

# Συμβολή στη διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ οδηγικής συμπεριφοράς & της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα

## Investigation of the correlation between driver behavior and accident involvement

ΚΑΤΣΙΑΝΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, MSc Πολιτικός Μηχανικός, Υποψήφιος Διδάκτωρ Π.Θ.

ΗΛΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Αναπληρωτής Καθηγητής Π.Θ.

ΗΛΙΑΔΟΥ ΕΥΔΟΚΙΑ, MSc Πολιτικός Μηχανικός, Υποψήφια Διδάκτωρ Π.Θ.

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ :** Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της συσχέτισης της οδηγικής συμπεριφοράς με την πιθανότητα αυτή η συμπεριφορά να οδηγήσει στην εμπλοκή σε ατύχημα. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει την καταγραφή του τρόπου οδήγησης ενός δείγματος οδηγών κατά την επαναλαμβανόμενη διέλευσή τους από ένα οδικό τμήμα με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού. Τα δεδομένα επεξεργάζονται κατάλληλα για να προκύψουν παράμετροι που προτείνονται από τη διεθνή βιβλιογραφία ως δείκτες για την αποτύπωση της οδηγικής συμπεριφοράς, ενώ διερευνάται η συσχέτισή τους με τα δεδομένα ατυχημάτων που προκύπτουν από το ιστορικό κάθε οδηγού, ώστε να εκτιμηθεί η αξιοπιστία τους ως δείκτες πρόβλεψης ατυχημάτων.

**ABSTRACT :** This paper examines the correlation between driver behaviour and accident involvement. The method used is based on the recording of the driving pattern of a sample of drivers while running through a specified road section, by using special GPS-based equipment. The data acquired are properly formed into variables which are being described by the international literature as measures of driver behaviour. Finally, the correlation of these variables with actual accident data is being examined, in order to assess their reliability as accident predictors.

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη της οδηγικής συμπεριφοράς αποτελεί αντικείμενο έρευνας εδώ και πάνω από μισό αιώνα, με τις μεθοδολογίες διερεύνησης να ποικίλουν. Στόχος είναι ο προσδιορισμός της επικίνδυνης οδηγικής συμπεριφοράς, ή αλλιώς ο εντοπισμός των χαρακτηριστικών της οδηγικής συμπεριφοράς που σχετίζονται με την πρόκληση ατυχημάτων.

Από τη μία, υπάρχουν οι μεθοδολογίες που μελετούν την οδηγική συμπεριφορά μέσα από ένα ψυχολογικό-κοινωνικό πρίσμα, έχοντας το ερωτηματολόγιο ως βασικό τους εργαλείο. Από την άλλη, ερευνητές με εξειδίκευση στην οδική ασφάλεια υποστηρίζουν ότι ο μοναδικός τρόπος λήψης αντικειμενικών δεδομένων που αποτυπώνουν την οδηγική συμπεριφορά είναι η συλλογή μετρήσιμων δεδομένων που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά της κίνησης

των οχημάτων σε πραγματικό χρόνο [TRB, 2011].

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται σε πρώτη φάση η αποτύπωση της οδηγικής συμπεριφοράς με την χρήση παραμέτρων που συναντώνται στην διεθνή βιβλιογραφία και οι οποίες προκύπτουν από την καταγραφή των χαρακτηριστικών της κίνησης, ενώ σε δεύτερη φάση εξετάζεται η συσχέτιση των παραμέτρων αυτών με τα ατυχήματα των οδηγών του δείγματος.

### 2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

#### 2.1 Παράμετροι Οδηγικής Συμπεριφοράς

Στην διεθνή βιβλιογραφία προτείνονται διάφοροι δείκτες αποτύπωσης της οδηγικής συμπεριφοράς, κάποιιοι από τους οποίους περιγράφονται παρακάτω.

