



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Καθηγητής Ι. ΓΚΟΛΙΑΣ

Διπλωματική Εργασία

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ
ΣΤΗΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΤΟΝ ΤΥΠΟ
ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ**

ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΛΑΪΟΥ

ΑΘΗΝΑ
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2004

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω προς τον καθηγητή του Ε.Μ.Π. κ. Ιωάννη Γκόλια για την επιστημονική του καθοδήγηση και τη διαρκή υποστήριξη κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα μέλη του τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Ε.Μ.Π. που συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής και την οικογένειά μου για τη συμπαράσταση που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Αθήνα - Απρίλιος 2004

Α. Λαΐου

ΣΥΝΟΨΗ

Στόχος της έρευνας αυτής είναι, με χρήση της μεθόδου επαγόμενης έκθεσης σε κίνδυνο, να προσδιοριστεί η επικινδυνότητα οδηγών με διαφορετικά χαρακτηριστικά, να διερευνηθεί η συσχέτιση μεταξύ δύο ή περισσοτέρων χαρακτηριστικών οδηγού και περιβάλλοντος και τέλος, μέσω ανάλυσης κατηγοριοποίησης, να προσδιοριστούν κατηγορίες οδηγών που παρουσιάζουν ομοιότητες στην οδική τους συμπεριφορά ως προς την επικινδυνότητά τους και ως προς τον τύπο ατυχήματος τον οποίο προκαλούν. Η ανάλυση έδειξε πως οι οδηγοί μεγάλης ηλικίας και οι γυναίκες παρουσιάζουν αυξημένους δείκτες επικινδυνότητας. Από την ανάλυση κατηγοριοποίησης προκύπτει ότι οι κατηγορίες οδηγών διαφορετικής επικινδυνότητας καθορίζονται κυρίως από την ηλικία και τον τύπο του οχήματος ενώ όσον αφορά στον τύπο ατυχήματος τον οποίο προκαλούν, οι κατηγορίες καθορίζονται από την ηλικία και τις συνθήκες φωτισμού.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Ατυχήματα, Φύλο, Ηλικία, Δείκτες Επικινδυνότητας, Κατηγοριοποίηση.

ABSTRACT

The aim of this study, is to define the drivers' risk, using the induced exposure method and to explore the correlation between two or more characteristics of the driver and the road environment. Moreover, through cluster analysis this study will try to define the categories of drivers who present similarities in their driving behaviour as far as the risk factor and the kind of accident they cause are concerned. The analysis shows that older drivers as well as women have a higher risk rate. The results of cluster analysis show that the categories of drivers of different risk rate are defined mainly according to age and type of vehicle while as far as the kind of accident is concerned, the categories are defined according to age and lighting conditions.

KEY WORDS: Accidents, Gender, Age, Risk Factors, Cluster Analysis.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η χρήση του αυτοκινήτου έχει γίνει απόλυτα αναγκαία στις μέρες μας λόγω της αυξημένης αστικοποίησης και των αναγκών μετακίνησης που γεννά αυτή. Η διάδοση του αυτοκινήτου είχε σαν αποτέλεσμα να αποκτήσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η οδική ασφάλεια. Συνεχείς έρευνες πραγματοποιούνται με στόχο την ανάλυση και μελέτη των οδικών ατυχημάτων και τον καθορισμό και προγραμματισμό των απαραίτητων μέτρων για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Ο ανθρώπινος παράγοντας έχει πρωταρχική σημασία για την οδική ασφάλεια όπως προκύπτει από τη διεθνή βιβλιογραφία. Η έρευνα αυτή αναφέρεται στη διαφοροποίηση της οδικής συμπεριφοράς οδηγών με διαφορετικά χαρακτηριστικά που οδηγούν υπό διαφορετικές συνθήκες.

Βασικός στόχος της έρευνας είναι ο καθορισμός της επικινδυνότητας κάθε ομάδας οδηγών. Αυτό επιτυγχάνεται με τον προσδιορισμό της τάσης κάθε ομάδας να προκαλέσει ατύχημα μέσω των δεικτών επικινδυνότητας. Ακριβώς επειδή ο ανθρώπινος παράγοντας υπεισέρχεται στην πλειοψηφία των οδικών ατυχημάτων, τα δύο βασικά χαρακτηριστικά που εξετάζονται είναι το φύλο και η ηλικία του οδηγού. Στη συνέχεια υπολογίζονται οι δείκτες επικινδυνότητας οδηγών διαφορετικού φύλου και ηλικίας εξετάζοντας παράλληλα και διάφορα χαρακτηριστικά του οδικού περιβάλλοντος ή του οχήματος όπως ο τύπος της οδού, οι συνθήκες φωτισμού και οδοστρώματος και ο τύπος του οχήματος.

Η χρήση δεικτών επικινδυνότητας ενδείκνυται σε παρόμοιες έρευνες έτσι ώστε να συνυπολογίζεται η έκθεση των οδηγών σε κίνδυνο. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η μέθοδος επαγόμενης έκθεσης σε κίνδυνο που βασίζεται στη διάκριση των οδηγών που συμμετέχουν σε ατυχήματα δύο οχημάτων, σε "αθώο" και "ένοχο". Ο αθώος οδηγός επιλέγεται τυχαία από το σύνολο των οδηγών και μπορεί να θεωρηθεί δείγμα του πληθυσμού των οδηγών που κυκλοφορούν και να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης της έκθεσης σε ατύχημα μιας συγκεκριμένης κατηγορίας οδηγών. Ο δείκτης επικινδυνότητας

υπολογίζεται ως ο λόγος του ποσοστού των υπευθύνων για τα ατυχήματα οδηγών με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά προς το ποσοστό των αθώων οδηγών με τα ίδια χαρακτηριστικά. Τα απαραίτητα στοιχεία για την εφαρμογή της μεθόδου λαμβάνονται από τα Δελτία Οδικού Τροχαίου Ατυχήματος που συμπληρώνεται από τις αρμόδιες αστυνομικές αρχές για κάθε ατύχημα κατά το οποίο συνέβη θάνατος ή τραυματισμός προσώπου. Τα ατυχήματα που συμπεριλήφθηκαν στα δεδομένα για ανάλυση αφορούν στην περίοδο 1985-1999.

Μετά τον υπολογισμό τους οι δείκτες επικινδυνότητας χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών περιβάλλοντος και οχήματος που συσχετίζονται με το φύλο και την ηλικία του οδηγού και επομένως επηρεάζουν την επικινδυνότητά του. Κάθε χαρακτηριστικό αποτελεί μία ονομαστική μεταβλητή που δεν ακολουθεί κανονική κατανομή γι' αυτό επιλέχθηκε μη παραμετρική ανάλυση. Συγκεκριμένα εφαρμόζονται έλεγχοι Friedman για κάθε συνδυασμό φύλου, ηλικίας οδηγού και κάποιου τρίτου χαρακτηριστικού από αυτά για τα οποία υπολογίστηκαν οι δείκτες επικινδυνότητας. Για τους ελέγχους καταρτίζονται δισδιάστατοι πίνακες σε κάθε γραμμή των οποίων αντιστοιχεί ένα σύνολο ομαδοποιημένων στοιχείων και σε κάθε στήλη μία από τις κατηγορίες στις οποίες κατανέμονται τα στοιχεία των συνόλων. Για κάθε συνδυασμό χαρακτηριστικών πραγματοποιούνται δύο έλεγχοι Friedman στους οποίους γίνεται εναλλαγή των στοιχείων των γραμμών και των στηλών του πίνακα έτσι ώστε να διερευνηθεί πλήρως η συσχέτιση ομάδων και κατηγοριών. Αν έστω ο ένας από τους δύο ελέγχους καταλήξει σε στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα, δηλαδή δώσει τιμή μεγαλύτερη από την τιμή του πίνακα της κατανομής χ^2 για τους ίδιους βαθμούς ελευθερίας, προκύπτει το συμπέρασμα πως υπάρχει συσχέτιση μεταξύ ομάδων και κατηγοριών.

Μετά την εφαρμογή των ελέγχων προέκυψε πως ο τύπος οδού και οι συνθήκες οδοστρώματος δεν επηρεάζουν σημαντικά τη μεταβολή των δεικτών επικινδυνότητας οδηγών διαφορετικής ηλικίας και φύλου γι' αυτό τα δύο αυτά χαρακτηριστικά αποκλείστηκαν από την περαιτέρω έρευνα. Αντίθετα, οι συνθήκες φωτισμού και ο τύπος του οχήματος φαίνεται πως συσχετίζονται με

το φύλο και την ηλικία του οδηγού μεταβάλλοντας τους δείκτες επικινδυνότητας διαφορετικών ομάδων οδηγών οπότε θα διερευνηθούν σε μεγαλύτερο βάθος.

Επόμενο βήμα της έρευνας είναι η διερεύνηση της συσχέτισης όλων των χαρακτηριστικών που αποδείχθηκαν σημαντικά για τη μεταβολή των δεικτών επικινδυνότητας, ταυτόχρονα. Έτσι, διερευνάται η συσχέτιση των συνθηκών φωτισμού και του τύπου του οχήματος με τα βασικά χαρακτηριστικά της έρευνας δηλαδή το φύλο και την ηλικία του οδηγού. Στην περίπτωση αυτή που εξετάζεται η αλληλεξάρτηση περισσότερων των δύο χαρακτηριστικών, η στατιστική ανάλυση γίνεται μέσω ν-διάστατων πινάκων όπου το ν ισούται με τον αριθμό των χαρακτηριστικών που μελετώνται και βασίζεται σε γραμμικά - λογαριθμικά πρότυπα. Ο έλεγχος που πραγματοποιείται εμφανίζει κατανομή παρόμοια με του χ^2 με βαθμούς ελευθερίας ίσους με το άθροισμα των βαθμών ελευθερίας που σχετίζονται με κάθε όρο που ισούται με μηδέν στο πρότυπο που ελέγχεται. Αν το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό, σημαίνει ότι η υπόθεση πως οι όροι αυτοί είναι όλοι μηδενικοί, μηδενική υπόθεση, μπορεί να απορριφθεί και το πρότυπο δεν ταιριάζει στα δεδομένα. Με εφαρμογή του προτύπου στα δεδομένα της συγκεκριμένης έρευνας προκύπτει το συμπέρασμα πως τα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν είναι όλα μεταξύ τους ανεξάρτητα δηλαδή δεν επηρεάζουν ταυτόχρονα την επικινδυνότητα των οδηγών.

Σκοπός της έρευνας είναι επίσης, να εντοπιστούν ομάδες οδηγών που εμφανίζουν παρόμοια οδική συμπεριφορά ως προς την επικινδυνότητά τους και να σχηματιστούν αντίστοιχες κατηγορίες. Επειδή δεν υπάρχουν ενδείξεις σχετικά με το πόσες κατηγορίες πρέπει να διαμορφωθούν, ποιο θα είναι το μέγεθός τους και με βάση ποια κριτήρια θα γίνει ο διαχωρισμός τους επιλέγεται να εφαρμοστεί ανάλυση κατηγοριοποίησης. Ειδικότερα εφαρμόζεται ιεραρχική κατηγοριοποίηση σε συγκεκριμένες περιπτώσεις δεδομένων με ορισμένα χαρακτηριστικά. Σε κάθε βήμα του αλγορίθμου ενοποιούνται τα πλησιέστερα, με βάση κάποιο μέγεθος που να εκφράζει την ομοιότητα ή τη διαφορετικότητά τους (συσχέτιση Pearson, τετράγωνο ευκλείδειας απόστασης) ζεύγη στοιχείων, ζεύγη ομάδων ή ένα στοιχείο με μια

ομάδα μέχρι όλα τα στοιχεία των δεδομένων να ανήκουν σε κάποια ομάδα. Η μέθοδος ονομάζεται ιεραρχική γιατί από τη στιγμή που δύο στοιχεία ή δύο ομάδες ενοποιούνται, παραμένουν μαζί έως το τέλος της διαδικασίας.

Η ανάλυση κατηγοριοποίησης έδειξε πως οι κατηγορίες καθορίζονται κυρίως από την ηλικία και τον τύπο του οχήματος. Συγκεκριμένα οι νεαροί οδηγοί εμφανίζουν παρόμοια οδική συμπεριφορά με τους οδηγούς μέσης ηλικίας που οδηγούν μεγάλα δίκυκλα και επιβατικά οχήματα. Αντίθετα όταν πρόκειται για μικρά δίκυκλα οι οδηγοί μέσης ηλικίας παρουσιάζουν ομοιότητες με τους ηλικιωμένους άνδρες. Οι ηλικιωμένοι οδηγοί επιβατικών και οι γυναίκες που οδηγούν μεγάλα δίκυκλα τη νύχτα συγκροτούν δύο ξεχωριστές κατηγορίες και οι υπόλοιποι ηλικιωμένοι οδηγοί την τελευταία.

Τελευταίος στόχος της έρευνας είναι η διερεύνηση του τύπου ατυχήματος που κάνουν οι διάφορες ομάδες οδηγών και ο καθορισμός κατηγοριών που παρουσιάζουν ομοιότητες ως προς αυτό. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται ποσοστά τύπων ατυχημάτων και όχι δείκτες αφού ο τύπος ατυχήματος που προκαλεί μια ομάδα οδηγών δεν εξαρτάται από το βαθμό έκθεσης αυτής σε κίνδυνο. Τα βήματα που ακολουθούνται είναι τα ίδια με πριν όσον αφορά στη συσχέτιση του τύπου ατυχήματος με το φύλο και την ηλικία του οδηγού καθώς και για την ταυτόχρονη συσχέτιση των εξεταζόμενων χαρακτηριστικών. Από τους ελέγχους Friedman βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ φύλου, ηλικίας οδηγού και τύπου οχήματος ενώ το γραμμικό - λογαριθμικό πρότυπο έδειξε πως υπάρχει ταυτόχρονη συσχέτιση μεταξύ αυτών και των συνθηκών φωτισμού. Το τελευταίο χαρακτηριστικό συμπεριλαμβάνεται στη διερεύνηση του τύπου ατυχήματος γιατί αποδείχθηκε σημαντικό κατά τη διερεύνηση της επικινδυνότητας στο πρώτο μέρος της έρευνας.

Για τον καθορισμό κατηγοριών που παρουσιάζουν ομοιότητες ως προς τον τύπο ατυχήματος τον οποίο προκαλούν εφαρμόζεται πάλι ανάλυση κατηγοριοποίησης. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως ο συνηθέστερος τύπος ατυχήματος είναι πλαγιομετωπική σύγκρουση για όλες τις κατηγορίες οδηγών εκτός από τους νέους άνδρες, τη νύχτα, οι οποίοι προκαλούν περισσότερες εκτροπές ή ανατροπές του οχήματός τους. Οι νεαροί και οι ηλικιωμένοι οδηγοί

συνιστούν ξεχωριστές κατηγορίες όπως και οι άνδρες μέσης ηλικίας μαζί με τις νεαρές γυναίκες ενώ οι υπόλοιποι οδηγοί κατατάσσονται όλοι μαζί. Επιπλέον, διερευνήθηκε και ο τύπος ατυχήματος που προκαλούν οι οδηγοί αποκλειστικά επιβατικών οχημάτων. Σε αυτή την περίπτωση οι κατηγορίες καθορίστηκαν με βάση την ηλικία και οι συνηθέστεροι τύποι ατυχήματος συμπίπτουν με αυτούς της προηγούμενης ανάλυσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΣΥΝΟΨΗ – ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ.....	3
ABSTRACT – KEY WORDS.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	9
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	12
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	16
 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	 17
 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	 21
2.1 Τα αίτια των τροχαίων ατυχημάτων.....	21
2.1.1 Συσχέτιση ατυχημάτων με χαρακτηριστικά χρηστών.....	23
2.1.2 Συσχέτιση ατυχημάτων με το οδικό περιβάλλον.....	28
2.1.3 Συσχέτιση ατυχημάτων με χαρακτηριστικά οχήματος.....	31
 3. ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ.....	 33
3.1 Δείκτες ατυχημάτων – μεθοδολογία.....	33
3.2 Δείκτες ατυχημάτων – Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων.....	38
3.2.1 Καταγραφή ατυχημάτων.....	38
3.2.2 Προβλήματα στην καταγραφή ατυχημάτων.....	38
3.3 Επιλογή χαρακτηριστικών ατυχήματος, οδηγού, οχήματος.....	40
3.4 Επεξεργασία στοιχείων.....	45
3.4.1 Επεξεργασία στοιχείων για τον υπολογισμό των δεικτών επικινδυνότητας.....	45
3.5 Τιμές δεικτών επικινδυνότητας.....	47
3.5.1 Δείκτες επικινδυνότητας ανάλογα με φύλο, ηλικία οδηγού και τύπο οδού.....	47
3.5.2 Δείκτες επικινδυνότητας ανάλογα με φύλο, ηλικία οδηγού και συνθήκες φωτισμού.....	50

3.5.3	Δείκτες επικινδυνότητας ανάλογα με φύλο, ηλικία οδηγού και συνθήκες οδοστρώματος.....	52
3.5.4	Δείκτες επικινδυνότητας ανάλογα με φύλο, ηλικία οδηγού και τύπο οχήματος.....	55
3.6	Συμπεράσματα σχετικά με την επικινδυνότητα.....	57
4.	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΖΕΥΓΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΟΔΗΓΟΥ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....	59
4.1	Συσχέτιση δύο παραγόντων – Μεθοδολογία.....	59
4.2	Εφαρμογή ελέγχων Friedman.....	62
4.2.1	Έλεγχος Friedman για φύλο, ηλικία οδηγού και τύπο οδού.....	63
4.2.2	Έλεγχος Friedman για φύλο, ηλικία οδηγού και συνθήκες φωτισμού.....	66
4.2.3	Έλεγχος Friedman για φύλο, ηλικία οδηγού και συνθήκες οδοστρώματος.....	69
4.2.4	Έλεγχος Friedman για φύλο, ηλικία οδηγού και τύπο οχήματος.....	72
5.	ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ Ν-ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΟΔΗΓΟΥ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....	75
5.1	Συσχέτιση Ν-παραγόντων – Μεθοδολογία.....	75
5.2	Εφαρμογή γραμμικού – λογαριθμικού προτύπου.....	78
6.	ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ.....	82
6.1	Ανάλυση κατηγοριοποίησης – Μεθοδολογία.....	82
6.2	Επεξεργασία στοιχείων για την ανάλυση κατηγοριοποίησης.....	84
6.3	Εφαρμογή κατηγοριοποίησης οδηγών ανάλογα με την επικινδυνότητά τους.....	86
6.4	Συμπεράσματα ανάλυσης κατηγοριοποίησης οδηγών ανάλογα με την επικινδυνότητά τους.....	92
7.	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΥΠΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ.....	94
7.1	Συλλογή στοιχείων.....	95

7.2	Έλεγχος Friedman για φύλο, ηλικία οδηγού και τύπο ατυχήματος.....	97
7.3	Εφαρμογή γραμμικού - λογαριθμικού προτύπου.....	100
7.4	Ανάλυση κατηγοριοποίησης για τη διερεύνηση του τύπου ατυχήματος.....	103
7.4.1	Κατηγοριοποίηση οδηγών ανάλογα με φύλο, ηλικία οδηγού, τύπο ατυχήματος και συνθήκες φωτισμού.....	104
7.4.2	Κατηγοριοποίηση οδηγών ανάλογα με φύλο, ηλικία οδηγού, τύπο ατυχήματος και τύπο οχήματος.....	108
7.5	Συμπεράσματα ανάλυσης κατηγοριοποίησης οδηγών ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος που προκαλούν.....	110
8.	ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	112
8.1	Διερεύνηση επικινδυνότητας οδηγών.....	112
8.1.1	Σύνοψη αποτελεσμάτων διερεύνησης επικινδυνότητας.....	112
8.1.2	Συμπεράσματα διερεύνησης επικινδυνότητας.....	115
8.2	Διερεύνηση τύπου ατυχήματος.....	117
8.2.1	Σύνοψη αποτελεσμάτων διερεύνησης τύπου ατυχήματος.....	117
8.2.2	Συμπεράσματα διερεύνησης τύπου ατυχήματος.....	119
8.3	Γενικά συμπεράσματα – Προτάσεις.....	119
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	125
	Αναλυτικοί πίνακες υπολογισμού δεικτών επικινδυνότητας	
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	147
	Πρόσθετες μορφές παρουσίασης αποτελεσμάτων της ανάλυσης κατηγοριοποίησης	
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	156

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.4.1.1	Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα ανάλογα με την ηλικία τους.....	46
3.4.1.2	Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα ανάλογα με την ηλικία τους.....	46
3.5.1.1	Δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οδού.....	47
3.5.1.2	Ανηγμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οδού.....	48
3.5.1.3	Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας ανδρών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οδού.....	48
3.5.1.4	Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οδού.....	49
3.5.2.1	Δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τις συνθήκες φωτισμού.....	50
3.5.2.2	Ανηγμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και συνθήκες φωτισμού.....	50
3.5.2.3	Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας ανδρών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και συνθήκες φωτισμού.....	51
3.5.2.4	Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και συνθήκες φωτισμού.....	51
3.5.3.1	Δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τις συνθήκες οδοστρώματος.....	52
3.5.3.2	Ανηγμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τις συνθήκες οδοστρώματος.....	52
3.5.3.3	Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας ανδρών ανάλογα με ηλικία του οδηγού και συνθήκες οδοστρώματος....	53
3.5.3.4	Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας γυναικών ανάλογα με ηλικία του οδηγού και συνθήκες οδοστρώματος.....	53

3.5.4.1	Δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οχήματος.....	55
3.5.4.2	Ανηγγμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οχήματος.....	55
3.5.4.3	Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας ανδρών ανάλογα με ηλικία του οδηγού και συνθήκες οδοστρώματος.....	56
3.5.4.4	Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας γυναικών ανάλογα με ηλικία του οδηγού και συνθήκες οδοστρώματος.....	56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1.1	Παράδειγμα ελέγχου Friedman.....	61
4.2.1.1	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο της οδού.....	63
4.2.1.2	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών που οδηγούν σε διάφορους τύπους οδού ανάλογα με την ηλικία τους.....	64
4.2.1.3	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο της οδού.....	64
4.2.1.4	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών που οδηγούν σε διάφορους τύπους οδού ανάλογα με την ηλικία τους.....	65
4.2.2.1	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού.....	66
4.2.2.2	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών που οδηγούν σε διάφορες συνθήκες φωτισμού ανάλογα με την ηλικία τους.....	66
4.2.2.3	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού.....	67
4.2.2.4	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών που οδηγούν σε διάφορες συνθήκες φωτισμού ανάλογα με την ηλικία τους.....	68
4.2.3.1	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τις συνθήκες οδοστρώματος....	69

4.2.3.2	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών που οδηγούν σε διάφορες συνθήκες οδοστρώματος ανάλογα με την ηλικία τους.....	69
4.2.3.3	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τις συνθήκες οδοστρώματος....	70
4.2.3.4	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών που οδηγούν σε διάφορες συνθήκες οδοστρώματος ανάλογα με την ηλικία τους.....	71
4.2.4.1	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο οχήματός τους.....	72
4.2.4.2	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών που οδηγούν οχήματα διαφόρων τύπων ανάλογα με την ηλικία τους.....	72
4.2.4.3	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο οχήματός τους.....	73
4.2.4.4	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών που οδηγούν οχήματα διαφόρων τύπων ανάλογα με την ηλικία τους.....	74

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.2.1	Ανηγμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών, που οδηγούν μέρα, ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οχήματος.....	79
5.2.2	Ανηγμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών, που οδηγούν νύχτα, ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οχήματος.....	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.2.1	Υπολογισμός τετραγώνου Ευκλείδειας απόστασης περιπτώσεων.....	86
6.3.1	Δεδομένα κατηγοριοποίησης περιπτώσεων εξετάζοντας τον δείκτη επικινδυνότητας των οδηγών.....	87
6.3.2	Κατανομή των περιπτώσεων σε κατηγορίες ανάλογα με τον αριθμό αυτών.....	90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7.1.1	Ποσοστιαία κατανομή ατυχημάτων υπευθύνων ανδρών οδηγών σε κάθε τύπο ατυχήματος ανάλογα με το φύλο και την ηλικία τους.....	96
7.1.2	Ποσοστιαία κατανομή ατυχημάτων υπευθύνων γυναικών οδηγών σε κάθε τύπο ατυχήματος ανάλογα με το φύλο και την ηλικία τους.....	96
7.2.1	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των ποσοστών ατυχημάτων διαφόρων τύπων, ανδρών, ανάλογα με την ηλικία τους.....	97
7.2.2	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των ποσοστών των ανδρών, διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος.....	98
7.2.3	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των ποσοστών ατυχημάτων διαφόρων τύπων, γυναικών, ανάλογα με την ηλικία τους.....	98
7.2.4	Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των ποσοστών των γυναικών, διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος.....	99
7.3.1	Ποσοστιαία κατανομή τύπων ατυχημάτων τα οποία προκάλεσαν άνδρες και συνέβησαν μέρα.....	100
7.3.2	Ποσοστιαία κατανομή τύπων ατυχημάτων τα οποία προκάλεσαν γυναίκες και συνέβησαν μέρα.....	101
7.3.3	Ποσοστιαία κατανομή τύπων ατυχημάτων τα οποία προκάλεσαν άνδρες και συνέβησαν νύχτα.....	101
7.3.4	Ποσοστιαία κατανομή τύπων ατυχημάτων τα οποία προκάλεσαν γυναίκες και συνέβησαν νύχτα.....	101
7.4.1.1	Δεδομένα κατηγοριοποίησης περιπτώσεων ανάλογα με φύλο, ηλικία οδηγού, τύπο ατυχήματος και συνθήκες φωτισμού.....	104
7.4.1.2	Διερεύνηση τύπου ατυχήματος συναρτήσει συνθηκών φωτισμού - Κατανομή των περιπτώσεων σε κατηγορίες.....	106
7.4.2.1	Δεδομένα κατηγοριοποίησης περιπτώσεων ανάλογα με φύλο, ηλικία οδηγού, τύπο ατυχήματος και τύπο οχήματος.....	108
7.4.2.2	Διερεύνηση τύπου ατυχήματος συναρτήσει τύπου οχήματος - Κατανομή των περιπτώσεων σε κατηγορίες.....	109

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.3.1	Διερεύνηση επικινδυνότητας - Δενδρόγραμμα ιεραρχικής ανάλυσης κατηγοριοποίησης με χρήση της μέσης απόστασης μεταξύ ομάδων.....	89
-------	--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7.4.1.1	Διερεύνηση τύπου ατυχήματος συναρτήσει συνθηκών φωτισμού - Δενδρόγραμμα ιεραρχικής ανάλυσης κατηγοριοποίησης περιπτώσεων με χρήση της μέσης απόστασης μεταξύ ομάδων.....	105
7.4.2.1	Διερεύνηση τύπου ατυχήματος συναρτήσει τύπου οχήματος - Δενδρόγραμμα ιεραρχικής ανάλυσης κατηγοριοποίησης περιπτώσεων με χρήση της μέσης απόστασης μεταξύ ομάδων.....	109

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα από τα χαρακτηριστικά φαινόμενα της σημερινής εποχής αποτελεί η συνεχής αυξανόμενη εξάρτηση της κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής ζωής από τις μεταφορές. Η ανάγκη για μετακίνηση ανθρώπων και αγαθών σε συνδυασμό με την έντονη αστικοποίηση των περιοχών καθιστούν τις μεταφορές ως μια από τις μεγαλύτερες ανάγκες του ανθρώπου. Έγινε, λοιπόν, φανερό ότι χρειάζεται συντονισμένη μελέτη, ανάλυση και προγραμματισμός των έργων σε όλους τους τομείς των μεταφορών. Έτσι προέκυψαν δύο νέοι τομείς επιστημονικής έρευνας: ο Σχεδιασμός των Μεταφορών και η Κυκλοφοριακή Τεχνική. Ένα από τα κυριότερα κεφάλαια της κυκλοφοριακής τεχνικής είναι η Οδική Ασφάλεια. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται από τη διάσταση του προβλήματος των οδικών ατυχημάτων και από το ύψος των πιστώσεων που δίνονται κάθε χρόνο για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας και τη μείωση του υψηλού δείκτη ατυχημάτων στη χώρα μας.

Τα οδικά ατυχήματα έχουν εξελιχθεί σήμερα σε κύρια αιτία θανάτου και μεγάλη κοινωνική δαπάνη. Κάθε χρόνο καταγράφονται στην Ελλάδα περίπου 20.000 οδικά ατυχήματα με θύματα που προκαλούν περί τους 1700 νεκρούς και 30.000 τραυματίες, εκτός από τις σημαντικές υλικές ζημιές. Επιπλέον, στις ασφαλιστικές εταιρίες δηλώνονται περίπου 80.000 ατυχήματα με μόνο υλικές ζημιές. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, περίπου 55.000 άνθρωποι χάνουν τη ζωή τους και 1,7 εκατομμύρια τραυματίζονται (από τους οποίους 150.000 παραμένουν μόνιμα ανάπηροι) κάθε χρόνο σε οδικά ατυχήματα. Τέλος, σε παγκόσμια κλίμακα εκτιμάται ότι κάθε χρόνο συμβαίνουν περί τους 500.000 θάνατοι και 15 εκατομμύρια τραυματισμοί από οδικά ατυχήματα (1).

Η πλειοψηφία των ατυχημάτων οφείλεται σε κάποια από τις τρεις κύριες παραμέτρους των μεταφορών δηλαδή το χρήστη, το οδικό περιβάλλον και το όχημα ή κάποιο συνδυασμό αυτών. Συγκεκριμένα, σχετικές έρευνες δείχνουν πως ο ανθρώπινος παράγοντας μόνος ή σε συνδυασμό με τους άλλους δύο παίζει ρόλο στο 95% των ατυχημάτων, η οδός στο 28% και το

όχημα στο 8,5% (2). Τα στοιχεία αυτά φανερώνουν πως η βελτίωση της οδικής ασφάλειας αποτελεί σημαντικότερο στόχο των συγκοινωνιολόγων μηχανικών και κατά συνέπεια αντικείμενο έρευνας. Η κατανόηση της σχέσης που υπάρχει μεταξύ των παραγόντων ατυχημάτων μπορεί να οδηγήσει σε χρήσιμα συμπεράσματα και στην υιοθέτηση περισσότερο αποτελεσματικών μέτρων για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

Στόχος αυτής της έρευνας είναι ο προσδιορισμός της επικινδυνότητας ομάδων οδηγών που έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά και η διερεύνηση της συσχέτισης που πιθανόν υπάρχει μεταξύ συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του χρήστη, ως κύριου παράγοντα των ατυχημάτων και χαρακτηριστικών των άλλων παραγόντων. Φυσικά και ψυχολογικά γνωρίσματα των οδηγών επηρεάζουν την οδική τους συμπεριφορά ενώ διάφορα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος και του οχήματος πιθανόν δυσχεραίνουν την οδήγηση και μειώνουν την οδική ασφάλεια. Διερευνώντας τα θα εντοπιστούν εκείνα τα στοιχεία στα οποία θα πρέπει ίσως να δοθεί προτεραιότητα κατά την επιλογή μέτρων για την πρόληψη των οδικών ατυχημάτων.

Στόχο της έρευνας αποτελεί και η κατάταξη των οδηγών σε κατηγορίες που εμφανίζουν ομοιότητες ως προς την οδική τους συμπεριφορά έτσι ώστε τα μέτρα πρόληψης που θα επιλεγούν να είναι τα καταλληλότερα για όλους τους οδηγούς που ανήκουν σε κάθε κατηγορία. Στο κομμάτι αυτό της έρευνας προσδιορίζονται κατηγορίες οδηγών μετά από διερεύνηση των χαρακτηριστικών τους, συμπεριλαμβανομένων των δεικτών επικινδυνότητας που έχουν υπολογιστεί. Επιπλέον, καθορίζονται κατηγορίες οδηγών μετά από διερεύνηση του τύπου ατυχήματος στον οποίο συμμετέχουν και με χρήση δεδομένων ατυχημάτων αντί για δείκτες επικινδυνότητας.

Η επικινδυνότητα των οδηγών προσδιορίζεται μέσω της μεθόδου επαγόμενης έκθεσης σε κίνδυνο. Η μέθοδος αυτή δίνει τη δυνατότητα προσδιορισμού της τάσης πρόκλησης ατυχήματος από μια συγκεκριμένη κατηγορία οδηγών λαμβάνοντας υπόψη και το πλήθος των κυκλοφορούντων οδηγών. Οι δείκτες επικινδυνότητας που υπολογίζονται ως ο λόγος του ποσοστού των υπαίτιων προς το ποσοστό των αθώων οδηγών, εκφράζουν

υπερσυμμετοχή ή υποσυμμετοχή της συγκεκριμένης κατηγορίας σε ατυχήματα.

Η διερεύνηση της συσχέτισης χαρακτηριστικών του χρήστη και του περιβάλλοντος γίνεται μέσω στατιστικών ελέγχων, μη παραμετρικής ανάλυσης. Κατά την εφαρμογή των ελέγχων χρησιμοποιούνται οι τιμές των δεικτών επικινδυνότητας που έχουν ήδη υπολογιστεί, έτσι ώστε να λαμβάνεται υπόψη η έκθεση των οδηγών σε κίνδυνο.

Η κατάταξη των οδηγών σε κατηγορίες που εμφανίζουν ομοιότητες στην οδική τους συμπεριφορά γίνεται μέσω ανάλυσης κατηγοριοποίησης. Η διαδικασία ξεκινά χωρίς ενδείξεις για τον αριθμό των κατηγοριών και το πλήθος των στοιχείων της καθεμίας και βασίζεται σε στατιστικά μεγέθη που προσδιορίζουν ποσοτικά την ομοιότητα ή διαφορετικότητα των διαφόρων ομάδων οδηγών.

Στη συνέχεια δίνεται η δομή της έρευνας με περιγραφή του περιεχομένου κάθε κεφαλαίου. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία γενική επισκόπηση που ονομάζεται βιβλιογραφική ανασκόπηση και παρουσιάζει διάφορα σημαντικά στοιχεία από έρευνες σε παρόμοια θέματα που σχετίζονται με τα οδικά ατυχήματα τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικά η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των δεικτών επικινδυνότητας οδηγών με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Περιγράφεται η συλλογή των δεδομένων της έρευνας και δίδονται συγκεντρωτικοί πίνακες αποτελεσμάτων και συνοπτικά συμπεράσματα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μέθοδος διερεύνησης της συσχέτισης του φύλου και της ηλικίας του οδηγού με κάποιο τρίτο χαρακτηριστικό που να αφορά στο οδικό περιβάλλον ή το όχημα. Δίδονται αναλυτικά η εφαρμογή και τα αποτελέσματα της μεθόδου και επιλέγονται τα χαρακτηριστικά που θα διερευνηθούν περαιτέρω.

Στο πέμπτο κεφάλαιο διερευνάται η ταυτόχρονη συσχέτιση του φύλου και της ηλικίας του οδηγού με τα χαρακτηριστικά που επιλέχθηκαν στο προηγούμενο βήμα της έρευνας.

Στο έκτο κεφάλαιο περιγράφεται και εφαρμόζεται η μέθοδος κατηγοριοποίησης των οδηγών που παρουσιάζουν ανάλογη οδική συμπεριφορά συνυπολογίζοντας την επικινδυνότητά τους που εκφράζεται με τους αντίστοιχους δείκτες. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και συνοπτικά συμπεράσματα.

Στο έβδομο κεφάλαιο διερευνάται ο τύπος ατυχήματος στο οποίο συμμετέχουν οι διάφορες ομάδες οδηγών. Εφαρμόζονται διαδοχικά οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν και στα προηγούμενα στάδια της έρευνας χωρίς όμως να υπολογιστούν δείκτες επικινδυνότητας. Και σε αυτή την περίπτωση παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα και σύντομα συμπεράσματα.

