



Αυτοαξιολόγηση και Οδική Συμπεριφορά

Μ. Παναγιωτοπούλου¹, Π. Παπαντωνίου², Γ. Γιαννής³

^{1,3}Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

¹mikaelapan@hotmail.com, ³geyannis@central.ntua.gr

²Chair of Transportation Systems Engineering, Technical University of Munich

p.papantoniou@tum.de

Περίληψη

Ο στόχος της παρούσας μελέτης είναι η συσχέτιση της αυτοαξιολόγησης και λοιπών χαρακτηριστικών των οδηγών με παραμέτρους της οδικής τους συμπεριφορά με τη χρήση προσομοιωτή οδήγησης και ερωτηματολογίων. Για την επίτευξη αυτού του στόχου πραγματοποιήθηκε πείραμα σε προσομοιωτή οδήγησης και συλλογή ερωτηματολογίων σε δείγμα 125 οδηγών. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια ομαδοποιήθηκαν με τη μέθοδο της ανάλυσης παραγόντων. Έπειτα αναπτύχθηκαν 3 μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης. Από την εφαρμογή των μοντέλων προκύπτει ότι οι οδηγοί που αυτοαξιολόγησαν θετικά τις ικανότητες οδήγησής τους οδηγούν με μεγαλύτερη ταχύτητα και εμφανίζουν μικρούς χρόνους αντίδρασης. Γενικά, οι οδηγοί είχαν ρεαλιστικές εκτιμήσεις για τις οδηγικές τους ικανότητες με εξαίρεση τις ικανότητες τους για ασφαλή οδήγηση οι οποίες είναι: η επαρκής απόσταση από το προπορευόμενο όχημα, η προσαρμογή της ταχύτητας ανάλογα με τις οδικές καταστάσεις, η τήρηση των ορίων ταχύτητας

Λέξεις κλειδιά: αυτοαξιολόγηση, οδηγική συμπεριφορά, προσομοιωτής οδήγησης, ανάλυση παραγόντων, μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης

Abstract

The objective of the present research is to correlate self-assessment and other characteristics of drivers with parameters of their road behavior and questionnaire indicators. To achieve this goal, a simulator experiment was conducted, and a questionnaire was filled in a sample of 125 drivers. The collected data from the questionnaires were grouped using the factor analysis method. Subsequently, 3 linear regression model was developed. The application of the models revealed that the drivers who have positively self-assessed their driving abilities drive faster and showcase speedy reaction time. The drivers in general, evaluated realistically their driving skills with an exception when it came to the safety driving measures which were: keeping an adequate headway from the vehicle in front, accurately adjusting their speed on different driving conditions, maintaining speed limits.

Λέξεις κλειδιά: self-assessment, driving performance, driving simulator, factor analysis, linear regression models



1. Εισαγωγή

Το 2017, ο ετήσιος αριθμός των νεκρών στα οδικά ατυχήματα ανερχόταν σε περίπου 1,23 εκατομμύρια παγκοσμίως (WHO, 2017), σε 25.250 στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σε 731 στην Ελλάδα (European Commission, 2018), καθιστώντας τα οδικά ατυχήματα ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της σύγχρονης κοινωνίας σε παγκόσμιο επίπεδο. Την τελευταία δεκαετία, ο αριθμός των οδικών ατυχημάτων στην Ελλάδα έχει μειωθεί σημαντικά κι ειδικά την περίοδο της οικονομικής ύφεσης 2008-2014, η Ελλάδα κατέγραψε εντυπωσιακή μείωση του αριθμού των οδικών ατυχημάτων κατά 21% ενώ ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα μειώθηκε κατά 49%. Ωστόσο υπάρχουν ακόμα πολλά προβλήματα οδικής ασφάλειας τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν στην Ελλάδα και διεθνώς, κυρίως αυτά που σχετίζονται με τον ανθρώπινο παράγοντα δεδομένου ότι αποτελεί την κύρια αιτία για ποσοστό 65-95% των οδικών ατυχημάτων (Salmon et al., 2011) και περιλαμβάνει έναν μεγάλο αριθμό παραγόντων που μπορούν να αποτελούν αιτίες ατυχημάτων όπως: Επικίνδυνες ενέργειες, Οδηγικό λάθος ή αντίδραση, Συμπεριφορά ή απειρία, Απόσπαση της προσοχής του οδηγού, Κούραση, Κατανάλωση αλκοόλ/ουσιών (Lee et al., 2008).

