήγησης και σε συνθήκες προσομοίωσης. Από τη σύνθεση των βασικών τους σημείων προκύπτουν οι εξής παρατηρήσεις.

- Στις περισσότερες έρευνες, οι συμμετέχοντες που συμμετείχαν στο δρόμο και στον προσομοιωτή δεν ήταν οι ίδιοι. Σε κάποιες δεν είναι καν ξεκάθαρο αν το προφίλ των οδηγών που συμμετείχαν στις μεν και στις δε είναι παρόμοιο (π.χ. σε σχέση με την οδηγική εμπειρία, ίδια γεωγραφική περιοχή/χώρα, κλπ.). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο κάθε οδηγός έχει διαφορετική συμπεριφορά επί της οδού, η οποία αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παράγοντα στα αποτελέσματα οποιασδήποτε μελέτης.
- Οι πειραματικές διαδικασίες δε διεξήχθησαν όλες την ίδια περίοδο και σε απαραίτητα πανομοιότυπα σενάρια επί οδού και προσομοιωτή (ως προς τη γεωμετρία αλλά και το κυκλοφοριακό περιβάλλον). Έτσι, δεν είναι ξεκάθαρο αν τα αποτελέσματα έχουν επηρεαστεί από τις διαφοροποιήσεις στα σενάρια επί της οδού και στον προσομοιωτή. Ακόμη, το γεγονός ότι οι δοκιμές με το εκάστοτε μέσο (προσομοιωτής/όχημα) δε διεξήχθησαν την ίδια περίοδο, μπορεί να συνεπάγεται διαφοροποιήσεις στην ψυχοσύνθεση των συμμετεχόντων, που μπορεί να επηρεάσει με τη σειρά του τα αποτελέσματα.
- Ως προς τις παρατηρούμενες διαφορές στα αποτελέσματα του προσομοιωτή και του οχήματος, φαίνεται να έχει σημασία η οδηγία που δίνεται σε κάθε περιβάλλον (προσομοιωτής/δρόμος) για τη διεξαγωγή των δοκιμών, ενώ πολύ σημαντική είναι και η επίδραση της εξοικείωσης με το σενάριο είτε του προσομοιωτή είτε του δρόμου (learning effect).
- Επιπλέον, δεν παύουν να παίζουν ρόλο οι τεχνικές και λειτουργικές διαφορές μεταξύ των δύο μέσων, οχήματος και προσομοιωτή, για παράδειγμα σε σχέση με το μέγεθος, τις δυνατότητες, το θόρυβο της μηχανής (face validity). Ο σημαντικότερος παράγοντας φαίνεται να είναι περισσότερο η καλά σχεδιασμένη πειραματική διαδικασία, που περιλαμβάνει κατάλληλη επεξεργασία, ανάλυση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων.
- Τέλος, ο προσομοιωτής αποδεικνύεται να έχει απόλυτη ή σχετική αξιοπιστία για τις συγκεκριμένες ερευνητικές υποθέσεις, που σημαίνει ότι ακόμη και αν χρησιμοποιούνται οι ίδιοι δείκτες/μεταβλητές (π.χ. ταχύτητα) στα πλαίσια άλλων πειραμάτων με διαφορετικές ερευνητικές υποθέσεις, τα προϋπάρχοντα αποτελέσματα (ως προς τους ίδιους δείκτες/μεταβλητές) δεν μπορούν απαραίτητα να γενικευτούν, ακόμη και για τον ίδιο προσομοιωτή.

3 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό, που αφορά στο θεωρητικό υπόβαθρο, παρουσιάζεται η θεωρία στην οποία βασίζεται η στατιστική ανάλυση της διπλωματικής εργασίας. Η μέθοδος που αρχικά επιλέχθηκε για την ανάλυση των στοιχείων ήταν η γραμμική παλινδρόμηση (linear regression). Ο κύριος λόγος στον οποίο στηρίχθηκε η επιλογή της μεθόδου αυτής συνίσταται στο ότι, η εξαρτημένη μεταβλητή του προβλήματος (ταχύτητα διαδρομής) αφενός λαμβάνει συνεχείς τιμές και αφετέρου ακολουθεί κανονική κατανομή. Ένας πρόσθετος λόγος που οδήγησε στη χρήση της μεθόδου αυτής είναι ότι, πρόκειται περί μιας απλής, ευρέως χρησιμοποιούμενης μεθόδου πρόβλεψης κάποιας μεταβλητής. Στην πορεία αναζήτησης μιας καλύτερης συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών επιλέχθηκε η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση (lognormal regression). Στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού, και αφού γίνει αναφορά σε κάποιες βασικές στατιστικές έννοιες, αναλύονται τα επιμέρους θεωρητικά στοιχεία που αφορούν στη γραμμική και στη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση, καθώς και στα κριτήρια αποδοχής ενός προτύπου. Τέλος, αναπτύσσονται κάποιες βασικές λειτουργίες του ειδικού στατιστικού λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε.

3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

Ο όρος **πληθυσμός** (population) αναφέρεται στο σύνολο των παρατηρήσεων του χαρακτηριστικού που ενδιαφέρει τη στατιστική έρευνα. Πρόκειται για ένα σύνολο στοιχείων που είναι τελείως καθορισμένα. Ένας πληθυσμός μπορεί να είναι πραγματικός, ή θεωρητικός.

Ο όρος **δείγμα** (sample) αναφέρεται σε ένα υποσύνολο του πληθυσμού. Οι περισσότερες στατιστικές έρευνες στηρίζονται σε δείγματα, αφού οι ιδιότητες του πληθυσμού είναι συνήθως αδύνατο να καταγραφούν. Όλα τα στοιχεία που ανήκουν στο δείγμα ανήκουν και στον πληθυσμό, χωρίς να ισχύει το αντίστροφο. Τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από τη μελέτη του δείγματος θα ισχύουν με ικανοποιητική ακρίβεια για ολόκληρο τον πληθυσμό μόνο εάν το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού.

Με τον όρο **μεταβλητές** (variables) εννοούνται τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν να μετρηθούν και να καταγραφούν σε ένα σύνολο ατόμων. Οι μεταβλητές διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

(α) Ποιοτικές μεταβλητές (qualitative variables). Είναι οι μεταβλητές των οποίων οι δυνατές τιμές είναι κατηγορίες διαφορετικές μεταξύ τους. Η χρήση αριθμών για την παράσταση των τιμών μίας τέτοιας μεταβλητής είναι καθαρά συμβολική και δεν έχει την έννοια της μέτρησης. Η οικογενειακή κατάσταση είναι μια τέτοια μεταβλητή.

(β) Ποσοτικές μεταβλητές (quantitative variables). Είναι οι μεταβλητές με τιμές αριθμούς, που όμως έχουν τη σημασία της μέτρησης. Η ηλικία και ο αριθμός παιδιών μιας οικογένειας συνιστούν τέτοιες μεταβλητές. Οι ποσοτικές μεταβλητές διακρίνονται με τη σειρά τους σε δύο μεγάλες κατηγορίες τις διακριτές (ή ασυνεχείς) και τις συνεχείς.

Σε μία διακριτή μεταβλητή η μικρότερη μη μηδενική διαφορά που μπορούν να έχουν δύο τιμές της είναι σταθερή ποσότητα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι ο αριθμός των μελών της οικογένειας. Αντίθετα, σε μία συνεχή μεταβλητή δύο τιμές μπορούν να διαφέρουν κατά οποιαδήποτε μικρή ποσότητα. Ως παράδειγμα αναφέρουμε την ηλικία, για την οποία η διαφορά ανάμεσα σε δύο τιμές θα μπορούσε να είναι χρόνια, μήνες, ημέρες, ώρες, λεπτά, δευτερόλεπτα. Στην πράξη, συνεχής θεωρείται μια μεταβλητή όταν μπορεί να πάρει όλες τις τιμές σε ένα διάστημα, διαφορετικά θεωρείται διακριτή.

Μέτρα κεντρικής τάσης (measures of central tendency): Σε περίπτωση ανάλυσης ενός δείγματος x_1, x_2, \dots, x_n η μέση τιμή υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$\bar{x} = (x_1 + x_2 + \dots + x_n) / n = (1/n) \cdot \sum_{i=1}^n (x_i)$$

Μέτρα διασποράς και μεταβλητότητας (measures of variability): Στην περίπτωση όπου τα δεδομένα αποτελούν ένα δείγμα, η **διακύμανση** συμβολίζεται με s^2 και διαιρείται με $(n-1)$:

$$s^2 = [1/(n-1)] \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

όπου \bar{x} ο δειγματικός μέσος, δηλαδή η μέση τιμή των παρατηρήσεων στο δείγμα.

Η μαθηματική σχέση που δίνει την τυπική απόκλιση του δείγματος είναι:

$$s = (s^2)^{1/2} = [(\sum_{i=1}^v (x_i - \bar{x})^2) / (v-1)]^{1/2}$$

Για την περίπτωση συμμετρικά κατανεμημένου δείγματος δεδομένων, σύμφωνα με έναν εμπειρικό κανόνα προκύπτει ότι το διάστημα:

- $(-s, +s)$ περιέχει περίπου το 68% των δεδομένων
- $(-2s, +2s)$ περιέχει περίπου το 95% των δεδομένων
- $(-3s, +3s)$ περιέχει περίπου το 99% των δεδομένων

Συνδιακύμανση (covariance of the two variables): Αποτελεί ένα μέτρο της σχέσης μεταξύ δύο περιοχών δεδομένων.

$$\text{cov}(X, Y) = [1 / (v-1)] \cdot \sum_{i=1}^v [(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})]$$

Μέτρα αξιοπιστίας:

- **Επίπεδο εμπιστοσύνης:** η αναλογία των περιπτώσεων που μια εκτίμηση θα είναι σωστή.
- **Επίπεδο σημαντικότητας:** η αναλογία των περιπτώσεων που ένα συμπέρασμα είναι εσφαλμένο.

3.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ - ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

Στη συνέχεια θεωρούνται δύο τυχαίες και συνεχείς μεταβλητές X, Y . Ο βαθμός της γραμμικής συσχέτισης των δύο αυτών μεταβλητών X και Y με διασπορά σ_x^2 και σ_y^2 αντίστοιχα και συνδιασπορά $\sigma_{xy} = \text{Cov}[X, Y]$ καθορίζεται με τον **συντελεστή συσχέτισης** (correlation coefficient) ρ ο οποίος ορίζεται ως:

$$\rho = (\sigma_{xy} / \sigma_x) \cdot (1 / \sigma_y)$$

Ο συντελεστής συσχέτισης ρ εκφράζει τον βαθμό και τον τρόπο που οι δύο μεταβλητές συσχετίζονται. Δεν εξαρτάται από τη μονάδα μέτρησης των X και Y και παίρνει τιμές στο διάστημα $[-1, 1]$. Τιμές κοντά στο 1 δηλώνουν ισχυρή θετική συσχέτιση, τιμές κοντά στο -1 δηλώνουν ισχυρή αρνητική συσχέτιση και τιμές κοντά στο 0 δηλώνουν γραμμική ανεξαρτησία των X και Y .

Η εκτίμηση του συντελεστή συσχέτισης ρ γίνεται με την αντικατάσταση στην ανωτέρω εξίσωση της συνδιασποράς σ_{xy} και των διασπορών σ_x, σ_y , από όπου προκύπτει τελικά η έκφραση της εκτιμήτριας r :

$$r(X, Y) = [\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})] / [(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)^{1/2} \cdot (\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2)^{1/2}]$$

3.4 ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Όπως είναι γνωστό από τη θεωρία της στατιστικής για τη μελέτη των διαφόρων στατιστικών μεγεθών πρέπει να είναι γνωστή η μορφή της κατανομής που ακολουθούν οι τιμές τους. Μια από τις πιο σημαντικές κατανομές πιθανότητας για συνεχείς μεταβλητές είναι η κανονική κατανομή ή κατανομή του Gauss. Η συνάρτηση πυκνότητας της κατανομής αυτής είναι :

$$f(x) = (1 / \sigma \cdot (2\pi)^{1/2}) \cdot e^{[-(x-\mu)^2 / 2\sigma^2]}$$

όπου μ και σ είναι σταθερές ίσες με τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση, αντίστοιχα.

3.5 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

3.5.1 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Ο κλάδος της στατιστικής, ο οποίος εξετάζει τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών, ώστε να είναι δυνατή η πρόβλεψη της μιας από τις υπόλοιπες, ονομάζεται **ανάλυση παλινδρόμησης** (regression analysis). Με τον όρο εξαρτημένη μεταβλητή εννοείται η μεταβλητή της οποίας η τιμή πρόκειται να προβλεφθεί, ενώ με τον όρο ανεξάρτητη γίνεται αναφορά σε εκείνη τη μεταβλητή, η οποία χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής. Η ανεξάρτητη μεταβλητή δεν θεωρείται τυχαία, αλλά παίρνει καθορισμένες τιμές. Η εξαρτημένη μεταβλητή θεωρείται τυχαία και «καθοδηγείται» από την ανεξάρτητη μεταβλητή. Προκειμένου να προσδιοριστεί αν μια ανεξάρτητη μεταβλητή ή συνδυασμός ανεξάρτητων μεταβλητών προκάλεσε τη μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής, κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων.

Η ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου αποτελεί μια στατιστική διαδικασία που συμβάλλει στην **ανάπτυξη εξισώσεων** που περιγράφουν τη σχέση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της εξαρτημένης. Επισημαίνεται ότι

η επιλογή της μεθόδου ανάπτυξης ενός μοντέλου βασίζεται στο αν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχές ή διακριτό μέγεθος.

Στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχές μέγεθος και ακολουθεί κανονική κατανομή, χρησιμοποιείται η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης. Η απλούστερη περίπτωση γραμμικής παλινδρόμησης είναι η **απλή γραμμική παλινδρόμηση** (simple linear regression).

Στην απλή γραμμική παλινδρόμηση υπάρχει μόνο μία ανεξάρτητη μεταβλητή X και μία εξαρτημένη μεταβλητή Y , που προσεγγίζεται ως μια γραμμική συνάρτηση του X . Η τιμή y_i της Y , για κάθε τιμή της x_i της X , δίνεται από την σχέση:

$$y_i = \alpha + \beta \cdot x_i + \varepsilon_i$$

Το πρόβλημα της παλινδρόμησης είναι η εύρεση των παραμέτρων α και β που εκφράζουν καλύτερα τη γραμμική εξάρτηση της Y από τη X . Κάθε ζεύγος τιμών (α, β) καθορίζει μια διαφορετική γραμμική σχέση που εκφράζεται γεωμετρικά από ευθεία γραμμή και οι δύο παράμετροι ορίζονται ως εξής:

- Ο σταθερός όρος α είναι η τιμή του y για $x=0$
- Ο συντελεστής β του x είναι η κλίση (slope) της ευθείας ή αλλιώς ο **συντελεστής παλινδρόμησης** (regression coefficient). Εκφράζει την μεταβολή της μεταβλητής Y όταν η μεταβλητή X μεταβληθεί κατά μια μονάδα.

Η τυχαία μεταβλητή ε_i λέγεται **σφάλμα παλινδρόμησης** (regression error) και ορίζεται ως η διαφορά της y_i από τη δεσμευμένη μέση τιμή $E(Y|X = x_i)$ όπου $E(Y|X = x_i) = \alpha + \beta \cdot x_i$.

Για την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης γίνονται οι παρακάτω υποθέσεις:

- Η μεταβλητή X είναι ελεγχόμενη για το πρόβλημα υπό μελέτη, δηλαδή είναι γνωστές οι τιμές της χωρίς καμιά αμφιβολία.
- Η εξάρτηση της Y από τη X είναι γραμμική.
- Το σφάλμα παλινδρόμησης έχει μέση τιμή μηδέν για κάθε τιμή της X και η διασπορά του είναι σταθερή και δεν εξαρτάται από τη X , δηλαδή $E(\varepsilon_i) = 0$ και $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma_\varepsilon^2$

Οι παραπάνω υποθέσεις για γραμμική σχέση και σταθερή διασπορά αποτελούν χαρακτηριστικά πληθυσμών με κανονική κατανομή. Συνήθως, λοιπόν, σε προβλήματα γραμμικής παλινδρόμησης γίνεται η υπόθεση ότι η δεσμευμένη κατανομή της Y είναι κανονική.

Στην περίπτωση που η τυχαία μεταβλητή Y εξαρτάται γραμμικά από περισσότερες από μία μεταβλητές X ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$), γίνεται αναφορά στην **πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση** (multiple linear regression). Η εξίσωση που περιγράφει τη σχέση μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών είναι η εξής:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{1i} + \beta_2 \cdot x_{2i} + \beta_3 \cdot x_{3i} + \dots + \beta_k \cdot x_{ki} + \varepsilon_i.$$

Οι **υποθέσεις της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης** είναι ίδιες με εκείνες της απλής γραμμικής παλινδρόμησης, δηλαδή υποθέτει κανείς ότι τα σφάλματα ε_i της παλινδρόμησης (όπως και η τυχαία μεταβλητή Y για κάθε τιμή της X) ακολουθούν κανονική κατανομή με σταθερή διασπορά. Γενικά το πρόβλημα και η εκτίμηση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης δεν διαφέρει ουσιαστικά από εκείνο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Ένα καινούριο στοιχείο στην πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση είναι ότι πριν προχωρήσει κανείς στην εκτίμηση των παραμέτρων πρέπει να ελέγξει αν πράγματι πρέπει να συμπεριληφθούν όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές στο μοντέλο. Εκείνο που απαιτείται να εξασφαλιστεί είναι η μηδενική συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών ($\rho(x_i, x_j) \forall i \neq j \rightarrow 0$).

3.5.2 ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΚΑΝΟΝΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Στην πορεία αναζήτησης μιας καταλληλότερης μεθόδου επιλέχθηκε η **λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση** (lognormal regression). Μέσω της μεθόδου αυτής δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης ενός μοντέλου που συσχετίζει δύο ή περισσότερες μεταβλητές. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται για την έρευνα της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης είναι ίδιο με εκείνο που εφαρμόζεται για την εκτέλεση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Η σχέση που συνδέει την εξαρτημένη με τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι και αυτή γραμμική. Στη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση (lognormal regression) οι συντελεστές των μεταβλητών του προτύπου είναι οι συντελεστές της γραμμικής παλινδρόμησης. Υπολογίζονται από την ανάλυση παλινδρόμησης με βάση **την αρχή των ελαχίστων τετραγώνων**, δηλαδή υπολογίζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται το άθροισμα:

$$\Sigma(Y - (\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_i X_i))^2$$

Η **λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση** βασίζεται στην υπόθεση ότι ο φυσικός λογάριθμος της εξαρτημένης μεταβλητής ακολουθεί μια **κανονική κατανομή** με αριθμητικό μέσο μ και τυπική απόκλιση σ^2 . Με άλλα λόγια η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση αποτελεί χρήσιμο εργαλείο όταν τα στοιχεία που περιέχονται στη βάση δεδομένων είναι μη αρνητικά, ο φυσικός λογάριθμος της ανεξάρτητης μεταβλητής ακολουθεί την κανονική κατανομή και ο αριθμητικός μέσος είναι σχετικά μεγάλος. Με τη διαδικασία της παλινδρόμησης συσχετίζεται μια **εξαρτημένη μεταβλητή** με άλλες, τις **ανεξάρτητες μεταβλητές**. Βρίσκει εφαρμογή στη μελλοντική πρόβλεψη μιας μεταβλητής σε σχέση με μια άλλη ή στον προσδιορισμό μιας συναρτησιακής σχέσης $\log(\mu_i) = f(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iq})$ μεταξύ των παρατηρηθέντων τιμών $\mu_i (i=1, 2, \dots, q)$ της εξαρτημένης μεταβλητής και των τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών (Bauer, Harwood, 1998).

Η μαθηματική σχέση που περιγράφει τη μέθοδο αυτή είναι η εξής:

$$\text{Log } y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{1i} + \beta_2 \cdot x_{2i} + \beta_3 \cdot x_{3i} + \dots + \beta_k \cdot x_{ki} + \varepsilon_i$$

όπου:

y : είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$: είναι οι συντελεστές μερικής παλινδρόμησης

$x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}$: είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές

Εναλλακτικά μπορεί να διατυπωθεί με την παρακάτω πιο πολύπλοκη μορφή:

$$\mu_i = \exp(\beta_0) \cdot \exp(\beta_1 x_{i1}) \dots \exp(\beta_q x_{iq})$$

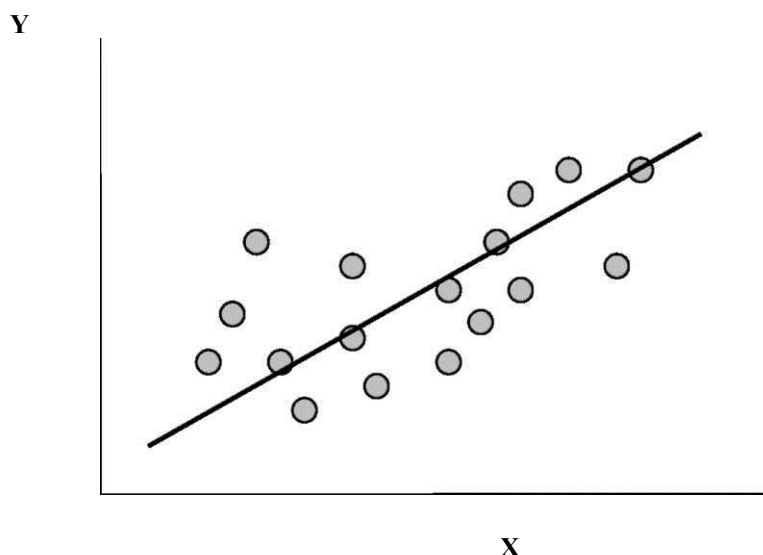
όπου το $\log(\mu_i)$ ακολουθεί κανονική κατανομή με μέσο μ_i και τυπική απόκλιση σ^2 .

3.5.4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Η εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου τόσο της πολλαπλής γραμμικής όσο και της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης γίνεται με τη **μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων** (method of least squares).

Ο προσδιορισμός των δίνει μια προσεγγιστική ευθεία, που συνδέει τις τιμές της μεταβλητής Y δοθέντων των τιμών της X .

Η ευθεία που προκύπτει λέγεται ευθεία παλινδρόμησης της Y πάνω στην X . Σκοπός είναι το άθροισμα των τετραγώνων των κατακόρυφων αποστάσεων των σημείων (X, Y) από την ευθεία να είναι ελάχιστο. Στην επόμενη σελίδα δίνεται ένα ενδεικτικό διάγραμμα της ευθείας ελαχίστων τετραγώνων.



Διάγραμμα 3.1: Ευθεία ελαχίστων τετραγώνων

3.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο εδάφιο, οι **βασικές προϋποθέσεις** που εξετάζονται **πριν την ανάπτυξη ενός μοντέλου** αφορούν καταρχήν στην κανονικότητα. Βάσει της προϋπόθεσης αυτής, απαιτείται οι τιμές της μεταβλητής Y να ακολουθούν κανονική κατανομή.

Η **συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών** αποτελεί τη δεύτερη βασική προϋπόθεση. Σύμφωνα με αυτή, οι ανεξάρτητες μεταβλητές πρέπει να είναι γραμμικώς ανεξάρτητες μεταξύ τους ($\rho(X_i, X_j) = 0 \forall i \neq j$), γιατί σε αντίθετη περίπτωση δεν είναι δυνατή η εξακρίβωση της επιρροής της κάθε μεταβλητής στο αποτέλεσμα. Αν δηλαδή, σε ένα μοντέλο εισάγονται δύο μεταβλητές που σχετίζονται μεταξύ τους εμφανίζονται προβλήματα μεροληψίας και επάρκειας.

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση ενός μοντέλου **μετά τη διαμόρφωσή του** είναι τα πρόσημα και οι τιμές των συντελεστών β_i της εξίσωσης, η στατιστική σημαντικότητα, η ποιότητα του μοντέλου και το σφάλμα της εξίσωσης.

Όσον αφορά στους συντελεστές της εξίσωσης, θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα λογικής ερμηνείας των πρόσημων τους. Το θετικό πρόσημο του συντελεστή δηλώνει αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Αντίθετα, αρνητικό πρόσημο συνεπάγεται μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που η ταχύτητα διαδρομής αποτελεί την ανεξάρτητη και οι χρονικοί διαχωρισμοί την εξαρτημένη μεταβλητή του μοντέλου θα πρέπει ο συντελεστής β_i της ταχύτητας να έχει αρνητικό πρόσημο. Η τιμή του συντελεστή θα πρέπει και αυτή να ερμηνεύεται λογικά δεδομένου ότι, αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής (x_i) κατά μία μονάδα επιφέρει αύξηση της εξαρτημένης κατά β_i μονάδες. Στην περίπτωση που η αύξηση αυτή εκφράζεται σε ποσοστά τότε πρόκειται για την ελαστικότητα (elasticity).

Η **ελαστικότητα** αντικατοπτρίζει την ευαισθησία μιας εξαρτημένης μεταβλητής Y στην μεταβολή μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Είναι πολλές φορές ορθότερο να εκφραστεί η ευαισθησία ως ποσοστιαία μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής που προκαλεί η 1% μεταβολή της ανεξάρτητης. Η ελαστικότητα, για γραμμικά πρότυπα, δίνεται από την σχέση:

$$e_i = (\Delta Y_i / \Delta X_i) \cdot (X_i / Y_i) = \beta_i \cdot (X_i / Y_i)$$

Η **στατιστική εμπιστοσύνη του γραμμικού μοντέλου** αξιολογείται μέσω του ελέγχου **t-test** (κριτήριο t της κατανομής student). Με τον δείκτη t προσδιορίζεται η στατιστική σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών, καθορίζονται δηλαδή ποιες μεταβλητές θα συμπεριληφθούν στο τελικό μοντέλο. Ο συντελεστής t εκφράζεται με τη σχέση:

$$t_{\text{stat}} = \beta_i / s.e$$

Όπου, $s.e$: τυπικό λάθος (standard error)

Βάσει της ανωτέρω σχέσης, όσο μειώνεται το τυπικό σφάλμα τόσο αυξάνεται ο συντελεστής t_{stat} και συνεπώς αυξάνεται η επάρκεια (efficiency). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του t , τόσο μεγαλύτερη είναι η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα. Στον πίνακα που δίνεται στη συνέχεια παρουσιάζονται οι κρίσιμες τιμές του συντελεστή t (t^*) για κάθε επίπεδο εμπιστοσύνης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1: Κρίσιμες τιμές του συντελεστή t

Βαθμός Ελευθερίας	Επίπεδο Εμπιστοσύνης				
	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
80	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Έτσι για μέγεθος δείγματος περί τα 80 και επίπεδο εμπιστοσύνης 95% είναι $t^* = 1,7$ και για επίπεδο εμπιστοσύνης 90% είναι $t^* = 1,3$. Αν λοιπόν έχουμε $t = -3,2$ για κάποια ανεξάρτητη μεταβλητή X_i τότε παρατηρείται ότι η απόλυτη τιμή του t είναι μεγαλύτερη από την τιμή του t^* (1,7) και άρα είναι αποδεκτή η μεταβλητή ως στατιστικά σημαντική για το 95% των περιπτώσεων.

Μετά τον έλεγχο της στατιστικής εμπιστοσύνης, εξετάζεται η **ποιότητα του μοντέλου**. Η ποιότητα του μοντέλου καθορίζεται βάσει του **συντελεστή προσαρμογής R^2** . Ο συντελεστής R^2 χρησιμοποιείται ως κριτήριο καλής προσαρμογής των δεδομένων **στο γραμμικό μοντέλο** και ορίζεται από τη σχέση:

$$R^2 = \text{SSR} / \text{SST}$$

$$\text{Όπου: } \text{SSR} = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2 = \beta^2 \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad \text{και}$$

$$\text{SST} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

Ο συντελεστής αυτός εκφράζει το ποσοστό της μεταβλητότητας της μεταβλητής Y που εξηγείται από την μεταβλητή X . Λαμβάνει τιμές από 0 έως 1. Όσο πιο κοντά βρίσκεται η τιμή του R^2 στην μονάδα, τόσο πιο ισχυρή γίνεται η γραμμική σχέση εξάρτησης των μεταβλητών Y και X . Ο συντελεστής R^2 έχει συγκριτική αξία. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένη τιμή του R^2 που είναι αποδεκτή ή απορριπτή, αλλά μεταξύ δύο ή περισσότερων μοντέλων επιλέγεται ως καταλληλότερο εκείνο με τη μεγαλύτερη τιμή του R^2 .

Θα πρέπει να τονιστεί ότι χρειάζεται προσοχή στη χρησιμοποίηση του r και του R^2 . Το R^2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο ισχυρότητας της γραμμικής σχέσης ανεξάρτητα από το αν το X παίρνει καθορισμένες τιμές ή αν είναι τυχαία μεταβλητή. Αντίθετα το r μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο αν το Y και το X είναι τυχαίες μεταβλητές. Επομένως, στην παρούσα Διπλωματική Εργασία που οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι καθορισμένες, χρησιμοποιείται ο συντελεστής R^2 , ως κριτήριο καταλληλότητας του μοντέλου.

Όσον αφορά στο **σφάλμα** της εξίσωσης του μοντέλου, αυτό θα πρέπει να πληροί τρεις προϋποθέσεις:

- Να ακολουθεί κανονική κατανομή
- Να έχει σταθερή διασπορά, $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma_\varepsilon^2 = c$ και
- Να έχει μηδενική συσχέτιση, $\rho(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \quad \forall i \neq j$

Αναφέρεται ότι η **διασπορά του σφάλματος** εξαρτάται από τον συντελεστή προσδιορισμού R^2 . Όσο μεγαλύτερο είναι το R^2 τόσο μικρότερη είναι η διασπορά του σφάλματος, δηλαδή τόσο καλύτερη είναι η πρόβλεψη που βασίζεται στην ευθεία παλινδρόμησης.

3.7 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν έγινε με τη χρήση ειδικού στατιστικού λογισμικού. Αφού καταχωρήθηκαν τα δεδομένα σε ειδικές βάσεις δεδομένων, μεταφέρθηκαν στο στατιστικό λογισμικό στο πεδίο δεδομένων και **ακολουθήθηκαν οι ενέργειες που συνοπτικά παρουσιάζονται** στη συνέχεια.

Αρχικά, καθορίστηκαν οι μεταβλητές στο πεδίο μεταβλητών (variable view). Εκεί δίνονται οι ονομασίες και καθορίζονται οι ιδιότητές τους (όνομα, τύπος μεταβλητής, αριθμός ψηφίων, κωδικοποίηση τιμών κ.α). Είναι σημαντικό να γίνει διάκριση των μεταβλητών σε συνεχείς (scale), διατεταγμένες (ordinal) και διακριτές (nominal).

Στη συνέχεια χρησιμοποιείται η εντολή **Analyze** για τη **στατιστική ανάλυση** των δεδομένων. Η εντολή αυτή περιλαμβάνει τις παρακάτω επιλογές:

- **Descriptive Statistics:** Διαδικασίες για την παραγωγή περιγραφικών αποτελεσμάτων. Εδώ βρίσκεται η επιλογή **Options**. Πρόκειται για χρήσιμες στατιστικές περιγραφικές συναρτήσεις (μέσος, τυπική απόκλιση, μέγιστο, ελάχιστο).

- **Correlate:** Η διαδικασία που μετράει τη συσχέτιση ανάμεσα σε ζευγάρια μεταβλητών. Από εδώ επιλέγεται η εντολή **Bivariate correlations**. Οι μεταβλητές που ενδιαφέρουν εισάγονται στο πλαίσιο Variables και χρησιμοποιείται ο συντελεστής συσχέτισης **Pearson** αν πρόκειται για συνεχείς μεταβλητές και ο συντελεστής συσχέτισης **Spearman** αν πρόκειται για διακριτές μεταβλητές.
- **Regression:** Η διαδικασία εκτελεί διάφορα είδη αναλύσεων παλινδρόμησης, μία εκ των οποίων είναι η γραμμική (**Linear**) που επιλέξαμε για την ανάλυση των δεδομένων μας. Η μεταβλητή που ενδιαφέρει (εξαρτημένη μεταβλητή) εισάγεται στο πλαίσιο Dependent. Οι επεξηγηματικές μεταβλητές με τις οποίες θα εξηγηθεί η μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής, εισάγονται στο πλαίσιο Independent(s). Στο πλαίσιο Method μπορεί να επιλεγεί μια μέθοδος για τη βέλτιστη επιλογή επεξηγηματικών μεταβλητών. Αυτή συνήθως αφήνεται Enter που σημαίνει ότι στο μοντέλο εισέρχονται όλες μεταβλητές βρίσκονται στο πλαίσιο Independent(s) με τη σειρά που αναγράφονται εκεί.

Τέλος, τα αποτελέσματα εμφανίζονται στα δεδομένα εξόδου. **Για τον έλεγχο καταλληλότητας** του μοντέλου εφαρμόζονται τα κριτήρια που προαναφέρθηκαν. Επιδιώκεται:

- **Ο συντελεστής συσχέτισης R^2** να είναι κατά το δυνατό μεγαλύτερος στα μοντέλα γραμμικής και λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης.
- Οι τιμές και τα πρόσημα των **συντελεστών παλινδρόμησης β** να μπορούν να εξηγηθούν λογικά.
- **Ο σταθερός όρος** της εξίσωσης, που εκφράζει το σύνολο των παραμέτρων που δε λήφθηκαν υπόψη, να είναι κατά το δυνατό μικρότερος.
- **Η τιμή του στατιστικού ελέγχου t** να είναι μεγαλύτερη από την τιμή 1,7 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% και
- **Το επίπεδο σημαντικότητας** να είναι μικρότερο από 5%.

4 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μετά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών συναφών με το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, αναπτύχθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο που οδήγησε στην επιλογή μιας κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης. Αφού επιλέχθηκαν η γραμμική και η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση ως μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης, επόμενο βήμα ήταν η εφαρμογή μιας κατάλληλης διαδικασίας εκτέλεσης του πειράματος, από όπου θα προέκυπταν τα απαραίτητα στοιχεία. Η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων αυτών θα οδηγήσει στην επίτευξη του στόχου της Διπλωματικής Εργασίας, που δεν είναι άλλος από την **συγκριτική ανάλυση της συμπεριφοράς νέων οδηγών σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης και σε συνθήκες προσομοίωσης σε υπεραστικό περιβάλλον.**

Το κεφάλαιο αυτό, που αφορά στη **συλλογή και επεξεργασία στοιχείων**, περιλαμβάνει δύο υπό-κεφάλαια. Στο εδάφιο που αναφέρεται στη συλλογή στοιχείων, περιγράφεται το πείραμα που πραγματοποιήθηκε και τα βασικά χαρακτηριστικά των στοιχείων που συλλέχθηκαν. Παράλληλα παρουσιάζονται επιγραμματικά κάποια βασικά στοιχεία που αφορούν τον τρόπο χρήσης και τις βασικές λειτουργίες του προσομοιωτή καθώς και του κινητού τηλεφώνου που χρησιμοποιήθηκε και έπρεπε να ρυθμιστούν καταλλήλως ώστε να συλλεχθούν τα απαραίτητα δεδομένα. Στο δεύτερο εδάφιο το οποίο αφορά στην επεξεργασία των στοιχείων παρουσιάζεται η κωδικοποίηση των στοιχείων κατά την συλλογή τους και ο τρόπος εισαγωγής τους στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Επιπρόσθετα αναπτύσσεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε κατά τη χρήση των προγραμμάτων του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Συγκεκριμένα δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα του τρόπου επεξεργασίας των στοιχείων και των τρόπων αντιμετώπισης των διαφόρων προβλημάτων που προέκυψαν.

4.2 ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Αρχικά, επισημαίνεται πώς είναι από τις πρώτες έρευνες που χρησιμοποιήθηκε ο εν λόγω προσομοιωτής για την συλλογή δεδομένων και μάλιστα η πρώτη έρευνα που ασχολείται άμεσα με τον βαθμό εγκυρότητας των αποτελεσμάτων που αυτός παρέχει. Στην χώρα μας φαίνεται πως έχουν πραγματοποιηθεί λίγες οι συναφείς έρευνες με την βοήθεια του προσομοιωτή

οδήγησης. Επιπλέον, πρέπει να αναφερθεί πως ο τρόπος συλλογής των στοιχείων της οδήγησης σε πραγματικό οδικό περιβάλλον δεν βασίστηκε σε κάποια προϋπάρχουσα έρευνα, καθώς είναι η πρώτη φορά για τα ελληνικά τουλάχιστον δεδομένα που η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με την χρήση εφαρμογής από κινητό τηλέφωνο νέας τεχνολογίας. Τα παραπάνω στοιχεία δημιούργησαν αντικειμενικές δυσκολίες τόσο στον σχεδιασμό, όσο και στη διεξαγωγή του πειράματος που αντιμετωπίστηκαν με επιτυχία.

4.2.1 ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν, στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η συγκριτική ανάλυση της συμπεριφοράς νέων οδηγών σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης και σε συνθήκες προσομοίωσης σε υπεραστικό περιβάλλον. Εξετάστηκε η αξιοπιστία του προσομοιωτή μέσω του βαθμού εγκυρότητας των αποτελεσμάτων των δοκιμών οδήγησης των συμμετεχόντων σε συνθήκες πραγματικές και συνθήκες προσομοίωσης. Ο στόχος των πειραματικών μετρήσεων ήταν η συγκέντρωση τέτοιων και τόσων στοιχείων οδηγικής απόδοσης των συμμετεχόντων από την οδήγησή τους σε προσομοιωτή και επί πραγματικής οδού, που θα επέτρεπαν την προσπάθεια για συγκριτική ανάλυση των δεδομένων.

Για να εξυπηρετήσουν αυτό το σκοπό, οι μετρήσεις όφειλαν να διεξαχθούν με βάση ένα σύνολο προδιαγραφών όπως η επιλογή κατηγοριοποιημένων συμμετεχόντων, παράδειγμα το φύλο ή η ηλικία τους, και η επιλογή συγκεκριμένου οδικού περιβάλλοντος (αστικό - υπεραστικό) τόσο στον προσομοιωτή όσο και στο όχημα. Επιγραμματικά, στους παραπάνω περιορισμούς προστίθενται η διεξαγωγή των μετρήσεων απουσία ακραίων καιρικών συνθηκών, η διάρκεια και η απόσταση των σεναρίων που πραγματοποιούσε κάθε συμμετέχων να είναι παρόμοια σε προσομοιωτή και οδό ώστε να παρέχεται συγκρίσιμο πλήθος δεδομένων, οι μετρήσεις από κάθε συμμετέχοντα να διεξάγονται την ίδια μέρα και σε συνέχεια (όχι πρωί-βράδυ) προς αποφυγή επιδράσεως λόγω διαφορετικής φυσικής κατάστασης (κουρασμένος την μια μέρα) των οδηγών και τέλος η απαίτηση για συχνή αλλαγή της αλληλουχίας εκτέλεσης των σεναρίων όσον αφορά το περιβάλλον (προσομοιωτής-οδός) με σκοπό την αποφυγή της οποιασδήποτε επίδρασης της εξοικείωσης των οδηγών και της τυχούσας κούρασης λόγω περιβάλλοντος (ναυτία από προσομοιωτή). Έτσι ορισμένα από τα χαρακτηριστικά του οδηγού των οποίων η επιρροή θα ερευνηθεί στην τελική οδηγική συμπεριφορά του αφορούν την ηλικία, το φύλο, την οδηγική εμπειρία, την απόσπασση προσοχής κατά την ταυτόχρονη ομιλία ενώ οδηγεί κ.α. Αναλόγως, εξετάζεται και η επιρροή του οδικού περιβάλλοντος (πραγματικού ή

προσομοίωσης) που αποτελεί καίριο χαρακτηριστικό διαφοροποίησης των αποτελεσμάτων.

4.2.2 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Στην διεθνή βιβλιογραφία, η οδηγική εμπειρία αναφέρεται ως ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες διαφοροποίησης της οδηγικής συμπεριφοράς μεταξύ δρόμου και προσομοιωτή. Κατά συνέπεια αποφασίστηκε η έρευνα να εστιάσει στην μελέτη της συμπεριφοράς **νέων οδηγών**. Η απόφαση αυτή βασίστηκε στο γεγονός ότι η ομάδα του δείγματος έπρεπε να είναι συμπαγής με συγκεκριμένο μέγεθος και ήταν πιο εύκολο να αναζητηθούν νέοι οδηγοί. Επιπροσθέτως, οι νέοι ηλικιακά οδηγοί εκτός του ότι έχουν μικρότερη εμπειρία στην οδήγηση, έχουν την τάση για υπερεκτίμηση της προσωπικής οδηγικής ικανότητας τους. Για τον λόγο αυτό και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η πειραματική διαδικασία περιελάμβανε οδήγηση και σε πραγματικό οδικό περιβάλλον, η επιλογή των συμμετεχόντων περιορίστηκε σε οδηγούς ηλικίας 20-30. Θεωρήθηκε σκόπιμη η συγκεκριμένη στελέχωση του δείγματος ώστε να κατηγοριοποιηθούν οι συμμετέχοντες σε κάτω των 25 (άπειροι) και άνω των 25(πιο έμπειροι) οδηγοί. Στο πείραμα συμμετείχαν 31 άτομα εθελοντές, εκ των οποίων 18 άνδρες και 13 γυναίκες. Όλοι τους είχαν δίπλωμα οδήγησης και στην πλειοψηφία τους ήταν φοιτητές του Πολυτεχνείου.

4.2.3 Ο ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗΣ

Το πείραμα αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί στον προσομοιωτή οδήγησης (εικόνα 4.1) (**Driving Simulator FPF**) του Εργαστηρίου Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Ο συγκεκριμένος προσομοιωτής (Driving Simulator FPF) έχει κατασκευασθεί από την γερμανική εταιρεία FOERST ώστε να εξυπηρετεί ερευνητικούς σκοπούς. Η φωτογραφία παρουσιάζει τον προσομοιωτή που αποτελείται από τρεις οθόνες LCD 40", θέση οδήγησης και βάση υποστήριξης. Οι διαστάσεις σε πλήρη ανάπτυξη είναι 230 X 180 cm., ενώ το πλάτος βάσης 78 cm.

4.2.3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΤΗ

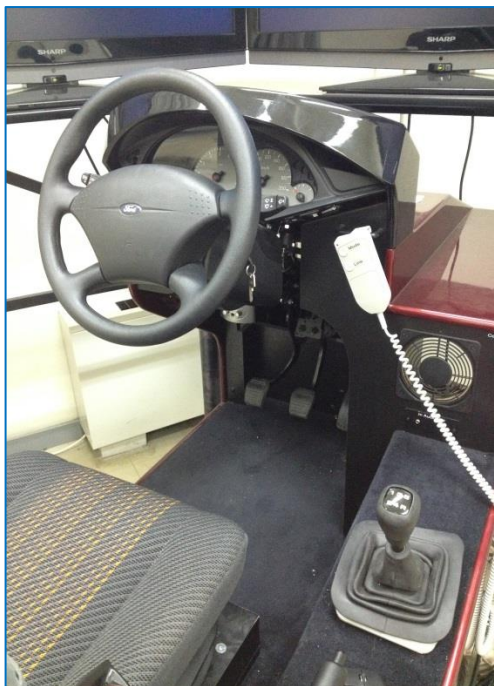


Εικόνα 4.1 : Φωτογραφία του προσομοιωτή οδήγησης (Driving Simulator FPF).

Η φωτογραφία παρουσιάζει τον προσομοιωτή που αποτελείται από τρεις οθόνες LCD 40", θέση οδήγησης και βάση υποστήριξης. Οι διαστάσεις σε πλήρη ανάπτυξη είναι 230 X 180 cm., ενώ το πλάτος βάσης 78 cm.

Διαθέτει ρυθμιζόμενο κάθισμα οδήγησης, τιμόνι διαμέτρου 27 cm, ποδόπληκτρα χειρισμού (γκάζι, φρένο, συμπλέκτης), πίνακα οργάνων οχήματος (ταχογράφος, στροφόμετρο) καθώς και δύο εξωτερικούς και έναν κεντρικό καθρέπτη που εμφανίζονται στις πλάγιες και στην κεντρική οθόνη αντίστοιχα και απεικονίζουν σε πραγματικό χρόνο αντικείμενα και συμβάντα που συμβαίνουν πίσω από το 'όχημα'. Τα χειριστήρια που έχει στη διάθεσή του ο οδηγός είναι μοχλός 5 ταχυτήτων και όπισθεν, φλας, υαλοκαθαριστήρες, φώτα, κόρνα, χειρόφρενο και μίζα (Εικόνες 4.2, 4.3).

Το εικονικό οδικό περιβάλλον παράγεται μέσω υπολογιστή και απεικονίζει το οδόστρωμα και το οδικό περιβάλλον. Οι χρήστες οδηγούν κατά μήκος της οδού υπό συνθήκες που προσομοιώνουν ρεαλιστικά τις πραγματικές. Επισημαίνεται, ότι οι συνθήκες οδήγησης στον προσομοιωτή δεν μπορεί να

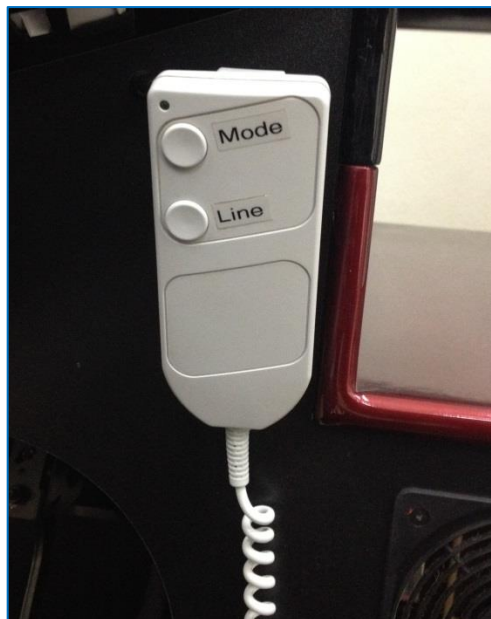


Εικόνες 4.2, 4.3 : Φωτογραφίες της θέσης οδήγησης του προσομοιωτή.

είναι απολύτως όμοιες με εκείνες που αντιλαμβάνεται ο οδηγός στην πραγματικότητα, έτσι διερευνάται η αλλαγή συμπεριφοράς του οδηγού και ο βαθμός της σχετικής επιρροής των διαφόρων παραμέτρων. Αυτό ενδεχομένως είναι πιο έντονο στη βροχή όπου ο οδηγός υπό πραγματικές συνθήκες την αντιλαμβάνεται διαφορετικά σε σχέση με την οδήγηση στο προσομοιωμένο περιβάλλον.

Επίσης, στον προσομοιωτή παρέχεται η **δυνατότητα προσομοίωσης** πολλών καταστάσεων μεταξύ εναλλακτικών τύπων οδών (αστική- υπεραστική οδός, αυτοκινητόδρομος) σε διαφορετικές κυκλοφοριακές συνθήκες (κανονική – μειωμένη - χωρίς - μόνο συνοδευτική ή επερχόμενη κυκλοφορία), και υπό διαφορετικό περιβάλλον (ευμενείς καιρικές συνθήκες, ομίχλη, βροχή, χιόνι, νύχτα) (Εικόνα 4.5). Παράλληλα ανάλογα με τις απαιτήσεις του πειράματος μπορεί να επιλεγεί η προσομοίωση διαφόρων επικίνδυνων καταστάσεων όπως η εμφάνιση εμποδίου κατά την διάρκεια της οδήγησης ή η μη αναμενόμενη πορεία κάποιου προπορευόμενου οχήματος σε προκαθορισμένα ή τυχαία σημεία της διαδρομής.

Οι επιλογές αυτές ρυθμίζονται στο λογισμικό του προσομοιωτή, μέσω ενός **ειδικού πληκτρολογίου ελέγχου** (εικόνα 4.4). Το πλήκτρο Mode χρησιμοποιείται για την περιήγηση σε διαφορετικούς καταλόγους επιλογών του κύριου προγράμματος και για την αλλαγή στις επιλογές στο εσωτερικό ενός συγκεκριμένου καταλόγου, ενώ το πλήκτρο Line δίνει τη δυνατότητα περιήγησης εντός των επιλογών κάθε καταλόγου.