Τέλος, στο όγδοο κεφάλαιο συνοψίζονται τα αποτελέσματα, παρουσιάζονται τα γενικά συμπεράσματα και οι προτάσεις που προκύπτουν ως εξαγόμενα της παρούσας έρευνας.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση έχει σκοπό την παρουσίαση των σχετικών ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα και τη συσχέτισή τους με το θέμα που εξετάζεται στη διπλωματική αυτή. Η ανασκόπηση τόσο στην ελληνική όσο και στην ξένη βιβλιογραφία έχει να παρουσιάσει αρκετά θέματα που αναφέρονται στην οδική ασφάλεια αφού αυτή αποτελεί ένα από τα κυριότερα κεφάλαια της κυκλοφοριακής τεχνικής και ένα από τα πιο σημαντικά αντικείμενα ενασχόλησης του συγκοινωνιολόγου μηχανικού. Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες στην οδική ασφάλεια είναι ο ανθρώπινος και για το λόγο αυτό πλήθος ερευνών αναφέρονται στα χαρακτηριστικά των χρηστών.

Στην ελληνική αλλά και στην ξένη βιβλιογραφία συναντάται πληθώρα ερευνών που αφορούν στη διαφοροποίηση της οδικής συμπεριφοράς και της επικινδυνότητας των οδηγών ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των ιδίων, της οδού, τις καιρικές συνθήκες και την ώρα που χρησιμοποιούν το δίκτυο.

Στη συνέχεια παρατίθενται γενικά αποτελέσματα ερευνών αναφορικά με θέματα οδικής ασφάλειας και ειδικότερα εισηγήσεις σχετικές κυρίως με την ανάλυση του φύλου και της ηλικίας των οδηγών ως παραγόντων ατυχημάτων.

2.1 ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΤΩΝ ΤΡΟΧΑΙΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Τα οδικά ατυχήματα αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό ατυχημάτων στις μεταφορές. Οι βασικοί παράγοντες που επιδρούν στην οδική ασφάλεια είναι κατά σειρά αυξανόμενης σπουδαιότητας: **το όχημα, η οδός και το περιβάλλον, και οι χρήστες της οδού.** (1)

Οι παράγοντες αυτοί δε λειτουργούν ανεξάρτητα μεταξύ τους αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις δύο από αυτούς ή και οι τρεις συμβάλλουν στο

ατύχημα. Ειδικότερα ο χρήστης της οδού μόνος, ή σε συνδυασμό με τους άλλους δύο παράγοντες, αποτελεί την κύρια αιτία των οδικών ατυχημάτων. Μελέτες που έγιναν στη Μεγάλη Βρετανία (2) προσδιόρισαν τη συμμετοχή καθενός από τους παράγοντες αλλά και συνδυασμούς τους στα ατυχήματα με ποσοστά: μόνο ανθρώπινος παράγοντας 65%, ανθρώπινος παράγοντας και οδικό περιβάλλον 24%, ανθρώπινος παράγοντας και όχημα 4,5%, ανθρώπινος παράγοντας, οδικό περιβάλλον και όχημα 1,25%, μόνο οδικό περιβάλλον 2,5%, οδικό περιβάλλον και όχημα 0,25% και τέλος, μόνο όχημα 2,5%.

Η κατανομή αυτή σκιαγραφεί την έντονη επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα στην πρόκληση ατυχήματος, αφού συμβάλλει στο 95% των ατυχημάτων. Η κύρια αιτία πρόκλησης ατυχήματος που σχετίζεται με τη χρήση της οδού είναι η παραβίαση των κανόνων οδικής κυκλοφορίας όπως: λανθασμένη προσπέραση, στροφή ή στάση, απρόσεκτη οδήγηση, μέθη, μη συμμόρφωση με τη σήμανση και σηματοδότηση, απρόσεκτη διάσχιση οδών από πεζούς (1).

Ο δεύτερος σε σημαντικότητα παράγοντας ατυχήματος είναι το οδικό περιβάλλον. Οι συνθήκες στην οδό που συμβάλλουν στην πρόκληση ατυχήματος είναι: ανεπαρκή γεωμετρικά χαρακτηριστικά, χαμηλά πρότυπα κατασκευής, κακή μελέτη, κακή οργάνωση της κυκλοφορίας, έλλειψη φωτισμού, ανεπαρκής σήμανση και δυσμενείς καιρικές συνθήκες (1).

Μικρότερος είναι ο ρόλος του οχήματος στην πρόκληση ατυχήματος. Τα κυριότερα αίτια που καθιστούν το όχημα παράγοντα ατυχήματος είναι: οι μηχανικές ή άλλες βλάβες που οφείλονται στην κακή συντήρηση και την παλαιότητα των οχημάτων καθώς και η υπερφόρτωση των φορτηγών αυτοκινήτων (1).

2.1.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΡΗΣΤΩΝ

Η ανάδειξη του ανθρώπινου παράγοντα ως καθοριστικού για την πρόκληση ατυχήματος καθιστά επιτακτική την ανάγκη εξέτασης εκείνων των χαρακτηριστικών του χρήστη που επηρεάζουν την οδική του συμπεριφορά.

Σημαντικός είναι ο ρόλος του **φύλου του οδηγού** καθώς έχει διαπιστωθεί πως, αναφερόμενοι στον ίδιο αριθμό διανυθέντων χιλιομέτρων, οι **άνδρες οδηγοί εμπλέκονται περισσότερο σε ατυχήματα από ότι οι γυναίκες** σε όλες τις ηλικίες (1). Μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Αγγλία (6) έδειξε πως αν και δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στα ποσοστά των αντρών και γυναικών οδηγών που ήταν υπεύθυνοι ή συνυπεύθυνοι για τα ατυχήματα στα οποία ενεπλάκησαν, 63% και 55% αντίστοιχα, υπήρξε σημαντική διαφορά στους λόγους που οδήγησαν σε ατύχημα. Για τους άνδρες οδηγούς οι βασικότερες αιτίες ατυχήματος ήταν η υπερβολική ταχύτητα και η επικίνδυνη οδήγηση ενώ για τις γυναίκες τα λάθη στην οδήγηση και η απόσπαση της προσοχής.

Στατιστική ανάλυση των οδικών ατυχημάτων στο Οντάριο (10) κατέληξε πως οι άνδρες οδηγοί, νεαρής ηλικία, εμφανίζουν υψηλότερους δείκτες επικινδυνότητας από τις γυναίκες οδηγούς ίδιας ηλικίας. Η αύξηση της ηλικίας συνοδεύεται από μείωση των δεικτών και για τα δύο φύλα ώσπου στις μεγάλες πλέον ηλικίες οι γυναίκες εμφανίζουν υψηλότερους δείκτες από τους άντρες.

Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στην Αυστραλία (11) έδειξαν πως το ποσοστό εμπλοκής σε ατύχημα των γυναικών ισούται με το 80% του αντίστοιχου ποσοστού των ανδρών αν και οι γυναίκες έχουν λίγο υψηλότερο ποσοστό εμπλοκής σε ατυχήματα με τραυματισμό ή θάνατο από ότι σε ατυχήματα με μόνο υλικές ζημιές. Από άλλη μελέτη που πραγματοποιήθηκε αργότερα στο Ισραήλ (12) προέκυψε πως δε σημειώνεται σημαντική διαφορά μεταξύ των ποσοστών εμπλοκής ανδρών και γυναικών σε οδικά ατυχήματα τόσο σε αστικές όσο και σε μη αστικές περιοχές. Πλέον πρόσφατες μελέτες (13) έδειξαν πως το ποσοστό θνησιμότητας των ανδρών ανά 100

εκατομμύρια διανυθέντων οχηματοχιλιομέτρων είναι 55% υψηλότερο από εκείνο των γυναικών. Αντίθετα οι γυναίκες έχουν 26% υψηλότερο ποσοστό εμπλοκής σε ατυχήματα με τραυματισμούς ή υλικές ζημιές. Μια πιθανή εξήγηση για την τελευταία αυτή διαπίστωση είναι πως με την αύξηση του ετήσιου αριθμού διανυθέντων οχηματοχιλιομέτρων κάποιου οδηγού μειώνεται η πιθανότητα εμπλοκής του σε ατύχημα (14,15,16,17). Ο μέσος ετήσιος αριθμός χιλιομέτρων που διανύει ένας οδηγός αποτελεί ένδειξη για το επίπεδο της εμπειρίας του στην οδήγηση. Οι πιο έμπειροι οδηγοί θεωρούνται περισσότερο επιδέξιοι και ικανότεροι να αποφύγουν ένα ατύχημα, γεγονός που οδηγεί σε χαμηλότερα ποσοστά εμπλοκής. Έτσι, ο χαμηλότερος μέσος ετήσιος αριθμός χιλιομέτρων που διανύουν οι γυναίκες οδηγοί έχει σαν αποτέλεσμα το υψηλότερο ποσοστό εμπλοκής τους σε μη θανάσιμα ατυχήματα.

Κάποιοι μελετητές προσπάθησαν να προσδιορίσουν τα ποσοστά εμπλοκής σε οδικά ατυχήματα ανάλογα με το φύλο του οδηγού χρησιμοποιώντας αποκλειστικά στοιχεία ατυχημάτων (18). Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της επαγόμενης έκθεσης (**induced exposure**) η οποία βασίζεται στην απλή παραδοχή πως στην πλειοψηφία των ατυχημάτων δύο οχημάτων υπάρχει ένας οδηγός που ευθύνεται, ο “**υπεύθυνος**”, και ένας που δεν ευθύνεται για το ατύχημα, ο “**αθώος**”. Λαθεμένη απόδοση ευθύνης και προδιάθεση αποτελούν αίτια για ανακριβή αποτελέσματα. Όσον αφορά στο φύλο του οδηγού υπάρχει μια σχετική προδιάθεση απέναντι στους άνδρες πως προκαλούν περισσότερα ατυχήματα. Δεδομένου πως οποιαδήποτε προδιάθεση δε μπορεί να εξαλειφθεί ολοκληρωτικά, όλα τα αποτελέσματα σχετικά με την έκθεση σε κίνδυνο και τη συχνότητα ατυχημάτων επηρεάζονται χωρίς όμως το γεγονός αυτό να αποτελεί σοβαρό ανασταλτικό παράγοντα για τη χρήση της μεθόδου. Στη συγκεκριμένη έρευνα η μέθοδος έδειξε πως ο λόγος των ανδρών που προκαλούν ατυχήματα προς τις αντίστοιχες γυναίκες είναι 1.4 : 1 (18).

Η διαφοροποίηση στην οδική συμπεριφορά καθώς και στους δείκτες επικινδυνότητας μεταξύ οδηγών διαφορετικών φύλων προέκυψε και από τη

μελέτη του χρονικού διαστήματος για το οποίο κάποιος οδηγός δε συμμετέχει σε οδικό ατύχημα (19).

Καθοριστικό ρόλο στην πρόκληση ατυχήματος παίζει επίσης η **ηλικία του οδηγού**. Το σύνολο των σχετικών ερευνών υποδεικνύει πως οι οδηγοί ηλικιών **έως 25** και **πάνω από 65 ετών** παρουσιάζουν ιδιαίτερα **αυξημένους δείκτες ατυχημάτων**.

Δείκτες σχετικοί με τους θανάτους από οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα και τις Η.Π.Α. (3,4,7) εμφανίζουν έντονη αιχμή στην ηλικία της τάξης των 20 ετών, συνεχή μείωση μέχρι την ηλικία των 65 ετών και πάλι αύξηση για τις μεγαλύτερες ηλικίες. Την ίδια κατανομή εμφανίζουν και οι δείκτες που αναφέρονται στην εμπλοκή οδηγών σε σοβαρό ατύχημα. Στις νεαρές ηλικίες οι αυξημένες τιμές των δεικτών ατυχημάτων αποδίδονται κυρίως στη μικρή εμπειρία των οδηγών αφού διανύουν λιγότερα χιλιόμετρα από το μέσο όρο (5). Στις μεγάλες ηλικίες η αυξημένη εμπλοκή ερμηνεύεται από τις μειωμένες οδηγητικές ικανότητες των ηλικιωμένων εξαιτίας της αδύνατης όρασης και των μειωμένων διανοητικών ικανοτήτων (9).

Ορισμένες έρευνες εξετάζουν τη διαφοροποίηση στην οδική συμπεριφορά και τους δείκτες ατυχημάτων ανάλογα με το φύλο και την ηλικία των οδηγών ταυτόχρονα. Μια τέτοια έρευνα που πραγματοποιήθηκε στις Η.Π.Α., συνυπολογίζοντας τον αριθμό διανυθέντων χιλιομέτρων κατέληξε πως Οι οδηγοί ηλικίας από 30 ως 64 ετών είναι γενικά οι πλέον ασφαλείς. Τα ποσοστά εμπλοκής τους σε ατύχημα είναι χαμηλότερα από το μέσο όρο για κάθε επίπεδο σοβαρότητας του ατυχήματος. Οι άνδρες έχουν υψηλότερο ποσοστό εμπλοκής σε θανατηφόρα ατυχήματα από τις γυναίκες. Η διαφορά είναι εντονότερη στους νέους οδηγούς ενώ σταδιακά εξαλείφεται μέχρι την ηλικία των 60 ετών. Αντίθετα οι γυναίκες άνω των 25 ετών εμφανίζουν υπερσυμμετοχή σε μη θανατηφόρα ατυχήματα σε σχέση με τους άνδρες της ίδιας ηλικίας. Ειδικά για τους άνδρες οδηγούς, οι διαφορές στην οδική συμπεριφορά ανάλογα με την ηλικία αποδίδονται στην αυξημένη εμπιστοσύνη των νεαρών οδηγών στις ικανότητές τους και στο γεγονός πως

οι νεότεροι δε θεωρούν συγκεκριμένες οδικές καταστάσεις τόσο επικίνδυνες όσο οι μεγαλύτεροι (13).

Οι ηλικιωμένοι οδηγοί, ως ομάδα με ιδιαίτερη οδική συμπεριφορά, έχουν συχνά αποτελέσει το αποκλειστικό αντικείμενο ερευνών. Μια τέτοια έρευνα (7) έδειξε πως οι ηλικιωμένοι άνδρες και γυναίκες οδηγοί παρουσιάζουν υπερσυμμετοχή σε ατυχήματα και συγκεκριμένοι παράγοντες δημιουργούν περισσότερα προβλήματα για αυτούς. Οι διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών που παρατηρήθηκαν δείχνουν ότι οι ηλικιωμένες γυναίκες έχουν υψηλότερους δείκτες ατυχημάτων από ότι οι άνδρες. Σημαντικά ήταν και τα αποτελέσματα που προέκυψαν σχετικά με τον **τύπο του ατυχήματος** που κάνουν συχνότερα οι ηλικιωμένοι. Συγκρούσεις με ορθή γωνία και πλάγιες συγκρούσεις στρίβοντας είναι τα επικρατέστερα ατυχήματα που προκαλούν οι ηλικιωμένοι άνδρες και γυναίκες ενώ οι οπίσθιες συγκρούσεις μειώνονται σημαντικά για τη συγκεκριμένη κατηγορία οδηγών. Η αυξημένη πρόκληση ατυχημάτων κατά την πραγματοποίηση στροφής από ηλικιωμένους είναι ενδεικτική της αποτυχίας υπολογισμού του υπάρχοντος χρονικού διαχωρισμού και της ταχύτητας των οχημάτων είτε από την αντίθετη (μετωπικές συγκρούσεις) είτε από τη συμβαλλόμενη κατεύθυνση (πλάγιες συγκρούσεις). Από την άλλη πλευρά, η μείωση των οπισθίων συγκρούσεων από ηλικιωμένους μπορεί να αποδοθεί στη διατήρηση μεγαλύτερου χωρικού διαχωρισμού ώστε να αντισταθμίσουν τις μειωμένες ικανότητες οδήγησής τους (7).

Οι οδηγοί νεαρής ηλικίας αποτελούν επίσης ομάδα που συχνά εξετάζεται ξεχωριστά λόγω της ιδιαίτερης οδικής συμπεριφοράς της. Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Νέα Ζηλανδία (20) για τις νεαρές γυναίκες οδηγούς κατέληξε πως η έκθεσή τους σε κίνδυνο αυξήθηκε σημαντικά με την αύξηση του αριθμού των αδειών οδήγησης που εκδίδονται αλλά και του αριθμού των χιλιομέτρων που διανύονται. Η εμπλοκή των νεαρών γυναικών σε ατυχήματα αυξήθηκε ενώ ταυτόχρονα η εμπλοκή των νεαρών ανδρών μειώθηκε. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η αυξημένη εμπλοκή των νεαρών γυναικών σε ατύχημα συσχετίστηκε και με την κατανάλωση αλκοόλ που επίσης παρουσίασε αύξηση για αυτή την ομάδα οδηγών.

Μια σειρά άλλων χαρακτηριστικών των οδηγών που εντάσσονται στην κατηγορία **αντίληψη** και **συμπεριφορά** καθιστούν το **χρήστη** υπεύθυνο για εμπλοκή σε ατύχημα. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι η όραση, η ακοή, ο χρόνος αντίδρασης, η νοημοσύνη, η προσωπικότητα, η αντιληπτή ικανότητα οδήγησης, η κούραση και η εμπειρία στην οδήγηση (1).

Σημαντικός είναι ο ρόλος του **χρόνου αντίδρασης** στην αποφυγή ή όχι εμπλοκής σε ατύχημα. Ο συνολικός χρόνος αντίδρασης διακρίνεται στο χρόνο αντίληψης (χρόνος απόφασης για την εκτέλεση μιας ενέργειας) και στο χρόνο ανάδρασης (χρόνος εκτέλεσης της ενέργειας). Έρευνες έδειξαν ότι ο χρόνος αντίδρασης εξαρτάται από την ηλικία, αυξάνεται όσο μεγαλώνει η ηλικία, και από το αν το γεγονός που προκαλεί την αντίδραση είναι αναμενόμενο ή όχι (24). Η γρήγορη λειτουργία των αντανακλαστικών του οδηγού επιτυγχάνει μικρότερους χρόνους αντίδρασης στις οδικές καταστάσεις και επομένως λιγότερες πιθανότητες εμπλοκής σε ατύχημα.

Όπως φαίνεται λοιπόν από τις παραπάνω αναφορές τα χαρακτηριστικά του χρήστη και κυρίως το φύλο και η ηλικία αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες που επηρεάζουν την οδική του συμπεριφορά για το λόγο αυτό και αποτελούν συχνά αντικείμενο έρευνας. Όπως παρατηρήθηκε όμως οι πλειοψηφία των ερευνών αναφέρεται σε δεδομένα ατυχημάτων από χώρες του εξωτερικού ενώ δεν υπάρχει κάποια εκτεταμένη έρευνα που να αφορά σε στοιχεία για την Ελλάδα και να διερευνά τη διαφοροποίηση στη συμπεριφορά των χρηστών ανάλογα με το φύλο και την ηλικία τους. Έτσι, μέσα από τη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία θα γίνει μια προσέγγιση του θέματος με χρήση ελληνικών δεδομένων ώστε να περιγραφεί η οδική συμπεριφορά των Ελλήνων οδηγών.

2.1.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΟΔΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Όπως ήδη αναφέρθηκε το οδικό περιβάλλον είναι ο δεύτερος σε σπουδαιότητα παράγοντας που συντελεί στα οδικά ατυχήματα. Το γεγονός αυτό καθιστά απαραίτητη την αναλυτικότερη διερεύνησή του για τον προσδιορισμό εκείνων των χαρακτηριστικών του που επηρεάζουν περισσότερο ή λιγότερο την οδική ασφάλεια.

Τα οδικά στοιχεία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες που σχετίζονται με τον οδηγό ή το όχημα επηρεάζουν την οδική συμπεριφορά των χρηστών και αυξάνουν ή μειώνουν την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα.

Ατυχήματα που οφείλονται στην οδό και γενικότερα στο περιβάλλον προκαλούνται από (8):

- Ανεπαρκή γεωμετρικά χαρακτηριστικά όπως: λωρίδες κυκλοφορίας και ερείσματα με ανεπαρκές πλάτος, έλλειψη ή μικρό πλάτος μεσαίων διαχωριστικών νησίδων, μικρές ακτίνες οριζόντιας και κατακόρυφης χάραξης που μειώνουν την ορατότητα, κακή διαμόρφωση κόμβων.
- Χαμηλά πρότυπα κατασκευής, κυρίως μειωμένη πρόσφυση (ολισθηρά οδοστρώματα) και ανεπαρκής αποστράγγιση.
- Κακή μελέτη, τοποθέτηση και κατασκευή παρόδιων στοιχείων όπως: στηθαίων, στύλων, κρασπεδορείθρων, δένδρων, αναχωμάτων και τάφρων.
- Κακή οργάνωση της κυκλοφορίας όπως: έλλειψη ή ανεπάρκεια σήμανσης, ανεπαρκής έλεγχος προσβάσεων (είσοδοι, έξοδοι) και στάθμευση στην οδό.
- Πλήρης έλλειψη ή ανεπάρκεια οδικού φωτισμού.
- Δυσμενείς καιρικές συνθήκες, κυρίως ομίχλη, βροχή, υγρές επιφάνειες, χιόνι, πάγος και άνεμος.

Πολλές έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην αλληλεπίδραση των χαρακτηριστικών των οδηγών και του οδικού περιβάλλοντος και ιδιαίτερα στη

διαφοροποίηση της οδικής συμπεριφοράς υπό διάφορες οδικές συνθήκες, ανάλογα με το φύλο και την ηλικία του οδηγού.

Έχει αποδειχθεί πως ο **φωτισμός** αποτελεί βασικό παράγοντα πρόκλησης ατυχήματος (42). Η μειωμένη ορατότητα τη νύχτα κάνει δυσκολότερη την οδήγηση με αποτέλεσμα να παρατηρούνται υψηλότεροι δείκτες ατυχημάτων. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι διαφορές μεταξύ ανδρών-γυναικών και για διάφορες ηλικίες. Στην Αγγλία (6) βρέθηκε πως κατά τη διάρκεια της μέρας συνέβη το 75% των ατυχημάτων με γυναίκες οδηγούς και το 56% των ατυχημάτων με άντρες οδηγούς. Επίσης, οι οδηγοί νεαρής ηλικίας έχουν υψηλότερους δείκτες ατυχημάτων κατά τις βραδινές ώρες από ότι οι ηλικιωμένοι. Τα αποτελέσματα αυτά πιθανόν δικαιολογούνται από το γεγονός πως οι γυναίκες και οι ηλικιωμένοι οδηγούν λιγότερο κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Ιδιαίτερα έντονος φαίνεται να είναι ο ρόλος του **τύπου της οδού**. Έρευνες έχουν δείξει ότι οι δείκτες ατυχημάτων είναι υψηλοί σε έντονα αστικοποιημένες περιοχές εξαιτίας της συγκέντρωσης και των πυκνών διασταυρώσεων των κυκλοφοριακών ροών στις αστικές περιοχές (34). Αντίθετα οι δείκτες των θανατηφόρων ατυχημάτων είναι μεγαλύτεροι εκεί όπου αναπτύσσονται μεγαλύτερες ταχύτητες δηλαδή στις υπεραστικές οδούς. Όσον αφορά στην επιρροή του φύλου του οδηγού, οι γυναίκες εμφανίζουν μεγαλύτερα ποσοστά εμπλοκής σε ατυχήματα σε επαρχιακές και αστικές οδούς γεγονός που δικαιολογείται από την αυξημένη παρουσία τους σε αυτές (18). Παρόμοια αποτελέσματα δίνει και η διερεύνηση της ηλικίας των οδηγών. Οι ηλικιωμένες γυναίκες έχουν υψηλότερα επίπεδα έκθεσης σε ατυχήματα σε αστικές περιοχές και διασταυρώσεις σε σχέση με τους ηλικιωμένους άνδρες (7).

Μεγάλη είναι και η συμβολή του **κυκλοφοριακού φόρτου** στον αριθμό των ατυχημάτων. Τα αποτελέσματα μελέτης που έγινε στις Η.Π.Α. (25) έδειξαν ότι ο αριθμός των ατυχημάτων αυξάνεται σημαντικά όσο αυξάνεται η ΕΜΗΚ της οδού. Άλλες έρευνες τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό (26,27,28,29,30) εμφανίζουν ότι οι δείκτες ατυχημάτων με εμπλοκή ενός μόνο

οχήματος μειώνονται όσο αυξάνεται ο κυκλοφοριακός φόρτος ενώ οι δείκτες ατυχημάτων για εμπλοκή περισσοτέρων του ενός οχημάτων αυξάνονται. Επίσης μεγάλο ρόλο στην οδική ασφάλεια κατέχει και ο διαχωρισμός των αντιθέτων ρευμάτων κυκλοφορίας με την κατασκευή διαχωριστικής νησίδας (31). Ο αριθμός των ατυχημάτων μειώνεται σημαντικά όσο αυξάνεται το πλάτος της.

Ολοκληρώνοντας δε θα πρέπει να παραληφθούν οι **δυσμενείς καιρικές συνθήκες** που επηρεάζουν σημαντικά την οδική ασφάλεια. Το χιόνι, η βροχή, η ομίχλη αφενός μειώνουν την ορατότητα και αφετέρου καθιστούν το οδόστρωμα ιδιαίτερα επικίνδυνο. Σχετική μελέτη που έγινε στην Ελλάδα έδειξε ότι στο υγρό οδόστρωμα οι δείκτες ατυχημάτων είναι σχεδόν διπλάσιοι των αντίστοιχων σε στεγνό οδόστρωμα (35).

Είναι φανερό πως τα στοιχεία του οδικού περιβάλλοντος που συντελούν στην πρόκληση ατυχήματος είναι πολλά και αρκετά από αυτά έχουν διερευνηθεί τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Ορισμένες έρευνες έχουν ασχοληθεί μεμονωμένα με κάποια χαρακτηριστικά και άλλες με τη διερεύνηση της συσχέτισης χαρακτηριστικών οδηγού και περιβάλλοντος. Οι συνδυασμοί που αφορούν στην τελευταία περίπτωση είναι πάρα πολλοί και γι' αυτό δεν έχει εξαντληθεί η μελέτη τους. Έτσι, στη συγκεκριμένη έρευνα θα διερευνηθούν κάποια στοιχεία του οδικού περιβάλλοντος που είναι γνωστό πως μεμονωμένα επηρεάζουν την οδική ασφάλεια δεν είναι όμως γνωστό το πώς συσχετίζονται με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του χρήστη, ειδικά για δεδομένα που να αφορούν στην Ελλάδα.

2.1.3. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Ο τελευταίος παράγοντας που συντελεί στα οδικά ατυχήματα είναι το όχημα. Ακριβώς επειδή συντελεί με το μικρότερο ποσοστό και επιπλέον είναι λίγα τα χαρακτηριστικά του που παίζουν ρόλο στην οδική ασφάλεια έχει αποτελέσει αντικείμενο λιγότερων ερευνών από ό,τι οι χρήστες της οδού και το οδικό περιβάλλον. Δεν παύει όμως να είναι βασικός παράγοντας πρόκλησης ατυχήματος γι' αυτό δεν είναι δυνατόν να αγνοηθεί κατά την περιγραφή των κυριοτέρων αιτιών ατυχημάτων.

Τα χαρακτηριστικά του οχήματος που επηρεάζουν την οδική ασφάλεια είναι **η ηλικία, το μέγεθος και ο τύπος του οχήματος** (1). Η ηλικία του οχήματος, όπως προκύπτει από σχετική έρευνα που έγινε στην Αμερική (32), συνδέεται άμεσα με τον αριθμό των ατυχημάτων ανά 100 εκατομμύρια οχηματοχιλιόμετρα. Όσο μεγαλώνει η ηλικία του οχήματος, οι δείκτες ατυχημάτων αυξάνονται. Εξίσου σημαντικός όπως παρουσιάζεται από άλλες μελέτες είναι και ο ρόλος του μεγέθους του οχήματος που εκφράζεται κυρίως από το βάρος του (33). Τέλος ο τύπος του οχήματος επηρεάζει την ασφάλεια του οδηγού και των άλλων χρηστών της οδού καθώς επίσης το είδος και τη σοβαρότητα του ατυχήματος (1).

Όπως φαίνεται το όχημα είναι ο λιγότερο διερευνημένος παράγοντας πρόκλησης ατυχήματος γι' αυτό και μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο νέων ερευνών. Ειδικά στην παρούσα έρευνα θα μελετηθεί η συσχέτιση του τύπου του οχήματος με κάποια χαρακτηριστικά του χρήστη και του περιβάλλοντος ώστε να βρεθεί πως συντελούν συνολικά στην πρόκληση ατυχήματος.

Όπως προκύπτει από την υπάρχουσα βιβλιογραφία, η αλληλεπίδραση των διαφόρων χαρακτηριστικών των οδηγών, του περιβάλλοντος και του οχήματος αποτελεί ιδιαίτερα ενδιαφέρον αντικείμενο έρευνας το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την οδική συμπεριφορά και να κατευθύνει τους υπευθύνους προς ενέργειες που θα βελτιώσουν το επίπεδο οδικής ασφάλειας. Για το λόγο αυτό η συγκεκριμένη έρευνα θα επικεντρωθεί στη διερεύνηση της συσχέτισης χαρακτηριστικών του χρήστη, του οδικού περιβάλλοντος και του οχήματος, με χρήση δεδομένων από τον ελλαδικό χώρο, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για το ποια από αυτά μεμονωμένα ή σε συνδυασμό χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

3. ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

3.1 ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Κύριος στόχος της ανάλυσης ατυχημάτων είναι ο εντοπισμός των υπαρχόντων προβλημάτων οδικής ασφάλειας και η επιλογή κατάλληλων μέτρων για την αντιμετώπισή τους. Η παρούσα έρευνα έχει ως αντικείμενο τη συσχέτιση χαρακτηριστικών του οδηγού, του οδικού περιβάλλοντος και του οχήματος ώστε να προσδιοριστεί η τάση συγκεκριμένων οδηγών να προκαλέσουν ατύχημα. Μια τεχνική που χρησιμοποιείται συχνά σε τέτοιου είδους μελέτες είναι η χρήση **δεικτών ατυχημάτων** (7,12,18,36) οπότε αυτή υιοθετείται και για την πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας.

Η ανάλυση των ατυχημάτων πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή αφού ως στόχο έχει τον προσδιορισμό του βαθμού έκθεσης σε κίνδυνο και όχι την άκριτη σύγκριση απόλυτων αριθμών και ποσοστών. Ενώ σημαντικές έρευνες έχουν γίνει στον τομέα της οδικής ασφάλειας, οι επιστήμονες αντιμετωπίζουν ακόμη προβλήματα στον προσδιορισμό των δεικτών ατυχημάτων ώστε αυτοί να περιγράφουν με ακρίβεια τα ατυχήματα λαμβάνοντας υπόψη και τις κυκλοφοριακές συνθήκες και αναλογίες (7,12,18,36).

Οι δείκτες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι δύο τύπων (23):

- δείκτες που προκύπτουν αποκλειστικά από τον **αριθμό ατυχημάτων ανά τοποθεσία**. Η χρήση τέτοιων δεικτών ενέχει τον κίνδυνο ανακριβών αποτελεσμάτων αφού οι τιμές τους επηρεάζονται από στοιχεία όπως οι υψηλοί κυκλοφοριακοί φόρτοι και η παρουσία στις μελετούμενες περιοχές, ομάδων οδηγών με μεγάλο αριθμό ατυχημάτων.
- δείκτες που συσχετίζουν τα ατυχήματα με κάποιο **μέτρο της έκθεσης των οδηγών σε κίνδυνο** δηλαδή πόσα ατυχήματα συμβαίνουν ανά μονάδα έκθεσης σε κίνδυνο.

Ο δεύτερος τύπος δεικτών είναι ακριβέστερος και βασίζεται σε μια πιθανοτική προσέγγιση για τον προσδιορισμό οδηγών και τοποθεσιών όπου η συχνότητα ατυχημάτων, ως ένδειξη του επιπέδου κινδύνου, είναι σημαντικά υψηλότερη από την αναμενόμενη. Για τους ερευνητές τόσο η συχνότητα των ατυχημάτων όσο και η έκθεση σε κίνδυνο αποτελούν σημαντικά δεδομένα. Είναι απαραίτητο να είναι γνωστά τόσο το πλήθος του κάθε είδους ατυχημάτων που συμβαίνει όσο και το αν υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να συμβούν τα συγκεκριμένα ατυχήματα. Με τον όρο “έκθεση σε κίνδυνο” υποδηλώνεται η πιθανότητα να συμβεί ατύχημα (23).

Για τον υπολογισμό της έκθεσης των οδηγών σε κίνδυνο μπορεί να χρησιμοποιηθούν διάφορα μεγέθη όπως η διανυόμενη απόσταση, ο πληθυσμός μιας περιοχής, ο αριθμός των οδηγών που διαθέτουν άδεια οδήγησης, ο αριθμός των κυκλοφορούντων οχημάτων, η χρονική διάρκεια οδήγησης και άλλα. Η συχνότητα των ατυχημάτων υπολογίζεται από δεδομένα ατυχημάτων ενώ η έκθεση σε κίνδυνο προκύπτει συνήθως από δεδομένα κυκλοφορίας. Για να εξακριβωθεί αν κάποια ομάδα οδηγών εμφανίζει υπό ή υπέρ συμμετοχή σε ατυχήματα απαιτείται ο υπολογισμός του ποσοστού εμπλοκής της σε ατυχήματα, που φανερώνει τον κίνδυνο που αντιμετωπίζει. Τα ποσοστά αυτά συνήθως προκύπτουν από τη σχέση:

Πιθανότητα Εμπλοκής σε Ατύχημα = συχνότητα εμπλοκής σε ατύχημα/ έκθεση σε κίνδυνο (23).

Ο ορισμός και η χρήση της έκθεσης σε κίνδυνο γίνονται πιο εύκολα κατανοητοί με ένα παράδειγμα που συγκρίνει την επικινδυνότητα ανδρών και γυναικών οδηγών (18). Εάν οι άντρες οδηγοί εμπλέκονται σε 1000 ατυχήματα και οι γυναίκες σε 600 ατυχήματα εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι άνδρες είναι περίπου 67% πιο επικίνδυνοι από τις γυναίκες. Όμως αν οι άνδρες οδηγούν περισσότερο από τις γυναίκες τότε έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να εμπλακούν σε ατύχημα και επομένως το 67% έχει υπερεκτιμηθεί και δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Εάν οι άνδρες διανύουν 1,67 περισσότερα χιλιόμετρα από τις γυναίκες οι δείκτες ατυχημάτων ανδρών και γυναικών θα είναι ίσοι, ενώ αν άνδρες και γυναίκες διανύουν τα ίδια οχηματοχιλιόμετρα τότε οι δείκτες ατυχημάτων θα είναι διαφορετικοί. Φαίνεται

λοιπόν, ότι απαραίτητη προϋπόθεση για τον προσδιορισμό της τάσης πρόκλησης ατυχήματος και τη σύγκριση διαφορετικών κατηγοριών οδηγών είναι ο προσδιορισμός των διανυθέντων οχηματοχιλιομέτρων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τόσο η κατανομή των οδηγών που προκαλούν τα ατυχήματα, όσο και η κατανομή των κυκλοφορούντων οδηγών αναφέρονται στα ίδια χαρακτηριστικά οδηγού και οδικού δικτύου π.χ. ηλικία οδηγού, είδος οδού ή περιοχής.