Ο πιο δημοφιλής δείκτης είναι αναμφίβολα η ταχύτητα. Αποτελεί κρίσιμο παράγοντα καθώς καθορίζει αφενός τον χρόνο που έχει ο οδηγός για να αντιδράσει σε μια επικίνδυνη κατάσταση, αφετέρου καθορίζει την σφοδρότητα της σύγκρουσης και των συνεπειών της [Rothengatter, 1988], ενώ είναι ευρέως αποδεκτό ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ατυχημάτων οφείλεται στην υπερβολική ταχύτητα. Έρευνες έχουν δείξει μάλιστα ότι η συχνότητα των ατυχημάτων αυξάνεται εκθετικά σε σχέση με την ταχύτητα [Taylor, 2002]. Παρόλα αυτά η ταχύτητα δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως ο πιο αντιπροσωπευτικός δείκτης της οδηγικής συμπεριφοράς καθώς δεν υπάρχει πάντα ελεύθερη επιλογή ταχύτητας, είτε λόγω των ορίων ταχύτητας είτε λόγω εξαναγκασμένης κίνησης που επηρεάζεται από τις εκάστοτε συνθήκες και τα χαρακτηριστικά της κυκλοφοριακής ροής [Young κ.α., 2011]. Επιπλέον, πολλοί από τους αυτοκινητόδρομους όπου καταγράφονται μεγάλες ταχύτητες είναι πιο ασφαλείς όσον αφορά τη συχνότητα ατυχημάτων από επαρχιακούς δρόμους με χαμηλότερες ταχύτητες [Taylor, 2002]. Έτσι, μπορεί να υποστηριχθεί ότι το πρόβλημα είναι συνήθως είτε η ακατάλληλη για τις δεδομένες οδικές ή περιβαλλοντικές συνθήκες ταχύτητα, είτε η μεγάλη διασπορά των ταχυτήτων διαφορετικών οχημάτων που κινούνται στον ίδιο δρόμο, καθώς η μείωση της διαφοράς των ταχυτήτων μειώνει τα σημεία εμπλοκής των οχημάτων και συνεπώς την πιθανότητα ατυχήματος [Rothengatter, 1988, Aarts and van Schagen, 2006].

Μία παράμετρος που εμφανίζεται να είναι πιο αντιπροσωπευτική της οδηγικής συμπεριφοράς είναι οι επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις κατά την πορεία του οχήματος. Σε αντίθεση με την ταχύτητα, της οποίας την τιμή είναι σε θέση να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή ο οδηγός, και μπορεί έτσι να την προσαρμόζει στα επίπεδα που επιλέγει, δεν συμβαίνει το ίδιο με την επιτάχυνση, για την οποία επιπλέον δεν υπάρχουν και όρια σύμφωνα με τα οποία θα πρέπει να συμμορφωθεί ο οδηγός. Έτσι, η τιμή της επιτάχυνσης μπορεί να θεωρηθεί ένα αξιόπιστο μέτρο αποτύπωσης του τρόπου οδήγησης. Επιπλέον, πέρα από τα προφίλ των επιταχύνσεων, διάφορα παράγωγα μεγέθη έχουν χρησιμοποιηθεί σε έρευνες καταγραφής της οδηγικής συμπεριφοράς. Οι Robertson, Winnet & Herrod (1992) χρησιμοποίησαν το ισοδύναμο διάνυσμα των επιταχύνσεων (Equivalent Vector Acceleration), που

