



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ-
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Διπλωματική Εργασία

Θέμα: Διερεύνηση οδηγικής συμπεριφοράς επαγγελματιών οδηγών

Περιβολάρης Νικόλαος

Επιβλέπουσα: Σπυροπούλου Ιωάννα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ



Αθήνα, 2023



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF RURAL, SURVEYING AND GEOMATICS
ENGINEERING

DEPARTMENT OF INFRASTRUCTURE AND RURAL DEVELOPMENT

Diploma Thesis

Subject: Investigating driving behavior of professional drivers

Perivolaris Nikolaos

Supervisor: Spyropoulou Ioanna, Associate Professor

LABORATORY OF
TRANSPORTATION ENGINEERING



Athens, 2023

ΔΗΛΩΣΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

Δηλώνω ότι η διπλωματική αυτή εργασία αποτελεί στο σύνολο της δική μου εργασία, και κανένα τμήμα της δεν έχει χρησιμοποιηθεί για την κτήση άλλου τίτλου σπουδών. Όπου έχει χρησιμοποιηθεί υλικό από άλλες πηγές, αυτές έχουν αναφερθεί με ακρίβεια και πληρότητα.

Περιβολάρης Νικόλαος

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την Κυρία Σπυροπούλου Ιωάννα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τομέα Έργων Υποδομής και Αγροτικής Ανάπτυξης της Σ.Α.Τ.Μ. Ε.Μ.Π. για την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, την πολύτιμη καθοδήγησή της και την υποστήριξη που μου παρείχε σε όλα τα στάδια εκπόνησής της.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Μεταδιδακτορικό Ερευνητή Λάσκαρη Γιώργο για τον χρόνο που αφιέρωσε και τη βοήθειά του σε απορίες σχετικά με την εργασία αυτή και την Υποψήφια Διδάκτωρ Κολιού Κατερίνα για την υποστήριξή της σε θέματα σχετικά με την εργασία.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη στήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περιβολάρης Νικόλαος

Φεβρουάριος, 2023

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της οδηγικής συμπεριφοράς των επαγγελματιών οδηγών και πιο συγκεκριμένα της επίδρασης κατηγοριών παραγόντων στην εμφάνιση παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς. Ως πληθυσμός επαγγελματιών οδηγών επιλέχθηκαν οι οδηγοί περιπόλων του κλειστού αυτοκινητοδρόμου Αττική Οδός (Α.Ο). Για την εκπόνηση της έρευνας διατέθηκαν από την Α.Ο. δεδομένα καταγραφών από τα Προηγμένα Συστήματα Υποβοήθησης Οδηγών (ADAS) με τα οποία είναι εξοπλισμένα τα οχήματα περιπόλων και στοιχεία που αφορούν στις βάρδιες των οδηγών και στα συμβάντα που διαχειρίστηκαν για τη χρονική περίοδο μεταξύ Οκτωβρίου του 2020 και Ιανουαρίου του 2021. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκαν χωρικά δεδομένα που αφορούν στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αυτοκινητοδρόμου και τέλος αξιοποιήθηκαν τα αποτελέσματα ενός ερωτηματολογίου τριών τμημάτων, που διαμοιράστηκε στα πλαίσια προγενέστερης έρευνας, με το οποίο πραγματοποιήθηκε η συλλογή των κοινωνικοδημογραφικών στοιχείων των οδηγών, καθώς και δεδομένων χαρακτηριστικών της προσωπικότητάς τους και αντιλήψεων τους σε σχέση με την οδηγική συμπεριφορά. Για την πραγματοποίηση της ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν μοντέλα Διατακτικής Παλινδρόμησης Πιθανομονάδων (ordered probit models), με τα οποία εξετάστηκε η επιρροή συγκεκριμένων παραγόντων στην πιθανότητα εμφάνισης καταγραφών που παρουσιάζουν διαβάθμιση ως προς τη σοβαρότητά τους και πιο συγκεκριμένα καταγραφών υπέρβασης του ορίου ταχύτητας, επιτάχυνσης, στροφής και επιτάχυνσης, πέδησης και στροφής και πέδησης οι οποίες αντιστοιχούν σε μορφές παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς. Συνεπώς, τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας εστιάζουν στην επισήμανση των βασικών μεταβλητών οι οποίες βρέθηκαν να έχουν επιρροή στην εμφάνιση παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς από τους επαγγελματίες οδηγούς. Πιο συγκεκριμένα η διαχείριση συμβάντων, η αύξηση των συνεχόμενων εργασιμων ωρών και ο δείκτης αξιολόγησης άγχους βρέθηκαν σε όλες τις περιπτώσεις να αυξάνουν την πιθανότητα εμφάνισης καταγραφών με μεγαλύτερη σοβαρότητα και συνεπώς ειδών παρεκκλίνουσας συμπεριφοράς. Τέλος, τόσο η αύξηση της ηλικία όσο και η αύξηση του αριθμού παιδιών βρέθηκαν να συντελούν στη μείωση της πιθανότητας εμφάνισης καταγραφών υψηλής σοβαρότητας, ενώ όσον αφορά στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αυτοκινητοδρόμου, το όριο ταχύτητας του εκάστοτε τμήματος αποτέλεσε μια από τις στατιστικά σημαντικότερες μεταβλητές.

Λέξεις-κλειδιά: Επαγγελματίες οδηγοί, παρεκκλίνουσα οδηγική συμπεριφορά, ADAS, ερωτηματολόγιο, Διατακτικά Μοντέλα Probit.

Abstract

The purpose of the present thesis is to evaluate the driving behavior of professional drivers and more specifically, the effects of potential contributory factors on the occurrence of aberrant driving behavior. As a study case, the patrol drivers of the Attica Tollway (Attiki Odos, A.O), a closed tolled intercity motorway were utilized. For the elaboration of this research, A.O. provided data which were recorded using in-vehicle Advanced Driver Assistance Systems, as well as data on driver shift and incident data for the period between October 2020 and January 2021. Moreover, spatial data related to the geometric characteristics of the motorway were utilized as well as the results of a three-part questionnaire, which was distributed in the context of a previously conducted research. The latter collected data on sociodemographic characteristics, personality traits and driving behavior attitudes. For the statistical analysis of the data, ordered probit regression models were designed, with which the influence of specific factors on the probability of the occurrence of records that present a gradation in terms of severity was evaluated. More specifically records of speeding, accelerating, turning and accelerating, braking and turning and braking, all of which correspond to forms of aberrant driving behavior were used as the depended variables in the models. Therefore, the conclusions of this thesis focus on highlighting the main variables that were found to have the greatest comparative influence on the appearance of aberrant driving behavior by professional drivers. More specifically, incident management, continuous working hours and the anxiety index were all found to increase the severity of ADAS triggers and thus the occurrence of aberrant driver behavior. Last but not least, both the increase in age and the number of children were found to contribute to the reduction of the probability of occurrence of higher severity triggers, while regarding the motorway characteristics, the speed limit of each section was one of the most statistically significant variables.

Key-Words: Professional drivers, aberrant driving behavior, ADAS, questionnaire, ordered probit models.

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή.....	14
1.1 Οδηγική Συμπεριφορά Επαγγελματιών Οδηγών.....	14
1.2 Αντικείμενο εργασίας.....	14
1.3 Δομή Εργασίας.....	14
2. Επιστημονικό Υπόβαθρο.....	16
2.1 Εισαγωγική Παράγραφος.....	16
2.2 Οδηγική συμπεριφορά επαγγελματιών οδηγών	16
2.3 Περιγραφή προφίλ επαγγελματιών οδηγών.....	21
2.4 Ατυχήματα σε αυτοκινητόδρομους.....	25
2.5 Ευφυή Συστήματα Μεταφορών	29
2.6 Παρεκκλίνουσα συμπεριφορά επαγγελματιών οδηγών	33
2.7 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας.....	38
3. Συλλογή Δεδομένων	40
3.1 Εισαγωγή	40
3.2 Περιοχή Μελέτης.....	40
3.3 Οχήματα και εξοπλισμός.....	44
3.3.1 Σύστημα Mobileye	44
3.3.2 Σύστημα Pointer.....	46
3.4 Δεδομένα Έρευνας.....	46
3.4.1 Καταγραφές Εξελιγμένων Συστημάτων Υποβοήθησης Οδηγών.....	47
3.4.2 Χωρικά Δεδομένα	49
3.4.3 Δεδομένα Περιπολίας.....	49
3.4.4 Δεδομένα Συμβάντων.....	50
3.4.5 Ερωτηματολόγιο	50
4. Μεθοδολογία και Επεξεργασία Δεδομένων	54
4.1 Εισαγωγή	54
4.2 Δημιουργία Βάσης Δεδομένων.....	54
4.2.1 Επεξεργασία Χωρικών Δεδομένων	54
4.2.2 Επεξεργασία Δεδομένων Περιπολίας	57
4.2.3 Επεξεργασία Δεδομένων Συμβάντων.....	57
4.2.4 Επεξεργασία Ερωτηματολογίου	57

4.2.5	Σύνθεση Βάσης Δεδομένων	63
4.3	Πρωτογενής Ανάλυση Δεδομένων.....	66
4.3.1	Ταυτότητα Δείγματος.....	66
4.3.2	Συνδυαστική Ανάλυση Αποτελεσμάτων.....	70
4.3.2.1	Σχέση Καταγραφών με τα Κοινωνικοοικονομικά Στοιχεία Οδηγών	70
4.3.2.2	Σχέση Καταγραφών με τους Δείκτες του Ερωτηματολογίου	73
4.3.2.3	Σχέση Καταγραφών με την περιπολία και τα συμβάντα.....	76
4.3.2.4	Σχέση Καταγραφών με τα Χωρικά Δεδομένα	78
4.4	Θεωρητικό Υπόβαθρο Ανάλυσης και Μεθοδολογία	80
4.4.1	Διατακτικά Μοντέλα Παλινδρόμησης Πιθανομονάδων (Probit)	80
4.4.2	Στατιστικοί Έλεγχοι.....	81
4.4.3	Περιβάλλον Ανάλυσης και Βιβλιοθήκες.....	83
4.4.4	Καθορισμός Μεταβλητών.....	84
4.4.4.1	Εξαρτημένες Μεταβλητές	84
4.4.3.2	Ανεξάρτητες Μεταβλητές.....	85
4.4.4	Συσχετίσεις Μεταβλητών και Πίνακες	87
5	Ανάλυση/Αποτελέσματα	91
5.1	Εκτέλεση Ανάλυσης	91
5.2	Μοντέλα Καταγραφών Ταχύτητας.....	91
5.3	Μοντέλο Καταγραφών Επιτάχυνσης.....	94
5.4	Μοντέλο Καταγραφών Στροφής και Επιτάχυνσης.....	96
5.5	Μοντέλο Καταγραφών Πέδησης.....	97
5.6	Μοντέλο Καταγραφών Στροφής και Πέδησης.....	98
5.7	Μοντέλο Συνολικών Βαθμονομημένων Καταγραφών	99
6	Συμπεράσματα	101
6.1	Σύνοψη αποτελεσμάτων	101
6.2	Συνολικά Συμπεράσματα	101
6.3	Περιορισμοί.....	103
6.4	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	103
7.	Αναφορές	104

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Παράθεση ερωτηματολογίων που χρησιμοποιήθηκαν στο υποκεφάλαιο 2.2	39
Πίνακας 2: Παράθεση ερωτηματολογίων που χρησιμοποιήθηκαν στο υποκεφάλαιο 2.3	39
Πίνακας 3: Παράθεση ερωτηματολογίων που χρησιμοποιήθηκαν στο υποκεφάλαιο 2.6	39
Πίνακας 4: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Α.Ο. (https://www.aodos.gr/i-etaireia/perigrifi/).....	41
Πίνακας 5: Είδη Καταγραφών.....	47
Πίνακας 6: Ερωτήσεις 1ου Μέρους Ερωτηματολογίου	50
Πίνακας 7: Ερωτήσεις 2ου Μέρους Ερωτηματολογίου, Τμήμα 1: Αξιολόγηση χαρακτηριστικών προσωπικότητας	51
Πίνακας 8: Ερωτήσεις 2ου Μέρους Ερωτηματολογίου, Τμήμα 2: Αξιολόγηση οδηγικής συμπεριφοράς	52
Πίνακας 9: Ερωτήσεις 3ου Μέρους Ερωτηματολογίου	53
Πίνακας 10: Κατηγοριοποίηση Τμημάτων Α.Ο.	55
Πίνακας 11: Διαχωρισμός Κλάδων Εισόδου/Εξόδου	56
Πίνακας 12: Μετατροπή του πίνακα περιπολίας σε δυαδική μορφή	57
Πίνακας 13: Επεξεργασία 1ου τμήματος ερωτηματολογίου	58
Πίνακας 14: Επεξεργασία 3ου τμήματος ερωτηματολογίου	58
Πίνακας 15: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης άγχους.....	59
Πίνακας 16: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης θυμού.....	60
Πίνακας 17: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης αναζήτησης διεγέρσεων	60
Πίνακας 18: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης αλτρουισμού	60
Πίνακας 19: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης ανομίας	61
Πίνακας 20: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης υπέρβασης ορίων ταχύτητας	61
Πίνακας 21: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης ανυπακοής κανόνων σε κυκλοφοριακή ροή.....	61
Πίνακας 22: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς	62
Πίνακας 23: Μετασχηματισμός στοιχείων Βάσης Δεδομένων.....	64
Πίνακας 24: Ερωτήσεις οι οποίες δεν απαντήθηκαν από τους οδηγούς και αριθμός αυτών	68
Πίνακας 25: Καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης για τους δείκτες Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας και Ανυπακοής Κανόνων σε Κυκλοφοριακή Ροή.....	73
Πίνακας 26: Καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης για τους δείκτες Αναζήτησης Διεγέρσεων και Αλτρουισμού.....	74
Πίνακας 27: Καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης των δεικτών Άγχους, Θυμού και Ανομίας.....	75
Πίνακας 28: Κατηγοριοποίηση Εξαρτημένης Μεταβλητής: Καταγραφές Ταχύτητας	84
Πίνακας 29: Κατηγοριοποίηση Εξαρτημένων Μεταβλητών: Επιτάχυνσης, Στροφής και Επιτάχυνσης και Πέδησης.....	84
Πίνακας 30: Κατηγοριοποίηση Εξαρτημένων Μεταβλητών: Στροφής και Πέδησης και Συνολικών Βαθμονομημένων καταγραφών	85
Πίνακας 31: Παρουσίαση Ανεξαρτήτων Μεταβλητών από τα στοιχεία Περιπόλων.....	85
Πίνακας 32: Παρουσίαση Ανεξαρτήτων Μεταβλητών από τα Κοινωνικοδημογραφικά στοιχεία των Οδηγών.....	86
Πίνακας 33: Παρουσίαση Ανεξαρτήτων Μεταβλητών από το 2 ^ο τμήμα του Ερωτηματολογίου, Δείκτες αξιολόγησης Χαρακτηριστικών Προσωπικότητας και Οδηγικής Συμπεριφοράς.....	86
Πίνακας 34: Παρουσίαση Ανεξαρτήτων Μεταβλητών από τα γεωμετρικά στοιχεία της Α.Ο.	87
Πίνακας 35: Συσχετίσεις Μεταβλητών	88

Πίνακας 36: Πίνακας Μεταβλητών με την υψηλότερη συσχέτιση	89
Πίνακας 37: Πίνακας Συσχέτισης Ομαδοποιημένων Μεταβλητών	90
Πίνακας 38: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Ταχύτητας 1 ...	92
Πίνακας 39: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Ταχύτητας 2 ...	93
Πίνακας 40: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Επιτάχυνσης...	95
Πίνακας 41: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Στροφής και Επιτάχυνσης.....	96
Πίνακας 42: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Πέδησης.....	97
Πίνακας 43: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Στροφής και Πέδησης.....	98
Πίνακας 44: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Βαθμονομημένων Καταγραφών	99

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 1: Χάρτης Α.Ο.	40
Σχήμα 2: Άποψη Α.Ο.....	41
Σχήμα 3: Κατανομή συνολικών διελεύσεων οχημάτων ανά μήνα 2018-2020, Πηγή δεδομένων: Α.Ο., 2020, διαγράμματα ίδια επεξεργασία	42
Σχήμα 4: Κατανομή μέσης ημερήσιας κυκλοφορίας (Είσοδοι Οχημάτων) ανά ημέρα 2018-2020, Πηγή δεδομένων: Α.Ο., 2020, διαγράμματα ίδια επεξεργασία	42
Σχήμα 5: Κατανομή της μέσης ημερήσιας κυκλοφορίας (Είσοδοι Οχημάτων) ανά ώρα 2018-2020, Πηγή δεδομένων: Α.Ο., 2020, διαγράμματα ίδια επεξεργασία	43
Σχήμα 6: Τυπικό Van υπαλλήλων περιπολίας & εξοπλισμός	44
Σχήμα 7: Σύστημα Mobileye	45
Σχήμα 8: Σύστημα Pointer	46
Σχήμα 9: Sharfile Α.Ο., υπόβαθρο δορυφορική εικόνα.....	49
Σχήμα 10: Υπέρθυση αρχείου καταγραφών στο sharfile της Α.Ο., Υπόβαθρο: Google Satellite	63
Σχήμα 11: Κατανομή οδηγών σε Ηλικιακές Ομάδες	66
Σχήμα 12: Συνολική Εμπειρία Οδηγών.....	67
Σχήμα 13: Έτη Εργασίας στην Α.Ο.....	67
Σχήμα 14: Κατανομή Συνεχόμενων Εργάσιμων Ημερών των Οδηγών	67
Σχήμα 15: Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις υπολογισθέντων δεικτών ερωτηματολογίου	68
Σχήμα 16: Οι 15 καταγραφές με την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης	69
Σχήμα 17: Συνολικός αριθμός καταγραφών και συνολικός αριθμός υπερβάσεων ταχύτητας ανά ηλικιακή ομάδα.....	70
Σχήμα 18: Συνολικός αριθμός καταγραφών και συνολικός αριθμός υπερβάσεων ταχύτητας ανά τύπο οικογενειακής κατάστασης οδηγού.....	71
Σχήμα 19: Συνολικός αριθμός καταγραφών και συνολικός αριθμός υπερβάσεων ταχύτητας ανά αριθμό παιδιών.....	71
Σχήμα 20: Συνολικές καταγραφές ανά συνολικά έτη εμπειρίας ως επαγγελματίες οδηγοί	72
Σχήμα 21: Συνολικές καταγραφές ανά έτη εμπειρίας ως οδηγός περιπόλων της Α.Ο.....	72
Σχήμα 22: Συνολικές Καταγραφές ανά εύρος τιμών των δεικτών Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας και Ανυπακοής Κανόνων σε Κυκλοφοριακή Ροή.....	73
Σχήμα 23: Συνολικές καταγραφές ανά εύρος τιμών των δεικτών Αναζήτησης Διεγέρσεων και Αλτρουισμού.....	74
Σχήμα 24: Συνολικές καταγραφές ανά εύρος τιμών των δεικτών Άγχους, Θυμού και Ανομίας.....	75
Σχήμα 25: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά ημέρα της εβδομάδας.....	76
Σχήμα 26: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά συνεχόμενες ημέρες εργασίας	77
Σχήμα 27: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά τύπο βάρδιας... ..	77
Σχήμα 28: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά την ώρα μέσα στη βάρδια	78
Σχήμα 29: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά το είδος γεωμετρίας του αυτοκινητοδρόμου	78
Σχήμα 30: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά το είδος τμήματος του αυτοκινητοδρόμου	79

Σχήμα 31: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά το είδος κλάδου	79
Σχήμα 32: Διάγραμμα σχέσης συντελεστή R τετράγωνο με τον συντελεστή McFadden, Πηγή: T.Domencich, D.L. McFadden, “Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis”	82

Συντομογραφίες

AIC	Akaike Information criterion
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems
ADBQ	Aberrant driving behavior questionnaire
ATSRs	Attitudes towards safety regulations scale
BIS-11	Barrat Impulsive scale
BRT	Bus Rapid Transit
BSSS	Brief Sensation Seeking Scale
CFQ	Cognitive Failures Questionnaire
DATQ	The driver's angry thoughts questionnaire
DAX	The driving anger expression Inventory
DBQ	Driving Behavior Questionnaire
DEQ	Driver Error Questionnaire
DF-8	Driver Fatigue
DMS	Driver Monitoring Systems
DOC	Driving overconfidence
DSS	Decision Support System
ERI	Effort/Reward Imbalance Questionnaire
FCW	Forward Collision Warning
GHQ-12	General Health Questionnaire
GPS	Global Positioning System
IPIP	International Personality Item Pool
JCQ	Job Content Questionnaire
JCQ-25	Job content questionnaire
JDS	Job diagnostic survey
LDW	Lane Departure Warning
MBI-GS	Maslach burnout Inventory
NEO-FFI	NEO-Five Factor Inventory
NEO—PIR	NEO- Personality Inventory-Revised
OPERAS	Overall Personality Assessment Scale
PCA	Principal Component Analysis
PDBQ	Positive driving behavior questionnaire
RP	Risk perception
SEM	Structural Equation Modeling
SOFI	Swedish occupational fatigue inventory
TRANS-18	Trans-18 scale
ZTPI-short	Zimbardo Time Perception Index
A.O.	ΑΤΤΙΚή Οδός
B.O.	Βαρέα Οχήματα
EMHK	Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία
Κ.Δ.Κ.	Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας

1. Εισαγωγή

1.1 Οδηγική Συμπεριφορά Επαγγελματιών Οδηγών

Η οδηγική συμπεριφορά αποτελεί μια σύνθετη συμπεριφορά η οποία επηρεάζεται από πολλούς εσωτερικούς αλλά και εξωτερικούς παράγοντες, όπως τα κοινωνικοδημογραφικά και τα ψυχολογικά χαρακτηριστικά ενός ατόμου, οι καιρικές συνθήκες, οι επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες και τέλος τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του οδικού άξονα. Στην περίπτωση των επαγγελματιών οδηγών, οι οποίοι συνιστούν μια ιδιαίτερη κατηγορία οδηγών, καθώς το αντικείμενο της εργασίας τους είναι η πολύωρη οδήγηση, η οδηγική τους συμπεριφορά διαφέρει από εκείνη των συμβατικών οδηγών. Οι σημαντικότερες διαφοροποιήσεις μεταξύ των μη επαγγελματιών οδηγών και των επαγγελματιών οδηγών οι οποίες δύναται να επηρεάσουν την οδηγική συμπεριφορά τους σχετίζονται με τα κοινωνικοδημογραφικά στοιχεία, τα χαρακτηριστικά της εργασίας, τις οδηγικές δεξιότητες, τη συμπεριφορά απέναντι σε άλλους οδηγούς και τον χρόνο που αφιερώνεται στην οδήγηση (Sullman et al., 2002). Για την αξιολόγηση της οδηγικής συμπεριφοράς, και πιο συγκεκριμένα της παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς την οποία οι επαγγελματίες οδηγοί υιοθετούν, ένα από τα συνήθη εργαλεία είναι η αυτοαξιολόγηση των οδηγών μέσω του Ερωτηματολογίου Οδηγικής Συμπεριφοράς (Driver Behavior Questionnaire, DBQ) (af Wåhlberg et al., 2015) η οποία διαχωρίζεται σε λάθη, αβλεψίες και τέλος παραβάσεις. Πιο συγκεκριμένα, ως παραβάσεις ορίζονται οι σκόπιμες ή μη αποκλίσεις από τις πρακτικές οι οποίες θεωρούνται πως είναι απαραίτητες προκειμένου να χειριστεί κανείς με ασφάλεια ένα όχημα και περιλαμβάνει συμπεριφορές όπως η υπερβολική ταχύτητα και η μη τήρηση αποστάσεων ασφαλείας μεταξύ άλλων (Sullman et al., 2002). Οι κύριοι παράγοντες οι οποίοι σε προγενέστερες μελέτες έχουν αναγνωριστεί να προκαλούν αύξηση στην εμφάνιση μορφών παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς, και συνεπώς αύξηση της επικινδυνότητας κατά την οδήγηση, είναι η εργασιακή κόπωση και η εξουθένωση (D.Parker and C.Malone, 2004), (Serrano-Fernández et al., 2020), (Shi και Zhang ,2017), (Tària-Caballero et al., 2021), (Useche et al., 2017). Εκτός από τις συνεντεύξεις και το ερωτηματολόγιο, η τηλεματική έχει αποτελέσει μια από τις κύριες πηγές δεδομένων για την καταγραφή και αξιολόγηση της οδηγικής συμπεριφοράς (Mase et al., 2020). Μάλιστα, καθώς η οδηγική συμπεριφορά των επαγγελματιών οδηγών αποτελεί ένα μέτρο αξιολόγησης της εργασιακής απόδοσης, αρκετές εταιρίες εξοπλίζουν τα οχήματα του στόλου τους με συστήματα παρακολούθησης και υποβοήθησης (ADAS). Τα συστήματα αυτά συλλέγουν δεδομένα, τα οποία αξιοποιούνται προκειμένου να παρέχεται άμεσα, με τη μορφή ειδοποιήσεων, ή ακόμη και μεταγενέστερα, ανατροφοδότηση σχετικά με την οδηγική απόδοσή τους.

1.2 Αντικείμενο εργασίας

Στόχο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την παρεκκλίνουσα συμπεριφορά επαγγελματιών οδηγών. Οι κατηγορίες παραγόντων που εξετάζονται αφορούν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του οδικού άξονα, τη συμπεριφορά και τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας των επαγγελματιών οδηγών, τα κοινωνικοδημογραφικά τους στοιχεία και τέλος τα στοιχεία των βαρδιών.

1.3 Δομή Εργασίας

Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας θα πραγματοποιηθεί η ανασκόπηση του επιστημονικού υποβάθρου το οποίο μελετήθηκε προκειμένου να δοθούν οι κατευθύνσεις ως προς τις αναλύσεις

της παρούσας εργασίας. Στο τρίτο κεφάλαιο θα περιγραφεί η περιοχής μελέτης, τα συστήματα με τα οποία είναι εξοπλισμένα τα οχήματα περιπόλων και τέλος, τα δεδομένα τα οποία θα αξιοποιηθούν στα πλαίσια της εργασίας. Στο τέταρτο κεφάλαιο θα περιγραφούν οι διαδικασίες επεξεργασίας των διαθέσιμων δεδομένων που ακολουθήθηκαν προκειμένου να δημιουργηθεί μια ενιαία βάση δεδομένων και θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της πρωτογενούς ανάλυσης αυτών. Επιπρόσθετα, θα γίνει αναφορά στο θεωρητικό υπόβαθρο της στατιστικής ανάλυσης η οποία θα πραγματοποιηθεί, στη συνέχεια θα καθοριστεί το περιβάλλον στο οποίο θα εκτελεστεί η ανάλυση και τέλος, θα παρουσιαστούν οι ομαδοποιήσεις των εξαρτημένων και ανεξαρτήτων μεταβλητών που θα αξιοποιηθούν στα μοντέλα. Στο πέμπτο κεφάλαιο θα παρατεθούν τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατόπιν εκτέλεσης της ανάλυσης και τέλος, στο έκτο κεφάλαιο θα γίνει η σύνοψη των αποτελεσμάτων, ο σχολιασμός των συμπερασμάτων και η περιγραφή των περιορισμών της παρούσας εργασίας όπως και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

2. Επιστημονικό Υπόβαθρο

2.1 Εισαγωγική Παράγραφος

Στο παρόν κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η ανασκόπηση του ελληνικού και διεθνούς επιστημονικού υποβάθρου το οποίο μελετήθηκε, ούτως ώστε να δοθούν οι κατευθύνσεις και η επιστημονική οπτική ως προς τις αναλύσεις της παρούσας εργασίας, όπως αυτές θα παρουσιαστούν στα επόμενα κεφάλαια. Η δομή του κεφαλαίου έχει ως εξής: αρχικά θα παρουσιαστούν οι οδηγικές τάσεις και η συμπεριφορά των επαγγελματιών οδηγών, καθώς και οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν αυτές. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά των προσωπικοτήτων αυτών και ακολούθως θα γίνει η παρουσίαση της βιβλιογραφίας που αφορά στα ατυχήματα στους αυτοκινητοδρόμους σε σχέση με τη γεωμετρία αυτών αλλά και των κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών. Εν συνεχεία θα γίνει η παράθεση της βιβλιογραφίας που αφορά στα ευφυή συστήματα μεταφορών και πιο συγκεκριμένα στα συστήματα παρακολούθησης των οδηγών όπως και στα προηγμένα συστήματα υποβοήθησης αυτών. Τέλος, θα παρουσιαστεί η βιβλιογραφία που αφορά στην παρεκκλίνουσα οδηγική συμπεριφορά των επαγγελματιών οδηγών.

2.2 Οδηγική συμπεριφορά επαγγελματιών οδηγών

Στο παρόν υποκεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί βιβλιογραφική ανασκόπηση για τη συμβολή των ψυχοκοινωνικών παραγόντων, του υποβάθρου, της κατηγορίας οχήματος και των άλλων παραγόντων οι οποίοι επιδρούν στην οδηγική συμπεριφορά των επαγγελματιών οδηγών.

Οι Dias et al. (2022) στην έρευνα που πραγματοποίησαν, αξιολόγησαν την επιθετική και επικίνδυνη οδηγική συμπεριφορά, που υιοθετούν οι οδηγοί, επαγγελματίες και μη, σε σχέση με την κατηγορία οχήματος. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 743 οχήματα στη Doha του Qatar, οι κινήσεις των οποίων καταγράφηκαν μέσω καμερών σε δύο ισόπεδους κόμβους της περιοχής. Η βιντεοσκόπηση έλαβε χώρα κατά τις πρωινές ώρες μεταξύ του Μαρτίου και Απριλίου του 2017, ενώ συνολικά συλλέχθηκαν 96 καταγραφές με μέση διάρκεια τα 13 λεπτά. Κατά την εξαγωγή των δεδομένων, συνολικά, διερευνήθηκαν 12 ειδών παραβάσεις όπως η απότομη επιτάχυνση στην αρχή της πράσινης ένδειξης (Harsh acceleration at the onset of green), η απότομη αλλαγή λωρίδας (cut-in, forced lane change), η αλλαγή λωρίδας (changing lanes during departure), η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κατά τη διάρκεια της πράσινης, κίτρινης και κόκκινης ένδειξης των σηματοδοτών (speeding during flashing green/ yellow/ red), η μη τήρηση των αποστάσεων ασφαλείας μεταξύ οχημάτων (not keeping safe distance), η ακινητοποίηση του οχήματος κατόπιν της σήμανσης για στάση (stop beyond the stop line), η στάση κατά την κίτρινη ένδειξη (stop on the yellow square), η αλλαγή λωρίδας κατά τη στάση (change lanes during stopping), η διάσχιση της γραμμής για στάση και η πραγματοποίηση οπισθοπορίας για επιστροφή σε αυτή (driver crossing stop line and then coming back), η απότομη πέδηση (harsh breaking), η καταπάτηση της διαχωριστικής λωρίδας ή των κρασπέδων (driving over curbs/median), και τέλος η μη παραχώρηση προτεραιότητας στους πεζούς (did not give priority to pedestrians). Επιπρόσθετα, εκτός από τα παραπάνω είδη παραβατικής συμπεριφοράς, μετρήθηκαν ο κυκλοφοριακός φόρτος και ο κύκλος φωτεινής σηματοδότησης των δύο κόμβων, ούτως ώστε να εκτιμηθεί το ποσοστό οχημάτων ανά κατηγορία και είδος οδηγού που παρουσίασε αυτού του είδους τη συμπεριφορά ανά κύκλο φωτεινής σηματοδότησης. Αναφορικά με την ανάλυση των

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

δεδομένων, αρχικά πραγματοποιήθηκε περιγραφική ανάλυση ούτως ώστε να αναγνωρισθεί η σχέση μεταξύ της κατηγορίας οχήματος, του τύπου του οδηγού και της επιθετικής οδηγικής συμπεριφοράς. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση ANOVA για να συγκριθεί η επιθετική συμπεριφορά που υιοθέτησαν οι επαγγελματίες οδηγοί ή μη με διαφορετικής κατηγορίας οχήματα. Τέλος, εκτελέστηκε η ανάλυση post-hoc χρησιμοποιώντας τη δοκιμή Kolmogorov-Smirnov και η δοκιμή Chi-squared για τη διερεύνηση της ολικής συσχέτισης μεταξύ της κατηγορίας οχήματος και της επιθετικής οδηγικής συμπεριφοράς. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως οι παραβάσεις που παρατηρήθηκαν με μεγαλύτερη συχνότητα ήταν η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κατά τη διάρκεια της πράσινης, κίτρινης και κόκκινης ένδειξης των σηματοδοτών, η μη τήρηση των αποστάσεων μεταξύ οχημάτων και τέλος η απότομη επιτάχυνση στην αρχή της πράσινης ένδειξης. Επιπρόσθετα, βρέθηκε πως οι επαγγελματίες οδηγοί (οδηγοί ταξί, van, pick-up), τείνουν να συμπεριφέρονται περισσότερο επιθετικά σε σχέση με τους απλούς οδηγούς (10,53% και 4,11% αντίστοιχα), ενώ επίσης οι οδηγοί βαρέων οχημάτων (φορτηγών και λεωφορείων, 29,16%) τείνουν να συμπεριφέρονται περισσότερο επιθετικά σε σχέση με τους οδηγούς κανονικού μεγέθους οχήματος. Τέλος, η πιθανότητα εμφάνισης επιθετικής συμπεριφοράς αυξάνεται με την αύξηση του μεγέθους του οχήματος.

Οι Han et al. (2021) διερεύνησαν τη συσχέτιση μεταξύ του υποβάθρου επαγγελματιών οδηγών βαρέων ημιρυμουλκούμενων φορτηγών με την οδηγική τους συμπεριφορά ώστε αναπτυχθεί μια κλίμακα οδηγικής συμπεριφοράς. Στα πλαίσια της έρευνας διαμοιράστηκαν 300 ερωτηματολόγια οδηγικής συμπεριφοράς (driving behavior questionnaire, DBQ) στην πόλη της Χι'αν της επαρχίας Shaanxi στην Κίνα, με το τελικό δείγμα να αποτελείται από 277 ερωτηματολόγια (75,4% απόκριση). Η περίοδος συμπλήρωσης ήταν μεταξύ Αυγούστου και Δεκεμβρίου του 2019, ενώ τα ερωτηματολόγια αποτελούνταν από τρία διακριτά τμήματα. Το πρώτο τμήμα αφορούσε τα δημογραφικά στοιχεία και βασικές πληροφορίες για τους οδηγούς, το δεύτερο τμήμα αφορούσε στοιχεία σε σχέση με τη συμμετοχή σε κάποιο τροχαίο ατύχημα και πιο συγκεκριμένα αν υπήρξε τραυματισμός ή θάνατος, καταστροφή οχήματος ή υλικές ζημιές. Το τελευταίο τμήμα εμπεριείχε δύο ξεχωριστά ερωτηματολόγια, αυτό της παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς (the aberrant driving behavior questionnaire, DBQ) και της ορθής οδηγικής συμπεριφοράς (positive driving behavior questionnaire, PDBQ). Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν επεξεργάστηκαν στο λογισμικό SPSS ούτως ώστε να υπολογιστεί η ολική συσχέτιση (CITC) του ερωτηματολογίου (συμπεριλαμβανομένου των DBQ και PDBQ) και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε μια διερευνητική παραγοντική ανάλυση για τον προσδιορισμό των διαστάσεων των DBQ και PDBQ, ενώ ως κριτήριο για εξαγωγή παραγόντων χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Kaiser. Προκειμένου να δημιουργηθεί το μοντέλο πρόβλεψης εμφάνισης οδικών ατυχημάτων χρησιμοποιήθηκε η δυαδική ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης. Αναφορικά με τα αποτελέσματα της έρευνας, τα συνηθέστερα είδη παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς ήταν η παρανόηση της σήμανσης με αποτέλεσμα ο οδηγός να εισέρχεται στο αντίθετο ρεύμα, έπειτα η αδυναμία παρατήρησης της σήμανσης όπως η παραχώρηση προτεραιότητας ή η απαγόρευση εισόδου φορτηγών και τέλος η χρήση κινητού τηλεφώνου κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Αντιθέτως, η συμπεριφορά με τη χαμηλότερη συχνότητα ήταν η μη παρατήρηση πεζών και ποδηλάτων σε στροφή. Αναφορικά με τη θετική οδική συμπεριφορά, με χαμηλότερη συχνότητα παρουσιαζόταν η προσπάθεια να μην εισέλθει ο οδηγός στη λωρίδα ταχείας κυκλοφορίας ούτως ώστε να επηρεαστούν τα άλλα οχήματα, ενώ τα πιο κοινά είδη θετικής συμπεριφοράς ήταν η τήρηση των αποστάσεων ασφαλείας ούτως ώστε να μην επηρεαστούν τα προπορευόμενα οχήματα και τέλος η προσαρμογή της ταχύτητας για διευκόλυνση της προσπέρασης. Σε γενικές γραμμές η συχνότητα των παραβάσεων ήταν χαμηλότερη από τα είδη θετικής οδηγικής συμπεριφοράς. Επιπλέον τα

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως οι παντρεμένοι οδηγοί παρουσίασαν παραβατική συμπεριφορά με χαμηλή συχνότητα, ενώ όσο υψηλότερη ήταν η ηλικία του οδηγού τόσο λιγότερα λάθη πραγματοποιούσε. Τέλος, βρέθηκε πως η διάρκεια του ύπνου μεταξύ βαρδιών παρουσιάζει αρνητική συσχέτιση με τις παραβάσεις και τα λάθη στην οδήγηση, ενώ όσον αφορά τις ώρες εργασίας οι οδηγοί που εργάζονταν μεταξύ 1-5 π.μ. είχαν 8.437 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα ατυχήματος από ότι μεταξύ 7-12 μ.μ. και αυτοί που εργάζονταν μεταξύ 7-12 π.μ. είχαν 4.307 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα από εκείνους μεταξύ 7-12 μ.μ..

Οι Mohammadpour και Nassiri (2021) πραγματοποίησαν έρευνα σχετικά με τη συμβολή της υπερβολικής αυτοπεποίθησης (όπως η γνωστική προκατάληψη του οδηγού), των επιθετικών σκέψεων, της επιθετικότητας και της αντίληψης του κινδύνου, στην απόδοση του οδηγού και στον αριθμό των ατυχημάτων που αναφέρονται από τους ίδιους. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 637 επαγγελματίες οδηγοί αστικών λεωφορείων οι οποίοι έδωσαν συνεντεύξεις στο Ιράν, εκ των οποίων 613 συνεντεύξεις αξιοποιήθηκαν κατόπιν καθαρισμού των δεδομένων. Το εύρος των ηλικιών των οδηγών ήταν από 25 έως 71 ετών και ο διαχωρισμός τους έγινε ως εξής: οδηγοί ηλικίας 25-40 ετών (185 οδηγοί, 30,2%), 41-60 ετών (361 οδηγοί, 58,9%) και άνω των 61 ετών (67 οδηγοί, 10,9%). Οι οδηγοί ήταν όλοι άνδρες με μέση ηλικία κατοχής διπλώματος οδήγησης λεωφορείου τα 19,7 έτη (η κατοχή διπλώματος Β.Ο. στο Ιράν επιτρέπεται μετά το 25^ο έτος), ενώ κατά μέσο όρο οδηγούσαν 1565,3 χλμ ανά εβδομάδα. Αναφορικά με τις συνεντεύξεις, στους οδηγούς διαμοιράστηκαν τα εξής ερωτηματολόγια: το ερωτηματολόγιο των θυμωμένων σκέψεων του οδηγού (The driver's angry thoughts questionnaire, DATQ), η καταγραφή της έκφρασης θυμού κατά την οδήγηση (The driving anger expression Inventory, DAX), το ερωτηματολόγιο καταγραφής υπερβολικής αυτοπεποίθησης κατά την οδήγηση (driving overconfidence, DOC), το ερωτηματολόγιο αντίληψης κινδύνου (risk perception, RP) και τέλος ερωτηματολόγιο σχετικά με την οδηγική απόδοση και τα κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά των οδηγών (Driving performance and socio-demographic variables). Κατόπιν, ακολούθησε η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, αρχικά αξιοποιήθηκε η προσέγγιση PLS-SEM ούτως ώστε να ελεγχθεί το πιθανό πρόβλημα συγγραμικότητας μεταξύ των δομών πρόβλεψης βάσει του δείκτη VIF, έπειτα η μακροεντολή Process για τη διαμεσολάβηση του αποτελέσματος των επιθετικών σκέψεων του οδηγού σε σχέση με την υπερβολική αυτοπεποίθηση και την επιθετική οδηγική συμπεριφορά και επίσης για τον έλεγχο της διαμεσολάβησης της αντίληψης κινδύνου σε σχέση με την υπερβολική αυτοπεποίθηση. Τέλος, πραγματοποιήθηκε path modeling μερικών ελαχίστων τετραγώνων (PLS) και ανάλυση συσχέτισης στο SPSS για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ δημογραφικών στοιχείων και των υπολοίπων μεταβλητών της διερεύνησης. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως με την αύξηση της εμπειρίας των οδηγών μειώνονται οι τροχαίες παραβάσεις και η χρήση του κινητού, ενώ επίσης οι μεγαλύτεροι σε ηλικία οδηγοί παρουσιάζουν καλύτερη οδηγική απόδοση, σκέφτονται πιο διαλλακτικά και συμπεριφέρονται λιγότερο επιθετικά κατά την οδήγηση. Ακόμη, τα μοντέλα διαμεσολάβησης αποκαλύπτουν πως το αποτέλεσμα της υπερβολικής αυτοπεποίθησης κατά την οδήγηση στην έκφραση θυμού συνδέονται πλήρως με αρκετές επιθετικές σκέψεις. Η αντίληψη κινδύνου των οδηγών μεσολάβησε εν μέρει στην αυτοπεποίθηση των οδηγών για την πιθανότητα να μην εμπλακούν σε ατύχημα. Η ικανότητα ή μη ελέγχου εκδικητικών σκέψεων και διαχείρισης καταστάσεων που προκαλούν θυμό βρέθηκαν να είναι οι σημαντικότεροι συνεισφέροντες παράγοντες σε εκδηλώσεις θυμού στην οδήγηση. Τέλος, η μοναδική επιθετική συμπεριφορά η οποία βρέθηκε να είναι άμεσος προγνωστικός παράγοντας ατυχημάτων είναι οι σωματικές εκφράσεις θυμού κατά την οδήγηση.

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

Η συμπεριφορά των επαγγελματιών οδηγών και πιο συγκεκριμένα των οδηγών αστικών λεωφορείων διερευνήθηκε από τους Han και Zao (2020) χρησιμοποιώντας το αναθεωρημένο ερωτηματολόγιο συμπεριφοράς οδηγού (revised Driver Behavior Questionnaire, DBQ) και καθορίστηκε η σχέση μεταξύ οδηγικής συμπεριφοράς, πληροφοριών υποβάθρου των οδηγών, αυτοαξιολόγησης και οδικών ατυχημάτων. Στα πλαίσια της έρευνας διαμοιράστηκαν 500 ερωτηματολόγια σε υπαλλήλους της Εταιρίας Δημοσίων Συγκοινωνιών της επαρχίας Shaanxi στην Κίνα μεταξύ Αυγούστου και Σεπτεμβρίου του 2019, εκ των οποίων τα 220 θεωρήθηκαν έγκυρα (178 από άνδρες οδηγούς, 80,9%, 42 από γυναίκες οδηγούς, 19,1%). Το εύρος των ηλικιών των συμμετεχόντων στην έρευνα κυμαινόταν από 21 έως 51 ετών, ενώ η οδηγική εμπειρία κυμαινόταν από 1 έως 35 έτη. Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από τρία διακριτά τμήματα: σε πρώτο στάδιο, οι οδηγοί συμπλήρωσαν τα δημογραφικά τους στοιχεία όπως το φύλο, την ηλικία, την οικογενειακή τους κατάσταση και το πλήθος των μελών της οικογένειας, την εκπαίδευσή τους και τέλος το μηνιαίο εισόδημά τους. Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου, οι οδηγοί συμπλήρωσαν στοιχεία σχετικά με την οδηγική τους συμπεριφορά, τόσο τα αρνητικά στοιχεία αυτής όσο και τα θετικά. Το τρίτο τμήμα του ερωτηματολογίου αφορούσε στοιχεία σχετικά με τις δεξιότητες των επαγγελματιών οδηγών, τις συνθήκες ασφαλείας, την τάση για εκδήλωση παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς και τέλος τη συναισθηματική επιρροή στην οδηγική τους απόδοση. Όσον αφορά την ανάλυση των δεδομένων, αυτά επεξεργάστηκαν στο SPSS για τον υπολογισμό των αναθεωρημένων στοιχείων και τη συνολική συσχέτιση (CITC) και ακολούθως πραγματοποιήθηκε η ανάλυση παραγόντων, ενώ καθώς αυτά ενδεχομένως να απέκλιναν από την κανονική κατανομή, υιοθετήθηκε η μη παραμετρική μέθοδος για τον έλεγχο της συμμόρφωσης κάθε στοιχείου με αυτήν. Στη συνέχεια οι παράμετροι Kmo της ανάλυσης κυρίων συνιστωσών, η περιστροφή promax και η δοκιμή Bartlett συνδυάστηκαν ούτως ώστε να ελεγχθεί η δομή της κλίμακας, ενώ ο έλεγχος Kruskal Wallis χρησιμοποιήθηκε για να ελεγχθεί η σχέση μεταξύ της οδηγικής συμπεριφοράς και της συχνότητας οδικών ατυχημάτων. Τέλος, εφαρμόστηκαν η δυαδική λογιστική παλινδρόμηση για την επιβεβαίωση της σχέσης μεταξύ των οδηγών λεωφορείων οι οποίοι έχουν εμπλακεί σε τροχαία ατυχήματα με την οδηγική τους συμπεριφορά και το μοντέλο πρόβλεψης. Όσον αφορά τα αποτελέσματα των αναλύσεων, αυτά καταδεικνύουν πως η θετική οδηγική συμπεριφορά συσχετίζεται αρνητικά με λάθη, λάθη απροσεξίας και παραβάσεις αντίστοιχα. Τα λάθη, τα σφάλματα απροσεξίας και οι παραβάσεις συσχετίζονται θετικά μεταξύ τους, ενώ ακόμη βρέθηκε πως όσο μεγαλύτερος σε ηλικία ήταν ο οδηγός τόσο μικρότερη ήταν η πιθανότητα εμφάνισης παραβατικής συμπεριφοράς. Σύμφωνα με το μοντέλο πρόβλεψης ατυχημάτων, οι μεταβλητές που επηρέασαν σημαντικά την εμφάνιση ατυχημάτων ήταν ο ημερήσιος χρόνος οδήγησης, η θετική οδηγική συμπεριφορά και τέλος η παρεκκλίνουσα οδηγική συμπεριφορά. Τέλος, η πιθανότητα οδικών ατυχημάτων μειώθηκε κατά 53% για κάθε μονάδα θετικής οδηγικής συμπεριφοράς, ενώ όσο περισσότερο ένιωθαν οι οδηγοί πως έχουν την τάση παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς, τόσο πιο πιθανό ήταν να εμπλακούν σε τροχαία ατυχήματα.

Οι Useche et al. (2017) στην έρευνα τους, αξιολόγησαν τη συσχέτιση μεταξύ των ψυχοκοινωνικών παραγόντων της εργασίας και της επικίνδυνης οδηγικής συμπεριφοράς των επαγγελματιών οδηγών λεωφορείων (Bus Rapid Transit - BRT). Στην έρευνα, η οποία έλαβε χώρα στην Μπογκοτά της Κολομβίας, συμμετείχαν 524 άνδρες επαγγελματίες οδηγοί με μέσο όρο ηλικίας τα 40,6 έτη (εύρος ηλικιών 20-65) και μέσο όρο εμπειρίας τα 17,6 έτη. Στα πλαίσια της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα εξής ερωτηματολόγια: το ερωτηματολόγιο ικανοποίησης εργασίας (Job Content Questionnaire, JCQ) ούτως ώστε να μετρηθεί η εργασιακή πίεση και η κοινωνική υποστήριξη στο χώρο της εργασίας, το ερωτηματολόγιο Ανισορροπίας Προσπάθειας/ Ανταμοιβής

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

(Effort/Reward Imbalance Questionnaire, ERI), η Κλίμακα Ελέγχου Ατομικής Δύναμης (Checklist Individual Strength) και η κλίμακα αξιολόγησης της Ανάγκης για Ξεκούραση μετά την εργασία (Need for Recovery after Work Scale), το ερωτηματολόγιο Γενικής Υγείας (General Health Questionnaire, GHQ-12) και τέλος το Ερωτηματολόγιο Οδηγικής Συμπεριφοράς (Driving Behavior Questionnaire, DBQ) για την αξιολόγηση της επικίνδυνης συμπεριφοράς κατά την οδήγηση. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκαν μοντέλα δομικών εξισώσεων και πραγματοποιήθηκαν ιεραρχικές γραμμικές παλινδρομήσεις για να εξεταστεί η επίδραση των ψυχοκοινωνικών παραγόντων της εργασίας με την επικίνδυνη οδηγική συμπεριφορά. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως η επικίνδυνη συμπεριφορά οδήγησης στους επαγγελματίες οδηγούς λεωφορείων δύναται να προβλεφθεί μέσω της καταπόνησης από την εργασία, της ανισορροπίας στην προσπάθεια/ανταμοιβή και της κοινωνικής υποστήριξης στην εργασία. Διαπιστώθηκε επίσης πως η κούραση και η ανάγκη για ξεκούραση συνδέεται πλήρως με τις συσχετίσεις μεταξύ της εργασιακής πίεσης και της επικίνδυνης οδήγησης, αλλά και μεταξύ της κοινωνικής υποστήριξης και της επικίνδυνης οδήγησης.