Τα οδικά ατυχήματα είναι διακεκριμένα γεγονότα για τα οποία σχετικά εύκολα, συλλέγονται στοιχεία ενώ η οδήγηση μια συνεχής διαδικασία που είναι αδύνατο να παρακολουθηθεί στενά και ξεχωριστά για κάθε οδηγό. Επιπλέον, μεταξύ των ερευνητών εκφράζονται συχνά διαφωνίες σχετικά με το ποιο μέτρο της έκθεσης σε κίνδυνο είναι κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί σε κάθε περίπτωση. Τα διανυόμενα οχηματοχιλιόμετρα, αποτελούν το μέτρο της έκθεσης σε κίνδυνο που χρησιμοποιείται συχνότερα όμως η συγκέντρωση των σχετικών δεδομένων είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Για την εξάλειψη των παραπάνω προβλημάτων έχει αναπτυχθεί μια μέθοδος η οποία εξάγει εκτιμήσεις για την έκθεση σε κίνδυνο από τα ίδια τα δεδομένα των ατυχημάτων. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται **μέθοδος επαγόμενης έκθεσης** και το κύριο πλεονέκτημά της είναι πως μπορεί να δώσει εκτιμήσεις της έκθεσης σε κίνδυνο για διαφορετικούς τύπους οχημάτων και οδήγηση υπό διάφορες συνθήκες. Η μέθοδος αυτή θα χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη εργασία μιας και τα διαθέσιμα δεδομένα για την Ελλάδα περιγράφουν αρκετά αναλυτικά τα χαρακτηριστικά κάθε ατυχήματος που έχει καταγραφεί δεν περιλαμβάνουν όμως καθόλου στοιχεία για την έκθεση των οδηγών σε κίνδυνο.

Η ανάλυση της μεθόδου **επαγόμενης έκθεσης** βασίζεται στα **ατυχήματα “δύο οχημάτων”** μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί και για ατυχήματα στα οποία εμπλέκεται διαφορετικός αριθμός οχημάτων. Σε κάθε ατύχημα δύο οχημάτων υπάρχει ο οδηγός που χαρακτηρίζεται **υπεύθυνος** για την πρόκληση του ατυχήματος και ο οδηγός που εμπλέκεται στο ατύχημα χωρίς να ευθύνεται και χαρακτηρίζεται ως **αθώος**. Οι βασικές υποθέσεις της μεθόδου είναι πως υπάρχουν ομοιότητες ανάμεσα στους οδηγούς των ατυχημάτων ενός οχήματος και τους “υπεύθυνους” οδηγούς ατυχημάτων δύο

οχημάτων και πως τα συμπεράσματα για την έκθεση των οδηγών σε κίνδυνο εξάγονται με βάση τους “αθώους” οδηγούς των ατυχημάτων δύο οχημάτων. Ένα σημαντικό στοιχείο είναι η απόδοση ευθύνης σε κάποιον οδηγό και όχι σε άλλον. Γενικά, υπάρχουν τέσσερις συνδυασμοί απόδοσης ευθύνης στους οδηγούς ατυχημάτων δύο οχημάτων: i) αποκλειστικά ο ένας οδηγός προκάλεσε το ατύχημα (συνήθως καθορίζεται από την κατεύθυνση της κίνησης, τη σήμανση, την ταχύτητα και τους ελιγμούς), ii) οι δύο οδηγοί μοιράζονται την ευθύνη του ατυχήματος, iii) ο άλλος οδηγός ευθύνεται αποκλειστικά και iv) και οι δύο οδηγοί είναι θύματα του περιβάλλοντος. Επειδή ο αθώος οδηγός που εμπλέκεται, επιλέγεται τυχαία από ένα σύνολο οδηγών μπορεί να θεωρηθεί ως δείγμα του πληθυσμού των οδηγών που κυκλοφορούν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης της έκθεσης σε κίνδυνο για οδηγούς με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Συνεπώς, η **έκθεση σε κίνδυνο** για μια ορισμένη ομάδα οδηγών υπολογίζεται ως το **ποσοστό των αθώων οδηγών** που ανήκει στην ομάδα και συμμετέχει σε ατυχήματα (7,18).

Οι δείκτες έκθεσης σε κίνδυνο υπολογίζονται από το λόγο του ποσοστού των υπευθύνων οδηγών που ανήκουν σε συγκεκριμένη ομάδα προς το ποσοστό των αθώων οδηγών της ίδιας ομάδας. Αυτός ο δείκτης ονομάζεται **δείκτης επικινδυνότητας** και είναι ενδεικτικός δείκτης της τάσης πρόκλησης ατυχήματος από κάποια ομάδα οδηγών. Δείκτες μεγαλύτεροι της μονάδας υποδεικνύουν πως η συγκεκριμένη ομάδα προκαλεί περισσότερα ατυχήματα από ότι εκτίθεται (υπερσυμμετοχή), ενώ δείκτες μικρότεροι της μονάδας δείχνουν ότι προκαλεί λιγότερα ατυχήματα από ότι εκτίθεται (υποσυμμετοχή).

Στις πρώτες εφαρμογές της μεθόδου της επαγόμενης έκθεσης χρησιμοποιήθηκαν τύποι που επέτρεπαν τον υπολογισμό της έκθεσης σε κίνδυνο και των ποσοστών ατυχημάτων χωρίς διάκριση μεταξύ υπεύθυνου και αθώου οδηγού (18). Οι τύποι αυτοί καθόριζαν την πιθανότητα εμπλοκής κάποιου οδηγού σε ατύχημα ως το λόγο του αριθμού των εμπλοκών προς την έκθεση σε κίνδυνο. Η έκθεση σε κίνδυνο για κάποια κατηγορία οδηγών i ήταν ίση με $2T_i - S_i$ όπου T_i είναι το ποσοστό των ατυχημάτων, των i οδηγών, στα οποία ενεπλάκησαν περισσότερα του ενός οχήματα και S_i το ποσοστό των

ατυχημάτων των i οδηγών, στα οποία ενεπλάκη ένα μόνο όχημα. Η προσέγγιση αυτή παρουσιάζει αδυναμία όσον αφορά στα ατυχήματα στα οποία συμμετέχουν πεζοί. Αυτά αντιμετωπίζονται ως ατυχήματα ενός οχήματος. Το αποτέλεσμα είναι πως ακόμα και σε περιπτώσεις που είναι υπεύθυνος ο πεζός, ενοχοποιείται ο οδηγός του οχήματος (18).

Ανεξάρτητα από τις ιδιαιτερότητες της κάθε μεθόδου, η στατιστική προσέγγιση του προβλήματος παρουσιάζει τα παρακάτω πλεονεκτήματα (23):

- είναι εύκολη, γρήγορη και όχι δαπανηρή στην εφαρμογή της
- επιτρέπει την επεξεργασία μεγάλων βάσεων δεδομένων
- περιορίζει το ενδεχόμενο προδιάθεσης του ερευνητή
- αποκαλύπτει την πολυπλοκότητα των επιμέρους προβλημάτων

Στη συγκεκριμένη έρευνα θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της επαγόμενης έκθεσης για τον προσδιορισμό της τάσης διάφορων ομάδων οδηγών να εμπλακούν σε ατύχημα και τη σύγκριση της επικινδυνότητας των οδηγών ανάλογα με το φύλο και την ηλικία των οδηγών, τις συνθήκες φωτισμού και τον τύπο του οχήματος που οδηγούν.

3.2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ - ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

3.2.1 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Όπως προκύπτει από την περιγραφή της μεθόδου της επαγόμενης έκθεσης ο υπολογισμός των δεικτών επικινδυνότητας γίνεται μέσω δεδομένων ατυχημάτων. Για την πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκε μια βάση δεδομένων ατυχημάτων που έχει δημιουργηθεί στον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ με στοιχεία ατυχημάτων που συλλέγονται από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας (ΕΣΥΕ) όπως αυτά προκύπτουν από το **Δελτίο Οδικών Τροχαίων Ατυχημάτων (ΔΟΤΑ)**.

Η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία έχει εκδόσει το τετρασέλιδο Δελτίο Οδικού Τροχαίου Ατυχήματος το οποίο συμπληρώνεται από την Αστυνομία για κάθε ατύχημα με θύματα (νεκρούς ή τραυματίες). Στο χώρο του ατυχήματος συντάσσεται η **έκθεση αυτοψίας** η οποία αρχειοθετείται στο αντίστοιχο αστυνομικό τμήμα και σύμφωνα με αυτή συμπληρώνεται αργότερα το ΔΟΤΑ. Η συστηματικότερη καταγραφή των ατυχημάτων γίνεται από την ΕΣΥΕ που κωδικογραφεί, σε ειδικά έντυπα μηχανογράφησης, όλα τα στοιχεία που δίνονται στο ΔΟΤΑ και τα καταχωρεί σε μια βάση δεδομένων. Στη βάση αυτή δεδομένων, κάθε ατύχημα αποτελεί μια εγγραφή που περιλαμβάνει 67 μεταβλητές που περιγράφουν το ατύχημα (1). Στο Ε.Μ.Πολυτεχνείο υπάρχει σε Η/Υ η παραπάνω βάση δεδομένων της ΕΣΥΕ για περίπου μια δεκαπενταετία, αρχίζοντας από το 1985 οπότε εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το νέο ΔΟΤΑ, μέχρι και το 1999 και η οποία χρησιμοποιήθηκε για τη δεδομένη έρευνα.

3.2.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Τα τρία βασικά προβλήματα που παρουσιάζει η καταγραφή ατυχημάτων, που μπορεί να επηρεάσουν την εξαγωγή σωστών

συμπερασμάτων κατά την ανάλυσή (1) και ορισμένα από τα οποία συναντιούνται κατά τη χρήση της συγκεκριμένης βάσης δεδομένων είναι :

- Ασαφής καθορισμός της θέσης του ατυχήματος. Για τη μηχανική επεξεργασία των δελτίων ατυχημάτων θα πρέπει να κωδικογραφείται σωστά και ομοιόμορφα η θέση κάθε ατυχήματος. Χρειάζεται ειδική εκπαίδευση εκείνων που συμπληρώνουν τα δελτία για τον κατάλληλο προσδιορισμό της θέσης, με βάση τη χιλιομέτρηση των υπεραστικών οδών και την αρίθμηση των οικοδομών των αστικών. Για τη διευκόλυνση του έργου τους έχουν τοποθετηθεί στις κύριες υπεραστικές οδούς χιλιομετρικοί δείκτες ανά 0,5 χιλιόμετρα.
- Ανεπαρκής ή λανθασμένη καταγραφή. Και εδώ χρειάζεται ειδική εκπαίδευση εκείνων που συμπληρώνουν τα δελτία για την ορθή και με ομοιόμορφα κριτήρια συλλογή και καταγραφή των στοιχείων. Σχετικές οδηγίες δίνονται στο ΔΟΤΑ.
- Ανεπαρκής κάλυψη των ατυχημάτων. Τα ΔΟΤΑ συμπληρώνονται μόνο στις περιπτώσεις ατυχημάτων με θύματα (θανάτους ή τραυματισμούς), όπως κατά κανόνα συμβαίνει διεθνώς. Επειδή τα ελαφρότερα ατυχήματα, με υλικές μόνο ζημιές, είναι και τα περισσότερα, η παράλειψη τους μπορεί να αλλοιώσει ουσιαστικά τα δεδομένα για την κριτική εξέταση και μελέτη των ατυχημάτων. Όπου απαιτείται μεγαλύτερο δείγμα ατυχημάτων θα ήταν σκόπιμο να αξιοποιούνται και τα στοιχεία των δηλώσεων που γίνονται στις ασφαλιστικές εταιρίες, όπου καταγράφονται και τα ατυχήματα με υλικές ζημιές μόνο. Σε ορισμένες χώρες, όπου για την επισκευή ζημιών σε ένα αυτοκίνητο απαιτείται η υποβολή δήλωσης για το πώς προξενήθηκαν οι ζημιές, η καταγραφή των ατυχημάτων είναι σχεδόν καθολική.

Σοβαρό μειονέκτημα της βάσης είναι ότι δεν έχουν συμπληρωθεί τα στοιχεία που καθορίζουν την ακριβή θέση του ατυχήματος. Τα στοιχεία αυτά για υπεραστικές οδούς είναι ο κωδικός της οδού και η χιλιομετρική θέση και για αστικές οδούς το όνομα οδού και αριθμός της οικοδομής για τμήμα οδού ή το όνομα της διασταυρούμενης οδού για κόμβο (1).

Όσον αφορά στην παρούσα έρευνα, το πρόβλημα της ασαφούς θέσης του ατυχήματος δε συναντήθηκε αφού δεν εξετάστηκε η χωρική κατανομή των ατυχημάτων αλλά συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τους που δε σχετίζονται με την ακριβή θέση τους. Το πρόβλημα της ανεπαρκούς ή λανθασμένης καταγραφής των ατυχημάτων ξεπεράστηκε με τη θεώρηση πως το ποσοστό αυτών στο σύνολο των ατυχημάτων δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλο και δεν επηρεάζει την εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων από τη χρήση της βάσης δεδομένων. Τέλος, δεδομένου πως στη βάση περιλαμβάνονται μόνο οι περιπτώσεις ατυχημάτων με θύματα αλλά ο αριθμός τους είναι τέτοιος που επιτρέπει την εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων ενώ η συλλογή αναλυτικών στοιχείων για τα ατυχήματα με μόνο υλικές ζημιές είναι ιδιαίτερα δύσκολη, αποφασίστηκε να διερευνηθούν μόνο τα ατυχήματα με θύματα.

3.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ, ΟΔΗΓΟΥ, ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Η υπάρχουσα βάση δεδομένων δίνει τη δυνατότητα αναζήτησης του αριθμού των ατυχημάτων που συνέβησαν, των προσώπων που συμμετείχαν σε αυτά (οδηγών και μη) και των οχημάτων που συμμετείχαν. Είναι επίσης δυνατόν, όποιο κι αν είναι το αντικείμενο της αναζήτησης, να προσδιορισθούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του ατυχήματος, των προσώπων ή των οχημάτων που συμμετέχουν. Πιο συγκεκριμένα τα χαρακτηριστικά που μπορούν να προσδιορισθούν και από τα οποία επιλέχθηκαν κάποια για να διερευνηθούν, είναι τα εξής:

1. Χαρακτηριστικά ατυχήματος:

- Έτος
- Μήνας
- Γεωγραφικός κωδικός
- Χιλιόμετρο
- Τύπος περιοχής
- Εβδομάδα
- Ημέρα της εβδομάδας
- Ωρα

- Ημέρα του μήνα
- Τύπος οδοστρώματος
- Αριθμός κατευθύνσεων
- Κεντρική νησίδα
- Συνθήκες φωτισμού
- Νυχτερινός φωτισμός
- Αυτοκινητόδρομος
- Ατμοσφαιρικές συνθήκες
- Συνθήκες οδοστρώματος
- Τύπος ατυχήματος
- Ελιγμός πρώτου οχήματος
- Τύπος οδού
- Κωδικός οδού
- Διαγράμμιση κατευθύνσεων στον άξονα της οδού
- Πλήθος νεκρών
- Πλήθος βαριά τραυματισμένων
- Πλήθος ελαφριά τραυματισμένων
- Πλήθος οχημάτων
- Διαμέρισμα
- Δήμος
- Ρύθμιση κυκλοφορίας

2. Χαρακτηριστικά οδηγού:

- Δίπλωμα οδήγησης
- Τύπος αλκοτέστ
- Αποτελέσματα αλκοτέστ
- Κατηγορία διπλώματος
- Ηλικία
- Σοβαρότητα ατυχήματος
- Φύλο
- Εθνικότητα
- Χρήση εξοπλισμού ασφαλείας

3. Χαρακτηριστικά οχήματος:

- Ηλικία οχήματος
- Είδος-χρήση οχήματος
- Εξάρτημα ασφαλείας

Από όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά επιλέχθηκαν ορισμένα των οποίων και διερευνήθηκε η αλληλεπίδραση. **Το φύλο και η ηλικία του οδηγού** αποτέλεσαν τη βάση και εξετάστηκε η επιρροή που έχουν ορισμένα άλλα χαρακτηριστικά στην επικινδυνότητα των οδηγών διαφορετικού φύλου και ηλικίας. Τα άλλα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν ήταν: **οι συνθήκες φωτισμού, το είδος του οχήματος, ο τύπος της οδού και οι συνθήκες του οδοστρώματος.**

Κάθε χαρακτηριστικό που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα, εξετάστηκε με βάση τις κατηγορίες του που υπήρχαν στη βάση δεδομένων ή άλλες που προέκυψαν από αυτές. Παρακάτω φαίνονται οι κατηγορίες που υπάρχουν, στη βάση, για κάθε χαρακτηριστικό που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα:

Φύλο οδηγού: 1) άνδρας

2) γυναίκα

3) άγνωστο

Ηλικία οδηγού: 1) ανά 1 έτος, από 0 έως 98 έτη και άγνωστη

2) 0-4, ανά 10 έτη από 5 έως 64 έτη, 65+ και άγνωστη

3) 0-5, ανά 4 έτη από 6 έως 64 έτη, 65+ και άγνωστη

Συνθήκες φωτισμού: 1) μέρα

2) σούρουπο

3) νύχτα

Είδος οχήματος: 1) επιβατικό ΙΧ

2) επιβατικό ΔΧ

3) επιβατικό ΚΥ, ΔΣ, ΧΑ, ΕΛΑΣ

4) επαγγελματικό ΙΧ

5) μηχανήματα έργων (εκσκαφής κ.α.)

6) φορτηγό μέχρι 3,5 τόνους

7) φορτηγό άνω των 3,5 τόνων

8) ρυμουλκό

- 9) λεωφορείο ΙΧ
- 10) λεωφορείο ΔΧ
- 11) βυτιοφόρο
- 12) ποδήλατο
- 13) δίκυκλο μέχρι 49 κυβικά εκατοστά (κ.ε.)
- 14) δίκυκλο 50-115 κ.ε.
- 15) δίκυκλο 116-269 κ.ε.
- 16) δίκυκλο 270-730 κ.ε.
- 17) δίκυκλο άνω των 731 κ.ε.
- 18) τρίκυκλο
- 19) γεωργικός ελκυστήρας
- 20) λοιπά γεωργικά μηχανήματα
- 21) τρένο
- 22) λοιπά οχήματα
- 23) άγνωστο

- Τύπος οδού:
- 1) εθνική
 - 2) επαρχιακή
 - 3) δημοτική/ κοινοτική
 - 4) άλλη
 - 5) άγνωστη

- Συνθήκες οδοστρώματος:
- 1) κανονικό
 - 2) υγρό
 - 3) άλλο (γλίτσα, λάδια, πάγος, χιόνι)
 - 4) άγνωστο

Είναι φανερό πως οι περιπτώσεις που προκύπτουν από το συνδυασμό όλων των κατηγοριών των χαρακτηριστικών είναι τόσο πολλές που είναι αδύνατο να διερευνηθούν όλες, στα πλαίσια της παρούσας έρευνας γι' αυτό χρειάστηκε να περιοριστεί ο αριθμός τους. Επιπλέον, μερικές περιπτώσεις εμφανίζουν μικρή συχνότητα εμφάνισης επομένως και περιορισμένο ενδιαφέρον. Για τους λόγους αυτούς επιλέχθηκε να διερευνηθούν ορισμένοι μόνο συνδυασμοί κατηγοριών. Συγκεκριμένα για κάθε χαρακτηριστικό χρησιμοποιήθηκαν οι εξής κατηγορίες:

Φύλο οδηγού: 1) άνδρας

2) γυναίκα

Ηλικία οδηγού: 1) κάτω των 25 ετών

2) από 25 έως 65 ετών

3) άνω των 65 ετών

Συνθήκες φωτισμού: 1) μέρα

2) νύχτα

αποκλείστηκε η κατηγορία σούρουπο λόγω του μικρού αριθμού στοιχείων που περιείχε και της αδυναμίας διαχωρισμού εκείνων που μπορούσαν να ενσωματωθούν στην κατηγορία μέρα από εκείνα που μπορούσαν να ενσωματωθούν στην κατηγορία νύχτα.

Είδος οχήματος: 1) μικρά δίκυκλα, μέχρι 115 κ.ε. (προέκυψε από

ομαδοποίηση των κατηγοριών 13,14 της βάσης)

2) μεγάλα δίκυκλα, άνω των 116 κ.ε. (προέκυψε από

ομαδοποίηση των κατηγοριών 15-17 της βάσης)

3) επιβατικά (προέκυψε από ομαδοποίηση των κατηγοριών

1-4 της βάσης)

Οι υπόλοιπες κατηγορίες αποκλείστηκαν λόγω του μικρού αριθμού δεδομένων που παρουσιάζουν σε ορισμένες περιπτώσεις όπως για γυναίκες οδηγούς ή οδηγούς μεγάλων ηλικιών.

Τύπος οδού: 1) αυτοκινητόδρομος

2) εθνική

3) επαρχιακή

4) δημοτική/ κοινοτική

Συνθήκες οδοστρώματος: 1) κανονική

2) υγρή

3) άλλη

Οι υπόλοιπες κατηγορίες αποκλείστηκαν λόγω της μικρής συχνότητας εμφάνισης τους που οδηγεί σε μειωμένο ενδιαφέρον.

Για όλα τα χαρακτηριστικά απορρίφθηκε η κατηγορία “άγνωστο” αφού δεν παρείχε πληροφορίες σχετικά με το εξεταζόμενο, κάθε φορά, χαρακτηριστικό.

3.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**3.4.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ**

Για τον υπολογισμό των δεικτών επικινδυνότητας μέσω της μεθόδου της επαγόμενης έκθεσης χρειάστηκε η διάταξη των στοιχείων που εξήχθησαν από τη βάση δεδομένων και που αντιστοιχούσαν σε κάθε περίπτωση, σε πίνακες διπλής εισόδου όπου απεικονίζεται η κατανομή των αθών καθώς και των υπευθύνων οδηγών με βάση την ηλικία τους. Για τη διερεύνηση του φύλου του οδηγού καταρτίστηκαν πίνακες χωριστά για άνδρες και χωριστά για γυναίκες όπως και για κάθε κατηγορία οποιουδήποτε άλλου εξεταζόμενου χαρακτηριστικού. Έτσι για κάθε χαρακτηριστικό του περιβάλλοντος ή του οχήματος που διερευνήθηκε καταρτίστηκαν 2κ πίνακες δεδομένων όπου κ είναι ο αριθμός των κατηγοριών του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού, κ πίνακες για τους άνδρες και κ πίνακες για τις γυναίκες. Σε κάθε πίνακα φαίνονται τα σύνολα κατά μήκος κάθε γραμμής και κάθε στήλης και σε τι ποσοστό του συνόλου των ατυχημάτων της ομάδας οδηγών που εξετάζεται, αντιστοιχεί αυτό. Στη συνέχεια υπολογίζεται ο δείκτης επικινδυνότητας για κάθε κατηγορία ηλικίας της ομάδας των οδηγών ως ο λόγος του ποσοστού των υπευθύνων οδηγών της κάθε κατηγορίας ηλικίας προς το ποσοστό των αθών οδηγών της ίδιας κατηγορίας ηλικίας. Ο υπεύθυνος οδηγός συμβολίζεται ως οδηγός Α και ο αθώος ως οδηγός Β. Τα χαρακτηριστικά που εξετάζονται είναι ο τύπος της οδού, οι συνθήκες φωτισμού, οι συνθήκες οδοστρώματος και ο τύπος οχήματος. Ενδεικτικά παρατίθενται οι πίνακες που παρουσιάζουν την κατανομή των υπευθύνων και των αθών ανδρών και γυναικών που συμμετείχαν σε ατύχημα, ανάλογα με την ηλικία τους.

Πίνακας 3.4.1.1 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	9590	26839	1173	37602	19,4%
	25-65	39497	101715	4582	145794	75,2%
	>65	2653	7290	391	10334	5,4%
Σύνολα οδηγού Β		51740	135844	6146	193730	100%
		26,7%	70,1%	3,2%	100%	

Πίνακας 3.4.1.2 Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	1495	4450	144	6089	18,7%
	25-65	6879	17676	609	25164	77,2%
	>65	342	963	31	1336	4,1%
Σύνολα οδηγού Β		8716	23089	784	32589	100%
		26,7%	70,8%	2,5%	100%	

Για να είναι συγκρίσιμες οι τιμές που προκύπτουν γίνεται αναγωγή τους ως προς τη μονάδα. Ως μονάδα τίθεται η μικρότερη τιμή δείκτη επικινδυνότητας που υπάρχει στους πίνακες που αντιστοιχούν σε κάθε χαρακτηριστικό. Για κάθε δείκτη επικινδυνότητας υπολογίζεται και το υπολογιστικό του σφάλμα. Κάνοντας την παραδοχή πως ο πληθυσμός των οδηγών ακολουθεί κατανομή

Poisson το σφάλμα δίνεται από τη σχέση : $\Delta R = R \sqrt{1/A + 1/C + 1/A_1 + 1/C_1}$

(43) με Α: ο συνολικός αριθμός των οδηγών Α κάθε ομάδας

A₁: ο αριθμός των οδηγών Α κάθε κατηγορίας ηλικίας και ομάδας οδηγών

C: ο συνολικός αριθμός των οδηγών Β κάθε ομάδας

C₁: ο αριθμός των οδηγών Β κάθε κατηγορίας ηλικίας και ομάδας οδηγών.

3.5 ΤΙΜΕΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Ακολουθώντας τη διαδικασία που περιγράφηκε προηγουμένως υπολογίστηκε η τιμή του δείκτη επικινδυνότητας για κάθε ομάδα οδηγών συγκεκριμένου φύλου και ηλικίας που οδηγεί, χωριστά, στους προκαθορισμένους τύπους οδού, υπό ορισμένες συνθήκες φωτισμού, οδοστρώματος και ορισμένους τύπους οχήματος. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα πριν και μετά την αναγωγή τους ως προς τη μονάδα σε συγκεντρωτικούς πίνακες ενώ αναλυτικότεροι πίνακες που παρουσιάζουν τα αποτελέσματα χωριστά για κάθε φύλο και κατηγορία του χαρακτηριστικού που εξετάζεται, παρατίθενται στο παράρτημα Α. Μετά από κάθε συγκεντρωτικό πίνακα ανηγμένων δεικτών δίνεται και πίνακας που περιέχει τα υπολογιστικά σφάλματα και τα ανώτατα και κατώτατα όριά τους.

3.5.1 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΟΔΟΥ

Πίνακας 3.5.1.1 Δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οδού

φύλο	ηλικία	τύπος οδού			
		αυτοκινητό-δρομος	εθνική	επαρχιακή	δημοτική/κοινοτική
άνδρες	<25	1,50	0,93	0,87	0,66
	25-65	0,92	0,98	1,02	1,14
	>65	1,45	1,55	1,22	1,81
γυναίκες	<25	1,25	0,99	0,86	0,66
	25-65	0,95	0,99	1,03	1,11
	>65	1,16	1,32	1,28	1,95

Πίνακας 3.5.1.2 Ανηγγμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οδού

φύλο	ηλικία	τύπος οδού			
		αυτοκινητό-δρομος	εθνική	επαρχιακή	δημοτική/κοινοτική
άνδρες	<25	2,27	1,41	1,32	1,00
	25-65	1,39	1,48	1,55	1,14
	>65	2,20	2,35	1,85	1,81
γυναίκες	<25	1,89	1,50	1,30	1,00
	25-65	1,44	1,50	1,56	1,68
	>65	1,76	2,00	1,94	2,95

Πίνακας 3.5.1.3 Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας ανδρών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οδού

φύλο : άνδρας					
τύπος οδού	ηλικία	δείκτης επικινδυνότητας	σφάλμα δ.ε.	κάτω όριο	άνω όριο
αυτοκινητόδρομος	<25	2,27	0,23	2,04	2,50
	25-65	1,39	0,05	1,34	1,44
	>65	2,20	0,15	2,05	2,35
εθνική	<25	1,41	0,01	1,40	1,42
	25-65	1,48	0,01	1,47	1,49
	>65	2,35	0,06	2,29	2,41
επαρχιακή	<25	1,32	0,02	1,30	1,34
	25-65	1,55	0,01	1,54	1,56
	>65	1,85	0,05	1,80	1,90
δημοτική/κοινοτική	<25	1,00	0,01	0,99	1,01
	25-65	1,14	0,01	1,13	1,15
	>65	1,81	0,03	1,78	1,84

Πίνακας 3.5.1.4 Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας
γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οδού

φύλο : γυναίκα					
τύπος οδού	ηλικία	δείκτης επικινδυνότητας	σφάλμα δ.ε.	κάτω όριο	άνω όριο
αυτοκινη-τόδρομος	<25	1,89	0,61	1,28	2,50
	25-65	1,44	0,25	1,19	1,69
	>65	1,76	0,93	0,83	2,69
εθνική	<25	1,50	0,08	1,42	1,58
	25-65	1,50	0,05	1,45	1,55
	>65	2,00	0,23	1,77	2,23
επαρχιακή	<25	1,30	0,07	1,23	1,37
	25-65	1,56	0,06	1,50	1,62
	>65	1,94	0,23	1,71	2,17
δημοτική/ κοινοτική	<25	1,00	0,02	0,98	1,02
	25-65	1,68	0,02	1,66	1,70
	>65	2,95	0,16	2,79	3,11

Όπως φαίνεται οι άνδρες εμφανίζουν αύξηση των δεικτών με την αύξηση της ηλικίας σε όλους τους τύπους οδού εκτός από τον αυτοκινητόδρομο όπου νεαροί και ηλικιωμένοι οδηγοί εμφανίζουν παρόμοιους δείκτες και υψηλότερους από αυτούς της μέσης ηλικίας. Οι γυναίκες εμφανίζουν αύξηση των δεικτών με την αύξηση της ηλικίας τους όταν οδηγούν σε επαρχιακή ή δημοτική/κοινοτική οδό. Αύξηση του δείκτη επικινδυνότητας εμφανίζουν και οι ηλικιωμένες γυναίκες σε σχέση με τις άλλες ηλικίες που οδηγούν σε εθνική οδό. Οι δείκτες των υπολοίπων συνδυασμών ηλικίας και τύπου οδού δεν είναι δυνατόν να συγκριθούν μεταξύ τους μιας και τα διαστήματα εμπιστοσύνης τους επικαλύπτονται. Το ίδιο συμβαίνει και μεταξύ των δεικτών οδηγών ίδιας ηλικίας αλλά διαφορετικού φύλου που οδηγούν σε ίδιο τύπο οδού. Εξαιρούνται οι ηλικιωμένοι άνδρες και οι νέες γυναίκες, σε εθνική και οι γυναίκες μέσης και μεγάλης ηλικίας σε δημοτική/κοινοτική οδό που έχουν υψηλότερους δείκτες από τους οδηγούς αντίθετου φύλου.

3.5.2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Πίνακας 3.5.2.1 Δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τις συνθήκες φωτισμού

φύλο	ηλικία	συνθήκες φωτισμού	
		μέρα	νύχτα
άνδρες	<25	0,69	0,76
	25-65	1,07	1,10
	>65	1,57	1,61
γυναίκες	<25	0,67	0,78
	25-65	1,08	1,09
	>65	1,66	2,09

Πίνακας 3.5.2.2 Ανηγγεμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τις συνθήκες φωτισμού

φύλο	ηλικία	συνθήκες φωτισμού	
		μέρα	νύχτα
άνδρες	<25	1,03	1,13
	25-65	1,59	1,64
	>65	2,34	2,40
γυναίκες	<25	1,00	1,18
	25-65	1,61	1,63
	>65	2,48	3,12

Πίνακας 3.5.2.3 Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας ανδρών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τις συνθήκες φωτισμού

φύλο : άνδρας					
συνθήκες φωτισμού	ηλικία	δείκτης επικινδυνότητας	σφάλμα δ.ε.	κάτω όριο	άνω όριο
μέρα	<25	1,03	0,01	1,02	1,04
	25-65	1,59	0,01	1,58	1,60
	>65	2,34	0,01	2,33	2,35
νύχτα	<25	1,13	0,01	1,12	1,14
	25-65	1,64	0,01	1,63	1,65
	>65	2,40	0,07	2,35	2,45

Πίνακας 3.5.2.4 Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τις συνθήκες φωτισμού

φύλο : γυναίκα					
συνθήκες φωτισμού	Ηλικία	δείκτης επικινδυνότητας	σφάλμα δ.ε.	κάτω όριο	άνω όριο
Μέρα	<25	1,00	0,02	0,98	1,02
	25-65	1,61	0,01	1,60	1,62
	>65	2,48	0,12	2,36	2,60
Νύχτα	<25	1,18	0,04	1,14	1,22
	25-65	1,63	0,04	1,59	1,67
	>65	3,12	0,38	2,74	3,50

Από τον πίνακα προκύπτει πως τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες εμφανίζουν αύξηση των δεικτών με την αύξηση της ηλικίας. Τα δύο φύλα εμφανίζουν υψηλότερους δείκτες τη νύχτα. Εξαίρεση αποτελούν οι γυναίκες μέσης ηλικίας για τις οποίες δε γίνεται σύγκριση λόγω επικάλυψης των διαστημάτων εμπιστοσύνης. Συγκρίνοντας τα δύο φύλα, φαίνεται ότι οι γυναίκες είναι πιο επικίνδυνες πάντα, με εξαίρεση την περίπτωση νεαρών που οδηγούν νύχτα.

3.5.3 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Πίνακας 3.5.3.1 Δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τις συνθήκες οδοστρώματος

φύλο	ηλικία	συνθήκες οδοστρώματος		
		κανονική	υγρή	άλλη
άνδρες	<25	0,70	0,90	0,99
	25-65	1,09	1,01	0,99
	>65	1,67	1,44	1,38
γυναίκες	<25	0,69	0,87	1,15
	25-65	1,09	1,03	0,96
	>65	1,78	1,13	1,13

Πίνακας 3.5.3.2 Ανηγγμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τις συνθήκες οδοστρώματος

φύλο	ηλικία	συνθήκες οδοστρώματος		
		κανονική	υγρή	άλλη
άνδρες	<25	1,01	1,30	1,43
	25-65	1,58	1,46	1,43
	>65	2,42	2,09	2,00
γυναίκες	<25	1,00	1,26	1,67
	25-65	1,58	1,49	1,39
	>65	2,58	1,64	1,64

Πίνακας 3.5.3.3 Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας
ανδρών ανάλογα με ηλικία του οδηγού και συνθήκες οδοστρώματος

φύλο : άνδρας					
συνθήκες οδοστρώματος	ηλικία	δείκτης επικινδυνότητας	σφάλμα δ.ε.	κάτω όριο	άνω όριο
κανονική	<25	1,01	0,01	1,00	1,02
	25-65	1,58	0,01	1,57	1,59
	>65	2,42	0,03	2,39	2,45
υγρή	<25	1,30	0,03	1,27	1,33
	25-65	1,46	0,02	1,44	1,48
	>65	2,09	0,08	2,01	2,17
άλλη	<25	1,43	0,08	1,35	1,51
	25-65	1,43	0,04	1,39	1,47
	>65	2,00	0,24	1,76	2,24

Πίνακας 3.5.3.4 Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας
γυναικών ανάλογα με ηλικία του οδηγού και συνθήκες οδοστρώματος

φύλο : γυναίκα					
συνθήκες οδοστρώματος	ηλικία	δείκτης επικινδυνότητας	σφάλμα δ.ε.	κάτω όριο	άνω όριο
κανονική	<25	1,00	0,02	0,98	1,02
	25-65	1,58	0,02	1,56	1,60
	>65	2,58	0,12	2,46	2,70
υγρή	<25	1,26	0,15	1,11	1,41
	25-65	1,49	0,07	1,42	1,56
	>65	1,64	0,43	1,21	2,07
άλλη	<25	1,00	0,32	1,35	1,99
	25-65	1,58	0,16	1,23	1,55
	>65	2,58	0,81	0,83	2,45

Οι τιμές των δεικτών που υπολογίστηκαν φανερώνουν πως για όσες περιπτώσεις είναι δυνατόν να εξαχθούν συμπεράσματα, οι δείκτες επικινδυνότητας αυξάνονται με την αύξηση της ηλικίας του οδηγού. Οι νεαροί άνδρες έχουν μεγαλύτερους δείκτες όταν οδηγούν σε υγρό οδόστρωμα και ακόμα μεγαλύτερους σε άλλες συνθήκες (πάγο, χιόνι, λάδια) από ό,τι σε κανονικό οδόστρωμα. Αντίθετα, οι νεαρές γυναίκες είναι πιο επικίνδυνες σε κανονικό από ό,τι σε υγρό ενώ για τις άλλες συνθήκες δεν προκύπτει συμπέρασμα. Ανάλογη εικόνα παρουσιάζουν και οι οδηγοί μέσης και μεγάλης ηλικίας, άνδρες και γυναίκες. Συγκρίνοντας τα δύο φύλα, μόνο για την περίπτωση των ηλικιωμένων που οδηγούν σε κανονικά οδοστρώματα φαίνεται πως οι γυναίκες είναι πιο επικίνδυνες από τους άνδρες ενώ στις άλλες περιπτώσεις οι τιμές των δεικτών είναι παρόμοιες για άνδρες και γυναίκες.