Ανάμεσα στα χαρακτηριστικά της οδηγικής συμπεριφοράς που δεν έχουν διερευνηθεί επαρκώς είναι η αυτοαξιολόγηση του οδηγού. Η ακριβής αυτοαξιολόγηση της ικανότητας είναι σημαντική επειδή δημιουργεί ένα κατάλληλο επίπεδο εμπιστοσύνης και επομένως συμπεριφοράς. Η ανακριβής αυτοαξιολόγηση της ικανότητας οδήγησης έχει συνδεθεί με την απερίσκεπτη οδήγηση και τα οδικά ατυχήματα (Nakai, and Usui 2012; Rolim, and Baptista 2018). Στη μελέτη των Martinussen et.al. 2017, παρατηρήθηκε ότι οι αυτοαξιολογήσεις των νεαρών οδηγών ανδρών ήταν ασυμβίβαστες με την απόδοση οδήγησης τους και ότι αυτή η ασυνέπεια ποικίλλει ανάλογα με την ικανότητα οδήγησης και την οδηγική εμπειρία. Οι ομάδες με ιδιαίτερα ανακριβείς αυτοαξιολογήσεις βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο, λόγω της σχετικής έλλειψης δεξιοτήτων. Οι αυτοαξιολογήσεις των δεξιοτήτων πρόβλεψης και ανίχνευσης κινδύνου ήταν ιδιαίτερα ανακριβείς. Η κατανόηση των αυτοαξιολογήσεων των οδηγικών δεξιοτήτων είναι ζωτικής σημασίας και απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για τη βελτίωση της εγκυρότητας τους.

Η υποκειμενική ικανότητα οδήγησης συνήθως αξιολογείται με αυτοαξιολογήσεις και πολλές μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι οι οδηγοί έχουν υπερβολικά θετικές πεποιθήσεις στη δική τους ικανότητα. Η μελέτη της Sundström (2008) είχε ως στόχο τη διερεύνηση υφιστάμενων μεθόδων για τη μέτρηση της υποκειμενικής ικανότητας οδήγησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μελέτες σχετικά με τις υποκειμενικές ικανότητες οδήγησης μπορούν να χωριστούν σε τρεις διαφορετικούς τομείς ανάλογα με τη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε. Σε δύο από τους τομείς, η υποκειμενική ικανότητα οδήγησης ποσοτικοποιείται συγκρίνοντας την ικανότητα του ατόμου με εσωτερικά κριτήρια: την ικανότητα του μέσου οδηγού και τις ειδικές πτυχές της ικανότητας οδήγησης του. Στον τρίτο τομέα, η υποκειμενική δεξιότητα συγκρίνεται με ένα εξωτερικό κριτήριο, δηλαδή την πραγματική ικανότητα προκειμένου να καθοριστεί εάν οι οδηγοί έχουν μια ακριβή αντίληψη της δικής τους ικανότητας. Το συμπέρασμα της ανασκόπησης ήταν ότι υπάρχουν αρκετά μεθοδολογικά προβλήματα με αναφορά στον μέσο οδηγό που μπορεί να οδηγήσει σε μεροληπτικές αξιολογήσεις. Προκειμένου να επιτευχθούν δείκτες αξιοπιστίας και εγκυρότητας, η μέτρηση της υποκειμενικής ικανότητας οδήγησης πρέπει να περιλαμβάνει εκτιμήσεις συγκεκριμένων πτυχών των οδηγικών δεξιοτήτων.



Σε αυτό το πλαίσιο, η μελέτη των Pavlou et.al. (2017) είχε στόχο να αναλύσει την αυτοαναφερόμενη οδηγική συμπεριφορά των γηραιότερων οδηγών με και χωρίς εγκεφαλικές παθήσεις που επηρεάζουν τις γνωστικές λειτουργίες, προκειμένου να διερευνηθούν οι πιθανές διαφορές στην αυτοπεποίθηση της συμπεριφοράς οδήγησης μέσω μιας εκτεταμένης αξιολόγησης ερωτηματολογίου. Οι διαγνωστικές κατηγορίες που εξετάστηκαν περιλαμβάνουν τη νόσο του Alzheimer, τη νόσο του Parkinson και την ήπια νοητική δυσλειτουργία. Η σύγκριση των δύο ομάδων παρήγαγε αρκετά σημαντικά στατιστικά αποτελέσματα. Οι ασθενείς είχαν την τάση να αναφέρουν ότι είναι πιο πιθανό να αποφύγουν να χρησιμοποιήσουν το όχημά τους επειδή φοβούνται τις ικανότητες οδήγησής τους. Συνολικά, οι οδηγοί με εγκεφαλικές παθήσεις γνώριζαν την επιδείνωση της οδηγικής τους απόδοσης και ανέφεραν ότι προσπαθούν να αντισταθμίσουν τις δυσκολίες οδήγησης είτε με συντηρητική οδήγηση είτε με αποφυγή οδήγησης

Με βάση τα παραπάνω, στόχος της παρούσας μελέτης είναι η συσχέτιση της αυτοαξιολόγησης και λοιπών χαρακτηριστικών των οδηγών με παραμέτρους της οδικής τους συμπεριφορά με τη χρήση προσομοιωτή οδήγησης και ερωτηματολογίων. Συγκεκριμένα, θα περιγράψει ο ρόλος και η επιρροή ικανοτήτων οδήγησης που αυτοαξιολογήθηκαν από τους οδηγούς και μεταβλητών που εξήχθησαν από τον προσομοιωτή (π.χ μέση ταχύτητα, χρόνος αντίδρασης κλπ.) στον τρόπο οδήγησης. Ακόμα, θα ερευνηθούν λοιπές μεταβλητές που επηρεάζουν τη συμπεριφορά του οδηγού όπως είναι η οδηγική εμπειρία, η ηλικία και το φύλο.

