



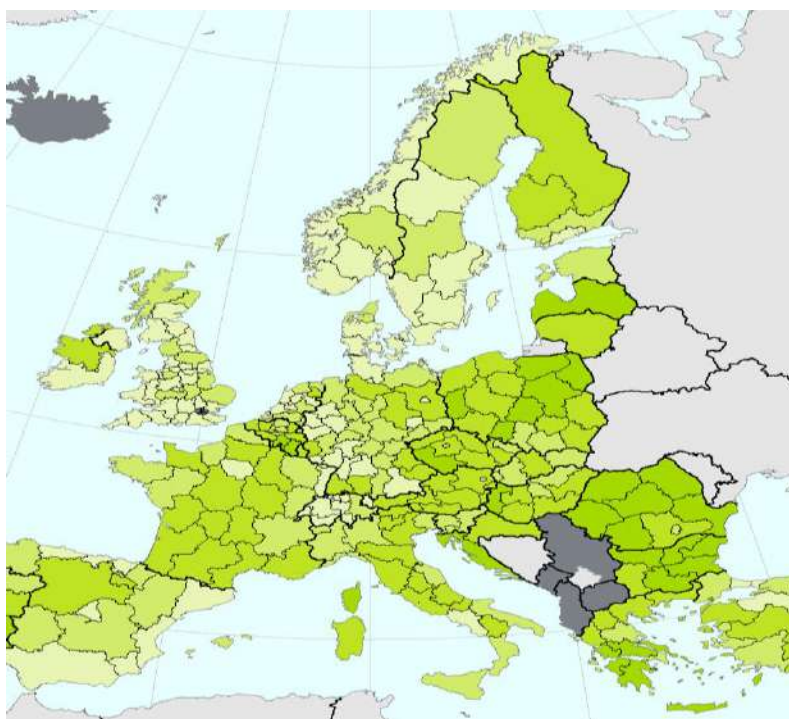
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

ΚΡΙΣΙΜΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΟΔΗΓΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Διπλωματική Εργασία



ΒΑΧΑΒΙΟΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2018

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γ. Γιαννή, Καθηγητή της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Επιπλέον, για την πολύτιμη καθοδήγηση του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της, για την εξαιρετική συνεργασία μας, καθώς και για τις γενικότερες γνώσεις που μου μετέδωσε.

Παράλληλα, εξίσου θερμά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Α. Θεοφιλάτο, Διδακτορικό Συνεργάτη – Ερευνητή της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, για τις συμβουλές και τις υποδείξεις του πάνω στην Διπλωματική Εργασία και ιδιαίτερα κατά το στάδιο της στατιστικής ανάλυσης.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και στην οικογένεια μου για την ηθική υποστήριξη τους σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Δημήτρης Βαχαβιόλος

Αθήνα, Ιούλιος 2018

ΚΡΙΣΙΜΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΟΔΗΓΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Δημήτριος Βαχαβιόλος

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

ΣΥΝΟΨΗ:

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η διερεύνηση των κρίσιμων παραγόντων συμπεριφοράς και ασφάλειας των οδηγών στην Ευρώπη. Για το σκοπό αυτό αναλύονται οι απαντήσεις αντιπροσωπευτικού δείγματος 17.980 Ευρωπαίων πολιτών, που συμμετείχαν στην πανευρωπαϊκή έρευνα ESRA, η οποία πραγματοποιήθηκε το 2016. Η ανάλυση της συμπεριφοράς των οδηγών και η διερεύνηση των κρίσιμων παραγόντων που επηρεάζουν τη συμπεριφορά και την ασφάλεια τους, έγινε με τη χρήση στατιστικών μεθόδων ανάλυσης ομαδοποίησης και δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης (Binary logistic regression). Τα αποτελέσματα των μοντέλων έδειξαν ότι η υπερβολική ταχύτητα οδηγεί σε αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα, όπως επίσης και η κούραση – υπνηλία και η απόσπαση της προσοχής του οδηγού. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνονται και από τις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν για τις επιμέρους ομάδες Ευρωπαϊκών Κρατών.

Λέξεις – Κλειδιά: κρίσιμοι παράγοντες επιρροής, υπερβολική ταχύτητα, απόσπαση προσοχής οδηγού, κόπωση, οδικά ατυχήματα, οδική ασφάλεια, δυαδική λογιστική παλινδρόμηση, ανάλυση ομαδοποίησης.

CRITICAL DRIVER BEHAVIOUR AND RISK FACTORS

IN EUROPE

Vachaviolos Dimitrios

Supervisor: George Yannis, Professor NTUA

ABSTRACT:

The aim of the present Diploma Thesis is the analysis of critical behavior and risk factors of drivers in Europe. To this end, we analyzed the responses of a representative sample of 17,980 European citizens who participated in the pan-European ESRA survey, which took place in 2016. The analysis of behavior and the investigation of the critical factors affecting driver behavior and safety, was carried out by using statistical methods of cluster analysis and binary logistic regression. The model results revealed that speeding leads to the increase of accident involvement probability, as is the case also for fatigue – drowsiness and distraction. These findings are also confirmed at the analyses carried out for the specific groups of European Countries.

Key – Words: critical impact factors of, speeding, distraction, fatigue, road accidents, road safety, binary logistic regression, cluster analysis.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτέλεσε η **διερεύνηση των κρίσιμων παραγόντων συμπεριφοράς και ασφάλειας των οδηγών στην Ευρώπη**.

Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκε η επιρροή κρίσιμων παραγόντων όπως:

- η ταχύτητα
- η απόσπαση της προσοχής του οδηγού
- η κόπωση κατά τη διάρκεια της οδήγησης

στην εμπλοκή σε οδικά ατυχήματα.

Για την επίτευξη του στόχου της εργασίας, αναλυθήκαν οι απαντήσεις αντιπροσωπευτικού **δείγματος Ευρωπαίων οδηγών** που συμμετείχαν στην Πανευρωπαϊκή Έρευνα Οδικής Ασφάλειας ESRA. Περισσότεροι από δεκαεπτά χιλιάδες (17.000) οδηγοί κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ευρύ φάσμα ερωτήσεων από τις οποίες στη συνέχεια επιλέχθηκαν εκείνες οι οποίες αφορούν σε θέματα σχετικά με την οδική τους συμπεριφορά, την άποψη τους για την οδική ασφάλεια, τον κίνδυνο εμπλοκής τους σε οδικά ατυχήματα καθώς και τη στάση τους απέναντι στην κόπωση και στην απόσπαση της προσοχής το οδηγού κατά τη διάρκεια της οδήγησης.

Για τη στατιστική επεξεργασία των στοιχείων και την ανάπτυξη των μαθηματικών μοντέλων χρησιμοποιήθηκε κατά κύριο λόγο η στατιστική μέθοδος της **Διαδικής Λογιστικής Παλινδρόμησης** (Binary Logistic Regression). Για τη στατιστική επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε η διχοτομημένη βάση δεδομένων της έρευνας ESRA, για διευκόλυνση της παρουσίασης των αποτελεσμάτων λόγω των πολυάριθμων πιθανών απαντήσεων σε ορισμένες ερωτήσεις.

Από την στατιστική ανάλυση προέκυψαν τα τελικά μοντέλα που αποτυπώνουν τη συσχέτιση μεταξύ της πιθανότητας εμπλοκής ενός οδηγού σε οδικό ατύχημα με τους κρίσιμους εκείνους παράγοντες που την επηρεάζουν. Οι κρίσιμοι αυτοί παράγοντες αφορούν στην ανάπτυξη υπερβολικής ταχύτητας, στην απόσπαση της προσοχής του οδηγού κατά της οδήγηση και στην κόπωση κατά της διάρκεια της οδήγησης.

Αναπτυχθήκαν **στατιστικά μοντέλα**:

- για το σύνολο των χωρών που έλαβαν μέρος στην έρευνα ESRA,
- για τρεις ομάδες χωρών με όμοια χαρακτηριστικά,

- για κάθε χώρα που έλαβε μέρος στη έρευνα, ξεχωριστά
- καθώς και 2 μεικτά μοντέλα, με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού R, σε επίπεδο ανάλυσης ανά χώρα και ανά ομάδα χωρών.

Συνοπτικά τα αποτελέσματα όλων των παραπάνω στατιστικών μοντέλων, καθώς και οι τιμές των συντελεστών β κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής, παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 που ακολουθεί.

Από τα διάφορα στάδια εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας προέκυψαν τα συμπεράσματα που ακολουθούν:

- **Οι Ευρωπαίοι οδηγοί πιστεύουν ότι η ανάπτυξη υπερβολικής ταχύτητας (speeding), πάνω από τα επιτρεπτά όρια ταχύτητας, είναι πολύ σημαντικός παράγοντας επιρροής της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα.** Ο χρόνος αντίδρασης ενός οδηγού μειώνεται αισθητά με την ανάπτυξη ταχύτητας κάτι που έχει ως συνέπεια την αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής του σε ατύχημα.
- **Η πλειοψηφία των οδηγών τάσσεται κατά της οδήγησης με υπερβολική ταχύτητα,** άνω του επιτρεπόμενου ορίου ανεξάρτητα από την περιοχή στην οποία διαπράττεται η παράβαση (π.χ. αυτοκινητόδρομος, αστική περιοχή κτλ.). Ο χρόνος αντίληψης και αντίδρασης ενός οδηγού, που αναπτύσσει ταχύτητα, μειώνεται σημαντικά στην περίπτωση εμπλοκής σε ένα μη αναμενόμενο συμβάν.
- **Οι οδηγοί που δηλώνουν ότι η κούραση και η υπνηλία είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες βρέθηκε ότι έχουν αυξημένη πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα.** Όπως αναφέρεται και στη διεθνή βιβλιογραφία, τα αντανakλαστικά και η αντίληψη του οδηγού μειώνονται όταν αυτός είναι κουρασμένος, με αποτέλεσμα να μην είναι συγκεντρωμένος στην οδήγηση και να μην μπορεί να αντιδράσει εγκαίρως και με επιτυχία σε περίπτωση ατυχήματος.
- **Σύμφωνα με τις απαντήσεις που δοθήκαν, η χρήση κινητού τηλεφώνου αυξάνει σημαντικά την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα.** Πιο συγκεκριμένα, , το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων πιστεύουν ότι οι οδηγοί κατά καιρούς χρησιμοποιούν το κινητό τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Ένα μικρό μόνο ποσοστό δεν συμφωνεί με το ότι η χρήση του κινητού τηλεφώνου μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στην άγνοια της επίδρασης της χρήσης του κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια

της οδήγησης στην προσοχή του οδηγού, είτε στη περιορισμένη οδηγική εμπειρία των ατόμων αυτών. Οι άντρες σε σχέση με τις γυναίκες πιστεύουν ότι η χρήση του κινητού τηλεφώνου δεν προκαλεί περισσότερα οδικά ατυχήματα, από ότι η μη χρήση του, και επομένως δεν επηρεάζει σημαντικά την απόσπαση της προσοχής του οδηγού. Αυτό οφείλεται, σε ένα μεγάλο βαθμό στη μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στις ικανότητες τους, που χαρακτηρίζει τους άντρες, οι οποίοι θεωρούν ότι η χρήση του κινητού τηλεφώνου δεν επιδρά αρνητικά στην αντίδραση τους σε κάποιο μη αναμενόμενο γεγονός, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε ατύχημα.

- **Οι οδηγοί που πιστεύουν ότι όσο πιο αυστηροί είναι οι κανόνες οδικής κυκλοφορίας και όσο πιο προσεκτικοί και συνεπείς είναι με αυτούς, τόσο η πιθανότητα εμπλοκής τους σε ατύχημα μειώνεται.** Επίσης, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα μειώνεται όσο περισσότερο πιστεύουν ότι οι κανόνες κυκλοφορίας ελέγχονται επαρκώς. Όσο πιο τακτικοί και επαρκείς είναι οι έλεγχοι των κανόνων κυκλοφορίας τόσο οι οδηγοί αναγκάζονται να είναι συνεπείς με αυτούς. Έτσι η πιθανότητα εμπλοκής τους σε ατύχημα μειώνεται.
- **Η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα μειώνεται όσο οι κυρώσεις είναι πιο αυστηρές.** Όσο πιο αυστηρές είναι οι κυρώσεις – πρόστιμα, τόσο οι οδηγοί είναι πιο συνεπείς με τους κανόνες κυκλοφορίας, οπότε μειώνεται και η πιθανότητα εμπλοκής τους σε ατύχημα.
- **Το φύλο** είναι ένας παράγοντας, ο οποίος **επηρεάζει σημαντικά** την πιθανότητα εμπλοκής σε οδικό ατύχημα. Οι άντρες, αντίθετα από τις γυναίκες, είναι πιο επιρρεπείς σε ατυχήματα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι οι άντρες έχουν περισσότερη αυτοπεποίθηση στις ικανότητες τους και επομένως παίρνουν μεγαλύτερα ρίσκα από τις γυναίκες.
- **Η ηλικία αποτελεί επίσης πολύ σημαντικό παράγοντα επιρροής** της πιθανότητας εμπλοκής σε οδικό ατύχημα. Οι νεαρότερες ηλικίες είναι πιο πιθανό να εμπλακούν σε κάποιο ατύχημα, κάτι το οποίο είναι αποτέλεσμα της έλλειψης εμπειρίας καθώς και της υπερεκτίμησης των δυνατοτήτων τους σε σχέση με τις μεγαλύτερες ηλικίες, οι οποίες σαφώς διαθέτουν μεγαλύτερη οδηγική εμπειρία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου; (Εξαρτημένη Μεταβλητή V022_7)	Συνολικό Μοντέλο	Group 1	Group 2	Group 3	EL	FR	UK	AT	BE	DK	FI	DE	IE	IT	PL	PT	SI	ES	SE	CH	NL
Είστε άνδρας / γυναίκα; (V001)	-0,245																				
Ηλικιακή Κατηγορία (Age Category)	-						-														
18 - 25 (Age Category-1)	-0,35						-0,42														
26 - 34 (Age Category-2)	-0,599						-1,17														
35 - 44 (Age Category-3)	-0,656						-1,39														
45 - 54 (Age Category-4)	-1,088						-2,08														
55 - 64 (Age Category-5)	-1,636						-2,06														
65 + (Age Category-6)	-						-														
Πόσο σας απασχολεί καθένα από τα παρακάτω θέματα: Οδικά Ατυχήματα (V010_3)								-0,64													-0,9
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε αυτοκινητόδρομο με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V011_1)												0,79				0,884			1,06		
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε κατοικημένη περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V011_2)			-0,6								2,326										
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε αστική περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V011_3)							0,894														
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα? (V011_5)	-0,696	-0,5		-0,9		-0,98		-1,08		-0,87	-2,1	-1,38	-1,2	-2,08			-0,76	-0,98	-1,43	-0,76	
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί σε αυτοκινητόδρομο με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V012_1)											1,677						0,794				
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί σε αστική περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V012_3)																			1,505		
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα? (V012_5)																					0,875
Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας πρέπει να είναι πιο αυστηροί (Ταχύτητα) (V014a_1)	0,411																				
Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας δεν επιτηρούνται επαρκώς (Ταχύτητα) (V014b_1)					-0,82	0,628				-1,08				2,934							
Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κυρώσεις είναι υπερβολικά αυστηρές (Ταχύτητα) (V014c_1)	0,559					0,645						1,105									
Στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστης του οδικού δικτύου, πόσο συχνά οδηγήσατε με ταχύτητα άνω του ορίου σε αυτοκινητόδρομο? (V015_13)					0,8																
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η γρήγορη οδήγηση διακινδυνεύει τη δική σας ζωή και τις ζωές των άλλων. (V017_7)									-1,14												
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο (V017_8)	0,704	0,933	1,008	0,599	1,313	0,63	0,738			1,052	1,418			1,025	1,103		1,115			0,975	
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι περισσότεροι από τους γνωστούς / φίλους μου θεωρούν ότι τα όρια ταχύτητας πρέπει να τηρούνται (V017_10)									0,84						-1,1						-0,96
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Τα όρια ταχύτητας συνήθως ορίζονται σε αποδεκτά επίπεδα (V017_11)															1,458						
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Με την αύξηση της ταχύτητας κατά 10 χλμ./ώρα, αυξάνεται η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα (V017_12)																					1,762
Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της γρήγορης οδήγησης? (V019_4_1)	-0,003		-0,01	-0,01						0,015			-0,02			-0,02	0,012				
Μπορείτε να προσδιορίσετε πόσο συχνά εσείς, σαν χρήστης της οδού, έχετε αντιμετωπίσει οδηγούς με υπερβολική ταχύτητα? (V020_4)																		-1,66			
Πιστεύετε ότι η εμφάνιση της ακόλουθης συμπεριφοράς έχει αυξηθεί, μειωθεί ή δεν έχει αλλάξει σε σχέση με δύο χρόνια πριν? Οδηγοί με υπερβολική ταχύτητα (V021_4)				0,372																	
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να ελέγχει ή να ενημερώνει τα κοινωνικά μέσα (παράδειγμα: Facebook, twitter κ.λπ.) κατά την οδήγηση? (V011_9)			0,982					1,39				0,977			1,023						
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να ομιλεί σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση? (V012_7)		0,435																			
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να ελέγχει ή να ενημερώνει τα κοινωνικά μέσα (παράδειγμα: Facebook, twitter κ.λπ.) κατά την οδήγηση? (V012_9)																2,134					
Στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστης του οδικού δικτύου, πόσο συχνά στείλατε ένα γραπτό μήνυμα ή μέιλ κατά τη διάρκεια που οδηγούσατε? (V015_19)			0,84																		
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η προσοχή μου στην κυκλοφορία μειώνεται όταν ομιλώ σε ένα κινητό τηλέφωνο (με ακουστικά) κατά την οδήγηση (V017_18)						-0,65											-0,75				
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η προσοχή μου στην κυκλοφορία μειώνεται όταν ομιλώ σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση (V017_19)		-0,38										-0,7									
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Σχεδόν όλοι οι οδηγοί αυτοκινήτων κατά καιρούς έχουν μιλήσει σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση (V017_20)									0,885							-1,18					
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι άνθρωποι που μιλάνε σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) ενώ οδηγούν, έχουν υψηλότερο κίνδυνο να εμπλακούν σε ατύχημα (V017_21)	-0,286			-0,88	-0,82									-2,01							
Μπορείτε να προσδιορίσετε πόσο συχνά εσείς, σαν χρήστης της οδού, έχετε αντιμετωπίσει οδηγούς με αποσπασμένη της προσοχής τους? (V020_2)		-1,02																	-2,68		
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά? (V011_10)	0,734			0,974			1,024						1,42	2,07				1,194	1,506	1,462	
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά? (V012_10)	0,959	1,594		1,291		2,786							2,859					2,346			
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Όταν αισθάνομαι νυσταγμένος, δεν πρέπει να οδηγώ (V017_22)	-0,46	-0,59	-0,79					-0,8	-1				-1,48					-0,77		-1,09	
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Ακόμα και αν αισθάνομαι νυσταγμένος κατά την οδήγηση, θα συνεχίσω να οδηγώ (V017_23)																			1,199		
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται (V017_24)	-0,411	-0,64		-0,72		-0,61	-1,42	-0,89		-1,68							-1,1				-1,41
Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της κόπωσης κατά τη διάρκεια της οδήγησης? (V019_1_1)			0,012		0,01						0,03			-0,03		0,026			0,023	-0,02	
Σταθερά	-1,849	-1,33	-3,01	-1,6	-2,91	-2,34	-0,76	-1,05	-3,07	-1,7	-5,75	-3,2	-1,56	-4,37	-3,61	-3,44	-2,52	-0,57	-2,18	-1,87	-3

Πίνακας 1: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης και τιμές συντελεστών β

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	1
1.1.1 Οδικά ατυχήματα.....	1
1.1.2 Τα οδικά ατυχήματα στην Ευρώπη.....	2
1.1.3 Τα οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα.....	7
1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	20
1.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	20
1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	23
 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	25
2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	25
2.2 ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΕΡΕΥΝΕΣ.....	25
2.2.1 Ταχύτητα και Οδικά Ατυχήματα.....	25
2.2.2 Crash risk evaluation of aggressive driving on motorways: Microscopic traffic simulation approach.....	30
2.2.3 Aggressive driving: A survey of attitudes, opinions and behaviors.....	30
2.2.4 Mobile phone use while driving: An investigation of the beliefs influencing drivers' hands-free and hand-held mobile phone use.....	31
2.2.5 Cell phone users, reported crash risk, unsafe driving behaviors and dispositions: A survey of motorists in Maryland.....	32
2.2.6 Κόπωση και Οδικά Ατυχήματα.....	33
2.3 ΣΥΝΟΨΗ.....	35
 3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ.....	37
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	37
3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ.....	37
3.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ – ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ.....	39

3.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ.....	40
3.4.1 Κανονική Κατανομή.....	40
3.4.2 Κατανομή Poisson.....	40
3.4.3 Αρνητική Διωνυμική Κατανομή.....	41
3.5 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ.....	42
3.5.1 Γραμμική Παλινδρόμηση.....	43
3.5.2 Λογαριθμική Παλινδρόμηση.....	44
3.5.3 Παλινδρόμηση Poisson.....	45
3.5.4 Λογιστική Ανάλυση Παλινδρόμησης.....	47
3.5.5 Αρνητική Διωνυμική Παλινδρόμηση.....	48
3.6 Στατιστική Αξιολόγηση και Κριτήρια Αποδοχής Μοντέλου.....	50
3.6.1 Μέτρα καλής εφαρμογής παλινδρόμησης Poisson.....	51
3.7 Μεικτά Μοντέλα Ανάλυσης.....	55
3.8 Λειτουργία του Ειδικού Στατιστικού Λογισμικού.....	57
4.ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	59
4.1 Εισαγωγή.....	59
4.2 Η Έρευνα ESRA.....	59
4.2.1 Γενικά για την έρευνα ESRA.....	59
4.2.2 Ορισμός χαρακτηριστικών του δείγματος.....	60
4.2.3 Θεματολογία ερωτήσεων.....	61
4.2.4 Η σημασία της έρευνας ESRA.....	61
4.3 Επεξεργασία των στοιχείων.....	62
4.3.1 Καταχώρηση στοιχείων της έρευνας και επεξεργασία των δεδομένων.....	64
4.3.2 Επιλογή Ερωτήσεων	65
4.3.3 Προκαταρκτική Ανάλυση.....	68
4.3.3.1 Προκαταρκτική Ανάλυση σε επίπεδο ομάδων χωρών.....	76
4.3.4 Επεξεργασία των δεδομένων στο ειδικό στατιστικό πρόγραμμα.....	77

5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	93
5.1 Εισαγωγή.....	93
5.2 Περιγραφική Ανάλυση με Στάθμιση (Descriptive Analysis with Weighting).....	94
5.3 Διωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση (Binary Logistic Regression).....	97
5.3.1 Περιγραφή Μεθοδολογίας.....	97
5.3.2 Ανάλυση Δηλωθείσας Συχνότητας Εμπλοκής σε Ατύχημα....	99
5.3.2.1 Ανάπτυξη Μοντέλου για το Σύνολο των Χωρών	99
5.3.2.2 Ανάλυση Ελαστικότητας.....	104
5.3.2.3 Ανάλυση Ευαισθησίας.....	107
5.3.2.4 Ανάπτυξη Μοντέλων για κάθε Ομάδα Χωρών	112
5.3.2.5 Ανάπτυξη Μοντέλων για κάθε Χώρα.....	120
5.3.2.6 Μεικτά Μοντέλα (Mixed Models).....	129
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	137
6.1 Σύνοψη Αποτελεσμάτων.....	137
6.2 Συμπεράσματα.....	140
6.3 Προτάσεις.....	142
6.4 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	143
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	144
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	146

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1.1: Θύματα (ανά εκατομμύριο) Οδικών Ατυχημάτων στην Ε.Ε, 2015..2	2
Διάγραμμα 1.2: Θύματα Οδικών Ατυχημάτων στην Ε.Ε, 1996-2016.....3	3
Διάγραμμα 1.3: Χρονική Εξέλιξη Τροχαίων Ατυχημάτων – Δυστυχημάτων την περίοδο 2000 – 2014. Πηγή ΕΛΣΤΑΤ.....8	8
Διάγραμμα 1.4: Χρονική Εξέλιξη του πλήθους των Νεκρών λόγω Τροχαίων Δυστυχημάτων την περίοδο 2000-2014. Πηγή ΕΛΣΤΑΤ.....9	9
Διάγραμμα 1.5: Μείωση του πλήθους των Νεκρών λόγω Τροχαίων Ατυχημάτων την περίοδο 2011-2017.....9	9
Διάγραμμα 1.6: Χρονική Εξέλιξη των Βαριά Τραυματισμένων λόγω Οδικών Ατυχημάτων / Δυστυχημάτων την περίοδο 2000-20134. Πηγή ΕΛ.ΣΤΑΤ.....10	10
Διάγραμμα 1.7: Χρονική Εξέλιξη των Ελαφρά Τραυματισμένων λόγω Ατυχημάτων / Δυστυχημάτων την περίοδο 2000-2014. Πηγή ΕΛΣΤΑΤ.....11	11
Διάγραμμα 1.8: Χρονική Εξέλιξη των Τραυματιών λόγω Οδικών Ατυχημάτων / Δυστυχημάτων την περίοδο 2000-2014. Πηγή ΕΛΣΤΑΤ.....12	12
Διάγραμμα 1.9: Θέση της Ελλάδας σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το 2014.....13	13
Διάγραμμα 1.10: Θύματα οδικών ατυχημάτων (νεκροί - βαριά τραυματίες - ελαφρά τραυματίες) Σύγκριση 2016-2017. Πηγή Ελληνική Αστυνομία.....14	14
Διάγραμμα 1.11: Θύματα οδικών ατυχημάτων (νεκροί - βαριά τραυματίες - ελαφρά τραυματίες) Σύγκριση 2015-2016. Πηγή Ελληνική Αστυνομία.....15	15
Διάγραμμα 1.12: Οδικά ατυχήματα ανά σοβαρότητα (ελαφρά – σοβαρά – θανατηφόρα) Σύγκριση 2016-2017. Πηγή Ελληνική Αστυνομία.....16	16
Διάγραμμα 1.13: Οδικά ατυχήματα ανά σοβαρότητα (ελαφρά – σοβαρά – θανατηφόρα) Σύγκριση 2015-2016. Πηγή Ελληνική Αστυνομία.....16	16
Διάγραμμα 1.14: Θανατηφόρα οδικά ατυχήματα ανά τρόπο σύγκρουσης 2017. Πηγή Ελληνική Αστυνομία.....17	17
Διάγραμμα 1.15: Θανατηφόρα οδικά ατυχήματα ανά αιτία σύγκρουσης 2017. Πηγή Ελληνική Αστυνομία.....17	17
Διάγραμμα 1.16: Οδικά ατυχήματα και παθόντες, Ιανουάριος 2011 – Δεκέμβριος 2017. Πηγή Ελληνική Στατιστική Αρχή.....18	18

Διάγραμμα 1.17: Οδικά ατυχήματα και παθόντες, Δεκέμβριος 2015 – Δεκέμβριος 2017. Πηγή Ελληνική Στατιστική Αρχή.....	18
Διάγραμμα 1.18: Αριθμός θανόντων λόγω Οδικών Ατυχημάτων / Δυστυχημάτων. Πηγή ΕΛΣΤΑΤ.....	19
Διάγραμμα 1.19: Διάγραμμα ροής των σταδίων εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας.....	22
Διάγραμμα 2.1: Δείκτης ατυχημάτων εξαρτώμενος από τη διακύμανση της ταχύτητας μεμονωμένου οχήματος από το επιτρεπτό όριο της οδού. (οριζόντιος άξονας: σχετική ταχύτητα οχήματος ως προς το όριο της οδού km/h, κατακόρυφος άξονας: πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα) Πηγή: Fildes et al., 1991.....	27
Διάγραμμα 2.2: Συσχέτιση ταχύτητας και δείκτη ατυχημάτων. Πηγή: SWOV Fact sheet speed, 2012.....	29
Διάγραμμα 4.1: Συμμετέχοντες ανά χώρα που έλαβαν μέρος στη έρευνα ESRA.....	63
Διάγραμμα 4.2: V001 – Φύλο – Σύνολο Χωρών.....	69
Διάγραμμα 4.3: Ηλικία – Σύνολο Χωρών.....	69
Διάγραμμα 4.4: V003 – Κάτοχοι Διπλώματος Ι.Χ – Σύνολο Χωρών (%).....	69
Διάγραμμα 4.5: V004 – Σύνολο Χωρών	69
Διάγραμμα 4.6: V010_3 – Σύνολο Χωρών (%).....	70
Διάγραμμα 4.7: V011_1 – Σύνολο Χωρών (%).....	70
Διάγραμμα 4.8: V011_3 – Σύνολο Χωρών (%).....	70
Διάγραμμα 4.9: V012_1 – Ανά Χώρα (% του συνόλου).....	70
Διάγραμμα 4.10: V012_3 – Σύνολο Χωρών (%).....	71
Διάγραμμα 4.11: V014a_1 – Σύνολο Χωρών (%).....	71
Διάγραμμα 4.12: V014b_1 – Σύνολο Χωρών (%).....	71
Διάγραμμα 4.13: V014c_1 – Σύνολο Χωρών (%).....	71
Διάγραμμα 4.14: V015_13 – Σύνολο Χωρών (%).....	72
Διάγραμμα 4.15: V017_7 – Σύνολο Χωρών (%).....	72
Διάγραμμα 4.16: V017_12 – Σύνολο Χωρών (%).....	72
Διάγραμμα 4.17: V019_4_1 – Σύνολο Χωρών (%).....	72
Διάγραμμα 4.18: V012_9 – Σύνολο Χωρών (%).....	73

Διάγραμμα 4.19: V015_19 – Σύνολο Χωρών (%).....	73
Διάγραμμα 4.20: V017_18 – Σύνολο Χωρών (%).....	73
Διάγραμμα 4.21: V017_19 – Σύνολο Χωρών (%).....	73
Διάγραμμα 4.22: V017_21 – Σύνολο Χωρών (%).....	74
Διάγραμμα 4.23: V017_22 – Σύνολο Χωρών (%).....	74
Διάγραμμα 4.24: V017_24 – Σύνολο Χωρών (%).....	74
Διάγραμμα 4.25: V019_1_1 – Σύνολο Χωρών (%).....	74
Διάγραμμα 5.1: Ανάλυση ευαισθησίας – Ηλικιακή Κατηγορία – Άντρες.....	107
Διάγραμμα 5.2: Ανάλυση ευαισθησίας – Ηλικιακή Κατηγορία – Γυναίκες.....	108
Διάγραμμα 5.3: Ανάλυση ευαισθησίας – V017_8 – Άντρες.....	108
Διάγραμμα 5.4: Ανάλυση ευαισθησίας – V017_8 – Γυναίκες.....	109
Διάγραμμα 5.5: Ανάλυση ευαισθησίας – V011_5.....	109
Διάγραμμα 5.6: Ανάλυση ευαισθησίας – V017_24.....	110
Διάγραμμα 5.7: Ανάλυση ευαισθησίας – V017_21.....	110

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: Θανατηφόρα οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο κατοίκων στην Ε.Ε 2017	6
Εικόνα 4.1: Απόσπασμα οθόνης μεταβλητών.....	78
Εικόνα 4.2: Απόσπασμα οθόνης δεδομένων.....	79
Εικόνα 4.3: Περιγραφική ανάλυση συχνοτήτων (1).....	80
Εικόνα 4.4: Περιγραφική ανάλυση συχνοτήτων (2).....	81
Εικόνα 4.5: Αποτελέσματα περιγραφικής ανάλυσης συχνοτήτων.....	82
Εικόνα 4.6: Εισαγωγή νέας μεταβλητής (country group).....	83
Εικόνα 4.7: Διαδικασία διαχωρισμού των αρχείων με βάση την ομαδοποίηση των χωρών (country group) (1).....	84
Εικόνα 4.8: Διαδικασία διαχωρισμού των αρχείων με βάση την ομαδοποίηση των χωρών (country group) (2).....	85
Εικόνα 4.9: Επιλογή δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης (Binary logistic regression).....	86
Εικόνα 4.10: Επιλογή εξαρτημένης μεταβλητής για το μοντέλο.....	87
Εικόνα 4.11: Επιλογή ανεξάρτητων μεταβλητών για το μοντέλο	88
Εικόνα 4.12: Επιλογή στατιστικών ελέγχων.....	89
Εικόνα 4.13: Διαχωρισμός κατηγορικών ανεξάρτητων μεταβλητών.....	90
Εικόνα 4.14: Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης (1).....	91
Εικόνα 4.15: Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης (2).....	92
Εικόνα 5.1 : Μοντέλο σε επίπεδο χώρας.....	134
Εικόνα 5.2 : Μοντέλο σε επίπεδο ομάδας χωρών.....	135

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας.1.1: Ηλικιακές κατηγορίες και ποσοστά θανάτων και πληθυσμού	2
Πίνακας 1.2: Μείωση Θυμάτων Οδικών Ατυχημάτων, 2001-2017	4
Πίνακας 1.3: Περιοχές με τον μεγαλύτερο αριθμό θυμάτων (ανά εκατομμύριο) 2015.....	5
Πίνακας 3.1: Κρίσιμες τιμές του συντελεστή t.....	54
Πίνακας 4.1: Χώρες και συμμετέχοντες ανά χώρα που έλαβαν μέρος στη έρευνα ESRA.....	63
Πίνακας 4.2: Επιλεγμένες ερωτήσεις έρευνας ESRA.....	68
Πίνακας 4.3: Αποτελέσματα ανάλυσης ομαδοποίησης.....	77
Πίνακας 5.1: Αποτελέσματα Περιγραφικής ανάλυσης επιλεγμένων μεταβλητών.....	96
Πίνακας 5.2: Παράδειγμα ερώτησης με μεγάλο ποσοστό μη απαντήσεων.....	95
Πίνακας 5.3: Παράδειγμα ερώτησης με μεγάλο ποσοστό της ίδιας απάντησης.....	95
Πίνακας 5.4: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για το σύνολο των χωρών.....	99
Πίνακας 5.5: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για το σύνολο των χωρών.....	100
Πίνακας 5.6: Περιγραφικά αποτελέσματα συνολικού μοντέλου.....	101
Πίνακας 5.7: Ανάλυση ελαστικότητας για το μοντέλο του συνόλου των χωρών που έλαβαν μέρος στην έρευνα.....	106
Πίνακας 5.8: Αποτελέσματα ανάλυσης ομαδοποίησης.....	112
Πίνακας 5.9: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την πρώτη ομάδα χωρών.....	113
Πίνακας 5.10: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την πρώτη ομάδα χωρών (1).....	113
Πίνακας 5.11: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την πρώτη ομάδα χωρών (2).....	113
Πίνακας 5.12: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για την πρώτη ομάδα χωρών.....	114
Πίνακας 5.13: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την πρώτη ομάδα χωρών.....	115

Πίνακας 5.14: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την δεύτερη ομάδα χωρών (1).....	115
Πίνακας 5.15: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την δεύτερη ομάδα χωρών (2).....	115
Πίνακας 5.16: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για την δεύτερη ομάδα χωρών.....	116
Πίνακας 5.17: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την τρίτη ομάδα χωρών.....	117
Πίνακας 5.18: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την τρίτη ομάδα χωρών (1).....	117
Πίνακας 5.19: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την τρίτη ομάδα χωρών (2).....	117
Πίνακας 5.20: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για την τρίτη ομάδα χωρών.....	118
Πίνακας 5.21: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Ελλάδα.....	120
Πίνακας 5.22: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Ελλάδα (1).....	120
Πίνακας 5.23: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Ελλάδα (2).....	120
Πίνακας 5.24: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για την Ελλάδα.....	121
Πίνακας 5.25: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Γαλλία.....	122
Πίνακας 5.26: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Γαλλία (1).....	122
Πίνακας 5.27: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Γαλλία (2).....	122
Πίνακας 5.28: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για την Γαλλία.....	123
Πίνακας 5.29: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για το Ηνωμένο Βασίλειο.....	124
Πίνακας 5.30: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για το Ηνωμένο Βασίλειο (1).....	124
Πίνακας 5.31: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για το Ηνωμένο Βασίλειο (2).....	124
Πίνακας 5.32: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για το Ηνωμένο Βασίλειο.....	125

Πίνακας 5.33: Αποτελέσματα μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης και τιμές συντελεστών β.....	127
Πίνακας 5.34: Τιμή του κριτηρίου χ^2 για p βαθμούς ελευθερίας.....	131
Πίνακας 5.35: Πίνακας αποτελεσμάτων σε επίπεδο χώρας.....	132
Πίνακας 5.36: Πίνακας αποτελεσμάτων σε επίπεδο ομάδων χωρών.....	133
Πίνακας 5.37: Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων μοντέλων.....	136
Πίνακας 6.1: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης και τιμές συντελεστών β.....	139

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1.1.1 Οδικά Ατυχήματα

Οι **οδικές μετακινήσεις** αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι κάθε σύγχρονης κοινωνίας και ορόσημο της εξέλιξης της τεχνολογίας και του γενικότερου τρόπου ζωής. Κύριο καθήκον κάθε συγκοινωνιολόγου μηχανικού είναι η παροχή στους χρήστες, ενός οδικού περιβάλλοντος που τους εξασφαλίζει ασφαλείς, ταχείες, οικονομικές και άνετες μετακινήσεις.

Η **ασφάλεια**, βρίσκεται στο επίκεντρο εκτεταμένων ερευνών, καθώς η ευρεία διάδοση και χρήση των σύγχρονων οδικών συστημάτων έχει οδηγήσει σε καθημερινές απώλειες ανθρώπινων ζωών και τραυματισμούς.

Τα οδικά ατυχήματα αποτελούν μια από τις **κυριότερες αιτίες θανάτου** και πρόκλησης μόνιμης αναπηρίας, παγκοσμίως. Κάθε χρόνο χάνουν τη ζωή τους περίπου 1,25 εκατομμύρια άνθρωποι, ενώ τραυματίζονται 50 εκατομμύρια άτομα. Ανά 100.000 κάτοικους, 18 χάνουν τη ζωή τους σε οδικά ατυχήματα. Αυτό τοποθετεί τον θάνατο από οδικά ατυχήματα στην 9^η θέση στη λίστα των κορυφαίων αιτιών θανάτου, σύμφωνα με την τελευταία Παγκόσμια Έκθεση για την Οδική Ασφάλεια από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ) (World Health Organization).

Οι πρόσφατες εξελίξεις, όμως, δείχνουν πως θα γίνει η **5^η κύρια αιτία θανάτου παγκοσμίως** μέχρι το 2030, αν δεν ληφθούν κατάλληλα αντισταθμιστικά μέτρα κατά των οδικών ατυχημάτων. Για κάθε θάνατο εκτιμάται ότι αντιστοιχούν πέντε τραυματισμοί με μόνιμη αναπηρία, οχτώ σοβαροί τραυματισμοί και πενήντα ελαφρά τραυματισμοί (European Commission , 2016).

Τα **οδικά ατυχήματα είναι η κύρια αιτία θανάτου για τους νέους ανθρώπους**, ηλικίας 15 έως 29 ετών, στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και κατά κύριο λόγο στην Ελλάδα, το Βέλγιο, την Αυστρία και την Πορτογαλία.

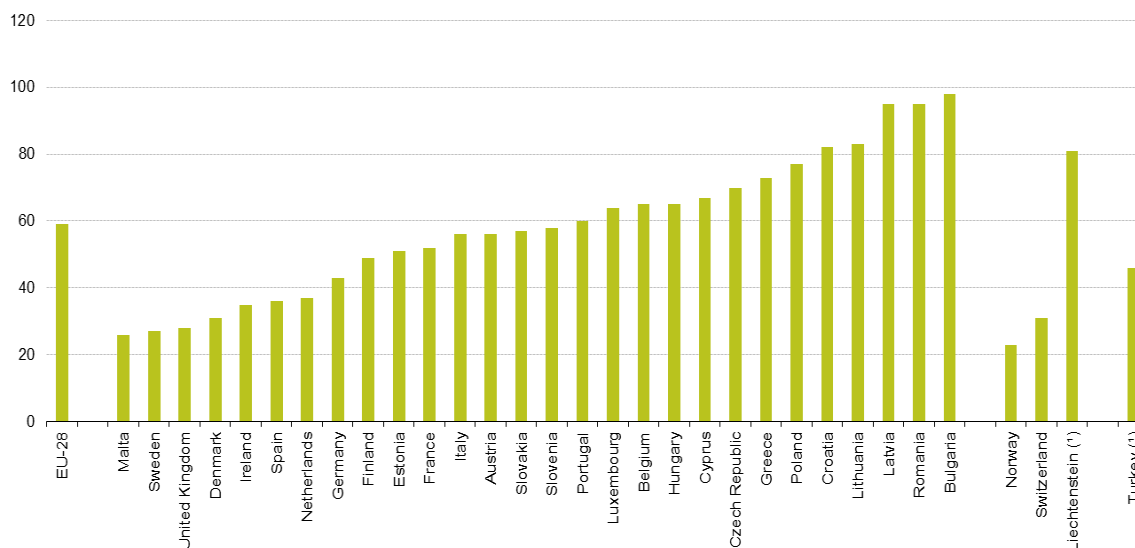
AGE GROUPS: SHARE OF ALL ROAD DEATHS AND SHARE OF TOTAL POPULATION

AGE GROUP*	% OF FATALITIES	% OF POPULATION
<15	<3	16
15-24	17	11
25-49	36	35
50-64	19	20
>65	25	18

Πίνακας.1.1 Ηλικιακές κατηγορίες και ποσοστά θανάτων και πληθυσμού, Πηγή: Dr. Wolfram Hell, Ιατρική ανάλυση βιομηχανολογικών ατυχημάτων MBU, Ινστιτούτο Νομικής Ιατρικής, 2015

1.1.2 Οδικά Ατυχήματα στην Ευρώπη

Το 2015 στην Ευρώπη περισσότερα από 26.000 άτομα έχασαν τη ζωή τους σε οδικά ατυχήματα, αριθμός που αντιστοιχεί στον πληθυσμό μιας μικρής πόλης (European Commission , 2016), ενώ το 2017 25.624 άτομα έχασαν τη ζωή τους σε οδικά ατυχήματα, περίπου 500 λιγότερα από το προηγούμενο έτος (-2%).



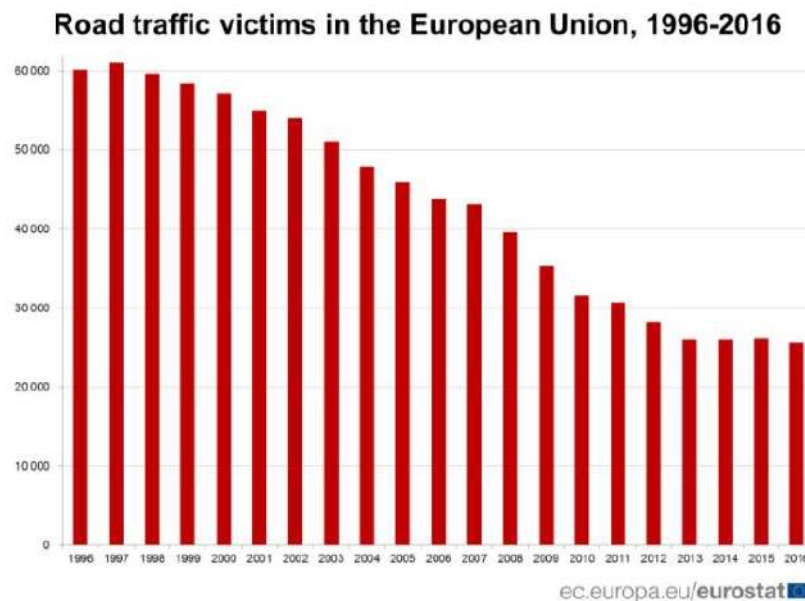
(*) 2014 instead of 2015

Διάγραμμα 1.1: Θύματα (ανά εκατομμύριο) Οδικών Ατυχημάτων στην Ε.Ε, 2015

Τα τελευταία 20 χρόνια **παρατηρείται πτωτική τάση στον αριθμό των θυμάτων** στη Ε.Ε. Σε σύγκριση με το 1996, ο αριθμός των θανάτων από οδικά ατυχήματα μειώθηκε σχεδόν κατά 35.000 άτομα (-57%), από λίγο πάνω από 60.000 σε λιγότερο από 26.000 το 2016. Το 2010 σημειώθηκαν 21.00 θάνατοι (Ευρωπαϊκή Επιτροπή) ενώ από το 2007 έως το 2010 ογδόντα οχτώ χώρες παγκοσμίως πέτυχαν μείωση των θανατηφόρων οδικών ατυχημάτων. Πάραυτα ο συνολικός αριθμός των θανάτων από οδικά ατυχήματα παραμένει υψηλός.

Για λόγους σύγκρισης, το 2016 σκοτωθήκαν 150 άτομα σε αεροπορικά ατυχήματα στην επικράτεια της Ε.Ε και 963 σε σιδηροδρομικά ατυχήματα.

Οι στατιστικές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για το 2015, όσον αφορά στην οδική ασφάλεια, επιβεβαιώνουν ότι **οι δρόμοι της Ευρώπης είναι οι ασφαλέστεροι παγκοσμίως.**



Διάγραμμα 1.2: Θύματα Οδικών Ατυχημάτων στην Ε.Ε, 1996-2016



Πίνακας 1.2: Μείωση Θυμάτων Οδικών Ατυχημάτων, 2001-2017, Πηγή: European Transport Safety Council (ETSC), 2018

Στα κράτη μέλη της Ε.Ε, ο **μεγαλύτερος αριθμός θυμάτων οδικής κυκλοφορίας** το 2016 σημειώθηκε στη Γαλλία (3.477), την Ιταλία (3.283), τη Γερμανία (3.206) και την Πολωνία (3.026), ακολουθούμενη από τη Ρουμανία (1.915) το Ηνωμένο Βασίλειο (1.860) και την Ισπανία (1.810).

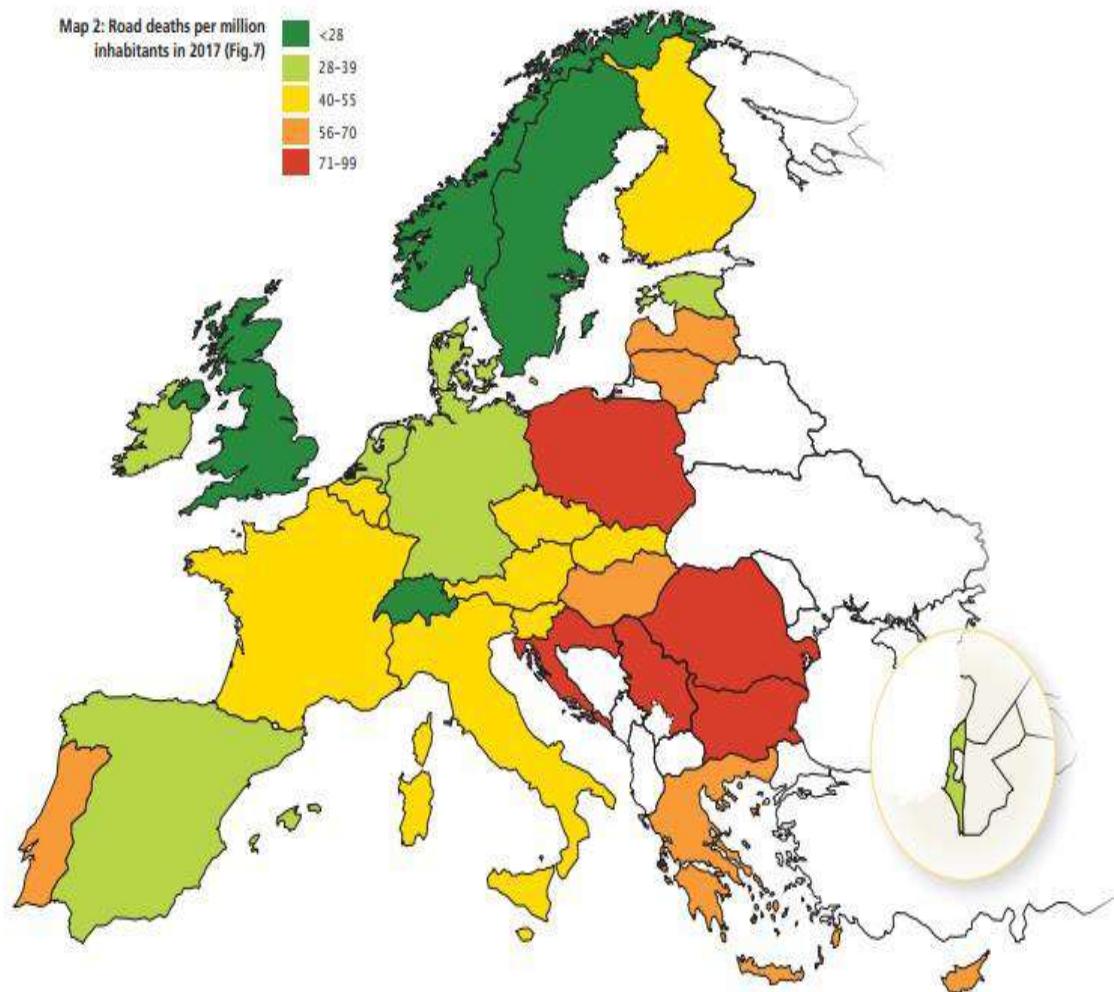
Σε σύγκριση με τον πληθυσμό κάθε κράτους μέλους, τα **χαμηλότερα ποσοστά θανάτων από οδικά ατυχήματα** το 2016 παρατηρήθηκαν στη Σουηδία (27 θύματα οδικής κυκλοφορίας που αναφέρθηκαν στη χώρα ανά εκατομμύριο κατοίκους), το Ηνωμένο Βασίλειο (28) και τις Κάτω Χώρες (32) Η Δανία (37), η Γερμανία, η Ιρλανδία και η Ισπανία (και οι τρεις 39).

Στο αντίθετο άκρο της κλίμακας, τα **υψηλότερα ποσοστά** καταγράφηκαν στη Βουλγαρία (99 θύματα οδικής κυκλοφορίας στη χώρα ανά εκατομμύριο κατοίκους) και στη Ρουμανία (97), ακολουθούμενη από τη Λετονία και την Πολωνία (και τα δύο 80), την Ελλάδα (75) και την Κροατία (73).

Rank	NUTS 2	NUTS 2 Description	Number
1	BE34	Prov. Luxembourg (BE)	210
2	EL65	Peloponnisos	147
3	PT18	Alentejo	142
4	EL42	Notio Aigaio	134
5	BG31	Severozapaden	129
6	RO42	Vest	116
7	BG34	Yugoiztochen	114
	EL63	Dytiki Ellada	114
	RO41	Sud-Vest Oltenia	114
8	BG33	Severoiztochen	112
9	FR83	Corse	107
	PL52	Opolskie	107
	RO22	Sud-Est	107
10	EL43	Kriti	105
11	PL34	Podlaskie	102
	TR82	Kastamonu, Çankiri, Sinop	102
12	BG42	Yuzhen tsentralen	101
	HR03	Jadranska Hrvatska	101
13	RO21	Nord-Est	100
14	HU22	Nyugat-Dunántúl	99
	PL62	Warminsko-Mazurskie	99
	RO11	Nord-Vest	99
15	BE35	Prov. Namur	98
16	BG32	Severen tsentralen	97
17	CZ03	Jihozápad	95
	LV00	Latvija	95
	PL11	Lódzkie	95
	PT15	Algarve	95
18	EL64	Sterea Ellada	93
19	PL12	Mazowieckie	92
	RO12	Centru	92
20	PL43	Lubuskie	91
21	PT16	Centro (PT)	90
	TR61	Antalya, Isparta, Burdur	90
22	BE32	Prov. Hainaut	89
23	PL31	Lubelskie	88
24	PL33	Swietokrzyskie	87
25	FR81	Languedoc-Roussillon	86

Note: Turkey - 2014 instead of 2015

Πίνακας 1.3: Περιοχές με τον μεγαλύτερο αριθμό θυμάτων (ανά εκατομμύριο) 2015



Εικόνα 1.1: Θανατηφόρα οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο κατοίκων στην Ε.Ε 2017
Πηγή: European Transport Safety Council (ETSC), 2018

1.1.3 Οδικά Ατυχήματα στην Ελλάδα

Οι νεκροί στα οδικά ατυχήματα το 2017 στην Ελλάδα εμφάνισαν **σημαντική μείωση της τάξης του 10%** που οφείλεται όχι μόνο στις συνεχιζόμενες συνέπειες της οικονομικής κρίσης αλλά και στα πλέον των 500 νέα χιλιόμετρα αυτοκινητόδρομων, που δόθηκαν στην κυκλοφορία στις αρχές του 2017 και αντικατέστησαν ιδιαίτερα επικίνδυνα οδικά τμήματα του εθνικού δικτύου.

Η Ελλάδα την τελευταία δεκαετία εμφανίζει την υψηλότερη μείωση του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα στην Ευρώπη (54%) παρόλα αυτά με 69 νεκρούς ανά εκ. πληθυσμού βρίσκεται στην **23^η θέση ανάμεσα στα 28 κράτη** της Ευρωπαϊκής Ένωσης και απέχει αρκετά από τον Ευρωπαϊκό μέσο όρο των 50 νεκρών ανά εκ. πληθυσμού, και ακόμη περισσότερο από τα κράτη με τις καλύτερες επιδόσεις (25 νεκροί ανά εκ. πληθυσμού) (Γιώργος Γιαννής, “Οδικά ατυχήματα – Προοδεύουμε αλλά παραμένουμε στους τελευταίους στην Ευρώπη” 2018)

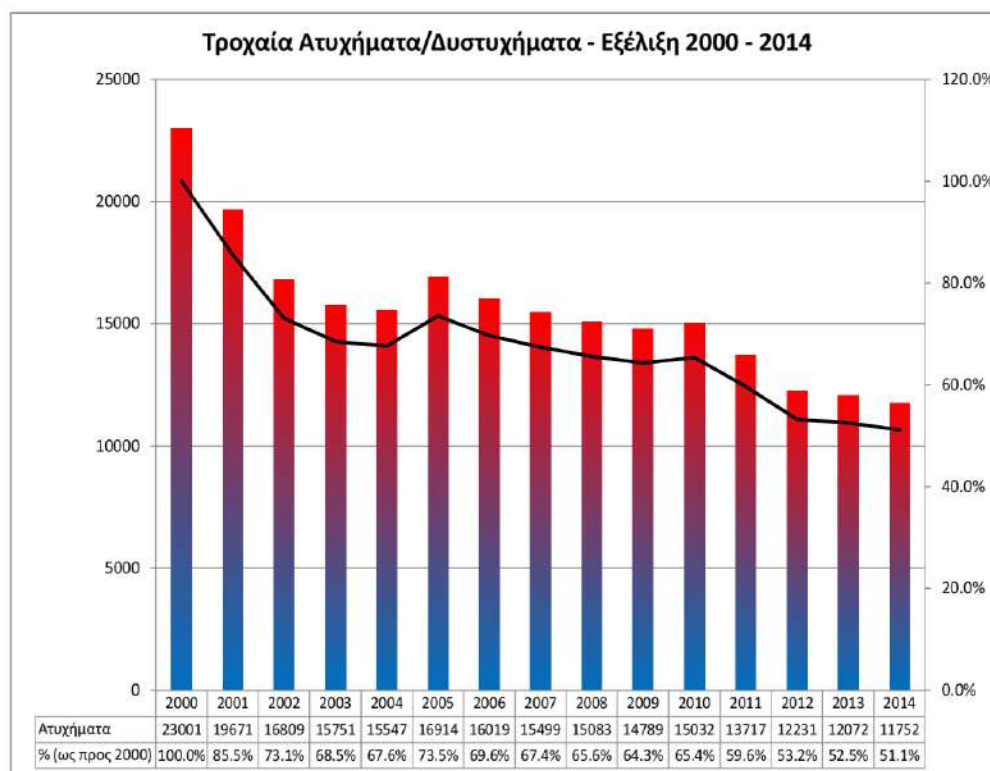
Η χώρα που βρίσκεται **στην κορυφή της λίστας είναι η Σουηδία** με μόλις 3 θανάτους από οδικά ατυχήματα ανά 100.000 κατοίκους. Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα **υψηλότερα ποσοστά** σημειώνονται στην Δομινικανή Δημοκρατία (41,7), στην Ταϊλάνδη (38,1) και στην Βενεζουέλα (37,2).

Στην **Ελλάδα** έχει εκπονηθεί το 1^ο Στρατηγικό Σχέδιο για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, την περίοδο 2001 – 2005 από τον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής (Τ.Μ.Σ.Υ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Ε.Μ.Π., 2001). Ο στόχος του 1^{ου} Στρατηγικού Σχεδίου ήταν η **μείωση του αριθμού των νεκρών** του έτους 2000, κατά 20% έως το έτος 2005 και κατά 40% έως το έτος 2015.

Το 2^ο Στρατηγικό Σχέδιο για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στη Ελλάδα (2006 – 2010), εκπονήθηκε από τον ΤΜΣΥ του ΕΜΠ και ολοκληρώθηκε τον Δεκέμβριο του 2005, για λογαριασμό του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών (ΕΜΠ, 2005). Το 2^ο Στρατηγικό Σχέδιο έθεσε νέους στόχους προς εφαρμογή, με τη μείωση των ετήσιων νεκρών από οδικά ατυχήματα.

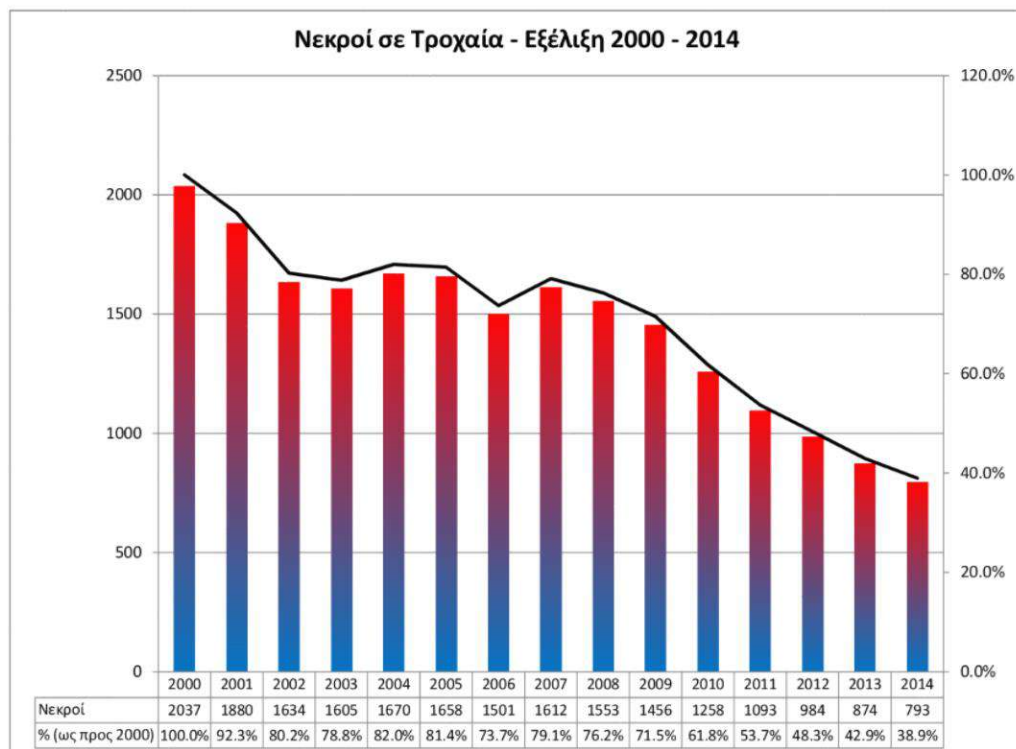
Με τη λήξη της περιόδου του 2^{ου} Στρατηγικού Σχεδίου, εκπονήθηκε το 3^ο Στρατηγικό Σχέδιο από τον ΤΜΣΥ του ΕΜΠ για λογαριασμό του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων (Υπ.ΥΠΟ.ΜΕ.ΔΙ.) (ΕΜΠ, 2011). Σκοπός του έργου είναι η βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα για την περίοδο 2011 – 2020, με συγκεκριμένες δράσεις και έχοντας πάντα υπόψη την επίτευξη του Ευρωπαϊκού στόχου στη Ελλάδα, ο οποίος εξειδικεύεται σε νέα μείωση του αριθμού νεκρών των οδικών ατυχημάτων κατά 50% το έτος 2020 σε σχέση με αυτόν του έτους 2010.

Το 2000 σημειώθηκαν 23.001 οδικά ατυχήματα, ενώ το 2014, η ΕΛΣΤΑΤ κατέγραψε 11.752 τροχαία. **Παρατηρείται μείωση των ατυχημάτων** στο 51,1%, σε σύγκριση με το έτος 2000. Η εξέλιξη των οδικών ατυχημάτων είναι γενικώς καθοδική με εξαίρεση τα έτη 2005 και 2010 όπου σημειώθηκε αύξηση του πλήθους των οδικών ατυχημάτων.

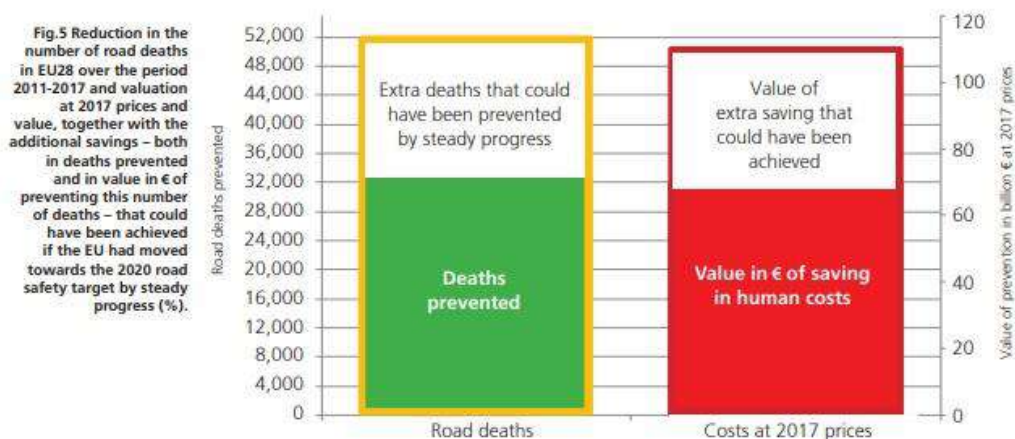


Διάγραμμα 1.3: Χρονική Εξέλιξη Οδικών Ατυχημάτων – Δυστυχημάτων την περίοδο 2000 – 2014. Πηγή ΕΛΣΤΑΤ

Όσον αφορά τους νεκρούς, το 2000, καταγράφηκαν 2037 νεκροί εξαιτίας οδικών ατυχημάτων. Το 2014 ο αριθμός αυτός έπεσε στους 793 ή στο 38,9% σε σύγκριση με το έτος 2000. Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει **καθοδική τάση** με εξαίρεση τα έτη, 2004 και 2007 όπου υπήρξε αύξηση του πλήθους των νεκρών από οδικά ατυχήματα.