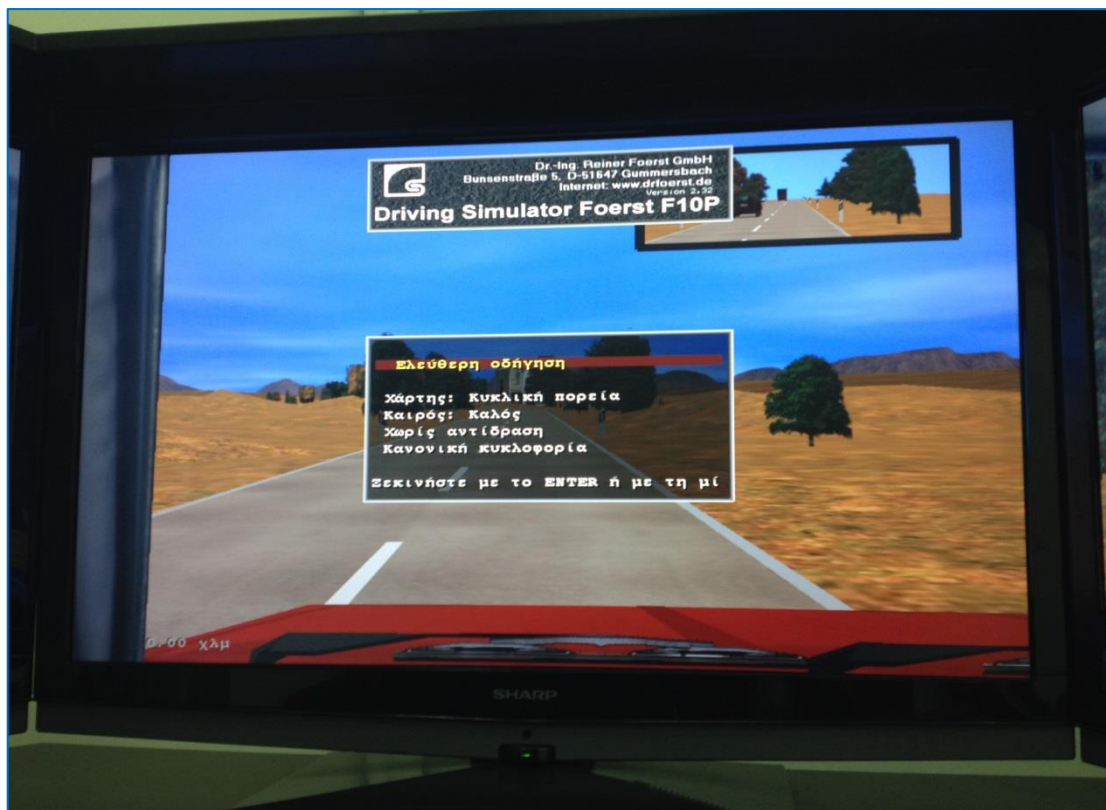
Εικόνα 4.4 : Πληκτρολόγιο ελέγχου .

Όσον αφορά τις **ρυθμίσεις του προσομοιωτή** που πραγματοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία αυτές έγιναν στους εξής καταλόγους:

Στον βασικό κατάλογο επιλογών (Ελεύθερη οδήγηση): στην επιλογή Χάρτης, στην πρώτη σειρά, επιλέχθηκε η κυκλική πορεία υπεραστικής οδού. Στην δεύτερη σειρά, στην επιλογή Καιρός, επιλέχθηκε: Καλός στην περίπτωση ενδιαφέρει ο οδηγός να οδηγεί υπό ευμενείς καιρικές συνθήκες, στην τρίτη σειρά για την εμφάνιση εμπορίων επιλέχθηκε, Χωρίς αντίδραση και στην τελευταία σειρά για το είδος της κυκλοφορίας επιλέχθηκε , Κανονική κυκλοφορία. (Εικόνα 4.5)

Η αποθήκευση των δεδομένων των πειραμάτων πραγματοποιείται αυτόματα στο τέλος της διαδικασίας. Τα δεδομένα αποθηκεύονται στον φάκελο D:\Logfiles σε μορφή κειμένου (*.txt) (εικόνα 4.6). Για να μετακινηθεί κάποιος από την οθόνη λειτουργίας του προσομοιωτή στην επιφάνεια εργασίας σε περιβάλλον Windows αρκεί να πατήσει το πλήκτρο Alt-Win δεξιά του πλήκτρου Ctrl του πληκτρολογίου, ή εναλλακτικά τα πλήκτρα Ctrl+Esc ταυτόχρονα για να μεταβεί στο μενού Έναρξης. Για κάθε πείραμα δημιουργούνται δύο αρχεία ένα που φέρει την ονομασία Logfile*.txt και περιέχει όλες τις μεταβλητές που μετρήθηκαν και ένα αρχείο με την ονομασία Err_log*.txt που περιέχει τα σφάλματα που πραγματοποίησε οδηγός. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο προσομοιωτής καταγράφει δεδομένα ανά διαστήματα των 33 έως 50 χιλιοστών του δευτερολέπτου (ms) γεγονός που σημαίνει ότι κάθε δευτερόλεπτο μετρώνται οι τιμές κάθε μεταβλητής έως και 30 φορές. Αρχικά καταγράφονται 33 μεταβλητές σε κάθε μέτρηση (Πίνακας 4.1). Αναλυτικά οι

μεταβλητές αυτές θα περιγραφούν στο υπό-κεφάλαιο παρατηρηθείσες μεταβλητές.



Εικόνα 4.5 : Βασικός κατάλογος επιλογών – Ελεύθερη οδήγηση.

Name	Size	Type	Date Modified
LogFile_09-12-11_21-08.txt	12 KB	Text Document	12/11/2009 9:08 PM
ErrLog_09-12-11_21-08-07.txt	1 KB	Text Document	12/11/2009 9:08 PM
LogFile_09-12-11_21-05.txt	594 KB	Text Document	12/11/2009 9:07 PM
ErrLog_09-12-11_21-05-19.txt	2 KB	Text Document	12/11/2009 9:07 PM
LogFile_09-11-18_15-17.txt	1,186 KB	Text Document	11/18/2009 3:21 PM
ErrLog_09-11-18_15-17-40.txt	1 KB	Text Document	11/18/2009 3:21 PM
LogFile_09-11-18_15-09.txt	1,263 KB	Text Document	11/18/2009 3:13 PM
ErrLog_09-11-18_15-09-43.txt	1 KB	Text Document	11/18/2009 3:13 PM
LogFile_09-11-18_15-00.txt	1,584 KB	Text Document	11/18/2009 3:05 PM
ErrLog_09-11-18_15-00-11.txt	1 KB	Text Document	11/18/2009 3:05 PM
LogFile_09-11-18_14-23.txt	1,129 KB	Text Document	11/18/2009 2:27 PM
ErrLog_09-11-18_14-23-37.txt	1 KB	Text Document	11/18/2009 2:27 PM
LogFile_09-11-18_14-15.txt	1,269 KB	Text Document	11/18/2009 2:19 PM
ErrLog_09-11-18_14-15-25.txt	1 KB	Text Document	11/18/2009 2:19 PM
LogFile_09-11-18_14-06.txt	1,583 KB	Text Document	11/18/2009 2:11 PM
ErrLog_09-11-18_14-06-03.txt	1 KB	Text Document	11/18/2009 2:11 PM
LogFile_09-11-15_16-46.txt	1,252 KB	Text Document	11/15/2009 4:50 PM
ErrLog_09-11-15_16-46-41.txt	1 KB	Text Document	11/15/2009 4:50 PM
LogFile_09-11-15_16-40.txt	1,111 KB	Text Document	11/15/2009 4:44 PM
ErrLog_09-11-15_16-40-32.txt	1 KB	Text Document	11/15/2009 4:44 PM
LogFile_09-11-15_16-30.txt	1,582 KB	Text Document	11/15/2009 4:35 PM
ErrLog_09-11-15_16-30-50.txt	1 KB	Text Document	11/15/2009 4:35 PM
LogFile_09-11-15_16-27.txt	151 KB	Text Document	11/15/2009 4:27 PM
ErrLog_09-11-15_16-27-21.txt	1 KB	Text Document	11/15/2009 4:27 PM
LogFile_09-11-15_16-19.txt	1,475 KB	Text Document	11/15/2009 4:24 PM
ErrLog_09-11-15_16-19-48.txt	3 KB	Text Document	11/15/2009 4:24 PM
LogFile_09-11-14_18-21.txt	1,266 KB	Text Document	11/14/2009 6:25 PM
ErrLog_09-11-14_18-21-36.txt	1 KB	Text Document	11/14/2009 6:25 PM
LogFile_09-11-14_18-16.txt	1,142 KB	Text Document	11/14/2009 6:20 PM
ErrLog_09-11-14_18-16-25.txt	1 KB	Text Document	11/14/2009 6:20 PM
LogFile_09-11-14_18-13.txt	442 KB	Text Document	11/14/2009 6:15 PM
ErrLog_09-11-14_18-13-54.txt	1 KB	Text Document	11/14/2009 6:15 PM
LogFile_09-11-14_18-06.txt	1,582 KB	Text Document	11/14/2009 6:11 PM
ErrLog_09-11-14_18-06-16.txt	1 KB	Text Document	11/14/2009 6:11 PM
LogFile_09-11-14_16-47.txt	1,157 KB	Text Document	11/14/2009 4:51 PM
ErrLog_09-11-14_16-47-07.txt	1 KB	Text Document	11/14/2009 4:51 PM
LogFile_09-11-14_16-41.txt	1,261 KB	Text Document	11/14/2009 4:45 PM

Εικόνα 4.6 : Φάκελος που αποθηκεύονται οι μετρήσεις στον προσομοιωτή Πίνακας 4.1 : Πίνακας συλλεγόμενων μεταβλητών.

Πηγή DR-ING.REINER FOERST GMBG

1	Time	current real-time in milliseconds since start of the drive.
2	x-pos	x-position of the vehicle in m.
3	y-pos	y-position of the vehicle in m.
4	z-pos	z-position of the vehicle in m.
5	Road	road number of the vehicle in [int].
6	Richt	direction of the vehicle on the road in [BOOL] (0/1).
7	Rdist	distance of the vehicle from the beginning of the drive in m.
8	Rspur	track of the vehicle from the middle of the road in m.
9	Ralpha	direction of the vehicle compared to the road direction in degrees.
10	Dist	driven course in meters since begin of the drive.
11	Speed	actual speed in km/h.
12	Brk	brake pedal position in percent.
13	Acc	gas pedal position in percent.
14	Clutch	clutch pedal position in percent.
15	Gear	chosen gear (0 = idle, 6 = reverse).
16	RPM	motor revolution in 1/min.
17	HWay	headway, distance to the ahead driving vehicle in m.
18	DLeft	Distance to the left road board in meter.
19	DRight	Distance to the right road board in meter.
20	Wheel	Steering wheel position in degrees.
21	THead	time to headway, i. e. to collision with the ahead driving vehicle, in seconds.
22	TTL	time to line crossing, time until the road border line is exceeded, in seconds.
23	TTC	time to collision (all obstacles), in seconds.
24	AccLat	acceleration lateral, in m/s^2
25	AccLon	acceleration longitudinal, in m/s^2
26	EvVis	event-visible-flag/event-indication, 0 = no event, 1 = event.
27	EvDist	event-distance in m.
28	ErrNo	number of the most important driving failure since the last data set
29	ErrVal	state date belonging to the failure, content varies according to type of failure.
30	Err2No	number of the next driving failure (maybe empty).
31	Err2Val	additional date to failure 2.
32	Err3No	number of a further driving failure (maybe empty).
33	Err3Val	additional date to failure 3.

4.2.3.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

Ο προσομοιωτής διαθέτει ένα πλήθος σεναρίων οδήγησης και επιλογών που θα μπορούσαν να επιλεγούν για την συγκριτική ανάλυση αναφορικά με τα αποτελέσματα οδήγησης σε πραγματικές συνθήκες. Υπενθυμίζετε ότι για την συλλογή κατάλληλων δεδομένων αποφασίστηκε να τηρηθεί ένα αρχικά ορισθέν ερευνητικό πλαίσιο. Έτσι η επιλογή του σεναρίου οδήγησης στον προσομοιωτή δεν θα μπορούσε να είναι τυχαία αλλά καθορίστηκε από το πλαίσιο προδιαγραφών που έπρεπε να τηρηθεί τόσο στον προσομοιωτή όσο και επί της οδού ώστε τα συλλεχθέντα δεδομένα να είναι συγκρίσιμα.

Ορίστηκε αρχικά το περιβάλλον οδήγησης να αποτελεί αυτό της υπεραστικής οδού, για λόγους λιγότερου κυκλοφοριακού φόρτου, ενώ αναζητείτο ύπαρξη κατάλληλης παρόμοιας διαδρομής στον προσομοιωτή και στην οδό.

Με βάση όλα τα παραπάνω, αναζήτησης κοντινών και προσβάσιμων διαδρομών σε οδό αλλά και ένα πλήθος δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν μεταξύ διαφορετικών σεναρίων επιλέχθηκε τελικά η διαδρομή 2-3 του σεναρίου «Υπεραστική Οδός» ως η πιο κατάλληλη για την επίτευξη του στόχου αυτής της πειραματικής διαδικασίας. Η διαδρομή αυτή έχει μήκος δύο χιλιόμετρα και ογδόντα μέτρα με χρόνο διάνυσης της απόστασης περί τα δύομισι λεπτά, περιλάμβανε μια λωρίδα κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση με πλάτος 3,6 μέτρα, χωρίς ενδιάμεσο και πλευρικά στηθαία ασφαλείας, με επιβατικά και φορτηγά αυτοκίνητα και με όριο ταχύτητας κυκλοφορίας 60 Km/h.

Στο συγκεκριμένο σενάριο υπάρχει η δυνατότητα επιλογής μεταξύ διαφορετικών καιρικών συνθηκών, από τα οποία επιλέχθηκε να μελετηθεί μόνο η οδήγηση υπό καλό καιρό προς αποφυγή εμφάνισης παραμέτρων επιρροής της συμπεριφοράς αλλά και για πρακτικούς λόγους καθώς το πείραμα έλαβε χώρα τους μήνες Μάιος-Ιούλιος οπότε και οι καιρικές συνθήκες είναι αίθριες. Η διάρκεια της διαδρομής σε κάθε φάση επιλέχθηκε να είναι περίπου δύομισι λεπτά και να πραγματοποιούνται διαλείμματα μεταξύ των πειραμάτων που αφορούν τον ίδιο οδηγό, διότι η παρατεταμένη οδήγηση πιθανόν να προκαλούσε παρενέργειες στους οδηγούς, όπως π.χ. η ναυτία που έχει παρατηρηθεί σε παρόμοιες έρευνες.

Παρατίθεται κάτωθι ένα σκαρίφημα της διαδρομής και μερικές επιπλέον εικόνες από το συγκεκριμένο περιβάλλον οδήγησης (Εικόνες 4.7, 4.8, 4.9).

Οδήγηση στον προσομοιωτή εκτός κατοικημένης περιοχής

Σενάριο 2: διαδρομή 2-3

- Χρόνος : 2.37 min
- Απόσταση : 2.08 km
- Κανονική κυκλοφορία

B.1 Circuit

Constant **WORLD_ROUNDCOURSE**

This map represents a circuit. There are some streets crossing the circuit, but the own vehicle must keep the route on the circuit road. Do not insert vehicles at road no 1 and distance 0, because the circuit begins here. The width of a lane is 3 meters. This map is suitable for night rides.



Εικόνα 4.7 : Σενάρια υπεραστικής περιοχής - σκαρίφημα διαδρομής



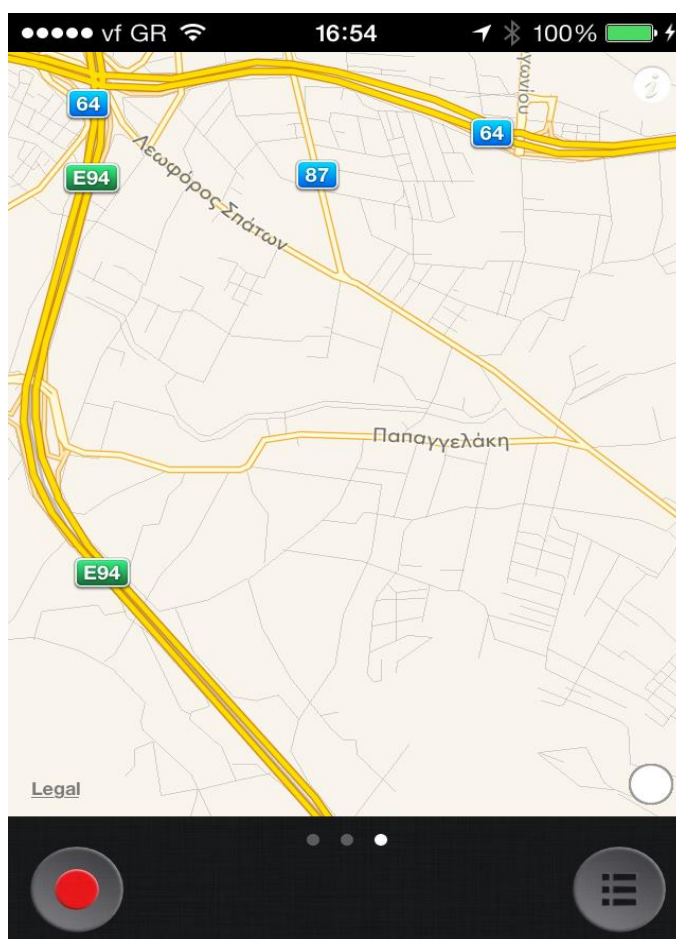
Εικόνα 4.8 : Σενάριο υπεραστικής οδού- καλός καιρός.



Εικόνα 4.9 : Σενάριο υπεραστικής οδού-διαδρομή.

4.2.4 ΤΟ ΟΔΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

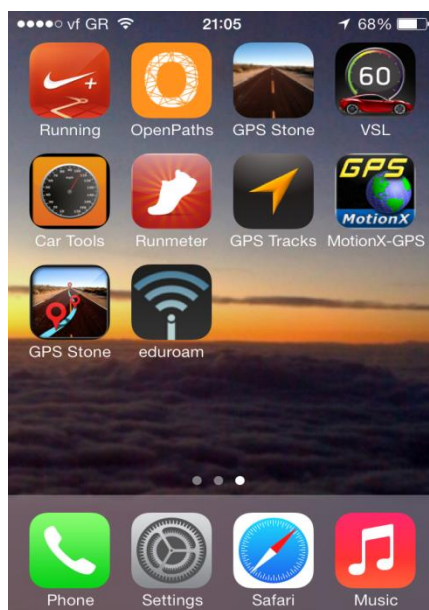
Όπως έγινε κατανοητό, απώτερος στόχος της πειραματικής διαδικασίας είναι να επιτευχθεί η συλλογή συγκρίσιμων δεδομένων οδηγικής συμπεριφοράς, δηλαδή δεδομένων που περιγράφουν τη συμπεριφορά του κάθε οδηγού ως προς τις κύριες παραμέτρους οδηγικής συμπεριφοράς στον προσομοιωτή και επί της οδού, στο ίδιο κάθε φορά οδικό περιβάλλον, έτσι ώστε η μόνη παράμετρος που διαφοροποιείται σε κάθε ζεύγος συγκριτικών δεδομένων να είναι το περιβάλλον οδήγησης (προσομοιωμένο/πραγματικό περιβάλλον). Η ανάγκη αυτή αποτέλεσε και την κύρια αιτία περιορισμού των επιλογών του οδικού περιβάλλοντος όπου θα πραγματοποιούνταν οι μετρήσεις με το ερευνητικό όχημα. Από το πλαίσιο των περιορισμών επισημαίνεται ιδιαιτέρως όχι μόνο η δυσκολία εύρεσης τμήματος οδού ως προς τα επιθυμητά κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά αλλά και η δυσκολία αντιστοίχισης του επιλεχθέντος οδικού τμήματος με παρόμοιο ως προς την σχεδίαση τμήμα μεταξύ των σεναρίων του προσομοιωτή.



Εικόνα 4.10 : Σκαρίφημα επιλεχθείσας υπεραστικής οδού

4.2.4.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ

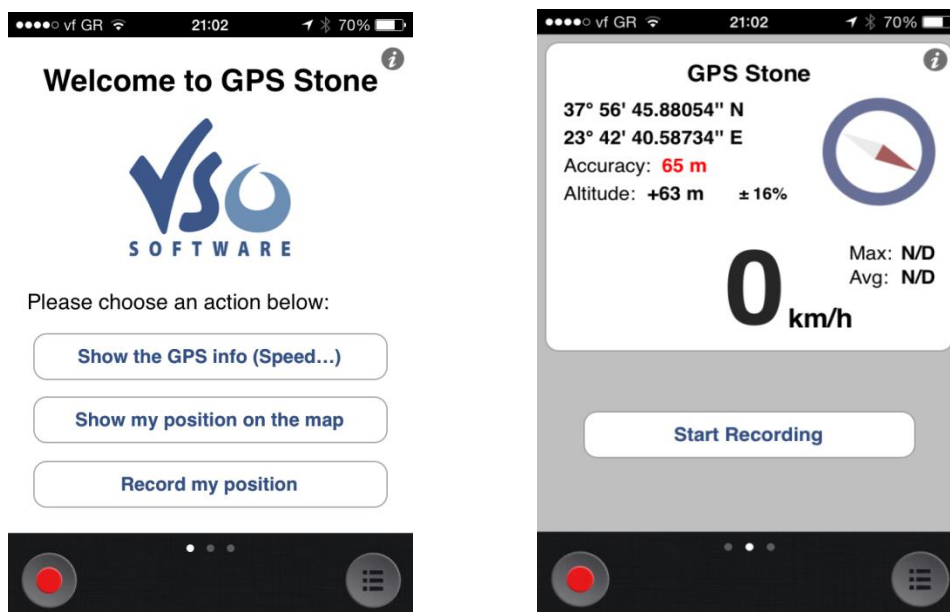
Η επιλογή της κατάλληλης εφαρμογής του κινητού τηλεφώνου ώστε να ανακτήσουμε δεδομένα οδηγικής συμπεριφοράς των συμμετεχόντων, έφερε, εξ αρχής ήδη, στην επιφάνεια προβλήματα σχετικά με την ποιότητα και το είδος των πληροφοριών που παρείχαν οι εν δυνάμει χρησιμοποιηθήσες εφαρμογές. Αναφερόμενοι πάντα στο λογισμικό λειτουργίας του συγκεκριμένου κινητού τηλεφώνου iPhone, βρέθηκαν εφαρμογές που παρείχαν πληροφορίες οι οποίες είτε κυρίως δεν μπορούσαν να αποσταλούν προς επεξεργασία σε ηλεκτρονικό υπολογιστή είτε δεν είχαν άμεση σχέση με την οδηγική συμπεριφορά των οδηγών ,π.χ. δεν παρείχαν πληροφορίες ταχύτητας παρά μόνο θέσης(Εικόνα 4.11). Μετά από πλήθος δοκιμών αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή GPS STONE ως η πιο κατάλληλη καθώς αξιολογήθηκε θετικά και η καλής ποιότητας πληροφορίες που μπορούσε να παρέχει αλλά και η πρακτική ευκολία ανάκτησης και χρήσης των πληροφοριών που ανέπτυξε σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.



Εικόνα 4.11: Δοκιμαστικές Εφαρμογές

Εφαρμογή GPS Stone : Η εφαρμογή που επιλέχθηκε είναι μια από τις δεκάδες εφαρμογές εντοπισμού θέσης(gps) που είναι διαθέσιμες για τα νέας τεχνολογίας κινητά τηλέφωνα. Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι το κόστος αγοράς της είναι ιδιαίτερα χαμηλό σε σχέση με τις υπόλοιπες εφαρμογές. Ωστόσο, ορισμένα από τα χαρακτηριστικά της την κατέστησαν ιδανική για την χρήση της στην παρούσα έρευνα:

- Ρύθμιση των καταγραφών
- Αποστολή δεδομένων μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου
- Αρχείο καταγραφών GPX με δυνατότητα επεξεργασίας σε Η/Υ

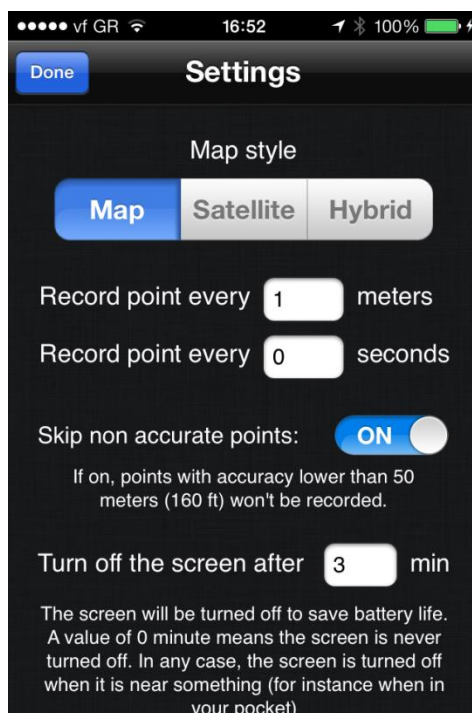


Εικόνες 4.12 – 4.13 : Εφαρμογή GPS Stone

Αρχικά, με τη δυνατότητα **ρύθμισης του βήματος των καταγραφών** είτε σε μέτρα είτε σε δευτερόλεπτα, δηλαδή ανά πόσο διάστημα (χρονικό ή χωρικό) καταγράφει η εφαρμογή, υλοποιήθηκε η απαίτηση για απόκτηση ικανοποιητικού πλήθους καταγραφών. Επιλέχθηκε η καταγραφή με βήμα ένα δευτερόλεπτο καθώς η μέτρηση ανά μέτρο δεν μπορούσε να επιτευχθεί αναλογιζόμενοι την ταχύ

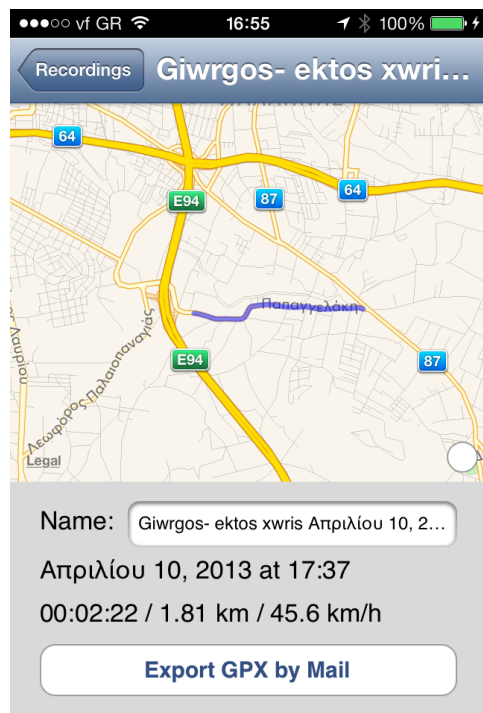
τητα που αναπτύσσει το ερευνητικό όχημα οπότε και το πλήθος των καταγραφών που έπρεπε να πραγματοποιήσει η εφαρμογή στην διάρκεια ενός δευτερολέπτου, γεγονός ανέφικτο. Ταυτόχρονα, η επιλογή βήματος ένα δευτερόλεπτο ήταν αποδεκτή θεωρώντας ότι κάθε μέτρηση δεν θα ήταν εφικτή σε λιγότερο δυό λεπτά οπότε δεν θα παρουσιαστούν ποτέ λιγότερες από εκατόν είκοσι καταγραφές. (Εικόνα 4.14)

Εξίσου καθοριστικής σημασίας υπογραμμίζεται ότι αποτέλεσε η ευκαιρία για απλή και **εύκολη αποστολή** των δεδομένων σε λογαριασμό στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο. Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες εφαρμογές που αντιμετωπίστηκαν πολύπλοκα προβλήματα συμβατότητας στην ανάκτηση των παρεχόμενων αρχείων, μάλιστα σε πολλές δεν υπήρχε η δυνατότητα αποστολής των , με το GPS Stone η διαδικασία φαντάζει αρκετά απλή, γεγονός που επέτρεψε την οικονομία χρόνου. (Εικόνα 4.15 - 4.16)

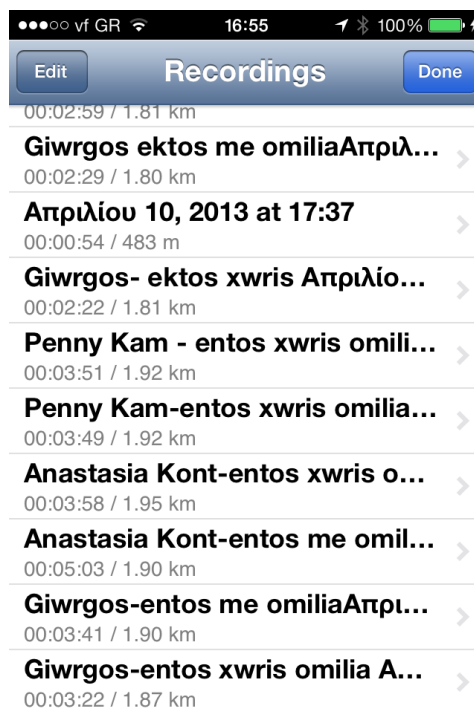


Εικόνα 4.14 : Ρυθμίσεις μετρήσεων GPS Stone

Επιπλέον, επισημαίνεται η εξέχουσα σημασία της μορφής του αρχείου, **μορφή GPX**, η οποία επιτρέπει όχι μόνο την αποστολή αλλά και την επεξεργασία των καταγραφών σε πίνακα XML αρχικά και σε excel αργότερα όπως θα φανεί σε μετέπειτα κεφάλαιο αναλυτικά. (Εικόνα 4.15)



Εικόνα 4.15 : Αποστολή αρχείου GPX



Εικόνα 4.16 : Φάκελος καταγραφών

4.2.4.2 ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΟΧΗΜΑ

Περιορισμοί του συνόλου των προδιαγραφών του πειράματος εμφανίζονται και στην χρήση του ερευνητικού οχήματος. Πρωταρχικός παράγοντας που καθόρισε την επιλογή του οχήματος που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις αποτέλεσε η επιρροή της εξοικείωσης των συμμετεχόντων στα αποτελέσματα της οδηγικής συμπεριφοράς, σε περίπτωση που πραγματοποιούσαν τις μετρήσεις με δικό τους όχημα. Κατά συνέπεια κρίθηκε σωστή η επιλογή ενός μόνο οχήματος το οποίο δεν ήταν ιδιοκτησία κάποιου οδηγού. Οι συμμετέχοντες κατά τις μετρήσεις οδήγησαν ένα μικρής κατηγορίας και κυβισμού αυτοκίνητο Renault Clio 1200 κυβικών εκατοστών και για λόγους ασφαλείας διότι μεταξύ των εθελοντών υπήρξαν και νέοι σχετικά οδηγοί.(Εικόνα 4.17)



Εικόνα 4.17 : Το ερευνητικό όχημα

4.2.4.3 Η ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Με βάση και το αρχικά ορισθέν ερευνητικό πλαίσιο που έπρεπε να τηρηθεί, η εύρεση προσήκουσας διαδρομής για την διενέργεια των μετρήσεων σε πραγματικές συνθήκες επιβállετο να λαμβάνει υπόψη της και τις υπάρχουσες διαδρομές του προσομοιωτή. Τελικά, επιλέχθηκε το τμήμα της οδού Παπαγγελάκη που βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή της Παιανίας καθώς αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα υπεραστικής οδού που πληροί όλες τις προδιαγραφές. Το είδος της οδού(υπεραστική),ο χαμηλός κυκλοφοριακός φόρτος της,ο σχεδιασμός του συγκεκριμένου τμήματος,η καλή προσβασιμότητα της οδού αποτέλεσαν τα στοιχεία που ενθάρρυναν τον ορισμό του συγκεκριμένου τμήματος (Εικόνα 4.18).

Η διαδρομή έχει μήκος χίλια εκτακόσια μέτρα με χρόνο διάνυσης της απόστασης περί τα δύομισι λεπτά, περιελάμβανε μια λωρίδα ανά κατεύθυνση πλάτους 3,6 μετρων, χωρίς ενδιάμεσο και πλευρικά στηθαία ασφαλείας, με επιβατικά και φορητά αυτοκίνητα και όριο ταχύτητας κυκλοφορίας 60Km/h. Όπως φαίνεται στον χάρτη 4.1 η κατεύθυνση των μετρήσεων επιλέχθηκε να είναι μία, οπότε μεταξύ των πειραμάτων του ίδιου οδηγού περιλαμβάνετο και διάλειμμα πέντε λεπτών εως ότου επιστρέψει το όχημα στην θέση εκκίνησης.

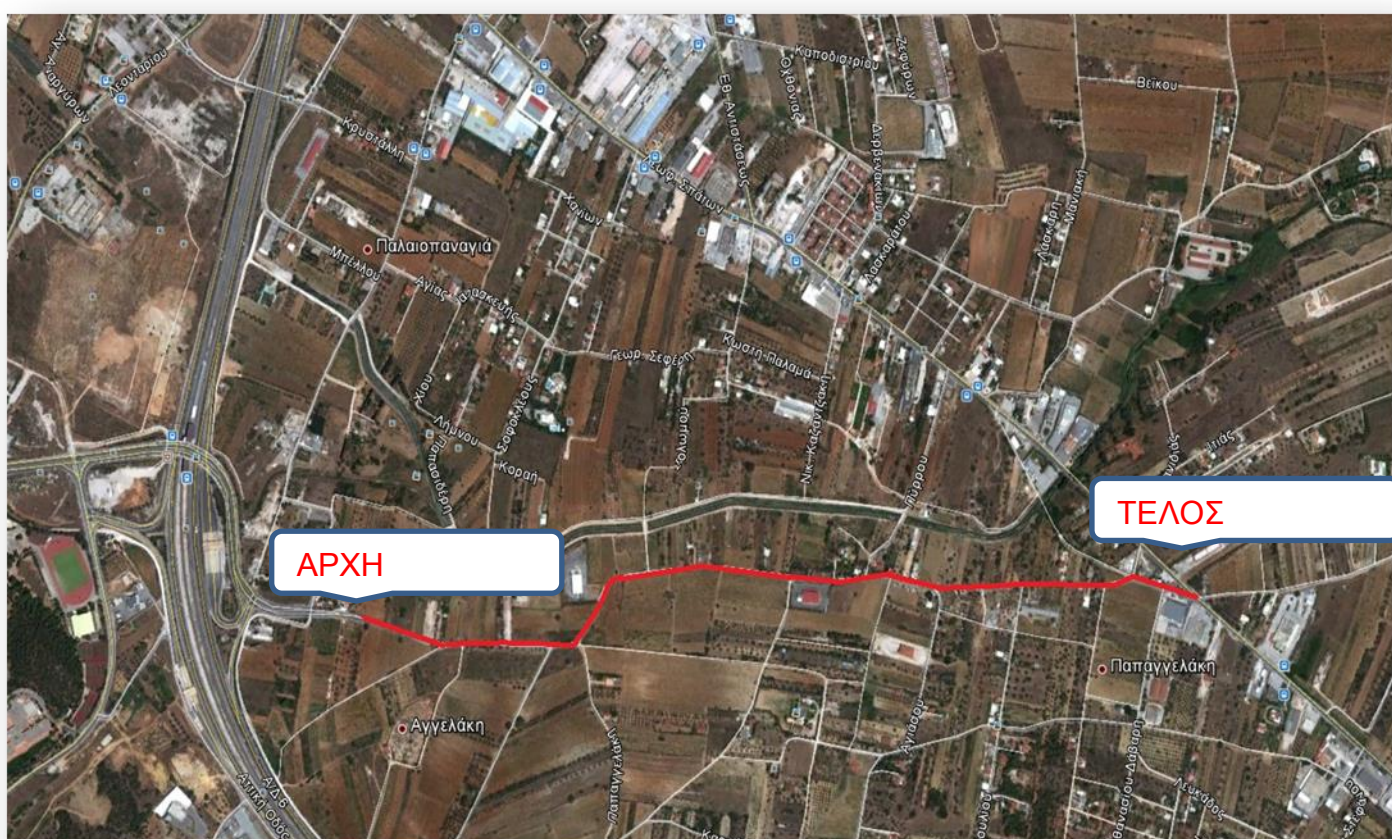


Εικόνα 4.18 : Εικόνες υπεραστικής οδού

ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΟΙΚΗΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Χαρακτηριστικά οδού:

- 1 λωρίδα κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, χωρίς διαχωριστικό στηθαίο
- Διάρκεια διαδρομής : 02.30 min
- Μήκος διαδρομής : 1797,4 m
- Κανονική κυκλοφορία



Χάρτης 4.1 : Απεικόνιση της διαδρομής στην υπεραστική οδό

4.2.5 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε μεταξύ αρχές Απριλίου και τέλη Ιουλίου 2013. Καταβλήθηκε προσπάθεια οι συμμετέχοντες να παρατηρούνται κατά τις ίδιες περιόδους και ώρες της ημέρας, ώστε να επικρατούν ομοιόμορφες κυκλοφοριακές συνθήκες. Βασικός ήταν και ο ρόλος του παρατηρητή του πειράματος που παρακολουθούσε, συμμετείχε και συνέλεγε δεδομένα κατά τη

διάρκεια της διαδικασίας. Εκτός από την διαδικασία απόσπασης που συμμετείχε ενεργά, ο παρατηρητής όλο το διάστημα των μετρήσεων κατέγραφε τυχούσες παρατηρήσεις όπως το αν έγινε κάποιο ατύχημα, σταμάτημα αρκετής ώρας σε φανάρι ή διασταύρωση και ποιά χρονική στιγμή έγινε αυτό για την διευκόλυνση αφαίρεσης “κακών” καταγραφών είτε ακόμα και αν γενικά ο οδηγός ήταν αρκετά αργός για τα φυσιολογικά δεδομένα της διαδρομής ώστε να αφαιρεθεί από το δείγμα. Για να καθορίζει τις διάφορες χρονικές στιγμές κατέγραφε στο ειδικό έντυπο που παρατίθεται παρακάτω.(Έντυπο 4.1)

Σχετικά με την διαδικασία της **απόσπασης της προσοχής** μέσω της ομιλίας, γίνονταν καθόλη την διάρκεια της μέτρησης με σαφή στόχο να θέσει τον οδηγό σε πνευματική εγρήγορση διότι τα θέματα που αναπτύσσονταν ήταν μαθηματικού και γεωγραφικού περιεχομένου. Σύμφωνα με έρευνες, έχει διαπιστωθεί ότι ο βαθμός απόσπασης του οδηγού από την οδήγηση επηρεάζεται σημαντικά από το θέμα της συζήτησης. Όσο πιο έντονα απασχολεί τον οδηγό το θέμα της συζήτησης, τόσο περισσότερο επηρεάζεται η οδηγική του συμπεριφορά. Κατά συνέπεια, ο παρατηρητής κατά την πρώτη μέτρηση με ομιλία καλούσε τους συμμετέχοντες να του υποδείξουν με αναλυτικές εντολές τον τρόπο που θα μεταβούν από την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου στο Πολυτεχνείο Πατησίων με τη χρήση αστικών συγκοινωνιών. Στην επόμενη μέτρηση δια ομιλίας, ο παρατηρητής εκφωνούσε διαδοχικά το ποσό των διοδίων για τις διαδρομές προς διάφορες πόλεις (π.χ διαδρομή Αθήνας – Καλαμάτας) και καλούσε τον συμμετέχοντα να υπολογίσει το συνολικό ποσό.

Στην συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά τα τρία στάδια του πειράματος :

Στο πρώτο στάδιο του πειράματος πριν ξεκινήσει η διαδικασία της παρατήρησης, οι 31 συνολικά συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα **ερωτηματολόγιο**, που αφορούσε τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά και την οδηγική τους συμπεριφορά. Για την επεξεργασία των μεταβλητών του ερωτηματολογίου επιλέχθηκαν μόνο οι μεταβλητές που αφορούσαν στην υπεραστική οδό. Το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο τέλος του παρόντος υποκεφαλαίου (Έντυπο 4.2). Μετά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου δίνονταν στους οδηγούς οι απαραίτητες οδηγίες, περιγραφές για τη διαδικασία των πειραμάτων και γινόταν μια σύντομη παρουσίαση του προσομοιωτή. Τους ζητήθηκε να διατηρήσουν την οδηγική συμπεριφορά που έχουν συνήθως και να μην επηρεαστούν από την παρουσία του παρατηρητή.

Ο κάθε οδηγός συμμετείχε σε δύο μετρήσεις στον προσομοιωτή – δεύτερο στάδιο - και δύο μετρήσεις με το ερευνητικό όχημα στην οδό – τρίτο στάδιο - ώστε να ολοκληρωθεί η πειραματική διαδικασία.

Το δεύτερο στάδιο του πειράματος αποτελούσε η **συλλογή στοιχείων μέσω του προσομοιωτή** όπου περιελάμβανε δύο φάσεις:

1^η Φάση – Ελεύθερη οδήγηση:

Πρίν από την έναρξη των σταδίων των μετρήσεων προηγήθηκαν διαδρομές ελεύθερης οδήγησης διάρκειας 5-10 λεπτών με σκοπό την εξοικείωση κάθε φορά του οδηγού με το αντίστοιχο μέσο του σταδίου που έπետo. Στον προσομοιωτή η εξοικείωση πραγματοποιήθηκε στο σενάριο “Ελεύθερη Οδήγηση” το οποίο δεν ήταν σχετικό με το κανονικό σενάριο της υπεραστικής οδού οπότε δεν προέκυπτε και το πρόβλημα της γνωριμίας με την διαδρομή των μετρήσεων. Μετά το τέλος αυτής της φάσης ακολουθούσε διάλειμμα μικρής διάρκειας όπου ο οδηγός ξεκουραζόταν και έθετε στον συντονιστή του πειράματος τυχόν απορίες του.

Στη φάση αυτή ο συντονιστής του πειράματος, αφού πρώτα είχε κάνει τις απαραίτητες ρυθμίσεις στον προσομοιωτή έκανε γνωστό στους συμμετέχοντες ότι πρόκειται για την φάση της εξοικείωσης με την προτροπή για περισσότερες ενέργειες (φρενάρισμα,στροφές) ώστε να συνηθίσουν τα χαρακτηριστικά του μέσου. Στο τέλος της δοκιμής ο παρατηρητής επίλυε τυχόν απορίες του οδηγού και πραγματοποιούσε συστάσεις αν χρειαζόνταν. Επίσης ρύθμιζε τον προσομοιωτή σύμφωνα με το επόμενο σενάριο οδήγησης και έδινε οδηγίες για την επόμενη φάση του πειράματος.

2^η Φάση – Μετρήσεις:

Σημειώνεται ότι σ'αυτήν την φάση οι μετρήσεις δεν υλοποιήθηκαν με την ίδια αλληλουχία αλλά προτιμήθηκε η συνεχής αλλαγή της σειράς των σεναρίων προς αποφυγή της επιρροής της διαδοχής στα αποτελέσματα.

Διαδρομή χωρίς ομιλία:

Ο οδηγός στη φάση αυτή πραγματοποιούσε την διαδρομή διάρκειας δύομισι λεπτών περίπου στο επιλεγμένο σενάριο υπεραστικής οδού υπό καλό καιρό. Ήταν υποχρεωμένος να μην ομιλεί και να οδηγεί συγκεντρωμένος όπως οδηγεί κανονικά στην καθημερινότητα του. Με το τέλος της διαδρομής χωρίς ομιλία του πειράματος ακολουθούσε διάλειμμα μικρής διάρκειας.

Στη φάση αυτή ο συντονιστής του πειράματος, αφού πρώτα είχε κάνει τις απαραίτητες ρυθμίσεις στον προσομοιωτή, βασικός ρόλος του ήταν να καταγράφει την διαδοχή των σεναρίων που ακολουθήθηκε αλλά και τυχόν παρατηρήσεις στην διάρκεια της μέτρησης (π.χ. σβήσιμο μηχανής). Στο τέλος της διαδρομής ο παρατηρητής σταματούσε το χρονόμετρο, ρύθμιζε τον προσομοιωτή για επανεκκίνηση της διαδρομής και έδινε οδηγίες για την επόμενη φάση του πειράματος.

Διαδρομή με ομιλία:

Η διαδρομή με ομιλία του πειράματος προσομοίωσης ήταν πανομοιότυπη με τη πρώτη, η μόνη διαφορά ήταν στην σειρά που αυτή πραγματοποιήθηκε μεταξύ των σεναρίων οδήγησης. Εάν ο οδηγός για παράδειγμα στη δεύτερη φάση είχε οδηγήσει αρχικά την επιλεγθείσα διαδρομή χωρίς ομιλία τότε σε αυτήν τη φάση οδηγούσε με ομιλία και αντίστροφα. Πρέπει να σημειωθεί ότι επιλέχθηκε οι μισοί συμμετέχοντες να οδηγήσουν για παράδειγμα στη δεύτερη φάση του πειράματος με ομιλία και οι υπόλοιποι χωρίς ομιλία ώστε η εξοικείωση τους με τον προσομοιωτή να μην επηρεάσει συνολικά τα αποτελέσματα.

Στο τέλος της δεύτερης φάσης ο συντονιστής του πειράματος μετέφερε τα αρχεία των δεδομένων από τον υπολογιστή του προσομοιωτή σε μία φορητή μονάδα αποθήκευσης(usb), αφού πρώτα είχε δημιουργήσει ένα φάκελο ξεχωριστά για τις μετρήσεις που αντιστοιχούσαν σε κάθε συμμετέχοντα, ώστε να αποθηκευτούν τελικά στον υπολογιστή που θα πραγματοποιηθεί η επεξεργασία και να κρατηθούν αντίγραφα ασφαλείας.



Εικόνα 4.19 : Μέτρηση στον προσομοιωτή

Το τρίτο στάδιο του πειράματος αποτελούσε η **συλλογή στοιχείων μέσω του ερευνητικού οχήματος** σε πραγματικές συνθήκες όπου περιελάμβανε δύο παρόμοιες φάσεις με αυτές του δεύτερου σταδίου:

1^η Φάση – Ελεύθερη οδήγηση:

Όπως και στο δεύτερο στάδιο του προσομοιωτή, έτσι και εδώ πριν από τις μετρήσεις προηγήθηκαν δοκιμές διάρκειας 5-10 λεπτών με σκοπό την εξοικείωση με το συγκεκριμένο όχημα. Με το ερευνητικό όχημα οι οδηγοί εξοικειώθηκαν στην κύρια οδό εντός της Πολυτεχνειούπολης (Χάρτης 4.2) η οποία δεν εμφάνιζε ομοιότητες με την διαδρομή των μετρήσεων οπότε δεν προέκυπτε και το πρόβλημα της γνωριμίας με την διαδρομή. Στην συνέχεια, ο οδηγός ξεκουραζόταν, παρέδιδε στον παρατηρητή τον έλεγχο του οχήματος για την μετάβαση στην περιοχή όπου επιλέχθηκε για τις μετρήσεις. Ο συντονιστής εν τω μεταξύ επέλυε και εξηγούσε τυχόν απορίες του συμμετέχοντα για την επόμενη φάση του πειράματος.



Χάρτης 4.2 : Κύρια οδός δοκιμών εντός Πολυτεχνειούπολης

2^η Φάση – Μετρήσεις:

Βεβαίως και η δεύτερη φάση των μετρήσεων στην οδό, προγραμματίστηκε κατά τον ίδιο τρόπο με την αντίστοιχη φάση των μετρήσεων στον προσομοιωτή. Επισημαίνεται ότι η σειρά διαδοχής των σεναρίων οδήγησης στο ερευνητικό όχημα ακολουθούσε αυτήν των σεναρίων οδήγησης στον προσομοιωτή για τον κάθε συμμετέχοντα.

Διαδρομή χωρίς ομιλία:

Φτάνοντας το ερευνητικό όχημα στην θέση έναρξης της μέτρησης ο συντονιστής άλλαζε θέση με τον συμμετέχοντα, καθόταν στην θέση του συνοδηγού ώστε να έχει σωστή οπτική επαφή, να μπορεί να τοποθετήσει το κινητό τηλέφωνο κοντά στο ταμπλό για να έχει καλύτερο σήμα η συσκευή και

τελικώς εκκινούσε την εφαρμογή καταγραφής. Ο οδηγός στη φάση αυτή πραγματοποιούσε την διαδρομή διάρκειας δύομισι λεπτών περίπου στο επιλεγμένο τμήμα της υπεραστικής οδού υπό αίθριες καιρικές συνθήκες. Ήταν υποχρεωμένος να μην ομιλεί και να οδηγεί συγκεντρωμένος. Καθόλη την διάρκεια της διαδρομής χωρίς ομιλία ο παρατηρητής συμπλήρωνε το έντυπο καταγραφών με τυχόντα συμβάντα ενώ με το τέλος της οδηγούσε πίσω στην θέση έναρξης το όχημα ώστε να ξεκουραστεί ο συμμετέχοντας. Ταυτόχρονα ο παρατηρητής έδινε λεπτομέρειες στον οδηγό για την επόμενη μέτρηση και ρύθμιζε για επανεκκίνηση την εφαρμογή καταγραφής του κινητού τηλεφώνου.

