



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διπλωματική Εργασία

ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΧΡΗΣΗΣ ΖΩΝΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΚΡΑΝΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



ΛΑΓΩΝΙΚΑΚΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

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

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Γενική Ανασκόπηση	1
1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας	4
1.3 Μεθοδολογία	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	7
2.1 Γενικά	7
2.2 Χρήση Ζώνης Ασφαλείας	7
2.3 Χρήση Κράνους	8
2.4 Σύγκριση για την χρήση ή μη ζώνης και κράνους στην Ελλάδα και σε άλλα κράτη	10
2.5 Σύνοψη	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	14
3.1 Εισαγωγή	14
3.2 Μαθηματικό Πρότυπο	14
3.2.1. Μοντέλο Διωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης	14
3.3 Κριτήρια Αποδοχής του Μοντέλου	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	18
4.1 Εισαγωγή	18
4.2 Διαδικασία Συλλογής Στοιχείων	18
4.3 Επεξεργασία Στοιχείων	20
4.3.1 Εισαγωγή των Στοιχείων στην Βάση Δεδομένων	20
4.3.2 Περιγραφικά Στατιστικά Στοιχεία	21
4.3.3 Επεξεργασία Στοιχείων μέσω Ειδικού Λογισμικού	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	27
5.1 Εισαγωγή	27
5.2 Εισαγωγή Δεδομένων στην R-studio	27
5.3 Μοντέλο Διωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης	29
5.3.1 Χρήση ζώνης ασφαλείας οδηγού - Μοντέλο 1	29
5.3.2 Χρήση Ζώνης Ασφαλείας Συνοδηγού στο μπροστινό κάθισμα- Μοντέλο 2	34
5.3.3 Χρήσης κράνους- Μοντέλο 3	39
5.4 Σχετική Επιρροή Ανεξάρτητων Μεταβλητών Μοντέλων	45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	47
6.1 Σύνοψη Αποτελεσμάτων.....	47
6.2 Συνολικά Συμπεράσματα	50
6.3 Προτάσεις	51
6.4 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα.....	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	53

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της Διπλωματικής αυτής Εργασίας, σηματοδοτείται και το πέρας των προπτυχιακών μου σπουδών στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Θα ήθελα πρωτίστως να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Γιώργο Γιαννή, καθηγητή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντάς μου το συγκεκριμένο θέμα, για τις πολύ χρήσιμες συμβουλές του σε όλα τα στάδια της Εργασίας καθώς και για τις καθοριστικής σημασίας επισημάνσεις του για την ολοκλήρωσή της.

Στη συνέχεια, θα ήθελα πολύ να ευχαριστήσω τον Δημήτριο Νικολάου, υποψήφιο διδάκτωρ της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε μέχρι και την περάτωση της Διπλωματικής μου Εργασίας.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην οικογένεια μου και τους φίλους μου για την αμέριστη συμπαράσταση και στήριξη τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Αθήνα, Μάρτιος 2023
Λαγωνικάκος Νικόλαος

Ανάλυση χαρακτηριστικών χρήσης ζώνης ασφαλείας και κράνους στην Ελλάδα

Νικόλαος Λαγωνικάκος

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π

Σύνοψη

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η ανάλυση των χαρακτηριστικών της χρήσης ζώνης ασφαλείας και κράνους στην Ελλάδα. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τη στατιστική ανάλυση συλλέχθηκαν από επιτόπιες παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια του Νοεμβρίου-Δεκεμβρίου 2021 στην Ελλάδα και σχετίζονται με τη χρήση ζώνης ασφαλείας και κράνους, την ηλικία και το φύλο του οδηγού, τον τύπο του οχήματος, τις καιρικές συνθήκες, τη χρονική περίοδο και τον τύπο της οδού σε τρεις περιοχές (Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Λάρισα). Το δείγμα που συλλέχθηκε για τη χρήση ζώνης ασφαλείας αντιστοιχεί σε 8577 οδηγούς και 377 επιβάτες στο μπροστινό κάθισμα, ενώ το αντίστοιχο δείγμα για τη χρήση κράνους αφορά 6981 οδηγούς και 296 επιβάτες. Συνολικά, αναπτύχθηκαν τρία δυαδικά μοντέλα λογιστικής παλινδρόμησης με εξαρτημένες μεταβλητές κάθε μοντέλου τη χρήση ζώνης ασφαλείας από τους οδηγούς, τη χρήση ζώνης ασφαλείας από τους συνοδηγούς και τη χρήση κράνους από τους οδηγούς αντίστοιχα.

Όσον αφορά τα στατιστικά μοντέλα της χρήσης ζώνης ασφαλείας και κράνους από τους οδηγούς, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γυναίκες οδηγοί είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιούν τη ζώνη ασφαλείας σε σύγκριση με τους άνδρες οδηγούς. Όσον αφορά την ηλικία, οι μεσήλικες και οι ηλικιωμένοι οδηγοί παρουσιάζουν χαμηλότερες πιθανότητες χρήσης ζώνης ασφαλείας κατά την οδήγηση, σε σύγκριση με τους νέους οδηγούς. Ομοίως, η πιθανότητα χρήσης κράνους είναι χαμηλότερη για τους ηλικιωμένους οδηγούς σε σύγκριση με τους νέους οδηγούς. Όσον αφορά τον τύπο του δρόμου, η πιθανότητα χρήσης ζώνης ασφαλείας και κράνους κατά την οδήγηση σε υπεραστικούς και αστικούς δρόμους είναι χαμηλότερη σε σύγκριση με τους αυτοκινητόδρομους. Αποκαλύφθηκε επίσης ότι η πιθανότητα χρήσης ζώνης ασφαλείας σε φορτηγάκι και άλλους τύπους οχημάτων είναι χαμηλότερη από τα επιβατικά αυτοκίνητα. Επιπλέον, σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες η πιθανότητα χρήσης κράνους είναι χαμηλότερη σε σύγκριση με τις καλές καιρικές συνθήκες. Τα Σαββατοκύριακα, η πιθανότητα χρήσης προστατευτικού κράνους αυξάνεται.

Τέλος, όσον αφορά το στατιστικό μοντέλο της χρήσης ζώνης ασφαλείας από τους συνοδηγούς, προέκυψε ότι οι εξεταζόμενες ανεξάρτητες μεταβλητές

(τύπος οχήματος, περιοχή, τύπος δρόμου) επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή με παρόμοιο τρόπο, καθώς τα πρόσημα των στατιστικά σημαντικών συντελεστών είναι ίδια με το στατιστικό μοντέλο της χρήσης ζώνης ασφαλείας από τους οδηγούς. Επιπλέον, αποκαλύφθηκε ότι τα Σαββατοκύριακα, η πιθανότητα χρήσης ζώνης ασφαλείας είναι υψηλότερη από τις καθημερινές.

Λέξεις κλειδιά: ζώνη ασφαλείας, κράνος, τύπος οχήματος, τύπος οδού, ηλικία, δυαδική λογιστική παλινδρόμηση

Analysis of seatbelt and helmet use characteristics in Greece

Nikolaos Lagonikakos

Supervisor: George Yannis, Professor NTUA

Abstract

The objective of this study is the analysis of seatbelt and helmet use characteristics in Greece. The data used for the statistical analysis were collected from field observations during November-December 2021 in Greece and are related to seatbelt and helmet use, driver's age and gender, the type of vehicle, the weather conditions, the time period and the road type in three areas (Athens, Thessaloniki and Larisa). The collected sample for seatbelt use corresponds to 8577 drivers and 377 front-seat passengers, while the respective sample for helmet use concerns 6981 drivers and 296 passengers. In total, three binary logistic regression models were developed with seatbelt use by drivers, seatbelt use by front-seat passengers and helmet use by drivers as the dependent variables of each model respectively.

Regarding the statistical models of seatbelt and helmet use by drivers, the results demonstrated that female drivers are more likely to use their seatbelt compared to male drivers. With regard to age, middle-aged and elderly drivers present lower probabilities of using a seatbelt while driving, compared to young drivers. Similarly, the probability of using a helmet is lower for elderly drivers compared to young drivers. In terms of road type, the probability of using a seatbelt and a helmet while driving on rural and urban roads is lower compared to motorways. It was also revealed that the probability of using a seatbelt in a van and other vehicle types is lower than passenger cars. Moreover, in adverse weather conditions the probability of using a helmet is lower in comparison with good weather conditions. On weekends, the probability of wearing a protective helmet increases.

Lastly, with regard to the statistical model of front-passenger seatbelt use, it was revealed that the examined independent variables (vehicle type, area, road type) affect the dependent variable in a similar manner as the signs of the statistically significant coefficients are identical with the statistical model of seatbelt use by drivers. Moreover, it was revealed that on weekends, the probability of wearing a seatbelt is higher than weekdays.

Keywords: seatbelt, helmet, vehicle type, road type, age, binary logistic regression

Περίληψη

Στόχο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτέλεσε η ανάλυση των χαρακτηριστικών χρήσης ζώνης ασφαλείας και κράνους στην Ελλάδα, με την βοήθεια μαθηματικών μοντέλων. Για την ολοκλήρωση της, αναπτύχθηκαν τρία μοντέλα με την διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση. Τα δύο πρώτα μοντέλα, αναφερόντουσαν στους οδηγούς αλλά και στους επιβάτες των μπροστινών καθισμάτων για επιβατικά οχήματα Ι.Χ., ενώ το τρίτο αφορούσε του οδηγούς μηχανοκίνητων δίκυκλων οχημάτων.

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε από την ερευνητική ομάδα του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κατά την περίοδο 18 Νοεμβρίου – 7 Δεκεμβρίου 2021, μέσω **μετρήσεων πεδίου** για 4 Βασικούς Δείκτες Επίδοσης Οδικής Ασφάλειας (ταχύτητα, χρήση ζώνης ασφαλείας, χρήση προστατευτικού εξοπλισμού και απόσπαση προσοχής οδηγού εξαιτίας συσκευών χειρός).