Οι Deng et al. (2019) στην έρευνα που πραγματοποίησαν, εισήγαγαν έναν παράγοντα επιρροής της οδικής συμπεριφοράς των οδηγών που σχετίζεται με τον τρόπο οδήγησης σε σύγκριση με ένα θεωρητικό μοντέλο ταχύτητας οχήματος σε καμπύλη, το οποίο λαμβάνει υπόψη μόνο την αλληλεπίδραση του οχήματος με το δρόμο. Ο παράγοντας αυτός ορίζεται ως ο λόγος της πραγματικής επιλεγμένης ταχύτητας εισόδου στην καμπύλη από τον οδηγό προς τη θεωρητική επιτρεπόμενη ταχύτητα εισόδου. Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 24 επαγγελματίες οδηγοί (20 άνδρες και 4 γυναίκες) κάτοχοι διπλώματος οδήγησης κατηγορίας A και με μέσους όρους ηλικίας τα 46,3 έτη και εμπειρίας τα 15,8 έτη αντίστοιχα, ενώ πριν συμμετάσχουν στην έρευνα, οι οδηγοί αξιολογήθηκαν ως προς τη φυσική τους κατάσταση σε νοσοκομείο. Η συλλογή των δεδομένων χωρίστηκε σε δυο διακριτά τμήματα: τη διεξαγωγή πειράματος και τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων. Όσον αφορά το πείραμα που έλαβε χώρα, χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικά διαμορφωμένο όχημα εξοπλισμένο με τεχνολογίες καταγραφής δεδομένων, όπως δίκτυο επικοινωνίας CAN, υψηλής ανάλυσης κάμερα καταγραφής της πορείας από την άποψη του οδηγού και τέλος smartphone το οποίο κατέγραφε την ταχύτητα του οχήματος και την τροχιά του. Ορισμένες παράμετροι, όπως το ύψος του κέντρου βάρους του οχήματος και το πλάτος των ελαστικών μετρήθηκαν εκ των προτέρων, ενώ οι ακτίνες των καμπυλών του αυτοκινητοδρόμου υπολογίστηκαν με μαθηματικά μοντέλα μέσω των τροχιών του οχήματος. Πριν την εκκίνηση του πειράματος, παρουσιάστηκε στους οδηγούς η πορεία που θα έπρεπε να ακολουθήσουν στο κύριο τμήμα του αυτοκινητοδρόμου Hanshi από τη Wuhan στο Xiangyang της Κίνας και στις ράμπες εξόδου αυτού, ενώ οι οδηγοί οδήγησαν δοκιμαστικά το όχημα ούτως ώστε να εξοικειωθούν με αυτό. Σε επόμενο στάδιο, οι οδηγοί συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο οδηγικής συμπεριφοράς 28 στοιχείων (28-item DBQ) το οποίο αποτελούνταν από τρία στοιχεία που θεωρείται πως καθορίζουν τον παράγοντα της επιθετικής συμπεριφοράς, εννέα τον παράγοντα συνήθων παραβάσεων, οκτώ τον παράγοντα λαθών και τέλος οκτώ τον παράγοντα απροσεξίας. Στα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια πραγματοποιήθηκε εσωτερική ανάλυση αξιοπιστίας σε τρεις υποκλίμακες μέσω του συντελεστή alpha Cronbach, με σκοπό τον έλεγχο της αξιοπιστίας και κατόπιν πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλίμακων του ερωτηματολογίου και τον παράγοντα επιρροής οδηγικής συμπεριφοράς k_d . Τέλος, πραγματοποίησαν προσομοιώσεις με τις ίδιες παραμέτρους παράλληλα στα λογισμικά Matlab (R2011a) και TruckSim (Version 8) χρησιμοποιώντας ως k_d , τιμή που θα αποδιδόταν σε έναν επιθετικό οδηγό για τον έλεγχο του προτεινόμενου μοντέλου ταχύτητας σε καμπύλη. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας το βελτιωμένο μοντέλο ταχύτητας σε καμπύλη που αναπτύχθηκε θα

μπορούσε να αποτρέψει του κινδύνους ανατροπής και πλαгиολίσθησης, αλλά επίσης να προτείνει διαφορετικές κατάλληλες ασφαλείς ταχύτητες καμπύλης με βάση την οδική συμπεριφορά του οδηγού.

2.3 Περιγραφή προφίλ επαγγελματιών οδηγών

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι έρευνες οι οποίες εστιάζουν στα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας των επαγγελματιών οδηγών και τη συσχέτιση αυτών με την οδηγική απόδοση.

Οι Tària-Caballero et al. (2021) ανέπτυξαν ένα μοντέλο πρόβλεψης της υπερκόπωσης των επαγγελματιών οδηγών χρησιμοποιώντας δείκτες όπως η ηλικία, οι ώρες εργασίας, η προϋπηρεσία, το επίπεδο εκπαίδευσης, η κούραση, η προσωπικότητα, η οδηγική νοοτροπία, η ασφαλής συμπεριφορά εντός του οχήματος και τέλος τα χαρακτηριστικά της εργασίας και το περιεχόμενο. Στη συγκεκριμένη έρευνα έλαβαν μέρος συνολικά 523 επαγγελματίες οδηγοί από διαφορετικούς τομείς μεταφορών, ενώ για την επιλογή τους εφαρμόστηκε μη πιθανοτική δειγματοληψία. Οι οδηγοί, (91,3% άνδρες και 8,7% γυναίκες) είχαν μέση ηλικία τα 41,6 έτη και η πλειοψηφία ήταν είτε παντρεμένοι είτε σε σχέση (69,1%). Αναφορικά με το μορφωτικό επίπεδο, οι περισσότεροι κατείχαν απολυτήριο ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, επαγγελματικής κατάρτισης ή υποχρεωτικής δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (50,3%) ενώ η μειοψηφία (3,4%) κατείχε πτυχίο πανεπιστημίου. Ο μέσος όρος των ετών προϋπηρεσίας ήταν τα 12,07 έτη, ενώ τα χαρακτηριστικά της εργασίας των οδηγών περιλάμβαναν μεταφορές αγαθών (46,8%), μεταφορά μηχανημάτων (4,4%), μεταφορά επιβατών (22,7%), οδηγοί ασθενοφόρων ή βοηθοί οδηγού (7,8%), οδηγοί ταξί (12,6%) και τέλος λοιπές μεταφορές (5,5%). Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων βαθμονόμησης όπως η Καταγραφή Εξουθένωσης κατά Maslach (Maslach burnout Inventory, MBI-GS), η αξιολόγηση Οδηγικής Κόπωσης (Driver Fatigue, DF-8), η Συνολική Αξιολόγηση Προσωπικότητας (Overall Personality Assessment Scale, OPERAS), η κλίμακα trans-18 (trans-18 scale, TRANS-18), και τέλος οι Ισπανικές εκδόσεις των: Διαγνωστική Έρευνα Εργασίας (Job Diagnostic Survey, JDS-21), του Ερωτηματολογίου Ικανοποίησης Εργασίας (Job Content Questionnaire, JCQ-25), της Κλίμακας Νοοτροπιών Απέναντι στους Κανονισμούς Ασφαλείας (Attitudes Towards Safety Regulations Scale, ATSRS) και της Καταγραφής Επαγγελματικής Κόπωσης (Swedish Occupational Fatigue Inventory, SOFI). Στη συνέχεια, ακολούθησε ο υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης Pearson μεταξύ των μεταβλητών πρόβλεψης και των μεταβλητών κριτηρίου και μια πολλαπλή ανάλυση παλινδρόμησης παραλλαγής *stepwise* με το λογισμικό SPSS. Τα αποτελέσματα των συσχετίσεων καταδεικνύουν τη θετική συσχέτιση της εξάντλησης με 9 μεταβλητές και την αρνητική με 16 αντίστοιχα, τη θετική συσχέτιση του κυνισμού με 8 μεταβλητές και την αρνητική με 19 αντίστοιχα, ενώ τέλος η επαγγελματική αποδοτικότητα παρουσίασε θετική συσχέτιση με 22 μεταβλητές, ενώ η αρνητική με 7. Η πολλαπλή ανάλυση παλινδρόμησης εμπειρίχε 31 μεταβλητές πρόβλεψης για τις οποίες εξετάστηκε η επίδρασή τους στις μεταβλητές κριτηρίου και πιο συγκεκριμένα ο βαθμός με τον οποίο μπορούν να προβλέψουν τις τρεις διαστάσεις της υπερκόπωσης. Η έρευνα κατέδειξε πως η εξάντληση, η οποία μπορεί να προβλεφθεί μέσω της κούρασης (48,8%), η επαγγελματική αποδοτικότητα, μέσω της συναισθηματικής σταθερότητας (39,8%) και τέλος ο κυνισμός, μέσω της έλλειψης κινήτρων (28%), αποτέλεσαν τους καλύτερους προγνωστικούς παράγοντες της υπερκόπωσης στους επαγγελματίες οδηγούς.

Οι Serrano-Fernández et al. (2020) ανέλυσαν στην έρευνά τους την επιρροή της προσωπικότητας, της κόπωσης, της υπερκόπωσης και των χαρακτηριστικών της εργασίας στην

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

αντίληψη του οδηγού σχετικά με τους κανονισμούς οδηγικής συμπεριφοράς και τη συμμόρφωσή τους με αυτούς, ούτως ώστε να αναπτυχθεί ένα μοντέλο πρόβλεψης της νοοτροπίας των οδηγών απέναντι στους κανόνες ασφαλείας. Στην έρευνα, η οποία έλαβε χώρα στην Ισπανία, συμμετείχαν 511 επαγγελματίες οδηγοί με μη πιθανοτική δειγματοληψία, για τους οποίους καταγράφηκαν χαρακτηριστικά όπως η ηλικία, η οικογενειακή κατάσταση, το επίπεδο εκπαίδευσης, η κατηγορία του οχήματος της εργασίας τους και τέλος η εμπειρία τους. Η βαθμονόμηση των οδηγικών νοοτροπιών έγινε με βάση την Ισπανική μορφή της Κλίμακας Νοοτροπιών Απέναντι στους Κανονισμούς Ασφαλείας (Attitude Towards Safety Regulation Scale, ATSRS), ακόμη πραγματοποιήθηκε Συνολική Αξιολόγηση Προσωπικότητας (Overall Personality Assessment Scale, OPERAS), Διαγνωστική Έρευνα Εργασίας (Job Diagnostic Survey, JDS-21), Κλίμακα Εξουθένωσης (Burnout Scale, MBI-GS), απάντηση Ερωτηματολογίου Ικανοποίησης Εργασίας (Job Content Questionnaire, JCQ-25), Καταγραφή Επαγγελματικής Κόπωσης (Swedish Occupational Fatigue Inventory, SOFI) και τέλος αξιολόγηση Οδηγικής Κόπωσης (Driver Fatigue, DF-8). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση των αποτελεσμάτων, υπολογίζοντας τον συντελεστή συσχέτισης Pearson μεταξύ των μεταβλητών πρόβλεψης και των μεταβλητών κριτηρίου, ενώ ακολούθησε πολλαπλή ανάλυση παλινδρόμησης με το λογισμικό SPSS. Συνολικά 24 μεταβλητές αντιστοιχούσαν στην Προσωπικότητα, στη Διαγνωστική Έρευνα Εργασίας, στο Ερωτηματολόγιο Ικανοποίησης Εργασίας, στην Εξουθένωση, την κόπωση και τέλος την οδηγική κόπωση από τις οποίες επιλέχθηκαν οι μεταβλητές εκείνες οι οποίες ικανοποιούσαν τα κριτήρια εισόδου και συσχετιζόνταν καλύτερα με τις μεταβλητές κριτηρίων. Κριτήριο επιλογής αποτέλεσε η απόλυτη τιμή του συντελεστή μερικής συσχέτισης. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι η συναισθηματική σταθερότητα, η τερπνότητα και η επαγγελματική αποδοτικότητα μπορούν να προβλέψουν θετικώς την αποτελεσματικότητα και την εκτέλεση της εργασίας, η δεκτικότητα στην εμπειρία προβλέπει αρνητικά τη γενική νοοτροπία, ενώ η εξωστρέφεια προβλέπει επίσης αρνητικά την αποδοτικότητα. Οι δύο εκ των τριών μεταβλητών της εξουθένωσης, ο κυνισμός και η επαγγελματική αποδοτικότητα, που αναφέρθηκε παραπάνω, αποτέλεσαν προβλέψεις για τη γενική νοοτροπία και την αποδοτικότητα. Τέλος, η επαγγελματική αποδοτικότητα (22,7%) και η συναισθηματική σταθερότητα (22,3%) βρέθηκαν ως οι σημαντικότερες μεταβλητές πρόβλεψης και κατέδειξαν το μεγαλύτερο βαθμό διασποράς.

Οι Linkon et al. (2018) στην έρευνα τους αξιολόγησαν την οδηγική απόδοση επαγγελματιών οδηγών βαρέων οχημάτων μέσω προσομοίωσης και τη συσχέτισαν με τα πέντε επικρατέστερα (Big Five) χαρακτηριστικά προσωπικότητας, ήτοι τη νευρική, την εξωστρέφεια, τη δεκτικότητα στην εμπειρία, την ευσυνειδησία, την ευχαρίστηση και τη σχολαστικότητα, όπως επίσης και με την αναζήτηση αισθήσεων και την προοπτική του παρόντος χρόνου. Στην έρευνα συμμετείχαν 41 άνδρες επαγγελματίες οδηγοί από την Τσεχία, κάτοχοι διπλώματος οδήγησης βαρέων οχημάτων με μέση ηλικία τα 40,4 έτη, οι οποίοι επιλέχθηκαν μέσω προσωπικών επαφών των ερευνητών και μέσω διαφημίσεων σε μεταφορικές εταιρίες στο διαδίκτυο. Ως τρόπος μέτρησης των Big Five χαρακτηριστικών προσωπικότητας των οδηγών, χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο 60 αντικειμένων NEO-Five Factor Inventory (NEO-FFI), για τη μέτρηση της αναζήτησης αισθήσεων χρησιμοποιήθηκε η Brief Sensation Seeking Scale (BSSS) και τέλος η Σύνομη έκδοση του ερωτηματολογίου Zimbardo αντίληψης χρόνου (ZTPI-short) για τη μέτρηση της ηδονιστικής και μοιρολατρικής προοπτικής του παρόντος χρόνου. Κατόπιν οι οδηγοί κλήθηκαν να οδηγήσουν σε τρία διαφορετικά σενάρια στον προσομοιωτή οδήγησης Autosim AS 1600, αφού πρώτα εξοικειώθηκαν με τον προσομοιωτή σε διαδρομές 15 λεπτών. Το πρώτο σενάριο αφορούσε μια ευθύγραμμη διαδρομή σε αυτοκινητόδρομο με όριο ταχύτητας τα 80 χλμ/ώρα, στα 2/3 του οποίου υπήρξε κατακόρυφη σήμανση αναγγελίας του ορίου ταχύτητας τα 80 χλμ/ώρα. Στο δεύτερο

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

σενάριο, που επίσης αποτελούσαν από ευθυγραμμία σε αυτοκινητόδρομο αλλά το οδηγικό περιβάλλον διέφερε από αυτό του πρώτου, το όριο ταχύτητας ήταν 80 χλμ/ώρα ενώ στα 2/3 η κατακόρυφη σήμανση καταδείκνυε τα 60 χλμ/ώρα ως όριο ταχύτητας. Τέλος, στο τρίτο σενάριο οι οδηγοί κλήθηκαν να οδηγήσουν σε υπεραστική περιοχή, όπου το πρώτο μισό τμήμα της διαδρομής ήταν σε λοφώδες ανάγλυφο και αποτελούσε μια μεγάλη αριστερή στροφή και το δεύτερο μισό ήταν ευθυγραμμία, με όρια ταχύτητας τα 80 χλμ/ώρα και σήμανση ορίου ταχύτητας στα $\frac{3}{4}$ της διαδρομής τα 70 χλμ/ώρα. Σε όλα τα σενάρια ο φόρτος ήταν χαμηλός, ενώ κατά τη διάρκεια του πειράματος μετρήθηκαν η ταχύτητα και η πλευρική θέση του οχήματος στη λωρίδα. Για τον υπολογισμό των συσχετίσεων των μεταβλητών, χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson r ενώ πραγματοποιήθηκε και έλεγχος με τη δοκιμή Shapiro-Wilk για τον έλεγχο της κανονικότητας των δεδομένων. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως η αναζήτηση αισθήσεων και η ηδονιστική προοπτική του παρόντος χρόνου συσχετίστηκαν με υψηλότερη μέση ταχύτητα, η εξωστρέφεια και η αναζήτηση αισθήσεων συσχετίστηκαν με την οδήγηση στη δεξιά πλευρά της λωρίδας αλλά και τις επικίνδυνες πρακτικές οδήγησης.

Οι Shi και Zhang (2017) διερεύνησαν στην έρευνά τους τη σχέση μεταξύ αλτρουιστικής προσωπικότητας και παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς και τον πιθανό ρόλο της εξουθένωσης από την εργασία. Στην έρευνα αυτή έλαβαν μέρος 250 επαγγελματίες οδηγοί λεωφορείων από δημόσιες εταιρίες των πόλεων Tianjin και Haikou, με το τελικό δείγμα να αποτελείται από 194 οδηγούς. Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος απαρτιζόταν από άνδρες (87,1%) και οι μέσοι όροι ηλικίας και εμπειρίας ήταν 38,55 έτη και 10,5 έτη αντίστοιχα. Για την αξιολόγηση του αλτρουισμού χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο Διεθνούς αξιολόγησης προσωπικότητας (International Personality Item Pool, IPIP), για την αξιολόγηση της εξουθένωσης χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο Maslach (Maslach Burnout Inventory-General Survey, MBI-GS), ενώ τέλος χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο οδηγικής συμπεριφοράς (Driver Behavior Questionnaire, DBQ) για την αξιολόγηση αυτής. Επιπρόσθετα συλλέχθηκαν τα κοινωνικοδημογραφικά δεδομένα των οδηγών, όπως η ηλικία, το φύλο, το επίπεδο εκπαίδευσης και τα μέλη του νοικοκυριού, όπως και στοιχεία σχετικά με την εμπειρία τους στην οδήγηση συμπεριλαμβανομένου των ετών οδήγησης, τον αριθμό των οχημάτων τα τελευταία τρία έτη και τέλος τις ποινές ή τα πρόστιμα κατά τον τελευταίο χρόνο. Για την περιγραφική στατιστική ανάλυση των δεδομένων και τον υπολογισμό της μερικής συσχέτισης μεταξύ αλτρουισμού, επαγγελματικής εξουθένωσης και των απαντήσεων του ερωτηματολογίου οδηγικής συμπεριφοράς, χρησιμοποιήθηκε το SPSS. Τέλος, διεξήχθη ανάλυση μερικής συσχέτισης two-tail για τον καθορισμό της σχέσης μεταξύ της επαγγελματικής εξουθένωσης, του αλτρουισμού και της οδηγικής συμπεριφοράς. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι ο αλτρουισμός συσχετίστηκε αρνητικά με την επαγγελματική εξουθένωση και με την παρεκκλίνουσα οδηγική συμπεριφορά, η εξουθένωση λειτουργεί πλήρως μεσολαβητικά στη σχέση μεταξύ του αλτρουισμού και επιθετικότητας και τέλος η εξουθένωση λειτουργεί εν μέρει μεσολαβητικά μεταξύ της σχέσης του αλτρουισμού και των λαθών.

Οι Ćubranić et al. (2017) πραγματοποίησαν έρευνα σχετικά με τη δημιουργία ενός μοντέλου που χρησιμοποιεί τέσσερα ψυχολογικά εργαλεία για την αξιολόγηση της συμπεριφοράς του οδηγού και των χαρακτηριστικών της προσωπικότητας του με στόχο να βρεθεί μια σχέση μεταξύ αυτών και της πιθανότητας συμμετοχής σε οδικό ατύχημα. Στην έρευνα συμμετείχαν 305 Σέρβοι επαγγελματίες οδηγοί (88% άνδρες και 12% γυναίκες) με ηλικίες που κυμαίνονταν μεταξύ των 18 και 69 ετών, εκ των οποίων οι 102 ήταν οδηγοί βαρέων οχημάτων, 100 εργάζονταν ως οδηγοί λεωφορείων και τέλος 103 οδηγοί εργάζονταν ως ελεύθεροι επαγγελματίες με δικά τους οχήματα.

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

Σε πρώτο στάδιο συλλέχθηκαν τα δημογραφικά στοιχεία των οδηγών μέσω ερωτηματολογίου και στη συνέχεια διαμοιράστηκαν τα εξής ερωτηματολόγια: η κλίμακα αξιολόγησης της παρορμητικότητας Barrat (BIS-11), το ερωτηματολόγιο Manchester (Manchester Driver Attitude Questionnaire) για την αξιολόγηση της στάσης απέναντι στον κίνδυνο κατά την οδήγηση, το ερωτηματολόγιο επιθετικής συμπεριφοράς (Aggressive Driving Behavior Questionnaire (ADBQ) και τέλος το ερωτηματολόγιο αυτοαξιολόγησης της οδηγικής ικανότητας. Τα δεδομένα επεξεργάστηκαν στο SPSS και στο AMOS. Εκτός από την περιγραφική στατιστική ανάλυση και τον προσδιορισμό των συντελεστών συσχέτισης, προκειμένου να σχεδιαστεί ένα μοντέλο συμπεριφοράς του οδηγού, πραγματοποιήθηκε η ιεραρχική ανάλυση παλινδρόμησης. Για τον σχεδιασμό μοντέλου, το οποίο επεξηγεί την εμφάνιση ενός ατυχήματος, πραγματοποιήθηκαν τέσσερις αναλύσεις ιεραρχικής παλινδρόμησης. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως το ερωτηματολόγιο BIS-11 και το ADBQ παρουσιάζουν το καλύτερο προγνωστικό αποτέλεσμα και συνεπώς η παρορμητικότητα και η επιθετικότητα ως χαρακτηριστικά των οδηγών έχουν τη μεγαλύτερη επιρροή στη συμμετοχή των οδηγών σε οδικά ατυχήματα.

Οι Mallia et al. (2015) στην έρευνα που πραγματοποίησαν, χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο προσωπικότητας-συμπεριφοράς για να αξιολογήσουν εάν τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας προβλέπουν παρεκκλίνουσα συμπεριφορά οδήγησης η οποία αναφέρεται από τους ίδιους τους οδηγούς (οδηγικές παραβάσεις, λάθη και παραλήψεις), τόσο άμεσα όσο και έμμεσα, μέσω της στάσης των οδηγών απέναντι στην οδική ασφάλεια. Επιπρόσθετα, αξιολογήθηκε η σχέση μεταξύ της παρεκκλίνουσας συμπεριφοράς που αναφέρεται από τους ίδιους τους οδηγούς και του κινδύνου για σύγκρουση του οχήματός τους. Στην έρευνα συμμετείχαν 301 άνδρες επαγγελματίες οδηγοί λεωφορείων, των οποίων οι ηλικίες κυμαίνονταν μεταξύ 22 και 60 έτη και κατείχαν δίπλωμα οδήγησης λεωφορείων κατά μέσο όρο 15 χρόνια. Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν μέσω δειγματοληψίας ευκολίας (convenience sampling procedure) από δημόσιες εταιρίες συγκοινωνιών σε δύο πόλεις της κεντρικής και νότιας Ιταλίας (Φλωρεντία και Νάπολη). Στους οδηγούς διαμοιράστηκαν τα εξής ερωτηματολόγια: το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της προσωπικότητας (Neo-Personality Inventory-Revised), το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της συμπεριφοράς απέναντι στην οδική ασφάλεια (Attitudes towards traffic safety), το ερωτηματολόγιο οδηγικής συμπεριφοράς (DBQ) για την αξιολόγηση της παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς, και τέλος οι οδηγοί κλήθηκαν να απαντήσουν εάν τον τελευταίο χρόνο έχουν εμπλακεί σε οδικό ατύχημα. Όσον αφορά την ανάλυση των δεδομένων, σχεδιάστηκαν μοντέλα δομικών εξισώσεων (SEM) μέσω του λογισμικού Mplus, ενώ οι παράμετροι του μοντέλου εκτιμήθηκαν χρησιμοποιώντας τα σταθμισμένα μέσα των ελαχίστων τετραγώνων με προσαρμοσμένη διακύμανση (WLSMV). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης καταδεικνύουν πως τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας συσχετίζονται με την παρεκκλίνουσα οδηγική συμπεριφορά τόσο έμμεσα όσο και άμεσα. Πιο συγκεκριμένα, ο αλτρουισμός, η αναζήτηση διεγέρσεων και η κανονικότητα προέβλεψαν άμεσα τη στάση των οδηγών λεωφορείων απέναντι στην οδική ασφάλεια, η οποία παρουσίασε αρνητική συσχέτιση με τρεις τύπους παρεκκλίνουσας συμπεριφοράς κατά την οδήγηση. Στη συνέχεια, τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας προέβλεψαν άμεσα την παρεκκλίνουσα συμπεριφορά κατά την οδήγηση χωρίς καμία σύνδεση με τη στάση συμπεριφοράς. Τέλος, μόνο οι παραβάσεις που αναφέρονταν από τους ίδιους τους οδηγούς λεωφορείων σχετίζονταν με τον κίνδυνο ατυχημάτων.

2.4 Ατυχήματα σε αυτοκινητόδρομους

Στο παρόν υποκεφάλαιο παρουσιάζονται οι έρευνες που μελετήθηκαν και αφορούν στην εμφάνιση ατυχημάτων σε αυτοκινητοδρόμους σε σχέση με τον κυκλοφοριακό φόρτο, τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά και των καιρικών συνθηκών μεταξύ άλλων.

Οι Theofilatos et al. (2016) στην έρευνά τους διερεύνησαν την εμφάνιση ατυχημάτων σε αυτοκινητόδρομους με τη χρήση υψηλής ευκρίνειας δεδομένα κυκλοφορίας. Στα πλαίσια της μελέτης, τα απαιτούμενα δεδομένα των ατυχημάτων και της κυκλοφορίας συλλέχθηκαν από την Αττική Οδό. Για τη μοντελοποίηση των περιστατικών ατυχημάτων, χρησιμοποιήθηκε η πλήρης χρονοσειρά της κυκλοφορίας που κατέγραψαν 3 επαγγελματικοί βρόγχοι με τον ίδιο αριθμό λωρίδων μεταξύ 2008 και 2011. Το τελικό ενοποιημένο σετ δεδομένων εμπειρείχε 17 περιπτώσεις ατυχημάτων και 91118 περιπτώσεις μη ατυχημάτων, ενώ ακόμη όσον αφορά τις μεταβλητές της κυκλοφορίας, όπως ο κυκλοφοριακός φόρτος, η ταχύτητα, η πυκνότητα και το ποσοστό των βαρέων οχημάτων χρησιμοποιήθηκαν οι καταγραφές των βρόγχων που πραγματοποιούνται ανά 1 ώρα. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η λογιστική παλινδρόμηση σπάνιων γεγονότων με το πακέτο Zelig στο πρόγραμμα R. Λόγω της εξάρτησης των αποτελεσμάτων από τη στρωματοποιημένη δειγματοληψία, πραγματοποιήθηκαν 3 δοκιμές με σύγκριση των αποτελεσμάτων, ενώ χρησιμοποιήθηκε η αναλογία 1:10 για τον αριθμό των συμβάντων (ατυχημάτων) προς τα μη συμβάντα (μη ατυχήματα) σε κάθε δείγμα. Τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν μια επαρκή στατιστική προσαρμογή του μοντέλου, ενώ ακόμη βρέθηκε πως ο κύριος παράγοντας κινδύνου για την εμφάνιση ατυχήματος είναι ο λογάριθμος της μέσης ταχύτητας, καθώς οι χαμηλότερες ταχύτητες ήταν αυτές που βρέθηκαν να είναι πιο πιθανές να οδηγήσουν σε ατύχημα.

Ο Martin (2001) στην έρευνα που πραγματοποίησε, προσδιόρισε τη σχέση μεταξύ του ποσοστού των οδικών ατυχημάτων και του ωριαίου κυκλοφοριακού φόρτου ενώ ακόμη εξετάστηκε η επιρροή της κυκλοφορίας στη σοβαρότητα ενός οδικού ατυχήματος. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα αφορούν ατυχήματα τα οποία συνέβησαν στους αυτοκινητόδρομους που διαχειρίζεται η Εταιρία Αυτοκινητοδρόμων Νότιας Γαλλίας (Société des Autoroutes du Sud de la France, ASF), δίκτυο το οποίο περιλαμβάνει περίπου 2000 χιλιόμετρα με τα δυο τρίτα να διαθέτουν δύο λωρίδες και το ένα τρίτο να διαθέτει τρεις λωρίδες. Η μέση κυκλοφορία κυμαίνεται μεταξύ 10.000 και 6.000 οχημάτων ημερησίως, το 10-20% των οποίων είναι φορτηγά. Στους αυτοκινητοδρόμους αυτούς κάθε φορά που ένα όχημα ακινητοποιείται συμπληρώνεται μια φόρμα αναφοράς σύγκρουσης, και μέσω αυτών των καταγραφών συλλέχθηκαν τα δεδομένα των ατυχημάτων. Επιπλέον στην έρευνα προσδιορίστηκαν 92 τμήματα αυτοκινητοδρόμων που θεωρήθηκαν ομοιογενή όσον αφορά την κυκλοφορία και για τα οποία διατέθηκαν οι ωριαίες μετρήσεις φόρτου μεταξύ του 1997 και του 1998. Κατά την περίοδο αυτή καταγράφηκαν 33,8 δισεκατομμύρια οχήματα ανά χιλιόμετρο και σημειώθηκαν 11.172 ατυχήματα στα οποία ενεπλάκησαν 17.448 οχήματα με το 15% των ατυχημάτων να αφορούν τραυματισμό. Αναφορικά με την ανάλυση των δεδομένων, αρχικά για κάθε τμήμα κυκλοφορίας υπολογίστηκε το διάστημα εμπιστοσύνης 95% (Confidence Interval, CI). Στη συνέχεια η σχέση μεταξύ του κυκλοφοριακού φόρτου και τιμής πρόκλησης ατυχήματος εξετάστηκε με βάση τον αριθμό λωρίδων, το διάστημα μέσα στην ημέρα (πρωί ή βράδυ) και τέλος την περίοδο μέσα στην εβδομάδα (καθημερινή ή σαββατοκύριακο), παράμετροι που συμπεριλήφθηκαν ταυτόχρονα στο μοντέλο αρνητικής διωνυμικής παλινδρόμησης. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι τα ποσοστά ατυχημάτων είναι τα υψηλότερα, τόσο όσον αφορά τα ατυχήματα με υλικές ζημιές όσο και με τραυματισμό, για

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο μεταξύ 1000 και 1500 οχήματα/ώρα και ότι τα ποσοστά αυτά αυξάνονται αναλογικά με το μέσο αριθμό εμπλεκόμενων οχημάτων ανά σύγκρουση. Στη συνέχεια, κατά τις ώρες χαμηλών κυκλοφοριακών φόρτων βρέθηκε ότι ο αριθμός ατυχημάτων είναι μεγαλύτερος στους αυτοκινητοδρόμους τριών λωρίδων απ' ότι σε αυτούς με δύο λωρίδες και στις περιπτώσεις υψηλών φόρτων, ο αριθμός ατυχημάτων είναι μεγαλύτερος τις καθημερινές σε σχέση με τα Σαββατοκύριακα. Τέλος, όσον αφορά τη σοβαρότητα των ατυχημάτων, παρατηρήθηκε πως η σοβαρότητα των ατυχημάτων είναι κατά 17% μεγαλύτερη τη νύχτα και 14% μεγαλύτερη για ωριαίο φόρτο χαμηλότερο από 400 αυτοκίνητα/ώρα.

Οι Othman et al. (2009) στην έρευνα οδικής ασφάλειας που πραγματοποίησαν, διερεύνησαν τις κρίσιμες παραμέτρους της χάραξης ενός αυτοκινητόδρομου οι οποίες επηρεάζουν τα ποσοστά ατυχήματος και τον τύπο τους. Στα πλαίσια της έρευνας συλλέχθηκαν στοιχεία μεταξύ των 2000 και 2005, από πλήρως διαιρεμένους δρόμους της Δυτικής Σουηδίας συνολικού μήκους 810 χιλιομέτρων, συμπεριλαμβανομένου ενός αυτοκινητόδρομου 480 χιλιομέτρων, δρόμων με 2+1 λωρίδες κυκλοφορίας μήκους 170 χιλιομέτρων, δρόμων τύπου dual-carriageway τεσσάρων λωρίδων μήκους 97 χιλιομέτρων και τέλος δύο ημιαυτοκινητόδρομων με μήκος 47 (2+1 λωρίδες) και 15 χιλιόμετρα αντίστοιχα. Σε πρώτο στάδιο συλλέχθηκαν τα δεδομένα ατυχημάτων από την τροχαία και τα νοσοκομεία που κατά τη διάρκεια του προαναφερθέντος διαστήματος ήταν 3599. Στη συνέχεια συλλέχθηκαν στοιχεία σχετικά με την κατάσταση των οδοστρωμάτων από τη Σουηδική Διοίκηση Οδικών Αξόνων (Swedish Road Administration, SRA). Κατόπιν πραγματοποιήθηκε ο εντοπισμός των ατυχημάτων και ο συνδυασμός τους με τα οδικά δεδομένα σε περιβάλλον GIS. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε αλγόριθμος κανονικοποίησης του ποσοστού ατυχημάτων για τις διακριτές ενότητες των αυτοκινητοδρόμων και πραγματοποιήθηκε στατιστική και περιγραφική ανάλυση ακολουθούμενη από σχεδιασμό μοντέλων παλινδρόμησης των εξής στοιχείων που αφορούν τις παραμέτρους της χάραξη στα ποσοστά των ατυχημάτων: η επιρροή του πλάτους λωρίδων για 4 κατηγορίες (πλάτος $\leq 5,8$ μέτρων, $5,8 < \text{πλάτος} < 7,5$, $8 < \text{πλάτος} \leq 11,7$ και τέλος πλάτος ≥ 12), η επιρροή των καμπυλών, οι οποίες διαχωρίστηκαν αναλόγως του μήκους τόξου και της διεύθυνσης (αριστερές στροφές και δεξιές), η επιρροή της επίκλισης και τέλος η επιρροή της φθοράς του οδοστρώματος και της τραχύτητας του οδοστρώματος. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως το ποσοστό ατυχημάτων στους εξεταζόμενους οδικούς άξονες ήταν μεγαλύτερο σε δεξιές καμπύλες με μεγάλες ακτίνες καμπυλότητας απ' ότι στις αριστερές, ωστόσο οι απότομες καμπύλες βρέθηκαν να είναι οι πιο επικίνδυνες τόσο για τις δεξιές όσο για τις αριστερές, επιπρόσθετα, με την αύξηση του πλάτους της λωρίδας παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού ατυχημάτων. Επιπλέον, οι μεγαλύτερες θετικές σε τιμή επικλίσεις βρέθηκαν να έχουν το μεγαλύτερο ποσοστό ατυχημάτων, ενώ ο συνδυασμός αρνητικής επίκλισης με αριστερή καμπύλη παρουσίασε δυσμενή αποτελέσματα στην οδική ασφάλεια. Τέλος, τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν πως υπήρξε σημαντική αύξηση του ποσοστού ατυχημάτων με την αύξηση του βάθους της τροχοαυλάκωσης αλλά και της τραχύτητας του οδοστρώματος.

Οι Wang et al. (2009) διερεύνησαν τις επιπτώσεις της κυκλοφοριακής συμφόρησης στη συχνότητα οδικών ατυχημάτων ενώ εξέτασαν και άλλους σχετικούς παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την εμφάνιση αυτών. Στα πλαίσια της έρευνας μελετήθηκε ο αυτοκινητόδρομος M25 της Αγγλίας για τον οποίο συλλέχθηκαν δεδομένα όπως ο ωριαίος κυκλοφοριακός φόρτος και η μέση καθυστέρηση, ο μέσος χρόνος μετακίνησης, και η μέση ταχύτητα των οχημάτων για 72 διακριτά τμήματά του για το έτος 2006. Όσον αφορά τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του, συλλέχθηκαν δεδομένα σχετικά με την κατεύθυνση (αριστερές και δεξιές καμπύλες), τον αριθμό λωρίδων, το μήκος των τμημάτων και τέλος τις ακτίνες των καμπυλών και τις κλίσεις. Τέλος,

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

συλλέχθηκαν τα ιστορικά στοιχεία των ατυχημάτων από την υπηρεσία STATS19 UK μεταξύ 2004 και 2006. Για την εκτίμηση της συμφόρησης υπολογίστηκε ο δείκτης συμφόρησης (congestion index, CI) για κάθε διακριτό τμήμα του αυτοκινητόδρομου, ο οποίος υπολογίστηκε αφαιρώντας το χρόνο μετακίνησης με ταχύτητα ελεύθερης ροής από τον πραγματικό μέσο χρόνο μετακίνησης και διαιρώντας με τον πρώτο. Για την ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε εκ των προτέρων διαχωρισμός των ατυχημάτων σε θανατηφόρα ή με σοβαρό τραυματισμό και ατυχήματα με ελαφρύ τραυματισμό και κατόπιν χρησιμοποιήθηκαν μοντέλα Poisson, όπως το Poisson-lognormal, Poisson-gamma, Poisson-lognormal (first-order neighbour) και τέλος Poisson-lognormal (second-order neighbour) για τις δύο αυτές κατηγορίες (συνολικά 24 μοντέλα), ενώ όλα τα παραπάνω μοντέλα εκτιμήθηκαν σε πλήρως μπεύζιανό ιεραρχικό πλαίσιο, χρησιμοποιώντας ένα πακέτο του λογισμικού WinBUGS. Αναφορικά με τα αποτελέσματα της έρευνας, αυτά καταδεικνύουν πως η κυκλοφοριακή συμφόρηση δεν έχει κάποια επίπτωση στη συχνότητα των οδικών ατυχημάτων, ενώ από τις επιπρόσθετες παραμέτρους της χάραξης του οδικού άξονα η μόνη που βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντική είναι η οριζόντια κλίση, η οποία παρουσίασε θετική συσχέτιση με τον αριθμό ατυχημάτων.

Οι Chengye et al. (2013) διερεύνησαν την οδική ασφάλεια στους αυτοκινητοδρόμους αναπτύσσοντας μοντέλα πρόβλεψης ατυχημάτων τα οποία συνδέουν τη συχνότητα αυτών με τους παράγοντες που συντελούν στην εμφάνισή τους, όπως οι συνθήκες της κυκλοφορίας, τα γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά και τέλος οι καιρικές συνθήκες. Στα πλαίσια της έρευνας μελετήθηκε ένα τμήμα του State Highway 1N μήκους 74 χιλιομέτρων, επονομαζόμενο Northern Motorway και Southern Motorway (αν και διαθέτει δύο ονόματα θεωρείται ένας ενιαίος αυτοκινητόδρομος καθώς συνδέονται), που συνδέει την πόλη του Auckland της Νέας Ζηλανδίας με τις γειτονικές περιοχές. Ο συγκεκριμένος αυτοκινητόδρομος είναι ένας από τους μεγαλύτερους της Νέας Ζηλανδίας και καθώς διέρχεται από αρκετές περιοχές παρουσιάζει μεγάλο εύρος τιμών κυκλοφοριακού φόρτου, χαρακτηριστικών χάραξης, χρήσεων γης και χαρακτηριστικών εδάφους. Αναφορικά με τα δεδομένα των ατυχημάτων, αυτά δόθηκαν από την Υπηρεσία Μεταφορών της Νέας Ζηλανδίας (New Zealand Transport Agency) από τα συστήματα Ανάλυσης Ατυχημάτων (Crash Analysis Systems, CAS) και αφορούσαν το χρονικό διάστημα μεταξύ της 1^{ης} Ιανουαρίου του 2004 έως τις 31 Δεκεμβρίου του 2010. Η εξαγωγή των δεδομένων του κυκλοφοριακού φόρτου πραγματοποιήθηκε από το Σύστημα Παρακολούθησης της Κυκλοφορίας (Traffic Monitoring Systems, TMS) μέσω διάφορων αισθητήρων και ανιχνευτών που είναι εγκατεστημένοι κατά μήκος του αυτοκινητόδρομου. Η Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία (EMHK) κυμαινόταν μεταξύ 18.625 και 102.240 οχήματα/ημέρα με ποσοστό βαρέων οχημάτων 1,47% έως 10,79%, ενώ αξιοποιήθηκε επίσης η EMHK των κλάδων εισόδου/εξόδου του αυτοκινητόδρομου και κυμαινόταν από 430 έως 24.217 οχήματα ανά ημέρα. Τα στοιχεία της χάραξης, ήτοι η γεωμετρία της οδού, η θέση των κλάδων εισόδου και εξόδου, τα χαρακτηριστικά του σχεδιασμού της διατομής και της οριζοντιογραφίας διατέθηκαν από την Υπηρεσία Οδικής Αξιολόγησης και Διαχείρισης της Συντήρησης (Road Assessment and Maintenance Management, RAMM). Τέλος, το Εθνικό Ινστιτούτο Έρευνας της Βάσης του Εθνικού Κλίματος διέθεσε τα μετεωρολογικά δεδομένα για την προαναφερθείσα περίοδο. Πριν την ανάλυση των δεδομένων, ορισμένα τμήματα του αυτοκινητόδρομου εξαιρέθηκαν από την ανάλυση καθώς παρουσίαζαν ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (γέφυρα του λιμανιού του Auckland, ορισμένα τμήματα που αναβαθμίζονταν κατά την παραπάνω χρονική περίοδο) και τα εναπομείναντα 67 χιλιόμετρα αυτοκινητόδρομου διαχωρίστηκαν σε 137 τμήματα. Προκειμένου να βρεθεί το μοντέλο το οποίο προσεγγίζει σε μεγαλύτερο βαθμό τη συσχέτιση της συχνότητας ατυχημάτων με τις υπόλοιπες μεταβλητές, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές μοντέλων παλινδρόμησης όπως Poisson, αρνητικής διωνυμικής, το

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

μοντέλο zero-inflated αρνητικής διωνυμικής και τέλος το μοντέλο Generalized Estimation Equation (GEE), εκ των οποίων το μοντέλο της αρνητικής διωνυμικής βρέθηκε να είναι το καταλληλότερο. Οι παλινδρομήσεις πραγματοποιήθηκαν για τα εξής: για όλο το μήκος του αυτοκινητοδρόμου, για το αστικό και υπεραστικό τμήμα ξεχωριστά και τέλος για τα τμήματα του αυτοκινητοδρόμου χωρίς κλάδους, με κλάδους εισόδου και κλάδους εξόδου ξεχωριστά. Αναφορικά με τα αποτελέσματα της έρευνας, αυτά καταδεικνύουν πως το μήκος του εκάστοτε τμήματος, η ΕΜΗΚ ανά λωρίδα και ο αριθμός λωρίδων αποτέλεσαν του πιο σημαντικούς προγνωστικούς παράγοντες σε όλα τα μοντέλα, ενώ στα τμήματα με μεγαλύτερο ποσοστό βαρέων οχημάτων είναι πιο πιθανό να συμβούν ατυχήματα σε σχέση με τα υπόλοιπα τμήματα. Στους αστικούς αυτοκινητοδρόμους, η παρουσία κλάδων εισόδου αναγνωρίστηκε να συνεισφέρει στην πρόκληση ατυχημάτων αντί για τους κλάδους εξόδου, ενώ και στις δύο περιπτώσεις κλάδων στα υπεραστικά τμήματα ο κυκλοφοριακός φόρτος βρέθηκε να αυξάνει την πιθανότητα ατυχήματος. Τέλος, όσον αφορά τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, με την αύξηση του πλάτους της κεντρικής νησίδας αλλά και της λωρίδας έκτακτης ανάγκης βρέθηκε να προκαλείται μείωση στα ατυχήματα, ενώ με την αύξηση του τόξου της οριζόντιας καμπύλη ενός τμήματος μειώνεται τη πιθανότητα ατυχήματος και με την αύξηση των κατακόρυφων κλίσεων η πιθανότητα αυτή αυξάνεται.

Οι Janson et al. (1998) στην έρευνα που πραγματοποίησαν, εξέτασαν τη σχέση μεταξύ των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των κλάδων αυτοκινητοδρόμων και των ποσοστών ατυχημάτων βαρέων οχημάτων. Στα πλαίσια της έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν αρχεία από τη βάση δεδομένων του Τμήματος Μεταφορών της Πολιτείας της Ουάσιγκτον, της Αμερικής (Washington State Department of Transportation, WSDOT) για την περίοδο μεταξύ 1^{ης} Ιανουαρίου του 1993 και 31^{ης} Μαρτίου του 1995 για όλους τους ανισόπεδους κόμβους της Πολιτείας. Τα αρχεία εμπεριείχαν τα εξής στοιχεία: τη θέση των ατυχημάτων και την κατεύθυνση που κινούταν το όχημα, οι κωδικές ονομασίες του πρωτεύοντα και δευτερεύοντα άξονα, τον τύπο του ατυχήματος (πλαγιολίσθηση, ανατροπή κ.α.) και τέλος τη λωρίδα στην οποία συνέβη το ατύχημα. Ακόμη, κατόπιν επεξεργασίας προστέθηκαν στη βάση ο τύπος του κόμβου, το είδος του κλάδου, ο τύπος σύνδεσης του κλάδου, η περιοχή της σύγκρουσης, το μήκος της περιοχής συμβολής/μερισμού, το μήκος του κλάδου από τη δευτερεύουσα σύνδεση σε συμβολή/μερισμό, η απόσταση του ατυχήματος ανάντη και κατάντη από το κέντρο συμβολής/μερισμού και τέλος η μέση ημερήσια κυκλοφορία και η αναλογία βαρέων οχημάτων του κύριου και δευτερεύοντος οδικού τμήματος και των κλάδων. Στη συγκεκριμένη έρευνα αξιοποιήθηκαν τα στοιχεία από 644 κλάδους στους οποίους και είχε λάβει χώρα τουλάχιστον ένα ατύχημα. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η περιγραφική και στατιστική ανάλυση των δεδομένων, όπως επίσης και σχεδιασμός μοντέλων με χρήση παλινδρόμησης και νευρωνικών δικτύων πολλών μορφών, οι οποίες ωστόσο δεν κατάφεραν να παράγουν αξιόπιστες εξισώσεις πρόβλεψης ατυχημάτων. Όσον αφορά τα αποτελέσματα, βρέθηκε πως η συχνότητα και τα ποσοστά των ατυχημάτων βαρέων οχημάτων δεν διαφοροποιούνταν σημαντικά ανά τύπο κλάδου, αλλά διέφεραν σημαντικά ανά περιοχή σύγκρουσης και ανά είδος ατυχήματος, τόσο μεταξύ όσο και κατά μήκος του κλάδου. Επιπλέον βρέθηκε πως οι κλάδοι με υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο είχαν μικρότερη πιθανότητα ατυχήματος βαρέων οχημάτων ανά μίλι διαδρομής και συνεπώς ο κίνδυνος ασφαλείας των κλάδων σχετίζεται με τον τύπο ατυχήματος και περιοχής σύγκρουσης αλλά όχι απευθείας με το φόρτο.

2.5 Ευφυή Συστήματα Μεταφορών

Στο παρόν υποκεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι έρευνες οι οποίες εστιάζουν στην αξιοποίηση της τηλεματικής και των προηγμένων συστημάτων για την υποβοήθηση των οδηγών σε πραγματικό χρόνο και στην αξιολόγηση της συμπεριφοράς αυτών.