Διαδρομή με ομιλία:

Καθομοίωση της διαδρομής με ομιλία στον προσομοιωτή, πραγματοποιήθηκε και η διαδρομή με ομιλία στην οδό με ανακάτεμα της αλληλουχίας των σεναρίων οδήγησης μεταξύ των οδηγών. Επιπλέον, κρίθηκε αναγκαία και η αλλαγή της σειράς των δύο θεμάτων προς συζήτηση σε σχέση με το μέσο που γινόταν η μέτρηση. Δηλαδή εάν για έναν οδηγό στην οδό είχε επιλεγθεί το μαθηματικό θέμα ομιλίας τότε για τον επόμενο οδηγό επιλέγεται το θέμα της γεωγραφίας. Έτσι απεφεύχεται η επιρροή του θέματος ομιλίας στα αποτελέσματα των μετρήσεων. Ο συμμετέχοντας καλείτο να οδηγήσει μιλώντας την ίδια διαδρομή χωρίς στάση ενώ ο συντονιστής κατέγραφε με εφαρμογή και στο έντυπο.

Στο τέλος της δεύτερης φάσης ο συντονιστής αφού κωδικοποιούσε και ομαδοποιούσε της μετρήσεις στην εφαρμογή, τις απέστειλε μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σε λογαριασμό του για μετέπειτα ανάκτηση τους από τον υπολογιστή του που θα πραγματοποιηθεί η επεξεργασία και να κρατηθούν αντίγραφα ασφαλείας.

Έντυπο 4.1 : Έντυπο συντονιστή πειράματος

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 5 - 157 73 ΣΟΓΡΑΦΟΥ
ΤΗΛ. & VOICE MAIL: 010 772 1203,772 1286, TELEFAX: 010 772 1327



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING
DEPT. OF TRANSPORTATION PLANNING AND ENGINEERING
5, HEROON POLYTECHNIUM ST. GR-157 73 ZOGRAFOU, ATHENS
TEL. & VOICE MAIL: +3010 772 1203,772 1286, TELEFAX: +3010 772 1327

<http://www.civil.ntua.gr/transport.html>

ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ ΠΟΛΗΣ

A/A συμμετέχοντα:

Ηλικία:

Φύλο:

ημερομηνία:

Οδήγηση σε προσομοιωτή	Σειρά	Παρατηρήσεις				
		Φανάρι	Διασταύρωση	Ατύχημα	Πολύ Αργός	Άλλες
Εκτός Πόλης						
Ελεύθερη οδήγηση						
Οδήγηση με ομιλία						
Εντός Πόλης						
Ελεύθερη οδήγηση						
Οδήγηση με ομιλία						

Οδήγηση σε αστικό περιβάλλον	Σειρά	Παρατηρήσεις				
		Φανάρι	Διασταύρωση	Ατύχημα	Πολύ Αργός	Άλλες
Εκτός Πόλης						
Ελεύθερη Οδήγηση						
Οδήγηση με ομιλία						
Εντός Πόλης						
Ελεύθερη οδήγηση						
Οδήγηση με ομιλία						

Έντυπο 4.2 : Έντυπο ερωτηματολογίου

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 5 - 157 73 ΖΩΓΡΑΦΟΥ
ΤΗΛ. & VOICE MAIL: 010 772 1203,772 1285, TELEFAX: 010 772 1327



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING
DEPT. OF TRANSPORTATION PLANNING AND ENGINEERING
5, IROON POLYTECHNIUM ST. GR-157 73 ZOGRAFOU, ATHENS
TEL. & VOICE MAIL: +3010 772 1203,772 1285, TELEFAX: +3010 772 1327

<http://www.civil.ntua.gr/transport.html>

Ερωτηματολόγιο

1. Α/Α Συμμετέχοντα:

Q.1	
-----	--

2. Ημερομηνία πειράματος:

Q.2	
-----	--

3. Ηλικία:

Q.3	
-----	--

4. Φύλο (κυκλώστε):

Q.4	Άντρας (1)	Γυναίκα (2)
-----	------------	-------------

5. Πόσα χρόνια οδηγείτε (κυκλώστε):

Q.5	1-3	4-7	>8
-----	-----	-----	----

6. Πόσες ημέρες την εβδομάδα οδηγείτε εντός πόλης (κυκλώστε);

Q.6	1-2	3-5	6-7	Ποτέ
-----	-----	-----	-----	------

7. Πόσες ημέρες την εβδομάδα οδηγείτε εκτός πόλης (κυκλώστε);

Q.7	1-2	3-5	6-7	Ποτέ
-----	-----	-----	-----	------

8. Πόσα χιλιόμετρα περίπου οδηγείτε την εβδομάδα εντός πόλης (κυκλώστε);

Q.8	<15	16-50	51-100	Δεν ξέρω
-----	-----	-------	--------	----------

9. Πόσα χιλιόμετρα περίπου οδηγείτε την εβδομάδα εκτός πόλης (κυκλώστε);

Q.9	<15	16-50	51-100	Δεν ξέρω
-----	-----	-------	--------	----------

10. Πόσες ημέρες την εβδομάδα οδηγείτε για εργασία (κυκλώστε);

Q.10	1	2	3	4	5	6	7
------	---	---	---	---	---	---	---


11. Πόσες ημέρες την εβδομάδα οδηγείτε για ψυχαγωγία (κυκλώστε);

Q.11	1	2	3	4	5	6	7
------	---	---	---	---	---	---	---

12. Πόσο συχνά οδηγείτε έχοντας συνεπιβάτη (κυκλώστε):

Q.12 Ποτέ  Πάντα

13. Πόσο συχνά μιλάτε στους συνεπιβάτες όταν οδηγείτε (κυκλώστε):

Q.13 Ποτέ  Πάντα

14. Έχετε εμπλακεί σε ατύχημα εντός πόλης (κυκλώστε);

Q.14	Ναι (1)	Όχι (2)
Q.15	Ναι (1)	Όχι (2)
Q.16	Ναι (1)	Όχι (2)
Q.17	Ναι (1)	Όχι (2)
Q.18	Ναι (1)	Όχι (2)

15. Έχετε εμπλακεί σε ατύχημα εκτός πόλης (κυκλώστε);

16. Έχετε εμπλακεί σε ατύχημα ενώ μιλούσατε σε συνεπιβάτη εντός πόλης (κυκλώστε);

17. Έχετε εμπλακεί σε ατύχημα ενώ μιλούσατε σε συνεπιβάτη εκτός πόλης (κυκλώστε);

18. Αλλάζει η οδηγική συμπεριφορά σας όταν μιλάτε σε συνεπιβάτη (κυκλώστε);

19. Αν ναι, κατά ποιο τρόπο αλλάζετε την οδική σας συμπεριφορά (κυκλώστε);

Q.19 Μειώνετε ταχύτητα (1) Οδηγείτε πιο προσεκτικά (2) Οδηγείτε στην άκρη του δρόμου (3)

20. Θεωρείτε επικίνδυνο να μιλάτε με συνεπιβάτη σας εντός πόλης (κυκλώστε);

Q.20 Όχι (1) Λίγο (2) Μέτρια (3) Αρκετά (4) Πολύ (5)

21. Θεωρείτε επικίνδυνο να μιλάτε με συνεπιβάτη σας εκτός πόλης (κυκλώστε);

Q.21 Όχι (1) Λίγο (2) Μέτρια (3) Αρκετά (4) Πολύ (5)

22. Πόσο μειώνετε την ταχύτητα σας όταν μιλάτε με συνεπιβάτη και οδηγείτε εντός πόλης (κυκλώστε);

Q.22 Καθόλου (1) 0-10 km/h (2) 10-20 km/h (3) >20 km/h (4)

23. Πόσο μειώνετε την ταχύτητα σας όταν μιλάτε με συνεπιβάτη και οδηγείτε εκτός πόλης (κυκλώστε);

Q.23 Καθόλου (1) 0-10 km/h (2) 10-20 km/h (3) >20 km/h (4)

4.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Στην παράγραφο αυτή περιγράφεται η **διαδικασία επεξεργασίας των στοιχείων** που συλλέχθηκαν μέσω των ερωτηματολογίων και της πειραματικής διαδικασίας. Στη συνέχεια παρουσιάζεται επιγραμματικά η διαδικασία εισαγωγής των μεταβλητών που προέκυψαν στο λογισμικό της στατιστικής ανάλυσης. Παράλληλα δίδεται μια σύντομη παρουσίαση των προγραμμάτων ηλεκτρονικού υπολογιστή που χρησιμοποιούνται και κάποια χρήσιμα στοιχεία πάνω στη λειτουργία τους.

4.3.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

Τα **δεδομένα των ερωτηματολογίων** καταχωρήθηκαν σε ένα πίνακα με 31 γραμμές, όσοι ήταν και οι συμμετέχοντες και αφορούν τόσο στα δημογραφικά τους χαρακτηριστικά όσο και στις συνήθειές τους κατά την οδήγηση. Στο σημείο αυτό προέκυψε το ζήτημα, με ποιο τρόπο θα καταχωρούνταν τα στοιχεία στον πίνακα που αποτελούνταν από ποσοτικά μεγέθη, όπως είναι η ηλικία, και από ποιοτικά, όπως είναι το φύλο.

Για να καταστεί δυνατή η επεξεργασία των δεδομένων στο πρόγραμμα της στατιστικής ανάλυσης ήταν αναγκαίο να βρεθεί ένας τρόπος ώστε όλες οι μεταβλητές να είναι συγκρίσιμες μεταξύ τους. Για να αποκτήσουν οι ποιοτικές μεταβλητές την έννοια της μέτρησης αποφασίστηκε να καταχωρηθούν στον πίνακα με τρόπο τέτοιο, ώστε σε όσες ερωτήσεις που η κάθε πιθανή απάντηση αντιστοιχούσε σε κάποιον ακέραιο αριθμό να καταχωρείτε ως είχε, ενώ σε αυτές που οι απαντήσεις ήταν μορφής διαστήματος (π.χ. 3-5 χρόνια) να διαχωρίζονται και να καταχωρούνται οι απαντήσεις σαν ξεχωριστές υποερωτήσεις (π.χ. Q5_1) με επιλογές 0,1 ανάλογα αν επιλέγονταν ή όχι. Για παράδειγμα η οδηγική εμπειρία χωρίστηκε σε τρεις κατηγορίες 1-3, 4-7, >8 έτη που αντιπροσωπεύονταν με τις τρεις υποερωτήσεις Q5_1, Q5_2, Q5_3 αντίστοιχα. Στις στήλες των υποερωτήσεων τοποθετούνταν 0 (μη επιλογή κατηγορίας) και 1 (επιλογή κατηγορίας). Η ηλικία και το φύλο χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες (25-, 25+) και (άνδρας, γυναίκα) και εισήχθησαν με τιμές 0,1 αντίστοιχα για την κάθε κατηγορία. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι μεταβλητές που προέκυψαν από το ερωτηματολόγιο (Πίνακας 4.2) καθώς και απόσπασμα από τον πίνακα που καταχωρήθηκαν οι μεταβλητές αυτές (Πίνακας 4.3). Τέλος στα γραφήματα που δίνονται παρακάτω, αποτυπώνονται οι κατανομές των διακριτών μεταβλητών του φύλου και ηλικίας για τους 31 συμμετέχοντες (Διαγράμματα 4.1, 4.2).

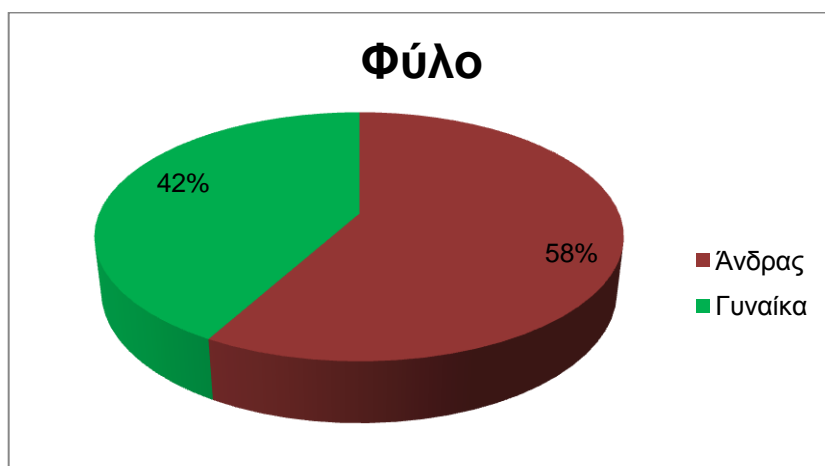
Πίνακας 4.2 : Πίνακας μεταβλητών που προέκυψαν από το ερωτηματολόγιο

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ/ΤΙΜΕΣ	ΤΥΠΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ
Age	η ηλικία του συμμετέχοντα ((25-)=0,(25+)=1)	Nominal
Sex	το φύλο συμμετέχοντα (άνδρας=0,γυναίκα=1)	Nominal
Q5_1	η οδηγική εμπειρία του συμμετέχοντα 1-3έτη(0=μη επιλογή,1=επιλογή)	Nominal
Q5_2	η οδηγική εμπειρία του συμμετέχοντα 4-7έτη (0=μη επιλογή,1=επιλογή)	Nominal
Q5_3	η οδηγική εμπειρία του συμμετέχοντα >8έτη (0=μη επιλογή,1=επιλογή)	Nominal
Q7_0	πόσες μέρες την εβδομάδα οδηγείτε εκτός πόλης Ποτέ(0=μη επιλογή,1=επιλογή)	Nominal
Q7_1	πόσες μέρες την εβδομάδα οδηγείτε εκτός πόλης 1-2(0=μη επιλογή,1=επιλογή)	Nominal
Q7_2	πόσες μέρες την εβδομάδα οδηγείτε εκτός πόλης 3-5(0=μη επιλογή,1=επιλογή)	Nominal
Q7_3	πόσες μέρες την εβδομάδα οδηγείτε εκτός πόλης 6-7 (0=μη επιλογή,1=επιλογή)	Nominal
Q9_0	πόσα χιλιόμετρα οδηγείτε την εβδομάδα εκτός πόλης Δεν ξέρω (0=μη επιλογή,1=επιλογή)	Nominal
Q9_1	πόσα χιλιόμετρα οδηγείτε την εβδομάδα εκτός πόλης <15 (0=μη επιλογή,1=επιλογή)	Nominal
Q9_2	πόσα χιλιόμετρα οδηγείτε την εβδομάδα εκτός πόλης 16-50 (0=μη επιλογή,1=επιλογή)	Nominal
Q9_3	πόσα χιλιόμετρα οδηγείτε την εβδομάδα εκτός πόλης 51-100 (0=μη επιλογή,1=επιλογή)	Nominal
Q10	πόσες μέρες την εβδομάδα οδηγείτε για εργασία (0,1,2,3,4,5,6,7)	Ordinal
Q11	πόσες μέρες την εβδομάδα οδηγείτε για ψυχαγωγία (0,1,2,3,4,5,6,7)	Ordinal
Q12	πόσο συχνά οδηγείτε με συνεπιβάτη (ποτέ=1,λίγο=2,μέτρια=3,συχνά)=4,πάντα=5)	Ordinal
Q13	πόσο συχνά ομιλείτε στους συνεπιβάτες όταν οδηγείτε (ποτέ=1,λίγο=2,μέτρια=3,συχνά=4,πάντα=5)	Ordinal
Q15	έχετε εμπλακεί σε ατύχημα εκτός πόλης (ναι=1,όχι=2)	Ordinal

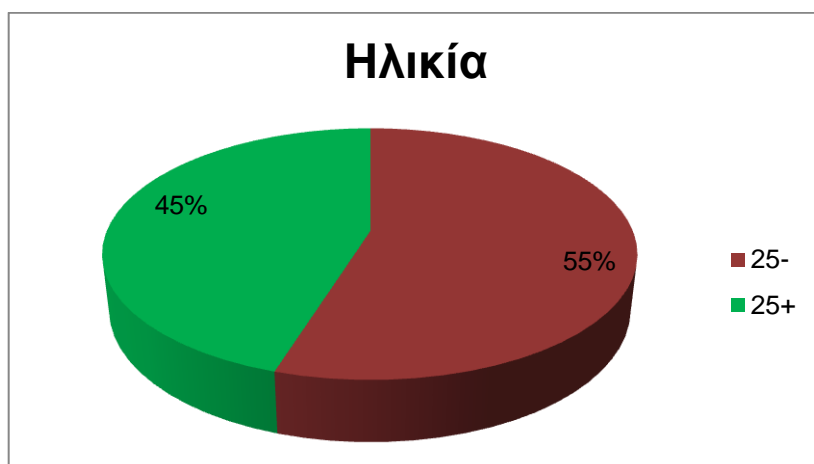
Q17	έχετε εμπλακεί σε ατύχημα ενώ μιλούσατε με συνεπιβάτη εκτός πόλης (ναι=1,όχι=2)	Ordinal
Q18	αλλάζει η οδηγική συμπεριφορά σας όταν μιλάτε σε συνεπιβάτη (ναι=1,όχι=2)	Ordinal
Q19_1	αν ναι ,κατά ποιόν τρόπο αλλάζετε την οδηγική σας συμπεριφορά, μειώνετε ταχύτητα (οχι=0,ναι=1)	Nominal
Q19_2	αν ναι ,κατά ποιόν τρόπο αλλάζετε την οδηγική σας συμπεριφορά, οδηγείτε πιο προσεκτικά (οχι=0,ναι=1)	Nominal
Q19_3	αν ναι ,κατά ποιόν τρόπο αλλάζετε την οδηγική σας συμπεριφορά, οδηγείτε στην άκρη του δρόμου (οχι=0,ναι=1)	Nominal
Q21_1	θεωρείται επικίνδυνο να μιλάτε με συνεπιβάτη σας εκτός πόλης, όχι (οχι=0,ναι=1)	Nominal
Q21_2	θεωρείται επικίνδυνο να μιλάτε με συνεπιβάτη σας εκτός πόλης, λίγο (οχι=0,ναι=1)	Nominal
Q21_3	θεωρείται επικίνδυνο να μιλάτε με συνεπιβάτη σας εκτός πόλης, μέτρια (οχι=0,ναι=1)	Nominal
Q21_4	θεωρείται επικίνδυνο να μιλάτε με συνεπιβάτη σας εκτός πόλης, αρκετά (οχι=0,ναι=1)	Nominal
Q21_5	θεωρείται επικίνδυνο να μιλάτε με συνεπιβάτη σας εκτός πόλης, πολύ (οχι=0,ναι=1)	Nominal
Q23_1	Πόσο μειώνετε την ταχύτητά σας όταν μιλάτε με συνεπιβάτη και οδηγείτε εκτός πόλης, καθόλου (οχι=0,ναι=1)	Nominal
Q23_2	Πόσο μειώνετε την ταχύτητά σας όταν μιλάτε με συνεπιβάτη και οδηγείτε εκτός πόλης, 0-10km/h (οχι=0,ναι=1)	Nominal
Q24_3	Πόσο μειώνετε την ταχύτητά σας όταν μιλάτε με συνεπιβάτη και οδηγείτε εκτός πόλης, 10-20km/h(οχι=0,ναι=1)	Nominal
Q23_4	Πόσο μειώνετε την ταχύτητά σας όταν μιλάτε με συνεπιβάτη και οδηγείτε εκτός πόλης, >20km/h (οχι=0,ναι=1)	Nominal

Πίνακας 4.3 : Απόσπασμα τελικού πίνακα μεταβλητών ερωτηματολογίου.

DM	Age	gender	Q5-1	Q5-2	Q5-3	Q7-0	Q7-1	Q7-2	Q7-3	Q9-0	Q9-1	Q9-2	Q9-3	Q10	Q11	Q12	Q13	Q15	Q17
01	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3	4	1	2
02	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	7	2	5	2	2
03	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	5	2	2
04	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	1	2	2	2	2
05	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	5	7	3	4	2	2
06	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	7	4	5	2	2
07	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	7	3	3	5	2	2
08	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	5	4	3	5	1	2
09	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4	1	2	5	2	2
10	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	5	3	2	5	2	2
11	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	4	6	4	5	2	2
12	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	5	0	3	5	2	2
13	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	3	3	2	2
14	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	3	5	2	2
15	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	3	3	5	2	2
16	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	4	5	2	2
17	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4	4	3	5	2	2
18	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4	3	2	5	2	2
19	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	3	5	2	2
20	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	6	1	3	3	1	2
21	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	6	2	3	4	2	2
22	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	3	3	2	2
23	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4	3	4	5	2	2
24	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	4	4	5	2	2



Διάγραμμα 4.1: Κατανομή του φύλου



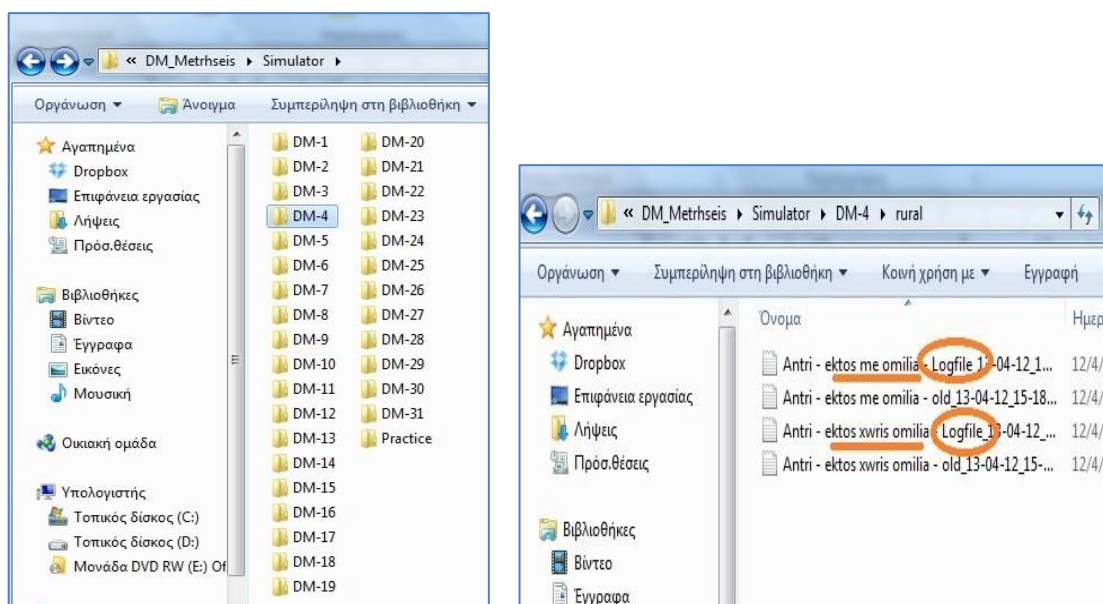
Διάγραμμα 4.2: Κατανομή της ηλικίας

4.3.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΡΟΣΟΜΙΩΤΗ

Τα αρχεία με τις **μετρήσεις του προσομοιωτή** που εξάγονται είναι σε μορφή κειμένου (*.txt). Για να γίνει δυνατή η επεξεργασία τους αρχικά έγινε η εισαγωγή τους σε φύλλο επεξεργασίας Excel. Τα αρχεία που προκύπτουν περιλαμβάνουν όλες τις μετρήσεις που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος. Αυτό σημαίνει ότι η κάθε σειρά αυτών των αρχείων αντιστοιχεί στις μετρήσεις που πραγματοποίησε ο προσομοιωτής σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα που απείχαν μεταξύ τους 33 έως 50 χιλιοστά του δευτερολέπτου.

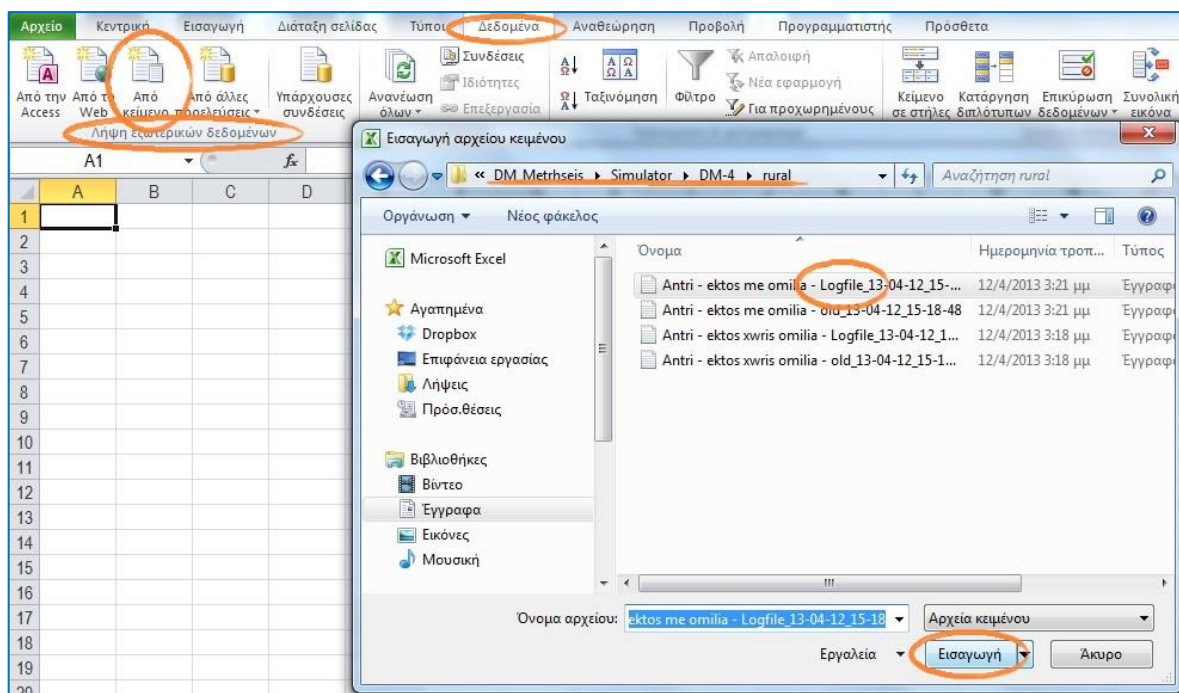
4.3.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ EXCEL

Για κάθε διαδρομή κάθε συμμετέχοντα δημιουργήθηκε ένα διαφορετικό φύλλο εργασίας. Οι διαφορετικές διαδρομές (με και χωρίς ομιλία) στην φάση προσομοίωσης του πειράματος αποθηκεύτηκαν στο ίδιο φάκελο για κάθε οδηγό για λόγους ασφαλείας και ομαδοποίησης (Εικόνα 4.21). Στο φάκελο αυτό περιλαμβάνονται τα αρχεία των δύο διαδρομών (Logfile*.txt) καθώς και τα αρχεία με τα λάθη και τις παρατηρήσεις που αφορούν την κάθε διαδρομή (old_log*.txt). (Εικόνα 4.22)



Εικόνες 4.21 - 4.22: Αρχεία οδηγών – Αρχεία Δεδομένων Διαδρομών

Τα αρχεία που συλλέχθηκαν από τον προσομοιωτή για κάθε οδηγό εισάγονται στο λογισμικό EXCEL μέσω της εντολής Δεδομένα >Λήψη Εξωτερικών Δεδομένων >Από Κείμενο > Επιλογή αρχείου Logfile*.txt >Εισαγωγή (Εικόνα 4.23)



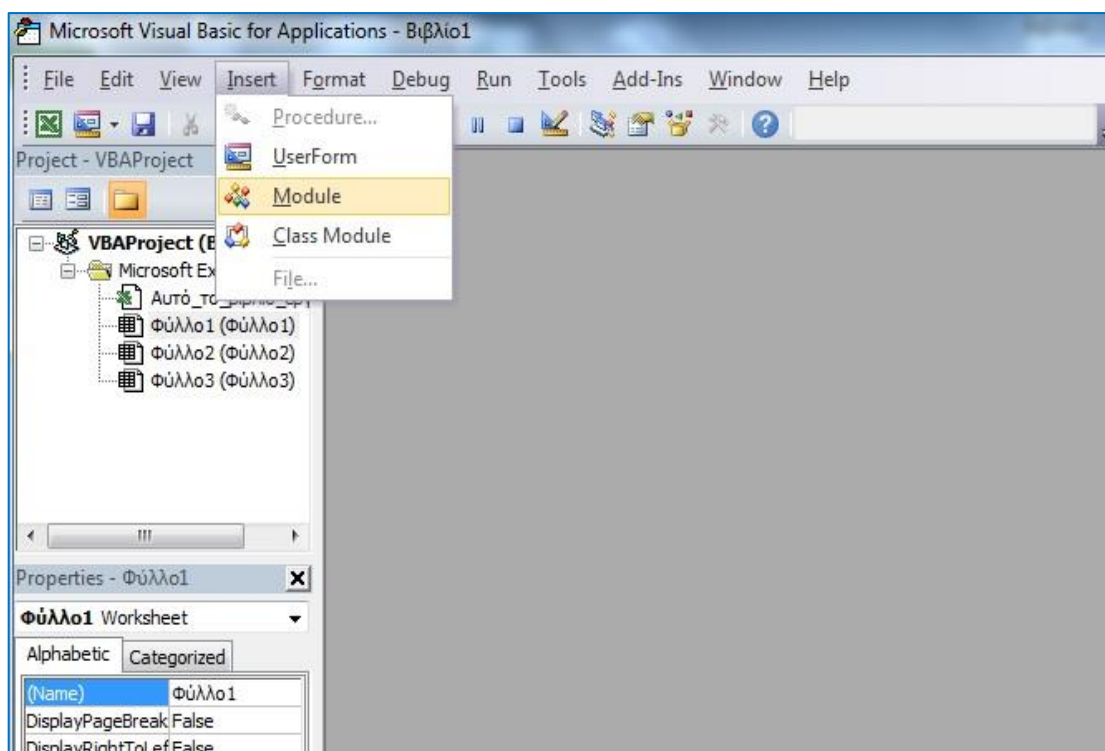
Εικόνα 4.23 : Εισαγωγή εξωτερικών δεδομένων στο Excel

3	Time	x-pos	y-pos	z-pos	road	richt	rdist	rsur	ralpha	Dist	Speed	Brk	Acc	Clutch	Gear	RPM	HWay	DLeft	DRight	Wheel	THead	TTL	TTC	AccLat	AccLon	Event	EvVis	EvDist	ioDat
4	29	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	0	2	4	0	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
5	45	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	100	2	4	0	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
6	79	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	100	0	4	0	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
7	112	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	100	0	4	0	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
8	129	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	100	0	4	0	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
9	162	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	4	0	4	0	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
10	179	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	3	0	4	745	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
11	212	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	0	0	4	830	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
12	229	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	5	0	4	870	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
13	245	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	7	0	4	906	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
14	262	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	9	0	4	942	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
15	279	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	11	0	4	975	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
16	295	1.50	0.20	5.00	1.00	0	5.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	7	1	4	1006	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
17	312	-218.49	0.20	1859.46	2.00	0	400.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	3	1	4	1037	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.90	7dfac7ff
18	345	-218.49	0.20	1859.46	2.00	0	400.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	0	1	4	1096	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
19	379	-218.49	0.20	1859.46	2.00	0	400.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	2	0	4	1153	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
20	412	-218.49	0.20	1859.46	2.00	0	400.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	3	0	4	1204	9999.9	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff
21	445	-218.49	0.20	1859.46	2.00	0	400.00	1.50	0.0000	0.00	0.0	0	4	0	4	1251	190.2	0.70	0.85	-1	9999.9	9999.9	9999.9	0.000	0.000	0	0	99999.99	7dfac7ff

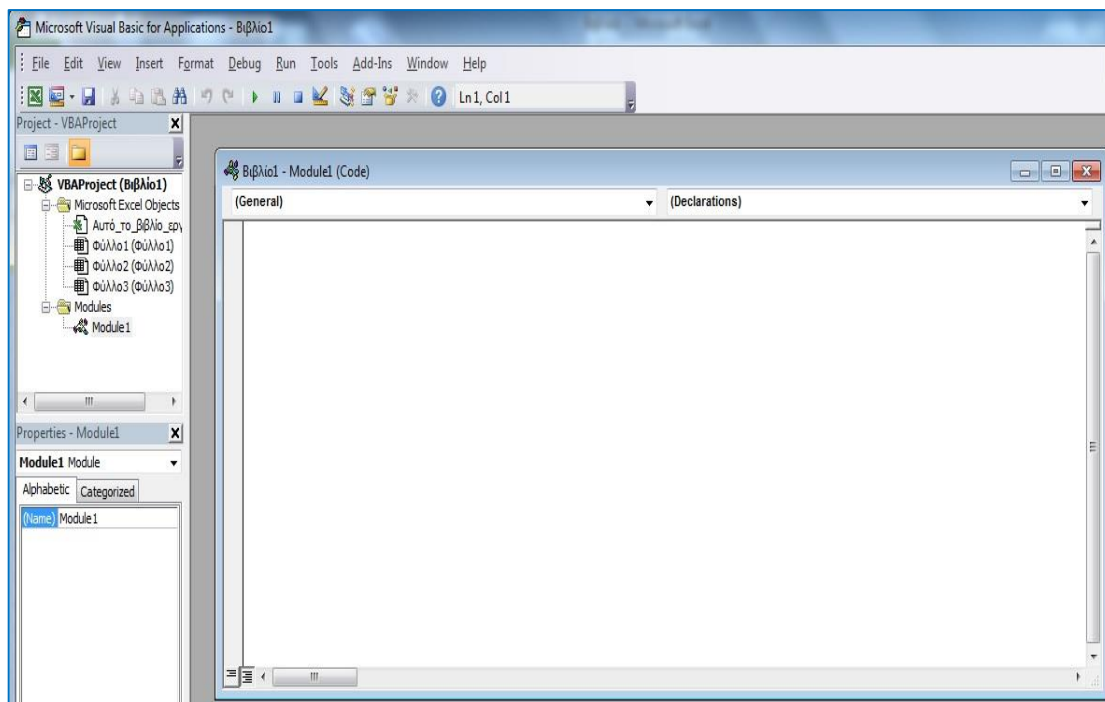
Εικόνα 4.24 : Εισαγωγή Μετρήσεων στο Excel

4.3.2.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ VISUAL BASIC

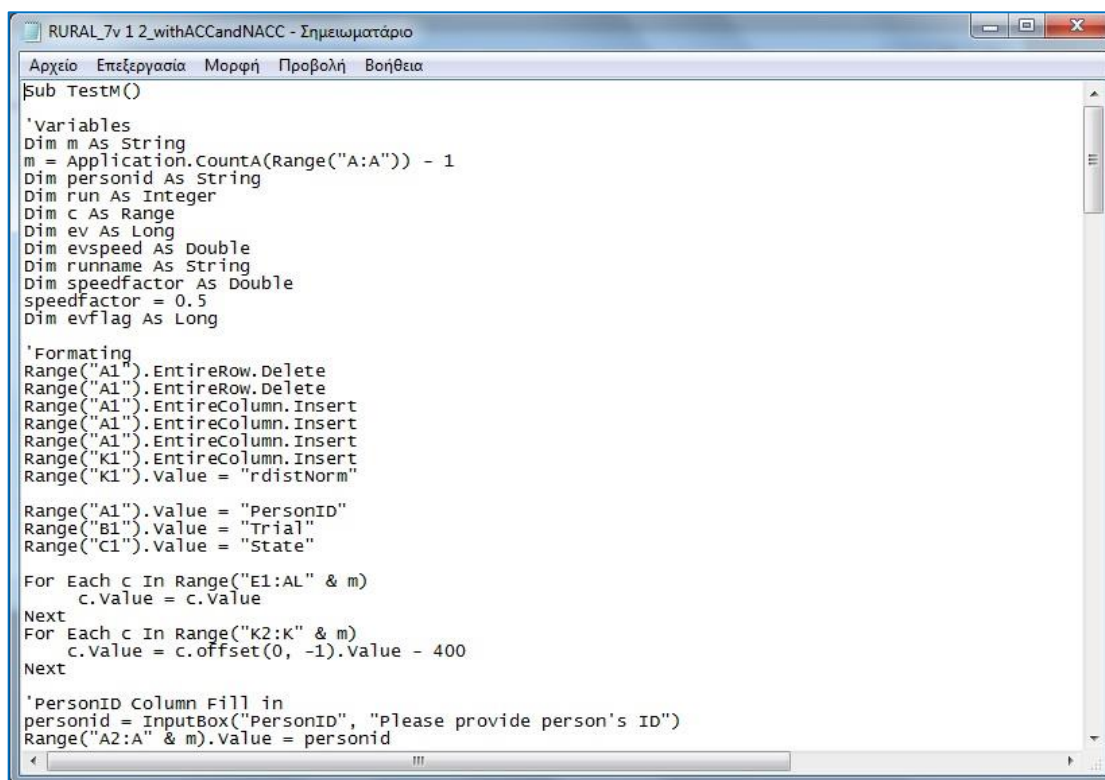
Παρατηρώντας τα στοιχεία που παρείχε ο προσομοιωτής για την κάθε μέτρηση που πραγματοποιήθηκε, αναγνωρίστηκε η ανάγκη για περαιτέρω επεξεργασία των στοιχείων καθώς για τον σκοπό την έρευνας τα στοιχεία κρίθηκαν ελλιπή. Για λόγους οικονομίας χρόνου αντιλαμβανόμενοι των όγκων των καταγραφών, θεωρήθηκε σωστότερη η χρήση της visual basic με την δημιουργία ενός script με το οποίο “έτρεχαν” τα δεδομένα και τελικώς παρείχαν επαρκείς πλέον μεταβλητές. Η παραπάνω επεξεργασία πραγματοποιείται μέσω της εντολής Προγραμματιστής >Visual Basic (Εικόνα 4.24, 4.26) > Insert >Module(Εικόνα 4.25). Έπειτα αφού δημιουργήθηκε το script σε αρχείο μορφής .txt (Εικόνα 4.27), εισάγεται στο περιβάλλον της Visual Basic (Εικόνα 4.28) και επιλέγεται η εντολή Run. Μετά την επεξεργασία στον πίνακα των δεδομένων προστέθηκαν στήλες που πρόσφεραν περισσότερα στοιχεία, τόσο μεταβλητές όσο και στοιχεία κατανόησης και οργάνωσης.



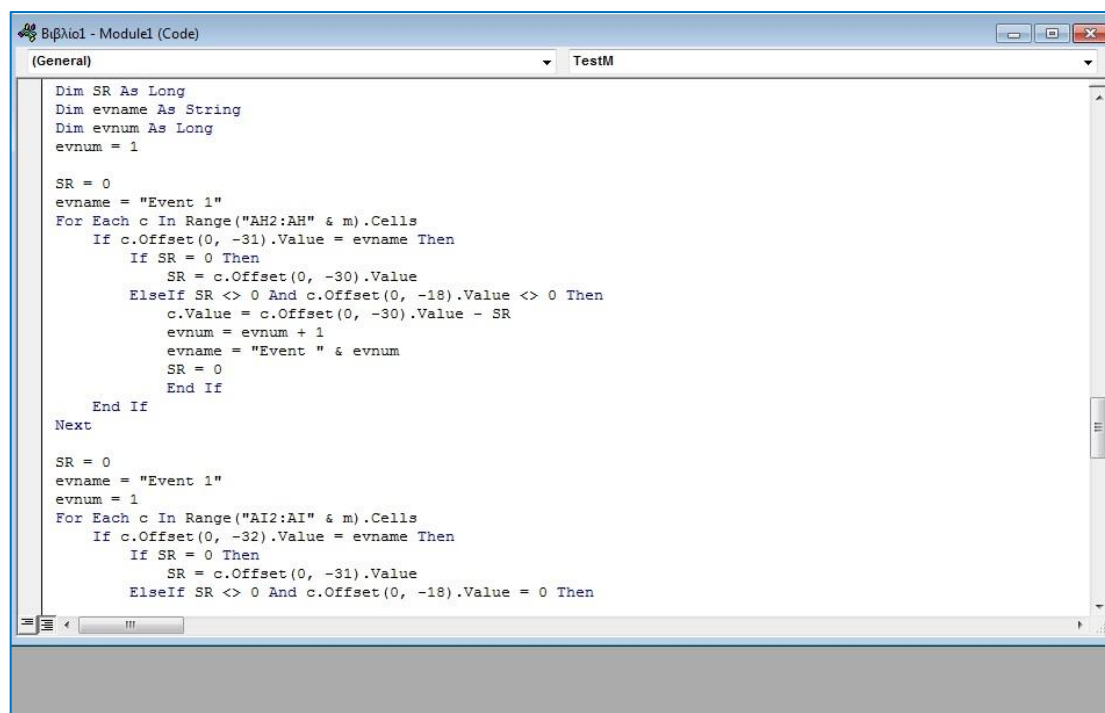
Εικόνα 4.25 : Εντολή Insert Module



Εικόνα 4.26 : Περιβάλλον Visual Basic εισαγωγής μοντέλου



Εικόνα 4.27 : Εντολές Script Rural



```

Dim SR As Long
Dim evname As String
Dim evnum As Long
evnum = 1

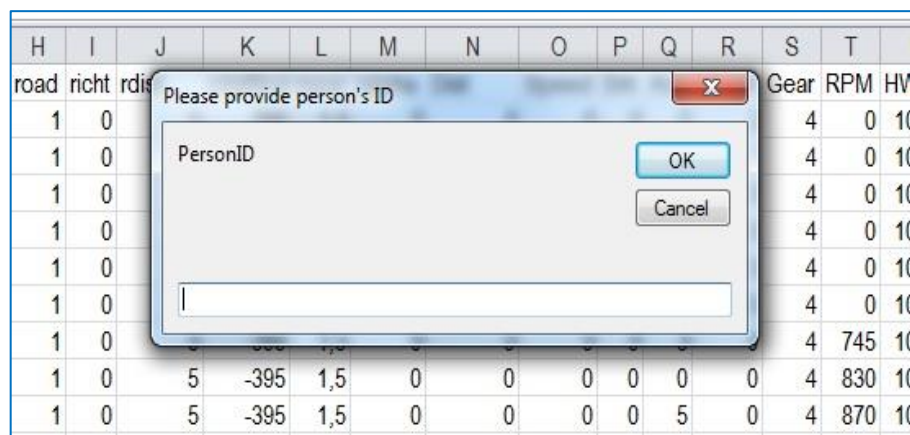
SR = 0
evname = "Event 1"
For Each c In Range("A2:AH" & m).Cells
    If c.Offset(0, -31).Value = evname Then
        If SR = 0 Then
            SR = c.Offset(0, -30).Value
        ElseIf SR <> 0 And c.Offset(0, -18).Value <> 0 Then
            c.Value = c.Offset(0, -30).Value - SR
            evnum = evnum + 1
            evname = "Event " & evnum
            SR = 0
        End If
    End If
Next

SR = 0
evname = "Event 1"
evnum = 1
For Each c In Range("AI2:AI" & m).Cells
    If c.Offset(0, -32).Value = evname Then
        If SR = 0 Then
            SR = c.Offset(0, -31).Value
        ElseIf SR <> 0 And c.Offset(0, -18).Value = 0 Then

```

Εικόνα 4.28 : Εισαγωγή εντολών Script στην Visual Basic

Με την εφαρμογή του παραπάνω προγράμματος οι στήλες για καλύτερη κατανόηση και οργάνωση που προστέθηκαν ήταν το Personal ID (Εικόνα 4.29) όπου τοποθετείται ο κωδικός του οδηγού π.χ. DM-05, το Trial (Εικόνα 4.30) όπου αναγράφονται περιεκτικά χαρακτηριστικά π.χ. Rural-Conv, ώστε καθ'όλη την διάρκεια της επεξεργασίας να είναι φανερό σε ποιόν οδηγό και σε ποιά διαδρομή του αναφέρονται οι μετρήσεις. Επίσης, προστέθηκε η στήλη State(Εικόνα 3.31) όπου αναγράφεται αν υπήρξε κάποιο συμβάν κάθε στιγμή π.χ. NO EVENT.



H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T		
road	richt	rdis									Gear	RPM	HW	
1	0										4	0	10	
1	0										4	0	10	
1	0										4	0	10	
1	0										4	0	10	
1	0										4	0	10	
1	0										4	0	10	
1	0										4	745	10	
1	0		5	-395	1,5	0	0	0	0	0	4	830	10	
1	0		5	-395	1,5	0	0	0	0	5	0	4	870	10

Εικόνα 4.29 : Personal ID, Κωδικός οδηγού της μέτρησης

H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
5	1	0									4	0	10000	
5	1	0									4	0	10000	
5	1	0									4	0	10000	
5	1	0									4	0	10000	
5	1	0									4	0	10000	
5	1	0									4	0	10000	
5	1	0									4	745	10000	
5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	4	830	10000	
5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	5	0	4	870	10000
5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	7	0	4	906	10000
5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	9	0	4	942	10000
5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	11	0	4	975	10000
5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	7	1	4	1006	10000
5	2	0	400	0	1,5	0	0	0	0	3	1	4	1037	10000

Εικόνα 4.30 : Trial, Χαρακτηριστικά διαδρομής

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	PersonID	Trial	State	Time	x-pos	y-pos	z-pos	road	richt	rdist	rdistNorm	rspur	ralpha	Dist	Speed	Acceleration	Positive Acceleration	Negative Acceleration	Brk	Acc	Clutch	Gear
2	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	29	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
3	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	45	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	100	2	4
4	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	79	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	100	0	4
5	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	112	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	100	0	4
6	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	129	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	100	0	4
7	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	162	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
8	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	179	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4
9	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	212	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
10	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	229	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	4
11	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	245	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	7	0	4
12	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	262	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4
13	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	279	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	11	0	4
14	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	295	1,5	0,2	5	1	0	5	-395	1,5	0	0	0	0	0	0	0	7	1	4
15	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	312	-218,5	0,2	1859,5	2	0	400	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4
16	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	345	-218,5	0,2	1859,5	2	0	400	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
17	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	379	-218,5	0,2	1859,5	2	0	400	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
18	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	412	-218,5	0,2	1859,5	2	0	400	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4
19	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	445	-218,5	0,2	1859,5	2	0	400	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
20	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	479	-218,5	0,2	1859,5	2	0	400	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
21	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	512	-218,5	0,2	1859,5	2	0	400	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	7	0	4
22	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	545	-218,5	0,2	1859,5	2	0	400	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4
23	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	579	-218,5	0,2	1859,5	2	0	400	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4
24	DM-04	Rural-Conv	SPEED 0	612	-218,5	0,2	1859,5	2	0	400	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4

Εικόνα 4.31 : Πίνακας Excel μετά την χρήση της Visual Basic

4.3.2.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Η στήλη State που προστέθηκε ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη διότι επέτρεπε την αφαίρεση καταγραφών με συμβάντα και την παραμονή μόνο των καταγραφών καθαρού χρόνου διαδρομής. Με σκοπό την ανάκτηση συγκρίσιμων αποτελεσμάτων, αποφασίστηκε η αφαίρεση των καταγραφών με κάποιο

συμβάν (π.χ. σβήσιμο μηχανής) τόσο στις μετρήσεις του προσομοιωτή όσο και σε αυτές της οδού ούτως ώστε να μην επηρεαστούν οι τιμές των μεταβλητών σύγκρισης. Έτσι αφαιρέθηκαν χειροκίνητα οι καταγραφές-ολόκληρες σειρές- στις οποίες αναγραφόταν SPEED 0 στην στήλη State(Εικόνα 4.32).