Οι μετρήσεις πεδίου πραγματοποιήθηκαν σε κατάλληλα επιλεγμένες θέσεις του οδικού δικτύου σε 3 μεγάλες πόλεις της Ελλάδας (Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Λάρισα). Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν παρατηρήσεις επί της οδού σε 10 τοποθεσίες ανά τύπο οδού (αστικές οδοί, υπεραστικές οδοί και αυτοκινητόδρομοι) και ως εκ τούτου σε 30 τοποθεσίες συνολικά. Ως αστικές οδοί ορίζονται οι οδοί εντός των κατοικημένων περιοχών, ενώ ως υπεραστικές οδοί ορίζονται οι οδοί εκτός κατοικημένων περιοχών, πλην των αυτοκινητοδρόμων. Όλες οι μετρήσεις πεδίου πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της ημέρας, τις καθημερινές (Δευτέρα-Παρασκευή) και τα Σαββατοκύριακα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενική Ανασκόπηση

Η οδική ασφάλεια έχει σαν γνώμονα να διατηρεί ασφαλή την μετακίνηση οποιουδήποτε μηχανοκίνητου οχήματος αλλά και πεζού, και αποτελεί μείζον ζήτημα τη σημερινή εποχή και ιδιαίτερα στην Ελλάδα, όπου οι δείκτες ατυχημάτων είναι ιδιαίτερα αυξημένοι τα τελευταία χρόνια. Ιδιαίτερα τα τελευταία 60 χρόνια σημειώνονται πάνω από 140.000 νεκροί και 2.000.000 τραυματίες (Ιαβέρης, 2020). Είναι γνωστό ότι υπάρχουν εθνικοί και διεθνείς οργανισμοί, κρατικοί αλλά και ιδιωτικοί, που ασχολούνται με την ανάλυση και διερεύνηση των παραγόντων και των αιτίων των οδικών ατυχημάτων, καθώς επίσης και με τους τρόπους αποφυγής τους. Με την ταχεία επέκταση της ολοένα και περισσότερης χρήσης μηχανοκίνητων οχημάτων, ειδικότερα για τις χώρες χαμηλού αλλά και μεσαίου εισοδήματος, οι τραυματισμοί και οι θάνατοι που αφορούν την οδική κυκλοφορία αυξάνονται ραγδαία. Σύμφωνα με την έκθεση παγκόσμιας κατάστασης για την οδική ασφάλεια που δημοσιεύτηκε τον Δεκέμβριο του 2018, υπογραμμίζεται ότι ο αριθμός των ετήσιων θανάτων από οδικά ατυχήματα ανέρχεται σε 1,35 εκατομμύρια. Ειδικότερα για τις ηλικίες 5-29 ετών, τα οδικά ατυχήματα αποτελούν πλέον τον «κύριο δολοφόνο» (WHO, 2018). Για αυτό τον λόγο οι οδηγοί οφείλουν να χρησιμοποιούν τα οχήματα τους με σύνεση και υπευθυνότητα, τόσο στις κεντρικές οδούς όσο και εντός των πόλεων, όπου οι ταχύτητες δεν είναι ιδιαίτερα υψηλές. Η χρήση ζώνης ασφαλείας και κράνους θεωρείται διεθνώς ένα από τα αποτελεσματικότερα μέτρα για τη μείωση των θανάτων, καθώς και σοβαρών τραυματισμών. Αξίζει να σημειωθεί ότι το έτος 2021, στην Ελλάδα, καταγράφηκε μια μικρή αύξηση των θανατηφόρων ατυχημάτων, της τάξεως του 4%, συγκριτικά με την περίοδο πριν ξεκινήσει η πανδημία (ΕΛΣΤΑΤ, 2021). Παρόλα αυτά η Ελλάδα την τελευταία δεκαετία εμφάνισε μια σημαντική μείωση των θανάτων (38%), ενώ και ο αριθμός ατυχημάτων μειώθηκε κατά 60%.



	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021/2020	2021/2012	2021/2017
Injury Road crashes	12,398	12,109	11,690	11,440	11,318	10,848	10,737	10,712	9,083	10,744	18.3%	-13.3%	-1.0%
Fatalities	988	879	795	793	824	731	700	688	584	608	4.1%	-38.5%	-16.8%
Serious Injuries	1,399	1,212	1,016	999	879	706	727	652	518	563	8.7%	-59.8%	-20.3%
Slight Injuries	14,241	13,963	13,548	13,097	12,946	12,565	12,422	12,350	10,300	11,854	15.1%	-16.8%	-5.7%
Vehicle Fleet (x1000)	8,070	8,035	8,048	8,076	8,173	8,263	8,237	8,402	8,530	8,570	0.5%	6.2%	3.7%
Fatalities per million vehicles	122	109	99	98	101	88	85	82	68	71	3.6%	-42.1%	-19.8%
Speed infringements	186,675	178,816	156,892	173,476	176,592	208,190	213,333	234,169	206,554	222,312	7.6%	19.1%	6.8%
Drink & drive infringements	30,707	30,853	29,597	29,191	33,192	32,964	33,394	31,557	19,096	17,427	-8.7%	-43.2%	-47.1%
Seat belt infringements	33,722	35,478	34,526	29,611	34,831	31,510	33,380	34,594	30,174	32,354	7.2%	-4.1%	2.7%
Helmet infringements	47,736	58,122	54,354	52,783	63,971	59,405	52,706	52,089	46,394	48,974	5.6%	2.6%	-17.6%

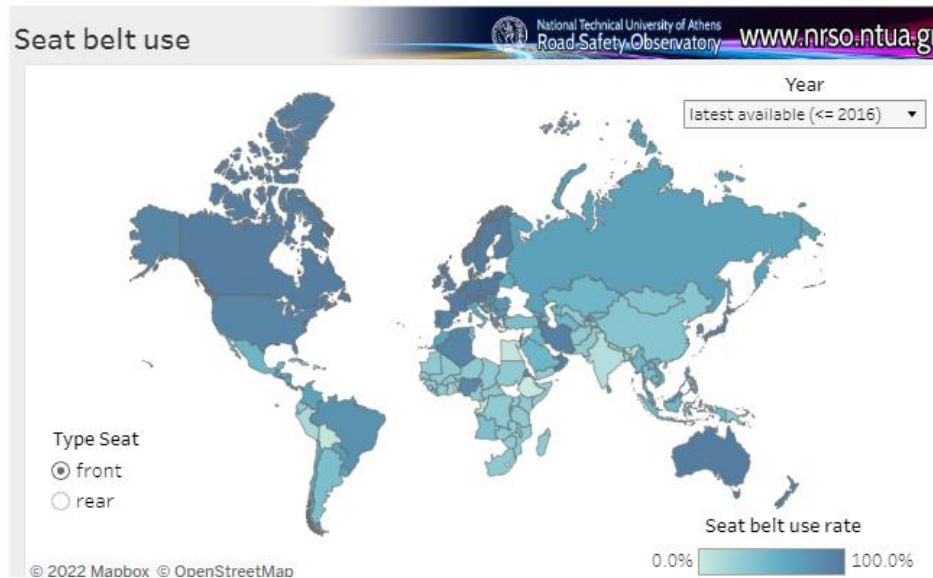


Πίνακας 1.1: Βασικοί δείκτες οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα, 2012-2021

Ακόμη, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, εκτιμά ότι 19.800 άνθρωποι σκοτώθηκαν σε οδικά ατυχήματα το έτος 2021 (European Commission, 2022). Παρατηρείται συνεπώς μια αύξηση των 1000 θανάτων, σε σχέση με το 2020, αλλά και μία ταυτόχρονη μείωση σχετικά με την περίοδο πριν ξεκινήσει η πανδημία (13%). Κοινός στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελεί η μείωση του ποσοστού των θανάτων κατά το ήμισυ μέχρι και την επόμενη δεκαετία. Συνολικά, το 52% των θανατηφόρων οδικών ατυχημάτων σημειώθηκε σε υπεραστικές οδούς εκτός αυτοκινητόδρομων, έναντι 40% σε αστικές περιοχές και 8% σε αυτοκινητόδρομους. Η συνολική κατάταξη των ποσοστών θνησιμότητας ανά χώρα, πριν αλλά και μετά την περίοδο της πανδημίας, δεν έχει αλλάξει σημαντικά καθώς εξακολουθεί η Σουηδία να βρίσκεται στην κορυφή την κατάταξης ως εκείνη με τους λιγότερους θανάτους (18 ανά εκατομμύριο κατοίκων), ενώ εκείνη με τους περισσότερους είναι η Ρουμανία (93 ανά εκατομμύριο κατοίκων).