3.5.4 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Πίνακας 3.5.4.1 Δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οχήματος

φύλο	ηλικία	τύπος οχήματος		
		δίκυκλα έως 115 κ.ε.	δίκυκλα άνω των 115 κ.ε.	επιβατικά οχήματα
άνδρες	<25	0,60	0,60	0,79
	25-65	1,28	1,22	1,03
	>65	1,70	3,69	1,70
γυναίκες	<25	0,58	0,63	0,76
	25-65	1,28	1,15	1,05
	>65	3,62	4,53	1,50

Πίνακας 3.5.4.2 Ανηγμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οχήματος

φύλο	ηλικία	τύπος οχήματος		
		δίκυκλα έως 115 κ.ε.	δίκυκλα άνω των 115 κ.ε.	επιβατικά οχήματα
άνδρες	<25	1,03	1,03	1,36
	25-65	2,21	2,10	1,78
	>65	2,93	6,36	2,93
γυναίκες	<25	1,00	1,09	1,31
	25-65	2,21	1,98	1,81
	>65	6,24	7,81	2,59

Πίνακας 3.5.4.3 Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας
ανδρών ανάλογα με ηλικία του οδηγού και τύπο οχήματος

φύλο : άνδρας					
τύπος οχήματος	ηλικία	δείκτης επικινδυνότητας	σφάλμα δ.ε.	κάτω όριο	άνω όριο
Δίκυκλα έως 115 κ.ε.	<25	1,03	0,01	1,02	1,04
	25-65	2,21	0,02	2,19	2,23
	>65	2,93	0,09	2,84	3,02
δίκυκλα άνω των 115 κ.ε.	<25	1,03	0,02	1,01	1,05
	25-65	2,10	0,03	2,07	2,13
	>65	6,36	0,34	6,02	6,70
επιβατικά οχήματα	<25	1,36	0,01	1,35	1,37
	25-65	1,78	0,01	1,77	1,79
	>65	2,93	0,05	2,88	2,98

Πίνακας 3.5.4.4 Σφάλμα - ακραίες τιμές δεικτών επικινδυνότητας
γυναικών ανάλογα με ηλικία του οδηγού και τύπο οχήματος

φύλο : γυναίκα					
τύπος οχήματος	ηλικία	δείκτης επικινδυνότητας	σφάλμα δ.ε.	κάτω όριο	άνω όριο
Δίκυκλα έως 115 κ.ε.	<25	1,00	0,04	0,96	1,04
	25-65	2,21	0,07	2,14	2,28
	>65	6,24	0,88	5,36	7,12
δίκυκλα άνω των 115 κ.ε.	<25	1,09	0,12	0,97	1,21
	25-65	1,98	0,16	1,82	2,14
	>65	7,81	2,63	5,18	10,44
επιβατικά οχήματα	<25	1,31	0,03	1,28	1,34
	25-65	1,81	0,01	1,80	1,82
	>65	2,59	0,13	2,46	2,72

Πάλι διαπιστώνεται πως η τιμή του δείκτη επικινδυνότητας αυξάνεται με την αύξηση της ηλικίας του οδηγού, για κάθε τύπο οχήματος, τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες. Οι νεαροί οδηγοί και των δύο φύλων έχουν υψηλότερους δείκτες όταν οδηγούν επιβατικά οχήματα ενώ δε σημειώνεται σημαντική διαφοροποίηση ανάλογα με τον κυβισμό των δικύκλων. Οι οδηγοί μέσης ηλικίας, ανεξάρτητα φύλου, έχουν μεγαλύτερους δείκτες όταν οδηγούν μικρά δίκυκλα. Οι ηλικιωμένοι άνδρες έχουν πολύ μεγάλους δείκτες όταν οδηγούν μεγάλα δίκυκλα και περίπου όμοιους για μικρά δίκυκλα και επιβατικά οχήματα ενώ οι ηλικιωμένες γυναίκες έχουν ιδιαίτερα αυξημένους δείκτες όταν οδηγούν δίκυκλα σε σχέση με τους άλλους τύπους οχήματος. Εξετάζοντας περιπτώσεις οδηγών διαφορετικού φύλου και ίδιας ηλικίας που οδηγούν ίδιο τύπο οχήματος διαπιστώνεται ότι οι ηλικιωμένες γυναίκες που οδηγούν μικρά δίκυκλα καθώς και οι γυναίκες μέσης ηλικίας που οδηγούν επιβατικά οχήματα είναι πιο επικίνδυνες από τους άνδρες με τα ίδια χαρακτηριστικά. Αντίθετα, οι γυναίκες μικρής και μεγάλης ηλικίας που οδηγούν επιβατικά είναι λιγότερο επικίνδυνες από τους αντίστοιχους άνδρες.

3.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ

Κατά τη διερεύνηση της μεταβολής της επικινδυνότητας των οδηγών για διάφορες κατηγορίες χαρακτηριστικών του οδικού περιβάλλοντος και του οχήματος, του φύλου και της ηλικίας του οδηγού προέκυψαν στοιχεία που φανερώνουν αυξημένη επικινδυνότητα για κάποιες ομάδες οδηγών.

Εξετάζοντας χωριστά κάθε χαρακτηριστικό του οδικού περιβάλλοντος και του οχήματος σε σχέση με το φύλο και την ηλικία του οδηγού προέκυψαν τα εξής επιμέρους συμπεράσματα. Όσον αφορά στην επιρροή των συνθηκών φωτισμού φαίνεται πως νέοι και ηλικιωμένοι οδηγοί έχουν αυξημένη επικινδυνότητα τη νύχτα. Οι κακές συνθήκες οδοστρώματος δε φαίνεται να επηρεάζουν ιδιαίτερα μιας και οι οδηγοί μέσης και μεγάλης ηλικίας εμφανίζουν μεγαλύτερη επικινδυνότητα σε κανονικές συνθήκες οδοστρώματος παρά σε υγρές ή άλλες. Τέλος, ο τύπος οχήματος επηρεάζει την επικινδυνότητα και όπως φαίνεται οι νεαροί οδηγοί είναι περισσότερο επικίνδυνοι όταν οδηγούν

επιβατικά οχήματα ενώ εκείνοι της μέσης ηλικίας, όταν οδηγούν μικρά δίκυκλα.

Γενικότερα, από τον υπολογισμό των δεικτών επικινδυνότητας ομάδων οδηγών με διαφορές στα χαρακτηριστικά του οδικού περιβάλλοντος και του οχήματος που οδηγούν διαπιστώνεται ότι σε όλες τις περιπτώσεις οι οδηγοί μεγάλης ηλικίας παρουσιάζουν αυξημένους δείκτες επικινδυνότητας. Όσον αφορά στις διαφοροποιήσεις των δεικτών μεταξύ των φύλων δεν παρατηρήθηκαν πολύ μεγάλες διακυμάνσεις αλλά ούτε και κάποια γενική εικόνα αφού ανάλογα με το χαρακτηριστικό που εξετάζεται άλλοτε εμφανίζουν υψηλότερους δείκτες οι άνδρες και άλλοτε οι γυναίκες. Για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν, τα γενικά συμπεράσματα είναι τα εξής: όσον αφορά στον τύπο της οδού, ελαφρά αυξημένη επικινδυνότητα σημειώνεται για οδήγηση σε αυτοκινητόδρομο, σχετικά με τις συνθήκες φωτισμού, σημειώνεται πάντα αύξηση των δεικτών τη νύχτα όπως και σε κανονικές συνθήκες οδοστρώματος ενώ ο πλέον επικίνδυνος τύπος οχήματος είναι τα δίκυκλα.

Έχοντας υπολογίσει τις τιμές των δεικτών επικινδυνότητας έχει πλέον ξεπεραστεί το πρόβλημα συνυπολογισμού της διαφορετικής έκθεσης των οδηγών σε κίνδυνο και είναι δυνατόν να συγκριθούν οι επικινδυνότητες οδηγών που οδηγούν υπό διαφορετικές συνθήκες. Αυτό πρόκειται να γίνει παρακάτω ώστε να βρεθεί ποια από τα χαρακτηριστικά που ήδη εξετάστηκαν συντελούν στη διαφοροποίηση των δεικτών επικινδυνότητας ομάδων διαφορετικού φύλου και ηλικίας.

4. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΖΕΥΓΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΟΔΗΓΟΥ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

4.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΔΥΟ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στη συγκεκριμένη έρευνα θεωρούνται ως κύριοι παράγοντες που διαφοροποιούν την οδική συμπεριφορά των οδηγών, το φύλο και η ηλικία τους όμως ενδιαφέρει να διαπιστωθεί ποια άλλα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος ή του οχήματος συσχετίζονται μαζί τους. Για τα χαρακτηριστικά για τα οποία θα βρεθεί πως συσχετίζονται με το φύλο και την ηλικία του οδηγού θα παρουσιάζει ενδιαφέρον και η περαιτέρω ανάλυση έτσι ώστε να βρεθεί αν συσχετίζονται και όλα μεταξύ τους. Για το σκοπό αυτό διερευνάται η συσχέτιση του φύλου και της ηλικίας του οδηγού με καθένα από τα χαρακτηριστικά που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά τον υπολογισμό των δεικτών επικινδυνότητας, δηλαδή τον τύπο της οδού, τις συνθήκες φωτισμού και οδοστρώματος και τον τύπο του οχήματος. Για την εύρεση της συσχέτισης τους, κάθε χαρακτηριστικό εκφράζεται με μια μεταβλητή που παίρνει τόσες τιμές όσες είναι και οι κατηγορίες του.

Η πλειοψηφία των **μεταβλητών** που χρησιμοποιούνται στη στατιστική ανάλυση των ατυχημάτων είναι **διακριτές** και έχουν **ποιοτικό χαρακτήρα** γεγονός που δεν επιτρέπει τη χρήση των συνηθισμένων μεθόδων που εξετάζουν σχέσεις μεταξύ μέσων όρων ή διακυμάνσεων. Ανάλογες περιπτώσεις συναντιούνται συχνά στον τομέα των κοινωνικών επιστημών και για την αντιμετώπισή τους απαιτούνται μέθοδοι που να εξετάζουν την ανεξαρτησία ή μη μεταξύ των μεταβλητών. Οι **μεταβλητές** που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη έρευνα ανήκουν στην **ονομαστική κλίμακα** δηλαδή οι αριθμητικές τιμές τους χρησιμοποιούνται μόνο ως όνομα κάποιου μεγέθους και δεν έχουν καμία φυσική σημασία, για παράδειγμα όσον αφορά στο φύλο του οδηγού η τιμή 1 αντιστοιχεί σε άνδρες οδηγούς ενώ η τιμή 2 σε γυναίκες. Επιπλέον, επειδή οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν δεν ακολουθούν κανονική κατανομή επιλέγεται **μη παραμετρική ανάλυση**. Για τους παραπάνω λόγους αποφασίστηκε να εφαρμοστούν έλεγχοι

Friedman για να εξακριβωθεί αν υπάρχει κάποια συσχέτιση του φύλου και της ηλικίας των οδηγών με τις συνθήκες φωτισμού, τις συνθήκες οδοστρώματος, τον τύπο της οδού και τον τύπο του οχήματος που να επηρεάζει τον αριθμό των ατυχημάτων που συμβαίνει.

Οι έλεγχοι Friedman είναι κατάλληλα όταν η ανάλυση γίνεται για K σύνολα από ομαδοποιημένα στοιχεία και κάθε σύνολο περιλαμβάνει J στοιχεία κατανεμημένα, τυχαία, σε J κατηγορίες. Επίσης, είναι κατάλληλα σε περιπτώσεις που καθένα από τα K στοιχεία κατατάσσεται σε καθεμία από τις J κατηγορίες με τυχαία σειρά (40).

Τα δεδομένα διατάσσονται σε **πίνακες δύο διαστάσεων** με κάθε συνδυασμό συνόλου-κατηγορίας να αντιστοιχεί σε κάθε κελί. Κάθε σύνολο αντιστοιχεί σε μία γραμμή και κάθε κατηγορία σε μια στήλη του πίνακα. Τα στοιχεία κάθε γραμμής ταξινομούνται σε μια αύξουσα κλίμακα ανάλογα με την τιμή τους (η μικρότερη τιμή της γραμμής αντιστοιχεί στην τιμή 1 της κλίμακας). Στη συνέχεια, αθροίζονται οι τιμές της κλίμακας αυτής κατά στήλες και προκύπτουν τα αθροίσματα T_j . Τα παραπάνω γίνονται καλύτερα κατανοητά με το εξής παράδειγμα. Έστω πως σε κάποιο πείραμα υπήρξαν τέσσερις κατηγορίες ($J=4$) και 11 ($K=11$) σύνολα που το καθένα περιλάμβανε 4 ομαδοποιημένα στοιχεία. Τα τέσσερα στοιχεία του κάθε συνόλου κατατάχθηκαν τυχαία στις τέσσερις κατηγορίες, ένα στοιχείο σε κάθε κατηγορία. Τα δεδομένα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.1.1 Παράδειγμα ελέγχου Friedman

		Κατηγορίες			
		I	II	III	IV
Σύνολα	1	1 (2)	4 (3)	8 (4)	0 (1)
	2	2 (2)	3 (3)	13 (4)	1 (1)
	3	10 (3)	0 (1)	11 (4)	3 (2)
	4	12 (3)	11 (2)	13 (4)	10 (1)
	5	1 (2)	3 (3)	10 (4)	0 (1)
	6	10 (3)	3 (1)	11 (4)	9 (2)
	7	4 (1)	12 (4)	10 (2)	11 (3)
	8	10 (4)	4 (2)	5 (3)	3 (1)
	9	10 (4)	4 (2)	9 (3)	3 (1)
	10	14 (4)	4 (2)	7 (3)	2 (1)
	11	3 (2)	2 (1)	4 (3)	13 (4)
	T _j	30	24	38	18

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = 110$$

Η λογική του ελέγχου αυτού είναι απλή. Ας υποθεθεί πως ο πληθυσμός που εκπροσωπείται από κάποια γραμμή εμφανίζει την ίδια κατανομή σε όλες τις κατηγορίες. Τότε, για τυχαία δειγματοληψία, η πιθανότητα εμφάνισης κάποιας παραλλαγής στην κατάταξη των κατηγοριών 1 έως J, μίας σειράς, θα συμπίπτει με την πιθανότητα εμφάνισης οποιασδήποτε άλλης παραλλαγής. Δηλαδή, κατά μήκος των γραμμών, όλες οι J! πιθανές παραλλαγές στην κατάταξη των κατηγοριών 1 έως J, πρέπει να είναι ισοπίθανες. Αυτό υποδηλώνει πως θεωρώντας τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή πως οι όλες οι κατηγορίες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, τα αθροίσματα T_j αναμένεται να ταυτίζονται. Ωστόσο, αν παρατηρούνται ιδιαίτερα υψηλές ή χαμηλές τιμές των αθροισμάτων T_j σε κάποιες στήλες αυτό αποτελεί ένδειξη πως οι διάφορες παραλλαγές κατάταξης δεν είναι ισοπίθανες, επομένως δεν επαληθεύεται ούτε η μηδενική υπόθεση.

Ο στατιστικός έλεγχος για μεγάλα δείγματα είναι:

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1)$$

και ακολουθεί κατανομή περίπου όμοια με το χ^2 για J-1 βαθμούς ελευθερίας.

Για το παράδειγμα που παρουσιάζεται ισχύει :

$$\chi^2 = \frac{12}{11(4)(5)} [(30)^2 + (24)^2 + (38)^2 + (18)^2] - 3(11)(5) = 11.95 > 11.34 = \chi^2_{0.01}$$

Για τρεις βαθμούς ελευθερίας, η τιμή αυτή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 0.01 επομένως μπορεί να ειπωθεί με σιγουριά πως οι πληθυσμοί των κατηγοριών διαφέρουν.

Εάν σε κάποια γραμμή, οι τιμές δύο ή περισσότερων κελιών είναι ίσες, οπότε προκύπτει πρόβλημα στην κατάταξή τους, συνηθίζεται να κατατάσσονται με τρόπο τέτοιο ώστε να ελαχιστοποιούνται οι διαφορές των αθροισμάτων T_j (40).

Κατά την εφαρμογή των ελέγχων Friedman, οι απαραίτητοι πίνακες συμπληρώνονται όχι με στοιχεία που προκύπτουν από τη βάση δεδομένων και φανερώνουν πλήθος ατυχημάτων αλλά με τους δείκτες επικινδυνότητας που έχουν ήδη υπολογιστεί. Με τον τρόπο αυτό τα στοιχεία είναι συγκρίσιμα αφού εμπεριέχουν ένα μέτρο της έκθεσης των οδηγών σε κίνδυνο και έχουν αναχθεί στη μονάδα. Οι πίνακες των ελέγχων Friedman είναι όμοιου τύπου με του παραδείγματος που παρουσιάστηκε κατά την περιγραφή του ελέγχου.

Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά η εφαρμογή των ελέγχων Friedman για κάθε συνδυασμό φύλου, ηλικίας οδηγού και κάποιου τρίτου χαρακτηριστικού.

4.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΛΕΓΧΩΝ FRIEDMAN

Τα χαρακτηριστικά που εξετάζονται κυρίως σε αυτή την έρευνα είναι το φύλο και η ηλικία του οδηγού για το λόγο αυτό κάθε έλεγχος γίνεται για να διερευνηθεί η συσχέτιση αυτών των δύο με κάποιο τρίτο. Έτσι, γίνονται έλεγχοι χωριστά για άνδρες και χωριστά για γυναίκες ενώ στις γραμμές και στήλες κάθε πίνακα του ελέγχου τοποθετούνται αντίστοιχα οι κατηγορίες ηλικίας και οι κατηγορίες του χαρακτηριστικού που κάθε φορά ελέγχεται.

Οι έλεγχοι Friedman εξετάζουν τη συσχέτιση μεταξύ των κατηγοριών που απεικονίζονται με τις στήλες των δισδιάστατων πινάκων και όχι μεταξύ των ομάδων που απεικονίζονται από τις γραμμές των πινάκων. Για κάθε συνδυασμό χαρακτηριστικών πραγματοποιούνται δύο έλεγχοι Friedman στους οποίους γίνεται εναλλαγή των στοιχείων των γραμμών και των στηλών του πίνακα έτσι ώστε να διερευνηθεί πλήρως η συσχέτιση ομάδων και κατηγοριών. Αν έστω ο ένας από τους δύο ελέγχους καταλήξει σε στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα, δηλαδή δώσει τιμή μεγαλύτερη από την τιμή του πίνακα της κατανομής χ^2 για τους ίδιους βαθμούς ελευθερίας, προκύπτει το συμπέρασμα πως υπάρχει συσχέτιση μεταξύ ομάδων και κατηγοριών

4.2.1 ΕΛΕΓΧΟΣ FRIEDMAN ΓΙΑ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΟΔΟΥ

1) ΑΝΔΡΕΣ

Πίνακας 4.2.1.1 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών
διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο της οδού

φύλο	ηλικία	τύπος οδού			
		αυτοκινητό- δρομος	εθνική	επαρχιακή	δημοτική- κοινοτική
άνδρας	<25	2,27 (4)	1,41 (3)	1,32 (2)	1,00 (1)
	25-65	1,39 (1)	1,48 (2)	1,55 (3)	1,73 (4)
	>65	2,20 (2)	2,35 (3)	1,85 (1)	2,74 (4)
	T_j	7	8	6	9

$K=3, J=4$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 * 4 * (4+1)}{2} = 30$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 * 4 * 5} (7^2 + 8^2 + 6^2 + 9^2) - 3 * 3 * 5 = 1 < 6,25 = \chi^2_{3, 0.1} \text{ άρα } \delta\epsilon\nu \text{ υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ των ηλικιών, ανδρών ανάλογα με τον τύπο της οδού.

Πίνακας 4.2.1.2 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών που οδηγούν σε διάφορους τύπους οδού ανάλογα με την ηλικία τους

φύλο	τύπος οδού	ηλικία		
		<25	25-65	>65
άνδρας	αυτοκινητόδρομος	2,27 (3)	1,39 (1)	2,20 (2)
	εθνική	1,41 (1)	1,48 (2)	2,35 (3)
	επαρχιακή	1,32 (1)	1,55 (2)	1,85 (3)
	δημοτική-κοινοτική	1,00 (1)	1,73 (2)	2,74 (3)
	T _j	6	7	11

$$K=4, J=3$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{4 * 3 * (3+1)}{2} = 24$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{4 * 3 * 4} (6^2 + 7^2 + 11^2) - 3 * 4 * 4 = 3,5 < 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα } \textbf{δεν} \text{ υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ διαφόρων τύπων οδού ανάλογα με την ηλικία των ανδρών οδηγών.

II) ΓΥΝΑΙΚΕΣ

Πίνακας 4.2.1.3 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο της οδού

φύλο	ηλικία	τύπος οδού			
		αυτοκινητό-δρομος	εθνική	επαρχιακή	δημοτική-κοινοτική
γυναίκα	<25	1,89 (4)	1,50 (3)	1,30 (2)	1,00 (1)
	25-65	1,44 (1)	1,50 (2)	1,56 (3)	1,68 (4)
	>65	1,76 (1)	2,00 (3)	1,94 (2)	2,95 (4)
	T _j	6	8	7	9

$$K=3, J=4$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 * 4 * (4+1)}{2} = 30$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 * 4 * 5} (6^2 + 8^2 + 7^2 + 9^2) - 3 * 3 * 5 = 1 < 6,25 = \chi^2_{3, 0.1} \text{ άρα } \mathbf{\delta\epsilon\nu} \text{ υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ των ηλικιών, γυναικών ανάλογα με τον τύπο της οδού.

Πίνακας 4.2.1.4 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών που οδηγούν σε διάφορους τύπους οδού ανάλογα με την ηλικία τους

φύλο	τύπος οδού	ηλικία		
		<25	25-65	>65
γυναίκα	αυτοκινητόδρομος	1,89 (3)	1,44 (1)	1,76 (2)
	εθνική	1,50 (2)	1,50 (1)	2,00 (3)
	επαρχιακή	1,30 (1)	1,56 (2)	1,94 (3)
	δημοτική-κοινοτική	1,00 (1)	1,68 (2)	2,95 (3)
	T _j	7	6	11

K=4, J=3

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{4 * 3 * (3+1)}{2} = 24$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{4 * 3 * 4} (7^2 + 6^2 + 11^2) - 3 * 4 * 4 = 3,5 < 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα } \mathbf{\delta\epsilon\nu} \text{ υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ διαφόρων τύπων οδού ανάλογα με την ηλικία των γυναικών οδηγών.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται πως ο τύπος της οδού δεν επηρεάζει την επικινδυνότητα των διαφόρων κατηγοριών ηλικίας τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες και γι' αυτό μπορεί να μη ληφθεί υπόψη στην περαιτέρω έρευνα.

4.2.2 ΕΛΕΓΧΟΣ FRIEDMAN ΓΙΑ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

1) ΑΝΔΡΕΣ

Πίνακας 4.2.2.1 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού

φύλο	ηλικία	συνθήκες φωτισμού	
		μέρα	νύχτα
άνδρας	<25	1,00 (1)	1,10 (2)
	25-65	1,55 (1)	1,59 (2)
	>65	2,28 (1)	2,33 (2)
	T _j	3	6

K=3, J=2

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 \cdot 2 \cdot (2+1)}{2} = 9$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 \cdot 2 \cdot 3} (3^2 + 6^2) - 3 \cdot 3 \cdot 3 = 3 > 2,71 = \chi^2_{1, 0.1} \text{ άρα υπάρχει στατιστικά}$$

σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ των ηλικιών, ανδρών ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού.

Πίνακας 4.2.2.2 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών που οδηγούν σε διάφορες συνθήκες φωτισμού ανάλογα με την ηλικία τους

φύλο	συνθήκες φωτισμού	ηλικία		
		<25	25-65	>65
άνδρας	μέρα	1,00 (1)	1,55 (2)	2,28 (3)
	νύχτα	1,10 (1)	1,59 (2)	2,33 (3)
	T _j	2	4	6

$$K=2, J=3$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{2 \cdot 3 \cdot (3+1)}{2} = 12$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{2 \cdot 3 \cdot 4} (2^2 + 4^2 + 6^2) - 3 \cdot 2 \cdot 4 = 4 < 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα } \mathbf{\delta\epsilon\nu} \text{ υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ διαφορετικών συνθηκών φωτισμού ανάλογα με την ηλικία των ανδρών οδηγών.

Επειδή έστω ο ένας έλεγχος αποδείχθηκε θετικός, προκύπτει το συμπέρασμα πως οι συνθήκες φωτισμού επηρεάζουν την επικινδυνότητα των ανδρών οδηγών.

II) ΓΥΝΑΙΚΕΣ

Πίνακας 4.2.2.3 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού

φύλο	ηλικία	συνθήκες φωτισμού	
		μέρα	νύχτα
γυναίκα	<25	1,00 (1)	1,18 (2)
	25-65	1,61 (1)	1,63 (2)
	>65	2,48 (1)	3,12 (2)
	T_j	3	6

$$K=3, J=2$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 \cdot 2 \cdot (2+1)}{2} = 9$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 \cdot 2 \cdot 3} (3^2 + 6^2) - 3 \cdot 3 \cdot 3 = 3 > 2,71 = \chi^2_{1, 0.1} \text{ άρα υπάρχει στατιστικά}$$

σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ των ηλικιών, γυναικών ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού.

Πίνακας 4.2.2.4 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών που οδηγούν σε διάφορες συνθήκες φωτισμού ανάλογα με την ηλικία τους

φύλο	συνθήκες φωτισμού	ηλικία		
		<25	25-65	>65
γυναίκα	μέρα	1,00 (1)	1,61 (2)	2,48 (3)
	νύχτα	1,18 (1)	1,63 (2)	3,12 (3)
	T _j	2	4	6

K=2, J=3

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{2 * 3 * (3+1)}{2} = 12$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{2 * 3 * 4} (2^2 + 4^2 + 6^2) - 3 * 2 * 4 = 4 < 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα } \mathbf{\delta\epsilon\nu} \text{ υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ διαφορετικών συνθηκών φωτισμού ανάλογα με την ηλικία των γυναικών οδηγών.

Παρατηρείται πως και στην περίπτωση των γυναικών ο ένας έλεγχος δίνει θετικό αποτέλεσμα άρα οι συνθήκες φωτισμού επηρεάζουν την επικινδυνότητά τους.

4.2.3 ΕΛΕΓΧΟΣ FRIEDMAN ΓΙΑ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

1) ΑΝΔΡΕΣ

Πίνακας 4.2.3.1 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τις συνθήκες οδοστρώματος

φύλο	ηλικία	συνθήκες οδοστρώματος		
		κανονικό	υγρό	άλλο
άνδρας	<25	1,00 (1)	1,29 (2)	1,41 (3)
	25-65	1,56 (3)	1,44 (2)	1,42 (1)
	>65	2,39 (3)	2,06 (2)	1,97 (1)
	T _j	7	6	5

K=3, J=3

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3*3*(3+1)}{2} = 18$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3*3*4} (7^2 + 6^2 + 5^2) - 3*3*4 = 0,667 < 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα δεν υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ των ηλικιών, ανδρών ανάλογα με τις συνθήκες οδοστρώματος.

Πίνακας 4.2.3.2 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών που οδηγούν σε διάφορες συνθήκες οδοστρώματος ανάλογα με την ηλικία τους

φύλο	συνθήκες οδοστρώματος	ηλικία		
		<25	25-65	>65
άνδρας	κανονικό	1,00 (1)	1,56 (2)	2,39 (3)
	υγρό	1,29 (1)	1,44 (2)	2,06 (3)
	άλλο	1,41 (2)	1,41 (1)	1,97 (3)
	T _j	4	5	9

$$K=3, J=3$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 \cdot 3 \cdot (3+1)}{2} = 18$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 \cdot 3 \cdot 4} (4^2 + 5^2 + 9^2) - 3 \cdot 3 \cdot 4 = 4,67 \approx 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα } \mathbf{\delta\epsilon\nu} \text{ υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ διαφορετικών συνθηκών οδοστρώματος ανάλογα με την ηλικία των ανδρών οδηγών.

II) ΓΥΝΑΙΚΕΣ

Πίνακας 4.2.3.3 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τις συνθήκες οδοστρώματος

φύλο	ηλικία	συνθήκες οδοστρώματος		
		κανονικό	υγρό	άλλο
γυναίκα	<25	1,00 (1)	1,26 (2)	1,67 (3)
	25-65	1,58 (3)	1,49 (2)	1,39 (3)
	>65	2,58 (3)	1,64 (1)	1,64 (2)
	T _j	7	5	6

$$K=3, J=3$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 \cdot 3 \cdot (3+1)}{2} = 18$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 \cdot 3 \cdot 4} (7^2 + 5^2 + 6^2) - 3 \cdot 3 \cdot 4 = 0,667 < 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα } \mathbf{\delta\epsilon\nu} \text{ υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ των ηλικιών, γυναικών ανάλογα με τις συνθήκες οδοστρώματος.

Πίνακας 4.2.3.4 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών που οδηγούν σε διάφορες συνθήκες οδοστρώματος ανάλογα με την ηλικία τους

φύλο	συνθήκες οδοστρώματος	ηλικία		
		<25	25-65	>65
γυναίκα	κανονικό	1,00 (1)	1,58 (2)	2,58 (3)
	υγρό	1,26 (1)	1,49 (2)	1,64 (3)
	άλλο	1,67 (3)	1,39 (1)	1,64 (3)
	T _j	5	5	8

$$K=3, J=3$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3*3*(3+1)}{2} = 18$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3*3*4} (5^2 + 5^2 + 8^2) - 3*3*4 = 2 < 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα } \mathbf{\delta\epsilon\nu} \text{ υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ διαφορετικών συνθηκών οδοστρώματος ανάλογα με την ηλικία των γυναικών οδηγών.

Όπως φαίνεται οι διαφορετικές συνθήκες οδοστρώματος δε μεταβάλλουν σημαντικά τους δείκτες επικινδυνότητας των ανδρών ή γυναικών διαφόρων κατηγοριών ηλικίας οπότε και αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί να αποκλειστεί από την περαιτέρω έρευνα.

4.2.4 ΕΛΕΓΧΟΣ FRIEDMAN ΓΙΑ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

1) ΑΝΔΡΕΣ

Πίνακας 4.2.4.1 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών
διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο οχήματός τους

φύλο	ηλικία	τύπος οχήματος		
		δίκυκλα έως 115 κ.ε.	δίκυκλα άνω των 115 κ.ε.	επιβατικά οχήματα
άνδρας	<25	1,00 (2)	1,00 (1)	1,32 (3)
	25-65	2,13 (3)	2,03 (2)	1,72 (1)
	>65	2,83 (1)	6,15 (3)	2,83 (2)
	T _j	6	6	6

$$K=3, J=3$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 \cdot 3 \cdot (3+1)}{2} = 18$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 \cdot 3 \cdot 4} (6^2 + 6^2 + 6^2) - 3 \cdot 3 \cdot 4 = 0 < 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα δεν υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ των ηλικιών, ανδρών ανάλογα με τον τύπο οχήματος.

Πίνακας 4.2.4.2 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. ανδρών
που οδηγούν οχήματα διαφόρων τύπων ανάλογα με την ηλικία τους

φύλο	τύπος οχήματος	ηλικία		
		<25	25-65	>65
άνδρας	δίκυκλα έως 115 κ.ε.	1,00 (1)	2,13 (2)	2,83 (3)
	δίκυκλα άνω των 115 κ.ε.	1,00 (1)	2,03 (2)	6,15 (3)
	επιβατικά οχήματα	1,32 (1)	1,72 (2)	2,83 (3)
	T _j	3	6	9

$$K=3, J=3$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 \cdot 3 \cdot (3+1)}{2} = 18$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 \cdot 3 \cdot 4} (3^2 + 6^2 + 9^2) - 3 \cdot 3 \cdot 4 = 6 > 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ διαφορετικών τύπων οχημάτων ανάλογα με την ηλικία των ανδρών οδηγών.

Το θετικό αποτέλεσμα του ενός ελέγχου υπαγορεύει πως ο τύπος του οχήματος επηρεάζει την επικινδυνότητα των ανδρών οδηγών.

II) ΓΥΝΑΙΚΕΣ

Πίνακας 4.2.4.3 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο οχήματός τους

φύλο	ηλικία	τύπος οχήματος		
		δίκυκλα έως 115 κ.ε.	δίκυκλα άνω των 115 κ.ε.	επιβατικά οχήματα
γυναίκα	<25	1,00 (1)	1,00 (2)	1,31 (3)
	25-65	2,21 (3)	1,98 (2)	1,81 (1)
	>65	6,24 (2)	7,81 (3)	2,59 (1)
	T _j	6	7	5

$$K=3, J=3$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 \cdot 3 \cdot (3+1)}{2} = 18$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 \cdot 3 \cdot 4} (6^2 + 7^2 + 5^2) - 3 \cdot 3 \cdot 4 = 0,667 < 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα δεν υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ των ηλικιών, γυναικών ανάλογα με τον τύπο οχήματος.

Πίνακας 4.2.4.4 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των δ.ε. γυναικών που οδηγούν οχήματα διαφόρων τύπων ανάλογα με την ηλικία τους

φύλο	τύπος οχήματος	ηλικία		
		<25	25-65	>65
γυναίκα	δίκυκλα έως 115 κ.ε.	1,00 (1)	2,21 (2)	6,24 (3)
	δίκυκλα άνω των 115 κ.ε.	1,09 (1)	1,98 (2)	7,81 (3)
	επιβατικά οχήματα	1,31 (1)	1,81 (2)	2,59 (3)
	T_j	3	6	9

$$K=3, J=3$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 \cdot 3 \cdot (3+1)}{2} = 18$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 \cdot 3 \cdot 4} (3^2 + 6^2 + 9^2) - 3 \cdot 3 \cdot 4 = 6 > 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα υπάρχει}$$

στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ διαφορετικών τύπων οχημάτων ανάλογα με την ηλικία των ανδρών οδηγών.

Επειδή τουλάχιστον ο ένας έλεγχος έδωσε θετικό αποτέλεσμα φαίνεται πως ο τύπος του οχήματος συσχετίζεται με την επικινδυνότητα και των γυναικών οδηγών.

Από τα αποτελέσματα των παραπάνω ελέγχων διαπιστώνεται πως ο τύπος της οδού και οι συνθήκες του οδοστρώματος δεν επηρεάζουν σημαντικά τους δείκτες επικινδυνότητας των διαφόρων κατηγοριών ηλικιών τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες επομένως τα δύο αυτά χαρακτηριστικά δε θα χρησιμοποιηθούν στην περαιτέρω ανάλυση. Αντίθετα, οι συνθήκες φωτισμού και ο τύπος του οχήματος φαίνεται πως επηρεάζουν σημαντικά τη μεταβολή του δείκτη επικινδυνότητας ομάδων οδηγών διαφορετικού φύλου και ηλικίας. Το επόμενο βήμα της έρευνας είναι να βρεθεί, αν υπάρχει, ταυτόχρονη συσχέτιση μεταξύ φύλου, ηλικίας οδηγού, συνθηκών φωτισμού και τύπου οχήματος.

5. ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ Ν-ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΟΔΗΓΟΥ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΟΧΗΜΑΤΟΣ

5.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ Ν-ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Μετά τη συσχέτιση του φύλου και της ηλικίας του οδηγού με κάποιο χαρακτηριστικό του οδικού περιβάλλοντος ή του οχήματος χωριστά και τον καθορισμό των χαρακτηριστικών εκείνων που επιδρούν σημαντικά στη μεταβολή των δεικτών επικινδυνότητας ομάδων οδηγών διαφορετικού φύλου και ηλικίας είναι επιθυμητό να βρεθεί και η συσχέτιση μεταξύ όλων αυτών των χαρακτηριστικών ταυτόχρονα. Έτσι, θα διερευνηθεί η συσχέτιση του φύλου και της ηλικίας του οδηγού ταυτόχρονα με τις συνθήκες φωτισμού και τον τύπο του οχήματος.

Κατά τη διερεύνηση της συσχέτισης των χαρακτηριστικών ανά ζεύγη, επαρκούσε η χρήση δισδιάστατων πινάκων όμως όταν σε κάποια έρευνα τα χαρακτηριστικά οδηγού, οδού και περιβάλλοντος των οποίων εξετάζεται η αλληλεξάρτηση ξεπερνούν τα δύο, όπως στη συγκεκριμένη περίπτωση, η στατιστική ανάλυση δε μπορεί να γίνει μέσω δισδιάστατων πινάκων αλλά απαιτούνται **ν-διάστατοι πίνακες** όπου το ν ισούται με τον αριθμό των χαρακτηριστικών που μελετώνται.

Μια από τις σύγχρονες μεθόδους ανάλυσης αλληλεξάρτησης δεδομένων σε ν-διάστατους πίνακες βασίζεται σε **γραμμικά λογαριθμικά πρότυπα**. Παρακάτω αναπτύσσεται το πρότυπο για την περίπτωση τρισδιάστατου πίνακα ενώ με ανάλογο τρόπο η μέθοδος εφαρμόζεται και σε πίνακες περισσότερων διαστάσεων. Θεωρείται τρισδιάστατος πίνακας που απεικονίζει το χαρακτηριστικό Α σε Ι γραμμές, το Β σε J στήλες και το C σε K επίπεδα. Το στοιχείο κάθε κελιού (i, j, k) συμβολίζεται με x_{ijk} . Ο πληθυσμός από τον οποίο εξάγεται τυχαίο δείγμα με N στοιχεία έχει πιθανότητα εμφάνισης σε κάθε κελί (i, j, k), p_{ijk} . Επιπλέον, ένα δείγμα N ανεξάρτητων στοιχείων έχει συχνότητα εμφάνισης σε κάθε κελί ίση με $m_{ijk} = Np_{ijk}$. Ο

φυσικός λογάριθμος της αναμενόμενης συχνότητας m_{ijk} συμβολίζεται με L_{ijk} δηλαδή $L_{ijk} = \log_e m_{ijk}$.

Στη συνέχεια, το L συμβολίζει τη μέση τιμή των L_{ijk} όλων των κελιών, το L_i τη μέση τιμή των L_{ijk} της στήλης i , το L_j τη μέση τιμή των L_{ijk} του συνδυασμού ij της στήλης i και της γραμμής j και παρόμοια για κάθε άλλο συνδυασμό των δεικτών i, j, k .

Το γραμμικό-λογαριθμικό πρότυπο είναι το εξής:

$$L_{ijk} = u + u_i + u_j + u_k + u_{ij} + u_{ik} + u_{jk} + u_{ijk}$$

Αυτό δηλώνει πως ο φυσικός λογάριθμος της αναμενόμενης συχνότητας σε ένα κελί (i, j, k) είναι το άθροισμα μιας γενικής επιρροής u , μιας επιρροής u_i λόγω της στήλης i , μιας επιρροής u_j λόγω της γραμμής j , μιας επιρροής u_k λόγω του επιπέδου k , μιας επιρροής λόγω της αλληλεπίδρασης u_{ij} , μιας επιρροής λόγω της αλληλεπίδρασης u_{ik} , μιας επιρροής λόγω της αλληλεπίδρασης u_{jk} και τέλος μιας επιρροής λόγω της δευτεροβάθμιας αλληλεπίδρασης u_{ijk} . Οι επιρροές u_i, u_j, u_k αποτελούν τις οριακές επιδράσεις, οι u_{ij}, u_{ik}, u_{jk} εκφράζουν την επίδραση του συνδυασμού δύο κατηγοριών του πίνακα και η u_{ijk} την επίδραση του συνδυασμού όλων των κατηγοριών.

Αυτές οι επιρροές εξαρτώνται, η καθεμία, από κάποιο αριθμό βαθμών ελευθερίας:

$u_i = L_i - L$	$\beta.ε. = (I-1)$
$u_j = L_j - L$	$\beta.ε. = (J-1)$
$u_k = L_k - L$	$\beta.ε. = (K-1)$
$u_{ij} = L_{ij} - L_i - L_j + L$	$\beta.ε. = (I-1)(J-1)$
$u_{ik} = L_{ik} - L_i - L_k + L$	$\beta.ε. = (I-1)(K-1)$
$u_{jk} = L_{jk} - L_j - L_k + L$	$\beta.ε. = (J-1)(K-1)$
$u_{ijk} = L_{ijk} - L_{ij} - L_{ik} - L_{jk} + L_i + L_j + L_k - L$	$\beta.ε. = (I-1)(J-1)(K-1)$

Με δεδομένο το γενικό πρότυπο είναι δυνατόν να ελεγχθούν διάφορες υποθέσεις που να περιλαμβάνουν ή να αποκλείουν συγκεκριμένες αλληλεπιδράσεις. Ο βασικός περιορισμός είναι ότι κάθε **πρότυπο** που ελέγχεται θεωρείται **ιεραρχικό**. Αυτό σημαίνει ότι αν σε ένα δοσμένο πρότυπο, κάποια επιρροή, για παράδειγμα η u_{ij} , θεωρείται μηδενική τότε κάθε άλλη επιρροή υψηλότερου βαθμού που περιλαμβάνει τους ίδιους συν άλλους

δείκτες πρέπει επίσης να θεωρηθεί μηδενική. Έτσι, αν υποθεθεί πως $u_{ij}=0$ τότε και $u_{ijk}=0$. Ωστόσο δεν πρόκειται για ιδιαίτερα αυστηρό περιορισμό. Για παράδειγμα, δεν αποκλείει την ισότητα οριακών συχνοτήτων.

Κάνοντας την υπόθεση πως όλες οι επιρροές είναι μηδενικές το πρότυπο επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις αναμενόμενες συχνότητες εμφάνισης του πληθυσμού στον πίνακα. Αφού υπολογιστούν και οι αναμενόμενες συχνότητες μπορεί να εφαρμοστεί ο **“έλεγχος πιθανοφάνειας”** ώστε να εξακριβωθεί κατά πόσο το πρότυπο ταιριάζει στα δεδομένα. Στην περίπτωση του πίνακα τριών διαστάσεων, ο έλεγχος λόγω πιθανοφάνειας, που συχνά ονομάζεται G^2 , γίνεται μέσω του τύπου:

$$G^2 = -2 \sum_i \sum_j \sum_k x_{ijk} \log_e (m_{ijk} / x_{ijk})$$

Εδώ το γινόμενο $0 \log_e 0$, ορίζεται ως μηδέν. Οι τιμές των m_{ijk} προκύπτουν από τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή την υπόθεση που ελέγχεται μέσω του προτύπου και ορίζει ποιες αλληλεπιδράσεις θεωρούνται μηδενικές. Το G^2 εμφανίζει κατανομή παρόμοια με του χ^2 με βαθμούς ελευθερίας ίσους με το άθροισμα των βαθμών ελευθερίας που σχετίζονται με κάθε όρο που ισούται με μηδέν στο πρότυπο που ελέγχεται. Αν το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό, σημαίνει πως η υπόθεση πως οι όροι αυτοί είναι όλοι μηδενικοί μπορεί να απορριφθεί και το πρότυπο δεν ταιριάζει στα δεδομένα.

Για παράδειγμα, έστω πως ελέγχεται η υπόθεση πως όλα τα χαρακτηριστικά που υπάρχουν στον πίνακα είναι μεταξύ τους ανεξάρτητα.

Άρα: $H_0: u_{ij} = u_{ik} = u_{jk} = u_{ijk} = 0$.

Τότε το γραμμικό-λογαριθμικό πρότυπο υπαγορεύει πως:

$$L_{ijk} = L_i + L_j + L_k - 2L \text{ και}$$

$L_{ijk} = \log_e(m_{ijk}) = \log_e x_{i++} + \log_e x_{+j+} + \log_e x_{++k} - 2\log_e N$ όπου x_{i++} είναι το άθροισμα των όρων της γραμμής i , x_{+j+} είναι το άθροισμα των όρων της στήλης j και x_{++k} είναι το άθροισμα των όρων του επιπέδου k . Αντικαθιστώντας αυτές τις τιμές των $\log_e(m_{ijk})$ στον τύπο του G^2 προκύπτει:

$$G^2=2 \left[\sum_i \sum_j \sum_k x_{ijk} \log_e x_{ijk} - \sum_i x_{i++} \log_e x_{i++} - \sum_j x_{+j+} \log_e x_{+j+} - \sum_k x_{++k} \log_e x_{++k} + 2N \log_e N \right]$$

Με $(I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1) = IJK - I - J - K + 2$ βαθμούς ελευθερίας (40).

5.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ – ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ

Το πρότυπο που περιγράφηκε προηγουμένως θα χρησιμοποιηθεί και στην παρούσα έρευνα για τη συσχέτιση όλων των χαρακτηριστικών που αποδείχθηκε πως επιδρούν σημαντικά στην επικινδυνότητα των οδηγών. Κατά την εφαρμογή του γραμμικού - λογαριθμικού προτύπου, οι απαραίτητοι πίνακες συμπληρώνονται όχι με στοιχεία που προκύπτουν από τη βάση δεδομένων και φανερώνουν πλήθος ατυχημάτων αλλά με τους δείκτες επικινδυνότητας, όπως ακριβώς και στην περίπτωση των ελέγχων Friedman. Η τακτική αυτή εφαρμόζεται πάλι για να είναι συγκρίσιμα τα στοιχεία εφόσον οι δείκτες εμπεριέχουν ένα μέτρο της έκθεσης των οδηγών σε κίνδυνο και έχουν αναχθεί στη μονάδα. Στην περίπτωση αυτή όμως οι δείκτες ατυχημάτων προέκυψαν από δεδομένα ατυχημάτων τα οποία περιλαμβάνουν στοιχεία σχετικά με όλα τα χαρακτηριστικά που αποδείχθηκαν σημαντικά δηλαδή το φύλο και η ηλικία του οδηγού, οι συνθήκες φωτισμού και ο τύπος του οχήματος. Ο ν-διάστατος πίνακας του γραμμικού - λογαριθμικού προτύπου δε μπορεί να απεικονιστεί γραφικά για το λόγο αυτό απεικονίζεται μέσω ενός συνόλου δισδιάστατων πινάκων καθένας από τους οποίους παρουσιάζει ένα συνδυασμό των ν χαρακτηριστικών.

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία όπως προηγουμένως υπολογίζονται οι νέοι δείκτες επικινδυνότητας μέσω της μεθόδου της επαγόμενης έκθεσης και οι τιμές τους ανάγονται ως προς τη μονάδα που αντιστοιχεί στη μικρότερη τιμή. Στους επόμενους συγκεντρωτικούς πίνακες φαίνονται οι ανηγμένες τιμές

τους χωριστά για άνδρες, γυναίκες, μέρα και νύχτα ενώ αναλυτικότεροι πίνακες στους οποίους φαίνεται και η διαδικασία υπολογισμού παρατίθενται στο παράρτημα Α.

Πίνακας 5.2.1 Ανηγγμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών, που οδηγούν μέρα, ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οχήματος

συνθήκες φωτισμού : μέρα				
φύλο	ηλικία	τύπος οχήματος		
		δίκυκλα έως 115 κ.ε.	δίκυκλα άνω των 115 κ.ε.	επιβατικά οχήματα
άνδρες	<25	1,04	1,04	1,34
	25-65	2,21	2,09	1,82
	>65	2,70	6,70	3,11
γυναίκες	<25	1,00	1,16	1,30
	25-65	2,25	2,00	1,87
	>65	6,25	8,37	2,64

Πίνακας 5.2.2 Ανηγγμένοι δείκτες επικινδυνότητας ανδρών-γυναικών, που οδηγούν νύχτα, ανάλογα με την ηλικία του οδηγού και τον τύπο οχήματος

συνθήκες φωτισμού : νύχτα				
φύλο	ηλικία	τύπος οχήματος		
		δίκυκλα έως 115 κ.ε.	δίκυκλα άνω των 115 κ.ε.	επιβατικά οχήματα
άνδρες	<25	1,18	1,14	1,50
	25-65	2,45	2,32	1,87
	>65	3,84	6,62	2,87
γυναίκες	<25	1,14	1,41	1,48
	25-65	2,43	2,00	1,89
	>65	6,84	13,93	3,32

Για διευκόλυνση των συμβολισμών κατά την εφαρμογή του προτύπου θεωρούνται τα εξής:

Το φύλο του οδηγού αντιστοιχεί στη μεταβλητή A που έχει $i = 2$ τιμές.

Ο τύπος του οχήματος αντιστοιχεί στη μεταβλητή B που έχει $j = 3$ τιμές.

Η ηλικία του οδηγού αντιστοιχεί στη μεταβλητή C που έχει $k = 3$ τιμές.

Οι συνθήκες φωτισμού αντιστοιχούν στη μεταβλητή D που έχει $m = 2$ τιμές.

Η μηδενική υπόθεση (H_0) που θεωρείται για την εφαρμογή του γραμμικού-λογαριθμικού προτύπου είναι η εξής: έστω πως το φύλο, η ηλικία του οδηγού, οι συνθήκες φωτισμού και ο τύπος του οχήματος είναι όλα, μεταξύ τους ανεξάρτητα χαρακτηριστικά ως προς το πώς επηρεάζουν την επικινδυνότητα των οδηγών. Η υπόθεση αυτή εκφράζεται μέσω των παρακάτω σχέσεων:

$$u_{ij} = u_{ik} = u_{im} = u_{ijk} = u_{ijm} = u_{ikm} = u_{ijkm} = 0.$$

Σύμφωνα με το πρότυπο, η σχέση που θα ελεγχθεί είναι :

$L_{ijklm} = L_i + L_j + L_k + L_m - 3L$ η οποία με χρήση του φυσικού λογαρίθμου των αναμενόμενων συχνοτήτων για κάθε στοιχείο μετατρέπεται στην

$$\text{est.}L_{ijklm} = \log_e(\text{est.}m_{ijklm}) = \log_e x_{i+++} + \log_e x_{+j++} + \log_e x_{++k+} + \log_e x_{+++m}$$

Αντικαθιστώντας τις τιμές αυτές των $\log_e(\text{est.}m_{ijklm})$ στον τύπο του ελέγχου G^2 που έχει δοθεί κατά την περιγραφή του προτύπου προκύπτει:

$$G^2 = 2 \left[\sum_i \sum_j \sum_k \sum_m x_{ijklm} \log_e x_{ijklm} - \sum_i x_{i+++} \log_e x_{i+++} - \sum_j x_{+j++} \log_e x_{+j++} - \sum_k x_{++k+} \log_e x_{++k+} - \sum_m x_{+++m} \log_e x_{+++m} + 3N \log_e N \right]$$

που είναι η τελική σχέση στην οποία θα πραγματοποιηθεί ο έλεγχος για :

$$(I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (I-1)(M-1) + (I-1)(J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(M-1) + (I-1)(K-1)(M-1) + (I-1)(J-1)(K-1)(M-1) = 1*2 + 1*1 + 1*2 + 1*2*1 + 1*2*2 + 1*1*2 + 1*2*1*2 = 17 \text{ βαθμούς ελευθερίας}$$

Ο υπολογισμός των απαραίτητων αθροισμάτων από τα στοιχεία των πινάκων 5.4.1 και 5.4.2 δίνει τα εξής αποτελέσματα:

$$\sum_i \sum_j \sum_k \sum_m x_{ijklm} \log_e x_{ijklm} = 147,27$$

$$\sum_i x_{i+++} \log_e x_{i+++} = 427,54$$

$$\sum_j x_{+j++} \log_e x_{+j++} = 387,01$$

$$\sum_k x_{++k+} \log_e x_{++k+} = 403,64$$

$$\sum_m x_{+++m} \log_e x_{+++m} = 426,83$$

$$N \log_e N = 500,67$$

Με αντικατάσταση προκύπτει:

$$G^2 = 2 (147,27 - 427,54 - 387,01 - 403,64 - 426,83 + 3 \cdot 500,67) = 4,26 < \chi^2_{17,0.1} = 24,77$$

επομένως το αποτέλεσμα δεν είναι στατιστικά σημαντικό και η μηδενική υπόθεση ισχύει, δηλαδή όλα τα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν δεν αλληλεπιδρούν στη διαμόρφωση της επικινδυνότητας των οδηγών.

Το αποτέλεσμα του γραμμικού-λογαριθμικού προτύπου φανερώνει πως δεν υπάρχει ταυτόχρονη συσχέτιση του φύλου, της ηλικίας του οδηγού, των συνθηκών φωτισμού και του τύπου του οχήματος έτσι ώστε να επηρεάζουν ταυτόχρονα την επικινδυνότητα των οδηγών. Αυτό σημαίνει πως δε σημειώνονται σημαντικές μεταβολές του δείκτη επικινδυνότητας οδηγών που ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες όταν εξετάζονται παράλληλα τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και μεταβάλλεται η τιμή κάποιου από όλα.

6. ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

6.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Μετά τη διερεύνηση της οδικής συμπεριφοράς των οδηγών ως προς την επικινδυνότητά τους ενδιαφέρον παρουσιάζει και η εύρεση ομοιοτήτων μεταξύ διαφόρων ομάδων οδηγών ανάλογα με την επικινδυνότητά τους. Για το σκοπό αυτό οι υπάρχουσες ομάδες πρέπει να καταταχθούν σε νέες κατηγορίες ανάλογα με τις ομοιότητες τους. Μια μέθοδος που χρησιμοποιείται σε ανάλογες έρευνες και επιλέχθηκε για τη συγκεκριμένη περίπτωση, είναι η ανάλυση κατηγοριοποίησης.

Μετά τη διερεύνηση του ποια χαρακτηριστικά οδηγών, περιβάλλοντος και οχήματος σχετίζονται μεταξύ τους επιχειρήθηκε να βρεθούν ομάδες οδηγών που εμφανίζουν παρόμοια οδική συμπεριφορά συνυπολογίζοντας την επικινδυνότητά τους που είχε ήδη βρεθεί. Στην παρούσα έρευνα αρχικά δεν υπήρχαν ενδείξεις σχετικά με το πόσες ομάδες έπρεπε να διαμορφωθούν, ποιο θα είναι το μέγεθός τους και με βάση ποια κριτήρια θα γίνει ο διαχωρισμός τους. Για να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω προβλήματα επιλέχθηκε να εφαρμοστεί **ανάλυση κατηγοριοποίησης**.

Η ανάλυση κατηγοριοποίησης είναι μια διαδικασία μέσω της οποίας **εντοπίζονται ομάδες δεδομένων** που παρουσιάζουν **ομοιότητες**. Οι ομάδες αυτές μπορεί να καθορίζονται με βάση είτε τις μεταβλητές που εκφράζουν τα χαρακτηριστικά των δεδομένων είτε συγκεκριμένες περιπτώσεις δεδομένων με ορισμένα χαρακτηριστικά. Στόχος του ερευνητή είναι να ταξινομήσει ένα σύνολο αντικειμένων σε ομάδες κατηγοριών χωρίς να καθορίζεται εξ αρχής ο αριθμός ούτε των ομάδων ούτε των μελών τους. Αυτό σημαίνει ότι η ανάλυση κατηγοριοποίησης ξεκινά χωρίς καμία γνώση σχετικά με το πόσες ομάδες θα προκύψουν και πόσα μέλη θα έχει η καθεμία. Η ανάλυση κατηγοριοποίησης μεταβλητών θυμίζει την ανάλυση παραγόντων

γιατί και οι δύο αναγνωρίζουν ομάδες μεταβλητών που σχετίζονται μεταξύ τους. Ωστόσο η ανάλυση παραγόντων στηρίζεται σε ένα θεωρητικό πρότυπο ενώ η ανάλυση κατηγοριοποίησης αναπτύχθηκε για το σκοπό αυτό. Η μέθοδος κατηγοριοποίησης είναι μια καλή τεχνική για να χρησιμοποιηθεί στη διερεύνηση δεδομένων για τα οποία υπάρχουν ενδείξεις πως δεν είναι ομογενή. Έχουν αναπτυχθεί δύο μορφές της ανάλυσης κατηγοριοποίησης, η **ιεραρχική ανάλυση κατηγοριοποίησης** και η **ανάλυση κατηγοριοποίησης k-μέσων**. Η πρώτη ομαδοποιεί μεταβλητές ή περιπτώσεις ενώ η δεύτερη μόνο περιπτώσεις (41).

Στην ιεραρχική κατηγοριοποίηση, η ομαδοποίηση ξεκινά με τον εντοπισμό, μέσα στα δεδομένα, των δύο πλησιέστερων στοιχείων, με βάση κάποιο μέγεθος που να εκφράζει την ομοιότητα ή τη διαφορετικότητά τους (συσχέτιση Pearson, τετράγωνο ευκλείδειας απόστασης) και την τοποθέτησή τους σε μια ομάδα. Σε κάθε βήμα του αλγορίθμου ενοποιούνται ζεύγη στοιχείων, ζεύγη ομάδων ή ένα στοιχείο με μια ομάδα μέχρι όλα τα στοιχεία των δεδομένων να ανήκουν σε κάποια ομάδα. Η μέθοδος ονομάστηκε ιεραρχική γιατί από τη στιγμή που δύο στοιχεία ή δύο ομάδες ενοποιούνται, παραμένουν μαζί έως το τέλος της διαδικασίας. Αυτό σημαίνει πως κάθε ομάδα που σχηματίζεται περιλαμβάνει ομάδες που σχηματίστηκαν σε προηγούμενα στάδια της διαδικασίας.

Η διαδικασία της ανάλυσης κατηγοριοποίησης k-μέσων ξεκινά χρησιμοποιώντας τις τιμές που αντιστοιχούν στις k πρώτες περιπτώσεις των δεδομένων ως προσωρινές εκτιμήτριες των k μέσων τιμών των ομάδων όπου k είναι ο αριθμός των ομάδων που καθορίζεται από τον ερευνητή. Τα αρχικά κέντρα των ομάδων δημιουργούνται με την τοποθέτηση κάθε περίπτωσης με τη σειρά, σε εκείνη την ομάδα με το πλησιέστερο κέντρο και τον επαναπροσδιορισμό αυτού. Στη συνέχεια ακολουθείται μια επαναληπτική διαδικασία για τον προσδιορισμό των τελικών κέντρων των ομάδων. Σε κάθε βήμα της διαδικασίας, οι περιπτώσεις τοποθετούνται στην ομάδα με το πλησιέστερο κέντρο και υπολογίζεται το νέο κέντρο. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να μην παρατηρούνται πλέον αλλαγές στα κέντρα των ομάδων ή όταν πραγματοποιηθεί ένας προκαθορισμένος αριθμός

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΒΑΣΕΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

επαναλήψεων. Είναι δυνατόν να καθοριστούν από τον ερευνητή τα κέντρα των ομάδων και στη συνέχεια με βάση αυτά να κατανεμηθούν στις υπάρχουσες ομάδες νέες περιπτώσεις. Αυτό επιτρέπει την κατανομή περιπτώσεων σε ομάδες χρησιμοποιώντας προγενέστερα αποτελέσματα. Η ανάλυση κατηγοριοποίησης κ-μέσων είναι κατάλληλη όταν υπάρχει μεγάλος αριθμός περιπτώσεων για ομαδοποίηση (41).

Στη συγκεκριμένη έρευνα έγινε ομαδοποίηση περιπτώσεων με χρήση της ιεραρχικής ανάλυσης κατηγοριοποίησης αφού ο αριθμός των περιπτώσεων που διερευνήθηκαν δεν ήταν πολύ μεγάλος και επέτρεπε τη χρήση της.

6.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Για την ανάλυση κατηγοριοποίησης χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή, **SPSS**. Όλες οι μεταβλητές που εισήχθησαν περιγράφουν ποιοτικά χαρακτηριστικά γι' αυτό και αποτελούν ονομαστικές μεταβλητές δηλαδή οι αριθμητικές τιμές τους χρησιμοποιούνται μόνο ως όνομα κάποιου μεγέθους και δεν έχουν καμία φυσική σημασία. Σε κάθε κατηγορία, κάθε χαρακτηριστικού, αντιστοιχήθηκε μια αριθμητική τιμή δηλαδή κάθε μεταβλητή παίρνει τόσες διαφορετικές τιμές όσες είναι και οι κατηγορίες του χαρακτηριστικού που περιγράφει. Παρακάτω φαίνονται οι τιμές που παίρνει κάθε μεταβλητή και σε ποια κατηγορία του χαρακτηριστικού αντιστοιχεί καθεμία:

Φύλο οδηγού:

- Άνδρας : 1
- Γυναίκα : 2

Ηλικία οδηγού:

- Έως 25 ετών : 3
- Από 25 έως 65 ετών : 4
- Άνω των 65 ετών : 5

Συνθήκες φωτισμού:

- Μέρα : 6
- Νύχτα : 7

Τύπος οχήματος:

- Δίκυκλα έως 115 κ.ε. : 8
- Δίκυκλα άνω των 115 κ.ε. : 9
- Επιβατικά : 10

Αναφέρονται μόνο αυτά τα χαρακτηριστικά γιατί από τους ελέγχους Friedman βρέθηκε πως επηρεάζουν την επικινδυνότητα και τελικά διερευνώνται στην ανάλυση κατηγοριοποίησης. Χρησιμοποιήθηκε επιπλέον, ως μεταβλητή, ο δείκτης επικινδυνότητας της κάθε ομάδας οδηγών με τιμές αυτές που υπολογίστηκαν μέσω της μεθόδου της επαγόμενης έκθεσης σε κίνδυνο.

Κατά την εφαρμογή της ανάλυσης κατηγοριοποίησης μέσω του προγράμματος SPSS πρέπει να καθοριστούν κάποια στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν από το πρόγραμμα για την εξαγωγή των δεδομένων. Ένα τέτοιο στοιχείο είναι η μέθοδος τυποποίησης των δεδομένων. Τυποποίηση δεδομένων σημαίνει μετατροπή των τιμών των μεταβλητών έτσι ώστε να μην προκύπτουν προβλήματα λόγω διαφορών στην κλίμακά τους. Τέτοια προβλήματα προκύπτουν όταν υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των τιμών διαφόρων μεταβλητών οπότε οι μεταβλητές με τις μεγάλες τιμές συνεισφέρουν πολύ περισσότερο από τις υπόλοιπες στον υπολογισμό των μεγεθών που καθορίζουν τις αποστάσεις μεταξύ των ομάδων που προκύπτουν από την ανάλυση κατηγοριοποίησης. Στη συγκεκριμένη έρευνα δεν κρίθηκε απαραίτητη η τυποποίηση στοιχείων γιατί δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στις κλίμακες των τιμών των μεταβλητών.

Άλλο στοιχείο το οποίο πρέπει να καθοριστεί πριν την εφαρμογή της μεθόδου είναι το ποιο μέγεθος θα χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό των αποστάσεων μεταξύ των αντικειμένων που εξετάζονται, δηλαδή τον καθορισμό του κατά πόσο τα αντικείμενα μοιάζουν ή διαφέρουν. Τα μεγέθη αυτά διακρίνονται σε μέτρα απόστασης και μέτρα ομοιότητας. Δυο αντικείμενα που μοιάζουν έχουν μικρό μέτρο απόστασης μεταξύ τους και μεγάλο μέτρο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΒΑΣΕΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

ομοιότητας. Το πρόγραμμα για τη διαδικασία της ιεραρχικής ανάλυσης κατηγοριοποίησης διαθέτει 37 τέτοια μέτρα ομοιότητας και απόστασης. Συνήθως, για την ομαδοποίηση περιπτώσεων χρησιμοποιείται ως μέτρο απόστασης, το τετράγωνο της Ευκλείδειας απόστασης ενώ για την ομαδοποίηση μεταβλητών, η συσχέτιση Pearson. Στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκε το τετράγωνο της Ευκλείδειας απόστασης που ισούται με το άθροισμα των τετραγώνων των αποστάσεων όλων των μεταβλητών. Παρακάτω, δίνεται ένα παράδειγμα υπολογισμού του τετραγώνου της Ευκλείδειας απόστασης.

Πίνακας 6.2.1 Υπολογισμός τετραγώνου Ευκλείδειας απόστασης περιπτώσεων

	Μεταβλητή 1	Μεταβλητή 2
Περίπτωση Α	45	7
Περίπτωση Β	30	2

Το τετράγωνο της Ευκλείδειας απόστασης ισούται με $15^2 + 5^2 = 250$

6.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΔΗΓΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥΣ

Κατά την πρώτη εφαρμογή της ανάλυσης κατηγοριοποίησης χρησιμοποιήθηκαν οι μεταβλητές που περιγράφουν το φύλο και την ηλικία του οδηγού, τις συνθήκες φωτισμού, τον τύπο του οχήματος και τον δείκτη επικινδυνότητας της κάθε κατηγορίας οδηγών. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κωδικοποιήθηκαν σύμφωνα με τον τρόπο που έχει ήδη περιγραφεί και παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΒΑΣΕΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Πίνακας 6.3.1 Δεδομένα κατηγοριοποίησης περιπτώσεων εξετάζοντας τον δείκτη επικινδυνότητας των οδηγών.

α/α περίπτωσης	Φύλο οδηγού	Ηλικία οδηγού	Συνθήκες Φωτισμού	Τύπος οχήματος	Δείκτης επικινδυνότητας
1	1	3	6	8	0,58
2	1	3	6	9	0,58
3	1	3	6	10	0,75
4	1	4	6	8	1,24
5	1	4	6	9	1,17
6	1	4	6	10	1,02
7	1	5	6	8	1,51
8	1	5	6	9	3,75
9	1	5	6	10	1,74
10	1	3	7	8	0,66
11	1	3	7	9	0,64
12	1	3	7	10	0,84
13	1	4	7	8	1,37
14	1	4	7	9	1,30
15	1	4	7	10	1,05
16	1	5	7	8	2,15
17	1	5	7	9	3,71
18	1	5	7	10	1,61
19	2	3	6	8	0,56
20	2	3	6	9	0,65
21	2	3	6	10	0,73
22	2	4	6	8	1,26
23	2	4	6	9	1,12
24	2	4	6	10	1,05
25	2	5	6	8	3,50
26	2	5	6	9	4,69
27	2	5	6	10	1,48
28	2	3	7	8	0,64
29	2	3	7	9	0,79
30	2	3	7	10	0,83
31	2	4	7	8	1,36
32	2	4	7	9	1,12
33	2	4	7	10	1,06
34	2	5	7	8	3,83
35	2	5	7	9	7,80
36	2	5	7	10	1,86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΒΑΣΕΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Μετά την ανάλυση των δεδομένων μέσω του προγράμματος SPSS προκύπτουν τα αποτελέσματα σχετικά με την κατανομή των διαφόρων ομάδων οδηγών σε κατηγορίες ανάλογα με τις ομοιότητες που εμφανίζουν. Τα αποτελέσματα αυτά εξάγονται από το πρόγραμμα με διάφορες μορφές. Παρακάτω παρουσιάζεται το δένδρογράμμα της ανάλυσης κατηγοριοποίησης που αποτελεί τη γραφική παρουσίαση των αποτελεσμάτων και μελετάται ευκολότερα από όλες τις άλλες μορφές παρουσίασης τους.

Στην οριζόντια γραμμή του δένδρογράμματος παρουσιάζονται οι τιμές της απόστασης μεταξύ των περιπτώσεων όπως υπολογίζονται μέσω του τετραγώνου της Ευκλείδειας απόστασης και αφού αναχθούν σε κλίμακα από 0 έως 25 ενώ στην κατακόρυφη είναι οι διάφορες περιπτώσεις που εξετάζονται. Φέροντας μια κάθετη γραμμή πάνω στο διάγραμμα καθορίζεται ο επιθυμητός αριθμός των τελικών κατηγοριών που ισούται με τον αριθμό των σημείων τομής της κάθετου και του διαγράμματος. Προφανώς ο αριθμός αυτός διαφοροποιείται ανάλογα με το που ακριβώς θα κατασκευαστεί η κάθετη γραμμή. Στη συνέχεια είναι αρκετά ευδιάκριτο ποιες περιπτώσεις ανήκουν στην ίδια κατηγορία.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων του πίνακα 6.3.1. Εκτός από το δένδρογράμμα, παρατίθεται και ο πίνακας στον οποίο φαίνεται ποιες περιπτώσεις ανήκουν σε κάθε κατηγορία καθώς και η διαφορές που προκύπτουν για διαφορετικό αριθμό τελικών κατηγοριών δηλαδή για τοποθέτηση της κάθετης γραμμής σε διάφορα σημεία του δένδρογράμματος. Οι άλλες μορφές παρουσίασης των αποτελεσμάτων όπως εξάγονται από το πρόγραμμα παρατίθενται στο παράρτημα Β.

Για την εξαγωγή συμπερασμάτων κρίθηκε αρκετή η κατανομή των περιπτώσεων σε πέντε κατηγορίες, δηλαδή η κάθετη γραμμή τοποθετήθηκε μεταξύ του 0 και του 5 στην οριζόντια κλίμακα.

Πίνακας 6.3.2 Κατανομή των περιπτώσεων σε κατηγορίες ανάλογα με τον αριθμό αυτών.

α/α περίπτωσης	6 κατηγορίες	5 κατηγορίες	4 κατηγορίες	3 κατηγορίες	2 κατηγορίες
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	2	1	1	1	1
4	3	2	1	1	1
5	2	1	1	1	1
6	2	1	1	1	1
7	3	2	1	1	1
8	4	3	2	2	1
9	5	4	3	1	1
10	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1
12	2	1	1	1	1
13	3	2	1	1	1
14	2	1	1	1	1
15	2	1	1	1	1
16	3	2	1	1	1
17	4	3	2	2	1
18	5	4	3	1	1
19	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1
21	2	1	1	1	1
22	3	2	1	1	1
23	2	1	1	1	1
24	2	1	1	1	1
25	4	3	2	2	1
26	4	3	2	2	1
27	5	4	3	1	1
28	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1
30	2	1	1	1	1
31	3	2	1	1	1
32	2	1	1	1	1
33	2	1	1	1	1
34	4	3	2	2	1
35	6	5	4	3	2
36	5	4	3	1	1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΒΑΣΕΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Από τα παραπάνω αποτελέσματα εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με τις κατηγορίες των οδηγών που εμφανίζουν παρόμοια οδική συμπεριφορά και επομένως παρόμοια επικινδυνότητα. Αναλυτικότερα, οι ομάδες οδηγών που εξετάστηκαν κατανεμήθηκαν στις εξής κατηγορίες:

1^η κατηγορία:

- **άνδρες και γυναίκες, ηλικίας κάτω των 25 ετών που οδηγούν μέρα και νύχτα, οποιοδήποτε τύπο οχήματος**
- **άνδρες και γυναίκες, ηλικίας 25-65 ετών που οδηγούν μέρα και νύχτα, μεγάλα δίκυκλα και επιβατικά οχήματα**

2^η κατηγορία

- **άνδρες και γυναίκες, ηλικίας 25-65 ετών που οδηγούν μέρα και νύχτα, μικρά δίκυκλα**
- **άνδρες, ηλικίας άνω των 65 ετών που οδηγούν μέρα και νύχτα, μικρά δίκυκλα**

3^η κατηγορία

- **άνδρες, ηλικίας άνω των 65 ετών που οδηγούν μέρα και νύχτα, μεγάλα δίκυκλα**
- **γυναίκες, ηλικίας άνω των 65 ετών που οδηγούν μέρα και νύχτα, μικρά δίκυκλα**
- **γυναίκες, ηλικίας άνω των 65 ετών που οδηγούν μέρα, μεγάλα δίκυκλα**

4^η κατηγορία

- **άνδρες και γυναίκες, ηλικίας άνω των 65 ετών που οδηγούν μέρα και νύχτα, επιβατικά**

5^η κατηγορία

- **γυναίκες, ηλικίας άνω των 65 ετών που οδηγούν νύχτα, μεγάλα δίκυκλα**

Όπως φαίνεται στις μικρές ηλικίες δεν σημειώνεται διαφοροποίηση της επικινδυνότητας ανάλογα με το φύλο, τις συνθήκες φωτισμού ή τον τύπο του οχήματος ενώ παρόμοια επικινδυνότητα εμφανίζουν και οι μέσες ηλικίες, ανεξάρτητα από το φύλο και τις συνθήκες φωτισμού, που οδηγούν μεγάλα οχήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΒΑΣΕΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Ομοιότητα εμφανίζεται μεταξύ των οδηγών μέσης ηλικίας, ανεξαρτήτως φύλου και συνθηκών φωτισμού, που οδηγούν μικρά δίκυκλα ενώ στην ίδια κατηγορία ανήκουν και οι άνδρες μεγάλης ηλικίας που οδηγούν μικρά δίκυκλα, μέρα ή νύχτα.