1	PersonID	Trial	State	Time	x-pos	y-pos	z-pos	road	richt	rdist	rdistNorm	rspur	ralpha	Dist	Speed	Accelerati	Positive Accele	Negative Acc	Brk
2	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	3845	-218,49	0,2	1859,46	2	0	400	0	1,5	0	0	0,1	0,841751	0,841750842	-	
3	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	3879	-218,49	0,2	1859,46	2	0	400	0	1,5	0	0	0,1	0	-	-	
4	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	3912	-218,49	0,2	1859,46	2	0	400	0	1,5	0	0	0,3	1,683502	1,683501684	-	
5	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	3946	-218,48	0,2	1859,46	2	0	400,01	0,01	1,5	0	0,01	0,6	2,45098	2,450980392	-	
6	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	3979	-218,47	0,2	1859,45	2	0	400,02	0,02	1,5	0	0,02	0,9	2,525253	2,525252525	-	
7	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4012	-218,46	0,2	1859,45	2	0	400,03	0,03	1,5	0	0,03	1,2	2,525253	2,525252525	-	
8	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4046	-218,45	0,2	1859,44	2	0	400,04	0,04	1,5	0	0,04	1,6	3,267974	3,267973856	-	
9	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4079	-218,43	0,2	1859,44	2	0	400,06	0,06	1,5	0	0,06	2	3,367003	3,367003367	-	
10	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4112	-218,41	0,2	1859,43	2	0	400,09	0,09	1,5	0	0,09	2,5	4,208754	4,208754209	-	
11	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4146	-218,38	0,2	1859,42	2	0	400,12	0,12	1,5	0	0,12	3,1	4,901961	4,901960784	-	
12	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4179	-218,35	0,2	1859,4	2	0	400,15	0,15	1,5	0,0001	0,15	3,8	5,892256	5,892255892	-	
13	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4212	-218,31	0,2	1859,39	2	0	400,19	0,19	1,5	0,0001	0,19	4,4	5,050505	5,050505051	-	
14	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4246	-218,27	0,2	1859,37	2	0	400,24	0,24	1,5	0,0001	0,24	5,2	6,535948	6,535947712	-	
15	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4279	-218,22	0,2	1859,35	2	0	400,29	0,29	1,5	0,0001	0,29	5,9	5,892256	5,892255892	-	
16	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4312	-218,16	0,2	1859,32	2	0	400,35	0,35	1,5	0,0001	0,35	6,5	5,050505	5,050505051	-	
17	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4346	-218,1	0,2	1859,3	2	0	400,42	0,42	1,5	0,0001	0,42	7	4,084967	4,08496732	-	
18	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4379	-218,04	0,2	1859,27	2	0	400,49	0,49	1,5	0,0001	0,49	7,5	4,208754	4,208754209	-	
19	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4412	-217,97	0,2	1859,24	2	0	400,56	0,56	1,5	0,0002	0,56	8	4,208754	4,208754209	-	
20	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4446	-217,9	0,2	1859,21	2	0	400,64	0,64	1,5	0,0002	0,64	8,4	3,267974	3,267973856	-	
21	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4479	-217,82	0,2	1859,18	2	0	400,72	0,72	1,5	0,0002	0,72	8,8	3,367003	3,367003367	-	
22	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4512	-217,75	0,2	1859,15	2	0	400,81	0,81	1,5	0,0002	0,81	9,2	3,367003	3,367003367	-	
23	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	4546	-217,66	0,2	1859,12	2	0	400,9	0,9	1,5	0,0003	0,9	9,6	3,267974	3,267973856	-	

Εικόνα 4.32 : Απόσπασμα τελικού πίνακα Excel δεδομένων προσομοιωτή

Με το πέρας της διαδικασίας που περιγράφηκε προέκυψε ο τελικός πίνακας excel των δεδομένων που ήταν έτοιμος για τον υπολογισμό των μεταβλητών. Μεταβλητές σύγκρισης για κάθε διαδρομή κάθε οδηγού, αποτέλεσαν οι μέσοι όροι(average) στην κόκκινη σειρά και οι τυπικές αποκλίσεις(standard deviation) στην πράσινη σειρά των μεγεθών: ταχύτητα (Speed), γενική επιτάχυνση (Acceleration), θετική επιτάχυνση (Positive Acceleration), επιβράδυνση (Negative Acceleration) και το σύνολο της απόστασης που διανύθηκε (Distance).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	PersonID	Trial	State	Time	x-pos	y-pos	z-pos	road	richt	rdist	rdistNorm	rspur	ralpha	Dist	Speed	Acceleration	Positive Acceleration	Negative Acceleration
116	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138554	565,28	0,2	350,54	2	0	2457,35	2057,35	0,6	62.620	2053,93	6,6	-7,5757576	-	-7,5757576
117	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138588	565,28	0,2	350,49	2	0	2457,4	2057,4	0,59	62.618	2053,98	5,3	-10,620915	-	-10,62091503
118	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138621	565,28	0,2	350,45	2	0	2457,44	2057,44	0,59	62.617	2054,02	4	-10,942761	-	-10,94276094
119	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138654	565,28	0,2	350,43	2	0	2457,47	2057,47	0,59	62.617	2054,04	3	-8,4175084	-	-8,417508418
120	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138688	565,28	0,2	350,4	2	0	2457,49	2057,49	0,59	62.616	2054,06	2,3	-5,7189542	-	-5,718954248
121	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138721	565,28	0,2	350,39	2	0	2457,51	2057,51	0,59	62.616	2054,08	1,7	-5,0505051	-	-5,050505051
122	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138754	565,28	0,2	350,38	2	0	2457,52	2057,52	0,59	62.615	2054,09	1,3	-3,3670034	-	-3,367003367
123	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138788	565,28	0,2	350,37	2	0	2457,53	2057,53	0,59	62.615	2054,1	1	-2,4509804	-	-2,450980392
124	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138821	565,28	0,2	350,36	2	0	2457,53	2057,53	0,59	62.615	2054,11	0,7	-2,5252525	-	-2,525252525
125	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138854	565,28	0,2	350,36	2	0	2457,54	2057,54	0,59	62.615	2054,11	0,5	-1,6835017	-	-1,683501684
126	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138888	565,28	0,2	350,35	2	0	2457,54	2057,54	0,59	62.614	2054,12	0,4	-0,8169935	-	-0,816993464
127	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138921	565,28	0,2	350,35	2	0	2457,55	2057,55	0,59	62.614	2054,12	0,3	-0,8417508	-	-0,841750842
128	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138954	565,28	0,2	350,35	2	0	2457,55	2057,55	0,59	62.614	2054,12	0,2	-0,8417508	-	-0,841750842
129	DM-04	Rural-conv	NO EVENT	138988	565,28	0,2	350,35	2	0	2457,55	2057,55	0,59	62.614	2054,12	0,2	0	-	-
130																		
131																		
132														2054,12	54,674	0,00151885	1,078822304	-1,176138887
133																		
134														14,434	1,17635614	0,592435762	1,379905118	
135																		
136																		

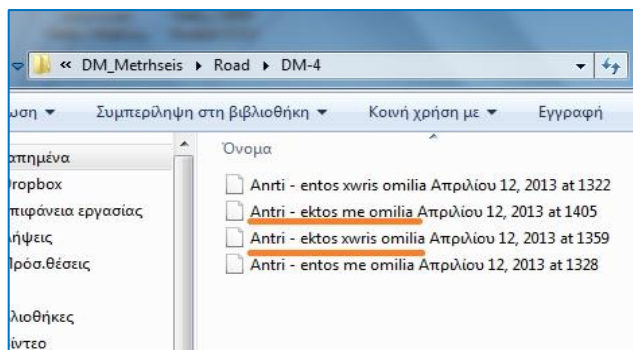
Εικόνα 4.33 : Υπολογισμός Μεταβλητών

4.3.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΟΔΟΥ

Τα αρχεία με τις μετρήσεις στην οδό εξάγονται από την εφαρμογή του κινητού τηλεφώνου σε μορφή αρχείου GPX. Για να γίνει δυνατή η επεξεργασία τους, έγινε άνοιγμα τους ως πίνακας XML(Εικόνα 4.34) και έπειτα τα στοιχεία τους εισήχθησαν σε φύλλο εργασίας excel(Εικόνα 4.35). Τα αρχεία που προκύπτουν περιλαμβάνουν όλες τις καταγραφές κατά τη διάρκεια του πειράματος.

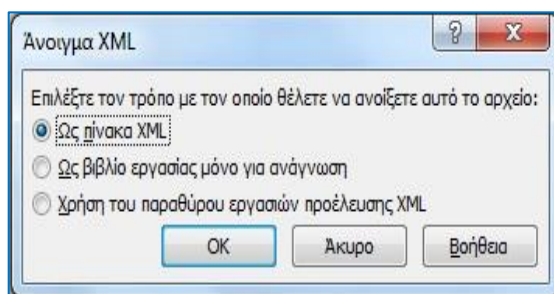
4.3.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ EXCEL

Τα δεδομένα από κάθε διαδρομή κάθε συμμετέχοντα καταχωρήθηκαν σε διαφορετικά φύλλα εργασίας. Οι διαφορετικές διαδρομές (με και χωρίς ομιλία) στο στάδιο μετρήσεων σε οδό του πειράματος αποθηκεύτηκαν στο ίδιο φάκελο για κάθε οδηγό για λόγους ασφαλείας και ομαδοποίησης (Εικόνα 4.34)



Εικόνα 4.34 : Αρχεία μορφής GPX μετρήσεων σε οδό

Αρχικά, σε ένα φύλλο εργασίας του excel ανοίγονταν τα αρχεία μορφής GPX ως πίνακες XML λόγω της μη συμβατότητας τους και δυσκολίας ανάγνωσης από το λογισμικό (Εικόνα 4.35). Στον πίνακα XML (Εικόνα 4.36) τα απαραίτητα στοιχεία παρουσιάζονται σε τρεις στήλες lat52=latitude(X τεταγμένη) ,lon53=longitude(Y τεταγμένη) ,time (χρόνος).



Εικόνα 4.35 : Άνοιγμα αρχείων

1	version	creator	ns1:type51	lat52	lon53	ns1:ele54	ns1:time55	ns1:magvar56
2	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98120295	23,87375579	153	2013-04-12T14:05:58Z	105,820312
3	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98120492	23,873777	153	2013-04-12T14:06:01Z	99,140625
4	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98120325	23,87379033	153	2013-04-12T14:06:02Z	99,140625
5	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98120794	23,8738552	153	2013-04-12T14:06:03Z	94,570312
6	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98120442	23,87391228	152	2013-04-12T14:06:04Z	94,570312
7	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98119105	23,87397406	153	2013-04-12T14:06:05Z	102,65625
8	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98117869	23,87404405	153	2013-04-12T14:06:06Z	102,65625
9	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,981168	23,87412141	152	2013-04-12T14:06:07Z	100,898438
10	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98115677	23,87419509	152	2013-04-12T14:06:08Z	100,898438
11	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98110379	23,87437178	154	2013-04-12T14:06:09Z	107,578125
12	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98107752	23,87448923	154	2013-04-12T14:06:10Z	106,572716
13	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98105213	23,8746159	153	2013-04-12T14:06:11Z	106,572716
14	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98101924	23,874746	153	2013-04-12T14:06:12Z	106,572716
15	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98097951	23,87488425	153	2013-04-12T14:06:13Z	106,572716
16	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98094862	23,87500487	153	2013-04-12T14:06:14Z	106,572716
17	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,9809056	23,87513493	152	2013-04-12T14:06:15Z	106,572716
18	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98087482	23,87526235	152	2013-04-12T14:06:16Z	106,572716
19	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98083118	23,87536829	151	2013-04-12T14:06:17Z	106,572716
20	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98081593	23,87549546	151	2013-04-12T14:06:18Z	106,572716
21	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98080424	23,87560506	152	2013-04-12T14:06:19Z	106,572716
22	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98078777	23,87573237	152	2013-04-12T14:06:20Z	106,572716
23	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98076289	23,87587913	152	2013-04-12T14:06:21Z	97,305756
24	1.1	GPS Stone Trip Recorder for iPhone by VSO-Software		37,98075545	23,87600425	152	2013-04-12T14:06:22Z	90,166069

Εικόνα 4.36 : Απόσπασμα αρχείου σε πίνακα μορφής XML

4.3.3.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΑΠΛΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ EXCEL

Στην συνέχεια, τα απαραίτητα στοιχεία αντιγράφηκαν σε ένα νέο φύλλο εργασίας του excel όπου επεξεργάστηκαν και τελικά κατασκευάστηκαν τα δεδομένα των καταγραφών στην οδό. Βαρύνουσας σημασίας στοιχείο για την κατάληξη σε σωστά δεδομένα αποτέλεσε ο χρόνος και ειδικότερα το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο συνεχόμενων καταγραφών.

Η δυνατότητα καταγραφής ανά ένα δευτερόλεπτο έδωσε την ευκαιρία για εύρεση στιγμιαίας ταχύτητας ($V=(\Delta D/\Delta T)*3600$) και επιτάχυνσης ($G=(1000/3600)*(V_2-V_1)/\Delta T$) με βάση τις συντεταγμένες της θέσης που παρείχε. Οι συντεταγμένες Χ,Υ ανακτήθηκαν σε μοίρες και με πολλαπλασιασμό επί 111 μετατράπηκαν σε km ενώ ο χρόνος εμφανιζέτο ως ώρα μέσα στην μέρα οπότε πραγματοποιήθηκε χωρισμός ωρών λεπτών και δευτερολέπτων, αναγωγή τους σε συνολικά δευτερόλεπτα και με αυτόν τον τρόπο κατασκευάστηκε η στήλη Δt. Στην στήλη D καταγράφηκαν οι αποστάσεις κάθε σημείου από το προηγούμενο καθώς $D=((X_2-X_1)^2+(Y_2-Y_1)^2)^{(1/2)}$ (Εικόνα 4.37).

1	t(sec)	X	X(km)	Y	Y(km)	D(km)	V(km/h)	g(m/s ²)	g>0	g<0	date/time	hr	min	sec	Δt(sec)	tot.time	
2	0	37,98115	4215,907	23,87366	2649,977	0	0	0	0	0	2013-04-29T	19	49	46	71386	0	0
3	4	37,98112	4215,904	23,87378	2649,99	0,013275	11,94784	0,829711	0,829711	-	2013-04-29T	19	49	50	71390	4	4
4	5	37,98111	4215,904	23,87388	2650,001	0,01147	41,2916	8,151045	8,151045	-	2013-04-29T	19	49	51	71391	1	5
5	6	37,98111	4215,903	23,87396	2650,01	0,008739	31,4592	-2,73122	-	-2,73122	2013-04-29T	19	49	52	71392	1	6
6	7	37,98106	4215,898	23,87408	2650,023	0,013853	49,86905	5,113848	5,113848	-	2013-04-29T	19	49	53	71393	1	7
7	8	37,98104	4215,896	23,8742	2650,037	0,014224	51,20572	0,371296	0,371296	-	2013-04-29T	19	49	54	71394	1	8
8	9	37,98099	4215,89	23,8744	2650,059	0,022689	81,6795	8,464938	8,464938	-	2013-04-29T	19	49	55	71395	1	9
9	10	37,98096	4215,886	23,87454	2650,074	0,016124	58,04487	-6,56517	-	-6,56517	2013-04-29T	19	49	56	71396	1	10
10	11	37,98092	4215,883	23,87468	2650,09	0,01567	56,41184	-0,45362	-	-0,45362	2013-04-29T	19	49	57	71397	1	11
11	12	37,98088	4215,878	23,87484	2650,107	0,018427	66,33763	2,757162	2,757162	-	2013-04-29T	19	49	58	71398	1	12
12	13	37,98084	4215,873	23,87499	2650,124	0,017432	62,7562	-0,99484	-	-0,99484	2013-04-29T	19	49	59	71399	1	13
13	14	37,98079	4215,867	23,87514	2650,14	0,016821	60,5558	-0,61122	-	-0,61122	2013-04-29T	19	50	0	71400	1	14
14	15	37,98074	4215,863	23,87528	2650,156	0,016846	60,64429	0,024581	0,024581	-	2013-04-29T	19	50	1	71401	1	15
15	16	37,9807	4215,858	23,87545	2650,175	0,01945	70,02058	2,604526	2,604526	-	2013-04-29T	19	50	2	71402	1	16
16	17	37,98068	4215,855	23,87563	2650,195	0,019634	70,68067	0,183359	0,183359	-	2013-04-29T	19	50	3	71403	1	17
17	18	37,98066	4215,853	23,8758	2650,214	0,019253	69,31232	-0,3801	-	-0,3801	2013-04-29T	19	50	4	71404	1	18
18	19	37,98066	4215,853	23,87597	2650,232	0,018554	66,79499	-0,69926	-	-0,69926	2013-04-29T	19	50	5	71405	1	19
19	20	37,98068	4215,855	23,87613	2650,251	0,018764	67,55164	0,210181	0,210181	-	2013-04-29T	19	50	6	71406	1	20
20	21	37,98069	4215,857	23,87632	2650,271	0,020609	74,19396	1,845087	1,845087	-	2013-04-29T	19	50	7	71407	1	21
21	22	37,98071	4215,859	23,8765	2650,291	0,019818	71,34367	-0,79175	-	-0,79175	2013-04-29T	19	50	8	71408	1	22
22	23	37,98072	4215,86	23,87668	2650,311	0,019916	71,69813	0,098461	0,098461	-	2013-04-29T	19	50	9	71409	1	23
23	24	37,98071	4215,859	23,87687	2650,332	0,021339	76,81918	1,422515	1,422515	-	2013-04-29T	19	50	10	71410	1	24
24	25	37,9807	4215,858	23,87705	2650,353	0,020544	73,95707	-0,79503	-	-0,79503	2013-04-29T	19	50	11	71411	1	25

Εικόνα 4.37 : Απόσπασμα αρχείου δεδομένων μετά την Επεξεργασία

4.3.3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Επιστέγασμα της μεθόδου επεξεργασίας των στοιχείων αποτέλεσε η απόληξη συγκρίσιμων αποτελεσμάτων σε σχέση με αυτά από τις μετρήσεις με προσομοιωτή. Κατά συνέπεια καθομοίωση με τα δεδομένα από τις μετρήσεις προσομοίωσης, μεταβλητές σύγκρισης για κάθε διαδρομή κάθε οδηγού, θεωρήθηκαν οι μέσοι όροι (average) στην κόκκινη σειρά και οι τυπικές αποκλίσεις (standard deviation) στην πράσινη σειρά των μεγεθών: ταχύτητα (Speed), γενική επιτάχυνση (Acceleration), θετική επιτάχυνση (Positive Acceleration), επιβράδυνση (Negative Acceleration) και το σύνολο της απόστασης που διανύθηκε (Distance) (Εικόνα 4.38)

1	t(sec)	X	X(km)	Y	Y(km)	D(km)	V(km/h)	g(m/s ²)	g>0	g<0	date/time	hr	min	sec	Δt(sec)	tot.time	
120	121	37,98167	4215,965	23,89164	2651,972	0,017306	62,30139	-2,01121	-	-2,01121	2013-04-29T	19	51	47	71507	1	121
121	122	37,98169	4215,968	23,89177	2651,987	0,015028	54,09909	-2,27842	-	-2,27842	2013-04-29T	19	51	48	71508	1	122
122	123	37,98171	4215,969	23,89189	2652	0,013232	47,63622	-1,79524	-	-1,79524	2013-04-29T	19	51	49	71509	1	123
123	124	37,98171	4215,97	23,89201	2652,013	0,012616	45,41644	-0,6166	-	-0,6166	2013-04-29T	19	51	50	71510	1	124
124	125	37,98168	4215,966	23,89213	2652,026	0,01443	51,94892	1,814576	1,814576	-	2013-04-29T	19	51	51	71511	1	125
125	126	37,98165	4215,964	23,89225	2652,04	0,013969	50,29004	-0,4608	-	-0,4608	2013-04-29T	19	51	52	71512	1	126
126	127	37,98163	4215,961	23,89238	2652,054	0,014413	51,88547	0,443176	0,443176	-	2013-04-29T	19	51	53	71513	1	127
127	128	37,9816	4215,958	23,89251	2652,068	0,014068	50,64503	-0,34457	-	-0,34457	2013-04-29T	19	51	54	71514	1	128
128	129	37,98159	4215,956	23,89258	2652,076	0,008042	28,95	-6,0264	-	-6,0264	2013-04-29T	19	51	55	71515	1	129
129	130	37,98158	4215,955	23,89263	2652,082	0,006544	23,55729	-1,49798	-	-1,49798	2013-04-29T	19	51	56	71516	1	130
130	131	37,98157	4215,954	23,89269	2652,088	0,005909	21,2731	-0,6345	-	-0,6345	2013-04-29T	19	51	57	71517	1	131
131	132	37,98162	4215,96	23,89263	2652,082	0,008081	29,09288	2,172161	2,172161	-	2013-04-29T	19	51	58	71518	1	132
132	133	37,98154	4215,951	23,89269	2652,089	0,011389	40,9998	3,307477	3,307477	-	2013-04-29T	19	51	59	71519	1	133
133																	
134																	
135																	
136																	
137																	
138																	
139																	

Εικόνα 4.38 : Αποτελέσματα δεδομένων μετρήσεων στην οδό

4.4 ΤΕΛΙΚΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σκοπό αυτής της παραγράφου αποτελεί η περιγραφή των τελικών βάσεων δεδομένων. Στις παραγράφους 4.3.1 , 4.3.2 και 4.3.3 περιγράφηκαν οι πίνακες δεδομένων που προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια και την πειραματική διαδικασία στον προσομοιωτή και στην οδό.

Μέσω των πινάκων αυτών δημιουργήθηκε η τελική βάση των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε για την στατιστική ανάλυση. Σε ένα νέο βιβλίο εργασίας excel προστέθηκαν τα αποτελέσματα όλων των οδηγών από όλους τους πίνακες καταγραφών τους που αφορούσαν τις μετρήσεις του προσομοιωτή και της οδού καθώς και ο πίνακας με τις μεταβλητές του ερωτηματολογίου για κάθε οδηγό (Εικόνα 4.39). Κατά αυτόν τον τρόπο κατασκευάστηκε μια μεγάλη

βάση στοιχείων που περιείχε όλες τις μεταβλητές ερωτηματολογίου και πειραματικών διεργασιών η οποία με τις ίσως-απαιτούμενες αλλαγές ήταν έτοιμη προς εκμετάλλευση για εξαγωγή συμπερασμάτων.

Ωστόσο, κρίθηκαν επιβεβλημένες ορισμένες αλλαγές όπως η λίστα των διαθέσιμων μεταβλητών που διαμορφώθηκαν από τις προαναφερθείσες ενέργειες να διευρυνθεί. ενώ ως σωστότερη διακρίθηκε η επιλογή των τιμών 0,1 αντί των 1,2 αντίστοιχα στις διατεταγμένες-δίτιμες μεταβλητές.

	Road	Urban	Conv	D	V	G	G>0	G<0	STDEV(V)	STDEV(G)	STDEV(G>0)	STDEV(G<0)	Age	gender	Q5 - 1	Q5 - 2	Q5 - 3	Q6 - 0	Q6 - 1
DM-01	1	2	2	2,25	57,25	0,02	2,22	-2,24	19,20	3,94	3,76	2,58	1	1	0	1	0	0	1
DM-01	1	2	1	2,23	54,92	0,06	2,28	-2,15	15,72	3,49	3,20	2,13	1	1	0	1	0	0	1
DM-01	2	2	2	2,07	61,22	0,00	1,00	-1,32	16,96	1,36	0,43	1,91	1	1	0	1	0	0	1
DM-01	2	2	1	2,07	69,40	0,01	1,09	-1,61	19,21	1,68	0,49	2,47	1	1	0	1	0	0	1
DM-02	1	2	1	2,25	47,97	-0,02	3,15	-3,09	19,25	4,84	4,21	3,09	1	2	0	1	0	0	0
DM-02	1	2	2	2,26	56,69	0,01	2,44	-2,16	17,69	3,86	3,56	2,61	1	2	0	1	0	0	0
DM-02	2	2	1	2,08	58,20	0,00	0,98	-1,20	17,11	1,23	0,39	1,67	1	2	0	1	0	0	0
DM-02	2	2	2	2,08	60,21	0,00	1,00	-1,16	16,49	1,12	0,48	1,44	1	2	0	1	0	0	0
DM-03	1	2	2	2,20	41,94	-0,11	1,54	-1,91	12,01	2,67	1,67	2,37	1	2	0	1	0	1	0
DM-03	1	2	1	2,21	43,83	0,01	1,81	-1,68	11,20	2,89	2,56	2,03	1	2	0	1	0	1	0
DM-03	2	2	2	2,08	45,86	0,00	0,99	-1,22	13,83	1,20	0,49	1,61	1	2	0	1	0	1	0
DM-03	2	2	1	2,08	54,36	0,00	0,93	-1,23	15,64	1,10	0,35	1,48	1	2	0	1	0	1	0
DM-04	1	2	2	2,21	50,01	0,04	3,38	-3,10	16,12	6,01	5,87	4,13	2	2	0	1	0	0	1
DM-04	1	2	1	2,20	48,54	0,00	2,92	-2,67	16,33	5,17	4,95	3,70	2	2	0	1	0	0	1
DM-04	2	2	2	2,08	47,37	0,10	1,00	-0,85	9,85	0,72	0,39	0,12	2	2	0	1	0	0	1
DM-04	2	2	1	2,05	54,67	0,00	1,08	-1,18	14,43	1,18	0,59	1,38	2	2	0	1	0	0	1
DM-05	1	2	1	2,22	56,29	0,02	2,73	-2,12	18,39	3,98	3,76	2,58	2	1	0	0	1	0	0
DM-05	1	2	2	2,24	59,00	0,02	3,55	-3,08	20,94	4,98	4,15	3,27	2	1	0	0	1	0	0
DM-05	2	2	1	2,06	71,03	0,01	1,13	-1,33	17,87	1,86	0,61	2,31	2	1	0	0	1	0	0
DM-05	2	2	2	2,08	73,13	0,00	1,28	-1,50	16,65	1,71	0,75	1,79	2	1	0	0	1	0	0
DM-06	1	2	2	2,21	59,17	0,05	2,94	-2,81	18,46	4,56	3,98	3,01	1	1	0	1	0	0	0
DM-06	1	2	1	2,23	56,34	0,08	1,68	-1,65	14,81	2,93	2,70	2,04	1	1	0	1	0	0	0
DM-06	2	2	2	2,07	56,53	0,00	1,12	-1,15	18,25	1,28	0,61	1,35	1	1	0	1	0	0	0
DM-06	2	2	1	2,08	55,46	0,00	0,99	-1,35	13,40	1,17	0,34	1,94	1	1	0	1	0	0	0

Εικόνα 4.39 : Απόσπασμα συνολικής βάσης δεδομένων

Τούτο προς αποφυγή έλλειψης (ποσοτικής και ποιοτικής) κατάλληλων μεταβλητών επιρροής κατά την δημιουργία του στατιστικού μοντέλου. Έτσι προστέθηκαν οι στήλες – μεταβλητές : $\log V$, $\log ACC$, $\log(-DEC)$, $DV_{NoTalk-Talk} = V_{NoTalk} - V_{Talk}$, V_{NoTalk}/V_{Talk} . (Εικόνα 4.40)

	Road	Urban	Conv	D	V	$DV_{NoTalk-T} - V_{NoTalk-Vtalk}$	$V_{NoTalk/Vtalk}$	logV	G	ACC	logACC	DEC	log(-DEC)	STDEV(V)	STDEV(G)	STDEV(ACC)	STDEV(DEC)	Age	gender	Q5 - 1	Q5 - 2
DM-01	0	1	1	2,25	57,25	2,33	1,04	1,76	0,02	2,22	0,35	-2,24	0,35	19,20	3,94	3,76	2,58	0	0	0	1
DM-01	0	1	0	2,23	54,92	2,33	1,04	1,74	0,06	2,28	0,36	-2,15	0,33	15,72	3,49	3,20	2,13	0	0	0	1
DM-01	1	1	1	2,07	61,22	8,18	0,88	1,79	0,00	1,00	0,00	-1,32	0,12	16,96	1,36	0,43	1,91	0	0	0	1
DM-01	1	1	0	2,07	69,40	8,18	0,88	1,84	0,01	1,09	0,04	-1,61	0,21	19,21	1,68	0,49	2,47	0	0	0	1
DM-02	0	1	0	2,25	47,97	8,72	1,18	1,68	-0,02	3,15	0,50	-3,09	0,49	19,25	4,84	4,21	3,09	0	1	0	1
DM-02	0	1	1	2,26	56,69	8,72	1,18	1,75	0,01	2,44	0,39	-2,16	0,33	17,69	3,86	3,56	2,61	0	1	0	1
DM-02	1	1	0	2,08	58,20	2,01	1,03	1,76	0,00	0,98	-0,01	-1,20	0,08	17,11	1,23	0,39	1,67	0	1	0	1
DM-02	1	1	1	2,08	60,21	2,01	1,03	1,78	0,00	1,00	0,00	-1,16	0,06	16,49	1,12	0,48	1,44	0	1	0	1
DM-03	0	1	1	2,20	41,94	1,89	0,96	1,62	-0,11	1,54	0,19	-1,91	0,28	12,01	2,67	1,67	2,37	0	1	0	1
DM-03	0	1	0	2,21	43,83	1,89	0,96	1,64	0,01	1,81	0,26	-1,68	0,23	11,20	2,89	2,56	2,03	0	1	0	1
DM-03	1	1	1	2,08	45,86	8,50	0,84	1,66	0,00	0,99	-0,01	-1,22	0,09	13,83	1,20	0,49	1,61	0	1	0	1
DM-03	1	1	0	2,08	54,36	8,50	0,84	1,74	0,00	0,93	-0,03	-1,23	0,09	15,64	1,10	0,35	1,48	0	1	0	1
DM-04	0	1	1	2,21	50,01	1,47	1,03	1,70	0,04	3,38	0,53	-3,10	0,49	16,12	6,01	5,87	4,13	1	1	0	1
DM-04	0	1	0	2,20	48,54	1,47	1,03	1,69	0,00	2,92	0,47	-2,67	0,43	16,33	5,17	4,95	3,70	1	1	0	1
DM-04	1	1	1	2,08	47,37	7,30	0,87	1,68	0,10	1,00	0,00	-0,85	-0,07	9,85	0,72	0,39	0,12	1	1	0	1
DM-04	1	1	0	2,05	54,67	7,30	0,87	1,74	0,00	1,08	0,03	-1,18	0,07	14,43	1,18	0,59	1,38	1	1	0	1
DM-05	0	1	0	2,22	56,29	2,71	1,05	1,75	0,02	2,73	0,44	-2,12	0,33	18,39	3,98	3,76	2,58	1	0	0	0
DM-05	0	1	1	2,24	59,00	2,71	1,05	1,77	0,02	3,55	0,55	-3,08	0,49	20,94	4,98	4,15	3,27	1	0	0	0
DM-05	1	1	0	2,06	71,03	2,10	1,03	1,85	0,01	1,13	0,05	-1,33	0,12	17,87	1,86	0,61	2,31	1	0	0	0
DM-05	1	1	1	2,08	73,13	2,10	1,03	1,86	0,00	1,28	0,11	-1,50	0,17	16,65	1,71	0,75	1,79	1	0	0	0
DM-06	0	1	1	2,21	59,17	2,83	1,05	1,77	0,05	2,94	0,47	-2,81	0,45	18,46	4,56	3,98	3,01	0	0	0	1
DM-06	0	1	0	2,23	56,34	2,83	1,05	1,75	0,08	1,68	0,23	-1,65	0,22	14,81	2,93	2,70	2,04	0	0	0	1

Εικόνα 4.40 : Απόσπασμα τελικής βάσης δεδομένων μετά την επεξεργασία

5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πέρας της πολύπλοκης διαδικασίας συλλογής και επεξεργασίας των στοιχείων, διαδέχθηκε η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν η οποία θα επιτρέψει τη συγκριτική ανάλυση της συμπεριφοράς νέων οδηγών σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης και σε συνθήκες προσομοίωσης σε υπεραστικό περιβάλλον ως αντικείμενο διερεύνησης της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας. Η διαδικασία της στατιστικής ανάλυσης κρίθηκε αναγκαίο να περιλαμβάνει δύο στάδια ανάπτυξης της με σκοπό την εξαγωγή πολυπληθέστερων και πληρέστερων αποτελεσμάτων σύγκρισης της οδηγικής συμπεριφοράς των συμμετεχόντων.

Το παρόν κεφάλαιο αφορά στο πρώτο στάδιο της πρώιμης στατιστικής ανάλυσης που επιχειρήθηκε και προηγήθηκε της τελικής στατιστικής ανάλυσης με την χρήση του ειδικού στατιστικού προγράμματος Spss που περιγράφεται αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο. Σε όλη την έκταση του κεφαλαίου αναπτύχθηκαν συγκριτικοί πίνακες ορισμένων μεταβλητών, που καταγράφηκαν κατά τις μετρήσεις, ανά διάφορες κατηγορίες οδηγών και συνθηκών οδήγησης προς απλοποίηση της σύγκρισης των αποτελεσμάτων.

Περιλαμβάνονται δυο υποκεφάλαια. Στο πρώτο εδάφιο παρήχθησαν οι συγκριτικοί πίνακες των απολύτων μεγεθών των μεταβλητών, μορφής μέσου όρου, ενώ στο δεύτερο εδάφιο παρουσιάζεται ο συγκριτικός πίνακας των συσχετισμένων τιμών των μεταβλητών, μορφής διαφοράς. Στο τέλος κάθε πίνακα διατυπώθηκαν ορισμένα επιμέρους συμπεράσματα που τελικώς ελέγχονται για την ορθότητά τους.

Στόχος του κεφαλαίου αποτελεί η προσέγγιση της μαθηματικής επίλυσης του προβλήματος της σύγκρισης των αποτελεσμάτων των μετρήσεων. Θεωρώντας ως ανεξάρτητα δείγματα τις ομάδες μετρήσεων με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (φύλο, ηλικία κλπ), το πρόβλημα που διατυπώνεται είναι κατά πόσο η διαφορά των μέσων όρων των τιμών των μεγεθών για τις δυο συνθήκες οδήγησης (αντίστοιχα και της διαφοράς των διαφορών των μέσων όρων δύο ομάδων ενός χαρακτηριστικού, για τα δυο περιβάλλοντα) ($\chi_1 - \chi_2$) είναι στατιστικά σημαντική, οπότε και τα αποτελέσματα για τις δύο συγκρινόμενες συνθήκες μετρήσεων διαφέρουν.

5.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΛΥΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

Κρίθηκε επιβεβλημένο, η έναρξη της αντιπαραβολής των αποτελεσμάτων των μετρήσεων να πραγματοποιηθεί από τις απόλυτες τιμές των μεγεθών, μορφής μέσου όρου, ώστε να σχηματιστεί μια πρώτη εικόνα για τις διαφοροποιήσεις των τιμών των μεταβλητών ανά κατηγορία.

Με τη χρήση της εντολής «Συγκεντρωτικός Πίνακας» από το βιβλίο εργασίας Excel με την τελική βάση των δεδομένων που περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο και με τις ανάλογες ρυθμίσεις προέκυψαν οι κάτωθι πίνακες ελέγχου. Πιο συγκεκριμένα, με σύγκριση της διαφοράς των μέσων όρων ($\bar{\chi}_1 - \bar{\chi}_2$) των δυο δειγμάτων με το μέγεθος του σφάλματος $\pm uS_{Dx}$ συμπεραίνεται, για συγκεκριμένο επίπεδο πιθανότητας στο οποίο αντιστοιχεί το u , αν η διαφορά αυτή είναι σημαντική ή όχι. Όταν τα **αποτελέσματα** είναι **μέσοι όροι** τότε το τυπικό σφάλμα απόκλισης της κατανομής ($\bar{\chi}_1 - \bar{\chi}_2$) είναι :

$$S_{Dx} = ((S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2))^{(1/2)}$$

και το σφάλμα είναι $\pm uS_{Dx}$.

Όσον αφορά στο συντελεστή u αυτός λήφθηκε ίσος με 3 για πιθανότητα 99,73% όταν το δείγμα είχε μέγεθος μεγαλύτερο από 30 μετρήσεις. Στην περίπτωση που το μέγεθος των δειγμάτων ήταν μικρότερο τότε χρησιμοποιείται αντί του u ο συντελεστής t -Student που για αυτό το επίπεδο πιθανότητας ήταν μεγαλύτερος του 3. Κατά συνέπεια στον υπολογισμό του σφάλματος $\pm uS_{Dx}$ ελήφθη ο μικρότερος κάθε φορά συντελεστής μεταξύ των u και t επί το δυσμενέστερο.

Αρχικά, παρουσιάζεται η σύνοψη των αποτελεσμάτων που αφορούν την αντιπαραβολή, για τα δύο περιβάλλοντα οδήγησης, των τιμών των μεταβλητών ανά χαρακτηριστικό. Σκοπός του συγκεντρωτικού αυτού πίνακα αποτελεί η απόκτηση μιας γενικής απεικόνισης πιθανών αντιθέσεων στα ευρήματα των πειραμάτων για τις δύο συνθήκες οδήγησης.

Πίνακας 5.1 : Συγκεντρωτικός πίνακας σύγκρισης τιμών των μεγεθών μεταξύ Δρόμου – Προσομοιωτή ανά χαρακτηριστικό ομαδοποίησης των μετρήσεων.

Συγκεντρωτικός απολύτων τιμών		Δρόμος	Προσομοιωτής			
	Χαρακτηριστικό	$\bar{\chi}$ (Δρόμου)	$\bar{\chi}$ (Προσομ)	$\frac{\bar{\chi}(\Delta\rho\mu\omicron\upsilon)-\bar{\chi}(\Pi\rho\sigma\sigma\mu)}{\bar{\chi}(\Pi\rho\sigma\sigma\mu)}$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Μέσος όρος από V	Ομιλία	53,69	61,11	-7,42	4,90	Σημαντική Διαφορά
	Χωρίς Ομιλία	54,61	61,17	-6,56	5,15	Σημαντική Διαφορά
	25-	54,51	62,35	-7,85	4,31	Σημαντική Διαφορά
	25+	53,72	59,67	-5,95	5,78	Σημαντική Διαφορά
	Άνδρας	55,93	64,18	-8,25	3,60	Σημαντική Διαφορά
	Γυναίκα	51,69	56,94	-5,25	5,20	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος από Acc	Ομιλία	2,53	1,07	1,46	0,39	Σημαντική Διαφορά
	Χωρίς Ομιλία	2,65	1,10	1,55	0,44	Σημαντική Διαφορά
	25-	2,58	1,09	1,49	0,34	Σημαντική Διαφορά
	25+	2,61	1,08	1,53	0,51	Σημαντική Διαφορά
	Άνδρας	2,70	1,11	1,59	0,37	Σημαντική Διαφορά
	Γυναίκα	2,43	1,05	1,38	0,47	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος από Dec	Ομιλία	-2,21	-1,27	-0,94	0,28	Σημαντική Διαφορά
	Χωρίς Ομιλία	-2,41	-1,29	-1,12	0,39	Σημαντική Διαφορά
	25-	-2,28	-1,32	-0,96	0,25	Σημαντική Διαφορά
	25+	-2,35	-1,23	-1,12	0,44	Σημαντική Διαφορά
	Άνδρας	-2,40	-1,31	-1,09	0,30	Σημαντική Διαφορά
	Γυναίκα	-2,18	-1,23	-0,96	0,38	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος από Stdev(V)	Ομιλία	16,02	16,33	-0,31	2,10	Μη Σημαντική
	Χωρίς Ομιλία	17,11	16,25	0,86	2,38	Μη Σημαντική
	25-	16,24	16,83	-0,58	1,60	Μη Σημαντική
	25+	16,95	15,63	1,32	2,91	Μη Σημαντική
	Άνδρας	17,37	17,02	0,35	1,97	Μη Σημαντική
	Γυναίκα	15,45	15,28	0,17	2,39	Μη Σημαντική
Μέσος όρος από Stdev(Acc)	Ομιλία	3,68	0,55	3,13	0,68	Σημαντική Διαφορά
	Χωρίς Ομιλία	4,01	0,55	3,45	1,02	Σημαντική Διαφορά
	25-	3,65	0,54	3,10	0,54	Σημαντική Διαφορά
	25+	4,09	0,56	3,53	1,18	Σημαντική Διαφορά
	Άνδρας	4,11	0,57	3,53	0,79	Σημαντική Διαφορά
	Γυναίκα	3,48	0,52	2,96	0,94	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος από Stdev(Dec)	Ομιλία	2,65	1,81	0,83	0,55	Σημαντική Διαφορά
	Χωρίς Ομιλία	2,90	1,83	1,08	0,80	Σημαντική Διαφορά
	25-	2,64	1,88	0,76	0,45	Σημαντική Διαφορά
	25+	2,94	1,75	1,19	0,92	Σημαντική Διαφορά
	Άνδρας	2,97	1,93	1,04	0,64	Σημαντική Διαφορά
	Γυναίκα	2,51	1,66	0,84	0,71	Σημαντική Διαφορά

Η απόρριξη της διαδικασίας σύγκρισης των τιμών των μεγεθών της οδού με εκείνων του προσομοιωτή προκύπτει ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα όπως φανερώνεται από τον ανωτέρω πίνακα 5.1. Τα αποτελέσματα που ανέκυψαν ήταν τα εξής :

- 1) Οι τιμές του μέσου όρου της ταχύτητας V καταγράφονται με αξιοσημείωτες διαφοροποιήσεις μεταξύ των μετρήσεων που

υλοποιήθηκαν στον προσομοιωτή και στην οδό για όλες τις κατηγορίες ηλικίας και φύλου καθώς και για όλα τα σενάρια απόσπασης προσοχής δια της ομιλίας.

- 2) Παρατηρείται ασυμφωνία στις τιμές του μέσου όρου της επιτάχυνσης Acc στα πειράματα του δρόμου σε σχέση με του προσομοιωτή για τα διάφορα σενάρια ομιλίας, ηλικίας και φύλου.
- 3) Για το σύνολο των μετρήσεων των ανδρών, των γυναικών, των κάτω και άνω των 25 ετών, με και χωρίς ομιλία, η τιμή του μέσου όρου της επιβράδυνσης Dec, είναι αρκετά διαφορετική στον προσομοιωτή σε σχέση με την οδό.
- 4) Σε αντίθεση με όλα τα προηγούμενα μεγέθη, η απόλυτη τιμή του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης της ταχύτητας $Stdev(V)$ εντοπίζεται χωρίς σπουδαίες διαφορές ανάμεσα στην οδήγηση σε προσομοιωμένες και σε πραγματικές συνθήκες για τα σενάρια με και δίχως ομιλία, για τους άνδρες, τις γυναίκες, τους οδηγούς κάτω και άνω των 25 ετών.
- 5) Σημαντική αλλαγή στην τιμή του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης της επιτάχυνσης $Stdev(Acc)$, αποδίδεται κατά την παραβολή των δυο μέσων οδήγησης για όλες τις κατηγορίες ομιλίας, ηλικίας και φύλου.
- 6) Η τιμή του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης της επιβράδυνσης $Stdev(Dec)$ για τον δρόμο σχετικά με εκείνη για τον προσομοιωτή, αναδεικνύεται διαφοροποιημένη στις μετρήσεις των οδηγών κάτω και άνω των 25, των ανδρών και των γυναικών, με και δίχως ομιλία.

Συμπερασματικά, για την πλειονότητα των μεταβλητών που απαριθμήθηκαν αναδεικνύεται σημαντική διαφορά στις τιμές που καταγράφηκαν στην οδό συγκριτικά με εκείνες που καταγράφηκαν στην διαδικασία προσομοίωσης. Επίσης, πιστοποιείται η συνέχεια όμοιων αποτελεσμάτων μεταξύ των χαρακτηριστικών ομαδοποίησης των μετρήσεων (ηλικία, φύλο, ομιλία) για την κάθε μεταβλητή. Μάλιστα, αυτή η γενική εικόνα της μεταβολής των μεγεθών ενισχύεται περαιτέρω με τον πίνακα 5.2, ο οποίος πραγματεύεται την διαφοροποίηση των μεταβλητών για τις μετρήσεις συνολικά, σε οδό και προσομοιωτή.

Πίνακας 5.2 : Συγκεντρωτικός πίνακας σύγκρισης τιμών των μεγεθών μεταξύ Δρόμου - Προσομοιωτή για το σύνολο των μετρήσεων.

	Δρόμος	Προσομοιωτής			
	$\bar{\chi}$ (Δρόμου)	$\bar{\chi}$ (Προσομ)	$\frac{\bar{\chi}(\Delta\rho\mu\omicron\upsilon)-\bar{\chi}(\Pi\rho\omicron\sigma\mu)}{\bar{\chi}(\Pi\rho\omicron\sigma\mu)}$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Μέσος όρος από V	54,15	61,14	-6,99	3,531	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος από Acc	2,59	1,09	1,51	0,294	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος από Dec	-2,31	-1,28	-1,03	0,241	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος από Stdev(V)	16,56	16,29	0,28	1,588	Μη Σημαντική
Μέσος όρος από Stdev(Acc)	3,84	0,55	3,29	0,611	Σημαντική Διαφορά
Μέσος όρος από Stdev(Dec)	2,77	1,82	0,95	0,483	Σημαντική Διαφορά

Έπειτα, πραγματοποιήθηκε αναλυτικότερη προσέγγιση της συγκριτικής ανάλυσης της συμπεριφοράς των μεταβλητών. Ως επακόλουθο της προσπάθειας, συγκρίθηκαν για κάθε μεταβλητή οι μετρήσεις των δυο ηλικιακών κατηγοριών ανά μέσο οδήγησης και σενάριο ομιλίας καθώς και οι μετρήσεις των σεναρίων απόσπασης προσοχής ανά ηλικία ξεχωριστά για το καθένα περιβάλλον. Σε δεύτερη φάση, επαναλαμβάνεται η διαδικασία αντιπαραβολής των τιμών των μεγεθών για τις δυο κατηγορίες φύλου. Μαζί με τους κάτωθι πίνακες παρατίθενται συνοπτικά και τα αντίστοιχα αποτελέσματά τους.

Πίνακας 5.3 : Μέσος όρος ταχύτητας – Ηλικία (απόλυτες τιμές μεγεθών)

Συγκριτικός Πίνακας 1	$\bar{\chi}(25-)$	$\bar{\chi}(25+)$	$\bar{\chi}(25-)-\bar{\chi}(25+)$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	54,51	53,72	0,79	3,83	Μη Σημαντική
Ομιλία	54,11	53,18	0,93	5,86	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	54,90	54,25	0,64	6,28	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	62,35	59,67	2,68	6,10	Μη Σημαντική
Ομιλία	62,92	58,91	4,01	9,22	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	61,78	60,43	1,35	10,13	Μη Σημαντική
Σύνολο	58,43	56,70	1,73	4,04	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής				
	$\bar{\chi}$ (Ομιλ)	$\bar{\chi}$ (ΧΟμιλ)	$\bar{\chi}$ (Ομιλ)- $\bar{\chi}$ (ΧΟμιλ)	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	62,92	61,78	1,15	7,59	Μη Σημαντική
25+	58,91	60,43	-1,52	11,81	Μη Σημαντική
Σύνολο	61,11	61,17	-0,06	5,99	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος				
	$\bar{X}(\text{Ομιλία})$	$\bar{X}(\text{ΧΟμιλία})$	$\bar{X}(\text{Ομιλία})-\bar{X}(\text{ΧΟμιλία})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	54,11	54,90	-0,79	5,96	Μη Σημαντική
25+	53,18	54,25	-1,07	6,42	Μη Σημαντική
Σύνολο	53,69	54,61	-0,92	3,83	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμου	Σύνολο Προσ.			
	$\bar{X}(\text{Δρόμου})$	$\bar{X}(\text{Προσομ})$	$\bar{X}(\text{Δρόμου})-\bar{X}(\text{Προσομ})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	54,51	62,35	-7,85	4,31	Σημαντική Διαφορά
25+	53,72	59,67	-5,95	5,78	Σημαντική Διαφορά
Σύνολο	54,15	61,14	-6,99	3,53	Σημαντική Διαφορά

- Η μέση ταχύτητα μεταξύ των δυο ηλικιακών κατηγοριών κάτω των 25(25-), άνω των 25(25+) δεν έχει μεγάλες διαφοροποιήσεις στον προσομοιωτή και στην οδό για οδήγηση με και χωρίς ομιλία.
- Στην ηλικία 25- ,όπως και στην 25+, οι μέσες ταχύτητες που αναπτύχθηκαν στον προσομοιωτή κατά την οδήγηση με ομιλία και χωρίς ομιλία δεν παρουσιάζουν αξιόλογες διαφορές. Το ίδιο ισχύει και για τις συνθήκες της οδού.
- Για το σύνολο των μετρήσεων της ηλικιακής κατηγορίας 25-,όπως και της 25+ ,(δηλαδή με και χωρίς ομιλία μαζί) αλλά και για το **σύνολο** όλων των μετρήσεων παρατηρείται **σημαντική διαφορά** μεταξύ οδήγησης στην οδό και στον προσομοιωτή.