Σχετικά με τη **χρήση ζώνης ασφαλείας**, σημειώνεται ότι διεθνώς το 55% φοράει τη ζώνη ασφαλείας στα μπροστινά καθίσματα, ενώ το ποσοστό αυτό μειώνεται δραματικά για τους πίσω επιβάτες, 27%. Μόνο στη Βόρεια Ευρώπη και σε χώρες όπως η Νέα Ζηλανδία και η Αυστραλία καταγράφονται εξίσου υψηλά ποσοστά τόσο για τους μπροστά επιβάτες, όσο και για τους πίσω (NTUA Road Safety Observatory, 2022). Ακόμη στο πλαίσιο του Παγκόσμιου Προγράμματος Οδικής Ασφάλειας, συλλέχθηκαν δεδομένα για τα ποσοστά χρήσης ζώνης, για όλους του επιβάτες ενός μηχανοκίνητου οχήματος. Έτσι

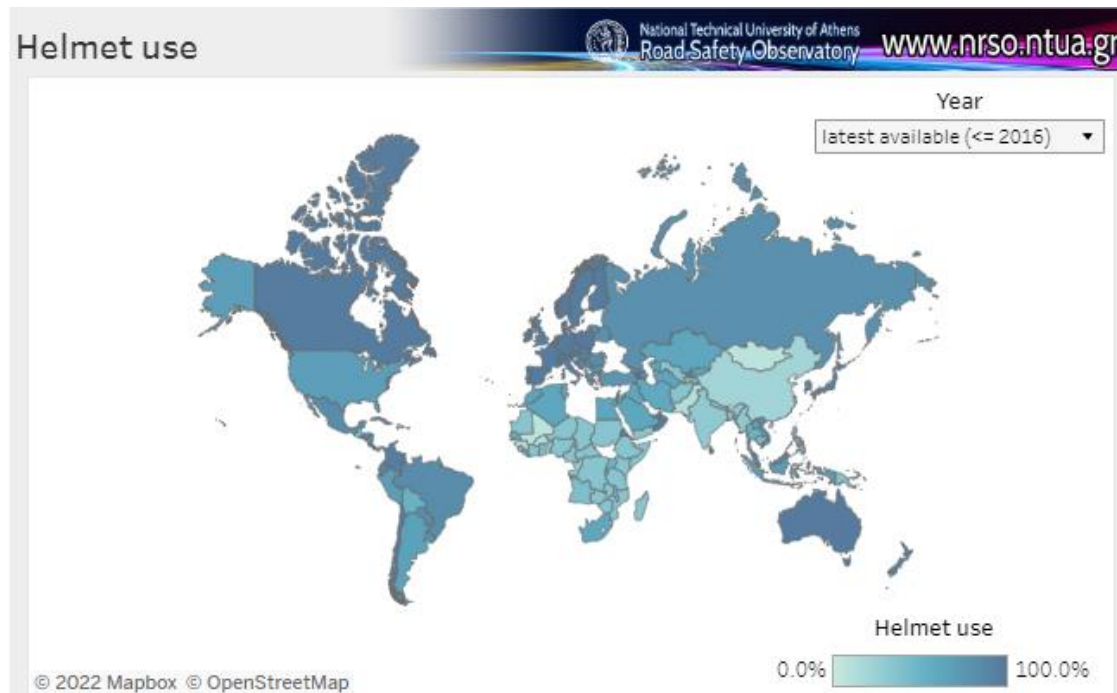
προέκυψε ότι υπάρχει μεγάλη μεταβολή του ποσοστού ανά χώρα, από 4% μέχρι και 72% όσο αφορά τους οδηγούς, αλλά και 3% έως 50% για τους συνοδηγούς. Παρατηρήθηκε, επίσης, ότι οι ηλικιωμένοι και οι γυναίκες οδηγοί ήταν πιο πιθανό να φορούν ζώνες ασφαλείας (Vecino-Ortiz et al., 2014).



Εικόνα 1.1: Παγκόσμια ποσοστά χρήσης ζώνης ασφαλείας

Σχετικά με τους **αναβάτες δίκυκλων μηχανοκίνητων οχημάτων** παρουσιάζεται ομοίως χαμηλό ποσοστό για τη χρήση κράνους. Παγκοσμίως η χρήση κράνους από τους αναβάτες αγγίζει το 65%, με την διαφοροποίηση ότι το ποσοστό αυτό μειώνεται σημαντικά για τους πίσω επιβάτες (27%).

Όπως φαίνεται και στον παρακάτω χάρτη παρατηρείται ότι στην Αφρική αλλά και στην Νότια Ασία τα ποσοστά για την χρήση κράνους είναι ιδιαίτερα χαμηλά, σε αντίθεση με τα περισσότερα Ευρωπαϊκά κράτη, όπου σε 18 από αυτά το ποσοστό αυτό ξεπερνάει το 18% (NTUA Road Safety Observatory, 2022).



Εικόνα 1.2: Παγκόσμια ποσοστά χρήσης κράνους

1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

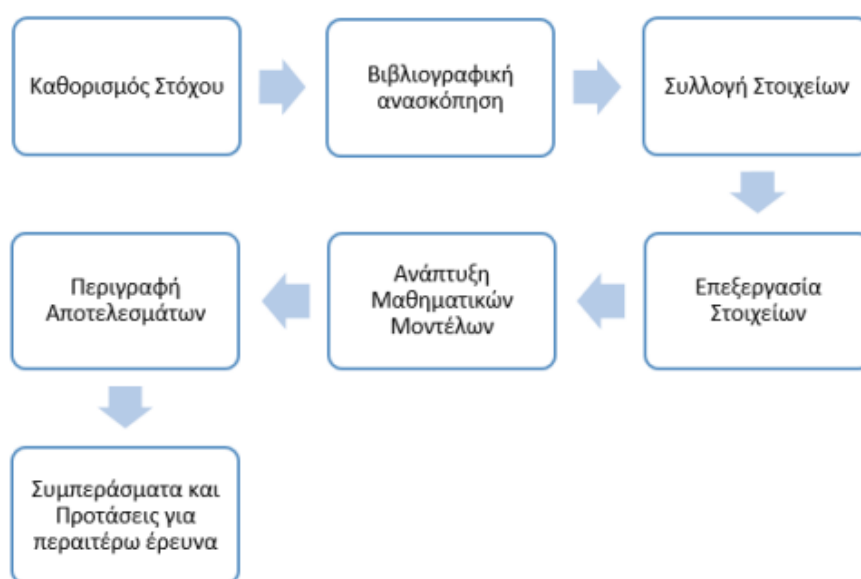
Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η ανάλυση των χαρακτηριστικών χρήσης ζώνης και κράνους από τους οδηγούς και τους επιβάτες στην Ελλάδα. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω μετρήσεων πεδίου σε τρεις πόλεις της Ελλάδας (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Λάρισα) κατά την περίοδο Νοεμβρίου-Δεκεμβρίου 2021. Οι μετρήσεις αφορούσαν στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των οδηγών και των επιβατών (φύλο, ηλικία), στις καιρικές συνθήκες, στον τύπο της οδού, στον τύπο οχήματος και στη χρονική περίοδο των μετρήσεων (καθημερινή ή σαββατοκύριακο). Σκοπός είναι η συσχέτιση και η μελέτη της επιρροής των συγκεκριμένων μεταβλητών στη χρήση ζώνης ασφαλείας ή κράνους.

Για τον σκοπό αυτό, αναπτύχθηκαν στατιστικά μοντέλα Διωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού R. Αναφορικά με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις αναλύσεις, θα οδηγηθούμε σε προτάσεις για τη **βελτίωση της Οδικής ασφαλείας**.

1.3 Μεθοδολογία

Ακολουθεί η **μεθοδολογία που πραγματοποιήθηκε** για την επίτευξη του στόχου της Διπλωματικής Εργασίας. Αρχικά μετά την οριστικοποίηση του στόχου, πραγματοποιήθηκε η βιβλιογραφική ανασκόπηση και αναζήτηση

σχετικών ερευνών, διεθνών και μη, αντικείμενο μελετών συναφές με την παρούσα διπλωματική, με σκοπό τον εντοπισμό ζητημάτων, καθώς και ο τρόπος ανάλυσής τους. Την ολοκλήρωση της αναζήτησης βιβλιογραφικών αναφορών, ακολούθησε η εύρεση του τρόπου συλλογής στοιχείων. Για τον λόγο αυτό, μια ερευνητική ομάδα αρμόδια στο πεδίο της έρευνας, πραγματοποίησε την συλλογή των στοιχείων στις πόλεις αυτές οπότε τελικά κατέγραψε στοιχεία σε φορητούς υπολογιστές. Η μέθοδος που επιλέχθηκε ήταν η «μέθοδος παρατήρησης στην οδό». Η ανάλυση ολοκληρώθηκε με την μέθοδο της διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης, οπότε και τελικά οδηγηθήκαμε στους κύριους στόχους της παρούσας διπλωματικής και στην εύρεση των αντίστοιχων συμπερασμάτων. Ακολουθεί το διάγραμμα ροής σταδίων.



Διάγραμμα 1.1: Διάγραμμα ροής σταδίων

1.4 Δομή Διπλωματικής

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή της διπλωματικής εργασίας και έχει ως στόχο να παρουσιάσει στον αναγνώστη το γενικότερο πλαίσιο του αντικειμένου με το οποίο ασχολείται. Παρουσιάζεται η οδική ασφάλεια και ο δείκτης ατυχημάτων στην χώρα μας και πως επηρεάζονται από την χρήση ζώνης και κράνους από τους επιβάτες. Ακόμη, παρουσιάζεται ο στόχος της παρούσας εργασίας και η μεθοδολογία που ακολούθησε για την ολοκλήρωση της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών, σχετικές τον με το παρόν αντικείμενο καθώς και αντίστοιχες μεθοδολογίες. Στην συνέχεια, γίνεται σύνοψη των μεθοδολογιών που χρησιμοποιήθηκαν και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα.

Στο τρίτο κεφάλαιο, που αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο, αναλύεται η κατηγορία για την εκάστοτε επιλεχθείσα μεθοδολογία. Στην προκειμένη περίπτωση για την διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση. Για αρχή καταγράφονται όλα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την εφαρμογή της μεθόδου και στην συνέχεια προκύπτουν τα μοντέλα, αλλά και οι στατιστικοί έλεγχοι που θα γίνουν.

Στο τέταρτο κεφάλαιο επιδεικνύεται η διαδικασία συλλογής των στοιχείων από βάση δεδομένων, καθώς και η επεξεργασία τους. Επιπλέον, περιγράφεται η κωδικοποίηση τους και ο τρόπος εισαγωγής στον κώδικα που θα χρησιμοποιήσουμε.