2. Συλλογή δεδομένων - μεθοδολογία

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στον προσομοιωτή οδήγησης που διαθέτει το Εργαστήριο Κυκλοφοριακής Τεχνικής του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Ο εν λόγω προσομοιωτής οδήγησης είναι πιστοποιημένος από την εταιρία Foerst Driving Simulator FPF και έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- 3 οθόνες LCD 40’’
- Οπτικό πεδίο 170ο
- Θέση οδήγησης και κινούμενη βάση

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



Εικόνα 1: Φωτογραφία του προσομοιωτή οδήγησης

Για τη συμμετοχή στο πείραμα επιλέχθηκαν συγκεκριμένα κοινωνιακά κριτήρια αποκλεισμού:

- Δίπλωμα οδήγησης σε ισχύ (όχι)
- Έτη οδήγησης (<3 χρόνια)
- Ετήσια χιλιόμετρα οδήγησης (<2.500 km)
- Αριθμός εβδομαδιαίων μετακινήσεων (<1 μετακίνηση/εβδομάδα)
- Αριθμός εβδομαδιαίων χιλιομέτρων οδήγησης (<10 km/εβδομάδα)

Κάθε υποψήφιος που δεν πληρούσε όλα τα παρακάτω κριτήρια αποκλειόταν από την πειραματική διαδικασία.

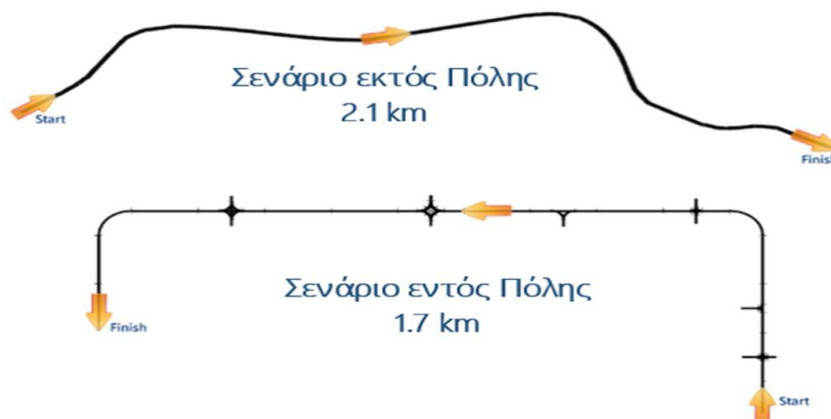
Η πειραματική διαδικασία ξεκινούσε με δοκιμαστική οδήγηση έως ότου ο συμμετέχων συνηθίσει το περιβάλλον προσομοίωσης. Αντίθετα με αντίστοιχα πειράματα της διεθνούς βιβλιογραφίας δεν υπήρχε χρονικός περιορισμός αλλά αναπτύχθηκαν συγκεκριμένα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία ελεγχόταν η εξοικείωση του οδηγού με τον προσομοιωτή. Πιο συγκεκριμένα κάθε συμμετέχων ελεγχόταν:

- στο χειρισμό του προσομοιωτή (εκκίνηση, μηχανής, ταχύτητες, χειρισμός τιμονιού, κλπ.)
- στη διατήρηση της πλευρικής θέσης (χωρίς να βρίσκονται σε επαφή ή να διασχίσουν οι τροχοί τα όρια της λωρίδας)
- στη διατήρηση σταθερής ταχύτητας και κατάλληλης για το είδος της οδού
- στην ακινητοποίηση του οχήματος μέχρι να κρίνει ο υπεύθυνος της δοκιμασίας ότι ο οδηγός αισθάνεται ότι οδηγεί άνετα

Στο πλαίσιο του πειράματος οι συμμετέχοντες οδήγησαν υπό διαφορετικές συνθήκες απόσπασης της προσοχής (κινητό τηλέφωνο, συνομιλία με συνεπιβάτη), εντός/εκτός κατοικημένης περιοχής σε χαμηλό/υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο. Ο σχεδιασμός των σεναρίων οδήγησης αποτέλεσε κύριο τμήμα της πειραματικής διαδικασίας και περιλαμβάνει οδήγηση



υπό διαφορετικές οδικές και κυκλοφοριακές συνθήκες (εντός/εκτός κατοικημένης περιοχής, χαμηλός/υψηλός φόρτος, με/χωρίς απόσπαση της προσοχής του οδηγού).



Εικόνα 2: Διαδρομές οδήγησης εντός/εκτός πόλης

Το κάθε σενάριο οδήγησης οδηγεί σε αρχείο με πρωτογενή δεδομένα για 33 μεταβλητές οδηγικής επίδοσης (ταχύτητα, χρονοαπόσταση, πλευρική θέση, γωνία τιμονιού, επιβράδυνση, επιτάχυνση κ.α.) με 20 στιγμιαίες τιμές αυτών των μεγεθών ανά δευτερόλεπτο (πάνω από 36.000 μετρήσεις για κάθε συμμετέχοντα και κάθε διαδρομή).