Πίνακας 5.4 : Μέσος όρος ταχύτητας – Φύλο

Συγκριτικός Πίνακας 1	$\bar{X}(\text{Ανδρας})$	$\bar{X}(\text{Γυναίκα})$	$\bar{X}(\text{Ανδρας})-\bar{X}(\text{Γυναίκα})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	55,93	51,69	4,23	3,64	Σημαντική Διαφορά
Ομιλία	55,47	51,23	4,24	5,55	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	56,38	52,15	4,23	6,06	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	64,18	56,94	7,24	5,69	Σημαντική Διαφορά
Ομιλία	64,10	56,98	7,12	8,78	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	64,25	56,90	7,35	9,47	Μη Σημαντική
Σύνολο	60,05	54,31	5,74	3,82	Σημαντική Διαφορά

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής				
	$\bar{X}(\text{Ομιλία})$	$\bar{X}(\text{ΧΟμιλία})$	$\bar{X}(\text{Ομιλία})-\bar{X}(\text{ΧΟμιλία})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	64,10	64,25	-0,15	6,59	Μη Σημαντική
Γυναίκα	56,98	56,90	0,08	11,77	Μη Σημαντική
Σύνολο	61,11	61,17	-0,06	5,99	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος				
	$\bar{X}(\text{Ομιλ})$	$\bar{X}(\text{ΧΟμιλ})$	$\bar{X}(\text{Ομιλ})-\bar{X}(\text{ΧΟμιλ})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	55,47	56,38	-0,91	4,75	Μη Σημαντική
Γυναίκα	51,23	52,15	-0,93	7,12	Μη Σημαντική
Σύνολο	53,69	54,61	-0,92	3,83	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμου	Σύνολο Προσ.			
	$\bar{X}(\text{Δρόμου})$	$\bar{X}(\text{Προσομ})$	$\bar{X}(\text{Δρόμου})-\bar{X}(\text{Προσομ})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	55,93	64,18	-8,25	3,60	Σημαντική Διαφορά
Γυναίκα	51,69	56,94	-5,25	5,20	Σημαντική Διαφορά
Σύνολο	54,15	61,14	-6,99	3,53	Σημαντική Διαφορά

- Η διαφορά στην μέση ταχύτητα ανάμεσα στις γυναίκες και τους άνδρες στο σύνολο των μετρήσεων καθώς και στις μετρήσεις της οδού και του προσομοιωτή διαπιστώθηκε αξιόλογη.
- Επίσης **ουσιώδης** διαφάνηκε η **διαφορά** των μέσων **ταχυτήτων** στις **συνολικές** ,όπως και των **ανδρών** αλλά και των **γυναικών** ,**μετρήσεις της οδού σε σύγκριση με αυτές του προσομοιωτή**.
- Οι μέσες ταχύτητες των ανδρών σε σχέση με αυτές των γυναικών προκύπτουν χωρίς αξιοσημείωτη διαφορά κατά την οδήγηση με και χωρίς ομιλία και στα δυο περιβάλλοντα.
- Για τους άνδρες και τις γυναίκες στον προσομοιωτή, αλλά και στην οδό, δεν ανέκυψε ικανοποιητική διαφορά στις μετρήσεις με και χωρίς ομιλία

Πίνακας 5.5 : Μέσος όρος επιτάχυνσης – Ηλικία

Συγκριτικός Πίνακας 1	$\bar{X}(25-)$	$\bar{X}(25+)$	$\bar{X}(25-)-\bar{X}(25+)$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	2,58	2,61	-0,03	0,61	Μη Σημαντική
Ομιλία	2,66	2,36	0,30	0,87	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	2,49	2,85	-0,36	1,00	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	1,09	1,08	0,01	0,09	Μη Σημαντική
Ομιλία	1,08	1,05	0,03	0,15	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	1,09	1,11	-0,02	0,12	Μη Σημαντική
Σύνολο	1,83	1,85	-0,01	0,51	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής				
	$\bar{X}(\text{Ομιλ})$	$\bar{X}(\text{ΧΟμιλ})$	$\bar{X}(\text{Ομιλ})-\bar{X}(\text{ΧΟμιλ})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	1,08	1,09	-0,01	0,12	Μη Σημαντική
25+	1,05	1,11	-0,06	0,16	Μη Σημαντική
Σύνολο	1,07	1,10	-0,03	0,09	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος				
	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})$	$\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})-\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	2,66	2,49	0,17	0,75	Μη Σημαντική
25+	2,36	2,85	-0,49	1,13	Μη Σημαντική
Σύνολο	2,53	2,65	-0,13	0,58	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμου	Σύνολο Προσ.			
	$\bar{\chi}(\text{Δρόμου})$	$\bar{\chi}(\text{Προσομ})$	$\bar{\chi}(\text{Δρόμου})-\bar{\chi}(\text{Προσομ})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	2,58	1,09	1,49	0,34	Σημαντική Διαφορά
25+	2,61	1,08	1,53	0,51	Σημαντική Διαφορά
Σύνολο	2,59	1,09	1,51	0,29	Σημαντική Διαφορά

- Η μέση επιτάχυνση που κινήθηκε η ηλικιακή ομάδα 25- με και χωρίς ομιλία, στην οδό και στον προσομοιωτή καθώς και στο σύνολο των δοκιμών δεν κατέδειξε σπουδαία διαφορά συγκριτικά με την ηλικιακή ομάδα 25+.
- Μη σημαντική εντοπίστηκε η διαφορά των επιταχύνσεων που αναπτύχθηκαν με και χωρίς ομιλία, στις δυο συνθήκες οδήγησης από τους νέους κάτω και άνω των 25
- **Αξιοπρόσεκτη** αποδίδεται η **διαφορά** στις μέσες **επιταχύνσεις** που πραγματοποιήθηκαν **στην οδό αντί του προσομοιωτή** συνολικά αλλά και στις ηλικίες των συμμετεχόντων 25-, 25+.

Πίνακας 5.6 : Μέσος όρος επιτάχυνσης – Φύλο

Συγκριτικός Πίνακας 1	$\bar{\chi}(\text{Ανδρας})$	$\bar{\chi}(\text{Γυναίκα})$	$\bar{\chi}(\text{Ανδρας})-\bar{\chi}(\text{Γυναίκα})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	2,70	2,43	0,27	0,59	Μη Σημαντική
Ομιλία	2,53	2,52	0,01	0,92	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	2,88	2,34	0,54	0,95	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	1,11	1,05	0,06	0,09	Μη Σημαντική
Ομιλία	1,10	1,03	0,08	0,16	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	1,12	1,08	0,04	0,12	Μη Σημαντική
Σύνολο	1,91	1,74	0,17	0,50	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής				
	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})$	$\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})-\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	1,10	1,12	-0,02	0,10	Μη Σημαντική
Γυναίκα	1,03	1,08	-0,05	0,18	Μη Σημαντική
Σύνολο	1,07	1,10	-0,03	0,09	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος				
	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})$	$\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})-\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	2,53	2,88	-0,35	0,81	Μη Σημαντική
Γυναίκα	2,52	2,34	0,18	1,10	Μη Σημαντική
Σύνολο	2,53	2,65	-0,13	0,58	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμου	Σύνολο Προσ.			
	$\bar{\chi}$ (Δρόμου)	$\bar{\chi}$ (Προσομ)	$\bar{\chi}$ (Δρόμου)- $\bar{\chi}$ (Προσομ)	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	2,70	1,11	1,59	0,37	Σημαντική Διαφορά
Γυναίκα	2,43	1,05	1,38	0,47	Σημαντική Διαφορά
Σύνολο	2,59	1,09	1,51	0,29	Σημαντική Διαφορά

- Αναμεταξύ των ανδρών και των γυναικών, η διαφορά στη μέση επιτάχυνση που καταγράφηκε είτε συνολικά είτε με την οδήγηση με και χωρίς ομιλία, στην οδό και στον προσομοιωτή δεν χαρακτηρίζεται σεβαστή.
- Τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες, διαπιστώνεται μη υπολογίσιμη η ασυμφωνία της μέσης επιτάχυνσης που ανέπτυξαν με και χωρίς ομιλία στον προσομοιωτή και στην οδό.
- Στους **άνδρες**, στην κατηγορία των **γυναικών** και **συνολικά** επισημαίνεται η **βαρυσήμαντη διαφοροποίηση** της μέσης **επιτάχυνσης** που καταγράφηκε στην οδήγηση **σε συνθήκες προσομοίωσης και πραγματικές**.

Η ίδια εικόνα αποτελεσμάτων των συγκριτικών πινάκων της μέσης επιτάχυνσης με την ηλικία και το φύλο των συμμετεχόντων (πίνακες 5.3, 5.4), συναντάται και στους συγκριτικούς πίνακες της μέσης επιβράδυνσης με τις ίδιες ομάδες του δείγματος που παριστάνονται παρακάτω (πίνακες 5.5, 5.6). Έτσι, προκύπτει **θεμελιώδης διαφορά** στην μέση τιμή της **επιβράδυνσης στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης συνολικά στις μετρήσεις**, όπως και στις μετρήσεις που αφορούν την ηλικία **κάτω και άνω των 25, τους άνδρες και τις γυναίκες**. Ανάμεσα στις δυο ομάδες ηλικίας και στις δυο ομάδες φύλου, δεν παρατηρούνται σπουδαίες διαφορές στην επιβράδυνση στα πειράματα με και χωρίς ομιλία και στον προσομοιωτή και την οδό. Επιπλέον στις μετρήσεις των ανδρών, των γυναικών, των 25-, των 25+ δεν φανερώνονται επαρκής διαφορές στην μέση τιμή της επιβράδυνσης κατά την οδήγηση με ομιλία έναντι αυτής χωρίς ομιλία και στα δύο μέσα της πειραματικής διαδικασίας.

Πίνακας 5.7 : Μέσος όρος επιβράδυνσης – Ηλικία

Συγκριτικός Πίνακας 1	$\bar{\chi}$ (25-)	$\bar{\chi}$ (25+)	$\bar{\chi}$ (25-)- $\bar{\chi}$ (25+)	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	-2,28	-2,35	0,07	0,49	Μη Σημαντική
Ομιλία	-2,26	-2,16	-0,11	0,61	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	-2,30	-2,54	0,24	0,88	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	-1,32	-1,23	-0,09	0,13	Μη Σημαντική
Ομιλία	-1,33	-1,20	-0,13	0,20	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	-1,31	-1,26	-0,05	0,21	Μη Σημαντική
Σύνολο	-1,80	-1,79	-0,01	0,38	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής		$\bar{\chi}(\text{Ομιλ}) - \bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})$	$\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$			
25-	-1,33	-1,31	-0,02	0,14	Μη Σημαντική
25+	-1,20	-1,26	0,07	0,26	Μη Σημαντική
Σύνολο	-1,27	-1,29	0,02	0,13	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος		$\bar{\chi}(\text{Ομιλ}) - \bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})$	$\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$			
25-	-2,26	-2,30	0,04	0,55	Μη Σημαντική
25+	-2,16	-2,54	0,38	0,95	Μη Σημαντική
Σύνολο	-2,21	-2,41	0,19	0,46	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμου	Σύνολο Προσ.	$\bar{\chi}(\text{Δρόμου}) - \bar{\chi}(\text{Προσομ})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
	$\bar{\chi}(\text{Δρόμου})$	$\bar{\chi}(\text{Προσομ})$			
25-	-2,28	-1,32	-0,96	0,25	Σημαντική Διαφορά
25+	-2,35	-1,23	-1,12	0,44	Σημαντική Διαφορά
Σύνολο	-2,31	-1,28	-1,03	0,24	Σημαντική Διαφορά

Πίνακας 5.8 : Μέσος όρος επιβράδυνσης – Φύλο

Συγκριτικός Πίνακας 1	$\bar{\chi}(\text{Ανδρας})$	$\bar{\chi}(\text{Γυναίκα})$	$\bar{\chi}(\text{Ανδρας}) - \bar{\chi}(\text{Γυναίκα})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	-2,40	-2,18	-0,22	0,47	Μη Σημαντική
Ομιλία	-2,18	-2,25	0,07	0,65	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	-2,62	-2,11	-0,50	0,80	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	-1,31	-1,23	-0,09	0,13	Μη Σημαντική
Ομιλία	-1,30	-1,22	-0,08	0,21	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	-1,33	-1,23	-0,10	0,21	Μη Σημαντική
Σύνολο	-1,86	-1,70	-0,15	0,37	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής		$\bar{\chi}(\text{Ομιλ}) - \bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})$	$\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$			
Ανδρας	-1,30	-1,33	0,02	0,17	Μη Σημαντική
Γυναίκα	-1,22	-1,23	0,01	0,25	Μη Σημαντική
Σύνολο	-1,27	-1,29	0,02	0,13	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος		$\bar{\chi}(\text{Ομιλ}) - \bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})$	$\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$			
Ανδρας	-2,18	-2,62	0,43	0,62	Μη Σημαντική
Γυναίκα	-2,25	-2,11	-0,14	0,88	Μη Σημαντική
Σύνολο	-2,21	-2,41	0,19	0,46	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμου	Σύνολο Προσ.			
	$\bar{\chi}(\text{Δρόμου})$	$\bar{\chi}(\text{Προσομ})$	$\bar{\chi}(\text{Δρόμου})-\bar{\chi}(\text{Προσομ})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Άνδρας	-2,40	-1,31	-1,09	0,30	Σημαντική Διαφορά
Γυναίκα	-2,18	-1,23	-0,96	0,38	Σημαντική Διαφορά
Σύνολο	-2,31	-1,28	-1,03	0,24	Σημαντική Διαφορά

Πίνακας 5.9 : Μέσος όρος τυπικής απόκλισης ταχύτητας – Ηλικία

Συγκριτικός Πίνακας 1	$\bar{\chi}(25-)$	$\bar{\chi}(25+)$	$\bar{\chi}(25-)-\bar{\chi}(25+)$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	16,24	16,95	-0,71	2,52	Μη Σημαντική
Ομιλία	16,07	15,95	0,13	3,56	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	16,42	17,95	-1,54	4,22	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	16,83	15,63	1,20	2,16	Μη Σημαντική
Ομιλία	17,02	15,48	1,54	3,19	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	16,63	15,79	0,85	3,67	Μη Σημαντική
Σύνολο	16,54	16,29	0,24	1,67	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής				
	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})$	$\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})-\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	17,02	16,63	0,39	2,36	Μη Σημαντική
25+	15,48	15,79	-0,31	4,41	Μη Σημαντική
Σύνολο	16,33	16,25	0,08	2,11	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος				
	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})$	$\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\bar{\chi}(\text{Ομιλ})-\bar{\chi}(\text{ΧΟμιλ})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	16,07	16,42	-0,34	2,69	Μη Σημαντική
25+	15,95	17,95	-2,00	5,00	Μη Σημαντική
Σύνολο	16,02	17,11	-1,09	2,37	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμου	Σύνολο Προσ.			
	$\bar{\chi}(\text{Δρόμου})$	$\bar{\chi}(\text{Προσομ})$	$\bar{\chi}(\text{Δρόμου})-\bar{\chi}(\text{Προσομ})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	16,24	16,83	-0,58	1,60	Μη Σημαντική
25+	16,95	15,63	1,32	2,91	Μη Σημαντική
Σύνολο	16,56	16,29	0,28	1,59	Μη Σημαντική

- ✓ Η μέση τιμή της τυπικής απόκλισης της ταχύτητας που κινήθηκαν οι οδηγοί κάτω των 25 με και χωρίς ομιλία, στην οδό και στον προσομοιωτή αλλά και συνολικά δεν καταγράφηκε ιδιαίτερα διαφορετική από αυτή των οδηγών άνω των 25.
- ✓ Στον προσομοιωτή και στην οδό στις μετρήσεις συνολικά, κάτω των 25, άνω των 25 δεν διακρίνεται αξιοπαρατήρητη διαφορά στην μέση τυπική απόκλιση της ταχύτητας μεταξύ οδήγησης με και χωρίς ομιλία.

- ✓ Ταυτόχρονα **μη ουσιώδης** αναδεικνύεται η **διαφορά** της τυπικής απόκλισης της ταχύτητας γενικά **στις μετρήσεις του δρόμου και του προσομοιωτή** όπως και πιο ειδικά **για τις ηλικίες 25-,25+**.

Πίνακας 5.10 : Μέσος όρος τυπικής απόκλισης ταχύτητας – Φύλο

Συγκριτικός Πίνακας 1	\bar{X} (Ανδρας)	\bar{X} (Γυναίκα)	\bar{X} (Ανδρας)- \bar{X} (Γυναίκα)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	17,37	15,45	1,93	2,34	Μη Σημαντική
Ομιλία	16,50	15,36	1,14	3,66	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	18,25	15,54	2,71	3,69	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	17,02	15,28	1,74	2,04	Μη Σημαντική
Ομιλία	17,20	15,12	2,08	2,95	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	16,83	15,44	1,39	3,54	Μη Σημαντική
Σύνολο	17,19	15,36	1,83	1,54	Σημαντική Διαφορά

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής				
	\bar{X} (Ομιλ)	\bar{X} (ΧΟμιλ)	\bar{X} (Ομιλ)- \bar{X} (ΧΟμιλ)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	17,20	16,83	0,36	2,94	Μη Σημαντική
Γυναίκα	15,12	15,44	-0,32	3,76	Μη Σημαντική
Σύνολο	16,33	16,25	0,08	2,11	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος				
	\bar{X} (Ομιλ)	\bar{X} (ΧΟμιλ)	\bar{X} (Ομιλ)- \bar{X} (ΧΟμιλ)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	16,50	18,25	-1,75	3,20	Μη Σημαντική
Γυναίκα	15,36	15,54	-0,18	4,35	Μη Σημαντική
Σύνολο	16,02	17,11	-1,09	2,37	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμοι	Σύνολο Προσ.			
	\bar{X} (Δρόμου)	\bar{X} (Προσομ)	\bar{X} (Δρόμου)- \bar{X} (Προσομ)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	17,37	17,02	0,35	1,97	Μη Σημαντική
Γυναίκα	15,45	15,28	0,17	2,39	Μη Σημαντική
Σύνολο	16,56	16,29	0,28	1,59	Μη Σημαντική

- ✓ Η μέση τυπική απόκλιση της ταχύτητας στους άνδρες σε σχέση με των γυναικών εμφανίζεται δίχως μεγάλη διαφοροποίηση στην οδό και στον προσομοιωτή, με και χωρίς ομιλία.
- ✓ Ωστόσο συνολικά στις μετρήσεις τους τα δύο φύλα εμφανίζουν διαφορά
- ✓ Στις δύο συνθήκες οδήγησης για τους άνδρες ,τις γυναίκες και συνολικά διαπιστώνεται διαφορά στην τυπική απόκλιση της ταχύτητας που αναπτύσσεται με και χωρίς ομιλία.

- ✓ Επιμέρους στους άνδρες ,τις γυναίκες και συνολικά εντοπίζεται μη σημαντική διαφορά της τυπικής απόκλισης της ταχύτητας κατά την οδήγηση στην οδό και στον προσομοιωτή.

Πίνακας 5.11 : Μέσος όρος τυπικής απόκλισης επιτάχυνσης – Ηλικία

Συγκριτικός Πίνακας 1	$\bar{\chi}(25-)$	$\bar{\chi}(25+)$	$\bar{\chi}(25-)-\bar{\chi}(25+)$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	3,65	4,09	-0,44	1,30	Μη Σημαντική
Ομιλία	3,86	3,47	0,39	1,58	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	3,43	4,70	-1,27	2,31	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	0,54	0,56	-0,01	0,10	Μη Σημαντική
Ομιλία	0,54	0,56	-0,02	0,16	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	0,55	0,55	-0,01	0,16	Μη Σημαντική
Σύνολο	2,10	2,32	-0,23	1,12	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής				
	$\bar{\chi}(Ομιλ)$	$\bar{\chi}(ΧΟμιλ)$	$\bar{\chi}(Ομιλ)-\bar{\chi}(ΧΟμιλ)$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	0,54	0,55	-0,01	0,18	Μη Σημαντική
25+	0,56	0,55	0,01	0,15	Μη Σημαντική
Σύνολο	0,55	0,55	0,00	0,10	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος				
	$\bar{\chi}(Ομιλ)$	$\bar{\chi}(ΧΟμιλ)$	$\bar{\chi}(Ομιλ)-\bar{\chi}(ΧΟμιλ)$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	3,86	3,43	0,43	1,18	Μη Σημαντική
25+	3,47	4,70	-1,23	2,63	Μη Σημαντική
Σύνολο	3,68	4,01	-0,32	1,22	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμου	Σύνολο Προσ.			
	$\bar{\chi}(Δρόμου)$	$\bar{\chi}(Προσομ)$	$\bar{\chi}(Δρόμου)-\bar{\chi}(Προσομ)$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	3,65	0,54	3,10	0,54	Σημαντική Διαφορά
25+	4,09	0,56	3,53	1,18	Σημαντική Διαφορά
Σύνολο	3,84	0,55	3,29	0,61	Σημαντική Διαφορά

Όσον αφορά την τυπική απόκλιση της επιτάχυνσης προέκυψαν τα εξής:

- Από την σύγκριση της μέσης τυπικής απόκλισης της επιτάχυνσης των δυο ηλικιακών κατηγοριών για οδήγηση με και χωρίς ομιλία, στον προσομοιωτή και την οδό δεν παρατηρήθηκε αξιόλογη διαφορά.
- Οι ομάδες των δυο ηλικιών ξεχωριστά αλλά και συνολικά, παρουσίασαν και στις δύο συνθήκες οδήγησης μη σημαντική διαφορά στην τυπική απόκλιση της επιτάχυνσης για τις μετρήσεις με ομιλία και χωρίς.

- iii. Αντίθετα, επιμέρους στους 25-,25+ και συνολικά καταγράφηκε **εξέχουσα διαφορά** στην τυπική απόκλιση της επιτάχυνσης για τα πειράματα σε οδό αντί προσομοιωτή.

Πίνακας 5.12 : Μέσος όρος τυπικής απόκλισης επιτάχυνσης – Φύλο

Συγκριτικός Πίνακας 1	$\bar{\chi}$ (Ανδρας)	$\bar{\chi}$ (Γυναίκα)	$\bar{\chi}$ (Ανδρας)- $\bar{\chi}$ (Γυναίκα)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	4,11	3,48	0,62	1,22	Μη Σημαντική
Ομιλία	3,68	3,70	-0,02	1,66	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	4,54	3,27	1,27	2,14	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	0,57	0,52	0,06	0,10	Μη Σημαντική
Ομιλία	0,56	0,53	0,03	0,17	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	0,59	0,50	0,08	0,15	Μη Σημαντική
Σύνολο	2,34	2,00	0,34	1,07	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής				
	$\bar{\chi}$ (Ομιλ)	$\bar{\chi}$ (ΧΟμιλ)	$\bar{\chi}$ (Ομιλ)- $\bar{\chi}$ (ΧΟμιλ)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	0,56	0,59	-0,02	0,15	Μη Σημαντική
Γυναίκα	0,53	0,50	0,03	0,18	Μη Σημαντική
Σύνολο	0,55	0,55	0,00	0,10	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος				
	$\bar{\chi}$ (Ομιλ)	$\bar{\chi}$ (ΧΟμιλ)	$\bar{\chi}$ (Ομιλ)- $\bar{\chi}$ (ΧΟμιλ)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	3,68	4,54	-0,86	1,71	Μη Σημαντική
Γυναίκα	3,70	3,27	0,43	2,23	Μη Σημαντική
Σύνολο	3,68	4,01	-0,32	1,22	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμου	Σύνολο Προσ.			
	$\bar{\chi}$ (Δρόμου)	$\bar{\chi}$ (Προσομ)	$\bar{\chi}$ (Δρόμου)- $\bar{\chi}$ (Προσομ)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	4,11	0,57	3,53	0,79	Σημαντική Διαφορά
Γυναίκα	3,48	0,52	2,96	0,94	Σημαντική Διαφορά
Σύνολο	3,84	0,55	3,29	0,61	Σημαντική Διαφορά

- iv. Η μέση τυπική απόκλιση επιτάχυνσης που ανέπτυξαν οι άνδρες με και χωρίς ομιλία, και στις δυο συνθήκες μετρήσεων διακρίνεται δίχως σπουδαία διαφοροποίηση από αυτήν των γυναικών.
- v. Συνολικά, στους άνδρες, στις γυναίκες και στα δυο περιβάλλοντα υπογραμμίζεται η μη ύπαρξη διαφοράς στις μέσες τυπικές αποκλίσεις της επιτάχυνσης ανάμεσα στην οδήγηση με και χωρίς ομιλία.
- vi. Στα πειράματα **μεταξύ δρόμου και προσομοιωτή**, αναγνωρίζεται **αξιοσημείωτη διαφορά** στις τυπικές αποκλίσεις της επιτάχυνσης **τόσο συνολικά όσο και ομαδικά για τους άνδρες και τις γυναίκες**.

Καθ'ομοίωσιν των αποτελεσμάτων της μέσης τυπικής απόκλισης της επιτάχυνσης ανέκυσαν τα συμπεράσματα για την μέση τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης. Συνοπτικά, ορισμένα από τα αποτελέσματα είναι η θεμελιώδης διαφορά στις τυπικές αποκλίσεις της επιβράδυνσης στις δυο κατηγορίες της

ηλικίας και του φύλου για οδήγηση σε οδό έναντι σε προσομοιωτή, η μη επαρκής διαφορά ανάμεσα στις κατηγορίες των ομάδων της ηλικίας και του φύλου στον προσομοιωτή και την οδό, με και χωρίς ομιλία και τέλος η μη σημαντική διαφοροποίηση στα δύο περιβάλλοντα συνολικά, για τους 25-,τους 25+,τις γυναίκες ,τους άνδρες μεταξύ των σεναρίων ομιλίας.

Πίνακας 5.13 : Μέσος όρος τυπικής απόκλισης επιβράδυνσης – Ηλικία

Συγκριτικός Πίνακας 1	$\bar{\chi}(25-)$	$\bar{\chi}(25+)$	$\bar{\chi}(25-)-\bar{\chi}(25+)$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	2,64	2,94	-0,30	0,92	Μη Σημαντική
Ομιλία	2,75	2,52	0,23	1,05	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	2,52	3,36	-0,84	1,69	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	1,88	1,75	0,13	0,46	Μη Σημαντική
Ομιλία	1,86	1,75	0,12	0,67	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	1,89	1,75	0,14	0,79	Μη Σημαντική
Σύνολο	2,26	2,34	-0,09	0,58	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής				
	$\bar{\chi}(Ομιλ)$	$\bar{\chi}(ΧΟμιλ)$	$\bar{\chi}(Ομιλ)-\bar{\chi}(ΧΟμιλ)$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	1,86	1,89	-0,02	0,48	Μη Σημαντική
25+	1,75	1,75	0,00	0,95	Μη Σημαντική
Σύνολο	1,81	1,83	-0,01	0,44	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος				
	$\bar{\chi}(Ομιλ)$	$\bar{\chi}(ΧΟμιλ)$	$\bar{\chi}(Ομιλ)-\bar{\chi}(ΧΟμιλ)$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	2,75	2,52	0,23	0,87	Μη Σημαντική
25+	2,52	3,36	-0,84	1,85	Μη Σημαντική
Σύνολο	2,65	2,90	-0,25	0,86	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμου	Σύνολο Προσ.			
	$\bar{\chi}(Δρόμου)$	$\bar{\chi}(Προσομ)$	$\bar{\chi}(Δρόμου)-\bar{\chi}(Προσομ)$	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
25-	2,64	1,88	0,76	0,45	Σημαντική Διαφορά
25+	2,94	1,75	1,19	0,92	Σημαντική Διαφορά
Σύνολο	2,77	1,82	0,95	0,48	Σημαντική Διαφορά

Πίνακας 5.14 : Μέσος όρος τυπικής απόκλισης επιβράδυνσης – Φύλο

Συγκριτικός Πίνακας 1	$\bar{\chi}$ (Ανδρας)	$\bar{\chi}$ (Γυναίκα)	$\bar{\chi}$ (Ανδρας)- $\bar{\chi}$ (Γυναίκα)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Δρόμος	2,97	2,51	0,46	0,83	Μη Σημαντική
Ομιλία	2,70	2,56	0,14	1,07	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	3,23	2,45	0,78	1,51	Μη Σημαντική
Προσομοιωτής	1,93	1,66	0,26	0,47	Μη Σημαντική
Ομιλία	1,95	1,61	0,34	0,67	Μη Σημαντική
Χωρίς Ομιλία	1,90	1,72	0,19	0,84	Μη Σημαντική
Σύνολο	2,45	2,08	0,36	0,54	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 2	Προσομοιωτής				
	$\bar{\chi}$ (Ομιλ)	$\bar{\chi}$ (ΧΟμιλ)	$\bar{\chi}$ (Ομιλ)- $\bar{\chi}$ (ΧΟμιλ)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	1,95	1,90	0,05	0,44	Μη Σημαντική
Γυναίκα	1,61	1,72	-0,10	1,04	Μη Σημαντική
Σύνολο	1,81	1,83	-0,01	0,44	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 3	Δρόμος				
	$\bar{\chi}$ (Ομιλ)	$\bar{\chi}$ (ΧΟμιλ)	$\bar{\chi}$ (Ομιλ)- $\bar{\chi}$ (ΧΟμιλ)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	2,70	3,23	-0,52	1,35	Μη Σημαντική
Γυναίκα	2,56	2,45	0,12	1,35	Μη Σημαντική
Σύνολο	2,65	2,90	-0,25	0,86	Μη Σημαντική

Συγκριτικός Πίνακας 4	Σύνολο Δρόμου	Σύνολο Προσ.			
	$\bar{\chi}$ (Δρόμου)	$\bar{\chi}$ (Προσομ)	$\bar{\chi}$ (Δρόμου)- $\bar{\chi}$ (Προσομ)	$\pm u^*S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
Ανδρας	2,97	1,93	1,04	0,64	Σημαντική Διαφορά
Γυναίκα	2,51	1,66	0,84	0,71	Σημαντική Διαφορά
Σύνολο	2,77	1,82	0,95	0,48	Σημαντική Διαφορά

5.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

Σε συνέχεια της παραβολής των αποτελεσμάτων των μετρήσεων με τα απόλυτα μεγέθη των μεταβλητών, μορφής μέσου όρου, τονίζεται η χρησιμότητα και της σύγκρισης των σχετικών μεγεθών των μεταβλητών. Η ανάγκη προκλήθηκε καθώς με την προηγούμενη διαδικασία ενώ ήταν γνωστή η όποια διαφορά στις απόλυτες τιμές της μεταβλητής μεταξύ των κατηγοριών και των συνθηκών οδήγησης, εντούτοις δεν απαντάται το ερώτημα τι συμβαίνει με τις συσχετισμένες τιμές της μεταβλητής ανά περιβάλλον. Οι συσχετισμένες τιμές της μεταβλητής αναφέρονται στις διαφορές των τιμών της εκάστοτε μεταβλητής μεταξύ των δυο κατηγοριών ενός χαρακτηριστικού, δηλαδή για δυο σχετικές ομάδες μετρήσεων (για παράδειγμα η τιμή της διαφοράς: Άνδρες-Γυναίκες).

Η απορία γίνεται πιο εύκολα κατανοητή με τον παρακάτω συλλογισμό: για παράδειγμα γνωρίζοντας ότι οι τιμές της μέσης ταχύτητας των ανδρών στον προσομοιωτή διαφέρουν από εκείνων των γυναικών, είναι εφικτό να αποφανθεί κανείς για το αν η διαφορά-συσχέτιση της μέσης ταχύτητας των ανδρών με αυτή των γυναικών στον προσομοιωτή διαφοροποιείται σημαντικά από την διαφορά της μέσης ταχύτητας των ανδρών με αυτή των γυναικών στον δρόμο; Με άλλα λόγια είναι δυνατή η συγκριτική ανάλυση της σχετικής συμπεριφοράς των δύο φύλων στις δυο συνθήκες οδήγησης, προσομοιωτή και οδού;

Για να δοθούν απαντήσεις σε τέτοιου είδους ερωτήματα, υλοποιήθηκε ο παρακάτω πίνακας σύγκρισης των σχετικών τιμών των μεταβλητών, μεταξύ των αντίστοιχων κατηγοριών, για τα διάφορα χαρακτηριστικά ομαδοποίησης των μετρήσεων ανάμεσα στις συνθήκες οδήγησης.

Με όμοιο τρόπο όπως και στο προηγούμενο εδάφιο, πραγματοποιήθηκε η σύγκριση της διαφοράς ($\bar{\Delta}x_1 - \bar{\Delta}x_2$), των διαφορών των μέσων τιμών των μεταβλητών, με το μέγεθος του σφάλματος $\pm uS_{Dx}$ και συμπεραίνεται, για συγκεκριμένο επίπεδο πιθανότητας στο οποίο αντιστοιχεί το u , αν η διαφορά αυτή είναι σημαντική ή όχι. Όταν τα αποτελέσματα είναι μέσοι όροι τότε το τυπικό σφάλμα απόκλισης της κατανομής ($\bar{\Delta}x_1 - \bar{\Delta}x_2$) είναι :

$$S_{Dx} = ((S_1^2/v_1) + (S_2^2/v_2))^{(1/2)}$$

και το σφάλμα είναι $\pm uS_{Dx}$.

Πίνακας 5.15 : Συγκεντρωτικός πίνακας σύγκρισης σχετικών τιμών των μεγεθών μεταξύ Δρόμου – Προσομοιωτή ανά χαρακτηριστικό ομαδοποίησης των μετρήσεων.

Συγκριτικός πίνακας σχετικών τιμών		Δρόμος		Προσομοιωτής		Δρόμος	Προσομοιωτής	$\bar{\Delta\chi}(\text{Δρόμου}) - \bar{\Delta\chi}(\text{Προσομ})$	$\pm u \cdot S_{D\chi}$	Αποτέλεσμα
	Χαρακτηριστικό	A	B	A	B	$\bar{\Delta\chi}(\text{Δρόμου})$	$\bar{\Delta\chi}(\text{Προσομ})$			
Μέσος όρος από V	Ομιλία	53,69	54,61	61,11	61,17	-0,92	-0,06	-0,86	3,554	Μη Σημαντική
	Ηλικία	54,51	53,72	62,35	59,67	0,79	2,68	-1,89	3,491	Μη Σημαντική
	Φύλο	55,93	51,69	64,18	56,94	4,23	7,24	-3,00	3,144	Μη Σημαντική
Μέσος όρος από Acc	Ομιλία	2,53	2,65	1,07	1,10	-0,13	-0,03	-0,10	0,295	Μη Σημαντική
	Ηλικία	2,58	2,61	1,09	1,08	-0,03	0,01	-0,04	0,293	Μη Σημαντική
	Φύλο	2,70	2,43	1,11	1,05	0,27	0,06	0,21	0,291	Μη Σημαντική
Μέσος όρος από Dec	Ομιλία	-2,21	-2,41	-1,27	-1,29	0,19	0,02	0,18	0,236	Μη Σημαντική
	Ηλικία	-2,28	-2,35	-1,32	-1,23	0,07	-0,09	0,16	0,236	Μη Σημαντική
	Φύλο	-2,40	-2,18	-1,31	-1,23	-0,22	-0,09	-0,13	0,238	Μη Σημαντική
Μέσος όρος από Stdev(V)	Ομιλία	16,02	17,11	16,33	16,25	-1,09	0,08	-1,17	1,583	Μη Σημαντική
	Ηλικία	16,24	16,95	16,83	15,63	-0,71	1,20	-1,90	1,532	Σημαντική Διαφορά
	Φύλο	17,37	15,45	17,02	15,28	1,93	1,74	0,19	1,522	Μη Σημαντική
Μέσος όρος από Stdev(Acc)	Ομιλία	3,68	4,01	0,55	0,55	-0,32	0,00	-0,32	0,602	Μη Σημαντική
	Ηλικία	3,65	4,09	0,54	0,56	-0,44	-0,01	-0,43	0,578	Μη Σημαντική
	Φύλο	4,11	3,48	0,57	0,52	0,62	0,06	0,57	0,605	Μη Σημαντική
Μέσος όρος από Stdev(Dec)	Ομιλία	2,65	2,90	1,81	1,83	-0,25	-0,01	-0,24	0,475	Μη Σημαντική
	Ηλικία	2,64	2,94	1,88	1,75	-0,30	0,13	-0,43	0,461	Μη Σημαντική
	Φύλο	2,97	2,51	1,93	1,66	0,46	0,26	0,20	0,469	Μη Σημαντική

Όσον αφορά στις τυπικές αποκλίσεις S_1, S_2 , των διαφορών των μέσων τιμών των κατηγοριών για τον δρόμο και τον προσομοιωτή αντίστοιχα, όταν το πλήθος των μετρήσεων των δυο κατηγοριών ενός χαρακτηριστικού ήταν το ίδιο, τότε ως τυπική απόκλιση λαμβάνετο ο μέσος όρος των δυο τυπικών αποκλίσεων που εμφάνιζαν οι κατηγορίες του χαρακτηριστικού στο συγκεκριμένο μέσο οδήγησης. Ενώ, όταν το πλήθος των μετρήσεων των ομάδων του χαρακτηριστικού ήταν διαφορετικό, τότε ως τυπική απόκλιση λαμβάνετο ο σταθμισμένος μέσος όρος των δυο επιμέρους τυπικών αποκλίσεων των ομάδων για τις συγκεκριμένες συνθήκες οδήγησης. Αναφέρεται ότι οι συμβολισμοί A,B του πίνακα 5.15 αντιστοιχούν ως εξής στις ομάδες των χαρακτηριστικών :

	A	B
Ομιλία	Ομιλία	Χωρίς Ομιλία
Ηλικία	<25	>25
Φύλο	Άνδρας	Γυναίκα

Με την δημιουργία του συγκεντρωτικού πίνακα 5.15 επιχειρείται να ερμηνευτεί συνολικά η έκβαση του δεύτερου σταδίου της πρώιμης συγκριτική ανάλυσης των δύο συνθηκών οδήγησης. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παραπάνω συνοψίζονται στα εξής :

- 1) Η ασυμφωνία των σχετικών τιμών (διαφοράς των μέσων όρων των δυο κατηγοριών A,B) της ταχύτητας δεν χαρακτηρίζεται επαρκής σε συνθήκες προσομοίωσης σε σχέση με της πραγματικές συνθήκες για όλα τα χαρακτηριστικά, ομιλία, ηλικία, φύλο.
- 2) Για τα χαρακτηριστικά ομαδοποίησης των μετρήσεων ηλικία, ομιλία και φύλο η σχετική τιμή της επιτάχυνσης (διαφορά – συσχέτιση των μέσων όρων των επιμέρους κατηγοριών) στα δυο περιβάλλοντα των πειραμάτων δεν εμφανίζει ιδιαίτερες διαφορές.
- 3) Τα συσχετισμένα μεγέθη της επιβράδυνσης στον προσομοιωτή και στην οδό διαπιστώνεται ότι δεν έχουν αξιοπρόσεκτες διαφορές και για τα τρία χαρακτηριστικά.
- 4) Στον προσομοιωτή η σχετική τιμή της τυπικής απόκλισης της ταχύτητας για το χαρακτηριστικό της ηλικίας, δηλαδή η διαφορά των μέσων τυπικών αποκλίσεων της ταχύτητας για τις μετρήσεις των οδηγών κάτω και άνω των 25 ετών, καταγράφεται αρκετά διαφορετική σε σύγκριση με εκείνη στον δρόμο γεγονός ωστόσο που δεν ισχύει για τα άλλα χαρακτηριστικά της ομιλίας και του φύλου.

- 5) Οι συσχετισμένες τιμές του μεγέθους της τυπικής απόκλισης της επιτάχυνσης στα δυο περιβάλλοντα εκτέλεσης των μετρήσεων δεν προκύπτουν με αξιόλογες διαφορές για όλα τα χαρακτηριστικά.
- 6) Η σχετική τιμή της διαφοράς των μέσων τυπικών αποκλίσεων της επιβράδυνσης για την ομιλία, την ηλικία και το φύλο σε κανονικές συνθήκες οδήγησης, παρατηρείται ότι δεν έχει ουσιαστική διαφοροποίηση συγκριτικά με την σχετική τιμή της τυπικής απόκλισης της επιβράδυνσης σε προσομοιωμένες συνθήκες.

6 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει την αναλυτική περιγραφή της εφαρμογής της μεθοδολογίας, καθώς και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της Διπλωματικής Εργασίας.

Η στατιστική ανάλυση των στοιχείων που συλλέχθηκαν κατά το προηγούμενο στάδιο πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο της λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση.

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα που ακολουθήθηκαν κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας και παρουσιάζεται η διαδικασία ανάπτυξης κατάλληλων μοντέλων. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται στην παρουσίαση ζητημάτων αξιοπιστίας των δεδομένων και στις διαδικασίες αντιμετώπισής τους. Αναπόσπαστο μέρος των αποτελεσμάτων αποτελούν οι στατιστικοί έλεγχοι που απαιτούνται για την αποδοχή ή μη των μοντέλων.

Σημαντικό τμήμα του κεφαλαίου καταλαμβάνει το εδάφιο που αφορά στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων και διακρίνεται στις τρεις φάσεις που ακολουθούν:

- Παρουσίαση των εξαγόμενων στοιχείων
- Περιγραφή των αποτελεσμάτων
- Εξήγηση των αποτελεσμάτων

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων περιλαμβάνει τόσο τη μαθηματική σχέση του μοντέλου, όσο και σχετικά διαγράμματα που επιτρέπουν τη γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων.

Στην παράγραφο αυτή περιγράφεται η διαδικασία ανάλυσης για τον προσδιορισμό της μέσης ταχύτητας οδήγησης και θα διερευνηθεί η επιρροή της σε σχέση με το περιβάλλον οδήγησης. Συνολικά θα πραγματοποιηθεί μία στατιστική ανάλυση με πολυάριθμες δοκιμές διάφορων συνδυασμών των μεταβλητών ούτως ώστε να διερευνηθούν οι μεταβλητές που επηρεάζουν περισσότερο τη μέση ταχύτητα οδήγησης. Σκοπός αυτής της διαδικασίας είναι να υπολογισθεί ένα στατιστικά σημαντικό μοντέλο από το οποίο αναδεικνύεται σαφώς η επιρροή του περιβάλλοντος οδήγησης στην μέση ταχύτητα

οδήγησης καθώς και να ερευνηθούν οι λοιπές μεταβλητές που επηρεάζουν αξιόλογα τη μέση ταχύτητα οδήγησης. Εύλογα επιδιώκεται το στατιστικό μοντέλο που θα επιλεγεί να χαρακτηρίζεται από την εύκολη επεξηγηματικότητα των μεταβλητών που το συνθέτουν.

6.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Σε συνέχεια της διαμόρφωσης της τελικής βάσης δεδομένων στο λογισμικό Excel (Κεφάλαιο 4.4), ακολούθησε η εισαγωγή της στο πεδίο δεδομένων (data view) του ειδικού λογισμικού στατιστικής ανάλυσης. Έπειτα καθορίστηκαν το όνομα(Name), ο τύπος(Type), ο αριθμός των ψηφίων των τιμών (Width,Decimals) και η φυσική ερμηνεία των τιμών(Values) κάθε μεταβλητής στο πεδίο των μεταβλητών (variable view). Επιπλέον, έγινε κατηγοριοποίηση κάθε μεταβλητής σε συνεχή (scale), διατεταγμένη (ordinal) και διακριτή (nominal) και σημειώθηκε ο ρόλος της καθεμιάς (Input,Target).

Στο στατιστικό μοντέλο προσδιορισμού της μέσης ταχύτητας οδήγησης εξετάσθηκαν οι μεταβλητές που περιγράφηκαν στους πίνακες 4.1 και 4.2 καθώς και αυτές που προστέθηκαν κατά το τελευταίο στάδιο επεξεργασίας της τελικής βάσης δεδομένων. Παρακάτω αναφέρονται οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στο τελικό στατιστικό πρότυπο.

Επισημαίνεται ότι, το πρόγραμμα αυτό αναγνωρίζει μόνο λατινικούς χαρακτήρες με λιγότερα από 8 ψηφία και όλες οι στήλες αποτελούνται από αριθμούς και όχι από κείμενο. Για το λόγο αυτό, κατά την αντιγραφή της βάσης δεδομένων στο ειδικό λογισμικό επιλέχθηκε η εντολή ειδική επικόλληση (paste special) → τιμές (values) ώστε να μεταφερθούν μόνο οι τιμές των κελιών. Επιπλέον, σε περίπτωση που λείπει κάποια τιμή, στη θέση της εισάγεται ειδική σταθερά (9999,000) η οποία δεν λαμβάνεται υπόψη στην στατιστική ανάλυση.

	Road	Urban	Conv	D	V	DV_nt_t	RatioVnt_Vt	LogV	G	Acc	LogAcc	Dec
1	0	1	1	2,25	57,25	2,33	1,04	1,76	,02	2,22	,35	-2,24
2	0	1	0	2,23	54,92	2,33	1,04	1,74	,06	2,28	,36	-2,15
3	1	1	1	2,07	61,22	8,18	,88	1,79	,00	1,00	,00	-1,32
4	1	1	0	2,07	69,40	8,18	,88	1,84	,01	1,09	,04	-1,61
5	0	1	0	2,25	47,97	8,72	1,18	1,68	-,02	3,15	,50	-3,09
6	0	1	1	2,26	56,69	8,72	1,18	1,75	,01	2,44	,39	-2,16
7	1	1	0	2,08	58,20	2,01	1,03	1,76	,00	,98	-,01	-1,20
8	1	1	1	2,08	60,21	2,01	1,03	1,78	,00	1,00	,00	-1,16
9	0	1	1	2,20	41,94	1,89	,96	1,62	-,11	1,54	,19	-1,91
10	0	1	0	2,21	43,83	1,89	,96	1,64	,01	1,81	,26	-1,68
11	1	1	1	2,08	45,86	8,50	,84	1,66	,00	,99	-,01	-1,22
12	1	1	0	2,08	54,36	8,50	,84	1,74	,00	,93	-,03	-1,23
13	0	1	1	2,21	50,01	1,47	1,03	1,70	,04	3,38	,53	-3,10
14	0	1	0	2,20	48,54	1,47	1,03	1,69	,00	2,92	,47	-2,67
15	1	1	1	2,08	47,37	7,30	,87	1,68	,10	1,00	,00	-,85
16	1	1	0	2,05	54,67	7,30	,87	1,74	,00	1,08	,03	-1,18
17	0	1	0	2,22	56,29	2,71	1,05	1,75	,02	2,73	,44	-2,12
18	0	1	1	2,24	59,00	2,71	1,05	1,77	,02	3,55	,55	-3,08
19	1	1	0	2,06	71,03	2,10	1,03	1,85	,01	1,13	,05	-1,33

Εικόνα 6.1 : Απόσπασμα εισαγωγής δεδομένων στο πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Road	Numeric	8	0	Road	{0, Road}...	None	8	Right	Ordinal	Input
2	Urban	Numeric	8	0	Urban	{0, urban}...	None	8	Right	Ordinal	Input
3	Conv	Numeric	8	0	Conversation	{0, conv}...	None	8	Right	Ordinal	Input
4	D	Numeric	8	2	Distance	None	None	8	Right	Scale	Input
5	V	Numeric	8	2	Speed	None	None	8	Right	Scale	Target
6	DV_nt_t	Numeric	8	2	DV(nt-t)	None	None	8	Right	Scale	Input
7	RatioVnt_Vt	Numeric	8	2	Vnt/Vt	None	None	8	Right	Scale	Input
8	LogV	Numeric	8	2	LogV	None	None	8	Right	Scale	Target
9	G	Numeric	8	2	General acc	None	None	8	Right	Scale	Input
10	Acc	Numeric	8	2	Acceleration	None	None	8	Right	Scale	Input
11	LogAcc	Numeric	8	2	LogAcc	None	None	8	Right	Scale	Input
12	Dec	Numeric	8	2	Deceleration	None	None	8	Right	Scale	Input
13	LogDec	Numeric	8	2	LogDec	None	None	8	Right	Scale	Input
14	StdevV	Numeric	8	2	StdevV	None	None	8	Right	Scale	Input
15	StdevG	Numeric	8	2	StdevG	None	None	8	Right	Scale	Input
16	StdevAcc	Numeric	8	2	StdevAcc	None	None	8	Right	Scale	Input
17	StdevDec	Numeric	8	2	StdevDec	None	None	8	Right	Scale	Input
18	Age	Numeric	8	0	Age	{0, 25}...	None	8	Right	Ordinal	Input
19	Gender	Numeric	8	0	Gender	{0, male}...	None	8	Right	Ordinal	Input
20	Q5_1	Numeric	8	0	1-3	{0, oxi}...	None	8	Right	Ordinal	Input

Εικόνα 6.2 : Απόσπασμα καθορισμού μεταβλητών

ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ :

Log V : μέση ταχύτητα οδήγησης

ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ :

- Road :** Οδήγηση στην οδό (0=ναι ,1=όχι(οδήγηση σε προσομοιωτή))
DV_nt_t : $V_{(NO\ TALK)} - V_{(TALK)}$ διαφορά ταχύτητας χωρίς ομιλία με την ταχύτητα με ομιλία κάθε οδηγού για κάθε περιβαλλον
StdevDec : Τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης
Age : Ηλικία (0=κάτω των 25 ,1=άνω των 25)
Gender : Φύλο (0=άνδρας ,1=γυναίκα)
Q10 : Πόσες μέρες την εβδομάδα οδηγείτε για εργασία (0,1,2,3,4,5,6,7)
Q19_2 : Κατά ποιόν τρόπο αλλάζεται την οδηγική σας συμπεριφορά όταν ομιλείτε σε συνεπιβάτη, οδηγείτε πιο προσεκτικά (0=όχι ,1=ναι)
Q21_1 : Θεωρείτε επικίνδυνο να μιλάτε με συνεπιβάτη σας εκτός πόλης, Όχι (0=όχι ,1=ναι)
Q23_3 : Πόσο μειώνεται την ταχύτητά σας όταν μιλάτε με συνεπιβάτη σας και οδηγείτε εκτός πόλης, 10-20Km/h (0=όχι ,1=ναι)

Διευκρινίζεται ότι, από τις ανωτέρω μεταβλητές οι Log V ,DV_nt_t, StdevDec ορίστηκαν ως συνεχείς (scale), η μεταβλητή Q10 ως διακριτή έχοντας την έννοια της διάταξης (ordinal) και τέλος οι υπόλοιπες μεταβλητές ορίστηκαν ως διακριτές χωρίς όμως να έχουν την έννοια της διάταξης (nominal). Οι δυνατές τιμές για την μεταβλητή Q10 ήταν από 0 έως 7 ενώ για όλες τις υπόλοιπες διακριτές(nominal) διακρίθηκαν δύο κατηγορίες στις οποίες αντιστοιχήθηκαν οι τιμές 0 και 1.