Ακολουθεί **το πέμπτο κεφάλαιο**, γίνονται διάφορες δοκιμές και στατιστικοί έλεγχοι για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που προέκυψαν. Ακόμη, αναλύονται τα αποτελέσματα αυτά και γίνεται εξήγηση των εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών.

Στο τελευταίο και **έκτο κεφάλαιο** παρατίθενται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ερμηνεία των μαθηματικών μοντέλων, καθώς και προτείνονται κάποιες λύσεις που αφορούν την εκπλήρωση της διπλωματικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Γενικά

Το παρόν κεφάλαιο αφορά την **βιβλιογραφική ανασκόπηση** που πραγματοποιήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Ακόμη, περιλαμβάνει τα αποτελέσματα που προέκυψαν από σχετικές έρευνες τόσο με το αντικείμενο της εργασίας όσο και με την μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Σκοπός είναι η εύρεση των τελικών αποτελεσμάτων με τα οποία θα επιλεγθεί η ερευνητική διαδρομή. Οι έρευνες αφορούν την οδική ασφάλεια και την χρήση ζώνης ασφάλειας και κράνους τόσο στην Ελλάδα όσο και σε άλλα κράτη ανά τον κόσμο. Τέλος, θα γίνει σύνθεση των βασικών συμπερασμάτων από τις έρευνες που θα παρουσιαστούν στο παρόν κεφάλαιο.

2.2 Χρήση Ζώνης Ασφαλείας

Στατιστικά έχει αποδειχθεί ότι **η χρήση ζώνης ασφάλειας**, κατά την διάρκεια ενός ταξιδιού με κάποιο είδος μηχανοκίνητου οχήματος, σώζει ζωές. Συγκεκριμένα στην Αμερική, η **σωτηρία αξία της ζώνης ασφάλειας άγγιξε το ποσοστό του 90% το έτος του 2021** (Defensive Driving, 2016).

Σύμφωνα με την έρευνα των Zambon et al. (2007), εφαρμόζοντας το μέτρο χρήσης ζώνης για όλους τους επιβάτες ενός οχήματος σημειώθηκε μείωση ατυχημάτων, σοβαρών τραυματισμών ή και θανάτων, σε ποσοστό 51,8% για τους οδηγούς, 42,3% για τους μπροστά επιβάτες, καθώς και **120%** για τους **πίσω**. Υπολογίζεται ότι από την εφαρμογή της νομοθεσίας περί την χρήση ζώνης, αποτράπηκαν 1.545 θάνατοι και 91.772 τραυματισμοί. Το σύστημα είναι αποτελεσματικό τόσο για την ενθάρρυνση των οδηγών και των επιβατών να τηρούν τη νομοθεσία, αλλά και όσον αφορά τα αποτελέσματα υγείας, συμβάλλοντας ουσιαστικά στην οδική ασφάλεια.

Επίσης δημοσιεύτηκε από τους Campbell et al., (1997) μία δημοσκόπηση σχετικά με τη χρήση ή μη ζώνης ασφαλείας. Η έρευνα αυτή ολοκληρώθηκε από 327 ενήλικες και 269 παιδιά, ενώ το 10% αρνήθηκε να συμμετάσχει στα πλαίσια της αξιολόγησης. Από το δείγμα αυτό μόλις 361 άτομα φορούσαν ζώνη, ενώ οι 68 από αυτούς χρησιμοποιούσαν και ενισχυτικό μαξιλάρι. Ακόμη παρατηρήθηκε ότι το **52%, φορούσε λανθασμένα τη ζώνη ασφαλείας**, δηλαδή είτε υπήρχε μεγαλύτερη χαλαρότητα είτε δεν εξασφαλιζόταν η σωστή συγκράτηση. Επιπλέον το φαινόμενο αυτό ήταν πολύ σύνηθες στα παιδικά καθίσματα, φτάνοντας το 60%.

Στην παρούσα μελέτη που διεξήχθη από τους Huang et al. (2011), πραγματοποιήθηκε μία έρευνα σε 5 πόλεις της Κίνας, που απευθυνόταν σε ένα δείγμα 500 οδηγών, για να διερευνηθεί η στάση των Κινέζων οδηγών απέναντι στη χρήση της ζώνης ασφαλείας, ενώ και τα μέτρα που θα έπρεπε να ληφθούν προκειμένου να αυξηθεί το ποσοστό. Η Κίνα ως η χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγή μηχανοκίνητων οχημάτων, τοποθετείται στην κορυφή της λίστας με τα περισσότερα οδικά ατυχήματα, ιδιαίτερα το 2003 που «άγγιξε» τους 109.000 νεκρούς αντιπροσωπεύοντας το 20% παγκοσμίως. Σύμφωνα με την έρευνα το μέσο ποσοστό για τη χρήση ζώνης κυμαινόταν στο 36,4%. Πιο συγκεκριμένα για το Πεκίνο σημειώθηκε 47%, ενώ μειωνόταν σταδιακά μέχρι και 23% στο Pingyi. Ακόμη, οι μέσες εκτιμήσεις των οδηγών, σχετικά με τη χρήση ζώνης, ανέρχεται στο 53,97%, για τους συνοδηγούς 12,1% και τελικά για τους επιβάτες των πίσω καθισμάτων, που ήταν μόλις 1,13%. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες που απάντησαν αρνητικά για χρήση παιδικών καθισμάτων, αντιπροσώπευαν το 76,8% του δείγματος. Οι ερωτηθέντες δήλωσαν 'πως φοράνε την ζώνη', με σκοπό την αποφυγή προστίμου (21%), αλλά και λόγω συνήθειας (10%). Τέλος, ως κύριες παρεμβάσεις για την πλήρη τήρηση του μέτρου, αποτέλεσαν 'Η βελτίωση εφαρμογής του νόμου' με ποσοστό 16,8%, καθώς και η 'Αύξηση της ποινής για τη μη χρήση ζώνης ασφαλείας' με 13,4%.

Μελέτη που έγινε από τους Hoe et al. (2013), στην Αίγυπτο και συγκεκριμένα σε έναν αυτοκινητόδρομο και σε δύο αστικές οδούς, που διασχίζουν την πόλη της Αλεξάνδρειας. Εκτιμάται ότι στην Αίγυπτο καταγράφονται 42 νεκροί από οδικά ατυχήματα ανά 100.000 άτομα, αποτελώντας έτσι το 1,8% των θανάτων στη χώρα, που είναι και το υψηλότερο ποσοστό θανάτων στην περιοχή. Αναφορικά με τη μέθοδο κατά την οποία έγινε η συλλογή των στοιχείων, χρησιμοποιήθηκε η 'μέθοδος παρατήρησης', σχετικά με τη χρήση ζώνης ασφαλείας και παιδικών καθισμάτων. Από την έρευνα αυτή σημειώθηκε ποσοστό 19,8% για τους οδηγούς και μόλις 4% για τους επιβάτες των πίσω καθισμάτων. Ομοίως, χαμηλή είναι και η χρήση παιδικών καθισμάτων, με 3,9% και για τους τρεις δρόμους.

2.3 Χρήση Κράνους

Συνεχίζοντας με **τη χρήση κράνους** για τους οδηγούς των δίκυκλων οχημάτων μελέτες έχουν δείξει ότι η χρήση τους μειώνει σε μεγάλο βαθμό κάποιον ενδεχόμενο τραυματισμό που θα προκαλούσε κάκωση του εγκεφάλου. Κάποιοι από τους λόγους για τους οποίους μια μεγάλη μερίδα οδηγών αποφεύγουν τη χρήση κράνους είναι, ότι δεν είναι ιδιαίτερα βολικό καθώς και λόγω της ζέστης ιδίως του καλοκαιρινούς μήνες. Έχει παρατηρηθεί ότι για διαδρομές μικρές, η χρήση του σπανίζει (Ιαβέρης, 2020).

Σύμφωνα με τον Lavy η χρήση κράνους πρέπει να συνοδεύεται από τη χρήση σωστού κράνους. Ένα κράνος που μπορεί να είναι μεγαλύτερο από όσο πρέπει ή δεν παρέχει την αναμενόμενη αντικραδασμική προστασία, δίνει στον οδηγό μια ψευδαίσθηση ασφάλειας. Παρόμοια πορεία με τη ζώνη ασφάλειας, ακολούθησε και η χρήση κράνους. Αρχικά, ήταν μη απαραίτητη η εφαρμογή του, όπου σταδιακά ξεκίνησε η υποχρεωτικότητα του, σε μερικά κράτη. Παρόλα αυτά η τήρηση του μέτρου δεν ήταν απαραίτητη από όλους, παρά μόνο από άτομα νεαρότερης ηλικίας με λιγότερη εμπειρία, ενώ κάθε πολιτεία καθόριζε τον τύπο κράνους ή τον προστατευτικό εξοπλισμό που πρέπει να φορούν οι αναβάτες. Η εθνική Υπηρεσία Ασφάλειας οδικής κυκλοφορίας, έχει **καθιερώσει καθολικά πρότυπα ασφάλειας για τα κράνη**, πάνω στα οποία υπάρχουν κάποια αυτοκόλλητα με την λέξη DOT, που υποδηλώνει ότι τα κράνη αυτά πληρούν τις απαραίτητες κρατικές απαιτήσεις. Στο κράνος συμπεριλαμβάνονται και τα προστατευτικά γυαλιά, που προφυλάσσουν από τα συντρίμια σε μια πιθανή πρόσκρουση, αλλά βελτιώνουν και την ορατότητα των οδηγών. Η μη χρήση των γυαλιών, συνοδεύεται με πρόστιμο ή και με πόντους αδειοδότησης (NOLO, 2018).