Μετά την ολοκλήρωση της οδήγησης στον προσομοιωτή, οι συμμετέχοντες καλούνταν να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο συμπεριφοράς οδηγού, 38 ερωτήσεων, το οποίο περιελάμβανε διάφορες ενότητες ερωτήσεων.

- Οδηγική εμπειρία – Μετακινήσεις:
- Αυτοαξιολόγηση Οδηγού
- Οδήγηση με απόσπαση προσοχής:
- Συναισθήματα και Συμπεριφορά Οδηγού:
- Ιστορικό Συμβάντων:

Πιο συγκεκριμένα, η ενότητα «Αυτοαξιολόγηση Οδηγού» περιελάμβανε ερωτήσεις που αξιολογούσαν σε κλίμακα 4 διαβαθμίσεων (αδύνατο-λίγο αδύνατο-μάλλον δυνατό-δυνατό) τα αδύνατα και τα δυνατά σημεία οδήγησης ενός οδηγού καθώς και ερώτηση αξιολόγησης των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι οδηγοί όταν οδηγούν. Το δείγμα του πειράματος αποτελείται από 125 οδηγούς με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά δείγματος

Ηλικιακή κατηγορία	Γυναίκα	Άνδρας	Σύνολο	Εκπαίδευση (Ετη)	Εμπειρία (Ετη)
18-34	19%	40%	29%	16	6
35-55	40%	26%	33%	15	25
55+	42%	34%	38%	14	37



2.2 Θεωρητικό υπόβαθρο

Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε μια σύνθετη μεθοδολογική προσέγγιση που αποτελείται από 2 επιμέρους αναλύσεις

- ανάλυση παραγόντων
- γραμμικά μοντέλα παλινδρόμησης

Η ανάλυση παραγόντων έχει σκοπό να βρει την ύπαρξη κοινών παραγόντων ανάμεσα σε μια ομάδα μεταβλητών. Έτσι, εκφράζοντας αυτούς τους παράγοντες επιτυγχάνεται:

- Μείωση των διαστάσεων του προβλήματος. Οι παράγοντες είναι έτσι κατασκευασμένοι ώστε να διατηρούν όσο γίνεται την πληροφορία που υπήρχε στις αρχικές μεταβλητές.
- Δημιουργία νέων μεταβλητών που ίσως ερμηνεύουν μη μετρήσιμες έννοιες
- Εξήγηση των συσχετίσεων που υπάρχουν στα δεδομένα.

Στο ορθογώνιο μοντέλο της ανάλυσης παραγόντων, το οποίο είναι και το πιο διαδεδομένο, υποθέτουμε πως οι όποιες συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών οφείλονται αποκλειστικά στην ύπαρξη κάποιων κοινών παραγόντων τους οποίους δεν ξέρουμε και θέλουμε να εκτιμήσουμε. Έτσι υποθέτουμε πως οι p μεταβλητές μας μπορούν να γραφτούν ως γραμμικός συνδυασμός των k παραγόντων, δηλαδή:

$$X - \mu = L * F + \varepsilon$$

Όπου:

X είναι το διάνυσμα των αρχικών μεταβλητών μεγέθους $p \times 1$,

μ είναι το διάνυσμα των μέσων μεγέθους $p \times 1$,

L είναι ένας πίνακας $p \times k$ όπου το L_{ij} είναι η επιβάρυνση (loading) του παράγοντα F_j στη μεταβλητή X_i ,

F είναι ένας $k \times 1$ πίνακας με τους παράγοντες

ε είναι το σφάλμα ή μοναδικός παράγοντας και είναι το μέρος της μεταβλητής το οποίο δεν μπορεί να εξηγηθεί από τους παράγοντες.

Ένα πολύ βασικό κομμάτι του παραγοντικού μοντέλου είναι οι υποθέσεις που πρέπει να γίνουν. Υποθέτουμε πως οι παράγοντες και οι μοναδικοί παράγοντες είναι ασυσχέτιστοι μεταξύ τους κι έχουν μηδενικές μέσες τιμές.

Η γραμμική παλινδρόμηση (linear regression) είναι μία από τις πιο γνωστές και ευρέως χρησιμοποιούμενες στατιστικές μεθόδους (Washington et al., 2003). Οδηγεί στην ανάπτυξη γραμμικού μαθηματικού προτύπου, που υπολογίζει τη συνάρτηση χρησιμότητας κάποιου συγκεκριμένου γεγονότος, συναρτήσει παραγόντων που το επηρεάζουν. Η σχέση που προκύπτει είναι γραμμική και είναι της μορφής:

$$y = \beta + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_i x_i + \varepsilon$$

Στη γραμμική παλινδρόμηση οι παράμετροι εκτιμώνται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, δηλαδή οι συντελεστές υπολογίζονται έτσι ώστε το άθροισμα των τετραγώνων



των διαφορών των παρατηρούμενων και των υπολογιζόμενων να είναι το ελάχιστο. Μία από τις σημαντικότερες παραδοχές της μεθόδου είναι ότι η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής. Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση ενός μοντέλου μετά τη διαμόρφωσή του είναι τα πρόσημα και οι τιμές των συντελεστών βί της εξίσωσης, η στατιστική σημαντικότητα, η ποιότητα του μοντέλου και το σφάλμα της εξίσωσης.