Μετά την εισαγωγή της βάσης δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε η επιλογή analyze, η οποία περιέχει όλες τις εντολές με τις οποίες πραγματοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν περιγράφονται στη συνέχεια:

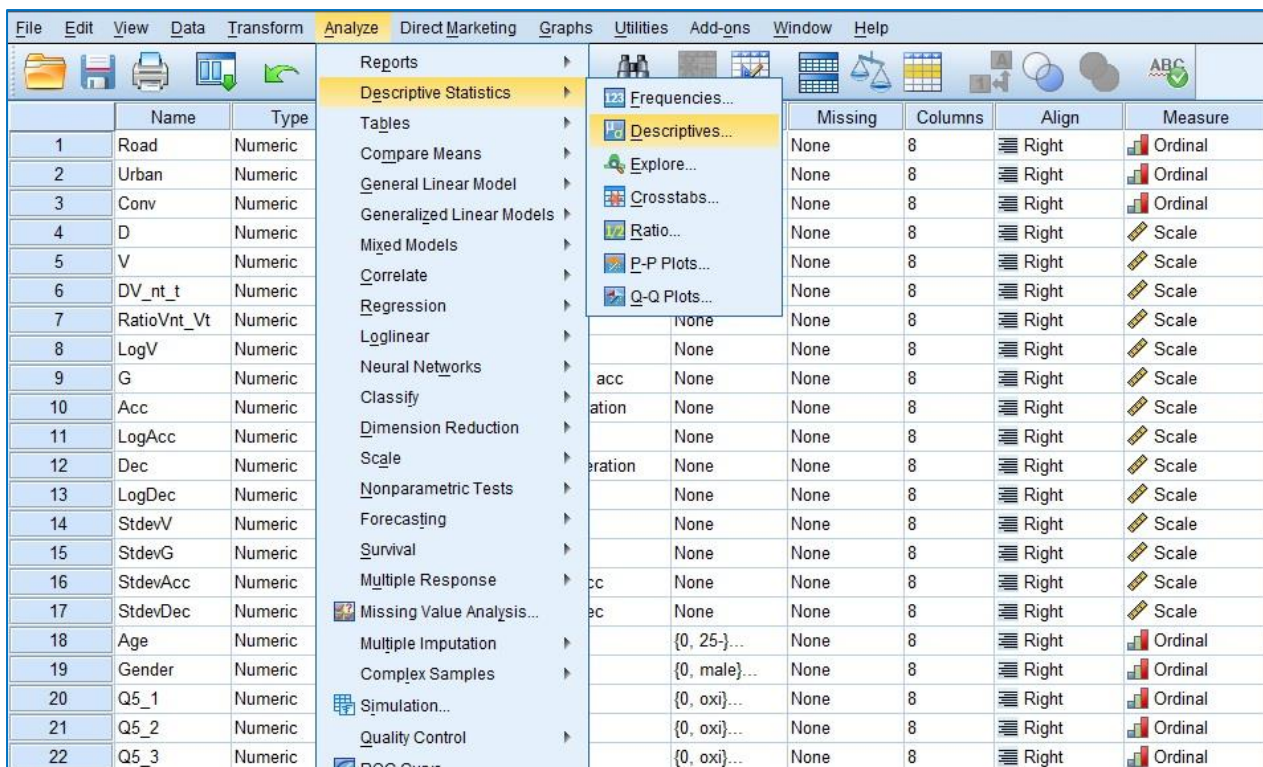
1. Descriptive statistics: Πρόκειται για διαδικασία για την παραγωγή χρήσιμων περιγραφικών συναρτήσεων, όπως αυτή της μέσης τιμής, της τυπικής απόκλισης, του μέγιστου και του ελάχιστου (analyze → descriptive statistics → Descriptives → options).
2. Correlate: Πρόκειται για διαδικασία για τη μέτρηση της συσχέτισης ανάμεσα σε ζευγάρια μεταβλητών. Οι μεταβλητές που ενδιαφέρουν εισάγονται στο πλαίσιο Variables (analyze → correlate → bivariate correlations). Χρήσιμες επιλογές είναι οι Pearson ή οι Spearman συσχετίσεις.
3. Regression: Πρόκειται για διαδικασία που εκτελεί διάφορα είδη αναλύσεων παλινδρόμησης. Η διαδικασία της ανάλυσης ξεκινά με τη

γραμμική παλινδρόμηση, οπότε και επιλέγεται η εντολή Linear (analyze → regression → linear). Η μεταβλητή που ενδιαφέρει (εξαρτημένη μεταβλητή) εισάγεται στο πλαίσιο Dependent. Οι επεξηγηματικές μεταβλητές με τις οποίες θα εξηγηθεί η μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής, εισάγονται στο πλαίσιο Independent(s). Στο πλαίσιο Method μπορεί να επιλεγεί μια μέθοδος για τη βέλτιστη επιλογή επεξηγηματικών μεταβλητών. Αυτή συνήθως αφήνεται Enter, που σημαίνει ότι στο μοντέλο εισέρχονται όσες μεταβλητές βρίσκονται στο πλαίσιο Independent(s) με τη σειρά που γράφονται εκεί.

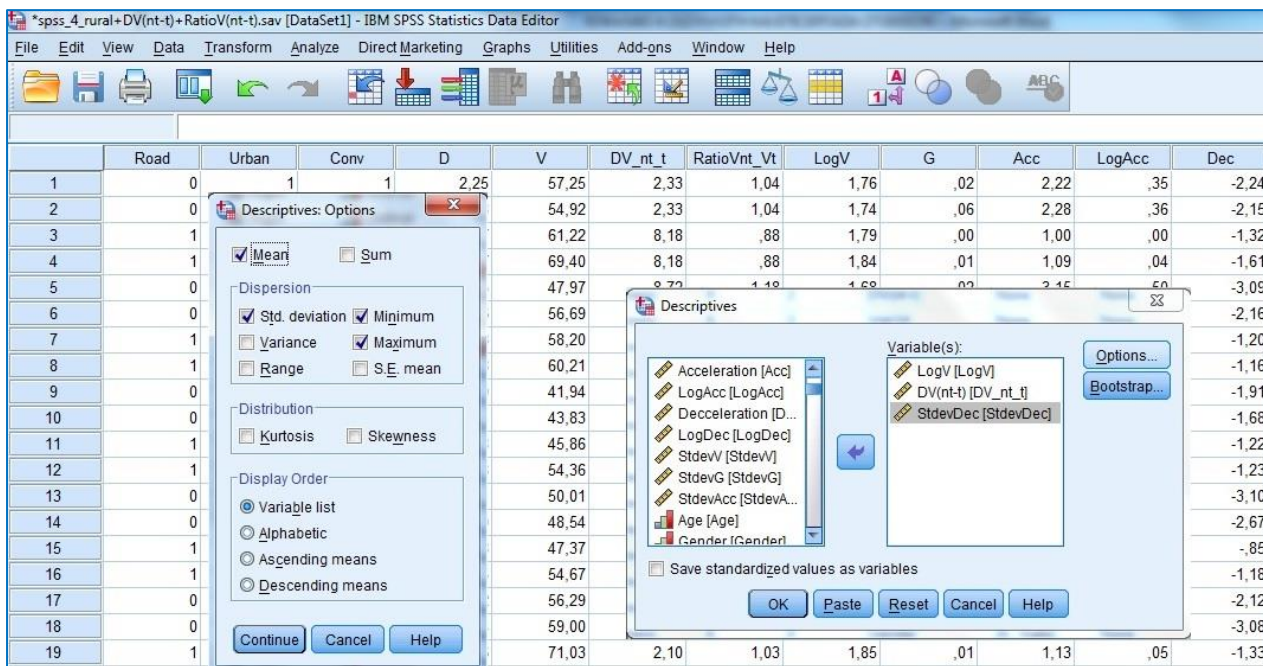
6.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

Ολόκληρη η διαδικασία της ανάλυσης που θα παρουσιαστεί στην παράγραφο αυτή πραγματοποιείται μέσω της εντολής Analyze.

Αυτό που ενδιαφέρει αρχικά, είναι η διαμόρφωση μιας πληρέστερης εικόνας για την κατανομή των τιμών των μεταβλητών, μέσω της περιγραφικής στατιστικής (Descriptive statistics). Πρόκειται για διαδικασία για την παραγωγή χρήσιμων περιγραφικών συναρτήσεων. Αφού επιλεγεί η εντολή Analyze, ακολουθεί η επιλογή της εντολής Descriptive statistics και στη συνέχεια η επιλογή Descriptives για την παραγωγή χρήσιμων περιγραφικών συναρτήσεων (analyze → descriptive statistics → descriptives → options). Οι συναρτήσεις που επιλέγονται είναι εκείνη της μέσης τιμής, της τυπικής απόκλισης, του μέγιστου και του ελάχιστου.



Εικόνα 6.3 : Παραγωγή περιγραφικών συναρτήσεων στο λογισμικό στατιστικής ανάλυσης



Εικόνα 6.4 : Επιλογή περιγραφικών συναρτήσεων της μέσης τιμής, της τυπικής απόκλισης, του μεγίστου και του ελαχίστου

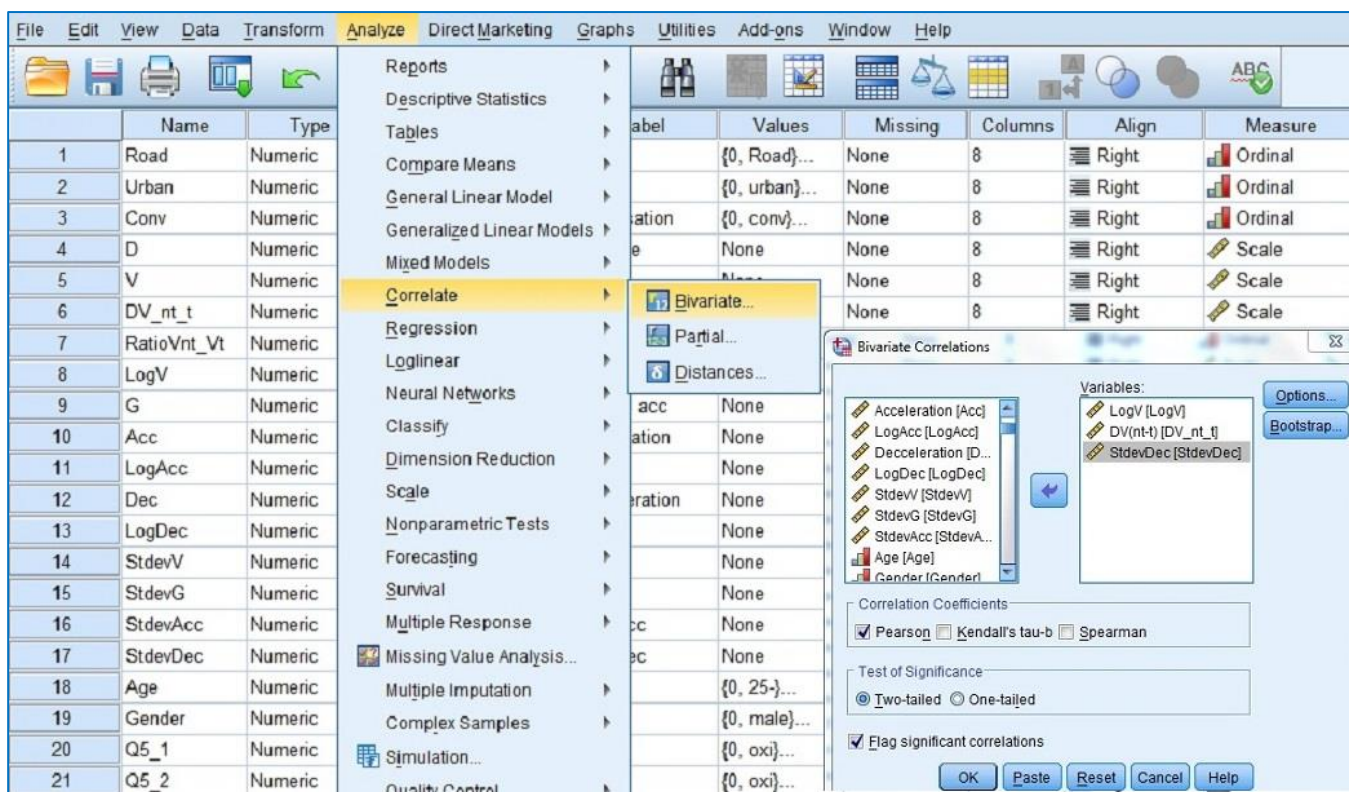
Είναι προφανές ότι, οι προαναφερθείσες συναρτήσεις έχουν νόημα μόνο για συνεχείς μεταβλητές. Επομένως, στο πλαίσιο των μεταβλητών (variables) εισάγονται μόνο οι μεταβλητές $\log V$, $DV(V_{NT}-V_T)$, $StdevDec$. Συνοπτικά τα αποτελέσματα της διαδικασίας φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 6.1 : Περιγραφικές συναρτήσεις συνεχών μεταβλητών

Περιγραφικές Συναρτήσεις					
	N	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση Τιμή	Τυπική απόκλιση
LogV	124	1,62	1,86	1,7573	,05596
DV_nt_t	124	,15	10,30	3,0603	2,54651
StdevDec	124	,12	7,49	2,2954	1,01284
Valid N (listwise)	124				

6.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Το εδάφιο αυτό αφορά την διερεύνηση της **συσχέτισης των μεταβλητών**. Πρακτικά εκείνο που επιδιώκεται είναι η μέγιστη δυνατή συσχέτιση μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών και μηδενική συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Η διαδικασία της μέτρησης της συσχέτισης ανάμεσα σε ζευγάρια μεταβλητών πραγματοποιείται και πάλι μέσω της εντολής *analyze* (*analyze* → *correlate* → *bivariate correlations*). Οι μεταβλητές που ενδιαφέρουν εισάγονται στο πεδίο *Variables*. Απόλυτες τιμές των συντελεστών συσχέτισης κοντά στη μονάδα δείχνουν ισχυρή συσχέτιση, ενώ τιμές κοντά στο μηδέν φανερώνουν ανύπαρκτη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας διερεύνησης της συσχέτισης τόσο για τις συνεχείς, όσο και για τις διακριτές μεταβλητές φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούν. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι τελικές μεταβλητές επελέγησαν μετά από μεγάλο αριθμό δοκιμών. Μερικά αποτελέσματα που παρουσίαζαν υψηλή συσχέτιση, άρα δεν ήταν δεκτά γιατί δεν ήταν ανεξάρτητα μεταξύ τους. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας διερεύνησης της συσχέτισης τόσο για τις συνεχείς, όσο και για τις διακριτές μεταβλητές φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.



Εικόνα 6.5 : Διαδικασία συσχέτισης μεταβλητών

Πίνακας 6.2 : Συσχέτιση τελικών συνεχών μεταβλητών του μοντέλου

		LogV	DV_nt_t	StdevDec
LogV	Pearson Correlation	1	,035	,127
	Sig. (2-tailed)		,698	,160
	N	124	124	124
DV_nt_t	Pearson Correlation	,035	1	,170
	Sig. (2-tailed)	,698		,059
	N	124	124	124
StdevDec	Pearson Correlation	,127	,170	1
	Sig. (2-tailed)	,160	,059	
	N	124	124	124

Πίνακας 6.3 : Συσχέτιση διακριτών μεταβλητών που παρουσίασαν υψηλή συσχέτιση του μοντέλου.

		Correlations							
		Road	Age	Gender	Q10	Q19_2	Q21_1	Q21_3	Q23_3
Road	Pearson Correlation	1	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	Sig. (2-tailed)		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	N	124	124	124	124	124	124	124	124
Age	Pearson Correlation	,000	1	-,114	,191*	,130	,280**	-,072	-,152
	Sig. (2-tailed)	1,000		,206	,034	,150	,002	,430	,092
	N	124	124	124	124	124	124	124	124
Gender	Pearson Correlation	,000	-,114	1	-,014	-,146	-,192*	,113	,033
	Sig. (2-tailed)	1,000	,206		,878	,105	,032	,212	,720
	N	124	124	124	124	124	124	124	124
Q10	Pearson Correlation	,000	,191*	-,014	1	,080	-,014	-,214*	-,102
	Sig. (2-tailed)	1,000	,034	,878		,379	,878	,017	,261
	N	124	124	124	124	124	124	124	124
Q19_2	Pearson Correlation	,000	,130	-,146	,080	1	,166	-,208*	,164
	Sig. (2-tailed)	1,000	,150	,105	,379		,065	,021	,068
	N	124	124	124	124	124	124	124	124
Q21_1	Pearson Correlation	,000	,280**	-,192*	-,014	,166	1	-,586**	-,400**
	Sig. (2-tailed)	1,000	,002	,032	,878	,065		,000	,000
	N	124	124	124	124	124	124	124	124
Q21_3	Pearson Correlation	,000	-,072	,113	-,214*	-,208*	-,586**	1	,623**
	Sig. (2-tailed)	1,000	,430	,212	,017	,021	,000		,000
	N	124	124	124	124	124	124	124	124
Q23_3	Pearson Correlation	,000	-,152	,033	-,102	,164	-,400**	,623**	1
	Sig. (2-tailed)	1,000	,092	,720	,261	,068	,000	,000	
	N	124	124	124	124	124	124	124	124

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Πίνακας 6.4 : Συσχέτιση τελικών διακριτών μεταβλητών του μοντέλου

		Correlations						
		Road	Age	Gender	Q10	Q19_2	Q21_1	Q23_3
Road	Pearson Correlation	1	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	Sig. (2-tailed)		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	N	124	124	124	124	124	124	124
Age	Pearson Correlation	,000	1	-,114	,191*	,130	,280**	-,152
	Sig. (2-tailed)	1,000		,206	,034	,150	,002	,092
	N	124	124	124	124	124	124	124
Gender	Pearson Correlation	,000	-,114	1	-,014	-,146	-,192*	,033
	Sig. (2-tailed)	1,000	,206		,878	,105	,032	,720
	N	124	124	124	124	124	124	124
Q10	Pearson Correlation	,000	,191*	-,014	1	,080	-,014	-,102
	Sig. (2-tailed)	1,000	,034	,878		,379	,878	,261
	N	124	124	124	124	124	124	124
Q19_2	Pearson Correlation	,000	,130	-,146	,080	1	,166	,164
	Sig. (2-tailed)	1,000	,150	,105	,379		,065	,068
	N	124	124	124	124	124	124	124
Q21_1	Pearson Correlation	,000	,280**	-,192*	-,014	,166	1	-,400**
	Sig. (2-tailed)	1,000	,002	,032	,878	,065		,000
	N	124	124	124	124	124	124	124
Q23_3	Pearson Correlation	,000	-,152	,033	-,102	,164	-,400**	1
	Sig. (2-tailed)	1,000	,092	,720	,261	,068	,000	
	N	124	124	124	124	124	124	124

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

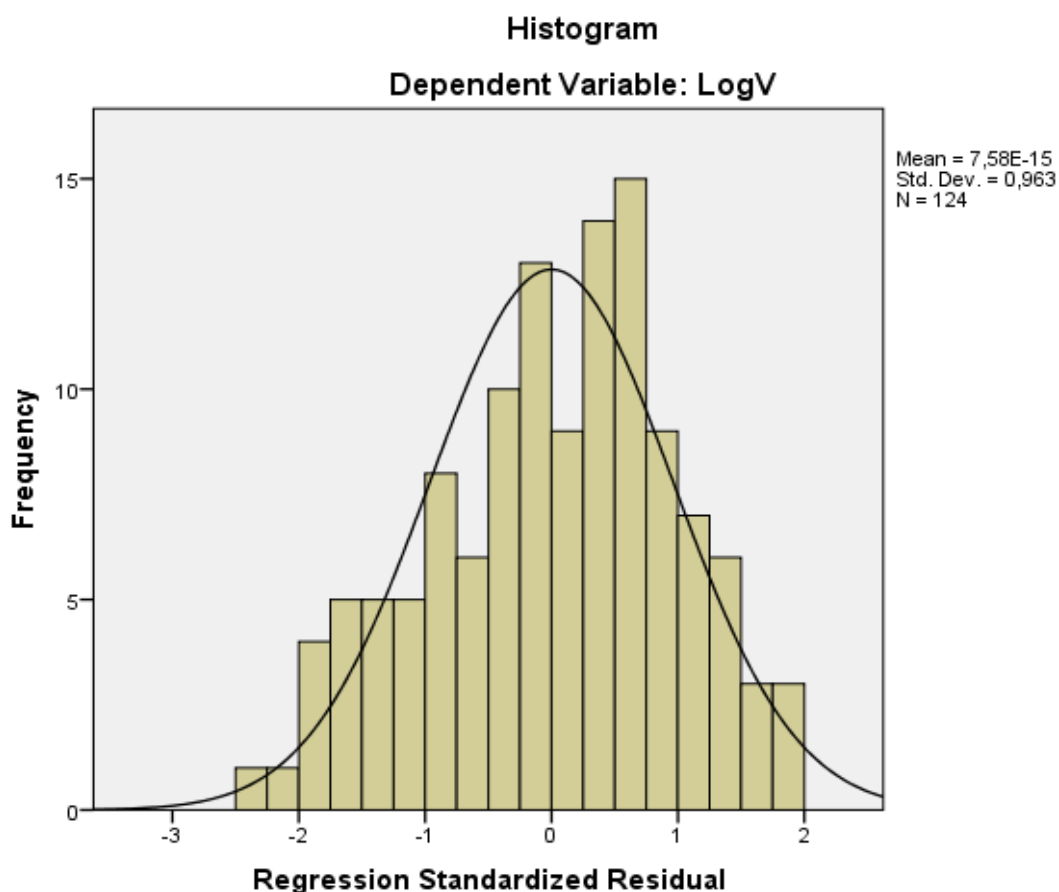
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Όπως προαναφέρθηκε, για την ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου, απαιτείται η μη ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών που θα συμπεριληφθούν σε αυτό. Όπως υπολογίσθηκε δεν παρατηρείται καμία συσχέτιση μεταξύ αυτών των διακριτών και συνεχών μεταβλητών σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05. Συνεπώς οι ανεξάρτητες αυτές μεταβλητές σωστά ελήφθησαν υπόψη στα τελικά μοντέλα της μέσης ταχύτητας οδήγησης.

6.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Το επόμενο στάδιο της ανάλυσης συνίσταται στην **επιλογή του είδους της παλινδρόμησης**, με στόχο την ανάπτυξη κατάλληλων μαθηματικών μοντέλων σχετικών με το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, δηλαδή τη διερεύνηση της συμπεριφοράς νέων οδηγών σε συνθήκες προσομοίωσης και σε πραγματικές συνθήκες οδού.

Η επιρροή του περιβάλλοντος οδήγησης στη συμπεριφορά του οδηγού θα μελετηθεί μέσω των μοντέλων της ταχύτητας. Επομένως, ως εξαρτημένη μεταβλητή θεωρήθηκε η μέση ταχύτητα οδήγησης ($\log V$). Επειδή ένας σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την επιλογή της μεθόδου ανάλυσης είναι η **κατανομή που ακολουθεί η εξαρτημένη μεταβλητή** αναπτύχθηκαν τα διαγράμματα της κατανομής της ταχύτητας που παρουσιάζονται στην συνέχεια.

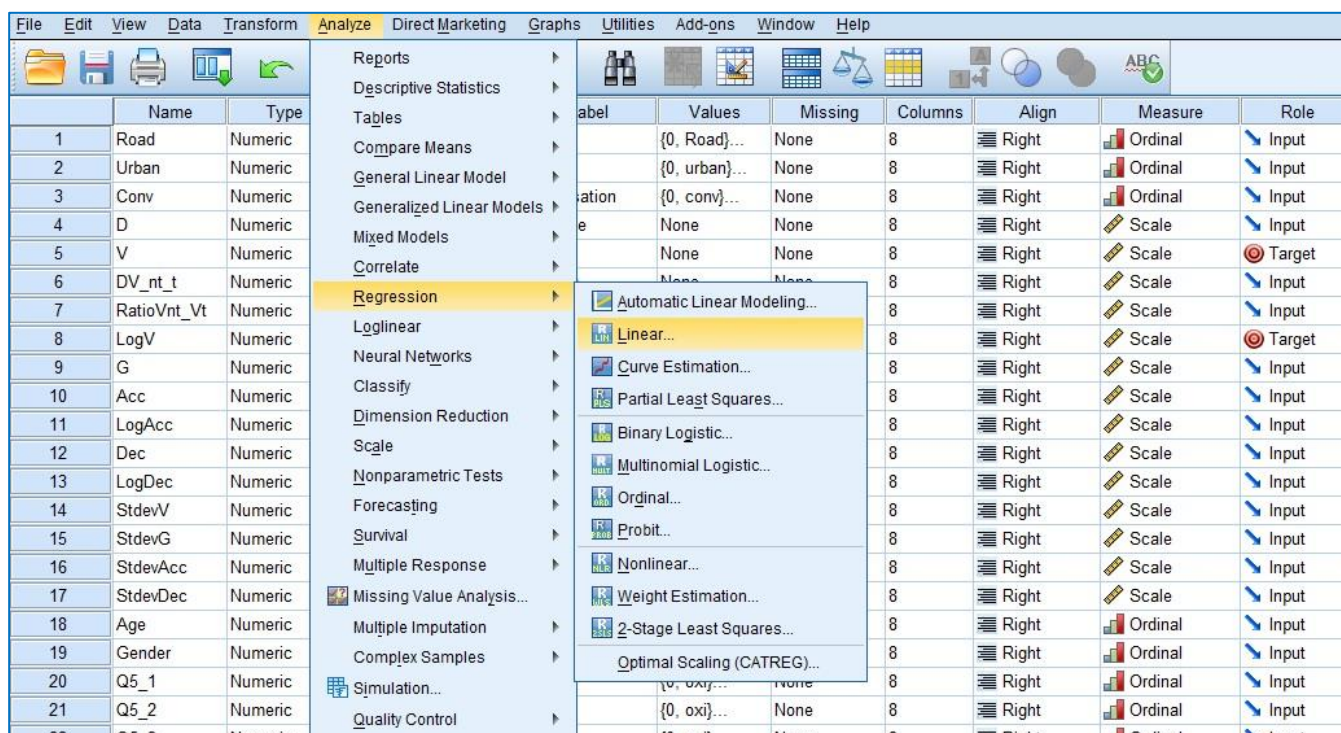


Διάγραμμα 6.1 : Ιστόγραμμα συχνοτήτων της μέσης ταχύτητας οδήγησης

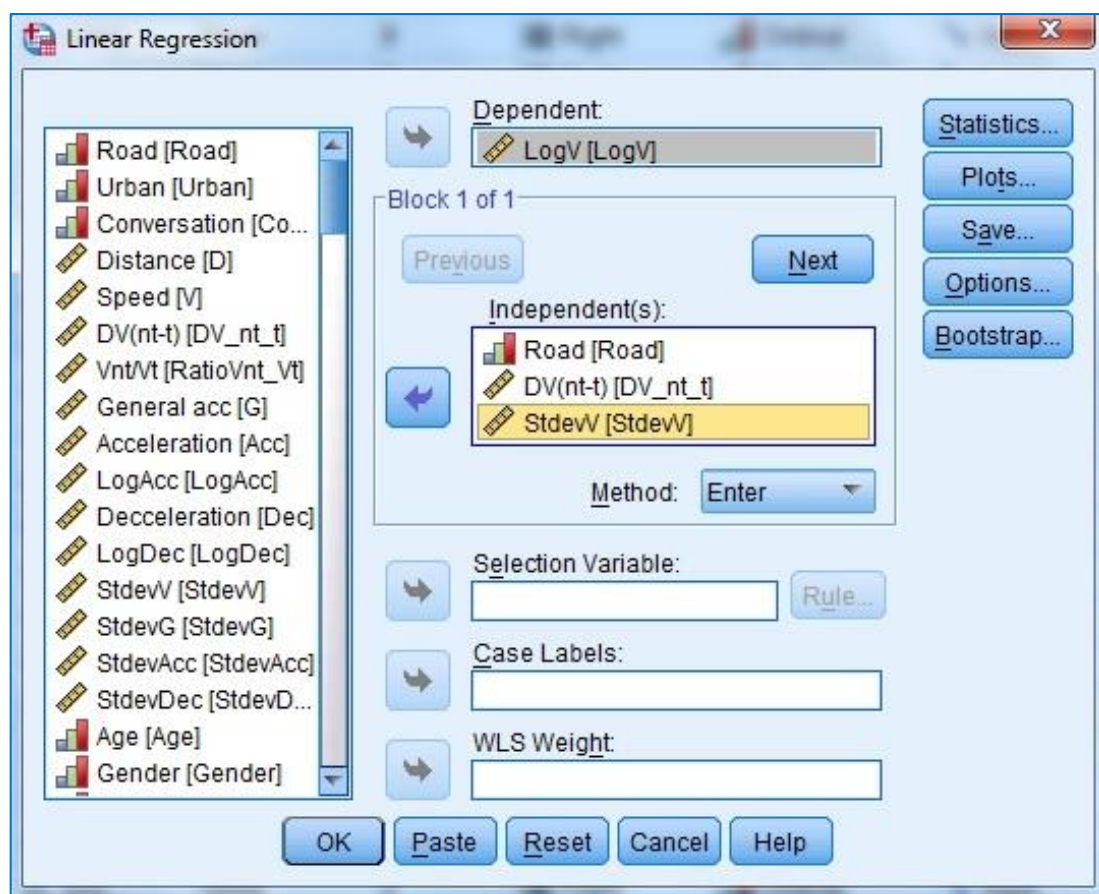
6.2.5 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η επιλογή της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης, βασίστηκε αφενός στο γεγονός ότι η μεταβλητή που εξετάζεται (εξαρτημένη) είναι συνεχής και αφετέρου στο ότι η κατανομή που ακολουθεί μπορεί να θεωρηθεί ότι προσεγγίζει την κανονική. Η γραμμική παλινδρόμηση εφαρμόζεται μέσω της ακολουθίας των εντολών: analyze → regression → linear.

Τη μετάβαση στην επιλογή linear διαδέχεται ο **καθορισμός των εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών**. Η μεταβλητή που ενδιαφέρει (εξαρτημένη μεταβλητή) εισάγεται στο πλαίσιο Dependent. Οι επεξηγηματικές μεταβλητές, βάσει των οποίων θα εξηγηθεί η μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής, εισάγονται στο πλαίσιο Independent(s). Προτεραιότητα, στο σημείο αυτό, δίδεται στην περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης των δεδομένων εξόδου της ανάλυσης και κατ' επέκταση του μοντέλου.



Εικόνα 6.6 : Ανάλυση με γραμμική παλινδρόμηση



Εικόνα 6.7 : Επιλογή ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών

Τα δεδομένα που εξετάζονται για την **αξιολόγηση του μοντέλου** είναι ο συντελεστής R^2 , οι συντελεστές της εξίσωσης β_i , οι τιμές t του στατιστικού ελέγχου t -test και το σφάλμα της εξίσωσης.

Ο **συντελεστής R^2** καθορίζει την ποιότητα του μοντέλου. Ο συντελεστής αυτός, για τον οποίο έγινε αναφορά σε προηγούμενο κεφάλαιο, χρησιμοποιείται ως κριτήριο καλής προσαρμογής των δεδομένων στο γραμμικό μοντέλο. Συγκεκριμένα, εκφράζει το ποσοστό της μεταβλητότητας της μεταβλητής Y που εξηγείται από τη μεταβλητή X . Λαμβάνει τιμές από 0 έως 1. Όσο πιο κοντά βρίσκεται η τιμή του R^2 στην μονάδα, τόσο πιο ισχυρή είναι η γραμμική σχέση εξάρτησης των μεταβλητών Y και X . Επισημαίνεται ότι, ο συντελεστής R^2 έχει συγκριτική αξία. Αυτό σημαίνει ότι, δεν υπάρχει συγκεκριμένη τιμή του R^2 που κρίνεται ως αποδεκτή ή απορριπτή, αλλά μεταξύ δύο ή περισσότερων μοντέλων επιλέγεται ως καταλληλότερο εκείνο με τη μεγαλύτερη τιμή του R^2 .

Σε μοντέλα με πολλές ανεξάρτητες μεταβλητές ελέγχεται και το διορθωμένο R^2 (adjusted R^2), καθώς στην περίπτωση αυτή, η τιμή του διαφέρει σημαντικά από εκείνη του R^2 .

Όσον αφορά στους **συντελεστές β_i των μεταβλητών**, θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα λογικής ερμηνείας τόσο των προσήμων, όσο και των τιμών τους.

Το θετικό πρόσημο του συντελεστή δηλώνει αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Αντίθετα, αρνητικό πρόσημο συνεπάγεται μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Βάσει της φυσικής έννοιας της τιμής του συντελεστή, αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής κατά μία μονάδα επιφέρει αύξηση της εξαρτημένης κατά β μονάδες.

Στη συνέχεια αξιολογείται η **στατιστική εμπιστοσύνη** του μοντέλου, μέσω του ελέγχου **t-test** (κριτήριο t της κατανομής student). Με το δείκτη t προσδιορίζεται η στατιστική σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών. Καθορίζεται, δηλαδή, ποιες μεταβλητές θα συμπεριληφθούν στο τελικό μοντέλο.

Ο συντελεστής t ορίζεται από τη σχέση:

$$t_{\text{stat}} = \beta_i / \text{s.e}$$

Όπου, s.e : τυπικό σφάλμα (standard error)

Από την ανωτέρω σχέση παρατηρείται ότι, όσο μειώνεται το τυπικό σφάλμα αυξάνεται ο συντελεστής t_{stat} . Όπως προαναφέρθηκε στο θεωρητικό υπόβαθρο, όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του t, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα.

Για κάθε επίπεδο εμπιστοσύνης ορίζεται μια κρίσιμη τιμή του t (t^*). Έτσι για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% και μεγάλο μέγεθος δείγματος, είναι $t^* = 1,7$. Οι μεταβλητές των οποίων οι απόλυτες τιμές του t είναι μικρότερες από 1,7 δεν συμπεριλαμβάνονται στην επόμενη δοκιμή για τη διαμόρφωση του μοντέλου.

Από την αξιολόγηση ενός μοντέλου δε θα πρέπει να παραλείπεται ο **έλεγχος του σφάλματος**. Σε κάθε εξίσωση υπάρχει ο προσθετός ϵ , που ονομάζεται σφάλμα της εξίσωσης.

Το σφάλμα πρέπει να πληροί τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- να ακολουθεί κανονική κατανομή,
- να έχει μηδενική αυτοσυσχέτιση $\rho(\epsilon_i, \epsilon_j) = 0 \quad \forall i \neq j$,
- να έχει σταθερή διασπορά, $\text{Var}(\epsilon_i) = \sigma_\epsilon^2 = c$ και
- να έχει μηδενικό μέσο όρο ($\mu=0$)

Η ισχύς των προϋποθέσεων αυτών ελέγχονται μέσω της ακολουθίας εντολών: analyze → regression → linear → plot του στατιστικού λογισμικού.

Πρέπει να σημειωθεί ότι αναπτύχθηκαν αρκετά μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης με ικανοποιητική προσαρμογή. Όμως θεωρήθηκε σκόπιμο να διερευνηθεί και το ενδεχόμενο η καμπύλη συσχέτισης της εξαρτημένης μεταβλητής να μην παρουσιάζει σταθερή κλίση σε όλα τα τμήματά της και για τον λόγο αυτό εξετάστηκε η μέση ταχύτητα διαδρομής και με την ανάπτυξη **μοντέλων λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης**, όπως αυτά περιγράφονται στη συνέχεια.

6.6 ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΚΑΝΟΝΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Στην προσπάθεια αναζήτησης μιας καλύτερης μεθόδου ανάλυσης των δεδομένων, επιλέχθηκε η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση (lognormal regression). Η σχέση που συνδέει την εξαρτημένη μεταβλητή με τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι και σε αυτή την περίπτωση γραμμική. Η διαφορά της από την γραμμική παλινδρόμηση έγκειται στο ότι εδώ ενδιαφέρει **ο φυσικός λογάριθμος της εξαρτημένης μεταβλητής**.

Η **διαδικασία της ανάλυσης** είναι ακριβώς η ίδια με εκείνη που ακολουθήθηκε προηγουμένως για τη γραμμική παλινδρόμηση (analyze → regression → linear), με τη διαφορά ότι σε αυτή την περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί, ως εξαρτημένη μεταβλητή, ο λογάριθμος της μέσης ταχύτητας διαδρομής (LogV).

Τα **τελικά αποτελέσματα**, που πραγματοποιήθηκαν παρουσιάζονται στους πίνακες που ακολουθούν. Αναφέρεται ότι κάθε φορά που εξεταζόταν κάποιο στατιστικό πρότυπο, χρησιμοποιούνταν, αρχικά, όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές και στη συνέχεια απορρίπτονταν όσες είχαν t μικρότερο από 1,7. Επισημαίνεται ότι τα τελικά αποτελέσματα επιλέχθηκαν έπειτα από **πολλές δοκιμές**. Το πιο συχνό πρόβλημα που προέκυψε ήταν η χαμηλή σημαντικότητα ($t < 1,7$). Παραδείγματα απόρριψης μεταβλητών παρατίθεται παρακάτω.

Πίνακας 6.4 : Παράδειγμα απόρριψης μεταβλητών λόγω χαμηλής σημαντικότητας στη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	1,737	,014		123,328	,000
Road	,069	,007	,623	9,884	,000
DV_nt_t	-,003	,001	-,138	-2,432	,017
StdevDec	,019	,004	,353	5,323	,000
Age	-,020	,007	-,178	-3,034	,003
Gender	-,040	,006	-,352	-6,166	,000
Q10	-,004	,001	-,158	-2,746	,007
Q19_2	,049	,008	,367	6,237	,000
Q21_1	-,027	,008	-,243	-3,575	,001
Q23_3	-,039	,008	-,320	-4,924	,000
Q23_4	-,017	,013	-,077	-1,294	,198

Πίνακας 6.5 : Τελικά αποτελέσματα λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,812 ^a	,659	,632	,03395	1,448

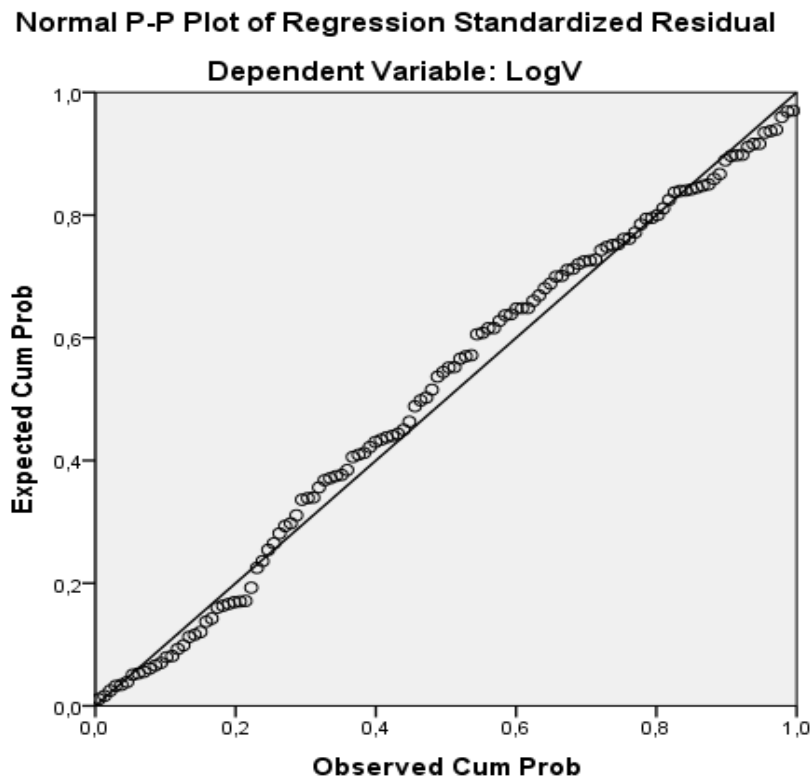
a. Predictors: (Constant), Q23_3, Road, DV_nt_t, Gender, Q10, Age, Q19_2, Q21_1, StdevDec

b. Dependent Variable: LogV

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	1,735	,014		123,553	,000
	Road	,069	,007	,619	9,797	,000
	DV_nt_t	-,003	,001	-,136	-2,389	,019
	StdevDec	,019	,004	,343	5,194	,000
	Age	-,021	,007	-,186	-3,168	,002
	Gender	-,040	,006	-,352	-6,154	,000
	Q10	-,004	,001	-,153	-2,654	,009
	Q19_2	,049	,008	,371	6,278	,000
	Q21_1	-,024	,007	-,214	-3,325	,001
	Q23_3	-,036	,008	-,297	-4,737	,000

a. Dependent Variable: LogV



Διάγραμμα 6.2 : Αθροιστική πιθανότητα σφάλματος

Στα τελικά αποτελέσματα εξάγονται οι εξής παρατηρήσεις :

- 1) Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 ισούται με **0,659** στο μοντέλο της μέσης ταχύτητας.
- 2) Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν έχουν συντελεστή **t μεγαλύτερο από 1,7** οπότε παρουσιάζουν υψηλό επίπεδο εμπιστοσύνης.
- 3) Στο μοντέλο **περιέχεται η μεταβλητή** του περιβάλλοντος οδήγησης **Road**.
- 4) Το μοντέλο διακρίνεται για την **ερμηνευτικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών του**
- 5) Ικανοποιείται η βασική προϋπόθεση του σφάλματος, αφού **τα τυπικά σφάλματα** στο διάγραμμα 6.2 θεωρείται πως προσεγγίζουν την ευθεία της διαγωνίου άρα **ακολουθούν κανονική κατανομή**

6.7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Σε συνέχεια της εμφάνισης του τελικού μοντέλου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης ύστερα από πολλές δοκιμές, παρουσιάζονται οι **μαθηματικές σχέσεις** που αναπτύχθηκαν και έχουν ως εξαρτημένη μεταβλητή τη μέση ταχύτητα οδήγησης.

Η μαθηματική εξίσωση που προέκυψε είναι :

$$\text{LogV} = +1,735 + 0,069 \cdot \text{Road} - 0,003 \cdot \text{DV_nt_t} + 0,019 \cdot \text{StdevDec} - 0,021 \cdot \text{Age} - 0,040 \cdot \text{Gender} - 0,004 \cdot \text{Q10} + 0,049 \cdot \text{Q19_2} - 0,024 \cdot \text{Q21_1} - 0,036 \cdot \text{Q23_3}$$

Η παραπάνω σχέση γράφεται :

$$\text{LogV} = 10^{(+1,735 + 0,069 \cdot \text{Road} - 0,003 \cdot \text{DV_nt_t} + 0,019 \cdot \text{StdevDec} - 0,021 \cdot \text{Age} - 0,040 \cdot \text{Gender} - 0,004 \cdot \text{Q10} + 0,049 \cdot \text{Q19_2} - 0,024 \cdot \text{Q21_1} - 0,036 \cdot \text{Q23_3})}$$

Όπου :

- Log V :** μέση ταχύτητα οδήγησης
Road : Οδήγηση στην οδό (0=ναι ,1=όχι(οδήγηση σε προσομοιωτή))
DV_nt_t : $V_{(\text{NO TALK})} - V_{(\text{TALK})}$ διαφορά ταχύτητας χωρίς ομιλία με την ταχύτητα με ομιλία κάθε οδηγού για κάθε περιβάλλον
StdevDec : Τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης
Age : Ηλικία (0=κάτω των 25 ,1=άνω των 25)
Gender : Φύλο (0=άνδρας ,1=γυναίκα)
Q10 : Πόσες μέρες την εβδομάδα οδηγείτε για εργασία (0,1,2,3,4,5,6,7)
Q19_2 : Κατά ποιόν τρόπο αλλάζεται την οδηγική σας συμπεριφορά όταν ομιλείτε σε συνεπιβάτη, οδηγείτε πιο προσεκτικά (0=όχι ,1=ναι)
Q21_1 : Θεωρείτε επικίνδυνο να μιλάτε με συνεπιβάτη σας εκτός πόλης, Όχι (0=όχι ,1=ναι)
Q23_3 : Πόσο μειώνεται την ταχύτητά σας όταν μιλάτε με συνεπιβάτη σας και οδηγείτε εκτός πόλης, 10-20Km/h (0=όχι ,1=ναι)

ΟΔΗΓΗΣΗ ΣΤΗΝ ΟΔΟ

Παρατηρείται ότι το πρόσημο της μεταβλητής είναι θετικό, γεγονός που δείχνει ότι **όσο αυξάνεται η τιμή της διακριτής μεταβλητής «Road», δηλαδή όσο περισσότερο παίρνει την τιμή 1 που σημαίνει «οδήγηση στον προσομοιωτή», τόσο αυξάνεται η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής «LogV»**. Με λίγα λόγια, παρατηρείται ότι αναπτύχθηκαν μεγαλύτερες ταχύτητες από τους οδηγούς στο περιβάλλον του προσομοιωτή σε σχέση με αυτές που

αναπτύχθηκαν στις πραγματικές συνθήκες της οδού. Το αποτέλεσμα αυτό είναι ερμηνεύσιμο καθώς είναι φυσικό οι οδηγοί έστω και ασυνείδητα να συμπεριφέρονται πιο προσεκτικά διατηρώντας χαμηλότερες ταχύτητες σε κανονικές συνθήκες οδήγησης, με πραγματικό όχημα και συνθήκες κυκλοφορίας από ότι στον προσομοιωτή, αναλογιζόμενοι πάντα της σοβαρές συνέπειες ενός ατυχήματος. Υπογραμμίζεται ότι η μεταβλητή «Road» θεωρείται στατιστικά σημαντική αφού η απόλυτη τιμή του δείκτη t-test είναι 9,797.

ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΧΩΡΙΣ ΚΑΙ ΜΕ ΟΜΙΛΙΑ

Από το αρνητικό πρόσημο της μεταβλητής «DV_nt_t», προκύπτει ότι **η αύξηση της τιμής της συνεχούς αυτής μεταβλητής, συνεπάγεται μείωση της τιμής της μέσης ταχύτητας του οδηγού**. Αναλυτικότερα, με αύξηση της διαφοράς των ταχυτήτων που αναπτύσσονται στην οδήγηση χωρίς ομιλία και με ομιλία, διαφαίνεται μείωση της τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής. Στην περίπτωση αυτή, το αρνητικό πρόσημο αιτιολογείται από το σκεπτικό πως η εμφάνιση μεγάλης διαφοράς των ταχυτήτων στην οδήγηση με και δίχως ομιλία συναντάται στους πιο «έμπειρους» οδηγούς οι οποίοι λόγω ακριβώς αυτής της εμπειρίας τους μπορούν να αναπτύξουν και μεγαλύτερες ταχύτητες από τους πιο «άπειρους», όταν δεν συνομιλούν. Η τιμή του δείκτη t-test της μεταβλητής είναι 2,389 καταδεικνύοντας την στατιστική σημαντικότητά της στο μοντέλο.

ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗΣ

Η μεταβλητή «StdevDec» καταγράφεται με θετικό πρόσημο, γεγονός που σημαίνει ότι οι οδηγοί που εμφάνισαν **μεγαλύτερες τυπικές αποκλίσεις της επιβράδυνσης** παρουσίασαν και **υψηλότερη μέση ταχύτητα** οδήγησης. Το αποτέλεσμα αυτό εξηγείται ενδεχομένως από την εκτίμηση «μικρές ταχύτητες λιγότερο φρένο». Ότι δηλαδή, στις μικρές ταχύτητες συνήθως εμφανίζονται μικρές επιβραδύνσεις άρα και μικρές διακυμάνσεις στην επιβράδυνση, ενώ ακριβώς το αντίθετο συμβαίνει στις υψηλές ταχύτητες. Η απόλυτη τιμή του δείκτη t είναι 5,323 που δείχνει την στατιστική σημαντικότητα της μεταβλητής.