Αναφορικά με την έρευνα των Kulanthayan et al., που δημοσιεύτηκε το (2000), στη Μαλαισία το 50% των μετακινήσεων **γίνεται με τη χρήση μοτοσυκλετών**, καθώς οι ίδιοι αποτελούν το 67%, μεταξύ όλων των οδικών ατυχημάτων. Η χρήση κράνους θα συνέβαλλε αποτελεσματικά στη μείωση του ποσοστού αυτού, διότι κύρια αιτία θανάτου μετά από πτώση, είναι οι κακώσεις στην περιοχή της κεφαλής. Ειδικότερα στη Μαλαισία, όπου το ποσοστό συνεχώς αυξάνεται, αν και έχουν εφαρμοστεί αυστηρά μέτρα για την τήρηση του, καθώς και κυρώσεις για την παραβίαση του, παρατηρείται ότι γίνεται λανθασμένη χρήση του κράνους το οποίο οδηγεί σε υψηλότερη επικινδυνότητα. Ακόμη, στην έρευνα αυτή σημειώθηκε ότι οι γυναίκες οδηγοί δίκυκλων είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιούν κράνος συγκριτικά με τους άνδρες.

Μία ακόμη έρευνα που πραγματοποιήθηκε επίσης από τους Kulanthayan et al., το (2020), αφορούσε τη **χρήση κράνους για τους συνεπιβάτες** και συγκεκριμένα για παιδιά ηλικίας 6-12 ετών. Ως εργαλείο χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο, αναφορικά με την ορθή χρήση κράνους των παιδιών-συνοδηγών, και τα αποτελέσματα αυτών αναλύθηκαν μέσω του λογισμικού SPSS. Αναλυτικότερα, παρατηρήθηκε ότι μόνο το 3% των παιδιών εφάρμοσε τη σωστή χρήση κράνους και ειδικότερα φορούσε το κατάλληλο παιδικό κράνος, που θα του παρείχε τη μέγιστη ασφάλεια. Επιπλέον, μόλις το 37% των παιδιών κάνει χρήση τυπικών κρανών για ενήλικες. Σημειώθηκε, ακόμη, ότι σε ενήλικες αναβάτες που ήταν παντρεμένοι αλλά και σε γυναίκες, γινόταν πάντα χρήση κράνους, ενώ είναι αξιοσημείωτο ότι άτομα με υψηλό οικογενειακό εισόδημα που διανύουν και μεγάλες αποστάσεις, δεν διαθέτουν το απαραίτητο χρηματικό ποσό για την αγορά ενός ειδικού κράνους για τα παιδιά, που θα τους

παρέχει την απαραίτητη ασφάλεια, παρά χρησιμοποιούν ένα τυπικό κράνος μοτοσυκλέτας.

Σχετικά με την χρήση κράνους, πραγματοποιήθηκε μία ακόμη έρευνα, από τους Hung et al. (2006), με επίκεντρο το Βιετνάμ και ειδικότερα την επαρχία Hai Duong. Στόχο της έρευνας αποτελούσε η σύγκριση των ποσοστών χρήσης κράνους ανά τύπο οδού. Για την ολοκλήρωση της, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος παρατήρησης και το δείγμα αναφερόταν σε 16.560 μοτοσικλετιστές, σε 5 κατηγορίες οδών. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η γενικότερη χρήση κράνους ήταν σε ποσοστό 29,4%, με τους άνδρες να είναι εκείνοι που έκαναν τη λιγότερη χρήση, τόσο ως οδηγοί, όσο και ως συνεπιβάτες. Να σημειωθεί, ακόμη, ότι ο αριθμός των ενήλικων οδηγών που χρησιμοποιούν κράνος είναι μεγαλύτερος σε σύγκριση με εκείνον για τους νέους οδηγούς. Τέλος, τα ποσοστά χρήσης κράνους ήταν σημαντικά υψηλότερα για τις εθνικές (59,01%), καθώς και στις επαρχιακές οδούς (39,97%), αλλά παρατηρήθηκε μείωση στις κοινοτικές (12,7%) και αστικές οδούς (9,54%).

2.4 Σύγκριση για την χρήση ή μη ζώνης και κράνους στην Ελλάδα και σε άλλα κράτη

Αρκετές **χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης** έχουν ποσοστό χρήσης ζώνης μπροστινών καθισμάτων, γύρω στο 90%, με κάποιες από αυτές να έχουν χαμηλότερο ποσοστό όπως η Ελλάδα, η Ουγγαρία, η Ιταλία αλλά και η Πολωνία. Στον αντίποδα είναι η χρήση ζώνης στους επιβάτες των πίσω καθισμάτων, όπου το ποσοστό είναι ιδιαίτερα χαμηλό. Παρόμοια ποσοστά εμφανίζονται και στη χρήση κράνους, με εξαίρεση την Ελλάδα και την Κύπρο. (European Transport Safety Council, 2015).

Έρευνα που έγινε από τους Özkan et al. (2012), αναφερόταν στη χρήση ζώνης ασφαλείας στην Τουρκία, καθώς η ίδια κατηγοριοποιείται στις χώρες με χαμηλά επίπεδα χρήσης, και ιδιαίτερα επικεντρώθηκε σε δύο πόλεις της, την Afyon και την Άγκυρα. Για την εξαγωγή αποτελεσμάτων, συμμετείχαν συνολικά 959 χρήστες, με το 90% να αποτελούν οι άνδρες. Παρατηρήθηκε ότι για την πόλη της Afyon, το δείγμα δήλωσε ότι κάνει πάντα χρήση ζώνης, σε ποσοστό 39%, και όσον αφορά την Άγκυρα το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 45%. Παρόλα αυτά, οι προαναφερθείσες τιμές διαφέρουν αναφορικά με την παρατηρούμενη μέθοδο. Ειδικότερα τα ποσοστά μειώνονται σε 19% και 32%, αντίστοιχα για τις δύο πόλεις. Μέσω της μελέτης πρόκυψε, ακόμη, ότι υπάρχει σοβαρή έλλειψη εγκυρότητας, για την αυτοαναφερόμενη χρήση ζώνης και αυτό αποτελεί τον βασικότερο λόγο που οι μετρήσεις έγιναν διακριτικά και ανώνυμα.

Κατά τη διάρκεια του 1988, ένα **μεγάλο ποσοστό θανάτων**, συγκεκριμένα το 53%, **αφορούσαν ατυχήματα με μηχανοκίνητα οχήματα** σε ηλικίες 15 έως 19 ετών. Το 1990 η YRBS, εθνική έρευνα κινδύνων νέων, χρησιμοποίησε ένα

σχέδιο τριών σταδίων, το οποίο εφαρμόστηκε σε 50 πολιτείες, κατά το οποίο οι μαθητές ερωτήθηκαν πόσο συχνά φορούσαν ζώνη ή κράνος ως επιβάτες οχήματα Ι.Χ. ή σε μοτοσυκλέτες και ποδήλατα αντίστοιχα. Παρατηρήθηκε ότι το ένα τέταρτο όλων των μαθητών, ήταν εκείνοι που χρησιμοποιούσαν πάντα τη ζώνη, ενώ το 13% δήλωσε πως δεν την φορούσε ποτέ. Ακόμη, μόνο το 2% δήλωσε πως φορούσε πάντα κράνος ή έστω τις περισσότερες φορές με τη χρήση του ποδηλάτου. **Η μη χρήση ζώνης αποτελεί από τους σημαντικότερους παράγοντες για την εμφάνιση θανάτων.** Ειδικότερα, η Εθνική Διοίκηση Ασφάλειας Οδικής Κυκλοφορίας (NHTSA), εκτιμά ότι η χρήση της μείωσε τον κίνδυνο θανατηφόρου ατυχήματος έως και 50% ή και την αποφυγή σοβαρού τραυματισμού. Από το έτος 1979 μέχρι και το 1986, το 12% από 47000 θανάτους σχετιζόταν με την οδήγηση δίκυκλων οχημάτων και το 50% λόγω σοβαρών τραυματισμών στο κεφάλι (MMWR,1992). Αντίστοιχα, τα κράνη μειώνουν τον κίνδυνο σε σύγκρουση ή πτώση από τη μοτοσυκλέτα με το ποσοστό αυτό να κυμαίνεται από 28% - 73% και αντίστοιχα για τους ποδηλάτες άγγιζε το 85%. Παρόλα αυτά, αν και πλέον η χρήση ζώνης ασφαλείας και κράνος είναι υποχρεωτική, τόσο ως προς τους επιβάτες όσο και για αυτούς τα πίσω καθίσματα, και η παραβίαση του τιμωρείται από το νόμο, το New Hampshire αποτελεί τη μοναδική πολιτεία της Αμερικής όπου η χρήση ζώνης από ενήλικας ένα μηχανοκίνητο όχημα δεν είναι απαραίτητη. Αντίστοιχη περίπτωση για τη χρήση κράνους παρατηρείται τόσο στο New Hampshire όσο και στο Illinois και στην Iowa. Κριτήριο για αυτή την απόφαση, αποτελεί όχι η ασφάλεια, αλλά η προσωπική επιλογή των οδηγών (Tricia Christensen, 2022).