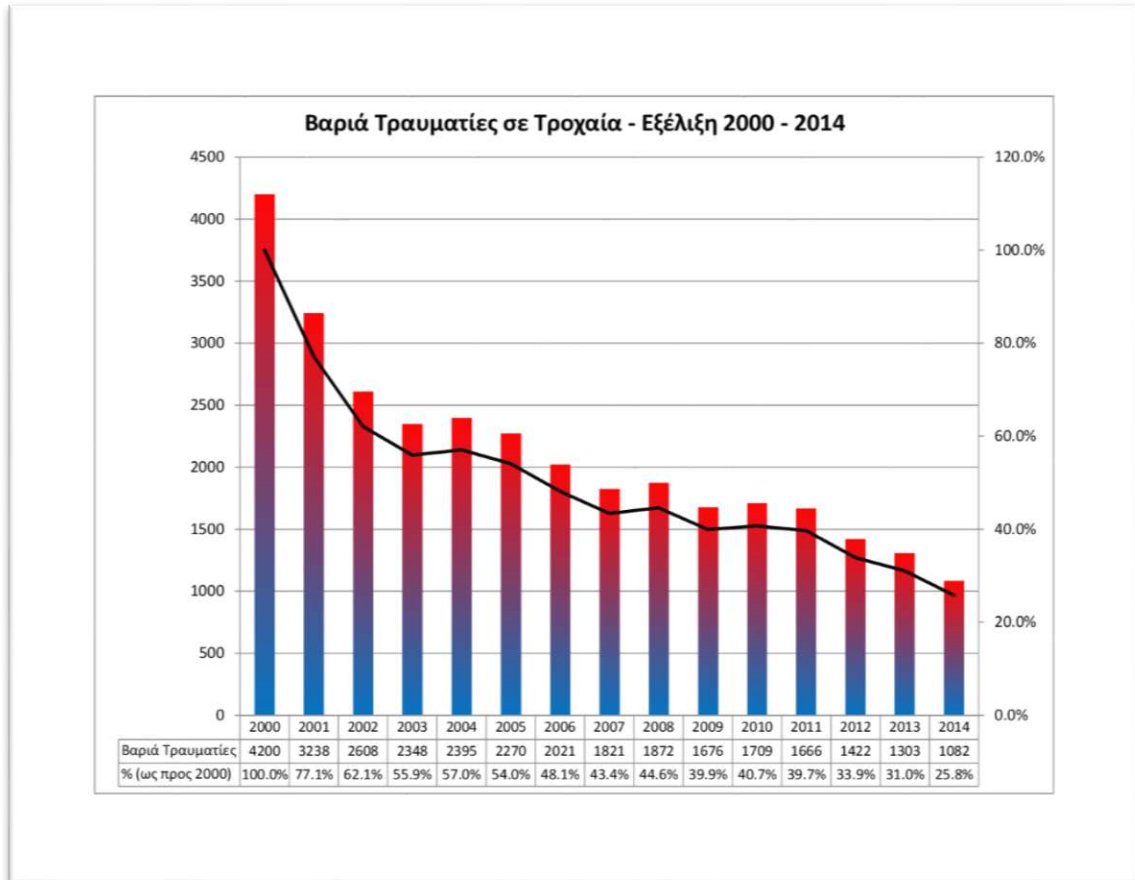


Διάγραμμα 1.4: Χρονική Εξέλιξη του πλήθους των Νεκρών λόγω Τροχαίων Ατυχημάτων την περίοδο 2000-2014. Πηγή ΕΛΣΤΑΤ.



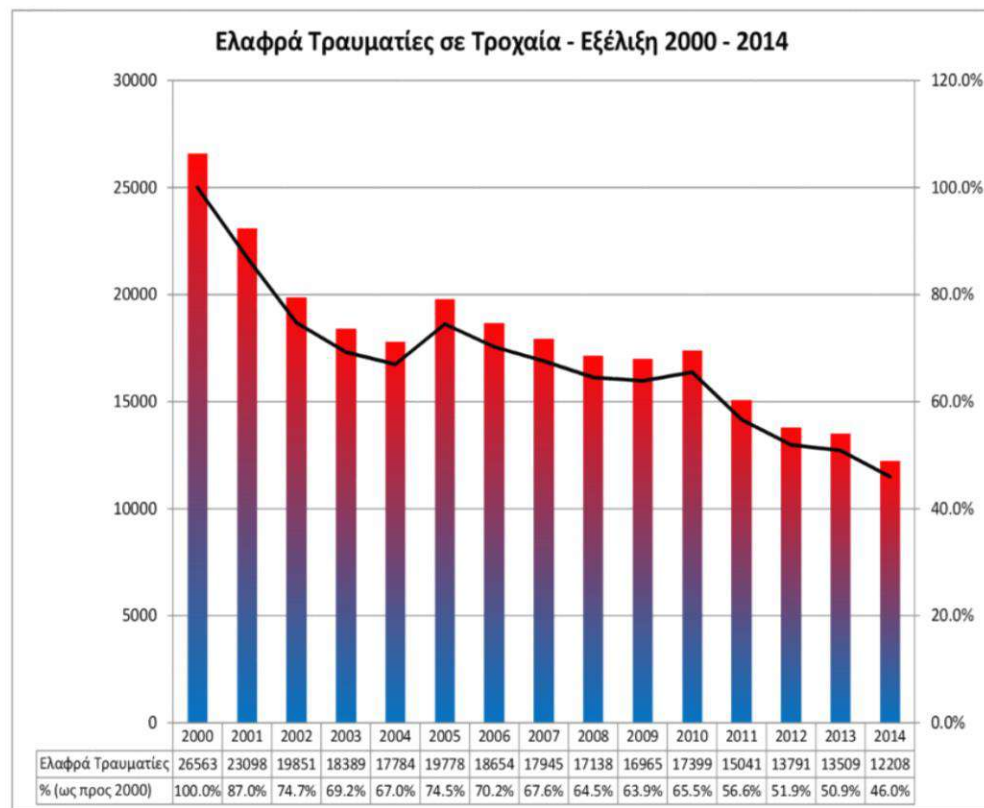
Διάγραμμα 1.5: Μείωση του πλήθους των Νεκρών λόγω Τροχαίων Ατυχημάτων την περίοδο 2011-2017. Πηγή: European Transport Safety Council (ETSC), 2018

Πέραν των θυμάτων όμως, υπάρχουν οι **βαριά και οι ελαφρά τραυματίες από οδικά ατυχήματα**. Το 2000 καταγράφηκαν 42.000 βαριά τραυματισμένοι εξαιτίας οδικών ατυχημάτων, ενώ το 2014 ο αριθμός αυτός έπεσε στους 1.082, δηλαδή σημειώθηκε μια μείωση της τάξης του 25,8%. Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει έντονη καθοδική τάση με εξαίρεση τα έτη, 2004 και 2008 όπου υπήρξε μια ελαφρά αύξηση στον αριθμό των βαριά τραυματισμένων.

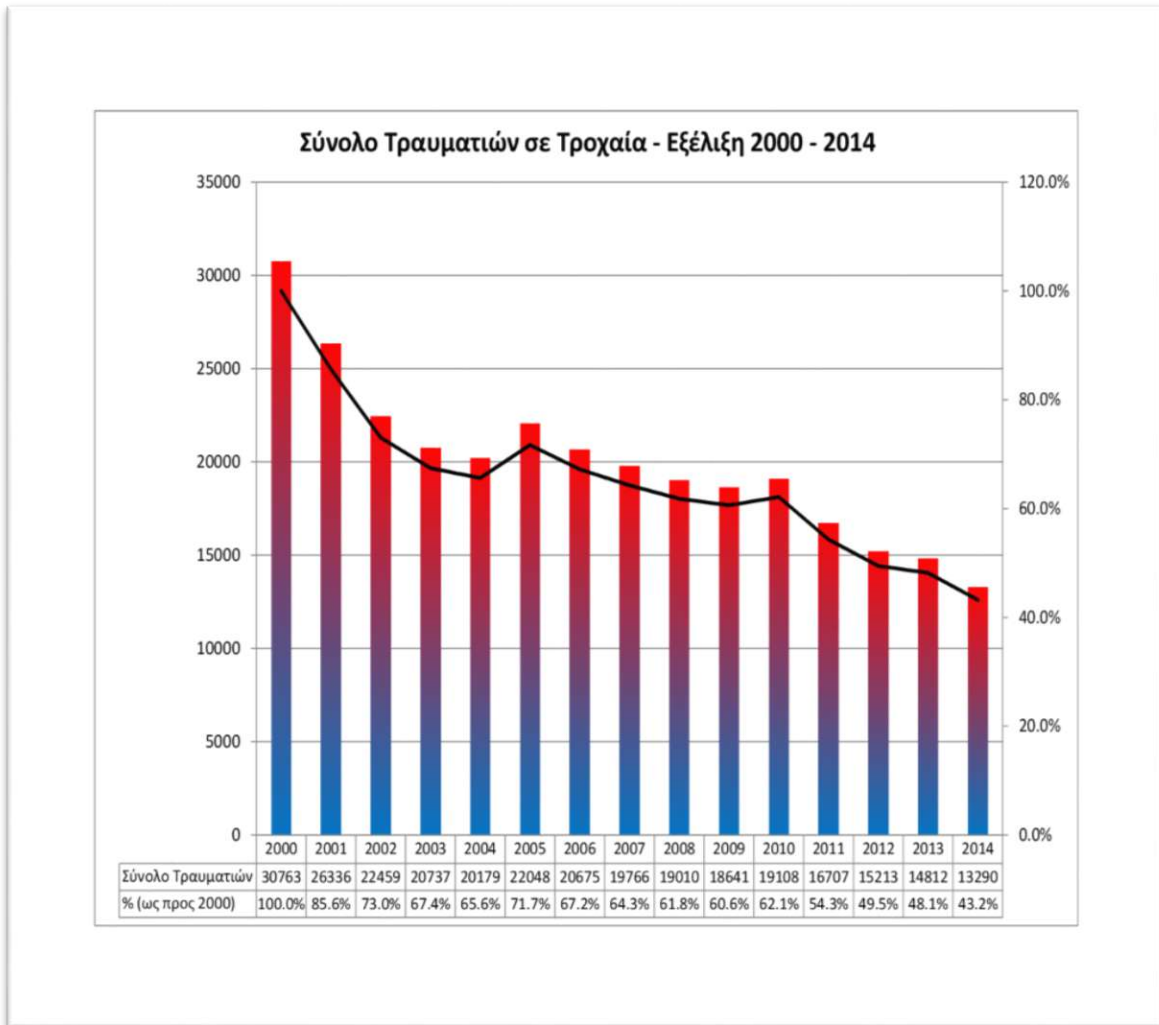


Διάγραμμα 1.6: Χρονική Εξέλιξη των Βαριά Τραυματισμένων λόγω Οδικών Ατυχημάτων / Δυστυχημάτων την περίοδο 2000-2014. Πηγή ΕΛ.ΣΤΑΤ.

Λιγότερη εντυπωσιακή είναι η βελτίωση όσον αφορά τους ελαφρά τραυματίες. Το 2000 ο αριθμός τους ήταν 26.563 ενώ το 2014 ο αριθμός αυτός έπεσε στους 12.208, δηλαδή σημειώθηκε μια μείωση της τάξης του 46%. Η εξέλιξη του πλήθους των ελαφρά τραυματιών ακολουθεί την εξέλιξη του πλήθους των οδικών ατυχημάτων οπότε παρατηρείται μια καθοδική τάση με εξαίρεση τα έτη 2005 και 2010. Το σύνολο των τραυματιών ακολουθεί και αυτό πτωτική πορεία, από σχεδόν 31.000 το 2000 σε κάτι λιγότερο από 13.300 το 2014.



Διάγραμμα 1.7: Χρονική Εξέλιξη των Ελαφρά Τραυματισμένων λόγω Ατυχημάτων / Δυστυχημάτων την περίοδο 2000-2014. Πηγή ΕΛΣΤΑΤ

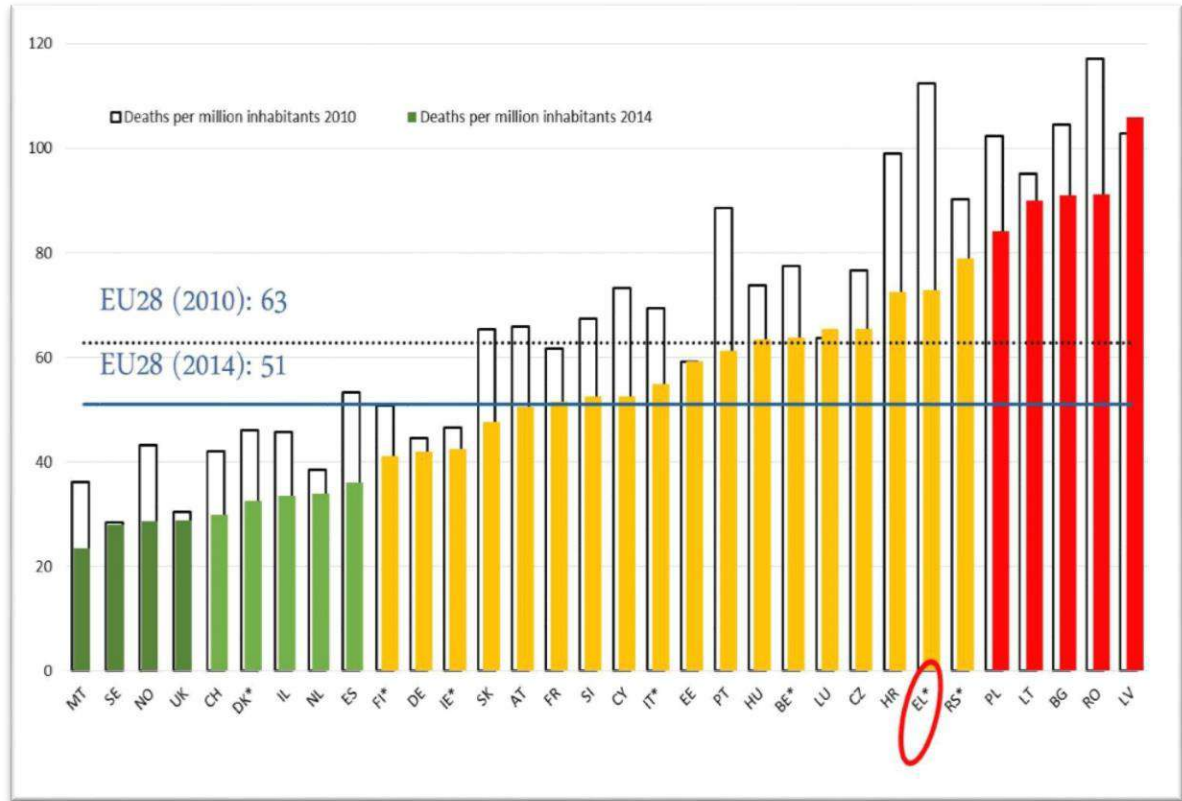


Διάγραμμα 1.8: Χρονική Εξέλιξη των Τραυματιών λόγω Οδικών Ατυχημάτων / Δυστυχημάτων την περίοδο 2000-2014. Πηγή ΕΛΣΤΑΤ.

Συμπερασματικά **ο αριθμός των οδικών ατυχημάτων μειώνεται**. Το 2014 είναι περίπου το 50% των οδικών ατυχημάτων του έτους 2000. Μειώνονται και οι συνέπειες των ατυχημάτων, ο αριθμός των νεκρών το 2014 είναι μόλις το 40% του αντίστοιχου αριθμού του έτους 2000. Το πλήθος των βαριά τραυματισμένων είναι ίσο με το 25% της τιμής του έτους 2000.

Η Ελλάδα πλέον βρίσκεται στην 7^η θέση από το τέλος για το έτος **2014**, έπειτα από τις συνέχεις μειώσεις στις οποίες προαναφερθήκαμε, με 73 θανάτους ανά εκατομμύριο πληθυσμού, όταν ο μέσος όρος στη Ευρώπη είναι 51. Η θέση αυτή δεν είναι ικανοποιητική, καθώς μεγαλύτερους αριθμούς καταγράφουν μόνο χώρες οι οποίες σχετικά πρόσφατα έγιναν μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Πολωνία,

Λιθουανία, Βουλγαρία, Ρουμανία, Λετονία) ή είναι υποψήφια μέλη της (Σερβία), επομένως δεν έχουν προσαρμοστεί πλήρως στις ευρωπαϊκές οδηγίες.



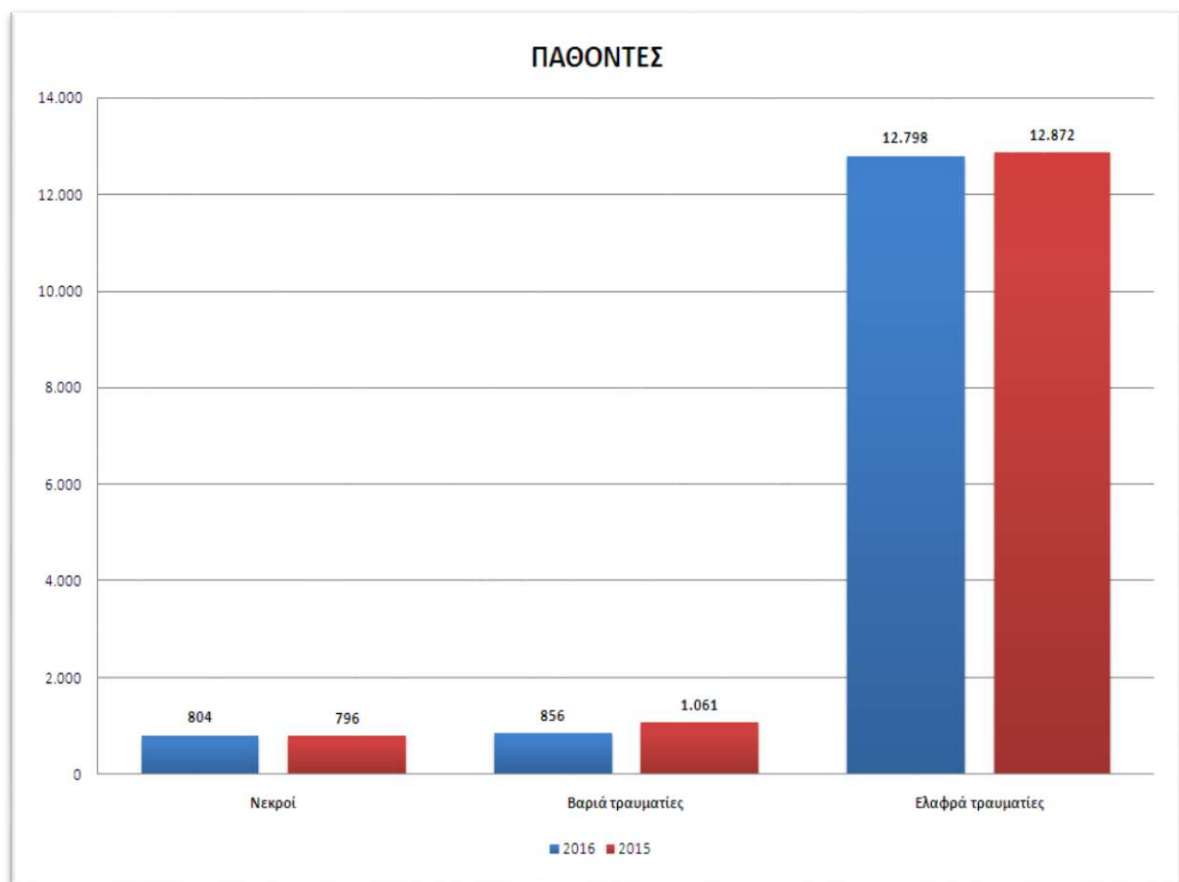
Διάγραμμα 1.9: Θέση της Ελλάδας σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το 2014, Πηγή EU, 2014.

Αντίθετα με τα παραπάνω, τον Οκτώβριο του 2017, παρατηρήθηκε αύξηση 5,8% των οδικών ατυχημάτων, σύμφωνα με τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, καθώς σημειώθηκαν 1.046 περιστατικά, έναντι 989 τον Οκτώβριο του 2016. Ωστόσο, στα παραπάνω ατυχήματα έχασαν τη ζωή τους 17,9% λιγότερα άτομα (69 νεκροί έναντι 84 νεκρών τον Οκτώβριο του 2016) σε σχέση με ένα χρόνο νωρίτερα. Οι βαριά τραυματίες ανήλθαν στους 66, έναντι 58 τον αντίστοιχο μήνα του 2016, ενώ αυξημένοι κατά 5,5% ήταν και οι ελαφρά τραυματίες, οι οποίοι έφτασαν τα 1.171 άτομα τον Οκτώβριο του 2017. Ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι και ο αμέσως προηγούμενος μήνας εμφανίζει αύξηση στα οδικά ατυχήματα. Πιο συγκεκριμένα το Σεπτέμβριο του 2017 καταγράφηκαν 6,1% περισσότερα ατυχήματα από τον αντίστοιχο μήνα του 2016. Ο απολογισμός των ατυχημάτων τον Σεπτέμβριο του 2017 ήταν 77 νεκροί (έναντι 69 τον αντίστοιχο μήνα του 2016), 74 βαριά τραυματίες έναντι 68 τον Σεπτέμβριο του 2016 και 1.147 ελαφρά

τραυματίες από 1.098 τον Σεπτέμβριο του 2016. Συνολικά, η εικόνα θέλει τον αριθμό των νεκρών να αυξάνεται κατά 11,6%, των βαριά τραυματισμένων κατά 8,8% και κατά 4,5% των ελαφρά τραυματισμένων. Η επιδείνωση είναι εντονότερη αν συγκριθούν τα στοιχεία του 2017 με παλιότερα. Το Σεπτέμβριο του 2016 ο αριθμός των ατυχημάτων είχε σημειώσει μείωση κατά 2,4% σε σχέση με τον αντίστοιχο μήνα του 2015, όπως επίσης και το σύνολο των τραυματιών το οποίο είχε μειωθεί κατά 4,4%. Ωστόσο **επιδείνωση είχε εμφανιστεί στα θύματα οδικών ατυχημάτων** τα οποία είχαν αυξηθεί τον Σεπτέμβριο του 2016 κατά 7,8% σε σχέση με το 2015.



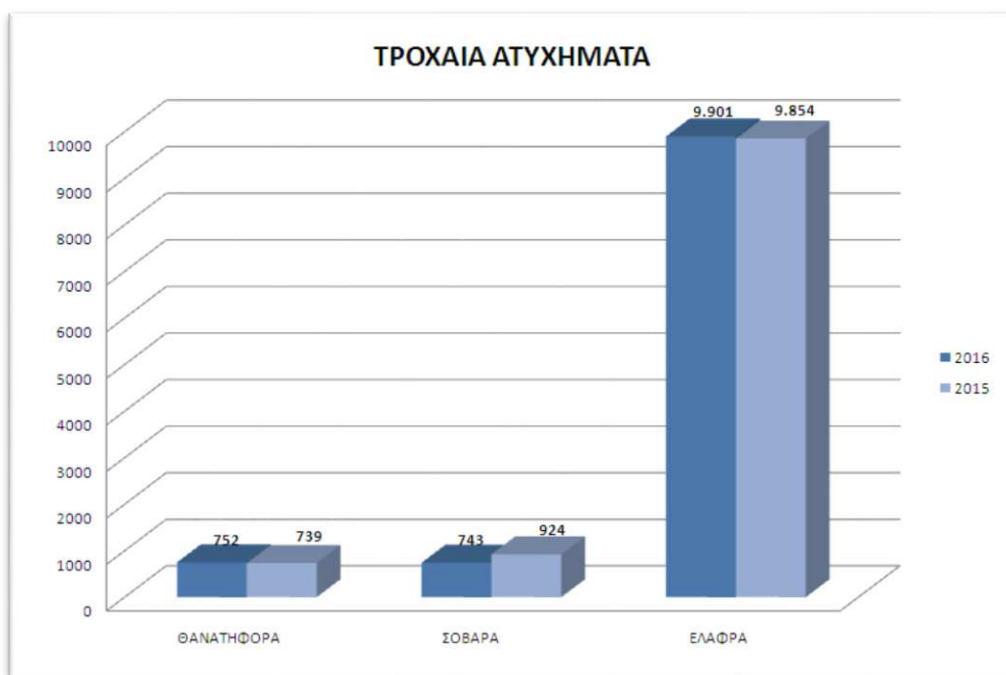
Διάγραμμα 1.10: Θύματα οδικών ατυχημάτων (νεκροί - βαριά τραυματίες - ελαφρά τραυματίες) Σύγκριση 2016-2017. Πηγή Ελληνική Αστυνομία



Διάγραμμα 1.11: Θύματα οδικών ατυχημάτων (νεκροί - βαριά τραυματίες - ελαφρά τραυματίες) Σύγκριση 2015-2016. Πηγή Ελληνική Αστυνομία



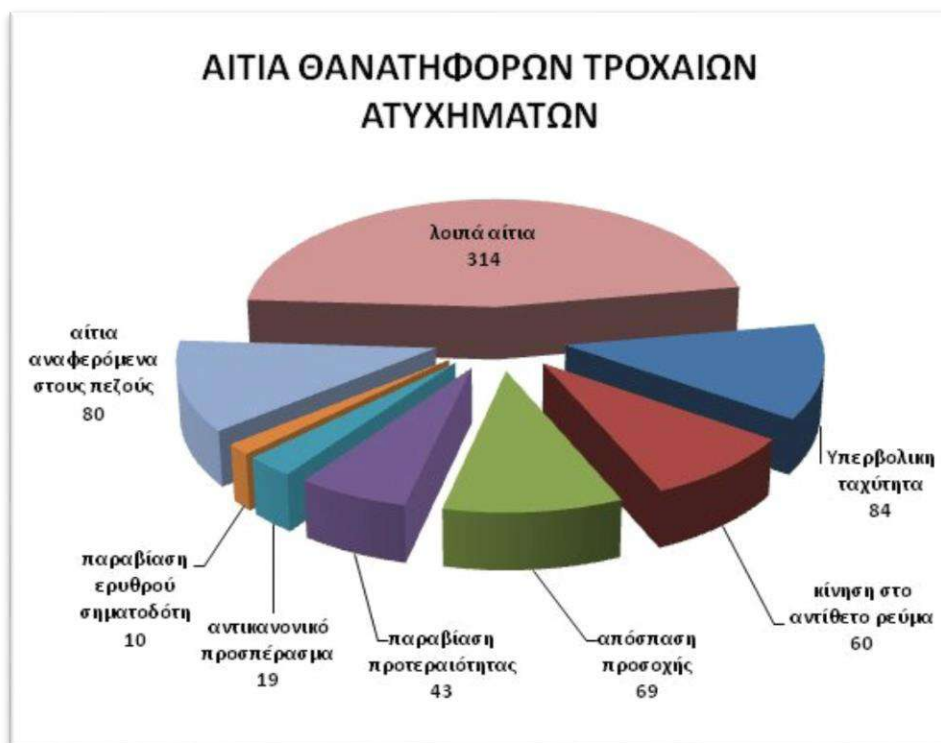
Διάγραμμα 1.12: Οδικά ατυχήματα ανά σοβαρότητα (ελαφρά – σοβαρά – θανατηφόρα)
Σύγκριση 2016-2017. Πηγή Ελληνική Αστυνομία



Διάγραμμα 1.13: Οδικά ατυχήματα ανά σοβαρότητα (ελαφρά – σοβαρά – θανατηφόρα)
Σύγκριση 2015-2016. Πηγή Ελληνική Αστυνομία

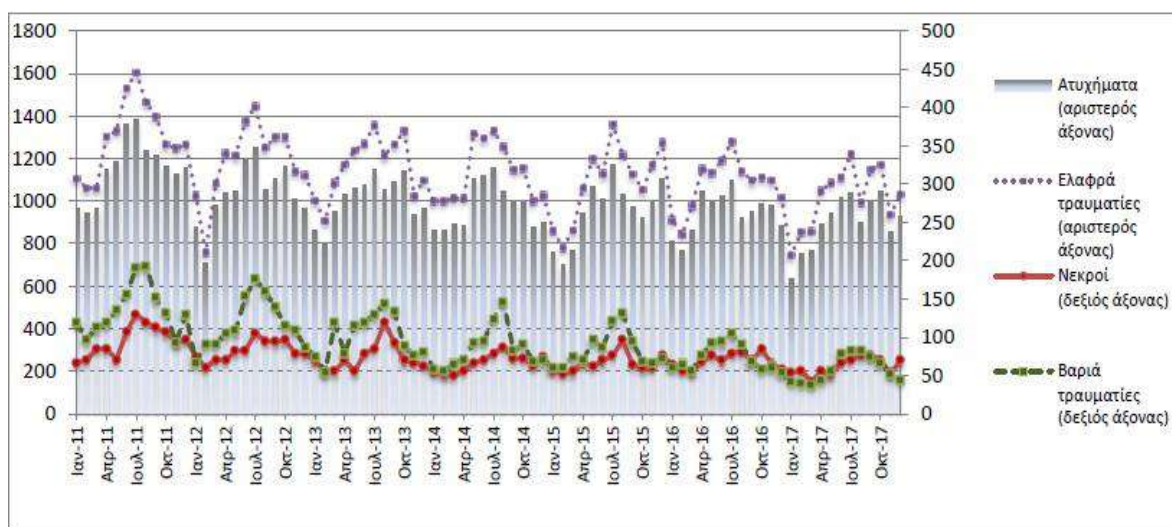


Διάγραμμα 1.14: Θανατηφόρα οδικά ατυχήματα ανά τρόπο σύγκρουσης 2017. Πηγή Ελληνική Αστυνομία

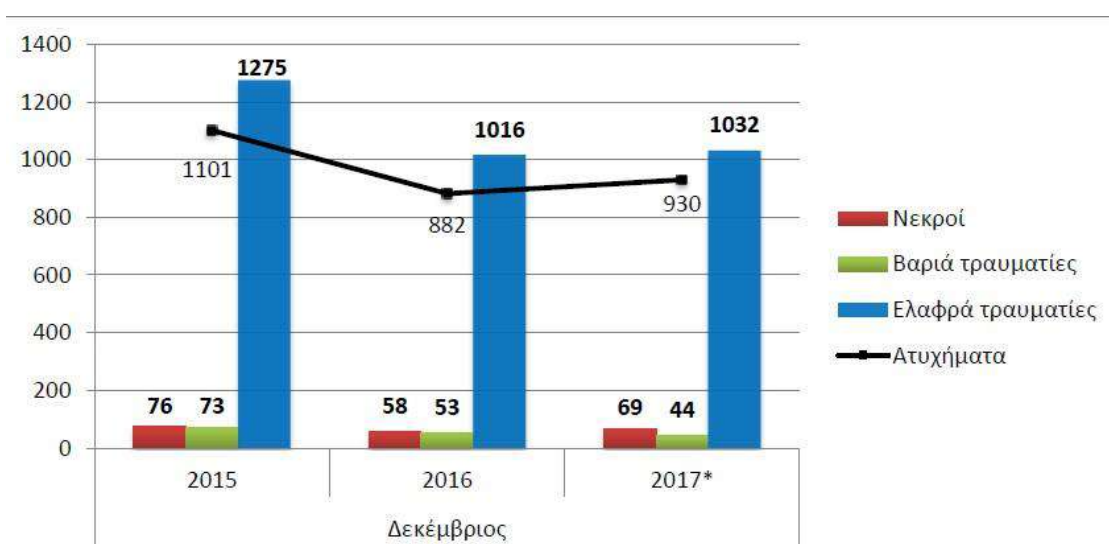


Διάγραμμα 1.15: Θανατηφόρα οδικά ατυχήματα ανά αιτία σύγκρουσης 2017. Πηγή Ελληνική Αστυνομία

Το Δεκέμβριο του 2017, **τα οδικά ατυχήματα**, που συνέβησαν σε ολόκληρη την **Ελλάδα** και προκάλεσαν τον θάνατο ή τον τραυματισμό ατόμων, **αυξήθηκαν** κατά 5,4% σε σύγκριση με τον αντίστοιχο μήνα του 2016 (930 τον Δεκέμβριο του 2017, έναντι 882 τον Δεκέμβριο του 2016). Από τα παθόντα πρόσωπα των οδικών ατυχημάτων, καταγράφηκαν 69 νεκροί, 44 βαριά τραυματισμένοι και 1.032 ελαφρά τραυματίες, έναντι 58 νεκρών, 53 βαριά τραυματιών και 1.016 ελαφρά τραυματιών τον Δεκέμβριο του 2016, παρουσιάζοντας αύξηση κατά 19% σε νεκρούς, μείωση κατά 17% σε βαριά τραυματίες και αύξηση κατά 1,6% σε ελαφρά τραυματίες. (Πηγή: Ελληνική Στατιστική Αρχή).



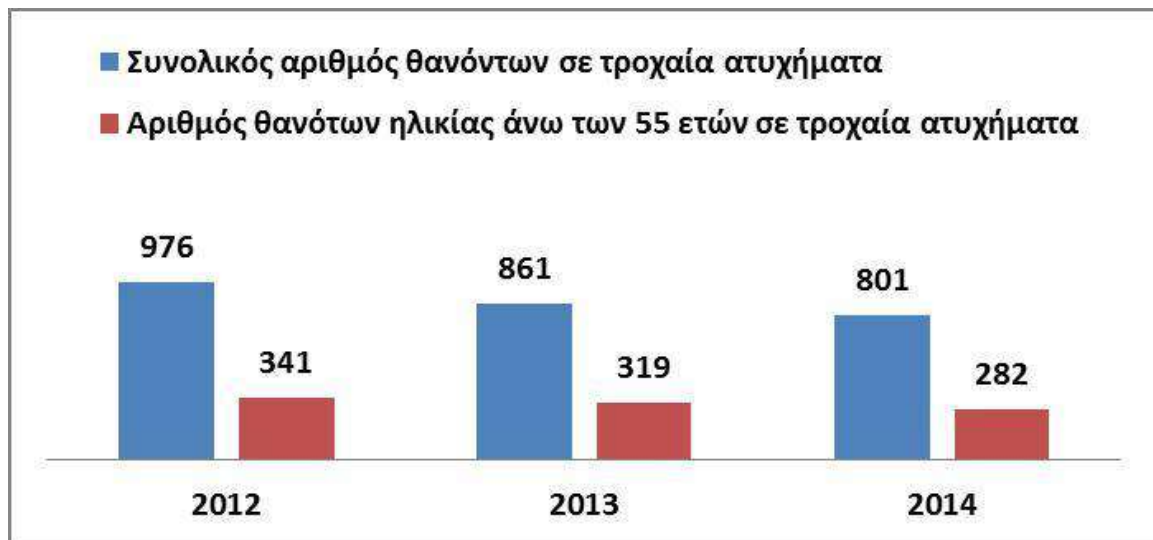
Διάγραμμα 1.16: Οδικά ατυχήματα και παθόντες, Ιανουάριος 2011 – Δεκέμβριος 2017.
Πηγή Ελληνική Στατιστική Αρχή



Διάγραμμα 1.17: Οδικά ατυχήματα και παθόντες, Δεκέμβριος 2015 – Δεκέμβριος 2017.
Πηγή Ελληνική Στατιστική Αρχή

Η εξέλιξη των συστημάτων ενεργητικής και παθητικής ασφάλειας, η βελτίωση του στόλου των οχημάτων, η βελτίωση των οδικών υποδομών, η βελτίωση της οδηγικής παιδείας, η εγκατάλειψη κακών συνηθειών όπως η οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ ή ουσιών κλπ. καθώς και η καλύτερη αστυνόμευση συνέβαλαν στη μείωση των οδικών ατυχημάτων και των συνεπειών τους. **Ενώ ο αριθμός των ατυχημάτων έχει μειωθεί στο μισό ο αριθμός των νεκρών και βαριά τραυματισμένων έχει μειωθεί κατά 60% και 75% αντίστοιχα.** Αντίστοιχη πορεία παρατηρείται στη Ευρώπη, όπου οι ρυθμοί βελτίωσης είναι περισσότερο εντυπωσιακοί.

Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Υγείας (World Health Organization), η **ηλικιακή ομάδα που πλήττεται περισσότερο από τα οδικά ατυχήματα σε παγκόσμιο επίπεδο** είναι αυτή μεταξύ των 15 και 29 ετών. Παράγοντες όπως η έλλειψη εμπειρίας, η άγνοια κινδύνου και η υπερεκτίμηση των δυνατοτήτων τους έχουν οδηγήσει στο ιδιαίτερα δυσάρεστο αποτέλεσμα οι νεαροί αυτής της ηλικιακής ομάδας να έχουν ως κύρια αιτία θανάτου τα οδικά ατυχήματα. Δυστυχώς, όμως, και οι υπόλοιπες ομάδες βρίσκονται πολύ κοντά σε βαθμό επικινδυνότητας, καθώς για τις ηλικίες 5-14 ετών και 30-44 τα ατυχήματα αποτελούν τη δεύτερη και τρίτη αιτία θανάτου αντίστοιχα. Όσον αφορά την Ελληνική πραγματικότητα, την πρωτιά κατέχουν τα τελευταία χρόνια οι άνω των 55 ετών, με ποσοστά που αγγίζουν ή και ξεπερνούν το 30% των συνολικών θανόντων σε οδικά ατυχήματα, ως αποτέλεσμα συγκρούσεων αλλά και παρασύρσεις πεζών.



Διάγραμμα 1.18: Αριθμός θανόντων λόγω Οδικών Ατυχημάτων / Δυστυχημάτων. Πηγή ΕΛΣΤΑΤ.

1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η **διερεύνηση των κρίσιμων παραγόντων συμπεριφοράς και ασφάλειας των οδηγών στην Ευρώπη**. Πιο συγκεκριμένα, θα εξεταστεί η επιρροή κρίσιμων παραγόντων όπως:

- η ταχύτητα
- η απόσπαση της προσοχής του οδηγού
- η κόπωση κατά τη διάρκεια της οδήγησης

στην εμπλοκή σε οδικά ατυχήματα.

Τα **δεδομένα συλλέχτηκαν μέσω έρευνας ερωτηματολογίου** που πραγματοποιήθηκε το 2016 στο πλαίσιο της **Πανευρωπαϊκής Έρευνας ESRA** (European Survey of Road users' safety Attitudes) και αφορά στο έτος 2016. Από τα δεδομένα αυτά επιλέχτηκε να εξεταστούν εκείνα που αναφέρονται στους παραπάνω κρίσιμους παράγοντες.

Τα δεδομένα αυτά αναλύθηκαν με **στατιστικές μεθόδους και αναπτύχθηκαν μαθηματικά μοντέλα συσχέτισης δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης**. Επομένως, μέσω της ποσοτικοποίησης των επιρροών των παραπάνω παραγόντων, θα αποτυπωθεί επαρκώς η σχέση μεταξύ των μεταβλητών.

1.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

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

Αρχικά **προσδιορίστηκε το αντικείμενο και ο επιδιωκόμενος στόχος** της Διπλωματικής Εργασίας. Μετά την ανασκόπηση και τον προσδιορισμό του προβλήματος ακολουθεί ευρεία βιβλιογραφική ανασκόπηση. Αναζητήθηκαν **έρευνες με θέμα συναφές** με αυτό της Διπλωματικής Εργασίας τόσο σε Ελληνικό όσο και σε Διεθνές επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, οι έρευνες αυτές σχετίζονται με θέματα που αφορούν στην επιρροή παραγόντων όπως η ταχύτητα, η απόσπαση της προσοχής του οδηγού και η κόπωση κατά τη διάρκεια της οδήγησης, στη συμπεριφορά των Ευρωπαίων καθώς και στην οδική ασφάλεια και στη συμμετοχή σε οδικά ατυχήματα. Αρχικά, παρατίθενται οι μέθοδοι ανάλυσης οι οποίες

ακολουθήθηκαν και στη συνέχεια αναφέρονται τα βασικότερα σημεία των αποτελεσμάτων και των συμπερασμάτων στα οποία κατέληξε η έρευνα προκειμένου να είναι δυνατή μια σύγκριση με τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα Διπλωματική Εργασία.

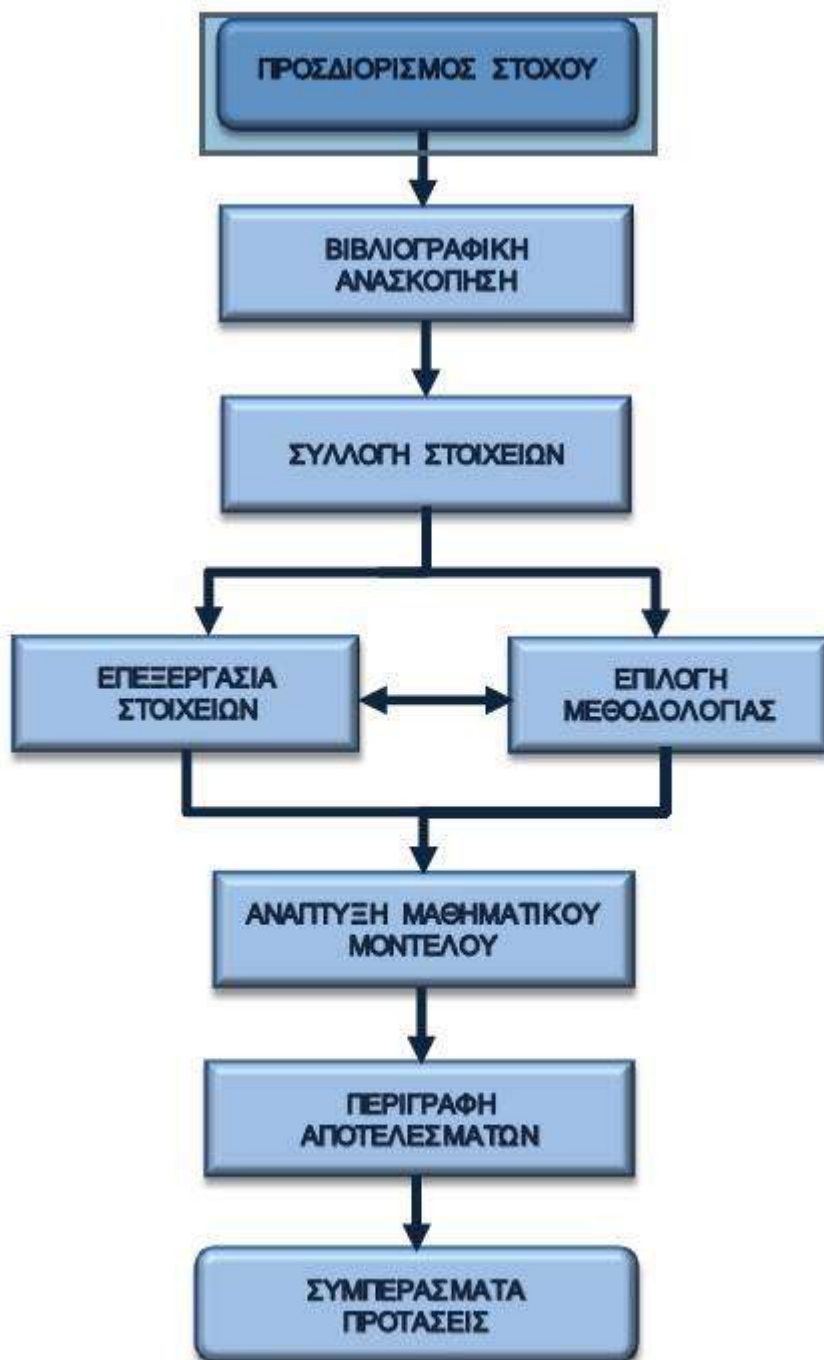
Τα στοιχεία στα οποία βασίστηκε η διερεύνηση της συμπεριφοράς των οδηγών προέρχονται από τη πανευρωπαϊκή έρευνα ESRA (European Survey of Road users' safety Attitudes), η οποία πραγματοποιήθηκε το 2016. Τα αποτελέσματα της ευρωπαϊκής έρευνας σχετικά με την ασφάλεια των χρηστών των οδικών υποδομών (ESRA) παρουσιάστηκαν σε μια στοχοθετημένη διάσκεψη που πραγματοποιήθηκε με μεγάλη επιτυχία στις 20 Ιουνίου 2016 στις Βρυξέλλες. Το συνέδριο αυτό διοργανώθηκε από την Κοινοπραξία των 17 Ινστιτούτων που συμμετείχαν στην έρευνα υπό τη διεύθυνση του βελγικού Ινστιτούτου Οδικής Ασφάλειας (IBSR). Κατά τη διάρκεια της διάσκεψης, τα κύρια αποτελέσματα της Έρευνας ESRA 2015 παρουσιάστηκαν μαζί με τις **πρώτες έξι θεματικές εκθέσεις σχετικά με τις στάσεις των ευρωπαίων οδηγών** ως προς:

- την ταχύτητα
- την οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ και ναρκωτικών
- την απόσπαση της προσοχής και την κόπωση
- την υποκειμενική αντίληψη ασφάλειας και κινδύνου
- την εκτέλεση και στήριξη μέτρων πολιτικής για την οδική ασφάλεια
- τη ζώνη ασφάλειας και τα συστήματα συγκράτησης παιδιών

Η έρευνα συγκέντρωσε δεδομένα από περισσότερους από **17.000 Ευρωπαίους πολίτες, οι 11.000 από τους οποίους ήταν συχνοί χρήστες της οδού**. Η έρευνα ESRA, πραγματοποιήθηκε σε **17 χώρες** (Αυστρία, Βέλγιο, Δανία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Πολωνία, Πορτογαλία, Σλοβενία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία, Ολλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο). Τα θεματικά πεδία που περιλαμβάνονται στην έρευνα καλύπτουν τη στάση των Ευρωπαίων απέναντι στη μη ασφαλή κυκλοφοριακή συμπεριφορά, τη συμπεριφορά των Ευρωπαίων χρηστών του οδικού δικτύου, το αίσθημα ανασφάλειας ως χρήστες του οδικού δικτύου, τη συμμετοχή ή μη σε οδικά ατυχήματα, αναφορές σε τροχαίες παραβάσεις, ελέγχους και πρόστιμα, τη συμπεριφορά κατά την οδήγηση, τη χρήση ή μη μέσων μαζικής μεταφοράς καθώς και άλλες δημογραφικές πληροφορίες.

Μετά την επιλογή της **καταλληλότερης μεθοδολογίας στατιστικής επεξεργασίας** των δεδομένων της έρευνας, τα δεδομένα αναλυθήκαν σε ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσης. Έτσι προέκυψαν οι στατιστικά σημαντικοί παράγοντες που περιγράφουν επαρκώς το ζητούμενο. Τα αποτελέσματα, μετά από καταγραφή και ανάλυση τους, οδήγησαν σε στατιστικές αναλύσεις, ώστε να προσδιοριστούν οι παράγοντες εκείνοι, που αφορούν στη ταχύτητα, στην

απόσπαση της προσοχής και στην κόπωση, που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των οδηγών, ως προς τα οδικά ατυχήματα.



Διάγραμμα 1.19: Διάγραμμα ροής των σταδίων εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας

1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

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

Στο **Κεφάλαιο 1** γίνεται μια εισαγωγή στο αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας, προκειμένου να προσδιοριστεί ο στόχος της. Αρχικά, γίνεται μια γενική ανασκόπηση, όπου παρουσιάζεται το πλαίσιο της Διπλωματικής Εργασίας και αναφέρονται τα δεδομένα όπως έχουν προκύψει ως σήμερα, όσον αφορά στην οδική ασφάλεια. Παρατίθενται επίσης τα βασικά στατιστικά στοιχεία για την Ελλάδα. Τέλος, παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, περιγράφοντας συνοπτικά τα βασικά στάδια της εκτέλεσης της παρούσας εργασίας.

Το **Κεφάλαιο 2** περιλαμβάνει τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, η οποία αποτελείται από δυο μέρη. Το πρώτο αφορά την παρουσίαση και ανασκόπηση αποτελεσμάτων από έρευνες συναφείς με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας, δηλαδή τη διερεύνηση των κρίσιμων παραγόντων (ταχύτητα, απόσπαση προσοχής, κόπωση) που επηρεάζουν τη συμπεριφορά και την ασφάλεια των οδηγών, και το δεύτερο από παρεμφερείς μεθοδολογίες με τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στη παρούσα εργασία. Και στα δυο αυτά μέρη της βιβλιογραφικής ανασκόπησης παρατίθεται σύνοψη της κάθε εργασίας που περιλαμβάνει το πλαίσιο της έρευνας, τη μεθοδολογία και τα βασικά αποτελέσματα, με έμφαση στα στοιχεία που παρουσιάζουν συνάφεια με το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Οι έρευνες που εξετάστηκαν προέρχονται τόσο από την Ελλάδα όσο και από το εξωτερικό. Στο τέλος γίνεται μια σύνοψη των βασικών στοιχείων με σκοπό αφενός τη σύγκριση των αποτελεσμάτων και αφετέρου την ανάδειξη αναγκαιότητας εξέτασης του αντικειμένου της εργασίας.

Στο **Κεφάλαιο 3** παρουσιάζεται το Θεωρητικό Υπόβαθρο στο οποίο στηρίχθηκε η ανάλυση των στοιχείων της στάσης των Ευρωπαίων οδηγών. Αρχικά περιγράφονται βασικές μαθηματικές και στατιστικές έννοιες και στη συνέχεια αναλύονται τα μαθηματικά μοντέλα που εφαρμοστήκαν. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μια σύντομη αναφορά στα βήματα που ακολουθούνται, για την επεξεργασία των δεδομένων στο ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσης.

Στο **Κεφάλαιο 4** γίνεται παρουσίαση των διαδικασιών της συλλογής και επεξεργασίας των στοιχείων στα οποία στηρίχθηκε η Διπλωματική Εργασία. Αρχικά, γίνεται αναφορά στην έρευνα ESRA, η οποία αποτέλεσε την πηγή των στοιχείων για την παρούσα εργασία. Ακολούθως αναλύεται η διαδικασία της επεξεργασίας των στοιχείων της έρευνας, αναφέρονται οι ερωτήσεις της έρευνας οι οποίες επιλέχθηκαν για ανάλυση και περιγράφεται η επεξεργασία τους στο ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσης SPSS.

Το **Κεφάλαιο 5** περιλαμβάνει την αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε ως την εξαγωγή των τελικών αποτελεσμάτων. Αρχικά, περιγράφονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την εφαρμογή της μεθοδολογίας και παρουσιάζεται η διαδικασία ανάπτυξης μαθηματικού μοντέλου. Παρουσιάζονται τα δεδομένα εισόδου και εξόδου με ιδιαίτερη έμφαση στους στατιστικούς ελέγχους αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων ενώ τα τελικά αποτελέσματα συνοδεύονται από τις αντίστοιχες μαθηματικές σχέσεις και την περιγραφή τους για την ευκολότερη κατανόηση τους.

Το **Κεφάλαιο 6** αποτελεί το τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Σε αυτό διατυπώνονται τα συνολικά συμπεράσματα που προέκυψαν ύστερα από την ερμηνεία των μαθηματικών μοντέλων. Επιπρόσθετα διατυπώνονται προτάσεις, τόσο σχετικά με την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας, όσο και σχετικά με περαιτέρω έρευνες, σχετικές με το αντικείμενο της εργασίας αυτής.

Στο **Κεφάλαιο 7** 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.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η **βιβλιογραφική ανασκόπηση** που πραγματοποιήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και περιλαμβάνει αποτελέσματα που προέκυψαν από έρευνες συναφείς τόσο με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας όσο και με τη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται έρευνες που σχετίζονται με την επιρροή διάφορων παραμέτρων και παραγόντων στη συμπεριφορά και την ασφάλεια των οδηγών. Για κάθε επιστημονική έρευνα παρατίθεται σύνοψη της, η οποία περιλαμβάνει το πλαίσιο της έρευνας, μεθοδολογία καθώς και τα βασικά αποτελέσματα.

2.2 ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Το υποκεφάλαιο αυτό παρουσιάζει τα **βασικά σημεία ερευνών** οι οποίες σχετίζονται με την επιρροή κρίσιμων παραγόντων στην οδική συμπεριφορά αλλά και την ασφάλεια των οδηγών. Οι κρίσιμοι αυτοί παράγοντες αφορούν στην ανάπτυξη ταχύτητας, την απόσπαση της προσοχής του οδηγού και την κόπωση κατά τη διάρκεια την οδήγησης

2.2.1 Ταχύτητα και Οδικά Ατυχήματα

Η **ταχύτητα** είναι το πρώτο κυκλοφοριακό μέγεθος, το οποίο εμφανίζεται όταν αναφέρεται κανείς στην οδική ασφάλεια. Είναι ευρέως γνωστό ότι η αύξηση στην ταχύτητα μειώνει αισθητά το χρόνο αντίδρασης των οδηγών καθώς και την ικανότητα ελιγμών των οχημάτων, ενώ παράλληλα αυξάνει την απόσταση πέδησης και την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα.

Υπάρχουν πολλές έρευνες που εξετάζουν τη συσχέτιση ταχύτητας και οδικών ατυχημάτων, παρακάτω θα δούμε μερικές από αυτές ενδεικτικά.

Στο ινστιτούτο ερευνών οδικής ασφάλειας της Ολλανδίας (SWOV) πραγματοποιήθηκε μελέτη ευρείας βιβλιογραφικής ανασκόπησης από τις Aarts και Van Schagen. Η συγκεκριμένη μελέτη περιλάμβανε τις νεότερες και σημαντικότερες εμπειρικές έρευνες, που συσχέτιζαν την ταχύτητα των οχημάτων με τα οδικά ατυχήματα. Οι πλειονότητα των ερευνών αυτών, εξέτασαν τη ταχύτητα ως απολυτό μέγεθος (και όχι σχετικό) είτε σε μικροσκοπικό επίπεδο, δηλαδή αναφερομένη στο όχημα, είτε σε μακροσκοπικό επίπεδο, δηλαδή ως μέση

ταχύτητα αναφερομένη σε ένα οδικό τμήμα. Επιπλέον, αναφέρθηκαν έρευνες, οι οποίες είχαν ως αντικείμενο τη διερεύνηση της επιρροής της διακύμανσης της ταχύτητας από τη μέση τιμή της στα οδικά ατυχήματα. (Aarts και Van Schagen, 2006).

Η ανάπτυξη ταχύτητας θέτει σε κίνδυνο τόσο τον ίδιο τον οδηγό όσο και τους επιβάτες ενός οχήματος, αλλά και τους υπολοίπους χρήστες του οδικού δικτύου. Όσο η ταχύτητα αυξάνεται τόσο και η ταχύτητα πρόσκρουσης αυξάνεται και αυτό έχει ως αποτέλεσμα πιο σοβαρούς τραυματισμούς. Εάν οι οδηγοί οδηγούν σε υψηλότερες ταχύτητες, υπάρχει λιγότερος χρόνος για να επεξεργαστούν τις πληροφορίες και να αντιδράσουν, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η απόσταση πέδησης και να γίνεται δυσκολότερο για τους οδηγούς να αποφύγουν μια σύγκρουση (Aarts, 2004, Aarts & Van Schagen, 2006, SWOV Factsheet “Speed”, 2012).

Σύμφωνα με τις Aarts και Van Svhagen, το συμπέρασμα ορισμένων μελετών αντιπροσωπευτικού δείγματος ότι **η συχνότητα των οδικών ατυχημάτων αυξάνεται με την ελάττωση της μέσης ταχύτητας** αντιτίθεται με αυτά άλλων μελετών. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι διάφοροι παράγοντες, που εξετάστηκαν, δεν είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους, αλλά αλληλοεπιδρούν. Για παράδειγμα, μικρό πλάτος λωρίδων και αυξημένος αριθμός διασταυρώσεων πιθανώς θα οοδηγούσαν σε μειωμένη μέση ταχύτητα και τελικά σε αύξηση της συχνότητας οδικών ατυχημάτων.

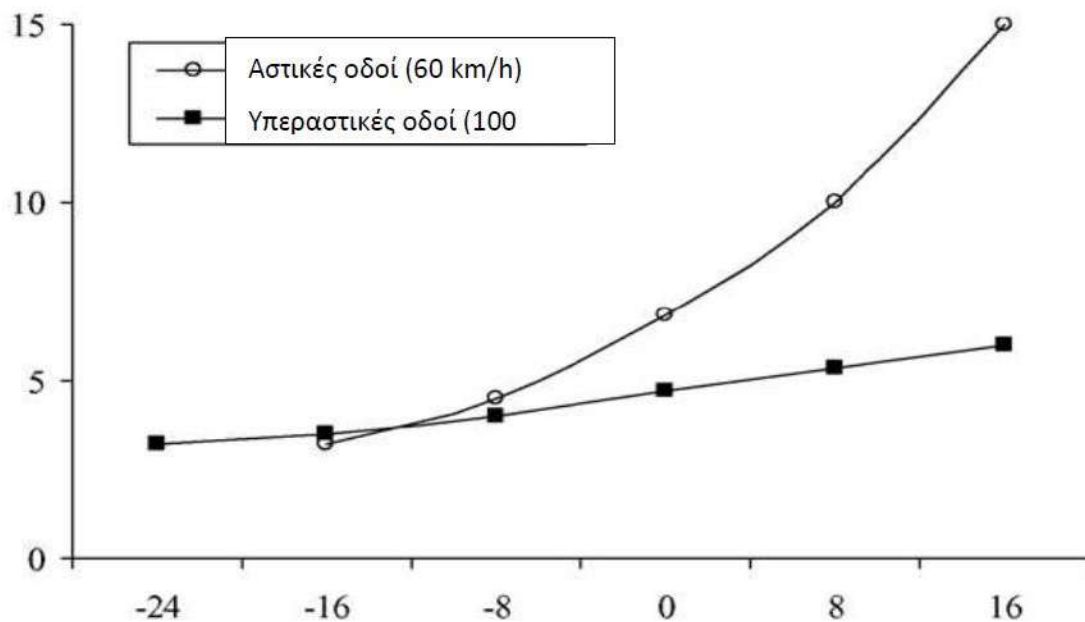
Στην έρευνα τους, οι Aarts και Van Schagen, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι για δεδομένη οδό, **ο κίνδυνος εμφάνισης ατυχήματος αυξάνει με την αύξηση της ταχύτητας είτε σε μεμονωμένο όχημα, είτε σε τμήμα οδού**. Παρόλα αυτά, επισημαίνουν ότι η ακριβής σχέση εξαρτάται από ένα μεγάλο πλήθος εξωτερικών παραγόντων οι οποίοι εμποδίζουν τον ακριβή προσδιορισμό της και τη γενίκευση της σε πολλούς τύπους οδού, και για αυτό το λόγο χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

Σε μικροσκοπικό επίπεδο, εξετάζοντας την πιθανότητα εμφάνισης ατυχήματος για μεμονωμένα οχήματα, χρησιμοποιούνται κυρίως δυο διαφορετικές μέθοδοι προσέγγισης του προβλήματος.

Η πρώτη μέθοδος μικροσκοπικής ανάλυσης βασίζεται στη μέτρηση της ατομικής ταχύτητας οδηγού και τη συσχέτιση της με τον αριθμό οδικών ατυχημάτων, όπως αναφέρονται από τον ίδιο τον οδηγό (self – reported crashes). Σε έρευνα στην Αυστραλία των **Fildes et al. (1991)** σε δυο αστικές οδούς, με όριο ταχύτητας 60 χλμ./ώρα, και δυο υπεραστικές οδούς, με όριο ταχύτητας 100χλμ./ώρα, επιλέχθηκαν συνολικά 707 οδηγοί που κινούνταν γρηγορότερα αλλά και

βραδύτερα από τα όρια των οδών. Οι οδηγοί κατόπιν σταματήθηκαν και ερωτήθηκαν για το ιστορικό των οδικών τους ατυχημάτων σε ένα βάθος πενταετίας.

Σύμφωνα με τις απαντήσεις τους, δημιουργήθηκε το διάγραμμα 2.1, που φαίνεται παρακάτω, στο οποίο παρουσιάζεται η **συσχέτιση μεταξύ της διακύμανσης της ταχύτητας και της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα**. Η συσχέτιση αυτή είναι εκθετικής μορφής. Επιπλέον, παρατηρείται ότι οι αστικές οδοί παρουσίασαν πιο απότομη αύξηση πιθανότητας κινδύνου εμφάνισης ατυχήματος με βάση την διακύμανση της ταχύτητας. (Fildes et al., 1991).



Διάγραμμα 2.1: Δείκτης ατυχημάτων εξαρτώμενος από τη διακύμανση της ταχύτητας μεμονωμένου οχήματος από το επιτρεπτό όριο της οδού. (οριζόντιος άξονας: σχετική ταχύτητα οχήματος ως προς το όριο της οδού km/h, κατακόρυφος άξονας: πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα) Πηγή: Fildes et al., 1991

Παρόμοιες έρευνες έγιναν στο Ηνωμένο Βασίλειο και περιλάμβαναν **επιτόπου μετρήσεις της ταχύτητας μεμονωμένων οχημάτων**, την κατηγοριοποίηση τους σε πέντε ίσες κατηγορίες και την αποστολή και συμπλήρωση ερωτηματολογίων από ίσους αριθμούς οδηγών κάθε κατηγορίας. Τα ερωτηματολόγια αφορούσαν στο ιστορικό ατυχημάτων των οδηγών σε βάθος τριετίας. Η πρώτη έρευνα των **Maycock et al. (1998)** μέτρησε την ταχύτητα 6.435 οχημάτων σε 43 διαφορετικές οδούς και είχε ανταπόκριση 46% στα ερωτηματολόγια τα οποία απεστάλησαν. Αποτέλεσμα της ανάλυσης και επεξεργασίας των δεδομένων αυτών, ήταν η ακόλουθη μαθηματική σχέση:

$$A_{i3} = 0,265 \left(\frac{v}{\bar{v}} \right)^{13,1}$$

όπου:

- A_{i3} είναι η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα σε βάθος τριετίας
- v είναι η ταχύτητα του μεμονωμένου οχήματος υπό εξέταση
- $\bar{v}$ είναι η μέση ταχύτητα οχημάτων στην οδό

Η έρευνα των **Quimby et al. (1999)** πραγματοποιήθηκε υπό παρόμοιες συνθήκες, με τη διαφορά ότι περιελάμβανε μόνο οχήματα τα οποία κινούνταν με **ταχύτητα ελεύθερης ροής**, η οποία είχε ορισθεί ως η ταχύτητα η οποία αναπτύσσεται όταν ο χρονικός διαχωρισμός από τα προπορευόμενα οχήματα είναι μεγαλύτερος των τριών δευτερολέπτων. Μετά την αποστολή των ερωτηματολογίων, και για βάθος χρόνου τριετίας, σε 4.058 οδηγούς, με ανταπόκριση που έφτασε το 43%, αναπτύχθηκε το παρακάτω μαθηματικό μοντέλο:

$$A_{i3} = 0,215 \left(\frac{v}{\bar{v}} \right)^{7,8}$$

Οι διάφορες στις δυο σχέσεις οφείλονται ίσως στις διαφορές των δυο ερευνών στη μέση ταχύτητα (83χλμ./ώρα στην πρώτη έναντι 67χλμ./ώρα στη δεύτερη).