περιγράφεται ως το άθροισμα όλων των εγκάρσιων και κατά μήκος επιταχύνσεων, ως ένα μέτρο διαφοροποίησης της οδηγικής συμπεριφοράς. Ο συγκεκριμένος δείκτης βρέθηκε σε μεταγενέστερες έρευνες να συσχετίζεται ισχυρά με την αριθμό των ατυχημάτων των οδηγών, επαληθεύοντας έτσι τον ισχυρισμό ότι οι «ασφαλείς» οδηγοί μπορούν να διαβάζουν καλύτερα τον δρόμο και να αποφεύγουν τις μεγάλες επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις, οι οποίες μπορούν να αυξήσουν τον κίνδυνο απώλειας του ελέγχου του οχήματος [Lajunen, Karola & Summala, 1997]. Επιπλέον, σε συγκριτική αξιολόγηση των παραμέτρων που σχετίζονται με την ταχύτητα (μέση ταχύτητα, μέγιστη ταχύτητα κ.α.) και μιας μεταβλητής επιταχύνσεων (celeration variable), βρέθηκε ότι ο αριθμός των ατυχημάτων έχει ισχυρότερη συσχέτιση με την τελευταία, η οποία υπολογίστηκε ως το άθροισμα όλων των μεταβολών της ταχύτητας του οχήματος στην διαμήκη διεύθυνση [af Wahberg, 2006].

Ένα παράγωγο των επιταχύνσεων που έχει ακόμη χρησιμοποιηθεί σαν μέτρο της οδηγικής συμπεριφοράς είναι ο ρυθμός μεταβολής της επιβράδυνσης, με κάποιες τιμές του να κρίνονται από ερευνητές ως οριακές για την ασφάλεια της οδήγησης [Nygard, 1999, Bagdadi & Varhelyi, 2011]. Επίσης, τα ποσοστά του χρόνου της διαδρομής που τα οχήματα επιταχύνουν, επιβραδύνουν ή διατηρούν μια σχετικά σταθερή ταχύτητα είναι παράμετροι που μπορούν να χαρακτηρίσουν την οδηγική συμπεριφορά [af Wahlberg 2007].

Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η απόσταση που τηρεί ο οδηγός από το προπορευόμενο όχημα, η οποία φαίνεται να είναι ενδεικτική του ρίσκου που είναι διατεθειμένος να αναλάβει [Evans & Wasiliewski, 1981 και 1982, Brackstone κ.α, 2008]

## 2.2 Ατυχήματα

Ένα προφανές κριτήριο για να χαρακτηριστεί μία οδηγική συμπεριφορά ως επικίνδυνη είναι ο αριθμός των ατυχημάτων με τα οποία αυτή σχετίζεται.

Παρόλα αυτά, ο απόλυτος αριθμός θα μπορούσε να είναι αντιπροσωπευτικός της επικινδυνότητας ενός οδηγού σε σχέση με άλλους μόνο στην περίπτωση που όλες οι συνθήκες οδήγησης θα ήταν για όλους οι ίδιες. Έτσι θα πρέπει να ληφθούν υπόψη μια σειρά από παραμέτρους όπως η έκθεση κάθε

οδηγού στον κίνδυνο (συνήθως σε km ανά έτος), ο τύπος του οδικού περιβάλλοντος στο οποίο εκτίθεται (αστικό δίκτυο – αυτοκινητόδρομοι – επαρχιακές οδοί) και οι συνθήκες οδήγησης (π.χ. νυχτερινή οδήγηση). Απαραίτητη κρίνεται επίσης η κατηγοριοποίηση των ατυχημάτων ανάλογα με την υπαιτιότητα ή όχι του οδηγού, την σοβαρότητα του ατυχήματος καθώς και τον αριθμό των εμπλεκόμενων οχημάτων [af Wahlberg, 2009].

Οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται ποικίλουν, με κάποιες από αυτές να χρησιμοποιούν τον απόλυτο αριθμό των ατυχημάτων [Evans & Wasielewski, 1981], άλλες να λαμβάνουν υπόψη την έκθεση [Lajunen κα, 1997 κα], και κάποιες να λαμβάνουν μόνο τα ατυχήματα για τα οποία υπαίτιοι ήταν οι οδηγοί του δείγματος μελέτης [af Wahlberg, 2006 and 2007]. Η περίοδος μελέτης επίσης μπορεί να διαφέρει όσον αφορά τη συλλογή δεδομένων ατυχημάτων, καθώς μπορεί να ποικίλει από 3 χρόνια έως και όλη τη χρονική διάρκεια από την κτήση του διπλώματος οδήγησης.