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Yannis G. et al. (2012), αναφερόταν στους αναβάτες δίκυκλων οχημάτων. Σε παγκόσμιο επίπεδο, παρατηρείται αυξητική τάση στον αριθμό και τη χρήση των μοτοσυκλετών και αυτό οδηγεί σε μεγαλύτερη πιθανότητα για εμπλοκή σε ατύχημα. Εξαιτίας της έλλειψης κατάλληλου εξοπλισμού, οι νεκροί μοτοσυκλετιστές ανέρχονται στο 18% των θανάτων. Ιδιαίτερα στις Ευρωπαϊκές χώρες οι θάνατοι, λόγω τραυματισμού στο κεφάλι, φτάνουν το 75%, ενώ η χρήση κράνους μειώνει το ποσοστό αυτό κατά 42%. Εκτιμάται ότι το εθνικό ποσοστό χρήσης κράνους, παραμένει υψηλό για χώρες όπως η Γαλλία, η Τσεχία και Γερμανία (~95%), αλλά παρουσιάζει πτώση για την Ιταλία και την Κύπρο. Στην Ελλάδα παρατηρείται αύξηση του ποσοστού των νεκρών αλλά και των τραυματιών οδηγών, ανά χρονιά. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να αποδειχθούν πολύ χρήσιμα για τον προσδιορισμό του προβλήματος, δεδομένου ότι η μη χρήση κράνους αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους λόγους που η Ελλάδα παρουσιάζει χαμηλές επιδόσεις οδικής ασφαλείας, σε σχέση με τα άλλα Ευρωπαϊκά κράτη.

Ακόμη μία έρευνα που διεξήχθη από τους Yannis G. et al., (2020), είχε ως στόχο τη σύγκριση των ποσοστών αυτοδηλούμενης χρήσης κράνους, τόσο ανάμεσα στις χώρες, όσο και ανά ήπειρο. Οι αναβάτες που δήλωσαν ότι δεν έκαναν χρήση κράνους τον τελευταίο μήνα, ήταν σε ποσοστό έως και 40% για

τις περισσότερες χώρες. Μεταξύ των Ευρωπαϊκών χωρών τα υψηλότερα ποσοστά αυτοδηλούμενης συμπεριφοράς οδήγησης χωρίς κράνος εντοπίζονται στην Ελλάδα με 43%, ενώ παρόμοια νούμερα εμφανίζονται στον Καναδά με 49%, αλλά και στην Αίγυπτο και την Κένυα με 58% και 52,6%, αντίστοιχα. Από την άλλη, το Ισραήλ αποτελεί εξαίρεση, καθώς παρουσιάζει ποσοστό μη χρήσης κράνους, μόνο 8%, αλλά χώρες όπως η Αυστρία (19,7%), η Πορτογαλία (13,6%) και η Ιταλία (17%) εμφανίζουν εξίσου χαμηλά ποσοστά. Επιπλέον, η αυτοδηλούμενη συμπεριφορά των οδηγών, χωρίς κράνος, ποικίλλει από 26% στην Ευρώπη έως 49% στην Αφρική. Ιδιαίτερα στην Βόρεια Αμερική, παρατηρείται ότι οι μισοί αναβάτες που ερωτήθηκαν, δήλωσαν ότι δεν κάνουν χρήση κράνους, ενώ τα μεγαλύτερα ποσοστά, για όλες τις ηπείρους, καταγράφηκαν για ηλικίες 18 έως 24 ετών. Τέλος, η μη χρήση κράνους από άνδρες ήταν πιο συχνή, συγκριτικά με τις γυναίκες.

2.5 Σύνοψη

Έχοντας ολοκληρωθεί η βιβλιογραφική ανασκόπηση για την μελέτη της χρήσης ζώνης ασφαλείας και κράνους, τόσο για την Ελλάδα όσο και για άλλα κράτη, προκύπτουν παρακάτω οι βασικές παρατηρήσεις:

- Η **επίδραση των χαρακτηριστικών** ενός οδηγού, όπως είναι το φύλο και η ηλικία του οδηγού, συμβάλλουν στην χρήση ή μη ζώνης ασφαλείας και κράνους για τα δίκυκλα οχήματα.
- Τα ποσοστά **αυτοδηλούμενης** χρήσης ζώνης ή κράνους, διαφέρουν σημαντικά από αυτά μέσω της μεθόδου παρατήρησης, και για αυτό τον λόγο οι μετρήσεις πραγματοποιούνται διακριτικά και ανώνυμα, ώστε να αποφεύγονται τέτοιου είδους σφάλματα.
- Η τήρηση των μέτρων για την εφαρμογή της ζώνης ασφαλείας και κράνους, ανά χώρα αλλά και ανά ήπειρο, γίνεται πιο τακτική από τις **γυναίκες σε σχέση με τους άνδρες**.
- Οι αναβάτες δίκυκλων οχημάτων, είναι πιο εύκολο να εμπλακούν σε οδικό ατύχημα, ενώ και οι πιθανότητες για εμφάνιση ενός σοβαρού τραυματισμού αυξάνονται σημαντικά, καθώς είναι πιο εκτεθειμένοι στον κίνδυνο.
- Η εμφάνιση των περισσότερων **θανατηφόρων οδικών ατυχημάτων** εμφανίζονται σε **υπεραστικές οδούς** εκτός αυτοκινητόδρομων και σε αστικές οδούς, ενώ τα χαμηλότερα ποσοστά παρουσιάζονται στους αυτοκινητόδρομους.

Από την παραπάνω σύνοψη παρατηρείται πως έχει γίνει εκτενής έρευνα όσον αφορά την οδική ασφάλεια και κατά πόσο οι οδηγοί μηχανοκίνητων οχημάτων Ι.Χ. και δίκυκλων, εφαρμόζουν την χρήση ζώνης ασφαλείας και κράνους. Έχει αναλυθεί η επιρροή των χαρακτηριστικών των οδηγών και πόσο συμβάλλουν

στην εφαρμογή του μέτρου. Παρόλα αυτά, διαπιστώνεται πως δεν υπάρχει επαρκής μελέτη των κρίσιμων παραγόντων που οδηγούν τελικά στον πλήρη εντοπισμό των κατάλληλων χαρακτηριστικών. Για τον λόγο αυτό, στα πλαίσια της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας επιχειρείται η ανάλυση με την βοήθεια κατάλληλων μεθοδολογιών, που θα οδηγήσει στην τελική ανάλυση των χαρακτηριστικών των οδηγών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο σύμφωνα με το οποίο πραγματοποιείται η στατιστική ανάλυση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Αρχικά, γίνεται αναφορά στο μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε και στη συγκεκριμένη διπλωματική αναφερόμαστε στην **Διωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση**. Για την μέθοδο αυτή, επιλέχθηκε μία εξαρτημένη μεταβλητή τόσο για τους οδηγούς και επιβάτες ως προς την χρήση ζώνης όσο και για τους μοτοσικλετιστές για την χρήση κράνους. Στη συνέχεια αναλύονται τα θεωρητικά στοιχεία της μεθόδου και τα κριτήρια αποδοχής και αξιολόγησης του μοντέλου που προέκυψε από την παλινδρόμηση.

3.2 Μαθηματικό Πρότυπο

3.2.1. Μοντέλο Διωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης

Η διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση (binomial logistic regression) (Cox 1958) είναι ένα **στατιστικό μοντέλο** που αναζητά τη σχέση μεταξύ μιας διακριτής εξαρτημένης μεταβλητής και μίας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Εξαρτημένη μεταβλητή είναι η μεταβλητή της οποίας γίνεται η πρόβλεψη των τιμών της και ανεξάρτητη η μεταβλητή η οποία είναι δεδομένη και χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης.

Η μορφή της εξίσωσης του μοντέλου είναι η εξής:

$$y_i = \text{logit}(P_i) = \ln \frac{P_i}{1-P_i} = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_n x_{ni}$$

όπου

n : το πλήθος των ανεξάρτητων μεταβλητών

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$: οι συντελεστές παλινδρόμησης των ανεξάρτητων μεταβλητών

β_0 : ο σταθερός όρος της εξίσωσης

P_i : η προβλεπόμενη πιθανότητα, η οποία λαμβάνει τιμές 0 ή 1

Η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει την τιμή 1 με πιθανότητα επιτυχίας P και την τιμή 0 με πιθανότητα αποτυχίας $1-P$ και καλείται δυαδική (Binary) ή διωνυμική (Binomial) και το μοντέλο αντίστοιχα. Στη παρούσα εργασία η εξαρτημένη μεταβλητή (Συμβάν) λαμβάνει την τιμή 1 για ύπαρξη συμβάντος και την τιμή 0 για μη ύπαρξη αντίστοιχα. Η δυαδική μορφή της εξαρτημένης μεταβλητής οδήγησε στην επιλογή του διωνυμικού λογιστικού μοντέλου στην παρούσα ανάλυση καθώς με τη βοήθεια των δεδομένων ανεξάρτητων μεταβλητών θα γίνεται ο εντοπισμός των συμβάντων.

3.3 Κριτήρια Αποδοχής του Μοντέλου

Τα **βασικά κριτήρια ελέγχου** για την αξιολόγηση και αποδοχή των μοντέλων περιγράφονται παρακάτω. Απαραίτητος είναι ο έλεγχος των συσχετίσεων των μεταβλητών δηλαδή οι ανεξάρτητες μεταβλητές να είναι γραμμικώς ανεξάρτητες μεταξύ τους.