ΗΛΙΚΙΑ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ

Το αρνητικό πρόσημο της μεταβλητής «Age» ,συνεπάγεται ότι, αύξηση της τιμής της διακριτής αυτής μεταβλητής έχει ως αποτέλεσμα τη **μείωση της τιμής της ταχύτητας** του οδηγού. Παρατηρείται ότι όσο η μεταβλητή της ηλικίας παίρνει την μεγαλύτερη τιμή 1, **κατηγορία οδηγών άνω των 25**, τόσο **μειώνεται η ταχύτητα οδήγησης**. Το συμπέρασμα αυτό χαρακτηρίζεται εύλογο, διότι εν γένει, οι νέοι οδηγοί (και ειδικότερα οι περισσότεροι νέοι άντρες οδηγοί) υπερεκτιμούν τις ικανότητές τους για χειρισμό του οχήματος σε

σχέση με το χρόνο αντίδρασης, την απόσταση πέδησης και τις δυνατότητες πραγματοποίησης ελιγμών γεγονός που αντικατοπτρίζεται με την αύξηση της ταχύτητάς τους. Η μεταβλητή παριστάνεται στατιστικά σημαντική αφού η τιμή του δείκτη t είναι 3,168.

ΦΥΛΟ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ

Η μεταβλητή «Gender» παρουσιάζεται με αρνητικό πρόσημο, που σημαίνει ότι όσο αυξάνεται η τιμή της διακριτής αυτής μεταβλητής, μειώνεται η τιμή της μέσης ταχύτητας. Το αρνητικό πρόσημο δείχνει ότι οι **γυναίκες** (τιμή 1 της μεταβλητής) **εμφανίζουν χαμηλότερες μέσες ταχύτητες σε σχέση με τους άνδρες** (τιμή 0 της μεταβλητής). Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα της διεθνούς βιβλιογραφίας που διαχωρίζουν τα δύο φύλα ως προς την οδηγική τους συμπεριφορά, με τις γυναίκες στην πλειοψηφία τους να θεωρούνται πιο επιφυλακτικές και να οδηγούν σε χαμηλότερες ταχύτητες σε σύγκριση με τους άντρες. Η τιμή του δείκτη t της μεταβλητής είναι 6,154 για το μοντέλο που αναπτύχθηκε.

ΗΜΕΡΕΣ ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΑΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η διακριτή μεταβλητή «Q10» προέρχεται από το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους συμμετέχοντες πριν την διαδικασία του πειράματος και εξετάζει πόσες μέρες την εβδομάδα οδηγεί ο συμμετέχοντας για εργασία. Η μεταβλητή εντοπίζεται στο μοντέλο με αρνητικό πρόσημο. Διαπιστώνεται δηλαδή, ότι όσες **περισσότερες ημέρες** έχει απαντήσει ο συμμετέχων ότι οδηγεί εβδομαδιαίως για εργασία, τόσο **μειώνεται η μέση ταχύτητα** που αναπτύσσει. Έτσι οι οδηγοί που απαντούσαν ότι οδηγούν περισσότερες ημέρες πιθανώς οδηγούν πιο χαλαρά έχοντας μεγαλύτερη οδηγική εμπειρία παρουσιάζοντας σταθερές ταχύτητες και όχι μεγάλες διακυμάνσεις. Η τιμή του δείκτη t της μεταβλητής είναι 2,654 επομένως η μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική.

ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΟΤΕΡΗ ΟΔΗΓΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΟΜΙΛΙΑ ΜΕ ΣΥΝΕΠΙΒΑΤΗ

Το πρόσημο της μεταβλητής «Q19_2» που γεννήθηκε από το ερωτηματολόγιο και πραγματεύεται αν αλλάζει η οδηγική συμπεριφορά των συμμετεχόντων όταν ομιλούν σε συνεπιβάτη οδηγώντας πιο προσεκτικά, παρουσιάζεται θετικό. Αυτό μεταφράζεται σε **αύξηση της μέσης ταχύτητας** που αναπτύχθηκε σε όσους συμμετέχοντες απάντησαν θετικά (τιμή 1=ναι) ότι οδηγούν προσεκτικότερα κατά την ομιλία με συνεπιβάτη. Το συμπέρασμα αυτό ερμηνεύεται ίσως καλύτερα αν ληφθούν υπόψη και οι δύο άλλες σχετικές ερωτήσεις Q19_1, Q19_3, που στην ουσία είναι απαντήσεις της ίδιας ερώτησης, περί μείωσης της ταχύτητας και οδήγησης στην άκρη του δρόμου. Κατά συνέπεια εκτιμάται πως θετικά αποκρίθηκαν στην ερώτηση-απάντηση

για πιο προσεκτική οδήγηση πιο συχνά οι άπειροι οδηγοί, εξού και οι αυξημένες ταχύτητες, καθώς οι πιο έμπειροι αποκρίθηκαν θετικά στην ερώτηση για μείωση της ταχύτητάς τους. Για το μοντέλο που αναπτύχθηκε η τιμή του δείκτη t είναι 6,278.

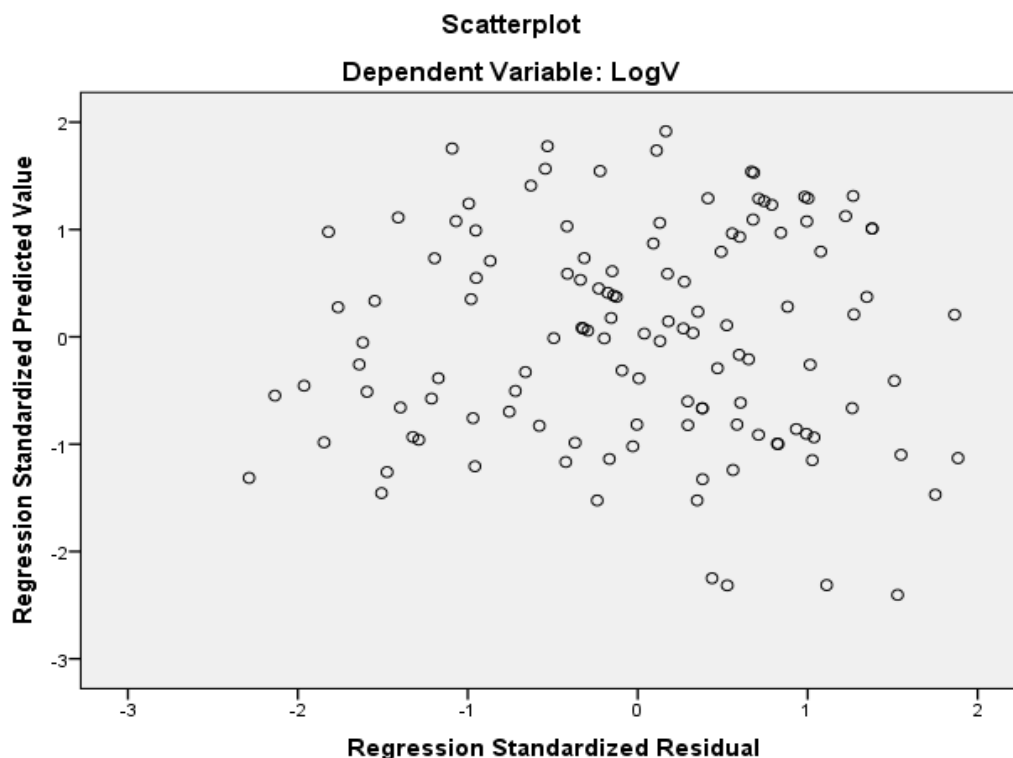
ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ Η ΟΜΙΛΙΑ ΜΕ ΣΥΝΕΠΙΒΑΤΗ ΕΚΤΟΣ ΠΟΛΗΣ

Η μεταβλητή «Q21_1» που προέκυψε από το ερωτηματολόγιο παρουσιάζεται με αρνητικό πρόσημο. Το αρνητικό πρόσημο επισημαίνει την **μείωση της μέσης ταχύτητας** που καταγράφηκε μεταξύ των συμμετεχόντων που απάντησαν θετικά (τιμή 1=ναι) στην ερώτηση που εξετάζει αν θεωρούν ακίνδυνο να ομιλούν με συνεπιβάτη τους εκτός πόλης. Πάλι σκεπτόμενοι τις υπόλοιπες υπό απαντήσεις-ερωτήσεις Q21_2, Q21_3, Q21_4, Q21_5, (λίγο, μέτρια, αρκετά, πολύ αντίστοιχα) μια σωστή πιθανώς προσέγγιση θεωρείται πως η θετική απάντηση στην ερώτηση περί ακίνδυνου της ομιλίας σε συνεπιβάτη εκτός πόλης δόθηκε από πιο έμπειρους οδηγούς. Η μεταβλητή παριστάνεται στατιστικά σημαντική αφού η τιμή του δείκτη t είναι 3,325.

ΜΕΙΩΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΟΜΙΛΙΑ ΜΕ ΕΠΙΒΑΤΗ ΕΚΤΟΣ ΠΟΛΗΣ

Η διακριτή μεταβλητή «Q23_3» ανέκυψε από το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους συμμετέχοντες πριν την διαδικασία του πειράματος και ασχολείται με το αν ο συμμετέχοντας μειώνει την ταχύτητά του όταν ομιλεί με συνεπιβάτη εκτός πόλης κατά 10-20 Km/h. Η μεταβλητή φανερώνεται στο μοντέλο με αρνητικό πρόσημο, γεγονός που δηλώνει ότι όσοι από τους συμμετέχοντες απάντησαν θετικά (τιμή 1=ναι της μεταβλητής) στην ερώτηση εμφάνισαν **μείωση στην μέση ταχύτητά** τους. Απόλυτα δικαιολογημένο σαν συμπέρασμα αφού επι της ουσίας αποτελεί επιβεβαίωση στην πράξη αυτών που επέλεξαν οι οδηγοί στο ερωτηματολόγιο. Στατιστικά αξιοποιήσιμη είναι η μεταβλητή αυτή, διότι η τιμή του δείκτη t εμφανίζεται 4,737.

Ένας τελευταίος έλεγχος είναι εκείνος που φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί, όπου ο άξονας X αντιπροσωπεύει το μέγεθος $zresid$ (Standard residual), δηλαδή τα τυπικά σφάλματα και ο άξονας Ψ το μέγεθος $zpred$ (Standardized Predicted Value), δηλαδή τις προβλεπόμενες τιμές του μοντέλου.



Διάγραμμα 6.3 : Συσχέτιση και διασπορά των σφαλμάτων στο μοντέλο

Από τα παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των τιμών των σφαλμάτων. Επιπλέον διακρίνεται η σχετικά σταθερή διασπορά των σφαλμάτων γύρω από το μηδέν και η κατά προσέγγιση μηδενική τιμή του μέσου όρου. Αναφέρεται ότι, η διασπορά του σφάλματος εξαρτάται από το συντελεστή προσδιορισμού R^2 . Όσο μεγαλύτερο είναι το R^2 τόσο μικρότερη είναι η διασπορά του σφάλματος, δηλαδή τόσο καλύτερη είναι η πρόβλεψη που βασίζεται στην ευθεία παλινδρόμησης.

Τα προαναφερθέντα συγκλίνουν στο ότι πληρούνται ικανοποιητικά και οι τέσσερις προϋποθέσεις για τον έλεγχο του σφάλματος, ώστε αυτό να μην επηρεάζει τα αποτελέσματα των μοντέλων.

6.8 ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Ο βαθμός της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στο παραπάνω μοντέλο στην αντίστοιχη εξαρτημένη μεταβλητή που περιέχεται στη μαθηματική σχέση του μοντέλου της μέσης ταχύτητας εκφράζεται ποσοτικά μέσω του μεγέθους της σχετικής επιρροής. Ο υπολογισμός του μεγέθους

αυτού βασίστηκε στη θεωρία της ελαστικότητας και αντικατοπτρίζει την ευαισθησία της εξαρτημένης μεταβλητής Y στην μεταβολή μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών.

Η **ελαστικότητα** είναι ένα αδιάστατο μέγεθος, που σε αντίθεση με τους συντελεστές των μεταβλητών των μοντέλων, δεν εξαρτάται από τις μονάδες μέτρησης των μεταβλητών. Σε συνδυασμό με το πρόσημο των συντελεστών, είναι πιθανό να προσδιοριστεί αν η αύξηση κάποιας ανεξάρτητης μεταβλητής επιφέρει αύξηση ή μείωση στην εξαρτημένη. Είναι πολλές φορές ορθότερο να εκφραστεί η ευαισθησία ως ποσοστιαία μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής που προκαλεί η κατά 1% μεταβολή της ανεξάρτητης.

Η σχετική επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών των μοντέλων, που αναπτύχθηκαν, υπολογίστηκε σύμφωνα με την σχέση:

$$e_i = (\Delta Y_i / \Delta X_i) \cdot (X_i / Y_i) = \beta_i \cdot (X_i / Y_i)$$

Ο προσδιορισμός της σχετικής επιρροής κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής, αποδείχθηκε η πιο απλή και κατάλληλη τεχνική, ικανή να αναδείξει την επιρροή της κάθε μεταβλητής ξεχωριστά, αλλά και να καταστήσει εφικτή τη σύγκριση μεταξύ των επιρροών των διαφορετικών μεταβλητών του ίδιου μοντέλου.

Ο υπολογισμός της σχετικής επιρροής για κάθε μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές των μοντέλων ακολούθησε την παρακάτω διαδικασία. Στη στήλη της σχετικής επιρροής της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής εφαρμόστηκε η σχέση $e_i = \beta_i \cdot (X_i / Y_i)$, όπου β_i ο συντελεστής της εξεταζόμενης ανεξάρτητης μεταβλητής, X_i η τιμή της και Y_i η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Για την εξαγωγή της τιμής της σχετικής επιρροής, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των ανωτέρω τιμών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η έννοια της επιρροής έχει νόημα μόνο για συνεχείς μεταβλητές και όχι για διακριτές μεταβλητές, αλλά στη στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα Διπλωματική Εργασία υπολογίστηκε η σχετική επιρροή και για τις διακριτές μεταβλητές ως μια θεωρητική έννοια, μόνο για να πραγματοποιηθεί θεωρητικά μια σύγκριση μεταξύ των μεταβλητών του μοντέλου σε ότι αφορά στην επιρροή τους στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Πίνακας 6.5 : Σχετική επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στο μοντέλο

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Μέση ταχύτητα οδήγησης			
	β _i	t	Σχετική επιρροή	
			e _i	e _i *
Συνθήκες Οδήγησης	0,069	9,797	0,0196	-3,76
Διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία	-0,003	-2,389	-0,0052	1
Τυπική απόκλιση Επιβράδυνσης	0,019	5,194	0,0248	-4,75
Ηλικία	-0,021	-3,168	-0,0054	1,03
Φύλο	-0,040	-6,154	-0,0095	1,83
Ημέρες εβδομαδιαία για εργασία	-0,004	-2,654	-0,0064	1,22
Προσεκτικότερη οδήγηση	0,049	6,278	0,0063	-1,21
Ακίνδυνη η συνομιλία	-0,024	-3,325	-0,0057	1,10
Μείωση ταχύτητας 10-20Km/h	-0,036	-4,737	-0,0059	1,14

Από τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει το είδος και το μέγεθος της επιρροής της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη. Στη στήλη e_i * δίνεται ο βαθμός της σχετικής επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την επιρροή εκείνης της μεταβλητής που επηρεάζει λιγότερο την εξαρτημένη μεταβλητή.

Εξετάζοντας τις άνωθεν σχετικές επιρροές των ανεξάρτητων μεταβλητών στο μοντέλο της ταχύτητας παρατηρούμε τα εξής:

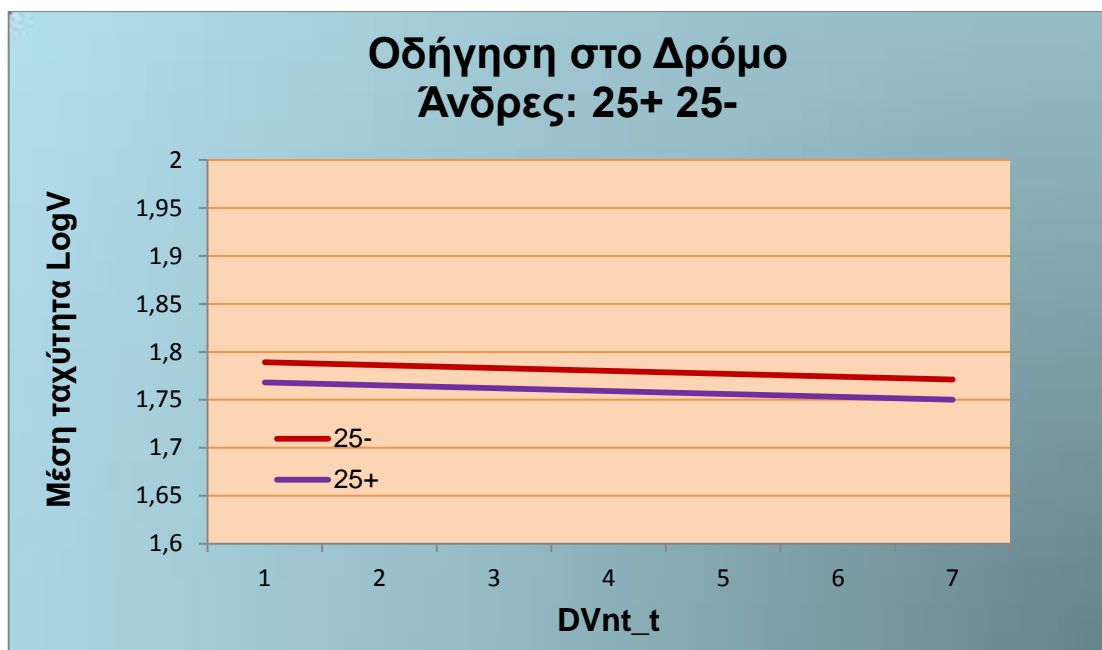
- Η μεταβλητή «**διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία**» παρουσιάζει την **μικρότερη επιρροή** στην εξαρτημένη μεταβλητή με τιμή e_i=-0,0052
- Την αμέσως **μικρότερη επιρροή στο λογάριθμο της ταχύτητας** εμφάνισαν οι μεταβλητές «**Ηλικία**», «**Ακίνδυνη η συνομιλία**», «**Μείωση ταχύτητας 10-20Km/h**», «**Προσεκτικότερη οδήγηση**», «**Ημέρες εβδομαδιαία για εργασία**» με επιρροή 1,03 , 1,10 , 1,14 , -1,21, 1,22 μεγαλύτερη σε σχέση με την μεταβλητή «**διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία**».
- Η μεταβλητή «**Τυπική απόκλιση επιβράδυνσης**» έχει την μεγαλύτερη επιρροή συγκριτικά με τις υπόλοιπες μεταβλητές στο μοντέλο. Έχει **4,75 φορές** μεγαλύτερη επιρροή σε σχέση με την «**διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία**» και **1,27, 2.61** φορές μεγαλύτερη επιρροή από τις μεταβλητές «**Συνθήκες οδού**», «**Φύλο**» που είναι η **δεύτερη και τρίτη τη τάξη επιρροής** στην μέση ταχύτητα.

- Η μεταβλητή «**Συνθήκες οδού**» επηρεάζει σημαντικά την μέση ταχύτητα και μάλιστα κατά **3,76** φορές περισσότερο από την μεταβλητή «**διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία**». Επίσης επηρεάζει **3,07** φορές περισσότερο το μοντέλο από την «**Ημέρες εβδομαδιαία για εργασία**» και **2,06** φορές από την μεταβλητή «**Φύλο**»
- Η μεταβλητή «**Φύλο**» εμφανίζει **1,76** φορές μεγαλύτερη επιρροή στην ταχύτητα σε σχέση με την μεταβλητή «**Ηλικία**» και **1,51** φορές σε σχέση με την μεταβλητή «**Προσεκτικότερη οδήγηση**».

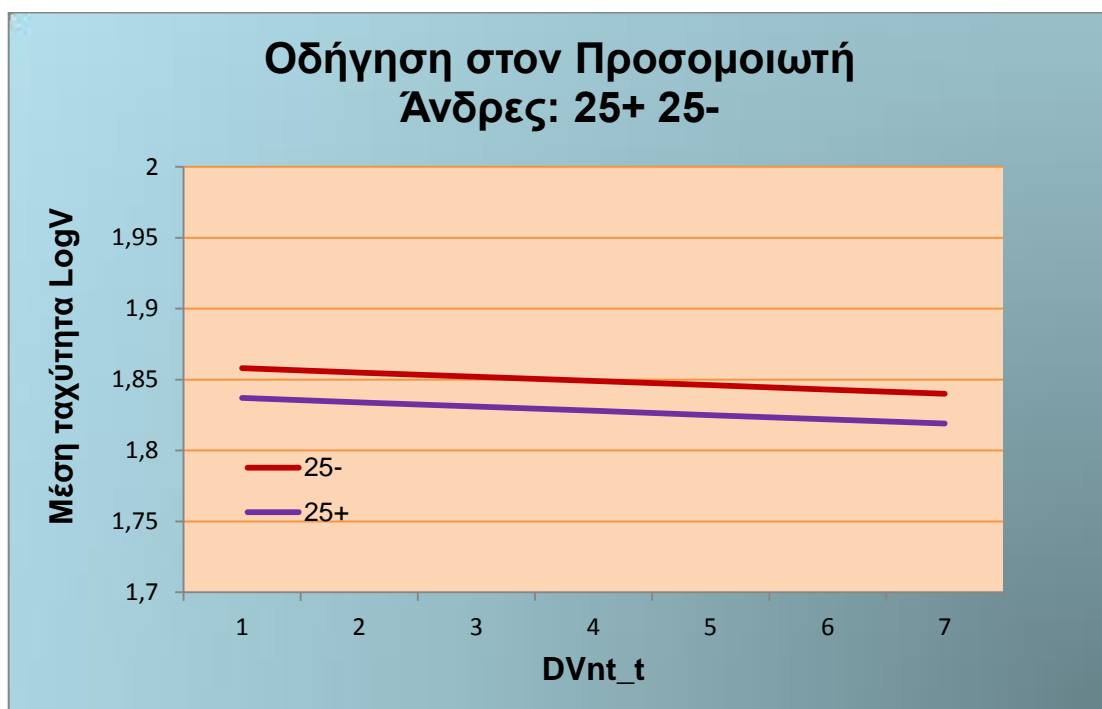
6.9 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Με στόχο την καλύτερη κατανόηση της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή, που προβλέπει το μοντέλο της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης, αναπτύχθηκαν τα **διαγράμματα ευαισθησίας**. Τα συγκεκριμένα διαγράμματα περιγράφουν την ευαισθησία της εξεταζόμενης εξαρτημένης μεταβλητής όταν μεταβάλλεται μια εκ των ανεξάρτητων συνεχών μεταβλητών και οι υπόλοιπες παραμένουν σταθερές. Οι συνδυασμοί και άρα τα διαγράμματα που είναι δυνατόν να προκύψουν είναι πολλοί, συνεπώς παρατίθενται ενδεικτικά κάποια ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Τέλος αναφέρονται μερικά γενικά συμπεράσματα.

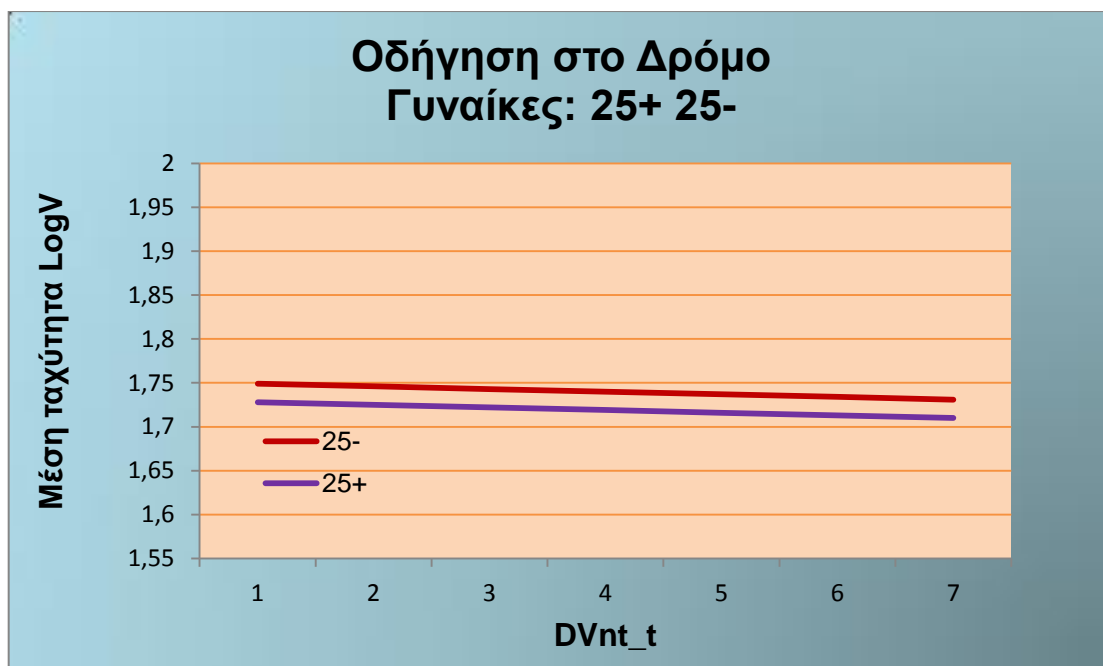
Σε όλα τα παρακάτω διαγράμματα θεωρήθηκε ότι δόθηκαν ορισμένες λογικές απαντήσεις στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου και κατά αυτόν τον τρόπο παριστάνουν συμμετέχοντες που δεν οδηγούν καμία ημέρα για εργασία εβδομαδιαίως ($Q10=0$), αλλάζουν την οδηγική τους συμπεριφορά όταν ομιλούν σε συνεπιβάτη οδηγώντας πιο προσεκτικά ($Q19_2=1$), θεωρούν επικίνδυνη την ομιλία με συνεπιβάτη εκτός πόλης ($Q21_1=0$) και τέλος μειώνουν την ταχύτητα τους όταν μιλούν με συνεπιβάτη εκτός πόλης κατά 10-20 Km/h ($Q23_3=1$)



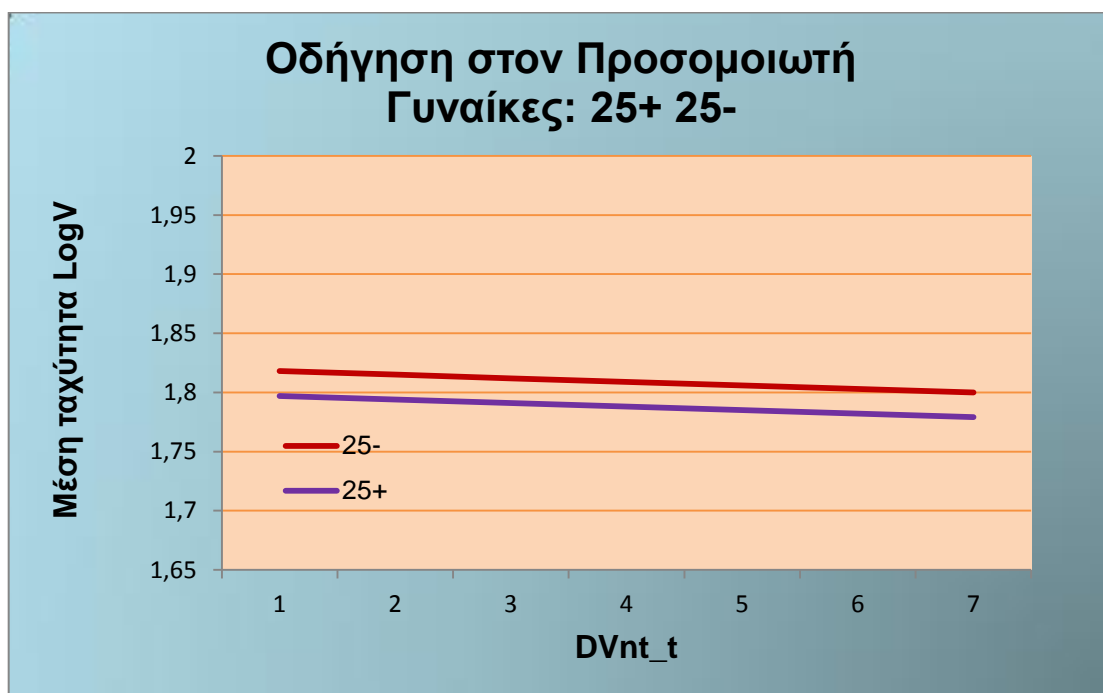
Διάγραμμα 6.4 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία, στον δρόμο μεταξύ των ανδρών άνω και κάτω των 25 ετών.



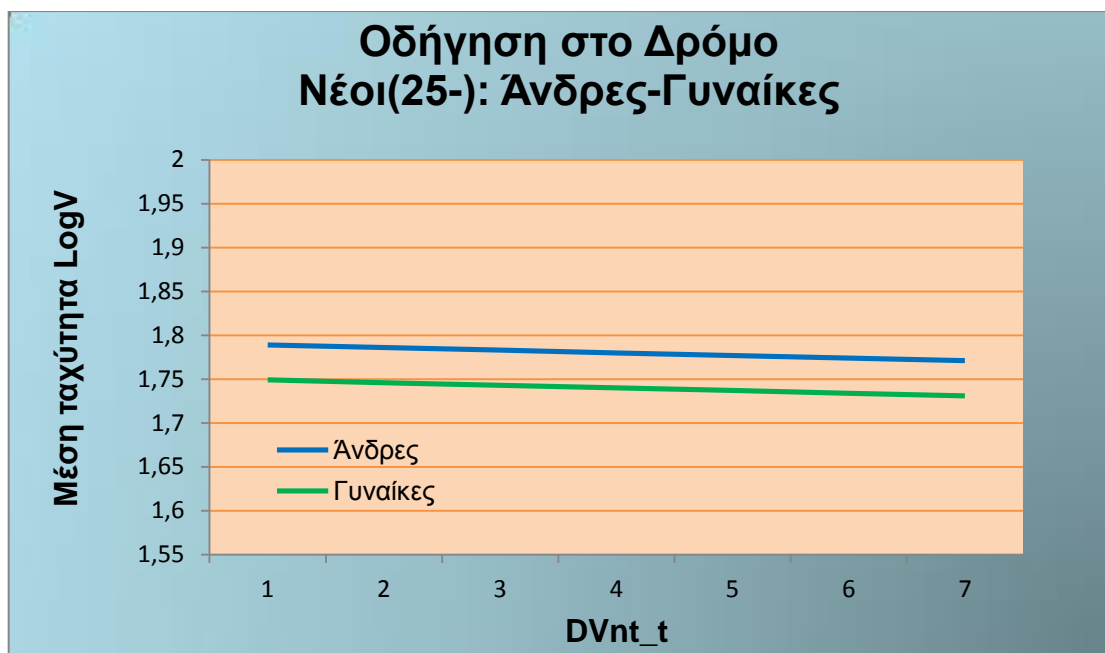
Διάγραμμα 6.5 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία, στον προσομοιωτή μεταξύ των ανδρών άνω και κάτω των 25 ετών.



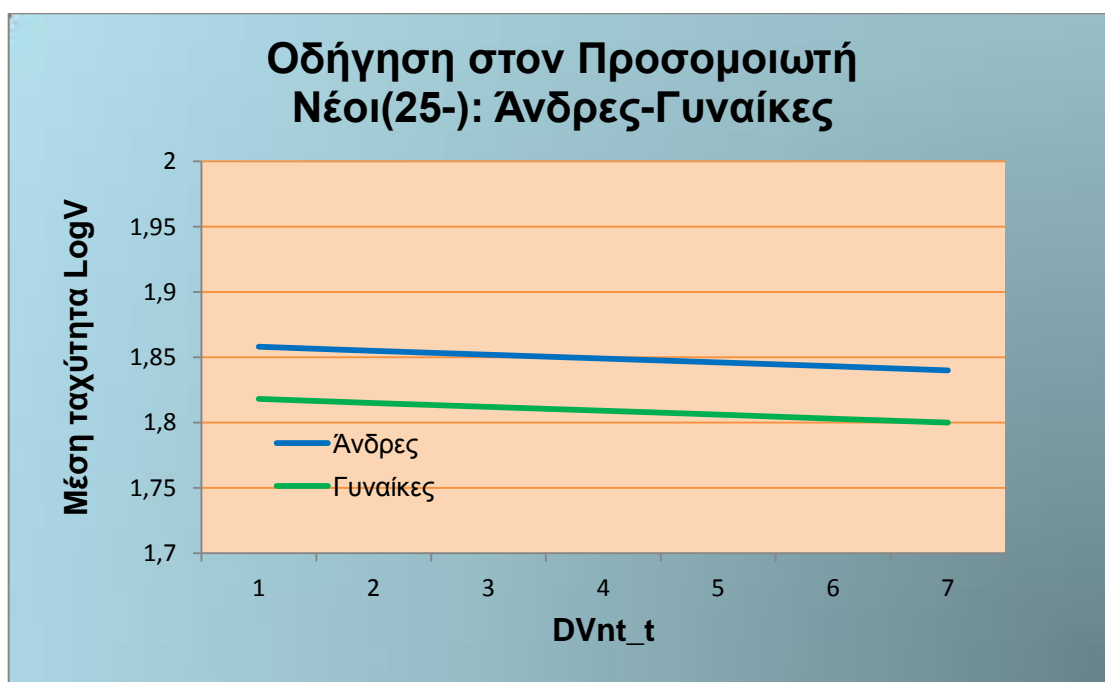
Διάγραμμα 6.6 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία στον δρόμο μεταξύ των γυναικών άνω και κάτω των 25 ετών.



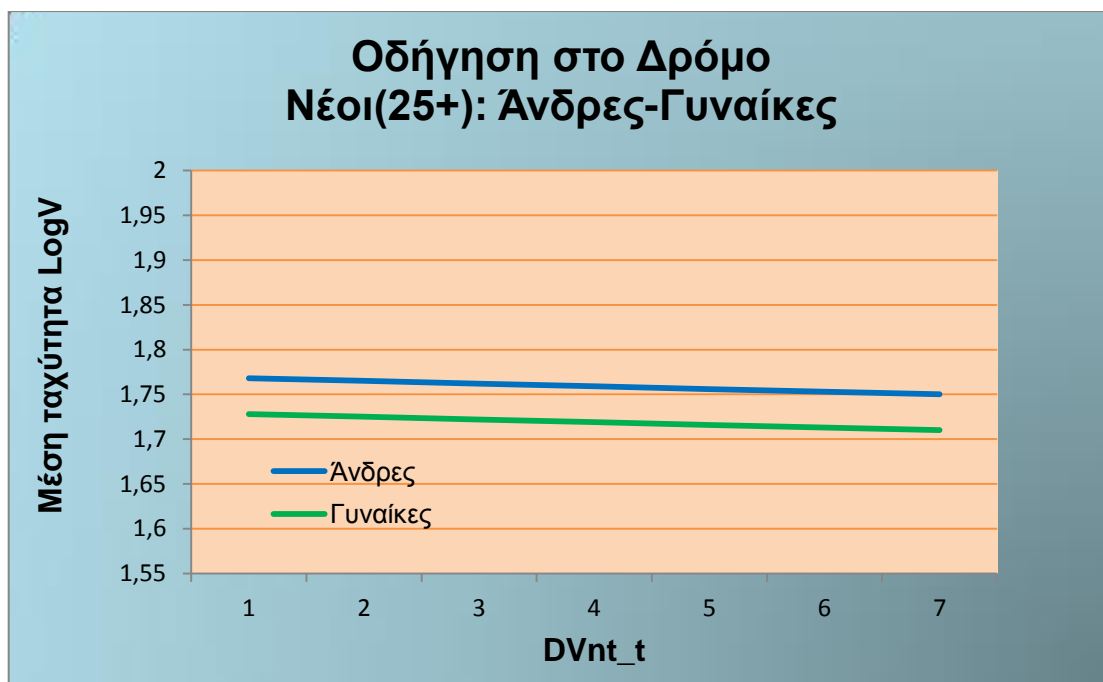
Διάγραμμα 6.7 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία στον προσομοιωτή μεταξύ των γυναικών άνω και κάτω των 25 ετών.



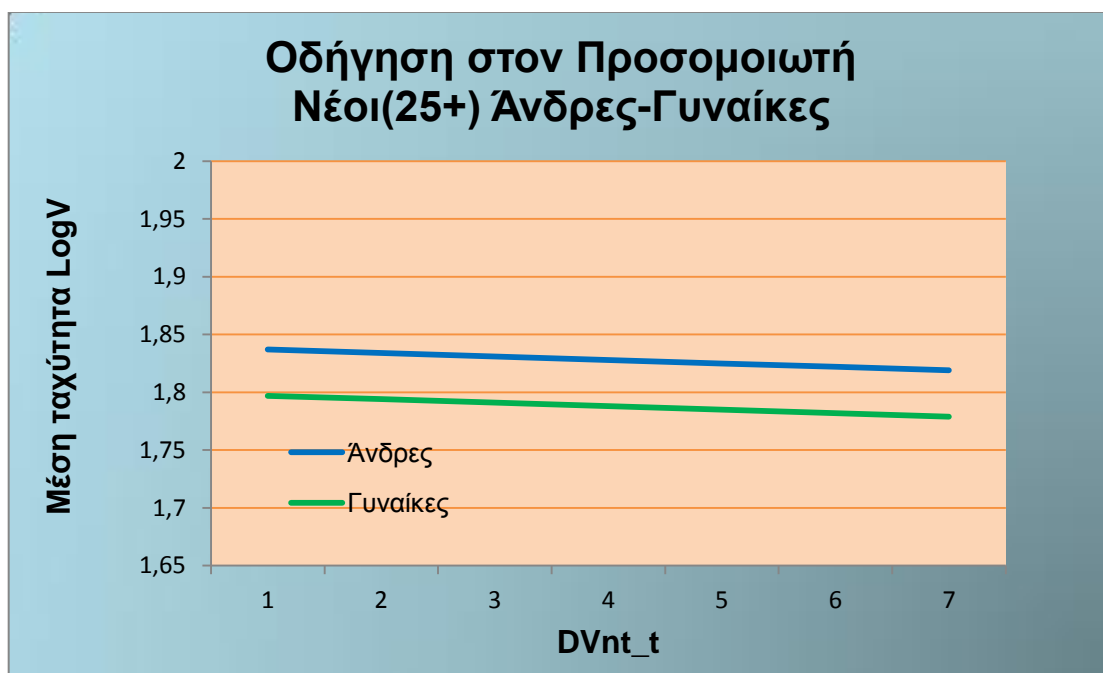
Διάγραμμα 6.8 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία στον δρόμο μεταξύ των νέων κάτω των 25 ετών για άνδρες και γυναίκες.



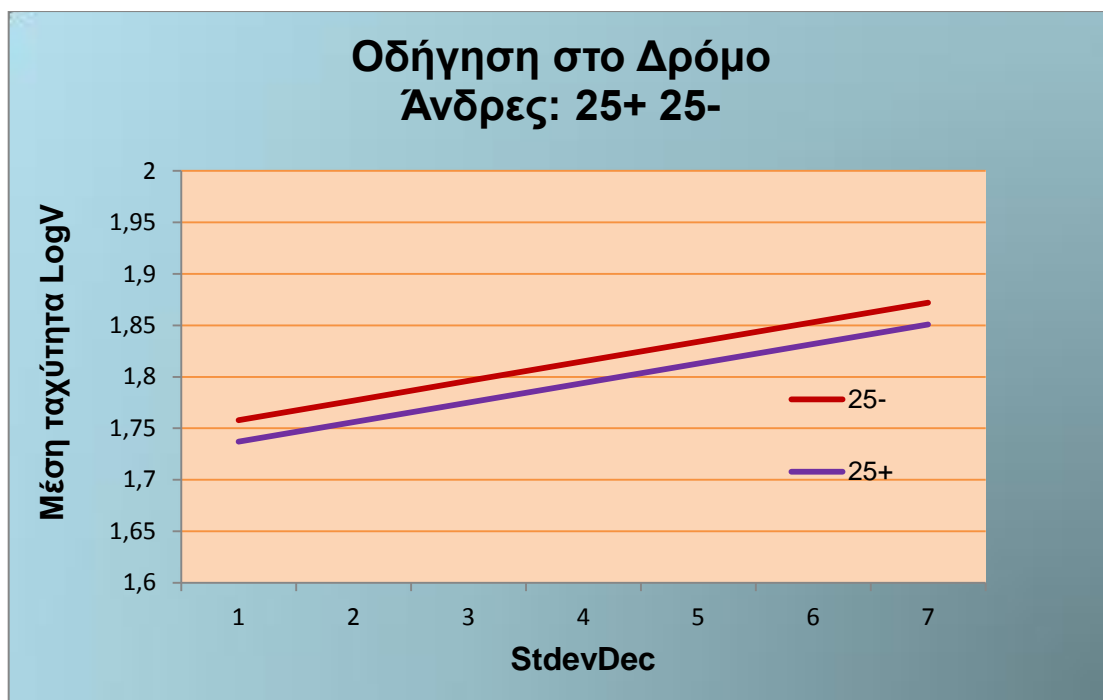
Διάγραμμα 6.9 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία στον προσομοιωτή μεταξύ των νέων κάτω των 25 ετών για άνδρες και γυναίκες



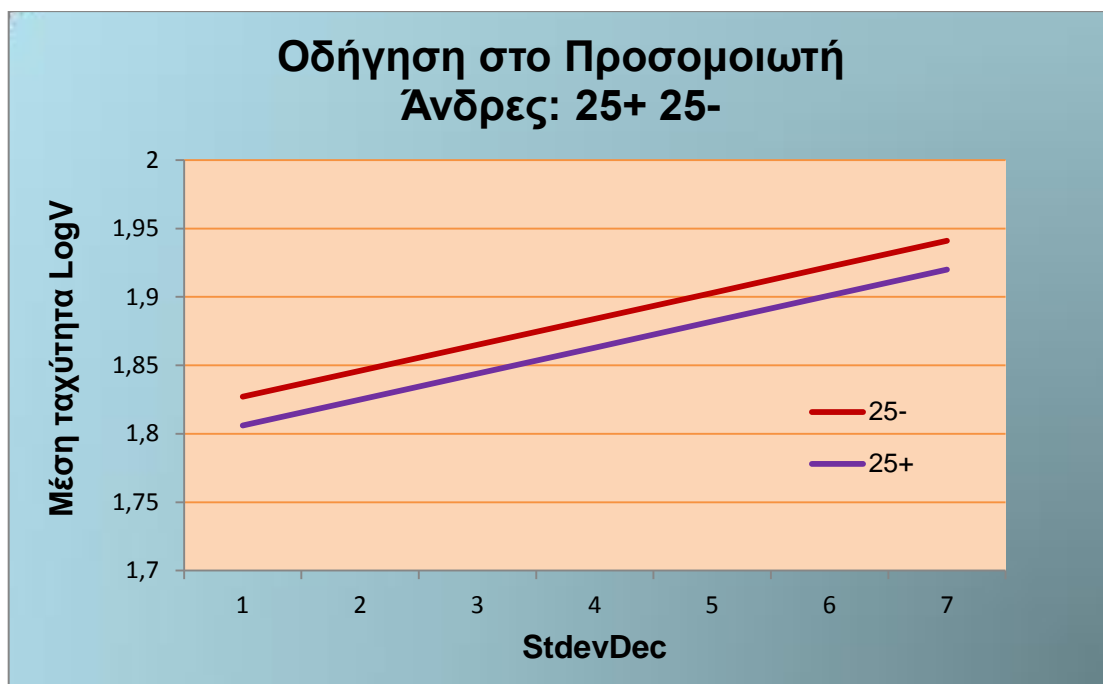
Διάγραμμα 6.10 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία στον δρόμο μεταξύ των νέων άνω των 25 ετών για άνδρες και γυναίκες



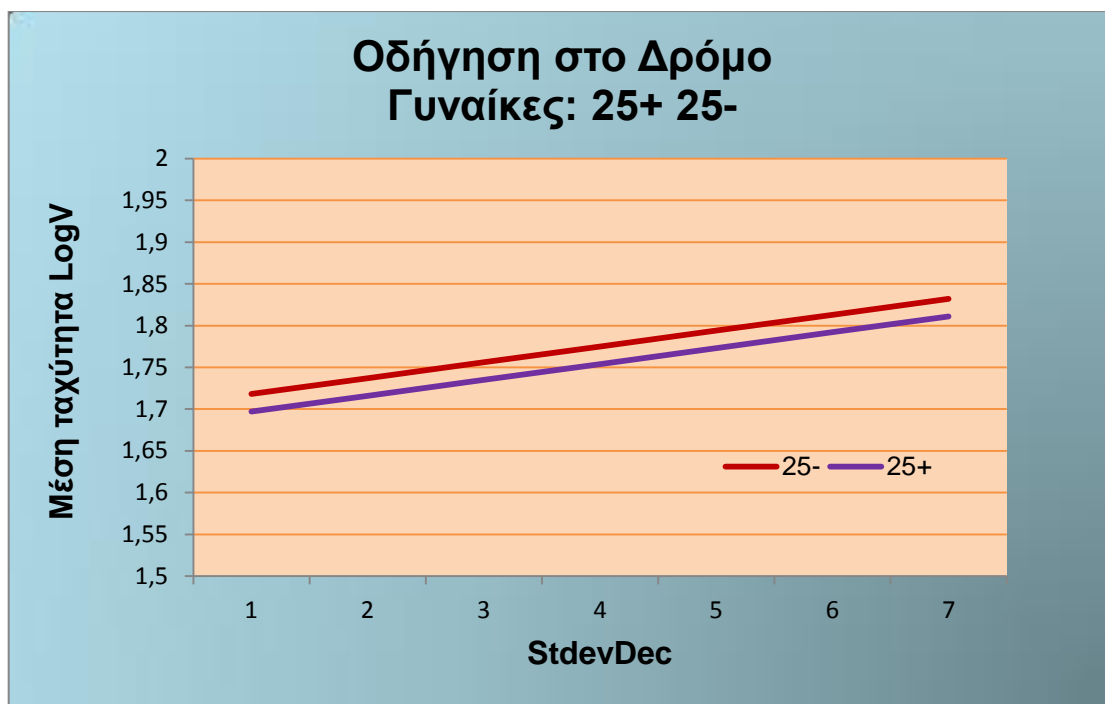
Διάγραμμα 6.11 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία στον προσομοιωτή μεταξύ των νέων άνω των 25 ετών για άνδρες και γυναίκες



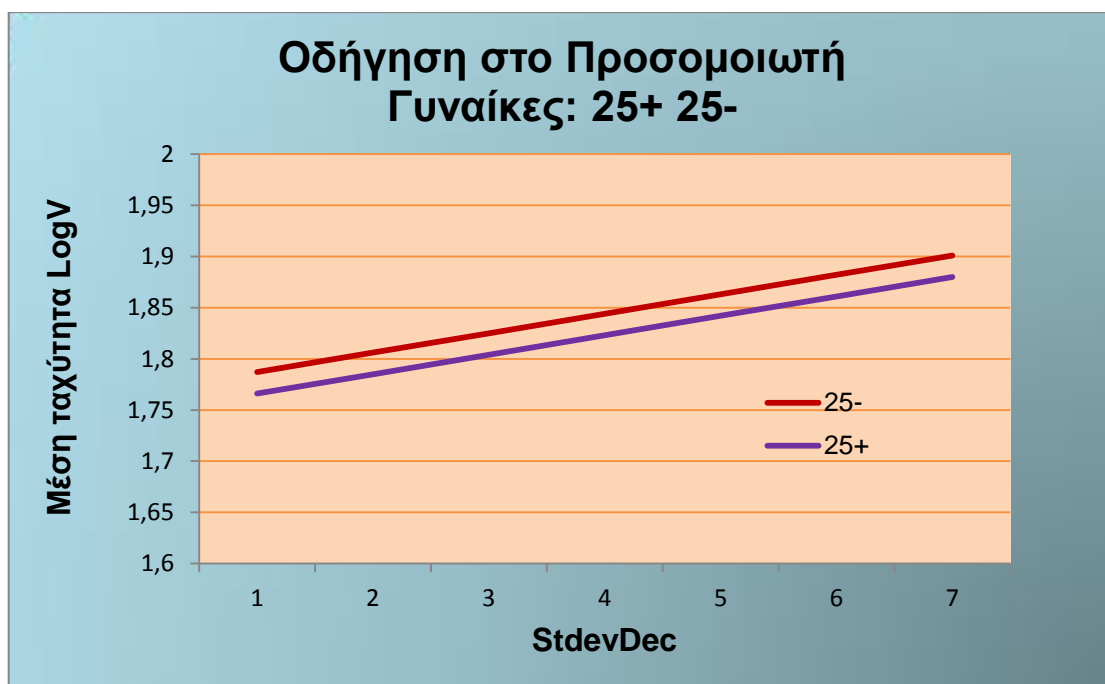
Διάγραμμα 6.12 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης στον δρόμο μεταξύ των ανδρών άνω και κάτω των 25 ετών.