Την ίδια περίπτωση επικινδυνότητα φαίνεται να έχουν οι ηλικιωμένοι άνδρες, που οδηγούν μέρα και νύχτα, μεγάλα δίκυκλα και οι ηλικιωμένες γυναίκες που οδηγούν μεγάλα δίκυκλα μόνο τη μέρα και μικρά δίκυκλα τη μέρα ή τη νύχτα.

Ξεχωριστή κατηγορία αποτελούν οι ηλικιωμένοι που οδηγούν επιβατικά οχήματα ανεξάρτητα από το φύλο και τις συνθήκες φωτισμού και τέλος ιδιαιτερότητα παρουσιάζουν οι ηλικιωμένες γυναίκες που οδηγούν νύχτα, μεγάλα δίκυκλα, γεγονός που τις κατατάσσει σε νέα κατηγορία.

6.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΔΗΓΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ

Η κατηγοριοποίηση των οδηγών ανάλογα με την επικινδυνότητά τους έδειξε πως η κατάταξή τους γίνεται κυρίως βάσει της ηλικίας και του τύπου οχήματος που οδηγούν.

Όπως προέκυψε, οι ηλικιωμένες γυναίκες που οδηγούν νύχτα, μεγάλα δίκυκλα αποτελούν την πλέον επικίνδυνη κατηγορία, γεγονός που εξηγείται από την ταυτόχρονη ύπαρξη πολλών δυσμενών στοιχείων. Γενικά, η οδήγηση τη νύχτα είναι πιο δύσκολη λόγω της μειωμένης ορατότητας, ειδικά για τους ηλικιωμένους οδηγούς. Επιπλέον, πρέπει να ληφθεί υπόψη πως οι γυναίκες, ειδικά οι ηλικιωμένες, είναι λιγότερο έμπειρες τόσο στη νυχτερινή οδήγηση όσο και στην οδήγηση δικύκλων. Τα στοιχεία αυτά δικαιολογούν την αυξημένη επικινδυνότητά τους, υπό τις συγκεκριμένες συνθήκες.

Δύο άλλες κατηγορίες επικινδυνότητας αποτελούν οι ηλικιωμένοι με επιβατικά οχήματα και οι υπόλοιποι ηλικιωμένοι. Οι κατηγορίες αυτές δικαιολογούνται εξαιτίας των ιδιαιτεροτήτων που εμφανίζουν οι ηλικιωμένοι όπως η μειωμένη όραση και ο μεγαλύτερος χρόνος αντίδρασης που χρειάζονται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΒΑΣΕΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Μια άλλη κατηγορία αποτελούν οι οδηγοί μέσης ηλικίας και οι ηλικιωμένοι άνδρες που οδηγούν μικρά δίκυκλα. Προφανώς, τη διαφοροποίησή τους από τους υπόλοιπους προκαλεί ο τύπος του οχήματος τους που απαιτεί ιδιαίτερα επισταμένη προσοχή.

Τέλος, οι υπόλοιποι οδηγοί αποτελούν μια κατηγορία επικινδυνότητας γεγονός που φανερώνει πως δεν υπάρχει κάποιο στοιχείο που να διαφοροποιεί σημαντικά την οδική τους συμπεριφορά.

7. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΥΠΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

Στη συγκεκριμένη έρευνα, εκτός από τη διερεύνηση της επικινδυνότητας ομάδων οδηγών με διαφορές στα χαρακτηριστικά τους και τις συνθήκες υπό τις οποίες οδηγούν, εξετάζεται και η διερεύνηση του τύπου ατυχήματος που κάνει κάθε ομάδα. Τα δύο θέματα προσεγγίσθηκαν σχεδόν με τον ίδιο τρόπο με τη διαφορά πως για τη διερεύνηση του τύπου ατυχήματος δε χρησιμοποιήθηκαν δείκτες επικινδυνότητας αλλά ποσοστά ατυχημάτων. Η τακτική αυτή ακολουθήθηκε γιατί ο τύπος ατυχήματος που κάνει μια ομάδα οδηγών δεν εξαρτάται από το βαθμό έκθεσής της σε κίνδυνο. Το φύλο και η ηλικία των οδηγών θεωρήθηκαν πάλι ως τα δύο κύρια χαρακτηριστικά που εξετάζονται για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι Friedman ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ αυτών και του τύπου ατυχήματος. Στη συνέχεια εφαρμόστηκε το γραμμικό-λογαριθμικό πρότυπο για τη διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ φύλου, ηλικίας οδηγού, τύπου ατυχήματος και συνθηκών φωτισμού ταυτόχρονα. Το τελευταίο αυτό χαρακτηριστικό χρησιμοποιήθηκε για λόγους ομοιομορφίας στην έρευνα, εφόσον κατά τη διερεύνηση της επικινδυνότητας είχε αποδειχθεί πως μεταβολή στις συνθήκες φωτισμού προκαλεί σημαντική διαφοροποίηση του δείκτη επικινδυνότητας και είχε συμπεριληφθεί στην εφαρμογή του προτύπου. Ανάλογα αποτελέσματα είχαν βρεθεί και για τον τύπο οχήματος όμως το χαρακτηριστικό αυτό δε χρησιμοποιήθηκε κατά τη διερεύνηση του τύπου ατυχήματος εξαιτίας του υπερβολικά μεγάλου αριθμού περιπτώσεων που θα προέκυπτε. Τέλος, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση κατηγοριοποίησης για να βρεθούν ομάδες οδηγών που παρουσιάζουν παρόμοια οδική συμπεριφορά ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος στον οποίο συμμετέχουν. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα βήματα της έρευνας που περιγράφηκαν.

7.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τα δεδομένα σχετικά με τον τύπο ατυχήματος που κάνουν διάφορες ομάδες οδηγών εξήχθησαν πάλι από τη βάση δεδομένων που περιλαμβάνει τα στοιχεία των ΔΟΤΑ. Στη βάση περιλαμβάνονται οι εξής κατηγορίες τύπου ατυχήματος:

- 1) μετωπική σύγκρουση
- 2) πλαγιομετωπική σύγκρουση
- 3) πλάγια σύγκρουση
- 4) νωτομετωπική σύγκρουση
- 5) σύγκρουση με τρένο
- 6) πρόσκρουση σε σταθμευμένο όχημα
- 7) πρόσκρουση σε σταθερό ή ακίνητο αντικείμενο
- 8) παράσυρση πεζού
- 9) παράσυρση ζώου
- 10) εκτροπή από το δρόμο
- 11) ανατροπή στο δρόμο
- 12) πυρκαγιά
- 13) άλλος
- 14) άγνωστος

Επειδή σε ορισμένες κατηγορίες το πλήθος των περιπτώσεων ήταν ιδιαίτερα μικρό και δεν επέτρεπε την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων, επιλέχθηκε να διερευνηθούν μόνο οι εξής κατηγορίες τύπου ατυχήματος:

- 1) μετωπική σύγκρουση
- 2) πλαγιομετωπική σύγκρουση
- 3) πλάγια σύγκρουση
- 4) νωτομετωπική σύγκρουση
- 5) εκτροπή/ ανατροπή (προέκυψε από ομαδοποίηση των κατηγοριών 7, 10 και 11 της βάσης)
- 6) παράσυρση πεζού

Στους επόμενους πίνακες φαίνεται η ποσοστιαία κατανομή των οδηγών ανάλογα με το φύλο και την ηλικία τους στους διαφόρους τύπους ατυχήματος.

Πίνακας 7.1.1 Ποσοστιαία κατανομή ατυχημάτων υπευθύνων ανδρών οδηγών σε κάθε τύπο ατυχήματος ανάλογα με το φύλο και την ηλικία τους

άνδρες						
	τύπος ατυχήματος					
ηλικία	μετωπική (%)	πλαγιο-μετωπική (%)	πλάγια (%)	Νωτο-μετωπική (%)	εκτροπή/ ανατροπή (%)	παράσυρση πεζού (%)
<25	7,07	26,64	8,34	8,17	28,80	20,94
25-65	7,94	35,03	10,89	9,95	17,63	18,56
>65	7,66	46,71	11,31	8,14	15,13	11,05

Πίνακας 7.1.2 Ποσοστιαία κατανομή ατυχημάτων υπεύθυνων γυναικών οδηγών σε κάθε τύπο ατυχήματος ανάλογα με το φύλο και την ηλικία τους

γυναίκες						
	τύπος ατυχήματος					
ηλικία	μετωπική (%)	πλαγιο-μετωπική (%)	πλάγια (%)	νωτο-μετωπική (%)	εκτροπή/ ανατροπή (%)	παράσυρση πεζού (%)
<25	6,02	34,69	10,18	7,15	23,13	18,83
25-65	6,74	42,01	13,21	7,58	13,47	16,84
>65	5,06	49,74	12,57	7,68	10,47	14,49

Τα στοιχεία που φαίνονται στους πίνακες χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για την εφαρμογή των ελέγχων Friedman.

7.2 ΕΛΕΓΧΟΙ FRIEDMAN ΓΙΑ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

Πίνακας 7.2.1 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των ποσοστών ατυχημάτων διαφόρων τύπων, ανδρών, ανάλογα με την ηλικία τους

φύλο: άνδρας						
	τύπος ατυχήματος					
ηλικία	μετωπική (%)	πλαγιο-μετωπική (%)	πλάγια (%)	νωτο-μετωπική (%)	εκτροπή/ανατροπή (%)	παράσυρση πεζού (%)
<25	7,07 (1)	26,64 (5)	8,34 (3)	8,17 (2)	28,80 (6)	20,94 (4)
25-65	7,94 (1)	35,03 (6)	10,89 (3)	9,95 (2)	17,63 (4)	18,56 (5)
>65	7,66 (1)	46,71 (6)	11,31 (4)	8,14 (2)	15,13 (5)	11,05(3)
T _j	3	17	10	6	15	12

K=3, J=6

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 \cdot 6 \cdot (6+1)}{2} = 63$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 \cdot 6 \cdot 7} (3^2 + 17^2 + 10^2 + 6^2 + 15^2 + 12^2) - 3 \cdot 3 \cdot 7 = 13,48 > 9,24 = \chi^2_{5, 0.1}$$

άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής των ποσοστών ατυχημάτων μεταξύ των ηλικιών, ανδρών, ανάλογα με τον τύπο του ατυχήματος.

Πίνακας 7.2.2 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των ποσοστών των ανδρών, διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος

φύλο	τύπος ατυχήματος	ηλικία		
		<25	25-65	>65
άνδρας	μετωπική	7,07 (1)	7,94 (3)	7,66 (2)
	πλαγιομετωπική	26,64 (1)	35,03 (2)	46,71 (3)
	πλάγια	8,34 (1)	10,89 (2)	11,31 (3)
	νωτομετωπική	8,17 (2)	9,95 (3)	8,14 (1)
	εκτροπή/ανατροπή	28,80 (3)	17,63 (2)	15,13 (1)
	παράσυρση πεζού	20,94 (3)	18,56 (2)	11,05 (1)
	T_j	11	14	11

K=6, J=3

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{6 \cdot 3 \cdot (3+1)}{2} = 36$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{6 \cdot 3 \cdot 4} (11^2 + 14^2 + 11^2) - 3 \cdot 6 \cdot 4 = 1,00 < 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα δεν}$$

υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής των ποσοστών ατυχημάτων, των ανδρών, μεταξύ των διαφόρων τύπων ατυχήματος ανάλογα με την ηλικία τους.

Πίνακας 7.2.3 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των ποσοστών ατυχημάτων διαφόρων τύπων, γυναικών, ανάλογα με την ηλικία τους

φύλο: γυναίκα						
	τύπος ατυχήματος					
ηλικία	μετωπική (%)	πλαγιο-μετωπική (%)	πλάγια (%)	νωτο-μετωπική (%)	εκτροπή/ανατροπή (%)	παράσυρση πεζού (%)
<25	6,02 (1)	34,69 (6)	10,18 (3)	7,15 (2)	23,13 (5)	18,83 (4)
25-65	6,74 (1)	42,01 (6)	13,21 (3)	7,58 (2)	13,47 (4)	16,84 (5)
>65	5,06 (1)	49,74 (6)	12,57 (4)	7,68 (2)	10,47 (3)	14,49 (5)
T_j	3	18	10	6	12	14

$$K=3, J=6$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{3 \cdot 6 \cdot (6+1)}{2} = 63$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{3 \cdot 6 \cdot 7} (3^2 + 18^2 + 10^2 + 6^2 + 12^2 + 14^2) - 3 \cdot 3 \cdot 7 = 14,05 > 9,24 = \chi^2_{5, 0.1}$$

άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής των ποσοστών ατυχημάτων μεταξύ των ηλικιών, γυναικών ανάλογα με τον τύπο του ατυχήματος.

Πίνακας 7.2.4 Έλεγχος Friedman για τη μεταβολή των ποσοστών των γυναικών, διαφόρων ηλικιών ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος

φύλο	τύπος ατυχήματος	ηλικία		
		<25	25-65	>65
γυναίκα	μετωπική	6,02 (2)	6,74 (3)	5,06 (1)
	πλαγιομετωπική	34,69 (1)	42,01 (2)	49,74 (3)
	πλάγια	10,18 (1)	13,21 (3)	12,57 (2)
	νωτομετωπική	7,15 (1)	7,58 (2)	7,68 (3)
	εκτροπή/ανατροπή	23,13 (3)	13,47 (2)	10,47 (1)
	παράσυρση πεζού	18,83 (3)	16,84 (2)	14,49 (1)
	T_j	11	14	11

$$K=6, J=3$$

$$T = \frac{K(J)(J+1)}{2} = \frac{6 \cdot 3 \cdot (3+1)}{2} = 36$$

$$\chi^2 = \frac{12}{KJ(J+1)} \left[\sum T_j^2 \right] - 3K(J+1) \Rightarrow$$

$$\chi^2 = \frac{12}{6 \cdot 3 \cdot 4} (11^2 + 14^2 + 11^2) - 3 \cdot 6 \cdot 4 = 1,00 < 4,61 = \chi^2_{2, 0.1} \text{ άρα } \mathbf{\delta\epsilon\nu}$$

υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής των ποσοστών

ατυχημάτων, των γυναικών, μεταξύ των διαφόρων τύπων ατυχήματος ανάλογα με την ηλικία τους.

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα των ελέγχων Friedman υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της ηλικίας των οδηγών και του τύπου ατυχήματος, τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες γι' αυτό δικαιολογείται η περαιτέρω διερεύνηση του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού.

7.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ - ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ

Στη συνέχεια διερευνάται η συσχέτιση μεταξύ φύλου και ηλικίας οδηγού, τύπου ατυχήματος και συνθηκών φωτισμού. Υπενθυμίζεται πως κατά τη διερεύνηση της επικινδυνότητας έχει ήδη βρεθεί ότι οι συνθήκες φωτισμού σχετίζονται με το φύλο και την ηλικία γι' αυτό συμπεριλαμβάνονται στη διερεύνηση του τύπου ατυχήματος. Για την εφαρμογή του γραμμικού-λογαριθμικού προτύπου απαιτούνται δεδομένα ατυχημάτων για τα οποία να είναι γνωστά όλα τα χαρακτηριστικά που εξετάζονται. Τα δεδομένα αυτά βρέθηκαν στη βάση δεδομένων του ΔΟΤΑ και παρουσιάζονται στους επόμενους πίνακες χωριστά για κάθε φύλο και κάθε κατηγορία συνθηκών φωτισμού.

Πίνακας 7.3.1 Ποσοστιαία κατανομή τύπων ατυχημάτων τα οποία προκάλεσαν άνδρες και συνέβησαν μέρα

φύλο: άνδρας						
συνθήκες φωτισμού : μέρα						
τύπος ατυχήματος						
ηλικία	μετωπική (%)	πλαγιο-μετωπική (%)	πλάγια (%)	νωτο-μετωπική (%)	εκτροπή/ανατροπή (%)	παράσυρση πεζού (%)
<25	7,93	29,72	9,15	8,29	19,77	25,14
25-65	8,36	36,98	11,39	9,43	13,88	19,96
>65	7,62	48,16	11,37	7,54	15,14	10,17

Πίνακας 7.3.2 Ποσοστιαία κατανομή τύπων ατυχημάτων τα οποία προκάλεσαν γυναίκες και συνέβησαν μέρα

φύλο: γυναίκα						
συνθήκες φωτισμού : μέρα						
	τύπος ατυχήματος					
ηλικία	μετωπική (%)	πλαγιο-μετωπική (%)	πλάγια (%)	νωτο-μετωπική (%)	εκτροπή/ ανατροπή (%)	παράσυρση πεζού (%)
<25	6,52	35,42	10,36	7,00	20,10	20,60
25-65	7,01	42,44	13,14	7,14	12,21	18,07
>65	4,20	51,05	11,76	8,40	10,92	13,66

Πίνακας 7.3.3 Ποσοστιαία κατανομή τύπων ατυχημάτων τα οποία προκάλεσαν άνδρες και συνέβησαν νύχτα

φύλο: άνδρας						
συνθήκες φωτισμού : νύχτα						
	τύπος ατυχήματος					
ηλικία	μετωπική (%)	πλαγιο-μετωπική (%)	πλάγια (%)	νωτο-μετωπική (%)	εκτροπή/ ανατροπή (%)	παράσυρση πεζού (%)
<25	6,20	23,56	7,54	8,05	37,92	16,73
25-65	7,19	31,56	10,00	10,88	24,31	16,06
>65	7,84	40,83	11,05	10,59	15,10	14,60

Πίνακας 7.3.4 Ποσοστιαία κατανομή τύπων ατυχημάτων τα οποία προκάλεσαν γυναίκες και συνέβησαν νύχτα

φύλο: γυναίκα						
συνθήκες φωτισμού : νύχτα						
	τύπος ατυχήματος					
ηλικία	μετωπική (%)	πλαγιο-μετωπική (%)	πλάγια (%)	νωτο-μετωπική (%)	εκτροπή/ ανατροπή (%)	παράσυρση πεζού (%)
<25	5,17	33,42	9,87	7,42	28,36	15,77
25-65	5,98	41,00	13,48	8,95	17,31	13,29
>65	9,28	43,30	16,49	4,12	8,25	18,56

Για διευκόλυνση των συμβολισμών κατά την εφαρμογή του προτύπου θεωρούνται τα εξής:

Το φύλο του οδηγού αντιστοιχεί στη μεταβλητή A που έχει $i = 2$ τιμές.

Η ηλικία του οδηγού αντιστοιχεί στη μεταβλητή C που έχει $k = 3$ τιμές.

Οι συνθήκες φωτισμού αντιστοιχούν στη μεταβλητή D που έχει $m = 2$ τιμές.

Ο τύπος ατυχήματος αντιστοιχεί στη μεταβλητή E που έχει $n = 6$ τιμές.

Η μηδενική υπόθεση (H_0) που θεωρείται για την εφαρμογή του γραμμικού-λογαριθμικού προτύπου είναι η εξής: έστω πως το φύλο, η ηλικία του οδηγού, οι συνθήκες φωτισμού και ο τύπος του ατυχήματος είναι όλα, μεταξύ τους ανεξάρτητα χαρακτηριστικά. Η υπόθεση αυτή εκφράζεται μέσω των παρακάτω σχέσεων:

$$U_{ik} = U_{im} = U_{in} = U_{ikm} = U_{ikn} = U_{kmn} = U_{ikmn} = 0.$$

Σύμφωνα με το πρότυπο, η σχέση που θα ελεγχθεί είναι :

$L_{ikmn} = L_i + L_k + L_m + L_n - 3L$ η οποία με χρήση του φυσικού λογαρίθμου των αναμενόμενων συχνοτήτων για κάθε στοιχείο μετατρέπεται στην

$$L_{ikmn} = \log_e(m_{ikmn}) = \log_e x_{i+++} + \log_e x_{+k++} + \log_e x_{++m+} + \log_e x_{+++n}$$

Αντικαθιστώντας τις τιμές αυτές των $\log_e(m_{ikmn})$ στον τύπο του ελέγχου G^2 που έχει δοθεί κατά την περιγραφή του προτύπου προκύπτει:

$$G^2 = 2 \left[\sum_j \sum_k \sum_m \sum_n x_{ikmn} \log_e x_{ikmn} - \sum_i x_{i+++} \log_e x_{i+++} - \sum_k x_{+k++} \log_e x_{+k++} - \sum_m x_{++m+} \log_e x_{++m+} - \sum_n x_{+++n} \log_e x_{+++n} + 3N \log_e N \right]$$

που είναι η τελική σχέση στην οποία θα πραγματοποιηθεί ο έλεγχος για :

$$(I-1)(K-1) + (I-1)(M-1) + (I-1)(N-1) + (I-1)(K-1)(M-1) + (I-1)(K-1)(N-1) + (I-1)(M-1)(N-1) + (I-1)(K-1)(M-1)(N-1) = 1*2 + 1*1 + 1*5 + 1*2*1 + 1*2*5 + 1*1*5 + 1*2*1*5 = 35 \text{ βαθμούς ελευθερίας}$$

Ο υπολογισμός των απαραίτητων αθροισμάτων από τα στοιχεία των πινάκων 7.3.1 έως 7.3.4 δίνει τα εξής αποτελέσματα:

$$\sum_i \sum_k \sum_m \sum_n x_{ikmn} \log_e x_{ikmn} = 3626,20$$

$$\sum_i x_{i+++} \log_e x_{i+++} = 7676,32$$

$$\sum_k X_{+k++} \log_e X_{+k++} = 7189,76$$

$$\sum_m X_{++m+} \log_e X_{++m+} = 7676,32$$

$$\sum_n X_{+++n} \log_e X_{+++n} = 6567,75$$

$$N \log_e N = 8508,09$$

Με αντικατάσταση προκύπτει:

$G^2 = 2 (3626,20 - 7676,32 - 7189,76 - 7676,32 - 6567,75 + 3 \cdot 8508,09) = 80,64 > \chi^2_{35,0.1} = 46,035$ επομένως το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό και η μηδενική υπόθεση δεν ισχύει, δηλαδή όταν τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά εξετάζονται ταυτόχρονα φαίνεται πως αλληλεπιδρούν και επηρεάζουν τον τύπο ατυχήματος.

7.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

Εφαρμόζοντας την ανάλυση κατηγοριοποίησης επιχειρήθηκε η ομαδοποίηση οδηγών με διαφορετικά χαρακτηριστικά ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος στον οποίο συμμετέχουν.

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διερεύνηση του τύπου του ατυχήματος που κάνουν οι διάφορες κατηγορίες οδηγών ήταν το φύλο, η ηλικία, οι συνθήκες φωτισμού και έξι μεταβλητές καθεμία από τις οποίες αντιστοιχούσε σε μια κατηγορία του τύπου ατυχήματος από αυτές που αναφέρονται παραπάνω. Ως τιμές των συγκεκριμένων μεταβλητών χρησιμοποιήθηκαν τα ποσοστά του κάθε τύπου ατυχήματος που κάνει μία ομάδα οδηγών, επί του συνόλου των ατυχημάτων της ίδιας ομάδας. Η μέθοδος κατηγοριοποίησης εφαρμόστηκε επίσης αποκλειστικά για τους οδηγούς των επιβατικών οχημάτων χωρίς να ληφθούν υπόψη οι συνθήκες φωτισμού.

7.4.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ, ΤΥΠΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση κατηγοριοποίησης με χρήση των ποσοστών των διαφόρων τύπων ατυχήματος που κάνει κάθε ομάδα οδηγών. Οι υπόλοιπες μεταβλητές κωδικοποιήθηκαν σύμφωνα με τον τρόπο που ακολουθήθηκε και κατά την εφαρμογή της μεθόδου κατά τη διερεύνηση της επικινδυνότητας των οδηγών.

Πίνακας 7.4.1.1 Δεδομένα κατηγοριοποίησης περιπτώσεων ανάλογα με φύλο, ηλικία οδηγού, τύπο ατυχήματος και συνθήκες φωτισμού

α/α περίπτωσης	φύλο οδηγού	ηλικία οδηγού	συνθήκες φωτισμού	μετωπική (%)	πλαγιομετωπική (%)	πλάγια (%)	νωτομετωπική (%)	εκτροπή/ ανατροπή (%)	παράσυρση πεζού (%)
1	1	3	6	7,93	29,72	9,15	8,29	19,77	25,14
2	1	4	6	8,36	36,98	11,39	9,43	13,88	19,96
3	1	5	6	7,62	48,16	11,37	7,54	15,14	10,17
4	1	3	7	6,20	23,56	7,54	8,05	37,92	16,73
5	1	4	7	7,19	31,56	10,00	10,88	24,31	16,06
6	1	5	7	7,84	40,83	11,05	10,59	15,10	14,60
7	2	3	6	6,52	35,42	10,36	7,00	20,10	20,60
8	2	4	6	7,01	42,44	13,14	7,14	12,21	18,07
9	2	5	6	4,20	51,05	11,76	8,40	10,92	13,66
10	2	3	7	5,17	33,42	9,87	7,42	28,36	15,77
11	2	4	7	5,98	41,00	13,48	8,95	17,31	13,29
12	2	5	7	9,28	43,30	16,49	4,12	8,25	18,56

Διάγραμμα 7.4.1.1 Διερεύνηση τύπου ατυχήματος συναρτήσει συνθηκών φωτισμού- Δενδρόγραμμα ιεραρχικής ανάλυση κατηγοριοποίησης περιπτώσεων με χρήση της μέσης απόστασης μεταξύ ομάδων

Πίνακας 7.4.1.2 Διερεύνηση τύπου ατυχήματος συναρτήσει συνθηκών φωτισμού - Κατανομή των περιπτώσεων σε κατηγορίες

α/α περίπτωσης	6 κατηγορίες	5 κατηγορίες	4 κατηγορίες	3 κατηγορίες
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	2
4	4	4	4	3
5	5	5	1	1
6	2	2	2	2
7	2	2	2	2
8	6	2	2	2
9	3	3	3	2
10	5	5	1	1
11	2	2	2	2
12	6	2	2	2

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτουν οι εξής κατηγορίες οδηγών που παρουσιάζουν μεταξύ τους ομοιότητες ως προς τον τύπο των ατυχημάτων στα οποία συμμετέχουν :

1^η κατηγορία:

- άνδρες, ηλικίας κάτω των 25 ετών που οδηγούν μέρα

2^η κατηγορία:

- άνδρες, από 25 έως 65 ετών που οδηγούν μέρα
- άνδρες και γυναίκες, άνω των 65 ετών που οδηγούν νύχτα
- γυναίκες, κάτω των 25 ετών που οδηγούν μέρα
- γυναίκες, ηλικίας από 25 έως 65 ετών που οδηγούν μέρα και νύχτα

3^η κατηγορία:

- **άνδρες και γυναίκες, ηλικίας άνω των 65 ετών που οδηγούν μέρα**

4^η κατηγορία:

- **άνδρες, κάτω των 25 ετών που οδηγούν νύχτα**

5^η κατηγορία:

- **άνδρες, ηλικίας από 25 έως 65 ετών που οδηγούν νύχτα**
- **γυναίκες, κάτω των 25 ετών που οδηγούν νύχτα**

Όπως διαπιστώνεται από τις κατηγορίες που προέκυψαν οι νέοι άνδρες που οδηγούν μέρα, οι ηλικιωμένοι που οδηγούν μέρα και οι νεαροί άνδρες που οδηγούν νύχτα διαμορφώνουν τρεις ξεχωριστές κατηγορίες

Επιπλέον φαίνεται ότι οι άνδρες μέσης ηλικίας που οδηγούν νύχτα είναι υπεύθυνοι για τον ίδιο τύπο ατυχημάτων με τις γυναίκες μικρής ηλικίας που οδηγούν νύχτα.

Ομοιότητες στον τύπο ατυχήματος που προκαλούν, παρουσιάζουν επίσης οι άνδρες μέσης ηλικίας, που οδηγούν μέρα με τους ηλικιωμένους, άνδρες και γυναίκες, που οδηγούν νύχτα, τις νεαρές γυναίκες που οδηγούν μέρα και τις γυναίκες μέσης ηλικίας, ανεξάρτητα από τις συνθήκες φωτισμού.

Οι κατηγορίες προκύπτουν μετά από σύγκριση των ποσοστών ατυχημάτων διαφόρων τύπων που κάνει η κάθε ομάδα οδηγών οπότε για κάθε κατηγορία είναι γνωστός ο τύπος ατυχήματος τον οποίο κυρίως προκαλεί. Διαπιστώνονται, λοιπόν, τα εξής:

Η πρώτη κατηγορία, δηλαδή οι άνδρες, κάτω των 25 ετών που οδηγούν μέρα προκαλούν κυρίως πλαγιομετωπικές συγκρούσεις και παρασύρσεις πεζών με ποσοστά αντίστοιχα 29% και 25% περίπου. Οι νεαροί άνδρες, τη νύχτα (κατηγορία 4) είναι υπεύθυνοι κυρίως για εκτροπή/ανατροπή. Οι ηλικιωμένοι οδηγοί, ανεξαρτήτως φύλου και συνθηκών φωτισμού ευθύνονται κυρίως για πλαγιομετωπικές συγκρούσεις, με ποσοστά που πλησιάζουν το 50%. Οι οδηγοί της πέμπτης κατηγορίας, άνδρες μέσης και γυναίκες μικρής ηλικίας που οδηγούν νύχτα, προκαλούν κυρίως πλαγιομετωπικές, 32%, και εκτροπές/ανατροπές, 26%. Οι υπόλοιποι οδηγοί που διαμορφώνουν την κατηγορία 2, ευθύνονται κυρίως για πλαγιομετωπικές συγκρούσεις σε ποσοστά περίπου από 35% έως 42%.

7.4.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ, ΤΥΠΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

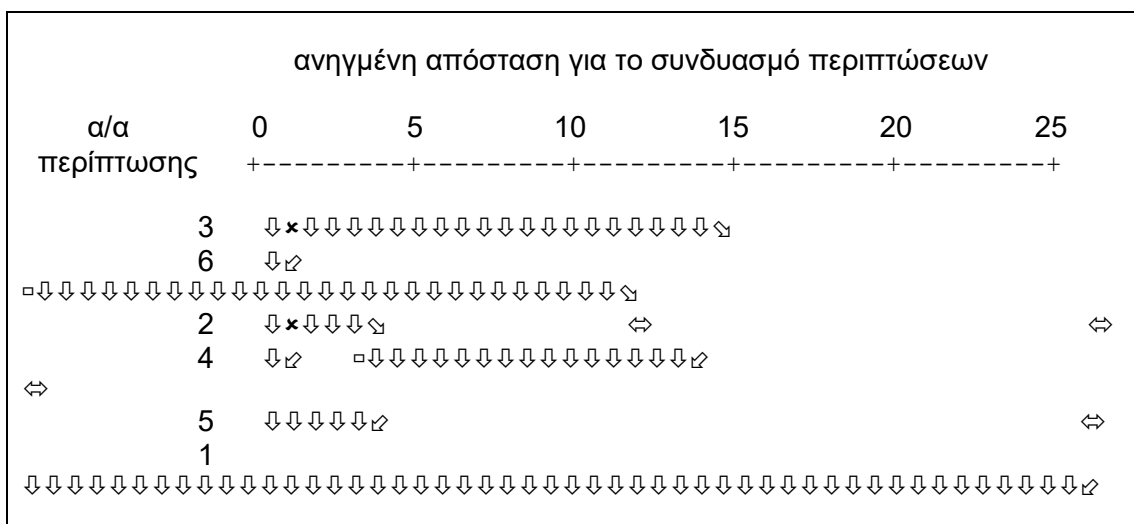
Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση κατηγοριοποίησης με χρήση των ποσοστών των διαφόρων τύπων ατυχήματος που κάνει κάθε ομάδα οδηγών ανάλογα με το φύλο, την ηλικία του οδηγού και τον τύπο του οχήματος. Συγκεκριμένα όσον αφορά στον τύπο του οχήματος χρησιμοποιήθηκε μόνο η κατηγορία των επιβατικών οχημάτων. Οι μεταβλητές κωδικοποιήθηκαν σύμφωνα με τον τρόπο που ακολουθήθηκε και κατά την εφαρμογή της μεθόδου κατά τη διερεύνηση της επικινδυνότητας των οδηγών.

Πίνακας 7.4.2.1 Δεδομένα κατηγοριοποίησης περιπτώσεων ανάλογα με φύλο, ηλικία οδηγού, τύπο ατυχήματος και τύπο οχήματος

α/α περίπτωσης	φύλο οδηγού	ηλικία οδηγού	τύπος οχήματος	μετωπική (%)	πλαγιομετωπική (%)	πλάγια (%)	νωτομετωπική (%)	εκτροπή/ ανατροπή (%)	παράσυρση πεζού (%)
1	1	3	10	9,06	31,0	8,96	8,73	25,46	16,56
2	1	4	10	8,88	37,73	11,43	9,90	13,94	18,11
3	1	5	10	8,07	48,43	12,44	8,23	10,36	12,47
4	1	3	10	7,37	37,76	11,01	7,51	17,71	18,64
5	1	4	10	7,10	43,15	13,43	7,68	11,32	17,14
6	1	5	10	5,10	50,97	13,01	7,56	9,14	14,24

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων του πίνακα 7.4.2.1. Εκτός από το δενδρογράμμα, παρατίθεται και ο πίνακας στον οποίο φαίνεται ποιες περιπτώσεις ανήκουν σε κάθε κατηγορία καθώς και η διαφορά που προκύπτουν για διαφορετικό αριθμό τελικών κατηγοριών δηλαδή για τοποθέτηση της κάθετης γραμμής σε διάφορα σημεία του δενδρογράμματος. Οι άλλες μορφές παρουσίασης των αποτελεσμάτων όπως εξάγονται από το πρόγραμμα παρατίθενται στο παράρτημα Β.

Για την εξαγωγή συμπερασμάτων κρίθηκε αρκετή η κατανομή των περιπτώσεων σε τρεις κατηγορίες, δηλαδή η κάθετη γραμμή τοποθετήθηκε μεταξύ του 5 και του 10 στην οριζόντια κλίμακα.