3. Αποτελέσματα

3.1 Ανάλυση Παραγόντων

Στην Ανάλυση παραγόντων εισήχθησαν ως μεταβλητές προς ανάλυση, οι απαντήσεις των οδηγών στο ερωτηματολόγιο που αφορούσαν την αυτοαξιολόγηση. Η μέθοδος ανάλυσης που επιλέχθηκε ήταν η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis). Ο καθορισμός του αριθμού των παραγόντων έγινε με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

- Kaiser criterion: Οι παράγοντες με ιδιοτιμές (eigenvalues) > 1 θεωρούνται ως παράγοντες με κάποιο ερμηνευτικό νόημα
- Scree plot test : Γράφημα ιδιοτιμών ως προς τον αριθμό των παραγόντων. Επιλέγονται οι παράγοντες που αντιστοιχούν στο γράφημα προτού γίνει επίπεδο.

Η περιστροφή των παραγόντων (factor rotation) αποσκοπεί στην καλύτερη ανίχνευση και ερμηνεία των παραγόντων που μπορούν να περιγράψουν τα δεδομένα. Η μέθοδος περιστροφής που επιλέχθηκε είναι η Varimax Rotation, μία μέθοδος ορθογωνικής περιστροφής (Orthogonal rotation) που προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τον αριθμό των μεταβλητών που έχουν μεγάλες επιβαρύνσεις για κάθε παράγοντα.

Από την ανάλυση προέκυψαν οι παράγοντες, ο καθένας από τους οποίους περιλαμβάνει μια ομάδα από τις παραπάνω μεταβλητές. Επιλέχθηκε να εμφανίζονται μόνο οι μεταβλητές που έχουν συντελεστή συσχέτισης μεγαλύτερο από 0,6 για τον παράγοντα που περιγράφουν, προς διευκόλυνση εύρεσης και κατανόησης των στατιστικά σημαντικών μεταβλητών κάθε παράγοντα.

Οι παράγοντες που προέκυψαν και ικανοποιούν τους παραπάνω ελέγχους είναι οι εξής:

Πίνακας 2: Ανάλυση παραγόντων

Factor 1: Οδηγικές ικανότητες	Correlations	Coefficients
Να οδηγείτε μακρινές αποστάσεις	0,819	0,273
Να οδηγείτε σε ολισθηρό δρόμο	0,621	0,117
Να αλλάζετε λωρίδα κυκλοφορίας με άνεση	0,709	0,183
Να παίρνετε γρήγορες αποφάσεις όταν οδηγείτε	0,789	0,172
Να παραμένετε ψύχραιμοι σε αγχωτικές καταστάσεις όταν οδηγείτε	0,692	0,126
Να ελέγχετε απόλυτα το αυτοκίνητο	0,638	0,157
Η προσπέραση, αν χρειάζεται	0,675	0,126
Να οδηγείτε στο σκοτάδι	0,775	0,243
Factor 2: Συμπεριφορά στους υπόλοιπους χρήστες της οδού	Correlations	Coefficients



Να παραχωρείτε την προτεραιότητα σας όταν υπάρχει ανάγκη	0,800	0,399
Να προσέχετε τα άλλα οχήματα στο δρόμο	0,847	0,368
Να προσέχετε τους πεζούς και τους ποδηλάτες	0,719	0,287
Factor 3: Ασφαλής οδήγηση	Correlations	Coefficients
Να αφήνετε αρκετή απόσταση από το μπροστινό αμάξι	0,824	0,391
Να προσαρμόζετε την ταχύτητά σας ανάλογα με τις οδικές καταστάσεις	0,767	0,370
Να τηρείτε τα όρια ταχύτητας	0,832	0,421
Factor 4: Δυσκολίες στην οδήγηση	Correlations	Coefficients
Δυσκολίες στον επιμερισμό της προσοχής σας σε διάφορες ενέργειες ταυτόχρονα	0,794	0,165
Δυσκολίες στην εκτίμηση της απόστασης και της ταχύτητας των άλλων οχημάτων	0,811	0,169
Δυσκολίες στην αντίληψη οχημάτων και πεζών που πλησιάζουν ξαφνικά μπροστά σας από πλευρική κατεύθυνση	0,634	0,132
Δυσκολίες στην επικέντρωση της προσοχής στα σήματα κυκλοφορίας σε περιβάλλον όπου υπάρχουν και άλλες πινακίδες	0,754	0,157
Δυσκολίες συγκέντρωσης και διατήρησης της προσοχής	0,788	0,164
Καθυστέρηση αντίδρασης σε περίπτωση αναγκαστικού φρεναρίσματος	0,755	0,157
Μη επαρκής γνώση των κανόνων κυκλοφορίας και των νέων σημάτων κυκλοφορίας	0,719	0,149
Δυσκολίες προσαρμογής σε περιπτώσεις που ξαφνικά εμφανίζονται αλλαγές στις κυκλοφοριακές ρυθμίσεις σε μια συνηθισμένη διαδρομή σας	0,739	0,154