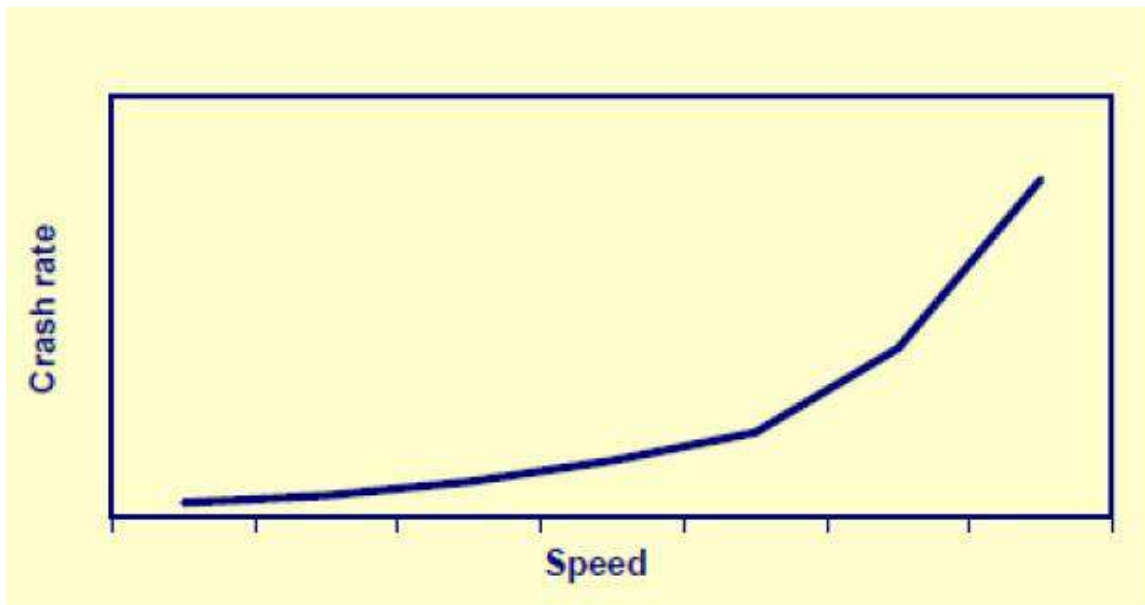
Η δεύτερη μέθοδος του μικροσκοπικού επιπέδου έρευνας, ονομάζεται μέθοδος ελέγχου κατά περίπτωση (case – control method). Στη μέθοδο αυτή, οι ταχύτητες των οχημάτων, τα οποία ενεπλάκησαν σε οδικά ατυχήματα (περιπτώσεις – cases) μετρούνται πριν το ατύχημα και συσχετίζονται με ταχύτητες άλλων οχημάτων που κινούνταν υπό παρόμοιες συνθήκες χωρίς όμως να εμπλακούν σε ατύχημα (οχήματα ελέγχου – control vehicles). Στην Αυστραλία έχουν διεξαχθεί δυο τέτοιες έρευνες.

Στην πρώτη έρευνα ελέγχου κατά περίπτωση, των **Kloeden et al. (1997, 2002)** εξετάστηκαν 151 περιπτώσεις οδικών ατυχημάτων σε αστική οδό με όριο ταχύτητας 60 χλμ./ώρα, με τη χρήση 604 οχημάτων ελέγχου. Η ταχύτητα των οχημάτων πριν το ατύχημα υπολογίστηκε με τη χρήση υπολογιστών μέσω κατάλληλων αλγορίθμων. Η έρευνα περιέλαβε μόνο **ατυχήματα αυξημένης σοβαρότητας** (βαριές σωματικές βλάβες ή νεκροί), και τα οχήματα ελέγχου επιλέχθηκαν ώστε να παρουσιάζουν παρόμοιες συνθήκες κίνησης σχετικά με τα οχήματα που ενεπλάκησαν σε ατυχήματα, ως προς την κατεύθυνση και την περιοχή κίνησης, την ώρα της ημέρας, τις καιρικές συνθήκες, την ένταση φωτισμού, τον τύπο οχήματος κ.α.. Στη δεύτερη έρευνα ελέγχου κατά περίπτωση, που πραγματοποιήθηκε σε παρόμοιες συνθήκες με την πρώτη, εξετάστηκαν 83 περιπτώσεις ατυχημάτων με τον δεκαπλάσιο αριθμό οχημάτων ελέγχου (830).

Από τις δυο αυτές έρευνες, το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι οι υπεραστικές οδοί παρουσιάζουν μεγαλύτερη αύξηση του δείκτη ατυχημάτων από τις αστικές, για δεδομένη αύξηση στην ταχύτητα.

Σε μακροσκοπικό επίπεδο, υπάρχουν δυο μέθοδοι ανάλυσης, η μέθοδος «πριν και μετά» και η μέθοδος μελέτης αντιπροσωπευτικού δείγματος (cross – section study).

Όσον αφορά την μέθοδο «πριν και μετά», το 1982, ο **Nilsson**, πραγματοποίησε μια έρευνα με αντικείμενο την μεταβολή της οδικής ασφάλειας σε μη αστικές οδούς της Σουηδίας από την αλλαγή του ορίου ταχύτητας από τα 90χλμ./ώρα στα 110 χλμ./ώρα και αντίστροφα. Ως περιοχή ελέγχου χρησιμοποιήθηκαν οδοί με αμετάβλητο όριο ταχύτητας στα 90χλμ./ώρα, και τα στοιχεία συλλέχθηκαν από τα ατυχήματα τα οποία αναφέρονταν στην αστυνομία και μόνο. Με βάση τα δεδομένα αυτά ο Nilsson κατέληξε σε σχέσεις εκθετικής μορφής (Διάγραμμα 2.2) που δείχνουν τη συσχέτιση του αριθμού των ατυχημάτων με τη μέση ταχύτητα των οχημάτων.



Διάγραμμα 2.2: Συσχέτιση ταχύτητας και δείκτη ατυχημάτων. Πηγή: SWOV Fact sheet speed, 2012.

Μια έρευνα, που χρησιμοποίησε τη **μέθοδο μελέτης αντιπροσωπευτικού δείγματος**, πραγματοποιήθηκε το 1995 από τον **Baruya**, με σκοπό να διερευνηθεί η συσχέτιση μεταξύ μέσης ταχύτητας και συχνότητας ατυχημάτων με τραυματίες. Αναλυθήκαν δεδομένα ταχυτήτων και τραυματισμών από 139 υπεραστικές οδούς στη Δανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και τη Σουηδία. Τα δεδομένα που αφορούσαν

στις ταχύτητες συλλέγονταν μόνο κατά τη διάρκεια ωρών εκτός αιχμής, ενώ τα δεδομένα κυκλοφοριακού φόρτου ήταν από ολόκληρο το εικοσιτετράωρο. Από την έρευνα αυτή προέκυψαν συμπεράσματα όπως:

- υψηλότερα όρια ταχύτητας συμπίπτουν με αυξημένη συχνότητα οδικών ατυχημάτων,
- αύξηση των οδηγών που παραβιάζουν το όριο ταχύτητας οδηγεί σε αυξημένη συχνότητα οδικών ατυχημάτων,
- η συχνότητα των οδικών ατυχημάτων αυξάνεται όταν η μέση ταχύτητα ελαττώνεται κ.α..

2.2.2 Filmon G. Habtemichael, Luis de Picado Santow “Crash risk evaluation of aggressive driving on motorways: Microscopic traffic simulation approach”, Transportation Research Part F 23 (2014) 101-112

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να **εκτιμήσει την επίδραση της επιθετικής οδήγησης στην οδική ασφάλεια**. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού χρησιμοποιήθηκε μικροσκοπική προσομοίωση της κυκλοφορίας. Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκαν δυο σενάρια: ένα που αφορούσε σε συνθήκες αυξημένης κίνησης και ένα που αφορούσε σε συνθήκες κυκλοφορίας χωρίς κίνηση.

Στο πρώτο σενάριο, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, βρέθηκε ότι **οι επιθετικοί οδηγοί είναι 3,1 – 5,9 φορές πιο πιθανό να εμπλακούν σε ατύχημα**. Επιπλέον παρατηρήθηκε ότι η εξοικονόμηση χρόνου (1%) με την επιθετική οδήγηση ήταν ελάχιστη σε σύγκριση με την κανονική οδήγηση, ενώ ο βαθμός κίνδυνου για εμπλοκή σε ατύχημα ήταν ιδιαίτερα αυξημένος, κάτι που καθιστά τον ελάχιστο χρόνο εξοικονόμησης ασύμφορο.

Στο δεύτερο σενάριο, διαπιστώθηκε ότι **η πιθανότητα οι επιθετικοί οδηγοί να εμπλακούν σε ατύχημα παραμένει σταθερή και είναι σχεδόν ανεξάρτητη από τις συνθήκες κυκλοφορίας**. Επίσης παρατηρήθηκε αύξηση στη σοβαρότητα των ατυχημάτων (7 – 61%) λόγω της δυνατότητας ανάπτυξης μεγαλύτερων ταχυτήτων. Όπως και στο πρώτο σενάριο, παρατηρείται μια λίγο μικρότερη εξοικονόμηση χρόνου (2%) σε σχέση με την κανονική οδήγηση, αλλά παράλληλα αυξάνεται η σοβαρότητα των πιθανών ατυχημάτων.

2.2.3 Ward Vanlaar, Herb Simpson, Dan Mayhew, Robyn Robertson “Aggressive driving: A survey of attitudes, opinions and behaviors”, Journal of Safety Research 39 (2008) 375-381.

Το αντικείμενο της παρούσας έρευνας είναι **να καθοριστεί ένας ορισμός για τον όρο «επιθετική οδήγηση» και να προσδιοριστούν τα χαρακτηριστικά της οδηγικής συμπεριφοράς που τον χαρακτηρίζουν**.

Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια, τα αποτελέσματα των οποίων αναλυθήκαν με τα εξής μοντέλα: γενικευμένη γραμμική παλινδρόμηση με λανθάνουσες μεταβλητές (generalized linear latent regression) και γραμμική παλινδρόμηση (logistic regression).

Τα **χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν** είναι: η διάσχιση του δρόμου ενώ ο φωτεινός σηματοδότης είναι κόκκινος, η αύξηση της ταχύτητας για τη διάσχιση σηματοδοτούμενης πρόσβασης, η οδήγηση με υπερβολική ταχύτητα πάνω από το επιτρεπτό όριο, η χρήση απρεπούς γλώσσας και χειρονομιών προς τους άλλους οδηγούς, η χρήση της κόρνας χωρίς ουσιαστικό λόγο και η ριψοκίνδυνη οδήγηση.

Τα αποτελέσματα της έρευνας, έδειξαν ότι **τα άτομα ηλικίας μεγαλύτερης των 45 ετών καθώς και οι γυναίκες είναι κατά κύριο λόγο λιγότερο επιθετικοί οδηγοί**. Επιπλέον όταν οι οδηγοί δεν συνδυάζουν τον όρο «επιθετική οδήγηση» με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά οδικής συμπεριφοράς, είναι πολύ πιθανό να μην συνειδητοποιούν ότι αυτοί οι ίδιοι οδηγούν επιθετικά.

2.2.4 Katherine M. White, Melissa K. Hyde, Shari P. Walsh, Barry Watson, “Mobile phone use while driving: An investigation of the beliefs influencing drivers’ hands-free and hand-held mobile phone use”, 2009

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη στην Αυστραλία με μορφή ερωτηματολογίων και έλαβαν μέρος σε αυτή 796 οδηγοί, ηλικίας από 17 έως 76 ετών, κάτοχοι κινητού τηλεφώνου. Σκοπός της έρευνας ήταν **η διερεύνηση των λόγων που ωθούν τους οδηγούς να μιλούν στο κινητό τους τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της οδήγησης**, ενώ αναγνωρίζουν την επικινδυνότητα αυτής της πράξης τους.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας, έγινε ξεχωριστά για τους οδηγούς που χρησιμοποιούσαν ακουστικά για να μιλήσουν στο κινητό τηλέφωνο τους και για αυτούς που δεν χρησιμοποιούσαν.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε μια πιλοτική έρευνα, η οποία περιλάμβανε ένα ευρύ φάσμα ερωτήσεων που αφορούσαν τη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Η πιλοτική αυτή έρευνα προσδιόρισε τα τελικά δεδομένα για το κυρίως ερωτηματολόγιο. Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην πιλοτική και στην κύρια έρευνα ήταν παρόμοια όσον αφορά στην διαμονή, στην ηλικία, το επίπεδο εκπαίδευσης, την οικογενειακή κατάσταση και τον σκοπό οδήγησης.

Τα δεδομένα αναλυθήκαν με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS 14.0. Έγιναν **αναλύσεις συχνότητας** για να προσδιοριστεί το επίπεδο και το είδος του κινητού τηλεφώνου που χρησιμοποιείται κατά την οδήγηση. Διεξήχθησαν δυο σειρές παραγοντικών αναλύσεων διακύμανσης (MANOVA) εφαρμόζοντας το κριτήριο Bonferroni προκειμένου να ελεγχθεί το Family wise τύπου I λάθος.

Επιπλέον έγιναν αναλύσεις παλινδρόμησης για να διερευνηθεί η επίδραση των διαφορετικών πεποιθήσεων των οδηγών είτε χρησιμοποιούν ακουστικά όταν ομιλούν είτε όχι.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι **το 77% των οδηγών χρησιμοποιούν το κινητό τους τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της οδήγησης**, για διάφορους λόγους όπως: αποστολή ή λήψη μηνυμάτων κειμένου, πραγματοποίηση ή λήψη κλήσης. Το 40% των οδηγών χρησιμοποιούν το κινητό τους τηλέφωνο μια φορά την ημέρα ή και περισσότερο, ενώ το 37% λιγότερο από μια ή δυο φορές την εβδομάδα. Το 23% των οδηγών ανέφερε ότι δεν κάνει χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, για οποιοδήποτε σκοπό. Όσον αφορά τις αιτίες χρήσης του κινητού τηλεφώνου, η πιο συχνά αναφερομένη, η οποία εκτελείται τουλάχιστον μια φορά την ημέρα είναι η λήψη κλήσης (43%), ακολουθούμενη από την πραγματοποίηση κλήσης (36%), την ανάγνωση μηνύματος κειμένου (27%) και την αποστολής μηνύματος κειμένου (18%).

2.2.5 Kenneth H. Beck, Fang Yan, Min Qi Wang, “Cell phone users, reported crash risk, unsafe driving behaviors and dispositions: A survey of motorists in Maryland”, (2007) 683 – 688

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν **η σύγκριση της συμπεριφοράς των οδηγών που χρησιμοποιούν κινητό τηλέφωνο και εκείνων που δεν χρησιμοποιούν**. Επιπλέον, έγινε σύγκριση και άλλων τύπων χρηστών κινητών τηλεφώνων και πιο συγκεκριμένα συγκρίθηκαν οδηγοί χαμηλής επικινδυνότητας (που δεν έχουν εμπλακεί σε ατυχήματα ή δεν υπάρχουν αναφορές για συμμετοχή σε παραβάσεις) και υψηλής επικινδυνότητας (όσοι είχαν εμπλοκή σε ατυχήματα ή παραβάσεις). Με αυτό τον τρόπο επιδιώχθηκε να αναλυθεί αν οι ίδιοι παράγοντες συμπεριφοράς που διαχωρίζουν τους οδηγούς που χρησιμοποιούν κινητό τηλέφωνο από αυτούς που δεν χρησιμοποιούν, διαχωρίζουν επίσης τους οδηγούς υψηλής και χαμηλής επικινδυνότητας, οι οποίοι είναι χρήστες κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε **τηλεφωνικά** με τυχαία διαλογή, κατά τους μήνες Απρίλιο και Μάιο του 2003, 2004, 2005 και 2006. Προϋπόθεση για τη συμμετοχή ήταν η κατοχή διπλώματος οδήγησης καθώς και οι υποψήφιοι να έχουν χρησιμοποιήσει το κινητό τους τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της οδήγησης τουλάχιστον μια φορά τον προηγούμενο μήνα. Ο τελικός αριθμός των συμμετεχόντων ήταν 1803. Οι οδηγοί κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις για τις οδηγικές τους συνήθειες και συμπεριφορές. Μερικές από τις ερωτήσεις αυτές ήταν: αν οδηγούν όταν αισθάνονται κουρασμένοι, αν ξεπερνούν κατά 10 χλμ./ώρα το όριο ταχύτητας, αν έχουν εμπλακεί σε ατύχημα τον τελευταίο μήνα, πόσες κλήσεις έχουν λάβει για παραβάσεις του κώδικα οδικής κυκλοφορίας κ.α.

Τα δεδομένα της έρευνας αναλυθήκαν με τη **μέθοδο χ^2** για διχοτομούμενες μεταβλητές. Οι συμπεριφορές των οδηγών λήφθηκαν ως συνεχόμενες μεταβλητές και εφαρμοστήκαν δυο ειδών t-tests. Δεδομένου του αριθμού των αναλύσεων χρησιμοποιήθηκε μια πιο συντηρητική ($p < 0.01$) προσέγγιση για τον προσδιορισμό της στατιστικής σημαντικότητας. Έπειτα έγιναν αναλύσεις γραμμικής παλινδρόμησης, ώστε να προσδιοριστεί ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ των διάφορων οδηγικών συμπεριφορών και της χρήσης κινητού τηλεφώνου, αφού λήφθηκαν υπόψη παράμετροι όπως ηλικία, φύλο, εθνικότητα, συχνότητα οδήγησης.

Τα αποτελέσματα της έρευνας, έδειξαν ότι **οι οδηγοί που χρησιμοποιούν κινητό τηλέφωνο είναι πιθανότερο να οδηγήσουν όταν αισθάνονται κουρασμένοι**, να ξεπεράσουν το όριο ταχύτητας κατά 20 μίλια/ώρα, να έχουν επιθετικό τρόπο οδήγησης, να περάσουν με κόκκινη ένδειξη στο φωτεινό σηματοδότη και να οδηγήσουν ενώ βρίσκονται υπό την επήρεια αλκοόλ. Επιπλέον, είναι πιθανότερο να τους έχει επιβληθεί πρόστιμο ή να έχουν ιστορικό συμμετοχής σε ατυχήματα. Οι οδηγοί που χρησιμοποιούν το κινητό τους τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της οδήγησης είναι λιγότεροι προσεκτικοί και βρίσκονται σε μια βιασύνη, όταν οδηγούν, γεγονός που τους κάνει πιο ευάλωτους σε κίνδυνο εμπλοκής σε ατύχημα.

2.2.6 Κόπωση και Οδικά Ατυχήματα.

Παρόλο που οι μελέτες δείχνουν ότι γενικά **η υπνηλία - κόπωση αυξάνει τον κίνδυνο εμπλοκής σε οδικό ατύχημα**, το ευρύ φάσμα των μεθοδολογιών που χρησιμοποιούνται καθιστά δύσκολη τη σύγκριση των αποτελεσμάτων και των ευρημάτων, τα οποία δεν είναι πάντα συνεπή μεταξύ των μελετών.

Η κόπωση εξετάζεται αναφορικά με τους οδηγούς που δεν έχουν κοιμηθεί αρκετά ή γενικότερα οδηγούν ενώ αισθάνονται κουρασμένοι ανεξάρτητα από το πώς προκλήθηκε αυτό. Ο συνδυασμός κόπωσης και κίνδυνου οδικού ατυχήματος έχει μελετηθεί με διάφορους τρόπους στην επιστημονική βιβλιογραφία. Υπάρχουν σχετικά ισχυρές ενδείξεις για το ότι η κόπωση - υπνηλία αυξάνει τον κίνδυνο εμπλοκής των επαγγελματιών, ειδικά, οδηγών σε οδικά ατυχήματα. Για τους οδηγούς αυτοκινήτων, όταν οι συμμετέχοντες - οδηγοί αναφέρουν ότι πραγματικά είναι κουρασμένοι κατά τη διάρκεια της οδήγησης, ο κίνδυνος εμπλοκής σε οδικό ατύχημα αυξάνεται κατακόρυφα.

Το συμπέρασμα ότι **η κόπωση εμπλέκεται στο 10-25% των αιτιών των οδικών ατυχημάτων**, δεν αποδεικνύει ότι αυξάνει τον κίνδυνο εμπλοκής σε ατύχημα. Για παράδειγμα, οι οδηγοί, που είναι περισσότερο «κουρασμένοι» μπορεί να οδηγούν

περισσότερα χιλιόμετρα από τους υπολοίπους οδηγούς, με αποτέλεσμα ο κίνδυνος εμπλοκής σε ατύχημα, ανά χιλιόμετρο, να είναι ο ίδιος και για τους «κουρασμένους» και για τους μη «κουρασμένους» οδηγούς. Αρκετές μελέτες έχουν διερευνήσει τη σχέση μεταξύ της κόπωσης του οδηγού και του κινδύνου εμπλοκής σε ατύχημα και έχουν προσπαθήσει να ποσοτικοποιήσουν τον αυξημένο κίνδυνο.

Με μια ανασκόπηση σε μερικές από αυτές τις μελέτες, όπως των **Connor, J., Norton, R., Ameratunga, S., Robinson, E., Wigmore, B., & Jackson, R. (2001) Prevalence of driver sleepiness in a random population-based sample of car driving. Sleep, 24, pp. 688-694**, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι μελέτες ήταν περιορισμένες στην ικανότητα τους να καθορίσουν μια αιτιώδη σχέση μεταξύ κόπωσης και οδικών ατυχημάτων. Οι περιορισμοί στη μελέτη αφορούσαν το σχεδιασμό, τις προκαταλήψεις και, σε πολλές περιπτώσεις, τα μικρά μεγέθη δείγματος. Πάρα τους περιορισμούς αυτούς, με βάση τη μέθοδο μελέτης αντιπροσωπευτικού δείγματος (cross – section study), έχει προκύψει μια θετική συσχέτιση μεταξύ κόπωσης και κινδύνου εμπλοκής σε ατύχημα.

Μια άλλη μελέτη (**Connor, J., Whitlock, G., Norton, R. & Jackson, R. (2001) The role of driver sleepiness in car crashes: a systematic review of epidemiological studies Accident Analysis and Prevention, 33, pp. 31-41**), ελέγχου των περιστατικών των οδηγών της νέας Ζηλανδίας, στην οποία έγινε σύγκριση 571 οδηγών που είχαν εμπλακεί σε ατύχημα με 588 οδηγούς που δεν είχαν εμπλακεί σε ατύχημα και οδήγησαν στην ίδια περιοχή κατά τον ίδιο χρόνο, οδήγησε σε μια ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της οξείας κόπωσης (βασισμένης στην απώλεια ύπνου την προηγούμενη νύχτα) και της εμπλοκής σε ατύχημα. Ο κίνδυνος εμπλοκής, ήταν οκτώ φορές υψηλότερος για τους οδηγούς με βαθμολογία ίση ή μεγαλύτερη του 4, στη κλίμακα Stanford Sleepiness Scale (95% διάστημα εμπιστοσύνης 3,4-19,7), 5,5 φορές υψηλότερη για οδήγηση μεταξύ 2 και 5 π.μ. (95% διάστημα εμπιστοσύνης 1,4-22,7) και σχεδόν 3 φορές υψηλότερα όταν οι οδηγοί είχαν κοιμηθεί για λιγότερο από 5 ώρες το τελευταίο εικοσιτετράωρο (95% διάστημα εμπιστοσύνης 1,4-5,4).

Υπάρχει μια τεράστια **ποικιλία διαφορετικών μεθοδολογιών** που χρησιμοποιούνται για την εξέταση της σχέσης μεταξύ κόπωσης και οδικών ατυχημάτων. Ένας τρόπος είναι να εντοπιστούν οι οδηγοί που έχουν εμπλακεί σε ατύχημα (μέσω της παρουσίας τους σε νοσοκομείο ή μέσω αστυνομικού μητρώου) και να καταγράφουν πληροφορίες σχετικά με τους τις συνήθειες ύπνου και τα επίπεδα της υπνηλίας κατά τη στιγμή του ατυχήματος. Ένας δεύτερος τρόπος είναι η παρατήρηση των οδηγών καθώς πηγαίνουν για την καθημερινή οδήγηση τους.

Το ευρύ φάσμα μεθοδολογιών που χρησιμοποιήθηκαν για να εξετάσει τη σχέση μεταξύ κόπωσης / υπνηλίας και τα ατυχήματα, καθιστούν **δύσκολη τη διαμόρφωση σταθερών συμπερασμάτων**. Η κόπωση κατά την οδήγηση, φαίνεται να αυξάνει τον κίνδυνο των επαγγελματιών οδηγών, κατά κύριο λόγο, που εμπλέκονται σε κρίσιμα γεγονότα οδικής ασφάλειας, αν και αυτό δεν είναι απολυτό (~ 1,7 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα από εκείνη των μη κουρασμένων οδηγών).

2.3 ΣΥΝΟΨΗ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκαν και αναλυθήκαν συνοπτικά ορισμένες έρευνες, οι οποίες αφορούν στη διερεύνηση της επιρροής κρίσιμων παραγόντων όπως η ταχύτητα, η απόσπαση της προσοχής και η κόπωση κατά τη διάρκεια της οδήγησης, στην εμπλοκή σε οδικά ατυχήματα. Από την ανάλυση των παραπάνω ερευνών και την συνολική παρατήρηση τους μπορούν να εξαχθούν σημαντικές παρατηρήσεις:

- **Η επιρροή της ταχύτητας στο δείκτη οδικών ατυχημάτων**, από τα διάφορα μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί, **είναι εκθετικής φύσεως**. Η αύξηση της ταχύτητας επηρεάζει σημαντικά την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα περισσότερο σε μικρές αστικές οδούς από ότι σε μεγαλύτερες υπεραστικές.
- **Μεγάλες διακυμάνσεις της ταχύτητας μεμονωμένων οχημάτων αυξάνουν την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα.**
- Ένα **σημαντικό ποσοστό των οδηγών αναφέρουν ότι κάνουν χρήση των κινητών τηλεφώνων κατά την οδήγηση** στις χώρες της Ε.Ε αλλά και παγκοσμίως.
- **Οι οδηγοί, παρόλο που συνειδητοποιούν ότι η χρησιμοποίηση κινητού τηλεφώνου αποσπά την προσοχή τους** από την οδήγηση και αποτελεί βασικό παράγοντα πρόκλησης οδικών ατυχημάτων, **εξακολουθούν να χρησιμοποιούν ευρέως το κινητό τηλέφωνο.**
- **Μεγάλο ποσοστό των οδηγών εκτός από την λήψη και πραγματοποίηση κλήσεων, επιδίδεται και στην λήψη και αποστολή μηνυμάτων κατά την οδήγηση.**

- Παρόλο που έρευνες δείχνουν ότι **η συνομιλία στο κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση με χρήση ακουστικών, έχει αποδειχθεί εξίσου επικίνδυνη με τη μη χρήση ακουστικών**, ένα μεγάλο ποσοστό εξακολουθεί να πιστεύει ότι αποτελεί ασφαλέστερο τρόπο επικοινωνίας κατά την οδήγηση.
- Η **απόσπαση της προσοχής του οδηγού** ορίζεται ως μια διαδικασία ή κατάσταση η οποία τραβά την προσοχή του οδηγού από τη δραστηριότητα της οδήγησης.
- Οι **πηγές απόσπασης της προσοχής κατά την οδήγηση αυξάνονται συνεχώς** με την υιοθέτηση όλο και περισσότερό νέων τεχνολογιών και συσκευών εντός του οχήματος.
- Η **χρήση κινητού τηλεφώνου και η συνομιλία με συνεπιβάτη** είναι δυο από τις πιο **συνηθισμένες πηγές απόσπασης της προσοχής του οδηγού**.
- Η **κόπωση – υπνηλία** αποτελεί **σημαντικό παράγοντα αύξησης της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα**.
- Η **κόπωση** είναι ένας **σημαντικός παράγοντας** σε μεγάλο ποσοστό των οδικών ατυχημάτων (10-20%).
- Τα ατυχήματα που σχετίζονται με **κόπωση** συχνά συνδέονται με **υψηλά επίπεδα τραυματισμών**.
- Ο αυξημένος κίνδυνος εμπλοκής σε ατύχημα, προκύπτει συχνά από έναν **συνδυασμό βιολογικών παραγόντων**, παραγόντων που συνδέονται με τον τρόπο ζωής και τον εργασιακό χώρο.
- Απαιτούνται περισσότερα επιστημονικά στοιχεία σχετικά με την **ακριβή ποσοτική σχέση μεταξύ κόπωσης και κινδύνου ατυχήματος**.

3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται το **θεωρητικό υπόβαθρο** πάνω στο οποίο **βασίστηκε η επιλεγείσα μεθοδολογία της στατιστικής ανάλυσης** της Διπλωματικής Εργασίας. Αρχικά, γίνεται μια σύντομη περιγραφή βασικών εννοιών της στατιστικής. Στη συνέχεια, παρατίθενται οι πιο βασικές στατιστικές κατανομές που χρησιμοποιούνται στις αναλύσεις οδικών ατυχημάτων, αλλά και σε πλήθος άλλων εφαρμογών, τα μαθηματικά πρότυπα, οι απαραίτητοι στατιστικοί έλεγχοι καθώς και τα κριτήρια αποδοχής των προτύπων. Μετέπειτα γίνεται μια λεπτομερής ανάλυση των πολυεπίπεδων μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση και τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των μοντέλων. Στο τελευταίο υποκεφάλαιο παρουσιάζεται ο βασικός τρόπος χρήσης του στατιστικού λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα Διπλωματική Εργασία.

3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ 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 καταγράφουν. 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 καταγράφουν σε ένα σύνολο ατόμων. Ανάλογα με τις τιμές που μια μεταβλητή μπορεί να πάρει, μπορεί να ταξινομηθεί ως ποιοτική ή ως ποσοτική:

- **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 μιας τέτοιας μεταβλητής είναι καθαρά συμβολική και δεν έχει την έννοια της μέτρησης.

➤ **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 δυο μεγάλες κατηγορίες: (α) τις διακριτές (ή ασυνεχείς) και (β) τις συνεχείς.

- Στις **διακριτές μεταβλητές** στις οποίες η μικρότερη μη μηδενική διαφορά που μπορούν να έχουν δυο τιμές της είναι σταθερή ποσότητα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι ο αριθμός των μελών μιας οικογένειας.
- Στις **συνεχείς μεταβλητές** στις οποίες δυο τιμές μπορούν να διαφέρουν κατά οποιαδήποτε μικρή ποσότητα. Ως παράδειγμα αναφέρουμε την ηλικία, για την οποία η διαφορά ανάμεσα σε δυο 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:

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

Μέτρα διασποράς και μεταβλητότητας (Measure of Variability): Στην περίπτωση όπου τα δεδομένα αποτελούν ένα δείγμα η διακύμανση συμβολίζεται με s^2 και ορίζεται ως:

$$s^2 = \frac{1}{(n - 1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

όπου $\bar{x}$ είναι ο **δειγματικός μέσος**, δηλαδή η μέση τιμή των παρατηρήσεων του δείγματος.

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

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{1}{(v-1)} \sum_{i=1}^v (x_i - \bar{x})^2}$$

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

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

Η συνδιακύμανση (Covariance of the Two Variables) αποτελεί ένα μέτρο της σχέσης μεταξύ δυο περιοχών δεδομένων και δίνεται από τη σχέση:

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

Μέτρα αξιοπιστίας είναι το **επίπεδο εμπιστοσύνης**, που ορίζεται ως η αναλογία των περιπτώσεων που μια εκτίμηση θα είναι σωστή και το **επίπεδο σημαντικότητας**, το οποίο ορίζεται ως η αναλογία των περιπτώσεων που ένα συμπέρασμα είναι εσφαλμένο.

3.3 Συσχέτιση Μεταβλητών – Συντελεστής Συσχέτισης

Έστω X, Y δυο τυχαίες και συνέχεις μεταβλητές. Ο βαθμός της γραμμικής συσχέτισης των δυο αυτών μεταβλητών X και Y με διασπορά σ_x^2 και σ_y^2 αντίστοιχα, και συνδιακύμανση $\sigma_{XY} = cov(X, Y)$ καθορίζεται με το **συντελεστή συσχέτισης** (correlation coefficient) που συμβολίζεται με ρ και ο οποίος ορίζεται ως:

$$\rho = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y}$$

Ο **συντελεστής συσχέτισης ρ** εκφράζει το βαθμό και τον τρόπο που οι δυο μεταβλητές συσχετίζονται. Δεν εξαρτάται από την μονάδα μέτρησης των X και Y και λαμβάνει 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 και σ_Y , από όπου προκύπτει τελικά η έκφραση της εκτιμήτριας r :

$$r(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

3.4 Βασικές Κατανομές

Σύμφωνα με τη θεωρία της Στατιστικής για να μελετηθούν τα διάφορα στατιστικά μεγέθη πρέπει να είναι γνωστή η μορφή της κατανομής την οποία ακολουθούν. Παρακάτω παρατίθενται οι πιο σημαντικές στατιστικές κατανομές που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των οδικών ατυχημάτων.

3.4.1 Κανονική Κατανομή

Από τις πλέον σημαντικές κατανομές πιθανότητας, η οποία αφορά σε συνεχείς μεταβλητές είναι η **Κανονική Κατανομή του Gauss**. Μια συνεχής τυχαία μεταβλητή X θεωρείται ότι ακολουθεί την κανονική κατανομή με παραμέτρους μ , σ ($-\infty < \mu < +\infty$, $\sigma > 0$), και γράφεται $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, όταν έχει συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας την:

$$f(x) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \right) e^{\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2} \right]}$$

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

3.4.2 Κατανομή Poisson

Η πιο κατάλληλη κατανομή για την περιγραφή τελείως τυχαίων διακριτών γεγονότων είναι η **Κατανομή Poisson**. Μια τυχαία μεταβλητή X (όπως π.χ. το πλήθος των ατυχημάτων ή των νεκρών από οδικά ατυχήματα) θεωρείται ότι ακολουθεί κατανομή Poisson με παράμετρο λ ($\lambda > 0$), και γράφεται $X \sim P(\lambda)$, όταν έχει συνάρτηση μάζας πιθανότητας την:

$$F(x) = \frac{\lambda^x * e^{-\lambda}}{x!}$$

όπου $x=0,1,2,3,\dots$ και $x!=x*(x-1)*(x-2)*(x-3)*\dots*1$

Η μέση τιμή και η διασπορά κατά Poisson είναι $E(x)=\lambda$ και $\sigma^2(x)=\lambda$, δηλαδή είναι ίσες μεταξύ τους.

Η **κατανομή Poisson** αφορά στον αριθμό των «συμβάντων» σε ορισμένο χρονικό ή χωρικό διάστημα. Γενικά, ο αριθμός X των συμβάντων σε χρονικό (ή χωρικό) διάστημα t ακολουθεί την κατανομή Poisson αν (α) ο ρυθμός λ , έστω των συμβάντων είναι χρονικά σταθερός και (β) οι αριθμοί των συμβάντων σε ξένα διαστήματα αποτελούν ανεξάρτητα ενδεχόμενα (Κοκολάκης και Σπηλιώτης, 1999).

Η κατανομή Poisson είναι **κατάλληλη για την ανάπτυξη μοντέλων** που αφορούν φαινόμενα που εμφανίζονται σπάνια και των οποίων οι εμφανίσεις είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δηλαδή η εμφάνιση του φαινομένου μια φορά δεν επηρεάζει την επόμενη.

Ο **αριθμός των παθόντων** είναι μια μεταβλητή που παρουσιάζει όμοιες ιδιότητες με την μεταβλητή του αριθμού των ατυχημάτων και γενικά υποστηρίζεται ότι τα οδικά ατυχήματα ακολουθούν συνήθως κατανομή Poisson (Chapman 1971, Zahavi 1962) ή κανονική κατανομή (Hojati 2011).

3.4.3 Αρνητική Διωνυμική Κατανομή

Μια άλλη πολύ σημαντική κατανομή που χρησιμοποιείται στην οδική ασφάλεια είναι η **Αρνητική Διωνυμική Κατανομή**. Η χρήση της κατανομής αυτής ενδείκνυται για περιπτώσεις όπου η διακύμανση των στοιχείων του δείγματος είναι μεγαλύτερη από το μέσο όρο. Αυτό μπορεί να παρατηρηθεί σε φαινόμενα που εμφανίζουν περιοδικές μεταβολές, όπως για παράδειγμα αριθμός αφίξεων οχημάτων (που αφορούν σε μικρά χρονικά διαστήματα π.χ. 10sec) σε κάποιο σημείο μετά από φωτεινό σηματοδότη.

Μια τυχαία μεταβλητή X θεωρείται ότι ακολουθεί την αρνητική διωνυμική κατανομή με παραμέτρους k, p (k : θετικός ακέραιος, $0 < p < 1$) και γράφεται $X \sim NB(k, p)$, όταν έχει συνάρτηση μάζας πιθανότητας την:

$$P(x) = \binom{X + k - 1}{X} p^k (1 - p)^X$$

όπου $X=0,1,2,3,\dots$

Μια συνήθης πρακτική στον έλεγχο στατιστικών υποθέσεων, είναι ο **υπολογισμός της τιμής της πιθανότητας p (probability-value ή p -value)**. Η πιθανότητα p είναι το μικρότερο επίπεδο σημαντικότητας α που οδηγεί στην απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης H_0 έναντι της εναλλακτικής H_1 . Είναι μια σημαντική τιμή, διότι ποσοτικοποιεί τη στατιστική απόδειξη που υποστηρίζει την εναλλακτική υπόθεση.

Γενικά, όσο πιο μικρή είναι η τιμή της πιθανότητας p , τόσο περισσότερες είναι οι αποδείξεις για την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης H_0 έναντι της εναλλακτικής H_1 . Εάν η τιμή p είναι μικρότερη ή ίση του επιπέδου σημαντικότητας α , τότε η μηδενική υπόθεση H_0 απορρίπτεται.

3.5 Μαθηματικά Πρότυπα

Βασικός στόχος των ερευνών που αφορούν στην οδική ασφάλεια είναι η **διερεύνηση της επιρροής ενός ή περισσότερων παραγόντων στην πρόκληση οδικών ατυχημάτων**. Τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών έχουν σκοπό να αναδείξουν τη σπουδαιότητα ή μη των παραγόντων αυτών και να ποσοτικοποιήσουν την επιρροή τους πάνω σε κάποια μεταβλητή που εκφράζει την οδική ασφάλεια.

Για την επίτευξη του στόχου αυτού, **καθοριστικό ρόλο παίζει η στατιστική ανάλυση**, με τη βοήθεια της οποίας εξετάζεται η σχέση μεταξύ δυο ή περισσότερων μεταβλητών, ώστε να είναι δυνατή η πρόβλεψη της μιας από τις υπόλοιπες, που ονομάζεται ανάλυση παλινδρόμησης (regression analysis). Η μεταβλητή της οποίας η τιμή πρόκειται να προβλεφθεί ονομάζεται εξαρτημένη μεταβλητή, ενώ η μεταβλητή, η οποία χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής, ονομάζεται ανεξάρτητη. 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 προτύπων.

Η **ανάπτυξη ενός μαθηματικού προτύπου (μοντέλου)** αποτελεί μια στατιστική διαδικασία που συμβάλει στην ανάπτυξη εξισώσεων που περιγράφουν τη σχέση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της εξαρτημένης. Πρέπει να επισημανθεί ότι η επιλογή της μεθόδου ανάπτυξης ενός μοντέλου βασίζεται στο αν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής ή διακριτό μέγεθος.

3.5.1 Γραμμική Παλινδρόμηση

Ο κλάδος της στατιστικής, ο οποίος εξετάζει τη σχέση μεταξύ δυο ή περισσότερων μεταβλητών ώστε να είναι δυνατή η πρόβλεψη της μιας από τις υπόλοιπες, ονομάζεται Ανάλυση Παλινδρόμησης (Regression Analysis).

Στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχές μέγεθος και ακολουθεί κανονική κατανομή χρησιμοποιείται η μέθοδος της Γραμμικής Παλινδρόμησης, της οποίας η πιο απλή περίπτωση είναι η **Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση** (Simple Linear Regression).

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

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

Το πρόβλημα της γραμμικής 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 δυο 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 τη μεταβολή της μεταβλητής Y όταν η μεταβλητή X μεταβληθεί κατά μια μονάδα.

Ο όρος ε_i ονομάζεται **σφάλμα παλινδρόμησης** (regression error). Στην πράξη ο γραμμικός προσδιορισμός που επιτυγχάνεται μέσω της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης μπορεί μόνο να προσεγγίσει την πραγματική μαθηματική σχέση μεταξύ των δυο μεταβλητών X και Y. Έτσι, είναι απαραίτητο να συμπεριληφθεί στο μοντέλο ο όρος του σφάλματος ε_i . Αυτό γίνεται τόσο για να αντιπροσωπευθούν στο μοντέλο τυχόν παραληφθείσες μεταβλητές, όσο και για να ληφθεί υπόψη κάθε σφάλμα προσέγγισης που σχετίζεται με τη γραμμική συναρτησιακή μορφή (Σταθόπουλος και Καρλαύτης, 2008). Το ε_i μπορεί συχνά να αναφέρεται και ως σφάλμα, απόκλιση υπόλοιπο, κλπ.

Στην περίπτωση που η τυχαία μεταβλητή Y εξαρτάται γραμμικά από περισσότερες από μια 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:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_K x_{Ki} + \varepsilon_i$$

Γενικά, το πρόβλημα και η εκτίμηση της **πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης** δεν διαφέρει ουσιαστικά από εκείνο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Ένα καινούργιο στοιχείο στην πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση είναι ότι πριν προχωρήσει κάποιος στην εκτίμηση των παραμέτρων πρέπει να ελέγξει εάν πράγματι πρέπει να συμπεριληφθούν όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές στο μοντέλο. Εκείνο που απαιτείται να εξασφαλιστεί είναι η μηδενική συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών ($\rho(x_i, x_j) \rightarrow 0$, για κάθε $i \neq j$).

Στη γραμμική παλινδρόμηση **οι παράμετροι εκτιμώνται** με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, δηλαδή οι συντελεστές υπολογίζονται έτσι ώστε το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών των παρατηρούμενων και των υπολογιζόμενων να είναι το ελάχιστο.

Προκειμένου το μοντέλο να μπορεί να προσεγγίσει την επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη με όσο το δυνατόν πιο ορθό και αξιόπιστο τρόπο, θα **πρέπει να πληρούνται** (και φυσικά να γίνεται έλεγχος κάθε φορά) οι παρακάτω **τέσσερις υποθέσεις**:

1. Η υπόθεση της γραμμικότητας, που δηλώνει ότι η σχέση μεταξύ δυο μεταβλητών X και Y είναι κατά προσέγγιση γραμμική.
2. Η υπόθεση της ανεξαρτησίας, που δηλώνει ότι τα υπόλοιπα (σφάλματα, αποκλίσεις) για διαφορετικές παρατηρήσεις πρέπει να είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους.
3. Η υπόθεση της κανονικότητας, που δηλώνει ότι η απόκλιση πρέπει να είναι (προσεγγιστικά) κανονικά κατανοημένη.
4. Η υπόθεση της ίσης διακύμανσης, που δηλώνει ότι η διακύμανση των σφαλμάτων πρέπει να παραμένει στο ίδιο εύρος για όλες τις παρατηρήσεις.

3.5.2 Λογαριθμοκανονική Παλινδρόμηση

Μέσω της **Λογαριθμοκανονικής Παλινδρόμησης (Lognormal Regression)** δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης ενός μοντέλου που συσχετίζει δυο ή περισσότερες μεταβλητές. Η σχέση που συνδέει την εξαρτημένη με τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι γραμμική. Στη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση οι συντελεστές των μεταβλητών του μοντέλου είναι οι συντελεστές της γραμμικής παλινδρόμησης. Υπολογίζονται με βάση την αρχή των ελαχίστων τετραγώνων.

Η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση βασίζεται στην υπόθεση ότι 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. Η μαθηματική σχέση που περιγράφει τη μέθοδο αυτή είναι η εξής:

$$\text{Log}(y_i) = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_K x_{Ki} + \varepsilon_i$$

όπου y είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K$ οι συντελεστές μερικής παλινδρόμησης, $x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, \dots, x_{Ki}$ οι εξαρτημένες μεταβλητές και ε_i το σφάλμα παλινδρόμησης.

3.5.3 Παλινδρόμηση Poisson

Η **Παλινδρόμηση Poisson** είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος για την ανάπτυξη προτύπων που αφορούν διακριτά και ανεξάρτητα μεταξύ τους δεδομένα. Για να γίνει κατανοητή η παρουσίαση της μεθοδολογίας που θα περιγράψει χρησιμοποιείται ένα παράδειγμα, αυτό των οδικών ατυχημάτων που προκύπτουν σε ένα σύνολο οδικών τμημάτων σε μια πόλη για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Θεωρώντας ότι τα οδικά ατυχήματα είναι σπάνια γεγονότα ανεξάρτητα μεταξύ τους μπορεί να γίνει η υπόθεση ότι ακολουθούν την κατανομή Poisson, με άλλα λόγια η πιθανότητα να εμφανιστούν y_i ατυχήματα δίδεται από τον τύπο:

$$P(y_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!}$$

όπου:

$P(y_i)$ είναι η πιθανότητα να εμφανιστούν y_i ατυχήματα στην εξεταζόμενη περιοχή στη χρονική περίοδο αναφοράς.

λ_i είναι ο μέσος όρος της κατανομής Poisson δηλαδή ο αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων στην εξεταζόμενη περιοχή.

Η σχέση αυτή μπορεί να μετασχηματιστεί έτσι ώστε για ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης να είναι γνωστός ο αριθμός των ατυχημάτων που μπορούν να συμβούν στη περιοχή ελέγχου. Έτσι η πιθανότητα $\Pi(x)$ να συμβούν σε μια θέση το πολύ x ατυχήματά δίδεται από τη σχέση:

$$\Pi(x) = \sum_{z=0}^{z=x} \frac{e^{-\lambda} \lambda^z}{z!}$$

Η μέθοδος της παλινδρόμησης Poisson στοχεύει στον **υπολογισμό της παραμέτρου λ της κατανομής Poisson**, μέσω της οποίας γίνεται δυνατός ο υπολογισμός της πιθανότητας να συμβεί ορισμένος αριθμός ατυχημάτων στην εξεταζόμενη περιοχή. Για τον υπολογισμό χρησιμοποιείται μια σειρά μεταβλητών, οι οποίες θεωρείται ότι επηρεάζουν το φαινόμενο εμφάνισης ατυχημάτων. Οι μεταβλητές αυτές μπορεί να είναι γεωμετρικά χαρακτηριστικά, κυκλοφοριακές παράμετροι, χαρακτηριστικά σηματοδότησης, καιρικές συνθήκες, χαρακτηριστικά οχημάτων, χαρακτηριστικά χρηστών και άλλες.

Οι μεταβλητές αυτές μπορεί να εισάγονται στο πρότυπο με διάφορες μορφές ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν ώστε να απεικονίζεται σωστά η επιρροή τους στο μέσο όρο λ. **Οι μεταβλητές μπορούν να είναι συνέχεις ή διακριτές**, ενώ ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται στις διακριτές ανεξάρτητες μεταβλητές ώστε να αναγνωρισθεί εάν αυτές είναι κατηγορικές ή κλιμακωτές. Για παράδειγμα, η αντιμετώπιση μιας μεταβλητής ως σειριακής (ordinal) χρειάζεται προσοχή καθώς τα διαφορά επίπεδα της μπορεί να μην είναι ξεκάθαρα ενώ η αντιμετώπιση μιας σειριακής μεταβλητής ως απλή ονομαστική (nominal) θα στερήσει από το πρότυπο μεγάλη επεξηγηματική ικανότητα.

Ο υπολογισμός της παραμέτρου λ πραγματοποιείται με τη χρήση του απλού λογαριθμοκανονικού προτύπου και η σχέση μπορεί να εκφρασθεί μαθηματικά ως εξής:

$$\lambda_i = EXP ([\beta][X_i]) \text{ ή ισοδύναμα } \ln(\lambda_i) = [\beta][X_i]$$

όπου το X_i είναι ένα διάνυσμα επεξηγηματικών (ανεξάρτητων) μεταβλητών και το β είναι το διάνυσμα των εκτιμωμένων παραμέτρων, μιας για κάθε μεταβλητή. Το λ_i στην πραγματικότητα δίνει τον αριθμό των γεγονότων (οδικά ατυχήματα) τα οποία αναμένεται να συμβούν στην εξεταζόμενη χρονική περίοδο. Η εκτίμηση του διανύσματος των παραμέτρων β πραγματοποιείται με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας, με τη συνάρτηση πιθανοφάνειας να δίδεται από την παρακάτω σχέση:

$$L(\beta) = \prod_i \frac{EXP[-EXP([\beta][X_i]) * [EXP([\beta][X_i])]^{y_i}}{y_i!}$$

Ο λογάριθμος της παραπάνω συνάρτησης είναι πιο εύκολος στο χειρισμό και για το λόγο αυτό πολλές φορές χρησιμοποιείται έναντι της ίδιας της συνάρτησης:

$$LL([\beta]) = \sum_{i=1}^n [-EXP([\beta][X_i]) + y_i[\beta][X_i] - LN(y_i!)]$$

Οι παράμετροι που προκύπτουν από τη διαδικασία της μεθόδου μέγιστης πιθανοφάνειας χρησιμοποιούνται για να εξαχθούν συμπεράσματα για τα άγνωστα χαρακτηριστικά του πληθυσμού τα οποία θεωρείται ότι επηρεάζουν τη διαδικασία εμφάνισης των γεγονότων. Η μέθοδος αυτή παράγει παραμέτρους οι οποίες είναι συνεπείς και αποτελεσματικές.

3.5.4 Λογιστική Ανάλυση Παλινδρόμησης

Στα πρότυπα γραμμικής παλινδρόμησης, τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω, ισχύει η προϋπόθεση ότι η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής. Στην περίπτωση όμως, που η **εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή**, όπως για παράδειγμα η απόφαση ενός οδηγού να καταναλώσει ή όχι αλκοόλ πριν οδηγήσει, εφαρμόζεται η **Λογιστική Ανάλυση Παλινδρόμησης**. Η λογιστική ανάλυση Παλινδρόμησης χρησιμοποιείται για τη δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης και ταξινόμησης. Είναι δυνατή η έκβαση μιας κατηγορικής μεταβλητής με δυο κατηγορίες με τη χρήση ενός συνόλου συνεχών και διακριτών μεταβλητών. Σε αντίθεση με τη γραμμική παλινδρόμηση, η εξαρτημένη μεταβλητή είναι η πιθανότητα η έκβαση του αποτελέσματος να ισούται με 1. Χρησιμοποιείται ο νεπέριος λογάριθμος για την πιθανότητα ή τον λόγο πιθανοφάνειας (likelihood ratio), η εξαρτημένη μεταβλητή να είναι 1 σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$Y = \text{logit}(P) = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = B_0 + B_i X_i$$

όπου:

B_0 είναι η σταθερά του μοντέλου

B_i είναι οι παραμετρικές εκτιμήτριες για τις ανεξάρτητες μεταβλητές (X_i , $i=1,2,3,\dots,n$) και n το σύνολο των εξαρτημένων μεταβλητών.

Η πιθανότητα κυμαίνεται από 0 έως 1, ενώ ο νεπέριος λογάριθμος $\ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right)$, λαμβάνει τιμές από $-\infty$ έως $+\infty$. Όταν οι πιθανές κατηγορίες της εξαρτημένης μεταβλητής είναι δυο, η ανάλυση ονομάζεται **Διωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση** (Binary Logistic Regression), ενώ σε περίπτωση πλήθους κατηγοριών περισσοτέρων των δυο χρησιμοποιείται η **Πολυωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση** (Multinomial Logistic Regression).

Η λογική της λογιστικής παλινδρόμησης είναι παρόμοια με εκείνη της γραμμικής (πολλαπλής) παλινδρόμησης, με τη διαφορά ότι επειδή η εξαρτημένη μεταβλητή είναι κατηγορική, δεν προβλέπονται τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής, αλλά ταξινόμηση σε μια εκ των (δυο) κατηγοριών της (group membership).

Τα μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης **υπολογίζουν την καμπυλόγραμμη σχέση αναμεσα στην κατηγορική επιλογή Y και στις μεταβλητές X_i** οι οποίες μπορεί να είναι συνέχεις ή διακριτές. Η καμπύλη της λογιστικής παλινδρόμησης είναι προσεγγιστικά γραμμική στις μεσαίες τιμές και λογαριθμική στις ακραίες τιμές. Με απλό μετασχηματισμό της παραπάνω σχέσης οδηγούμαστε στην εξής νέα σχέση:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = e^{B_0 + B_i X_i} = e^{B_0} e^{B_i X_i}$$

Η θεμελιώδης εξίσωση για την λογιστική παλινδρόμηση δείχνει ότι όταν μια τιμή ανεξάρτητης μεταβλητής αυξηθεί κατά μια μονάδα και όλες οι υπόλοιπες παραμείνουν σταθερές, ο νέος λόγος πιθανοφάνειας $\frac{P_i}{1 - P_i}$ δίδεται από τη σχέση:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = e^{B_0 + B_i X_i + 1} = e^{B_0} e^{B_i X_i} e^{B_i}$$

Έτσι παρατηρείται ότι όταν η εξαρτημένη μεταβλητή X_i αυξηθεί κατά μια μονάδα, με όλες τις υπόλοιπες μεταβλητές να παραμένουν σταθερές, η πιθανότητα αυξάνεται κατά ένα συντελεστή e^{B_i} .

3.5.5 Αρνητική Διωνυμική Παλινδρόμηση (Negative Binomial Regression)

Η **Αρνητική Διωνυμική Παλινδρόμηση** χρησιμοποιείται κυρίως σε δεδομένα με μεγάλη διασπορά, δηλαδή, όταν η διακύμανση (variance) υπερβαίνει τη μέση τιμή (mean). Μπορεί να θεωρηθεί ως ένα γενικευμένο μοντέλο παλινδρόμησης Poisson καθώς έχει την ίδια δομή μέσου όπως η Poisson και μια επιπλέον παράμετρο ώστε να αντισταθμίσει την μεγάλη διασπορά.

Το μοντέλο παλινδρόμησης Poisson μπορεί να γενικευθεί με την εισαγωγή ενός ετερογενή όρου που δεν ανήκει στις παρατηρήσεις τ_i . Έτσι οι παρατηρήσεις υποτίθεται ότι διαφέρουν τυχαία με έναν τρόπο που δεν αντιστοιχεί πλήρως στους παρατηρούμενους παράγοντες. Αυτό έχει διατυπωθεί ως:

$$E[Y_i | x_i, \tau_i] = \mu_i \tau_i = e^{x_i^T \beta + \varepsilon_i}$$

όπου ο όρος $\tau_i = e^{\varepsilon_i}$ είναι ανεξάρτητος από το φορέα της παλινδρόμησης x_i . Στη συνέχεια, η κατανομή της Y_i εξαρτάται από την x_i και η τ_i είναι Poisson με μέση τιμή και διακύμανση $\mu_i \tau_i$.

$$f(y_i | x_i, \tau_i) = \frac{e^{-\tau_i \mu_i} (\tau_i \mu_i)^{y_i}}{y_i!} = 0, 1, 2, \dots$$

Αφήνοντας την $g(\tau_i)$ να είναι η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας του τ_i , η κατανομή $f(y_i | x_i)$ δεν εξαρτάται πλέον από το τ_i και ενσωματώνοντας την σχέση $f(y_i | x_i, \tau_i)$ με το τ_i προκύπτει η παρακάτω σχέση:

$$f(y_i | x_i) = \int_0^\infty f(y_i | x_i, \tau_i) g(\tau_i) d\tau_i$$

Μια αναλυτική λύση σε αυτό το ολοκλήρωμα υπάρχει όταν το τ_i θεωρείται ότι ακολουθεί μια κατανομή γάμμα. Αυτή η λύση είναι η αρνητική διωνυμική κατανομή. Όταν το μοντέλο περιέχει ένα σταθερό όρο, είναι απαραίτητο να υποτεθεί ότι $E e^{\varepsilon_i} = E \tau_i = 1$ προκειμένου να προσδιοριστεί η μέση τιμή της κατανομής. Έτσι, θεωρείται ότι το τ_i ακολουθεί μια κατανομή γάμμα (θ, θ) με $E \tau_i = 1$ και $\text{Var} \tau_i = 1/\theta$:

$$g(\tau_i) = \frac{\theta^\theta}{\Gamma(\theta)} \tau_i^{\theta-1} \exp\{-\theta \tau_i\}$$

όπου η $\Gamma(x) = \int_0^\infty z^{x-1} \exp\{-z\} dz$ είναι η συνάρτηση γάμμα και το θ είναι μια θετική παράμετρος. Στη συνέχεια, η πυκνότητα x_i των δοσμένων Y_i προκύπτει ως:

$$f(y_i | x_i) = \frac{\Gamma(y_i + \theta)}{y_i! \Gamma(\theta)} \left(\frac{\theta}{\theta + \mu_i} \right)^\theta \left(\frac{\mu_i}{\theta + \mu_i} \right)^{y_i}, y_i = 0, 1, 2, \dots$$

Κάνοντας την αντικατάσταση $\alpha = 1/\theta$ ($\alpha > 0$), η αρνητική διωνυμική κατανομή μπορεί να ξαναγραφεί ως:

$$f(y_i | x_i) = \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1})}{y_i! \Gamma(\alpha^{-1})} \left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu_i} \right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{\mu_i}{\alpha^{-1} + \mu_i} \right)^{y_i}, y_i = 0, 1, 2, \dots$$

Έτσι, η αρνητική διωνυμική κατανομή προκύπτει ως ένα μίγμα γάμμα του Poisson τυχαίων μεταβλητών. Έχει μέσο όρο:

$$E[Y_i | X_i] = e^{x_i^T \beta}$$

και διακύμανση:

$$\text{Var}[Y_i | X_i] = \mu_i \left(1 + \frac{\mu_i}{\theta} \right) = \mu_i (1 + \alpha \mu_i) > E[Y_i | X_i]$$

3.6 Στατιστική Αξιολόγηση και Κριτήρια Αποδοχής Μοντέλου

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 ($\rho(X_i, X_j) = 0$ για κάθε $i \neq j$), γιατί σε αντίθετη περίπτωση δεν είναι δυνατή η εξακρίβωση της επιρροής της κάθε μεταβλητής στο αποτέλεσμα. Αν δηλαδή, σε ένα μοντέλο εισάγονται δυο μεταβλητές που σχετίζονται μεταξύ τους εμφανίζονται προβλήματα μεροληψίας και επάρκειας.

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση ενός μοντέλου μετά τη διαμόρφωση 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 τη εξαρτημένη μεταβλητή του μοντέλου, τότε πρέπει ο συντελεστής β_i της ταχύτητας να έχει αρνητικό πρόσημο. Η τιμή του συντελεστή θα πρέπει να ερμηνεύεται λογικά δεδομένου ότι, αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής X_i κατά μια 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 στη 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, δίδεται από τη σχέση:

$$e_i = \left(\frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i} \right) * \left(\frac{X_i}{Y_i} \right) = \beta_i * \left(\frac{X_i}{Y_i} \right)$$

Η στατιστική εμπιστοσύνη του γραμμικού μοντέλου αξιολογείται μέσω του ελέγχου t-test (κριτήριο t της κατανομής student). Με το 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:

$$t_{stat} = \frac{\beta_i}{s.e}$$

όπου $s.e$ είναι το τυπικό λάθος (standard error).

Με βάση την παραπάνω σχέση, **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 ακολουθεί παρουσιάζονται οι κρίσιμες τιμές του συντελεστή t (t^*) για κάθε επίπεδο εμπιστοσύνης.

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

Πίνακας 3.1: Κρίσιμες τιμές του συντελεστή t

Έτσι για μέγεθος δείγματος περί τα 80 και επίπεδο εμπιστοσύνης 95% έχουμε $t^* = 1,7$ και για επίπεδο εμπιστοσύνης 90% έχουμε $t^* = 1,3$. Αν έχουμε $t = -3,2$ για κάποια ανεξάρτητη μεταβλητή X_i τότε παρατηρούμε 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.

3.6.1 Μέτρα καλής εφαρμογής παλινδρόμησης Poisson

Για την αξιολόγηση ενός προτύπου παλινδρόμησης Poisson χρησιμοποιείται μια **σειρά μέτρων αξιολόγησης της εφαρμογής του στα δεδομένα**, κάποια από τα οποία παρουσιάζουν σημαντικές ομοιότητες με εκείνα που παρουσιάστηκαν για τη μέθοδο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Τα μέτρα αυτά αφορούν είτε στον υπολογισμό δεικτών, είτε στη διεξαγωγή στατιστικών ελέγχων. Ο μελετητής θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη εκτός από τις τιμές που παρέχουν τα μέτρα καλής εφαρμογής, το πρότυπο συνολικά αλλά και η κάθε παράμετρος ξεχωριστά να παρέχουν λογικά αποτελέσματα που πιθανώς να συμφωνούν με προηγούμενες συναφείς έρευνες, ειδάλλως να μπορούν να ερμηνευθούν με επιστημονικό τρόπο πάντα κατά την κρίση του μηχανικού. Τα μέτρα καλής εφαρμογής δεν αποτελούν

το μοναδικό κριτήριο αξιολόγησης ενός προτύπου, αλλά επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα που έχουν ερμηνευθεί με λογικό τρόπο.

Κατά την ανάπτυξη ενός προτύπου ένας από τους βασικότερους κανόνες είναι να **περιγράψει επαρκώς τα δεδομένα με το μικρότερο δυνατό αριθμό μεταβλητών**, απαίτηση που έχει ως αποτέλεσμα όσο το δυνατόν πιο απλά, εύχρηστα και ικανά πρότυπα. Κατά την ανάπτυξη ενός προτύπου και προτού η διαδικασία καταλήξει στην τελική του μορφή πραγματοποιούνται έλεγχοι του προτύπου με άλλα πρότυπα, τα οποία χρησιμοποιούν λιγότερες μεταβλητές, ώστε να διαπιστωθεί ένα κάποιο απομειωμένο πρότυπο εξηγεί με την ίδια αποτελεσματικότητα (ή με μικρή απώλεια επεξηγηματικής ικανότητας) τα δεδομένα, και επομένως προτιμάται από το συνολικό πρότυπο, το οποίο είναι πιο περίπλοκο. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται σε καθορισμένο επίπεδο πιθανότητας.

Ο **στατιστικός έλεγχος των λόγων πιθανοφάνειας** χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της επιρροής των παραμέτρων. Για να επιτευχθεί υψηλή πιθανοφάνεια προσπαθούμε ο λογάριθμος των συναρτήσεων πιθανοφάνειας $L = -\log(\text{likelihood})$ να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος και προτιμώνται τα μοντέλα με μικρότερο λογάριθμο της συνάρτησης πιθανοφάνειας L . Μοντέλα που περιέχουν πολλές μεταβλητές είναι περισσότερο σύνθετα και χρειάζεται ένας κανόνας να αποφασίζει εάν η μείωση του $L = -\log(\text{likelihood})$ αξίζει την αυξημένη πολυπλοκότητα και για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε το **Likelihood Ratio Test (LRT)** (κριτήριο λόγου πιθανοφάνειας). Σύμφωνα με το κριτήριο αυτό εάν η διαφορά:

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

όπου $L(b) = L$ (μοντέλο με τις p μεταβλητές) και $L(0) = L$ (μοντέλο χωρίς τις p μεταβλητές), είναι μεγαλύτερη από την τιμή του κριτηρίου χ^2 για p βαθμούς ελευθερίας σε επίπεδο σημαντικότητας 5% το μοντέλο είναι στατιστικά προτιμότερο από το μοντέλο χωρίς τις μεταβλητές και γίνονται δεκτές οι μεταβλητές ως σημαντικές.