Τέλος, διαφοροποίηση μπορεί να υπάρχει και στον τρόπο συλλογής δεδομένων. Ως πηγή δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθούν τα αρχεία της τροχαίας [Evans & Wasielewski, 1981], ασφαλιστικών εταιρειών [Dalziel & Job, 1997, κα], τα αρχεία των εταιρειών όταν το δείγμα είναι ένας στόλος οχημάτων [af Wahlberg, 2006, 2007] ή τέλος οι προσωπικές μαρτυρίες των ίδιων των οδηγών [Arthur κα, 2001, κα].

Θα πρέπει βέβαια να σημειωθεί ότι όλες οι παραπάνω πηγές στερούνται απόλυτης αξιοπιστίας, καθώς δεν αναφέρονται όλα τα ατυχήματα στην Τροχαία ή στις ασφαλιστικές εταιρείες, ενώ έχει αποδειχθεί ότι και οι προσωπικές μαρτυρίες δίνουν ανακριβή στοιχεία, καθώς οι παθόντες συνηθίζουν να αναφέρουν ένα ποσοστό μόνο από τα ατυχήματά τους, ιδιαίτερα δε αν αυτά είναι πολλά, ενώ συχνά ξεχνάνε τις ημερομηνίες, τοποθετώντας τα αρκετά παλαιότερα από τον πραγματικό τους χρόνο [af Wahlberg, 2009].

### 3. ΜΕΘΟΔΟΣ - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε αναλύεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο ένα δείγμα 4 οδηγών οδήγησε επαναλαμβανόμενα (5 φορές) κατά μήκος μίας επιλεγμένης διαδρομής, η οποία συνδυάζει υψηλό ελικτό και έντονες κατά μήκος κλίσεις.

Τα οχήματα των οδηγών εξοπλίστηκαν με τον ειδικό εξοπλισμό VBOX II της εταιρείας Racelogic, η λειτουργία του οποίου βασίζεται στο σύστημα G.P.S., και ο οποίος καταγράφει τα χαρακτηριστικά της δυναμικής της κίνησης του οχήματος. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη είναι η ταχύτητα και η επιτάχυνση, με τιμές ανά 20 Hz, αναφερόμενες σε απόλυτες γεωγραφικές συντεταγμένες. Μετά την καταγραφή των δεδομένων ακολούθησε η κατάλληλη επεξεργασία τους ώστε να προκύψουν οι παράμετροι που επιλέχθηκαν ως δείκτες της συμπεριφοράς κάθε οδηγού. Έτσι, οι παράμετροι που προέκυψαν για κάθε διαδρομή ξεχωριστά και κατά μέσο όρο είναι οι εξής:

- Μέση ταχύτητα διαδρομής
- Δείκτης επιταχύνσεων (celeration), όπως υπολογίστηκε σε σχετικές έρευνες [af Wahlberg, 2006 και 2007], ως το άθροισμα όλων των μεταβολών της ταχύτητας (σε απόλυτες τιμές) προς των αριθμό των συνολικών μετρήσεων (για N=20 Hz, είναι 20 τιμές το δευτερόλεπτο)
- Ποσοστά χρόνου διαδρομής για επιτάχυνση, επιβράδυνση και σχετικά σταθερή ταχύτητα
- Ποσοστά χρόνου διαδρομής όπου ο ρυθμός μεταβολής της επιτάχυνσης / επιβράδυνσης ξεπέρασε την οριακή τιμή  $9,9 \text{ m/sec}^3$ , η οποία έχει θεωρηθεί από ερευνητές κρίσιμη για τον ορισμό ενός κριτηρίου επικίνδυνης οδήγησης [Nygard, 1999, Bagdadi & Varhelyi, 2011].