Τονίζεται ότι οι 3 πρώτοι παράγοντες προκύπτουν από τον πίνακα 2 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα. Ο πρώτος παράγοντας επεξηγεί το 31,3% της διακύμανσης και περιλαμβάνει μεταβλητές σχετικές με τις οδηγικές ικανότητες του οδηγού. Ο δεύτερος παράγοντας επεξηγεί το 20,2% της διακύμανσης και περιλαμβάνει μεταβλητές σχετικές με τη προσοχή που δίνουν οι οδηγοί σε άλλα οχήματα, πεζούς και ποδηλάτες. Ο τρίτος παράγοντας επεξηγεί το 13% της διακύμανσης και περιλαμβάνει μεταβλητές σχετικές με τη τήρηση των ορίων ταχυτήτων και της κατάλληλης απόστασης από το προπορευόμενο αμάξι. Ο τέταρτος παράγοντας περιλαμβάνει τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι οδηγοί.

3.2 Γραμμική Παλινδρόμηση



Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε ανάπτυξη μοντέλων γραμμικής παλινδρόμησης όπου εξαρτημένες μεταβλητές διερευνήθηκαν συνεχείς μεταβλητές από τον προσομοιωτή οδήγησης και ανεξάρτητες μεταβλητές χαρακτηριστικά του οδηγού και των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου. Πιο συγκεκριμένα, στην προσπάθεια εξαγωγής μοντέλων γραμμικής παλινδρόμησης πραγματοποιήθηκαν αρκετές δοκιμές με σκοπό την αύξηση του R^2 και την ικανοποίηση των συνθηκών σημαντικότητας των μεταβλητών. Αναφέρεται ότι κάθε φορά που εξεταζόταν κάποιο στατιστικό μοντέλο, χρησιμοποιούνταν, αρχικά, όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές και στη συνέχεια απορρίπτονταν όσες είχαν t (ttest/Wald) μικρότερο από 1.7 και χαμηλό R^2 ($<0,4$). Τελικά, προέκυψαν 3 μαθηματικά μοντέλα που ικανοποιούν τους παραπάνω ελέγχους τα οποία είναι τα εξής:

Μοντέλο μέσης ταχύτητας οδήγησης

$AverageSpeed = 49,497 + 44,171 * StdLateralPosition + 1,622 * Odigikes_ikanotites - 0,428 * Age + 0,241 * Driving\ Experience$

Όπου:

- Average Speed: μέση ταχύτητα σε km/h
- StdLateralPosition: διακύμανση της πλευρικής απόστασης του οχήματος από το οδόστρωμα σε μέτρα
- Odigikes_ikanotites: factor 1
- Age: ηλικία συμμετέχοντος
- Driving Experience: εμπειρία στην οδήγηση (χρόνια οδήγησης)

Η συνεχής μεταβλητή “StdLateralPosition” εμφανίζεται στο μαθηματικό μοντέλο της μέσης ταχύτητας με θετικό πρόσημο. Παρατηρήθηκε, δηλαδή, ότι αύξηση της τιμής της μεταβλητής συνεπάγεται αύξηση της μέσης ταχύτητας του οδηγού. Συνεπώς, μεγάλη διακύμανση της θέσης του οχήματος επιφέρει αύξηση της ταχύτητας. Το αποτέλεσμα αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί από το ότι οι οδηγοί που τείνουν να μην διατηρούν μια σταθερή πορεία στον άξονα της οδού δηλαδή έχουν αυξομειώσεις της πλευρικής απόστασης από τη δεξιά οριογραμμή, εμφανίζονται με περισσότερη αυτοπεποίθηση ως προς τις οδηγικές τους ικανότητες και έχουν μια πιο επιθετική συμπεριφορά με αποτέλεσμα να οδηγούν με μεγαλύτερη ταχύτητα. Επιπρόσθετα, Η μεταβλητή “Odigikes_ikanotites” προέκυψε από την ερώτηση του ερωτηματολογίου όπου οι συμμετέχοντες αυτοαξιολόγησαν τις ικανότητες τους στην οδήγηση σε μια κλίμακα από 1 έως 4. Στο μοντέλο η μεταβλητή αυτή παρουσιάζεται με θετικό πρόσημο, που σημαίνει ότι όσο περισσότερο αυξάνει η τιμή της συνεχής αυτής μεταβλητής τόσο αυξάνεται η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής «Av.Speed». Αυτό σημαίνει ότι όσο πιο ικανός είναι ένας οδηγός αισθάνεται μεγαλύτερη εμπιστοσύνη και ασφάλεια για την οδήγησή του και κατά συνέπεια οδηγεί με μεγαλύτερη ταχύτητα.