Το **άθροισμα των αποκλίσεων μεταξύ των παρατηρούμενων και των προβλεπόμενων** από το πρότυπο τιμών G^2 αποτελεί έναν ακόμη δείκτη καλής εφαρμογής του προτύπου. Το μέγεθος αυτό ισούται με μηδέν για ένα πρότυπο με τέλεια εφαρμογή. Ωστόσο η τιμή αυτή μόνο θεωρητικά μπορεί να επιτευχθεί και αποτελεί ένα κατώτατο όριο, καθώς η προβλεπόμενη από το πρότυπο τιμή του λ είναι συνεχής ενώ η πραγματική τιμή της είναι ακέραια, συνεπώς η διαφορά τους πρακτικά δεν μπορεί να είναι μηδέν. Η χαμηλή τιμή του G^2 μπορεί να παράσχει μια ένδειξη για την επιτυχία του προτύπου και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$G^2 = 2 \sum_{i=1}^n y_i \text{LN}\left(\frac{y_i}{\hat{\lambda}_i}\right)$$

Ο **στατιστικός δείκτης R^2** που παρουσιάστηκε για την απλή γραμμική παλινδρόμηση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παλινδρόμηση Poisson καθώς ο υπολογισμός των σταθερών όρων β γίνεται με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας και όχι με τη μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων. Εναλλακτικά υπολογίζεται ένας αντίστοιχος δείκτης ο οποίος βασίζεται σε ανηγμένες διαφορές (standardized residuals), ο δείκτης R_p^2 . Το εύρος τιμών του δείκτη είναι το ίδιο με εκείνο του κλασσικού δείκτη R^2 δηλαδή από μηδέν έως ένα, με τις υψηλότερες τιμές να υποδηλώνουν καλύτερη προσαρμογή του προτύπου στα δεδομένα. Ο δείκτης δίδεται από τη σχέση:

$$R_p^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{y_i - \hat{\lambda}_i}{\sqrt{\hat{\lambda}_i}} \right]^2}{\sum_{i=1}^n \left[\frac{y_i - \bar{y}}{\sqrt{\bar{y}}} \right]^2}$$

Ένα ακόμα μέτρο καλής εφαρμογής το οποίο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της συνολικής εφαρμογής του προτύπου είναι ο **στατιστικός δείκτης ρ^2** . Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται με την παρακάτω σχέση:

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(b)}{L(0)}$$

όπου $L(b)$ είναι ο λογάριθμος της συνάρτησης μέγιστης πιθανοφάνειας για ένα πρότυπο με όλες τις μεταβλητές (unrestricted model) ενώ $L(0)$ είναι η ίδια συνάρτηση για το πρότυπο χρησιμοποιώντας ως επεξηγηματικό παράγοντα μόνο το σταθερό όρο β_0 και θέτοντας όλα τα υπόλοιπα β_i ίσα με μηδέν. Για ένα πρότυπο με άψογη εφαρμογή ο δείκτης ρ^2 έχει την τιμή ένα, καθώς η συνάρτηση πιθανοφάνειας για ένα τέτοιο πρότυπο είναι ίση με ένα (όλα τα εναλλακτικά πιθανά αποτελέσματα θα προβλεπόταν από το πρότυπο με πιθανότητα ίση με 1) και συνεπώς ο λογάριθμος της συνάρτησης ισούται με μηδέν. Έτσι όσο πιο κοντά στην τιμή ένα βρίσκεται ο στατιστικός δείκτης ρ^2 . Τόσο περισσότερη διακύμανση στις παρατηρήσεις εξηγεί το πρότυπο.

Τέλος, για μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης εφαρμόζεται και ο **στατιστικός έλεγχος Hosmer – Lemeshowtest** (Hosmer και Lemeshow, 2000). Ο έλεγχος αυτός αξιολογεί κατά πόσο οι παρατηρηθείσες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής ταιριάζουν με τις προβλεφθείσες σε υποομάδες του δείγματος του μοντέλου. Ειδικότερα, ο έλεγχος Hosmer – Lemeshow test επιλεγεί περίπου 10 ομάδες

διαχωρίζοντας τις προβλεπόμενες πιθανές τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής με βάση τα ποσοστά από την πιθανότητα εμφάνισης του ολικού εξεταζόμενου μεγέθους. Εάν οι τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών x_i και x_i' είναι ίσες, οι δυο σειρές δεδομένων τοποθετούνται στην ίδια υποομάδα. Οι σειρές υποομάδων τοποθετούνται στις ομάδες ανάλογα με τον αρχικό διαχωρισμό τους. Έτσι είναι πιθανό να προκύψουν ομάδες μικρότερες των 10, με αντίστοιχους βαθμούς ελευθερίας.

Εάν υποθέσουμε ότι υπάρχουν λ υποομάδες, ότι η υποομάδα λ έχει μ_λ παρατηρήσεις με $\lambda=1,2,3,\dots,\lambda$ και ότι η ομάδα i με $i=1,2,3,\dots,v$ περιέχει τις υποομάδες $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_v$ τότε ο ολικός αριθμός παρατηρήσεων στην ομάδα i δίδεται από τη σχέση:

$$s_i = \sum_{\lambda=1}^{\lambda} \sum_{j=1}^i \mu_j$$

Ο έλεγχος πραγματοποιείται με βάση την ακόλουθη μαθηματική σχέση:

$$x_{HL}^2 = \sum_{i=1}^v \frac{(O_{1i} - E_{1i})^2}{E_{1i}(1 - \xi_i)}$$

όπου:

- ξ_i είναι η μέση προβλεπόμενη πιθανότητα εμφάνισης του εξεταζόμενου μεγέθους στην ομάδα i
- O_{1i} είναι η ολική παρατηρούμενη συχνότητα εμφάνισης του εξεταζόμενου μεγέθους στην ομάδα i
- E_{1i} είναι η ολική προβλεπόμενη συχνότητα εμφάνισης του εξεταζόμενου μεγέθους στην ομάδα i . Προκύπτει από τη μαθηματική σχέση: $E_{1i} = \xi_i s_i$

Στη συνέχεια η τιμή x_{HL}^2 συγκρίνεται με εκείνη της κατανομής χ^2 για βαθμούς ελευθερίας ίσους με $v-2$ και ανάλογης με το επιθυμητό επίπεδο εμπιστοσύνης. Για παράδειγμα, αν σε δείγμα μεγέθους 10 παρατηρήσεων με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% προκύψει $x_{HL}^2 = 20,37$ και συγκριθεί με το $\chi^2 = 15,51$ για 8 βαθμούς ελευθερίας και ίδιο επίπεδο εμπιστοσύνης, προκύπτει ότι ο έλεγχος είναι επιτυχής και το μοντέλο ταιριάζει αξιόπιστα στα δεδομένα του συγκεκριμένου δείγματος. Πολλές φορές εισάγεται ως σημαντικότητα του ελέγχου μια συγκεκριμένη τιμή την οποία ο έλεγχος πρέπει να υπερβεί (π.χ. 0,05 για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%).

Επισημαίνεται ότι σε περιπτώσεις λογιστικής **παλινδρόμησης** ο έλεγχος **Hosmer – Lemeshow test** θεωρείται πιο αξιόπιστος από το συντελεστή R^2 λόγω της πιθανής μη γραμμικότητας των αναλύσεων.

3.7 Μικτά Μοντέλα Ανάλυσης

Τα **Γραμμικά Μικτά Μοντέλα (Linear Mixed Models)** επεκτείνουν το γενικό γραμμικό μοντέλο, έτσι ώστε να επιτρέπεται οι οροί σφάλματος (error terms) και οι τυχαίες επιδράσεις (random effects) να εμφανίζουν συσχέτιση και μη σταθερή μεταβλητότητα. Παρέχουν, επομένως, τη δυνατότητα διαμόρφωσης όχι μόνο τη μέση τιμή της μεταβλητής απόκρισης, αλλά και τη δομή συνδιακύμανσης του.

Επιπλέον, στα γραμμικά μικτά μοντέλα **οι παράγοντες (factors) και οι συμμεταβλητές (covariates) θεωρείται ότι έχουν γραμμική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή.**

Οι **κατηγορικές μεταβλητές (categorical predictors)** μπορούν να επιλεγθούν ως παράγοντες στο μοντέλο. Πρόκειται για μια ανεξάρτητη μεταβλητή που ορίζει μια ομάδα περιπτώσεων. Κάθε τιμή του παράγοντα μπορεί να έχει μια διαφορετική γραμμική επίδραση στην τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής.

Οι παράγοντες χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:

- **Παράγοντες σταθερών επιδράσεων (Fixed – Effects Factors).** Γενικά θεωρούνται οι μεταβλητές των οποίων οι τιμές που ενδιαφέρουν παρουσιάζονται όλες στον πίνακα δεδομένων.
- **Παράγοντες τυχαίων επιδράσεων (Random – Effects Factors).** Πρόκειται για τις μεταβλητές των οποίων οι τιμές στον πίνακα δεδομένων μπορούν να θεωρηθούν ως ένα τυχαίο δείγμα ενός μεγαλύτερου πληθυσμού τιμών.

Η διάκριση των μεταβλητών συχνά καθορίζεται από το σκοπό της εργασίας, δηλαδή από το αν ενδιαφέρει τον μελετητή η διαφορά μεταξύ συγκεκριμένων τιμών του παράγοντα ή γενικά το πόσο μεγάλες μπορούν να είναι οι διαφορές μεταξύ των τιμών. Ορισμένα χρήσιμα ερωτήματα για τη διάκριση των μεταβλητών είναι τα ακόλουθα:

- Ο αριθμός των τιμών είναι μικρός ή μεγάλος, σχεδόν άπειρος;
 - ✓ Μικρός - σταθερής επίδρασης
 - ✓ Μεγάλος – πιθανόν τυχαίας επίδρασης
- Είναι οι τιμές επαναλαμβανόμενες;
 - ✓ Ναι – σταθερής επίδρασης
 - ✓ Όχι – πιθανόν τυχαίας επίδρασης

- Πρέπει να βγουν συμπεράσματα για τιμές που δεν περιλαμβάνονται στο δείγμα;
 - ✓ Ναι – πιθανόν τυχαίας επίδρασης
 - ✓ Όχι – πιθανόν σταθερής επίδρασης
- Οι τιμές του παράγοντα καθορίζονται με ένα μη τυχαίο τρόπο;
 - ✓ Ναι – πιθανόν τυχαίας επίδρασης
 - ✓ Όχι – πιθανόν σταθερής επίδρασης

Συμμεταβλητές ορίζονται οι **συνέχεις μεταβλητές** (scale predictors). Σε συνδυασμούς με τις τιμές των παραγόντων, οι τιμές των συμμεταβλητών θεωρείται ότι είναι γραμμικά συσχετισμένες με τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής.

Επιπρόσθετα, το γραμμικό μικτό μοντέλο επιτρέπει τον **προσδιορισμό των αλληλεπιδράσεων των παραγόντων**, γεγονός που σημαίνει ότι κάθε συνδυασμός των τιμών των παραγόντων έχει διαφορετική γραμμική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή. Είναι επίσης δυνατός ο **προσδιορισμός των αλληλεπιδράσεων των παραγόντων και των συμμεταβλητών**, εάν υπάρχει η πεποίθηση ότι η γραμμική σχέση μεταξύ της συμμεταβλητής και της εξαρτημένης μεταβλητής αλλάζει ανάλογα με τις τιμές του παράγοντα.

Με τη διαδικασία του γραμμικού μικτού μοντέλου, όταν περιλαμβάνονται **μεταβλητές επαναλαμβανομένων επιδράσεων** (repeated effects variables), επιτρέπεται ο **προσδιορισμός της δομής της συνδιακύμανσης των σφαλμάτων**. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να προσδιοριστούν τα ακόλουθα:

- **Μεταβλητές επαναλαμβανομένων επιδράσεων** ορίζονται οι μεταβλητές των οποίων οι τιμές στον πίνακα δεδομένων μπορούν να θεωρηθούν ως δείκτες πολλαπλών παρατηρήσεων ενός μόνο υποκείμενου.
- **Οι μεταβλητές – υποκείμενα** ορίζουν τα μεμονωμένα υποκείμενα των επαναλαμβανομένων μετρήσεων. Οι όροι σφάλματος κάθε μεμονωμένου υποκείμενου είναι ανεξάρτητοι από αυτούς των άλλων μεμονωμένων υποκείμενων.
- Η **δομή της συνδιακύμανσης** προσδιορίζει τη σχέση μεταξύ των τιμών της μεταβλητής επαναλαμβανομένων επιδράσεων.

Η **μαθηματική σχέση** που περιγράφει την μέθοδο σε μορφή πίνακα είναι:

$$y = X * b + Z * u + e$$

όπου:

y είναι ένα $n \times 1$ διάνυσμα n παρατηρούμενων αρχείων

b είναι ένα $p \times 1$ διάνυσμα p τιμών των μεταβλητών σταθερών επιδράσεων

u είναι ένα $q \times 1$ διάνυσμα q τιμών των μεταβλητών τυχαίων επιδράσεων

e είναι ένα $n \times 1$ διάνυσμα των τυχαίων υπολοίπων

X είναι ένας πίνακας συντελεστών τάξης $n \times p$, ο οποίος συσχετίζει τα αρχεία του y με τις μεταβλητές του b

Z είναι ένας πίνακας συντελεστών της τάξης $n \times q$, ο οποίος συσχετίζει τα αρχεία του y με τις μεταβλητές του u

Από την παραπάνω εξίσωση προκύπτει **γιατί το μοντέλο καλείται μικτό**, δεδομένου ότι περιλαμβάνει τόσο τις σταθερές όσο και τις τυχαίες επιδράσεις. Μιας και δεν προσδιορίζονται άμεσα, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σταθερών επιδράσεων θεωρούνται σταθερές, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των τυχαίων επιδράσεων θεωρούνται τυχαίες και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σταθερών και τυχαίων επιδράσεων θεωρούνται τυχαίες.

Το μικτό μοντέλο μπορεί να μειωθεί και να γίνει ένα **μοντέλο σταθερών επιδράσεων (fixed effects model)** μη συμπεριλαμβάνοντας τον όρο Z^*u ή ένα **μοντέλο τυχαίων επιδράσεων (random effects model)** στο οποίο δεν τοποθετούνται οι σταθερές επιδράσεις εκτός από το γενικό μέσο όρο, δηλαδή $X*b=1\mu$.

3.8 Λειτουργία του Ειδικού Στατιστικού Λογισμικού

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη **χρήση ειδικού στατιστικού λογισμικού**. Τα δεδομένα της έρευνας ήταν καταχωρημένα σε ειδικές βάσεις δεδομένων στο στατιστικό λογισμικό δεδομένων και ακολουθήθηκαν οι ενέργειες που συνοπτικά παρουσιάζονται παρακάτω.

Αρχικά 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 εντολή Options. Πρόκειται για χρήσιμες στατιστικές περιγραφικές συναρτήσεις (μέσος, τυπική απόκλιση, μέγιστο, ελάχιστο).
- **Regression**: Η διαδικασία εκτελεί διάφορα είδη αναλύσεων παλινδρόμησης, μια εκ των οποίων είναι η λογιστική, την οποία επιλέξαμε

για την ανάλυση των δεδομένων. Λόγω της φύσης των εξαρτημένων μεταβλητών, επιλέχθηκε η διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση (binary logistic regression). Η μεταβλητή που μας ενδιαφέρει (εξαρτημένη μεταβλητή) εισάγεται στο πλαίσιο Dependent. Οι επεξηγηματικές μεταβλητές με τις οποίες θα εξηγηθεί η μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής, εισάγονται στο πλαίσιο Factor(s) εάν είναι διακριτές ή στο πλαίσιο Covariate(s) εάν είναι συνέχεις. 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 Covariate(s) με τη σειρά που αναγράφονται εκεί, αν και δοκιμάστηκαν και άλλες μέθοδοι. Στην επιλογή Options επιλέγεται η πραγματοποίηση ή όχι του ελέγχου Hosmer – Lemeshow test, η εισαγωγή σταθεράς ή όχι στο μοντέλο και η αναλογία κατηγοριοποίησης.

Τέλος, τα αποτελέσματα εμφανίζονται στα δεδομένα εξόδου. Για τον έλεγχο καταλληλότητας του μοντέλου εφαρμόζονται τα κριτήρια που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Αυτό που επιδιώκεται είναι:

- Οι **τιμές** και τα **πρόσημα** των **συντελεστών παλινδρόμησης** β_i να μπορούν να εξηγηθούν λογικά.
- Ο **σταθερός όρος της εξίσωσης**, που εκφράζει το σύνολο των παραμέτρων που δεν λήφθηκαν υπόψη, να είναι κατά το δυνατό μικρότερος.
- Η **τιμή του στατιστικού ελέγχου Wald** να είναι μεγαλύτερη από την τιμή 1,7 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% και το επίπεδο σημαντικότητας να είναι μικρότερο από 5%.
- Ο **έλεγχος Hosmer – Lemeshow test** να εμφανίζει τιμή πάνω από 5% για επίπεδο σημαντικότητας 95%.
- Τα τελικά μοντέλα να έχουν **όσο το δυνατόν χαμηλότερο LRT**, ειδικά σε σχέση με τα αρχικά (μοντέλα χωρίς μεταβλητές).
- Ο **συντελεστής συσχέτισης R^2** να είναι **κατά το δυνατό μεγαλύτερος**, αν και δευτερεύων στην ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης.

4. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κεφάλαιο αυτό, αφορά στη **συλλογή και την επεξεργασία των στοιχείων** και περιλαμβάνει δυο υποενότητες. Στην **πρώτη υποενότητα** που αφορά την **συλλογή στοιχείων** περιγράφεται η έρευνα ESRA καθώς και τα στοιχεία της τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα.

Στη **δεύτερη υποενότητα** παρουσιάζεται η **κωδικοποίηση των στοιχείων**, η μορφή των δεδομένων όπως χρησιμοποιήθηκαν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Τέλος, αναπτύσσεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε κατά τη χρήση του στατιστικού προγράμματος στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Συγκεκριμένα, δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα του τρόπου επεξεργασίας των στοιχείων και των τρόπων αντιμετώπισης των προβλημάτων που προέκυψαν.

4.2 Η Έρευνα ESRA

4.2.1 Γενικά για την έρευνα ESRA

Η **έρευνα ESRA** εμπνεύστηκε από την έρευνα SATRE (Social Attitudes to Road Traffic Risk in Europe) και περιλαμβάνει και μερικές ερωτήσεις της έρευνας AAFTS των Η.Π.Α. “Εγχειρίδιο Παιδείας Οδικής Ασφάλειας” (Traffic Safety Culture Index), γεγονός το οποίο επιτρέπει συγκρίσεις μεταξύ αυτών των έργων.

Η **ευρωπαϊκή έρευνα οδικής ασφάλειας SARTRE4** (2010) ήταν η τελευταία μέτρηση μεγάλης κλίμακας των κοινωνικών στάσεων απέναντι επικινδυνότητας της οδικής κυκλοφορίας στην Ευρώπη. Στο πλαίσιο της έρευνας SARTRE4 πάνω από 20.000 χρήστες του οδικού δικτύου σε 19 ευρωπαϊκές χώρες ερωτήθηκαν (πρόσωπο με πρόσωπο) για τις απόψεις, τη συμπεριφορά και τη στάση τους όσον αφορά την επικινδυνότητα της οδικής κυκλοφορίας. Τα στοιχεία αφορούν το 2010.

Το Ινστιτούτο Οδικής Ασφάλειας του Βελγίου, σε συνεργασία με μια σειρά οργανισμών οδικής ασφάλειας, πήρε την πρωτοβουλία το 2015 να οργανώσει μια παρόμοια αλλά πιο μικρή έρευνα οδικής ασφάλειας. Στη βάση αυτής της πρωτοβουλίας είναι ο στόχος της απόκτησης συγκρίσιμων δεικτών οδικής ασφάλειας μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών.

Η **πρώτη έρευνα ESRA** διεξήχθη ηλεκτρονικά σε απευθείας σύνδεση (online) (συνέντευξη με τη βοήθεια υπολογιστή και σύνδεση ίντερνετ με πάνελ πρόσβασης) χρησιμοποιώντας αντιπροσωπευτικά δείγματα των εθνικών ενήλικων πληθυσμών σε 17 ευρωπαϊκές χώρες (Αυστρία, Βέλγιο, Δανία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Πολωνία, Πορτογαλία, Σλοβενία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία, Ολλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο). Ένα κοινό ερωτηματολόγιο αναπτύχθηκε στα Αγγλικά (UK) και μεταφράστηκε σε 20 διαφορετικές γλώσσες.

Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε ταυτόχρονα τον Ιούνιο / Ιούλιο του 2015. Συνολικά, η έρευνα ESRA συγκέντρωσε στοιχεία από περισσότερους από 17.000 χρήστες του οδικού δικτύου, συμπεριλαμβανομένων σχεδόν 11.000 τακτικών οδηγών.

Η σημερινή πρόθεση είναι να επαναλαμβάνεται αυτή η έρευνα κάθε δυο χρόνια.

4.2.2 Ορισμός Χαρακτηριστικών του Δείγματος

- Άνδρες / Γυναίκες
- Ηλικίας άνω των 18 ετών
- Κάθε ερωτώμενος μπορεί να ανήκει σε παραπάνω από μια κατηγορίες: πεζός, ποδηλάτης (ηλεκτρικό ή μη), οδηγός μηχανής (μικρότερης ή μεγαλύτερης των 50cc), οδηγός Ι.Χ. (υβριδικό – ηλεκτρικό ή όχι), οδηγός μίνι βαν, οδηγός φορτηγού, επιβάτης (Ι.Χ., δημοσίας συγκοινωνίας), άλλο
- Ανήκουν σε κάποια από τις 17 χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπου έγινε η έρευνα
- Περιοχή διαμονής
- Μορφωτικό επίπεδο ερωτώμενου (κανένα, πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια, τριτοβάθμια εκπαίδευση, μεταπτυχιακό ή ανώτερο πτυχίο)
- Οι οδηγοί πρέπει να κατέχουν το δίπλωμα οδήγησης του αντίστοιχου οχήματος για τουλάχιστον δώδεκα μήνες.

4.2.3 Θεματολογία Ερωτήσεων

Τα καλυπτόμενα θέματα της έρευνας είναι:

- Η στάση απέναντι στη μη ασφαλή κυκλοφοριακή συμπεριφορά
- Συμπεριφορά των άλλων χρηστών του οδικού δικτύου
- Το αίσθημα ανασφάλειας ως χρήστη του οδικού δικτύου
- Η συμμετοχή σε οδικά ατυχήματα
- Οι αναφορές αστυνομικών ελέγχων και η αντιληπτή πιθανότητα ελέγχου για τροχαίες παραβάσεις
- Η δήλωση των ίδιων των οδηγών για μη ασφαλή οδική συμπεριφορά στην κίνηση
- Η στήριξη ή μη των μέτρων πολιτικής για την οδική ασφάλεια
- Η χρήση των διάφορων μέσων (τρόπων) μεταφοράς
- Άλλα στοιχεία (π.χ. κοινωνικό – δημογραφικές πληροφορίες)

4.2.4 Η σημασία της έρευνας ESRA

Η έρευνα ESRA είναι σημαντική για τις ευρωπαϊκές χώρες καθώς και για την ευρωπαϊκή πολιτική ως προς την οδική ασφάλεια, μεταξύ άλλων, για τους ακόλουθους λόγους:

- Δείχνει πως η **ενημέρωση**, η **στήριξη** και τα **μέτρα** ως προς την οδική ασφάλεια αναπτύσσονται και επιδρούν στους Ευρωπαίους οδηγούς κατά τη διάρκεια των ετών.
- Στοχεύει στην **αποσαφήνιση του ρόλου του ανθρώπινου παράγοντα στα οδικά ατυχήματα** και ειδικότερα στη διερεύνηση της κοινωνικής διάστασης της στάσης των οδηγών απέναντι στην οδική ασφάλεια. Σε μερικές χώρες η έρευνα ESRA αποτελεί τη μοναδική πηγή από όπου μπορούν να αντληθούν πληροφορίες για τη στάση των ίδιων των οδηγών απέναντι στα θέματα οδικής ασφάλειας.
- Δίνει μια **σαφή εικόνα για την πορεία και τις εξελίξεις** στην τοπική κοινωνία αλλά και για την ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης όσον αφορά

στα θέματα της οδικής ασφάλειας, με τη επέκταση της έρευνας σε σύγχρονα ζητήματα όπως η χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση, η ψυχολογία του οδηγού ή η χρήση της τεχνολογίας για την αύξηση της ασφάλειας και την πρόληψη ατυχημάτων (συσκευές περιορισμού ταχύτητας, “alcohol interlock”, κάμερες κυκλοφορίας κτλ.).

- Δίνει τη **δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων** αναμεσά στις χώρες, κράτη – μέλη της ΕΕ, που λαμβάνουν μέρος, ούτως ώστε να προσδιοριστούν τυχόν ομοιότητες και διαφορές. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να προσδιοριστούν αφενός τα θετικά στοιχεία κάθε χώρας, με σκοπό τη βελτίωση και των υπολοίπων, και αφετέρου τα αρνητικά σημεία, με σκοπό την αποφυγή τους.
- Αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την **αποτίμηση των δράσεων που έχουν εφαρμοστεί**, με σκοπό να προσδιοριστεί κατά πόσο αυτές συνέβαλλαν θετικά ή αρνητικά στους οδηγούς κάθε χώρας. Με τον τρόπο αυτό, θα εντοπιστούν τα θέματα για τα οποία επικρατεί λανθασμένη εντύπωση ή έλλειψη ενημέρωσης των οδηγών, ούτως ώστε να χρησιμοποιηθεί από τις αρμόδιες αρχές για τη δημιουργία ενός βελτιωμένου και ασφαλέστερου οδικού δικτύου και για την καλύτερη διαχείριση της κυκλοφορίας.

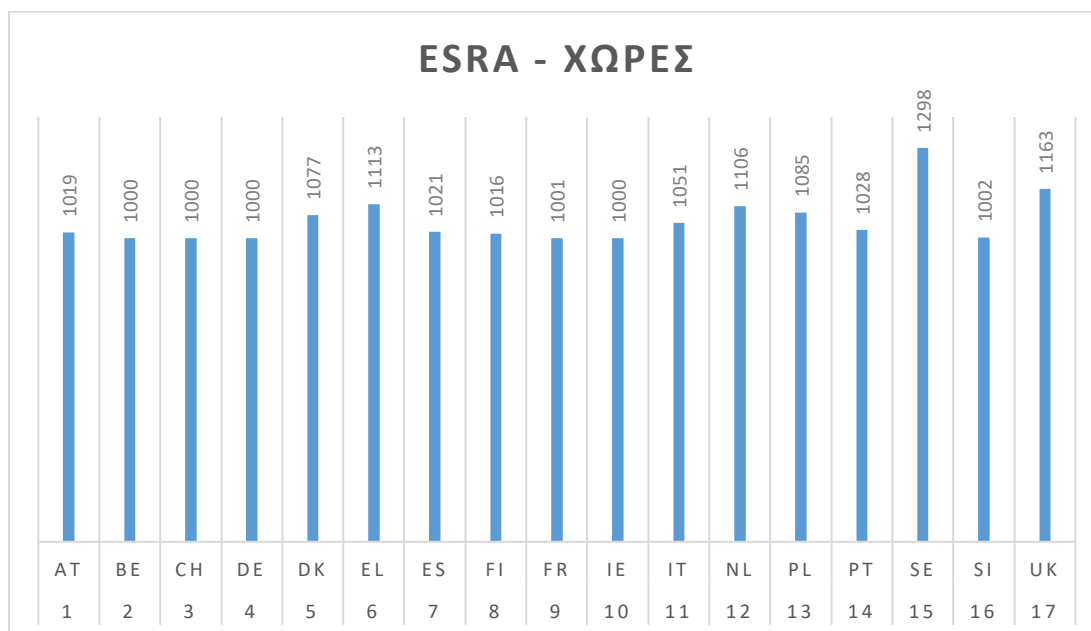
4.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.3.1 Καταχώρηση στοιχείων της έρευνας και επεξεργασία των δεδομένων

Στη παρούσα Διπλωματική Εργασία, **αναλύθηκαν τα αποτελέσματα της έρευνας ESRA για το σύνολο των 17 χωρών**, μελών – κρατών της ΕΕ, που συμμετείχαν σε αυτή. Πρέπει να επισημανθεί ότι η συλλογή στοιχείων δεν πραγματοποιήθηκε στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, αλλά ήταν αποτέλεσμα της διεξαγωγής της πανευρωπαϊκής έρευνας ESRA. Οι χώρες αυτές, οι αντίστοιχοι κωδικοί τους, καθώς και οι συμμετέχοντες ανά χώρα φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 4.1.

A/A	Κωδικός	Συμμετέχοντες	Country	Χώρα
1	AT	1019	Austria	Αυστρία
2	BE	1000	Belgium	Βέλγιο
3	CH	1000	Switzerland	Ελβετία
4	DE	1000	Germany	Γερμανία
5	DK	1077	Denmark	Δανία
6	EL	1113	Greece	Ελλάδα
7	ES	1021	Spain	Ισπανία
8	FI	1016	Finland	Φινλανδία
9	FR	1001	France	Γαλλία
10	IE	1000	Ireland	Ιρλανδία
11	IT	1051	Italy	Ιταλία
12	NL	1106	Netherlands	Ολλανδία
13	PL	1085	Poland	Πολωνία
14	PT	1028	Portugal	Πορτογαλία
15	SE	1298	Sweden	Σουηδία
16	SI	1002	Slovenia	Σλοβενία
17	UK	1163	United Kingdom	Ην. Βασίλειο

Πίνακας 4.1: Χώρες και συμμετέχοντες ανά χώρα που έλαβαν μέρος στη έρευνα ESRA



Διάγραμμα 4.1: Συμμετέχοντες ανά χώρα που έλαβαν μέρος στη έρευνα ESRA

Το **ερωτηματολόγιο της έρευνας είναι καθορισμένο και όμοιο για όλες τις χώρες που συμμετέχουν**, μεταφρασμένο στην γλώσσα της εκάστοτε χώρας. Από τις απαντήσεις των ερωτήσεων της έρευνας, οι οποίες είναι κωδικοποιημένες, επιλέχθηκαν εκείνες που κρίθηκαν καταλληλότερες για την εξυπηρέτηση του σκοπού της παρούσας εργασίας. Αυτές περιλαμβάνουν ένα εύρος θεμάτων ώστε να προσδιοριστούν όσο το δυνατόν καλύτερα και πληρέστερα οι πεποιθήσεις και τα χαρακτηριστικά των οδηγών που περιγράφουν το αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας.

Πιο συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις αυτές **περιλαμβάνουν θέματα σχετικά με την οδηγική συμπεριφορά των ίδιων των οδηγών, αλλά και των υπολοίπων οδηγών, και τη στάση τους απέναντι σε παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά αλλά και την ασφάλεια τους**. Οι παράγοντες αυτοί αφορούν στην ανάπτυξη ταχύτητας, στην απόσπαση της προσοχής του οδηγού και στην κόπωση κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Οι ερωτήσεις αυτές, επιπλέον αφορούν στην ισχύουσα νομοθεσία που αφορά σε παραβάσεις οδικής κυκλοφορίας, καθώς και σε ορισμένα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων όπως η ηλικία, η ηλικιακή κατηγορία στην οποία ανήκουν, το φύλο, ο τόπος διαμονής, το μορφωτικό επίπεδο κ.α.

Ύστερα από την επιλογή των ερωτήσεων, τα δεδομένα αυτά καταχωρήθηκαν σε ξεχωριστό αρχείο. Η **αρχική αυτή επεξεργασία των δεδομένων έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος Microsoft Office Excel**. Τα δεδομένα του αρχείου αυτού αποτέλεσαν τα δεδομένα εισόδου για το ειδικό στατιστικό πρόγραμμα με τη βοήθεια του οποίου πραγματοποιήθηκε η ανάλυση. Κάθε ερώτηση συνιστούσε μια μεταβλητή, πάνω στην οποία βασίστηκε η στατιστική ανάλυση, και η οποία είχε ως τιμές τους κωδικούς των απαντήσεων στην ερώτηση αυτή. **Σχεδόν το σύνολο των μεταβλητών ήταν διακριτές (discrete)**, εκτός από τις μεταβλητές οι οποίες αφορούσαν στην ηλικία, τα χρόνια εμπειρίας και τα ετησίως διανυθέντα χιλιόμετρα του κάθε οδηγού και μερικές ακόμα, οι οποίες ήταν συνεχείς μεταβλητές (continuous).

Η **στατιστική επεξεργασία των στοιχείων** έγινε με τη βοήθεια του ειδικού στατιστικού προγράμματος IBM SPSS Statistics 21, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα ανάλυσης στοιχείων γρηγορά και με ακρίβεια. Οι επιλογές του προγράμματος περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα στατιστικών αναλύσεων, όπως:

- Περιγραφική με στάθμιση (Descriptive with Weighting)
- Ανάλυση παραγόντων (Factor Analysis)
- Ανάλυση Αξιοπιστίας (Reliability Analysis)

- Διωνυμική Συσχέτιση (Bivariate Correlations)
- Δυαδική Λογιστική Παλινδρόμηση (Binary Logistic Regression)
- Αρνητική Διωνυμική Παλινδρόμηση (Negative Binomial Regression)

Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας **χρησιμοποιήθηκε κατά κύριο λόγο η Δυαδική Λογιστική Παλινδρόμηση (Binary Logistic Regression)**. Για τη στατιστική επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε η διχοτομημένη βάση δεδομένων της έρευνας ESR, για διευκόλυνση της παρουσίασης των αποτελεσμάτων λόγω των πολυάριθμων πιθανών απαντήσεων σε ορισμένες ερωτήσεις.

Για την ανάλυση των μικτών μοντέλων, χρησιμοποιήθηκε η **γλώσσα προγραμματισμού R** με τη βοήθεια της οποίας έγινε η ανάλυση και η σύγκριση των μοντέλων που προέκυψαν, όπως θα δούμε παρακάτω. Η γλώσσα προγραμματισμού R χρησιμεύει κυρίως για ανάλυση δεδομένων και εφαρμογή διάφορων “κλασσικών” και “σύγχρονων” στατιστικών τεχνικών, παρέχοντας στο χρήστη τη δυνατότητα να κάνει υπολογιστική στατιστική και γραφήματα.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων παρουσιάζονται με τη βοήθεια πινάκων και γραφημάτων.

4.3.2 Επιλογή Ερωτήσεων

Οι **ερωτήσεις που επιλέχτηκαν** ύστερα από αρκετές δοκιμές αναγράφονται παρακάτω. Επισημαίνεται ότι στην αρχική εξέταση των δεδομένων δεν περιλαμβάνονται όλες οι ερωτήσεις που εν τέλει επιλέχτηκαν έπειτα από δοκιμές στο ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσης. Επιπρόσθετα σε πολλές ερωτήσεις εισήχθησαν στη στατιστική ανάλυση μόνο τα υποερωτήματα τα οποία ήταν σχετικά με τους κρίσιμους παράγοντες που εξετάζονται στην παρούσα εργασία.

A/A	Εξορτημένη Μεταβλητή		V022_7	Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου;
1	Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Δημογραφικά - Γενικά	V001	Είστε άνδρας / γυναίκα;
2			Age Category	Ηλικιακή Κατηγορία
3			V010_3	Πόσο σας απασχολεί καθένα από τα παρακάτω θέματα; Οδικά Ατυχήματα

4	Ταχύτητα	V011_1	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε αυτοκινητόδρομο με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα?
5		V011_2	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε κατοικημένη περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα?
6		V011_3	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε αστική περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα?
7		V011_5	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα?
8		V012_1	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί σε αυτοκινητόδρομο με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα?
9		V012_3	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί σε αστική περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα?
10		V012_5	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα?
11		V014a_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας πρέπει να είναι πιο αυστηροί (Ταχύτητα)
12		V014b_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας δεν επιτηρούνται επαρκώς (Ταχύτητα)
13		V014c_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κυρώσεις είναι υπερβολικά αυστηρές (Ταχύτητα)
14		V015_13	Στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστης του οδικού δικτύου, πόσο συχνά οδηγήσατε με ταχύτητα άνω του ορίου σε αυτοκινητόδρομο?
15		V017_7	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η γρήγορη οδήγηση διακινδυνεύει τη δική σας ζωή και τις ζωές των άλλων.
16		V017_8	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο

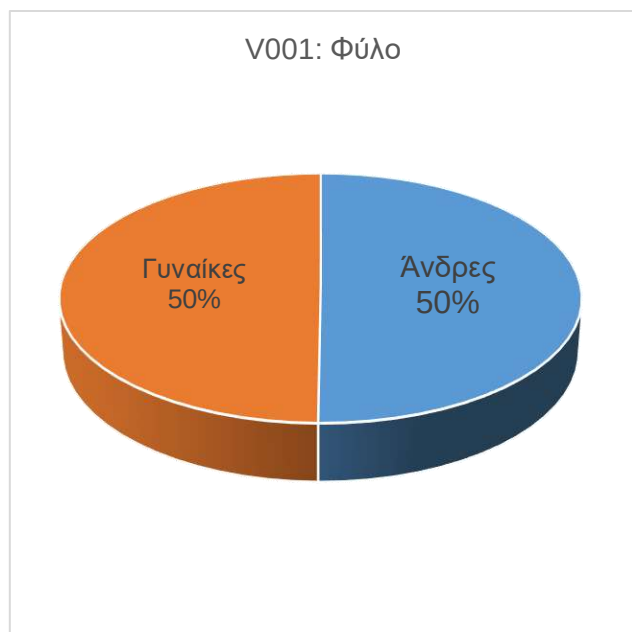
17			V017_10	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι περισσότεροι από τους γνωστούς / φίλους μου θεωρούν ότι τα όρια ταχύτητας πρέπει να τηρούνται
18			V017_11	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Τα όρια ταχύτητας συνήθως ορίζονται σε αποδεκτά επίπεδα
19			V017_12	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Με την αύξηση της ταχύτητας κατά 10 χλμ./ώρα, αυξάνεται η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα
20			V019_4_1	Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της γρήγορης οδήγησης?
21			V020_4	Μπορείτε να προσδιορίσετε πόσο συχνά εσείς, σαν χρήστης της οδού, έχετε αντιμετωπίσει οδηγούς με υπερβολική ταχύτητα?
22			V021_4	Πιστεύετε ότι η εμφάνιση της ακόλουθης συμπεριφοράς έχει αυξηθεί, μειωθεί ή δεν έχει αλλάξει σε σχέση με δύο χρόνια πριν? Οδηγοί με υπερβολική ταχύτητα
23		Απόσπαση Προσοχής	V011_9	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να ελέγχει ή να ενημερώνει τα κοινωνικά μέσα (παράδειγμα: Facebook, twitter κ.λπ.) κατά την οδήγηση?
24			V012_7	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να ομιλεί σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση?
25			V012_9	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να ελέγχει ή να ενημερώνει τα κοινωνικά μέσα (παράδειγμα: Facebook, twitter κ.λπ.) κατά την οδήγηση?
26			V015_19	Στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστης του οδικού δικτύου, πόσο συχνά στείλατε ένα γραπτό μήνυμα ή μείλ κατά τη διάρκεια που οδηγούσατε?
27			V017_18	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η προσοχή μου στην κυκλοφορία μειώνεται όταν ομιλώ σε ένα κινητό τηλέφωνο (με ακουστικά) κατά την οδήγηση
28			V017_19	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η προσοχή μου στην κυκλοφορία μειώνεται όταν ομιλώ σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση
29			V017_20	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Σχεδόν όλοι οι οδηγοί αυτοκινήτων κατά καιρούς έχουν μιλήσει σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση
30			V017_21	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι άνθρωποι που μιλάνε σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) ενώ οδηγούν, έχουν υψηλότερο κίνδυνο να εμπλακούν σε ατύχημα

31			V020_2	Μπορείτε να προσδιορίσετε πόσο συχνά εσείς, σαν χρήστης της οδού, έχετε αντιμετωπίσει οδηγούς με αποσπασμένη της προσοχής τους?
32		Κόπωση	V011_10	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?
33			V012_10	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?
34			V017_22	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Όταν αισθάνομαι νυσταγμένος, δεν πρέπει να οδηγώ
35			V017_23	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Ακόμα και αν αισθάνομαι νυσταγμένος κατά την οδήγηση, θα συνεχίσω να οδηγώ
36			V017_24	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται
37			V019_1_1	Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της κόπωσης κατά τη διάρκεια της οδήγησης?

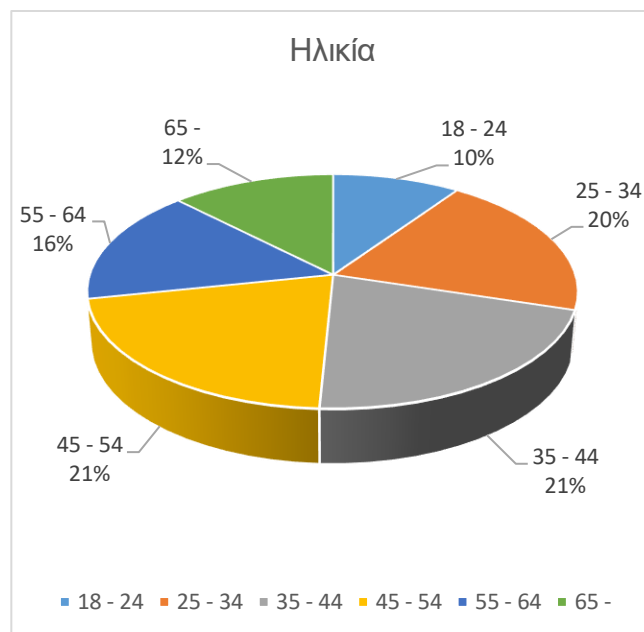
Πίνακας 4.2: Επιλεγμένες ερωτήσεις έρευνας ESRA

4.3.3 Προκαταρκτική Ανάλυση

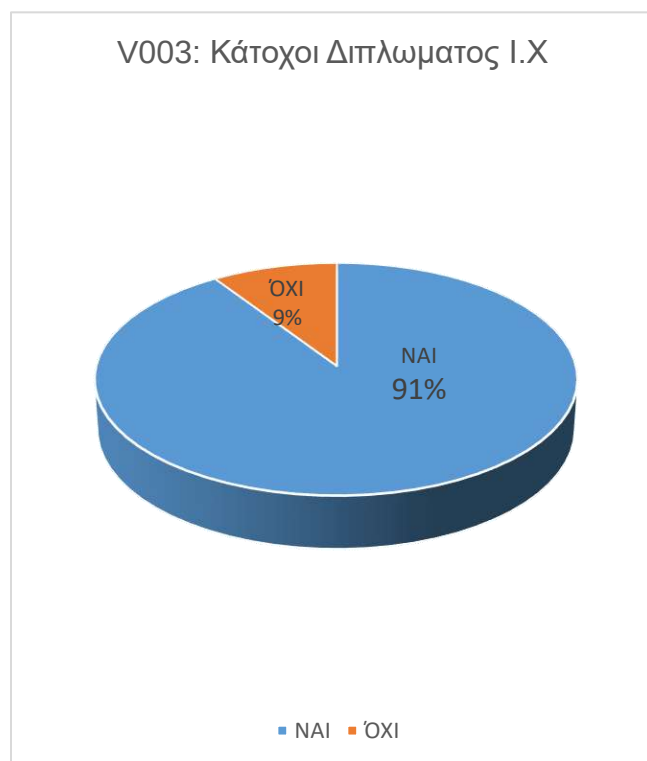
Παρακάτω παρουσιάζονται υπό μορφή διαγραμμάτων, ορισμένες **επιλεγμένες κωδικοποιημένες ερωτήσεις, όπως διατυπώθηκαν στην έρευνα ESRA, καθώς και η κατανομή των απαντήσεων των συμμετεχόντων σε κάθε μια από αυτές**, ενώ το ερωτηματολόγιο στη πλήρη του μορφή παρατίθεται στο παράρτημα. Τα διαγράμματα αυτά αποτελούν μια προκαταρκτική ανάλυση, η οποία συμβάλλει στη καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων και θα χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή αρχικών χρήσιμων ποιοτικών συμπερασμάτων.



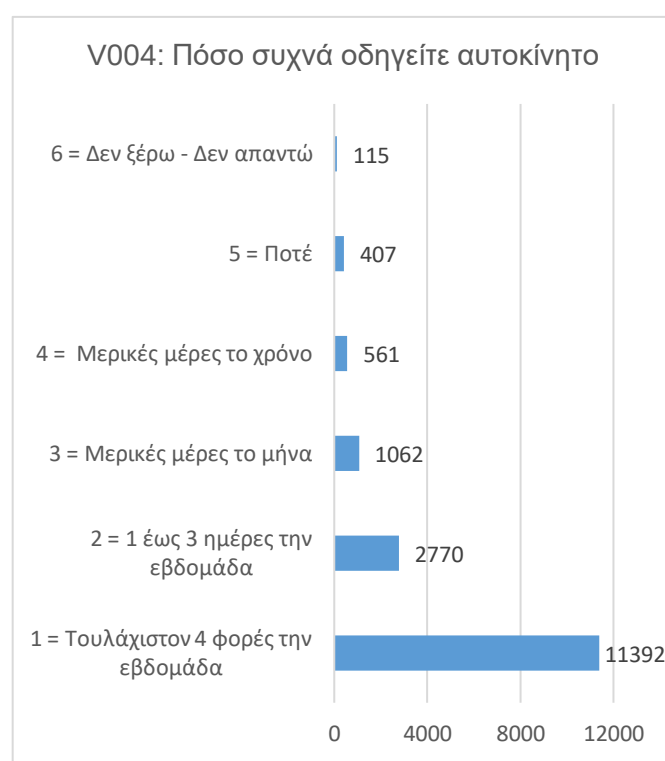
Διάγραμμα 4.2: V001 – Φύλο – Σύνολο Χωρών



Διάγραμμα 4.3: Ηλικία – Σύνολο Χωρών (%)

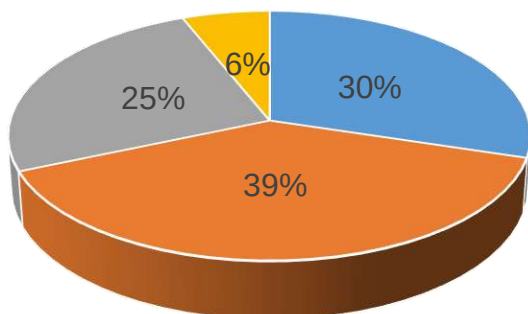


Διάγραμμα 4.4: V003 – Κάτοχοι Διπλώματος Ι.Χ – Σύνολο Χωρών (%)



Διάγραμμα 4.5: V004 – Σύνολο Χωρών.

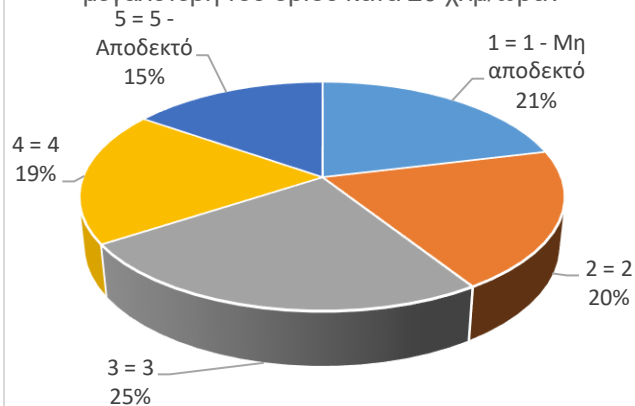
V010_3: Πόσο σας απασχολούν τα Οδικά Ατυχήματα



- 1 = Με απασχολεί πολύ
- 2 = 2
- 3 = 3
- 4 = 4 - Δεν με απασχολεί καθόλου

Διάγραμμα 4.6: V010_3 – Σύνολο Χωρών (%)

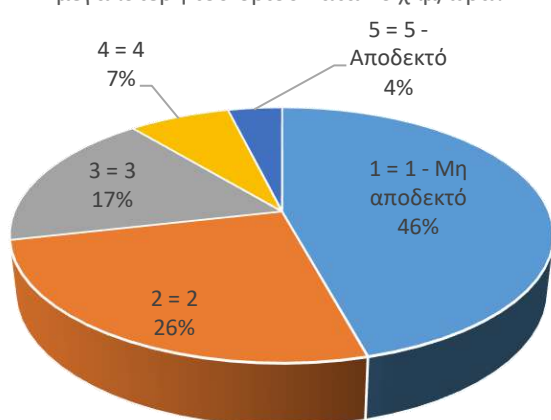
V011_1: Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε αυτοκινητόδρομο με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ/ώρα?



- 1 = 1 - Μη αποδεκτό
- 2 = 2
- 3 = 3
- 4 = 4
- 5 = 5 - Αποδεκτό

Διάγραμμα 4.7: V011_1 – Σύνολο Χωρών (%)

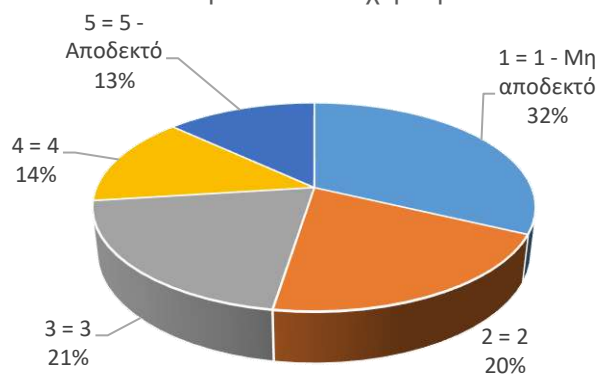
V011_3: Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε αστική περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ/ώρα?



- 1 = 1 - Μη αποδεκτό
- 2 = 2
- 3 = 3
- 4 = 4
- 5 = 5 - Αποδεκτό

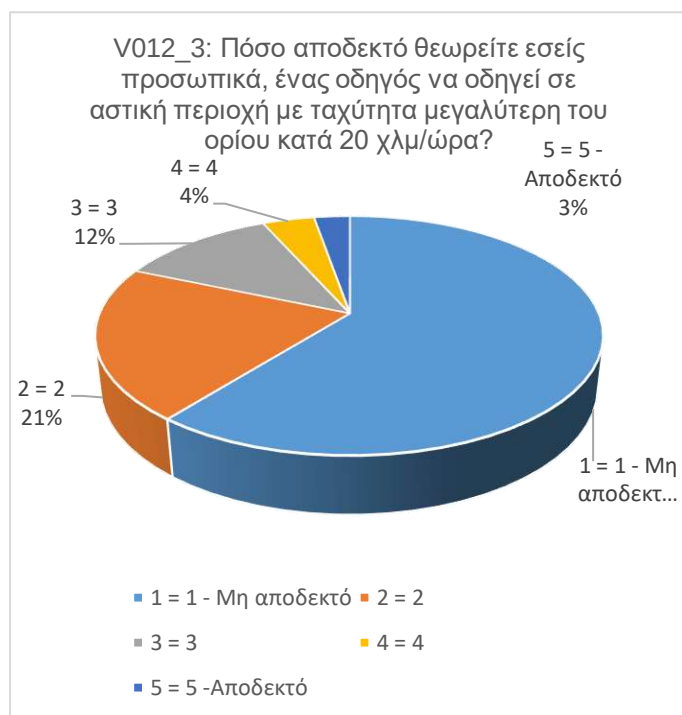
Διάγραμμα 4.8: V011_3 – Σύνολο Χωρών (%)

V012_1: Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί σε αυτοκινητόδρομο με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ/ώρα?

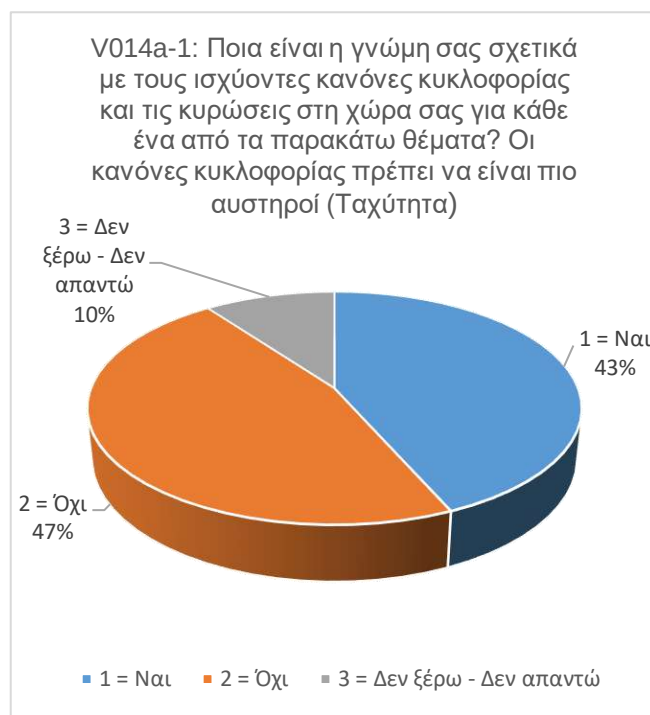


- 1 = 1 - Μη αποδεκτό
- 2 = 2
- 3 = 3
- 4 = 4
- 5 = 5 - Αποδεκτό

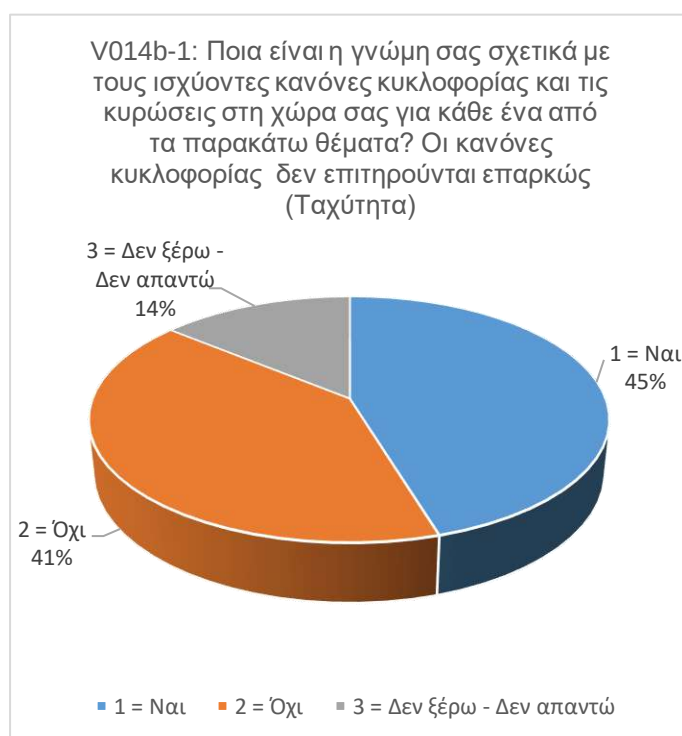
Διάγραμμα 4.9: V012_1 – Σύνολο Χωρών (%)



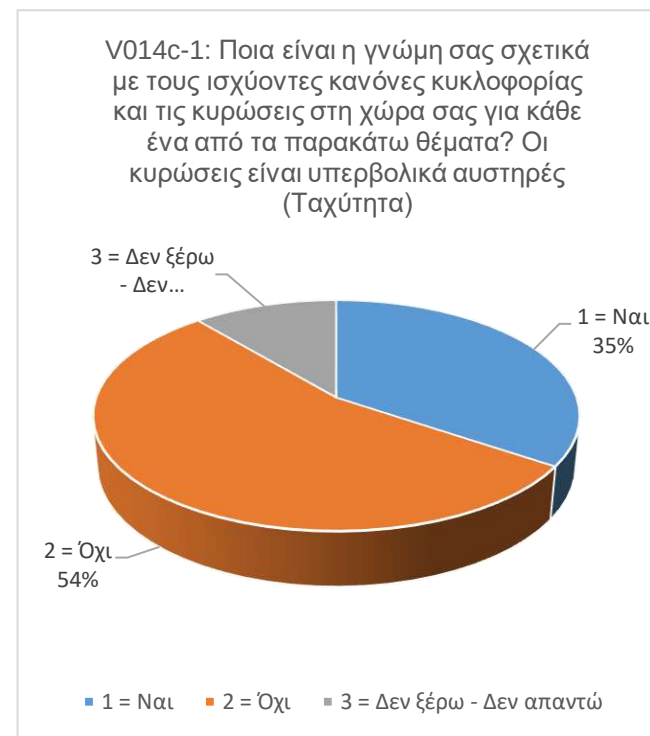
Διάγραμμα 4.10: V012_3 – Σύνολο Χωρών (%)



Διάγραμμα 4.11: V014a_1 – Σύνολο Χωρών (%)

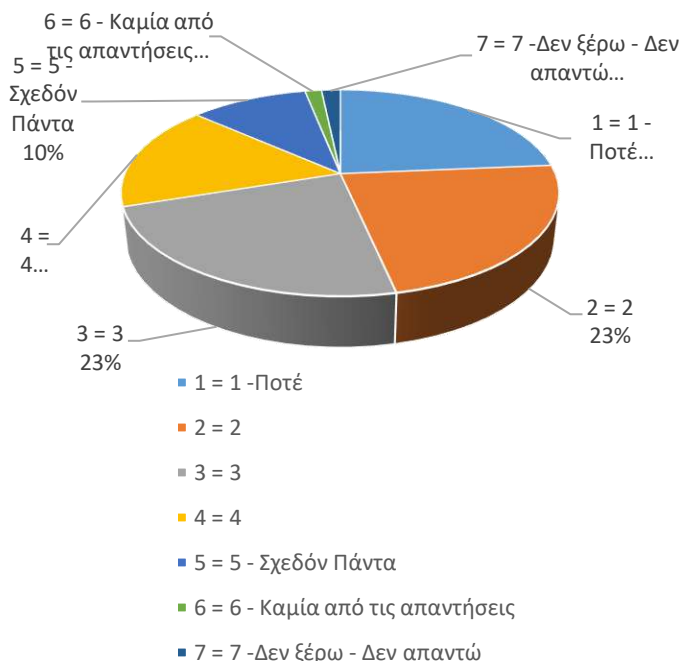


Διάγραμμα 4.12: V014b_1 – Σύνολο Χωρών (%)



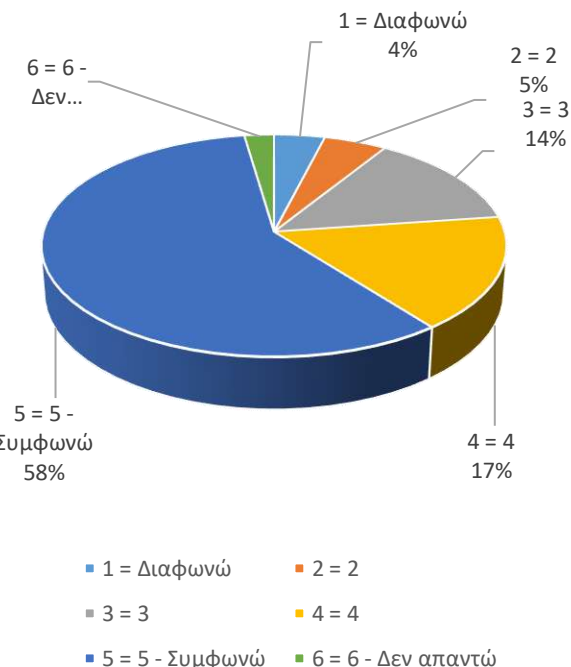
Διάγραμμα 4.13: V014c_1 – Σύνολο Χωρών (%)

V015-13: Στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστης του οδικού δικτύου, πόσο συχνά οδηγήσατε με ταχύτητα άνω του ορίου σε αυτοκινητόδρομο?



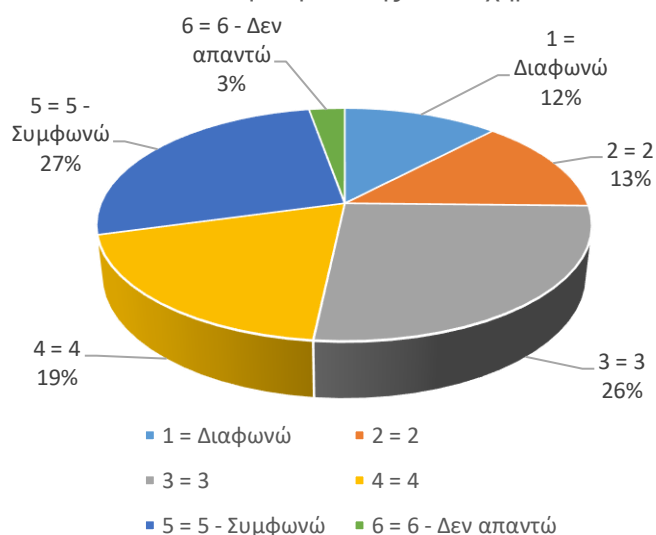
Διάγραμμα 4.14: V015_13 – Σύνολο Χωρών (%)

V017-7: Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η γρήγορη οδήγηση διακινδυνεύει τη δική σας ζωή και τις ζωές των άλλων.



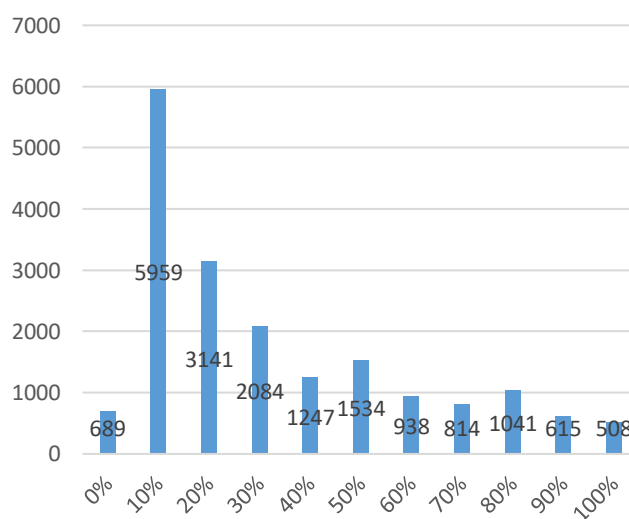
Διάγραμμα 4.15: V017_7 – Σύνολο Χωρών (%)

V017-12: Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Με την αύξηση της ταχύτητας κατά 10 χλμ/ώρα, αυξάνεται η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα

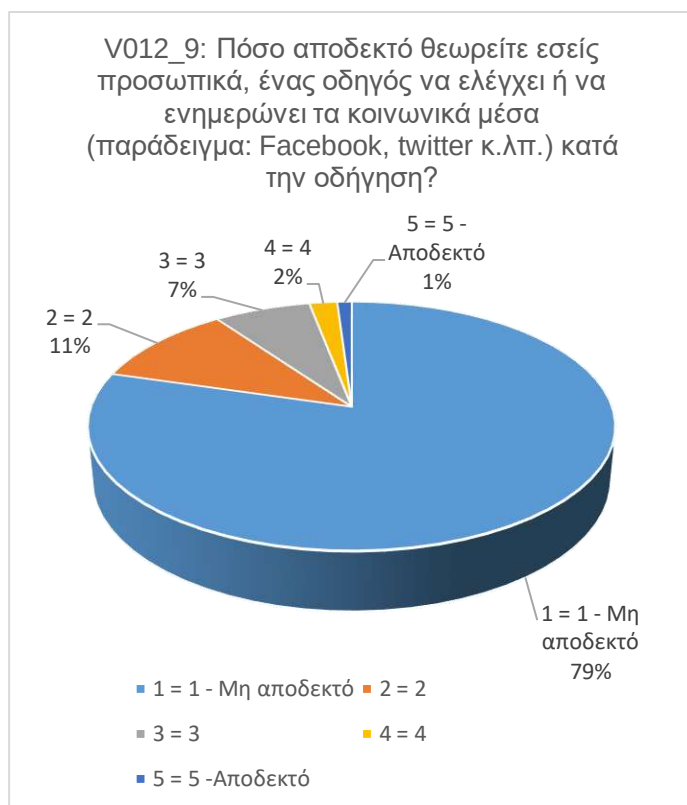


Διάγραμμα 4.16: V017_12 – Σύνολο Χωρών (%)

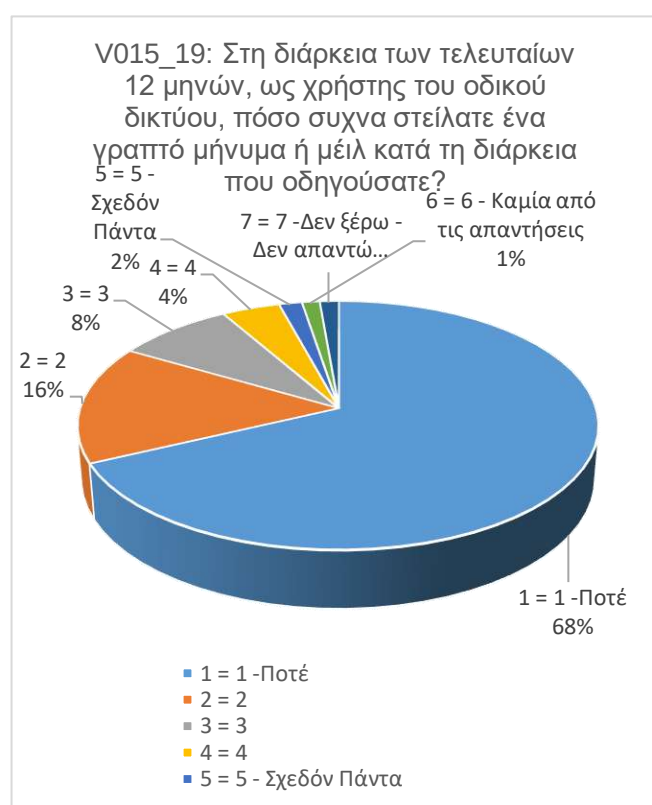
V019_4_1: Κατά τη γνώμη σας, πόσα % οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της γρήγορης οδήγησης?