Στο δεύτερο στάδιο έλαβε χώρα η συλλογή των δεδομένων ατυχημάτων για κάθε οδηγό, με τη διανομή και συμπλήρωση ερωτηματολογίων. Επιλέχθηκε η μέθοδος της προσωπικής μαρτυρίας των παθόντων, καθώς θεωρήθηκε η πιο αξιόπιστη από τις διαθέσιμες πηγές.

Με δεδομένο ότι ο απόλυτος αριθμός των ατυχημάτων δεν είναι αντιπροσωπευτικός της επικινδυνότητας κάθε οδηγού, λήφθηκαν δεδομένα σχετικά με την έκθεση στον κίνδυνο. Πιο συγκεκριμένα, οι οδηγοί ερωτήθηκαν για το σύνολο των χιλιομέτρων που έχουν διανύσει, ενώ σημειώσανε και τον αριθμό των χιλιομέτρων που διάνυσαν τα πέντε τελευταία χρόνια, διάστημα για το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν έχει αλλάξει ο τρόπος οδήγησής τους. Επιπλέον, ζητήθηκαν δεδομένα σχετικά με τις οδικές συνθήκες αλλά και τα οχήματα με τα οποία διανύθηκαν τα

χιλιόμετρα αυτά, χωρίς ωστόσο να αξιοποιηθούν στην παρούσα εργασία.

Όσον αφορά την ταξινόμηση των ατυχημάτων, με δεδομένο ότι στόχος της έρευνας είναι να συσχετίσει την οδηγική συμπεριφορά με την πρόκληση ατυχήματος, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να προσδιορίσουν τον υπαίτιο του ατυχήματος, δίνοντας μία σύντομη περιγραφή. Σε περίπτωση που από την περιγραφή δεν προέκυπτε ξεκάθαρα η υπαιτιότητα, τη λύση έδινε η ερώτηση για το αν υπήρχε η δυνατότητα αποφυγής με κάποια ενέργεια του οδηγού. Επίσης, λήφθηκαν δεδομένα σχετικά με την σοβαρότητα του ατυχήματος, στηριζόμενα στην εκτίμηση των υλικών ζημιών από τον οδηγό.

Η κατηγοριοποίηση που προέκυψε από τα παραπάνω είναι η εξής:

- ατυχήματα με υπαιτιότητα του οδηγού ανά 10000 χλμ διαδρομής
- ατυχήματα με υπαιτιότητα του οδηγού στα 5 τελευταία χρόνια ανά 10000 χλμ
- σύνολο των ατυχημάτων ανά 10000 χλμ
- σύνολο ατυχημάτων στα 5 τελευταία χρόνια ανά 10000 χλμ

Επιλέχθηκαν τα ατυχήματα ανά 10000 χλμ και όχι τα ατυχήματα ανά χλμ, για την πιο κατανοητή σύγκριση των δεδομένων.

Για την διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων της οδήγησης και των δεδομένων ατυχημάτων χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson.

#### 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατά τη διερεύνηση της ύπαρξης συσχέτισης χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι των παραμέτρων της οδήγησης, ώστε να καταστούν αυτές πιο αντιπροσωπευτικές για κάθε οδηγό. Τα συνοπτικά αποτελέσματα που προέκυψαν από την επεξεργασία των δεδομένων αυτών παρατίθενται στον Πίνακα 1.

Αντίστοιχα, τα δεδομένα που προέκυψαν από την καταγραφή των δεδομένων ατυχημάτων φαίνονται στον Πίνακα 2, ενώ η ταξινόμηση με βάση την χρονική περίοδο της τελευταίας πενταετίας παρατίθεται στον Πίνακα 3.

Με τη βοήθεια του συντελεστή Pearson εξετάστηκε στη συνέχεια η ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων της οδήγησης και των παραμέτρων των ατυχημάτων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι λόγω του μικρού δείγματος  $N(=4)$  η αξιοπιστία του συντελεστή ελέγχεται.