Διάγραμμα 7.4.2.1 Διερεύνηση τύπου ατυχήματος συναρτήσει τύπου οχήματος- Δενδρόγραμμα ιεραρχικής ανάλυση κατηγοριοποίησης περιπτώσεων με χρήση της μέσης απόστασης μεταξύ ομάδων

Πίνακας 7.4.2.2 Διερεύνηση τύπου ατυχήματος συναρτήσει τύπου οχήματος - Κατανομή των περιπτώσεων σε κατηγορίες

α/α περίπτωσης	5 κατηγορίες	4 κατηγορίες	3 κατηγορίες
-------------------	-----------------	-----------------	-----------------

1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	2	2
5	5	4	2
6	3	3	3

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτουν οι εξής κατηγορίες **οδηγών επιβατικών οχημάτων** που παρουσιάζουν μεταξύ τους ομοιότητες ως προς τον τύπο των ατυχημάτων τον οποίο προκαλούν :

1^η κατηγορία:

- **άνδρες, ηλικίας κάτω των 25 ετών**

2^η κατηγορία:

- **άνδρες, από 25 έως 65 ετών**
- **γυναίκες, κάτω των 25 ετών**
- **γυναίκες, ηλικίας από 25 έως 65 ετών**

3^η κατηγορία:

- **άνδρες και γυναίκες, ηλικίας άνω των 65 ετών**

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα της ανάλυσης κατηγοριοποίησης οδηγών επιβατικών οχημάτων, οι νεαροί, άνδρες διαφοροποιούνται από τους υπόλοιπους οδηγούς όσον αφορά στον τύπο ατυχήματος που προκαλούν. Οι οδηγοί αυτοί προκαλούν κυρίως πλαγιομετωπικές συγκρούσεις και εκτροπές/ανατροπές σε ποσοστά αντίστοιχα 31% και 25%. Ομοιότητα ως προς το ίδιο θέμα εμφανίζουν οι ηλικιωμένοι άνδρες και γυναίκες που προκαλούν πλαγιομετωπικές συγκρούσεις σε ποσοστό περίπου 50% ενώ οι υπόλοιποι οδηγοί, δηλαδή άνδρες μέσης ηλικίας και γυναίκες μικρής και μέσης ηλικίας, διαμορφώνουν ξεχωριστή κατηγορία και προκαλούν κυρίως πλαγιομετωπικές συγκρούσεις (39%) και παρασύρσεις πεζών (18%).

7.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΔΗΓΩΝ
ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ

Κατά τη διερεύνηση του τύπου ατυχήματος αποδείχθηκε πρώτα ότι υπάρχει συσχέτιση τόσο μεταξύ φύλου, ηλικίας οδηγού και τύπου ατυχήματος όσο και μεταξύ των τριών αυτών χαρακτηριστικών και των συνθηκών φωτισμού όταν εξετάζονται ταυτόχρονα. Η ανάλυση κατηγοριοποίησης που ακολούθησε έδειξε πως οι οδηγοί κατατάσσονται σε κατηγορίες ανάλογα κυρίως με την ηλικία και τις συνθήκες φωτισμού. Έτσι, προέκυψε ότι οι νέοι, άνδρες που οδηγούν μέρα αποτελούν μια κατηγορία που προκαλεί κυρίως πλαγιομετωπικές συγκρούσεις και παρασύρσεις πεζών. Οι ίδιοι οδηγοί που οδηγούν νύχτα ανήκουν σε άλλη κατηγορία που προκαλεί κυρίως εκτροπή και ανατροπή του οχήματος. Οι τύποι ατυχήματος που προκαλούν οι νέοι πιθανότατα οφείλονται σε μειωμένη εμπειρία οδήγησης. Οι ηλικιωμένοι που οδηγούν μέρα κατατάσσονται χωριστά και είναι υπεύθυνοι κατά κύριο λόγο για πλαγιομετωπικές συγκρούσεις, πιθανόν λόγω μειωμένων φυσικών ικανοτήτων που προκαλούν δυσκολία στην αποφυγή κινδύνου. Ξεχωριστή κατηγορία διαμορφώνουν και οι άνδρες μέσης ηλικίας με τις νεαρές γυναίκες, όλοι όταν οδηγούν νύχτα, οι οποίοι είναι συνήθως υπεύθυνοι για πλαγιομετωπικές συγκρούσεις και εκτροπή ή ανατροπή. Οι υπόλοιποι οδηγοί συνιστούν μια κατηγορία και προκαλούν κυρίως πλαγιομετωπικές συγκρούσεις.

Κατά τη διερεύνηση του τύπου ατυχήματος έγινε επίσης κατηγοριοποίηση των οδηγών ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος που προκαλούν αλλά λαμβάνοντας υπόψη και τον τύπο του οχήματος τους. Συγκεκριμένα, διερευνήθηκε μόνο η περίπτωση των επιβατικών οχημάτων. Η ανάλυση έδωσε τρεις κατηγορίες οδηγών. Μια κατηγορία συνιστούν οι νεαροί άνδρες που προκαλούν κυρίως πλαγιομετωπική και εκτροπή ή ανατροπή, μια οι ηλικιωμένοι οδηγοί που ευθύνονται κυρίως για πλαγιομετωπικές συγκρούσεις και μια όλοι οι υπόλοιποι οδηγοί που προκαλούν κυρίως πλαγιομετωπικές συγκρούσεις και παρασύρσεις πεζών. Ο διαχωρισμός αυτός των οδηγών δικαιολογείται λαμβάνοντας υπόψη την απειρία των νεαρών οδηγών και τις μειωμένες φυσικές ικανότητες των ηλικιωμένων.

Γενικά, λοιπόν, η διερεύνηση του τύπου ατυχήματος έδειξε πως το χαρακτηριστικό αυτό συσχετίζεται με το φύλο και την ηλικία του οδηγού. Ο

συνηθέστερος τύπος ατυχήματος που προκαλούν οι περισσότερες ομάδες οδηγών είναι η πλαγιομετωπική σύγκρουση. Όταν εξετάζονται ταυτόχρονα και οι συνθήκες φωτισμού φαίνεται πως το στοιχείο αυτό και η ηλικία του οδηγού είναι καθοριστικά για την κατάταξη των οδηγών σε ομάδες που προκαλούν παρόμοια ατυχήματα ενώ κατά την εξέταση οδηγών επιβατικών οχημάτων η ηλικία παίζει καθοριστικό ρόλο στο διαχωρισμό των κατηγοριών.

8. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται αφενός τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων για τον προσδιορισμό της επικινδυνότητας οδηγών με διαφορετικά χαρακτηριστικά και την κατάταξη αυτών σε κατηγορίες που εμφανίζουν ομοιότητες ως προς την επικινδυνότητα και ως προς τον τύπο ατυχήματος που προκαλούν και αφετέρου παρατίθενται γενικά συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα με σκοπό τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

8.1 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΟΔΗΓΩΝ

8.1.1 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Η διερεύνηση της επικινδυνότητας των οδηγών πραγματοποιήθηκε με χρήση στοιχείων ατυχημάτων που υπάρχουν σε βάση δεδομένων και προέρχονται από τη συμπλήρωση των **Δελτίων Οδικών Τροχαίων Ατυχημάτων (ΔΟΤΑ)** κατά τη χρονική περίοδο **1985-1999**. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν επιλέχθηκαν από το σύνολο των μεταβλητών που καταγράφονται σε κάθε ατύχημα. Κύριες εξεταζόμενες μεταβλητές είναι **το φύλο και η ηλικία του οδηγού**. Η διερεύνηση της επικινδυνότητας των οδηγών έγινε μέσω του **δείκτη επικινδυνότητας** κάθε ομάδας οδηγών έτσι ώστε να ληφθεί υπόψη η έκθεση των οδηγών σε κίνδυνο.

Για τον υπολογισμό των δεικτών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της **επαγόμενης έκθεσης** σε κίνδυνο για την εφαρμογή της οποίας έγινε διάκριση των οδηγών σε υπεύθυνους και μη για την πρόκληση του ατυχήματος. Στο πρώτο στάδιο της έρευνας επιλέχθηκαν ορισμένα ακόμα χαρακτηριστικά και υπολογίστηκαν οι δείκτες επικινδυνότητας οδηγών με διαφορές στο φύλο, την ηλικία του οδηγού και σε ένα από τα επιλεγμένα χαρακτηριστικά κάθε φορά. Αυτά ήταν **ο τύπος της οδού, οι συνθήκες φωτισμού, οι συνθήκες οδοστρώματος και ο τύπος οχήματος**.

Κατά την εξέταση του τύπου της οδού παράλληλα με το φύλο και την ηλικία του οδηγού, διαπιστώθηκε ότι όλοι οι οδηγοί, σε όλους τους τύπους οδού, εμφανίζουν αύξηση του δείκτη επικινδυνότητας όσο μεγαλώνει η ηλικία τους. Όσον αφορά σε οδηγούς ίδιου φύλου και ηλικίας, προκύπτουν συμπεράσματα για τους άνδρες μικρής και μέσης ηλικίας οι οποίοι αποδεικνύονται περισσότερο επικίνδυνοι, οι πρώτοι όταν οδηγούν σε αυτοκινητόδρομο ενώ οι δεύτεροι σε επαρχιακή οδό. Εξετάζοντας οδηγούς διαφορετικού φύλου αλλά όμοιας ηλικίας που οδηγούν σε ίδιο τύπο οδού, διαπιστώνεται πως οι ηλικιωμένοι άνδρες έχουν υψηλότερα επίπεδα έκθεσης σε ατυχήματα σε εθνικές οδούς ενώ οι γυναίκες μέσης και μεγάλης ηλικίας σε δημοτικές και κοινοτικές. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει την υπόθεση ότι οι γυναίκες οδηγοί κάνουν περισσότερα κοντινά ταξίδια, μέσα σε αστικές περιοχές ενώ οι άνδρες μακρινά ταξίδια έξω από αστικές περιοχές (7).

Το επόμενο χαρακτηριστικό που εξετάστηκε σε συνδυασμό με το φύλο και την ηλικία του οδηγού ήταν οι συνθήκες φωτισμού. Στην περίπτωση αυτή βρέθηκε πάλι πως οι δείκτες αυξάνονται με την αύξηση της ηλικίας. Επιπλέον, άνδρες και γυναίκες έχουν μεγαλύτερους δείκτες τη νύχτα παρά τη μέρα, πιθανόν λόγω της μεγαλύτερης δυσκολίας στην οδήγηση που προκαλεί η μειωμένη ορατότητα (1). Συγκρίνοντας τα δύο φύλα, διαπιστώνεται πως όσον αφορά σε νέους και ηλικιωμένους οδηγούς, οι άνδρες είναι περισσότερο επικίνδυνοι τη μέρα ενώ οι γυναίκες τη νύχτα.

Κατά τον υπολογισμό των δεικτών επικινδυνότητας οδηγών διαφορετικού φύλου και ηλικίας που οδηγούν σε διαφορετικές συνθήκες οδοστρώματος, διαπιστώθηκε αύξηση των τιμών τους με την αύξηση της ηλικίας τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες. Οι νεαροί άνδρες αποδεικνύονται περισσότερο επικίνδυνοι όταν οδηγούν σε υγρό οδόστρωμα και ακόμη περισσότερο σε άλλες συνθήκες (πάγο, χιόνι, λάδια) από ότι σε κανονικό. Αντίθετα, οι νέες γυναίκες εμφανίζουν μεγαλύτερους δείκτες σε κανονικό από ότι σε υγρό οδόστρωμα. Τα δύο φύλα εμφανίζουν διαφοροποίηση στην τιμή του δείκτη τους μόνο στην περίπτωση των ηλικιωμένων που οδηγούν σε κανονικές συνθήκες οδοστρώματος όπου φαίνεται πως οι γυναίκες είναι πιο επικίνδυνες από τους άνδρες ενώ στις

υπόλοιπες περιπτώσεις δε σημειώνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές των δεικτών.

Το τελευταίο χαρακτηριστικό που διερευνήθηκε ήταν ο τύπος του οχήματος. Και σε αυτή την περίπτωση βρέθηκε πως ο δείκτης επικινδυνότητας αυξάνεται με την αύξηση της ηλικίας ανεξάρτητα από το φύλο του οδηγού και τον τύπο του οχήματος που οδηγεί. Οι νεαροί οδηγοί, άνδρες και γυναίκες, έχουν υψηλότερους δείκτες όταν οδηγούν επιβατικά οχήματα. Αντίθετα, οι οδηγοί μέσης ηλικίας, πάλι ανεξάρτητα φύλου, έχουν μεγαλύτερους δείκτες όταν οδηγούν μικρά δίκυκλα. Τέλος, οι ηλικιωμένοι άνδρες παρουσιάζουν ιδιαίτερα αυξημένη επικινδυνότητα όταν οδηγούν μεγάλα δίκυκλα ενώ οι ηλικιωμένες γυναίκες όταν οδηγούν δίκυκλα, ανεξαρτήτως κυβισμού. Κατά την εξέταση οδηγών διαφορετικού φύλου και ίδιας ηλικίας που οδηγούν τον ίδιο τύπο οχήματος βρέθηκε ότι οι ηλικιωμένες γυναίκες που οδηγούν μικρά δίκυκλα καθώς και οι γυναίκες μέσης ηλικίας που οδηγούν επιβατικά οχήματα είναι πιο επικίνδυνες από τους άνδρες με τα ίδια χαρακτηριστικά. Αντίθετα, οι γυναίκες μικρής και μεγάλης ηλικίας που οδηγούν επιβατικά είναι λιγότερο επικίνδυνες από τους αντίστοιχους άνδρες.

Μετά τον υπολογισμό τους οι δείκτες επικινδυνότητας χρησιμοποιήθηκαν για να εξεταστεί αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ καθενός από τα χαρακτηριστικά που επιλέχθηκαν και του φύλου και της ηλικίας του οδηγού ώστε να βρεθεί ποια δε συσχετίζονται με τα δύο κύρια οπότε δεν είναι απαραίτητο να διερευνηθούν περισσότερο. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται ο αριθμός των συνδυασμών χαρακτηριστικών σε επίπεδο τέτοιο που να είναι εφικτή η διερεύνησή του στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας. Οι έλεγχοι που εφαρμόστηκαν οδήγησαν στο συμπέρασμα πως υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά της μεταβολής του δείκτη επικινδυνότητας μεταξύ οδηγών διαφορετικής ηλικίας ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού υπό τις οποίες οδηγούν και τον τύπο του οχήματός τους ενώ δεν υπάρχει ανάλογα με τον τύπο της οδού και τις συνθήκες οδοστρώματος.

Στη συνέχεια εξετάστηκε η ταυτόχρονη συσχέτιση των υπολοίπων χαρακτηριστικών, δηλαδή των συνθηκών φωτισμού και του τύπου του

οχήματος, με το φύλο και την ηλικία του οδηγού. Ο έλεγχος έδειξε πως όλα τα χαρακτηριστικά είναι μεταξύ τους ανεξάρτητα, δηλαδή η μεταβολή έστω του ενός δεν προκαλεί στατιστικά σημαντική μεταβολή του δείκτη επικινδυνότητας των οδηγών.

Επόμενο βήμα ήταν η κατάταξη των οδηγών σε κατηγορίες ανάλογα με τις ομοιότητες που παρουσιάζουν ως προς την επικινδυνότητά τους η οποία έγινε με χρήση **ανάλυσης κατηγοριοποίησης**. Με την κατηγοριοποίηση των οδηγών προέκυψαν πέντε κατηγορίες οδηγών που παρουσιάζουν ομοιότητες. Συγκεκριμένα, τις κατηγορίες διαμορφώνουν οι ηλικιωμένοι που οδηγούν επιβατικά οχήματα, οι ηλικιωμένες γυναίκες που οδηγούν νύχτα, μεγάλα δίκυκλα, οι οδηγοί μέσης ηλικίας και οι ηλικιωμένοι άνδρες με μικρά δίκυκλα, οι υπόλοιποι ηλικιωμένοι και χωριστά οι υπόλοιποι οδηγοί.

8.1.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Ο υπολογισμός και η σύγκριση των δεικτών επικινδυνότητας ομάδων οδηγών με διαφορετικά χαρακτηριστικά οδήγησε σε αρκετά χρήσιμα συμπεράσματα. Όπως φαίνεται, στις περισσότερες περιπτώσεις οι γυναίκες έχουν υψηλότερους δείκτες από τους άνδρες. Όσον αφορά στην ηλικία, οι τιμές των δεικτών πάντα σημειώνουν αύξηση όσο μεγαλύτεροι είναι οι οδηγοί. Εξετάζοντας χωριστά το κάθε χαρακτηριστικό του οδικού περιβάλλοντος βρέθηκε πως δεν επηρεάζουν όλα σημαντικά τη μεταβολή του δείκτη επικινδυνότητας των οδηγών ανάλογα με το φύλο και την ηλικία τους. Σημαντικά χαρακτηριστικά, από όσα εξετάστηκαν, αποδείχθηκαν μόνο οι συνθήκες φωτισμού και ο τύπος του οχήματος. Τα χαρακτηριστικά αυτά όταν εξετάζονται μεμονωμένα συσχετίζονται με το φύλο του οδηγού και την ηλικία του, όταν όμως εξετάζονται και τα τέσσερα ταυτόχρονα φαίνεται πως είναι όλα ανεξάρτητα μεταξύ τους.

Από την εξέταση κάθε χαρακτηριστικού χωριστά προέκυψαν κάποια επιμέρους συμπεράσματα. Η διερεύνηση του τύπου της οδού δεν κατέληξε σε κάποιο γενικό συμπέρασμα μιας και κάθε ομάδα οδηγών ανάλογα με το φύλο

και την ηλικία παρουσιάζει μέγιστο δείκτη επικινδυνότητας σε διαφορετικό τύπο οδού. Σημειώνεται ωστόσο πως στην περίπτωση του αυτοκινητοδρόμου σημειώθηκε αύξηση του δείκτη επικινδυνότητας τόσο των νέων όσο και των ηλικιωμένων οδηγών. Το γεγονός αυτό πιθανόν δικαιολογείται συνυπολογίζοντας την απειρία των νέων και τον αυξημένο χρόνο αντίδρασης των ηλικιωμένων με τις μεγάλες ταχύτητες που αναπτύσσονται στο συγκεκριμένο τύπο οδού. Επιπλέον, το γεγονός πως οι άνδρες μεγάλης ηλικίας παρουσίασαν υπερσυμμετοχή σε ατυχήματα που συνέβησαν σε αυτοκινητόδρομο και εθνική οδό ενώ οι ηλικιωμένες γυναίκες σε δημοτική ή κοινοτική οδό υποδηλώνει την υπερσυμμετοχή των ανδρών σε μακρινά ταξίδια και των γυναικών σε κοντινά.

Οι συνθήκες φωτισμού φαίνεται πως επηρεάζουν ιδιαίτερα την οδική συμπεριφορά των οδηγών αφού σχεδόν για όλες τις ομάδες οδηγών οι δείκτες είναι υψηλότεροι τη νύχτα. Ειδικά για τους νέους και τους ηλικιωμένους οδηγούς που προέκυψε το συγκεκριμένο αποτέλεσμα, δικαιολογείται για τους πρώτους λόγω της μικρής τους εμπειρίας ενώ για τους δεύτερους λόγω των μειωμένων φυσικών ικανοτήτων στην όραση και τα αντανακλαστικά.

Όσον αφορά στις συνθήκες οδοστρώματος, τα αποτελέσματα για τη μέση και μεγάλη ηλικία οδηγών, ανεξαρτήτως φύλου, έδειξαν υπερσυμμετοχή των ομάδων αυτών σε ατυχήματα που συμβαίνουν σε κανονικές συνθήκες οδοστρώματος. Το αποτέλεσμα αυτό πιθανόν αποτελεί ένδειξη πως σε συνθήκες οδοστρώματος που θεωρούνται από τους οδηγούς πιο επικίνδυνες όπως το υγρό οδόστρωμα ή οδόστρωμα με λάδια ή πάγο, η οδήγηση γίνεται με μεγαλύτερη προσοχή και τελικά είναι πιο ασφαλής από ό,τι σε κανονικές συνθήκες.

Τέλος, κατά την εξέταση του τύπου του οχήματος προέκυψαν συμπεράσματα σχετικά με τους οδηγούς μικρής ηλικίας που οδηγούν επιβατικά οχήματα και τους οδηγούς μέσης ηλικίας που οδηγούν μικρά δίκυκλα. Οι ομάδες αυτές αποδείχθηκαν περισσότερο επικίνδυνες από τις αντίστοιχες που οδηγούν άλλο τύπο οχήματος. Τα αποτελέσματα των νεαρών οδηγών πάλι αποδίδονται στη μικρή τους εμπειρία μιας και οδηγούν

συχνότερα δίκυκλα παρά επιβατικά οχήματα. Για τους οδηγούς μέσης ηλικίας, η αύξηση των δεικτών μπορεί να οφείλεται στο είδος του οχήματος μιας και η οδήγηση δικύκλων απαιτεί αυξημένη προσοχή ενώ δεν υπάρχουν ενδείξεις για κάποια ιδιαιτερότητα στη συμπεριφορά της μέσης ηλικίας.

Από τις κατηγορίες που διαμορφώθηκαν κατά την κατηγοριοποίηση των οδηγών με βάση την επικινδυνότητά τους προέκυψαν επιπλέον συμπεράσματα σχετικά με τις ομοιότητες που παρουσιάζουν στην οδική συμπεριφορά. Τα χαρακτηριστικά που κυρίως έπαιξαν ρόλο στην κατάταξη των οδηγών σε κατηγορίες ήταν η ηλικία και ο τύπος του οχήματος. Το γεγονός πως οι ηλικιωμένοι έχουν αποκλειστικά διαμορφώσει τρεις κατηγορίες και συμμετέχουν στην τέταρτη υποδεικνύει πως η οδική τους συμπεριφορά παρουσιάζει ιδιαιτερότητες που τους διαχωρίζουν από τους υπόλοιπους οδηγούς. Επιπλέον, ο τύπος του οχήματος που φαίνεται πως επηρεάζει περισσότερο την επικινδυνότητα είναι τα δίκυκλα μιας και οι οδηγοί τους καθορίζουν δύο κατηγορίες. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι κατηγορίες συνιστώνται από ομάδες οδηγών με παρόμοιες επικινδυνότητες φαίνεται πως αν πρόκειται να επιλεγούν μέτρα για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, τα μέτρα αυτά θα πρέπει να απευθύνονται κυρίως στους ηλικιωμένους οδηγούς και τους οδηγούς δικύκλων και να προσαρμοστούν στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες τους.

8.2 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΥΠΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

8.2.1 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΤΥΠΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

Κατά τη διερεύνηση του τύπου του ατυχήματος που προκαλεί κάθε ομάδα οδηγών δε χρησιμοποιήθηκαν οι δείκτες επικινδυνότητάς τους αλλά τα ποσοστά του κάθε τύπου ατυχήματος που προκάλεσε κάθε ομάδα όπως προέκυψαν πάλι από τη βάση δεδομένων που περιέχει τα στοιχεία των ΔΟΤΑ των ετών 1985-1999. Αρχικά εξετάστηκε αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του τύπου του ατυχήματος, του φύλου και της ηλικίας του οδηγού που το προκαλεί και αποδείχθηκε πως υπάρχει, δηλαδή τα ποσοστά των διαφόρων

τύπων ατυχημάτων μεταβάλλονται σημαντικά ανάλογα με το φύλο και την ηλικία του υπαίτιου οδηγού. Στη συνέχεια εξετάστηκε αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των τριών αυτών χαρακτηριστικών και των συνθηκών φωτισμού μιας και το χαρακτηριστικό αυτό είχε χρησιμοποιηθεί και στα προηγούμενα στάδια της έρευνας. Ο έλεγχος έδειξε πως τα τέσσερα χαρακτηριστικά είναι εξαρτημένα δηλαδή όταν εξετάζονται ταυτόχρονα, η μεταβολή έστω ενός μεταβάλλει σημαντικά τα ποσοστά του κάθε τύπου ατυχήματος.

Σχετικά με το τύπο του ατυχήματος, είχε ενδιαφέρον να εξακριβωθεί ποιοι οδηγοί προκαλούν παρόμοιους τύπους ατυχημάτων και ποιοι είναι αυτοί. Η ανάλυση κατηγοριοποίησης που εφαρμόστηκε για το σκοπό αυτό οδήγησε στο προσδιορισμό πέντε κατηγοριών οδηγών. Οι νεαροί άνδρες ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού διαμορφώνουν δύο κατηγορίες. Τη μέρα ευθύνονται κυρίως για πλαγιομετωπικές συγκρούσεις και παρασύρσεις πεζών ενώ τη νύχτα για εκτροπή ή ανατροπή του οχήματος τους. Οι ηλικιωμένοι που οδηγούν μέρα αποτελούν ξεχωριστή κατηγορία που προκαλεί κυρίως πλαγιομετωπικές συγκρούσεις. Οι άνδρες μέσης ηλικίας κατατάσσονται μαζί με τις νέες γυναίκες που οδηγούν νύχτα και ευθύνονται κυρίως για πλαγιομετωπικές συγκρούσεις και εκτροπές ή ανατροπές. Όλοι οι υπόλοιποι οδηγοί κατατάσσονται στην τελευταία κατηγορία και προκαλούν κυρίως πλαγιομετωπικές συγκρούσεις.

Δεδομένου πως κατά τη διερεύνηση της επικινδυνότητας είχε εξεταστεί και ο τύπος του οχήματος κρίθηκε σκόπιμο να διερευνηθεί και ο τύπος του ατυχήματος παράλληλα με αυτό το χαρακτηριστικό. Συγκεκριμένα επιχειρήθηκε να βρεθούν ομοιότητες μεταξύ των οδηγών επιβατικών οχημάτων ως προς τον τύπο ατυχήματος που προκαλούν. Μέσω ανάλυσης κατηγοριοποίησης προέκυψαν τρεις κατηγορίες. Μια κατηγορία αποτελούν οι νέοι άνδρες και ευθύνονται κυρίως για πλαγιομετωπικές συγκρούσεις και εκτροπές ή ανατροπές. Ξεχωριστή κατηγορία συνιστούν οι ηλικιωμένοι που προκαλούν περισσότερες πλαγιομετωπικές συγκρούσεις ενώ οι υπόλοιποι οδηγοί κατατάσσονται σε μια κατηγορία που προκαλεί κυρίως πλαγιομετωπικές συγκρούσεις και παρασύρσεις πεζών.

8.2.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΤΥΠΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

Ο τύπος ατυχήματος που προκαλούν όλες οι ομάδες οδηγών σε μεγαλύτερο ποσοστό είναι η πλαγιομετωπική σύγκρουση. Μοναδική εξαίρεση αποτελούν οι νέοι άνδρες που οδηγούν νύχτα και οι οποίοι προκαλούν σε μεγαλύτερο ποσοστό εκτροπή ή ανατροπή. Ο τύπος ατυχήματος εξαρτάται από το φύλο και την ηλικία του οδηγού αλλά και με τις συνθήκες φωτισμού όταν εξετάζονται παράλληλα τα τέσσερα χαρακτηριστικά. Η κατηγοριοποίηση των υπευθύνων οδηγών ως προς τον τύπο του ατυχήματος που προκαλούν και συνυπολογίζοντας τις συνθήκες φωτισμού έδειξε πως οι κατηγορίες διαμορφώνονται κυρίως με βάση την ηλικία του οδηγού και τις συνθήκες φωτισμού. Οι τύποι ατυχήματος που προκαλούν συχνότερα οι νέοι, δηλαδή οι πλαγιομετωπικές, η παράσυρση πεζού και η εκτροπή ή ανατροπή πιθανότατα οφείλονται σε έλλειψη πείρας που συνεπάγεται δυσκολία στην αποφυγή κινδύνου. Η πλαγιομετωπική σύγκρουση είναι ο τύπος ατυχήματος που κάνουν συχνότερα οι ηλικιωμένοι οδηγοί και πιθανόν δικαιολογείται για τη συγκεκριμένη ομάδα λόγω μειωμένων αντανakλαστικών και ταχύτητας αντίδρασης.

Όσον αφορά τη διερεύνηση του τύπου ατυχήματος που προκαλούν οι οδηγοί επιβατικών οχημάτων φαίνεται πως οι κατηγορίες καθορίζονται από την ηλικία. Οι συνηθέστεροι τύποι ατυχήματος για νέους και ηλικιωμένους συμπίπτουν με αυτούς της προηγούμενης ανάλυσης και προφανώς και η αιτιολόγησή τους.

8.3 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Μια αναδρομή σε όλα τα επιμέρους αποτελέσματα της έρευνας βοηθά στην εξαγωγή κάποιων γενικών συμπερασμάτων. Τα δύο κύρια χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν ήταν το φύλο και η ηλικία του οδηγού. Όσον αφορά στο φύλο τα στοιχεία που προέκυψαν δείχνουν πως στην πλειοψηφία των εξεταζόμενων περιπτώσεων οι γυναίκες εμφανίζουν υψηλότερους δείκτες από τους άνδρες οδηγούς με ίδια λοιπά χαρακτηριστικά. Το συμπέρασμα

αυτό δεν έρχεται σε αντίθεση με ό,τι βρέθηκε κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και υποδεικνύει τους άνδρες οδηγούς ως πιο επικίνδυνους μιας και τα αποτελέσματα εκείνα προέκυψαν από αποκλειστική διερεύνηση του φύλου. Στην παρούσα έρευνα το φύλο του οδηγού εξετάζεται πάντα παράλληλα με κάποιο άλλο χαρακτηριστικό το οποίο πιθανότατα επηρεάζει τα αποτελέσματα και καθορίζει το γυναικείο φύλο ως το πλέον επικίνδυνο. Επιπλέον, κατά τον καθορισμό ομάδων οδηγών που παρουσιάζουν ομοιότητες τόσο ως προς την επικινδυνότητά τους όσο και ως προς το τύπο του ατυχήματος που προκαλούν, το φύλο του οδηγού δε φάνηκε να παίζει καθοριστικό ρόλο.

Η διερεύνηση της επίδρασης της ηλικίας του οδηγού στην οδική του συμπεριφορά έδωσε σαφή αποτελέσματα. Οι οδηγοί μεγάλης ηλικίας παρουσιάζουν τις περισσότερες ιδιαιτερότητες. Σε όλες τις περιπτώσεις που εξετάστηκαν, οι δείκτες επικινδυνότητας αυξάνονται όσο μεγαλώνει η ηλικία του οδηγού. Επιπλέον, σε όλες τις εφαρμογές της ανάλυσης κατηγοριοποίησης φαίνεται πως η ηλικία ήταν το μοναδικό ή ένα από τα χαρακτηριστικά που καθόρισαν τις κατηγορίες των οδηγών. Ειδικά οι ηλικιωμένοι συχνά διαμορφώνουν περισσότερες από μια κατηγορίες. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει την ανάγκη ιδιαίτερης προσοχής σε θέματα που αφορούν κυρίως αυτή την ηλικία έτσι ώστε να βελτιώνεται η οδική τους ασφάλεια και να μην περιορίζονται οι ευκαιρίες και οι ανάγκες τους για μετακίνηση. Σε ορισμένες περιπτώσεις φαίνεται πως ιδιαιτερότητες εμφανίζουν και οι νεαροί οδηγοί πιθανότατα λόγω μειωμένης εμπειρίας.

Εκτός όμως από τα δύο κύρια χαρακτηριστικά των οδηγών, εξετάστηκαν επιπλέον κάποια του οδικού περιβάλλοντος και του οχήματος. Όπως φαίνεται οι δείκτες επικινδυνότητας είναι υψηλότεροι κατά τη διάρκεια της νύχτας σχεδόν για όλες τις ομάδες οδηγών. Όσον αφορά στον τύπο του οχήματος τα δίκυκλα φαίνεται να είναι ο πλέον επικίνδυνος. Η διερεύνηση του τύπου της οδού δεν οδήγησε σε κάποιο γενικό συμπέρασμα αφού κάθε ομάδα οδηγών ανάλογα με τα λοιπά χαρακτηριστικά της σημείωνε το μέγιστο δείκτη σε διαφορετικό τύπο οδού.

Τα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν δε συσχετίζονται όλα με τα δύο κύρια. Όπως αποδείχθηκε μόνο οι συνθήκες φωτισμού και ο τύπος του οχήματος συσχετίζονται μαζί τους, το καθένα χωριστά ενώ όταν εξετάζονται ταυτόχρονα είναι όλα μεταξύ τους ανεξάρτητα.

Η ομαδοποίηση των οδηγών με βάση την επικινδυνότητά τους έδειξε πως καθοριστικό ρόλο για την κατάταξη των ομάδων οδηγών σε κατηγορίες παίζει η ηλικία του οδηγού και ο τύπος του οχήματος. Οι οδηγοί μεγάλης ηλικίας και οι οδηγοί δικύκλων είναι αυτοί που διαμορφώνουν τις περισσότερες κατηγορίες.

Εκτός από τη διερεύνηση της επικινδυνότητας των οδηγών αντικείμενο αυτής της έρευνας ήταν και η διερεύνηση του τύπου του ατυχήματος που προκαλεί κάθε ομάδα. Όπως δείχνουν τα ποσοστά των διαφόρων τύπων ατυχημάτων, ο συνηθέστερος τύπος είναι η πλαγιομετωπική σύγκρουση. Οι έλεγχοι που εφαρμόστηκαν έδειξαν ότι ο τύπος ατυχήματος συσχετίζεται, μεμονωμένα, με το φύλο και την ηλικία του οδηγού και όταν εξετάζονται τα τρία χαρακτηριστικά παράλληλα με τις συνθήκες φωτισμού συσχετίζονται όλα μεταξύ τους. Οι κατηγορίες οδηγών ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος που προκαλούν καθορίζονται κυρίως από την ηλικία και τις συνθήκες φωτισμού. Οι νέοι παρουσιάζουν μικρή διαφοροποίηση ως προς τον τύπο ατυχήματος ειδικά τη νύχτα που προκαλούν περισσότερες εκτροπές ή ανατροπές. Τα αποτελέσματα είναι ανάλογα όταν κατατάσσονται σε κατηγορίες αποκλειστικά, οι οδηγοί των επιβατικών οχημάτων. Γενικά, φαίνεται πως τα ατυχήματα που προκαλούν οι νέοι οφείλονται κυρίως στη μειωμένη εμπειρία τους ενώ αυτά που προκαλούν οι ηλικιωμένοι στις μειωμένες φυσικές τους ικανότητες.

Η συγκεκριμένη έρευνα αποτελεί μια πρώτη προσέγγιση της αλληλεπίδρασης των χαρακτηριστικών του οδηγού και του οδικού περιβάλλοντος που επηρεάζουν την οδική ασφάλεια. Σίγουρα τα χαρακτηριστικά που εξετάστηκαν δεν είναι τα μόνα που διαμορφώνουν την οδική συμπεριφορά των οδηγών. Όλα τα χαρακτηριστικά που καταγράφονται στο ΔΟΤΑ μπορούν να διερευνηθούν μεμονωμένα ή σε συνδυασμό και να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα που θα οδηγήσουν στη λήψη των πιο

κατάλληλων μέτρων για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας. Προτείνεται, λοιπόν, η περαιτέρω διερεύνηση περισσότερων χαρακτηριστικών του οδηγού και του οδικού περιβάλλοντος για την καλύτερη κατανόηση και αντιμετώπιση του θέματος.

Στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία ατυχημάτων που συνέβησαν κατά την περίοδο δεκαπέντε χρόνων. Κατά τη διερεύνηση της επικινδυνότητας, σε ορισμένες περιπτώσεις, τα στοιχεία δεν επαρκούσαν για την εξαγωγή συμπερασμάτων αφού προέκυπταν διαστήματα εμπιστοσύνης των δεικτών επικινδυνότητας που αλληλεπικαλύπτονταν. Ένας τρόπος για να αντιμετωπισθεί αυτό το πρόβλημα είναι να χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερος αριθμός στοιχείων. Έτσι, λοιπόν, προτείνεται οι περαιτέρω ανάλογες έρευνες να πραγματοποιηθούν με χρήση δεδομένων ατυχημάτων μεγαλύτερης περιόδου αναφοράς ώστε να είναι δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων για όσο το δυνατόν περισσότερες περιπτώσεις οδηγών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

**A. Αναλυτικοί πίνακες υπολογισμού δεικτών
επικινδυνότητας**

**B. Πρόσθετες μορφές παρουσίασης αποτελεσμάτων
της ανάλυσης κατηγοριοποίησης**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Αναλυτικοί πίνακες υπολογισμού δεικτών επικινδυνότητας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ**

Στο πρώτο μέρος του παραρτήματος Α παρουσιάζονται οι αναλυτικοί πίνακες υπολογισμού των δεικτών επικινδυνότητας ομάδων οδηγών διαφορετικού φύλου και ηλικίας που οδηγούν σε διάφορους τύπους οδού, υπό διαφορετικές συνθήκες οδοστρώματος και φωτισμού και διαφορετικούς τύπους οχημάτων. Η σύνοψη των αποτελεσμάτων αυτών φαίνεται στους πίνακες που δίνονται στο κεφάλαιο 3 και χρησιμοποιούνται κατά την εφαρμογή των ελέγχων Friedman στο κεφάλαιο 4.