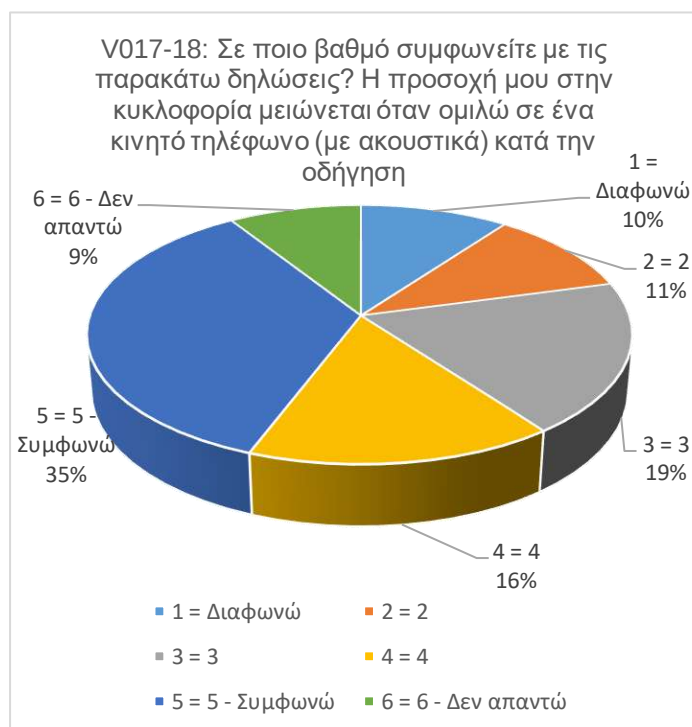
Διάγραμμα 4.17: V019_4_1 – Σύνολο Χωρών (%)



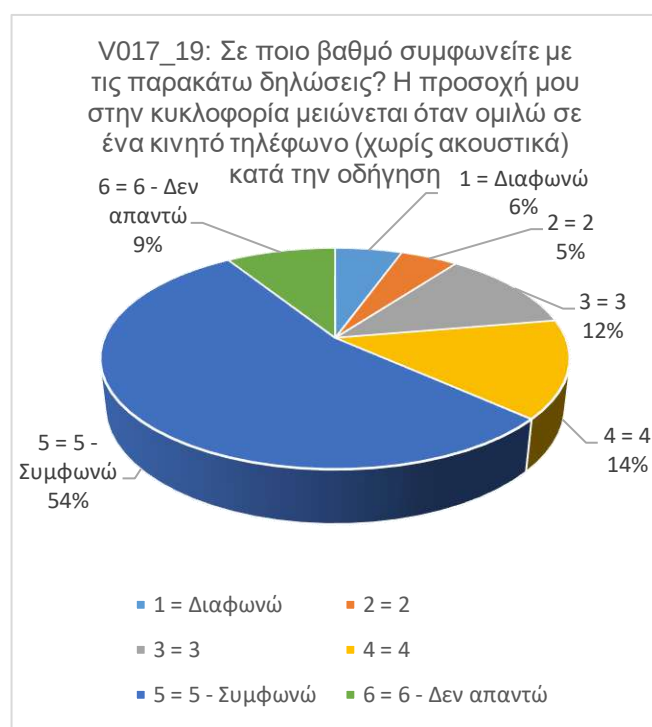
Διάγραμμα 4.18: V012_9 – Σύνολο Χωρών (%)



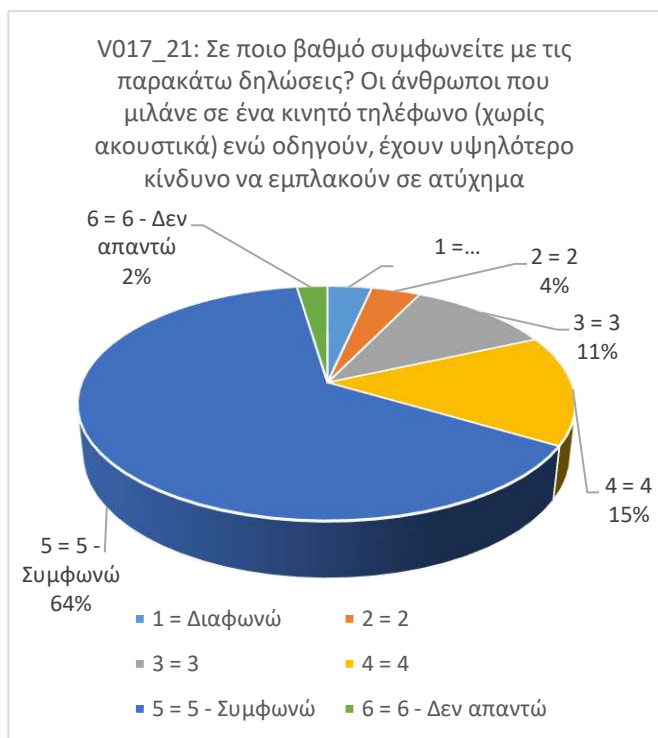
Διάγραμμα 4.19: V015_19 – Σύνολο Χωρών (%)



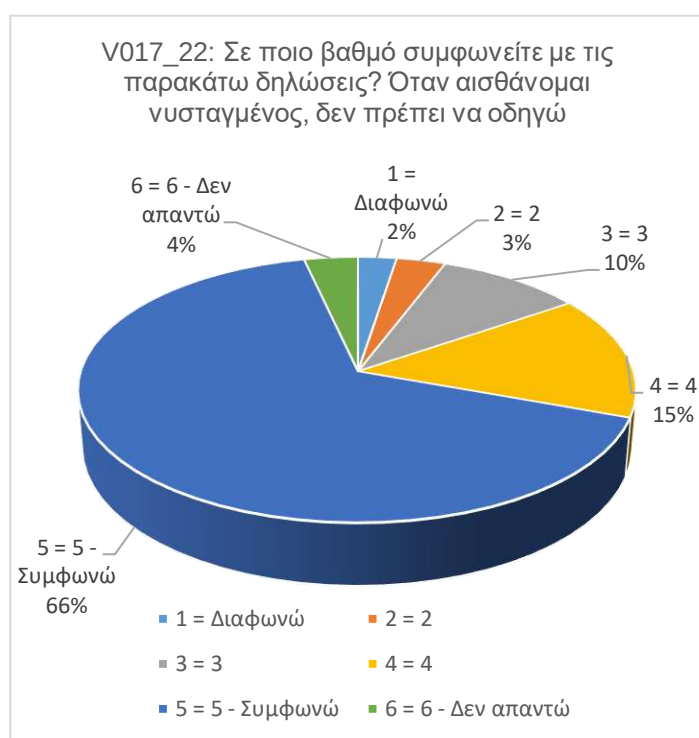
Διάγραμμα 4.20: V017_18 – Σύνολο Χωρών (%)



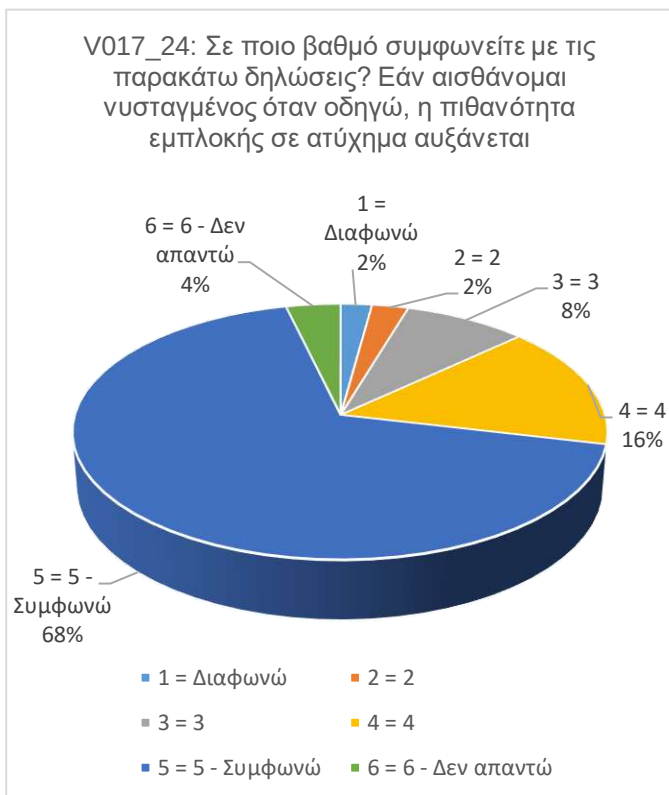
Διάγραμμα 4.21: V017_19 – Σύνολο Χωρών (%)



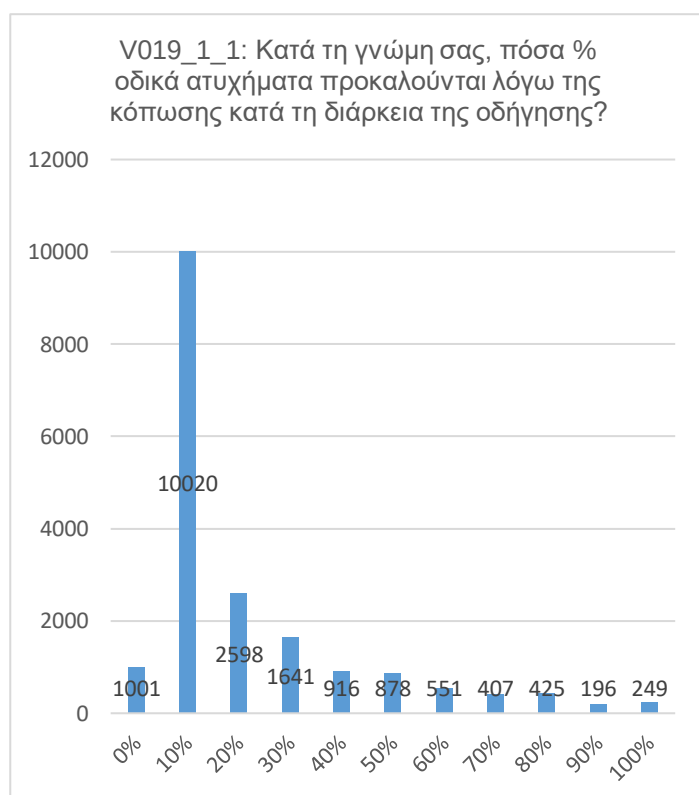
Διάγραμμα 4.22: V017_21 – Σύνολο Χωρών (%)



Διάγραμμα 4.23: V017_22 – Σύνολο Χωρών (%)



Διάγραμμα 4.24: V017_24 – Σύνολο Χωρών (%)



Διάγραμμα 4.25: V019_1_1 – Σύνολο Χωρών (%)

Από τα παραπάνω διαγράμματα καθώς και από αυτά που παρουσιάζονται στο παράρτημα της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας παρατηρούμε ότι:

- **το ίδιο ποσοστό ανδρών και γυναικών απάντησαν στην έρευνα**, οι ερωτηθέντες με ηλικίες 25-34, 35-44 και 45-64 απάντησαν πιο συχνά από τις ηλικίες 18-24 και 65-, στη έρευνα και ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων ήταν κάτοχοι διπλώματος οδήγησης.
- **Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δηλώνουν αρκετά μεγάλο ενδιαφέρον για τα προβλήματα της οδικής ασφάλειας και πιο συγκεκριμένα για τα οδικά ατυχήματα.**
- **Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων πιστεύει ότι τόσο οι ίδιοι όσο και η κοινή γνώμη κατ' επέκταση τάσσονται κατά της υπέρβασης των ορίων ταχύτητας και της παράβασης του κώδικα οδικής κυκλοφορίας.** Επιπλέον η πλειοψηφία θεωρεί ότι οι κανόνες κυκλοφορίας δεν επιτηρούνται επαρκώς και ότι έπρεπε να είναι πιο αυστηροί, ενώ οι κυρώσεις για την παραβίαση των κανόνων κυκλοφορίας δεν είναι αρκετά αυστηρές.
- **Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων**, στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστες του οδικού δικτύου, δηλώνουν ότι ποτέ, **σχεδόν ποτέ ή πολύ λίγες φορές οδήγησαν με ταχύτητα άνω του ορίου σε αυτοκινητόδρομο.**
- **Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δηλώνει πως θεωρεί επικίνδυνη την οδήγηση με υπερβολική ταχύτητα ή ταχύτητα άνω του ορίου και ότι η γρήγορη οδήγηση διακινδυνεύει τόσο τη ζωή των ίδιων αλλά και τις ζωές των υπόλοιπων χρηστών της οδού.**
- **Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων θεωρούν πως τα περισσότερα οδικά ατυχήματα οφείλονται στην οδήγηση με υπερβολική ταχύτητα.**
- **Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δηλώνει πως συναντά συχνά έως πολύ συχνά οδηγούς που οδηγούν επικίνδυνα ή επιθετικά χωρίς να σέβονται τους κανόνες κυκλοφορίας και τα όρια ταχύτητας.**
- **Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων θεωρεί πως οι οδηγοί με υπερβολική ταχύτητα δεν έχουν μεταβληθεί τα δυο τελευταία χρόνια**, ενώ παράλληλα οι οδηγοί που δεν τηρούν τον κώδικα οδικής κυκλοφορίας έχουν αυξηθεί.

- Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων θεωρεί μη αποδεκτό ένας οδηγός να ελέγχει ή να ενημερώνει τα κοινωνικά μέσα (Facebook, Twitter) κατά την οδήγηση.
- Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων θεωρεί μη αποδεκτό ένας οδηγός να ομιλεί σε κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση καθώς η προσοχή του στην κυκλοφορία μειώνεται.
- Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δήλωσε ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών δεν έστειλε ένα γραπτό μήνυμα ή μέιλ την οδήγηση.
- Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δηλώνει πως συναντά συχνά έως πολύ συχνά οδηγούς που οδηγούν με αποσπασμένη την προσοχή τους.
- Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων θεωρεί μη αποδεκτό να οδηγεί κανείς όταν αισθάνεται νυσταγμένος ή υπερβολικά κουρασμένος καθώς στην περίπτωση αυτή η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται.
- Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δήλωσαν ότι κατά τους τρεις τελευταίους μήνες δεν έχουν εμπλακεί σε κάποιο οδικό ατύχημα, ενώ όσοι δήλωσαν εμπλοκή είχαν μόνο υλικές ζημιές.

4.3.3.1 Προκαταρκτική Ανάλυση σε επίπεδο ομάδων χωρών

Πέραν των δεδομένων της έρευνας ESRA, για την **ανάπτυξη των μαθηματικών μοντέλων**, χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα της Διπλωματικής Εργασίας της Υπατίας Μίχου (2018) με τίτλο «Συγκριτική διερεύνηση του κόστους των οδικών ατυχημάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση».

Τα αποτελέσματα αυτά αφορούν στην **ομαδοποίηση των χωρών**, που έλαβαν μέρος στην έρευνα ESRA, με βάση το Ακαθόριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ), τον πληθυσμό και τη θνησιμότητα σε οδικά ατυχήματα, κάθε χώρας. Με βάση αυτή την ανάλυση, προέκυψαν τρεις (3) ομάδες χωρών, για κάθε μια από τις οποίες δημιουργήθηκε και ένα μαθηματικό μοντέλο. Οι τρεις (3) ομάδες χωρών που προέκυψαν φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Μεγαλύτερες Χώρες	Λιγότερο Αναπτυγμένες Χώρες	Πιο Αναπτυγμένες Χώρες
Αυστρία	Βουλγαρία	Γαλλία
Βέλγιο	Κροατία	Γερμανία
Δανία	Κύπρος	Ιταλία
Φινλανδία	Ελβετία	Ισπανία
Ιρλανδία	Εσθονία	Ηνωμένο Βασίλειο
Ολλανδία	Ελλάδα	
Σουηδία	Ουγγαρία	
	Λετονία	
	Λιθουανία	
	Μάλτα	
	Πολωνία	
	Πορτογαλία	
	Ρουμανία	
	Σλοβακία	
	Σλοβενία	

Πίνακας 4.3: Αποτελέσματα ανάλυσης ομαδοποίησης

4.3.4 Επεξεργασία των δεδομένων στο ειδικό στατιστικό πρόγραμμα

Τα αποτελέσματα της έρευνας εισήχθησαν στο **ειδικό λογισμικό στατιστικής επεξεργασίας** (IBM SPSS Statistics). Η εισαγωγή τους πραγματοποιήθηκε στο πεδίο δεδομένων (Data View), το οποίο δέχεται στοιχεία αριθμητικής μορφής μόνο. Στη συνέχεια καθορίστηκαν και χαρακτηρίστηκαν οι μεταβλητές μέσω του πεδίου μεταβλητών (Variable View). Πιο συγκεκριμένα, για κάθε μεταβλητή επιλέχθηκε το είδος της (αριθμητική, ημερομηνία κλπ.), ο αριθμός δεκαδικών ψηφίων και ο τύπος της. Ως τύποι μεταβλητών ορίζονται οι εξής:

- **Συνέχεις μεταβλητές** (scale variables), οι οποίες λαμβάνουν όλες τις τιμές πραγματικών αριθμών.
- **Διατεταγμένες μεταβλητές** (ordinal variables), οι οποίες λαμβάνουν ακέραιες τιμές, με μαθηματική συσχέτιση μεταξύ τους, δηλαδή μικρότεροι αριθμοί συμβολίζουν μικρότερες αξίες μεταβλητής.

- **Διακριτές μεταβλητές** (nominal variables), οι οποίες λαμβάνουν συμβολικές ακέραιες τιμές χωρίς μαθηματική συσχέτιση.

Στις παρακάτω εικόνες 4.1 και 4.2 φαίνεται η εισαγωγή των δεδομένων στο λογισμικό και ο χαρακτηρισμός των μεταβλητών.

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	Respondent...	Numeric	11	0	RespondentID	None	None	11	Right	Scale
2	V001	Numeric	11	0	Are you...?	{1, male}...	99999	11	Right	Nominal
3	V002	Numeric	11	0	In which year ...	None	99999	11	Right	Scale
4	V002b	Numeric	11	0	In which month ...	{1, January}...	99999	11	Right	Nominal
5	Age	Numeric	8	0	Age	None	None	10	Right	Scale
6	Age_6categ...	Numeric	8	0	Age_6category	{1, 18-24y}...	None	11	Right	Nominal
7	V003	Numeric	11	0	Do you have a ...	{1, yes}...	99999	11	Right	Nominal
8	V004	Numeric	11	0	How often do y...	{1, At least ...	99999	14	Right	Nominal
9	V005_1	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
10	V005_2	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
11	V005_3	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
12	V005_4	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
13	V005_5	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
14	V005_6	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
15	V005_7	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
16	V005_8	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
17	V005_9	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
18	V005_10	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
19	V005_11	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
20	V005_12	Numeric	11	0	During the last ...	{0, no}...	99999	11	Right	Nominal
21	V005_12_o	String	120	0	During the last ...	None	None	40	Left	Nominal
22	V006_1	Numeric	11	0	What were your...	{1, walking (...	99999	11	Right	Nominal
23	V006_2	Numeric	11	0	What were your...	{1, walking (...	99999	11	Right	Nominal
24	V006_3	Numeric	11	0	What were your...	{1, walking (...	99999	11	Right	Nominal
25	V006_4	Numeric	10	0	What were your...	{1, walking (...	99999	11	Right	Nominal
26	V006_5	Numeric	11	0	What were your...	{1, walking (...	99999	11	Right	Nominal
27	V006_6	Numeric	11	0	What were your...	{1, walking (...	99999	11	Right	Nominal

Εικόνα 4.1: Απόσπασμα οθόνης μεταβλητών

*ESRA DATABASE 17 COUNTRIES FINAL - dichotomized variables (Slovenia ok)_2.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 378 of 378 Variables

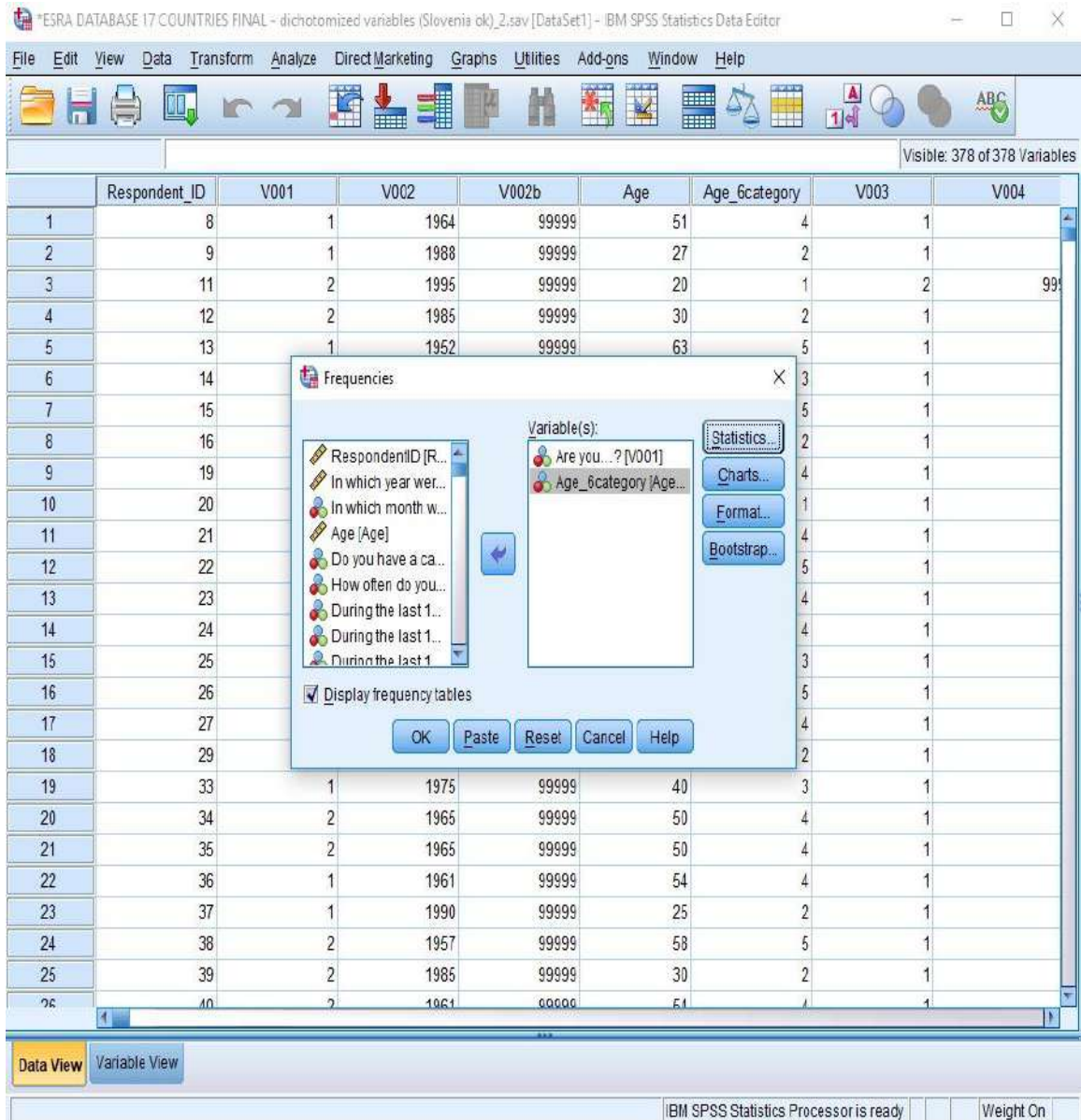
	Respondent_ID	V001	V002	V002b	Age	Age_6category	V003	V004
1	8	1	1964	99999	51	4	1	
2	9	1	1988	99999	27	2	1	
3	11	2	1995	99999	20	1	2	99
4	12	2	1985	99999	30	2	1	
5	13	1	1952	99999	63	5	1	
6	14	2	1973	99999	42	3	1	
7	15	1	1959	99999	56	5	1	
8	16	2	1983	99999	32	2	1	
9	19	2	1967	99999	48	4	1	
10	20	2	1995	99999	20	1	1	
11	21	1	1968	99999	47	4	1	
12	22	1	1960	99999	55	5	1	
13	23	1	1970	99999	45	4	1	
14	24	1	1968	99999	47	4	1	
15	25	1	1980	99999	35	3	1	
16	26	2	1957	99999	58	5	1	
17	27	2	1967	99999	48	4	1	
18	29	2	1989	99999	26	2	1	
19	33	1	1975	99999	40	3	1	
20	34	2	1965	99999	50	4	1	
21	35	2	1965	99999	50	4	1	
22	36	1	1961	99999	54	4	1	
23	37	1	1990	99999	25	2	1	
24	38	2	1957	99999	58	5	1	
25	39	2	1985	99999	30	2	1	
26	40	2	1961	99999	54	4	1	

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Weight On

Εικόνα 4.2: Απόσπασμα οθόνης δεδομένων

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ξανά η **περιγραφική ανάλυση** (Descriptive Analysis) η οποία είχε πραγματοποιηθεί και στο Microsoft Excel αλλά αυτή τη φορά με στάθμιση (Weighting). Τα βήματα εντολών για το σκοπό αυτό είναι: Analyze → Descriptive Statistics → Descriptives → Options και έπειτα γίνεται η επιλογή μεταβλητών και στατιστικών μεγεθών προς διερεύνηση. Η διαδικασία φαίνεται στις εικόνες 4.3 και 4.4 και τα αποτελέσματα στην εικόνα 4.5.



Εικόνα 4.3: Περιγραφική ανάλυση συχνοτήτων (1)

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The main window displays a dataset with columns: Respondant_ID, V001, V002, V002b, Age, Age_6category, V003, and V004. The data is in 'Data View' mode. The 'Frequencies' dialog box is open, showing the variables 'Are you...? [V001]' and 'Age_6category [Age_6category]' selected. The 'Display frequency tables' checkbox is checked. The 'Frequencies: Statistics' sub-dialog box is also open, showing options for Percentile Values, Central Tendency, Dispersion, and Distribution. The 'Central Tendency' section has 'Mean', 'Median', and 'Sum' checked. The 'Dispersion' section has 'Std. deviation', 'Minimum', 'Maximum', and 'Range' checked. The 'Distribution' section has 'Skewness' and 'Kurtosis' checked. The 'Percentile Values' section has 'Quartiles' and 'Cut points for: 10 equal groups' checked. The 'Values are group midpoints' checkbox is also checked. The 'Continue' button is highlighted.

Εικόνα 4.4: Περιγραφική ανάλυση συχνοτήτων (2)

Τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης φαίνονται στην παρακάτω εικόνα 4.5.

➔ Frequencies

[DataSet1] E:\diplomatiki\ESRA20126\ESRA DATABASE 17 COUNTRIES FINAL - dichotomized variables (Slovenia ok)_2.sav

Statistics			
		Are you...?	Age_6category
N	Valid	16999	16999
	Missing	0	0
Mean		1.50	3.67
Median		2.00	4.00
Std. Deviation		.500	1.593
Variance		.250	2.539
Minimum		1	1
Maximum		2	6
Sum		25559	62309

Frequency Table

Are you...?					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	male	8438	49.6	49.6	49.6
	female	8560	50.4	50.4	100.0
Total		16999	100.0	100.0	

Age_6category					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	18-24y	1657	9.7	9.7	9.7
	25-34y	3222	19.0	19.0	28.7
	35-44y	3018	17.8	17.8	46.5
	45-54y	3101	18.2	18.2	64.7
	55-64y	3253	19.1	19.1	83.8
	65+	2747	16.2	16.2	100.0
Total		16999	100.0	100.0	

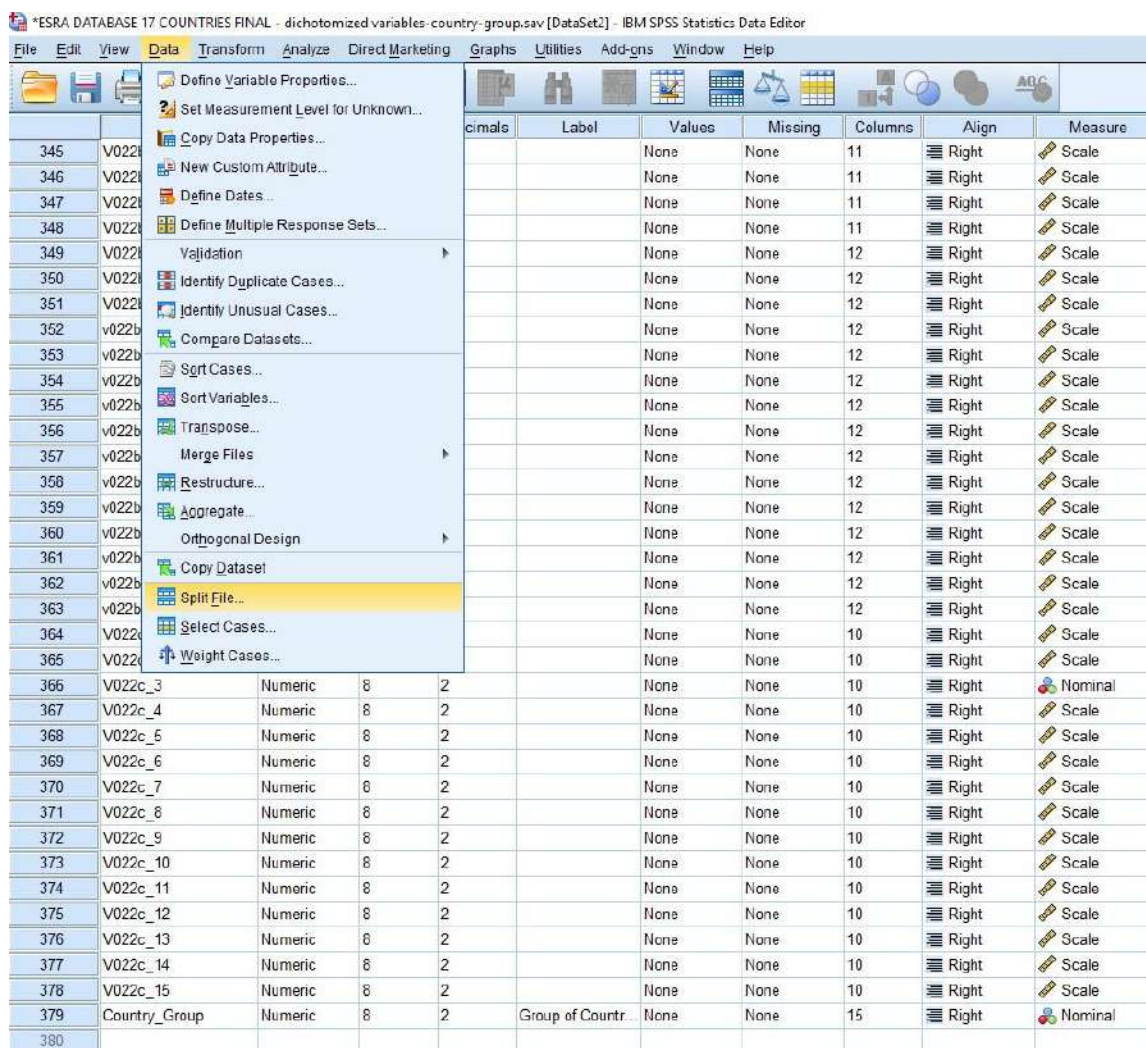
Εικόνα 4.5: Αποτελέσματα περιγραφικής ανάλυσης συχνοτήτων

Εισήχθη ως νέα μεταβλητή, στη βάση δεδομένων, **η ομαδοποίηση των χωρών**, που έλαβαν μέρος στην έρευνα ESRA, με βάση τα αποτελέσματα της Διπλωματικής Εργασίας της Υπατίας Μίχου με τίτλο «Συγκριτική διερεύνηση του κόστους των οδικών ατυχημάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση», υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Γιαννή, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.6.

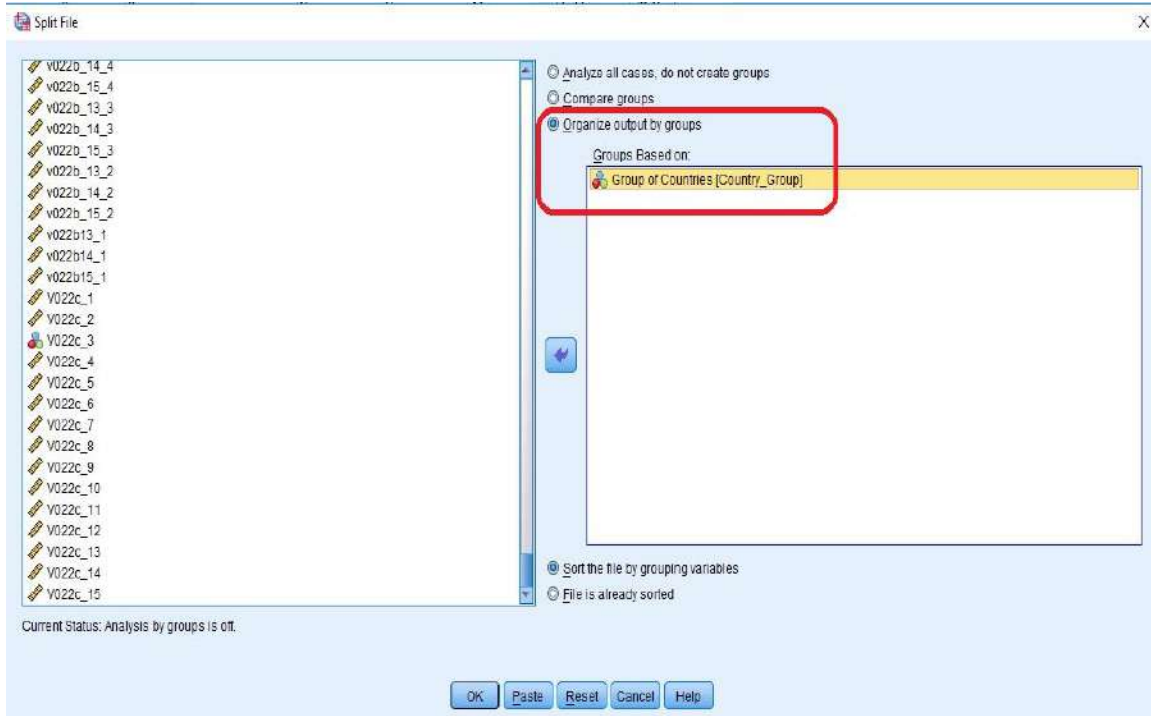
	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
359	v022b_14_2	Numeric	8	2		None	None	12	Right	Scale
360	v022b_15_2	Numeric	8	2		None	None	12	Right	Scale
361	v022b13_1	Numeric	8	2		None	None	12	Right	Scale
362	v022b14_1	Numeric	8	2		None	None	12	Right	Scale
363	v022b15_1	Numeric	8	2		None	None	12	Right	Scale
364	V022c_1	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
365	V022c_2	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
366	V022c_3	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Nominal
367	V022c_4	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
368	V022c_5	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
369	V022c_6	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
370	V022c_7	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
371	V022c_8	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
372	V022c_9	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
373	V022c_10	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
374	V022c_11	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
375	V022c_12	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
376	V022c_13	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
377	V022c_14	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
378	V022c_15	Numeric	8	2		None	None	10	Right	Scale
379	Country_Group	Numeric	8	2	Group of Countries	None	None	15	Right	Nominal
380										
381										
382										
383										
384										
385										

Εικόνα 4.6: Εισαγωγή νέας μεταβλητής (country group)

Με βάση την ομαδοποίηση των Ευρωπαϊκών χωρών σε μορφή μεταβλητής στη βάση δεδομένων ESRA, υπάρχει **δυνατότητα διαχωρισμού των αρχείων με βάση την εκάστοτε ομαδοποίηση**. Για το διαχωρισμό αυτό επιλέγεται η ακόλουθη διαδικασία εντολών: Data → Split File (Εικόνα 4.7). Τέλος επιλέγεται να γίνει διαχωρισμός μέσω της εντολής “Organize output by groups”, με βάση τη καινούργια μεταβλητή που εισήχθη προηγουμένως “Country Group” (Εικόνα 4.8).



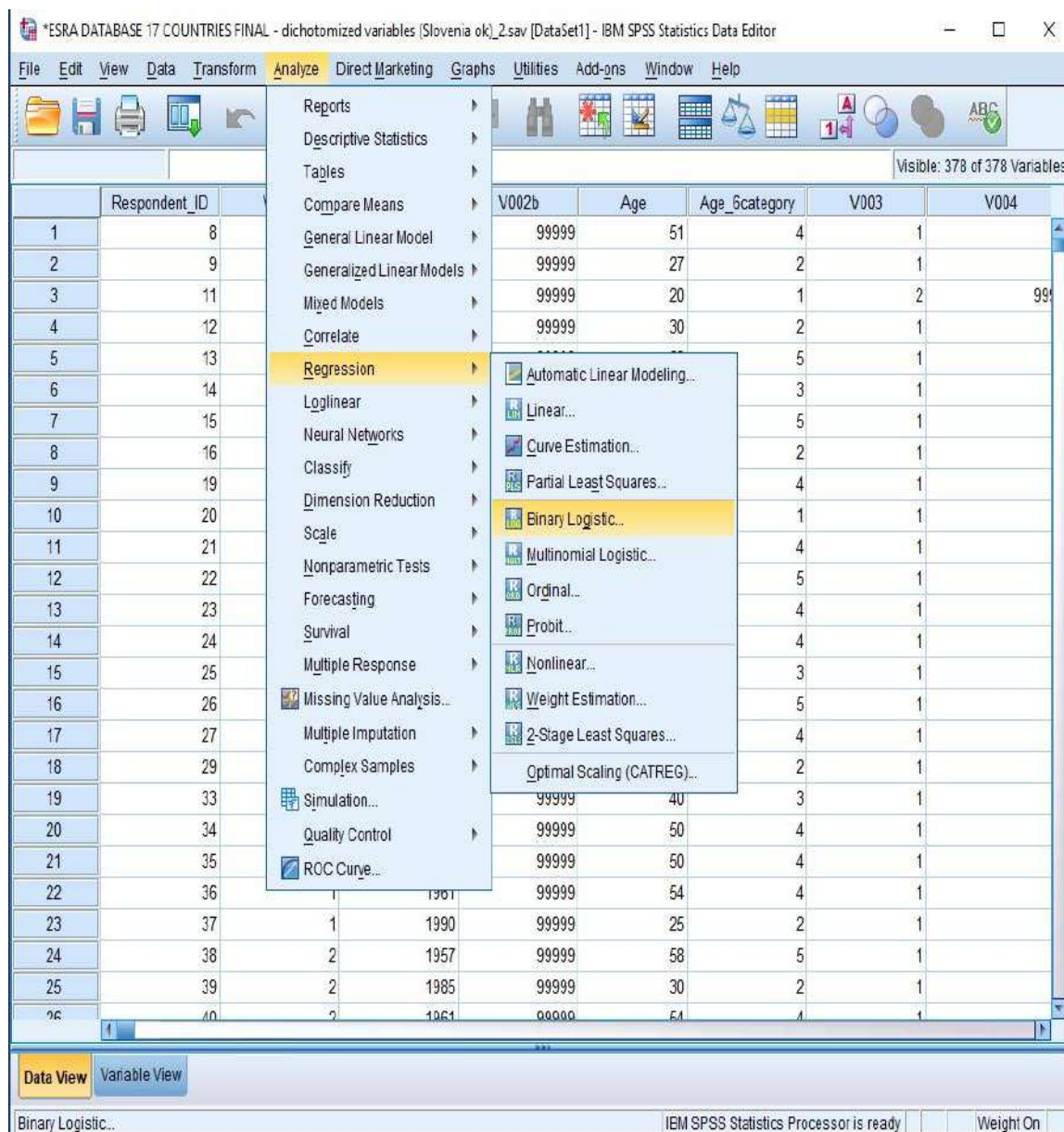
Εικόνα 4.7: Διαδικασία διαχωρισμού των αρχείων με βάση την ομαδοποίηση των χωρών (country group) (1)



Εικόνα 4.8: Διαδικασία διαχωρισμού των αρχείων με βάση την ομαδοποίηση των χωρών (country group) (2)

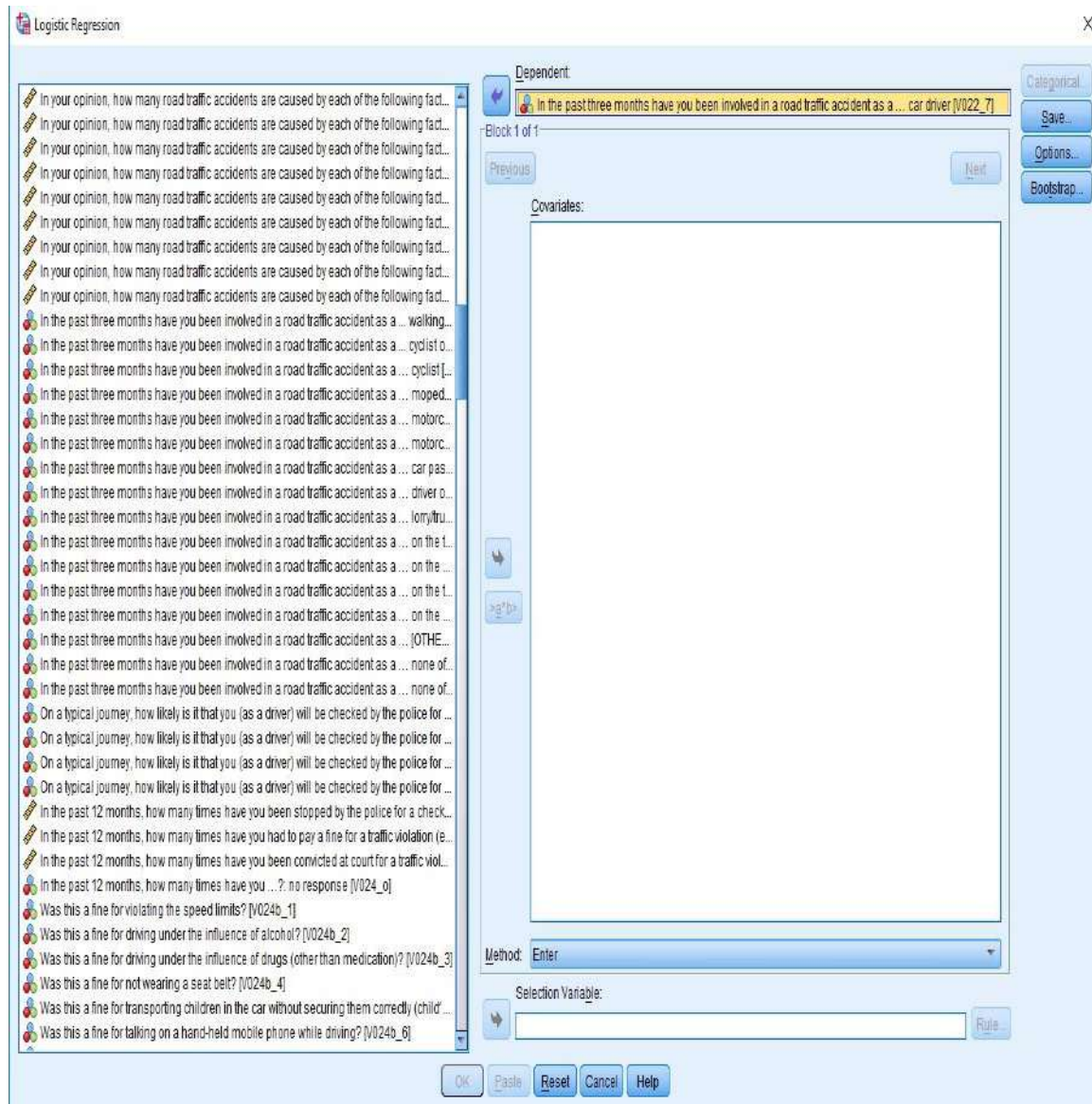
Τέλος, πραγματοποιήθηκε η **κύρια στατιστική ανάλυση**, με στόχο την ανάπτυξη των τελικών μοντέλων. Για τη λογιστική παλινδρόμηση με δυο κατηγορίες συγκριμένα (διωνυμική), ακολουθούνται τα βήματα: Analyze → Regression → Binary Logistic.

Η διαδικασία ανάπτυξης μοντέλου με την χρήση της δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης (Binary logistic regression), περιγράφεται από τις παρακάτω εικόνες:

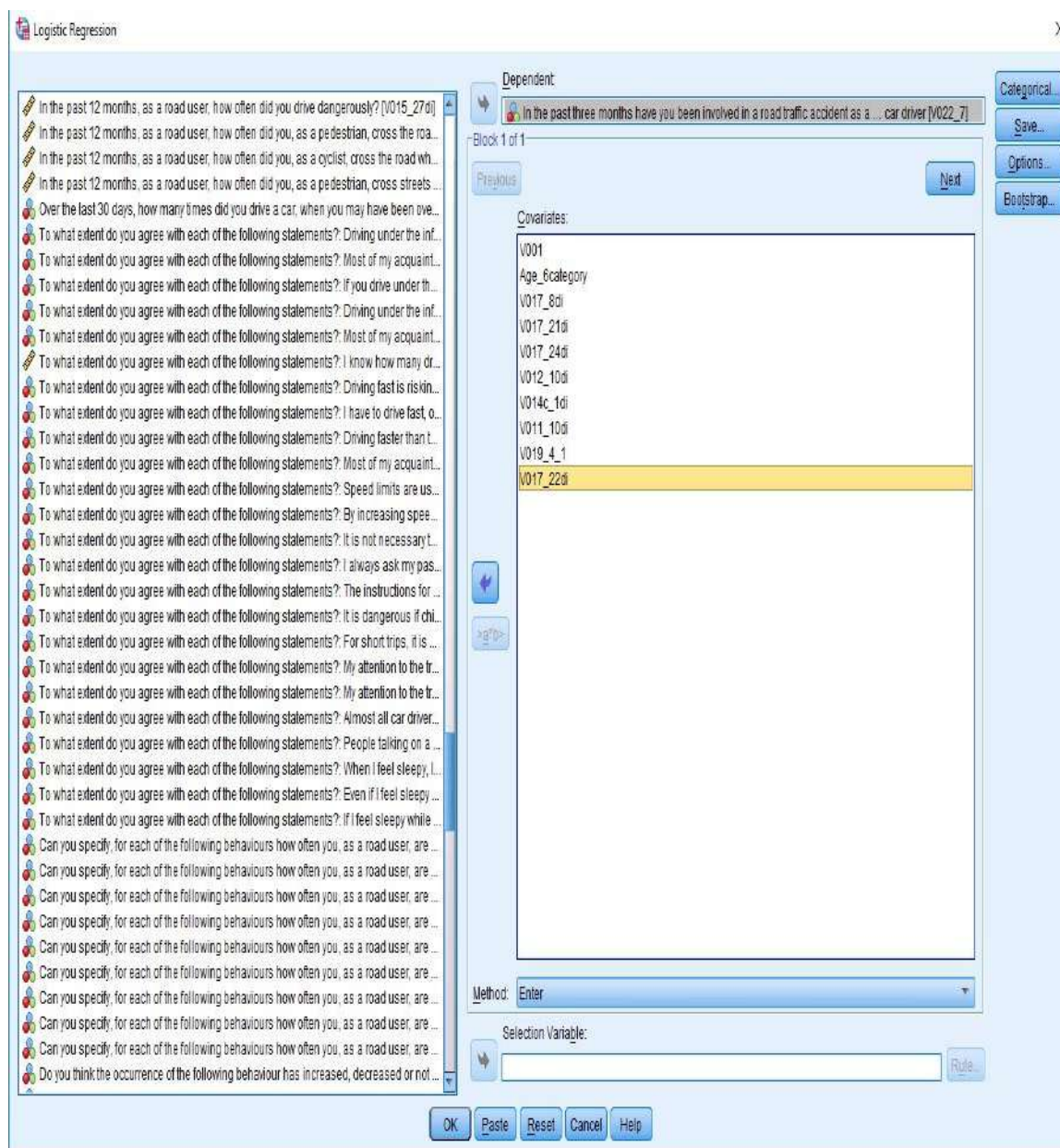


Εικόνα 4.9: Επιλογή δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης (Binary logistic regression)

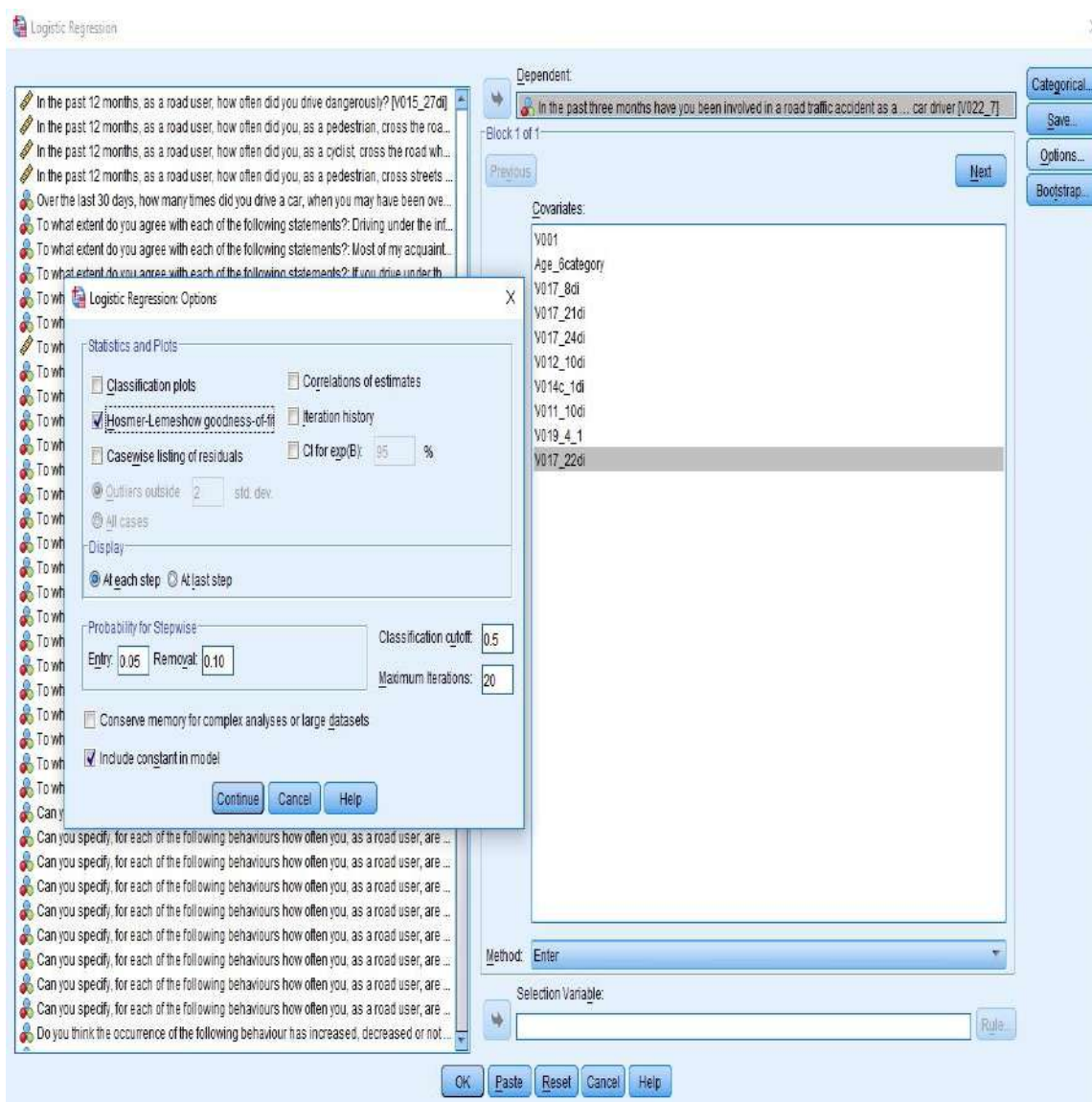
Στη συνέχεια, **επιλέγονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές** (covariates) και η **εξαρτημένη** (dependent) μεταβλητή, καθώς και η μέθοδος εισαγωγής τους στο μοντέλο (method). Έπειτα απαιτείται η επισήμανση των μη συνεχών ανεξάρτητων μεταβλητών (διακριτών και διατεταγμένων) πριν ξεκινήσει η ανάλυση, και η επιλογή της κατηγορίας αναφοράς τους. Το πρόγραμμα δίνει επίσης τη δυνατότητα επίλογων (options) όπως η πραγματοποίηση του στατιστικού ελέγχου Hosmer – Lemeshow test, η εισαγωγή (ή όχι) σταθεράς και η τιμή της αναλογίας μεταξύ των δυο κατηγοριών (classification cutoff) στο μοντέλο προς ανάπτυξη.



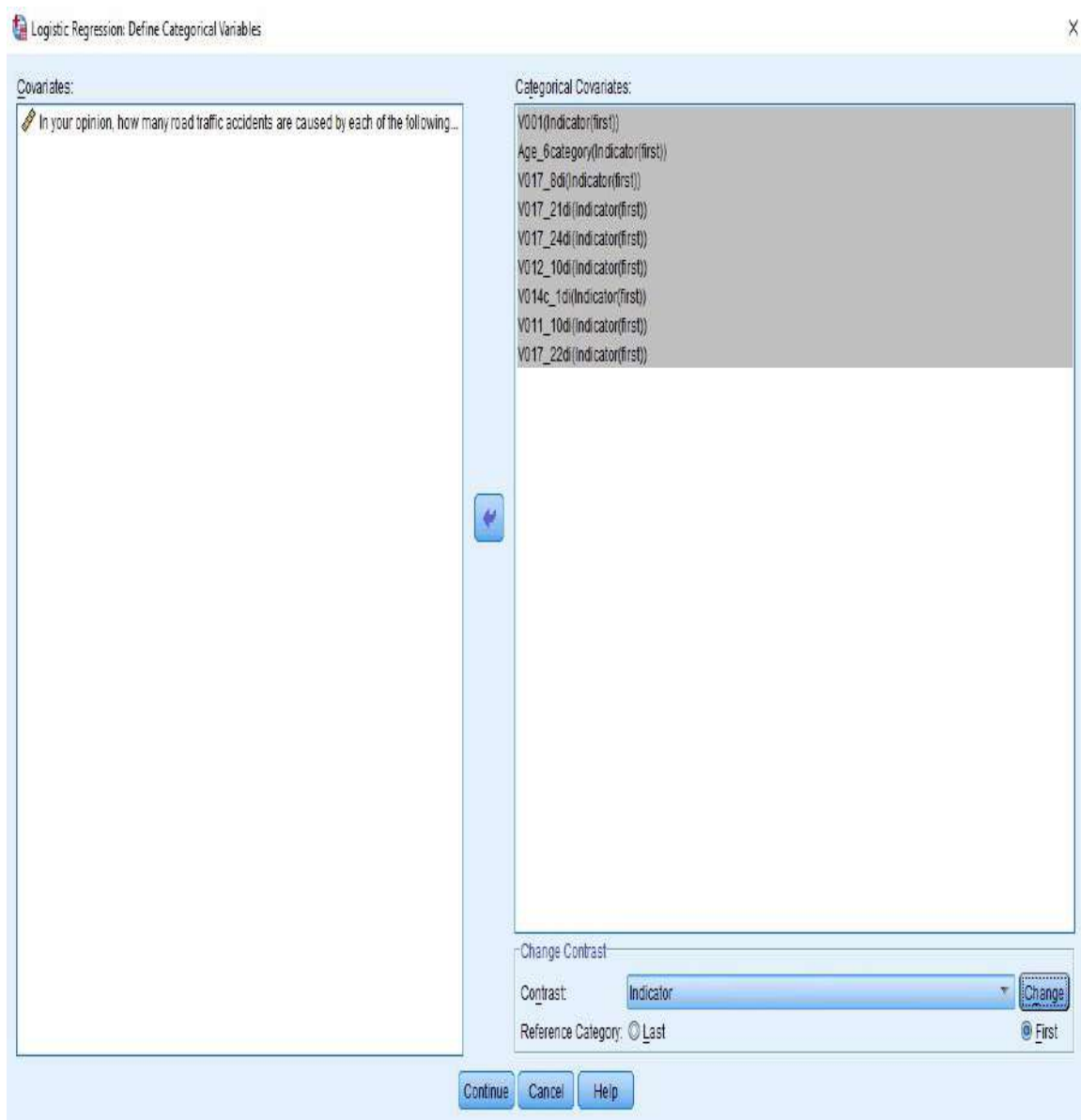
Εικόνα 4.10: Επιλογή εξαρτημένης μεταβλητής για το μοντέλο



Εικόνα 4.11: Επιλογή ανεξάρτητων μεταβλητών για το μοντέλο



Εικόνα 4.12: Επιλογή στατιστικών ελέγχων



Εικόνα 4.13: Διαχωρισμός κατηγορικών ανεξάρτητων μεταβλητών

Block 1: Method = Enter**Omnibus Tests of Model Coefficients**

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	541.543	18	.000
	Block	541.543	18	.000
	Model	541.543	18	.000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	4196.076 ^a	.038	.132

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than .001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	8.690	8	.369

Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test

		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = no		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = yes		Total
		Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	1	1368	1370.061	13	10.597	1381
	2	1359	1364.631	22	16.339	1381
	3	1352	1351.700	21	20.842	1373
	4	1369	1357.023	15	26.066	1383
	5	1350	1349.252	31	31.960	1381
	6	1341	1341.868	39	38.874	1381
	7	1328	1333.415	54	48.438	1382
	8	1318	1318.981	64	62.588	1382
	9	1295	1288.846	87	92.461	1381
	10	1164	1168.231	224	219.858	1388

Εικόνα 4.14: Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης (1)

Classification Table^a

Observed			Predicted		
			In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver		Percentage Correct
			no	yes	
Step 1	In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver	no	13241	3	100.0
		yes	563	5	.9
Overall Percentage					95.9

a. The cutvalue is .500

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a						
V001(1)	-.245	.092	7.070	1	.008	.783
Age_6category			76.307	5	.000	
Age_6category(1)	-.350	.135	6.727	1	.009	.705
Age_6category(2)	-.599	.146	16.712	1	.000	.549
Age_6category(3)	-.656	.152	18.518	1	.000	.519
Age_6category(4)	-1.088	.171	40.505	1	.000	.337
Age_6category(5)	-1.636	.224	53.387	1	.000	.195
V017_8di(1)	.704	.109	41.842	1	.000	2.021
V017_21di(1)	-.286	.115	6.207	1	.013	.752
V017_24di(1)	-.411	.129	10.126	1	.001	.663
V012_10di(1)	.959	.173	30.570	1	.000	2.608
V014c_1di			31.098	2	.000	
V014c_1di(1)	.521	.098	28.455	1	.000	1.684
V014c_1di(2)	-.015	.187	.007	1	.934	.985
V011_10di(1)	.734	.145	25.536	1	.000	2.083
V019_4_1	-.003	.002	2.224	1	.136	.997
V017_22di(1)	-.460	.120	14.627	1	.000	.631
V011_5di(1)	-.696	.101	47.393	1	.000	.499
V014a_1di			15.095	2	.001	
V014a_1di(1)	.364	.099	13.653	1	.000	1.440
V014a_1di(2)	-.043	.191	.051	1	.821	.958
Constant	-1.797	.163	120.804	1	.000	.166

a. Variable(s) entered on step 1: V001, Age_6category, V017_8di, V017_21di, V017_24di, V012_10di, V014c_1di, V011_10di, V019_4_1, V017_22di, V011_5di, V014a_1di.

Εικόνα 4.15: Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης (2)

5. Ανάλυση Κρίσιμων Παραγόντων Συμπεριφοράς και Ασφάλειας των Οδηγών στην Ευρώπη

5.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η **εφαρμογή της μεθοδολογίας** που επιλέχθηκε καθώς και τα αποτελέσματα της ανάλυσης, όπως αυτά προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία. Όπως προαναφέρθηκε, ύστερα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση συναφών ερευνών και μεθοδολογιών, έγινε η επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας για την παρούσα Διπλωματική Εργασία.

Η **στατιστική ανάλυση** των στοιχείων που συλλέχθηκαν και προετοιμάστηκαν κατά το προηγούμενο στάδιο πραγματοποιήθηκε με τη **μέθοδο της Δυναμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης**, όπως αυτή περιγράφεται στο θεωρητικό μέρος.

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά τα **βήματα που ακολουθήθηκαν κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας** και παρουσιάζεται η διαδικασία ανάπτυξης κατάλληλων μοντέλων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην παρουσίαση ζητημάτων αξιοπιστίας των δεδομένων και στις διαδικασίες αντιμετώπισης τους. Σημαντικό μέρος των αποτελεσμάτων αποτελούν οι στατιστικοί έλεγχοι, οι οποίοι όπως έχουμε προαναφέρει, απαιτούνται για την αποδοχή ή μη των μοντέλων.

Σημαντικό τμήμα του κεφαλαίου καταλαμβάνει το εδάφιο που αφορά στην **εμφάνιση των αποτελεσμάτων** και διακρίνεται στις εξής τρεις φάσεις:

- Παρουσίαση των εξαγομένων στοιχείων
- Περιγραφή των αποτελεσμάτων
- Εξήγηση των αποτελεσμάτων

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων περιλαμβάνει τη μαθηματική σχέση του κάθε μοντέλου. Αξίζει να σημειωθεί ότι προκειμένου να διαμορφωθεί η οριστική επιλογή των ερωτήσεων, οι απαντήσεις των οποίων αποτέλεσαν τελικά τα δεδομένα εισόδου για την διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση, προηγήθηκε μια **σειρά δοκιμών με διαφορετικούς συνδυασμούς μεταβλητών**, με σκοπό να προκύψουν εκείνες οι οποίες θα εξυπηρετούσαν καλύτερα την επίτευξη του στόχου της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Στο πλαίσιο της διαδικασίας αυτής, εισήχθησαν διαδοχικά διάφορες ομάδες μεταβλητών με αρκετές μεταβλητές σε κάθε ομάδα, ούτως ώστε να ελεγχθούν όλες οι διαθέσιμες μεταβλητές.

5.2 Περιγραφική Ανάλυση με Στάθμιση (Descriptive Analysis with Weighting)

Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν από την έρευνα ESRA, υποβλήθηκαν σε **αρχική στατιστική ανάλυση** (Περιγραφική Ανάλυση με Στάθμιση) ώστε να αποκτηθεί μια αρχική εικόνα για αυτά. Βρέθηκε ο Μέσος Όρος, οι Συχνότητες, η Μέγιστη και η Ελάχιστη Τιμή, η Τυπική Απόκλιση. Όλα αυτά φαίνονται στον Πίνακα 5.1, που ακολουθεί.