Ο Πίνακας 4 συγκεντρώνει όλες τις συσχετίσεις μεταξύ των εξεταζόμενων παραμέτρων.

Πίνακας 1. Παράμετροι Οδηγικής Συμπεριφοράς  
Table 1. Driver Behaviour Measures

	ΟΧΗΜΑΤΑ	Δείκτης επιταχύνσεων	Ταχύτητα (km/h)	Χρονικό διάστημα σε επιτάχυνση	Χρονικό διάστημα σε επιβράδυνση	Χρονικό διάστημα σε σταθερή ταχύτητα	Χρονικό διάστημα με απότομη μεταβολή επιτάχυνσης
1	RENAULT CLIO	0,470	46,577	53,70%	38,24%	8,06%	0,188%
2	NISSAN SUNNY	0,484	49,214	55,02%	37,64%	7,33%	0,365%
3	NISSAN QASHQAI	0,612	53,867	52,75%	42,59%	4,66%	0,290%
4	SEAT IBIZA	0,494	50,813	54,64%	38,29%	7,07%	0,271%

Πίνακας 2. Δεδομένα έκθεσης & ατυχημάτων  
Table 2. Risk Exposure & Accident Data

α/α	Διανυθέντα χλμ	Έτη οδήγησης	Συνολικά ατυχήματα	Ατυχήματα με υπαιτιότητα	Ατυχήματα με εμπλοκή 1 οχήματος	Ατυχήματα με εμπλοκή πολλών οχημάτων	Ατυχήματα με υλικές ζημιές	Ατυχήματα με τραυματισμούς
1	65000	11	2	0	0	2	1	0
2	250000	21	4	4	4	0	3	0
3	400000	11	4	3	1	4	4	0
4	200000	10	1	0	0	1	1	0

Πίνακας 3. Δεδομένα έκθεσης & ατυχημάτων για την τελευταία πενταετία  
Table 3. Risk Exposure & Accident Data for the last 5 years

α/α	Διανυθέντα χλμ τα τελευταία 5 χρόνια	Συνολικά ατυχήματα τα τελευταία 5 χρόνια	Ατυχήματα με υπαιτιότητα τα τελευταία 5 χρόνια	Ατυχήματα με εμπλοκή 1 οχήματος τα τελευταία 5 χρόνια	Ατυχήματα με υλικές ζημιές τα τελευταία 5 χρόνια	Ατυχήματα με τραυματισμούς τα τελευταία 5 χρόνια
1	55000	2	0	0	1	0
2	40000	1	1	1	1	0
3	250000	3	2	0	3	0
4	120000	1	0	0	1	0

Πίνακας 4. Συντελεστές συσχέτισης παραμέτρων οδήγησης & ατυχημάτων  
Table 4. Correlations between driver behaviour variables & accidents

Παράμετροι	Ατυχήματα με υπαιτιότητα	Ατυχήματα με υπαιτιότητα τα τελευταία 5 χρόνια	Συνολικά ατυχήματα	Συνολικά ατυχήματα τα τελευταία 5 χρόνια
Δείκτης επιταχύνσεων	0,156	0,002	-0,463	-0,565
Ταχύτητα	0,196	0,069	-0,807	-0,858
Χρονικό διάστημα σε επιτάχυνση	0,273	0,408	-0,113	0,071
Χρονικό διάστημα σε επιβράδυνση	0,014	-0,142	-0,321	-0,456
Χρονικό διάστημα σε σταθερή ταχύτητα	-0,211	-0,062	0,575	0,657
Χρονικό διάστημα με απότομη μεταβολή επιτάχυνσης	0,885	0,877	-0,544	-0,378

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αρχική υπόθεση της μελέτης βασίζεται στον ισχυρισμό ότι τα χαρακτηριστικά της οδηγικής συμπεριφοράς επηρεάζουν την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα. Συγκεκριμένα, αναμένεται ότι η συχνότητα ατυχημάτων θα σχετίζεται με την αύξηση των επιταχύνσεων