- **Λογική εξήγηση των πρόσημων των συντελεστών:** Μετά την δημιουργία της εξίσωσης του μοντέλου εξετάζεται αν το θετικό πρόσημο του β_i υποδηλώνει ότι αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής οδηγεί σε αύξηση της εξαρτημένης και αντίθετα, το αρνητικό πρόσημο υποδηλώνει ότι μείωση της ανεξάρτητης μεταβλητής οδηγεί σε μείωση της εξαρτημένης. Επίσης, θα πρέπει να δίνεται μια λογική εξήγηση για την τιμή του συντελεστή, αφού αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής x_i κατά μία μονάδα οδηγεί σε αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής κατά β_i .
- **Στατιστική σημαντικότητα:** Σημαντικός έλεγχος για την αξιολόγηση του λογιστικού μοντέλου είναι ο έλεγχος Wald test (z-test) βάσει του οποίου προσδιορίζεται η στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών ώστε να επιλεγθούν οι κατάλληλες.
Για τα λογιστικά μοντέλα γίνεται ο έλεγχος Wald test (z-test), με τον εξής τύπο:

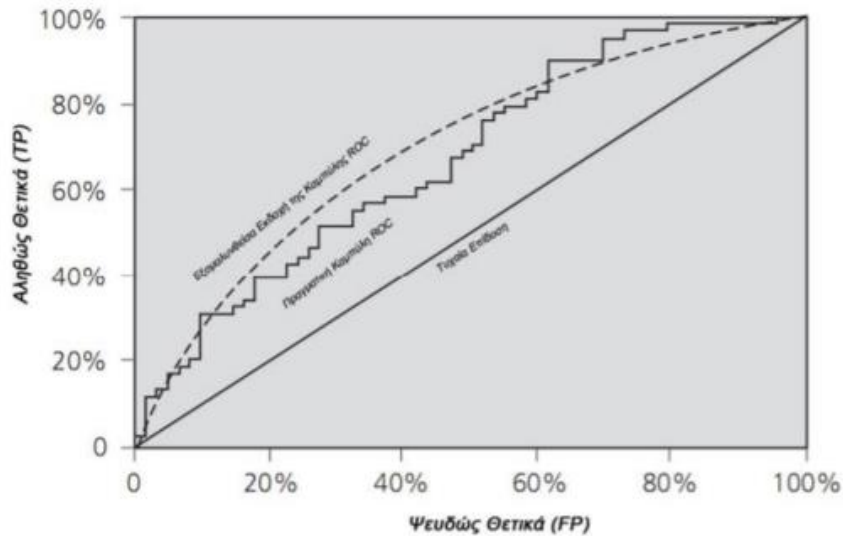
$$z_i = \frac{\beta_i}{s\beta_i}$$

β_i : οι συντελεστές παλινδρόμησης των ανεξάρτητων μεταβλητών x_i

$s\beta_i$: το τυπικό σφάλμα των συντελεστών παλινδρόμησης β_i

- **Η καμπύλη ROC** είναι μια γραφική παράσταση που απεικονίζει τη διαγνωστική ικανότητα ενός δυαδικού συστήματος ταξινόμησης καθώς

το όριο διάκρισής του ποικίλει. Η καμπύλη δημιουργείται από την απεικόνιση του TP (κατακόρυφος άξονας) προς το FP (οριζόντιος άξονας) σε διάφορες τιμές στιγμιοτύπων. Η ιδανική περίπτωση θα ήταν μια καμπύλη ROC που θα ταυτίζεται με τον κατακόρυφο άξονα (TP).



Παράδειγμα χαρακτηριστικής καμπύλης λειτουργίας δέκτη (ROC curve)

Ένα ακόμα κριτήριο επιλογής κατάλληλου ταξινομητή με βάση τις χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας είναι το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη ROC (Area Under the ROC Curve – AUC). Στην ιδανική περίπτωση AUC=1 και στην περίπτωση τυχαίας κατηγοριοποίησης ισχύει ότι AUC=0.5.

- **Accuracy (ακρίβεια):** Ορίζεται ως η συνολική ακρίβεια ή το ποσοστό των σωστών προβλέψεων του μοντέλου: Αντί της ορθότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί το μέτρο του λόγου σφάλματος (error rate) ή λόγος εσφαλμένων κατηγοριοποιήσεων (misclassification rate), το οποίο κατ'αντιστοιχία εκφράζει το βαθμό εσφαλμένων κατηγοριοποιήσεων του ταξινομητή:

$$\text{error rate} = 1 - \text{accuracy}$$
- **To R^2 του McFadden** ορίζεται ως $1 - LL_{\text{mod}} / LL_0$, όπου LL_{mod} είναι η τιμή της λογαριθμικής πιθανότητας για το προσαρμοσμένο μοντέλο και LL_0 είναι η λογαριθμική πιθανότητα για το μηδενικό μοντέλο που περιλαμβάνει μόνο μια διατομή ως προγνωστικό παράγοντα (έτσι ώστε κάθε άτομο να έχει την ίδια πιθανότητα "επιτυχίας").
- **To AIC** είναι ένας μοναδικός αριθμός βαθμολογίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσδιοριστεί ποιο από τα πολλαπλά μοντέλα

είναι πιθανότερο να είναι το καλύτερο μοντέλο για ένα δεδομένο σύνολο δεδομένων. Εκτιμά τα μοντέλα σχετικά, πράγμα που σημαίνει ότι οι βαθμολογίες AIC είναι χρήσιμες μόνο σε σύγκριση με άλλες βαθμολογίες AIC για το ίδιο σύνολο δεδομένων. Μια χαμηλότερη βαθμολογία AIC είναι καλύτερη.

- **Ο συντελεστής διόγκωσης διακύμανσης (VIF)** είναι πάντα μεγαλύτερος ή ίσος με 1. Τιμές του VIF που υπερβαίνουν το 10 θεωρούνται συχνά ότι υποδηλώνουν πολυσυγγραμμικότητα, αλλά σε πιο αδύναμα μοντέλα τιμές πάνω από 2,5 μπορεί να αποτελούν αιτία ανησυχίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.1 Εισαγωγή

Στο παρόν υποκεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία συλλογής και επεξεργασίας των στοιχείων ώστε να δοθεί μια πλήρη εικόνα για την αξιοπιστία των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν. Έπειτα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε για συναφείς έρευνες με αυτό της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αναπτύχθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο, ενώ χρησιμοποιήθηκε και η διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση ως μέθοδος στατιστικής ανάλυσης. Η συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων έγινε μέσω μετρήσεων πεδίου σε τρεις πόλεις της Ελλάδας. Στη συνέχεια, ακολούθησε η επεξεργασία των στοιχείων και τελικά έγινε η κωδικοποίηση των μεταβλητών ώστε να είναι δυνατή εισαγωγή στην γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήσαμε, την R, και ως αποτέλεσμα η εξαγωγή στατιστικών αποτελεσμάτων.

4.2 Διαδικασία Συλλογής Στοιχείων

Κατά την περίοδο 18 Νοεμβρίου – 7 Δεκεμβρίου 2021, πραγματοποιήθηκαν **δοκιμαστικές μετρήσεις πεδίου** για 4 Βασικούς Δείκτες Επίδοσης Οδικής Ασφάλειας (ταχύτητα, χρήση ζώνης ασφαλείας, χρήση προστατευτικού εξοπλισμού και απόσπαση προσοχής οδηγού εξαιτίας συσκευών χειρός) από την ομάδα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Οι μετρήσεις πεδίου πραγματοποιήθηκαν σε κατάλληλα επιλεγμένες θέσεις του οδικού δικτύου σε 3 μεγάλες πόλεις της Ελλάδας (Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Λάρισα). Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν παρατηρήσεις επί της οδού σε 10 τοποθεσίες ανά τύπο οδού (αστικές οδοί, υπεραστικές οδοί και αυτοκινητόδρομοι) και ως εκ τούτου σε 30 τοποθεσίες συνολικά. Ως αστικές οδοί ορίζονται οι οδοί εντός των κατοικημένων περιοχών, ενώ ως υπεραστικές οδοί ορίζονται οι οδοί εκτός κατοικημένων περιοχών, πλην των αυτοκινητοδρόμων.

Όλες οι μετρήσεις πεδίου πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της ημέρας, τις καθημερινές (Δευτέρα-Παρασκευή) και τα Σαββατοκύριακα. Η διάρκεια των μετρήσεων σε κάθε τοποθεσία ήταν **3 ώρες για ταχύτητα και 1,5 ώρα για τους υπόλοιπους δείκτες επίδοσης οδικής ασφάλειας**. Συλλέχθηκαν

δεδομένα για κάθε τύπο οχήματος (Επιβατικό όχημα, Μοτοσυκλέτα, Μοτοποδήλατο, Βαν, Ελαφρύ φορτηγό, Βαρύ φορτηγό, Λεωφορείο, Ποδήλατο, Ηλεκτρικά πατίνια κλπ.), ενώ για τρεις δείκτες επίδοσης οδικής ασφάλειας καταγράφηκαν και τα χαρακτηριστικά του χρήστη, όπως το φύλο και η ηλικία (νέος, μεσήλικας, ηλικιωμένος).

Αναφορικά με τη χρήση ζώνης ασφαλείας, παρατηρήθηκαν όλοι οι επιβάτες των οχημάτων, δηλαδή οι **οδηγοί, οι συνοδηγοί και οι επιβάτες στα πίσω καθίσματα**. Ταυτόχρονα με την καταγραφή χρήσης ζώνης, παρατηρούνταν και η χρήση συσκευών χειρός (κινητό τηλέφωνο, κλπ.) από τον οδηγό κατά τη διάρκεια της οδήγησης, ώστε να συλλεχθούν δεδομένα για την απόσπαση προσοχής οδηγού. Οι μετρήσεις απόσπασης προσοχής πραγματοποιούνταν αυστηρά σε συνθήκες μη κυκλοφοριακής συμφόρησης κι ενώ το όχημα ήταν εν κινήσει. Συνολικά, συλλέχθηκε ένα δείγμα 8.577 οδηγών για χρήση ζώνης και συσκευών χειρός κατά τη διάρκεια της οδήγησης και δείγμα 377 συνοδηγών επιβατών για χρήση ζώνης.

Παρομοίως, για τη χρήση προστατευτικού εξοπλισμού στις μοτοσυκλέτες, τα μοτοποδήλατα και τα ποδήλατα παρατηρήθηκαν **όλοι οι αναβάτες**. Παρ' όλα αυτά, τα συλλεχθέντα δείγματα για τα μοτοποδήλατα και τα ποδήλατα ήταν σημαντικά μικρά, καθιστώντας αδύνατο τον υπολογισμό των δεικτών επίδοσης για τους συγκεκριμένους χρήστες της οδού. Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται επομένως στους μοτοσυκλετιστές, για τους οποίους συλλέχθηκε δείγμα 6.981 οδηγών και 296 επιβατών για χρήση προστατευτικού κράνους.