Μέσω της ανάλυσης αυτής **προσδιορίστηκαν οι μεταβλητές που είναι σχετικές με το αντικείμενο** της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και διαχωρίστηκαν από τις υπόλοιπες. Οι μεταβλητές αυτές αποτέλεσαν τη βάση για τη στατιστική επεξεργασία στη συνέχεια.

Σχετικές μεταβλητές θεωρήθηκαν αρχικά εκείνες που αναφέρονταν στην ανάπτυξη ταχύτητας, στην οδήγηση με υπερβολική ταχύτητα, στην απόσπαση της προσοχής του οδηγού κατά τη διάρκεια της οδήγησης, στην κόπωση κατά την οδήγηση, καθώς και ορισμένες δημογραφικές μεταβλητές.

Από τις μεταβλητές αυτές απορρίφθηκαν όσες δεν είχαν απαντηθεί από πολλούς ερωτώμενους (Πίνακας 5.2) ή αυτές που σχεδόν όλοι οι ερωτώμενοι είχαν δώσει **την ίδια απάντηση** (Πίνακας 5.3) γιατί θα προέκυπταν σφάλματα στην στατιστική επεξεργασία των δεδομένων.

In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... cyclist on an e-bike					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	no	6641	39.1	98.4	98.4
	yes	109	.6	1.6	100.0
	Total	6750	39.7	100.0	
Missing	99999	10249	60.3		
Total		16999	100.0		

Πίνακας 5.2: Παράδειγμα ερώτησης με μεγάλο ποσοστό μη απαντήσεων

Did you drive a car yourself in the past 6 months?					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	3	.0	.0	.0
	yes	14239	83.8	98.6	98.7
	no	174	1.0	1.2	99.9
	6	20	.1	.1	100.0
	Total	14437	84.9	100.0	
Missing	99999	2562	15.1		
Total		16999	100.0		

Πίνακας 5.3: Παράδειγμα ερώτησης με μεγάλο ποσοστό της ίδιας απάντησης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Variables	N	Maximum	Sum	Mean		Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
Are you...?	16.999	2	25.559	1,5	0,004	0,5	0,25
Age_6category	16.999	6	62.309	3,67	0,012	1,593	2,539
Do you have a car driving licence or permit?	16.999	2	18.723	1,1	0,002	0,302	0,091
How often do you drive a car?	15.292	6	24.044	1,57	0,008	1,041	1,083
Did you drive a car yourself in the past 6 months?	14.437	6	14.710	1,02	0,002	0,217	0,047
How many kilometres would you estimate you have driven a car in the last 6 months?	14.189	200.000	89.215.774	6287,74	86,404	10292,19	105929181,3
In your opinion, how many road traffic accidents are caused by each of the following factors? How many accidents out of 100 were caused by: Tiredness behind the wheel	16.978	100	356.413	20,99	0,178	23,158	536,299
In your opinion, how many road traffic accidents are caused by each of the following factors? How many accidents out of 100 were caused by: Driving too fast	16.978	100	560.606	33,02	0,214	27,837	774,917
In your opinion, how many road traffic accidents are caused by each of the following factors? How many accidents out of 100 were caused by: Using a mobile phone to make a call while driving without using a hands-free device	16.954	100	385.689	22,75	0,19	24,775	613,781
In your opinion, how many road traffic accidents are caused by each of the following factors? How many accidents out of 100 were caused by: Sending a text message while driving	16.978	100	382.262	22,52	0,198	25,765	663,842
Country	16.999	17	152.981	9	0,038	4,899	23,999
How concerned are you about each of the following issues?: road accidents	16.999	1	11.709	0,6888	0,00355	0,46298	0,214
Where you live, how acceptable would most other people say it is for a driver to drive 20 km per hour over the speed limit on a freeway / motorway?	16.999	1	5.583	0,3285	0,0036	0,46967	0,221
Where you live, how acceptable would most other people say it is for a driver to drive 20 km per hour over the speed limit on a residential street?	16.999	1	1.760	0,1036	0,00234	0,30469	0,093
Where you live, how acceptable would most other people say it is for a driver to drive 20 km per hour over the speed limit in an urban area?	16.999	1	1.739	0,1023	0,00232	0,30304	0,092
Where you live, how acceptable would most other people say it is for a driver to drive 20 km per hour over the speed limit in a school zone?	16.999	1	1.061	0,0624	0,00186	0,24194	0,059
Where you live, how acceptable would most other people say it is for a driver to drive up to 10 miles/h above the legal speed limit?	16.999	1	6.616	0,3892	0,00374	0,48759	0,238
Where you live, how acceptable would most other people say it is for a driver to talk on a hands-free mobile phone while driving?	16.999	1	7.967	0,4687	0,00383	0,49903	0,249
Where you live, how acceptable would most other people say it is for a driver to talk on a hand-held mobile phone while driving?	16.999	1	2.376	0,1398	0,00266	0,34675	0,12
Where you live, how acceptable would most other people say it is for a driver to type text messages or e-mails while driving?	16.999	1	1.182	0,0696	0,00195	0,25442	0,065
Where you live, how acceptable would most other people say it is for a driver to check or update social media (example: Facebook, twitter, etc.) while driving?	15.999	1	997	0,0623	0,00191	0,24174	0,058
Where you live, how acceptable would most other people say it is for a driver to drive when they're so sleepy that they have trouble keeping their eyes open?	16.999	1	981	0,0577	0,00179	0,23317	0,054
How acceptable do you, personally, feel it is for a driver to drive 20 km per hour over the speed limit on a freeway / motorway?	16.999	1	4.342	0,2554	0,00334	0,4361	0,19
How acceptable do you, personally, feel it is for a driver to drive 20 km per hour over the speed limit on a residential street?	16.999	1	993	0,0584	0,0018	0,23456	0,055
How acceptable do you, personally, feel it is for a driver to drive 20 km per hour over the speed limit in an urban area?	16.999	1	1.013	0,0596	0,00182	0,23672	0,056
How acceptable do you, personally, feel it is for a driver to drive 20 km per hour over the speed limit in a school zone?	16.999	1	549	0,0323	0,00136	0,17674	0,031
How acceptable do you, personally, feel it is for a driver to drive up to 10 miles/h above the legal speed limit?	16.999	1	4.824	0,2838	0,00346	0,45085	0,203
How acceptable do you, personally, feel it is for a driver to talk on a hands-free mobile phone while driving?	16.999	1	6.574	0,3867	0,00374	0,48701	0,237
How acceptable do you, personally, feel it is for a driver to talk on a hand-held mobile phone while driving?	16.999	1	1.178	0,0693	0,00195	0,25392	0,064
How acceptable do you, personally, feel it is for a driver to type text messages or e-mails while driving?	16.999	1	537	0,0316	0,00134	0,17493	0,031
How acceptable do you, personally, feel it is for a driver to check or update social media (example: facebook, twitter, etc.) while driving?	15.999	1	490	0,0306	0,00136	0,17229	0,03
How acceptable do you, personally, feel it is for a driver to drive when they're so sleepy that they have trouble keeping their eyes open?	16.999	1	427	0,0251	0,0012	0,15654	0,025
What do you think about the current traffic rules and penalties in your country for each of the following themes?: The traffic rules should be more strict: speeding	16.999	99.999	172.555.059	10151,015	231,6338	30200,2857	912057255,8
What do you think about the current traffic rules and penalties in your country for each of the following themes?: The traffic rules are not being checked sufficiently: speeding	16.999	99.999	240.840.762	14168,105	267,4688	34872,4301	#####
What do you think about the current traffic rules and penalties in your country for each of the following themes?: The penalties are too severe: speeding	16.999	99.999	191.679.777	11276,078	242,6013	31630,2273	#####
To what extent do you agree with each of the following statements?: Driving fast is risking your own life, and the lives of others	16.596	1	12.786	0,7704	0,00326	0,42057	0,177
To what extent do you agree with each of the following statements?: I have to drive fast, otherwise I have the impression of losing time	16.261	1	1.981	0,1218	0,00256	0,32708	0,107
To what extent do you agree with each of the following statements?: Driving faster than the speed limit makes it harder to react appropriately in a dangerous situation	16.564	1	11.911	0,7191	0,00349	0,44946	0,202
To what extent do you agree with each of the following statements?: Most of my acquaintances / friends feel one should respect the speed limits	16.490	1	9.843	0,5969	0,00382	0,49053	0,241
To what extent do you agree with each of the following statements?: Speed limits are usually set at acceptable levels	16.548	1	8.785	0,5309	0,00388	0,49906	0,249
To what extent do you agree with each of the following statements?: By increasing speed by 10 km/h, you have a higher risk of being involved in an accident	16.518	1	7.796	0,472	0,00388	0,49923	0,249
To what extent do you agree with each of the following statements?: My attention to the traffic decreases when talking on a hands free mobile phone while driving	15.397	1	8.794	0,5712	0,00399	0,49493	0,245
To what extent do you agree with each of the following statements?: My attention to the traffic decreases when talking on a hand-held mobile phone while driving	15.426	1	11.711	0,7591	0,00344	0,42762	0,183
To what extent do you agree with each of the following statements?: Almost all car drivers occasionally talk on a hand-held mobile phone while driving	16.490	1	8.879	0,5385	0,00388	0,49853	0,249
To what extent do you agree with each of the following statements?: People talking on a hand-held mobile phone while driving have a higher risk of getting involved in an accident	16.589	1	13.540	0,8162	0,00301	0,38731	0,15
To what extent do you agree with each of the following statements?: When I feel sleepy, I should not drive a car	16.366	1	13.807	0,8437	0,00284	0,3632	0,132
To what extent do you agree with each of the following statements?: Even if I feel sleepy while driving a car, I will continue to drive	16.118	1	1.976	0,1226	0,00258	0,32801	0,108
To what extent do you agree with each of the following statements?: If I feel sleepy while driving, then the risk of being in an accident increases	16.323	1	14.113	0,8646	0,00268	0,34214	0,117
Can you specify, for each of the following behaviours how often you, as a road user, are confronted with these behaviours?: aggressive drivers	16.999	1	16.658	0,98	0,00107	0,14009	0,02
Can you specify, for each of the following behaviours how often you, as a road user, are confronted with these behaviours?: distracted drivers (drivers who are busy with something else, e.g. phone, tuning the radio etc)	16.999	1	16.701	0,9825	0,00101	0,13123	0,017
Can you specify, for each of the following behaviours how often you, as a road user, are confronted with these behaviours?: speeding drivers / drivers who drive too fast	16.999	1	16.732	0,9843	0,00095	0,12437	0,015
Can you specify, for each of the following behaviours how often you, as a road user, are confronted with these behaviours?: drivers who drive too slow	16.999	1	16.536	0,9728	0,00125	0,16279	0,026
Do you think the occurrence of the following behaviour has increased, decreased or not changed compared to 2 years ago?: aggressive drivers	16.999	1	8.202	0,4825	0,00383	0,49971	0,25
Do you think the occurrence of the following behaviour has increased, decreased or not changed compared to 2 years ago?: distracted drivers (drivers who are busy with something else, e.g. phone, tuning the radio etc)	16.999	1	10.252	0,6031	0,00375	0,48926	0,239
Do you think the occurrence of the following behaviour has increased, decreased or not changed compared to 2 years ago?: road users who don't respect traffic rules	16.999	1	6.414	0,3773	0,00372	0,48473	0,235
Do you think the occurrence of the following behaviour has increased, decreased or not changed compared to 2 years ago?: speeding drivers / drivers who drive too fast	16.999	1	7.638	0,4493	0,00382	0,49744	0,247
Do you think the occurrence of the following behaviour has increased, decreased or not changed compared to 2 years ago?: drivers who drive too slow	16.999	1	3.415	0,2009	0,00307	0,40067	0,161
Do you think the occurrence of the following behaviour has increased, decreased or not changed compared to 2 years ago?: careless drivers (e.g., not indicating direction)	16.999	1	7.210	0,4241	0,00379	0,49423	0,244
On a typical journey, how likely is it that you (as a driver) will be checked by the police for respecting the speed limits (including checks by police car with a camera and/or GoSafe cameras)?	14.544	1	5.068	0,3485	0,00395	0,4765	0,227

Πίνακας 5.1: Αποτελέσματα Περιγραφικής ανάλυσης επιλεγμένων μεταβλητών

5.3 Διωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση (Binary Logistic Regression)

5.3.1 Περιγραφή Μεθοδολογίας

Βασική προϋπόθεση για την συγκεκριμένη στατιστική μέθοδο, **είναι η εξαρτημένη μεταβλητή**, δηλαδή η ερώτηση V022_7: Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε τροχαίο ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου; (In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a car driver?), να είναι σε δυαδική μορφή, δηλαδή **να είναι διακριτή μεταβλητή** και να λαμβάνει δυο κατηγορίες τιμών (0 = όχι και 1 = ναι).

Η **λογιστική παλινδρόμηση** εφαρμόζεται μέσω της ακολουθίας των εντολών Analyze → Regression → Binary Logistic, όπως έχουμε αναφέρει και προηγουμένως. Τη μετάβαση στην επιλογή binary logistic διαδέχεται ο καθορισμός των εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών. Η μεταβλητή που μας ενδιαφέρει (εξαρτημένη μεταβλητή) εισάγεται στο πλαίσιο Dependent. Οι επεξηγηματικές μεταβλητές, βάσει των οποίων θα εξηγηθεί η μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής, εισάγονται στο πλαίσιο Covariates. Στη συνέχεια στην επιλογή Categorical τοποθετούνται όσες από τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι διακριτές ή διατεταγμένες.

Η **διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση** εκτελέστηκε για αρκετές διαφορετικές ομάδες δεδομένων ως ανεξάρτητες μεταβλητές, προκειμένου να προκύψουν τα παρακάτω καταλληλά μαθηματικά μοντέλα:

1. Μοντέλο για το σύνολο των χωρών (περιλαμβάνει και τις 17 χώρες που συμμετείχαν στην έρευνα)
2. Μοντέλα για κάθε ομάδα χωρών (σύμφωνα με την Διπλωματική Εργασία την Υπατίας Μίχου με τίτλο: «Συγκριτική διερεύνηση του κόστους των οδικών ατυχημάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση»)
3. Μοντέλα για κάθε χώρα ξεχωριστά (17 χώρες)
4. Μεικτά μοντέλα ανάλυσης (ανάλυση σε επίπεδο χωρών και σε επίπεδο ομάδων χωρών).

Σε όλες τις περιπτώσεις έπρεπε να ελεγχθεί αν **τα εξαγόμενα δεδομένα τηρούσαν τα κριτήρια της μεθόδου**. Για το σκοπό αυτό, θα πρέπει να ελεγχθούν οι ακόλουθοι παράγοντες σε κάθε μοντέλο:

- Οι τιμές και τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης β_i , να μπορούν να εξηγηθούν λογικά για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή
- Ο έλεγχος Hosmet & Lameshow Test να εμφανίζει τιμή πάνω από το 5% για επίπεδο σημαντικότητας 95%
- Το επίπεδο σημαντικότητας κάθε μεταβλητής να είναι μικρότερο από 5% (οριακά ίσως και λίγο μεγαλύτερο, πάντα όμως μικρότερο του 10%)
- Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 να είναι κατά το δυνατόν μεγαλύτερος, αν και δευτερεύων στην ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης (πρέπει η τιμή του R^2 που θα προκύψει να είναι μεγαλύτερη του 0,1)

Πιο συγκεκριμένα, οι μεταβλητές με **βαθμό σημαντικότητας μεγαλύτερο από 0,05** κρίνονται ως **στατιστικά σημαντικές** και αφαιρούνται από τις επόμενες επαναλήψεις της ανάλυσης. Σε περίπτωση που η μεγάλη σημαντικότητα προκύπτει σε ένα υποερώτημα της ερώτησης τότε το υπερτίμα αυτό δεν λαμβάνεται υπόψιν στην επεξήγηση του μοντέλου.

Ειδικότερα για τον **συντελεστή συσχέτισης**, στη λογιστική ανάλυση χρησιμοποιούνται αρκετοί ψευδο - συντελεστές (δηλαδή εκτός του R^2 της γραμμικής παλινδρόμησης) διότι **οι αναλύσεις δεν είναι γραμμικού τύπου**. Ένας από τους κυριότερους συντελεστές συσχέτισης R^2 στη λογιστική παλινδρόμηση είναι ο Cox & Snell R^2 (R Square). Ο συγκεκριμένος συντελεστής είναι ελλιπής καθώς η μέγιστη τιμή του είναι 0,75 αντί για 1,00 και η διακύμανση του είναι αρκετά μεγάλη (έως και 0,25). Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων, χρησιμοποιείται ο διορθωμένος συντελεστής συσχέτισης Nagelkerke R^2 (R Square).

Λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω υπόψιν, για κάθε μοντέλο που θα αναπτυχθεί, κρίνεται σκόπιμο να γίνει ένας αριθμός δοκιμών, ώστε να γίνει εμφανής η **καταλληλότητα ή μη των αρχικών μεταβλητών** που χρησιμοποιήθηκαν και η αναγκαιότητα χρησιμοποίησης διαφορετικών συνδυασμών κάθε φορά. Τα τελικά μοντέλα προέκυψαν ύστερα από εκτεταμένη διερεύνηση των μεταβλητών, της μεθόδου εισαγωγής τους, της προσθήκης σταθεράς ή μη, της αναλογίας μεταξύ κατηγοριών κ.α. μέσω ενός μεγάλου αριθμού δοκιμών οι οποίες δεν είναι δυνατό να παρουσιαστούν στο πλαίσιο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

5.3.2 Ανάλυση Δηλωθείσας Συχνότητας Εμπλοκής σε Ατύχημα

5.3.2.1 Ανάπτυξη Μοντέλου για το Σύνολο των Χωρών

Τα αποτελέσματα της Διωνυμική Λογιστικής Παλινδρόμησης για το μοντέλο που αφορά στο σύνολο των χωρών, στο οποίο μετέχουν και οι 17 χώρες που πήραν μέρος στην έρευνα ESRA, παρατίθενται παρακάτω:

Variables in the Equation							
Step 1 ^a		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
	V001(1)	-.249	.098	6.442	1	.011	.780
	Age_6category			60.833	5	.000	
	Age_6category(1)	-.350	.146	5.768	1	.016	.705
	Age_6category(2)	-.582	.158	13.616	1	.000	.559
	Age_6category(3)	-.639	.163	15.442	1	.000	.528
	Age_6category(4)	-1.046	.181	33.556	1	.000	.351
	Age_6category(5)	-1.508	.231	42.570	1	.000	.221
	V017_8di(1)	.699	.115	37.181	1	.000	2.011
	V017_21di(1)	-.281	.122	5.283	1	.022	.755
	V017_24di(1)	-.331	.138	5.779	1	.016	.718
	V012_10di(1)	.975	.185	27.807	1	.000	2.652
	V014a_1di(1)	.411	.102	16.378	1	.000	1.509
	V014c_1di(1)	.559	.101	30.857	1	.000	1.749
	V011_10di(1)	.678	.156	18.937	1	.000	1.970
	V019_4_1	-.004	.002	3.653	1	.056	.996
	V017_22di(1)	-.489	.128	14.694	1	.000	.613
	V011_5di(1)	-.726	.108	45.225	1	.000	.484
	Constant	-1.849	.174	112.477	1	.000	.157

a. Variable(s) entered on step 1: V001, Age_6category, V017_8di, V017_21di, V017_24di, V012_10di, V014a_1di, V014c_1di, V011_10di, V019_4_1, V017_22di, V011_5di.

Πίνακας 5.4: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για το σύνολο των χωρών.

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	3700.827 ^a	.039	.131

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than .001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	15.098	8	.057

Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test

		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = no		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = yes		Total
		Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	1	1159	1162.906	14	10.115	1173
	2	1134	1140.873	22	14.926	1156
	3	1163	1155.238	12	19.185	1174
	4	1156	1149.768	18	23.523	1173
	5	1135	1144.577	39	28.659	1173
	6	1145	1138.790	28	34.797	1174
	7	1128	1130.436	46	43.101	1174
	8	1121	1117.770	53	55.457	1173
	9	1097	1091.508	76	81.198	1173
	10	992	997.274	199	194.521	1192

Πίνακας 5.5: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για το σύνολο των χωρών.

Εξαρτημένη Μεταβλητή		V022_7	Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου;	Συνολικό Μοντέλο
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Δημογραφικά - Γενικά	V001	Είστε άνδρας / γυναίκα;	-0,249
		Age Category	Ηλικιακή Κατηγορία	-
		Age Category (1)	18 -24	-0,350
		Age Category (2)	25 - 34	-0,582
		Age Category (3)	35 - 44	-0,639
		Age Category (4)	45 - 54	-1,046
		Age Category (5)	55 - 64	-1,508
		Age Category (6)	65 +	-
	Ταχύτητα	V011_5	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα?	-0,726
		V014a_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας πρέπει να είναι πιο αυστηροί (Ταχύτητα)	0,411
		V014c_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κυρώσεις είναι υπερβολικά αυστηρές (Ταχύτητα)	0,559
		V017_8	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο	0,699
		V019_4_1	Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της γρήγορης οδήγησης?	-0,004
	Απόσπαση Προσοχής	V017_21	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι άνθρωποι που μιλάνε σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) ενώ οδηγούν, έχουν υψηλότερο κίνδυνο να εμπλακούν σε ατύχημα	-0,28
	Κόπωση	V011_10	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?	0,678
		V012_10	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?	0,975
		V017_22	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Όταν αισθάνομαι νυσταγμένος, δεν πρέπει να οδηγώ	-0,489
		V017_24	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται	-0,331
	Σταθερά			-1,849

Πίνακας 5.6: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για το σύνολο των χωρών

Το στατιστικό μοντέλο που προέκυψε περιέχει ως **εξαρτημένη μεταβλητή** την ερώτηση **«Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε τροχαίο ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου»**.

Ως **ανεξάρτητες μεταβλητές** χρησιμοποιήθηκαν τόσο δημογραφικές μεταβλητές (φύλο, ηλικία) όσο και ερωτήσεις σχετικά με τις απόψεις και την συμπεριφορά των οδηγών για την **ταχύτητα**, την **απόσπαση οδηγού** και την **κόπωση**.

Μετά την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων και σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε και η οποία παρουσιάζεται στους παραπάνω Πίνακες 5.4, 5.5, 5.6, προκύπτει η ακόλουθη **ερμηνεία** του στατιστικού μοντέλου.

- **Η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα μειώνεται στις γυναίκες σε σχέση με τους άντρες.** Το φύλο είναι ένας παράγοντας, ο οποίος επηρεάζει σημαντικά την εξαρτημένη μεταβλητή. Οι άντρες, αντίθετα από τις γυναίκες, είναι πιο επιρρεπείς σε ατυχήματα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι οι άντρες έχουν περισσότερη αυτοπεποίθηση στις ικανότητες τους και επομένως παίρνουν μεγαλύτερα ρίσκα από τις γυναίκες.
- **Η ηλικία αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα επιρροής της εξαρτημένης μεταβλητής.** Οι νεαρότερες ηλικίες είναι πιο πιθανό να εμπλακούν σε κάποιο ατύχημα, κάτι το οποίο είναι αποτέλεσμα της έλλειψης εμπειρίας καθώς και της υπερεκτίμησης των δυνατοτήτων τους σε σχέση με τις μεγαλύτερες ηλικίες.
- **Η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα μειώνεται όσο ένας οδηγός σέβεται τα όρια ταχύτητας.** Η ανάπτυξη υπερβολικής ταχύτητας (speeding), πάνω από τα επιτρεπτά όρια ταχύτητας, είναι πολύ σημαντικός παράγοντας επιρροής της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα. Ο χρόνος αντίδρασης ενός οδηγού μειώνεται αισθητά με την ανάπτυξη ταχύτητας κάτι που έχει ως συνέπεια την αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής του σε ατύχημα.
- **Η κούραση και η υπνηλία είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες στην πιθανότητα εμπλοκής του οδηγού σε ατύχημα.** Τα αντανakλαστικά και η αντίληψη του οδηγού μειώνονται όταν αυτός είναι κουρασμένος, με αποτέλεσμα να μην είναι συγκεντρωμένος στην οδήγηση και να μην μπορεί να αντιδράσει εγκαίρως και με επιτυχία σε περίπτωση ατυχήματος.
- **Όσο πιο αυστηροί είναι οι κανόνες οδικής κυκλοφορίας κατά τους οδηγούς, τόσο οι οδηγοί είναι πιο προσεκτικοί και συνεπείς με**

αυτούς, οπότε και η **πιθανότητα εμπλοκής τους σε ατύχημα μειώνεται**. Επίσης, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα μειώνεται όσο οι κανόνες κυκλοφορίας ελέγχονται επαρκώς. Όσο πιο τακτικοί και επαρκείς είναι οι έλεγχοι των κανόνων κυκλοφορίας τόσο οι οδηγοί αναγκάζονται να είναι συνεπείς με αυτούς. Έτσι η πιθανότητα εμπλοκής τους σε ατύχημα μειώνεται.

- **Η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα μειώνεται όσο οι κυρώσεις είναι πιο αυστηρές**. Όσο πιο αυστηρές είναι οι κυρώσεις – πρόστιμα, τόσο οι οδηγοί είναι πιο συνεπείς με τους κανόνες κυκλοφορίας, οπότε μειώνεται και η πιθανότητα εμπλοκής τους σε ατύχημα.
- **Η ομιλία σε κινητό τηλέφωνο αυξάνει, όπως αναμενόταν, σημαντικά την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα**. Σύμφωνα με τις απαντήσεις που δοθήκαν, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων πιστεύουν ότι οι οδηγοί κατά καιρούς χρησιμοποιούν το κινητό τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Ένα μικρό μόνο ποσοστό δεν συμφωνεί με το ότι η χρήση του κινητού τηλεφώνου μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στην άγνοια της επίδρασης της χρήσης του κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης στην προσοχή του οδηγού, είτε στη μικρή οδηγική εμπειρία των ατόμων αυτών. Οι άντρες σε σχέση με τις γυναίκες πιστεύουν ότι η χρήση του κινητού τηλεφώνου δεν προκαλεί περισσότερα οδικά ατυχήματα, από ότι η μη χρήση του, και επομένως δεν επηρεάζει σημαντικά την απόσπαση της προσοχής του οδηγού. Αυτό οφείλεται, σε ένα μεγάλο βαθμό στη μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στις ικανότητες τους, που χαρακτηρίζει τους άντρες, οι οποίοι θεωρούν ότι η χρήση του κινητού τηλεφώνου δεν επιδρά αρνητικά στην αντίδραση τους σε κάποιο μη αναμενόμενο γεγονός, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε ατύχημα.
- **Η ανάπτυξη ταχύτητας αυξάνει αισθητά την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα**. Η πλειοψηφία των οδηγών τάσσεται κατά της οδήγησης με ταχύτητα άνω του επιτρεπόμενου ορίου, ανεξαρτήτως της περιοχής όπου μπορεί να βρίσκεται ο οδηγός (σχολείο, αυτοκινητόδρομος, αστική περιοχή). Ο χρόνος αντίληψης και αντίδρασης ενός οδηγού, που αναπτύσσει ταχύτητα, μειώνεται σημαντικά στην περίπτωση εμπλοκής σε ένα μη αναμενόμενο συμβάν.

5.3.2.2 Ανάλυση Ελαστικότητας

Μετά τις παραπάνω στατιστικές αναλύσεις και τα μοντέλα που προέκυψαν, κρίνεται σκόπιμο να γίνει ο υπολογισμός του **βαθμού επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή**. Ο βαθμός επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών εκφράζεται ποσοτικά μέσω του μεγέθους της σχετικής επιρροής. Ο υπολογισμός του μεγέθους αυτού βασίζεται στη θεωρία της ελαστικότητας και αντικατοπτρίζει την ευαισθησία της εξαρτημένης μεταβλητής Y στη μεταβολή μιας ή και περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών X_i . 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 υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$e_i = \left(\frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i} \right) * \left(\frac{X_i}{Y_i} \right) = \beta_i * \left(\frac{X_i}{Y_i} \right)$$

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. Πρέπει να σημειωθεί ότι **η έννοια της επιρροής έχει νόημα μόνο για συνεχείς μεταβλητές και όχι για διακριτές μεταβλητές**.

Για διακριτές μεταβλητές χρησιμοποιείται η έννοια της ψευδοελαστικότητας, η οποία περιγράφει τη μεταβολή στην τιμή της πιθανότητας επιλογής κατά τη μετάβαση από τη μια τιμή της διακριτής μεταβλητής στην άλλη. Η σχέση που υπολογίζει την τιμή της **ψευδοελαστικότητας για διακριτές μεταβλητές** είναι η ακόλουθη:

$$E_{x_{ink}}^{P_i} = e^{\beta_{ik}} \frac{\sum_{i=1}^I e^{(\beta_i x_n)}}{\sum_{i=1}^I e^{\Delta(\beta_i x_n)}} - 1$$

όπου:

- I είναι το πλήθος των πιθανών επιλογών
- X_{ink} είναι η τιμή της μεταβλητής K για την εναλλακτική i του ατόμου n
- $\Delta(\beta_i X_n)$ είναι η τιμή της συνάρτησης που καθορίζει την κάθε επιλογή αφού η τιμή της X_{nk} έχει μεταβληθεί από 0 σε 1
- $\beta_i X_n$ είναι η αντίστοιχη τιμή όταν η X_{nk} έχει τιμή 0
- β_{ik} είναι η τιμή της παραμέτρου της μεταβλητής X_{nk}

Όσον αφορά στο **σφάλμα της εξίσωσης του μοντέλου**, πρέπει να πληρούνται κάποιες βασικές προϋποθέσεις:

- να ακολουθεί κανονική κατανομή
- να έχει σταθερή διασπορά
- να έχει μηδενική συσχέτιση

Η διασπορά του σφάλματος εξαρτάται από τον συντελεστή 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.

Στον παρακάτω Πίνακα 5.37 παρουσιάζεται η επιρροή της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής για το μοντέλο που αφορά στο σύνολο των χωρών που έλαβαν μέρος στη έρευνα:

Μεταβλητή	Ελαστικότητα	Σχετική Ελαστικότητα
Είστε άνδρας / γυναίκα; (V001)	-0,20	2
Ηλικιακή Κατηγορία (Age Category)	-0,42	4
Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της γρήγορης οδήγησης? (V019_4_1)	-0,10	1
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα? (V011_5)	-0,48	5
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά? (V011_10)	0,82	-8
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά? (V012_10)	1,35	-14
Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας πρέπει να είναι πιο αυστηροί (Ταχύτητα) (V014a_1)	0,45	-4
Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κυρώσεις είναι υπερβολικά αυστηρές (Ταχύτητα) (V014c_1)	0,65	-7
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο (V017_8)	0,86	-9
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι άνθρωποι που μιλάνε σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) ενώ οδηγούν, έχουν υψηλότερο κίνδυνο να εμπλακούν σε ατύχημα (V017_21)	-0,22	2
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Όταν αισθάνομαι νυσταγμένος, δεν πρέπει να οδηγώ (V017_22)	-0,36	4
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται (V017_24)	-0,26	3

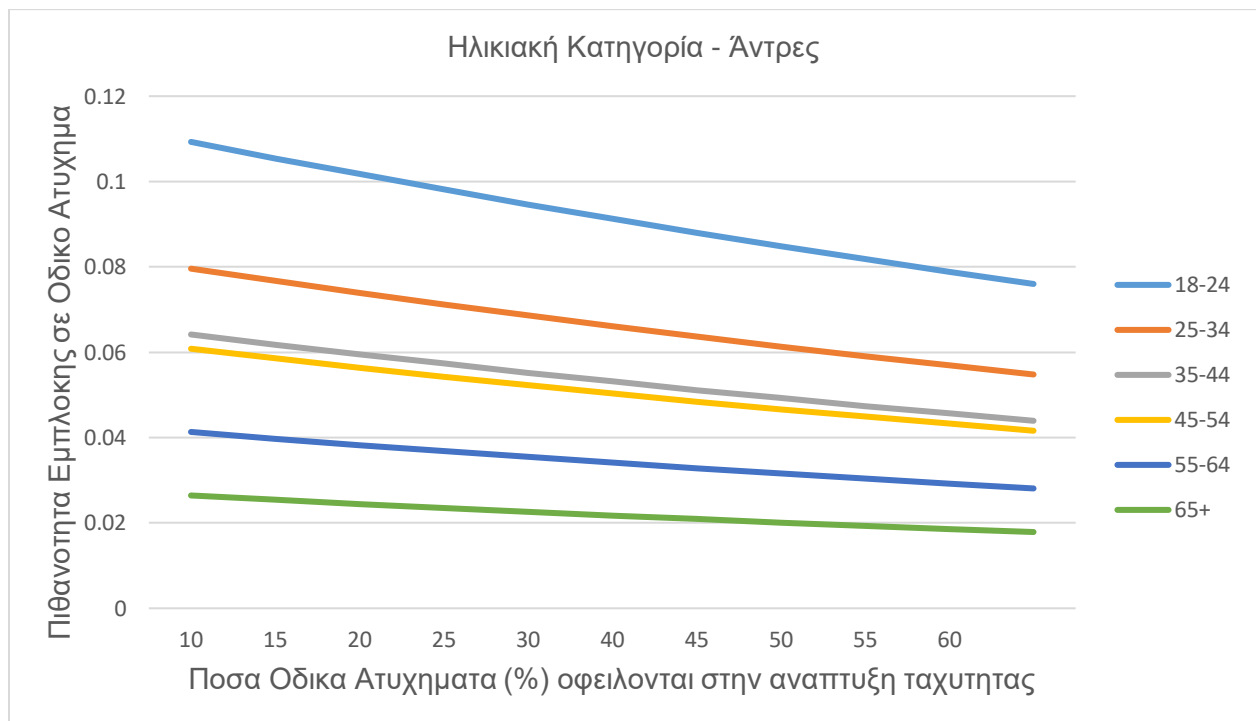
Πίνακας 5.7: Ανάλυση ελαστικότητας για το μοντέλο του συνόλου των χωρών που έλαβαν μέρος στην έρευνα

5.3.2.3 Ανάλυση Ευαισθησίας

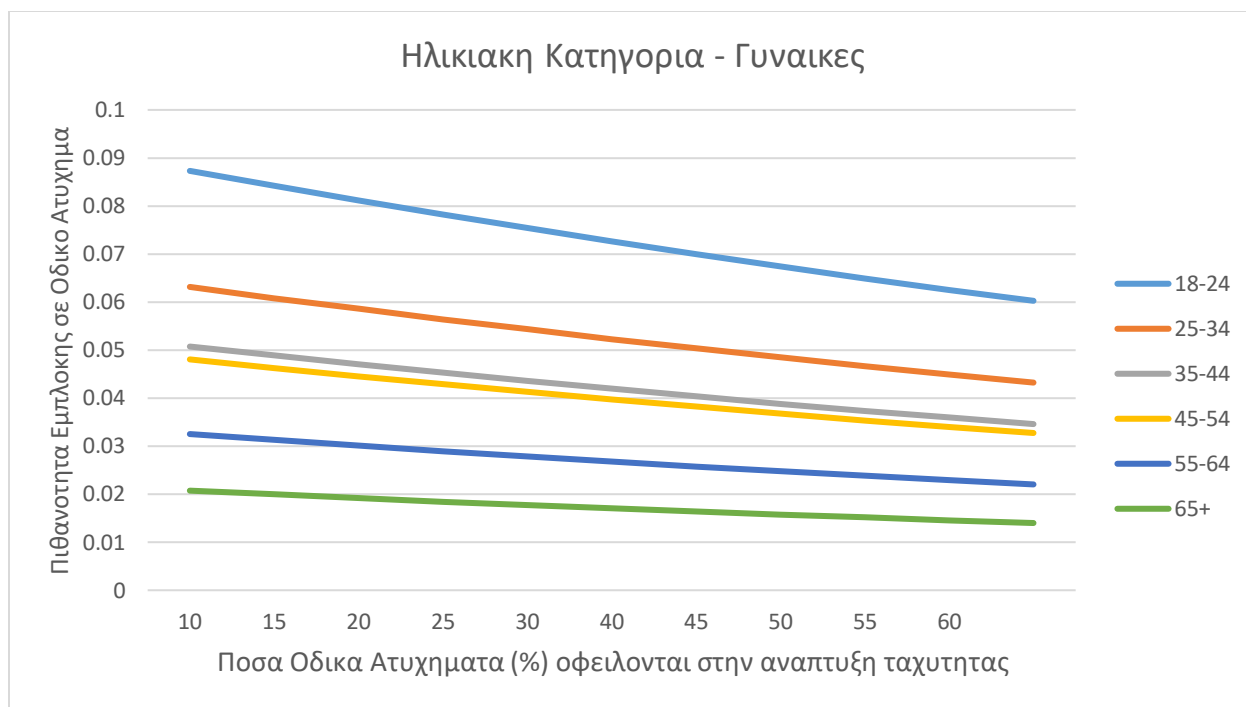
Για την καλύτερη κατανόηση της **επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή** αναπτύχθηκαν τα διαγράμματα ευαισθησίας. Η ανάλυση ευαισθησίας μελετά τις συνέπειες που υφίσταται το εξαγόμενο αποτέλεσμα ενός μοντέλου, ως συνέπεια αλλαγών στις τιμές των παραμέτρων του.

Πραγματοποιήθηκε η **ανάλυση ευαισθησίας** στα μοντέλα δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης, όπου εξετάστηκε η εξαρτημένη μεταβλητή V022_7: «Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου;», συναρτήσει της της μεταβλητής V019_4_1: «Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της γρήγορης οδήγησης?».

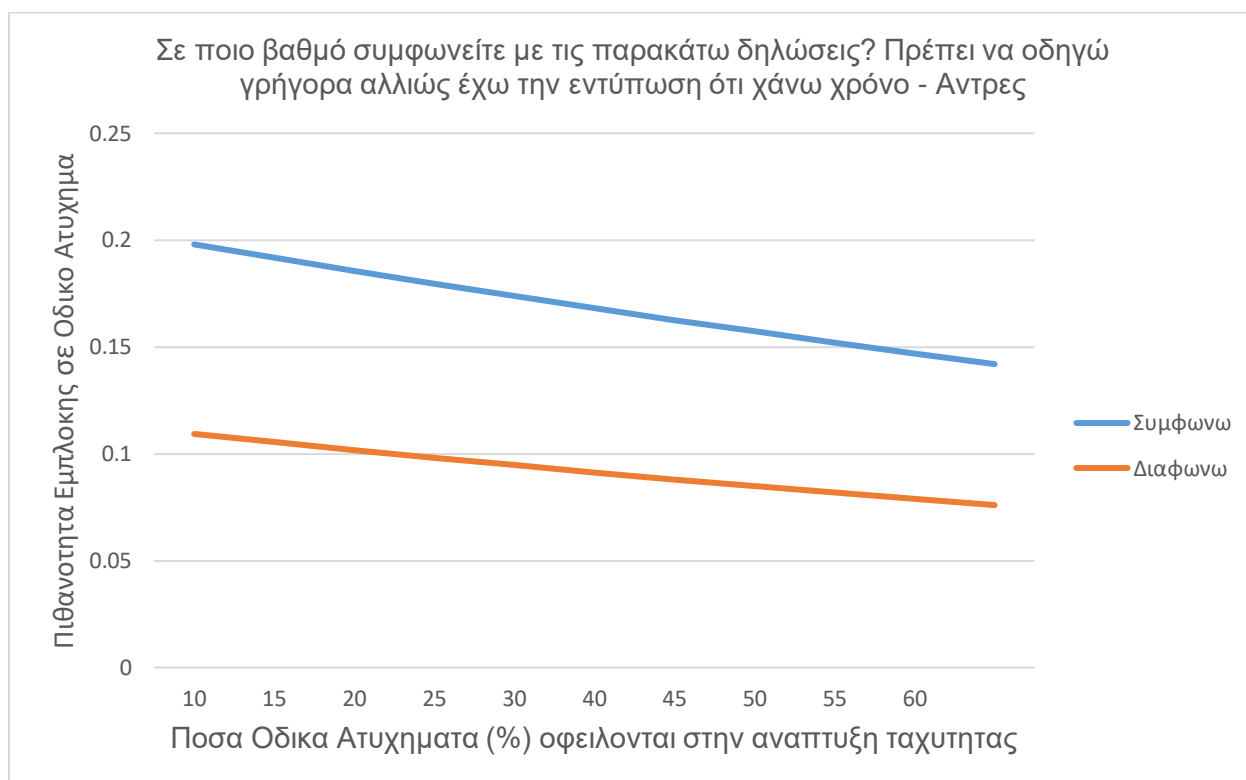
Στην ανάλυση ευαισθησίας για την δυαδική λογιστική παλινδρόμηση παρατηρούμε πως **οι γραμμές του διαγράμματος είναι παράλληλες**, γεγονός που σημαίνει πως οι τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής επηρεάζουν στον ίδιο βαθμό το μοντέλο κάθε φορά.



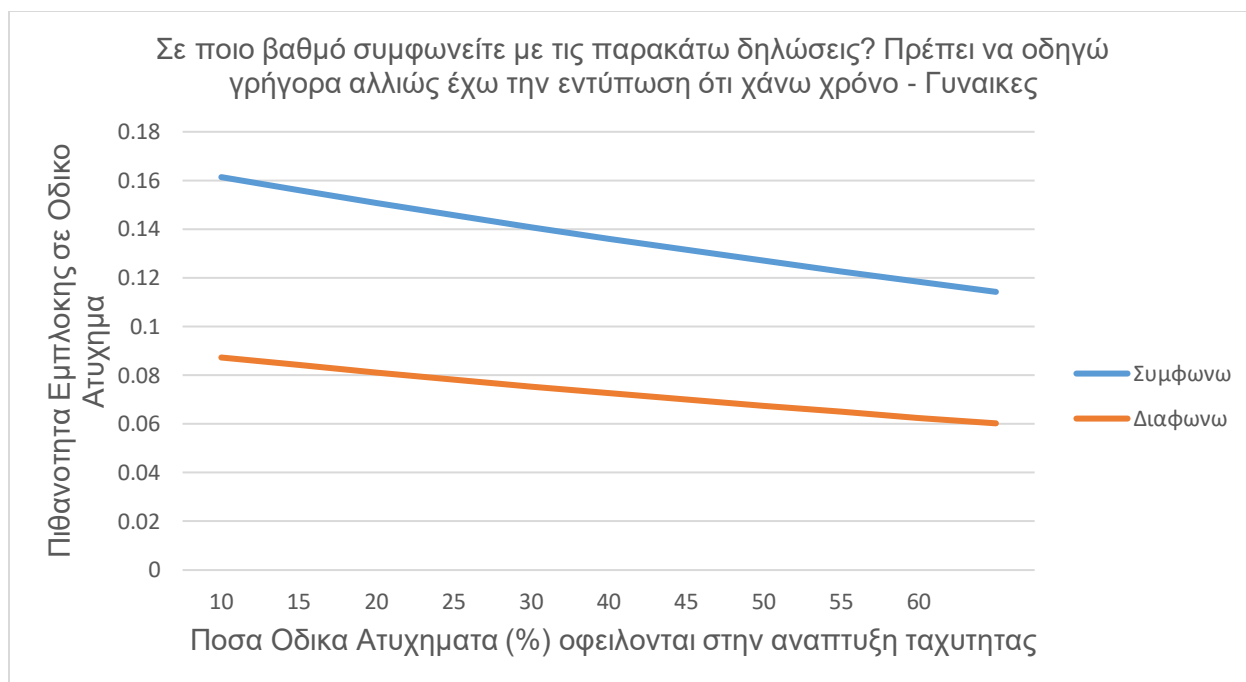
Διάγραμμα 5.1: Ανάλυση ευαισθησίας – Ηλικιακή Κατηγορία - Άντρες



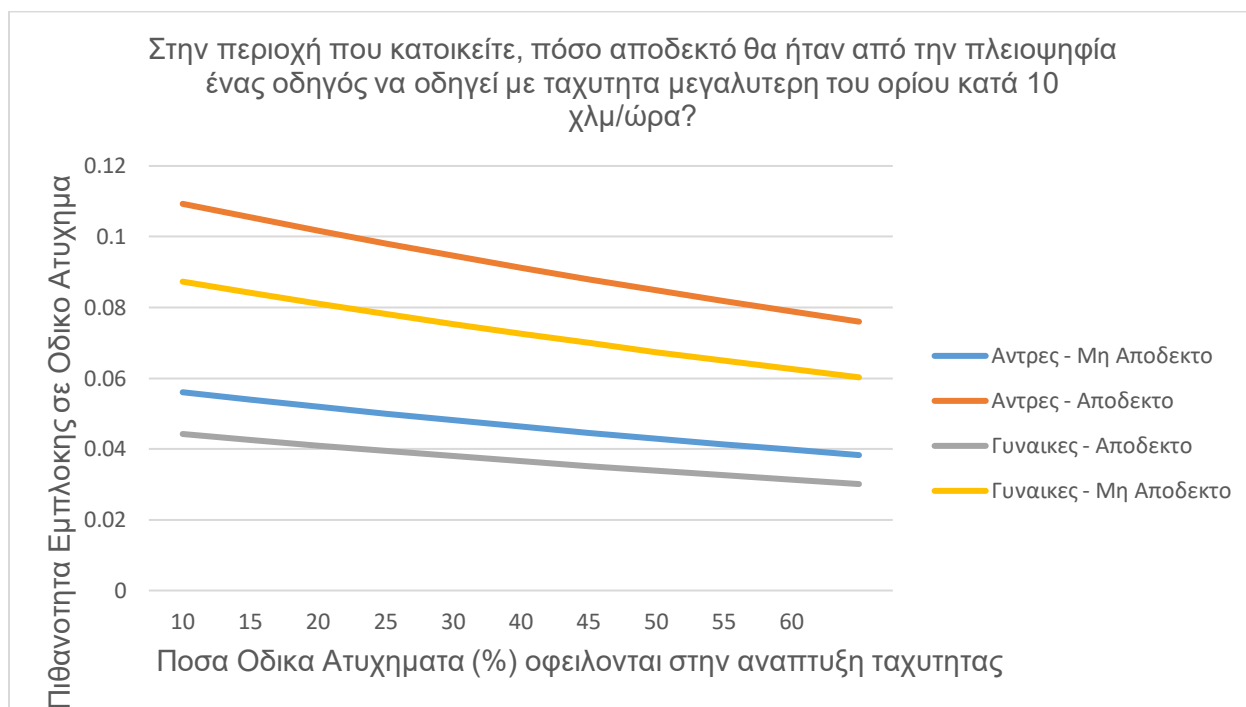
Διάγραμμα 5.2: Ανάλυση ευαισθησίας – Ηλικιακή Κατηγορία - Γυναίκες



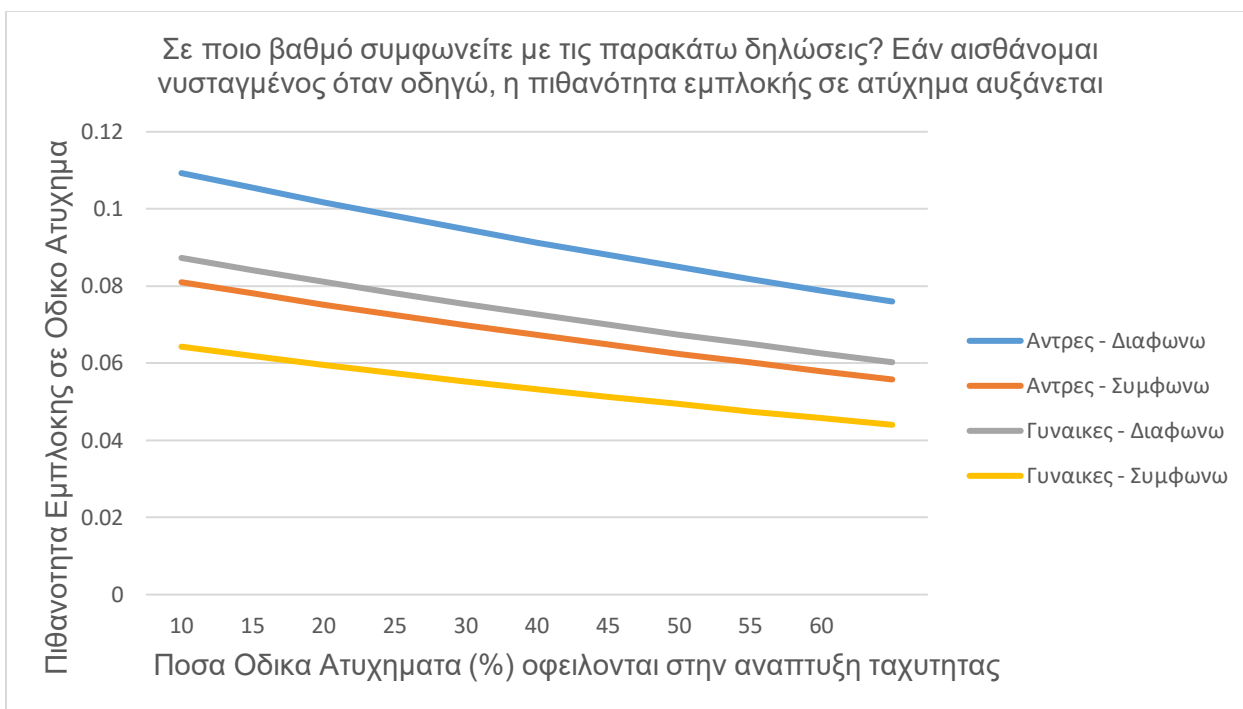
Διάγραμμα 5.3: Ανάλυση ευαισθησίας – V017_8 - Αντρες



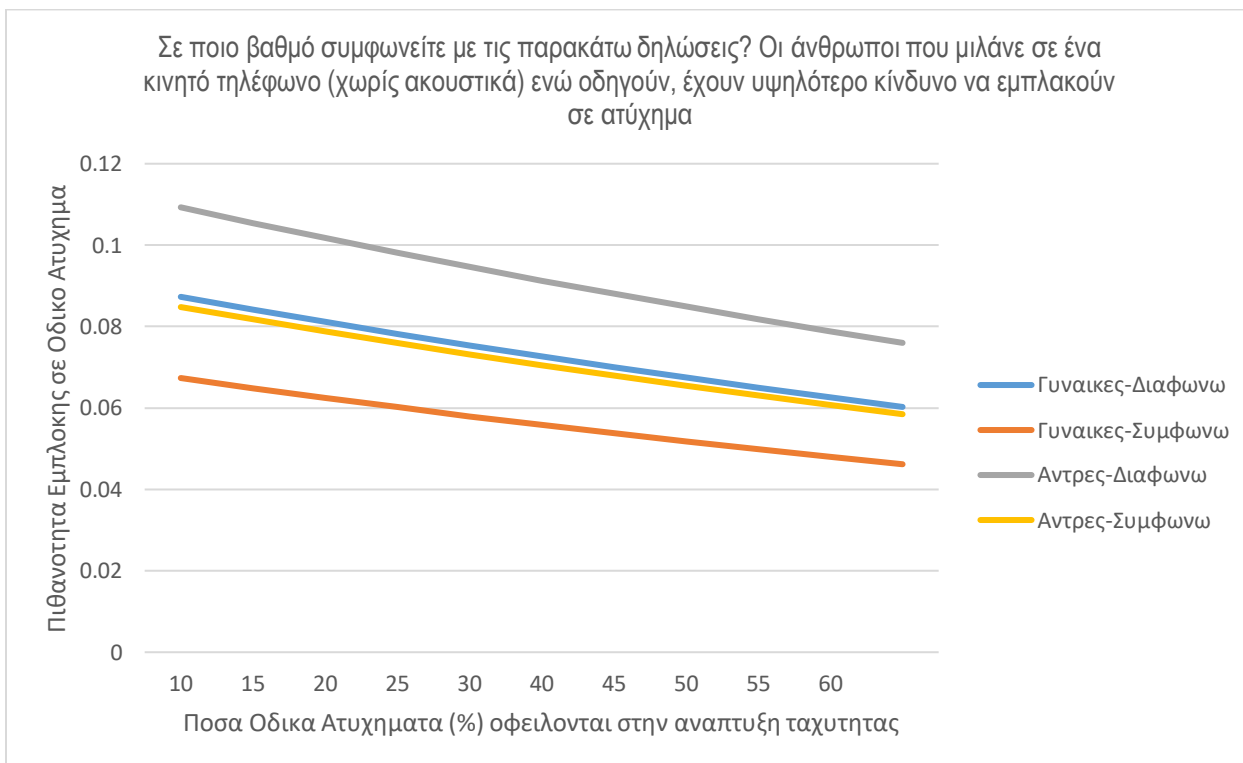
Διάγραμμα 5.4: Ανάλυση ευαισθησίας – V017_8 - Γυναίκες



Διάγραμμα 5.5: Ανάλυση ευαισθησίας – V011_5



Διάγραμμα 5.6: Ανάλυση ευαισθησίας – V017_24



Διάγραμμα 5.7: Ανάλυση ευαισθησίας – V017_21

Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε ότι **η πιθανότητα εμπλοκής σε οδικό ατύχημα είναι μεγαλύτερη στις πιο νεαρές ηλικίες** από ότι στις μεγαλύτερες και στους άντρες και στις γυναίκες και εμφανίζει πτωτική τάση ανάλογα με το ποσοστό εκείνων που δηλώνουν ότι λίγα οδικά ατυχήματα οφείλονται στην ανάπτυξη ταχύτητας.

Την ίδια **πτωτική τάση παρουσιάζουν και τα επόμενα διαγράμματα**, τα οποία έχουν αναπτυχθεί με διαφορετικές ανεξάρτητες μεταβλητές. Τόσο οι άντρες όσο και οι γυναίκες που συμφωνούν με τη δήλωση ότι πρέπει να οδηγούν γρήγορα αλλιώς έχουν την εντύπωση ότι χάνουν χρόνο, εμφανίζουν μεγαλύτερη πιθανότητα εμπλοκής σε οδικό ατύχημα όσο περισσότερο πιστεύουν ότι η ανάπτυξη ταχύτητας δεν ευθύνεται για μεγάλο αριθμό ατυχημάτων.

Το ίδιο ακριβώς παρατηρούμε και στα επόμενα διαγράμματα, με όσους δηλώνουν ότι είναι αποδεκτό ένας οδηγός να αναπτύσσει ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10χλμ./ώρα, με όσους δηλώνουν ότι διαφωνούν με τη δήλωση ότι όταν ένας οδηγός αισθάνεται νυσταγμένος, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται καθώς και με όσους διαφωνούν με τη δήλωση ότι όταν ένας οδηγός μιλάει στο κινητό τηλέφωνο κατά την οδήγηση διατρέχει μεγαλύτερο κίνδυνο εμπλοκής σε ατύχημα.

5.3.2.4 Ανάπτυξη Μοντέλων για κάθε Ομάδα Χωρών

Για την ομαδοποίηση των χωρών που έλαβαν μέρος στην έρευνα ESRA, χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα της Διπλωματικής Εργασίας της Υπατίας Μίχου (2018) με τίτλο «Συγκριτική διερεύνηση του κόστους των οδικών ατυχημάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση».

Τα αποτελέσματα αυτά αφορούν στην ομαδοποίηση των χωρών, που έλαβαν μέρος στην έρευνα ESRA, με βάση το Ακαθόριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ), τον πληθυσμό και τη θνησιμότητα σε οδικά ατυχήματα, κάθε χώρας. Με βάση αυτή την ανάλυση, προέκυψαν τρεις (3) ομάδες χωρών, για κάθε μια από τις οποίες δημιουργήθηκε και ένα μαθηματικό μοντέλο. Οι τρεις (3) ομάδες χωρών που προέκυψαν φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Μεγαλύτερες Χώρες	Λιγότερο Αναπτυγμένες Χώρες	Πιο Αναπτυγμένες Χώρες
Αυστρία	Βουλγαρία	Γαλλία
Βέλγιο	Κροατία	Γερμανία
Δανία	Κύπρος	Ιταλία
Φινλανδία	Ελβετία	Ισπανία
Ιρλανδία	Εσθονία	Ηνωμένο Βασίλειο
Ολλανδία	Ελλάδα	
Σουηδία	Ουγγαρία	
	Λετονία	
	Λιθουανία	
	Μάλτα	
	Πολωνία	
	Πορτογαλία	
	Ρουμανία	
	Σλοβακία	
	Σλοβενία	

Πίνακας 5.8: Αποτελέσματα ανάλυσης ομαδοποίησης

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της Διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για κάθε ομάδα χωρών ξεχωριστά.

Μεγαλύτερες Χώρες

Variables in the Equation ^a							
Step 1 ^b		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
	V011_5di(1)	-.502	.180	7.821	1	.005	.605
	V012_10di(1)	1.594	.338	22.240	1	.000	4.924
	V017_24di(1)	-.639	.220	8.456	1	.004	.528
	V017_8di(1)	.933	.208	20.163	1	.000	2.543
	V017_22di(1)	-.587	.204	8.265	1	.004	.556
	V017_19di(1)	-.379	.193	3.849	1	.050	.685
	V020_2di(1)	-1.023	.462	4.900	1	.027	.359
	V012_7di(1)	.435	.253	2.959	1	.085	1.545
	Constant	-1.334	.462	8.322	1	.004	.264

Πίνακας 5.9: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την πρώτη ομάδα χωρών.

Model Summary ^a			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	1336.064 ^b	.023	.097

Hosmer and Lemeshow Test^a

Step	Chi-square	df	Sig.
1	6.455	5	.264

Πίνακας 5.10: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την πρώτη ομάδα χωρών (1).

Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test ^a						
		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = no		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = yes		Total
		Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	1	1144	1149.954	19	13.237	1163
	2	301	301.371	5	5.148	307
	3	1821	1810.639	24	34.446	1845
	4	523	521.174	11	13.059	534
	5	518	520.875	20	17.460	538
	6	506	507.608	29	27.922	536
	7	371	373.198	55	52.020	425

Πίνακας 5.11: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την πρώτη ομάδα χωρών (2).

Εξαρτημένη Μεταβλητή		V022_7	Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου;	Μεγαλύτερες Χώρες
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Ταχύτητα	V011_5	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα;	-0,502
		V017_8	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο	0,933
	Απόσπαση Προσοχής	V012_7	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να ομιλεί σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση?	0,435
		V017_19	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η προσοχή μου στην κυκλοφορία μειώνεται όταν ομιλώ σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση	-0,379
		V020_2	Μπορείτε να προσδιορίσετε πόσο συχνά εσείς, σαν χρήστης της οδού, έχετε αντιμετωπίσει οδηγούς με αποσπασμένη της προσοχής τους?	-1,023
	Κόπωση	V012_10	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?	1,594
		V017_22	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Όταν αισθάνομαι νυσταγμένος, δεν πρέπει να οδηγώ	-0,587
		V017_24	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται	-0,639
	Σταθερά			-1,334

Πίνακας 5.12: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για την πρώτη ομάδα χωρών

Λιγότερο Ανεπτυγμένες Χώρες

Variables in the Equation ^a							
Step 1 ^b		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
	V019_1_1	.012	.005	5.956	1	.015	1.012
	V019_4_1	-.009	.005	3.650	1	.056	.991
	V011_2di(1)	-.597	.319	3.502	1	.061	.550
	V011_9di(1)	.982	.313	9.864	1	.002	2.670
	V015_19di(1)	.840	.195	18.480	1	.000	2.317
	V017_8di(1)	1.008	.208	23.590	1	.000	2.741
	V017_22di(1)	-.787	.221	12.635	1	.000	.455
	Constant	-3.011	.263	131.429	1	.000	.049

Πίνακας 5.13: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την πρώτη ομάδα χωρών

Model Summary ^a			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	990.482 ^b	.028	.094

Hosmer and Lemeshow Test ^a			
Step	Chi-square	df	Sig.
1	5.946	8	.653

Πίνακας 5.14: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την δεύτερη ομάδα χωρών (1).

Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test ^a						
		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = no		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = yes		Total
		Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	1	311	310.697	4	4.309	315
	2	298	299.094	7	5.588	305
	3	303	300.993	4	6.266	307
	4	284	287.523	10	6.417	294
	5	303	298.867	3	7.216	306
	6	301	300.167	8	8.577	309
	7	294	295.563	13	11.731	307
	8	291	292.286	16	15.028	307
	9	287	287.544	20	20.021	308
	10	274	273.982	44	44.929	319

Πίνακας 5.15: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την δεύτερη ομάδα χωρών (2).

Εξαρτημένη Μεταβλητή		V022_7	Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου;	Λιγότερο Ανεπτυγμένες Χώρες
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Ταχύτητα	V011_2	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε κατοικημένη περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα?	-0,597
		V017_8	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο	1,008
		V019_4_1	Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της γρήγορης οδήγησης?	-0,009
	Απόσπαση Προσοχής	V011_9	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να ελέγχει ή να ενημερώνει τα κοινωνικά μέσα (παράδειγμα: Facebook, twitter κ.λπ.) κατά την οδήγηση?	0,982
		V015_19	Στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστης του οδικού δικτύου, πόσο συχνά στείλατε ένα γραπτό μήνυμα ή μέιλ κατά τη διάρκεια που οδηγούσατε?	0,84
	Κόπωση	V017_22	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Όταν αισθάνομαι νυσταγμένος, δεν πρέπει να οδηγώ	-0,787
		V019_1_1	Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της κόπωσης κατά τη διάρκεια της οδήγησης?	0,012
	Σταθερά			

Πίνακας 5.16: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για την δεύτερη ομάδα χωρών

Πιο Αναπτυγμένες Χώρες

Variables in the Equation ^a		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V019_4_1	-.011	.003	12.025	1	.001	.989
	V011_5di(1)	-.898	.168	28.532	1	.000	.407
	V011_10di(1)	.974	.214	20.727	1	.000	2.648
	V012_10di(1)	1.291	.241	28.699	1	.000	3.635
	V017_24di(1)	-.716	.183	15.309	1	.000	.489
	V021_4di(1)	.372	.145	6.614	1	.010	1.451
	V017_8di(1)	.599	.173	12.032	1	.001	1.820
	V017_21di(1)	-.884	.176	25.276	1	.000	.413
	Constant	-1.598	.161	98.318	1	.000	.202

Πίνακας 5.17: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την τρίτη ομάδα χωρών

Model Summary ^a			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	1540.027 ^b	.056	.161

Hosmer and Lemeshow Test ^a			
Step	Chi-square	df	Sig.
1	8.148	8	.419

Πίνακας 5.18: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την τρίτη ομάδα χωρών (1).

Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test ^a						
		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = no		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = yes		Total
		Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	1	385	385.997	5	4.034	390
	2	414	412.334	5	6.128	418
	3	407	408.837	10	7.974	417
	4	405	402.657	8	10.165	413
	5	418	416.503	12	13.204	430
	6	413	410.648	13	15.238	426
	7	392	396.457	23	18.107	415
	8	402	392.134	13	22.865	415
	9	377	379.902	41	37.395	417
	10	328	333.688	101	94.912	429

Πίνακας 5.19: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την τρίτη ομάδα χωρών (2).

Εξαρτημένη Μεταβλητή		V022_7	Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου;	Πιο Αναπτυγμένες Χώρες
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Ταχύτητα	V011_5	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα?	-0,898
		V017_8	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο	0,599
		V019_4_1	Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της γρήγορης οδήγησης?	-0,011
		V021_4	Πιστεύετε ότι η εμφάνιση της ακόλουθης συμπεριφοράς έχει αυξηθεί, μειωθεί ή δεν έχει αλλάξει σε σχέση με δύο χρόνια πριν? Οδηγοί με υπερβολική ταχύτητα	0,372
	Απόσπαση Προσοχής	V017_21	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι άνθρωποι που μιλάνε σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) ενώ οδηγούν, έχουν υψηλότερο κίνδυνο να εμπλακούν σε ατύχημα	-0,884
	Κόπωση	V011_10	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?	0,974
		V012_10	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?	1,291
		V017_24	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται	0,716
	Σταθερά			-1,598

Πίνακας 5.20: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για την τρίτη ομάδα χωρών

Τα στατιστικά μοντέλα που προέκυψαν για την πρώτη, την δεύτερη και την τρίτη ομάδα χωρών, περιέχουν ως **εξαρτημένη μεταβλητή** την ερώτηση «**Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε τροχαίο ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου**».