Οι Zhang et al. (2022) αξιοποίησαν την τηλεματική και τις τεχνολογίες παρακολούθησης των οδηγών για να εξετάσουν τους βασικούς παράγοντες που ευθύνονται για ατυχήματα εμπορικών φορτηγών και την ποσοτικοποίηση αυτών των παραγόντων στον κίνδυνο σύγκρουσης. Συνολικά 105.786 διαδρομές από 2.185 βαρέα οχήματα σε αστικές οδούς και αυτοκινητοδρόμους της Σανγκάης καταγράφηκαν μεταξύ 1ης Ιανουαρίου του 2019 και 31 Δεκεμβρίου του 2019. Τα οχήματα αυτά είχαν ενσωματωμένα συστήματα όπως GPS, για την καταγραφή του χρόνου διαδρομής, της ταχύτητας και της θέσης του οχήματος, συστήματα παρακολούθησης των οδηγών (driver monitoring systems, DMS), τα οποία κατέγραφαν σε πραγματικό χρόνο τη συμπεριφορά των οδηγών όπως το κάπνισμα, το χασμουρητό και τη χρήση κινητού τηλεφώνου και τέλος, προηγμένα συστήματα υποβοήθησης οδηγού (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS) τα οποία προειδοποιούν τον οδηγό για επικίνδυνη προσέγγιση σε προπορευόμενο όχημα, για παρέκκλιση από τη λωρίδα κυκλοφορίας και τέλος για προειδοποίηση για ενδεχόμενο ατύχημα. Αναφορικά με τα δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν, τα ατυχήματα, τα οποία αποτελούσαν την εξαρτημένη μεταβλητή, δόθηκαν από το σύστημα καταγραφής ατυχημάτων της αστυνομίας. Μέσω GPS καταγράφηκε η συνολική απόσταση που διένυσαν τα οχήματα (2.444,960 χλμ) και αυτή σε αυτοκινητοδρόμους (1459,620 χλμ), η μέση ταχύτητα στις αστικές οδούς και στους αυτοκινητοδρόμους (31,437 χλμ/ώρα και 64.420 χλμ/ώρα αντίστοιχα), ενώ ταυτόχρονα καταγράφηκαν και οι μεταβλητές του χρόνου των διαδρομών και οι καιρικές συνθήκες. Μέσω των DMS καταγράφηκαν συνολικά 465.555 προειδοποιητικά μηνύματα, όπως 213.689 προειδοποιήσεις για κάπνισμα του οδηγού, 109.352 προειδοποιήσεις για χασμουρητό οδηγού, 8.288 προειδοποιήσεις για χρήση κινητού τηλεφώνου και τέλος 134.226 προειδοποιήσεις για προσέγγιση προπορευόμενου οχήματος. Στη συγκεκριμένη έρευνα αναπτύχθηκαν συνολικά τρία στατιστικά μοντέλα, ένα μοντέλο παλινδρόμησης Poisson και δύο zero-inflated μοντέλα Poisson (ZIP), το ένα εμπειρείχε τις προειδοποιητικές μεταβλητές και το άλλο όχι. Βάσει των αποτελεσμάτων, το σύστημα προειδοποίησης της ασφάλειας των οδηγών κατέδειξε βελτίωση της αξιολόγησης του κινδύνου για ατύχημα, ενώ επίσης με το σύστημα αυτό βελτιώθηκε σημαντικά το μοντέλο ZIP. Τέλος, αν και η απόσταση που διανύεται στον αυτοκινητόδρομο, η μέση ταχύτητα, το ποσοστό των διαδρομών κατά τη διάρκεια ηλιοφάνειας αλλά και κατά τη νύχτα έδειξαν σημαντική συσχέτιση με την επικινδυνότητα, το κάπνισμα και το χασμουρητό σχετίζονται σημαντικά περισσότερο με τα ατυχήματα από τις υπόλοιπες μεταβλητές.

Οι Mase et al. (2020) διερεύνησαν τις επιπτώσεις στην οδηγική συμπεριφορά των επαγγελματιών οδηγών βαρέων οχημάτων, με τη λειτουργία συστημάτων παρακολούθησης οδηγών αλλά και την καθοδήγηση με πρακτικές ασφαλούς οδήγησης, ούτως ώστε να προωθηθεί η οδική ασφάλεια αλλά και η εκπαίδευση των οδηγών. Η συγκεκριμένη έρευνα εστιάζει στη συχνότητα εμφάνισης περιστατικών που προκύπτουν από επικίνδυνη οδήγηση και πιο συγκεκριμένα στην απότομη πέδηση, στην απότομη αλλαγή κατεύθυνσης και τέλος στην υπέρβαση των ορίων ταχύτητας. Η καταγραφή των παραβάσεων αυτών έγινε σε τρεις διακριτές περιπτώσεις: χωρίς την ύπαρξη συστήματος καμερών παρακολούθησης και χωρίς την καθοδήγηση των οδηγών, μετά την

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

εγκατάσταση καμερών και τέλος μετά την εγκατάσταση καμερών και την καθοδήγηση των οδηγών. Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν δύο εταιρίες μεταφοράς αγαθών, με την Εταιρία 1 να διαθέτει έναν στόλο 263 βαρέων οχημάτων και την Εταιρία 2 269 βαρέα οχήματα αντίστοιχα, ενώ η καταγραφή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε στο οδικό δίκτυο του Ηνωμένου Βασιλείου. Αναφορικά με την Εταιρία 1, εκείνη δεν είχε εγκατεστημένες κάμερες πορείας στα οχήματα από τον Ιούνιο του 2017 έως τον Ιανουάριο του 2018, περίοδος η οποία θεωρείται ως περίοδος αναφοράς, ενώ οι οδηγοί δεν παρακολουθούνταν και δεν λάμβαναν συμπληρωματική καθοδήγηση κατά την περίοδο αυτή. Στη συνέχεια, κατά την περίοδο του Ιουνίου του 2018 έως τον Αύγουστο του ίδιου χρόνου η εταιρία εγκατέστησε κάμερες πορείας στα οχήματα όπως και κάμερες παρακολούθησης των οδηγών, ενώ προσέφερε στους οδηγούς συμπληρωματική καθοδήγηση. Η καταγραφή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε από τον Ιούνιο του 2018 έως τον Ιανουάριο του 2019, χρονικό πλαίσιο που αποτελεί την περίοδο παρέμβασης. Η Εταιρία 2, από τον Ιανουάριο του 2018 έως τον Αύγουστο του 2018, η οποία αποτελεί περίοδο αναφοράς, δεν είχε εγκαταστήσει κάμερες στα οχήματα, ενώ κατά την παρεμβατική περίοδο, Ιανουάριος 2019 έως Αύγουστος 2019, υπήρξε η τοποθέτηση μόνο κάμερα πορείας στα οχήματα και δεν προσφέρθηκε καθοδήγηση στους οδηγούς. Οι περίοδοι αναφοράς όπως και παρέμβασης για τις δύο Εταιρίες έλαβαν χώρα τις ίδιες εποχές του χρόνου προκειμένου να εξαιρεθεί το σφάλμα της επίδρασης των καιρικών συνθηκών στην οδηγική συμπεριφορά. Στα δεδομένα που καταγράφηκαν πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διασποράς επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (ANOVA) με το λογισμικό SPSS προκειμένου να ελεγχθεί η διαφορά στη συχνότητα των παραβάσεων κατά την περίοδο αναφοράς σε σχέση με τις περιόδους παρέμβασης για κάθε εταιρία, όπως επίσης και την επίπτωση της εγκατάστασης καμερών στην οδική συμπεριφορά των οδηγών. Επιπλέον, υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson μεταξύ των μεταβλητών, ήτοι των τριών ειδών περιστατικών που αναφέρθηκαν ανωτέρω σε σχέση με τις καιρικές συνθήκες της περιόδου ανάλυσης και πιο συγκεκριμένα με τις ώρες ηλιοφάνειας και τη συνολική μηνιαία βροχόπτωση (mm). Οι συσχετίσεις καταδεικνύουν αύξηση στις περιγραφές επικίνδυνης συμπεριφοράς κατά τις ξηρές περιόδους ενώ επίσης υπήρξε διαφοροποίηση στο ποσοστό εμφάνισης αυτών αναλόγως του είδους της παράβασης. Από τα παραπάνω συνάγεται πως είναι κρίσιμης σημασίας η ανάλυση των παραβάσεων αυτών κατά την ίδια εποχή. Με την εγκατάσταση καμερών, τόσο στην Εταιρία 1 όσο και στην Εταιρία 2 παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση στην εμφάνιση περιστατικών απότομης πέδησης 16,82% και 4,62% αντίστοιχα, απότομης αλλαγής κατεύθυνσης οχήματος και υπέρβασης ορίων ταχύτητας 34,29% και 28,13% αντίστοιχα, ενώ η μείωση ήταν ακόμη μεγαλύτερη όταν υπήρξε και συνδυασμός με καθοδήγηση των οδηγών, για τη συχνότητα απότομης πέδησης ($p=0.11$) και απότομη αλλαγή κατεύθυνσης ($p<0.001$).

Οι Yang και Kim (2018) στην έρευνα που πραγματοποίησαν, διερεύνησαν την αποδοχή και την αποτελεσματικότητα ενός συστήματος προειδοποίησης πλευρικής αναχώρησης από τη λωρίδα κυκλοφορίας και προειδοποίησης μετωπικής σύγκρουσης στα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς. Στα πλαίσια της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν πέντε λεωφορεία Ford E350 χωρητικότητας 12 ατόμων που λειτουργούνταν από το Κέντρο Υπηρεσιών Μεταφορών ηλικιωμένων ατόμων (Older Adults Transportation Service, OATS) στη Columbia του Missouri. Τα οχήματα αυτά εξοπλίστηκαν με προηγμένα συστήματα υποβοήθησης οδηγού (Advanced Driving Assistance Systems, ADAS) αξιοποιώντας όργανα όπως αισθητήρα όρασης, κάμερα, και πλακέτα επεξεργασίας εικόνας για την ανίχνευση σημάτων, συνδυασμός ο οποίος επιτρέπει την ανίχνευση των λωρίδων κυκλοφορίας και τον υπολογισμό της απόστασης μεταξύ οχημάτων. Επιπρόσθετα, τα όργανα του συστήματος περιλάμβαναν προειδοποίηση εμπρόσθιας σύγκρουσης (forward collision warning, FCW), με οπτικοακουστική ειδοποίηση, και προειδοποίηση πλευρικής αναχώρησης από τη

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

λωρίδα κυκλοφορίας (lane departure warning, LDW) με επίσης οπτικοακουστική ειδοποίηση του οδηγού. Οι συμμετέχοντες της έρευνας ήταν 5 επαγγελματίες οδηγοί, εκ των οποίων οι 4 ήταν άνδρες και η 1 γυναίκα με μέσο όρο ηλικίας 70,25 έτη και 39 αντίστοιχα. Ο μέσος όρος εμπειρίας για του άνδρες ήταν 55,5 έτη και η γυναίκα είχε 22 έτη εμπειρίας, ενώ στον κάθε οδηγό ανατέθηκε ένα όχημα το οποίο και θα οδηγούσε σε καθημερινή βάση στην εργασία του. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τρία στάδια: το στάδιο stealth, το οποίο διήρκησε 3 εβδομάδες και κατά τη διάρκεια του οποίου οι οδηγοί δεν λάμβαναν οπτικοακουστικές ειδοποιήσεις ούτως ώστε να καταγραφεί η φυσιολογική συμπεριφορά των οδηγών, ωστόσο υπήρχε καταγραφή των δεδομένων κίνησης· το στάδιο εκπαίδευσης στο οποίο εξηγήθηκε η λειτουργία του συστήματος στους οδηγούς χωρίς τις οπτικοακουστικές ειδοποιήσεις ενώ πραγματοποιήθηκε στη συνέχεια και έλεγχος σχετικά με την αντίληψη των οδηγών για το σύστημα, και τέλος το ενεργό στάδιο στο οποίο οι οπτικοακουστικές ειδοποιήσεις, ενεργοποιήθηκαν και διήρκησε επίσης τρεις εβδομάδες. Στο τέλος του πειράματος διαμοιράστηκαν στους οδηγούς ερωτηματολόγια αντίληψης και αποδοχής χρηστών για το συγκεκριμένο σύστημα. Κατόπιν ακολούθησε κανονικοποίηση των δεδομένων και η στατιστική ανάλυση αυτών. Τα αποτελέσματα της έρευνα καταδεικνύουν πως οι 4 οδηγοί παρουσίασαν σημαντικές αλλαγές στην οδηγική τους συμπεριφορά κατόπιν χρήσης του συστήματος αποφυγής σύγκρουσης, οι 3 δήλωσαν αποδοχή για το σύστημα πλευρικής αναχώρησης από τη λωρίδα κυκλοφορίας ενώ τέλος οι 2 δήλωσαν πως ένιωθαν αυτοπεποίθηση με το σύστημα προειδοποίησης εμπρόσθιας σύγκρουσης.

Οι Ryder et al. (2017) ανέπτυξαν ένα ολοκληρωμένο σύστημα υποβοήθησης αποφάσεων εντός του οχήματος (in-vehicle Decision Support System) το οποίο παρέχει προειδοποιήσεις για hotspot ατυχημάτων προς τους οδηγούς με βάση τα ιστορικά στοιχεία της τοποθεσίας που εφαρμόζονται σε ένα εθνικό σύνολο δεδομένων ιστορικών ατυχημάτων. Η αρχιτεκτονική του συστήματος παροχής αυτών των προειδοποιήσεων εντός του οχήματος επιτεύχθηκε μέσω των ακόλουθων βημάτων: Σε πρώτο στάδιο τα hotspot ατυχημάτων εντοπίστηκαν χωρικά από ακατέργαστα ιστορικά δεδομένα ατυχημάτων και στη συνέχεια αυτά ταξινομήθηκαν σε διάφορες κατηγορίες αναλόγως του τύπου τους και τέλος, παρασχέθηκαν οπτικά οι τοποθεσίες και οι κατηγοριοποιήσεις των hotspots με ένα DSS εντός του οχήματος με τη μορφή ειδοποιήσεων. Τα δεδομένα των 266.000 γεωεντοπισμένων ατυχημάτων, και των στοιχείων που τα αφορούν, που συνέβησαν στην Ελβετία μεταξύ του 2011-2015 παρήχθησαν από το Ελβετικό Ομοσπονδιακό Οδικό Γραφείο Στατιστικών για Οδικά Ατυχήματα (Swiss Federal Road Office, FEDRO). Τέλος, το συγκεκριμένο σύστημα DSS αναπτύχθηκε ως μια εφαρμογή και παρέιχε στο χρήστη οπτική ειδοποίηση. Για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας του συστήματος, διεξήχθη ένα πείραμα διάρκειας 4 εβδομάδων στο οποίο έλαβαν μέρος 72 επαγγελματίες οδηγοί οι οποίοι οδηγούσαν τουλάχιστον 4 ώρες την ημέρα εκ των οποίων οι 57 ήταν ενεργοί οδηγοί και παρέιχαν τα δημογραφικά τους στοιχεία. Οι 57 αυτοί οδηγοί κατηγοριοποιήθηκαν τυχαία σε δύο ομάδες, την ομάδα ελέγχου (N=27) και την ομάδα παρέμβασης (N=30). Όλοι οι οδηγοί ήταν άνδρες και οι ηλικίες τους κυμαίνονταν από 21 έως 64 έτη, με την πλειοψηφία αυτών (45,61%) να κυμαίνεται μεταξύ των ηλικιών 35-59 έτη. Κατά την περίοδο του πειράματος καλύφθηκαν συνολικά 170.000 χιλιόμετρα, ενώ ο ημερήσιος μέσος όρος ήταν 144 χιλιόμετρα. Επίσης, αξιολογήθηκε η προσωπικότητα των συμμετεχόντων μέσω της σύντομης έκδοσης του ερωτηματολογίου Big-Five Inventory (BFI-10). Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων εφαρμόστηκε η πολυεπίπεδη λογιστική παλινδρόμηση μικτών επιδράσεων (multilevel mixed-effects logistic regression) έχοντας ως εξαρτημένη μεταβλητή ένα δυαδικό μέτρο για το αν συνέβη ένα ή περισσότερα επικίνδυνα συμβάντα πέδησης κατά τη προσέγγιση ενός σημείου hotspot, ενώ σαν ανεξάρτητες μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν η ειδοποίηση ή μη από το σύστημα, ο αριθμός των ειδοποιήσεων, η ταχύτητα

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

του οχήματος, η ώρα μέσα στην ημέρα και η ημέρα της εβδομάδας και τέλος, η ηλικία και τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας των οδηγών. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως το σύστημα ειδοποίησης hotspot ατυχημάτων είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς των οδηγών με το πέρασ του χρόνου, ενώ βρέθηκε πως η ίδια η προσωπικότητα του οδηγού διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα του συστήματος.

Οι Ferreira et al. (2019) χρησιμοποίησαν ιστορικά δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν από ένα σύστημα παρακολούθησης του οδηγού (Driver Monitoring System) για τη διερεύνηση της επίδρασης των χαρακτηριστικών μετακίνησης στον αριθμό των ειδοποιήσεων από το σύστημα που οφείλονται είτε σε απόσπαση προσοχής είτε σε υπνηλία. Αναφορικά με το σύστημα το οποίο χρησιμοποιήθηκε, πρόκειται για ένα σύστημα όρασης υπολογιστή το οποίο περιλαμβάνει μια υπέρυθη βιντεοκάμερα που τοποθετείται στο παρμπρίζ του αυτοκινήτου για τη λήψη εικόνων του προσώπου και των ματιών του οδηγού με ανάλυση 480x752 και ρυθμό καρέ 15 fps. Το σύστημα χρησιμοποιεί τεχνικές όπως βαθιά μηχανική μάθηση για την ανάλυση της κατάστασης των ματιών και ένα αλγόριθμο ανίχνευσης του προσώπου, ενώ το πρόγραμμα ταξινομεί τις ειδοποιήσεις ως υπνηλία ή απόσπαση προσοχής χωρίς να πραγματοποιεί διαχωρισμό των επιμέρους τύπων αυτών. Τέλος, το σύστημα στην αρχή και στο τέλος κάθε οδηγικής δραστηριότητας (όπως ένα ταξίδι) καταγράφει το χρόνο εκκίνησης και άφιξης όπως και τις συντεταγμένες των σημείων αυτών, ενώ στην περίπτωση ενός περιστατικού το σύστημα ειδοποιεί τον οδηγό και καταγράφει μια σειρά δεδομένων όπως τον χρόνο του συμβάντος, τις συντεταγμένες του σημείου, τη στιγμιαία ταχύτητα του οχήματος και τέλος τον τύπο της ειδοποίησης (υπνηλία ή απόσπαση). Η περίοδος συλλογής των δεδομένων ήταν μεταξύ Δεκεμβρίου του 2015 και Σεπτεμβρίου του 2016, ενώ στην έρευνα συμμετείχαν 70 οδηγοί και καταγράφηκαν 1560 δεδομένα οδήγησης. Τα δεδομένα αυτά αφορούν εκτός από τις πορείες χωρίς κάποια στάση και τις πορείες των οχημάτων στις οποίες ο οδηγός πραγματοποίησε τουλάχιστον μία στάση. Προκειμένου να διερευνηθεί η επίπτωση των διαλειμμάτων στη συμπεριφορά των οδηγών, δημιουργήθηκαν δυο ξεχωριστές βάσεις δεδομένων για τις ειδοποιήσεις απόσπασης προσοχής και υπνηλίας οι οποίες περιείχαν τα εξής: τη συχνότητα των διαλειμμάτων ανά μετακίνηση, τη διάρκεια του διαλείμματος, τον αριθμό των διαλειμμάτων, τη συνολική διάρκεια της μετακίνησης και τέλος τη διάρκεια των υπό-μετακινήσεων. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε πως από τις 447 μετακινήσεις και 1560 υπό-μετακινήσεις οι οδηγικές ώρες ήταν 1261 με μέσο όρο μετακίνησης τις 3,4 ώρες και υπό-μετακίνησης 0,8 ώρες αντίστοιχα. Συνολικά καταγράφηκαν 10.374 ειδοποιήσεις υπνηλίας και 12.766 απόσπασης προσοχής. Η μοντελοποίηση των δεδομένων για την εκάστοτε βάση πραγματοποιήθηκε με αρνητικά διωνυμικά μοντέλα και χρησιμοποιώντας την αρνητική διωνυμική κατανομή. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως με την αύξηση του χρόνου μετακίνησης χωρίς παύση, ο αριθμός των δυο ειδών ειδοποιήσεων αυξήθηκε. Όσον αφορά τις ειδοποιήσεις απόσπασης προσοχής, με την αύξηση του χρόνου διαλείμματος παρατηρήθηκε επίσης αύξηση στις ειδοποιήσεις ενώ αντιθέτως στην περίπτωση της υπνηλίας, η συχνότητα και διάρκεια των διαλειμμάτων συντέλεσε στη μείωση των ειδοποιήσεων.

Οι Pozueco et al. (2020) ανέλυσαν ένα σύστημα παρακολούθησης οδηγού το οποίο δεν περιορίζεται στην καταγραφή των κινήσεων του οχήματος αλλά είναι σε θέση να παρακολουθεί και να παρέχει σχόλια και εκμάθηση στον οδηγό αυτού σε πραγματικό χρόνο. Στα πλαίσια της έρευνας, έλαβαν μέρος 246 άνδρες επαγγελματίες οδηγοί από μια Μαροκινή εταιρεία αστικών μεταφορών, οι οποίοι ταξινομήθηκαν με βάση την ηλικία, την κατηγορία απασχόλησης και τέλος

την προϋπηρεσία τους. Η συγκεκριμένη εταιρία διαθέτει ένα στόλο 123 λεωφορείων Scania τύπου K250UB τα οποία είναι εξοπλισμένα με ένα ενσωματωμένο σύστημα στο ταμπλό, το οποίο δίνει σε πραγματικό χρόνο σχόλια σχετικά με το επίπεδο απόδοσης του οδηγού κατά την οδήγηση τόσο οπτικά όσο ακουστικά, ενώ ακόμη το σύστημα παρουσιάζει μια γραμμή προόδου η οποία παρουσιάζει διακυμάνσεις ανάλογα με τις πράξεις του οδηγού όπως επιτάχυνση, επιβράδυνση, αδράνεια μεταξύ άλλων. Οι ενέργειες αυτές βασίζονται σε συστάσεις αποτελεσματικής και ασφαλούς οδήγησης. Επιπρόσθετα, οι οδηγοί λαμβάνουν μια περιοδική αναφορά κάθε μήνα με πληροφορίες για την εξέλιξή τους όσον αφορά την οδηγική τους συμπεριφορά. Η περίοδος ανάλυσης κυμαίνεται μεταξύ του 2017 και 2018 και σε αυτήν καταγράφηκαν συνολικά 4.698.784 χιλιόμετρα και 522.087 ανά μήνα ενώ επίσης το σύστημα κατέγραψε 255.049 παραβάσεις επιτάχυνσης-πέδησης και 249.784 πέδησης-επιτάχυνσης, ενώ τέλος κατά την περίοδο αυτή καταγράφηκαν 292 ατυχήματα. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν αρκετές στατιστικές αναλύσεις μεταξύ των οποίων η δοκιμή Tukey με επίπεδο εμπιστοσύνης 95% για την πραγματοποίηση συγκρίσεων σε ζεύγη. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως το πιο έμπειρο υποσύνολο των επαγγελματιών οδηγών παρουσίασε το χαμηλότερο επίπεδο απόδοσης στην εφαρμογή ασφαλούς και προληπτικής συμπεριφοράς οδήγησης που ανήγγειλε το λογισμικό του συστήματος. Ακόμη, παρατηρήθηκε πως κατόπιν της μηνιαίας αναφοράς στους οδηγούς, αρχικά μειώθηκε ο αριθμός των παραβάσεων, ωστόσο στη συνέχεια οι οδηγοί τείνουν να επανέρχονται στην αρχική τους συμπεριφορά, αφηλώντας τις προτάσεις και μάλιστα με αποτέλεσμα την αύξηση των παραβάσεων. Τέλος, βρέθηκε πως ο αριθμός των ατυχημάτων είναι υψηλότερος στις μεγαλύτερες ηλικιακά ομάδες.

2.6 Παρεκκλίνουσα συμπεριφορά επαγγελματιών οδηγών

Στο τελευταίο υποκεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι έρευνες οι οποίες εστιάζουν στους παράγοντες οι οποίοι ωθούν τους επαγγελματίες οδηγούς στην υιοθέτηση παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς.

Οι Parker and Malone (2004) πραγματοποίησαν έρευνα αναφορικά με τους παράγοντες οι οποίοι συντελούν στην παρεκκλίνουσα οδηγική συμπεριφορά επαγγελματιών οδηγών. Στα πλαίσια της έρευνας συμμετείχαν τέσσερις εταιρίες από διαφορετικές χώρες του κόσμου, όπως η Ολλανδία, η Νιγηρία, η Ταϊλάνδη και τέλος το Σουλτανάτο του Ομάν, στις οποίες εργάζονται τόσο μόνιμοι όσο και συμβασιούχοι επαγγελματίες οδηγοί. Σε πρώτο στάδιο πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με οδηγούς των εταιριών, οι οποίες εστίασαν στους λόγους για τους οποίους εμφανίζεται παραβατική συμπεριφορά και πιο συγκεκριμένα για περιστατικά όπως η μη χρήση ζώνης ασφαλείας, η οδήγηση υπό κόπωση, η υπερφόρτωση ή η μη ασφαλής φόρτωση αγαθών στα οχήματα και τέλος η υπέρβαση των ορίων ταχύτητας. Από τις δηλώσεις των οδηγών σχεδιάστηκε ένα ερωτηματολόγιο στο οποίο παρουσιάστηκαν 25 καταστάσεις, οι οποίες αντικατοπτρίζουν τις απόψεις της πλειοψηφίας των οδηγών, κάτω από τις οποίες οι οδηγοί παρουσιάζουν παρεκκλίνουσα συμπεριφορά. Στη συνέχεια ακολούθησε η απάντηση ερωτηματολογίου από 400 επαγγελματίες οδηγούς των εταιριών κατά την καλοκαιρινή περίοδο του 2003, που κατέγραψε το κατά πόσο οι οδηγοί είναι σύμφωνοι με την εκάστοτε κατάσταση. Κατόπιν, από τα αποτελέσματα που προέκυψαν, εφαρμόστηκε μια πολυπαραμετρική στατιστική ανάλυση, αυτή της Ανάλυσης Παραγόντων και προέκυψε ένα σύνολο με οκτώ υποκείμενες διαστάσεις, που περιλαμβάνει δηλώσεις συμπεριφοράς των οδηγών σε παράθεση με την ποσοστιαία συμφωνία με αυτές. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως η πλειοψηφία των οδηγών προτίθενται να

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

οδηγούν με ασφάλεια και να ακολουθούν τους κανόνες οδικής συμπεριφοράς, ενώ στις περιπτώσεις που το πρόγραμμα και ο φόρτος εργασίας που τους επιβάλλει η εταιρία απαιτεί οδήγηση η οποία αφηφά την ασφάλειά τους, εκείνοι αρνούνται. Ακόμη, περισσότεροι από τους μισούς οδηγούς θεωρούν πως είναι ικανοί να αποφύγουν ατυχήματα οδηγώντας προσεκτικά, και πως είναι στη διακριτική τους ευχέρεια η συμμόρφωση με τους κανόνες ασφαλούς οδήγησης ή μη, ενώ αναφέρουν πως είναι γνωστό ότι οι κανόνες ασφαλείας αγνοούνται. Παρατηρήθηκαν αρκετές διαφοροποιήσεις στη συμπεριφορά και στις πεποιθήσεις των μόνιμων εργαζομένων σε σχέση με τους συμβασιούχους. Οι συμβασιούχοι, κατά την πλειονότητά τους, κατέδειξαν αδιαφορία στους κανόνες ασφαλούς οδήγησης σε σχέση με τους μόνιμους υπαλλήλους, ενώ ακόμη, με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, οι συμβασιούχοι έδειξαν να αναγνωρίζουν τις αρνητικές επιπτώσεις στην οδήγηση τόσο λόγω της κούρασης όσο και λόγω της υπερεργασίας. Οι πρώτοι βρέθηκαν να είναι πιο δυναμικοί οδηγοί, γεγονός το οποίο μεταφράζεται σε συναισθήματα ατρωσίας, ενώ κατά την οδήγηση το συναίσθημα αυτό δεν είναι επιθυμητό καθώς η συνεχής επιφυλακή ενδείκνυται για την καλύτερη αντίδραση σε απρόβλεπτα γεγονότα. Τέλος, η πλειοψηφία των οδηγών του δείγματος θεωρούν πως είναι πιο έμπειροι και οδηγούν με περισσότερη ασφάλεια από τον μέσο επαγγελματία οδηγό, ενώ τα τρία τέταρτα αυτών θεωρούν πως είναι λιγότερο επιρρεπής στο να εμπλακούν σε κάποιο ατύχημα.

Οι Mase et al. (2021) στην έρευνα που πραγματοποίησαν, κατέγραψαν τις αβεβαιότητες στα χαρακτηριστικά οδήγησης και τα στερεότυπα που παράγονται από τις μετρήσεις αισθητήρων και χρησιμοποιώντας ένα Λογικό Σύστημα Fuzzy (Fuzzy Logic System) που βασίζεται σε δεδομένα. Στα πλαίσια της έρευνας συλλέχθηκαν πληροφορίες από Βαρέα Οχήματα μέσω αισθητήρων με πολλαπλές μονάδες ελέγχου που χρησιμοποιούν το Δίκτυο Ελέγχου Περιοχής (Controller Area Network, CAN), μεταξύ της 1^{ης} Ιανουαρίου και 31^{ης} Δεκεμβρίου των ετών 2014-2017. Η βάση των δεδομένων εμπεριέχει στοιχεία καταγραφών όπως απότομη πέδηση (Harsh Braking, HB), υπέρβαση των ορίων ταχύτητας (over-speeding, OS), υπερβολικό πάτημα γκαζιού (Excessive Throttle, ET) και τέλος τη διάρκεια σε δευτερόλεπτα περιστατικών over revving (ORev). Συνολικά συλλέχθηκαν στοιχεία από 15.893 Βρετανούς επαγγελματίες οδηγούς για το έτος 2014, 21.234 το 2015, 34.675 το 2016 και τέλος 35.432 το 2017 τα οποία εν συνεχεία κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις υποκατηγορίες βάσει των αποστάσεων που καλύπτονταν κατά μέσο όρο καθημερινά. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε κανονικοποίηση των δεδομένων και δημιουργία Membership Functions (MFs) και συνόλων fuzzy (τα οποία παρήγαγαν συνολικά 11 προφίλ αβεβαιοτήτων στα περιστατικά παραβάσεων) και τέλος πραγματοποιήθηκε ταξινόμηση δομής 2 βημάτων των οδηγικών στερεοτύπων ακολουθούμενη από έναν αλγόριθμο επισήμανσης προφίλ. Κατόπιν, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα συμπερασμάτων Mamdani που συνδυάζει τα συμβάντα με τα σύνολα fuzzy χρησιμοποιώντας τη βάση γνώσεων που παράγεται με τη μέθοδο Wang-Mendel για την παραγωγή δυνάμεων κανόνα. Τέλος, από τις δυνάμεις αυτές εν τέλει προκύπτει η βαθμολόγηση της επικίνδυνης οδηγικής συμπεριφοράς και κυμαίνεται από το 0 έως το 100. Τα αποτελέσματα από τα δεδομένα καταδεικνύουν πως η μέθοδος ανάλυσης που προτείνεται παρέχει μια αξιόπιστη και εξηγήσιμη προσέγγιση για ταυτοποίηση σε πραγματικό χρόνο του επίπεδου κινδύνου κατά την οδήγηση των επαγγελματιών οδηγών βαρέων οχημάτων.

Οι Shi et al. (2014) διερεύνησαν την παρεκκλίνουσα οδηγική συμπεριφορά των επαγγελματιών οδηγών ταξί του Πεκίνου και τους παράγοντες που την επηρεάζουν. Στα πλαίσια της έρευνας, η οποία έλαβε χώρα μεταξύ Μαρτίου και Μαΐου του 2010 στο Πεκίνο, ερωτήθηκαν οι ίδιοι οι οδηγοί, η τροχαία και οι επιβάτες σχετικά με τις διαφορές στις εντυπώσεις από τη συμπεριφορά των επαγγελματιών οδηγών ταξί. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με δύο τρόπους, η

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

πρώτη με δια ζώσης διαμοιρασμό ερωτηματολογίων κατά την οποία συνολικά 55 οδηγοί ταξί και 40 αστυνομικοί της τροχαίας έλαβαν μέρος και εξ αυτών τα 52 και 40 ερωτηματολόγια θεωρήθηκαν έγκυρα, και ο δεύτερος τρόπος ήταν με τη διεξαγωγή διαδικτυακής έρευνας κατά την οποία έλαβαν μέρος 552 επιβάτες ταξί σε 11 ημέρες. Για τη διερεύνηση των διαφορών στην αντίληψη της παρεκκλίνουσας συμπεριφοράς, οι ερωτήσεις εστίασαν σε 6 ειδών συμπεριφοράς, την οδήγηση υπό κόπωση, την ακατάλληλη συμπεριφορά, την υπέρβαση των ορίων ταχύτητας, τη συμμετοχή σε περιπλέξεις, τη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση και τέλος την παραβίαση της κόκκινης ένδειξης των φωτεινών σηματοδοτών. Ακόμη, συλλέχθηκαν τα δημογραφικά στοιχεία και στοιχεία υγείας των οδηγών όπως και τα στοιχεία εισοδήματος, ενώ οι αστυνομικοί και οι επιβάτες ερωτήθηκαν σχετικά με την ικανοποίησή τους ή μη σχετικά με την οδηγική συμπεριφορά των οδηγών ταξί. Τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων επεξεργάστηκαν στατιστικά και πραγματοποιήθηκε περιγραφική ανάλυση αυτών. Αυτά κατέδειξαν πως οι επαγγελματίες οδηγοί των ταξί, σε γενικές γραμμές δεν αναγνωρίζουν την παρεκκλίνουσα οδηγική συμπεριφορά που οι ίδιοι διαπράττουν, ενώ τόσο οι επιβάτες όσο και οι αστυνομικοί έχουν πολύ αρνητική εντύπωση για την οδηγική συμπεριφορά αυτών. Τέλος, οι περιβαλλοντικές επιρροές όπως η οικονομική πίεση, η ιδιοκτησία της διαχείρισης ταξί και η φύση του συστήματος παραπόνων δείχνουν να συμβάλλουν στην παρεκκλίνουσα οδηγική συμπεριφορά των επαγγελματιών οδηγών.

Οι Allahyari et al. (2008) εξέτασαν τη σχέση μεταξύ των γνωστικών αστοχιών, των σφαλμάτων οδήγησης και τέλος των δεδομένων ατυχημάτων. Στα πλαίσια της έρευνας, 160 Ιρανοί άνδρες επαγγελματίες οδηγοί ταξί έλαβαν μέρος με ηλικίες οι οποίες κυμαίνονταν μεταξύ 18-65 ετών και εμπειρία 3-44 ετών, και οι οποίοι οδηγούν κατά μέσο όρο 6000 χιλιόμετρα κάθε μήνα. Τα τελευταία 3 έτη, το 24% δήλωσε πως δεν είχε κάποιο ατύχημα, το 22% δήλωσε πως ενεπλάκη σε 1 ατύχημα, το 18% σε δύο και το 36% σε τρία ή περισσότερα αντίστοιχα. Στους οδηγούς διαμοιράστηκαν η Ιρανική Έκδοση του ερωτηματολογίου γνωστικών αστοχιών (Cognitive Failures Questionnaire, CFQ) για την αξιολόγηση της συχνότητας των σφαλμάτων στην αντίληψη των οδηγών, το ερωτηματολόγιο των οδηγικών λαθών (Driver Error Questionnaire, DEQ) το οποίο αποτελεί την έκδοση 24 αντικειμένων του ερωτηματολογίου οδηγικής συμπεριφοράς (Driver Behavior Questionnaire, DBQ) και τέλος πέραν της ηλικίας, οι οδηγοί απάντησαν σε 5 ερωτήσεις για συλλογή στοιχείων για την οδηγική τους εμπειρία, τη μέση απόσταση που διανύουν, το συνολικό ποσοστό ατυχημάτων, τον αριθμό των ατυχημάτων για τον οποίο ευθύνονταν οι ίδιοι και τέλος τον αριθμό των κλήσεων από την τροχαία που έλαβαν τα τελευταία τρία χρόνια. Σε πρώτο στάδιο, πραγματοποιήθηκε ανάλυση αξιοπιστίας για τα δύο ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της έρευνας και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση κυρίων συνιστωσών με περιστροφή varimax για τον καθορισμό του δομικού παράγοντα του Ιρανικού CFQ. Ακόμη, για τη δομική του είδους συσχέτισης μεταξύ των γνωστικών αστοχιών και των συνολικών αριθμών ατυχημάτων υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης Spearman ενώ για τον προσδιορισμό της συμβολής των υποκλίμακων του CFQ στα ατυχήματα πραγματοποιήθηκαν μονομεταβλητές αναλύσεις. Τέλος, πραγματοποιήθηκε ανάλυση Poisson με τα ατυχήματα λόγω υπαιτιότητας ως εξαρτημένη μεταβλητή και για όλους του παράγοντες που εξήχθησαν πραγματοποιήθηκαν πολλαπλές παλινδρομήσεις step-wise για την αξιολόγηση της σχετικής συμβολής του καθενός παράγοντα στα ποσοστά σφαλμάτων κατά την οδήγηση. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως η συνολική βαθμολογία γνωστικών αστοχιών δεν αποτελεί καλό προγνωστικό παράγοντα ατυχημάτων, ωστόσο οι υποκλίμακες του CFQ δύναται να υποδείξουν την πιθανότητα των οδηγών να συμμετάσχουν μελλοντικά σε ορισμένους τύπους ατυχημάτων.

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

Οι Warner και Åberg (2014) εξέτασαν τη διαφορά μεταξύ των αυτοαναφερόμενων τάσεων των οδηγών να υιοθετούν παρεκκλίνουσα συμπεριφορά οδήγησης σε σύγκριση με την αντίληψή τους για το πόσο συχνά οι άλλοι οδηγοί διαπράττουν παραβάσεις με τη χρήση του ερωτηματολογίου οδηγικής συμπεριφοράς (Driver Behavior Questionnaire, DBQ). Στα πλαίσια της έρευνας έλαβαν μέρος 228 οδηγοί από τη Σουηδία και 302 από την Τουρκία. Οι πρώτοι είχαν μέσο όρο ηλικίας τα 40 έτη και με μέσο όρο χρόνων κατοχής διπλώματος τα 19 έτη, ενώ ακόμη το 57% το δείγματος ήταν άνδρες και το 43% γυναίκες και είχαν εμπλακεί κατά μέσο όρο σε 0,2 ατυχήματα ανά έτος. Οι δεύτεροι είχαν μέσο όρο ηλικίας 32 έτη, με το 67% να είναι άνδρες και το 33% γυναίκες, ο μέσος όρος κατοχής διπλώματος είναι 10 έτη και είχαν εμπλακεί σε 0,4 ατυχήματα ανά έτος. Όσον αφορά τη συλλογή δεδομένων, στους Σουηδούς οδηγούς, εφαρμόστηκε στρωματοποιημένη δειγματοληψία, αποστάλθηκαν ερωτηματολόγια εκ των οποίων τα 228 θεωρήθηκαν έγκυρα και χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα, στους Τούρκους οδηγούς διαμοιράστηκαν ερωτηματολόγια μέσω e-mail εκ των οποίων τα 302 θεωρήθηκαν έγκυρα και χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα. Πέραν των δημογραφικών στοιχείων των οδηγών, οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου περιλάμβαναν στοιχεία από το Ερωτηματολόγιο Οδηγικής Συμπεριφοράς (28-item Driver Behavior Questionnaire, DBQ), ερωτήσεις βασισμένες στη θεωρία προγραμματισμένης συμπεριφοράς (Theory of Planned Behavior, TPB) και τέλος από το ερωτηματολόγιο traffic locus of control (T-LOC). Τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας το SPSS, όπου πραγματοποιήθηκαν t-test για τα ζεύγη των δειγμάτων και για την εξέταση των διαφορών στην τάση των οδηγών να υιοθετούν παρεκκλίνουσα συμπεριφορά οδήγησης σε σχέση με την αντίληψή τους για το πόσο συχνά οι άλλοι οδηγοί διαπράττουν τις ίδιες παραβάσεις. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως τόσο οι Σουηδοί οδηγοί όσο και οι Τούρκοι δήλωσαν πως διαπράττουν 28 είδη παραβάσεων (που αξιολογήθηκαν από το DBQ) λιγότερο συχνά από την αντίληψή τους για το πόσο συχνά οι υπόλοιποι οδηγοί διαπράττουν τις ίδιες παραβάσεις, ενώ δηλώνουν πως έχουν καλύτερη οδηγική συμπεριφορά από τους υπολοίπους.

Οι Sullman et al. (2002) διερεύνησαν τη δομή των παραγόντων του ερωτηματολογίου οδηγικής συμπεριφοράς (Driver Behavior Questionnaire, DBQ) και τη σχέση μεταξύ της παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς και της εμπλοκής σε ατύχημα για ένα δείγμα επαγγελματιών οδηγών Βαρέων Οχημάτων. Στα πλαίσια της έρευνας διαμοιράστηκαν 1065 ερωτηματολόγια σε επαγγελματίες οδηγούς Βαρέων οχημάτων που εργάζονταν σε εταιρίες μεταφοράς κορμών, γάλακτος και βενζίνης στη Νέα Ζηλανδία εκ των οποίων τα 378 συμπληρώθηκαν εξ ολοκλήρου. Το δείγμα αποτελούνταν από άνδρες κατά τη πλειοψηφία (99,2%) με μέση ηλικία τα 40,4 έτη και μέση εμπειρία 18,4 ετών, οι οποίοι οδηγούσαν κατά μέσο όρο 95.092 χιλιόμετρα ανά έτος, με το 62,7% να μην έχει εμπλακεί κατά τα τελευταία 3 έτη σε ατύχημα. Όσον αφορά τα ερωτηματολόγια, χρησιμοποιήθηκε το Ερωτηματολόγιο Οδηγικής Συμπεριφοράς 28 στοιχείων (28-item Driver Behavior Questionnaire) για την αυτοαξιολόγηση της παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς και εμπειρίχε 8 ερωτήσεις σχετικά με λάθη, 8 για παραλείψεις και 12 για παραβάσεις (6 επιθετικές και 6 ήπιες). Τέλος, ζητήθηκε στους οδηγούς να περιγράψουν με διεξοδικώς τις λεπτομέρειες όλων των ατυχημάτων στα οποία συμμετείχαν τα τελευταία 3 έτη. Κατόπιν συλλογής των δεδομένων, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων και πολυπαραμετρική ανάλυση αυτών όπως και ανάλυση κυρίων συνιστωσών (PCA) για τον καθορισμό της δομής των παραγόντων. Στη συνέχεια, και για την περαιτέρω αξιολόγηση της σχέσης μεταξύ ατυχημάτων και των αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων, πραγματοποιήθηκε λογιστική παλινδρόμηση αναγκαστικής εισαγωγής. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως ο παράγοντας των παραβάσεων είναι σημαντικός προγνωστικός παράγοντας της συμμετοχής σε κάποιο ατύχημα

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

τα τελευταία τρία έτη. Επιπλέον η αύξηση της εμπειρίας των οδηγών συσχετίζεται με την παρουσίαση μικρότερης πιθανότητας συμμετοχής σε ατύχημα.

Οι Mehdizadeh et al. (2018) εξέτασαν τις άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις των μεταβλητών υποβάθρου Ιρανών επαγγελματιών οδηγών φορτηγών στη συμμετοχή τους σε ατυχήματα και τη διαμεσολάβηση αυτών στην παρεκκλίνουσα οδηγική συμπεριφορά. Στα πλαίσια της έρευνας, επιλέχθηκαν 10 επαρχίες του Ιράν για τη διερεύνηση παραγόντων όπως ο αριθμός οδηγών φορτηγών, το μήκος των υπεραστικών οδών, ο όγκος των μετακινούμενων φορτίων στις επαρχίες, το ποσοστό θανατηφόρων ατυχημάτων σε διάφορους κύριους οδικούς άξονες και τέλος η συχνότητα ατυχημάτων φορτηγών. Προτού πραγματοποιηθεί η κύρια έρευνα, έλαβε χώρα μια πιλοτική σε 50 οδηγούς στην Τεχεράνη το Δεκέμβριο του 2011, ούτως ώστε να ελεγχθεί εάν τα όργανα των οχημάτων και οι διαδικασίες λειτουργούσαν όπως έπρεπε. Κατόπιν, μεταξύ του Σεπτεμβρίου και Οκτωβρίου του 2012 διαμοιράστηκαν 914 ερωτηματολόγια σε άνδρες οδηγούς φορτηγών εκ των οποίων θεωρήθηκαν έγκυρα τα 785. Τα ερωτηματολόγια αυτά σε πρώτο στάδιο εμπεριείχαν ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των οδηγών, στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς μέσω του μεταφρασμένου στα Περσικά Ερωτηματολογίου Οδηγικής Συμπεριφοράς 27 στοιχείων (27-item Driver Behavior Questionnaire, DBQ) και τέλος αξιολογήθηκε ο αριθμός των ατυχημάτων στα οποία ενεπλάκησαν οι οδηγοί κατά τη διάρκεια του περασμένου έτους. Σε επόμενο στάδιο πραγματοποιήθηκε περιγραφική στατιστική ανάλυση, όπως επίσης και Ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών (Principle Component Analysis, PCA) με περιστροφή και επανάληψη varimax και Επιβεβαιωτική Παραγοντική Ανάλυση (Confirmatory Factor Analysis, CFA), υπολογισμός του συντελεστή α Cronbach και των κριτηρίων Scree plot και Kaiser και τέλος μοντελοποίηση δομικών εξισώσεων (Structural equation modeling, SEM). Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν πως τα λάθη, οι συνηθισμένες παραβάσεις και οι επιθετικές παραβάσεις παρουσίασαν θετική συσχέτιση με την εμπλοκή σε ατυχήματα, ενώ τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης δομικών εξισώσεων έδειξαν περαιτέρω ότι, εκτός από τις άμεσες επιδράσεις των μεταβλητών υποβάθρου στην εμπλοκή σε ατυχήματα, αρκετές άλλες μεταβλητές είχαν έμμεσες επιπτώσεις οι οποίες διαμεσολάβησαν μέσω τριών παραγόντων του DBQ όπως: οι συνήθειες και επιθετικές παραβάσεις και τα λάθη. Οι οδηγοί με μεγαλύτερη ηλικία και εμπειρία, εκείνοι με υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο και οι παντρεμένοι οδηγοί σχετίστηκαν έμμεσα με χαμηλότερη εμπλοκή σε ατυχήματα. Τέλος, η απόσταση που διανύουν οι οδηγοί ανά έτος και το ποσοστό της ανάπαυσης μεταξύ των βαρδιών συσχετίστηκε τόσο άμεσα όσο και έμμεσα με τη συμμετοχή σε ατυχήματα, και οι οδηγοί με υψηλότερα εισοδήματα και ιδιοκτησία αυτοκινήτου συσχετίστηκαν επίσης άμεσα με λιγότερα ατυχήματα.

2.7 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Η οδηγική συμπεριφορά των επαγγελματιών οδηγών, και πιο συγκεκριμένα η παρεκκλίνουσα και επιθετική οδηγική συμπεριφορά και οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν και προκαλούν αυτές, διερευνήθηκαν σε προγενέστερες αναλύσεις αξιοποιώντας τόσο ερωτηματολόγια όσο και δεδομένα τα οποία προέρχονται από την τηλεματική και από προηγμένα συστήματα υποβοήθησης και παρακολούθησης των οδηγών. Η πλειονότητα των ερευνών μου μελετήθηκαν αξιοποιούν μεμονωμένα είτε αποτελέσματα ερωτηματολογίου, είτε καταγραφές από DMS, ADAS και προσομοιώσεις. Επιπρόσθετα, η περίπτωση των οδηγών περιπόλων, ήτοι η κατηγορία των επαγγελματιών οδηγών που κινούνται αποκλειστικά και μόνο εντός κλειστού αυτοκινητοδρόμου, δεν καλύπτεται στην αναφερόμενη βιβλιογραφία. Όσον αφορά μάλιστα στις καταγραφές των ADAS, η υπέρβαση των ορίων ταχύτητας αντιμετωπίζεται ως μία ευρύτερη κατηγορία και όχι ως βαθμονομημένη. Επιπρόσθετα, δεν φαίνεται να έχει διερευνηθεί η σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών της βάρδιας, των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του οδικού άξονα και της οδηγικής συμπεριφοράς των επαγγελματιών οδηγών. Το ερευνητικό ερώτημα που τίθεται είναι πως στην περίπτωση που τα διατιθέμενα δεδομένα εμπεριέχουν τις προαναφερθείσες παραμέτρους, πως αυτές επενεργούν και σε ποιο βαθμό στην εμφάνιση επιθετικών και παρεκκλινουσών οδηγικών συμπεριφορών από τους επαγγελματίες οδηγούς και στο είδος αυτών. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας δημιουργούνται και αξιολογούνται μοντέλα στα οποία υπεισέρχονται ως μεταβλητές συνολικά 45 ειδών καταγραφές από ADAS, εκ των οποίων οι 13 είναι καταγραφές υπέρβασης του ορίου ταχύτητας, έπειτα στοιχεία που αφορούν στη γεωμετρία του οδικού άξονα, στοιχεία των δεδομένων περιπολίας και τέλος αποτελέσματα από την επεξεργασία διαμοιρασμένου ερωτηματολογίου.

Κεφάλαιο 2- Επιστημονικό Υπόβαθρο

Πίνακας 1: Παράθεση ερωτηματολογίων που χρησιμοποιήθηκαν στο υποκεφάλαιο 2.2

Συγγραφέας	Έτος	Ερωτηματολόγια																
		DBQ	SDV	ADBQ	PDBQ	DATQ	DAX	DOC	RPQ	JCQ	ERI	GHQ						
Deng et al.	2019	✓																
Han et al.	2021	✓	✓		✓		✓											
Han and Zao	2020	✓	✓		✓		✓											
Mohammadpour and Nassiri	2021	✓	✓					✓		✓		✓		✓				
Useche et al.	2017	✓												✓		✓		✓

Πίνακας 2: Παράθεση ερωτηματολογίων που χρησιμοποιήθηκαν στο υποκεφάλαιο 2.3

Συγγραφέας	Έτος	Ερωτηματολόγια																
		MBI-GS	DBQ	JDS	JCQ	ATSRS	OPERAS	DF	SOFI	TRANS	NEO-FFI	NEO-PIR	BSSS	IPIP	SDV	ADBQ	BIS	DAQ
Čubranić et al.	2017		✓											✓	✓	✓	✓	
Linkov et al.	2018										✓		✓					
Mallia et al.	2015		✓									✓						
Serrano-Fernández et al.	2020	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓									
Shi and Zhang	2017	✓	✓											✓	✓			
Täpia-Caballero et al.	2021	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓								

Πίνακας 3: Παράθεση ερωτηματολογίων που χρησιμοποιήθηκαν στο υποκεφάλαιο 2.6

Συγγραφέας	Έτος	Ερωτηματολόγια			
		DBQ	SDV	CFQ	DEQ
Allahyari et al.	2008			✓	✓
Mehdizadeh et al.	2018	✓	✓		
Sullman et al.	2002	✓			
Warner and Åberg	2014	✓	✓		

3. Συλλογή Δεδομένων

3.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η περιγραφή της περιοχής μελέτης, του στόλου οχημάτων που διαθέτει ο αυτοκινητόδρομος και ο εξοπλισμός αυτών από τα οποία συλλέχθηκαν τα δεδομένα της εργασίας, ενώ ακολούθως θα πραγματοποιηθεί η παρουσίαση των δεδομένων.