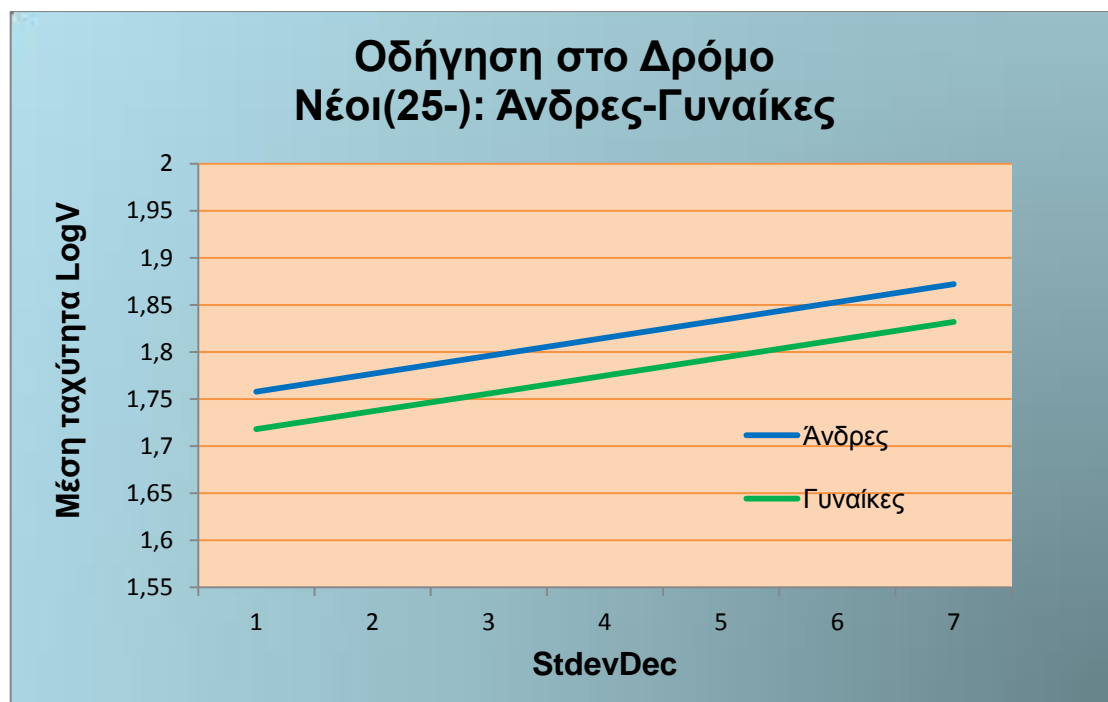
Διάγραμμα 6.13 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης στον προσομοιωτή μεταξύ των ανδρών άνω και κάτω των 25 ετών.



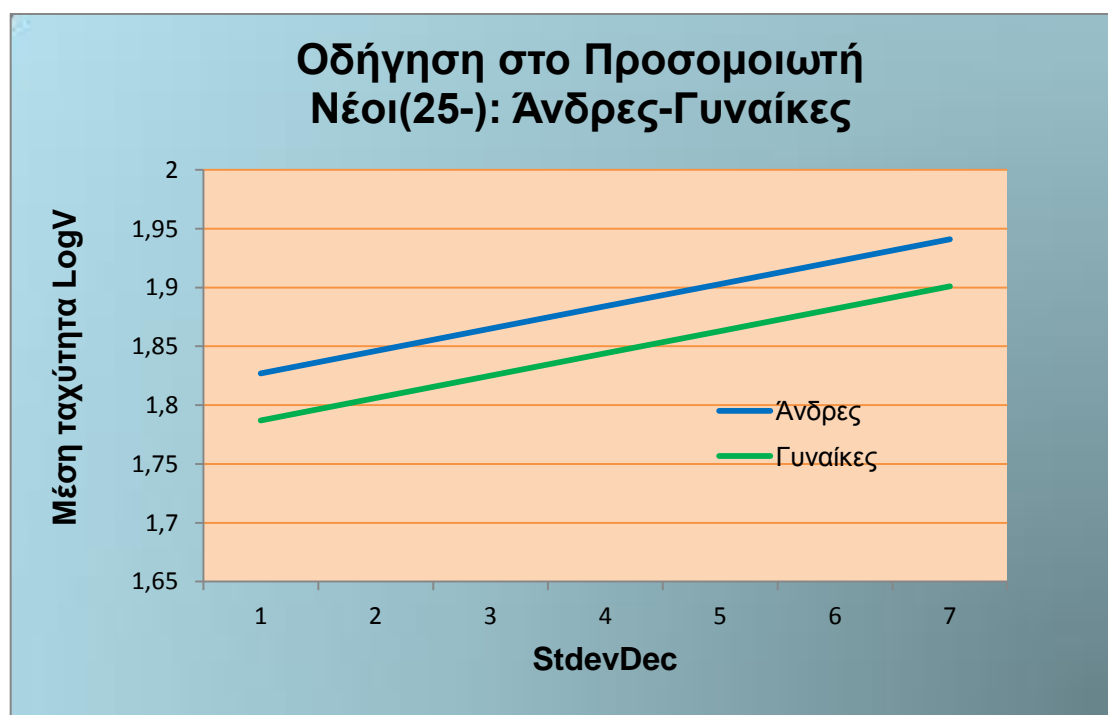
Διάγραμμα 6.14 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης στον δρόμο μεταξύ των γυναικών άνω και κάτω των 25 ετών.



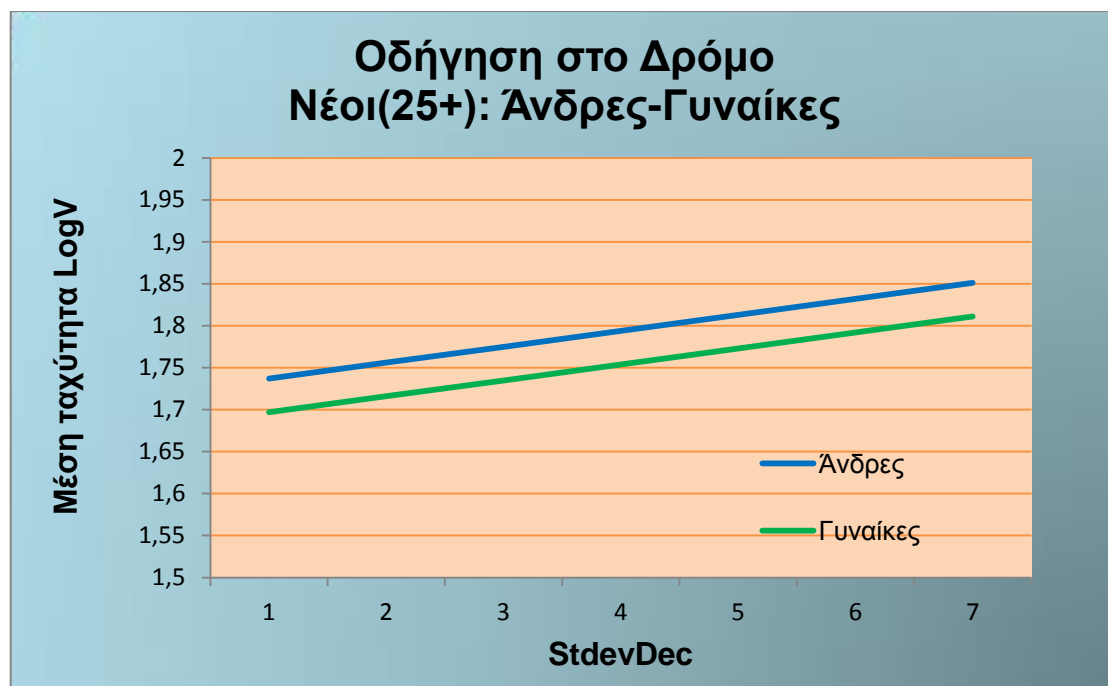
Διάγραμμα 6.15 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης στον προσομοιωτή μεταξύ των γυναικών άνω και κάτω των 25 ετών.



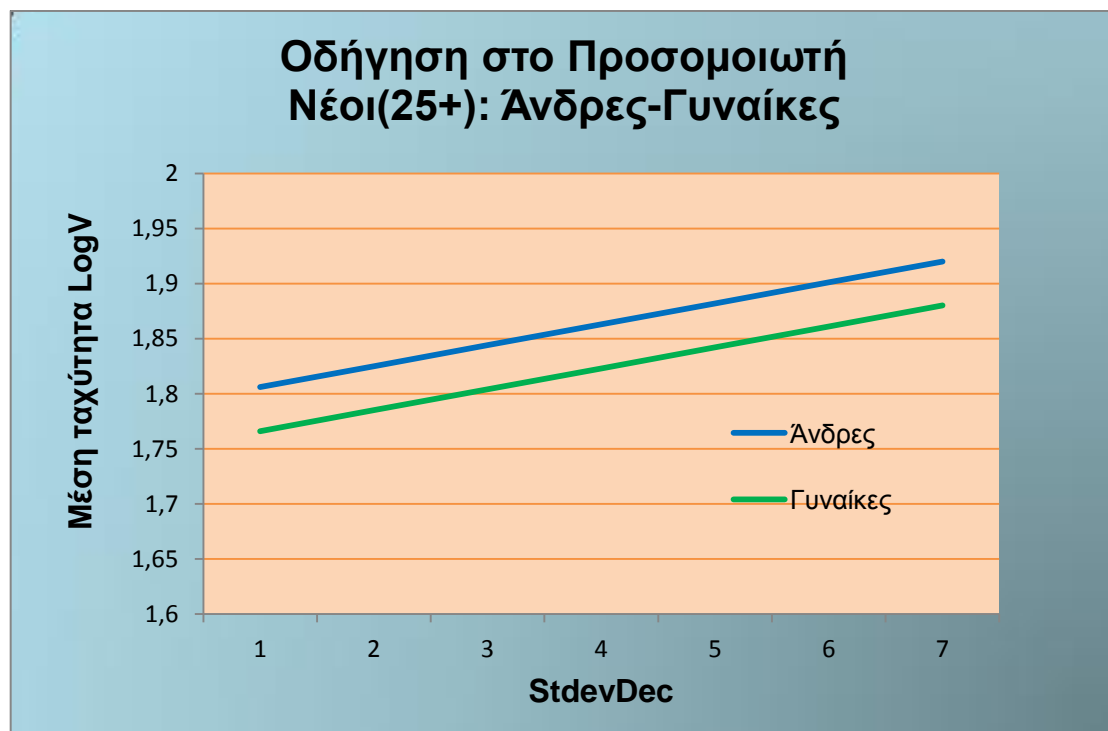
Διάγραμμα 6.16 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης στον δρόμο μεταξύ των νέων κάτω των 25 ετών για τους άνδρες και τις γυναίκες.



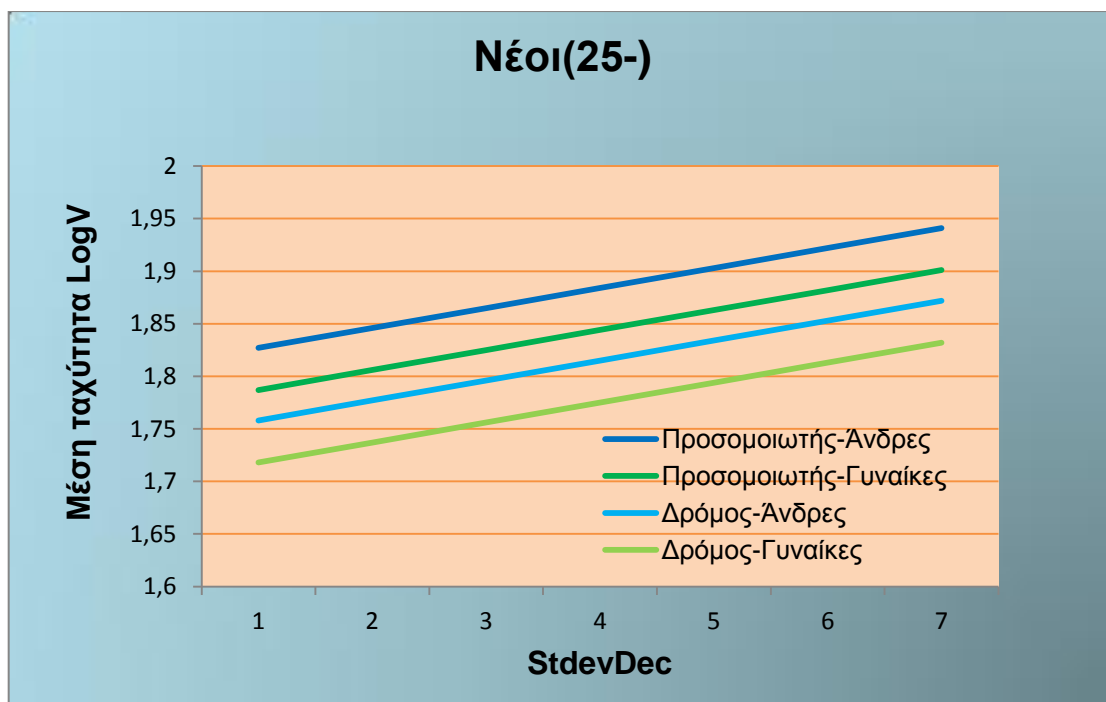
Διάγραμμα 6.17 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης στον προσομοιωτή μεταξύ των νέων κάτω των 25 ετών για τους άνδρες και τις γυναίκες.



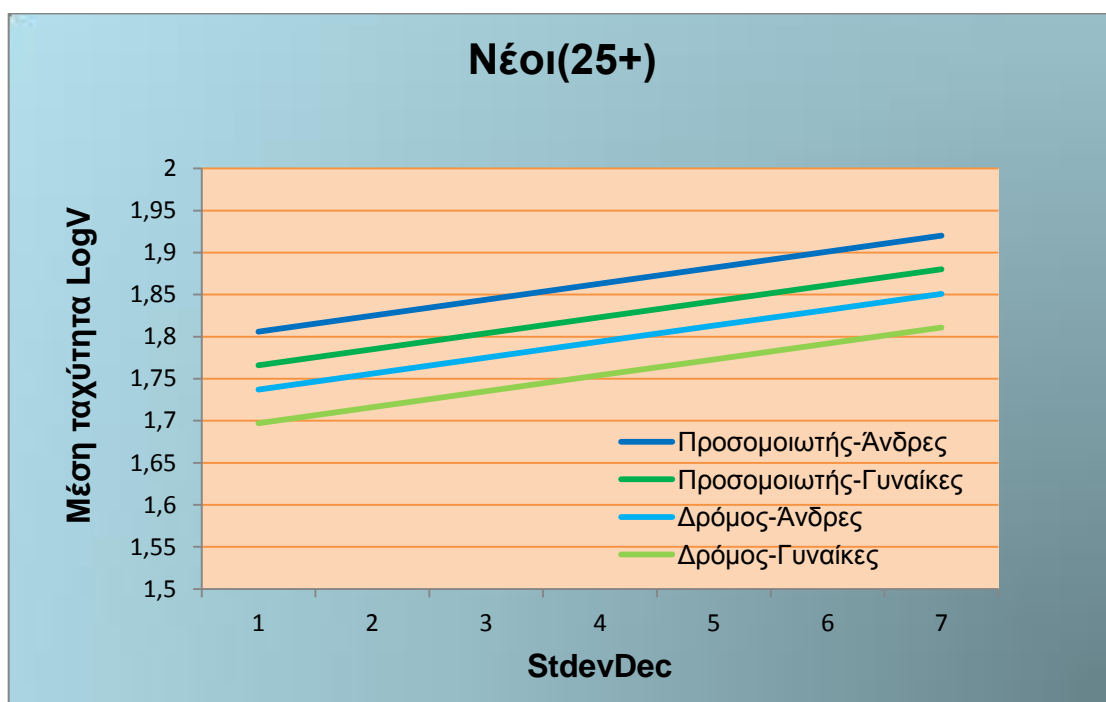
Διάγραμμα 6.18 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης στον δρόμο μεταξύ των νέων άνω των 25 ετών για τους άνδρες και τις γυναίκες.



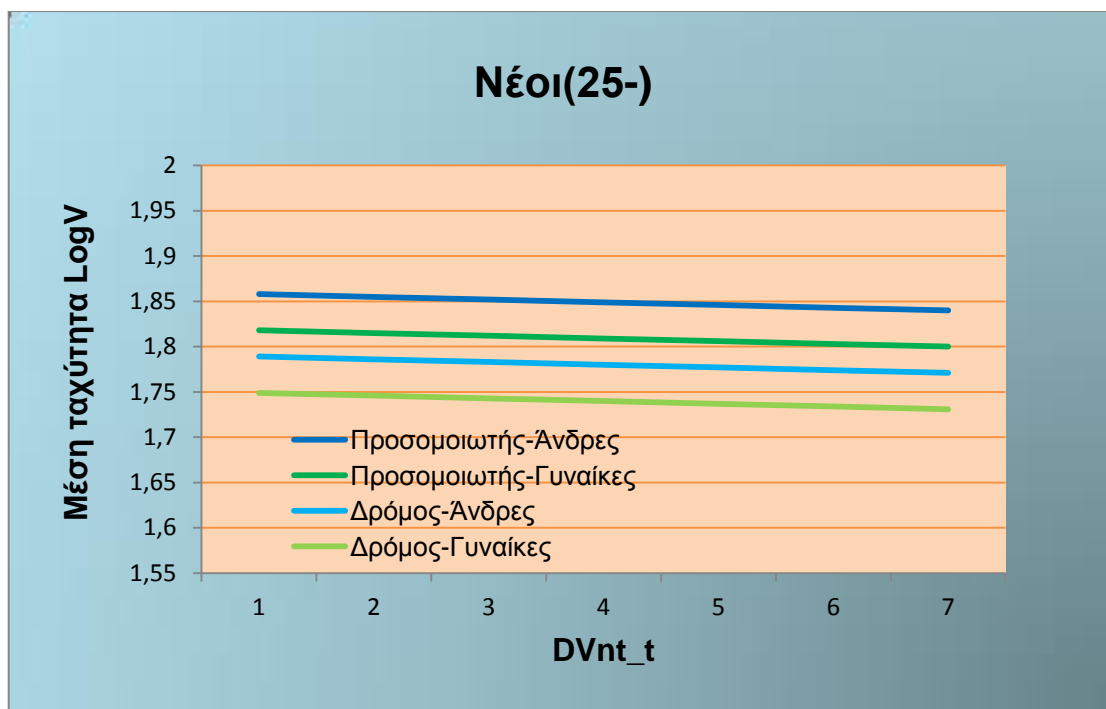
Διάγραμμα 6.19 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης στον προσομοιωτή μεταξύ των νέων άνω των 25 ετών για τους άνδρες και τις γυναίκες



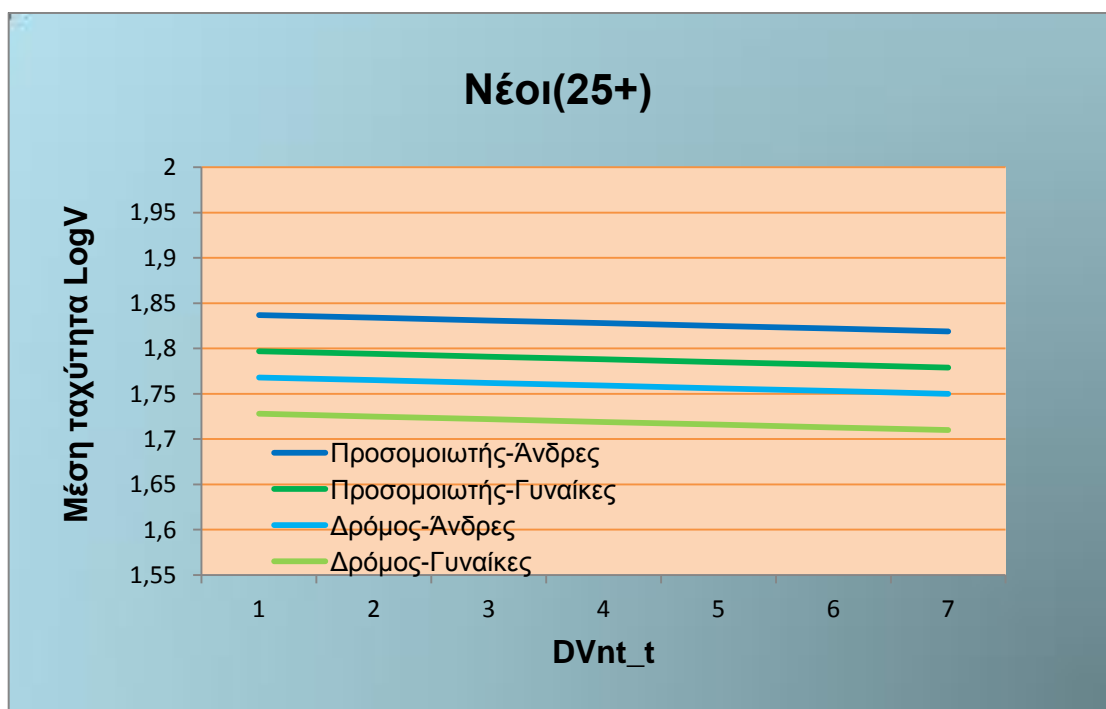
Διάγραμμα 6.20 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης μεταξύ των νέων κάτω των 25 ετών για συνθήκες προσομοιωτή και οδού.



Διάγραμμα 6.21 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την τυπική απόκλιση της επιβράδυνσης μεταξύ των νέων άνω των 25 ετών για συνθήκες προσομοιωτή και οδού.



Διάγραμμα 6.21 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία μεταξύ των νέων κάτω των 25 ετών για συνθήκες προσομοιωτή και οδού



Διάγραμμα 6.21 : Συσχέτιση μέσης ταχύτητας με την διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία μεταξύ των νέων άνω των 25 ετών για συνθήκες προσομοιωτή και οδού.

Από τα παραπάνω διαγράμματα ευαισθησίας, προκύπτουν τα εξής ενδιαφέροντα γενικά συμπεράσματα, σε συμφωνία με όσα έχουν αναφερθεί και στα προηγούμενα:

- Οι οδηγοί αύξαναν την μέση ταχύτητα οδήγησης τους σε συνθήκες προσομοίωσης σε σχέση με τις κανονικές συνθήκες της οδού σε όλες τις κατηγορίες ηλικίας και φύλου.
- Οι άνδρες οδηγοί παρουσίασαν αισθητά μεγαλύτερες μέσες ταχύτητες σε σύγκριση με τις γυναίκες οδηγούς ανεξαρτήτως ηλικίας αλλά και περιβάλλοντος οδήγησης.
- Οι νέοι οδηγοί άνω των 25 ετών οδηγούσαν πιο αργά από τους νέους οδηγούς κάτω των 25 ετών και στις δυο συνθήκες οδήγησης καθώς και στα δυο φύλα.
- Οι οδηγοί με μεγαλύτερη διαφορά ταχυτήτων στην οδήγηση με και χωρίς ομιλία εμφάνισαν μειωμένη μέση ταχύτητα συγκριτικά με τους υπόλοιπους οδηγούς ανεξαρτήτως ηλικίας, φύλου και συνθηκών.
- Οι οδηγοί που παρουσίασαν αυξημένη τυπική απόκλιση στην επιβράδυνση τους οδηγούσαν πιο γρήγορα από τους οδηγούς με μικρότερη τυπική απόκλιση επιβράδυνσης σε όλες τις κατηγορίες οδηγού και οδήγησης.

7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η **συγκριτική ανάλυση της συμπεριφοράς νέων οδηγών σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης και σε συνθήκες προσομοίωσης σε υπεραστική οδό.**

Για τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων πραγματοποιήθηκε **πείραμα σε 31 νέους οδηγούς**, οι οποίοι οδήγησαν αρχικά στον προσομοιωτή οδήγησης του Εργαστηρίου Κυκλοφοριακής Τεχνικής του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και στη συνέχεια σε ερευνητικό όχημα σε τμήμα υπεραστικής οδού στην ευρύτερη περιοχή της Παιανίας στην Αττική. Επιπλέον συμπληρώθηκαν από τους οδηγούς αυτούς ερωτηματολόγια που αφορούσαν στα χαρακτηριστικά τους.

Η διαδικασία της επεξεργασίας και **στατιστικής ανάλυσης** των δεδομένων περιλαμβάνει δύο στάδια με σκοπό την εξαγωγή πληρέστερων αποτελεσμάτων σύγκρισης της οδηγικής συμπεριφοράς των συμμετεχόντων στις διαφορετικές συνθήκες οδήγησης. Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει την περιγραφική στατιστική ανάλυση των δεδομένων, η οποία οδήγησε στη δημιουργία δυο συγκεντρωτικών πινάκων που παρουσιάζουν τη διαφορά των απόλυτων και σχετικών μεγεθών σε κάθε περιβάλλον οδήγησης (Πίνακας 1).

Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει την **ανάπτυξη στατιστικού μοντέλου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** σε για τον προσδιορισμό της επιρροής του περιβάλλοντος οδήγησης (προσομοιωτής, οδός), των βασικών χαρακτηριστικών του οδηγού (π.χ. διανυόμενα χιλιόμετρα εβδομαδιαίως, ηλικία, φύλο) καθώς και του τρόπου οδήγησής του (π.χ. μέσος όρος επιταχύνσεων, επιβραδύνσεων και τυπικών αποκλίσεων αυτών) στη μεταβολή της μέσης ταχύτητας οδήγησης. Η επιλογή του τελικού στατιστικού μοντέλου προσδιορισμού της μέσης ταχύτητας οδήγησης προέκυψε ύστερα από αρκετές προσπάθειες και δοκιμές και πληροί τους σχετικούς στατιστικούς ελέγχους.

Πίνακας 7.1 : Συγκεντρωτικός πίνακας σύγκρισης σχετικών τιμών των μεγεθών μεταξύ Οδού – Προσομοιωτή ανά χαρακτηριστικό ομαδοποίησης των μετρήσεων.

Συγκριτικός πίνακας σχετικών τιμών		Δρόμος		Προσομοιωτής		Δρόμος	Προσομοιωτής	$\bar{\Delta\chi}(\text{Δρόμου}) - \bar{\Delta\chi}(\text{Προσομ})$	$\pm u \cdot S_{Dx}$	Αποτέλεσμα
	Χαρακτηριστικό	A	B	A	B	$\bar{\Delta\chi}(\text{Δρόμου})$	$\bar{\Delta\chi}(\text{Προσομ})$			
Μέσος όρος Ταχύτητας (V)	Ομιλία	53,69	54,61	61,11	61,17	-0,92	-0,06	-0,86	3,554	Μη Σημαντική
	Ηλικία	54,51	53,72	62,35	59,67	0,79	2,68	-1,89	3,491	Μη Σημαντική
	Φύλο	55,93	51,69	64,18	56,94	4,23	7,24	-3,00	3,144	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Επιτάχυνσης (Acc)	Ομιλία	2,53	2,65	1,07	1,10	-0,13	-0,03	-0,10	0,295	Μη Σημαντική
	Ηλικία	2,58	2,61	1,09	1,08	-0,03	0,01	-0,04	0,293	Μη Σημαντική
	Φύλο	2,70	2,43	1,11	1,05	0,27	0,06	0,21	0,291	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Επιβράδυνσης (Dec)	Ομιλία	-2,21	-2,41	-1,27	-1,29	0,19	0,02	0,18	0,236	Μη Σημαντική
	Ηλικία	-2,28	-2,35	-1,32	-1,23	0,07	-0,09	0,16	0,236	Μη Σημαντική
	Φύλο	-2,40	-2,18	-1,31	-1,23	-0,22	-0,09	-0,13	0,238	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Τυπικής Απόκλισης Ταχύτητας (StdevV)	Ομιλία	16,02	17,11	16,33	16,25	-1,09	0,08	-1,17	1,583	Μη Σημαντική
	Ηλικία	16,24	16,95	16,83	15,63	-0,71	1,20	-1,90	1,532	Σημαντική Διαφορά
	Φύλο	17,37	15,45	17,02	15,28	1,93	1,74	0,19	1,522	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Τυπικής Απόκλισης Επιτάχυνσης (StdevAcc)	Ομιλία	3,68	4,01	0,55	0,55	-0,32	0,00	-0,32	0,602	Μη Σημαντική
	Ηλικία	3,65	4,09	0,54	0,56	-0,44	-0,01	-0,43	0,578	Μη Σημαντική
	Φύλο	4,11	3,48	0,57	0,52	0,62	0,06	0,57	0,605	Μη Σημαντική
Μέσος όρος Τυπικής Απόκλισης Επιβράδυνσης (StdevDec)	Ομιλία	2,65	2,90	1,81	1,83	-0,25	-0,01	-0,24	0,475	Μη Σημαντική
	Ηλικία	2,64	2,94	1,88	1,75	-0,30	0,13	-0,43	0,461	Μη Σημαντική
	Φύλο	2,97	2,51	1,93	1,66	0,46	0,26	0,20	0,469	Μη Σημαντική

A - B= Ομιλία - Χωρίς ομιλία , <25 - >25 , Άνδρας – Γυναίκα

Από τη στατιστική ανάλυση προέκυψε **το τελικό μαθηματικό μοντέλο** λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης που αποτυπώνει τη συσχέτιση μεταξύ της μέσης ταχύτητας του οδηγού και των παραγόντων που την επηρεάζουν. Επισημαίνεται ότι η σχετική επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου στην αντίστοιχη εξαρτημένη μεταβλητή (μέση ταχύτητα οδήγησης) προσδιορίστηκε μέσω της μεθόδου της ελαστικότητας.

Η σχετική επιρροή χρησιμοποιήθηκε για την ποσοτικοποίηση της επιρροής της κάθε μεταβλητής ξεχωριστά, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ των επιρροών των διαφορετικών μεταβλητών του ίδιου μοντέλου. Στον πίνακα 2 περιλαμβάνονται οι τιμές των συντελεστών επιρροής β_i , σημαντικότητας t , οι τιμές της σχετικής επιρροής e_i και e_i^* των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου ενώ προκύπτει το είδος και το μέγεθος της επιρροής που έχει κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή στην εξαρτημένη. Τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης οδήγησαν στα συμπεράσματα που ακολουθούν.

Πίνακας 7.2 : Σχετική επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στο μοντέλο

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Μέση ταχύτητα οδήγησης			
	β_i	t	Σχετική επιρροή	
			e_i	e_i^*
Συνθήκες Οδού	0,069	9,797	0,0196	-3,76
Διαφορά ταχυτήτων με και χωρίς ομιλία	-0,003	-2,389	-0,0052	1
Τυπική απόκλιση Επιβράδυνσης	0,019	5,194	0,0248	-4,75
Ηλικία	-0,021	-3,168	-0,0054	1,03
Φύλο	-0,040	-6,154	-0,0095	1,83
Ημέρες εβδομαδιαία για εργασία	-0,004	-2,654	-0,0064	1,22
Προσεκτικότερη οδήγηση	0,049	6,278	0,0063	-1,21
Ακίνδυνη η συνομιλία	-0,024	-3,325	-0,0057	1,10
Μείωση ταχύτητας 10-20Km/h	-0,036	-4,737	-0,0059	1,14
R²=0,659				

7.2 ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα διάφορα στάδια εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας προέκυψαν επιμέρους χρήσιμα αποτελέσματα άμεσα συνδεδεμένα με τον κύριο στόχο που τέθηκε αρχικά. Στο παρόν υποκεφάλαιο, επιχειρείται να δοθεί απάντηση συνολικά στο ερώτημα της έρευνας με σύνθεση των αποτελεσμάτων των προηγούμενων κεφαλαίων. Έτσι, τα **γενικά συμπεράσματα** συνοψίζονται όπως ακολουθούν:

1. Διαπιστώνεται ότι η **συμπεριφορά των οδηγών επηρεάζεται από τις συνθήκες οδήγησης**. Ο τρόπος οδήγησης των οδηγών σε πραγματικές συνθήκες και σε συνθήκες προσομοίωσης διαφέρει σημαντικά. Πιο συγκεκριμένα, οι οδηγοί φαίνεται να αυξάνουν τη μέση ταχύτητα οδήγησης τους σε συνθήκες προσομοίωσης σε σχέση με τις κανονικές συνθήκες της οδού σε όλες τις κατηγορίες ηλικίας και φύλου.
2. Κατά την εξαγωγή των περιγραφικών στατιστικών έγινε φανερό ότι **οι απόλυτες τιμές των μετρούμενων μεταβλητών είναι διαφορετικές** για τις δυο συνθήκες οδήγησης. Ειδικότερα, προέκυψαν τα εξής:
 - i. Για τα απόλυτα μεγέθη των μέσων όρων της ταχύτητας, της επιτάχυνσης, της επιβράδυνσης αλλά και των τυπικών αποκλίσεων της επιτάχυνσης και της επιβράδυνσης αναδεικνύεται σημαντική διαφορά στις μετρήσεις που καταγράφηκαν στην οδό συγκριτικά με εκείνες που καταγράφηκαν στη διαδικασία προσομοίωσης τόσο για το σύνολο των μετρήσεων όσο και μεταξύ των χαρακτηριστικών ομαδοποίησης.
 - ii. Αντίθετα με τα υπόλοιπα μεγέθη, η απόλυτη τιμή του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης της ταχύτητας εμφανίζεται δίχως αξιόλογες διαφοροποιήσεις κατά τη σύγκρισή της ανάμεσα στον προσομοιωτή και στην οδό, για όλα τα χαρακτηριστικά ομαδοποίησης (φύλο, ηλικία, ομιλία).
3. Αντίθετα η **ανάλυση των σχετικών διαφορών της συμπεριφοράς των οδηγών στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης κατέδειξε ότι αυτές παραμένουν στην πλειοψηφία τους οι ίδιες**, συμφωνώντας και με τα ευρήματα της διεθνούς βιβλιογραφίας. Δηλαδή, η διαφορά των ταχυτήτων ανάμεσα στους γρήγορους και στους αργούς οδηγούς είναι η ίδια στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης, όπως άλλωστε παρατηρείται και η ίδια διαφορά ταχυτήτων στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης ανάμεσα στους οδηγούς που συνομιλούν και δεν συνομιλούν με τον συνοδηγό τους. Πιο συγκεκριμένα:
 - i. Για τα χαρακτηριστικά που αφορούν στην ηλικία, στο φύλο και στη συνομιλία με τον συνοδηγό, η σχετική τιμή της ταχύτητας, της επιτάχυνσης και της επιβράδυνσης, η σχετική συμπεριφορά των οδηγών είναι αντίστοιχη στην οδό και στον προσομοιωτή οδήγησης. Ανάλογο αποτέλεσμα βρέθηκε και για τα μεγέθη των τυπικών αποκλίσεων της επιτάχυνσης και της επιβράδυνσης για

όλα τα χαρακτηριστικά ομαδοποίησης (φύλο, ηλικία, φύλο, συνομιλία με τον συνοδηγό).

- ii. Η μόνη περίπτωση για την οποία δεν παρατηρήθηκαν όμοιες σχετικές τιμές στα δύο περιβάλλοντα οδήγησης ήταν η τυπική απόκλιση της ταχύτητας για τις διαφορετικές ηλικίες. Η ομοιότητα των σχετικών τιμών της μεταβλητής αυτής ισχύει για το φύλο και την ομιλία με τον συνοδηγό.
4. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι η μεταβλητή των συνθηκών οδήγησης αποτελεί μια από τις κυριότερες παραμέτρους πρόβλεψης της μέσης ταχύτητας του οδηγού. Πιο συγκεκριμένα, **στην οδήγηση σε περιβάλλον προσομοίωσης καταγράφεται αύξηση της μέσης ταχύτητας** σε σχέση με τις πραγματικές συνθήκες.
 5. Επιπλέον, η μέση ταχύτητα εξαρτάται σημαντικά από την απόκλιση της επιβράδυνσης. Οι οδηγοί που εμφάνισαν μεγαλύτερες τυπικές αποκλίσεις της επιβράδυνσης παρουσίασαν και υψηλότερη μέση ταχύτητα οδήγησης. Το αποτέλεσμα αυτό εξηγείται ενδεχομένως από την εκτίμηση **«χαμηλές ταχύτητες, λιγότερο φρένο»**. Δηλαδή, στις μικρές ταχύτητες συνήθως εμφανίζονται μικρές επιβραδύνσεις άρα και μικρές διακυμάνσεις στην επιβράδυνση, ενώ ακριβώς το αντίθετο συμβαίνει στις υψηλές ταχύτητες.
 6. **Ο βαθμός επιρροής** των εξετασθέντων παραμέτρων στη μέση ταχύτητα οδήγησης προσδιορίστηκε μέσω της σχετικής επιρροής, βάση της θεωρίας της ελαστικότητας. Από την ανάλυση αυτή προέκυψαν τα παρακάτω:
 - i. Τη μικρότερη επιρροή στη μέση ταχύτητα παρουσιάζει η **διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία**, η οποία παρατηρείται ότι αυξανόμενη, οδηγεί σε μείωση της μέσης ταχύτητας.
 - ii. Την αμέσως μεγαλύτερη επιρροή στη μέση ταχύτητα εμφάνισαν οι μεταβλητές για τα **χαρακτηριστικά του οδηγού**: ηλικία, εκτίμηση για τους κινδύνους της συνομιλίας, μείωση ταχύτητας 10-20Km/h, προσεκτικότερη οδήγηση, αριθμός μετακινήσεων ανά εβδομάδα για εργασία.
 - iii. Τη μεγαλύτερη επιρροή στη μέση ταχύτητα έχει η μεταβλητή της **τυπικής απόκλισης της επιβράδυνσης** συγκριτικά με τις

υπόλοιπες μεταβλητές στο μοντέλο. Έχει 4,8 φορές μεγαλύτερη επιρροή σε σχέση με τη διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία και 1,3 και 2,6 φορές μεγαλύτερη επιρροή από τις μεταβλητές συνθήκες οδού και φύλο που είναι η δεύτερη και τρίτη στη σειρά μεταβλητές επιρροής της μέσης ταχύτητας.

- iv. Οι **συνθήκες οδήγησης** επηρέαζαν σημαντικά τη μέση ταχύτητα και μάλιστα κατά 3,8 φορές περισσότερο από τη διαφορά της ταχύτητας με και χωρίς ομιλία. Επίσης, το φύλο εμφανίζει 1,8 φορές μεγαλύτερη επιρροή στην ταχύτητα σε σχέση με την ηλικία.
7. Επισημαίνεται ότι εξετάστηκαν **αρκετές ανεξάρτητες μεταβλητές** που ανακτήθηκαν μέσω των ερωτηματολογίων αλλά τελικώς δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές ώστε να περιληφθούν στο μοντέλο. Μερικές από αυτές είναι ο αριθμός μετακινήσεων εβδομαδιαία και τα χιλιόμετρα οδήγησης, οι ημέρες οδήγησης για εργασία και ψυχαγωγία, η εμπλοκή σε ατύχημα, η αλλαγή οδικής συμπεριφοράς κατά την ομιλία με συνεπιβάτη.
8. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για τη μέση ταχύτητα οδήγησης πραγματοποιήθηκε με τη **μέθοδο της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** που αποδείχθηκε κατάλληλη για τέτοιου είδους ανάλυση. Η ανάλυση των στοιχείων με τη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση οδήγησε στην ανάπτυξη του τελικού μαθηματικού μοντέλου για τη μέση ταχύτητα οδήγησης, το οποίο θεωρείται γενικά αξιόπιστο αφού είχε καλή προσαρμογή στα δεδομένα.
9. Υπό προϋποθέσεις, μπορεί να καταστεί **δυνατή η γενίκευση των αποτελεσμάτων** της Διπλωματικής αυτής Εργασίας και για περιοχές εκτός από την περιοχή έρευνας, για παράδειγμα σε αστικό περιβάλλον, ώστε να αξιοποιηθούν και σε επόμενες συναφείς έρευνες. Θα πρέπει βέβαια να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες προσαρμογές, όσον αφορά στο οδικό περιβάλλον, στις συνθήκες οδήγησης αλλά και στις πηγές απόσπασης της προσοχής του οδηγού.

7.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Για την περαιτέρω μελέτη του αντικειμένου της παρούσας Διπλωματικής, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε και η διερεύνηση των παρακάτω:

- 1) Ενδιαφέρον θα παρουσίαζε και η παρατήρηση των ίδιων μεταβλητών σε σαφώς **μεγαλύτερο δείγμα οδηγών**. Όσοι περισσότεροι οδηγοί συμμετέχουν στο πείραμα, τόσο πιο αξιόπιστα αποτελέσματα προκύπτουν και ίσως αυτό να έδινε τη δυνατότητα ανάπτυξης μοντέλων με ισχυρότερη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.
- 2) Όπως προαναφέρθηκε, οι νέοι οδηγοί, σε αντίθεση με τους οδηγούς μεγαλύτερης ηλικίας, είναι πιο εξοικειωμένοι με τα τεχνολογικά επιτεύγματα και συνεπώς οδηγούν ευκολότερα στο ηλεκτρονικό περιβάλλον προσομοίωσης. Έτσι, ένα πείραμα με **συμμετέχοντες διαφορετικών ηλικιακών ομάδων**, ίσως καθιστούσε εφικτή τη εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων κατά τη συγκριτική ανάλυση της συμπεριφοράς του συνόλου των οδηγών στις δυο συνθήκες οδήγησης (οδού και προσομοιωτή) καθώς και ανάμεσα στις ηλικιακές ομάδες.
- 3) Προκειμένου να επεξεργαστούν στατιστικά τα συλλεχθέντα στοιχεία και να αναπτυχθούν τα τελικά μαθηματικά μοντέλα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης και συγκεκριμένα της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης. Για περαιτέρω στατιστική ανάλυση και ανάπτυξη επιπλέον μοντέλων, θα φαινόταν χρήσιμη η **εξέταση και άλλων μεθόδων στατιστικής ανάλυσης**, οι οποίες θα ανήκουν σε διαφορετικές οικογένειες από την επιλεγείσα.
- 4) Με τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων στην παρούσα εργασία συλλέχθηκαν τα κατά δήλωση στοιχεία κάθε συμμετέχοντα, ωστόσο στην πορεία δεν επιλέχθηκε η σύγκρισή τους με τα αποτελέσματά τους κατά την πειραματική διαδικασία. Μία άλλη ανάλυση θα μπορούσε να επικεντρωθεί **στη σύγκριση των στοιχείων που δηλώνει ο οδηγός πριν από τη εκτέλεση του πειράματος με τα στοιχεία που παρατηρούνται κατά τη διάρκεια του πειράματος για τον οδηγό αυτόν**. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούσαν να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα σε σχέση με το αν οι οδηγοί αντιλαμβάνονται σωστά τι κάνουν ενώ οδηγούν.
- 5) Ενδιαφέρουσες, επίσης, θα ήταν και έρευνες αντίστοιχες της παρούσας οι οποίες θα πραγματοποιηθούν **σε διαφορετικές συνθήκες**

κυκλοφορίας και σε άλλα οδικά περιβάλλοντα (αστική οδός, υψηλή κυκλοφορία κα.).

- 6) Τέλος, κρίνεται σκόπιμο σε επόμενες μελέτες να γίνει **χρήση πιο σύγχρονων μέσων τεχνολογίας επί του οχήματος**, όπως ακριβέστερων μηχανημάτων GPS, ραντάρ μέτρησης της πλευρικής θέσης οχήματος, της ταχύτητας αντίδρασης και της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα, καθώς και η **περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων με σύγχρονες μεθόδους**, όπως η πολύπλοκη τοπογραφική διαδικασία της διόρθωσης συντεταγμένων των GPS, ώστε να καταστεί δυνατή η συλλογή ακριβέστερων στοιχείων και παραμέτρων οδικής ασφάλειας. Τέτοιες μεταβλητές μπορεί να είναι η παρέκκλιση του οχήματος από την πορεία του, ο χρόνος αντίδρασης και η απόσταση από το μπροστινό όχημα.

8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γκαρτζονίκας Χ., **"Επιρροή των γραπτών μηνυμάτων στην κυκλοφορία και στην ασφάλεια νέων οδηγών σε αυτοκινητόδρομους με τη χρήση προσομοιωτή οδήγησης"**, ΕΜΠ, Ιούλιος 2012.
2. Γκέμου Μ., **"Μοντελοποίηση συμπεριφοράς οδηγού σε προσομοιωτή οδήγησης και συσχέτιση με πραγματικές συνθήκες"**, Θεσσαλονίκη, Μάιος 2013
3. Ελληνική Αστυνομία, www.astynomia.gr
4. Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία, www.statistics.gr
5. Κανελλαΐδης Γ., Γιαννής Γ., Βαρδάκη Σ. **"Σημειώσεις ειδικών θεμάτων σχεδιασμού οδών"**, Αθήνα, Δεκέμβριος 2008.
6. Κανελλαΐδης Γ., Γιαννής Γ., Βαρδάκη Σ., Δραγομάνοβιτς Α., Λαΐου Α., **"Ανάπτυξη Στρατηγικού Σχεδίου για τη βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας στην Ελλάδα 2006-2010"**, 3^ο Πανελλήνιο συνέδριο οδικής ασφάλειας, Πάτρα, 2005.
7. Μπαϊράμης Χ., Σκλιάς Β., **"Διερεύνηση της επιρροής της συνομιλίας, της κατανάλωσης φαγητού και του καπνίσματος στη συμπεριφορά του οδηγού και στην πιθανότητα ατυχήματος σε ορεινή οδό με τη χρήση προσομοιωτή οδήγησης"**, ΕΜΠ, Οκτώβριος 2010.
8. Παπαθανασίου Ε., Ποσταντζή Ε., **"Η επιρροή της χρήσης κινητού τηλεφώνου και της μουσικής στη συμπεριφορά και στην ασφάλεια του οδηγού με χρήση προσομοιωτή οδήγησης"**, ΕΜΠ, Μάρτιος 2011.

9. Παπαντωνίου Π., Πετρέλης Ν., "Χρήση κινητού τηλεφώνου και χαρακτηριστικά κυκλοφορίας", ΕΜΠ, Ιούλιος 2008.
10. Χριστοφόρου Χ., "Προσομοίωση των επιπτώσεων των γραπτών μηνυμάτων στη συμπεριφορά και στην ασφάλεια νέων οδηγών σε αστική και επαρχιακή οδό", ΕΜΠ, Ιούλιος 2012.
11. Blana, E. (1996). ***“Driving Simulator Validation Studies: A Literature Review.”*** Institute of Transport Studies, University of Leeds, Working Paper 480.
12. Blana, E. and Golias, J. (2002). ***“Differences between vehicle lateral displacement on the road and in a fixed-base simulator”***. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, Vol. 44, No.2, pp. 303-313.
13. Godley, S. T., Triggs, T. J. Fildes, B. N. (2002). ***“Driving simulator validation for speed research”***. Accident Analysis and Prevention, Vol. 34, pp. 589-600.
14. Hirata, T., Yai, T. and Takagawa, T. (2007). ***“Development of the Driving Simulation System MOVIC-T4 and Its Validation Using Field Driving Data”***. Tsinghua Science & Technology, Vol. 12, No. 2, pp. 141-150.
15. Kaptein, N. A., Horst, A. R. and Hoekstra, W. (1996). ***“The Effect of Field of View and Scene Content on the Validity of a Driving Simulator for Behavioral Research”*** (No. TNO-TM-96-A022). HUMAN FACTORS RESEARCH INST TNO SOESTERBERG (NETHERLANDS).
16. Kendall, I.R. and Jones, R.P. (1999). ***“An investigation into the use of hardware-in-the-loop simulation testing for automotive electronic***

- control systems**". *Control Engineering Practice*, Vol. 7, No. 11, pp. 1343-1356.
17. Miyajima, C., Nishiwaki, Y., Ozawa, K., Wakita, T., Itou, K. and Takeda, K. (2006). "**Cepstral analysis of driving behavioral signals for driver identification**". In Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal, Vol. 5, pp. 921-924.
18. Riener, A. (2010). "**Assessment of Simulator Fidelity and Validity in Simulator and On-the-road Studies**". *International Journal on Advances in Systems and Measurements*, Vol. 3, No. 3&4, pp. 110-124.
19. Stutts, J.C., et al. (2003). "**Distractions in everyday driving**". Report prepared for AAA Foundation for Traffic Safety, Washington D.C., United States
20. Yannis G., Papadimitriou E. "Road Safety in Greece", April 2012.
21. Young, K.L., Regan, M. A. and Lee, J.D. (2009). "**Measuring the Effects of Driver Distraction: Direct Driving Performance Methods and Measures**". Chapter in *Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation*, pp. 85–105, CRC Press, ISBN: 978-0-8493-7426-5.
22. Science Direct, <http://www.sciencedirect.com/>
23. Ntua Road Safety Observatory, www.nrso.ntua.gr
24. European Transport Safety Council, 2012, www.etsc.eu
25. Foerst Driving Simulators, www.drfoerst.de , www.simulators.gr
26. National Safety Council, www.nsc.org/
27. <https://itunes.apple.com/us/app/gps-stone-gpx-trip-tracking/id441456344?mt=8>

28. <http://gps.motionx.com/>
29. <http://www.google.com/earth/>