Ως **ανεξάρτητες μεταβλητές** σε κάθε ομάδα χωρών, χρησιμοποιήθηκαν κατά κύριο λόγο ερωτήσεις σχετικά με τις απόψεις και την συμπεριφορά των οδηγών για την ταχύτητα, την απόσπαση οδηγού και την κούραση, όπως φαίνεται και στους Πίνακες 5.11, 5.15, 5.19.

Μετά την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων και σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε και η οποία παρουσιάζεται στους παραπάνω Πίνακες 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, προκύπτουν τα ακόλουθα **αποτελέσματα**, με βάση τα πρόσημα και τις τιμές των συντελεστών:

- **Η πιθανότητα εμπλοκής σε οδικό ατύχημα μειώνεται όταν οι οδηγοί σέβονται τα όρια ταχύτητας και δεν αναπτύσσουν υπερβολική ταχύτητα.**
- **Η ομιλία σε κινητό τηλέφωνο και γενικότερα η απόσπαση της προσοχής του οδηγού κατά την διάρκεια της οδήγησης είναι παράγοντες που αυξάνουν την πιθανότητα εμπλοκής σε οδικό ατύχημα, αφού επιδρούν αρνητικά στην σωστή και έγκαιρή αντίδραση του οδηγού σε κάποιο μη αναμενόμενο γεγονός. Σημαντικό πάντως είναι ότι αρκετοί οδηγοί αναγνωρίζουν τον αποπροσανατολισμό που μπορεί να προκαλέσει η χρήση του κινητού τηλεφώνου.**
- **Όλοι οι οδηγοί κατά καιρούς χρησιμοποιούν το κινητό τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της οδήγησης, είτε για πραγματοποίηση κλήσεων, αποστολή ή λήψη μηνυμάτων κειμένου ή μείλ, είτε για ενημέρωση των κοινωνικών δικτύων. Η επιρροή αυτών των ενεργειών των οδηγών είναι σημαντική στην κυκλοφοριακή συμπεριφορά τους και ενδεχομένως να οδηγήσει στην αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής τους σε οδικό ατύχημα.**
- **Η κόπωση καθώς και η υπνηλία, είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες στην πιθανότητας εμπλοκής του οδηγού σε οδικό ατύχημα. Τα αντανakλαστικά και η αντίληψη του οδηγού μειώνονται με αποτέλεσμα να μην είναι συγκεντρωμένος στην οδήγηση.**

5.3.2.5 Ανάπτυξη Μοντέλων για κάθε Χώρα

Ελλάδα

Variables in the Equation^a

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V017_8di(1)	1.363	.340	16.031	1	.000	3.909
	V017_21di(1)	-.871	.353	6.081	1	.014	.419
	V019_1_1	.009	.006	2.647	1	.104	1.009
	V014b_1di(1)	-.819	.340	5.822	1	.016	.441
	V015_13di(1)	.877	.466	3.541	1	.060	2.404
	Constant	-2.936	.604	23.585	1	.000	.053

Πίνακας 5.21: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Ελλάδα

Model Summary^a

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	294.445 ^b	.047	.134

Hosmer and Lemeshow Test^a

Step	Chi-square	df	Sig.
1	9.722	8	.285

Πίνακας 5.22: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Ελλάδα (1)

Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test^a

		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = no		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = yes		Total
		Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	1	75	76.248	2	.836	77
	2	76	75.912	2	1.514	77
	3	90	89.063	1	2.194	91
	4	79	80.193	3	2.144	82
	5	75	72.298	0	2.336	75
	6	69	71.284	5	2.947	74
	7	73	73.621	5	4.074	78
	8	75	71.979	2	5.221	77
	9	67	67.350	8	7.667	75
	10	51	51.512	14	13.952	65

Πίνακας 5.23: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Ελλάδα (2)

Εξαρτημένη Μεταβλητή		V022_7	Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου;	EL
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Ταχύτητα	V014b_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας δεν επιτηρούνται επαρκώς (Ταχύτητα)	-0,819
		V015_13	Στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστης του οδικού δικτύου, πόσο συχνά οδηγήσατε με ταχύτητα άνω του ορίου σε αυτοκινητόδρομο?	0,877
		V017_8	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο	1,363
	Απόσπαση Προσοχής	V017_21	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι άνθρωποι που μιλάνε σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) ενώ οδηγούν, έχουν υψηλότερο κίνδυνο να εμπλακούν σε ατύχημα	-0,871
	Κόπωση	V019_1_1	Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της κόπωσης κατά τη διάρκεια της οδήγησης?	0,009
	Σταθερά			-2,936

Πίνακας 5.24: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για την Ελλάδα

Γαλλία**Variables in the Equation^a**

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V011_5di(1)	-1.073	.406	6.986	1	.008	.342
	V014b_1di(1)	.628	.312	4.051	1	.044	1.874
	V014c_1di(1)	.645	.316	4.173	1	.041	1.906
	V017_8di(1)	.520	.369	1.984	1	.159	1.682
	V017_18di(1)	-.715	.353	4.098	1	.043	.489
	V017_24di(1)	-.658	.353	3.474	1	.062	.518
	V012_10di(1)	2.705	.492	30.282	1	.000	14.952
	Constant	-2.284	.371	37.810	1	.000	.102

*Πίνακας 5.25: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Γαλλία***Model Summary^a**

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	325.570 ^b	.097	.215

Hosmer and Lemeshow Test^a

Step	Chi-square	df	Sig.
1	14.930	8	.061

*Πίνακας 5.26: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Γαλλία (1).***Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test^a**

		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = no		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = yes		Total
		Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	1	82	80.460	0	1.247	82
	2	66	65.125	1	1.644	67
	3	56	56.681	3	1.939	59
	4	74	74.961	4	3.627	79
	5	63	62.784	3	3.145	66
	6	57	60.327	7	4.182	65
	7	51	48.014	2	4.547	53
	8	55	58.942	11	6.901	66
	9	58	51.910	4	10.657	63
	10	27	30.852	24	20.403	51

Πίνακας 5.27: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Γαλλία (2).

Εξαρτημένη Μεταβλητή		V022_7	Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου;	FR
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Ταχύτητα	V011_5	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα?	-1,073
		V014b_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας δεν επιτηρούνται επαρκώς (Ταχύτητα)	0,628
		V014c_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κυρώσεις είναι υπερβολικά αυστηρές (Ταχύτητα)	0,645
		V017_8	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο	0,520
	Απόσπαση Προσοχής	V017_18	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η προσοχή μου στην κυκλοφορία μειώνεται όταν ομιλώ σε ένα κινητό τηλέφωνο (με ακουστικά) κατά την οδήγηση	-0,715
	Κόπωση	V012_10	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?	2,705
		V017_24	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται	-0,658
	Σταθερά			-2,284

Πίνακας 5.28: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για την Γαλλία

Ηνωμένο Βασίλειο

Variables in the Equation ^a							
Step 1 ^b		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
	V017_24di(1)	-1.421	.307	21.483	1	.000	.241
	Age_6category			20.073	5	.001	
	Age_6category(1)	-.418	.383	1.189	1	.276	.659
	Age_6category(2)	-1.168	.453	6.655	1	.010	.311
	Age_6category(3)	-1.393	.528	6.953	1	.008	.248
	Age_6category(4)	-2.076	.743	7.817	1	.005	.125
	Age_6category(5)	-2.059	.647	10.139	1	.001	.128
	V017_8di(1)	.738	.386	3.662	1	.056	2.092
	V011_10di(1)	1.024	.480	4.552	1	.033	2.784
	V011_3di(1)	.894	.487	3.368	1	.066	2.445
	Constant	-.759	.316	5.763	1	.016	.468

Πίνακας 5.29: Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για το Ηνωμένο Βασίλειο

Model Summary ^a			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	333.943 ^b	.120	.277

Hosmer and Lemeshow Test ^a			
Step	Chi-square	df	Sig.
1	5.373	6	.497

Πίνακας 5.30: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για το Ηνωμένο Βασίλειο (1).

Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test^a

		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = no		In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ... car driver = yes		Total
		Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	1	96	95.410	1	1.352	97
	2	138	137.996	2	1.991	140
	3	107	107.230	3	3.012	110
	4	95	96.100	4	3.341	99
	5	44	44.673	4	2.582	47
	6	71	70.700	5	5.346	76
	7	68	63.184	3	7.685	71
	8	75	79.437	41	37.075	117

Πίνακας 5.31: Έλεγχοι διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για το Ηνωμένο Βασίλειο (2).

Εξαρτημένη Μεταβλητή		V022_7	Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου;	UK
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Δημογραφικά	Age Category	Ηλικιακή Κατηγορία	-
		Age Category (1)	18 - 24	-0,418
		Age Category (2)	25 - 34	-1,168
		Age Category (3)	35 - 44	-1,393
		Age Category (4)	45 - 54	-2,076
		Age Category (5)	55 - 64	-2,059
		Age Category (6)	65 +	-
	Ταχύτητα	V011_3	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε αστική περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα?	0,894
		V017_8	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο	0,738
	Κόπωση	V011_10	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?	1,024
		V017_24	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται	-1,421
Σταθερά				-0,759

Πίνακας 5.32: Περιγραφικά αποτελέσματα μοντέλου για το Ηνωμένο Βασίλειο

Παραπάνω παρουσιάζονται **ενδεικτικά τα στατιστικά μοντέλα** που προέκυψαν για τρεις (3) από τις δεκαεφτά (17) χώρες που έλαβαν μέρος στην έρευνα ESRA. Τα μοντέλα για τις υπόλοιπες χώρες παρουσιάζονται στο Παράρτημα της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Παρατηρούμε και πάλι την **επίδραση της ταχύτητας, της απόσπασης της προσοχής και της κόπωσης στην πιθανότητα εμπλοκής του οδηγού σε οδικό ατύχημα** όπως ακριβώς και στα στατιστικά μοντέλα για το σύνολο των χωρών που έλαβαν μέρος στην έρευνα και σε αυτά ανάλογα με την κατηγοριοποίηση των χωρών σε ομάδες που αναπτυχθήκαν παραπάνω.

Χαρακτηριστικά, **η ανεξάρτητη μεταβλητή V017_8**: «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο», είναι **κοινή** στα στατιστικά μοντέλα της Ελλάδας, της Γαλλίας και του Ηνωμένου Βασιλείου. Η **επίδραση** της στην πιθανότητα εμπλοκής του οδηγού σε οδικό ατύχημα, είναι και στις τρεις περιπτώσεις **θετική**, δηλαδή συμβάλλει στην αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα.

Επιπρόσθετα όσον αφορά στην **κόπωση, η ανεξάρτητη μεταβλητή V017_24**: «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται», **επηρεάζει αρνητικά** τα μοντέλα της Γαλλίας και του Ηνωμένου Βασιλείου.

Συγκεντρωτικά όλα τα αποτελέσματα των στατιστικών μοντέλων που προέκυψαν από την ανάλυση, με τις αντίστοιχες μεταβλητές τους καθώς και τις τιμές των συντελεστών β, φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 5.32:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου; (Εξαρτημένη Μεταβλητή V022_7)	Συνολικό Μοντέλο	Group 1	Group 2	Group 3	EL	FR	UK	AT	BE	DK	FI	DE	IE	IT	PL	PT	SI	ES	SE	CH	NL
Είστε άνδρας / γυναίκα; (V001)	-0,245																				
Ηλικιακή Κατηγορία (Age Category)	-						-														
18 - 25 (Age Category-1)	-0,35						-0,42														
26 - 34 (Age Category-2)	-0,599						-1,17														
35 - 44 (Age Category-3)	-0,656						-1,39														
45 - 54 (Age Category-4)	-1,088						-2,08														
55 - 64 (Age Category-5)	-1,636						-2,06														
65 + (Age Category-6)	-						-														
Πόσο σας απασχολεί καθένα από τα παρακάτω θέματα: Οδικά Ατυχήματα (V010_3)								-0,64													-0,9
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε αυτοκινητόδρομο με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V011_1)												0,79				0,884			1,06		
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε κατοικημένη περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V011_2)			-0,6								2,326										
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε αστική περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V011_3)							0,894														
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα? (V011_5)	-0,696	-0,5		-0,9		-0,98		-1,08		-0,87	-2,1	-1,38	-1,2	-2,08			-0,76	-0,98	-1,43	-0,76	
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί σε αυτοκινητόδρομο με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V012_1)											1,677						0,794				
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί σε αστική περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V012_3)																			1,505		
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα? (V012_5)																					0,875
Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας πρέπει να είναι πιο αυστηροί (Ταχύτητα) (V014a_1)	0,411																				
Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας δεν επιτηρούνται επαρκώς (Ταχύτητα) (V014b_1)					-0,82	0,628				-1,08				2,934							
Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κυρώσεις είναι υπερβολικά αυστηρές (Ταχύτητα) (V014c_1)	0,559					0,645						1,105									
Στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστης του οδικού δικτύου, πόσο συχνά οδηγήσατε με ταχύτητα άνω του ορίου σε αυτοκινητόδρομο? (V015_13)					0,8																
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η γρήγορη οδήγηση διακινδυνεύει τη δική σας ζωή και τις ζωές των άλλων. (V017_7)									-1,14												
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο (V017_8)	0,704	0,933	1,008	0,599	1,313	0,63	0,738			1,052	1,418			1,025	1,103		1,115			0,975	
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι περισσότεροι από τους γνωστούς / φίλους μου θεωρούν ότι τα όρια ταχύτητας πρέπει να τηρούνται (V017_10)									0,84						-1,1						-0,96
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Τα όρια ταχύτητας συνήθως ορίζονται σε αποδεκτά επίπεδα (V017_11)															1,458						
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Με την αύξηση της ταχύτητας κατά 10 χλμ./ώρα, αυξάνεται η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα (V017_12)																					1,762
Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της γρήγορης οδήγησης? (V019_4_1)	-0,003		-0,01	-0,01						0,015			-0,02			-0,02	0,012				
Μπορείτε να προσδιορίσετε πόσο συχνά εσείς, σαν χρήστης της οδού, έχετε αντιμετωπίσει οδηγούς με υπερβολική ταχύτητα? (V020_4)																		-1,66			
Πιστεύετε ότι η εμφάνιση της ακόλουθης συμπεριφοράς έχει αυξηθεί, μειωθεί ή δεν έχει αλλάξει σε σχέση με δύο χρόνια πριν? Οδηγοί με υπερβολική ταχύτητα (V021_4)				0,372																	
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να ελέγχει ή να ενημερώνει τα κοινωνικά μέσα (παράδειγμα: Facebook, twitter κ.λπ.) κατά την οδήγηση? (V011_9)			0,982					1,39				0,977			1,023						
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να ομιλεί σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση? (V012_7)		0,435																			
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να ελέγχει ή να ενημερώνει τα κοινωνικά μέσα (παράδειγμα: Facebook, twitter κ.λπ.) κατά την οδήγηση? (V012_9)															2,134						
Στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστης του οδικού δικτύου, πόσο συχνά στείλατε ένα γραπτό μήνυμα ή μείλ κατά τη διάρκεια που οδηγούσατε? (V015_19)			0,84																		
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η προσοχή μου στην κυκλοφορία μειώνεται όταν ομιλώ σε ένα κινητό τηλέφωνο (με ακουστικά) κατά την οδήγηση (V017_18)						-0,65											-0,75				
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η προσοχή μου στην κυκλοφορία μειώνεται όταν ομιλώ σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση (V017_19)		-0,38										-0,7									
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Σχεδόν όλοι οι οδηγοί αυτοκινήτων κατά καιρούς έχουν μιλήσει σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση (V017_20)									0,885							-1,18					
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι άνθρωποι που μιλάνε σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) ενώ οδηγούν, έχουν υψηλότερο κίνδυνο να εμπλακούν σε ατύχημα (V017_21)	-0,286			-0,88	-0,82									-2,01							
Μπορείτε να προσδιορίσετε πόσο συχνά εσείς, σαν χρήστης της οδού, έχετε αντιμετωπίσει οδηγούς με αποσπασμένη της προσοχής τους? (V020_2)		-1,02																	-2,68		
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά? (V011_10)	0,734			0,974			1,024						1,42	2,07				1,194	1,506	1,462	
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά? (V012_10)	0,959	1,594		1,291		2,786							2,859					2,346			
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Όταν αισθάνομαι νυσταγμένος, δεν πρέπει να οδηγώ (V017_22)	-0,46	-0,59	-0,79					-0,8	-1				-1,48					-0,77		-1,09	
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Ακόμα και αν αισθάνομαι νυσταγμένος κατά την οδήγηση, θα συνεχίσω να οδηγώ (V017_23)										-1,68									1,199		
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται (V017_24)	-0,411	-0,64		-0,72		-0,61	-1,42	-0,89									-1,1				-1,41
Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της κόπωσης κατά τη διάρκεια της οδήγησης? (V019_1_1)			0,012		0,01						0,03			-0,03		0,026			0,023	-0,02	
Σταθερά	-1,849	-1,33	-3,01	-1,6	-2,91	-2,34	-0,76	-1,05	-3,07	-1,7	-5,75	-3,2	-1,56	-4,37	-3,61	-3,44	-2,52	-0,57	-2,18	-1,87	-3

Πίνακας 5.33: Αποτελέσματα μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης και τιμές συντελεστών β

Ο παραπάνω συγκεντρωτικός πίνακας των αποτελεσμάτων οδηγεί σε μερικές πολύ **χρήσιμες παρατηρήσεις**:

- Η μεταβλητή V011_5: «Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα?», εμφανίζεται στην πλειοψηφία των στατιστικών μοντέλων, στα οποία έχει **αρνητική επίδραση**, οπότε αύξηση της τιμής της μεταβλητής αυτής οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας εμπλοκής σε οδικό ατύχημα.
- Η μεταβλητή V017_8: «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο», εμφανίζεται στην πλειοψηφία των στατιστικών μοντέλων, στα οποία έχει **θετική επίδραση**, οπότε αύξηση της τιμής της μεταβλητής αυτής οδηγεί σε αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής σε οδικό ατύχημα.
- Η μεταβλητή V017_24: «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται», εμφανίζεται στην πλειοψηφία των στατιστικών μοντέλων, στα οποία έχει **αρνητική επίδραση**, οπότε αύξηση της τιμής της μεταβλητής αυτής οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας εμπλοκής σε οδικό ατύχημα.

Μεταξύ του μοντέλου για το σύνολο των χωρών που έλαβαν μέρος στην έρευνα και στα μοντέλα που προέκυψαν για κάθε ομάδα χωρών, πέραν των παραπάνω παρατηρήσεων, παρατηρούμε ότι:

- Η μεταβλητή V019_4_1: «Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της γρήγορης οδήγησης?», έχει την **ίδια αρνητική επιρροή** στα τρία από τα τέσσερα μοντέλα.
- Η μεταβλητή V012_10: «Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?», έχει την **ίδια θετική επιρροή** στα τρία από τα τέσσερα μοντέλα.
- Η μεταβλητή V017_22: «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Όταν αισθάνομαι νυσταγμένος, δεν πρέπει να οδηγώ», έχει την **ίδια αρνητική επιρροή** στα τρία από τα τέσσερα μοντέλα.

5.3.2.6 Μικτά Μοντέλα (Mixed Models)

Στην παράγραφο αυτή περιγράφεται η διαδικασία ανάλυσης για τον προσδιορισμό της πιθανότητας εμπλοκής σε οδικό ατύχημα καθώς και των παραμέτρων που την επηρεάζουν. **Πραγματοποιήθηκε μια ανάλυση μικτών μοντέλων σε επίπεδο χωρών και σε επίπεδο ομάδων χωρών**, για να προσδιοριστεί ένα στατιστικά σημαντικό μοντέλο και να διερευνηθούν οι μεταβλητές που επηρεάζουν την πιθανότητα εμπλοκής σε οδικό ατύχημα.

Τα **μικτά μοντέλα επεκτείνουν το γενικό γραμμικό μοντέλο**, έτσι ώστε να επιτρέπεται οι οροί σφάλματος (error terms) και οι τυχαίες επιδράσεις (random effects) να εμφανίζουν συσχέτιση και μη σταθερή μεταβλητότητα. Παρέχουν, επομένως, τη δυνατότητα να διαμορφώσει όχι μόνο τη μέση τιμή της μεταβλητής απόκρισης, αλλά και τη δομή συνδιακύμανσης του.

Στα γραμμικά μικτά μοντέλα **οι παράγοντες (factors) και οι συμμεταβλητές (covariates) θεωρείται ότι έχουν γραμμική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή**

Επιπλέον, τα μικτά μοντέλα επιτρέπουν μια πιο εμπλουτισμένη και λεπτομερή ανάλυση πάνω στο θέμα της έρευνας. Πολλά προβλήματα στην έρευνα της οδικής ασφάλειας δεν μπορούν να κατανοηθούν σωστά, **εάν η ανάλυση πραγματοποιείται μόνο σε ένα επίπεδο**, καθώς η ερμηνεία των αποτελεσμάτων χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η ιεραρχική δομή των δεδομένων **μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα συμπεράσματα**. Το πιο συνηθισμένο σφάλμα έγκειται στο να θεωρείται ότι οι σχέσεις που παρατηρούνται σε δοθέντα επίπεδα της ιεραρχίας ισχύουν και για άλλα επίπεδα, κάτι που μπορεί να αποφευχθεί με τη χρήση των μικτών μοντέλων. Για τους λόγους αυτούς, τα μικτά μοντέλα χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στην έρευνα της οδικής ασφάλειας και χρησιμοποιήθηκαν και στην παρούσα Διπλωματική Εργασία.

Η ανάλυση έγινε με τη χρησιμοποίηση της **γλώσσας προγραμματισμού R**, καθώς η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS εμφάνιζε πολλές ανακολουθίες και για το λόγο αυτό εγκαταλείφθηκε.

Δημιουργήθηκε ένα μοντέλο, όπως φαίνεται και παρακάτω, με **εξαρτημένη μεταβλητή** την ερώτηση V022_7: Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε τροχαίο ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου; (In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a car driver?), όπως ακριβώς και στο συνολικό μοντέλο για όλες τις χώρες που πήραν μέρος στην έρευνα και αναλύσαμε παραπάνω. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν και αυτές ίδιες με αυτές του συνολικού μοντέλου.

Σημαντικός παράγοντας για την επιλογή μεταβλητών σε ένα μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης είναι η πιθανοφάνεια (likelihood). Για την εκτίμηση της επιρροής των παραμέτρων β χρησιμοποιείται η **μέθοδος μεγίστης πιθανοφάνειας**. Για την επίτευξη της υψηλότερης δυνατής πιθανοφάνειας επιδιώκεται ο λογάριθμος των συναρτήσεων πιθανοφάνειας $L = -\log(\text{likelihood})$ να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος. Κατά τη σύγκριση δυο ή περισσότερων μοντέλων προτιμάται αυτό με το μικρότερο λογάριθμο της συνάρτησης πιθανοφάνειας L .

Με την εισαγωγή κάθε νέας μεταβλητής σε ένα μοντέλο αυξάνεται η συνθετότητα του, ενώ στην πραγματικότητα είναι πολύ πιθανό να μην υπάρχει σημαντική αύξηση στην αξιοπιστία του, δηλαδή η νέα μεταβλητή να μην προσφέρει κάτι ουσιαστικά σημαντικό. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούμε τον **έλεγχο λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio Test – LRT)**, ο οποίος λειτουργεί ως εξής:

Αν $L(0)$ είναι ο λογάριθμος των συναρτήσεων πιθανοφάνειας του αρχικού μοντέλου χωρίς τις p νέες μεταβλητές, $L(p)$ είναι ο λογάριθμος των συναρτήσεων πιθανοφάνειας του νεότερου μοντέλου με τις p νέες μεταβλητές, $LRT = -2 (L(p) - L(0))$, $\chi^2_{p,0.05}$ είναι η τιμή του κριτηρίου χ^2 για p βαθμούς ελευθερίας και επίπεδο σημαντικότητας 5%, τότε εάν ισχύει $LRT > \chi^2_{p,0.05}$ το νέο μοντέλο είναι στατιστικά προτιμότερο από το αρχικό και οι p νέες μεταβλητές θεωρούνται στατιστικά σημαντικές. Επισημαίνεται ότι οι διακριτές μεταβλητές με k κατηγορίες έχουν $k-1$ βαθμούς ελευθερίας, ενώ οι συνέχεις έχουν πάντα ένα βαθμό ελευθερίας (degree of freedom – df).

Η τιμή του κριτηρίου χ^2 για p βαθμούς ελευθερίας, υπολογίζεται σύμφωνα με τον παρακάτω Πίνακα 5.156.

Percentage Points of the Chi-Square Distribution

Degrees of Freedom	Probability of a larger value of χ^2								
	0.99	0.95	0.90	0.75	0.50	0.25	0.10	0.05	0.01
1	0.000	0.004	0.016	0.102	0.455	1.32	2.71	3.84	6.63
2	0.020	0.103	0.211	0.575	1.386	2.77	4.61	5.99	9.21
3	0.115	0.352	0.584	1.212	2.366	4.11	6.25	7.81	11.34
4	0.297	0.711	1.064	1.923	3.357	5.39	7.78	9.49	13.28
5	0.554	1.145	1.610	2.675	4.351	6.63	9.24	11.07	15.09
6	0.872	1.635	2.204	3.455	5.348	7.84	10.64	12.59	16.81
7	1.239	2.167	2.833	4.255	6.346	9.04	12.02	14.07	18.48
8	1.647	2.733	3.490	5.071	7.344	10.22	13.36	15.51	20.09
9	2.088	3.325	4.168	5.899	8.343	11.39	14.68	16.92	21.67
10	2.558	3.940	4.865	6.737	9.342	12.55	15.99	18.31	23.21
11	3.053	4.575	5.578	7.584	10.341	13.70	17.28	19.68	24.72
12	3.571	5.226	6.304	8.438	11.340	14.85	18.55	21.03	26.22
13	4.107	5.892	7.042	9.299	12.340	15.98	19.81	22.36	27.69
14	4.660	6.571	7.790	10.165	13.339	17.12	21.06	23.68	29.14
15	5.229	7.261	8.547	11.037	14.339	18.25	22.31	25.00	30.58
16	5.812	7.962	9.312	11.912	15.338	19.37	23.54	26.30	32.00
17	6.408	8.672	10.085	12.792	16.338	20.49	24.77	27.59	33.41
18	7.015	9.390	10.865	13.675	17.338	21.60	25.99	28.87	34.80
19	7.633	10.117	11.651	14.562	18.338	22.72	27.20	30.14	36.19
20	8.260	10.851	12.443	15.452	19.337	23.83	28.41	31.41	37.57
22	9.542	12.338	14.041	17.240	21.337	26.04	30.81	33.92	40.29
24	10.856	13.848	15.659	19.037	23.337	28.24	33.20	36.42	42.98
26	12.198	15.379	17.292	20.843	25.336	30.43	35.56	38.89	45.64
28	13.565	16.928	18.939	22.657	27.336	32.62	37.92	41.34	48.28
30	14.953	18.493	20.599	24.478	29.336	34.80	40.26	43.77	50.89
40	22.164	26.509	29.051	33.660	39.335	45.62	51.80	55.76	63.69
50	27.707	34.764	37.689	42.942	49.335	56.33	63.17	67.50	76.15
60	37.485	43.188	46.459	52.294	59.335	66.98	74.40	79.08	88.38

Πίνακας 5.34: Τιμή του κριτηρίου χ^2 για p βαθμούς ελευθερίας

Παρακάτω παρουσιάζονται τα μοντέλα που προέκυψαν, τόσο σε επίπεδο χώρας όσο και σε επίπεδο ομάδων χωρών, με τη χρήση της γλώσσας R καθώς και τα αποτελέσματά τους.

Εξαρτημένη Μεταβλητή		V022_7	Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου; (Εξαρτημένη Μεταβλητή V022_7)	Επίπεδο Ανάλυσης: Χώρα		
				Συντελεστής β	Σφάλμα	p-value
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Δημογραφικά - Γενικά	V001	Είστε άνδρας / γυναίκα; (V001)	-0,273	0,09251	0,003154
		Age Category (1)	18 -24 (Age Category-1)			
		Age Category (2)	25 - 34 (Age Category-2)	-0,25534	0,1463	0,080924
		Age Category (3)	35 - 44 (Age Category-3)	-0,416	0,15137	0,006
		Age Category (4)	45 - 54 (Age Category-4)	-0,503	0,15729	0,001387
		Age Category (5)	55 - 64 (Age Category-5)	-0,986	0,19199	2,85*10 ⁻⁷
		Age Category (6)	65 + (Age Category-6)	-1,043	0,22728	4,47*10 ⁻⁶
	Ταχύτητα	V011_5	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ/ώρα? (V011_5)	-2,591	0,18772	< 2*10 ⁻¹⁶
		V014a_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας πρέπει να είναι πιο αυστηροί (Ταχύτητα) (V014a_1)	0,343	0,09811	0,000474
		V014c_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κυρώσεις είναι υπερβολικά αυστηρές (Ταχύτητα) (V014c_1)	0,428	0,09585	8,16*10 ⁻⁶
		V017_8	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο (V017_8)	0,802	0,1062	4,41*10 ⁻¹⁴
	Απόσπαση Προσοχής	V017_21	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι άνθρωποι που μιλάνε σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) ενώ οδηγούν, έχουν υψηλότερο κίνδυνο να εμπλακούν σε ατύχημα (V017_21)	-0,299	0,11632	0,010101
	Κόπωση	V011_10	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά? (V011_10)	0,747	0,14439	2,29*10 ⁻⁷
		V012_10	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά? (V012_10)	0,826	0,17646	2,82*10 ⁻⁶
		V017_22	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Όταν αισθάνομαι νυσταγμένος, δεν πρέπει να οδηγώ (V017_22)	-0,423	0,12172	0,000512
		V017_24	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται (V017_24)	-0,392	0,12989	0,002532

Πίνακας 5.35: Πίνακας αποτελεσμάτων σε επίπεδο χώρας

Εξορμημένη Μεταβλητή		V022_7	Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου;	Επίπεδο Ανάλυσης: Ομάδες Χωρών		
				Συντελεστής β	Σφάλμα	p-value
Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Δημογραφικά - Γενικά	V001	Είστε άνδρας / γυναίκα;	-0,272	0,09238	0,00318 ₃
		Age Category (1)	18 - 24			
		Age Category (2)	25 - 34	-0,266	0,1456	0,06770 ₄
		Age Category (3)	35 - 44	-0,413	0,15059	0,00613
		Age Category (4)	45 - 54	-0,502	0,15682	0,00137 ₃
		Age Category (5)	55 - 64	-0,979	0,19169	3,29*10 ⁻⁷
		Age Category (6)	65 +	-1,025	0,22629	5,96*10 ⁻⁶
	Ταχύτητα	V011_5	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα?	-2,562	0,20322	< 2*10 ⁻¹⁶
		V014a_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας πρέπει να είναι πιο αυστηροί (Ταχύτητα)	0,344	0,09632	0,00035 ₅
		V014c_1	Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κυρώσεις είναι υπερβολικά αυστηρές (Ταχύτητα)	0,432	0,09484	5,23*10 ⁻⁶
		V017_8	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο	0,785	0,10572	1,15*10 ⁻¹³
	Απόσπαση Προσοχής	V017_21	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι άνθρωποι που μιλάνε σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) ενώ οδηγούν, έχουν υψηλότερο κίνδυνο να εμπλακούν σε ατύχημα	-0,289	0,11539	0,01226 ₅
	Κόπωση	V011_10	Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?	0,719	0,14378	5,64*10 ⁻⁷
		V012_10	Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά?	0,829	0,17522	2,26*10 ⁻⁶
		V017_22	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Όταν αισθάνομαι νυσταγμένος, δεν πρέπει να οδηγώ	-0,430	0,12173	0,00040 ₆
		V017_24	Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται	-0,408	0,12953	0,00162 ₉

Πίνακας 5.36: Πίνακας αποτελεσμάτων σε επίπεδο ομάδων χωρών

```

> summary(y2)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximation) ['glmerMod']
Family: binomial ( logit )
Formula: V022.7 ~ (1 | country) + V011.5 + V011.10 + V017.8 + V012.10 + V017.21 + V017.22 + V001 + Age.Category + V014a.1 + V014c.1 + V017.24 + V014a.1 - 1
Data: dataset
      AIC      BIC    logLik deviance df.resid
  4204.5   4331.1  -2085.3   4170.5    12612
Scaled residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.0257 -0.2183 -0.1688 -0.1332  11.6040
Random effects:
 Groups Name      Variance Std.Dev.
country (Intercept) 0.04321  0.2079
Number of obs: 12629, groups: country, 17
Fixed effects:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
V011.51      -2.59084    0.18772  -13.802 < 2e-16 ***
V011.101      0.74710    0.14439   5.174 2.29e-07 ***
V017.81       0.80162    0.10620   7.548 4.41e-14 ***
V012.101      0.82649    0.17646   4.684 2.82e-06 ***
V017.211     -0.29921    0.11632  -2.572 0.010101 *
V017.221     -0.42291    0.12172  -3.474 0.000512 ***
V0012        -0.27311    0.09251  -2.952 0.003154 **
Age.Category2 -0.25534    0.14630  -1.745 0.080924 .
Age.Category3 -0.41593    0.15137  -2.748 0.006000 **
Age.Category4 -0.50293    0.15729  -3.197 0.001387 **
Age.Category5 -0.98555    0.19199  -5.133 2.85e-07 ***
Age.Category6 -1.04284    0.22728  -4.588 4.47e-06 ***
V014a.11      0.34286    0.09811   3.495 0.000474 ***
V014c.11      0.42757    0.09585   4.461 8.16e-06 ***
V017.241     -0.39219    0.12989  -3.020 0.002532 **
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Εικόνα 5.1 : Μοντέλο σε επίπεδο χώρας

```

> summary(y2)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximation) ['glmerMod']
Family: binomial ( logit )
Formula: V022.7 ~ (1 | Country.Group) + V011.5 + V011.10 + V017.8 + V012.10 +
  V017.21 + V017.22 + V001 + Age.Category + V014a.1 + V014c.1 +
  V017.24 + V014a.1 - 1
Data: dataset

      AIC      BIC   logLik deviance df.resid
4203.3   4329.8  -2084.7   4169.3   12612

Scaled residuals:
    Min      1Q   Median      3Q      Max
-0.9551 -0.2197 -0.1681 -0.1344 11.5885

Random effects:
Groups             Name      Variance Std.Dev.
Country.Group (Intercept) 0.02756   0.166
Number of obs: 12629, groups: Country.Group, 3

Fixed effects:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
V011.51      -2.56240    0.20322  -12.609  < 2e-16 ***
V011.101      0.71936    0.14378   5.003 5.64e-07 ***
V017.81       0.78470    0.10572   7.423 1.15e-13 ***
V012.101      0.82855    0.17522   4.729 2.26e-06 ***
V017.211     -0.28898    0.11539  -2.504 0.012265 *
V017.221     -0.43045    0.12173  -3.536 0.000406 ***
V0012        -0.27246    0.09238  -2.949 0.003183 **
Age.Category2 -0.26600    0.14560  -1.827 0.067704 .
Age.Category3 -0.41273    0.15059  -2.741 0.006130 **
Age.Category4 -0.50188    0.15682  -3.200 0.001373 **
Age.Category5 -0.97882    0.19169  -5.106 3.29e-07 ***
Age.Category6 -1.02462    0.22629  -4.528 5.96e-06 ***
V014a.11      0.34399    0.09632   3.571 0.000355 ***
V014c.11      0.43205    0.09484   4.555 5.23e-06 ***
V017.241     -0.40811    0.12953  -3.151 0.001629 **
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Εικόνα 5.2 : Μοντέλο σε επίπεδο ομάδας χωρών

Στα παραπάνω μεικτά μοντέλα που παρουσιάστηκαν τόσο σε επίπεδο χώρας όσο και σε επίπεδο ομάδων χωρών, παρατηρούμε τα εξής:

- Οι μεταβλητές V001, Age Category, V011_5, V017_21, V017_22, V017_24, έχουν **αρνητική επιρροή** στην εξαρτημένη μεταβλητή, οπότε αύξηση της

τιμής της κάθε μιας μεταβλητής οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας εμπλοκής σε οδικό ατύχημα.

- Οι μεταβλητές V014a_1, V014c_1, V017_8, V011_10, V012_10, έχουν **θετική επιρροή** στην εξαρτημένη μεταβλητή, οπότε αύξηση της τιμής της κάθε μιας μεταβλητής οδηγεί σε αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής σε οδικό ατύχημα.

Στο παρακάτω Πίνακα 5.157 παρουσιάζονται τα **αποτελέσματα των παραπάνω μοντέλων** καθώς και του αρχικού μοντέλου για το σύνολο των χωρών, όπως αυτό προέκυψε από την ανάλυση στο ειδικό στατιστικό πρόγραμμα SPSS, συνοπτικά.

		L	df	α	AIC
1	Μοντέλο για το σύνολο των χωρών	3700,8	16	0,05	4209,98
2	Μοντέλο σε επίπεδο χώρας	4170,5	17	0,05	4204,51
3	Μοντέλο σε επίπεδο ομάδων χωρών	4169,3	17	0,05	4203,31
	LRT (1-2)	469,67	1		
	LRT (1-3)	468,48	1		

Πίνακας 5.37: Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων μοντέλων

Από τον παραπάνω πίνακα και σύμφωνα με τον **έλεγχο λόγου πιθανοφάνειας** (Likelihood Ration Test – LRT), παρατηρούμε ότι:

- $LRT_{(1-2)} = 469,67 > \chi_{1,005}^2 = 3,84$, επομένως **το μοντέλο θεωρείται στατιστικώς σημαντικό** για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$
- $LRT_{(1-3)} = 468,48 > \chi_{1,005}^2 = 3,84$, επομένως **το μοντέλο θεωρείται στατιστικώς σημαντικό** για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$

Επιπρόσθετα, για να εξακριβώσουμε ποιο από τα δυο νέα μοντέλα είναι προτιμότερο, βασιζόμαστε στο **τεστ AIC (Akaike's Information Criterion)** (εφόσον τα μοντέλα είναι της ίδιας φύσεως με την ίδια εξαρτημένη μεταβλητή), όπου παρατηρούμε ότι: $AIC_3 < AIC_2 < AIC_1$, αν και οι διαφορές είναι μικρές, λόγω του ότι απλά προσθέσαμε έναν ακόμα όρο στην ανάλυση, το μοντέλο 3 φαίνεται να έχει το μικρότερο AIC οπότε είναι και το προτιμότερο.

6. Συμπεράσματα

6.1 Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτέλεσε η **διερεύνηση των κρίσιμων παραγόντων συμπεριφοράς και ασφάλειας των οδηγών στην Ευρώπη**.

Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκε η επιρροή κρίσιμων παραγόντων όπως:

- η ταχύτητα
- η απόσπαση της προσοχής του οδηγού
- η κόπωση κατά τη διάρκεια της οδήγησης

στην εμπλοκή σε οδικά ατυχήματα.

Για την επίτευξη του στόχου της εργασίας, αναλυθήκαν οι απαντήσεις **αντιπροσωπευτικού δείγματος Ευρωπαίων οδηγών** που συμμετείχαν στην Πανευρωπαϊκή Έρευνα Οδικής Ασφάλειας ESRA. Περισσότεροι από δεκαεπτά χιλιάδες (17.000) οδηγοί κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ευρύ φάσμα ερωτήσεων από τις οποίες στη συνέχεια επιλέχθηκαν εκείνες οι οποίες αφορούν σε θέματα σχετικά με την οδική τους συμπεριφορά, την άποψη τους για την οδική ασφάλεια, τον κίνδυνο εμπλοκής τους σε οδικά ατυχήματα καθώς και τη στάση τους απέναντι στην κόπωση και στην απόσπαση της προσοχής το οδηγού κατά τη διάρκεια της οδήγησης.

Για τη **στατιστική επεξεργασία των στοιχείων** και την **ανάπτυξη των μαθηματικών μοντέλων** χρησιμοποιήθηκε κατά κύριο λόγο η στατιστική μέθοδος της Δυναμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης (Binary Logistic Regression). Για τη στατιστική επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε η διχοτομημένη βάση δεδομένων της έρευνας ESRA, για διευκόλυνση της παρουσίασης των αποτελεσμάτων λόγω των πολυάριθμων πιθανών απαντήσεων σε ορισμένες ερωτήσεις.

Από την **στατιστική ανάλυση προέκυψαν τα τελικά μοντέλα** που αποτυπώνουν τη συσχέτιση μεταξύ της πιθανότητας εμπλοκής ενός οδηγού σε οδικό ατύχημα με τους κρίσιμους εκείνους παράγοντες που την επηρεάζουν. Οι κρίσιμοι αυτοί παράγοντες αφορούν στην ανάπτυξη υπερβολικής ταχύτητας, στην απόσπαση της προσοχής του οδηγού κατά της οδήγηση και στην κόπωση κατά της διάρκεια της οδήγησης.

Αναπτυχθήκαν **στατιστικά μοντέλα**:

- για το σύνολο των χωρών που έλαβαν μέρος στην έρευνα ESRA,
- για τρεις ομάδες χωρών με όμοια χαρακτηριστικά,
- για κάθε χώρα που έλαβε μέρος στη έρευνα, ξεχωριστά
- καθώς και 2 μεικτά μοντέλα, με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού R, σε επίπεδο ανάλυσης ανά χώρα και ανά ομάδα χωρών.

Συνοπτικά **τα αποτελέσματα** όλων των παραπάνω στατιστικών μοντέλων, καθώς και οι τιμές των συντελεστών β κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής, παρουσιάζονται στο Πίνακα 6.1.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τους τελευταίους τρεις μήνες έχετε εμπλακεί σε οδικό ατύχημα ως οδηγός αυτοκινήτου; (Εξαρτημένη Μεταβλητή V022_7)	Συνολικό Μοντέλο	Group 1	Group 2	Group 3	EL	FR	UK	AT	BE	DK	FI	DE	IE	IT	PL	PT	SI	ES	SE	CH	NL
Είστε άνδρας / γυναίκα; (V001)	-0,245																				
Ηλικιακή Κατηγορία (Age Category)	-						-														
18 - 25 (Age Category-1)	-0,35						-0,42														
26 - 34 (Age Category-2)	-0,599						-1,17														
35 - 44 (Age Category-3)	-0,656						-1,39														
45 - 54 (Age Category-4)	-1,088						-2,08														
55 - 64 (Age Category-5)	-1,636						-2,06														
65 + (Age Category-6)	-						-														
Πόσο σας απασχολεί καθένα από τα παρακάτω θέματα: Οδικά Ατυχήματα (V010_3)								-0,64													-0,9
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε αυτοκινητόδρομο με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V011_1)												0,79				0,884			1,06		
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε κατοικημένη περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V011_2)			-0,6								2,326										
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί σε αστική περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V011_3)							0,894														
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα? (V011_5)	-0,696	-0,5		-0,9		-0,98		-1,08		-0,87	-2,1	-1,38	-1,2	-2,08			-0,76	-0,98	-1,43	-0,76	
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί σε αυτοκινητόδρομο με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V012_1)											1,677						0,794				
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί σε αστική περιοχή με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 20 χλμ./ώρα? (V012_3)																			1,505		
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί με ταχύτητα μεγαλύτερη του ορίου κατά 10 χλμ./ώρα? (V012_5)																					0,875
Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας πρέπει να είναι πιο αυστηροί (Ταχύτητα) (V014a_1)	0,411																				
Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κανόνες κυκλοφορίας δεν επιτηρούνται επαρκώς (Ταχύτητα) (V014b_1)					-0,82	0,628				-1,08				2,934							
Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες κυκλοφορίας και τις κυρώσεις στη χώρα σας για κάθε ένα από τα παρακάτω θέματα? Οι κυρώσεις είναι υπερβολικά αυστηρές (Ταχύτητα) (V014c_1)	0,559					0,645						1,105									
Στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστης του οδικού δικτύου, πόσο συχνά οδηγήσατε με ταχύτητα άνω του ορίου σε αυτοκινητόδρομο? (V015_13)					0,8																
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η γρήγορη οδήγηση διακινδυνεύει τη δική σας ζωή και τις ζωές των άλλων. (V017_7)									-1,14												
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Πρέπει να οδηγώ γρήγορα αλλιώς έχω την εντύπωση ότι χάνω χρόνο (V017_8)	0,704	0,933	1,008	0,599	1,313	0,63	0,738			1,052	1,418			1,025	1,103		1,115			0,975	
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι περισσότεροι από τους γνωστούς / φίλους μου θεωρούν ότι τα όρια ταχύτητας πρέπει να τηρούνται (V017_10)									0,84						-1,1						-0,96
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Τα όρια ταχύτητας συνήθως ορίζονται σε αποδεκτά επίπεδα (V017_11)															1,458						
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Με την αύξηση της ταχύτητας κατά 10 χλμ./ώρα, αυξάνεται η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα (V017_12)																					1,762
Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της γρήγορης οδήγησης? (V019_4_1)	-0,003		-0,01	-0,01						0,015			-0,02			-0,02	0,012				
Μπορείτε να προσδιορίσετε πόσο συχνά εσείς, σαν χρήστης της οδού, έχετε αντιμετωπίσει οδηγούς με υπερβολική ταχύτητα? (V020_4)																		-1,66			
Πιστεύετε ότι η εμφάνιση της ακόλουθης συμπεριφοράς έχει αυξηθεί, μειωθεί ή δεν έχει αλλάξει σε σχέση με δύο χρόνια πριν? Οδηγοί με υπερβολική ταχύτητα (V021_4)				0,372																	
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να ελέγχει ή να ενημερώνει τα κοινωνικά μέσα (παράδειγμα: Facebook, twitter κ.λπ.) κατά την οδήγηση? (V011_9)			0,982					1,39				0,977			1,023						
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να ομιλεί σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση? (V012_7)		0,435																			
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να ελέγχει ή να ενημερώνει τα κοινωνικά μέσα (παράδειγμα: Facebook, twitter κ.λπ.) κατά την οδήγηση? (V012_9)															2,134						
Στη διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών, ως χρήστης του οδικού δικτύου, πόσο συχνά στείλατε ένα γραπτό μήνυμα ή μείλ κατά τη διάρκεια που οδηγούσατε? (V015_19)			0,84																		
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η προσοχή μου στην κυκλοφορία μειώνεται όταν ομιλώ σε ένα κινητό τηλέφωνο (με ακουστικά) κατά την οδήγηση (V017_18)						-0,65											-0,75				
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Η προσοχή μου στην κυκλοφορία μειώνεται όταν ομιλώ σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση (V017_19)		-0,38										-0,7									
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Σχεδόν όλοι οι οδηγοί αυτοκινήτων κατά καιρούς έχουν μιλήσει σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) κατά την οδήγηση (V017_20)									0,885							-1,18					
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Οι άνθρωποι που μιλάνε σε ένα κινητό τηλέφωνο (χωρίς ακουστικά) ενώ οδηγούν, έχουν υψηλότερο κίνδυνο να εμπλακούν σε ατύχημα (V017_21)	-0,286			-0,88	-0,82									-2,01							
Μπορείτε να προσδιορίσετε πόσο συχνά εσείς, σαν χρήστης της οδού, έχετε αντιμετωπίσει οδηγούς με αποσπασμένη της προσοχής τους? (V020_2)		-1,02																	-2,68		
Στην περιοχή που κατοικείτε, πόσο αποδεκτό θα ήταν από την πλειοψηφία ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά? (V011_10)	0,734			0,974			1,024						1,42	2,07				1,194	1,506	1,462	
Πόσο αποδεκτό θεωρείτε εσείς προσωπικά, ένας οδηγός να οδηγεί όταν είναι τόσο νυσταγμένος που έχει πρόβλημα να κρατήσει τα μάτια του ανοιχτά? (V012_10)	0,959	1,594		1,291		2,786						2,859						2,346			
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Όταν αισθάνομαι νυσταγμένος, δεν πρέπει να οδηγώ (V017_22)	-0,46	-0,59	-0,79					-0,8	-1				-1,48					-0,77		-1,09	
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Ακόμα και αν αισθάνομαι νυσταγμένος κατά την οδήγηση, θα συνεχίσω να οδηγώ (V017_23)										-1,68									1,199		
Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις παρακάτω δηλώσεις? Εάν αισθάνομαι νυσταγμένος όταν οδηγώ, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα αυξάνεται (V017_24)	-0,411	-0,64		-0,72		-0,61	-1,42	-0,89									-1,1				-1,41
Κατά τη γνώμη σας, από το 1 έως το 100 πόσα οδικά ατυχήματα προκαλούνται λόγω της κόπωσης κατά τη διάρκεια της οδήγησης? (V019_1_1)			0,012		0,01						0,03			-0,03		0,026			0,023	-0,02	
Σταθερά	-1,849	-1,33	-3,01	-1,6	-2,91	-2,34	-0,76	-1,05	-3,07	-1,7	-5,75	-3,2	-1,56	-4,37	-3,61	-3,44	-2,52	-0,57	-2,18	-1,87	-3

Πίνακας 6.1: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης και τιμές συντελεστών β

6.2 Συμπεράσματα

Από τα διάφορα στάδια εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας προέκυψαν τα συμπεράσματα, που ακολουθούν, τα οποία είναι άμεσα συνδεδεμένα με τον αρχικό στόχο της εργασίας. Στο υποκεφάλαιο αυτό επιχειρείται να δοθεί μια απάντηση στα συνολικά ερωτήματα της έρευνας με σύνθεση των αποτελεσμάτων των προηγούμενων κεφαλαίων. Τα γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν συνοψίζονται παρακάτω:

- **Οι Ευρωπαίοι οδηγοί πιστεύουν ότι η ανάπτυξη υπερβολικής ταχύτητας (speeding), πάνω από τα επιτρεπτά όρια ταχύτητας, είναι πολύ σημαντικός παράγοντας επιρροής της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα.** Ο χρόνος αντίδρασης ενός οδηγού μειώνεται αισθητά με την ανάπτυξη ταχύτητας κάτι που έχει ως συνέπεια την αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής του σε ατύχημα.
- **Η πλειοψηφία των οδηγών τάσσεται κατά της οδήγησης με υπερβολική ταχύτητα,** άνω του επιτρεπόμενου ορίου ανεξάρτητα από την περιοχή στην οποία διαπράττεται η παράβαση (π.χ. αυτοκινητόδρομος, αστική περιοχή κτλ.). Έχουν συνειδητοποιήσει δηλαδή ότι ο χρόνος αντίληψης και αντίδρασης ενός οδηγού, που αναπτύσσει ταχύτητα, μειώνεται σημαντικά στην περίπτωση εμπλοκής σε ένα μη αναμενόμενο συμβάν.
- **Οι οδηγοί που δηλώνουν ότι η κούραση και η υπνηλία είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες βρέθηκε ότι έχουν αυξημένη πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα.** Όπως αναφέρεται και στη διεθνή βιβλιογραφία, τα αντανεκλαστικά και η αντίληψη του οδηγού μειώνονται όταν αυτός είναι κουρασμένος, με αποτέλεσμα να μην είναι συγκεντρωμένος στην οδήγηση και να μην μπορεί να αντιδράσει εγκαίρως και με επιτυχία σε περίπτωση ατυχήματος.
- **Σύμφωνα με τις απαντήσεις που δοθήκαν, η χρήση κινητού τηλεφώνου αυξάνει σημαντικά την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα.** Πιο συγκεκριμένα, , το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων πιστεύουν ότι οι οδηγοί κατά καιρούς χρησιμοποιούν το κινητό τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Ένα μικρό μόνο ποσοστό δεν συμφωνεί με το ότι η χρήση του κινητού τηλεφώνου μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στην

άγνοια της επίδρασης της χρήσης του κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης στην προσοχή του οδηγού, είτε στη περιορισμένη οδηγική εμπειρία των ατόμων αυτών. Οι άντρες σε σχέση με τις γυναίκες πιστεύουν ότι η χρήση του κινητού τηλεφώνου δεν προκαλεί περισσότερα οδικά ατυχήματα, από ότι η μη χρήση του, και επομένως δεν επηρεάζει σημαντικά την απόσπαση της προσοχής του οδηγού. Αυτό οφείλεται, σε ένα μεγάλο βαθμό στη μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στις ικανότητες τους, που χαρακτηρίζει τους άντρες, οι οποίοι θεωρούν ότι η χρήση του κινητού τηλεφώνου δεν επιδρά αρνητικά στην αντίδραση τους σε κάποιο μη αναμενόμενο γεγονός, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε ατύχημα.

- **Οι οδηγοί που πιστεύουν ότι όσο πιο αυστηροί είναι οι κανόνες οδικής κυκλοφορίας και όσο πιο προσεκτικοί και συνεπείς είναι με αυτούς, τόσο η πιθανότητα εμπλοκής τους σε ατύχημα μειώνεται.** Επίσης, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα μειώνεται όσο περισσότερο πιστεύουν ότι οι κανόνες κυκλοφορίας ελέγχονται επαρκώς. Όσο πιο τακτικοί και επαρκείς είναι οι έλεγχοι των κανόνων κυκλοφορίας τόσο οι οδηγοί αναγκάζονται να είναι συνεπείς με αυτούς. Έτσι η πιθανότητα εμπλοκής τους σε ατύχημα μειώνεται.
- **Η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα μειώνεται όσο οι κυρώσεις είναι πιο αυστηρές.** Όσο πιο αυστηρές είναι οι κυρώσεις – πρόστιμα, τόσο οι οδηγοί είναι πιο συνεπείς με τους κανόνες κυκλοφορίας, οπότε μειώνεται και η πιθανότητα εμπλοκής τους σε ατύχημα.
- **Το φύλο** είναι ένας παράγοντας, ο οποίος **επηρεάζει σημαντικά** την πιθανότητα εμπλοκής σε οδικό ατύχημα. Οι άντρες, αντίθετα από τις γυναίκες, είναι πιο επιρρεπείς σε ατυχήματα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι οι άντρες έχουν περισσότερη αυτοπεποίθηση στις ικανότητες τους και επομένως παίρνουν μεγαλύτερα ρίσκα από τις γυναίκες.
- **Η ηλικία αποτελεί επίσης πολύ σημαντικό παράγοντα επιρροής** της πιθανότητας εμπλοκής σε οδικό ατύχημα. Οι νεαρότερες ηλικίες είναι πιο πιθανό να εμπλακούν σε κάποιο ατύχημα, κάτι το οποίο είναι αποτέλεσμα της έλλειψης εμπειρίας καθώς και της υπερεκτίμησης των δυνατοτήτων τους σε σχέση με τις μεγαλύτερες ηλικίες, οι οποίες σαφώς διαθέτουν μεγαλύτερη οδηγική εμπειρία.

6.3 Προτάσεις

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που εξήχθησαν κατά την εκπόνηση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, σχετικά με την διερεύνηση των κρίσιμων παραγόντων συμπεριφοράς και ασφάλειας των οδηγών στην Ευρώπη, παρουσιάζεται μια σειρά προτάσεων, οι οποίες ενδεχομένως να συμβάλλουν στη βελτίωση του επιπέδου οδικής ασφάλειας στην Ευρώπη.

- **Συστηματικότερη Αστυνόμευση**, με απώτερο σκοπό τον περιορισμό της ανάπτυξης υπερβολικής ταχύτητας. Παρά το γεγονός ότι η πλειοψηφία των οδηγών αναγνωρίζει τον κίνδυνο ανάπτυξης ταχύτητας, για διάφορους λόγους, όλοι οι οδηγοί κάποια στιγμή αναπτύσσουν ταχύτητα. Η αστυνόμευση μπορεί να βοηθήσει αποτρεπτικά στο φαινόμενο αυτό δημιουργώντας παράλληλα και πιο ασφαλείς συνθήκες οδήγησης τόσο για τους οδηγούς (ΙΧ, μοτοσικλετών) όσο και για τους ποδηλάτες και τους πεζούς.
- **Επειδή οι οδηγοί πιστεύουν ότι η χρήση κινητού τηλεφώνου και η κόπωση επηρεάζουν σημαντικά την οδική ασφάλεια είναι απαραίτητη η δημιουργία σχεδίων δράσης**, μέσω εκστρατειών ενημέρωσης σε σωστά επιλεγμένες ομάδες στόχους και σωστά συντονισμένων ενεργειών από κάθε Πολιτεία, ώστε να επιτευχθεί η αλλαγή της νοοτροπίας και της συμπεριφοράς των οδηγών. Οι δράσεις αυτές θα πρέπει να έχουν στόχο την ενημέρωση των οδηγών για τις συνέπειες της χρήσης του κινητού τηλεφώνου, κατά την οδήγηση, καθώς και για τις συνέπειες της κόπωσης κατά την οδήγηση. Παράλληλά σκόπιμη θα ήταν και η ανάπτυξη ισχυρής και σωστής παιδείας οδικής ασφάλειας.
- **Αυστηρότερες κυρώσεις** στους οδηγούς που κατ' εξακολούθηση παραβαίνουν τους κανόνες οδικής κυκλοφορίας, με στόχο τη εξάλειψη του φαινομένου και τη δημιουργία πιο ασφαλών συνθηκών για τους υπόλοιπους οδηγούς.

6.4 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

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

- Η πραγματοποίηση της έρευνας σε **μεγαλύτερο δείγμα** συμμετεχόντων και σε περισσότερες χώρες. Όσο μεγαλύτερο είναι το πλήθος των απαντήσεων στην έρευνα, τόσο πιο αξιόπιστα και πιο αναλυτικά αποτελέσματα και συμπεράσματα θα προκύψουν. Έτσι θα είναι δυνατή η ανάπτυξη μοντέλων με ισχυρότερη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.
- Ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η εφαρμογή **διαφορετικών μεθόδων στατιστικής ανάλυσης** στη μεθοδολογία ανάλυσης.
- Πολύ σημαντικό θα ήταν να ληφθούν υπ' όψιν και **άλλες παράμετροι** της έρευνας ESRA, όπως η οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ ή φαρμάκων.
- Ενδιαφέρον θα παρουσίαζε να αναπτυχθούν μοντέλα με τις ίδιες μεταβλητές, για **όλες τις χώρες** που έλαβαν μέρος στην έρευνα, με σκοπό τη σύγκριση μεταξύ τους.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. AAA Foundation's Traffic Safety Culture Index, "Cell Phones and Driving", December 2008.
2. Department of Public and Community Health, The University of Maryland School of Public Health, College Park, Maryland, USA. Kenneth H. Beck, Fang Yan, Min Qi Wang, 2007.
3. ETSC PIN Report – Ranking EU Progress on Road Safety, 2016.
4. European survey of Road users' safety Attitudes, www.ersonet.eu, 2015.
5. International Traffic Safety Data and Analysis Group, www.itf-oecd.org, 2015.
6. National Technical University of Athens, Road Safety Observatory, www.nrso.ntua.gr, 2016.
7. School of Psychology, Trinity College Dublin, Gormley M. and Fuller R.
8. Transportation Research, Katherine M. White, Melissa K. Hyde, Shari P. Walsh, Barry Watson, 2009.
9. WHO Road Safety Country Profiles, 2015.
10. Wikipedia, www.Wikipedia.org, 2018.
11. European Commission, European Road Safety Observatory, Statistics – accidents data, Trends, Road fatalities in the EU since 2001 - Road Safety evolution in the EU, 2012.
12. European Transport Safety Council (ETSC), A Challenging Start towards the EU 2020 Road Safety Target, 6th Road Safety PIN Report, 2012.
13. Fildes, B.N., Rumbold, G., Leening, A: Speed behaviour and drivers' attitude to speeding. General Report No. 16. VIC Roads, Hawthorn, Vic, 1991.
14. Hosmer, D. W., and Lemeshow, S.: Applied Logistic Regression, 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 2000.
15. Kloeden, C.N., McLean, A.J., Moore, V.M., Ponte, G.: Travelling speed and the rate of crash involvement. Volume 1: findings. Report No. CR 172. Federal Office of Road Safety FORS, Canberra, 1997.
16. Nilsson, G.: The effects of speed limits on traffic crashes in Sweden. In:

Proceedings of the international symposium on the effects of speed limits on traffic crashes and fuel consumption, Dublin. Organisation for Economy, Cooperation, and Development (OECD), Paris, 1982.

17. Nilsson, G.: Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety. Bulletin 221, Lund Institute of Technology, Lund, 2004.
18. Quimby, A., Maycock, G., Palmer, C., Buttress, S.: The factors that influence a driver's choice of speed: a questionnaire study. TRL Report No. 325. Transport Research Laboratory TRL, Crowthorne, Berkshire , 1999.
19. United Nations (UN), UN Secretary-General Ban Ki-moon: "Road Accidents have Become the Leading Cause of Death for People Aged 15 to 29" Message on the World Day of Remembrance for Road Traffic Victims, United Nations Information Service (UNIS) Vienna, 2011.
20. Γιώργος Γιαννής, "Οδικά ατυχήματα – Προοδεύουμε αλλά παραμένουμε στους τελευταίους στην Ευρώπη" , 2018.
21. Ελληνική Στατιστική Αρχή, www.statistics.gr, 2016.
22. Μαρίνου Παρασκευή, "Η στάση των Ελλήνων οδηγών απέναντι στη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση", (Νοέμβριος 2011).
23. Παναγιώτης Παναγιώτου, "Παράγοντες κινδύνου, συμπεριφορά οδηγού και πιθανότητα ατυχήματα. Η περίπτωση της απόσπασης της προσοχής του οδηγού" (Αύγουστος 2015).
24. Σύλλογος Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων, www.ses.gr, 2018.
25. Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Ε.Μ.Π., Ανάπτυξη στρατηγικού σχεδίου για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα 2001-2005, εξειδίκευση δράσεων. Τ.Μ.Σ.Υ., Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2003.
26. Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Ε.Μ.Π., Ανάπτυξη στρατηγικού σχεδίου για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα 2006-2010. Τ.Μ.Σ.Υ., Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2005.
27. Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Ε.Μ.Π., Ανάπτυξη στρατηγικού σχεδίου για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα 2011-2020. Τ.Μ.Σ.Υ., Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2011.
28. Υπατία Μίχου, «Συγκριτική διερεύνηση του κόστους των οδικών ατυχημάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση», 2018.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ερωτηματολόγιο Έρευνας ESRA

Introductory section

(since this questionnaire is addressed to members of an online panel, this introduction can be fairly brief)

In the questionnaire, we ask about different traffic situations and your reactions to them. We would like to ask you when responding to only be guided by your opinion on road safety in [COUNTRY], and to not take into account any experience with road safety abroad.

Thank you for your contribution!

Q0) In which country do you live?

Q1) Are you a...

- ☐ man
- ☐ woman

Q2) In which year were you born?

if <18 years = if born after 1997 → END

if born after 1997 → Q3

IF born in 1997:

Q2b) In which month were you born? (dropdown)

if born after April (so May till December depending on when the survey is launched) → END
(because 17y)

Q3) Do you have a car driving licence or permit?

- ☐ Yes
- ☐ no → skip Q4

Q4) How often do you drive a car?

- ☐ At least 4 days a week
- ☐ 1 to 3 days a week
- ☐ A few days a month
- ☐ A few days a year
- ☐ Never
- ☐ Don't know / no response

Q5) During the last 12 months, which of the following transport modes have you been using in [COUNTRY]...(multiple responses possible)

- ☐ walking (pedestrian; including jogging, in-line skate, skateboard,...)