Μοντέλο μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα

$HWayAverage = 981,725 - 11,850 * AverageSpeed - 13,750 * Asfalis_odigisi - 44,178 * Mesilikoi$

Όπου:

- HWayAverage: μέση απόσταση από το προπορευόμενο όχημα (m)
- Average Speed: μέση ταχύτητα οδήγησης (km/h)



- Asfalis_odigisi: factor 3 ερώτησης 13
- Mesilikoi: age group (35-60)

Παρατηρείται ότι το πρόσημο της μεταβλητής “Av.Speed” στο μοντέλο της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα εμφανίζεται αρνητικό. Αυτό συνεπάγεται ότι αύξηση της συνεχούς αυτής μεταβλητής έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της μέσης απόστασης από το προπορευόμενο όχημα. Το παραπάνω αποτέλεσμα κρίνεται εύλογο καθώς οι οδηγοί που αφήνουν μικρή απόσταση από το προπορευόμενο όχημα εμφανίζουν μια πιο επιθετική συμπεριφορά η οποία συνδέεται με αύξηση της ταχύτητας οδήγησης. Αντίθετα, οι οδηγοί που διατηρούν μεγάλη απόσταση από το προπορευόμενο όχημα αναπτύσσουν χαμηλότερες ταχύτητες καθώς θέλουν περισσότερο χώρο μπροστά τους ώστε να είναι απαλλαγμένοι από το φόβο της πρόσκρουσης με κάποιο προπορευόμενο όχημα. Επίσης, Η μεταβλητή “Asfalis_odigisi” προέκυψε από την ερώτηση 13 του ερωτηματολογίου όπου οι συμμετέχοντες αυτοαξιολόγησαν τις ικανότητες τους στην οδήγηση σε μια κλίμακα από 1 έως 4. Το αρνητικό πρόσημο της μεταβλητής “Asfalis_odigisi” δηλώνει ότι όσο πιο προσεκτική και ασφαλής είναι η οδήγηση τόσο μειώνεται η απόσταση από το προπορευόμενο όχημα. Το παραπάνω αποτέλεσμα δηλώνει μια διαφοροποίηση της πραγματικής οδικής συμπεριφοράς των οδηγών σε σχέση με αυτή που δηλώνουν. Πιο συγκεκριμένα, οι οδηγοί που δηλώνουν ότι οδηγούν προσεκτικά στην πραγματικότητα επαναπαύονται με αποτέλεσμα να οδηγούν πιο επιθετικά και επικίνδυνα και κατά συνέπεια με μικρή απόσταση από το προπορευόμενο όχημα.

Μοντέλο μέσου χρόνου αντίδρασης

$$\text{AverReact} = 2094.388 + 95.144 * \text{Diskolies_odigisis} - 19.814 * \text{AverageSpeed} \\ + 281.177 * \text{Gender}$$

Όπου:

- AverReact: μέσος χρόνος αντίδρασης σε απρόσμενο συμβάν (sec)
- Diskolies_odigisis: factor 4
- Average Speed: μέση ταχύτητα οδήγησης (km/h)
- Gender: το φύλο του συμμετέχοντος (άνδρας= 1, γυναίκα=2)

Η μεταβλητή “Diskolies_odigisis” προέκυψε από την ερώτηση 18 του ερωτηματολογίου όπου οι συμμετέχοντες αυτοαξιολόγησαν δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στην οδήγηση σε μια κλίμακα 5 βαθμίδων. Παρατηρείται ότι το πρόσημο της μεταβλητής “Diskolies_odigisis” στο μοντέλο του μέσου χρόνου αντίδρασης οδηγού σε απρόσμενο συμβάν εμφανίζεται θετικό. Αυτό σημαίνει ότι όσο περισσότερο δυσκολεύεται ένας οδηγός στην οδήγησή του τόσο αυξάνεται ο χρόνος αντίδρασής του. Το αποτέλεσμα αυτό θεωρείται εύλογο, καθώς οι οδηγοί που εμφανίζουν απόσπαση προσοχής, έλλειψη συγκέντρωσης και δυσκολίες προσαρμογής σε αλλαγές στο οδικό περιβάλλον αντιδρούν πιο αργά.

4. Συμπεράσματα

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η συσχέτιση της αυτοαξιολόγησης και λοιπών χαρακτηριστικών των οδηγών με παραμέτρους της οδικής τους συμπεριφορά με τη χρήση προσομοιωτή οδήγησης και ερωτηματολογίων. Από τα διάφορα στάδια της μελέτης



προέκυψαν αποτελέσματα άμεσα συνδεδεμένα με το αρχικό ερώτημα και στόχο της μελέτης όπως παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Σχετικά με το μέγεθος της ταχύτητας, όσο πιο ικανός είναι ένας οδηγός αισθάνεται μεγαλύτερη εμπιστοσύνη και ασφάλεια για την οδήγησή του και κατά συνέπεια οδηγεί με μεγαλύτερη ταχύτητα. Η μεγάλη διακύμανση της θέσης του οχήματος στον άξονα της οδού επιφέρει αύξηση της ταχύτητας. Το αποτέλεσμα αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί από το ότι οι οδηγοί που τείνουν να μην διατηρούν μια σταθερή πορεία στον άξονα της οδού δηλαδή έχουν αυξομειώσεις της πλευρικής απόστασης από τη δεξιά οριογραμμή, εμφανίζονται με περισσότερη αυτοπεποίθηση ως προς τις οδηγικές τους ικανότητες και έχουν μια πιο επιθετική συμπεριφορά με αποτέλεσμα να οδηγούν με μεγαλύτερη ταχύτητα.