3.2 Περιοχή Μελέτης

Περιοχή μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί ο κλειστός αυτοκινητόδρομος της Αθήνας, η Αττική Οδός (Α.Ο). Πρόκειται για το πρώτο έργο σύμπραξης Δημοσίου και Ιδιωτικού Τομέα στον τομέα των οδικών έργων στην Ελλάδα, και αποτελεί τμήμα του Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών (Εταιρικός Απολογισμός Α.Ο. 2020). Ο αστικός-περιαστικός αυτοκινητόδρομος εκτείνεται 70 χιλιόμετρα κατά μήκος του βορείου τμήματος του λεκανοπεδίου



Σχήμα 1: Χάρτης Α.Ο.

της Αττικής (Σχήμα 1) και ενώνει 28 δήμους αυτής, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί τον σύνδεσμο του οδικού άξονα Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Εύζωνοι (ΠΑΘΕ), καθώς συνδέει την Εθνική Οδό Αθηνών-Κορίνθου με την Εθνική Οδό Αθηνών-Λαμίας παρακάμπτοντας το κέντρο της Αθήνας. Η Α.Ο. αποτελείται από τρία τμήματα, τον Αυτοκινητόδρομο Ελευσίνα-Σταυρός-Σπάτα ο οποίος έχει μήκος περίπου 52 χιλιόμετρα, την Περιφερειακή Υμηττού η οποία έχει μήκος περίπου 13 χιλιόμετρα και τέλος ένα τμήμα της Δυτικής Περιφερειακής Λεωφόρου Αιγάλεω μήκους περίπου 5 χιλιομέτρων, ενώ συνολικά συμπεριλαμβανομένου του κύριου οδικού άξονα (και των δυο

Κεφάλαιο 3 – Συλλογή Δεδομένων

κατευθύνσεων) και των παράπλευρων οδών το συνολικό μήκος της είναι 150 χιλιόμετρα. Ο αυτοκινητόδρομος, στο μεγαλύτερο τμήμα του, διαθέτει τρεις λωρίδες κυκλοφορίας με πλάτος 3,5 μέτρα και μια λωρίδα έκτακτης ανάγκης με πλάτος 2 μέτρα ανά κατεύθυνση, ενώ η ενδιάμεση



Σχήμα 2: Αποψη Α.Ο.

νησίδα (Σχήμα 2) είναι διαμορφωμένη με τέτοιο τρόπο ώστε εκτός από τη διαίρεση της οδού να εξυπηρετεί και τις ανάγκες λειτουργίας της σιδηροδρομικής γραμμής του μετρό και του προαστιακού, με τερματικό σταθμό το Αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος. Ο Πίνακας 4 που ακολουθεί περιλαμβάνει τα συγκεντρωτικά τεχνικά χαρακτηριστικά του αυτοκινητοδρόμου.

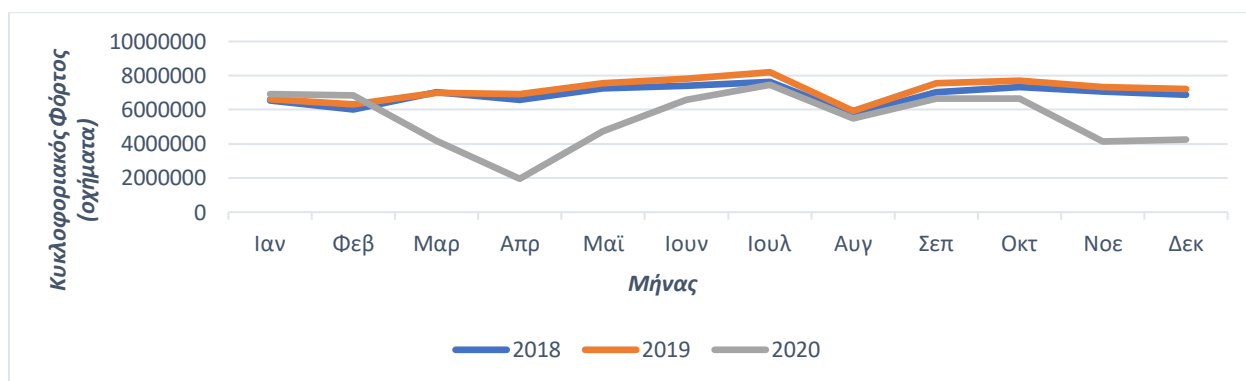
Πίνακας 4: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Α.Ο. (<https://www.aodos.gr/i-etaireia/perigrafi/>)

Χαρακτηριστικά έργου	Τιμή
Συνολικό Μήκος	65,20 χλμ
Κύριος άξονας και παράπλευροι οδοί	150,00 χλμ
Ανισόπεδοι Κόμβοι σε λειτουργία	29
Κλάδοι εισόδου	76
Κλάδοι εξόδου	78
Οδικές Γέφυρες - Άνω διαβάσεις	100
Οδικές Γέφυρες - Υπόγειες Διαβάσεις	25
Γέφυρες Σιδηροδρομικών Γραμμών	38
Γέφυρες ρεμάτων	21
Διαβάσεις Πεζών-Πεζογέφυρες	12
Σήραγγες και πλήρως υπογειοποιημένα τμήματα	56
Συνολικό μήκος σηράγγων	15,36 χλμ
Αντιπλημμυρικά έργα	66,70 χλμ

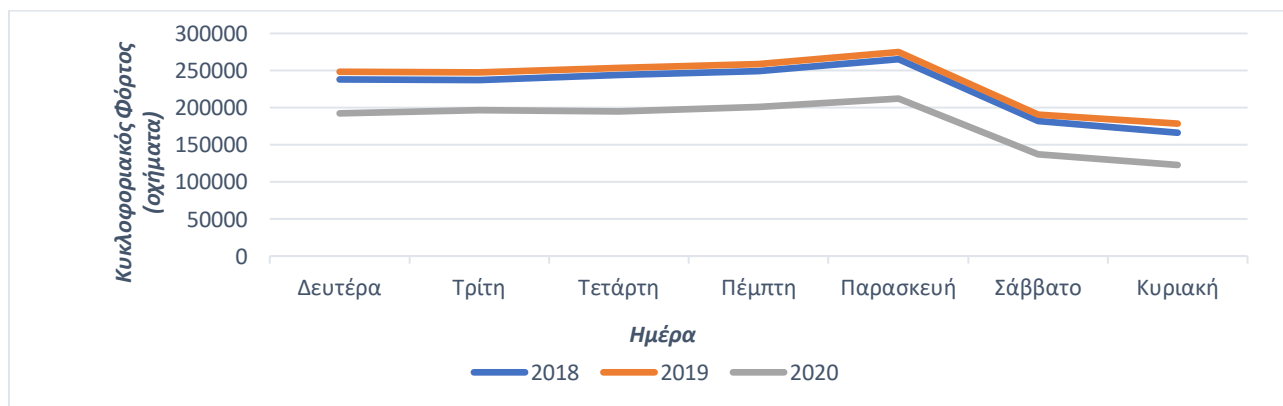
Κεφάλαιο 3 – Συλλογή Δεδομένων

Σταθμοί Εξυπηρέτησης Αυτοκινητιστών	4
Κέντρο Λειτουργίας και Συντήρησης	1
Σημεία Εξυπηρέτησης Συνδρομητών	13
Σταθμοί Διοδίων	39
Συνολικές Λωρίδες Διοδίων	195
Λωρίδες διοδίων με δυνατότητα ηλεκτρονικής λειτουργίας	39-96
Λωρίδες διοδίων με δυνατότητα λειτουργίας με εισπράκτορα	99-156

Καθημερινά ο κυκλοφοριακός φόρτος στον αυτοκινητόδρομο είναι αρκετά υψηλός, ενώ κατά τις ώρες αιχμής φτάνει σε επίπεδα κορεσμού σε ορισμένα τμήματα της οδού. Ωστόσο το έτος 2020 συγκεκριμένα, ο ημερήσιος αριθμός διελεύσεων παρουσίασε μείωση της τάξης του 23,85% ως απότοκο των περιοριστικών μέτρων που επιβλήθηκαν λόγω της πανδημίας COVID-19. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 65.797.277 διελεύσεις οι οποίες αντιστοιχούν σε μέσο όρο 179.774 ημερήσιες διελεύσεις (Εταιρικός Απολογισμός Α.Ο. 2020). Τα διαγράμματα που ακολουθούν αποτυπώνουν τις κυκλοφοριακές συνθήκες ανά μήνα, ημέρα και ώρα αντίστοιχα για τα έτη 2018-2020.

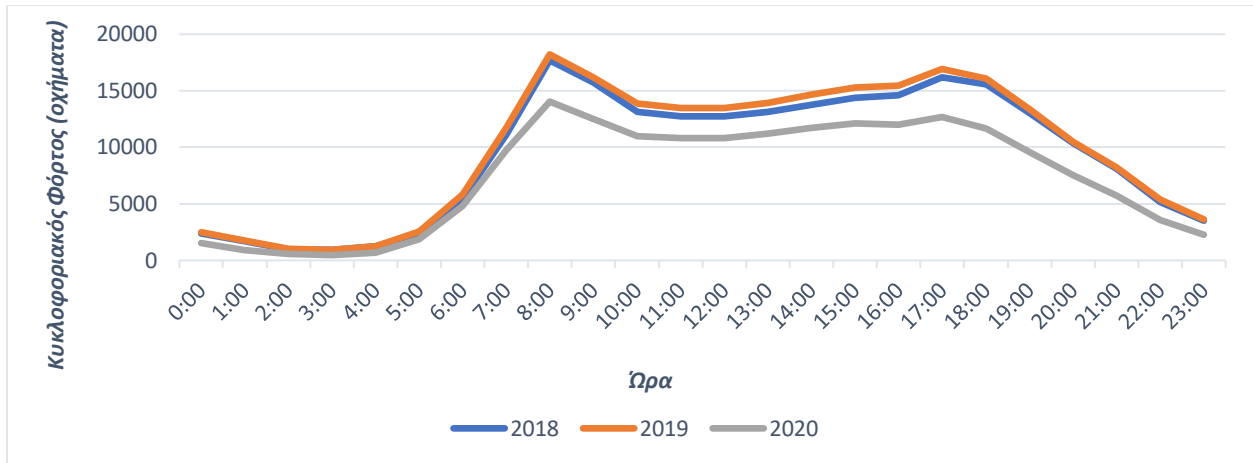


Σχήμα 3: Κατανομή συνολικών διελεύσεων οχημάτων ανά μήνα 2018-2020, Πηγή δεδομένων: Α.Ο., 2020, διαγράμματα ίδια επεξεργασία



Σχήμα 4: Κατανομή μέσης ημερήσιας κυκλοφορίας (Είσοδοι Οχημάτων) ανά ημέρα 2018-2020, Πηγή δεδομένων: Α.Ο., 2020, διαγράμματα ίδια επεξεργασία

Κεφάλαιο 3 – Συλλογή Δεδομένων



Σχήμα 5: Κατανομή της μέσης ημερήσιας κυκλοφορίας (Είσοδοι Οχημάτων) ανά ώρα 2018-2020, Πηγή δεδομένων: Α.Ο., 2020, διαγράμματα ίδια επεξεργασία

Η επίβλεψη της κυκλοφορίας στην Α.Ο. πραγματοποιείται σε 24ωρη βάση από το Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας (Κ.Δ.Κ), μέσω των 233 καμερών κλειστού κυκλώματος (Closed Circuit TV – CCTV) και των 586 φωρατών, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι ανά 500 μέτρα στον αυτοκινητόδρομο και ανά 60 μέτρα στις σήραγγες και καταγράφουν τον κυκλοφοριακό φόρτο και τις ταχύτητες των οχημάτων. Η διαχείριση της κυκλοφορίας πραγματοποιείται μέσω των τεχνολογικών υποδομών της Α.Ο., των Συστημάτων Διαχείρισης της Κυκλοφορίας (Traffic Management System, TMS) τα οποία αποτελούνται από:

- 15 πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων κατά μήκος της οδού (Mainline Variable Message Signs, MVMS)
- 57 πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων που καλύπτουν όλες τις προσβάσεις (Access Variable Message Signs, AVMS)
- 71 πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων σε όλους τους σταθμούς διοδίων (Toll Variable Message Signs, Toll VMS)
- 30 πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων μίας γραμμής κατά μήκος της οδού (Single Line Variable Message Signs, SLVMS)
- 560 πινακίδες ελέγχου λωρίδας (Lane Control Signs, LCS)
- 359 πινακίδες μεταβλητών ορίων ταχύτητας (Variable Speed Limit Signs, VSLS)
- Συστήματα επικοινωνίας Tetra

Το Κ.Δ.Κ. ταυτόχρονα βρίσκεται σε διαρκή επικοινωνία με την υπηρεσία περιπολίας της Α.Ο.. Πρόκειται για επαγγελματίες οδηγούς οι οποίοι κινούνται σε προκαθορισμένους τομείς του αυτοκινητοδρόμου και διανύουν περίπου 300 χιλιόμετρα ανά βάρδια ή βρίσκονται στατικά σε κομβικά σημεία αυτού. Ο ρόλος τους είναι ο εντοπισμός απλών καθημερινών συμβάντων στο πεδίο και η απόκρισή τους σε αυτά προτού αυτά εξελιχθούν σε κυκλοφοριακά προβλήματα. Ταυτόχρονα, πραγματοποιούν επιθεωρήσεις στις υποδομές του αυτοκινητοδρόμου και σε περίπτωση που αυτό είναι εφικτό παρέχουν πρωτοβάθμιες ενέργειες επισκευής.

3.3 Οχήματα και εξοπλισμός

Η Α.Ο. διαθέτει έναν στόλο οχημάτων τα οποία διαχωρίζονται σε κλειστά ημιφορτηγά κοινής χρήσης (οχήματα περιπόλων), τα οποία χειρίζονται οι υπάλληλοι περιπολίας, και εξυπηρετούν τις ανάγκες της λειτουργίας της οδού και σε μηχανήματα έργου για τις ανάγκες της συντήρησης της οδού και του ηλεκτρομηχανικού εξοπλισμού. Ο στόλος των οχημάτων συντήρησης αποτελείται από πολυμηχανήματα τύπου Unimog, τα οποία με την προσθήκη κατάλληλου εξοπλισμού λειτουργούν και ως εκχιονιστικά, πλυστικά οχήματα, σάρωθρα, καλαθοφόρα και φορτωτές, ενώ επίσης και γεραμούς, οχήματα pick-up, επιβατικά οχήματα και μοτοσυκλέτες.



Σχήμα 6: Τυπικό Van υπαλλήλων περιπολίας & εξοπλισμός

Τα οχήματα περιπόλων στο εξωτερικό τους διαθέτουν περιστρεφόμενους φάρους και αναλάμπων βέλος (FLR) (Σχήμα 6), ενώ ο εξοπλισμός ασφαλείας απαρτίζεται από πυροσβεστήρες, κώνους, εργαλεία, κατακόρυφη σήμανση, αλάτι, άμμο και τέλος από κουτί πρώτων βοηθειών. Στα οχήματα αυτά, εκτός από τη συσκευή ασύρματης επικοινωνίας, είναι επίσης εγκατεστημένα δύο εξελεγμένα συστήματα υποβοήθησης των οδηγών, το σύστημα πρόληψης ατυχημάτων Mobileye και το σύστημα παρακολούθησης της οδηγικής συμπεριφοράς Pointer, τα οποία θα παρουσιαστούν ακολούθως.

3.3.1 Σύστημα Mobileye

Το σύστημα Mobileye είναι εγκατεστημένο σε περισσότερα από 100 εκατομμύρια οχήματα έως σήμερα και βρίσκει εφαρμογές στην υποβοήθηση πλήρους αυτοματοποιημένης οδήγησης, την υποβοήθηση των οδηγών σε πραγματικό χρόνο και τη χαρτογράφηση (<https://www.mobileye.com/>). Το συγκεκριμένο σύστημα (Σχήμα 7) αποτελείται από τη μονάδα ενημέρωσης του οδηγού, μικρούς αισθητήρες ραντάρ και από μία έξυπνη κάμερα τεχνολογίας Video Analytics η οποία τοποθετείται στο κέντρο του ανεμοθώρακα του αυτοκινήτου και στο ύψος του εσωτερικού καθρέπτη του οχήματος. Το σύστημα αξιοποιεί τις εικόνες που καταγράφονται από την κάμερα μονού φακού, η οποία χρησιμοποιεί το φαινόμενο parallax για τον υπολογισμό των αποστάσεων του οχήματος σε σχέση με τα διάφορα αντικείμενα επί της οδού, και από τις ενδείξεις των ραντάρ ούτως ώστε να αξιολογηθεί η οδική ασφάλεια και να προειδοποιηθεί ο οδηγός έγκαιρα για μια δυνητικά επικίνδυνη κατάσταση τόσο οπτικά όσο και ηχητικά. Το σύστημα χρησιμοποιεί τριών ειδών αλγόριθμους για την υποβοήθηση των οδηγών. Ο πρώτος αλγόριθμος

Κεφάλαιο 3 – Συλλογή Δεδομένων

αφορά στον εντοπισμό των οχημάτων τα οποία βρίσκονται στην ίδια ή σε γειτονική λωρίδα ανεξαρτήτως της καμπυλότητας του δρόμου για τα επόμενα 150 μέτρα κατάντη του οχήματος. Ο δεύτερος αλγόριθμος αξιολογεί την τρέχουσα κίνηση του οχήματος ούτως ώστε να προβλεφθεί ο τρόπος με τον οποίο θα κινηθεί στη συνέχεια και μέσω αυτού μπορεί επίσης να αξιολογηθεί η κόπωση του οδηγού μέσω της οδήγησης ακολουθώντας σταθερή πορεία ή μη. Ο τρίτος αλγόριθμος αφορά στον εντοπισμό των διαγραμμίσεων επί του οδοστρώματος του αυτοκινητοδρόμου και προειδοποιεί τον οδηγό όταν το όχημα αποκλίνει από την καθορισμένη πορεία. Επιπρόσθετα, ο αλγόριθμος αυτός εξετάζει την εικόνα που καταγράφει η κάμερα και αξιοποιώντας μια βάση δεδομένων συγκρίνει τα αντικείμενα που βρίσκονται σε αυτή και τα διαχωρίζει σε οχήματα και εμπόδια ούτως ώστε να προειδοποιηθεί έγκαιρα ο οδηγός σε περίπτωση επικείμενου κινδύνου.

Οι οπτικοακουστικές ειδοποιήσεις που παρέχονται στον οδηγό αφορούν συγκεντρωτικά στις εξής περιπτώσεις:

- Forward Collision Warning (FCW): Προειδοποίηση Εμπρόςθιας Πρόσκρουσης
Προειδοποίηση 2,7 δευτερόλεπτα πριν την πρόσκρουση με προπορευόμενο όχημα
- Urban Forward Collision Warning (UFCW): Προειδοποίηση Εμπρόςθιας Πρόσκρουσης
Εντός Πόλης
Προειδοποίηση για ενδεχόμενη πρόσκρουση με όχημα σε χαμηλές ταχύτητες (0-30 χλμ/ώρα)
- Headway Monitoring Warning (HMW): Προειδοποίηση Απόστασης από Προπορευόμενο Όχημα
Προειδοποίηση για μη επαρκή χρόνο αντίδρασης (1δλ)
- Lane Departure Warning (LDW): Προειδοποίηση Παρέκκλισης από Λωρίδα Κυκλοφορίας
Προειδοποίηση για ενδεχόμενη παρέκκλιση προς τα δεξιά ή τα αριστερά της λωρίδας χωρίς ταυτόχρονη ενεργοποίηση του φλας από τον οδηγό
- Pedestrian Collision Warning (PCW): Προειδοποίηση Ατυχήματος με Πεζό



Σχήμα 7: Σύστημα Mobileye

3.3.2 Σύστημα Pointer

Το συγκεκριμένο σύστημα αποτελείται από τη μονάδα Pointer και ένα επιταχυνσιόμετρο (Σχήμα 8) τα οποία καταγράφουν την κίνηση και την ταχύτητα του οχήματος και μέσω οπτικοακουστικής ειδοποίησης ενημερώνουν τον οδηγό σε πραγματικό χρόνο σχετικά με:

- Απότομη επιτάχυνση
- Απότομη επιβράδυνση
- Απότομος ελιγμός
- Υπέρβαση ορίου ταχύτητας
- Οδήγηση εκτός δρόμου
- Πολλή ώρα στο ρελαντί
- Λανθασμένη επιλογή σχέσης ταχύτητας



Σχήμα 8: Σύστημα Pointer

Για τους σκοπούς της εποπτείας των οχημάτων και της καταγραφής της οδηγικής συμπεριφοράς των οδηγών, η Α.Ο. διαθέτει μια εξειδικευμένη πλατφόρμα (MRM Suite) μέσω της οποίας υπάρχει διασύνδεση με το Κέντρο Διαχείρισης Κυκλοφορίας ούτως ώστε να είναι εφικτή η άμεση διαχείριση περιστατικών ασφαλείας. Επιπρόσθετα, μέσω των δεδομένων δύναται να διαπιστωθεί η οδηγική αποδοτικότητα και ασφάλεια όπως επίσης και να πραγματοποιηθεί ανάλυση των τύπων συμβάντων που εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα.

3.4 Δεδομένα Έρευνας

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας διατέθηκαν από την Α.Ο. στοιχεία που αφορούν 605.874 καταγραφές των προαναφερθέντων συστημάτων Mobileye και Pointer για το χρονικό διάστημα μεταξύ του Οκτωβρίου του 2020 και του Ιανουαρίου του 2021, περίοδο κατά την οποία εργάζονταν συνολικά 53 επαγγελματίες οδηγοί. Ταυτόχρονα κοινοποιήθηκε το πρόγραμμα των περιπόλων των οδηγών, το ιστορικό των συμβάντων στα οποία κλήθηκαν να αποκριθούν και το αρχείο της οδού με τα γεωμετρικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης όπως και τα όρια ταχύτητας. Τέλος, στα πλαίσια προγενέστερης έρευνας των Spyropoulou et al. (2022) [25]

Κεφάλαιο 3 – Συλλογή Δεδομένων

διαμοιράστηκε ένα ερωτηματολόγιο αποτίμησης της οδηγικής συμπεριφοράς και του ψυχολογικού προφίλ των εργαζόμενων επαγγελματιών οδηγών, τα αποτελέσματα του οποίου θα αξιοποιηθούν στην παρούσα εργασία. Ακολουθεί η αναλυτική παρουσίαση των δεδομένων.

3.4.1 Καταγραφές Εξελιγμένων Συστημάτων Υποβοήθησης Οδηγών

Οι 605.874 καταγραφές από τα συστήματα Pointer και Mobileye που διατέθηκαν, αφορούν την περίοδο μεταξύ:

- 14-31 Οκτωβρίου του 2020
- 12-30 Νοεμβρίου του 2020
- 1-31 Δεκεμβρίου του 2020
- 1-12 Ιανουαρίου του 2021

Για την εκάστοτε καταγραφή υπάρχει πληροφορία σχετικά με τον οδηγό του οχήματος, ήτοι την κωδική ονομασία του από το 1 έως το 53, με τη θέση του οχήματος, ήτοι το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, την ημερομηνία και την ώρα της καταγραφής (με ακρίβεια δευτερολέπτου), το είδος της καταγραφής (συνολικά 45 ειδών καταγραφές) και τέλος η ονομασία και το είδος του τμήματος του αυτοκινητοδρόμου (κύριο τμήμα ή κλάδος) στο οποίο αυτή έλαβε χώρα. Επιπρόσθετα, το Κ.Δ.Κ πραγματοποιεί σε μηνιαία βάση ανασκοπήσεις σχετικά με τον αριθμό καταγραφών του εκάστοτε οδηγού, ούτως ώστε σε εκείνους οι οποίοι κρίνεται ότι παρουσιάζουν σημαντικά επίπεδα παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς να γίνουν συστάσεις με σκοπό τη βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς και της οδηγικής απόδοσής τους. Για το διάστημα αναφοράς γνωστοποιήθηκε η κωδική ονομασία των οδηγών αυτών ούτως ώστε να διερευνηθεί η επίπτωση της σύστασης στην οδηγική τους συμπεριφορά και απόδοση.

Οι καταγραφές των συστημάτων και το πλήθος αυτών παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5: Είδη Καταγραφών

Είδος Καταγραφών	Επεξήγηση	Αριθμός Καταγραφών
+5 Χλμ/ώρα	Υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κατά +5 χλμ/ώρα (όριο που αναγράφουν οι πινακίδες P-32)	89.853
+10 Χλμ/ώρα	Υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κατά +10 χλμ/ώρα (όριο που αναγράφουν οι πινακίδες P-32)	77.980
+15 Χλμ/ώρα	Υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κατά +15 χλμ/ώρα (όριο που αναγράφουν οι πινακίδες P-32)	57.719
+20 Χλμ/ώρα	Υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κατά +20 χλμ/ώρα (όριο που αναγράφουν οι πινακίδες P-32)	42.916
+25 Χλμ/ώρα	Υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κατά +25 χλμ/ώρα (όριο που αναγράφουν οι πινακίδες P-32)	32.078
+30 Χλμ/ώρα	Υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κατά +30 χλμ/ώρα (όριο που αναγράφουν οι πινακίδες P-32)	23.002
+35 Χλμ/ώρα	Υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κατά +35 χλμ/ώρα (όριο που αναγράφουν οι πινακίδες P-32)	14.223
Crash Occurred Manoeuvre Heavy	Πιθανό συμβάν ατυχήματος βάσει ακραίων τιμών που έχουν ληφθεί από το επιταχυνσιόμετρο.	1
Crash Occurred Manoeuvre Light	Πιθανό συμβάν ατυχήματος βάσει ακραίων τιμών που έχουν ληφθεί από το επιταχυνσιόμετρο.	1
DFD Communication Established	Επικοινωνία της συσκευής Driver Feedback Device	3.474
DFD Communication Lost	Απώλεια επικοινωνίας της συσκευής Driver Feedback Device	1.789

Κεφάλαιο 3 – Συλλογή Δεδομένων

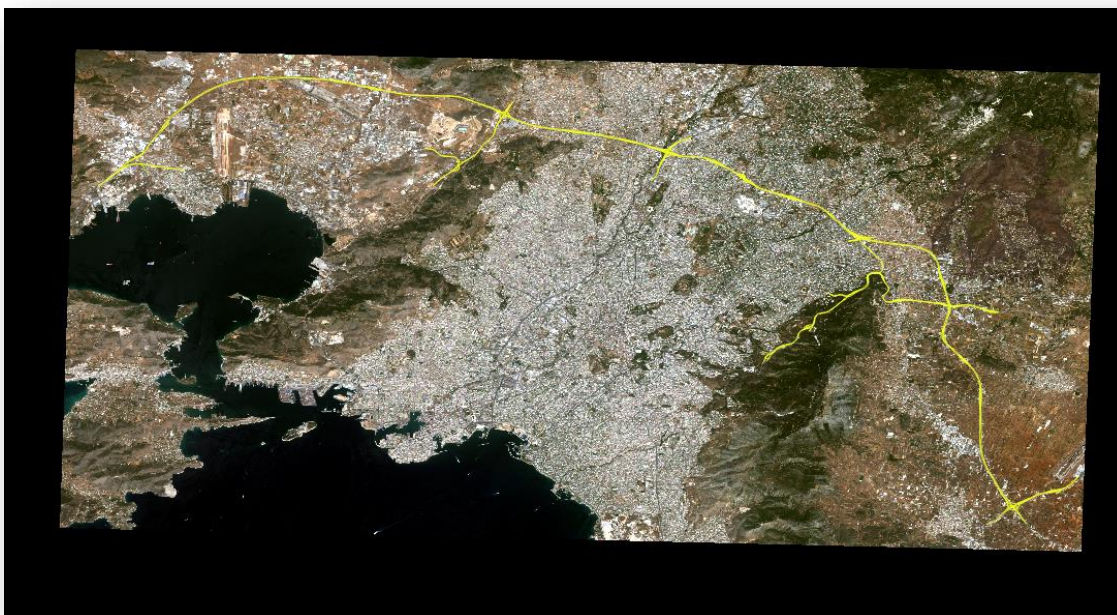
FCW/PCW	Προειδοποίηση Εμπρόσθιας Πρόσκρουσης/ Προειδοποίηση Ατυχήματος με Πεζό/ Προειδοποίηση 2.7 δευτερόλεπτα πριν την πρόσκρουση με προπορευόμενο όχημα	408
Harsh Acceleration Green Severity	Ήπια επιτάχυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	7.865
Harsh Acceleration Yellow Severity	Μέτρια επιτάχυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	367
Harsh Acceleration Red Severity	Απότομη επιτάχυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	66
Harsh Braking Green Severity	Ήπια επιβράδυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	174.466
Harsh Braking Yellow Severity	Μέτρια επιβράδυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	890
Harsh Braking Red Severity	Απότομη επιβράδυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	9
Harsh Turn Green Severity	Ήπια στροφή (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	15.228
Harsh Turn Yellow Severity	Μέτρια στροφή (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	107
Harsh Turn Red Severity	Απότομη στροφή (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	1
HMW	Προειδοποίηση Απόστασης από Προπορευόμενο Όχημα/ Προειδοποίηση για μη επαρκή χρόνο αντίδρασης (1 δευτερόλεπτο)	4.177
Idling Short Idling Start	Σταματημένος (ρελαντί) για λιγότερο από 3 λεπτά	6.989
Idling Long Idling Start	Σταματημένος (ρελαντί) για πάνω από 3 λεπτά	12.737
IP UP	Λανθασμένη σχέση ταχύτητας	20.201
Lane Crossing Green Severity	Ήπιος ελιγμός (συνήθως αλλαγή λωρίδας).	10
Lane Crossing Red Severity	Απότομος ελιγμός (συνήθως αλλαγή λωρίδας).	1
LDW	Προειδοποίηση για ενδεχόμενη παρέκκλιση προς τα αριστερά της λωρίδας	7.915
RDW	Προειδοποίηση για ενδεχόμενη παρέκκλιση προς τα δεξιά της λωρίδας	80.675
Manoeuvre memory overflow	Πλήρης μνήμη συστήματος	17
Off Road Start	Όχημα εκτός δρόμου. Το επίπεδο των δονήσεων αυξάνεται	15.264
Off Road End	Όχημα εκτός δρόμου. Δεν καταγράφονται περαιτέρω δονήσεις	13.927
Speeding Green	Υπέρβαση του ορίου ταχύτητας των 110 χλμ/ώρα	5.408
Speeding Green (EOM)	Μικρή υπέρβαση του ορίου ταχύτητας άνω των 110 χλμ/ώρα	4.722
Speeding Yellow	Μεσαία υπέρβαση του ορίου ταχύτητας των 110 χλμ/ώρα	262
Speeding Yellow (EOM)	Μέτρια υπέρβαση του ορίου ταχύτητας των 110 χλμ/ώρα	82
Speeding Red	Υπερβολική υπέρβαση του ορίου των 110 χλμ/ώρα	11
Speeding Red (EOM)	Υπερβολική υπέρβαση του ορίου ταχύτητας των 110 χλμ/ώρα	7
Turn & Accelerate Green Severity	Ήπια στροφή και επιτάχυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	7.812
Turn & Accelerate Yellow Severity	Μέτρια στροφή και επιτάχυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	1.667
Turn & Accelerate Red Severity	Απότομη στροφή και επιτάχυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	174
Turn & Brake Green Severity	Ήπια στροφή και επιβράδυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	32.049
Turn & Brake Yellow Severity	Μέτρια στροφή και επιβράδυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	5.454
Turn & Brake Red Severity	Απότομη στροφή και επιβράδυνση (διάρκεια πάνω από 0.5 δευτερόλεπτα)	118

Κεφάλαιο 3 – Συλλογή Δεδομένων

UFCW	Προειδοποίηση Εμπρόσθιας Πρόσκρουσης Εντός Πόλης/ Προειδοποίηση για ενδεχόμενη πρόσκρουση με όχημα σε χαμηλές ταχύτητες (0-30 χλμ/ώρα)	539
Συνολικά		605.874

3.4.2 Χωρικά Δεδομένα

Όπως παρατηρείται στον Πίνακα 5 υπάρχουν καταγραφές που αφορούν στην υπέρβαση των ορίων ταχύτητας της οδού, συνεπώς ένα απαραίτητο στοιχείο είναι η γνώση των ορίων αυτών. Το shapefile αρχείο της Α.Ο. το οποίο διατέθηκε (Σχήμα 9) εμπεριέχει την πληροφορία αυτή όπως και την ονομασία του εκάστοτε τμήματος της οδού. Επιπρόσθετα, για τους σκοπούς της παρουσίασης των χωρικών δεδομένων έγινε λήψη μιας δορυφορικής εικόνας η οποία λήφθηκε από το δορυφόρο Sentinel-2B στις 24/7/2022 με χωρική ανάλυση 10 μέτρα, ενώ επίσης αξιοποιήθηκε και ένα Digital Elevation Model (DEM) για την τρισδιάστατη παρουσίαση της περιοχής όπως στο υποκεφάλαιο της παρουσίασης της περιοχής μελέτης (Σχήμα 1).



Σχήμα 9: Sharpefile A.O., υπόβαθρο δορυφορική εικόνα

3.4.3 Δεδομένα Περιπολίας

Οι επαγγελματίες οδηγοί της Α.Ο. περιπολούν την οδό σε εικοσιτετράωρη βάση με σκοπό την παρακολούθηση των συνθηκών της οδού, την ανίχνευση συμβάντων και τέλος την απόκριση τους σε αυτά κατόπιν συνεννόησης με το Κ.Δ.Κ. Οι βάρδιες των οδηγών είναι δωρες και κατά μέσο όρο οι οδηγοί διανύουν 300 χιλιόμετρα ανά βάρδια. Διακρίνονται σε:

- Πρωινή, μεταξύ 6:00-14:00
- Απογευματινή, μεταξύ 14:00-22:00
- Νυχτερινή, μεταξύ 22:00-6:00

Κεφάλαιο 3 – Συλλογή Δεδομένων

- Ενδιάμεση, μεταξύ 10:00-18:00

Για την περίοδο αναφοράς είναι γνωστά το είδος της βάρδιας ανά οδηγό, η ημέρα της βάρδιας και οι ημέρες κατά τις οποίες οι οδηγοί δεν εργάστηκαν (και συνεπώς προκύπτει ο αριθμός των συνεχόμενων εργάσιμων ημερών).

3.4.4 Δεδομένα Συμβάντων

Το 2020, το προσωπικό της Α.Ο. διαχειρίστηκε συνολικά 20.065 συμβάντα, ήτοι 55 συμβάντα ανά ημέρα κατά μέσο όρο, με μέση διάρκεια αποτελεσματικής αντιμετώπισης αυτών τα 22,67 λεπτά (χρόνος απασχόλησης στο σημείο για επίλυση/εκκαθάριση) με την πλειοψηφία των συμβάντων να αποτελούν οι βλάβες οχημάτων. Οι οδηγοί περιπόλου της οδού αποκρίνονται κατά μέσο όρο σε 5,8 λεπτά, χρόνος ο οποίος είναι χαμηλότερος από αυτόν των άλλων φορέων κρατικών ή μη που επεμβαίνουν στην Α.Ο.. Συνολικά για το διάστημα για το οποίο έχουν διατεθεί δεδομένα οι οδηγοί κλήθηκαν να ανταποκριθούν σε 3.527 συμβάντα με μέσο όρο απόκρισης τα 3,50 λεπτά. Για το διάστημα μελέτης συλλέχθηκαν τα δεδομένα των συμβάντων και πιο συγκεκριμένα ο φορέας ο οποίος τα διαχειρίστηκε (Α.Ο., Ασφαλιστική Εταιρία, ΕΚΑΒ, Πυροσβεστική, Τροχαία), στην περίπτωση της Α.Ο. δίνεται και η κωδική ονομασία του οδηγού, στη συνέχεια η ημερομηνία και ώρα της κλήσης από το Κ.Δ.Κ, η ώρα άφιξης του φορέα στο συμβάν και τέλος η ώρα αποχώρησης από αυτό.

3.4.5 Ερωτηματολόγιο

Όπως έχει προαναφερθεί, η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί συνέχεια της έρευνας των Spyrgoroulou et al.,2022 [25]. Στο πλαίσιο εκείνης της έρευνας, προκειμένου να αξιολογηθούν τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας των επαγγελματιών οδηγών και η οδηγική εμπειρία τους, διαμοιράστηκε ένα ερωτηματολόγιο στους επαγγελματίες οδηγούς που εργάζονταν την περίοδο αναφοράς στην Α.Ο. το οποίο αποτελούταν από τρία τμήματα. Συνολικά, από τους 53 οδηγούς οι 47 συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο (ποσοστό ανταπόκρισης 88,68%). Ο μέσος όρος ηλικίας αυτών είναι τα 37 έτη και επαγγελματικής εμπειρίας τα 18,25 έτη αντίστοιχα. Στο πρώτο μέρος οι οδηγοί συμπλήρωσαν ορισμένα στοιχεία που αφορούν στην οδηγική τους εμπειρία, στο μέσο μετακίνησης τους εκτός των ωρών εργασίας και τέλος στη αρέσκειά τους να οδηγούν εκτός ωρών εργασίας (Πίνακας 6).

Πίνακας 6: Ερωτήσεις 1ου Μέρους Ερωτηματολογίου

Μέρος 1 ^ο	
Ερωτήσεις	Πιθανές απαντήσεις
Ποιο είναι το κύριο μεταφορικό σας μέσο (εκτός ωρών εργασίας);	<ul style="list-style-type: none">○ Ι.Χ. Αυτοκίνητο○ Μέσα Μαζικής Μεταφοράς○ Ποδήλατο○ Πεζή○ Μοτοσυκλέτα○ Ταξί○ Άλλο
Πόσο ευχάριστο σας είναι να οδηγείτε (εκτός ωρών εργασίας);	<ul style="list-style-type: none">○ Καθόλου○ Λίγο○ Μέτρια○ Πολύ

Κεφάλαιο 3 – Συλλογή Δεδομένων

	<input type="radio"/> Πάρα Πολύ <input type="radio"/> Ναι <input type="radio"/> Όχι
Είστε κάτοχος επαγγελματικού διπλώματος οδήγησης;	
Ποια είναι η συνολική οδηγική σας εμπειρία (δηλαδή πριν πόσα έτη πήρατε το δίπλωμα οδήγησης) σε έτη;	
Ποια είναι η συνολική οδηγική σας εμπειρία ως επαγγελματίας οδηγός σε έτη;	
Πόσα έτη εργάζεστε στις Αττικές διαδρομές ως Υπάλληλος Περιπολίας;	

Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου αποτελείται από δύο διακριτά τμήματα στα οποία οι οδηγοί κλήθηκαν να δώσουν απαντήσεις σε μία κλίμακα τύπου Likert από το 1-5.

Το πρώτο τμήμα του δεύτερου μέρους του ερωτηματολογίου εστιάζει στην αξιολόγηση των χαρακτηριστικών προσωπικότητας των οδηγών και βασίζεται στις έρευνες των Chen et al. (2009) [2] και Ulleberg and Rundmo, (2002,2003) [30], [31], με την βαθμονόμηση της κλίμακας τύπου Likert να αποτελείται από τις εξής πιθανές απαντήσεις:

- 1-Διαφωνώ πλήρως
- 2-Διαφωνώ
- 3-Ούτε διαφωνώ/ Ούτε συμφωνώ
- 4-Συμφωνώ
- 5-Συμφωνώ πλήρως

Ακολουθεί η παρουσίαση των ερωτήσεων και των χαρακτηριστικών τα οποία αυτές αξιολογούν (Πίνακας 7).

Πίνακας 7: Ερωτήσεις 2ου Μέρους Ερωτηματολογίου, Τμήμα 1: Αξιολόγηση χαρακτηριστικών προσωπικότητας

Αξιολόγηση Άγχους
• Συνήθως είμαι ήρεμος/χαλαρός
• Δεν ανησυχώ για πράγματα που έχουν ήδη συμβεί
• Προσαρμόζομαι εύκολα σε νέες καταστάσεις
• Φοβάμαι για το χειρότερο
• Ανησυχώ γενικά (για καταστάσεις)
Αξιολόγηση Θυμού
• Διατηρώ τη ψυχραιμία μου
• Σπάνια παραπονιέμαι
• Ενοχλούμαι εύκολα
• Εκνευρίζομαι εύκολα
• Θυμώνω εύκολα
Αναζήτηση Διεγέρσεων
• Λατρεύω τις έντονες συγκινήσεις
• Διατίθεμαι να δοκιμάσω οτιδήποτε μια φορά
• Συμπεριφέρομαι με ευθύτητα
• Συμπεριφέρομαι τρελά
• Δε θα πήγαινα ποτέ για αιωροπτερισμό ή bungee jumping
Αξιολόγηση Αλτρουισμού
• Μου αρέσει να βοηθώ τους άλλους

Κεφάλαιο 3 – Συλλογή Δεδομένων

• Κάνω τους άλλους να αισθάνονται ευπρόσδεκτοι
• Σκέφτομαι/Ανησυχώ για τους άλλους
• Έχω πάντα μια καλή κουβέντα για όλους
• Αδιαφορώ για τα συναισθήματα των άλλων
• Δεν διαθέτω χρόνο για τους άλλους
• Δεν μου αρέσει η δυνατή μουσική
Αξιολόγηση Απουσίας Κανόνων
• Είναι εντάξει να παρακάμπτω νόμους και κανονισμούς εάν δεν τους παραβιάζω ευθέως
• Εάν κάτι είναι αποτελεσματικό, το εάν είναι σωστό ή λάθος είναι λιγότερο σημαντικό
• Είναι εντάξει να κάνεις το οτιδήποτε εφόσον δε σε οδηγεί σε προβλήματα

Το δεύτερο τμήμα του δεύτερου μέρους του ερωτηματολογίου αποσκοπεί στην αξιολόγηση της ασφαλούς, παρεκκλίνουσας και επικίνδυνης οδηγικής συμπεριφοράς. Ομοίως οι ερωτήσεις βασίζονται στις έρευνες των Chen et al. 2009 [2] και Ulleberg and T.Rundmo (2002,2003) [30] [31], με τη βαθμονόμηση της κλίμακας τύπου Likert να αποτελείται από τις εξής πιθανές απαντήσεις:

- 1-Ποτέ
- 2-Σπάνια
- 3-Μερικές Φορές
- 4-Συχνά
- 5-Πάντα

Ακολουθεί η παρουσίαση των ερωτήσεων και των χαρακτηριστικών τα οποία αυτές αξιολογούν (Πίνακας 8).

Πίνακας 8: Ερωτήσεις 2ου Μέρους Ερωτηματολογίου, Τμήμα 2: Αξιολόγηση οδηγικής συμπεριφοράς

Αξιολόγηση Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας
• Εάν έχεις καλές οδηγικές ικανότητες, η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας είναι αποδεκτή
• Πιστεύω ότι είναι αποδεκτό να υπερβώ το όριο ταχύτητας εάν οι συνθήκες το επιτρέπουν
• Το να οδηγώ 5-10 χλμ/ώρα πάνω από το όριο ταχύτητας είναι εντάξει επειδή αυτό κάνουν όλοι
• Εάν είσαι ασφαλής οδηγός, είναι αποδεκτό να υπερβείς το όριο ταχύτητας κατά 10 χλμ/ώρα
• Εάν είσαι ασφαλής οδηγός, είναι αποδεκτό να υπερβείς το όριο ταχύτητας κατά 20 χλμ/ώρα
• Αν είσαι επιδέξιος, η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας είναι εντάξει
• Οι οδηγοί έχουν ανάγκη για ψυχαγωγία και διασκέδαση κατά την οδήγηση
Αξιολόγηση Ανυπακοής Κανόνων σε Κυκλοφοριακή Ροή
• Μερικές φορές είναι απαραίτητο να παρακαμφθούν κάποιοι κανόνες κυκλοφορίας έτσι ώστε να διατηρηθεί η ροή της κυκλοφορίας
• Κάποιες φορές είναι αναγκαίο να μην εφαρμόζονται οι κανόνες οδικής κυκλοφορίας
• Υπάρχουν πολλοί κανόνες κυκλοφορίας οι οποίοι δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν εάν πρέπει να διατηρηθεί η ροή της κυκλοφορίας
• Είναι πιο σημαντικό να διατηρηθεί η ροή της κυκλοφορίας από το να ακολουθούνται πάντα οι κανόνες κυκλοφορίας
• Μερικές φορές είναι αναγκαίο να παρακάμψω κάποιους κανόνες για να φτάσω στην ώρα μου
• Είναι καλύτερο να υιοθετεί κάποιος ένα ομαλό προφίλ οδήγησης από το να ακολουθεί πάντα τους κανόνες οδικής κυκλοφορίας
• Μερικές φορές είναι αναγκαίο να πάρω κάποια ρίσκα στην οδήγηση

Κεφάλαιο 3 – Συλλογή Δεδομένων

<ul style="list-style-type: none"> • Κάποιος που παίρνει κάποιο ρίσκο και παρακάμπτει κάποιους κανόνες δεν είναι κατ' ανάγκη λιγότερο ασφαλής οδηγός
Αξιολόγηση Παρεκκλίνουσας Οδηγικής Συμπεριφοράς
<ul style="list-style-type: none"> • Η χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση δεν είναι τόσο επικίνδυνη όσο θεωρείται • Η οδήγηση υπό την επήρεια του αλκοόλ δεν είναι τόσο επικίνδυνη όσο θεωρείται

Στο τρίτο και τελευταίο μέρος συλλέχθηκαν τα κοινωνικοοικονομικά στοιχεία των οδηγών. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 9 η έρευνα εστίασε στα εξής χαρακτηριστικά:

Πίνακας 9: Ερωτήσεις 3ου Μέρους Ερωτηματολογίου

Μέρος 3^ο	
Ερωτήσεις	Πιθανές απαντήσεις
Ποια είναι η ηλικία σας σε έτη;	
Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ελεύθερος ○ Σε σχέση ○ Παντρεμένος ○ Διαζευγμένος ○ Χήρος
Έχετε παιδιά; Αν ναι, πόσα;	
Ποια είναι η υψηλότερη βαθμίδα εκπαίδευσης που έχετε ολοκληρώσει;	<ul style="list-style-type: none"> ○ Δημοτικό ○ Γυμνάσιο ○ Λύκειο ○ ΙΕΚ ○ ΤΕΙ ○ ΑΕΙ ○ Μεταπτυχιακό
Σε ποια από τις παρακάτω κατηγορίες θα κατατάσσατε το καθαρό μηνιαίο εισόδημα του νοικοκυριού σας;	<ul style="list-style-type: none"> ○ <1.000€ ○ 1.000-1.500€ ○ 1.501-2.000€ ○ 2.001-2.500€ ○ 2.501-3.000€ ○ 3.001-3.500€ ○ 3.501-4.000€ ○ 4.501-5.000€ ○ >5.000€
Πόσα άτομα απαρτίζουν το νοικοκυριό σας (μαζί με εσάς);	
Σε ποιο οικονομικό επίπεδο θα κατατάσσατε το νοικοκυριό σας;	<ul style="list-style-type: none"> ○ Πολύ χαμηλό ○ Χαμηλό ○ Μεσαίο ○ Υψηλό ○ Πολύ Υψηλό

4. Μεθοδολογία και Επεξεργασία Δεδομένων

4.1 Εισαγωγή

Σε επόμενο στάδιο, μετά τη συλλογή των δεδομένων, ακολουθεί η επεξεργασία αυτών με απώτερο σκοπό τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων στην οποία θα εμπεριέχεται η συγκεντρωτική πληροφορία σχετικά με την εκάστοτε καταγραφή των Προηγμένων Συστημάτων Υποβοήθησης, σε συνάρτηση με τον οδηγό του οχήματος, τα δημογραφικά του χαρακτηριστικά, τις αντιλήψεις του και τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητάς του, με τα στοιχεία των περιπτώσεων αυτού και τέλος με τα γεωμετρικά στοιχεία του αυτοκινητοδρόμου. Συνεπώς, το παρόν κεφάλαιο εστιάζει στην επεξεργασία των δεδομένων, στη σύνθεση και στη μορφοποίηση της βάσης δεδομένων και τέλος στην πρωτογενή και περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

4.2 Δημιουργία Βάσης Δεδομένων

Προκειμένου να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων που θα αξιοποιηθεί μετέπειτα για την εκτέλεση των αναλύσεων, θα πρέπει σε πρώτο στάδιο να πραγματοποιηθεί επεξεργασία των διατεθειμένων δεδομένων και της δομής αυτών, ενοποίησή τους και κατόπιν τροποποίηση της βάσης σε δυαδική μορφή ούτως ώστε να δύναται η διαχείριση αυτής σε προγραμματιστικό περιβάλλον. Στα επόμενα υποκεφάλαια θα παρουσιαστεί η επεξεργασία που πραγματοποιήθηκε τόσο στα επιμέρους στοιχεία που συλλέχθηκαν όσο και στη βάση δεδομένων που προέκυψε από τη σύνθεσή τους.