A.1.1 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ, ΤΥΠΟ ΟΔΟΥ, ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ, ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

1) Άνδρες που οδηγούν σε αυτοκινητόδρομο

Πίνακας A.1.1.1 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε αυτοκινητόδρομο, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	25	227	15	267	15,1%
	25-65	149	1165	67	1381	78,1%
	>65	5	114	1	120	6,8%
Σύνολα οδηγού Β		179	1506	83	1768	100%
		10,1%	85,2%	4,7%	100%	

Δείκτης επικινδυνότητας (δ.ε.) για οδηγούς έως 25 ετών = $\delta.ε.<25 = \frac{15,1}{10,1} = 1,50$

$\delta.ε.25-65 = \frac{78,1}{85,2} = 0,92$, $\delta.ε.>65 = \frac{6,8}{4,7} = 1,45$

2) Άνδρες που οδηγούν σε εθνική οδό**Πίνακας Α.1.1.2** Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε εθνική οδό, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	1920	7896	413	10229	14,8%
	25-65	8456	43216	2375	54047	78,4%
	>65	681	3761	221	4663	6,8%
Σύνολα οδηγού Β		11057	54873	3009	68939	100%
		16,0%	79,6%	4,4%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{14,8}{16,0} = 0,93 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{78,4}{79,6} = 0,98 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{6,8}{4,4} = 1,55$$

3) Άνδρες που οδηγούν σε επαρχιακή οδό**Πίνακας Α.1.1.3** Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε επαρχιακή οδό, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	2458	7310	544	10312	16,7%
	25-65	8706	37355	2052	48113	77,8%
	>65	720	2491	193	3404	5,5%
Σύνολα οδηγού Β		11884	47156	2789	61829	100%
		19,2%	76,3%	4,5%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{16,7}{19,2} = 0,87 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{77,8}{76,3} = 1,02 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{5,5}{4,5} = 1,22$$

4) Άνδρες που οδηγούν σε δημοτική/ κοινοτική οδό**Πίνακας Α.1.1.4** Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε δημοτική/ κοινοτική οδό, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	13838	33546	1311	48695	20,8%
	25-65	56802	113048	4425	174275	74,5%
	>65	3668	7058	359	11085	4,7%
Σύνολα οδηγού Β		74308	153652	6095	234055	100%
		31,7%	65,6%	2,6%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{20,8}{31,7} = 0,66 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{74,5}{65,6} = 1,14 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{4,7}{2,6} = 1,81$$

5) Γυναίκες που οδηγούν σε αυτοκινητόδρομο**Πίνακας Α.1.1.5** Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε αυτοκινητόδρομο, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	1	22	2	25	16,2%
	25-65	19	98	4	121	78,6%
	>65	-	7	1	8	5,2%
Σύνολα οδηγού Β		20	127	7	154	100%
		13,0%	82,5%	4,5%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{16,2}{13,0} = 1,25 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{78,6}{82,5} = 0,95 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{5,2}{4,5} = 1,16$$

6) Γυναίκες που οδηγούν σε εθνική οδό**Πίνακας Α.1.1.6** Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε εθνική οδό, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	138	531	22	691	16,9%
	25-65	531	2658	112	3211	78,5%
	>65	30	150	6	186	4,5%
Σύνολα οδηγού Β		699	3249	140	4088	100%
		17,1%	79,5%	3,4%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{16,9}{17,1} = 0,99 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{78,5}{79,5} = 0,99 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{4,5}{3,4} = 1,32$$

7) Γυναίκες που οδηγούν σε επαρχιακή οδό**Πίνακας Α.1.1.7** Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε επαρχιακή οδό, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	176	559	24	759	20,4%
	25-65	676	2009	104	2789	75,0%
	>65	35	131	5	171	4,6%
Σύνολα οδηγού Β		887	2699	133	3719	100%
		23,8%	72,6%	3,6%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{20,4}{23,8} = 0,86 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{75,0}{72,6} = 1,03 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{4,6}{3,6} = 1,28$$

8) Γυναίκες που οδηγούν σε δημοτική/ κοινοτική οδό

Πίνακας Α.1.1.8 Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε δημοτική/ κοινοτική οδό, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	1298	3682	108	5088	18,7%
	25-65	6110	14548	427	21085	77,4%
	>65	302	751	21	1074	3,9%
Σύνολα οδηγού Β		7710	18981	556	27247	100%
		28,3%	69,7%	2,0%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{18,7}{28,3} = 0,66 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{77,4}{69,7} = 1,11 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{3,9}{2,0} = 1,95$$

Α.1.2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ ΚΑΙ ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

1) Άνδρες που οδηγούν μέρα

Πίνακας Α.1.2.1 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, μέρα, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	7800	26639	1610	36049	16,5%
	25-65	41399	120163	6883	168445	76,9%
	>65	3471	10502	657	14630	6,6%
Σύνολα οδηγού Β		52670	157304	9150	219124	100%
		24,0%	71,8%	4,2%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{16,5}{24,0} = 0,69 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{76,9}{71,8} = 1,07 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{6,6}{4,2} = 1,57$$

2) Άνδρες που οδηγούν νύχτα

Πίνακας Α.1.2.2 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, νύχτα, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	9369	19611	511	29491	25,0%
	25-65	28127	55534	1538	85199	72,1%
	>65	1240	2134	95	3469	2,9%
Σύνολα οδηγού Β		38736	77279	2144	118159	100%
		32,8%	65,4%	1,8%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{25,0}{32,8} = 0,76 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{72,1}{65,4} = 1,10 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{2,9}{1,8} = 1,61$$

3) Γυναίκες που οδηγούν μέρα

Πίνακας Α.1.2.3 Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, μέρα, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	842	2922	120	3884	16,1%
	25-65	4679	13880	538	19097	79,1%
	>65	280	848	29	1157	4,8%
Σύνολα οδηγού Β		5801	17650	687	24138	100%
		24,0%	73,1%	2,9%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{16,2}{13,0} = 0,67 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{78,6}{82,5} = 1,08 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{5,2}{4,5} = 1,66$$

2) Γυναίκες που οδηγούν νύχτα**Πίνακας Α.1.2.4 Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, νύχτα, ανάλογα με την ηλικία τους**

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	674	1560	25	2259	25,3%
	25-65	2155	4249	72	6476	72,4%
	>65	68	135	2	205	2,3%
Σύνολα οδηγού Β		2897	5944	99	8940	100%
		32,4%	66,5%	1,1%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{25,3}{32,4} = 0,78 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{72,4}{66,5} = 1,09 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{2,3}{1,1} = 2,09$$

Α.1.3 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ ΚΑΙ ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ**1) Άνδρες που οδηγούν σε καθαρό οδόστρωμα****Πίνακας Α.1.3.1 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε καθαρό οδόστρωμα, ανάλογα με την ηλικία τους**

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	17008	44095	2085	63188	19,9%
	25-65	68765	160655	7933	237353	74,6%
	>65	4785	11970	706	17461	5,5%
Σύνολα οδηγού Β		90558	216720	10724	318002	100%
		28,5%	68,2%	3,3%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{19,9}{28,5} = 0,70 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{74,6}{68,2} = 1,093 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{5,5}{3,3} = 1,67$$

2) Άνδρες που οδηγούν σε υγρό οδόστρωμα

Πίνακας Α.1.3.2 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε υγρό οδόστρωμα, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	1084	4172	171	5427	15,9%
	25-65	4700	21584	843	27127	79,5%
	>65	262	1227	59	1548	4,6%
Σύνολα οδηγού Β		6046	26983	1073	34102	100%
		17,7%	79,1%	3,2%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{15,9}{27,7} = 0,90 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{79,5}{79,1} = 1,01 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{4,6}{3,2} = 1,44$$

3) Άνδρες που οδηγούν σε άλλο οδόστρωμα

Πίνακας Α.1.3.3 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε άλλο οδόστρωμα, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	147	564	14	725	14,7%
	25-65	565	3355	103	4023	81,7%
	>65	24	142	11	177	3,6%
Σύνολα οδηγού Β		736	4061	128	128	100%
		14,9%	82,5%	2,6%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{14,7}{14,9} = 0,99 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{81,7}{82,5} = 0,99 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{3,6}{2,6} = 1,38$$

4) Γυναίκες που οδηγούν σε καθαρό οδόστρωμα**Πίνακας Α.1.3.4** Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε καθαρό οδόστρωμα, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	1524	4347	142	6013	18,9%
	25-65	6829	17161	563	24553	77,0%
	>65	348	949	31	1328	4,10%
Σύνολα οδηγού Β		8701	22457	736	31894	100%
		27,3%	70,4%	2,3%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{18,9}{27,3} = 0,69 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{77,0}{70,4} = 1,09 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{4,1}{2,3} = 1,78$$

5) Γυναίκες που οδηγούν σε υγρό οδόστρωμα**Πίνακας Α.1.3.5** Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε υγρό οδόστρωμα, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	83	378	11	472	16,5%
	25-65	443	1776	74	2293	80,1%
	>65	17	77	2	96	3,4%
Σύνολα οδηγού Β		543	2231	87	2861	100%
		19,0%	78,0%	3,0%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{16,5}{19,0} = 0,87 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{80,1}{78,0} = 1,03 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{3,4}{3,0} = 1,13$$

6) Γυναίκες που οδηγούν σε άλλο οδόστρωμα**Πίνακας A.1.3.6** Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, σε άλλο οδόστρωμα, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	7	60	1	68	19,8%
	25-65	50	209	7	266	77,6%
	>65	2	7	-	9	2,6%
Σύνολα οδηγού Β		59	276	8	343	100%
		17,2%	80,5%	2,3%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{19,8}{17,2} = 1,15 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{77,6}{80,5} = 0,96 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{2,6}{2,3} = 1,13$$

A.1.4 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ ΚΑΙ ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ**1) Άνδρες που οδηγούν δίκυκλο έως 115 κ.ε.****Πίνακας A.1.4.1** Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, με δίκυκλο έως 115 κ.ε., ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	5540	9156	455	15151	25,9%
	25-65	18399	20868	1175	40442	69,0%
	>65	1366	1502	105	2973	5,1%
Σύνολα οδηγού Β		25305	31526	1735	58566	100%
		43,2%	53,8%	3,0%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{25,9}{43,2} = 0,60 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{69,0}{53,8} = 1,28 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{5,1}{3,0} = 1,70$$

2) Άνδρες που οδηγούν δίκυκλο άνω των 115 κ.ε.

Πίνακας Α.1.4.2 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, με δίκυκλο άνω των 115 κ.ε., ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	2834	5388	183	8405	24,0%
	25-65	10457	14171	259	24887	71,2%
	>65	727	925	13	1665	4,8%
Σύνολα οδηγού Β		14018	20484	455	34957	100%
		40,1%	58,6%	1,3%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{24,0}{40,1} = 0,60 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{71,2}{58,6} = 1,22 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{4,8}{1,3} = 3,69$$

3) Άνδρες που οδηγούν επιβατικό όχημα

Πίνακας Α.1.4.3 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, με επιβατικό όχημα, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	7252	25138	1059	33449	17,9%
	25-65	32703	105339	4618	142660	76,5%
	>65	2352	7688	443	10483	5,6%
Σύνολα οδηγού Β		42307	138165	6120	186592	100%
		22,7%	74,0%	3,3%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{17,9}{22,7} = 0,79 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{76,5}{74,0} = 1,03 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{5,6}{3,3} = 1,70$$

4) Γυναίκες που οδηγούν δίκυκλο έως 115 κ.ε.**Πίνακας Α.1.4.4** Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, με δίκυκλο έως 115 κ.ε., ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	447	851	36	1334	26,0%
	25-65	1709	1814	28	3551	69,3%
	>65	138	101	1	240	4,7%
Σύνολα οδηγού Β		2294	2766	65	5125	100%
		44,8%	54,0%	1,3%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{26,0}{44,8} = 0,58 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{69,3}{54,0} = 1,28 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{4,7}{1,3} = 3,62$$

5) Γυναίκες που οδηγούν δίκυκλο άνω των 115 κ.ε.**Πίνακας Α.1.4.5** Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, με δίκυκλο άνω των 115 κ.ε., ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	71	103	3	177	24,1%
	25-65	192	308	8	508	69,1%
	>65	19	31	-	50	6,8%
Σύνολα οδηγού Β		282	442	11	735	100%
		38,4%	60,1%	1,5%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{24,1}{38,4} = 0,63 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{69,1}{60,1} = 1,15 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{6,8}{1,5} = 4,53$$

6) Γυναίκες που οδηγούν επιβατικό όχημα**Πίνακας Α.1.4.6 Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, με επιβατικό όχημα, ανάλογα με την ηλικία τους**

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	963	3522	101	4586	16,9%
	25-65	4905	16076	566	21547	79,2%
	>65	197	840	27	1064	3,9%
Σύνολα οδηγού Β		6065	20438	694	27197	100%
		22,3%	75,1%	2,6%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{16,9}{22,3} = 0,76 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{79,2}{75,1} = 1,05 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{3,9}{2,6} = 1,50$$

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Στο δεύτερο μέρος του παραρτήματος Α δίδονται οι αναλυτικοί πίνακες υπολογισμού των δεικτών επικινδυνότητας που προκύπτουν από την ταυτόχρονη εξέταση του φύλου και της ηλικίας του οδηγού, των συνθηκών φωτισμού και του τύπου οχήματος. Συνοπτικά τα αποτελέσματα παρατίθενται στο κεφάλαιο 5 και χρησιμοποιούνται κατά την εφαρμογή του γραμμικού-λογαριθμικού προτύπου.

Α.2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ, ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

1) Άνδρες που οδηγούν μέρα, μικρά δίκυκλα

Πίνακας Α.2.1 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, μέρα, οδηγώντας μικρό δίκυκλο, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	2407	5273	342	8022	22,2%
	25-65	10498	14453	977	25928	71,8%
	>65	839	1206	91	2136	5,9%
Σύνολα οδηγού Β		13744	20932	1410	36086	100%
		38,1%	58,0%	3,9%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{22,2}{38,1} = 0,58 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{71,8}{58,0} = 1,24 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{5,9}{3,9} = 1,51$$

2) Άνδρες που οδηγούν μέρα, μεγάλα δίκυκλα

Πίνακας A.2.2 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, μέρα, οδηγώντας μεγάλο δίκυκλο, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	1133	2971	131	4235	20,3%
	25-65	5746	9457	189	15392	73,8%
	>65	495	734	13	1242	6,0%
Σύνολα οδηγού Β		7374	13162	333	20869	100%
		35,3%	63,1%	1,6%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{20,3}{35,3} = 0,58 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{73,8}{63,1} = 1,17 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{6,0}{1,6} = 3,75$$

3) Άνδρες που οδηγούν μέρα, επιβατικά οχήματα

Πίνακας A.2.3 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, μέρα, οδηγώντας επιβατικό όχημα, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	2809	12459	709	15977	14,6%
	25-65	16995	65278	3526	85799	78,2%
	>65	1592	5993	381	7966	7,3%
Σύνολα οδηγού Β		21396	83730	4616	109742	100%
		19,5%	76,3%	4,2%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{14,6}{19,5} = 0,75 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{78,2}{76,3} = 1,02 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{7,3}{4,2} = 1,74$$

4) Άνδρες που οδηγούν νύχτα, μικρά δίκυκλα

Πίνακας A.2.4 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, νύχτα, οδηγώντας μικρό δίκυκλο, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	2795	3375	84	6524	34,4%
	25-65	6722	5321	144	12187	64,2%
	>65	310	214	12	536	2,8%
Σύνολα οδηγού Β		9827	8910	240	18977	100%
		51,8%	46,9%	1,3%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{34,4}{51,8} = 0,66 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{64,2}{46,9} = 1,37 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{2,8}{1,3} = 2,15$$

5) Άνδρες που οδηγούν νύχτα, μεγάλα δίκυκλα

Πίνακας A.2.5 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, νύχτα, οδηγώντας μεγάλο δίκυκλο, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	1540	2114	38	3692	30,6%
	25-65	4069	3953	48	8070	66,8%
	>65	176	138	-	314	2,6%
Σύνολα οδηγού Β		5785	6205	86	12076	100%
		47,9%	51,4%	0,7%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{30,6}{47,9} = 0,64 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{66,8}{51,4} = 1,30 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{2,6}{0,7} = 3,71$$

6) Άνδρες που οδηγούν νύχτα, επιβατικά οχήματα

Πίνακας A.2.6 Κατανομή ανδρών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, νύχτα, οδηγώντας επιβατικό όχημα, ανάλογα με την ηλικία

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	4066	11155	281	15502	23,3%
	25-65	13750	34386	836	48972	73,7%
	>65	600	1284	49	1933	2,9%
Σύνολα οδηγού Β		18416	46825	1166	66407	100%
		27,7%	70,5%	1,8%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{23,3}{27,7} = 0,84 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{73,7}{70,5} = 1,05 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{2,9}{1,8} = 1,61$$

7) Γυναίκες που οδηγούν μέρα, μικρά δίκυκλα

Πίνακας A.2.7 Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, μέρα, οδηγώντας μικρό δίκυκλο, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	236	573	31	840	23,6%
	25-65	1146	1355	25	2526	70,9%
	>65	113	83	2	198	5,6%
Σύνολα οδηγού Β		1495	2011	58	3564	100%
		41,9%	56,4%	1,6%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{23,6}{41,9} = 0,56 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{70,9}{56,4} = 1,26 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{5,6}{1,6} = 3,50$$

8) Γυναίκες που οδηγούν μέρα, μεγάλα δίκυκλα

Πίνακας A.2.8 Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, μέρα, οδηγώντας μεγάλο δίκυκλο, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	60	62	2	124	24,6%
	25-65	117	220	6	343	67,9%
	>65	14	24	-	38	7,5%
Σύνολα οδηγού Β		191	306	8	505	100%
		37,8%	60,6%	1,6%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{24,6}{37,8} = 0,65 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{67,9}{60,6} = 1,12 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{7,5}{1,6} = 4,69$$

9) Γυναίκες που οδηγούν μέρα, επιβατικά οχήματα

Πίνακας A.2.9 Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, μέρα, οδηγώντας επιβατικό όχημα, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	496	2085	78	2659	14,3%
	25-65	3034	11598	470	15102	81,1%
	>65	142	693	24	859	4,6%
Σύνολα οδηγού Β		3672	14376	572	18620	100%
		19,7%	77,2%	3,1%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{14,3}{19,7} = 0,73 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{81,1}{77,2} = 1,05 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{4,6}{3,1} = 1,48$$

10) Γυναίκες που οδηγούν νύχτα, μικρά δίκυκλα

Πίνακας Α.2.10 Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, νύχτα, οδηγώντας μικρό δίκυκλο, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	180	224	5	409	33,1%
	25-65	446	351	3	800	64,7%
	>65	16	12	-	28	2,3%
Σύνολα οδηγού Β		642	587	8	1237	100%
		51,9%	47,5%	0,6%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{33,1}{51,8} = 0,64 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{64,7}{47,5} = 1,36 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{2,3}{0,6} = 3,83$$

11) Γυναίκες που οδηγούν νύχτα, μεγάλα δίκυκλα

Πίνακας Α.2.11 Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, νύχτα, οδηγώντας μεγάλο δίκυκλο, ανάλογα με την ηλικία τους

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	37	37	1	75	36,4%
	25-65	56	67	-	123	59,7%
	>65	2	6	-	8	3,9%
Σύνολα οδηγού Β		95	110	1	206	100%
		46,1%	53,4%	0,5%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{36,4}{46,1} = 0,79 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{59,7}{53,4} = 1,12 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{3,9}{0,5} = 7,80$$

12) Γυναίκες που οδηγούν νύχτα, επιβατικά οχήματα

Πίνακας Α.2.12 Κατανομή γυναικών οδηγών που συμμετείχαν σε ατύχημα, νύχτα, οδηγώντας επιβατικό όχημα, ανάλογα με την ηλικία

		Οδηγός Β			Σύνολα οδηγού Α	
		<25	25-65	>65		
Οδηγός Α	< 25	422	1222	17	1661	23,6%
	25-65	1548	3623	64	5235	74,2%
	>65	45	108	3	155	2,2%
Σύνολα οδηγού Β		2015	4953	83	7051	100%
		28,6%	70,2%	1,18%	100%	

$$\delta.ε.<25 = \frac{23,6}{28,6} = 0,83 \quad , \quad \delta.ε.25-65 = \frac{74,2}{70,2} = 1,06 \quad , \quad \delta.ε.>65 = \frac{2,2}{1,18} = 1,86$$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

**Πρόσθετες μορφές παρουσίασης αποτελεσμάτων της
ανάλυσης κατηγοριοποίησης**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Στο παράρτημα Β παρουσιάζονται τα λοιπά στοιχεία και οι μορφές παρουσίασης των αποτελεσμάτων της ανάλυσης κατηγοριοποίησης όπως εξάγονται από το πρόγραμμα H/Y, SPSS και τα οποία δεν έχουν συμπεριληφθεί στα αντίστοιχα κεφάλαια.

Α) ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΔΗΓΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ**1. Σύνοψη επεξεργαζόμενων περιπτώσεων**

Περιπτώσεις					
Έγκυρες		Άκυρες		Σύνολο	
N	Ποσοστό (%)	N	Ποσοστό (%)	N	Ποσοστό (%)
36	100,0	0	0	36	100,0

2. Πίνακας διαδοχικής κατάταξης περιπτώσεων σε κατηγορίες

Στον πίνακα αυτό φαίνεται ποιες κατηγορίες ή ομάδες κατηγοριών συνδυάζονται σε κάθε στάδιο της διαδικασίας της ανάλυσης κατηγοριοποίησης. Στη στήλη των συντελεστών φαίνεται η τιμή του τετραγώνου της Ευκλείδειας απόστασης μεταξύ των περιπτώσεων ή η τιμή όποιου άλλου μεγέθους μέτρησης της απόστασης δύο περιπτώσεων έχει χρησιμοποιηθεί. Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί τον αριθμό της πρώτης περίπτωσης που κατατάσσεται σε μια κατηγορία για να κατατάξει κάποια άλλη περίπτωση στην ίδια κατηγορία. Έτσι, η πρώτη κατηγορία είναι η κατηγορία 23 και η δεύτερη η 1. Στις στήλες με την ονομασία *κατηγορία 2*, στη γραμμή του σταδίου 2, η κατηγορία 1 είναι αυτή που συνδυάζεται και το 0 αντιστοιχεί στο πρώτο στάδιο κατά το οποίο συναντάται η κατηγορία. Στη στήλη *επόμενο στάδιο* φαίνεται το επόμενο στάδιο στο οποίο μια περίπτωση ή μια κατηγορία συνδυάζεται με ότι υπάρχει τώρα στην κατηγορία 1.

	Κατηγορία που συνδυάζεται		Συντελεστές	Στάδιο πρώτης εμφάνισης κατηγορίας		Επόμενο στάδιο
Στάδιο	Κατηγορία 1	Κατηγορία 2		Κατηγορία 1	Κατηγορία 2	
1	23	32	1,000	0	0	22
2	1	2	1,000	0	0	19
3	24	33	1,000	0	0	18
4	13	31	1,000	0	0	21
5	12	30	1,000	0	0	20
6	10	11	1,000	0	0	19
7	4	22	1,000	0	0	21
8	3	21	1,000	0	0	20
9	6	15	1,001	0	0	18
10	8	17	1,002	0	0	28
11	19	28	1,006	0	0	23
12	9	18	1,017	0	0	24
13	5	14	1,017	0	0	22
14	20	29	1,020	0	0	23
15	25	34	1,109	0	0	29
16	27	36	1,144	0	0	24
17	7	16	1,410	0	0	27
18	6	24	1,501	9	3	26
19	1	10	1,505	2	6	25
20	3	12	1,509	8	5	30
21	4	13	1,513	7	4	27
22	5	23	1,517	13	1	26
23	19	20	1,521	11	14	25
24	9	27	1,540	12	16	33
25	1	19	2,010	19	23	31
26	5	6	2,023	22	18	30
27	4	7	2,379	21	17	32
28	8	26	2,422	10	0	29
29	8	25	2,547	28	15	34
30	3	5	2,614	20	26	31
31	1	3	3,667	25	30	32
32	1	4	4,872	31	27	33
33	1	9	5,756	32	24	34
34	1	8	12,400	33	29	35
35	1	35	44,357	34	0	0

3. Διάγραμμα “κρυστάλλων”

Στο διάγραμμα αυτό φαίνονται τα διαδοχικά βήματα της κατάταξης των περιπτώσεων σε κατηγορίες. Κάθε περίπτωση απεικονίζεται ως μια ράβδος με σύμβολα Χ που ξεκινά από την κορυφή του διαγράμματος ενώ οι στήλες μεταξύ των μεταβλητών απεικονίζουν τη συσχέτισή τους. Στη πρώτη γραμμή όλες οι περιπτώσεις κατατάσσονται σε μια κατηγορία γι’ αυτό όλες έχουν το σύμβολο Χ. Ο τρόπος με τον οποίο διαμορφώνονται οι κατηγορίες γίνεται πιο εύκολα κατανοητός ξεκινώντας από το τέλος του διαγράμματος. Φέροντας μια οριζόντια γραμμή κάτω από τον αριθμό του κάθε σταδίου διακρίνονται οι περιπτώσεις που ανήκουν στην ίδια κατηγορία, είναι αυτές στις οποίες η οριζόντια γραμμή συναντά σύμβολο Χ.

Β) ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ, ΤΥΠΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

1. Σύνοψη επεξεργαζόμενων περιπτώσεων

Περιπτώσεις					
Έγκυρες		Άκυρες		Σύνολο	
N	Ποσοστό (%)	N	Ποσοστό (%)	N	Ποσοστό (%)
12	100,0	0	0	12	100,0

2. Πίνακας διαδοχικής κατάταξης περιπτώσεων σε κατηγορίες

	Κατηγορία που συνδυάζεται		Συντελεστές	Στάδιο πρώτης εμφάνισης κατηγορίας		Επόμενο στάδιο
Στάδιο	Κατηγορία 1	Κατηγορία 2		Κατηγορία 1	Κατηγορία 2	
1	6	11	20,683	0	0	6
2	5	10	38,015	0	0	8
3	8	12	44,157	0	0	7
4	3	9	51,929	0	0	9
5	2	7	53,883	0	0	6
6	2	6	88,252	5	1	7
7	2	8	121,629	6	3	9
8	1	5	151,295	0	2	10
9	2	3	183,581	7	4	11
10	1	4	302,627	8	0	11
11	1	2	500,319	10	9	0

3. Διάγραμμα κρυστάλλων

	περίπτωση																							
αριθμός κατηγο- ριών	9		3		12		8		11		6		7		2		4		10		5		1	
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	
4	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	
5	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X		X	
6	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X		X	
7	X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X		X	X	X		X	
8	X	X	X		X	X	X		X	X	X		X		X		X		X	X	X		X	
9	X		X		X	X	X		X	X	X		X		X		X		X	X	X		X	
10	X		X		X		X		X	X	X		X		X		X		X	X	X		X	
11	X		X		X		X		X	X	X		X		X		X		X		X		X	

Γ) ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ ΟΔΗΓΟΥ, ΤΥΠΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΥΠΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

1. Σύνοψη επεξεργαζόμενων περιπτώσεων

Περιπτώσεις					
Έγκυρες		Άκυρες		Σύνολο	
N	Ποσοστό (%)	N	Ποσοστό (%)	N	Ποσοστό (%)
6	100,0	0	0	6	100,0

2. Πίνακας διαδοχικής κατάταξης περιπτώσεων σε κατηγορίες

	Κατηγορία που συνδυάζεται		Συντελεστές	Στάδιο πρώτης εμφάνισης κατηγορίας		Επόμενο στάδιο
Στάδιο	Κατηγορία 1	Κατηγορία 2		Κατηγορία 1	Στάδιο	Κατηγορία 1
1	3	6	21,668	0	0	4
2	2	4	24,663	0	0	3
3	2	5	64,685	2	0	4
4	2	3	171,825	3	1	5
5	1	2	391,645	0	4	0

3. Διάγραμμα κρυστάλλων

	περίπτωση										
αριθμός κατηγοριών	6		3		5		4		2		1
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
3	X	X	X		X	X	X	X	X		X
4	X	X	X		X		X	X	X		X
5	X	X	X		X		X		X		X

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Φραντζεσκάκης, Ι. και Γκόλιας, Ι. *Οδική ασφάλεια*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 1994.
2. Sabey, B. *Road Safety and Value of Money*, Supplementary Report 581. Transport and Road Research Laboratory. England, 1980.
3. Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος *Στατιστική Επετηρίδα της Ελλάδος-1984*, Αθήνα, 1990.
4. Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος *Στατιστική Συγκοινωνιών και Επικοινωνιών 1983*, Αθήνα, 1988.
5. Evans, L. *Older Driver Involvement in Fatal and Severe Traffic Crashes*, Journal of Gerontology : Social Sciences, 43, 1988.
6. Storie, V.J. *Male and Female Car Drivers: Differences Observed in Accidents*, TRRL Report LR761, Crowthorne. Berks 1977.
7. Σταματιάδης, Ν. *Ηλικιωμένοι Οδηγοί: Διαφοροποίηση σε Άνδρες και Γυναίκες*, 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδικής Ασφάλειας, Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 1994.
8. Frantzeskakis, J. *Safety of Road Traffic*, Concise Encyclopedia of Traffic and Transportation Systems, pp 423-430, Pergamon Press, 1991.
9. Kline, D.W. et al., *Vision, Aging, and Driving : The Problems of Older Drivers*, Journal of Gerontology: Psychological Sciences, vol.47, No 1, pp 27-34, 1992.

10. Carr, R.B. *A Statistical Analysis of Rural Ontario Traffic Accidents Using Induced Exposure Data*. Accident Analysis and Prevention, vol.1, pp 343-357, 1969.
11. Foldvary, A.L. *Road Accident Involvement per Miles Travelled – 5*. Accident Analysis and Prevention, vol.11, No 2, 1979.
12. Polus, A., Hocherman, I. and Efrat, E. *Evaluation of the Accident Rates of Male and Female Drivers*. Transportation Research Record 1172, pp 42-46, Transportation Research Board, Washington D.C., 1988.
13. Massie, D.L., Campbell, K.L. and Williams, A.F. *Traffic Accident Involvement Rates by Driver Age and Gender*. Accident Analysis and Prevention, vol.27, No 1, pp 73-87, 1995.
14. Burg, A. *The Effects of Exposure to Risk on Driving Record*. Report No. UCLA - ENG - 7350. Institute of Transportation and Traffic Engineering, University of California, Los Angeles, 1973.
15. Grime, G. *Handbook of Road Safety Research*. Butterworths, London, 1987.
16. Spolander, K. *Crash Risk of Drivers – a Model Tested on Men and Women*. VTI Rapport, No 268. Swedish Road and Traffic Research Institute, Linkoping, Sweden, 1983.
17. Stewart, J.R. *An Analysis of Annual Mileage Self Reported by Renewal Applicants*. Chapel Hill: University of North Carolina Highway Safety Research Centre, 1972.
18. Lyles, W.R., Stamatiadis, P. and Lightizer, R.D., *Quasi – Induced Exposure Revisited*. Accident Analysis and Prevention, vol.23, No 4, pp 275-285, 1991.

19. Mannering, L.F. *Male – Female Driver Characteristics and Accident Risk : Some New Evidence*. Accident Analysis and Prevention, vol.25, No 1, pp 77-84, 1993.
20. Wylie, S.J. Young Female Drivers in New Zealand. Accident Analysis and Prevention, vol.27, No 6, pp 797-805, 1995.
21. Keskinen, E., Ota, H. and Katila, A. Older Drivers Fail in Intersections. Speed Discrepancies Between Older and Younger Male Drivers. Accident Analysis and Prevention, vol.30, No 3, pp 323-330, 1998.
22. Γεωργιόπουλος, Ε. *Διερεύνηση της Επικινδυνότητας των Οδηγών υπό την Επήρεια Αλκοόλ*. Διπλωματική Εργασία, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, ΕΜΠ. Αθήνα, 1997.
23. Georgiopoulos, E. *Investigation of the Accident Involvement Risk for Male and Female Drivers*. MSc Thesis, Institute for Transport Studies, The University of Leeds, 1999.
24. Olson, P.L. and Sivan, M. *Perception Response Time to Roadway Hazards*. Human Factors, 28, 1986.
25. Kihlberg, K. and Trarp, K.J. *Accident Rates as Related to Design Elements of Rural Highways*. NCHRP Report 47, Highway Research Board, Washington D.C., 1968.
26. Raff, M.S. *Interstate Highway – Accident Study*, Highway Research Board Bulletin 74, Highway Research Board, 1953.
27. Satterthwaite, S.P. *A Survey of Research into Relationships Between Accidents and Traffic Volumes* TRRL Report SR 692, TRRL, Crowthorne, Berks, 1981

28. Coburn, T.M. *An Investigation into the Effect of Road Layout on Accidents in Rural Bucks*. RRL Research Notre RN/ 2340/ TMC, Harmondsworth, 1954.
29. Smeed, R.J. *Accident Rates*. International Road Safety and Traffic Review, 3(2), 1955.
30. Yu, J.C. *Establishing Relationships of Level of Service and Highway Safety*, Traffic Engineering, 43 (1), 1972.
31. Garner, G.R. and Deen R.C. *Elements of Median Design in Relation to Accident Occurrence*, Highway Research Record 32, Highway Research Board, 1973.
32. Orr, L.D. *The Effectiveness of Automobile Safety Regulation: Evidence from the FARS Data*, American Journal of Public Health, 74, 1984.
33. Jones, I.S. *The Effect of Vehicle Characteristics on Road Accidents*, Pergamon Press, Oxford, England, 1976.
34. Federal Highway Administration *The Federal Role in Highway Safety*, Report to the 86th Congress, House Document No 93, February 1959.
35. Παραβάντης, Γ. *Ατυχήματα σε Εθνική Οδό. Συσχέτιση με Στάθμη Εξυπηρέτησης, Νύχτα-Ημέρα και Καιρικές Συνθήκες*. Διπλωματική Εργασία, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, ΕΜΠ, Αθήνα, 1984.
36. McKelvey, F., Maleck, T., Stamatiadis N. and Hardy, D. *Highway Accidents and the Older Driver*, Transportation Research Record 1172-1989.

37. Stamatiadis, N., Deacon, J.A. *Quasi-Induced Exposure: Methodology and Insight* Accident Analysis and Prevention, vol 29, No 1, pp 37-52, 1997.
38. Haight, F.A. *Induced Exposure*. Accident Analysis and Prevention, vol 5, pp 111-126, 1973.
39. Joksche, H.C. *A Pilot Study of Observed and Induced Exposure to Traffic Accidents*. Accident Analysis and Prevention, vol 5, pp 127-136, 1973.
40. Hays, W.L. *Statistics*. Holt- Saunders International Editions, 3rd edition, Japan, 1981.
41. SPSS Inc. *SPSS Base 7.5 Applications Guide*. 1997.
42. National Safety Council, *Accident Facts, 1980*. Edition Stock No 021.60, Washington, 1980.
43. Evans, L. *The Fraction of Traffic Fatalities Attributable to Alcohol*. Accident Analysis and Prevention, vol 22, No.6, pp 587-602, 1974.