και επιβραδύνσεων, του ρυθμού μεταβολής τους καθώς και με την αύξηση της ταχύτητας. Με δεδομένο ότι η εμπλοκή του οδηγού σε ατύχημα για το οποίο δεν είναι ο ίδιος υπαίτιος δεν μπορεί να εξαρτάται από αυτά τα χαρακτηριστικά αλλά από την έκθεση του καθενός στον κίνδυνο [af Wahlberg, 2009], εξετάστηκαν οι συσχετίσεις με τα δεδομένα

ατυχημάτων για τα οποία ήταν υπαίτιος ο οδηγός. Παρ' όλα αυτά, στο πλαίσιο μιας συγκριτικής αξιολόγησης παρουσιάζονται και οι συσχετίσεις με το σύνολο των ατυχημάτων.

Είναι φανερό ότι η παράμετρος που σχετίζεται ισχυρότερα με την συχνότητα των ατυχημάτων είναι το χρονικό διάστημα που κάθε οδηγός εμφάνισε μεταβολή στην επιβράδυνσή του μεγαλύτερη της τιμής που λήφθηκε ως οριακή ( $-9,9 \text{ m/s}^3$ ). Είναι χαρακτηριστικό ότι ο συντελεστής συσχέτισης προσεγγίζει την μονάδα, δηλαδή την απόλυτη συσχέτιση, για τα ατυχήματα με υπαιτιότητα τόσο της τελευταίας πενταετίας (0,885) όσο και για το σύνολο του χρόνου οδήγησης (0,877).

Όσον αφορά τον δείκτη επιταχύνσεων η αρχική υπόθεση δεν φαίνεται να επαληθεύεται, καθώς η συσχέτιση με τα ατυχήματα με υπαιτιότητα της τελευταίας πενταετίας προσεγγίζει την μηδενική, ενώ η συσχέτιση ανεβαίνει αισθητά αν λάβουμε υπόψη τα ατυχήματα με υπαιτιότητα για το σύνολο του χρόνου οδήγησης.

Αντιθέτως, ισχυρή συσχέτιση με την συχνότητα ατυχημάτων εμφανίζει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο οι οδηγοί επιταχύνουν, κάτι που είναι σύμφωνο με την αρχική υπόθεση, ότι δηλ. η αύξηση των επιταχύνσεων μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη συχνότητα ατυχημάτων.

Η ταχύτητα συσχετίζεται μεν θετικά με τη συχνότητα των ατυχημάτων, όχι όμως σε μεγάλο βαθμό, καθώς οι συντελεστές κυμαίνονται από 0,069 για την τελευταία πενταετία έως 0,196 για το σύνολο του χρόνου οδήγησης.

Είναι χαρακτηριστικό ότι η παράμετρος που περιλαμβάνει όλα τα ατυχήματα με υπαιτιότητα χωρίς χρονικό περιορισμό δίνει υψηλότερες συσχετίσεις με τις παραμέτρους οδήγησης από τα ατυχήματα κατά την περίοδο των 5 ετών, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στην μεγαλύτερη χρονική περίοδο μελέτης και κατά συνέπεια στον μεγαλύτερο αριθμό δεδομένων.

Παρατηρώντας τις τιμές των αντίστοιχων συντελεστών για τα συνολικά ατυχήματα, ανεξαρτήτως υπαιτιότητας, είναι φανερό ότι τα αποτελέσματα έρχονται στις περισσότερες περιπτώσεις σε πλήρη αντίθεση με τις συσχετίσεις που σημειώθηκαν παραπάνω. Έτσι, φαίνεται να δικαιολογείται εκ του αποτελέσματος ο διαχωρισμός των ατυχημάτων με βάση το κριτήριο της υπαιτιότητας.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ξανά ότι το εξαιρετικά μικρό δείγμα δεν επιτρέπει την διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά

με την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων της οδηγικής συμπεριφοράς και της πιθανότητας πρόκλησης ατυχήματος.