4.2.1 Επεξεργασία Χωρικών Δεδομένων

Στο κεφάλαιο 2.4 της παρούσας εργασίας μελετήθηκε βιβλιογραφικά η επιρροή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών και των παραμέτρων της χάραξης των αυτοκινητοδρόμων, μεταξύ άλλων, στη συχνότητα εμφάνισης ατυχημάτων. Ωστόσο, κατόπιν βιβλιογραφικής αναζήτησης, δεν βρέθηκε κάποια έρευνα στην οποία να διερευνάται η επιρροή αυτών στην οδηγική συμπεριφορά ή στην εμφάνιση συγκεκριμένων κατηγοριών παραβάσεων, ειδικά για επαγγελματίες οδηγούς. Συνεπώς, πραγματοποιήθηκαν ορισμένες τροποποιήσεις στο shapefile αρχείο της οδού που διατέθηκε και πιο συγκεκριμένα στο attribute table ούτως ώστε να συμπεριληφθούν ορισμένα από τα στοιχεία της χάραξης του άξονα στην ανάλυση. Το αρχικό αρχείο εμπεριείχε πληροφορίες σχετικά με:

- Την ονομασία του εκάστοτε τμήματος (π.χ. A-5-1)
- Το όριο ταχύτητας
- Την κατηγορία του, είτε M (κύριος άξονας) είτε R (κλάδος)




Τα δύο πρώτα στοιχεία διατηρήθηκαν στο παράγωγο αρχείο, ενώ όσον αφορά την κατηγορία των τμημάτων η κατηγοριοποίηση τροποποιήθηκε ως εξής:

- Κύριος άξονας (main road)
- Κλάδος (ramp)
- Σταθμός διοδίων (tolls station)
- Δευτερεύων οδικό δίκτυο (secondary road network)

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

Ο Πίνακας 10 παρουσιάζει τις προαναφερθείσες κατηγορίες μαζί με ένα αντιπροσωπευτικό τμήμα του άξονα.

Πίνακας 10: Κατηγοριοποίηση Τμημάτων Α.Ο.

Κατηγορία	Παράδειγμα
Κύριος Άξονας	 An aerial photograph of a dense urban area with a grid of streets. A red line is drawn horizontally across the middle of the image, following a major road that runs through the city.
Κλάδος	 An aerial photograph of a highway interchange. A red line is drawn along one of the main lanes of the highway, showing a branch or a specific section of the road.
Σταθμός Διοδίων	 An aerial photograph of a highway interchange with multiple lanes and ramps. A red line is drawn across the main lanes of the highway, indicating a specific station or section.



Αναφορικά με τη συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση, κρίθηκε σκόπιμο να υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ του κύριου τμήματος του αυτοκινητοδρόμου και των σταθμών διοδίων λόγω της διαφοροποίησης στον αριθμό των λωρίδων κυκλοφορίας, τον τύπο οδοστρώματος (ανελαστικό οδόστρωμα στους σταθμούς διοδίων) τη διαφοροποίηση στο όριο ταχύτητας αλλά και της οδηγικής συμπεριφοράς. Ταυτόχρονα με την κατηγοριοποίηση των τμημάτων, δημιουργήθηκαν δύο επιπλέον feature στον πίνακα στα οποία καταγράφηκαν ο αριθμός των λωρίδων κυκλοφορίας, ο οποίος κυμαίνεται από 1 λωρίδα έως και 4, αριθμός στον οποίο δεν προσμετράται η λωρίδα έκτακτης ανάγκης, και τέλος ο τύπος της γεωμετρίας του τμήματος μεταξύ ευθυγραμμίας και καμπύλης.

Τέλος, οι Chengye et al, 2013 [3] και Janson et al, 1998 [10] στις έρευνες που πραγματοποίησαν, διαχώρισαν τους κλάδους των αυτοκινητοδρόμων σε κλάδους εισόδου και εξόδου αντίστοιχα για τις αναλύσεις και συνέκριναν τα αποτελέσματα μεταξύ τους. Η ίδια λογική ακολουθήθηκε και στην παρούσα εργασία διαχωρίζοντας περαιτέρω του κλάδους αναλόγως του τύπου τους.

Πίνακας 11: Διαχωρισμός Κλάδων Εισόδου/Εξόδου



4.2.2 Επεξεργασία Δεδομένων Περιπολίας

Το αρχείο των περιπόλων των οδηγών εμπειρείχε πληροφορίες σχετικά με τις εργάσιμες και μη ημέρες αυτών για τους μήνες του Οκτωβρίου, Νοεμβρίου, Δεκεμβρίου του 2020 και του Ιανουαρίου του 2021. Οι εργάσιμες ημέρες χαρακτηρίζονται με βάση τον τύπο της βάρδιας, όπως αυτές έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο 3.4.3, σε Πρωινή (Π), Απογευματινή (Α), Ενδιάμεση (Ε) και Νυχτερινή (Ν), ενώ οι μη εργάσιμες ημέρες αποτελούνταν από τις Κανονικές Άδειες των εργαζομένων (ΚΑ) και τα Ρεπό (Ρ). Η επεξεργασία του αρχείου πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον του Microsoft Excel, ξεκινώντας από την μετατροπή του πίνακα των περιπόλων σε δυαδική μορφή με τον αριθμό 1 να λαμβάνουν οι εργάσιμες ημέρες και τον αριθμό 0 οι μη εργάσιμες αντίστοιχα.

Πίνακας 12: Μετατροπή του πίνακα περιπολίας σε δυαδική μορφή

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2020								
ΥΠΑΛΛΗΛΟΙ ΠΕΡΙΠΟΛΙΑΣ								
Τ	Π	Π	Σ	Κ	Δ	Τ	Τ	Π
14	15	16	17	18	19	20	21	22
Ρ	Ν1	Ν1	Ν1	Ν1	Ν1	Ν1	Ν1	Ρ
Α2	Α2	Α2	Ε2	Ρ	Ρ	Ρ	Ν2	Ν2
ΚΑ	ΚΑ	ΚΑ	Α1	Α1	Α1	Α1	Α1	Α1
Π2	Ε1	Π1	Ε2	Ρ	Ρ	Π2	Ε2	Π2
Ν1	Ν1	Ν1	Ν1	Ν1	Ν1	Ν1	Ρ	Ρ
Π2	Π2	Π2	Ε2	Ε2	Ρ	Ρ	Ν2	Ν2

Oct-20								
Τ	Π	Π	Σ	Κ	Δ	Τ	Τ	Π
14	15	16	17	18	19	20	21	22
0	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0	1

Κατόπιν, υπολογίστηκαν οι συνεχόμενες εργάσιμες ημέρες μέσω του δυαδικού πίνακα, αποδίδοντας στην πρώτη εργάσιμη ημέρα την τιμή 1 και αθροίζοντας τις μη μηδενικές τιμές. Τέλος δημιουργήθηκε ένας ξεχωριστός πίνακας στον οποίο απομονώθηκαν οι Νυχτερινές βάρδιες διότι το ωράριο αυτών (22:00 με 6:00) εκτυλίσσεται πρακτικά μεταξύ δυο ημερών ωστόσο πρέπει να αποδοθεί η ίδια τιμή συνεχόμενης εργάσιμης ημέρας.

4.2.3 Επεξεργασία Δεδομένων Συμβάντων

Αναφορικά με το αρχείο συμβάντων που διατέθηκε, αυτό εμπειρείχε και συμβάντα τα οποία διαχειρίστηκαν φορείς όπως η Τροχαία, η Άμεση Δράση, το ΕΚΑΒ και η Πυροσβεστική μεταξύ άλλων. Συνεπώς έπρεπε να πραγματοποιηθεί φιλτράρισμα των δεδομένων και εστίαση στα συμβάντα τα οποία διαχειρίστηκαν οι επαγγελματίες οδηγοί της Α.Ο.. Τέλος, τα συμβάντα αφορούσαν όλες τις ημέρες των μηνών Οκτωβρίου, Νοεμβρίου και Δεκεμβρίου του 2020 και Ιανουαρίου του 2021, επομένως απομονώθηκαν αυτά που έλαβαν χώρα κατά τα χρονικά διαστήματα των μηνών αυτών για τα οποία υπάρχει ιστορικό καταγραφών.

4.2.4 Επεξεργασία Ερωτηματολογίου

Τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων που απαντήθηκαν επεξεργάστηκαν στο περιβάλλον Microsoft Excel. Αναφορικά με το πρώτο και το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου, στο οποίο συλλέχθηκαν τα κοινωνικοοικονομικά στοιχεία των οδηγών και η οδηγική τους εμπειρία μεταξύ άλλων, δημιουργήθηκαν στήλες στο Excel και αναλόγως των απαντήσεων των οδηγών αποδόθηκαν οι αντίστοιχες τιμές όπως παρουσιάζεται στους Πίνακες Πίνακας 13, Πίνακας 14.

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

Πίνακας 13: Επεξεργασία 1ου τμήματος ερωτηματολογίου

Μέρος 1^ο			
Ερωτήσεις	Πιθανές απαντήσεις	Κωδικοποίηση	Βαθμολόγηση
Ποιο είναι το κύριο μεταφορικό σας μέσο (εκτός ωρών εργασίας);	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ι.Χ. Αυτοκίνητο ○ Μέσα Μαζικής Μεταφοράς ○ Ποδήλατο ○ Πεζή ○ Μοτοσυκλέτα ○ Ταξί ○ Άλλο 	<i>Mmode</i>	1-7
Πόσο ευχάριστο σας είναι να οδηγείτε (εκτός ωρών εργασίας);	<ul style="list-style-type: none"> ○ Καθόλου ○ Λίγο ○ Μέτρια ○ Πολύ ○ Πάρα Πολύ 	<i>Lovedriving</i>	1-5
Είστε κάτοχος επαγγελματικού διπλώματος οδήγησης;	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ναι ○ Όχι 	<i>Prolic</i>	1,2
Ποια είναι η συνολική οδηγική σας εμπειρία (δηλαδή πριν πόσα έτη πήρατε το δίπλωμα οδήγησης) σε έτη;		<i>Totexp</i>	Αριθμός που καθορίζεται από τον ερωτηθέντα
Ποια είναι η συνολική οδηγική σας εμπειρία ως επαγγελματίας οδηγός σε έτη;		<i>Proexp</i>	Αριθμός που καθορίζεται από τον ερωτηθέντα
Πόσα έτη εργάζεστε στις Αττικές διαδρομές ως Υπάλληλος Περιπολίας;		<i>Aoexp</i>	Αριθμός που καθορίζεται από τον ερωτηθέντα

Πίνακας 14: Επεξεργασία 3ου τμήματος ερωτηματολογίου

Μέρος 3^ο			
Ερωτήσεις	Πιθανές απαντήσεις	Κωδικοποίηση	Βαθμολόγηση
Ποια είναι η ηλικία σας σε έτη;		<i>Age</i>	Αριθμός που καθορίζεται από τον ερωτηθέντα
Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ελεύθερος ○ Σε σχέση ○ Παντρεμένος ○ Διαζευγμένος ○ Χήρος 	<i>Status</i>	1-5
Έχετε παιδιά; Αν ναι, πόσα;		<i>Kids</i>	Αριθμός που καθορίζεται από τον ερωτηθέντα
Ποια είναι η υψηλότερη βαθμίδα εκπαίδευσης που έχετε ολοκληρώσει;	<ul style="list-style-type: none"> ○ Δημοτικό ○ Γυμνάσιο ○ Λύκειο ○ ΙΕΚ ○ ΤΕΙ ○ ΑΕΙ 	<i>Education</i>	1-7

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

	<ul style="list-style-type: none"> ο Μεταπτυχιακό 		
Σε ποια από τις παρακάτω κατηγορίες θα κατατάσσατε το καθαρό μηνιαίο εισόδημα του νοικοκυριού σας;	<ul style="list-style-type: none"> ο <1.000€ ο 1.000-1.500€ ο 1.501-2.000€ ο 2.001-2.500€ ο 2.501-3.000€ ο 3.001-3.500€ ο 3.501-4.000€ ο 4.501-5.000€ ο >5.000€ 	Quant_inc	1-9
Πόσα άτομα απαρτίζουν το νοικοκυριό σας (μαζί με εσάς);		Hhold	Αριθμός που καθορίζεται από τον ερωτηθέντα
Σε ποιο οικονομικό επίπεδο θα κατατάσσατε το νοικοκυριό σας;	<ul style="list-style-type: none"> ο Πολύ χαμηλό ο Χαμηλό ο Μεσαίο ο Υψηλό ο Πολύ Υψηλό 	Qual_inc	1-5

Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου αξιολογούνται ορισμένα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας των οδηγών, όπως επίσης και αντιλήψεις σε σχέση με την ασφαλή, παρεκκλίνουσα και επικίνδυνη οδηγική συμπεριφορά. Ομοίως με τα προηγούμενα μέρη του ερωτηματολογίου, δημιουργήθηκαν στήλες στο Excel και αποδόθηκαν οι αντίστοιχες τιμές βάσει των απαντήσεων των οδηγών. Ωστόσο, ορισμένες εκ των ερωτήσεων αξιολογούν αντίστροφα το εκάστοτε χαρακτηριστικό και συνεπώς η κλίμακα πρέπει να αναστραφεί. Ήτοι, στην περίπτωση της αξιολόγησης άγχους, στην πρώτη ερώτηση όπου οι οδηγοί ερωτώνται εάν είναι συνήθως ήρεμοι/χαλαροί, η απάντηση “Συμφωνώ πλήρως” η οποία θα λάμβανε τη βαθμολογία 5 στην κλίμακα τύπου Likert, θα λάβει την τιμή 1 στην κλίμακα άγχους και ούτω καθεξής. Στις περιπτώσεις στις οποίες συμβαίνει αυτό, δηλώνεται στους παρακάτω πίνακες (Πίνακες 15-18). Τέλος, βάσει των αποτελεσμάτων από τις ερωτήσεις για την αξιολόγηση του εκάστοτε χαρακτηριστικού υπολογίζεται ο αντίστοιχος δείκτης βάσει της εξίσωσης με τύπο γενικής μορφής:

$$index_t = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{n} \quad \text{Εξίσωση 1}$$

Όπου:

t το εκάστοτε χαρακτηριστικό της προσωπικότητας (trait)/τύπος οδηγικής συμπεριφοράς

i η τιμή της εκάστοτε ερώτησης του χαρακτηριστικού/τύπος οδηγικής συμπεριφοράς

Πίνακας 15: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης άγχους

Αξιολόγηση Άγχους		
Ερωτήσεις	Κωδικοποίηση	Βαθμονόμηση
Συνήθως είμαι ήρεμος/χαλαρός	Calm	5-1 (Αντίστροφη)
Δεν ανησυχώ για πράγματα που έχουν ήδη συμβεί	Worry	5-1 (Αντίστροφη)

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

Προσαρμόζομαι εύκολα σε νέες καταστάσεις	<i>Adapt</i>	5-1 (Αντίστροφη)
Φοβάμαι για το χειρότερο	<i>Fear</i>	1-5
Ανησυχώ γενικά (για καταστάσεις)	<i>Stress</i>	1-5
Δείκτης: index anxiety		

Πίνακας 16: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης θυμού

Αξιολόγηση Θυμού		
Ερωτήσεις	Κωδικοποίηση	Βαθμονόμηση
Διατηρώ τη ψυχραιμία μου	Cool	5-1 (Αντίστροφη)
Σπάνια παραπονιέμαι	Nag	5-1 (Αντίστροφη)
Ενοχλούμαι εύκολα	Annoy	1-5
Εκνευρίζομαι εύκολα	Irritation	1-5
Θυμώνω εύκολα	Angry	1-5
Δείκτης: index anger		

Πίνακας 17: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης αναζήτησης διεγέρσεων

Αναζήτηση Διέγερσης		
Ερωτήσεις	Κωδικοποίηση	Βαθμονόμηση
Λατρεύω τις έντονες συγκινήσεις	Excitement	1-5
Διατίθεμαι να δοκιμάσω οτιδήποτε μια φορά	Try	1-5
Συμπεριφέρομαι με ευθύτητα	Direct	1-5
Συμπεριφέρομαι τρελά	Crazy	1-5
Δε θα πήγαινα ποτέ για αιωροπτερισμό ή bungee jumping	Bungee	5-1 (Αντίστροφη)
Δείκτης: index sensation seeking		

Πίνακας 18: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης αλτρουισμού

Αξιολόγηση Αλτρουισμού		
Ερωτήσεις	Κωδικοποίηση	Βαθμονόμηση
Μου αρέσει να βοηθώ τους άλλους	Help	1-5
Κάνω τους άλλους να αισθάνονται ευπρόσδεκτοι	Welcome	1-5
Σκέφτομαι/Ανησυχώ για τους άλλους	Worry2	1-5
Έχω πάντα μια καλή κουβέντα για όλους	Good_word	1-5
Αδιαφορώ για τα συναισθήματα των άλλων	Indifference	5-1 (Αντίστροφη)
Δεν διαθέτω χρόνο για τους άλλους	Time3	5-1 (Αντίστροφη)
Δεν μου αρέσει η δυνατή μουσική	Music	5-1 (Αντίστροφη)
Δείκτης: index altruism		

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

Πίνακας 19: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης ανομίας

Αξιολόγηση Απουσίας Κανόνων		
Ερωτήσεις	Κωδικοποίηση	Βαθμολόγηση
Είναι εντάξει να παρακάμπω νόμους και κανονισμούς εάν δεν τους παραβιάζω ευθέως	Rule	1-5
Εάν κάτι είναι αποτελεσματικό, το εάν είναι σωστό ή λάθος είναι λιγότερο σημαντικό	Effective	1-5
Είναι εντάξει να κάνεις το οτιδήποτε εφόσον δε σε οδηγεί σε προβλήματα	Trouble	1-5
Δείκτης: index normlessness		

Πίνακας 20: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης υπέρβασης ορίων ταχύτητας

Αξιολόγηση Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας		
Ερωτήσεις	Κωδικοποίηση	Βαθμολόγηση
Εάν έχεις καλές οδηγικές ικανότητες, η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας είναι αποδεκτή	Speeding_Capacity	1-5
Πιστεύω ότι είναι αποδεκτό να υπερβώ το όριο ταχύτητας εάν οι συνθήκες το επιτρέπουν	Speeding_Conditions	1-5
Το να οδηγώ 5-10 χλμ/ώρα πάνω από το όριο ταχύτητας είναι εντάξει επειδή αυτό κάνουν όλοι	5kmspeeding	1-5
Εάν είσαι ασφαλής οδηγός, είναι αποδεκτό να υπερβείς το όριο ταχύτητας κατά 10 χλμ/ώρα	10kmspeeding	1-5
Εάν είσαι ασφαλής οδηγός, είναι αποδεκτό να υπερβείς το όριο ταχύτητας κατά 20 χλμ/ώρα	20kmspeeding	1-5
Αν είσαι επιδέξιος, η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας είναι OK	Speeding_skill	1-5
Οι οδηγοί έχουν ανάγκη για ψυχαγωγία και διασκέδαση κατά την οδήγηση	Driv_entertain	1-5
Δείκτης: index speeding		

Πίνακας 21: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης ανυπακοής κανόνων σε κυκλοφοριακή ροή

Αξιολόγηση Ανυπακοής Κανόνων σε Κυκλοφοριακή Ροή		
Ερωτήσεις	Κωδικοποίηση	Βαθμολόγηση
Μερικές φορές είναι απαραίτητο να παρακαμφθούν κάποιοι κανόνες κυκλοφορίας έτσι ώστε να διατηρηθεί η ροή της κυκλοφορίας	Rules_Traffic	1-5
Κάποιες φορές είναι αναγκαίο να μην εφαρμόζονται οι κανόνες οδικής κυκλοφορίας	Rules_Disobey	1-5
Υπάρχουν πολλοί κανόνες κυκλοφορίας οι οποίοι δεν είναι	Rules_Traffic2	1-5

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

δυνατόν να εφαρμοστούν εάν πρέπει να διατηρηθεί η ροή της κυκλοφορίας		
Είναι πιο σημαντικό να διατηρηθεί η ροή της κυκλοφορίας από το να ακολουθούνται πάντα οι κανόνες κυκλοφορίας	Rules_Traffic3	1-5
Μερικές φορές είναι αναγκαίο να παρακάμψω κάποιους κανόνες για να φτάσω στην ώρα μου	Rules_Time	1-5
Είναι καλύτερο να υιοθετεί κάποιος ένα ομαλό προφίλ οδήγησης από το να ακολουθεί πάντα τους κανόνες οδικής κυκλοφορίας	Rules_smooth	1-5
Μερικές φορές είναι αναγκαίο να πάρω κάποια ρίσκα στην οδήγηση	Risks	1-5
Κάποιος που παίρνει κάποιο ρίσκο και παρακάμπτει κάποιους κανόνες δεν είναι κατ' ανάγκη λιγότερο ασφαλής οδηγός	Rules_safe	1-5
Δείκτης: index no rules		

Πίνακας 22: Επεξεργασία απαντήσεων αξιολόγησης παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς

Αξιολόγηση Παρεκκλίνουσας Οδηγικής Συμπεριφοράς		
Ερωτήσεις	Κωδικοποίηση	Βαθμονόμηση
Η χρήση του κινητού τηλεφώνου κατά την οδήγηση δεν είναι τόσο επικίνδυνη όσο θεωρείται	Mob_use	1-5
Η οδήγηση υπό την επήρεια του αλκοόλ δεν είναι τόσο επικίνδυνη όσο θεωρείται	DUI	1-5
Δείκτης: -		

4.2.5 Σύνθεση Βάσης Δεδομένων

Τελικό στάδιο της επεξεργασίας αποτελεί η σύνθεση των προαναφερθέντων στοιχείων σε μια ενιαία βάση δεδομένων. Αρχικά, στην παρούσα εργασία θα αξιοποιηθούν μόνο οι καταγραφές οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από τους επαγγελματίες οδηγούς οι οποίοι συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο και συνεπώς πραγματοποιήθηκε αποκλεισμός από το αρχείο της βάσης δεδομένων των λοιπών καταγραφών.

Τα συστήματα ADAS του στόλου οχημάτων της Α.Ο., εκτός από το είδος της καταγραφής, καταχωρούν και τη θέση του οχήματος ανά πάσα στιγμή και συνεπώς για όλες τις καταγραφές



Σχήμα 10: Υπέρθυση αρχείου καταγραφών στο shapefile της Α.Ο., Υπόβαθρο: Google Satellite

δίνονται οι γεωγραφικές συντεταγμένες του οχήματος. Το αρχείο των παραβάσεων εισήχθη στο λογισμικό QGIS όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 10, κατόπιν μετατροπής του σε μορφή comma delimited values (csv), και αξιοποιώντας τον αλγόριθμο επεξεργασίας χωρικών δεδομένων, Join attributes by Nearest, πραγματοποιήθηκε η αντιστοίχιση των καταγραφών με τα χαρακτηριστικά του τμήματος του αυτοκινητοδρόμου όπου έλαβαν χώρα.

Επιπρόσθετα, δεδομένου της ημερομηνίας και της ακριβούς χρονικής στιγμής της καταγραφής, πραγματοποιήθηκε αντιστοίχιση μεταξύ του αρχείου καταγραφών και του αρχείου των βαρδιών των περιπόλων και προέκυψαν 3 νέες στήλες. Η πρώτη αφορά στο είδος της βάρδιας, η δεύτερη στον αριθμό των συνεχόμενων ημερών κατά τον οποίο εργάστηκαν οι οδηγοί, αποδίδοντας στην πρώτη εργάσιμη μέρα μετά από Ρεπό ή Άδεια την τιμή 0 και τέλος, η τρίτη αναγράφει την ώρα μέσα στην 8-ωρη βάρδια στην οποία καταγράφηκε η παράβαση, αποδίδοντας σε όλες τις τιμές εντός της πρώτης ώρας εργασίας την τιμή 1. Στη συνέχεια αξιοποιήθηκε το αρχείο των συμβάντων και πιο συγκεκριμένα οι δυο στήλες στις οποίες δίνεται ο ακριβής χρόνος της κλήσης του οδηγού για την απόκρισή του στο συμβάν και ο χρόνος άφιξής του σε αυτό. Συνεπώς, δημιουργήθηκε μια νέα στήλη με ονομασία Συμβάν (Incident) στην οποία αποδόθηκε η τιμή 1 στις καταγραφές οι οποίες πραγματοποιήθηκαν μεταξύ του χρονικού διαστήματος αυτού. Για κάθε μια

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

από τις καταγραφές του εκάστοτε οδηγού δημιουργήθηκαν επίσης 62 στήλες στις οποίες παρατέθηκαν τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου, ενώ επίσης προστέθηκε και μία στήλη στην οποία αναγράφεται εάν τον συγκεκριμένο μήνα πραγματοποιήθηκε σύσταση στον οδηγό σε σχέση με την οδηγική του συμπεριφορά.

Τελικό στάδιο της επεξεργασίας της βάσης δεδομένων αποτελεί η μετατροπή όλων των στοιχείων του πίνακα από συμβολοσειρές σε ακέραιους αριθμούς, όπως επίσης η τροποποίηση της αρίθμησης ούτως ώστε η τιμή 0 να αντικατασταθεί με την τιμή 1 προκειμένου να γίνει μεταγενέστερα η εισαγωγή του αρχείου σε προγραμματιστικό περιβάλλον. Συνολικά, σε 7 περιπτώσεις έπρεπε να πραγματοποιηθούν μετατροπές τις οποίες συνοψίζει ο Πίνακας 23.

Πίνακας 23: Μετασχηματισμός στοιχείων Βάσης Δεδομένων

Στήλη: Συνεχόμενες Εργάσιμες Ημέρες	Αντικατάσταση Χαρακτήρων
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
Στήλη: Τύπος Βάρδιας	Αντικατάσταση Χαρακτήρων
<i>Πρωινή Βάρδια</i>	1
<i>Απογευματινή Βάρδια</i>	2
<i>Ενδιάμεση Βάρδια</i>	3
<i>Νυχτερινή Βάρδια</i>	4
Στήλη: Τύπος Παράβασης	Αντικατάσταση Χαρακτήρων
<i>+5 Χλμ/ώρα</i>	1
<i>+10 Χλμ/ώρα</i>	2
<i>+15 Χλμ/ώρα</i>	3
<i>+20 Χλμ/ώρα</i>	4
<i>+25 Χλμ/ώρα</i>	5
<i>+30 Χλμ/ώρα</i>	6
<i>+35 Χλμ/ώρα</i>	7
<i>Speeding Green</i>	8
<i>Speeding Yellow</i>	9
<i>Speeding Red</i>	10
<i>Speeding Green EOM</i>	11
<i>Speeding Yellow EOM</i>	12
<i>Speeding Red EOM</i>	13
<i>IP UP</i>	14
<i>Harsh Acceleration Green Sever</i>	15
<i>Harsh Acceleration Yellow Sever</i>	16
<i>Harsh Acceleration Red Sever</i>	17
<i>Harsh Turn Green Severity</i>	18
<i>Harsh Turn Yellow Severity</i>	19
<i>Harsh Turn Red Severity</i>	20
<i>Turn & Accelerate Green Severity</i>	21
<i>Turn & Accelerate Yellow Sever</i>	22

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

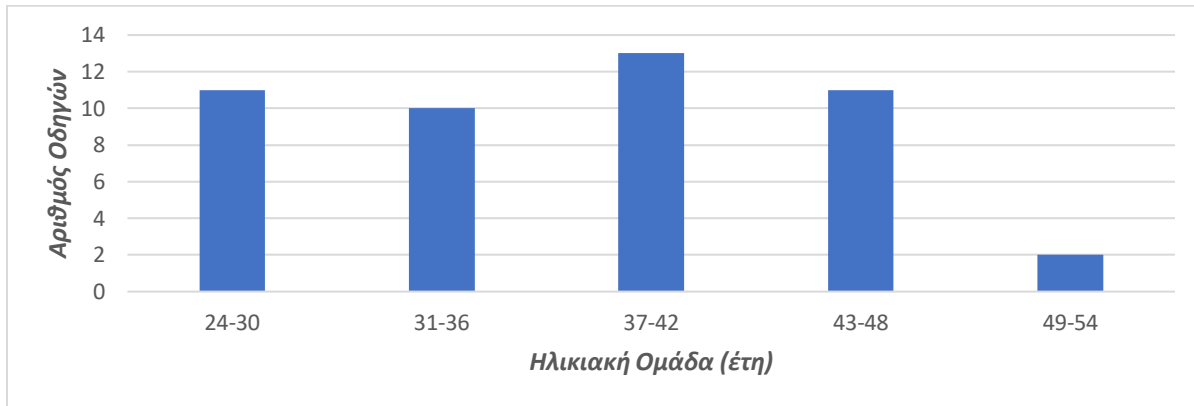
<i>Turn & Accelerate Red Severity</i>	23
<i>Harsh Braking Green Severity</i>	24
<i>Harsh Braking Yellow Severity</i>	25
<i>Harsh Braking Red Severity</i>	26
<i>Turn & Brake Green Severity</i>	27
<i>Turn & Brake Yellow Severity</i>	28
<i>Turn & Brake Red Severity</i>	29
<i>LDW</i>	30
<i>RDW</i>	31
<i>UFCW</i>	32
<i>FCW/PCW</i>	33
<i>HMW</i>	34
<i>Lane Crossing Green Severity</i>	35
<i>Lane Crossing Red Severity</i>	36
<i>Crash Occurred Manoeuvre light</i>	37
<i>Crash Occurred Manoeuvre heavy</i>	38
<i>DFD Communication Established</i>	39
<i>DFD Communication Lost</i>	40
<i>Idling Short Idling Start</i>	41
<i>Idling Long Idling Start</i>	42
<i>Manoeuvre memory overflow</i>	43
<i>Off Road Start</i>	44
<i>Off Road End</i>	45
Στήλη: Συμβάν	
0	1
1	2
Στήλη: Σύσταση	
0	1
1	2
Στήλη: Είδος Τμήματος	
<i>Κύριος Αξονας</i>	1
<i>Κλάδος</i>	2
<i>Κόμβος</i>	3
<i>Σταθμός Διοδίων</i>	4
<i>Δευτερεύον Οδικό Δίκτυο</i>	5
Στήλη: Είδος Κλάδου	
<i>Κλάδος Εισόδου</i>	2
<i>Κλάδος Εξόδου</i>	3
Στήλη: Είδος Γεωμετρίας	
<i>Ευθυγραμμία</i>	1
<i>Καμπύλη</i>	2

4.3 Πρωτογενής Ανάλυση Δεδομένων

Στα επόμενα υποκεφάλαια θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της πρωτογενούς ανάλυσης των δεδομένων της παρούσας εργασίας, τα οποία θα δώσουν μια πρώτη εικόνα σχετικά με τα χαρακτηριστικά του δείγματος των οδηγών και των βαρδιών τους, με τα αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων και με τις καταγραφές των ADAS. Στη συνέχεια θα αξιοποιηθούν οι μεταβλητές της βάσης δεδομένων ούτως ώστε να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της συνδυαστικής τους ανάλυσης.

4.3.1 Ταυτότητα Δείγματος

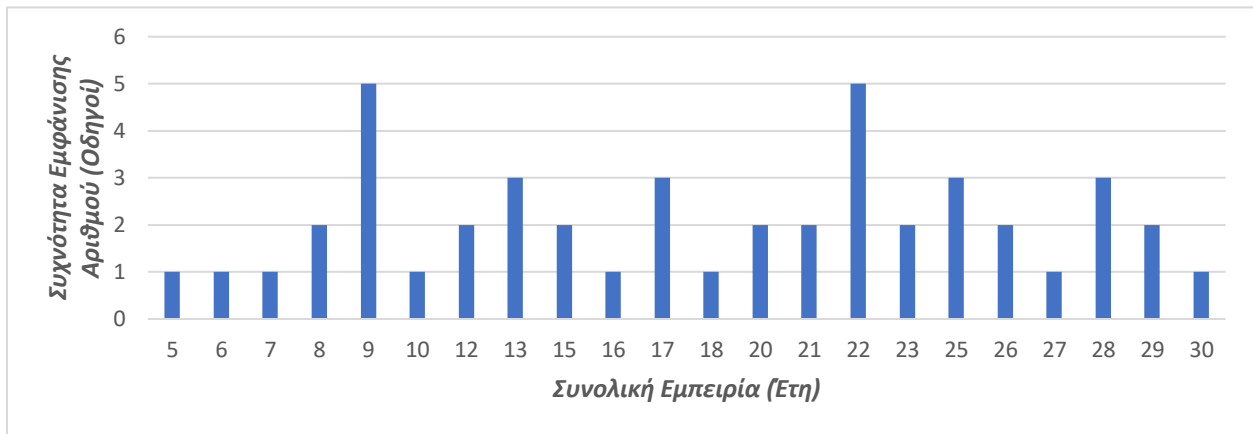
Όπως έχει προαναφερθεί στο κεφάλαιο 3.4.5, από τους 53 οδηγούς περιπόλων που εργάζονταν τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο στην Α.Ο. οι 47 συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο (ποσοστό απόκρισης 88,68%). Πρόκειται για άνδρες οδηγούς με μέσο όρο ηλικίας τα 37 έτη (τυπική απόκλιση 7,35 έτη), των οποίων η κατανομή σε ηλικιακές ομάδες παρουσιάζεται στο Σχήμα 11.



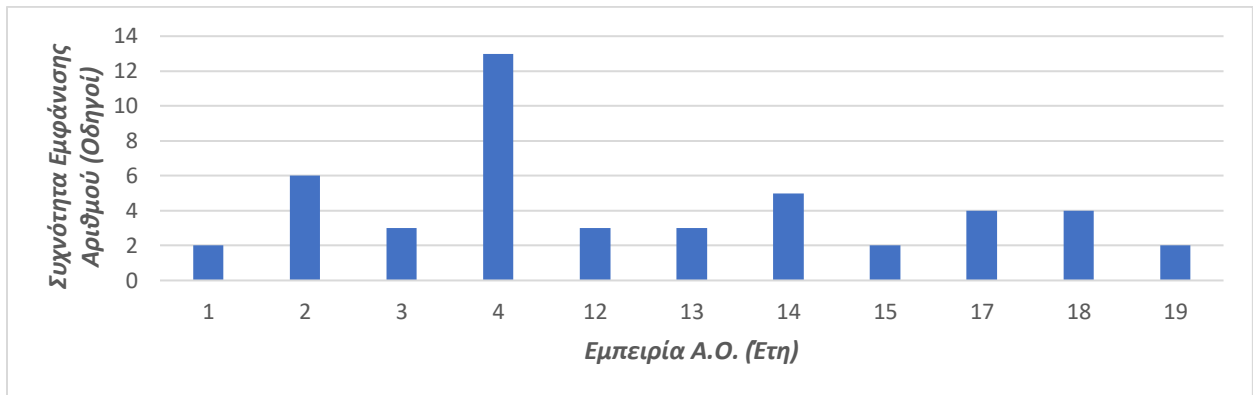
Σχήμα 11: Κατανομή οδηγών σε Ηλικιακές Ομάδες

Αναφορικά με την οικογενειακή κατάσταση αυτών, η πλειοψηφία (54,35%) είναι παντρεμένοι, με το 28,26% να δηλώνουν σε σχέση, το 15,22% να δηλώνουν ελεύθεροι και τέλος, το 2,17% να δηλώνουν διαζευγμένοι. Η πλειοψηφία των οδηγών επίσης δήλωσε πως δεν έχουν παιδιά (50%), με το 30,43% να δηλώνει πως έχει 2 και το 19,57% να δηλώνει πως έχει μόνο 1 αντίστοιχα. Αναφορικά με μορφωτικό επίπεδο των οδηγών, η πλειοψηφία αυτών (65,96%) είναι απόφοιτοι λυκείου, το 14,89% είναι απόφοιτοι Ινστιτούτου Επαγγελματικής Κατάρτισης (IEK), το 12,77% είναι απόφοιτοι Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος (ΤΕΙ) και τέλος το 4,26% και 2,13% είναι απόφοιτοι Ανώτατου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος (ΑΕΙ) και Γυμνασίου αντίστοιχα. Επιπρόσθετα, στα σχήματα Σχήμα 12 και Σχήμα 13 συνοψίζεται η συνολική επαγγελματική εμπειρία των οδηγών και τα έτη εργασίας στην Α.Ο. αντίστοιχα. Όσον αφορά τη συνολική εμπειρία αυτή κυμαίνεται από τα 5 έως τα 30 έτη, ενώ ο αριθμός ετών εμπειρίας με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνιση είναι τα 9 και 22 έτη αντίστοιχα με 5 οδηγούς, στη συνέχεια τα 13, 17, 25 και 28 έτη αντίστοιχα με 3 οδηγούς. Τέλος, αναφορικά με τα έτη εργασίας ως οδηγοί περιπόλων στην Α.Ο., η εμπειρία κυμαίνεται μεταξύ του 1 έτους και 19 έτη με 13 οδηγούς να εργάζονται 4 έτη.

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

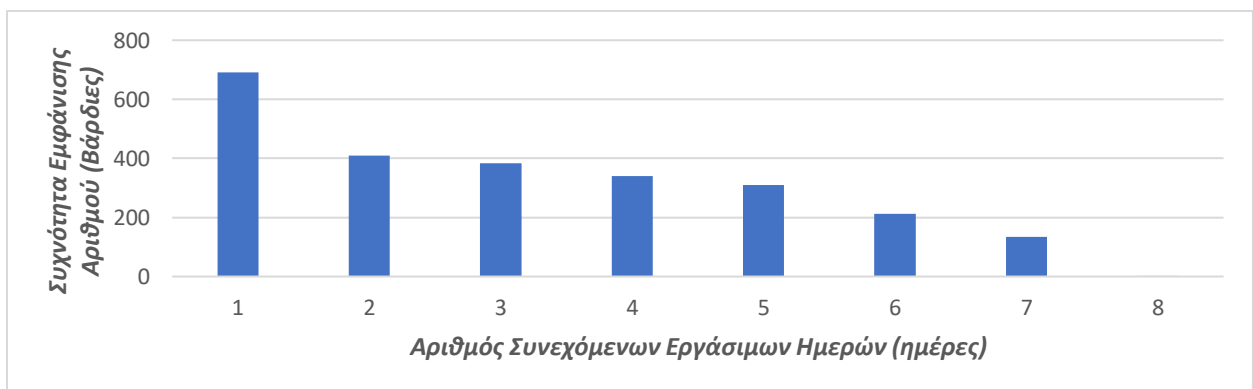


Σχήμα 12: Συνολική Εμπειρία Οδηγών



Σχήμα 13: Έτη Εργασίας στην Α.Ο.

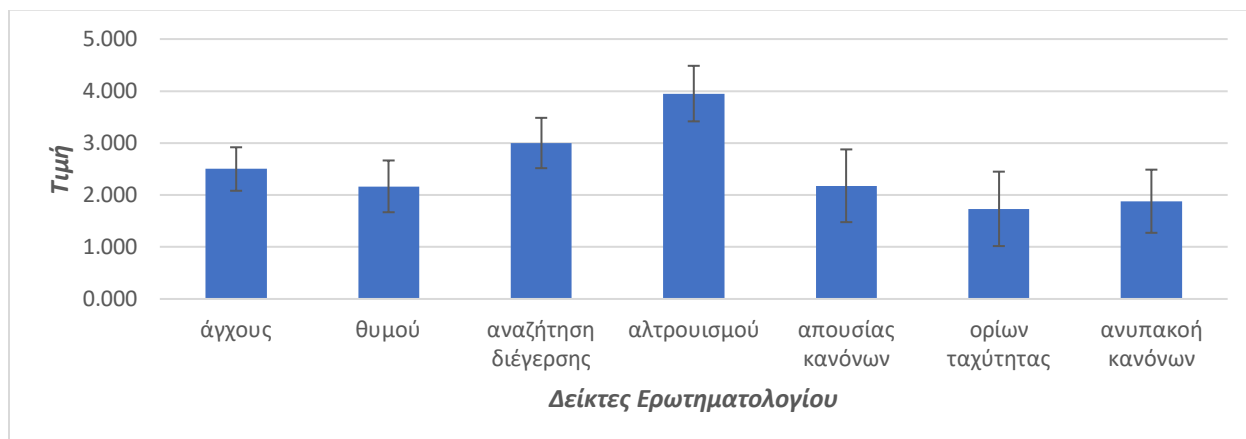
Για τη χρονική περίοδο κατά την οποία συλλέχθηκαν τα δεδομένα της έρευνας, οι οδηγοί εργάστηκαν συνολικά σε 2098 βάρδιες εκ των οποίων οι 678 ήταν Πρωινές, οι 657 ήταν Απογευματινές, οι 628 ήταν Νυχτερινές και τέλος οι 135 ήταν Ενδιάμεσες. Στο Σχήμα 14 παρουσιάζεται η κατανομή του αριθμού των συνεχόμενων ημερών που εργάστηκαν οι οδηγοί.



Σχήμα 14: Κατανομή Συνεχόμενων Εργάσιμων Ημερών των Οδηγών

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

Όσον αφορά το δεύτερο τμήμα του ερωτηματολογίου, οι δείκτες που παρουσίασαν τις μεγαλύτερες τιμές κατά μέσο όρο είναι ο δείκτης αλτρουισμού, με μέσο όρο 3,951 και ο δείκτης αναζήτησης διεγέρσεων με μέσο όρο 3,000. Αντιθέτως, οι δείκτες με τις χαμηλότερες τιμές είναι οι δείκτες αξιολόγησης της υπέρβασης των ορίων ταχύτητας με μέσο όρο 1,733 και ο δείκτης αξιολόγησης της ανυπακοής κανόνων σε κυκλοφοριακή ροή. Το ακόλουθο Σχήμα 15 παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των δεικτών που υπολογίστηκαν.



Σχήμα 15: Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις υπολογισθέντων δεικτών ερωτηματολογίου

Τέλος, υπήρξαν ορισμένες ερωτήσεις στις οποίες κάποιοι οδηγοί επέλεξαν να μην δώσουν κάποια απάντηση. Ο Πίνακας 24 συνοψίζει τις ερωτήσεις αυτές και τον αριθμό των οδηγών που δεν απάντησαν σε αυτές.

Πίνακας 24: Ερωτήσεις οι οποίες δεν απαντήθηκαν από τους οδηγούς και αριθμός αυτών

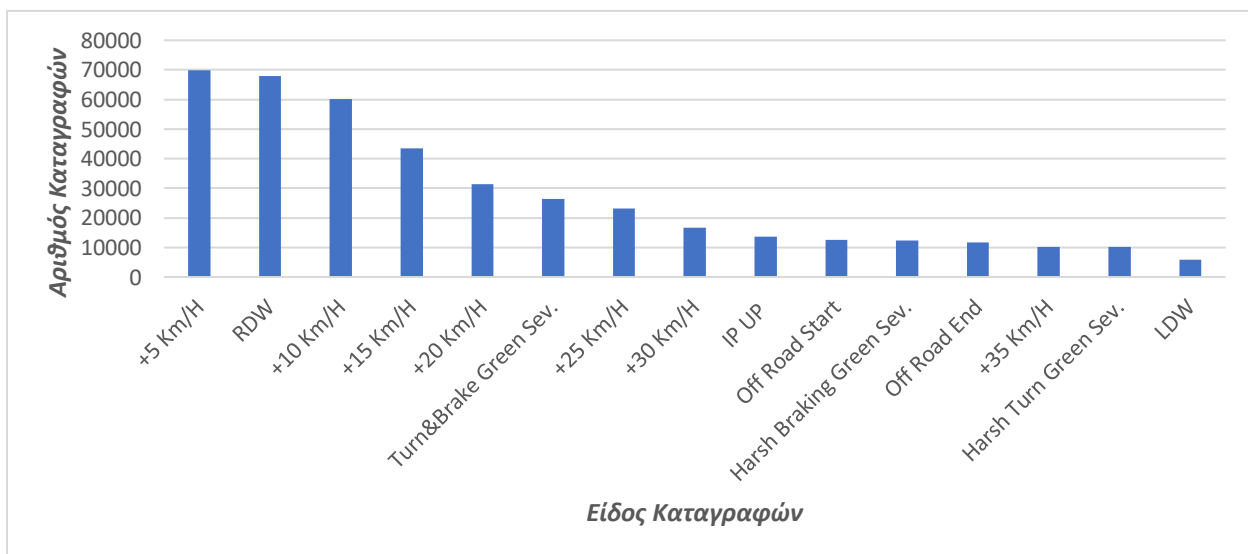
Ερωτήσεις που δεν απαντήθηκαν από έναν (1) οδηγό
Πόσο ευχάριστο σας είναι να οδηγείτε (εκτός ωρών εργασίας);
Φοβάμαι για το χειρότερο
Ανησυχώ γενικά (για καταστάσεις)
Ενοχλούμαι εύκολα
Λατρεύω τις έντονες συγκινήσεις
Έχω πάντα μια καλή κουβέντα για όλους
Εάν κάτι είναι αποτελεσματικό, το εάν είναι σωστό ή λάθος είναι λιγότερο σημαντικό
Εάν είσαι ασφαλής οδηγός, είναι αποδεκτό να υπερβείς το όριο ταχύτητας κατά 10 χλμ/ώρα
Εάν είσαι ασφαλής οδηγός, είναι αποδεκτό να υπερβείς το όριο ταχύτητας κατά 20 χλμ/ώρα
Οι οδηγοί έχουν ανάγκη για ψυχαγωγία και διασκέδαση κατά την οδήγηση
Είναι πιο σημαντικό να διατηρηθεί η ροή της κυκλοφορίας από το να ακολουθούνται πάντα οι κανόνες κυκλοφορίας
Μερικές φορές είναι αναγκαίο να πάρω κάποια ρίσκα στην οδήγηση
Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;
Έχετε παιδιά; Αν ναι, πόσα;
Ερωτήσεις που δεν απαντήθηκαν από δυο (2) οδηγούς
Συμπεριφέρομαι με ευθύτητα
Συμπεριφέρομαι τρελά
Είναι εντάξει να κάνεις το οτιδήποτε εφόσον δε σε οδηγεί σε προβλήματα
Εάν έχεις καλές οδηγικές ικανότητες, η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας είναι αποδεκτή
Πιστεύω ότι είναι αποδεκτό να υπερβώ το όριο ταχύτητας εάν οι συνθήκες το επιτρέπουν
Το να οδηγώ 5-10 χλμ/ώρα πάνω από το όριο ταχύτητας είναι εντάξει επειδή αυτό κάνουν όλοι
Αν είσαι επιδέξιος, η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας είναι OK

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

Μερικές φορές είναι απαραίτητο να παρακαμφθούν κάποιιοι κανόνες κυκλοφορίας έτσι ώστε να διατηρηθεί η ροή της κυκλοφορίας
Είναι καλύτερο να υιοθετεί κάποιος ένα ομαλό προφίλ οδήγησης από το να ακολουθεί πάντα τους κανόνες οδικής κυκλοφορίας
Κάποιος που παίρνει κάποιο ρίσκο και παρακάμπτει κάποιους κανόνες δεν είναι κατ' ανάγκη λιγότερο ασφαλής οδηγός
Πόσα άτομα απαρτίζουν το νοικοκυριό σας (μαζί με εσάς);
Ερωτήσεις που δεν απαντήθηκαν από τρεις (3) οδηγούς
Διατίθεται να δοκιμάσω οτιδήποτε μια φορά
Υπάρχουν πολλοί κανόνες κυκλοφορίας οι οποίοι δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν εάν πρέπει να διατηρηθεί η ροή της κυκλοφορίας
Ερωτήσεις που δεν απαντήθηκαν από τρεις (3) οδηγούς
Σε ποια από τις παρακάτω κατηγορίες θα κατατάσσατε το καθαρό μηνιαίο εισόδημα του νοικοκυριού σας;
Σε ποιο οικονομικό επίπεδο θα κατατάσσατε το νοικοκυριό σας;

Παρατηρείται πως για την κατηγορία των ερωτήσεων με την οποία αξιολογείται η υπέρβαση των ορίων ταχύτητας, από τις 7 ερωτήσεις και οι 7 δεν απαντήθηκαν από τουλάχιστον έναν οδηγό. Έπειτα, όσον αφορά την κατηγορία ερωτήσεων με την οποία αξιολογείται η αναζήτηση διεγέρσεων, από τις 5 ερωτήσεις οι 4 δεν απαντήθηκαν από τουλάχιστον έναν οδηγό, από την κατηγορία ερωτήσεων με την οποία αξιολογείται η ανυπακοή των κανόνων σε κυκλοφοριακή ροή από τις 8 ερωτήσεις οι 6 δεν απαντήθηκαν από τουλάχιστον έναν οδηγό και τέλος, από το τμήμα του ερωτηματολογίου στο οποίο συλλέχθηκαν τα κοινωνικοδημογραφικά στοιχεία των οδηγών, από τις 7 ερωτήσεις οι 5 δεν απαντήθηκαν από τουλάχιστον έναν οδηγό ενώ οι 2 από αυτές ήταν οι ερωτήσεις οι οποίες δεν απαντήθηκαν από τον μεγαλύτερο αριθμό ερωτηθέντων.

Αναφορικά με τις καταγραφές των ADAS, το 57,83% των συνολικών καταγραφών είναι καταγραφές υπέρβασης των ορίων ταχύτητας και μάλιστα από τις πρώτες 5 σε συχνότητα εμφάνισης, οι 4 είναι υπερβάσεις ταχύτητας. Επιπρόσθετα, η δεύτερη καταγραφή με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης, με διαφορά 2080 καταγραφών από την πρώτη, είναι η προειδοποίηση για ενδεχόμενη παρέκκλιση προς τα δεξιά της λωρίδας. Το Σχήμα 16 παρουσιάζει τις 15 καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης.