- ☐ cycling on an electric bicycle / e-bike / pedelec
- ☐ cycling (non-electric)
- ☐ moped as a driver (moped: <= 50 cc)
- ☐ motorcycle as driver (> 50 cc)
- ☐ hybrid or electrical car as driver
- ☐ car as driver (non-electrical or hybrid)
- ☐ car as passenger
- ☐ (mini)van as a driver
- ☐ truck / lorry as a driver
- ☐ public transport
- ☐ other:

IF only 1 mode is indicated → skip Q6 (IF multiple answers → Q6)

Q6) What were your most frequent modes of transport during the last 12 months? (Place your modes of transport in order in the right hand column. Start with your most frequent mode first, followed by your second most frequent, and so on.) items: see Q5 (drag/drop type of Q) (only use the items marked in Q5)

Only show if Q3=YES & Q5=yes (i.e., marked “car as driver” including hybrid car) (otherwise go to Q9)

Q7) Did you drive a car yourself in the past 6 months?

- ☐ yes
- ☐ no → skip Q8

Q8) How many kilometres would you estimate you have driven a car in the past 6 months? (rounded to hundreds)

Q9) Think about all the trips you undertook yesterday, so not only as a car driver but also as a pedestrian or cyclist, as a car passenger,... . How many kilometres have you travelled using each of these transport modes?

To indicate e.g. 500 metres (half a kilometre): please type 0.5 or 0,5 (Please limit to 1 decimal)

If you did not travel using a particular mode, please indicate so by writing “0” km next to this mode.

<i>items in fixed order</i>		
<i>if item was not marked in Q5, it is left out here</i>	km	don't know
walking (pedestrian; including jogging, in-line skates, skateboard,...)		
e-bike		
bicycle		
moped		
motorcycle (50-125 cc)		
motorcycle (>125 cc)		
as a car driver		

as a car passenger		
minivan		
lorry/truck		
on the train		
on the subway / metro / tube		
on the tram		
on the bus		
other:		

Q10) How concerned are you about each of the following issues?

	very concerned			not at all concerned
	1	2	3	4
rate of crime				
pollution				
road accidents				
standard of health care				
traffic congestion				
unemployment				

Q11) Where you live, how acceptable would most other people say it is for a driver to....?

You can indicate your answer on a scale from 1 to 5, where 1 is “unacceptable” and 5 is “acceptable”. The numbers in between can be used to refine your response.

drive 20 km per hour over the speed limit on a freeway / motorway

drive 20 km per hour over the speed limit on a residential street

drive 20 km per hour over the speed limit in an urban area

drive 20 km per hour over the speed limit in a school zone

drive up to 10 miles/h above the legal speed limit

talk on a hands-free mobile phone while driving

talk on a hand-held mobile phone while driving

type text messages or e-mails while driving

check or update social media (example: Facebook, twitter, etc.) while driving

drive when they're so sleepy that they have trouble keeping their eyes open

drive through a light that just turned red, when they could have stopped safely

drive when they think they may have had too much to drink

drive 1 hour after using drugs (other than medication)

drive after using both drugs (other than medication) and alcohol

drive with incorrect tyre pressure
drive without insurance
park their car where it is not allowed
not wear a seatbelt in the back of the car
not wear a seatbelt in the front of the car
transport children in the car without securing them (child's car seat, seatbelt, etc.)

Q12) How acceptable do you, personally, feel it is for a driver to...?

You can indicate your answer on a scale from 1 to 5, where 1 is "unacceptable" and 5 is "acceptable". The numbers in between can be used to refine your response.

drive 20 km per hour over the speed limit on a freeway / motorway
drive 20 km per hour over the speed limit on a residential street
drive 20 km per hour over the speed limit in an urban area
drive 20 km per hour over the speed limit in a school zone
drive up to 10 miles/h above the legal speed limit
talk on a hands-free mobile phone while driving
talk on a hand-held mobile phone while driving
type text messages or e-mails while driving
check or update social media (example: Facebook, twitter, etc.) while driving
drive when they're so sleepy that they have trouble keeping their eyes open
drive through a light that just turned red, when they could have stopped safely
drive when they think they may have had too much to drink
drive 1 hour after using drugs (other than medication)
drive after using both drugs (other than medication) and alcohol
drive with incorrect tyre pressure
drive without insurance
park their car where it is not allowed
not wear a seatbelt in the back of the car
not wear a seatbelt in the front of the car
transport children in the car without securing them (child's car seat, seatbelt, etc.)

Q13) Do you support each of the following measures?

Obligatory winter tyres for cars, trucks & buses
A licence system with penalty points for traffic violations that results in the revocation of the licence when a certain number of points are reached
Drivers who have been caught drunk driving on more than one occasion should be required to install an "interlock" (*)
Zero tolerance for alcohol (0,0‰) for novice drivers (licence obtained less than 2y)
Zero tolerance for alcohol (0,0‰) for all drivers
Zero tolerance for using any type of mobile phone while driving (hand-held or hands-free) for all drivers
Ban on alcohol sales in service / petrol stations along the highways / motorways

Allowing cyclists to run red lights when permitted by specific road signs
 Having a law requiring all cyclists to wear a helmet
 Obligation for pedestrians and cyclists to wear high-visibility vests when in the dark
 Ban of using headphones (or earbuds) by pedestrians and cyclists

Q14) What do you think about the current traffic rules and penalties in your country for each of the following themes?

		yes	no	don't know / no response
The traffic rules should be more strict				
	speeding			
	alcohol			
	drugs			
	seat belt			
The traffic rules are not being checked sufficiently				
	speeding			
	alcohol			
	drugs			
	seat belt			
The penalties are too severe				
	speeding			
	alcohol			
	drugs			
	seat belt			

Q15) In the past 12 months, as a road user, how often did you... ?

Ideally only the items are listed that are compatible with the road user types indicated in Q5;
 You can indicate your answer on a scale from 1 to 5, where 1 is "never" and 5 is "(almost) always".
 The numbers in between can be used to refine your response.

wear your seat belt as driver
 wear your seat belt as passenger in the front of the car
 wear your seat belt as passenger in the back of the car
 make children (under 150cm) travelling with you use appropriate restraint (child seat, cushion)
 make children (over 150cm) travelling with you wear a seatbelt
 listen to music through headphones as a pedestrian
 cycle without a helmet
 cycle while listening to music through a headphone
 cycle on the road next to the cycle lane
 not wear a helmet on a moped or motorcycle
 drive faster than the speed limit inside built-up areas
 drive faster than the speed limit outside built-up areas (except motorways/freeways)
 driver faster than the speed limit on motorways/ freeways

drive after drinking alcohol
drive after using illegal drugs
talk on a hand-held mobile phone while driving
talk on a hands-free mobile phone while driving
read a text message or email while driving
send a text message or email while driving
realise that you were actually too tired to drive
stop and take a break because you were too tired to drive
drive while taking medication that carries a warning to say it may influence your driving ability
drive aggressively
drive too slow
drive without respecting a safe distance to the car in front
not indicating directions when you overtake, turn left or turn right
drive dangerously
as a pedestrian, cross the road when a pedestrian light was red
as a cyclist, cross the road when a traffic light was red
as a pedestrian, cross streets at places other than at a pedestrian crossing

Q16) Over the last 30 days, how many times did you drive a car, when you may have been over the legal limit for drinking and driving? (drop down 0 – 30 + no response)

Q17) To what extent do you agree with each of the following statements?

You can indicate your answer on a scale from 1 to 5, where 1 is “disagree” and 5 is “agree”. The numbers in between can be used to refine your response.

DUI Alcohol

Driving under the influence of alcohol seriously increases the risk of an accident

Most of my acquaintances / friends think driving under the influence of alcohol is unacceptable

If you drive under the influence of alcohol, it is difficult to react appropriately in a dangerous situation

DUI DRUGS

Driving under the influence of drugs seriously increases the risk of an accident

Most of my acquaintances / friends think driving under the influence of drugs is unacceptable

I know how many drugs I can take and still be safe to drive

SPEEDING

Driving fast is risking your own life, and the lives of others

I have to drive fast, otherwise I have the impression of losing time

Driving faster than the speed limit makes it harder to react appropriately in a dangerous situation

Most of my acquaintances / friends feel one should respect the speed limits

Speed limits are usually set at acceptable levels

By increasing speed by 10 km/h, you have a higher risk of being involved in an accident

SEAT BELT

It is not necessary to wear a seat belt in the back seat of the car

I always ask my passengers to wear their seat belt

The instructions for using the child restraints are unclear

It is dangerous if children travelling with you do not wear a seat belt or use appropriate restraint

For short trips, it is not really necessary to use the appropriate child restraint

DISTRACTION

My attention to the traffic decreases when talking on a hands free mobile phone while driving

My attention to the traffic decreases when talking on a hand-held mobile phone while driving

Almost all car drivers occasionally talk on a hand-held mobile phone while driving

People talking on a hand-held mobile phone while driving have a higher risk of getting involved in an accident

FATIGUE

When I feel sleepy, I should not drive a car

Even if I feel sleepy while driving a car, I will continue to drive

If I feel sleepy while driving, then the risk of being in an accident increases

Q18) How (un)safe do you feel when using the following transport modes in [country]?

You can indicate your answer on a scale from 0 to 10, where 0 is “very unsafe” and 10 is “very safe”. We suggest to work with a mean in case of 10 point scales. Same for Q20 numbers in between can be used to refine your response.

scale: 0 = very unsafe 10 = very safe

items: see Q5!

Q19) In your opinion, how many road traffic accidents are caused by each of the following factors? Estimate a percentage of accidents for each factor. In other words, how many accidents out of 100 were caused by the following factors.

E.g. 30 accidents = 30 accidents out of 100. Provide a separate estimate for each factor. Always answer using a figure between 0 and 100. The total sum of all the factors can be more than 100.

Tiredness behind the wheel

Driving under the influence of alcohol

Driving too close to the vehicle in front

Driving too fast

Taking psychoactive medication and driving (*)

Taking drugs and driving

Poorly maintained roads

Poor road design

Using a mobile phone to make a call while driving without using a hands-free device

Congestion / traffic jams

Bad weather conditions

Technical defects in vehicles

Aggressive driving style

Inattentiveness

Insufficient knowledge of the rules of the road

Sending a text message while driving

Q20) Can you specify, for each of the following behaviours how often you, as a road user, are confronted with these behaviours?

You can indicate your opinion by means of a number from 0 to 10. '0' is "never", and '10' is "very often". The numbers in between can be used to refine your answer.

aggressive drivers

distracted drivers (drivers who are busy with something else, e.g. phone, tuning the radio etc)

road users who don't respect traffic rules

speeding drivers / drivers who drive too fast

drivers who drive too slow

drivers who don't leave a safe distance to the car in front

careless drivers (e.g., not indicating direction)

drivers who don't take into account the needs of other road users (e.g, blocking an exit etc)

drivers committing dangerous driving offences

Q21) Do you think the occurrence of the following behaviour has increased, decreased or not changed compared to 2 years ago?

aggressive drivers

distracted drivers (drivers who are busy with something else, e.g. phone, tuning the radio etc)

road users who don't respect traffic rules

speeding drivers / drivers who drive too fast

drivers who drive too slow

drivers who don't leave a safe distance to the car in front

careless drivers (e.g., not indicating direction)

drivers who don't take into account the needs of other road users (e.g, blocking an exit etc)

drivers committing dangerous driving offences

Q22) In the past three months have you been involved in a road traffic accident as a ...

(multiple responses possible)

☐ pedestrian (including jogging, in-line skate, skateboard,..)

☐ cyclist

☐ cyclist on an e-bike

☐ moped (<50 cc)

☐ motorcyclist (50-125 cc)

☐ motorcyclist (>125 cc)

☐ car driver

☐ car passenger

☐ driver of a minivan

☐ lorry/truck driver

☐ on the train

☐ on the subway

☐ on a tram

☐ on the bus

☐ other:

☐ none of these

Q23) On a typical journey, how likely is it that you (as a driver) will be checked by the police for?

... alcohol, in other words, being subjected to a Breathalyser test

... the use of illegal drugs

... seatbelt wearing

... respecting the speed limits (including checks by police car with a camera and/or GoSafe cameras)

Q24) In the past 12 months, how many times have you...

been stopped by the police for a check?

had to pay a fine for a traffic violation? (except a parking fee)

been convicted at court for a traffic violation?

Q24b) Was this a fine for (multiple responses possible)

☐ violating the speed limits

☐ driving under the influence of alcohol

☐ driving under the influence of drugs (other than medication)

☐ not wearing a seat belt

☐ transporting children in the car without securing them correctly (child's car seat, seatbelt, etc.)

☐ talking on a hand-held mobile phone while driving

☐ other reason

☐ no response

Q24c) Was this conviction for (multiple responses possible)

☐ violating the speed limits

☐ driving under the influence of alcohol

☐ driving under the influence of drugs (other than medication)

☐ not wearing a seat belt

☐ transporting children in the car without securing them correctly (child's car seat, seatbelt, etc.)

☐ talking on a hand-held mobile phone while driving

☐ other reason

☐ no response

Q25) In the past 12 months, how many times were you checked by the police for alcohol while driving a car (i.e., being subjected to a Breathalyser test) ?

Q26) In the past 12 months, how many times have you been checked by the police for the use of drugs/medication while driving?

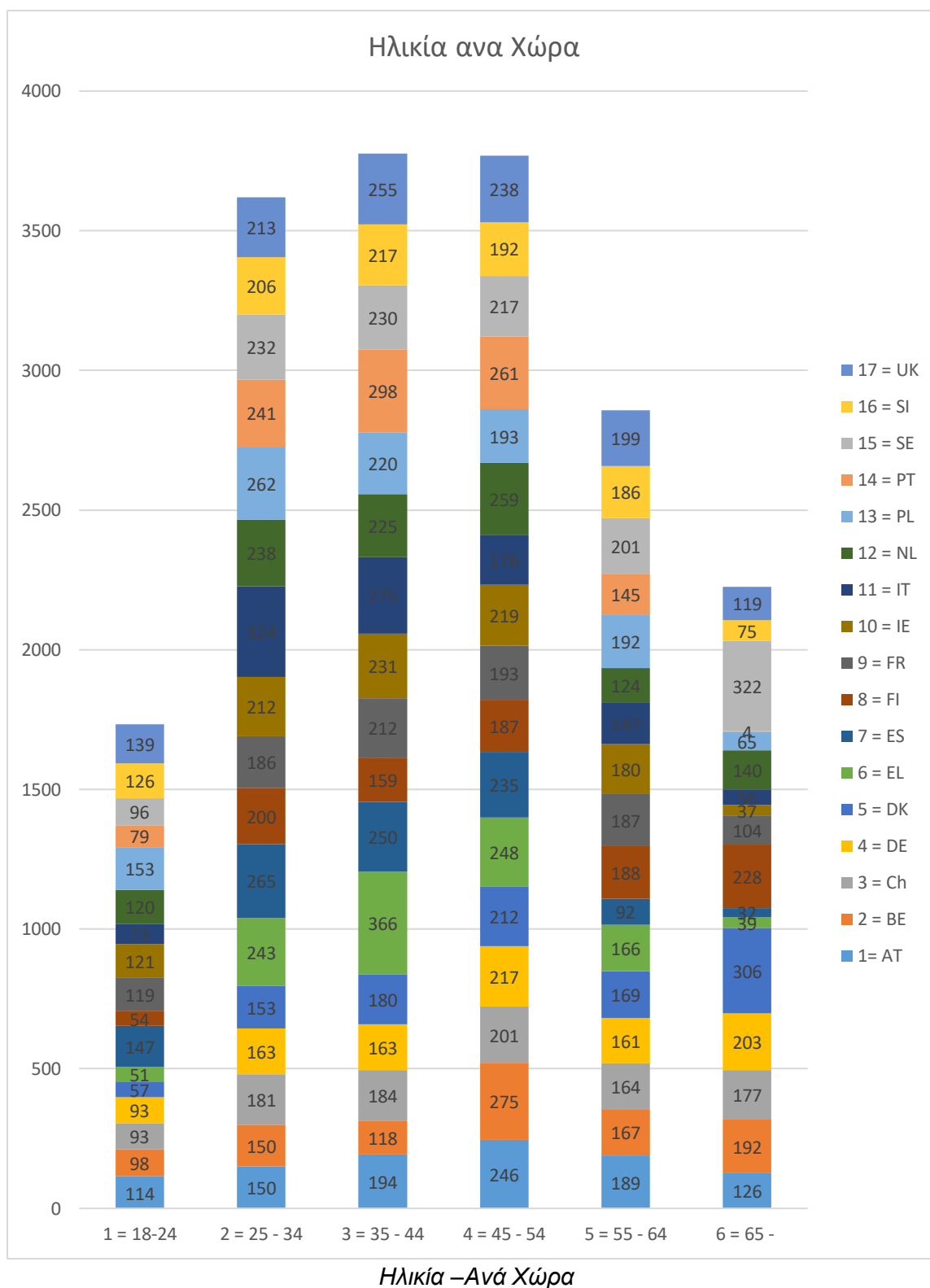
Q27) What is the highest qualification or educational certificate you obtained?

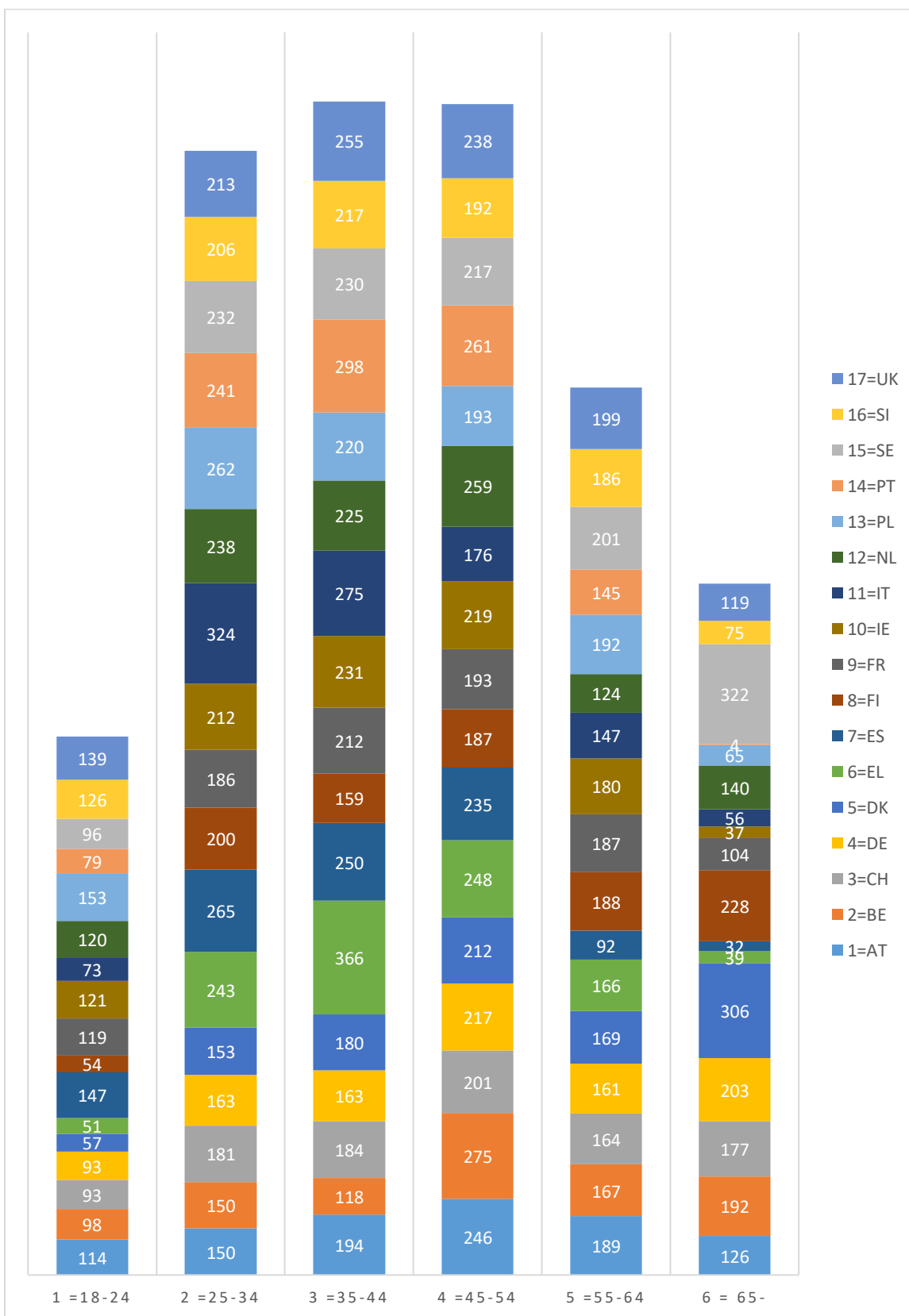
☐ None

- ☐ Primary education
- ☐ Secondary education
- ☐ Bachelor's degree or similar
- ☐ Master's degree or higher
- ☐ No answer

Q28) What is the postal code of the municipality in which you live?

Προκαταρκτική Ανάλυση (επιπλέον πίνακες και διαγράμματα)

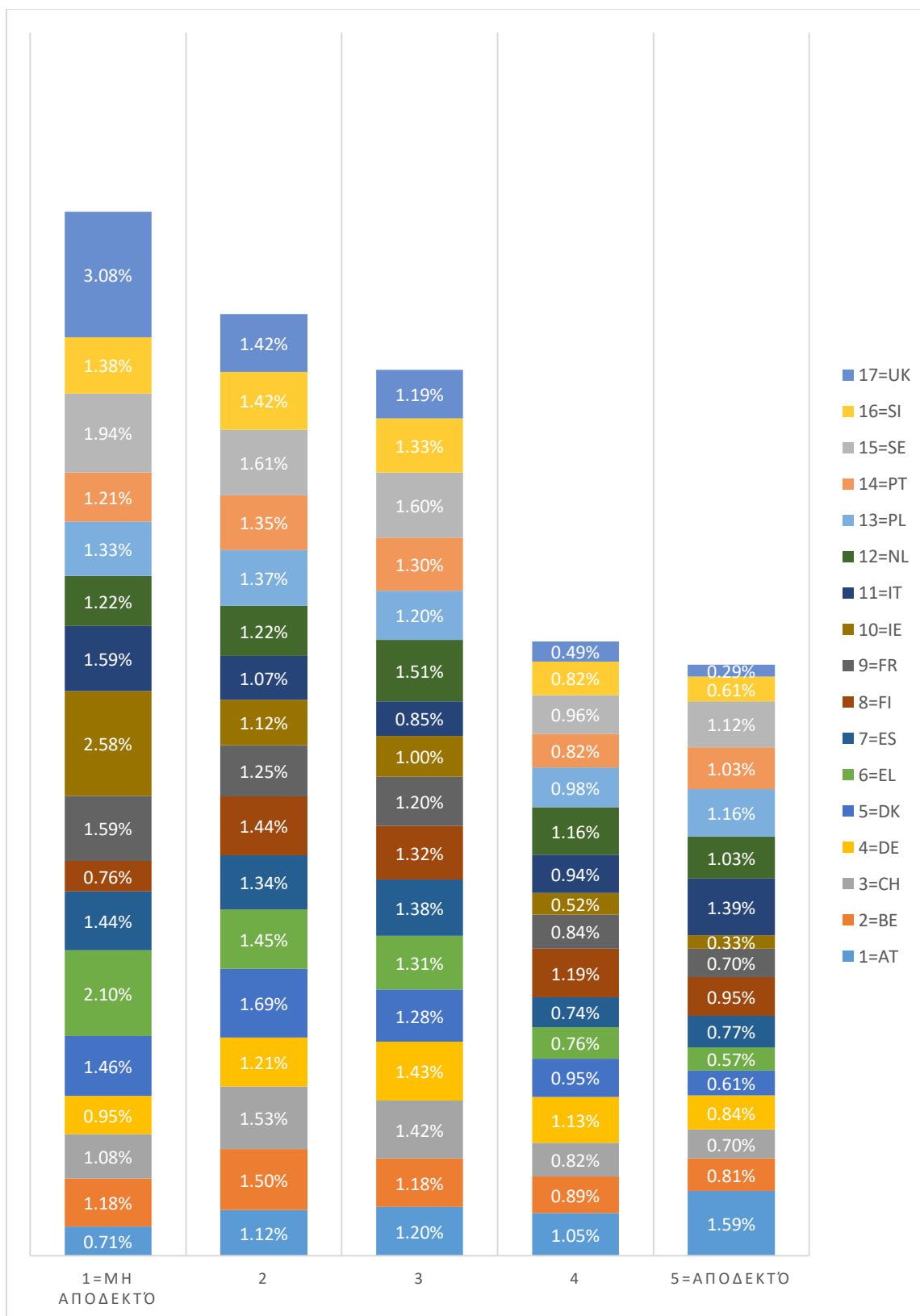




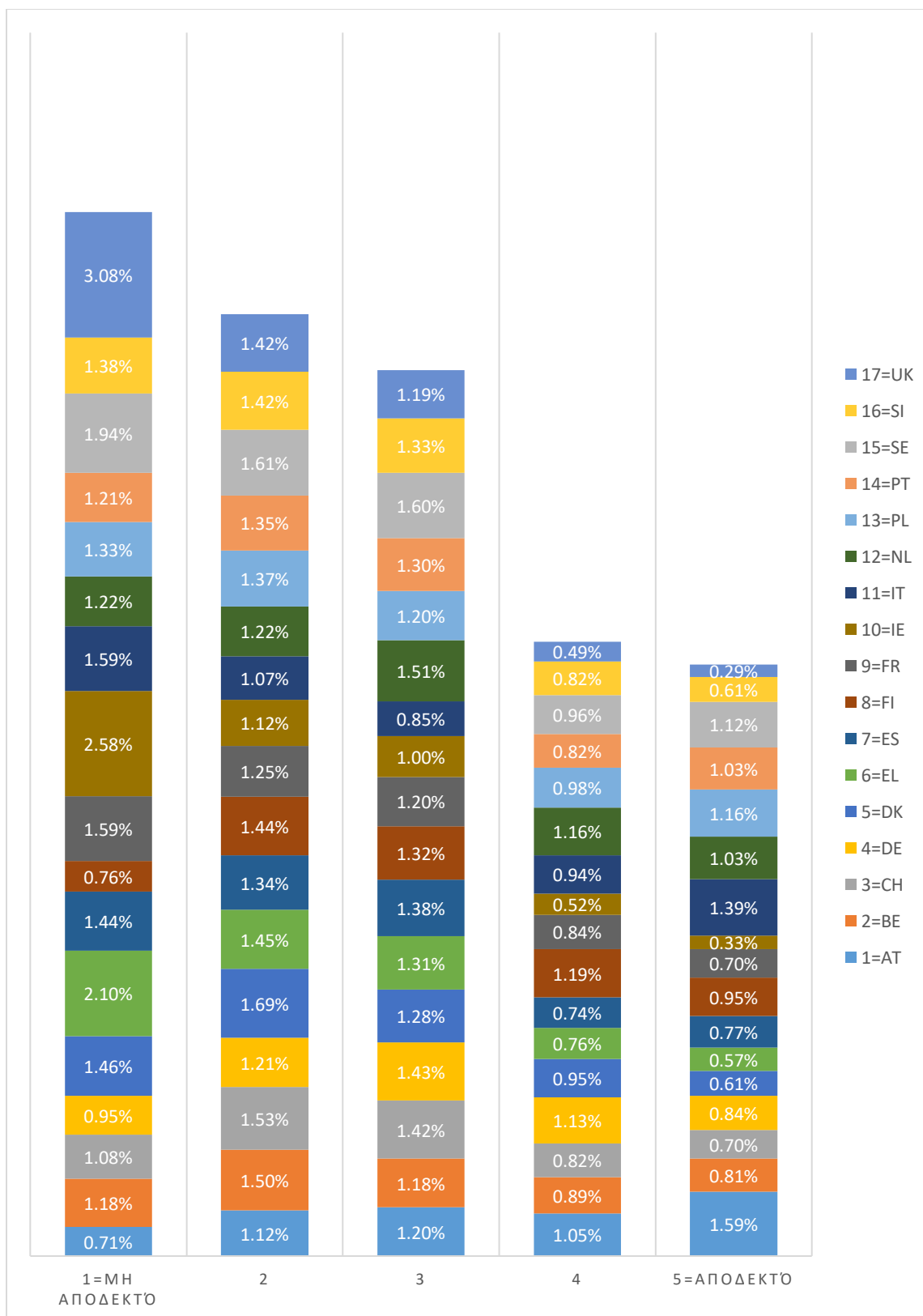
V010_3 – Ανά Χώρα και Ηλικία



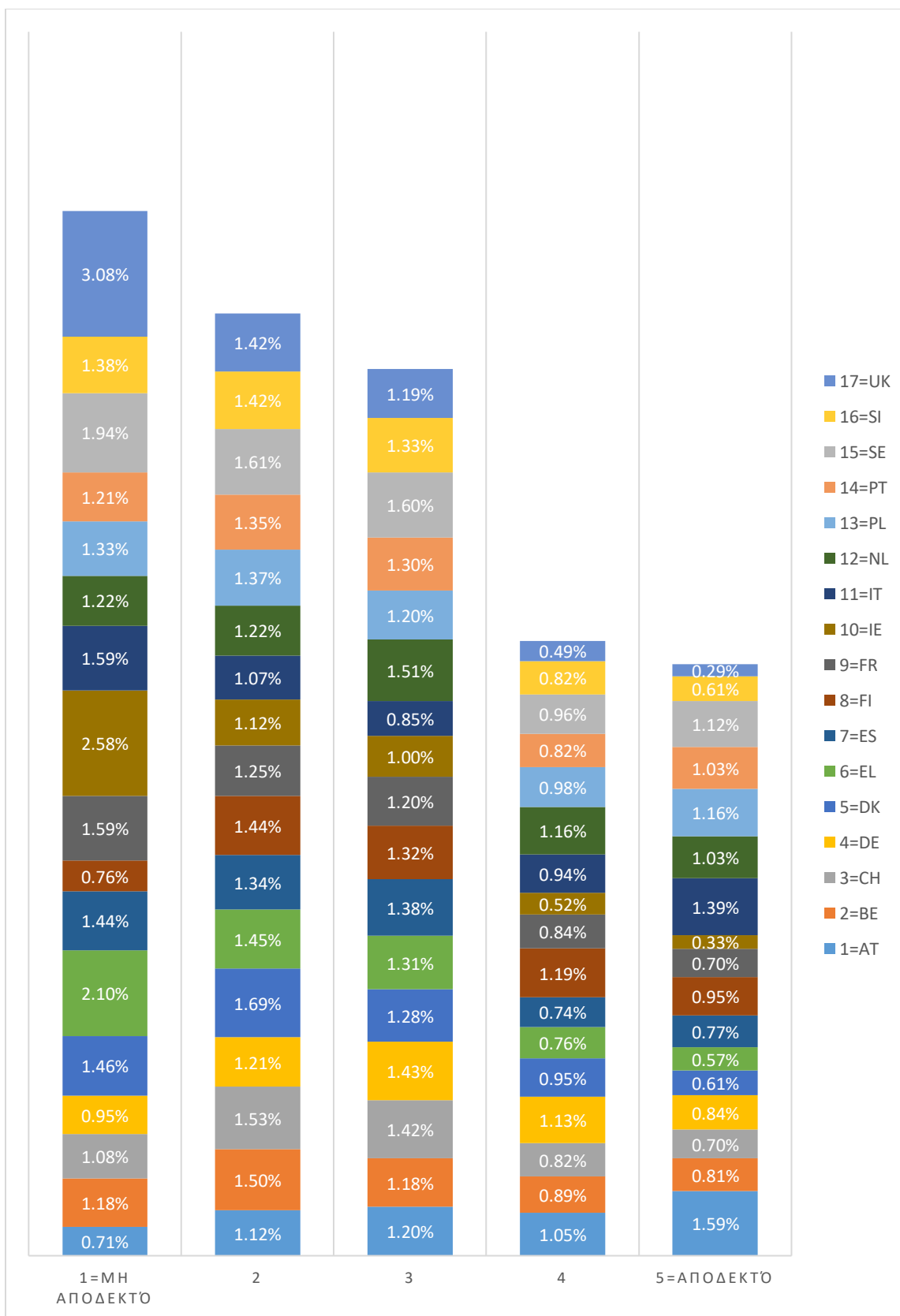
V011_5 – Ανά Χώρα



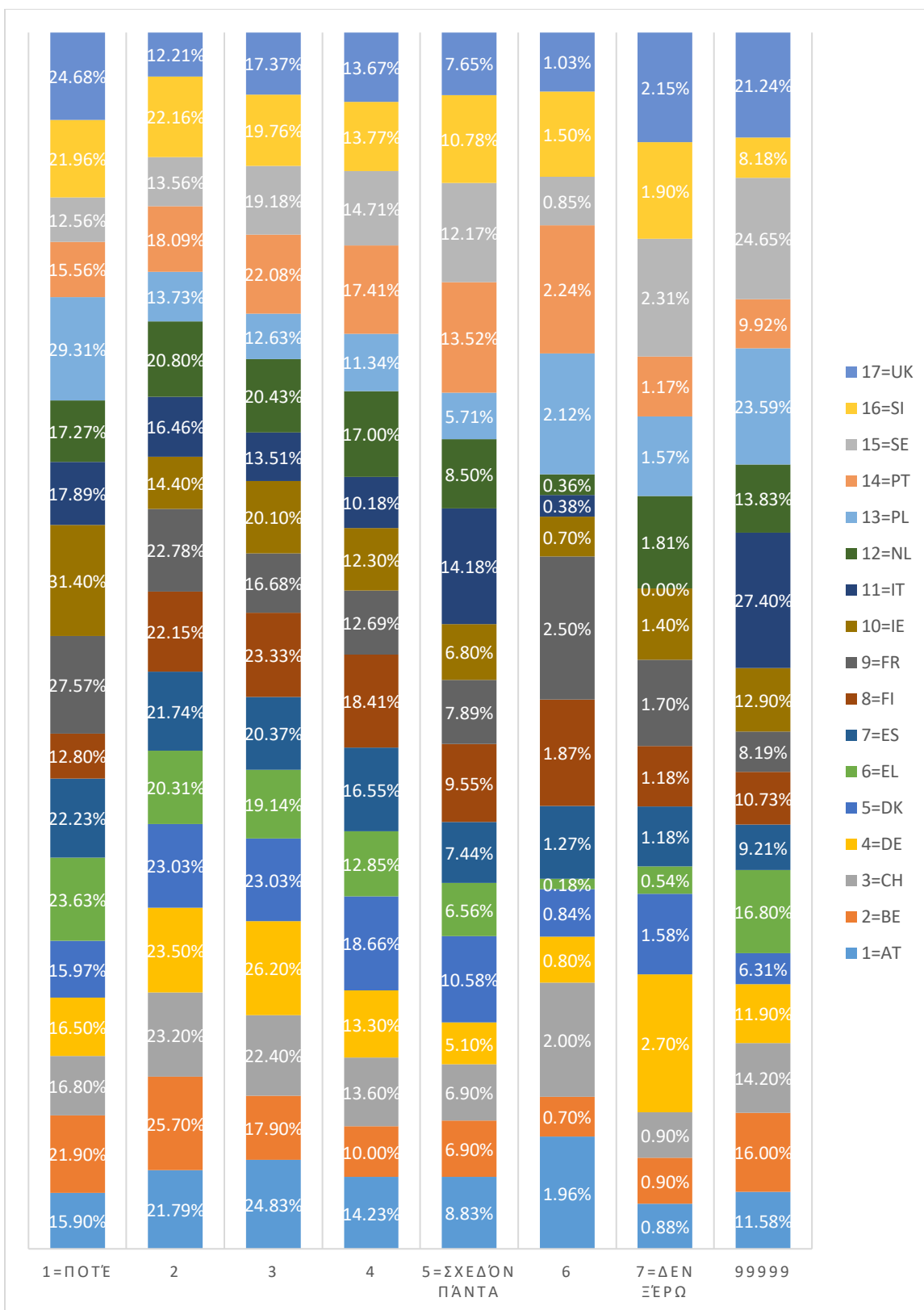
V012_1 – Ανά Χώρα (% του συνόλου)



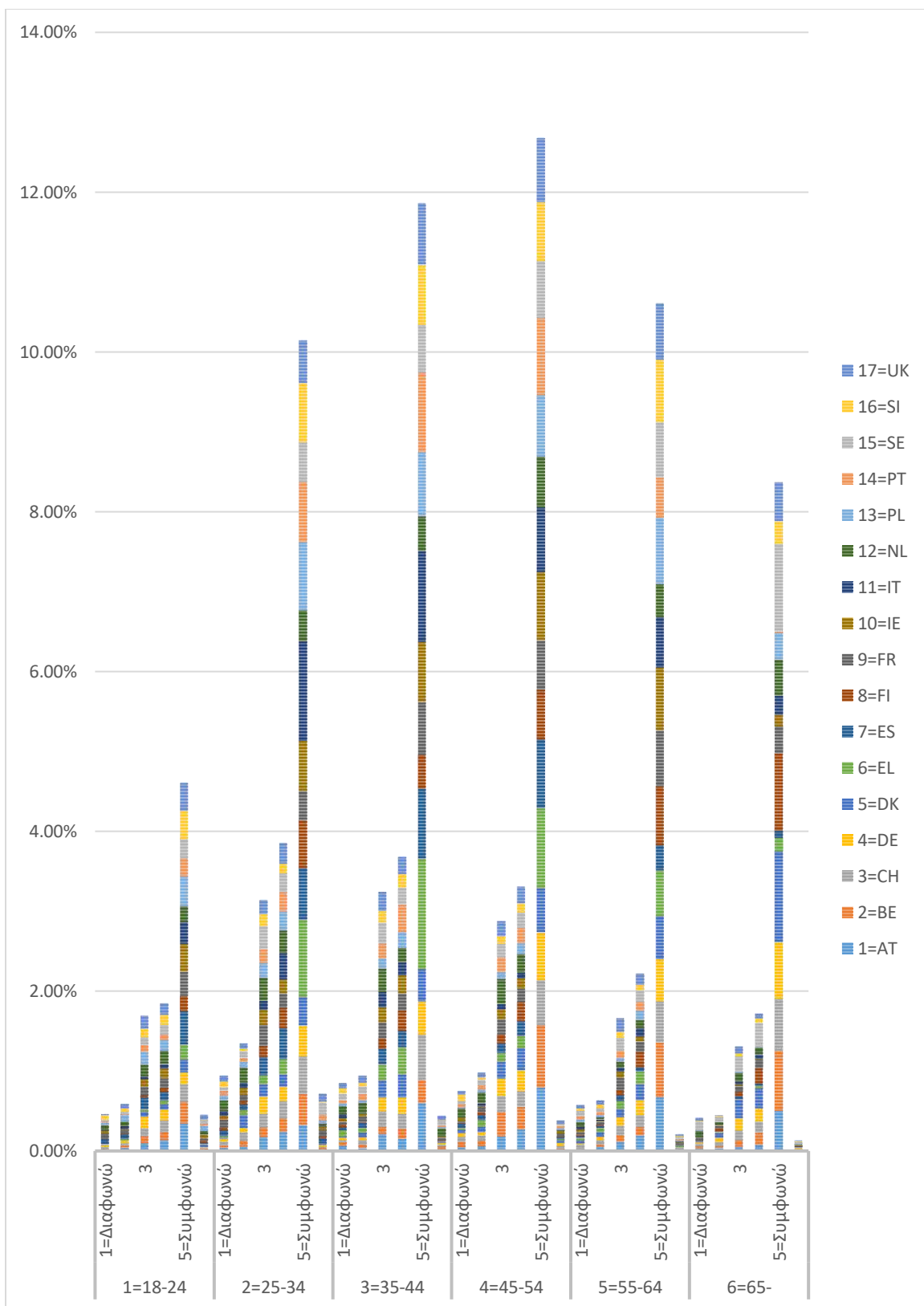
V012_3 – Ανά Χώρα (% του συνόλου)



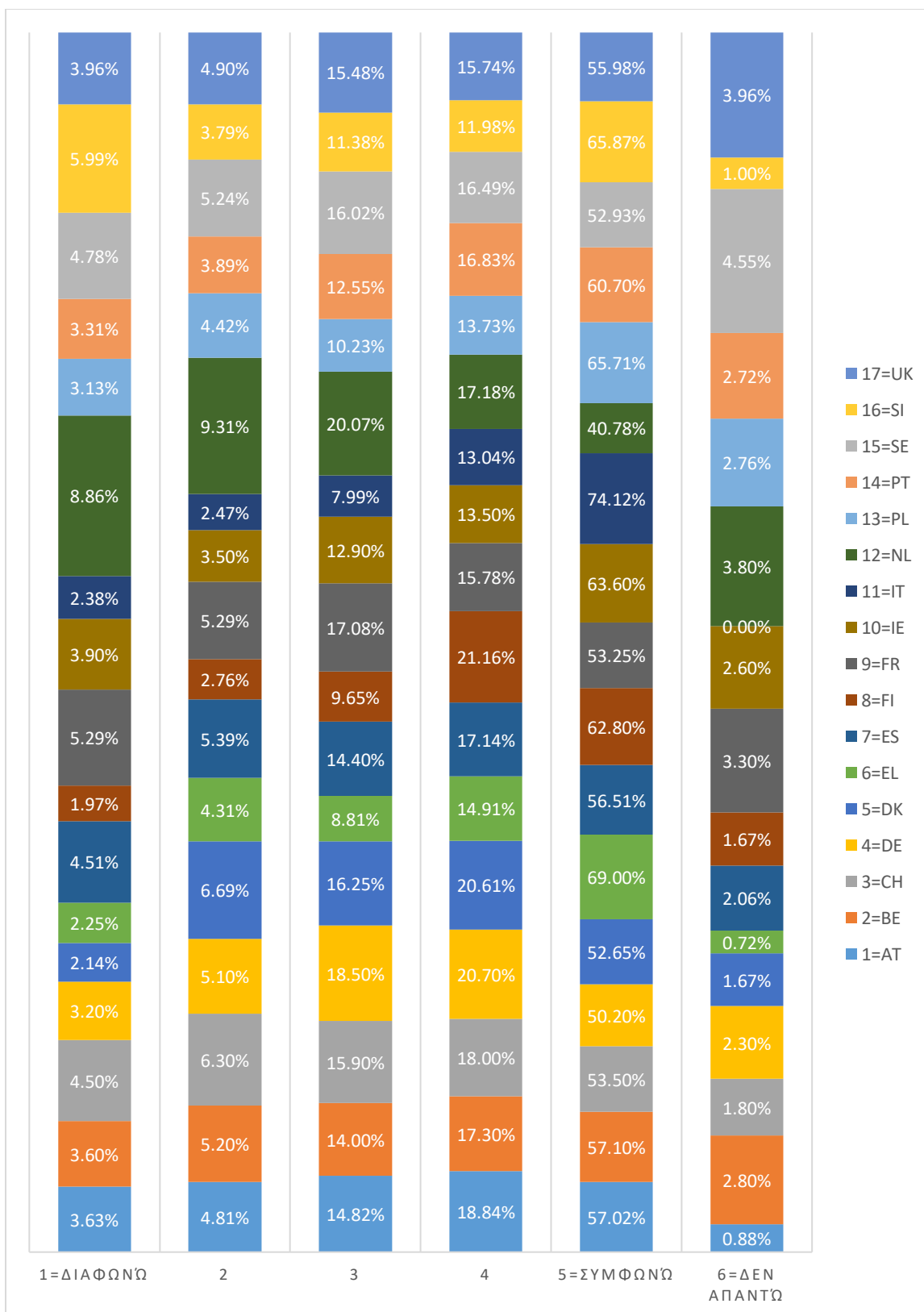
V012_5 – Ανά Χώρα (% του συνόλου)



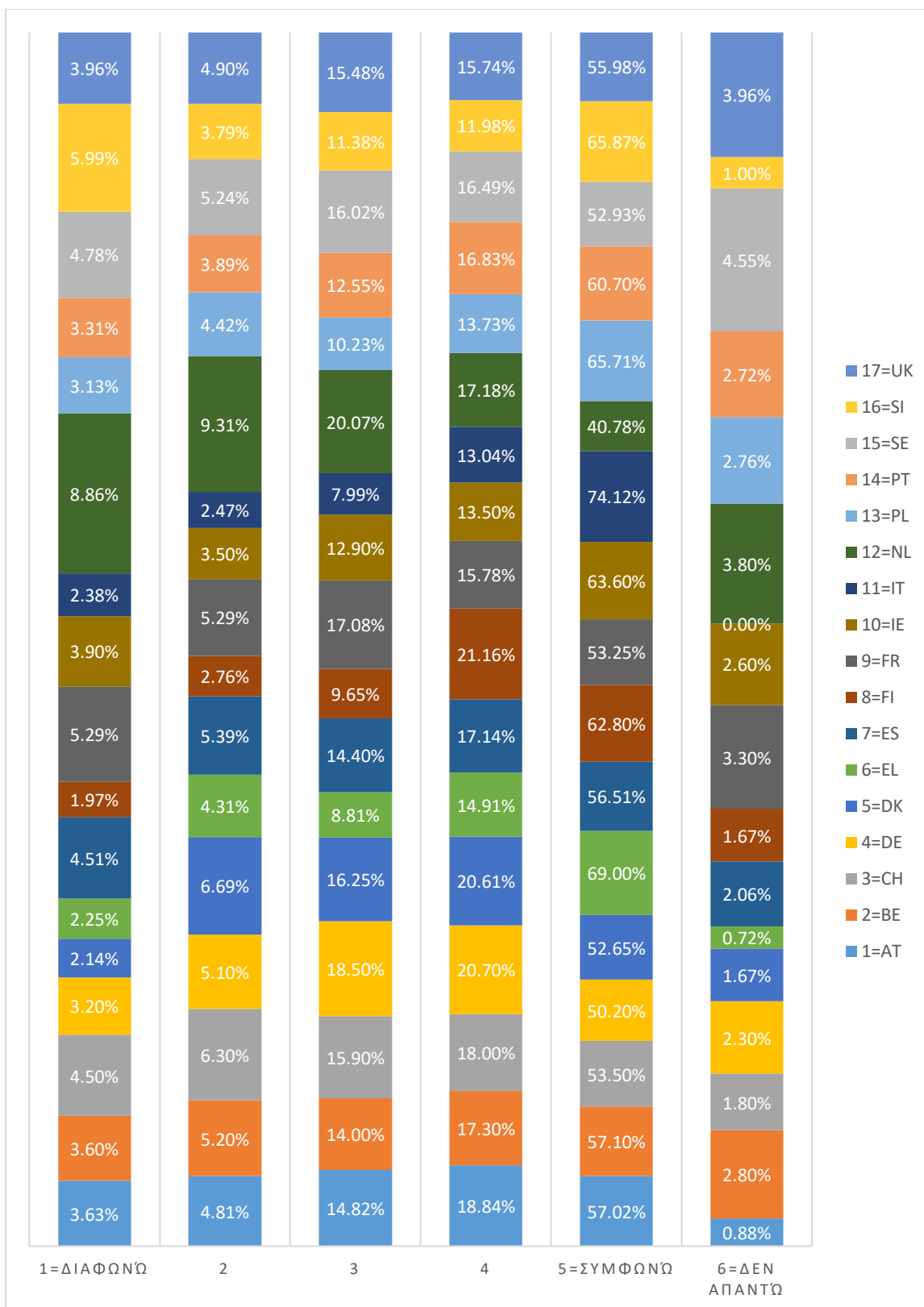
V015_13 – Ανά Χώρα (%)



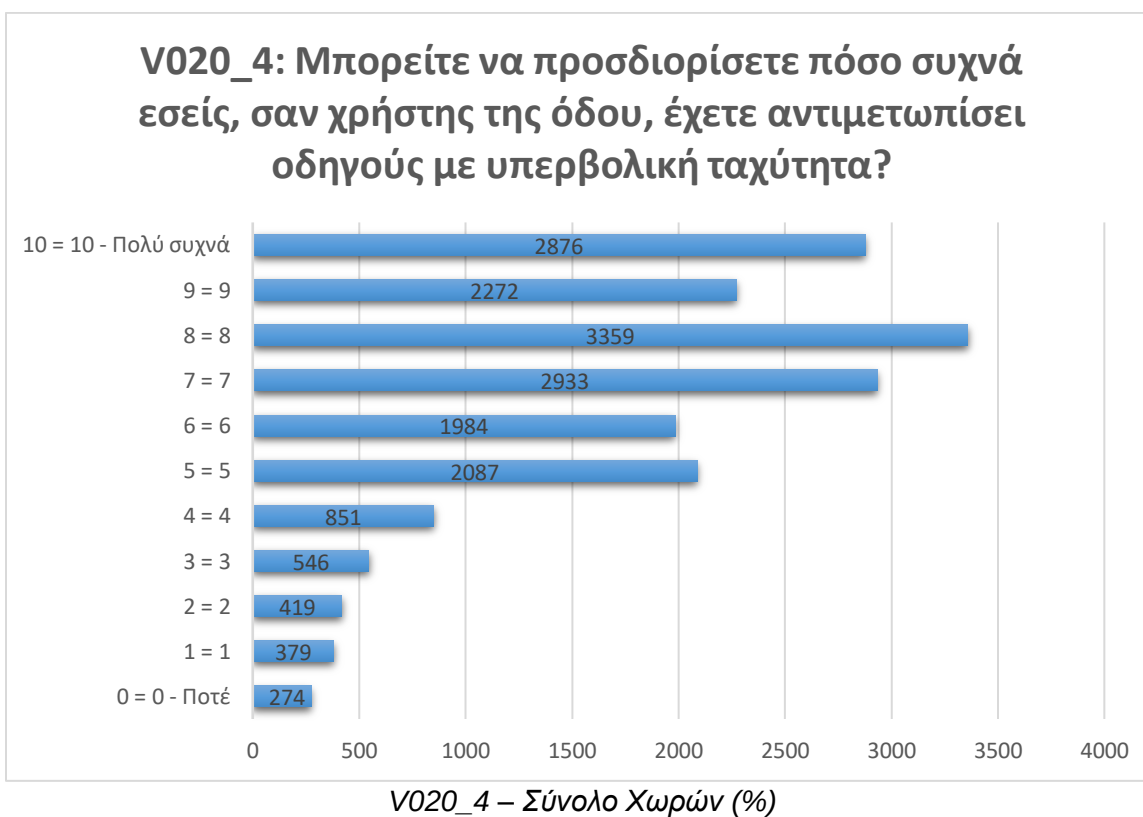
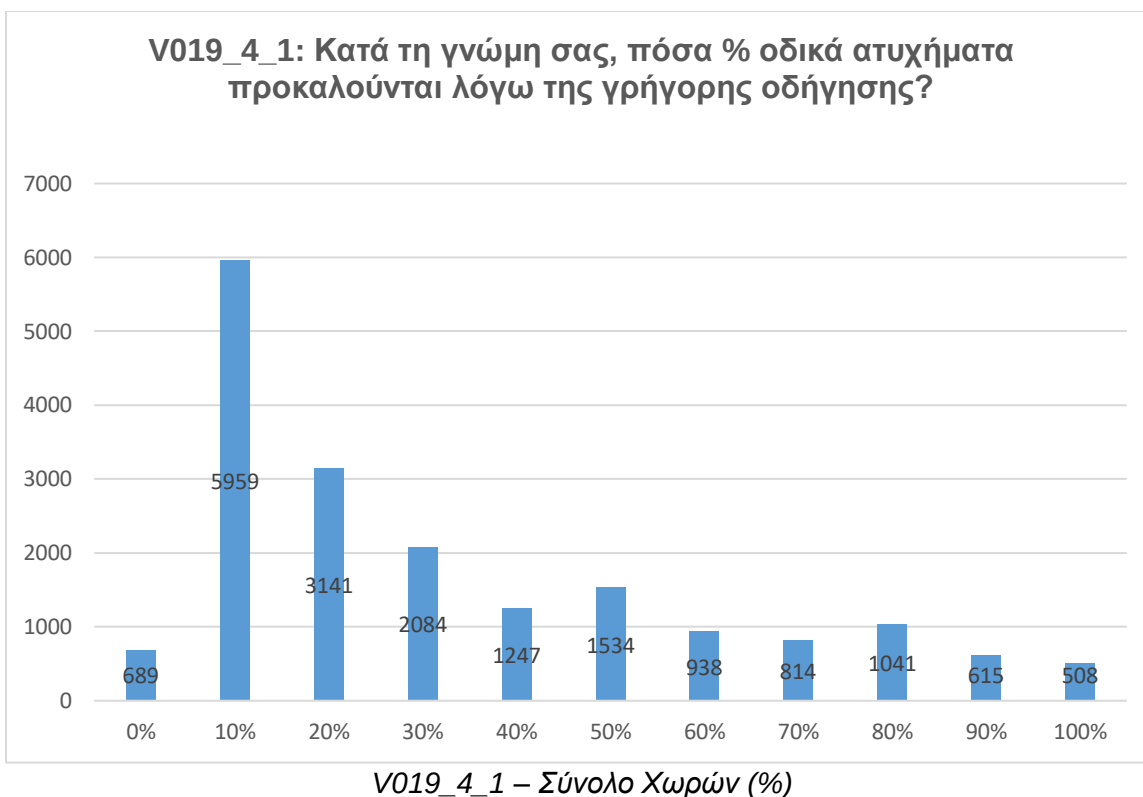
V017_7- Ανά Χώρα και Ηλικία (%)

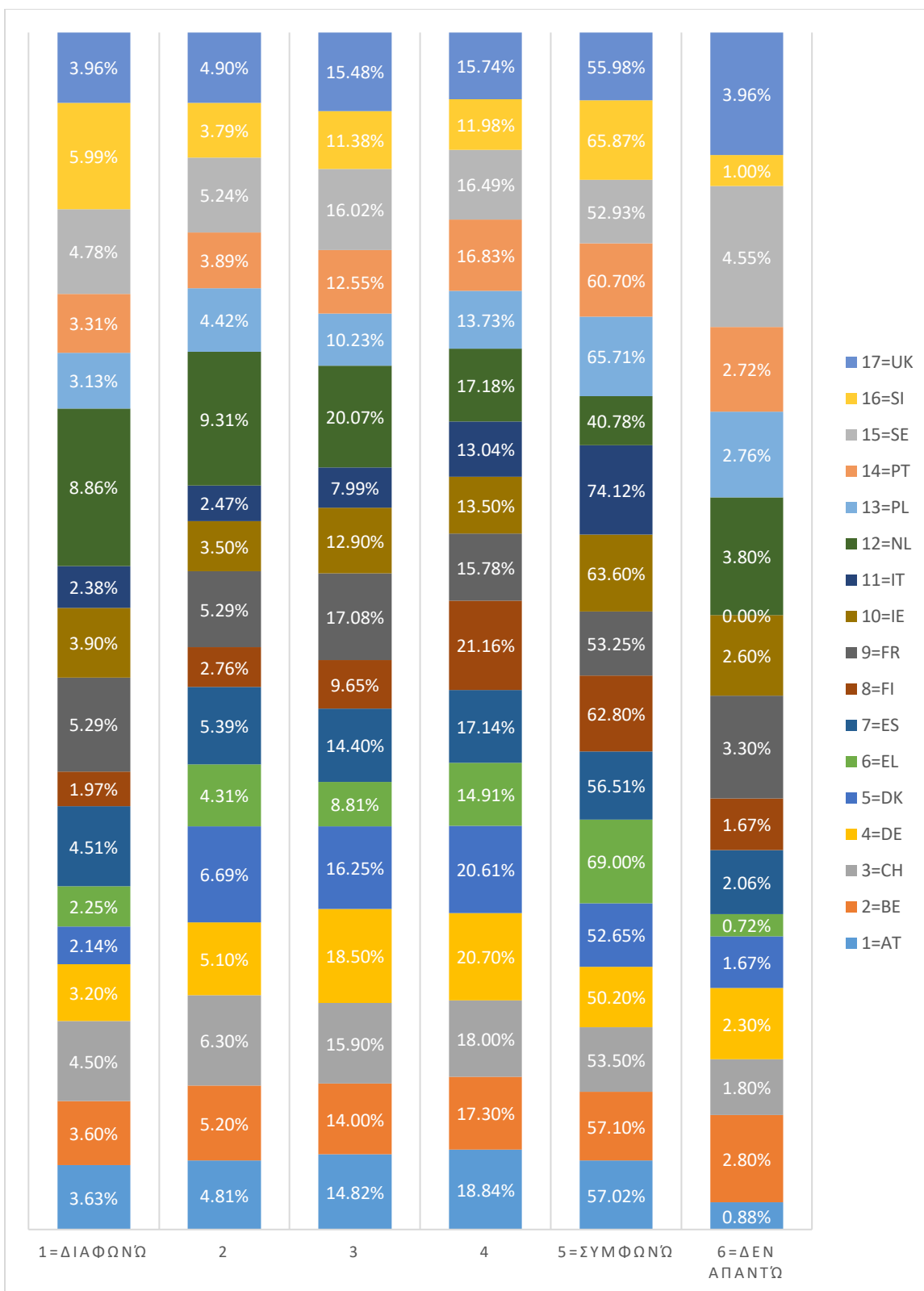


V017_10 – Ανά Χώρα (% του συνόλου)



V017_12 – Ανά Χώρα (%)





V017_18 – Ανά Χώρα (%)

Στατιστικά Μοντέλα Χωρών

Αυστρία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V010_3di(1)	-.643	.357	3.247	1	.072	.526
	V011_5di(1)	-1.078	.374	8.328	1	.004	.340
	V011_9di(1)	1.390	.575	5.832	1	.016	4.014
	V017_22di(1)	-.804	.427	3.541	1	.060	.448
	V017_24di(1)	-.890	.419	4.505	1	.034	.411
	Constant	-1.054	.405	6.780	1	.009	.349

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Αυστρία

Βέλγιο

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V017_7di(1)	-1.142	.487	5.499	1	.019	.319
	V017_10di(1)	.840	.508	2.727	1	.099	2.316
	V017_20di(1)	.885	.472	3.516	1	.061	2.423
	V017_22di(1)	-.999	.503	3.946	1	.047	.368
	Constant	-3.073	.546	31.737	1	.000	.046

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για το Βέλγιο

Δανία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V019_4_1	.015	.008	3.531	1	.060	1.015
	V011_5di(1)	-.874	.518	2.843	1	.092	.417
	V014b_1di	-1.110	.459	5.833	1	.016	.330
	V017_8di(1)	1.052	.602	3.053	1	.081	2.864
	V017_24di(1)	-1.678	.418	16.089	1	.000	.187
	Constant	-1.712	.389	19.400	1	.000	.180

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Δανία

Φινλανδία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V011_2di(1)	2.326	.846	7.559	1	.006	10.232
	V012_1di(1)	1.677	.695	5.821	1	.016	5.348
	V019_1_1	.030	.012	6.754	1	.009	1.031
	V017_8di(1)	1.418	.821	2.983	1	.084	4.131
	V011_15di(1)	-2.096	1.053	3.961	1	.047	.123
	Constant	-5.745	.720	63.618	1	.000	.003

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Φινλανδία

Γερμανία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V011_5di(1)	-1.382	.457	9.150	1	.002	.251
	V011_1di(1)	.790	.432	3.340	1	.068	2.203
	V017_19di(1)	-.695	.377	3.407	1	.065	.499
	V014c_1di(1)	1.108	.378	8.605	1	.003	3.028
	V011_9di(1)	.977	.524	3.470	1	.062	2.656
	Constant	-3.002	.412	52.967	1	.000	.050

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Γερμανία

Ιρλανδία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V011_10di(1)	1.420	.592	5.760	1	.016	4.137
	V011_5di(1)	-1.196	.559	4.579	1	.032	.302
	V017_22di(1)	-1.479	.367	16.214	1	.000	.228
	V012_10di(1)	2.859	.706	16.377	1	.000	17.444
	V019_4_1	-.024	.010	5.926	1	.015	.977
	Constant	-1.559	.318	24.003	1	.000	.210

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Ιρλανδία

Ιταλία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V011_5di(1)	-2.001	.767	6.818	1	.009	.135
	V011_10di(1)	1.557	.652	5.705	1	.017	4.745
	V014b_1di(1)	2.934	1.404	4.365	1	.037	18.796
	V017_21di(1)	-1.422	.751	3.590	1	.058	.241
	V017_8di(1)	1.594	.607	6.902	1	.009	4.925
	V019_1_1	-.050	.021	5.686	1	.017	.951
	Constant	-4.365	1.470	8.819	1	.003	.013

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Ιταλία

Πολωνία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V011_9di(1)	1.023	.557	3.373	1	.066	2.780
	V017_8di(1)	1.103	.447	6.078	1	.014	3.012
	V017_10di(1)	-1.098	.450	5.943	1	.015	.333
	V017_11di(1)	1.458	.454	10.310	1	.001	4.296
	Constant	-3.613	.355	103.655	1	.000	.027

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Πολωνία

Πορτογαλία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V019_1_1	.026	.011	5.989	1	.014	1.026
	V019_4_1	-.023	.011	4.022	1	.045	.977
	V011_1di(1)	.884	.460	3.696	1	.055	2.420
	V012_9di(1)	2.134	.927	5.299	1	.021	8.447
	V017_20di(1)	-1.178	.440	7.158	1	.007	.308
	Constant	-3.438	.519	43.803	1	.000	.032

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Πορτογαλία

Σλοβενία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V017_8di(1)	1.115	.442	6.367	1	.012	3.050
	V017_24di(1)	-1.097	.408	7.247	1	.007	.334
	V017_18di(1)	-.747	.384	3.790	1	.052	.474
	V011_5di(1)	-.755	.459	2.703	1	.100	.470
	V012_1di(1)	.794	.436	3.320	1	.068	2.213
	V019_4_1	.012	.006	3.809	1	.051	1.012
	Constant	-2.518	.426	34.958	1	.000	.081

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Σλοβενία

Ισπανία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V011_10di(1)	1.194	.483	6.116	1	.013	3.299
	V011_5di(1)	-.976	.379	6.651	1	.010	.377
	V017_22di(1)	-.768	.337	5.179	1	.023	.464
	V012_10di(1)	2.346	.489	23.001	1	.000	10.444
	V020_4di(1)	-1.658	.807	4.224	1	.040	.191
	Constant	-.565	.800	.499	1	.480	.568

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Ισπανία

Σουηδία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V019_1_1	.023	.009	6.697	1	.010	1.023
	V011_5di(1)	-1.432	.660	4.707	1	.030	.239
	V011_1di(1)	1.060	.633	2.804	1	.094	2.885
	V011_10di(1)	1.506	.600	6.287	1	.012	4.507
	V012_3di(1)	1.505	.689	4.780	1	.029	4.506
	V017_23di(1)	1.199	.564	4.527	1	.033	3.318
	V020_2di(1)	-2.679	1.016	6.950	1	.008	.069
	Constant	-2.178	.956	5.188	1	.023	.113

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Σουηδία

Ελβετία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V017_8di(1)	.975	.414	5.560	1	.018	2.651
	V011_10di(1)	1.462	.551	7.046	1	.008	4.314
	V019_1_1	-.022	.012	3.234	1	.072	.978
	V011_5di(1)	-.761	.392	3.779	1	.052	.467
	V017_22di(1)	-1.087	.377	8.336	1	.004	.337
	Constant	-1.868	.376	24.627	1	.000	.154

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Ελβετία

Ολλανδία

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^b	V017_10di(1)	-.959	.555	2.987	1	.084	.383
	V017_12di(1)	1.762	.595	8.759	1	.003	5.825
	V017_24di(1)	-1.409	.529	7.100	1	.008	.244
	V012_5di(1)	.875	.538	2.645	1	.104	2.400
	V010_3di(1)	-.904	.511	3.133	1	.077	.405
	Constant	-2.997	.582	26.535	1	.000	.050

Αποτελέσματα διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για την Ολλανδία