Ωστόσο, στόχος της παρούσας εργασίας είναι η εισαγωγή της συγκεκριμένης μεθοδολογίας διερεύνησης που χρησιμοποιεί μετρήσιμες παραμέτρους για να προσδιορίσει την επικίνδυνη οδηγική συμπεριφορά και ελέγχει την αξιοπιστία τους με βάση τα πραγματικά δεδομένα που προκύπτουν από το ιστορικό των ατυχημάτων κάθε οδηγού. Είναι φανερό ότι ένα μεγάλο δείγμα θα ενίσχυε σημαντικά την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της διερεύνησης, η οποία επιπλέον θα μπορούσε να περιλαμβάνει και την καταγραφή επιπρόσθετων κρίσιμων παραμέτρων, όπως είναι η απόσταση ασφαλείας που τηρεί ο οδηγός από προπορευόμενα οχήματα, έτσι ώστε τα συμπεράσματα που θα προκύψουν να καλύπτουν ένα ευρύτερο φάσμα των χαρακτηριστικών της οδηγικής συμπεριφοράς.

## 6. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Aarts, L. and van Schagen, I., 2006, Driving speed and the risk of road crashes: A review, *Accident Analysis & Prevention*, Vol.38, 215-224

Arthur, W. Jr., and Doverspike, D. (2001). Predicting motor vehicle crash involvement from a personality measure and a driving knowledge test. *Journal of Prevention and Intervention in the Community*, 22, 35-42.

Bagdadi, O., Varhelyi, A., 2011, Jerky driving – An indicator of accident proneness?. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1359-1363

Brackstone, M., Waterson, B., McDonald, M., , 2009, Determinants of following headway in congested traffic. *Transportation Research Part F*, 12, 131-142

Dalziel, J. R., and Job, R. F. (1997). Motor vehicle accidents, fatigue and optimism bias in taxi drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 29, 489-494

Evans, L. and Wasielewski, P., 1981, Do accident-involved drivers exhibit riskier everyday driving behavior?, *Accident Analysis & Prevention*, Vol.14, No 1, 57-64

Evans, L. and Wasielewski, P., 1982, Risky driving related to driver and vehicle characteristics, *Accident Analysis & Prevention*, Vol.15 Issue 2, 151-136

Lajunen, T., Karola, J., and Summala, H., 1997, Speed and acceleration as measures of driving

style in young male drivers. *Perceptual and Motor Skills*, 85, 3-16

Nygaard, M., 1999. A Method for Analysing Traffic Safety with Help of Speed Profiles.

Tampere University of Technology.

Robertson, D. I., Winnet, M. I., & Herrod, R. T., 1992, Acceleration signatures. *Traffic Engineering & Control*, 33, 485-491

Rothengatter, T., 1988, Risk and the absence of pleasure: a motivational approach to modeling road user behaviour, *Ergonomics*, 31:4, 599-607

Taylor, M., Baruya, A., Kennedy, J., 2002. The Relationship between Speed and Accidents on Rural Single-carriageway Roads. TRL, Wokingham (Report No 511).

Transportation Research Board, 2011, A foundation for Safer Driving, SHRP 2 Project Brief

af Wahlberg, A.E., 2006, Speed choice versus acceleration behavior as traffic accident predictor, *Journal of Safety Research*, 37, 43-51

af Wahlberg, A.E., 2007, Long-term effects of training in economical driving: Fuel consumption, accidents, driver acceleration behavior and technical feedback, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, 333-343

af Wahlberg, A.E., (2009), "Driver behaviour and accident research methodology : unresolved problems". Ashgate Publishing Limited, Farnham, England, 43-46.

Young, M., Birrell, S., Stanton, N., 2011, Safe driving in a green world: A review of driver performance benchmarks and technologies to support 'smart' driving, *Applied Ergonomics*, 42, 533-539