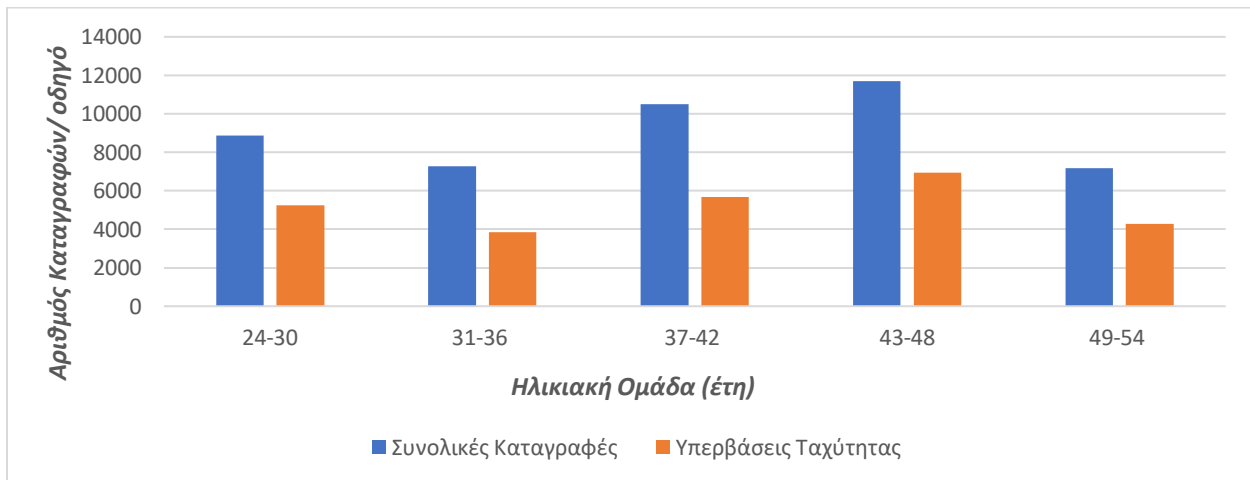
Σχήμα 16: Οι 15 καταγραφές με την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης

4.3.2 Συνδυαστική Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Για την εκάστοτε κατηγορία δεδομένων, όπως τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου, τα στοιχεία των περιπόλων και τα χωρικά δεδομένα υπολογίστηκε ο αριθμός των συνολικών καταγραφών αλλά και των καταγραφών των υπερβάσεων ταχύτητας (ως μέτρο αξιολόγησης της παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς). Στη συνέχεια, προκειμένου να δύναται η σύγκριση των αποτελεσμάτων, ο συνολικός αριθμός των καταγραφών διαιρέθηκε με το πλήθος των παρατηρήσεων ούτως ώστε η κλίμακα αναφοράς να αναχθεί στον αριθμό των καταγραφών ανά οδηγό, ημέρα, βάρδια και τμήμα του αυτοκινητοδρόμου αντίστοιχα.

4.3.2.1 Σχέση Καταγραφών με τα Κοινωνικοοικονομικά Στοιχεία Οδηγών

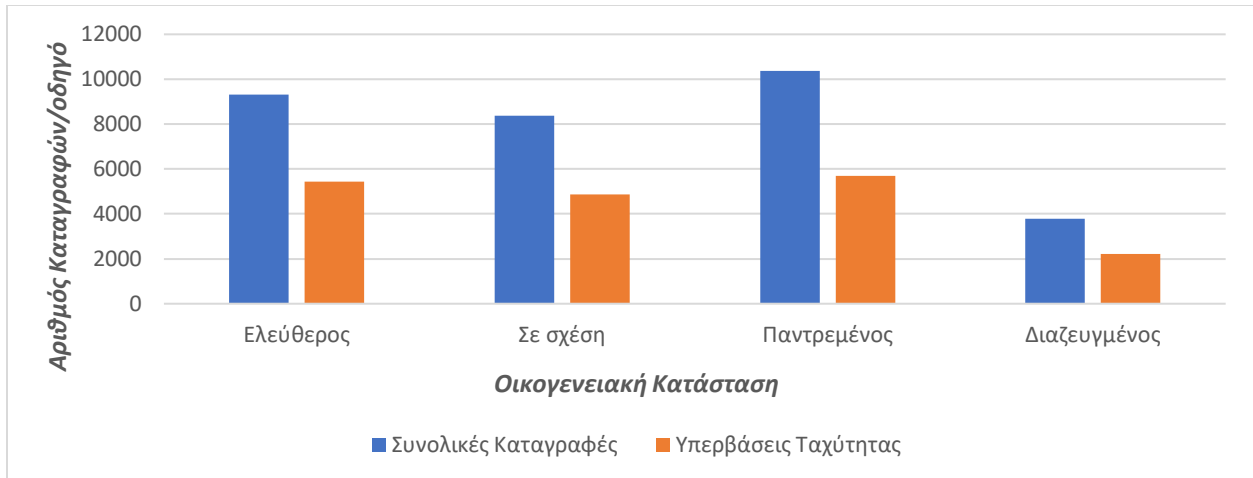
Αξιοποιώντας τα κοινωνικοοικονομικά στοιχεία των επαγγελματιών οδηγών τα οποία συλλέχθηκαν στο τρίτο τμήμα του ερωτηματολογίου, υπολογίστηκε ο αριθμός των καταγραφών από τα ADAS των οχημάτων περιπόλων για την εκάστοτε κατηγορία. Αρχικά, στο Σχήμα 17 παρουσιάζεται ο συνολικός αριθμός των καταγραφών και ο αριθμός των καταγραφών υπέρβασης του ορίου ταχύτητας ανά οδηγό κατόπιν κανονικοποίησης, για κάθε ηλικιακή ομάδα και παρατηρείται πως ο αριθμός είναι αρκετά υψηλός για τις ηλικίες μεταξύ 24-30, 37-42 και 43-48. Παρατηρώντας την κατανομή τόσο των συνολικών καταγραφών όσο και των καταγραφών υπερβάσεων ταχύτητας δεν παρατηρείται κάποιο συγκεκριμένο μοτίβο και συνεπώς δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα σε αυτό το στάδιο.



Σχήμα 17: Συνολικός αριθμός καταγραφών και συνολικός αριθμός υπερβάσεων ταχύτητας ανά ηλικιακή ομάδα

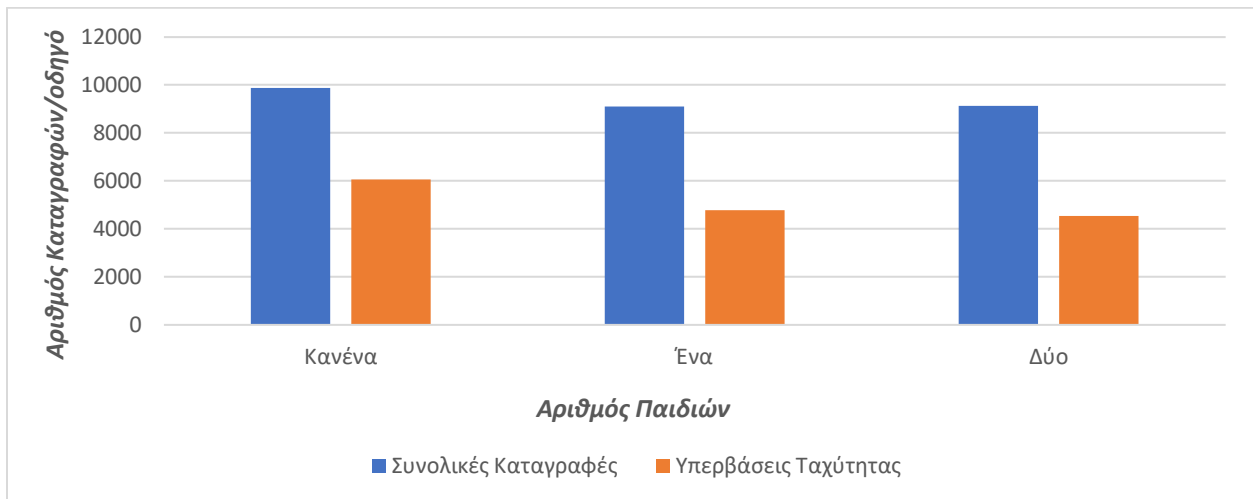
Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν οι συνολικές καταγραφές και οι καταγραφές των υπερβάσεων ταχύτητας ανά οδηγό για τους τύπους οικογενειακής κατάστασης αυτών. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας των Han et al, 2021 [7], όπως επίσης και των Mehdizadeh et al, 2018 [8] οι παντρεμένοι οδηγοί πραγματοποιούν παραβάσεις με χαμηλότερη συχνότητα, ωστόσο όπως παρατηρείται στο Σχήμα 18 οι παντρεμένοι οδηγοί είναι αυτοί με τις περισσότερες συνολικές καταγραφές και καταγραφές ταχύτητας, με τους ελεύθερους οδηγούς να βρίσκονται στη δεύτερη θέση και τους οδηγούς που δήλωσαν πως είναι σε σχέση να ακολουθούν.

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων



Σχήμα 18: Συνολικός αριθμός καταγραφών και συνολικός αριθμός υπερβάσεων ταχύτητας ανά τύπο οικογενειακής κατάστασης οδηγού

Όσον αφορά τις καταγραφές ανά οδηγό σε σχέση με τον αριθμό παιδιών, παρατηρείται πως οι οδηγοί οι οποίοι δεν έχουν παιδιά παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο αριθμό καταγραφών. Οι συνολικές καταγραφές ανά οδηγό με ένα και δύο παιδιά αντίστοιχα είναι παραπλήσιες σε αριθμό, με τους οδηγούς με δυο παιδιά να έχουν ελάχιστα περισσότερες συνολικές καταγραφές αλλά λιγότερες καταγραφές υπερβάσεων ταχύτητας σε σχέση με εκείνους που έχουν μόνο ένα παιδί.

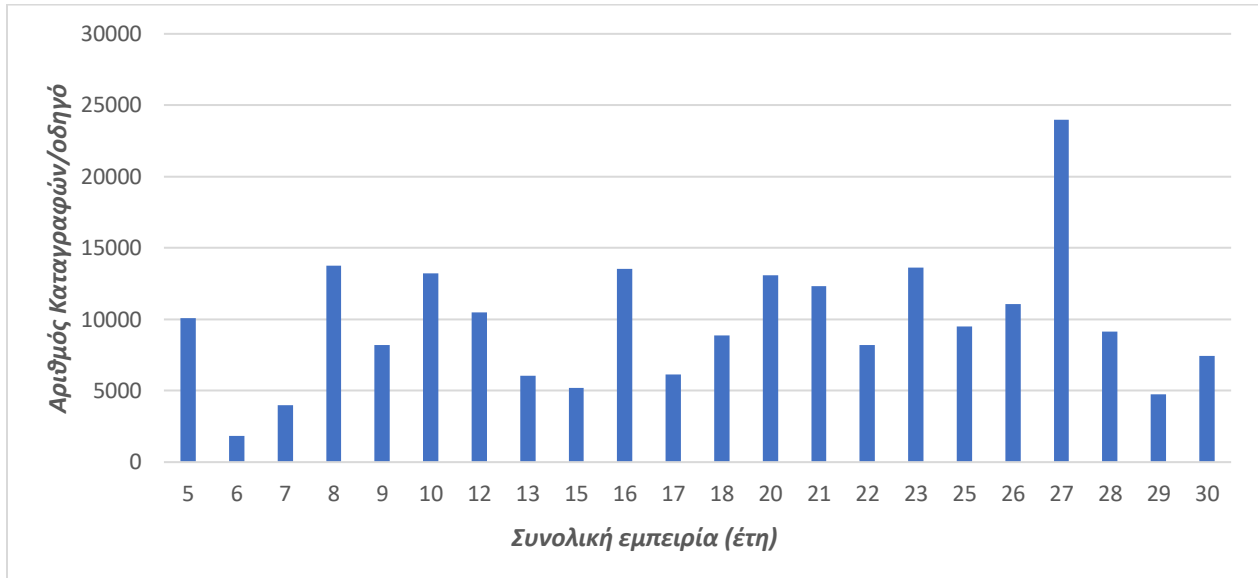


Σχήμα 19: Συνολικός αριθμός καταγραφών και συνολικός αριθμός υπερβάσεων ταχύτητας ανά αριθμό παιδιών

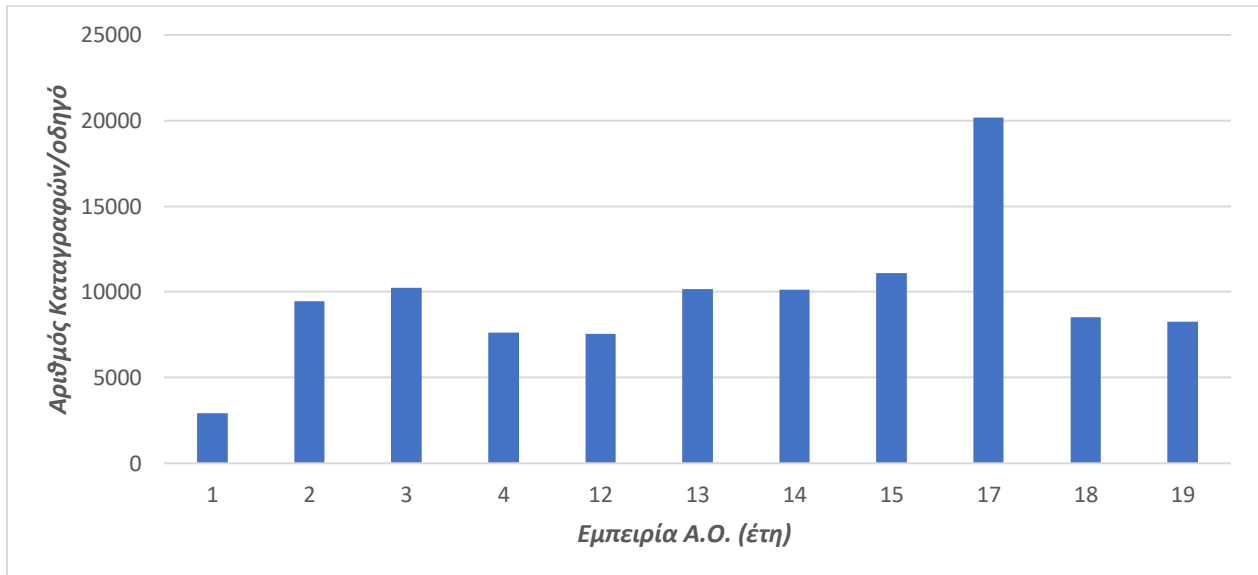
Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι συνολικές καταγραφές ανά οδηγό και ανά συνολικά έτη εμπειρίας και ανά έτη εμπειρίας ως οδηγός περιπόλων της Α.Ο.. Όπως παρατηρείται στο Σχήμα 20 και Σχήμα 21, η κατανομή των καταγραφών ανά έτη εμπειρίας και ανά οδηγό δεν παρουσιάζει πτωτική τάση με την αύξηση των ετών και μάλιστα για 6 και 7 έτη καταγράφηκαν οι λιγότερες καταγραφές, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των ερευνών των Mohammadpour και Nassiri, 2021 [9] και των Mehdizadeh et al. 2018 [8]. Επιπρόσθετα, και στα δύο σχήματα παρατηρείται ένα σημείο outlier για 27 συνολικά έτη εμπειρίας και 17 έτη εργασίας στην Α.Ο. αντίστοιχα, το οποίο συμβαίνει διότι σε αυτές τις δύο τιμές εντάσσεται ο οδηγός περιπόλων με τις περισσότερες συνολικές καταγραφές με 20.000 περισσότερες από το δεύτερο

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

σε σειρά (39.376 ο πρώτος και 19.906 ο δεύτερος.). Συνεπώς, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη και τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας των οδηγών και η τάση αυτών να υιοθετούν παρεκκλίνουσα οδηγική συμπεριφορά.



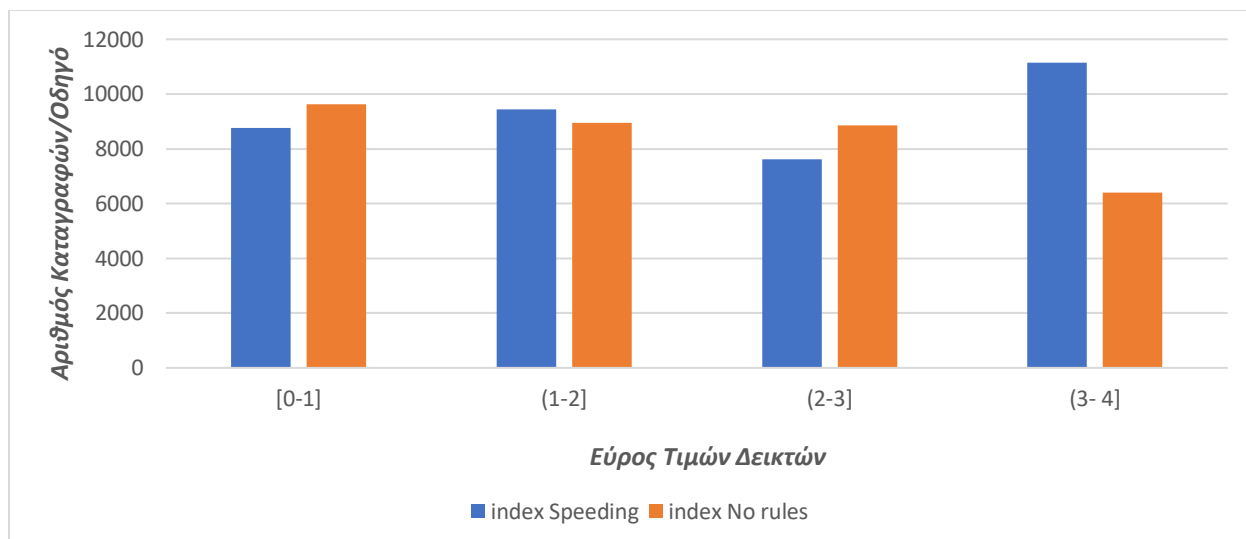
Σχήμα 20: Συνολικές καταγραφές ανά συνολικά έτη εμπειρίας ως επαγγελματίες οδηγοί



Σχήμα 21: Συνολικές καταγραφές ανά έτη εμπειρίας ως οδηγός περιπόλων της Α.Ο.

4.3.2.2 Σχέση Καταγραφών με τους Δείκτες του Ερωτηματολογίου

Για τον εκάστοτε δείκτη και για κάθε εύρος τιμών που λαμβάνει υπολογίστηκαν ο συνολικός αριθμός των καταγραφών ανά οδηγό όπως επίσης και οι πέντε καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης σε αυτά τα εύρη. Οι πρώτοι δείκτες που θα σχολιαστούν είναι ο δείκτης υπέρβασης ταχύτητας και ο δείκτης ανυπακοής κανόνων σε κυκλοφοριακή ροή. Αναφορικά με τον δείκτη υπέρβασης των ορίων ταχύτητας, οι περισσότερες καταγραφές ανά οδηγό παρουσιάζονται στο εύρος τιμών (3-4) , στο οποίο οι δύο πρώτες καταγραφές σε συχνότητα εμφάνισης είναι υπερβάσεις ταχύτητας, και (1-2] με την καταγραφή με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης να είναι η παρέκκλιση προς τα δεξιά της λωρίδας και οι υπόλοιπες να είναι όλες υπερβάσεις του ορίου ταχύτητας. Τέλος, όσον αφορά τον δείκτη ανυπακοής των κανόνων σε κυκλοφοριακή ροή παρατηρείται πως όσο αυξάνεται η τιμή αυτού μειώνονται οι καταγραφές ανά οδηγό, ενώ επίσης από τα τρία πρώτα εύρη τιμών στα δύο η κορυφαία καταγραφή σε αριθμό είναι η παρέκκλιση προς τα δεξιά της λωρίδας με την υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κατά 5 χιλιόμετρα να ακολουθεί.



Σχήμα 22: Συνολικές Καταγραφές ανά εύρος τιμών των δεικτών Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας και Ανυπακοής Κανόνων σε Κυκλοφοριακή Ροή

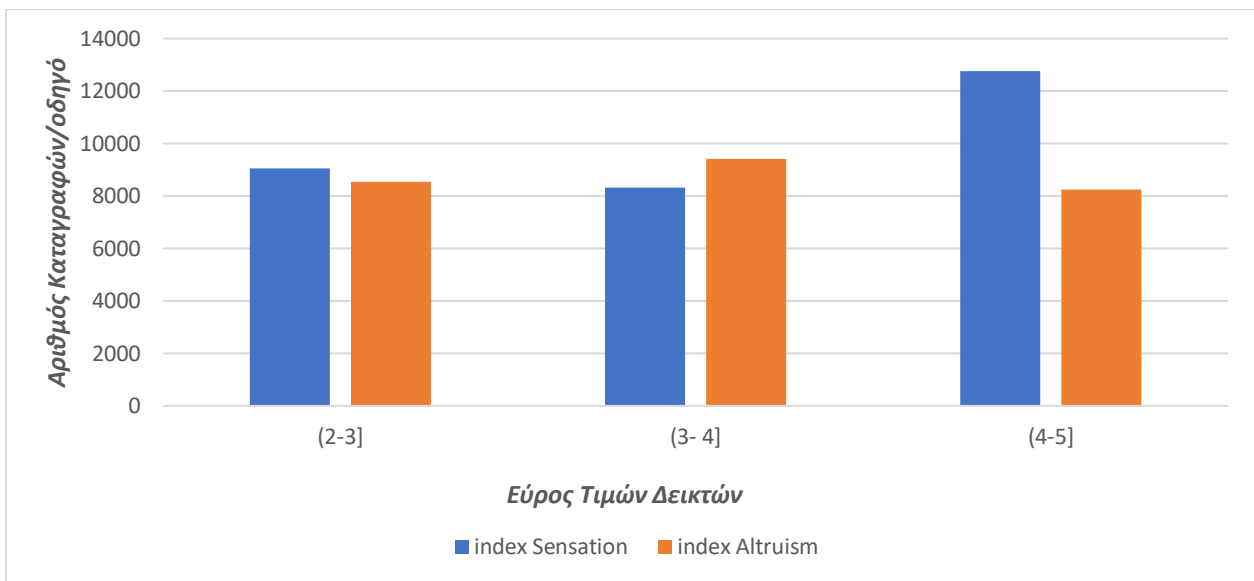
Πίνακας 25: Καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης για τους δείκτες Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας και Ανυπακοής Κανόνων σε Κυκλοφοριακή Ροή

Δείκτης Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας (index speeding)			
Από 0 έως 1	Από 1 έως 2	Από 2 έως 3	Από 3 έως 4
+5 Χλμ/ώρα	RDW	RDW	+5 Χλμ/ώρα
RDW	+5 Χλμ/ώρα	+5 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα
+10 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα	Turn & Brake Green Severity
+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα
+20 Χλμ/ώρα	+20 Χλμ/ώρα	+20 Χλμ/ώρα	RDW
Δείκτης Ανυπακοής Κανόνων σε Κυκλοφοριακή Ροή (index no rules)			
Από 0 έως 1	Από 1 έως 2	Από 2 έως 3	Από 3 έως 4
RDW	+5 Χλμ/ώρα	RDW	+5 Χλμ/ώρα

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

+5 Χλμ/ώρα	RDW	+5 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα
+10 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα
+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα	RDW
+20 Χλμ/ώρα	+20 Χλμ/ώρα	+20 Χλμ/ώρα	+20 Χλμ/ώρα

Στη συνέχεια θα σχολιαστούν οι δείκτες αναζήτησης διεγέρσεων και αλτρουισμού. Αναφορικά με τον πρώτο, παρατηρείται πως οι περισσότερες καταγραφές βρίσκονται στο εύρος τιμών (4-5], ενώ και στα τρία εύρη τιμών η καταγραφή που παρουσιάζεται με μεγαλύτερη συχνότητα ανά οδηγό είναι η παρέκκλιση προς τα δεξιά της λωρίδας το οποίο βρίσκεται σε συμφωνία με τα πορίσματα της έρευνας των Linkon et al., 2018 [11]. Τέλος, όσον αφορά τον δείκτη αλτρουισμού, τα δύο πρώτα εύρη παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο αριθμό καταγραφών ανά οδηγό, με το εύρος (2-3] να εμφανίζει με μεγαλύτερη συχνότητα τρεις καταγραφές υπέρβασης ταχύτητας, ενώ το εύρος (3-4] ως πρώτη σε συχνότητα εμφάνισης να είναι η παρέκκλιση προς τα δεξιά της λωρίδας και κατόπιν τις τρεις υπερβάσεις ταχύτητας.



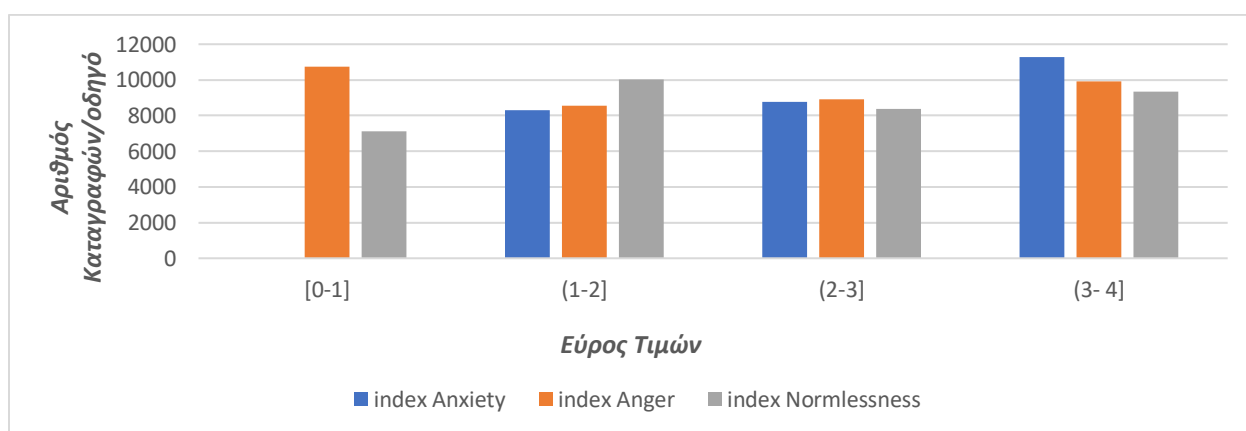
Σχήμα 23: Συνολικές καταγραφές ανά εύρος τιμών των δεικτών Αναζήτησης Διεγέρσεων και Αλτρουισμού

Πίνακας 26: Καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης για τους δείκτες Αναζήτησης Διεγέρσεων και Αλτρουισμού

Δείκτης αναζήτησης Διέγερσης (index sensation)		
Από 2 έως 3	Από 3 έως 4	Από 4 έως 5
RDW	RDW	RDW
+5 Χλμ/ώρα	+5 Χλμ/ώρα	+5 Χλμ/ώρα
+10 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα
+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα
+20 Χλμ/ώρα	+20 Χλμ/ώρα	+20 Χλμ/ώρα
Δείκτης Αλτρουισμού (index altruism)		
Από 2 έως 3	Από 3 έως 4	Από 4 έως 5
+5 Χλμ/ώρα	RDW	+5 Χλμ/ώρα
+10 Χλμ/ώρα	+5 Χλμ/ώρα	RDW
+15 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα
RDW	+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα
+20 Χλμ/ώρα	Turn & Brake Green Severity	+20 Χλμ/ώρα

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

Σε τελευταίο στάδιο θα σχολιαστούν οι δείκτες άγχους, θυμού και απουσίας κανόνων. Αναφορικά με τον πρώτο, παρατηρείται από το Σχήμα 24 πως με την αύξηση της τιμής αυτού αυξάνεται και ο αριθμός των καταγραφών ανά οδηγό, ενώ για κάθε εύρος οι δυο καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας κατά 5 Χλμ/ώρα και η παρέκκλιση στα δεξιά της λωρίδας. Στη συνέχεια, οι οδηγοί των οποίων τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου για τον δείκτη θυμού εμπίπτουν στο εύρος [0-1] είχαν τις περισσότερες καταγραφές σε σχέση με τα υπόλοιπα εύρη και οι δύο καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι υπερβάσεις των ορίων ταχύτητας κατά 5 και 10 Χλμ/ώρα αντίστοιχα. Με εξαίρεση το εύρος [0-1] με την αύξηση των τιμών του δείκτη θυμού αυξάνεται και ο αριθμός καταγραφών ανά οδηγό, ενώ επίσης αξίζει να σημειωθεί πως για το μεγαλύτερο εύρος τιμών που λαμβάνει ο συγκεκριμένος δείκτης (3-4) οι τρεις καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι υπερβάσεις ορίων ταχύτητας κατά 5, 10 και 15 Χλμ/ώρα.



Σχήμα 24: Συνολικές καταγραφές ανά εύρος τιμών των δεικτών Άγχους, Θυμού και Ανομίας

Τέλος, όσον αφορά τον δείκτη απουσίας κανόνων ο μέγιστος αριθμός καταγραφών ανά οδηγό εντοπίζεται στο εύρος τιμών (1-2) με το αμέσως επόμενο να είναι το εύρος (3-4) των οποίων οι καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι δύο καταγραφές υπερβάσεων ταχύτητας 5 και 10 Χλμ/ώρα και έπειτα η παρέκκλιση προς τα δεξιά της λωρίδας.

Πίνακας 27: Καταγραφές με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης των δεικτών Άγχους, Θυμού και Ανομίας

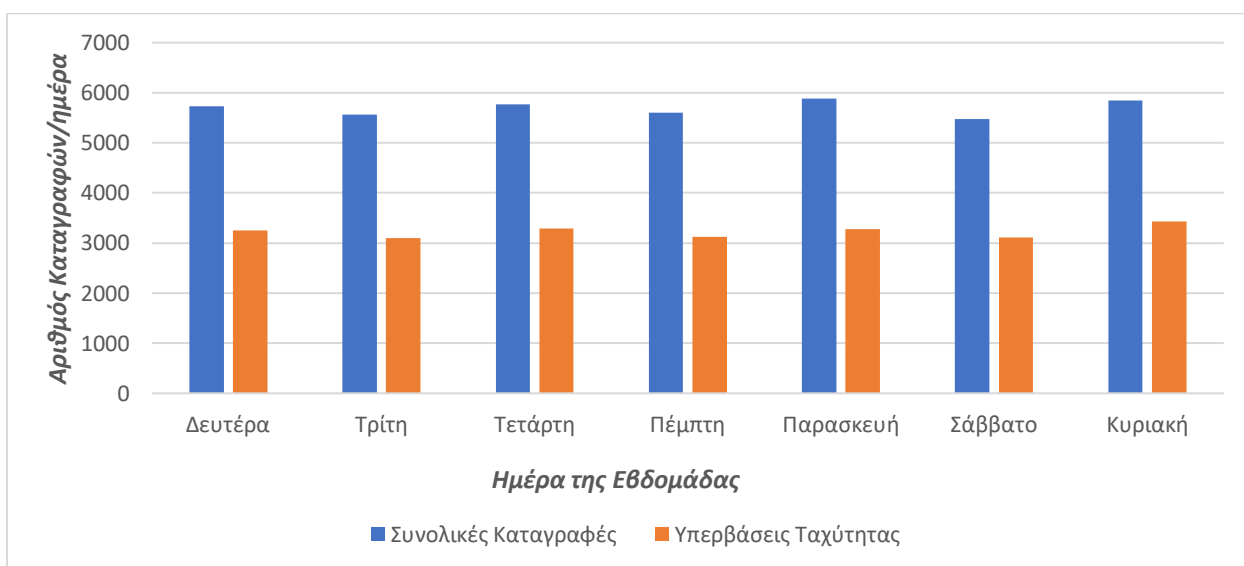
Δείκτης άγχους (index anxiety)			
Από 1 έως 2	Από 2 έως 3	Από 3 έως 4	
RDW	+5 Χλμ/ώρα	RDW	
+5 Χλμ/ώρα	RDW	+5 Χλμ/ώρα	
+10 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα	
+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα	
Turn & Brake Green Severity	+20 Χλμ/ώρα	+20 Χλμ/ώρα	
Δείκτης Θυμού (index anger)			
Από 0 έως 1	Από 1 έως 2	Από 2 έως 3	Από 3 έως 4
+5 Χλμ/ώρα	+5 Χλμ/ώρα	RDW	+5 Χλμ/ώρα
+10 Χλμ/ώρα	RDW	+5 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα
RDW	+10 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα
+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα	RDW

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

+20 Χλμ/ώρα	Turn & Brake Green Severity	+20 Χλμ/ώρα	+20 Χλμ/ώρα
Δείκτης απουσίας κανόνων (index normlessness)			
Από 0 έως 1	Από 1 έως 2	Από 2 έως 3	Από 3 έως 4
RDW	+5 Χλμ/ώρα	RDW	+5 Χλμ/ώρα
+5 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα	+5 Χλμ/ώρα	+10 Χλμ/ώρα
+10 Χλμ/ώρα	RDW	+10 Χλμ/ώρα	RDW
+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα	+15 Χλμ/ώρα
Turn & Brake Green Severity	+20 Χλμ/ώρα	+20 Χλμ/ώρα	+20 Χλμ/ώρα

4.3.2.3 Σχέση Καταγραφών με την περιπολία και τα συμβάντα

Από τις 450.018 συνολικές καταγραφές, μόνο οι 17.025 συνέβησαν κατά τη διάρκεια της αναχώρησης των οδηγών για διαχείριση συμβάντων και το 49% αυτών ήταν υπερβάσεις ταχύτητας, με τις περισσότερες σε αριθμό να είναι η υπέρβαση κατά 5 και 10 χιλιόμετρα ανά ώρα αντίστοιχα. Όσον αφορά τις συνολικές καταγραφές των ADAS, η ημέρα της εβδομάδας με τον μεγαλύτερο αριθμό είναι η Παρασκευή με 5.879 καταγραφές ανά ημέρα με τη δεύτερη ημέρα σε σειρά την Κυριακή με 5.844. Στη συνέχεια ακολουθεί η Τετάρτη, η Δευτέρα, η Πέμπτη, η Τετάρτη και τέλος με το χαμηλότερο αριθμό καταγραφών το Σάββατο. Αναφορικά με τις καταγραφές των υπερβάσεων ταχύτητας, η ημέρα με τις περισσότερες είναι η Κυριακή με 3433 καταγραφές ανά ημέρα, στη συνέχεια η Τετάρτη, η Παρασκευή, η Δευτέρα, η Πέμπτη, το Σάββατο και τέλος, με τις λιγότερες καταγραφές υπερβάσεων ταχύτητας, η Τρίτη.

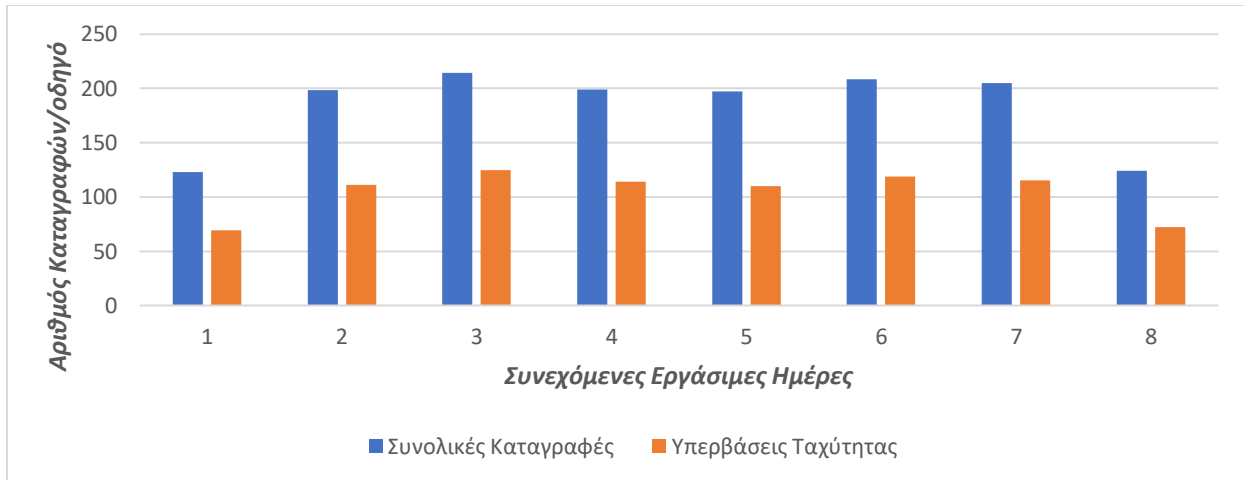


Σχήμα 25: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά ημέρα της εβδομάδας

Επιπρόσθετα, υπολογίστηκαν οι καταγραφές ανά οδηγό για τις συνεχόμενες εργάσιμες ημέρες, και όπως διαφαίνεται στο Σχήμα 26 οι συνολικές καταγραφές όπως και οι καταγραφές υπερβάσεων των ορίων ταχύτητας της πρώτης συνεχόμενης εργάσιμης ημέρας είναι οι χαμηλότερες, με την πρώτη σε αριθμό καταγραφών ανά οδηγό να είναι η 3^η συνεχόμενη εργάσιμη και στη συνέχεια η 6^η και 7^η. Το γεγονός πως οι καταγραφές των υπερβάσεων ταχύτητας, και κατά συνέπεια της παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς, αυξάνονται εν συγκρίσει με τον

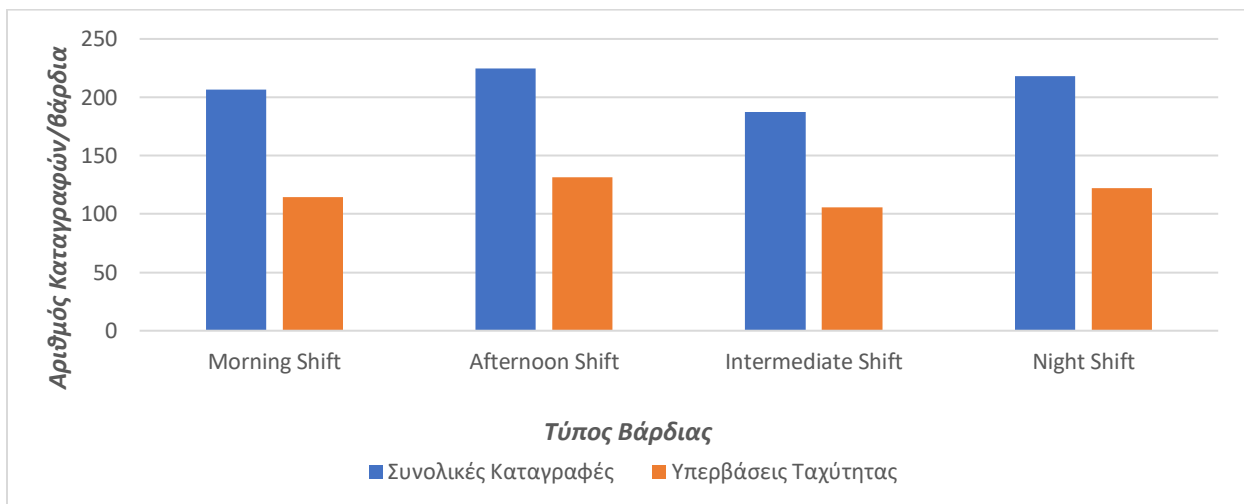
Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

συνεχόμενο αριθμό βαρδιών ιδίως κατά την πρώτη και δεύτερη συνεχόμενη εργάσιμη ημέρα, συνάδει με τα πορίσματα της έρευνας των Useche et al., 2017 [10] όπου διαπιστώθηκε πως η κόυραση και η ανάγκη για ξεκούραση συνδέονται πλήρως με τις συσχετίσεις μεταξύ της εργασιακής πίεσης και της επικίνδυνης οδήγησης.



Σχήμα 26: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά συνεχόμενες ημέρες εργασίας

Αναφορικά με τον αριθμό καταγραφών ανά τύπο βάρδιας, η πρώτη σε πλήθος τόσο για τις συνολικές καταγραφές όσο και για τις υπερβάσεις ταχύτητας είναι η Απογευματινή βάρδια, με τη Νυχτερινή να ακολουθεί, έπειτα την Πρωινή και τέλος την Ενδιάμεση.

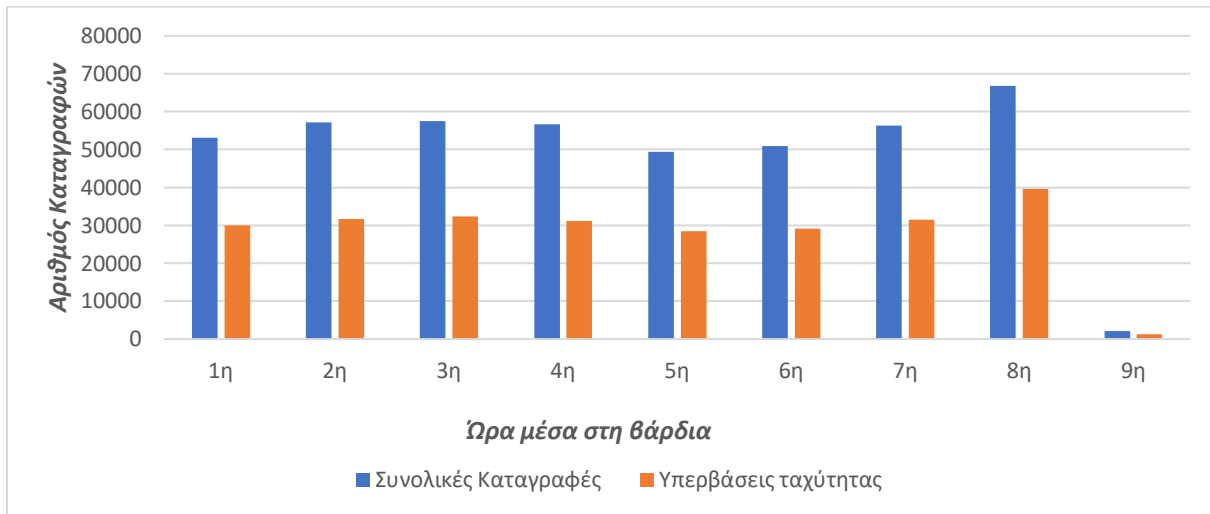


Σχήμα 27: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά τύπο βάρδιας

Σε τελικό στάδιο, υπολογίστηκαν οι καταγραφές για την εκάστοτε ώρα μέσα στην 8ωρη βάρδια των οδηγών. Όπως παρατηρείται η 8^η ώρα μέσα στη βάρδια παρουσιάζει το μεγαλύτερο αριθμό καταγραφών, με την 2^η και 3^η να ακολουθούν. Παρατηρώντας το Σχήμα 28 διαφαίνεται πως μετά την αφετηρία της βάρδιας υπάρχει μια σχετική αύξηση στον αριθμό καταγραφών και στην 5^η ώρα, ήτοι στη μέση της βάρδιας, παρουσιάζεται μια σχετική πτώση η οποία κατόπιν ακολουθείται από σημαντική αύξηση των καταγραφών έως την τελική ώρα της βάρδιας όπου και ο αριθμός λαμβάνει τη μέγιστη τιμή. Οι Ferreira et al., 2019 στην έρευνα που πραγματοποίησαν κατέληξαν στο

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

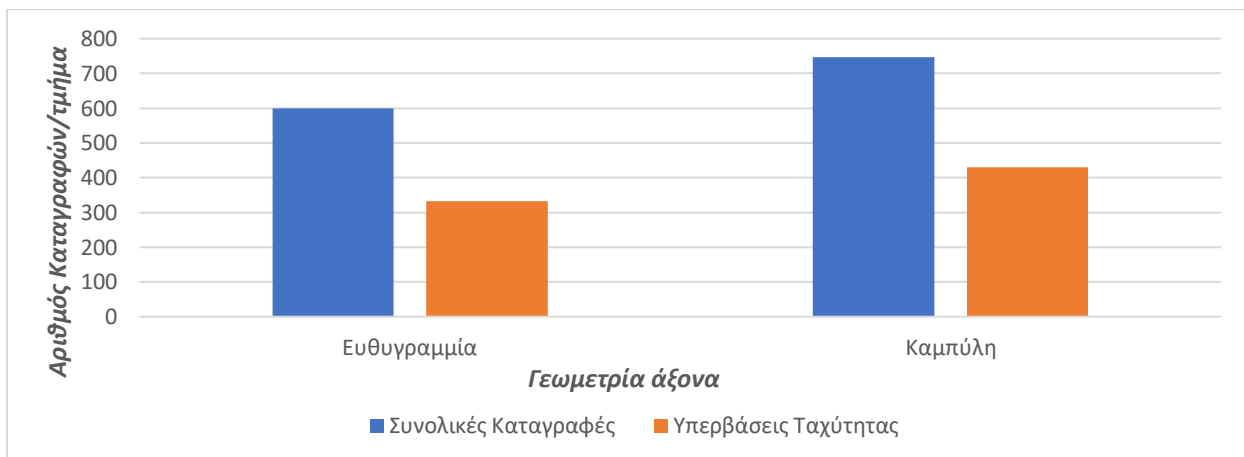
συμπέρασμα πως με την αύξηση του χρόνου μετακίνησης χωρίς παύση αυξάνεται η υπνηλία και η απόσπαση προσοχής, παράγοντες οι οποίοι μεταφράζονται σε κούραση των οδηγών και ,όπως έχει προαναφερθεί, σύμφωνα με τους Useche et al., 2017 [10] οδηγεί σε επικίνδυνη οδήγηση.



Σχήμα 28: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά την ώρα μέσα στη βάρδια

4.3.2.4 Σχέση Καταγραφών με τα Χωρικά Δεδομένα

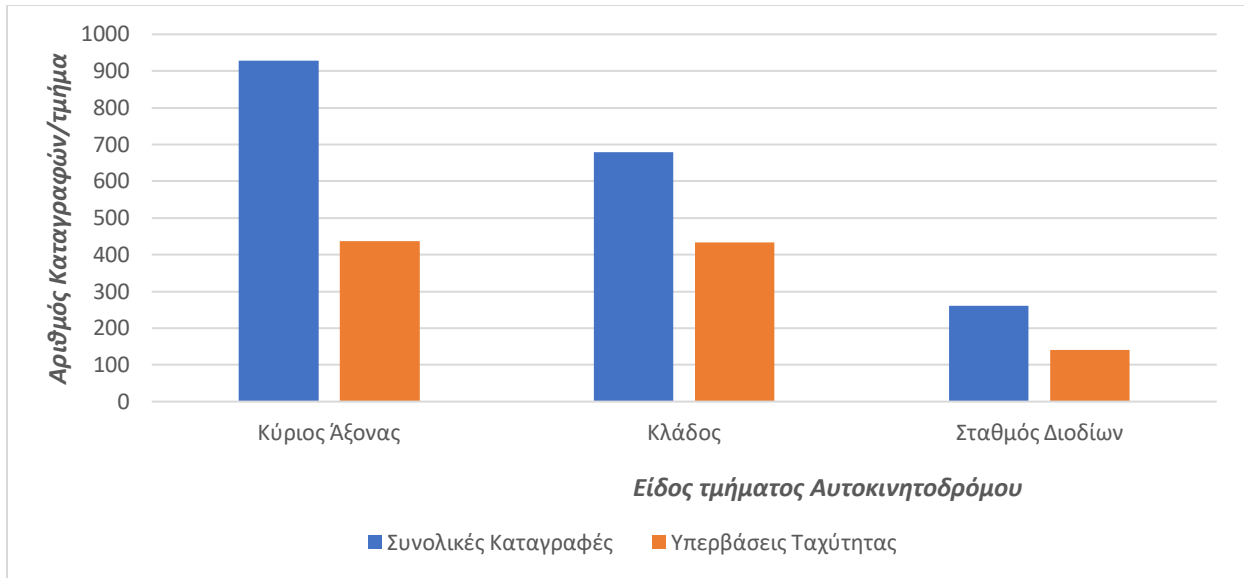
Σε τελικό στάδιο πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός των καταγραφών σε σχέση με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αυτοκινητοδρόμου, του τύπου τμήματος αυτού και τέλος, το είδος των κλάδων. Αρχικά, όπως παρατηρείται στο Σχήμα 29, οι περισσότερες συνολικές καταγραφές αλλά και καταγραφές υπέρβασης των ορίων ταχύτητας παρατηρούνται στις καμπύλες του άξονα.