Οι νεαροί οδηγοί αναπτύσσουν υψηλότερες ταχύτητες κατά τη διάρκεια της οδήγησής τους από τους ηλικιωμένους. Το συμπέρασμα αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι νεαροί οδηγοί συνήθως παρουσιάζουν μια πιο ριγοκίνδυνη οδηγική συμπεριφορά σε σχέση με τις άλλες ηλικιακές ομάδες. Ταυτόχρονα, οδηγοί με περισσότερα χρόνια οδήγησης αναπτύσσουν υψηλές ταχύτητες καθώς έχουν μεγαλύτερη εμπειρία, αισθάνονται μεγαλύτερη ασφάλεια και οικειότητα με το οδικό περιβάλλον. Σχετικά με το μέγεθος της μέσης απόστασης από προπορευόμενο όχημα προκύπτει ότι αύξηση της ταχύτητας οδήγησης επιφέρει μείωση της απόστασης από το προπορευόμενο όχημα. Το παραπάνω αποτέλεσμα κρίνεται εύλογο καθώς οι οδηγοί που αφήνουν μικρή απόσταση από το προπορευόμενο όχημα εμφανίζουν μια πιο επιθετική συμπεριφορά η οποία συνδέεται με αύξηση της ταχύτητας οδήγησης.

Οι μεσήλικες (35-60 ετών) οδηγούν με μικρότερη απόσταση από το προπορευόμενο όχημα σε σχέση με τους νέους και τους ηλικιωμένους. Το πιο πάνω συμπέρασμα θα μπορούσε να εξηγηθεί από το ότι η μεγάλη απόσταση του οχήματος από το προπορευόμενο όχημα παραπέμπει σε οδηγούς πιο δειλούς και ανασφαλείς σε σχέση με εκείνους που οδηγούν με μικρή απόσταση από το προπορευόμενο όχημα. Σχετικά με το χρόνο αντίδρασης, όσο περισσότερο δυσκολεύεται ένας οδηγός στην οδήγησή του τόσο αυξάνεται ο χρόνος αντίδρασής του. Ακόμα, οι οδηγοί που οδηγούν με υψηλές ταχύτητες εμφανίζουν μικρότερο χρόνο αντίδρασης καθώς βρίσκονται σε εγρήγορση και οδηγούν πιο συγκεντρωμένα. Οι άνδρες εμφανίζονται με γρηγορότερα αντανάκλαστικά και κατ' επέκταση με χαμηλότερους χρόνους αντίδρασης σε απρόοπτα συμβάντα από τις γυναίκες.

Συγκεντρωτικά, οι οδηγοί είχαν ρεαλιστικές εκτιμήσεις για τις οδηγικές τους ικανότητες με εξαίρεση τις ικανότητες τους για ασφαλή οδήγηση οι οποίες είναι: η επαρκής απόσταση από το προπορευόμενο όχημα, η προσαρμογή της ταχύτητας ανάλογα με τις οδικές καταστάσεις, η τήρηση των ορίων ταχύτητας.

5. Βιβλιογραφία

- European Commission. (2018). Road Safety: new statistics call for fresh efforts to save lives on EU roads – press release, Commission's road safety work and EU road safety statistics
- Lee J., Young K., Regan M. (2008). Driver Distraction, Theory, Effects and Mitigation, CRC Press
- Martinussen, L., Møller, M., Prato, C. (2017) Accuracy of young male drivers-self-assessments of driving skill, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Volume 46, Part A, Pages 228-235



- Nakai, H., Usui, S. (2012). Comparing the self-assessed and examiner-assessed driving skills of Japanese driving school students, IATSS Research, Volume 35, Issue 2, Pages 90-97
- Pavlou, D., Papantoniou, P., Papadimitriou, E., Vardaki, S., Economou, A., Yannis, G., Papageorgiou, S. (2017). Self-assessment of older drivers with brain pathologies: reported habits and self-regulation of driving'', Journal of Transport & Health, Volume 4, Pages 90-98
- Rolim, C., Baptista, P. (2018). Comparing drivers' self-perception on driving behaviour changes with real world driving performance data: Lisbon case-study, Travel Behaviour and Society, Volume 11, Pages 86-92
- Salmon, P., Young, K., Lenné, M., Williamson, A., Tomasevic, N. (2011). The Nature of Errors made by Drivers. Austroads Publication No. AP-R378/11. Austroads Ltd., Australia.
- Sundström, A. (2008) Self-assessment of driving skill – A review from a measurement perspective, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Volume 11, Issue 1, Pages 1-9
- Washington, S., Karlaftis, M., Mannering (2010). F.L. "Statistical and econometric methods for transportation data analysis", 2nd edition. Chapman & Hall/CRC Press, Boca Raton
- WHO. (2017). Global status report on Road Safety 2015: Summary, supporting a decade of action, World Health Organisation.
- Yannis, G., Golias, J., Papadimitriou, E., Vardaki, S., Papantoniou, P., Pavlou, D., Papageorgiou, S.G., Andronas, N., Liozidou, A., Beratis, I., Kontaxopoulou, D., Fragkiadaki, S., Economou, A. (2013). Design of a large driving simulator experiment on performance of drivers with cerebral diseases, Proceedings of the 4th International Conference on Road Safety and Simulation, Rome