Σχήμα 29: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά το είδος γεωμετρίας του αυτοκινητοδρόμου

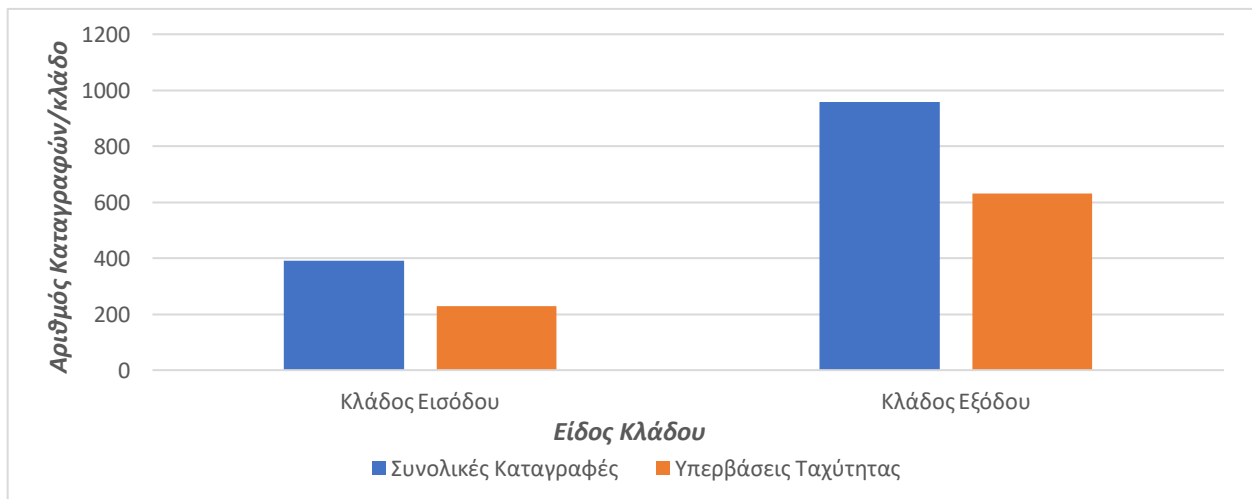
Όσον αφορά τον τύπο τμήματος του αυτοκινητοδρόμου, ο μεγαλύτερος αριθμός συνολικών καταγραφών παρατηρείται στον κύριο άξονα, στη συνέχεια ακολουθούν οι κλάδοι και τέλος οι σταθμοί διοδίων. Όσον αφορά τις καταγραφές ταχύτητας το τμήμα με τις περισσότερες είναι ο κύριος άξονας, με τους κλάδους να διαφέρουν κατά τρεις καταγραφές και τέλος οι λιγότερες καταγραφές παρατηρούνται στους σταθμούς διοδίων.

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων



Σχήμα 30: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά το είδος τμήματος του αυτοκινητοδρόμου

Σε τελικό στάδιο, υπολογίστηκαν οι συνολικές καταγραφές και οι καταγραφές υπέρβασης των ορίων ταχύτητας ανά είδος κλάδου. Όπως παρατηρείται στο (Σχήμα 31) οι περισσότερες καταγραφές ανά κλάδο συνέβησαν στους κλάδους εξόδου, και μάλιστα υπερβαίνουν αυτές των κλάδων εισόδου σχεδόν κατά 400 καταγραφές. Ακόμη, το 66% των καταγραφών στους κλάδους εξόδου είναι υπερβάσεις ορίων ταχύτητας, ενώ στους κλάδους εισόδου το ποσοστό είναι 59%. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί πως με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας των Chengye et al., 2013 [5] οι κλάδοι εισόδου είναι αυτοί που συνεισφέρουν περισσότερο στην πρόκληση ατυχημάτων, ενώ οι Janson et al., 1998 [10] στην έρευνα που πραγματοποίησαν κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η συχνότητα και τα ποσοστά των ατυχημάτων των βαρέων οχημάτων δεν διαφοροποιούνται σημαντικά ανά τύπο κλάδου.



Σχήμα 31: Συνολικές καταγραφές και καταγραφές υπερβάσεων ορίων ταχύτητας ανά το είδος κλάδου

4.4 Θεωρητικό Υπόβαθρο Ανάλυσης και Μεθοδολογία

Έχοντας πλέον εξετάσει την κατανομή των συνολικών καταγραφών και των καταγραφών ταχύτητας ανά την εκάστοτε μεταβλητή, στα πλαίσια της πρωτογενούς και συνδυαστικής ανάλυσης, έπεται η δημιουργία μοντέλων για τον καθορισμό και τη διερεύνηση της συμβολής των επιμέρους παραγόντων στην εμφάνιση παρεκκλιουσών οδηγικών συμπεριφορών. Συνεπώς στο κεφάλαιο αυτό, θα καθοριστεί αρχικά η μέθοδος ανάλυσης και οι στατιστικοί έλεγχοι που πρέπει να γίνουν για τη δημιουργία και αξιολόγηση των μοντέλων, το περιβάλλον στο οποίο θα υλοποιηθεί και τέλος οι εξαρτημένες και ανεξάρτητες μεταβλητές των μοντέλων.

4.4.1 Διατακτικά Μοντέλα Παλινδρόμησης Πιθανομονάδων (Probit)

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα αξιοποιηθούν τα μοντέλα παλινδρόμησης Πιθανομονάδων (Probit). Τα μοντέλα Probit είναι μια μορφή στατιστικών γραμμικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της πιθανότητας ενός αντικειμένου ή ενός γεγονότος να εμπίπτουν σε μια τιμή ενός εύρους μιας κατηγορίας. Στη γενική του μορφή το μοντέλο εκφράζεται ως εξής:

$$Pr(Y = 1 | X) = \Phi(Z) \quad \text{Εξίσωση 2}$$

$$\text{Για } Z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad \text{Εξίσωση 3}$$

Όπου ως Y ορίζεται η εξαρτημένη μεταβλητή και αντιπροσωπεύει την πιθανότητα να λάβει χώρα το συμβάν με δεδομένες τις μεταβλητές X . Ως Φ ορίζεται η αθροιστική τυπική συνάρτηση της κανονικής κατανομής και τέλος, το Z ορίζεται ως ο γραμμικός συνδυασμός των ανεξαρτήτων μεταβλητών, X , με παραμέτρους $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$.

Δεδομένου ότι ως εξαρτημένες μεταβλητές θα οριστούν οι καταγραφές των συστημάτων ADAS, οι οποίες όπως έχει παρουσιαστεί στο υποκεφάλαιο 3.4.1 είναι διατάξιμες ποιοτικές ή κατηγορικές, η καταλληλότερη μορφή των μοντέλων παλινδρόμησης probit είναι τα διατακτικά μοντέλα παλινδρόμησης probit (Ordered Probit Models). Για τον ορισμό του μοντέλου, θεωρείται ως i ο δείκτης ο οποίος αντιστοιχεί σε $i=1, 2, \dots, n$, όπου n το μέγεθος δείγματος, ως y_i η εξαρτημένη μεταβλητή η οποία λαμβάνει μία από τις ακέραιες τιμές $1, 2, 3, \dots, J$, ως y_i^* ($-\infty < y_i^* < +\infty$) η υποκείμενη λανθάνουσα μεταβλητή η οποία αντιπροσωπεύει την τάση ενός στοιχείου i του δείγματος να εμπίπτει σε μια από τις κατηγορίες και τέλος x_i το χαρακτηριστικό το οποίο λειτουργεί επεξηγηματικά ως προς την εξαρτημένη μεταβλητή y . Το διατακτικό μοντέλο Probit βασίζεται στην υπόθεση ότι το y_i^* εξαρτάται γραμμικά από το x_i ως εξής:

$$y_i^* = x_i' \beta + u_i \quad \text{Εξίσωση 4}$$

$$u_i \sim N(0, 1)$$

Όπου β είναι οι παράμετροι του μοντέλου. Ενώ η σχέση μεταξύ του y^* και του y είναι:

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

$$\begin{aligned}y &= 1 \text{ εάν } -\infty < y^* < \kappa_1 \\y &= 2 \text{ εάν } \kappa_1 < y^* < \kappa_2 \\y &= 3 \text{ εάν } \kappa_2 < y^* < \kappa_3 \\&\vdots \\y &= J \text{ εάν } \kappa_{j-1} < y^* < \infty\end{aligned}$$

Όπου οι παράμετροι κ_j , $j=1, \dots, J-1$ είναι τα σημεία τομής ή οι παράμετροι κατωφλίσωσης.

Στη συνέχεια, η πιθανότητα $P_i(y)$ εμφάνισης μιας συγκεκριμένης τιμής y είναι:

$$P_i(y) = P(\kappa_{y-1} < y^* < \kappa_y) = \Phi(\kappa_y - x_i' \beta) - \Phi(\kappa_{y-1} - x_i' \beta) \quad \text{Εξίσωση 5}$$

Όπου $\Phi(\cdot)$ είναι η συνάρτηση της κανονικής κατανομής.

Η λογαριθμική πιθανότητα με ανεξάρτητες μεταβλητές του διατακτικού μοντέλου probit είναι:

$$\text{LogL} = \sum_{i=1}^n \ln[P_i(y_i)] = \sum_{i=1}^n \ln[\Phi(\kappa_{y_i} - x_i' \beta) - \Phi(\kappa_{y_i-1} - x_i' \beta)] \quad \text{Εξίσωση 6}$$

Η λογαριθμική πιθανότητα μεγιστοποιείται σε σχέση με τις παραμέτρους β και τα σημεία τομής $\kappa_1, \kappa_2, \dots, \kappa_{j-1}$ με μια επαναληπτική διαδικασία ούτως ώστε να δοθεί η μέγιστη πιθανότητα εκτίμησης (Maximum Likelihood Estimates, MLEs) και των δύο συνόλων παραμέτρων ενώ επίσης τα ασυμπτωματικά τυπικά σφάλματα εκτιμώνται για τα δύο σύνολα παραμέτρων αξιοποιώντας την τυπική ασυμπτωματική θεωρία.

4.4.2 Στατιστικοί Έλεγχοι

Προκειμένου το εκάστοτε μοντέλο να θεωρηθεί αποδεκτό θα πρέπει να πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις τόσο κατά τη δημιουργία αυτού όσο και κατόπιν εκτέλεσης της ανάλυσης. Αρχικά θα πρέπει να ελεγχθεί η συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών διότι αφενός η ύπαρξη συγγραμικότητας μπορεί να οδηγήσει σε παράλογες μορφές της συναρτησιακής σχέσης του μοντέλου και αφετέρου η συσχέτιση μεταξύ των ανεξαρτήτων μεταβλητών δεν επιτρέπει τον προσδιορισμό της επίδρασης της εκάστοτε ανεξάρτητης μεταβλητής στην τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Ισχυρή γραμμική σχέση θεωρείται, στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, συσχέτιση κατ' απόλυτη τιμή μεγαλύτερη του 0,7 ενώ απόλυτη τιμή μικρότερη του 0,7 υποδηλώνει ασθενή γραμμική σχέση. Στη συνέχεια, και κατόπιν δημιουργίας του μοντέλου, θα πρέπει να ελεγχθούν τα εξής:

- Η απόλυτη τιμή της στατιστικής τιμής t με την τιμή βάσης η οποία και καταδεικνύει τη στατιστική σημαντικότητα της ανεξάρτητης μεταβλητής του μοντέλου.
- Το τυπικό σφάλμα της εκάστοτε ανεξάρτητης μεταβλητής.
- Οι τιμές και τα πρόσημα των συντελεστών β του μοντέλου τα οποία θα πρέπει να ερμηνεύονται λογικά ως προς την επίδραση της εκάστοτε ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη, ήτοι στην περίπτωση θετικού πρόσημου του β υποδηλώνεται αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης μιας τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής ενώ σε αντίθετη περίπτωση το αρνητικό πρόσημο του συντελεστή υποδηλώνει μείωση της πιθανότητας της εμφάνισης μιας τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής όσο αυξάνεται η τιμή της ανεξάρτητης.

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

- Η τιμή residual deviance καθώς μέσω αυτής εκτιμάται ποσοτικά η ικανότητα των ανεξαρτήτων μεταβλητών να προβλέψουν την εξαρτημένη.
- Η τιμή του Akaike Information criterion (AIC) για το εκάστοτε υποψήφιο μοντέλο και η σύγκριση μεταξύ τους καθώς αποτελεί κριτήριο επιλογής του καταλληλότερου. Σε γενικά πλαίσια το μοντέλο με τη χαμηλότερη τιμή του κριτηρίου είναι το καταλληλότερο καθώς σε αυτό ελαχιστοποιείται το μέσο τετραγωνικό σφάλμα της πρόβλεψης.

Τέλος, ένα από τα μειονεκτήματα των μοντέλων probit είναι η έλλειψη ενός ισοδύναμου συντελεστή ανάλογου με τον R^2 της Μεθόδου Ελαχίστων Τετραγώνων. Ωστόσο, προκειμένου να αξιολογηθεί η προσαρμογή των μοντέλων αυτών έχουν αναπτυχθεί αρκετοί συντελεστές «ψευδο» R^2 οι οποίοι βρίσκονται σε παρόμοια κλίμακα η οποία κυμαίνεται από το 0 έως το 1 και η προσέγγιση της τιμής 1 καταδεικνύει καλύτερη προσαρμογή του μοντέλου. Ωστόσο δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ερμηνεία της τιμής αυτών όπως αυτή του R^2 καθώς δεν υπάρχει αντιστοιχία της κλίμακας. Μερικοί από τους «ψευδο» R^2 συντελεστές που έχουν αναπτυχθεί είναι αυτός του Efron, του McFadden και ο προσαρμοσμένος του ίδιου, του Cox & Snell, του Nagelkerke, του McKelvey & Zavoina και τέλος του Count και ο προσαρμοσμένος του ίδιου. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας θα χρησιμοποιηθεί αυτός του McFadden ο οποίος στη γενική του μορφή εκφράζεται ως εξής:

$$R^2 = 1 - \frac{\ln L^{\wedge} Mfull}{\ln L^{\wedge} Mintercept} \quad \text{Εξίσωση 7}$$

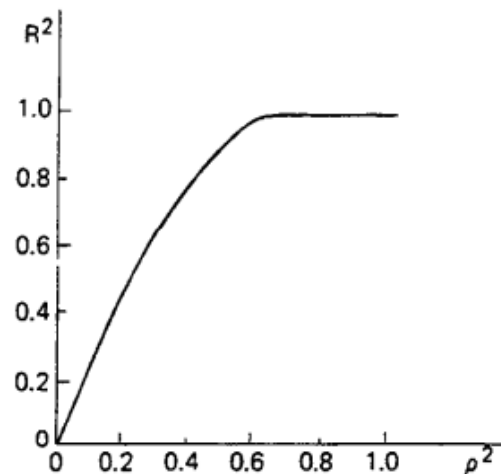
Όπου:

$\ln L^{\wedge}$ η λογαριθμική πιθανότητα

Mfull το μοντέλο στο οποίο εμπεριέχονται όλες οι μεταβλητές

Mintercept το μοντέλο στο οποίο δεν εμπεριέχεται κάποια μεταβλητή

Η σχέση του συντελεστή R^2 με την τιμή του «ψευδο» R^2 του McFadden συνοψίζεται στο διάγραμμα που παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 32: Διάγραμμα σχέσης συντελεστή R τετράγωνο με τον συντελεστή McFadden, Πηγή: T.Domencich, D.L. McFadden, "Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis"

4.4.3 Περιβάλλον Ανάλυσης και Βιβλιοθήκες

Έχοντας πλέον προσδιορίσει τη μέθοδο ανάλυσης, επόμενο στάδιο αποτελεί ο καθορισμός του περιβάλλοντος στο οποίο αυτή θα υλοποιηθεί. Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε το πρόγραμμα R Studio έκδοσης 4.2.2 το οποίο είναι ένα ελεύθερο λογισμικού ανοιχτού κώδικα το οποίο ανήκει στο πακέτο GNU και γράφεται κυρίως σε γλώσσες προγραμματισμού C, Fortran και R. Η γλώσσα προγραμματισμού R είναι ευρέως διαδεδομένη και βρίσκει εφαρμογές σε εργασίες εξόρυξης πληροφοριών (data mining), στην βιοπληροφορική, στη στατιστική και στην ανάλυση δεδομένων. Μερικά από τα πλεονεκτήματα της R είναι αρχικά ότι πρόκειται για μια γλώσσα προγραμματισμού με ανοιχτό κώδικα και συνεπώς ο οποιοσδήποτε μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη αυτής, στη βελτιστοποίηση των πακέτων αλλά και στη δημιουργία νέων, στη συνέχεια η R είναι μια γλώσσα προγραμματισμού η οποία λειτουργεί ανεξαρτήτως πλατφόρμας, ήτοι ο κώδικάς της μπορεί να λειτουργήσει σε όλα τα λειτουργικά συστήματα. Επιπρόσθετα, μέσω της R δύναται η υλοποίηση αρκετών λειτουργιών μηχανικής μάθησης όπως η ταξινόμηση και η παλινδρόμηση καθώς παρέχει αρκετά πακέτα και λειτουργίες για τη ανάπτυξη τεχνητών νευρωνικών δικτύων, ακόμη μέσω της R επιτρέπεται η αναδόμηση και η μετατροπή δεδομένων. Τέλος, διατίθενται περισσότερα από 10.000 πακέτα, αριθμός ο οποίος συνεχώς αυξάνεται, μεταξύ των οποίων οι βιβλιοθήκες `readr` και η `MASS` οι οποίες αξιοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία.

Η βιβλιοθήκη `readr` ουσιαστικά επιτρέπει στο λογισμικό την ανάγνωση αρχείων τύπου `.csv`, στην οποία μορφή είναι και τα δεδομένα της εργασίας, `.tsv` και τέλος `.fwf`. Η βιβλιοθήκη `MASS` διαθέτει ένα μεγάλο εύρος εντολών εκ των οποίων αξιοποιήθηκε η `polr` με την οποία εκτελούνται διατακτικές λογιστικές παλινδρομήσεις ή διατακτικές παλινδρομήσεις πιθανομονάδων. Η σύνταξη της είναι η εξής:

```
polr( Y ~ X , data, method="probit")
```

Όπου ως μεταβλητή `Y` ορίζεται μια διατακτική μεταβλητή με το πρόθεμα `as.ordered`, ως `data` ορίζεται η βάση δεδομένων, ως `method` ορίζεται η μέθοδος ανάλυσης και τέλος οι μεταβλητές `X` αναλόγως του είδους τους λαμβάνουν τα εξής προθέματα:

1. `I` (integer), ακέραια αριθμητική μεταβλητή
2. `as.numeric`, αριθμητική μεταβλητή με δεκαδικά ψηφία
3. `as.factor`, κατηγορική μεταβλητή (παράγοντας)

Κατόπιν εκτέλεσης της ανάλυσης οι συντελεστές β των μεταβλητών `X`, οι τιμές των τυπικών σφαλμάτων και των στατιστικών τιμών `t` υπολογίζονται σε σχέση με το επίπεδο βάσης, το οποίο ο κώδικας ορίζει ως την πρώτη τιμή της μεταβλητής, ήτοι στην περίπτωση των τύπων βαρδιών όπου η τιμή 1 αντιστοιχεί στην πρωινή βάρδια, η τιμή 2 στην απογευματινή, η τιμή 3 στην ενδιάμεση και η τιμή 4 στη νυχτερινή, επίπεδο βάσης αποτελεί η πρωινή. Ωστόσο στην περίπτωση που κρίνεται σκόπιμο να θεωρηθεί μια άλλη τιμή ως επίπεδο βάσης αυτό μπορεί να οριστεί ως εξής:

```
relevel( as.factor(shift_type), ref=2)
```

Με αυτόν τον τρόπο ορίζεται στην κατηγορική μεταβλητή 'τύπος βάρδιας' ως επίπεδο βάσης η τιμή 2, δηλαδή η απογευματινή βάρδια.

Τέλος, προκειμένου να υπολογιστεί η τιμή του συντελεστή «ψευδο» R^2 McFadden θα αξιοποιηθεί η βιβλιοθήκη `DescTools` και η εντολή αυτής `PseudoR2` στην οποία ορίζεται το μοντέλο `probit` και ο τύπος του συντελεστή «ψευδο» R^2 .

4.4.4 Καθορισμός Μεταβλητών

Στο κεφάλαιο αυτό θα πραγματοποιηθεί ο καθορισμός των μεταβλητών οι οποίες θα αξιοποιηθούν για τη δημιουργία των μοντέλων, τόσο οι εξαρτημένες όσο και οι ανεξάρτητες, ενώ επίσης θα παρουσιαστούν οι ομαδοποιήσεις που πραγματοποιήθηκαν.

4.4.4.1 Εξαρτημένες Μεταβλητές

Όπως προαναφέρθηκε, ως εξαρτημένες μεταβλητές στα μοντέλα probit θα οριστούν οι καταγραφές των ADAS, οι οποίες μεταφράζονται σε μορφές παρεκκλίνουσας συμπεριφοράς, και οι οποίες παρουσιάζουν μια διαβάθμιση ως προς τη σοβαρότητά τους. Από αυτές επιλέχθηκαν οι καταγραφές ταχύτητας, επιτάχυνσης, στροφής και επιτάχυνσης, πέδησης, στροφής και πέδησης και τέλος, ως μία ενιαία μεταβλητή, όλες οι προαναφερθείσες καταγραφές των οποίων η διαβάθμιση χωρίζεται σε χαμηλή, μέτρια και υψηλή. Αναφορικά με τις καταγραφές ταχύτητας, αυτές ομαδοποιήθηκαν αναλόγως της τιμής υπέρβασης του ορίου ταχύτητας και λαμβάνοντας υπόψιν τον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας σχετικά με τα ανώτατα όρια κίνησης στους αυτοκινητοδρόμους και τη σοβαρότητα της εκάστοτε υπέρβασης. Η ομαδοποίηση αυτή παρουσιάζεται στον Πίνακα 28.

Πίνακας 28: Κατηγοριοποίηση Εξαρτημένης Μεταβλητής: Καταγραφές Ταχύτητας

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Καταγραφές Ταχύτητας		
+5 χλμ/ώρα +10 χλμ/ώρα	+15 χλμ/ώρα +20 χλμ/ώρα	+25 χλμ/ώρα +30 χλμ/ώρα +35 χλμ/ώρα
<u>Κωδικοποίηση</u> 1	<u>Κωδικοποίηση</u> 2	<u>Κωδικοποίηση</u> 3

Τέλος, οι μεταβλητές επιτάχυνσης, στροφής και επιτάχυνσης, πέδησης, στροφής και πέδησης και οι συνολικές βαθμονομημένες μεταβλητές ομαδοποιήθηκαν με βάση τη σοβαρότητα της καταγραφής όπως αυτή ορίζεται από την περιγραφή των συστημάτων ADAS, διαχωρίζεται σε ήπια (Green Severity), μέτρια (Yellow Severity) και απότομη (Red Severity) και παρουσιάζεται στους Πίνακες 29 και 30.

Πίνακας 29: Κατηγοριοποίηση Εξαρτημένων Μεταβλητών: Επιτάχυνσης, Στροφής και Επιτάχυνσης και Πέδησης

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Καταγραφές Επιτάχυνσης		
Απότομη επιτάχυνση χαμηλής σοβαρότητας (Harsh Acceleration Green Severity)	Απότομη επιτάχυνση μέτριας σοβαρότητας (Harsh Acceleration Yellow Severity)	Απότομη επιτάχυνση υψηλής σοβαρότητας (Harsh Acceleration Red Severity)
<u>Κωδικοποίηση</u> 15	<u>Κωδικοποίηση</u> 16	<u>Κωδικοποίηση</u> 17
Εξαρτημένη Μεταβλητή: Καταγραφές Στροφής και Επιτάχυνσης		
Απότομη στροφή και επιτάχυνση χαμηλής σοβαρότητας (Turn & Accelerate Green Severity)	Απότομη στροφή και επιτάχυνση μέτριας σοβαρότητας (Turn & Accelerate Yellow Severity)	Απότομη στροφή και επιτάχυνση υψηλής σοβαρότητας (Turn & Accelerate Red Severity)
<u>Κωδικοποίηση</u> 21	<u>Κωδικοποίηση</u> 22	<u>Κωδικοποίηση</u> 23
Εξαρτημένη Μεταβλητή: Καταγραφές Πέδησης		
Απότομη επιβράδυνση χαμηλής σοβαρότητας (Harsh Braking Green Severity)	Απότομη επιβράδυνση μέτριας σοβαρότητας (Harsh Braking Yellow Severity)	Απότομη επιβράδυνση υψηλής σοβαρότητας (Harsh Braking Red Severity)
<u>Κωδικοποίηση</u>	<u>Κωδικοποίηση</u>	<u>Κωδικοποίηση</u>

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

24	25	26
Πίνακας 30: Κατηγοριοποίηση Εξαρτημένων Μεταβλητών: Στροφής και Πέδησης και Συνολικών Βαθμονομημένων καταγραφών		
Εξαρτημένη Μεταβλητή: Καταγραφές Στροφής και Πέδησης		
Απότομη στροφή και επιβράδυνση χαμηλής σοβαρότητας (Turn & Brake Green Severity)	Απότομη στροφή και επιβράδυνση μέτριας σοβαρότητας (Turn & Brake Yellow Severity)	Απότομη στροφή και επιβράδυνση υψηλής σοβαρότητας (Turn & Brake Red Severity)
<u>Κωδικοποίηση</u> 27	<u>Κωδικοποίηση</u> 28	<u>Κωδικοποίηση</u> 29
Εξαρτημένη Μεταβλητή: Συνολικές Βαθμονομημένες Καταγραφές		
Όλες οι καταγραφές χαμηλής σοβαρότητας (Green Severity)	Όλες οι καταγραφές μέτριας σοβαρότητας (Yellow Severity)	Όλες οι καταγραφές υψηλής σοβαρότητας (Red Severity)
<u>Κωδικοποίηση</u> 1	<u>Κωδικοποίηση</u> 2	<u>Κωδικοποίηση</u> 3

4.4.3.2 Ανεξάρτητες Μεταβλητές

Αναφορικά με τις ανεξάρτητες μεταβλητές οι οποίες θα αξιοποιηθούν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, αυτές περιλαμβάνουν μεταβλητές που αφορούν στις περιπτώσεις των επαγγελματιών οδηγών, στο ερωτηματολόγιο το οποίο διαμοιράστηκε και πιο συγκεκριμένα μεταβλητές τόσο από το τμήμα συλλογής των κοινωνικοδημογραφικών στοιχείων όσο και από το τμήμα αξιολόγησης των χαρακτηριστικών προσωπικότητας και της οδηγικής συμπεριφοράς και τέλος μεταβλητές που αφορούν στη γεωμετρία της Α.Ο.. Στους Πίνακες 31, 32, 33 και 34 παρουσιάζονται αυτές οι μεταβλητές, η κωδική ονομασία τους, οι τιμές τις οποίες λαμβάνουν και τέλος, στην περίπτωση όπου οι παράμετροι μιας μεταβλητής παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά δηλώνεται η ομαδοποίηση που πραγματοποιήθηκε. Οι περιπτώσεις στις οποίες συμβαίνει αυτό είναι τρεις και πρόκειται για ομαδοποίηση της ώρας της ημέρας, της ημέρας της εβδομάδας και τέλος του μορφωτικού επιπέδου των οδηγών.

Όσον αφορά την πρώτη ομαδοποίηση, αυτή πραγματοποιήθηκε με γνώμονα την διακύμανση του κυκλοφοριακού φόρτου κατά τη διάρκεια της ημέρας, όπως αυτή παρουσιάζεται στο Σχήμα 5 και διακρίνεται σε χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο μεταξύ των ωρών 20:00:01-5:59:59, υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο μεταξύ των ωρών 9:00:01-15:59:59 και 18:00:01-18:59:59 και η τελευταία κατηγοριοποίηση αφορά στις ώρες αιχμής, ήτοι 6:00:01-8:59:59 και 16:00:01-17:59:59. Η δεύτερη ομαδοποίηση που πραγματοποιήθηκε, αφορά στην ημέρα της εβδομάδας κατά την οποία πραγματοποιήθηκαν οι καταγραφές και ο διαχωρισμός αφορά στις Καθημερινές και στις ημέρες του Σαββατοκύριακου. Τέλος, πραγματοποιήθηκε ομαδοποίηση των στοιχείων της μεταβλητής του μορφωτικού επιπέδου των οδηγών σε δευτεροβάθμια εκπαίδευση και τριτοβάθμια.

Πίνακας 31: Παρουσίαση Ανεξαρτήτων Μεταβλητών από τα στοιχεία Περιπόλων

Ανεξάρτητες Μεταβλητές: Στοιχεία Περιπόλων		
Μεταβλητή	Κωδικοποίηση	Τιμές Μεταβλητής που θα αξιοποιηθούν και Ομαδοποίηση (αν χρειάζεται ●)
Ωρα της ημέρας	Time	1-24
		Ομαδοποίηση ● 20:00:01-5:59:59 → 1 ● 9:00:01-15:59:59, 18:00:01-18:59:59 → 2

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

		<ul style="list-style-type: none"> 6:00:01-8:59:59, 16:00:01-17:59:59→3
Ημέρα της εβδομάδας	Day	1-7 Ομαδοποίηση <ul style="list-style-type: none"> Καθημερινές→ 1 Σαββατοκύριακο→ 2
Συνεχόμενες Εργάσιμες Ημέρες	Continuous	1-7
Τύπος Βάρδιας	Shift_tp	Πρωινή Βάρδια→1 Απογευματινή Βάρδια→2 Ενδιάμεση Βάρδια→3 Νυχτερινή Βάρδια→4
Ωρα μέσα στη Βάρδια	Shift_tm	1-9
Συμβάν	Incident	Ο οδηγός δεν έχει κληθεί σε συμβάν→0 Ο οδηγός έχει κληθεί σε συμβάν→1
Σύσταση	Warning	Δεν έχει γίνει κάποια σύσταση στον οδηγό →0 Έχει γίνει κάποια σύσταση στον οδηγό →1

Πίνακας 32: Παρουσίαση Ανεξαρτήτων Μεταβλητών από τα Κοινωνικοδημογραφικά στοιχεία των Οδηγών

Ανεξάρτητες Μεταβλητές: Κοινωνικοδημογραφικά Στοιχεία Οδηγών		
Μεταβλητή	Κωδικοποίηση	Τιμές Μεταβλητής που θα αξιοποιηθούν και Ομαδοποίηση (αν χρειάζεται ●)
Ηλικία	Age	Διαφέρει ανά οδηγό
Οικογενειακή Κατάσταση	Status	Ελεύθερος →1 Σε σχέση →2 Παντρεμένος →3 Διαζευγμένος →4 Χήρος →5
Παιδιά	Kids	Διαφέρει ανά οδηγό
Εκπαίδευση	Education	Δημοτικό →1 Γυμνάσιο →2 Λύκειο →3 ΙΕΚ →4 ΤΕΙ →5 ΑΕΙ →6
		Ομαδοποίηση <ul style="list-style-type: none"> Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση →1 Τριτοβάθμια Εκπαίδευση →2

Πίνακας 33: Παρουσίαση Ανεξαρτήτων Μεταβλητών από το 2^ο τμήμα του Ερωτηματολογίου, Δείκτες αξιολόγησης Χαρακτηριστικών Προσωπικότητας και Οδηγικής Συμπεριφοράς

Ανεξάρτητες Μεταβλητές: Δείκτες Αξιολόγησης Οδηγικής Συμπεριφοράς		
Μεταβλητή	Κωδικοποίηση	Τιμές Μεταβλητής που θα αξιοποιηθούν και Ομαδοποίηση (αν χρειάζεται ●)

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

Δείκτης Άγχους	Ind_Anxiety	1-5
Δείκτης Θυμού	Ind_Anger	1-5
Δείκτης Αναζήτησης Διεγέρσεων	Ind_Sensation	1-5
Δείκτης Αλtruισμού	Ind_Altruism	1-5
Δείκτης Απουσίας Κανόνων	Ind_Normlessness	1-5
Δείκτης Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας	Ind_Speeding	1-5
Δείκτης Ανυπακοής Κανόνων σε Κυκλοφοριακή Ροή	Ind_No Rules	1-5

Πίνακας 34: Παρουσίαση Ανεξαρτήτων Μεταβλητών από τα γεωμετρικά στοιχεία της Α.Ο.

Ανεξάρτητες Μεταβλητές: Γεωμετρικά Στοιχεία Α.Ο		
Μεταβλητή	Κωδικοποίηση	Τιμές Μεταβλητής που θα αξιοποιηθούν και Ομαδοποίηση (αν χρειάζεται ●)
Όριο Ταχύτητας	Limit	Διαφέρει ανά τμήμα του άξονα
Τύπος Τμήματος	Type_2	Κλάδος Εισόδου →2 Κλάδος Εξόδου →3
Γεωμετρία Άξονα	Geometry	Ευθυγραμμία →1 Καμπύλη →2

4.4.4 Συσχετίσεις Μεταβλητών και Πίνακες

Σε τελικό στάδιο, και προτού εκτελεστούν οι αναλύσεις, θα ελεγχθούν τα ζεύγη ανεξαρτήτων μεταβλητών ως προς τη συσχέτιση μεταξύ τους. Οι πίνακες 35 και 37 που ακολουθούν υπολογίστηκαν στο περιβάλλον του R Studio αξιοποιώντας την ενσωματωμένη στο λογισμικό εντολή cor. Ωστόσο, όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 4.3.1 υπήρξαν ορισμένες ερωτήσεις οι οποίες δεν απαντήθηκαν από τους οδηγούς και συνεπώς αντιστοιχούν σε κενές παρατηρήσεις του πίνακα της βάσης δεδομένων καθιστώντας την εκτέλεση της εντολής αδύνατη. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το θέμα αυτό, χρησιμοποιήθηκε η δυνατότητα της εντολής use = "complete.obs" με την οποία ουσιαστικά παρακάμπτονται τμήματα της βάσης δεδομένων στα οποία δεν εμπεριέχεται κάποια τιμή. Επιπρόσθετα, όπως παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, πραγματοποιήθηκαν ορισμένες ομαδοποιήσεις των τιμών των ανεξαρτήτων μεταβλητών και συνεπώς πρέπει να ελεγχθούν και αυτές ως προς τη συσχέτιση προκειμένου να μπορούν να συνυπάρξουν στο ίδιο μοντέλο. Στον Πίνακα 36 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι μεταβλητές εκείνες οι οποίες βρέθηκαν να παρουσιάζουν την υψηλότερη συσχέτιση και πιο συγκεκριμένα τα τρία κορυφαία ζεύγη είναι η ηλικία η οποία βρέθηκε να έχει ισχυρή γραμμική σχέση με τη συνολική εμπειρία (0,98), η οικογενειακή κατάσταση με τον αριθμό των παιδιών (0,72) και η ηλικία με την εμπειρία ως οδηγός της Α.Ο..

Κεφάλαιο 4- Επεξεργασία Δεδομένων

Πίνακας 35: Συσχετίσεις Μεταβλητών

	Time	Day	Continuous	Shift_tp	Shift_tm	Viol	Incident	Warning	Tot_exp	Ao_exp	Age	Status	Kids
Time	1												
Day	0.02	1											
Continuous	0.00	-0.17	1										
Shift_tp	-0.21	-0.01	0.18	1									
Shift_tm	-0.05	-0.01	0.00	-0.01	1								
Viol	-0.03	0.02	0.00	0.05	-0.02	1							
Incident	0.04	-0.01	-0.01	-0.06	-0.03	0.03	1						
Warning	-0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	-0.04	-0.02	1					
Tot_exp	0.02	0.01	0.04	-0.04	-0.02	0.02	-0.01	-0.09	1				
AO_exp	0.00	-0.01	0.03	0.00	-0.01	0.03	-0.03	-0.10	0.65	1			
Age	0.01	0.01	0.04	-0.03	-0.02	0.02	-0.01	-0.09	0.98	0.69	1		
Status	0.02	0.01	0.00	-0.09	-0.02	0.05	-0.02	-0.08	0.42	0.35	0.43	1	
Kids	0.02	-0.01	0.03	-0.04	-0.01	0.08	-0.02	-0.11	0.58	0.67	0.56	0.72	1
Education	0.00	-0.01	0.00	-0.04	0.01	0.08	0.01	0.13	-0.15	-0.16	-0.11	-0.04	-0.20
Ind_Anxiety	0.02	0.03	0.06	0.05	0.01	0.01	0.00	0.16	0.08	0.08	0.08	-0.25	-0.26
Ind_Anger	-0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.00	0.05	0.21	0.01	0.19	-0.24	-0.02
Ind_Sensation	0.01	-0.03	-0.01	-0.05	-0.01	-0.01	0.00	-0.03	0.12	0.05	0.11	-0.22	0.01
Ind_Altruism	0.01	-0.05	-0.02	-0.07	0.00	-0.05	0.00	0.07	-0.02	0.05	-0.06	0.00	0.13
Ind_Normlessness	0.00	0.00	0.02	0.09	0.01	-0.02	0.00	0.18	-0.04	-0.05	-0.05	-0.42	-0.17
Ind_Speeding	-0.02	0.02	-0.03	0.08	-0.01	0.00	-0.01	0.02	-0.16	-0.16	-0.14	-0.25	-0.17
Ind_No Rules	-0.02	-0.01	-0.05	0.01	0.00	0.05	0.00	-0.06	-0.09	-0.30	-0.07	-0.18	-0.18
Limit	-0.02	0.00	0.00	0.02	-0.02	0.40	0.03	-0.04	0.02	0.05	0.01	0.04	0.09
Type_2	0.01	0.01	0.01	-0.02	0.00	-0.26	0.00	0.03	-0.01	-0.04	-0.01	-0.03	-0.06
Geometry	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.02

Υπόμνημα Πίνακα

Συσχέτιση Μεταβλητών <0,5 και >0,7	Π.χ. 0,52
Συσχέτιση Μεταβλητών <0,7 *	Π.χ. 0,71

*εξαιρούνται οι συσχετίσεις μεταβλητών με τον εαυτό τους (η διαγώνιος του πίνακα).

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

	education	ind_anxiety	ind_anger	ind_sensation	ind_altruism	ind_normlessness	ind_speeding	ind_rules	limit	type2	geometry
Education	1										
Ind_Anxiety	0.36	1									
Ind_Anger	0.12	0.52	1								
Ind_Sensation	0.06	-0.15	-0.06	1							
Ind_Altruism	-0.29	-0.37	-0.44	0.26	1						
Ind_Normlessness	0.16	0.52	0.45	0.27	-0.17	1					
Ind_Speeding	-0.07	0.20	0.43	-0.03	-0.47	0.48	1				
Ind_No Rules	0.20	-0.09	0.20	0.27	-0.36	0.33	0.62	1			
Limit	0.00	-0.01	0.01	-0.01	0.01	-0.02	0.00	0.02	1		
Type_2	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.02	0.01	0.01	-0.61	1	
Geometry	0.03	0.01	0.00	0.01	-0.03	0.00	0.02	0.02	0.00	0.08	1

Υπόμνημα Πίνακα

Συσχέτιση Μεταβλητών $\leq 0,5$ και $> 0,7$	Π.χ. 0,52
Συσχέτιση Μεταβλητών $\leq 0,7$ *	Π.χ. 0,71

*εξαιρούνται οι συσχετίσεις μεταβλητών με τον εαυτό τους (η διαγώνιος του πίνακα).

Πίνακας 36: Πίνακας Μεταβλητών με την υψηλότερη συσχέτιση

Ζεύγος Μεταβλητών	Τιμή Συσχέτισης
Age-tot_exp	0.98
Kids-Status	0.72
Age-AO_exp	0.69
Shift_tp-Time	-0.68
Kids-AO_exp	0.67
AO_exp-Tot_exp	0.65
Ind_No Rule-Ind_Speeding	0.62
Type_2-Limit	-0.61
Kids-Tot_exp	0.58

Κεφάλαιο 4 – Επεξεργασία Δεδομένων

Πίνακας 37: Πίνακας Συσχέτισης Ομαδοποιημένων Μεταβλητών

	<i>time</i>	<i>day</i>	<i>education</i>
<i>time</i>	1.00	0.00	0.02
<i>day</i>	0.00	1.00	-0.01
<i>continuous</i>	-0.13	-0.12	0.00
<i>shift_tp</i>	-0.68	0.00	-0.04
<i>shift_tm</i>	-0.33	-0.01	0.01
<i>viol</i>	-0.03	0.02	0.08
<i>incident</i>	0.06	-0.01	0.01
<i>warning</i>	-0.02	0.03	0.13
<i>totexp</i>	0.02	-0.01	-0.15
<i>aoexp</i>	0.00	0.00	-0.16
<i>age</i>	0.02	0.00	-0.11
<i>status</i>	0.06	0.01	-0.04
<i>kids</i>	0.02	-0.01	-0.20
<i>education</i>	0.02	-0.01	1.00
<i>ind_anxiety</i>	-0.06	0.01	0.36
<i>ind_anger</i>	-0.04	-0.01	0.12
<i>ind_sensation</i>	0.05	0.00	0.06
<i>ind_altruism</i>	0.06	-0.03	-0.29
<i>ind_normalness</i>	-0.07	0.02	0.16
<i>ind_speeding</i>	-0.06	0.02	-0.07
<i>ind_no rule</i>	-0.01	0.00	0.20
<i>limit</i>	-0.01	0.00	0.00
<i>type2</i>	0.02	0.01	0.01
<i>geometry</i>	0.00	0.00	0.03
Συσχέτιση Μεταβλητών <0,5 και >0,7			
Συσχέτιση Μεταβλητών <0,7 *			

5 Ανάλυση/Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό θα πραγματοποιηθεί σε αρχικό στάδιο η περιγραφή των βημάτων που ακολουθήθηκαν προκειμένου να εκτελεστεί η ανάλυση στο λογισμικό R Studio, αξιοποιώντας τις βιβλιοθήκες που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 4.4.3, στη συνέχεια θα περιγραφεί η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε προκειμένου να γίνει η επιλογή των κατάλληλων μεταβλητών για το εκάστοτε μοντέλο και σε τελικό στάδιο θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα των τελικών μοντέλων *probit* της παρούσας εργασίας.

5.1 Εκτέλεση Ανάλυσης

Σε πρωταρχικό στάδιο, καθορίστηκε στο περιβάλλον του λογισμικού R Studio η θέση του αρχείου της βάσης δεδομένων στον σκληρό δίσκο του υπολογιστή και στη συνέχεια αξιοποιώντας τη βιβλιοθήκη *readr* το αρχείο έγινε διαθέσιμο προς επεξεργασία. Κατόπιν πραγματοποιήθηκε η διαίρεση της βάσης σε υποσύνολα με την εντολή *subset* αναλόγως του είδους των εξαρτημένων μεταβλητών και η ομαδοποίηση αυτών αλλά και των ανεξαρτήτων, όπως αυτές παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 4.4.3.2. Επόμενο στάδιο αποτελεί η επιλογή των κατάλληλων μεταβλητών προκειμένου να πραγματοποιηθεί η εκτέλεση της ανάλυσης αξιοποιώντας την βιβλιοθήκη *Mass*. Αρχικά πραγματοποιήθηκε εισαγωγή της εξαρτημένης μεταβλητής και όλων των ανεξαρτήτων μεταβλητών, με το κατάλληλο πρόθεμα σε κάθε περίπτωση αναλόγως του είδους της μεταβλητής, στη συνέχεια εκτελέστηκε η ανάλυση και πραγματοποιήθηκε έλεγχος των αποτελεσμάτων και πιο συγκεκριμένα της στατιστικής σημαντικότητας των μεταβλητών μέσω της στατιστικής τιμής *t*, των τιμών και πρόσημων του συντελεστή β και του τυπικού σφάλματος. Στη συνέχεια αφαιρέθηκαν από το μοντέλο οι μεταβλητές εκείνες οι οποίες είναι μη στατιστικά σημαντικές και πραγματοποιήθηκε εκ νέου η εκτέλεση της ανάλυσης αξιολογώντας τις εναπομένουσες μεταβλητές με τον ίδιο τρόπο και συγκρίνοντας τις τιμές *Residual Deviance*, *AIC* και «ψευδο» R^2 του *McFadden* με το προηγούμενο μοντέλο. Η διαδικασία αυτή επαναλήφθηκε έως ότου εξαντλήθηκαν όλες οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές, ενώ στις ενδιάμεσες δοκιμές προστέθηκαν μεταβλητές οι οποίες σε προηγούμενα βήματα βρέθηκαν στατιστικά ασήμαντες. Εν τέλει δημιουργήθηκαν συνολικά επτά διατακτικά μοντέλα *probit* εκ των οποίων τα δυο αφορούν στις καταγραφές ταχύτητας και ένα μοντέλο αντιστοιχεί στην εκάστοτε από τις πέντε υπόλοιπες εξαρτημένες μεταβλητές. Η παράθεση των αποτελεσμάτων των μοντέλων θα γίνει υπό τη μορφή πινάκων στους οποίους οι ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν ομαδοποιηθεί αναλόγως της κατηγορίας τους.

5.2 Μοντέλα Καταγραφών Ταχύτητας

Η πρώτη κατηγορία μοντέλων που δημιουργήθηκαν είναι αυτά στα οποία ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκε η βαθμονόμηση των καταγραφών ταχύτητας. Το μέγεθος δείγματος είναι 254.955 παρατηρήσεις εκ των οποίων οι 130.036 αντιστοιχούν στην πρώτη κατηγορία, ήτοι στις καταγραφές των ADAS υπέρβασης του ορίου ταχύτητας κατά +5 χλμ/ώρα και +10 χλμ/ώρα, οι 74.801 αντιστοιχούν στην δεύτερη κατηγορία, ήτοι στις καταγραφές των ADAS υπέρβασης του ορίου ταχύτητας κατά +15 χλμ/ώρα και +20 χλμ/ώρα και τέλος οι 50.118 αντιστοιχούν στην τελευταία κατηγορία, δηλαδή στις καταγραφές των ADAS υπέρβασης του ορίου ταχύτητας κατά +25 χλμ/ώρα, +30 χλμ/ώρα και τέλος +35 χλμ/ώρα. Ακολουθεί η παρουσίαση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων του πρώτου μοντέλου στο οποίο αξιοποιήθηκαν 19 ανεξάρτητες μεταβλητές.

Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση/Αποτελέσματα

Πίνακας 38: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Ταχύτητας 1

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Καταγραφές Ταχύτητας				
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Γεωμετρικών Στοιχείων Α.Ο.	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Κλάδος Εξόδου	as.factor(type2 == 3)TRUE	0.18182	0.0075559	24.063
Κλάδος Εισόδου	as.factor(type2 == 2)TRUE	0.163426	0.0103497	15.79
Όριο Ταχύτητας	l(limit)	-0.008296	0.0001502	-55.236
Καμπύλη	as.factor(geometry)2	-0.245662	0.0052025	-47.22
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Δεδομένων Περιπολίας	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Πρωινή Βάρδια	relevel(as.factor(shift_tp), ref = 4)1	0.028138	0.0120399	2.337
Απογευματινή Βάρδια	relevel(as.factor(shift_tp), ref = 4)2	0.042257	0.0088695	4.764
Ενδιάμεση Βάρδια	relevel(as.factor(shift_tp), ref = 4)3	0.054526	0.0154344	3.533
2 ^η Εργάσιμη Ημέρα	as.factor(continuous == 2)TRUE	0.017414	0.0066543	2.617
6 ^η Εργάσιμη Ημέρα	as.factor(continuous == 6)TRUE	0.017136	0.0087302	1.963
Ώρα μέσα στη βάρδια	l(shift_tm)	0.006099	0.0012619	4.833
Ώρα της ημέρας 20:00:01-5:59:59	relevel(as.factor(time), ref = 2)1	-0.033416	0.0102358	-3.265
Ώρα της ημέρας 6:00:01-8:59:59, 16:00:01-18:59:59	relevel(as.factor(time), ref = 2)3	-0.016839	0.0070983	-2.372
Σαββατοκύριακο	as.factor(day)2	-0.013222	0.0057392	-2.304
Συμβάν	as.factor(incident)2	0.097883	0.0135146	7.243
Σύσταση	as.factor(warning)2	-0.062457	0.018713	-3.338
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Ερωτηματολογίου	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Ηλικία	l(age)	-0.006991	0.0004548	-15.373
Παιδιά	l(kids)	-0.044186	0.0037224	-11.87
Τριτοβάθμια Εκπαίδευση	as.factor(education)2	-0.091145	0.0058551	-15.567
Δείκτης Άγχους	as.numeric(ind_anxiety)	0.053403	0.0064084	8.333
Intercepts:		Value	Std Error	t value
1 2		-0.6281	0.0244	-25.7692
2 3		0.2616	0.0244	10.737
Residual Deviance:			422726.38	
AIC:			422768.38	
R² McFadden			0.0292	

Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση/Αποτελέσματα

Αναφορικά με τα αποτελέσματα του πρώτου μοντέλου, παρατηρείται πως οι τρεις μεταβλητές με τη μεγαλύτερη τιμή του συντελεστή β και οι οποίες επηρεάζουν σημαντικά την πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ταχύτητας αφορούν στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού και πιο συγκεκριμένα η ύπαρξη καμπύλης επηρεάζει αρνητικά την πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ταχύτητας σε σχέση με την ευθυγραμμία, ενώ τόσο οι κλάδοι εξόδου όσο και οι κλάδοι εισόδου επηρεάζουν θετικά την πιθανότητα αυτή σε σχέση με το κύριο τμήμα του οδικού άξονα. Η τελευταία παράμετρος η οποία αφορά στα χαρακτηριστικά της οδού είναι το όριο ταχύτητας, μεταβλητή η οποία έχει τη μεγαλύτερη κατ' απόλυτη τιμή στατιστική τιμή t και της οποίας η αύξηση επιδρά αρνητικά στην πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ταχύτητας. Στη συνέχεια, η ύπαρξη συμβάντος το οποίο οι οδηγοί καλούνται να διαχειριστούν αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ταχύτητας, ενώ αντίθετως με τη μηνιαία σύσταση η οποία πραγματοποιείται στους οδηγούς με τη χαμηλότερη οδηγική απόδοση, αυτή μειώνεται. Όσον αφορά στα στοιχεία των βαρδιών, στις πρωινές, ενδιάμεσες και απογευματινές βάρδιες παρατηρείται αύξηση της πιθανότητας υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ταχύτητας σε σχέση με τη νυχτερινή βάρδια, γεγονός που αποτυπώνεται και από το αρνητικό πρόσημο του συντελεστή της μεταβλητής της ώρας της ημέρας μεταξύ 20:00:01-5:59:59, ενώ επίσης αρνητικό πρόσημο, ήτοι μείωση της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ταχύτητας, λαμβάνουν τα διαστήματα αιχμής της κυκλοφορίας μεταξύ 6:00:01-8:59:59 και 16:00:01-17:59:59 σε σχέση με το διάστημα ωρών υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου (9:00:01-15:59:59, 18:00:01-18:59:59). Επιπρόσθετα, τόσο η δεύτερη όσο και η έκτη συνεχόμενη εργάσιμη ημέρα συντελούν στην αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ταχύτητας σε σχέση με την πρώτη εργάσιμη ημέρα και μάλιστα με την αύξηση των ωρών εργασίας του οδηγού αυξάνεται και η πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ταχύτητας, ενώ αντίθετως κατά τη διάρκεια του Σαββατοκύριακου η πιθανότητα μειώνεται σε σχέση με τις καθημερινές. Αναφορικά με τις μεταβλητές του μοντέλου που αφορούν στο ερωτηματολόγιο, με την αύξηση της τιμής του δείκτη άγχους αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης των υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ταχύτητας, ενώ οι οδηγοί οι οποίοι είναι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης βρέθηκαν να παρουσιάζουν μείωση στην πιθανότητα εμφάνισης αυτών σε σχέση με εκείνους οι οποίοι είναι απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τέλος, με την αύξηση της ηλικίας των οδηγών αλλά και του αριθμού των παιδιών που έχουν μειώνεται η πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ταχύτητας.

Στη συνέχεια παρατίθεται το δεύτερο μοντέλο στο οποίο ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκε η κατηγοριοποίηση των καταγραφών ταχύτητας στο οποίο αξιοποιήθηκαν 8 μεταβλητές και τα αποτελέσματα του οποίου παρουσιάζονται στον Πίνακα 39.

Πίνακας 39: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Ταχύτητας 2

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Καταγραφές Ταχύτητας				
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Γεωμετρικών Στοιχείων Α.Ο.	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Όριο Ταχύτητας	l(limit)	-0.01114	0.000119	-93.3
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Δεδομένων Περιπολίας	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Ώρα της ημέρας (20:00:01-5:59:59)	relevel(as.factor(time), ref = 2)1	-0.03591	0.00562	-6.389

Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση/Αποτελέσματα

Ώρα της ημέρας (6:00:01-8:59:59, 16:00:01-17:59:59)	relevel(as.factor(time), ref = 2)3	-0.0267	0.006649	-4.015
Συμβάν	as.factor(incident)2	0.100439	0.01332	7.541
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Ερωτηματολογίου	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Έτη Εμπειρίας Α.Ο.	l(aoexp)	-0.006644	0.0004194	-15.841
Δείκτης Αναζήτησης Διεγέρσεων	as.numeric(ind_sensation)	0.01245	0.005192	2.398
Δείκτης Ανυπακοής Κανόνων σε Κυκλοφοριακή Ροή	as.numeric(ind_no rule)	0.008539	0.004389	1.946
Δείκτης Απουσίας Κανόνων	as.numeric(ind_normlessness)	0.056919	0.004102	13.875
Intercepts:		Τιμή Συντελεστή	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
1 2		-0.3743	0.0191	-19.6248
2 3		0.4937	0.0191	25.8747
Residual Deviance:			441333	
AIC:			441351	
R ² McFadden			0.0205	

Οι μεταβλητές οι οποίες διατηρήθηκαν σε αυτό το μοντέλο είναι η διαχείριση συμβάντος, η οποία βρέθηκε να αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης καταγραφής υπέρβασης ορίου ταχύτητας, έπειτα η ομαδοποίηση των ωρών της ημέρας, όπου τόσο οι ώρες μεταξύ 20:00:01-5:59:59 όπου ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι χαμηλός, αλλά και κατά τα δύο διαστήματα 6:00:01-8:59:59 και 16:00:01-17:59:59 κυκλοφοριακής αιχμής παρατηρείται μείωση της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ταχύτητας σε σχέση με το διάστημα υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου μεταξύ των ωρών 9:00:01-15:59:59 και 18:00:01-18:59:59. Επιπρόσθετα, με την αύξηση της τιμής του ορίου ταχύτητας παρατηρείται και σε αυτή την περίπτωση μείωση της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης ορίων ταχύτητας, μεταβλητή η οποία και σε αυτό το μοντέλο λαμβάνει την μεγαλύτερη στατιστική τιμή t. Οι νέες μεταβλητές που υπεισέρχονται στο συγκεκριμένο μοντέλο αφορούν στα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου που διαμοιράστηκε και πιο συγκεκριμένα πρόκειται για τρεις δείκτες, τον δείκτη απουσίας κανόνων, τον δείκτη αναζήτησης διεγέρσεων και τέλος τον δείκτη ανυπακοής κανόνων σε κυκλοφοριακή ροή των οποίων η αύξηση της τιμής συνεπάγεται σε αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης του ορίου ταχύτητας. Η τελευταία μεταβλητή του μοντέλου είναι τα έτη εμπειρίας ως οδηγός στην Α.Ο. αριθμός του οποίου η αύξηση προκαλεί μείωση της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερης καταγραφών υπέρβασης του ορίου ταχύτητας.

5.3 Μοντέλο Καταγραφών Επιτάχυνσης

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της ανάλυσης θεωρώντας ως εξαρτημένη μεταβλητή την κατηγοριοποίηση των καταγραφών επιτάχυνσης αναλόγως της σοβαρότητας αυτών. Το μέγεθος δείγματος είναι 4.607 παρατηρήσεις εκ των οποίων οι 4.332 αντιστοιχούν στην πρώτη κατηγορία, ήτοι στις καταγραφές των ADAS απότομης επιτάχυνσης χαμηλής σοβαρότητας (Harsh Acceleration Green Severity), οι 239 αντιστοιχούν στην δεύτερη κατηγορία, ήτοι στις καταγραφές των ADAS απότομης επιτάχυνσης μέτριας σοβαρότητας (Harsh

Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση/Αποτελέσματα

Acceleration Yellow Severity) και τέλος οι 36 αντιστοιχούν στην τελευταία κατηγορία, δηλαδή στις καταγραφές των ADAS απότομης επιτάχυνσης υψηλής σοβαρότητας (Harsh Acceleration Red Severity). Ακολουθεί η παρουσίαση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων του πρώτου μοντέλου στο οποίο αξιοποιήθηκαν 8 ανεξάρτητες μεταβλητές.

Πίνακας 40: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Επιτάχυνσης

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Καταγραφές Επιτάχυνσης				
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Γεωμετρικών Στοιχείων Α.Ο.	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Κλάδος Εισόδου	as.factor(type2 == 2)TRUE	0.281914	0.100167	2.814
Όριο Ταχύτητας	l(limit)	-0.00489	0.001661	-2.941
Καμπύλη	as.factor(geometry)2	0.207874	0.077038	2.698
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Δεδομένων Περιπολίας	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Σαββατοκύριακο	as.factor(day)2	0.190589	0.081469	2.339
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Ερωτηματολογίου	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Ηλικία	l(age)	-0.01111	0.005301	-2.095
Δείκτης Άγχους	as.numeric(ind_anxiety)	0.272813	0.093189	2.928
Δείκτης Αλtruισμού	as.numeric(ind_altruism)	0.262889	0.080039	3.285
Δείκτης Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας	as.numeric(ind_speeding)	0.117798	0.054078	2.178
Intercepts:		Value	Std. Error	t value
15 16		3.2927	0.5508	5.9779
16 17		4.5148	0.5663	7.9724
Residual Deviance:			1214.642	
AIC:			1234.642	
R² McFadden			0.0384	

Αναφορικά με τα αποτελέσματα του μοντέλου, η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη τιμή του συντελεστή β είναι ο κλάδος εισόδου, του οποίου η παρουσία οδηγεί στην αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές επιτάχυνσης σε σχέση με το κύριο τμήμα του αυτοκινητοδρόμου. Οι εναπομένουσες δύο μεταβλητές οι οποίες αφορούν στα χαρακτηριστικά του αυτοκινητοδρόμου είναι η γεωμετρία του τμήματος και πιο συγκεκριμένα η ύπαρξη καμπύλης επηρεάζει θετικά την πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές του συγκεκριμένου είδους και τέλος το όριο ταχύτητας του οποίου η αύξηση βρέθηκε να επηρεάζει αρνητικά την πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές επιτάχυνσης. Στη συνέχεια, το μοντέλο περιλαμβάνει τρεις μεταβλητές που αφορούν στο τμήμα του ερωτηματολογίου όπου αξιολογούνται τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας των οδηγών και η οδηγική συμπεριφορά αυτών και πιο συγκεκριμένα, τον δείκτη άγχους, τον δείκτη αλtruισμού και τέλος τον δείκτη υπέρβασης των ορίων ταχύτητας, των οποίων η αύξηση της τιμής συντελεί στην αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές επιτάχυνσης. Η διαφορά έγκειται στο γεγονός πως εκ των τριών μεταβλητών, ο δείκτης με τη μεγαλύτερη τιμή του συντελεστή β είναι ο δείκτης άγχους και έπειτα ο δείκτης αλtruισμού, ενώ από άποψη

στατιστικής σημαντικότητας ο δείκτης αλτρουισμού λαμβάνει την μεγαλύτερη τιμή t και ακολούθως ο δείκτης άγχους. Οι δύο τελευταίες μεταβλητές του μοντέλου είναι η ηλικία των οδηγών, η αύξηση της οποίας βρέθηκε να επηρεάζει αρνητικά την πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές και τέλος, το Σαββατοκύριακο κατά το οποίο η πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές αυξάνεται σε σχέση με τις καθημερινές.

5.4 Μοντέλο Καταγραφών Στροφής και Επιτάχυνσης

Το επόμενο μοντέλο το οποίο θα παρουσιαστεί αφορά στις βαθμονομημένες καταγραφές στροφής και επιτάχυνσης. Το μέγεθος δείγματος είναι 3.995 παρατηρήσεις εκ των οποίων οι 3.477 αντιστοιχούν στην πρώτη κατηγορία, ήτοι στις καταγραφές των ADAS απότομης στροφής και επιτάχυνσης χαμηλής σοβαρότητας (Turn&Accelerate Green Severity), οι 431 αντιστοιχούν στην δεύτερη κατηγορία, ήτοι στις καταγραφές των ADAS απότομης στροφής και επιτάχυνσης μέτριας σοβαρότητας (Turn&Accelerate Yellow Severity) και τέλος οι 87 αντιστοιχούν στην τελευταία κατηγορία, δηλαδή στις καταγραφές των ADAS απότομης στροφής επιτάχυνσης υψηλής σοβαρότητας (Turn&Accelerate Red Severity). Ακολουθεί η παρουσίαση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων του πρώτου μοντέλου στο οποίο αξιοποιήθηκαν 6 ανεξάρτητες μεταβλητές.

Πίνακας 41: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Στροφής και Επιτάχυνσης

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Καταγραφές Στροφής και Επιτάχυνσης				
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Γεωμετρικών Στοιχείων Α.Ο.	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Κλάδος Εξόδου	as.factor(type2 == 3)TRUE	-0.30394	0.076556	-3.97
Όριο Ταχύτητας	l(limit)	-0.00503	0.001608	-3.126
Καμπύλη	as.factor(geometry)2	0.110035	0.066022	1.667
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Δεδομένων Περιπολίας	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Ώρα μέσα στη βάρδια	l(shift_tm)	0.030662	0.012863	2.384
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Δεδομένων Ερωτηματολογίου	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Παιδιά	l(kids)	-0.12248	0.038626	-3.171
Δείκτης Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας	as.numeric(ind_speeding)	0.100092	0.04118	2.431
Intercepts:		Value	Std. Error	t value
21 22		1.2985	0.1433	9.0617
22 23		2.4445	0.1572	15.5537
Residual Deviance:			2234.238	
AIC:			2250.238	
R ² McFadden			0.0215	

Στο μοντέλο αυτό η μεταβλητή της οποίας η τιμή του συντελεστή β είναι η μεγαλύτερη, όπως επίσης και η στατιστική τιμή t , είναι ο κλάδος εξόδου στον οποίο η πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές στροφής και επιτάχυνσης μειώνεται σε σχέση με το κύριο

Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση/Αποτελέσματα

τμήμα του οδικού άξονα. Αντίστοιχη επιρροή έχει και η μεταβλητή του ορίου ταχύτητας, της οποίας ο συντελεστής β είναι αρνητικός, ενώ αντιθέτως η τελευταία μεταβλητή η οποία αφορά στη γεωμετρία της οδού, η καμπύλη, παρουσιάζει θετική επίπτωση στην πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές του συγκεκριμένου είδους σε σχέση με τα ευθύγραμμα τμήματα και μάλιστα η τιμή του συντελεστή είναι η μεγαλύτερη σε σχέση με τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου. Στη συνέχεια, η αύξηση της τιμής του δείκτη υπέρβασης των ορίων ταχύτητας, όπως επίσης και η αύξηση των συνεχόμενων εργάσιμων ημερών, προκαλούν αύξηση στην πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές στροφής και επιτάχυνσης. Τέλος, με την αύξηση του αριθμού των παιδιών μειώνεται η πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας των καταγραφών αυτών.

5.5 Μοντέλο Καταγραφών Πέδησης

Στο συγκεκριμένο μοντέλο ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκε η βαθμονόμηση των καταγραφών πέδησης. Το μέγεθος δείγματος είναι 13.069 παρατηρήσεις εκ των οποίων οι 12.340 αντιστοιχούν στην πρώτη κατηγορία, ήτοι στις καταγραφές των ADAS απότομης επιβράδυνσης χαμηλής σοβαρότητας (Harsh Braking Green Severity), οι 722 αντιστοιχούν στην δεύτερη κατηγορία, ήτοι στις καταγραφές των ADAS απότομης επιβράδυνσης μέτριας σοβαρότητας (Harsh Braking Yellow Severity) και τέλος οι 7 αντιστοιχούν στην τελευταία κατηγορία, δηλαδή στις καταγραφές των ADAS απότομης επιβράδυνσης υψηλής σοβαρότητας (Harsh Braking Red Severity). Ακολουθεί η παρουσίαση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων του πρώτου μοντέλου στο οποίο αξιοποιήθηκαν 8 ανεξάρτητες μεταβλητές.

Πίνακας 42: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Πέδησης

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Καταγραφές Πέδησης				
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Γεωμετρικών Στοιχείων Α.Ο.	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Κλάδος Εξόδου	as.factor(type2 == 3)TRUE	0.40759	0.053839	7.57
Κλάδος Εισόδου	as.factor(type2 == 2)TRUE	-0.33079	0.12792	-2.586
Όριο Ταχύτητας	I(limit)	0.00437	0.000936	4.668
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Δεδομένων Περιπολίας	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Συνεχόμενες Εργάσιμες ημέρες	I(continuous)	-0.02064	0.010591	-1.949
Συμβάν	as.factor(incident)2	0.12509	0.070164	1.783
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Δεδομένων Ερωτηματολογίου	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Παιδιά	I(kids)	-0.19799	0.023102	-8.57
Δείκτης Άγχους	as.numeric(ind_anxiety)	0.14787	0.048863	3.026
Δείκτης Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας	as.numeric(ind_speeding)	-0.07084	0.032005	-2.214
Intercepts:		Value	Std. Error	t value
24 25		2.0327	0.1444	14.0799
25 26		3.75	0.1811	20.7034

Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση/Αποτελέσματα

Residual Deviance:	5099.785
AIC:	5119.785
R² McFadden	0.0342

Αναφορικά με τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου μοντέλου, οι δύο τύποι κλάδων παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες τιμές των συντελεστών β κατ' απόλυτη τιμή, με την παρουσία του κλάδου εξόδου να συνεπάγεται σε αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφών πέδησης σε σχέση με το κύριο τμήμα του αυτοκινητοδρόμου, ενώ η ύπαρξη κλάδου εισόδου βρέθηκε να έχει αρνητική επιρροή στην τιμή της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές. Στη συνέχεια, όσον αφορά στις δύο μεταβλητές του τμήματος του ερωτηματολογίου αξιολόγησης των χαρακτηριστικών προσωπικότητας και οδηγικής συμπεριφοράς, ο δείκτης άγχους βρέθηκε να επηρεάζει θετικά την τιμή της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές πέδησης ενώ αντίθετως ο δείκτης υπέρβασης των ορίων ταχύτητας βρέθηκε να την επηρεάζει αρνητικά. Η απόκριση σε συμβάν από τους οδηγούς βρέθηκε να προκαλεί αύξηση στην πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές αυτού του είδους ενώ αντίθετως οι συνεχόμενες εργάσιμες ημέρες προκαλούν μείωση στην πιθανότητα αυτή. Τέλος, με την αύξηση του ορίου ταχύτητας του εκάστοτε τμήματος η πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές πέδησης αυξάνει ενώ και σε αυτό το μοντέλο με την αύξηση του αριθμού των παιδιών μειώνεται η πιθανότητα αυτή.

5.6 Μοντέλο Καταγραφών Στροφής και Πέδησης

Το τελευταίο μοντέλο που αφορά στα είδη βαθμονομημένων καταγραφών είναι αυτό στο οποίο ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκαν οι καταγραφές στροφής και πέδησης. Το μέγεθος δείγματος είναι 31.216 παρατηρήσεις εκ των οποίων οι 26.314 αντιστοιχούν στην πρώτη κατηγορία, ήτοι στις καταγραφές των ADAS απότομης στροφής και επιβράδυνσης χαμηλής σοβαρότητας (Turn&Brake Green Severity), οι 4.793 αντιστοιχούν στην δεύτερη κατηγορία, ήτοι στις καταγραφές των ADAS απότομης στροφής και επιβράδυνσης μέτριας σοβαρότητας (Turn&Brake Yellow Severity) και τέλος οι 109 αντιστοιχούν στην τελευταία κατηγορία, δηλαδή στις καταγραφές των ADAS απότομης στροφής και επιβράδυνσης υψηλής σοβαρότητας (Turn&Brake Red Severity). Ακολουθεί η παρουσίαση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων του πρώτου μοντέλου στο οποίο αξιοποιήθηκαν 10 ανεξάρτητες μεταβλητές.

Πίνακας 43: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Καταγραφών Στροφής και Πέδησης

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Καταγραφές Στροφής και Πέδησης				
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Γεωμετρικών Στοιχείων Α.Ο.	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Κλάδος Εξόδου	as.factor(type2 == 3)TRUE	0.429565	0.023281	18.452
Κλάδος Εισόδου	as.factor(type2 == 2)TRUE	-0.09236	0.037641	-2.454
Όριο Ταχύτητας	l(limit)	0.004764	0.000434	10.974
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Δεδομένων Περιπολίας	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Απογευματινή Βάρδια	as.factor(shift_tp)2	-0.05369	0.021016	-2.555

Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση/Αποτελέσματα

Ενδιάμεση Βάρδια	as.factor(shift_tp)3	-0.09482	0.037863	-2.504
Νυχτερινή Βάρδια	as.factor(shift_tp)4	-0.15173	0.023287	-6.516
Ώρα μέσα στη βάρδια	l(shift_tm)	0.017484	0.003785	4.62
Σαββατοκύριακο	as.factor(day)2	-0.04407	0.0194	-2.271
Συμβάν	as.factor(incident)2	0.224883	0.039901	5.636
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Δεδομένων Ερωτηματολογίου	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Παιδιά	l(kids)	-0.1808	0.010855	-16.656
Intercepts:		Value	Std. Error	t value
27 28		1.2965	0.0391	33.163
28 29		3.0317	0.0507	59.8097
Residual Deviance:			26358.87	
AIC:			26382.87	
R² McFadden			0.0291	

Ομοίως με το μοντέλο των καταγραφών πέδησης, η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη τιμή του συντελεστή β αλλά και η στατιστικά σημαντικότερη, με βάση την τιμή t , είναι ο κλάδος εξόδου στον οποίο η πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές στροφής και πέδησης αυξάνεται σε σχέση με το κύριο τμήμα του αυτοκινητοδρόμου, ενώ αντιθέτως, στους κλάδους εισόδου η πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφών αυτού του είδους μειώνεται. Όσον αφορά στις μεταβλητές της βαρδιολογίας, η διαχείριση συμβάντος και η αύξηση της τιμής των συνεχόμενων εργασιμών ωρών βρέθηκαν να αυξάνουν την πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές ενώ αντιθέτως οι τρεις τύποι βαρδιών, ήτοι η νυχτερινή, η ενδιάμεση και η απογευματινή βρέθηκαν να μειώνουν την πιθανότητα αυτή σε σχέση με την πρωινή βάρδια. Τέλος, η πιθανότητα εμφάνισης καταγραφών υψηλότερης σοβαρότητας μειώνεται κατά το Σαββατοκύριακο σε σχέση με τις καθημερινές και την αύξηση του αριθμού παιδιών, ενώ αντιθέτως αυτή αυξάνεται όσο αυξάνεται το όριο ταχύτητας.

5.7 Μοντέλο Συνολικών Βαθμονομημένων Καταγραφών

Το τελικό μοντέλο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αφορά στις συνολικές καταγραφές οι οποίες παρουσιάζουν βαθμονόμηση ως προς την σοβαρότητα. Το μέγεθος δείγματος είναι 68.412 παρατηρήσεις εκ των οποίων οι 61.886 αντιστοιχούν στην πρώτη κατηγορία, ήτοι στις χαμηλής σοβαρότητας καταγραφές των ADAS (Green Severity), οι 6.286 αντιστοιχούν στην δεύτερη κατηγορία, ήτοι στις μέτριας σοβαρότητας καταγραφές των ADAS (Yellow Severity) και τέλος οι 240 αντιστοιχούν στην τελευταία κατηγορία, δηλαδή στις υψηλής σοβαρότητας καταγραφές των ADAS (Red Severity). Ακολουθεί η παρουσίαση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων του μοντέλου στο οποίο αξιοποιήθηκαν 10 ανεξάρτητες μεταβλητές.

Πίνακας 44: Αποτελέσματα Διατακτικής Παλινδρόμησης Probit, Μοντέλο Βαθμονομημένων Καταγραφών

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Βαθμονομημένες Καταγραφές				
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Γεωμετρικών Στοιχείων Α.Ο.	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t

Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση/Αποτελέσματα

Κλάδος Εξόδου	as.factor(type2 == 3)TRUE	0.15192	0.024876	6.107
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Δεδομένων Περιπολίας	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Απογευματινή Βάρδια	as.factor(shift_tp == 2)TRUE	0.06181	0.025029	2.47
Ενδιάμεση Βάρδια	as.factor(shift_tp == 3)TRUE	-0.1037	0.053023	-1.956
Ώρα μέσα στη βάρδια	l(shift_tm)	0.01455	0.005046	2.883
Συμβάν	as.factor(incident)2	0.18577	0.046634	3.984
Ανεξάρτητες Μεταβλητές Δεδομένων Ερωτηματολογίου	Σύνταξη στην R	Τιμή Συντελεστή β	Τυπικό Σφάλμα	Τιμή t
Παιδιά	l(kids)	-0.1135	0.014619	-7.764
Τριτοβάθμια Εκπαίδευση	as.factor(education)2	-0.059	0.026323	-2.241
Δείκτης Άγχους	as.numeric(ind_anxiety)	0.18641	0.0311	5.994
Δείκτης Αλtruισμού	as.numeric(ind_altruism)	0.15465	0.025306	6.111
Δείκτης Ανυπακοής Κανόνων σε Κυκλοφοριακή Ροή	as.numeric(ind_no rule)	0.1226	0.020907	5.864
Intercepts:		Value	Std. Error	t value
1 2		3.3956	0.172	19.7466
2 3		4.5941	0.1784	25.75
Residual Deviance:			12132.03	
AIC:			12156.03	
R² McFadden			0.01799	

Αναφορικά με τα αποτελέσματα του μοντέλου, η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη τιμή του συντελεστή β είναι ο δείκτης άγχους του οποίου η αύξηση προκαλεί αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές. Στο μοντέλο αυτό υπεισέρχονται ως μεταβλητές επίσης δύο ακόμη δείκτες, αυτός του αλtruισμού και εκείνος της ανυπακοής κανόνων σε κυκλοφοριακή ροή οι οποίοι ομοίως βρέθηκαν να επηρεάζουν θετικά την πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές. Επιπρόσθετα, όσον αφορά στις μεταβλητές της βαρδιολογίας, η διαχείριση συμβάντος βρέθηκε να έχει θετική επίδραση στην πιθανότητα εμφάνισης καταγραφών υψηλότερης σοβαρότητας όπως επίσης και οι συνεχόμενες ώρες εργασίας αλλά και η απογευματινή βάρδια σε σχέση με την πρωινή, ενώ αντιθέτως στην ενδιάμεση βάρδια η πιθανότητα μειώνεται. Ακόμη, και σε αυτό το μοντέλο με την αύξηση του αριθμού των παιδιών η πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές μειώνεται και επίσης οι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης βρέθηκαν να έχουν αρνητική επίπτωση στην πιθανότητα αυτή. Τέλος, ο κλάδος εισόδου βρέθηκε να αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές σε σχέση με το κύριο τμήμα του οδικού άξονα.

6 Συμπεράσματα

6.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της οδηγικής συμπεριφοράς των επαγγελματιών οδηγών, και πιο συγκεκριμένα της παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς των οδηγών περιπόλων του κλειστού αυτοκινητοδρόμου Αττική Οδός.

6.2 Συνολικά Συμπεράσματα

Κατόπιν βιβλιογραφικής ανασκόπησης του ελληνικού και διεθνούς επιστημονικού υποβάθρου που μελετήθηκε ούτως ώστε να δοθούν οι κατευθύνσεις ως προς τις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, πραγματοποιήθηκε η συλλογή των κατάλληλων δεδομένων και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η επεξεργασία αυτών προκειμένου να δημιουργηθεί η βάση δεδομένων. Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκε η πρωτογενής ανάλυση των αποτελεσμάτων, ο καθορισμός των μεταβλητών, η ομαδοποίησή τους και ο έλεγχος ως προς τη συσχέτισή τους προκειμένου να εφαρμοστεί η επιλεγμένη μεθοδολογία ανάλυσης, η οποία είναι η Διατακτική Παλινδρόμηση Πιθανομονάδων (ordered probit regression). Από τη στατιστική ανάλυση προέκυψαν συνολικά επτά μοντέλα τα οποία αποτυπώνουν τη σχέση μεταξύ των καταγραφών παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς και των επιμέρους μεταβλητών των δεδομένων περιπολίας και συμβάντων, των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του αυτοκινητοδρόμου και τέλος των κοινωνικοδημογραφικών στοιχείων των οδηγών περιπόλων και των δεικτών αυτοαξιολόγησης των χαρακτηριστικών προσωπικότητας και των αντιλήψεων των οδηγών σε θέματα οδηγικής συμπεριφοράς.

Αναφορικά με το πρώτο μοντέλο ταχύτητας, οι σημαντικότερες μεταβλητές οι οποίες συντελούν στην αύξηση της πιθανότητας υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης του ορίου ταχύτητας είναι οι δύο τύποι κλάδων, με σημαντικότερο τον κλάδο εξόδου από άποψη στατιστικής σημαντικότητας αλλά και επιρροής, και στη συνέχεια ο δείκτης αξιολόγησης άγχους και η διαχείριση συμβάντος. Οι σημαντικότερες μεταβλητές των οποίων η επιρροή βρέθηκε να είναι αρνητική στην εμφάνιση υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης του ορίου ταχύτητας, είναι το όριο ταχύτητας του εκάστοτε τμήματος του αυτοκινητοδρόμου, η ύπαρξη καμπύλης στο διανυόμενο τμήμα από τα οχήματα περιπόλων, το μορφωτικό επίπεδο των οδηγών και τέλος η ηλικία και ο αριθμός παιδιών. Στο δεύτερο μοντέλο ταχύτητας οι μεταβλητές που βρέθηκαν να έχουν την μεγαλύτερη επιρροή στην εμφάνιση υψηλότερων καταγραφών υπέρβασης του ορίου ταχύτητας είναι η διαχείριση συμβάντος και ο δείκτης απουσίας κανόνων, ενώ τη σημαντικότερη αρνητική επιρροή βρέθηκαν να έχουν και σε αυτή την περίπτωση το όριο ταχύτητας του εκάστοτε τμήματος και τέλος το χρονικό διάστημα κατά το οποίο παρατηρείται υψηλός κυκλοφοριακός φόρτος.

Στο μοντέλο όπου αξιολογείται η επιρροή των κατηγοριών παραγόντων στην εμφάνιση του είδους της παρεκκλίνουσας οδηγικής συμπεριφοράς επιτάχυνσης, οι σημαντικότερες μεταβλητές οι οποίες συντελούν στην αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας αυτών είναι ο δείκτης αλτρουισμού και άγχους και τέλος η οδήγηση σε τμήματα καμπύλης και κλάδου εισόδου. Αντιθέτως, αρνητική επιρροή βρέθηκε να έχει η αύξηση της ηλικίας των οδηγών και το όριο ταχύτητας. Στην περίπτωση των καταγραφών στροφής και επιτάχυνσης, οι μεταβλητές που βρέθηκαν να επηρεάζουν σημαντικά στην αύξηση της σοβαρότητας αυτού του είδους παρεκκλίνουσας συμπεριφοράς είναι ο δείκτης υπέρβασης των ορίων ταχύτητας και οι συνεχόμενες εργάσιμες ώρες, Αντιθέτως, τη σημαντικότερη αρνητική επιρροή βρέθηκαν και σε

Κεφάλαιο 6 – Συμπεράσματα

αυτή την περίπτωση να έχουν ο αριθμός των παιδιών, το όριο ταχύτητας του εκάστοτε τμήματος και τέλος ο κλάδος εξόδου.

Όσον αφορά στο μοντέλο πέδησης οι σημαντικότερες μεταβλητές οι οποίες συντελούν στην αύξηση της σοβαρότητας των καταγραφών βρέθηκαν να είναι ο κλάδος εξόδου, το όριο ταχύτητας του εκάστοτε τμήματος και τέλος ο δείκτης άγχους. Τη σημαντικότερη αρνητική επιρροή βρέθηκε να έχει η αύξηση του αριθμός των παιδιών, ο κλάδος εισόδου του αυτοκινητοδρόμου και τέλος ο δείκτης υπέρβασης των ορίων ταχύτητας. Στο μοντέλο στροφής και πέδησης οι σημαντικότερες μεταβλητές οι οποίες προκαλούν αύξηση της σοβαρότητας των καταγραφών βρέθηκαν και σε αυτή την περίπτωση να είναι ο κλάδος εξόδου και το όριο ταχύτητας ενώ εξίσου σημαντική επιρροή βρέθηκε να έχει η διαχείριση συμβάντος. Τη σημαντικότερη μείωση στην πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές βρέθηκε να προκαλεί η αύξηση του αριθμού των παιδιών και η νυχτερινή βάρδια. Τέλος, στο μοντέλο όπου αξιοποιήθηκαν οι συνολικές βαθμονομημένες μεταβλητές, τη μεγαλύτερη επιρροή στην πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερης σοβαρότητας καταγραφές βρέθηκε να παρουσιάζει ο δείκτης αλτρουισμού, ο κλάδος εξόδου και τέλος οι δείκτες άγχους και ανυπακοής κανόνων σε κυκλοφοριακή ροή. Αντιθέτως, και σε αυτή την περίπτωση, με την αύξηση του αριθμού των παιδιών μειώνονται σημαντικά οι καταγραφές υψηλότερης σοβαρότητας ενώ επίσης σημαντική αρνητική επιρροή βρέθηκε να έχει το μορφωτικό επίπεδο των οδηγών.

Συγκεντρωτικά, οι μεταβλητές οι οποίες βρέθηκαν να έχουν τη σημαντικότερη επιρροή στην αύξηση ή στη μείωση της σοβαρότητας παρεκκλινουσών οδηγικών συμπεριφορών σε όλες τις περιπτώσεις είναι οι εξής:

Αύξηση πιθανότητας στην εμφάνιση υψηλότερης σοβαρότητας παρεκκλινουσα οδηγική συμπεριφορά:

- Διαχείριση Συμβάντων
- Δείκτης Άγχους
- Συνεχόμενες Εργασιμες Ώρες, αποτέλεσμα το οποίο συνάδει με τα πορίσματα της έρευνας των Han and Zao, 2020.

Μείωση πιθανότητας στην εμφάνιση υψηλότερης σοβαρότητας παρεκκλινουσα οδηγική συμπεριφορά:

- Αριθμός Παιδιών
- Ηλικία, αποτέλεσμα το οποίο συνάδει με τα πορίσματα των ερευνών των Han et al., 2021, Mohammadpour and Nassiri, 2021, Han and Zao, 2020, Sullman et al., 2002, Mehdizadeh et al., 2002.
- Απόφοιτοι τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης, αποτέλεσμα το οποίο συνάδει με εκείνα των Mehdizadeh et al, 2018.

Τέλος, οι μεταβλητές οι οποίες βρέθηκαν να είναι οι στατιστικά σημαντικότερες στα μοντέλα και των οποίων η επιρροή στην εμφάνιση υψηλότερης σοβαρότητας παρεκκλινουσας οδηγικής συμπεριφοράς σε ορισμένες περιπτώσεις βρέθηκε θετική και σε ορισμένες αρνητική είναι οι εξής:

- Όριο Ταχύτητας (θετική μόνο στα μοντέλα πέδησης)
- Κλάδος Εξόδου (αρνητική μόνο στο μοντέλο στροφής και επιτάχυνσης)
- Κλάδος Εξόδου (αρνητική μόνο στα μοντέλα πέδησης)
- Δείκτης Υπέρβασης Ορίων Ταχύτητας (αρνητική μόνο στο μοντέλο πέδησης)

6.3 Περιορισμοί

Στο κεφάλαιο αυτό θα πραγματοποιηθεί σχολιασμός των περιορισμών της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Αρχικά, όπως παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 4.2.1, πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός των τμημάτων του αυτοκινητοδρόμου σε κύριο άξονα, κλάδο και σταθμό διοδίων. Καθώς οι κόμβοι της Α.Ο. είναι ανισόπεδοι, κατά την αντιστοίχιση των καταγραφών με το εκάστοτε τμήμα στο περιβάλλον του λογισμικού QGIS και λόγω της έλλειψης της υψομετρικής πληροφορίας από τα ADAS, υπήρξε πιθανώς πλήθος λανθασμένων αντιστοιχίσεων των καταγραφών που έλαβαν χώρα στο κύριο τμήμα του άξονα με τον κόμβο και αντιστρόφως, και συνεπώς η πληροφορία αυτή δεν μπορούσε να αξιοποιηθεί. Στη συνέχεια, όσον αφορά στη γεωμετρία της οδού ο διαχωρισμός που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας ήταν σε ευθυγραμμία και καμπύλη. Στην περίπτωση της καμπύλης δεν υπολογίστηκαν στοιχεία όπως η ακτίνα του κυκλικού τόξου ή οι παράμετροι των κλωθοειδών καμπυλών. Τέλος, τα πορίσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας αφορά μόνο στη συγκεκριμένη κατηγορία των επαγγελματιών οδηγών, ήτοι των οδηγών περιπόλων της Α.Ο..

6.4 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Στο τελικό κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας θα διατυπωθούν ορισμένες προτάσεις προκειμένου να ληφθούν υπόψιν σε μεταγενέστερες έρευνες διερεύνησης της οδηγικής συμπεριφοράς επαγγελματιών οδηγών. Αρχικά, σε μια μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μια άλλου είδους ανάλυση στην οποία να λαμβάνεται υπόψη πως ο κάθε οδηγός παρουσιάζει πλήθος καταγραφών (panel data). Στη συνέχεια, όπως ειπώθηκε στα πλαίσια της προηγούμενης ενότητας, στη συγκεκριμένη εργασία υπήρξε ελλιπής πληροφορία σε σχέση με ορισμένες παραμέτρους της χάραξης της οδού και πιο συγκεκριμένα στην υψομετρική πληροφορία των τμημάτων της, που οδήγησαν σε αδυναμία αξιοποίησης των διαχωρισμών των τμημάτων. Συνεπώς σε μελλοντικές έρευνες θα μπορούσε να αξιοποιηθεί η τροχιακή πληροφορία των οχημάτων προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα αυτό και να συμπεριληφθούν στην ανάλυση τα είδη των τμημάτων. Επιπρόσθετα, αξιοποιώντας την τροχιακή πληροφορία δύναται η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την πιθανότητα υιοθέτησης παρεκκλίνουσας συμπεριφοράς. Τέλος, αντικείμενο έρευνας θα μπορούσε να αποτελέσει η επιρροή των στοιχείων της μηκοτομής του άξονα ή των παραμέτρων της χάραξης όπως οι ακτίνες των κυκλικών τόξων οι παράμετροι των κλωθοειδών καμπυλών κ.ο.κ..

Όσον αφορά στην αξιολόγηση της οδηγικής συμπεριφοράς των οδηγών με τη χρήση ερωτηματολογίου, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η χρήση περισσότερων εκ του ενός ερωτηματολογίου προκειμένου να πραγματοποιηθεί η σύγκριση των αποτελεσμάτων. Τέλος, αναφορικά με τα στοιχεία των περιπόλων και των καταγραφών, η περίοδος κατά την οποία συλλέχθηκαν τα δεδομένα είναι μεταξύ των μηνών Οκτωβρίου και Ιανουαρίου, ήτοι κατά τη φθινοπωρινή και χειμερινή περίοδο. Συνεπώς η ανάλυση αυτή δεν περιλαμβάνει την διερεύνηση της επίπτωσης των εποχών της άνοιξης ή του καλοκαιριού και τη διαφοροποίηση σε σχέση με τις δυο προαναφερθείσες περιόδους, ενώ ακόμη δεν λήφθηκαν υπόψιν τα ιδιαίτερα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιόδου τα οποία θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν ως μεταβλητές σε μεταγενέστερες μελέτες.

7. Αναφορές

- [1] af Wählberg, A.E., Barraclough, P. and Freeman, J., The Driver Behaviour Questionnaire as accident predictor; A methodological re-meta-analysis. *Journal of Safety Research*, 2015. 55: p. 185-212.
- [2] T. Allahyari *et al.*, “Cognitive Failures, Driving Errors and Driving Accidents,” *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, vol. 14, no. 2, pp. 149–158, Jan. 2008, doi: [10.1080/10803548.2008.11076759](https://doi.org/10.1080/10803548.2008.11076759).
- [3] C.-F. Chen, “Personality, safety attitudes and risky driving behaviors—Evidence from young Taiwanese motorcyclists,” *Accident Analysis & Prevention*, vol. 41, no. 5, pp. 963–968, Sep. 2009, doi: [10.1016/j.aap.2009.05.013](https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.05.013).
- [4] P. Chengye and P. Ranjitkar, “Modelling Motorway Accidents using Negative Binomial Regression,” p. 18, 2013.
- [5] M. Čubranić-Dobrodolac, K. Lipovac, S. Čičević, and B. Antić, “A Model for Traffic Accidents Prediction Based on Driver Personality Traits Assessment,” *PROMET*, vol. 29, no. 6, pp. 631–642, Dec. 2017, doi: [10.7307/ptt.v29i6.2495](https://doi.org/10.7307/ptt.v29i6.2495).
- [6] Z. Deng, D. Chu, C. Wu, Y. He, and J. Cui, “Curve safe speed model considering driving style based on driver behaviour questionnaire,” *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 65, pp. 536–547, Aug. 2019, doi: [10.1016/j.trf.2018.02.007](https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.02.007).
- [7] C. Dias *et al.*, “Are Professional Drivers more Aggressive than General Drivers? A Case Study from Doha, Qatar,” *Procedia Computer Science*, vol. 201, pp. 16–23, 2022, doi: [10.1016/j.procs.2022.03.005](https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.03.005).
- [8] T.Domencich, D.L. McFadden, “Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis”, 1975
- [9] S. Ferreira, Z. Kokkinogenis, and A. Couto, “Using real-life alert-based data to analyse drowsiness and distraction of commercial drivers,” *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 60, pp. 25–36, Jan. 2019, doi: [10.1016/j.trf.2018.10.003](https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.10.003).
- [10] W. Han and J. Zhao, “Driver behaviour and traffic accident involvement among professional urban bus drivers in China,” *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 74, pp. 184–197, Oct. 2020, doi: [10.1016/j.trf.2020.08.007](https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.08.007).
- [11] W. Han, J. Zhao, and Y. Chang, “Driver behaviour and traffic accident involvement among professional heavy semi-trailer truck drivers in China,” *PLoS ONE*, vol. 16, no. 12, p. e0260217, Dec. 2021, doi: [10.1371/journal.pone.0260217](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260217).
- [12] B. N. Janson, W. Awad, J. Robles, J. Kononov, and B. Pinkerton, “Truck Accidents at Freeway Ramps: Data Analysis and High-Risk Site Identification,” p. 19.
- [13] A. R. Daykin, “ANALYSING ORDERED RESPONSES: A REVIEW OF THE ORDERED PROBIT MODEL”.
- [14] V. Linkov, A. Zaoral, P. Řezáč, and C.-W. Pai, “Personality and professional drivers’ driving behavior,” *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 60, pp. 105–110, Jan. 2019, doi: [10.1016/j.trf.2018.10.017](https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.10.017).

Κεφάλαιο 7 – Αναφορές

- [15] L. Mallia, L. Lazuras, C. Violani, and F. Lucidi, “Crash risk and aberrant driving behaviors among bus drivers: The role of personality and attitudes towards traffic safety,” *Accident Analysis & Prevention*, vol. 79, pp. 145–151, Jun. 2015, doi: [10.1016/j.aap.2015.03.034](https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.03.034).
- [16] J.-L. Martin, “Relationship between crash rate and hourly traffic flow on interurban motorways,” *Accident Analysis & Prevention*, vol. 34, no. 5, pp. 619–629, Sep. 2002, doi: [10.1016/S0001-4575\(01\)00061-6](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(01)00061-6).
- [17] J. M. Mase *et al.*, “Capturing Uncertainty in Heavy Goods Vehicles Driving Behaviour,” in *2020 IEEE 23rd International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, Rhodes, Greece, Sep. 2020, pp. 1–7. doi: [10.1109/ITSC45102.2020.9294378](https://doi.org/10.1109/ITSC45102.2020.9294378).
- [18] J. M. Mase, S. Majid, M. Mesgarpour, M. T. Torres, G. P. Figueredo, and P. Chapman, “Evaluating the impact of Heavy Goods Vehicle driver monitoring and coaching to reduce risky behaviour,” *Accident Analysis & Prevention*, vol. 146, p. 105754, Oct. 2020, doi: [10.1016/j.aap.2020.105754](https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105754).
- [19] M. Mehdizadeh, A. Shariat-Mohaymany, and T. Nordfjaern, “Accident involvement among Iranian lorry drivers: Direct and indirect effects of background variables and aberrant driving behaviour,” *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 58, pp. 39–55, Oct. 2018, doi: [10.1016/j.trf.2018.05.029](https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.05.029).
- [20] S. I. Mohammadpour and H. Nassiri, “Aggressive driving: Do driving overconfidence and aggressive thoughts behind the wheel, drive professionals off the road?,” *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 79, pp. 170–184, May 2021, doi: [10.1016/j.trf.2021.04.008](https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.04.008).
- [21] S. Othman, R. Thomson, and G. Lannér, “IDENTIFYING CRITICAL ROAD GEOMETRY PARAMETERS AFFECTING CRASH RATE AND CRASH TYPE,” vol. 53, p. 12, 2009.
- [22] D. Parker and C. Malone, “Influencing Driver Attitudes and Behaviour,” p. 3.
- [23] L. Pozueco *et al.*, “Analysis of Driving Patterns and On-Board Feedback-Based Training for Proactive Road Safety Monitoring,” *IEEE Trans. Human-Mach. Syst.*, vol. 50, no. 6, pp. 529–537, Dec. 2020, doi: [10.1109/THMS.2020.3027525](https://doi.org/10.1109/THMS.2020.3027525).
- [24] B. Ryder, B. Gahr, P. Egolf, A. Dahlinger, and F. Wortmann, “Preventing traffic accidents with in-vehicle decision support systems - The impact of accident hotspot warnings on driver behaviour,” *Decision Support Systems*, vol. 99, pp. 64–74, Jul. 2017, doi: [10.1016/j.dss.2017.05.004](https://doi.org/10.1016/j.dss.2017.05.004).
- [25] M. J. Serrano-Fernández, P. Tàpia-Caballero, J. Boada-Grau, and L. Araya-Castillo, “Variables that predict Attitudes Toward Safety Regulations in professional drivers,” *Journal of Transport & Health*, vol. 19, p. 100967, Dec. 2020, doi: [10.1016/j.jth.2020.100967](https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100967).
- [26] J. Shi, L. Tao, X. Li, Y. Xiao, and P. Atchley, “A Survey of Taxi Drivers’ Aberrant Driving Behavior in Beijing,” *Journal of Transportation Safety & Security*, vol. 6, no. 1, pp. 34–43, Jan. 2014, doi: [10.1080/19439962.2013.799624](https://doi.org/10.1080/19439962.2013.799624).
- [27] X. Shi and L. Zhang, “Effects of altruism and burnout on driving behavior of bus drivers,” *Accident Analysis & Prevention*, vol. 102, pp. 110–115, May 2017, doi: [10.1016/j.aap.2017.02.025](https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.02.025).

- [28] I. Spyropoulou, G. Laskaris, D. Sermpis, and F. Papadimitriou, “Exploring risky driving behaviours of professional drivers under the operation of Advanced Driver Assistance Systems,” p. 10, 2022.
- [29] M. J. M. Sullman, M. L. Meadows, and K. B. Pajo, “Aberrant driving behaviours amongst New Zealand truck drivers,” *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 5, no. 3, pp. 217–232, Sep. 2002, doi: [10.1016/S1369-8478\(02\)00019-0](https://doi.org/10.1016/S1369-8478(02)00019-0).
- [30] P. Tàpia-Caballero, M.-J. Serrano-Fernández, M. Boada-Cuerva, L. Araya-Castillo, and J. Boada-Grau, “Variables that predict burnout in professional drivers,” *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, vol. 28, no. 3, pp. 1756–1765, Jul. 2022, doi: [10.1080/10803548.2021.1929701](https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1929701).
- [31] A. Theofilatos, G. Yannis, P. Kopelias, and F. Papadimitriou, “Predicting Road Accidents: A Rare-events Modeling Approach,” *Transportation Research Procedia*, vol. 14, pp. 3399–3405, 2016, doi: [10.1016/j.trpro.2016.05.293](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.293).
- [32] H. Tyrogianni, D. Kitsos, and B. Halkias, “A significant infrastructure project within the urban environment of Athens: The case of Attica Tollway,” in *IABSE Congress, Chicago 2008: Creating and Renewing Urban Structures – Tall Buildings, Bridges and Infrastructure*, Chicago, Illinois, USA, 2008, pp. 520–521. doi: [10.2749/222137908796293965](https://doi.org/10.2749/222137908796293965).
- [33] P. Ulleberg and T. Rundmo, “Risk-taking BlackwellScienceLtd attitudes among young drivers: The psychometric qualities and dimensionality of an instrument to measure young drivers’ risk-taking attitudes,” *Scand J Psychol*, 2002.
- [34] P. Ulleberg and T. Rundmo, “Personality, attitudes and risk perception as predictors of risky driving behaviour among young drivers,” *Safety Science*, vol. 41, no. 5, pp. 427–443, Jun. 2003, doi: [10.1016/S0925-7535\(01\)00077-7](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(01)00077-7).
- [35] S. Useche, B. Cendales, and V. Gómez, “Work stress, fatigue and risk behaviors at the wheel: Data to assess the association between psychosocial work factors and risky driving on Bus Rapid Transit drivers,” *Data in Brief*, vol. 15, pp. 335–339, Dec. 2017, doi: [10.1016/j.dib.2017.09.032](https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.09.032).
- [36] C. Wang, M. A. Quddus, and S. G. Ison, “Impact of traffic congestion on road accidents: A spatial analysis of the M25 motorway in England,” *Accident Analysis & Prevention*, vol. 41, no. 4, pp. 798–808, Jul. 2009, doi: [10.1016/j.aap.2009.04.002](https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.04.002).
- [37] H. W. Warner and L. Åberg, “Drivers’ tendency to commit different aberrant driving behaviours in comparison with their perception of how often other drivers commit the same behaviours,” *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 27, pp. 37–43, Nov. 2014, doi: [10.1016/j.trf.2014.07.009](https://doi.org/10.1016/j.trf.2014.07.009).
- [38] X. Yang and J. H. Kim, “Acceptance and Effectiveness of Collision Avoidance System in Public Transportation,” in *Design, User Experience, and Usability: Users, Contexts and Case Studies*, vol. 10920, A. Marcus and W. Wang, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 424–434. doi: [10.1007/978-3-319-91806-8_33](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91806-8_33).
- [39] X. Zhang, X. Wang, Y. Bao, and X. Zhu, “Safety assessment of trucks based on GPS and in-vehicle monitoring data,” *Accident Analysis & Prevention*, vol. 168, p. 106619, Apr. 2022, doi: [10.1016/j.aap.2022.106619](https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106619).

Κεφάλαιο 7 – Αναφορές

[40] Σερμπής Δ., Χρυσικάκης Π., Γιαννουλόπουλος Γ., Ραπτόπουλος Ν., Παπαδημητρίου Α., 2017. Χρήση Εξελιγμένων Συστημάτων Υποβοήθησης Οδηγών στα Οχήματα Περιπολίας της Αττικής Οδού. International Conference: “Smart Cities and Mobility as a Service”

[41] <https://www.mobileye.com/>

[42] <https://www.r-studio.com/el/>

[43] Εταιρικός Απολογισμός Α.Ο. 2020