Εικόνα 4.1: Μέθοδος παρατήρησης

4.3 Επεξεργασία Στοιχείων

4.3.1 Εισαγωγή των Στοιχείων στην Βάση Δεδομένων

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν με την προαναφερθείσα μέθοδο, αφότου επεξεργάστηκαν καταχωρήθηκαν σε μία βάση δεδομένων. Ο πίνακας που τελικά προέκυψε περιείχε 8577 γραμμές, όσες και οι μετρήσεις, και 26 στήλες, από τις οποίες χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι οκτώ για την εξαγωγή των απαιτούμενων μοντέλων. Παρόμοια διαδικασία εφαρμόστηκε και για τους οδηγούς δίκυκλων οχημάτων, όπου σε αυτήν την περίπτωση έγιναν 6981 μετρήσεις. Τα στοιχεία αυτά καταγράφηκαν και μεταφέρθηκαν σε ηλεκτρονική μορφή στην βάση δεδομένων του προγράμματος Microsoft Excel.

Ενδεικτικά, ο αρχικός πίνακας περιείχε τις εξής παραμέτρους:

- Στήλη A: ID Μέτρησης
- Στήλη B: Location ID
- Στήλη C: Driver Seat Belt
- Στήλη E: Driver Gender
- Στήλη F: Driver Age
- Στήλη G: Front Passenger Seat Belt
- Στήλη L: Vehicle Type
- Στήλη O: Road Type
- Στήλη Q: City

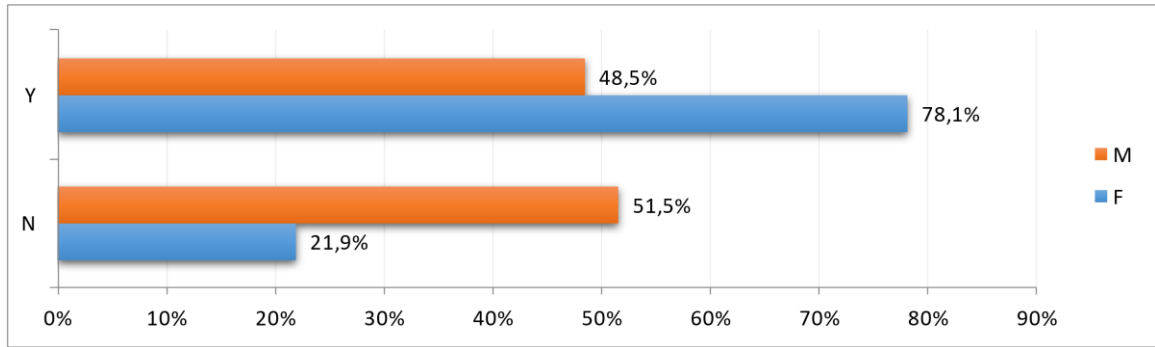
ID	Location c	Driver seat	Driver distract	Driver gen	Driver a	Front passenger seat b	Rear passenger 1 seat b	Rear passenger 2 seat b	Rear passenger 3 seat b	Child in C	Vehicle ty	Ta	Co	City	Street	Road type	Location
2	AM1-1	AM1	Y	N	M	YO	Y	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
3	AM1-2	AM1	N	N	M	YO	-	-	-	-	PC	Y	1	Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
4	AM1-3	AM1	N	N	M	MA	N	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
5	AM1-4	AM1	N	N	M	YO	N	-	-	-	PC	Y	1	Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
6	AM1-5	AM1	Y	N	M	YO	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
7	AM1-6	AM1	N	N	M	YO	-	-	-	-	V	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
8	AM1-7	AM1	N	N	F	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
9	AM1-8	AM1	N	N	M	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
10	AM1-9	AM1	Y	N	M	YO	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
11	AM1-10	AM1	N	N	M	MA	-	-	-	-	V	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
12	AM1-11	AM1	Y	N	F	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
13	AM1-12	AM1	N	N	M	MA	-	-	-	-	PC	Y	1	Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
14	AM1-13	AM1	Y	Y	F	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
15	AM1-14	AM1	Y	N	M	MA	N	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
16	AM1-15	AM1	Y	N	M	YO	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
17	AM1-16	AM1	Y	N	M	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
18	AM1-17	AM1	Y	N	M	YO	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
19	AM1-18	AM1	Y	N	M	YO	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
20	AM1-19	AM1	Y	N	M	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
21	AM1-20	AM1	Y	N	F	YO	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
22	AM1-21	AM1	Y	N	M	YO	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
23	AM1-22	AM1	N	N	M	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
24	AM1-23	AM1	Y	N	F	YO	Y	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
25	AM1-24	AM1	Y	N	M	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
26	AM1-25	AM1	Y	N	F	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
27	AM1-26	AM1	Y	N	M	MA	-	-	-	-	PC	Y	1	Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
28	AM1-27	AM1	Y	N	M	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
29	AM1-28	AM1	Y	N	F	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
30	AM1-29	AM1	Y	Y	M	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
31	AM1-30	AM1	N	N	M	MA	-	-	-	-	PC	Y	1	Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
32	AM1-31	AM1	Y	N	M	YO	Y	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
33	AM1-32	AM1	Y	N	F	MA	Y	Y	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
34	AM1-33	AM1	Y	N	M	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
35	AM1-34	AM1	Y	N	M	MA	-	-	-	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
36	AM1-35	AM1	N	N	M	MA	-	-	-	-	V	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
37	AM1-36	AM1	N	N	M	MA	-	-	-	-	V	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia
38	AM1-37	AM1	N	Y	M	MA	-	-	-	-	V	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia

Πίνακας 4.1: Πίνακας μετρήσεων οδηγών

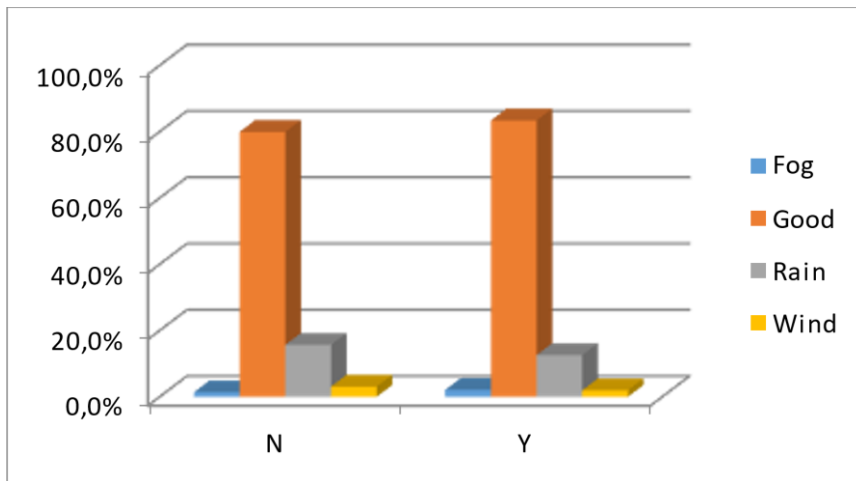
4.3.2 Περιγραφικά Στατιστικά Στοιχεία

Από τον τελικό πίνακα προέκυψαν τα αποτελέσματα αναφορικά με τους οδηγούς επιβατικών οχημάτων Ι.Χ. και την χρήση ζώνης, αλλά και τους οδηγούς δίκυκλων οχημάτων για τη χρήση κράνους. Επιπλέον, έγιναν και κάποια ακόμη **διαγράμματα** για τους συνοδηγούς **των μοτοσυκλετών και τους οδηγούς Ι.Χ.**, καθώς επίσης και για τους επιβάτες των πίσω καθισμάτων. Με αυτό τον τρόπο έγινε μία αρχική εκτίμηση πριν γίνει η στατιστική ανάλυση.

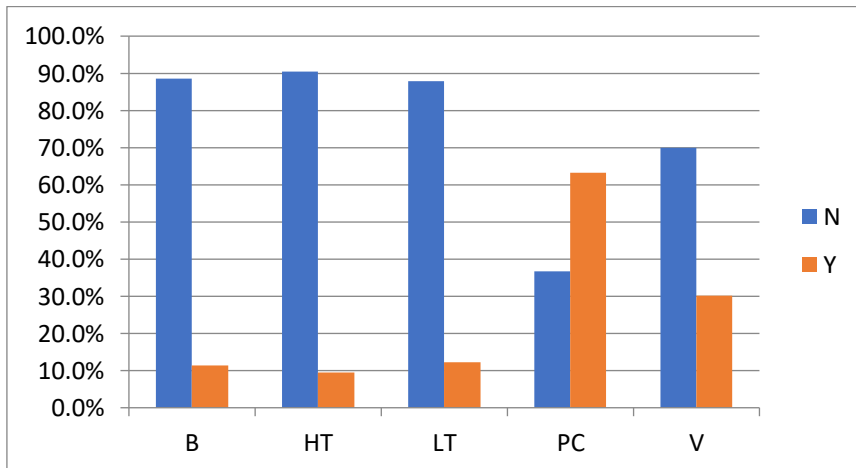
Στη συνέχεια μέσω της εφαρμογής του Excel , που προαναφέραμε , και της **εντολής pivot table** , δημιουργήσαμε υποπίνακες με δεδομένα σχετικά με το αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας. Κατασκευάστηκαν δηλαδή πίνακες και τα αντίστοιχα διαγράμματα τους, που προέκυψαν από διάφορους συνδυασμούς δεδομένων, με εξαρτημένη μεταβλητή πάντα την χρήση της ζώνης ασφαλείας ή κράνους αντίστοιχα. Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά σε διαγράμματα, τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις μετρήσεις.



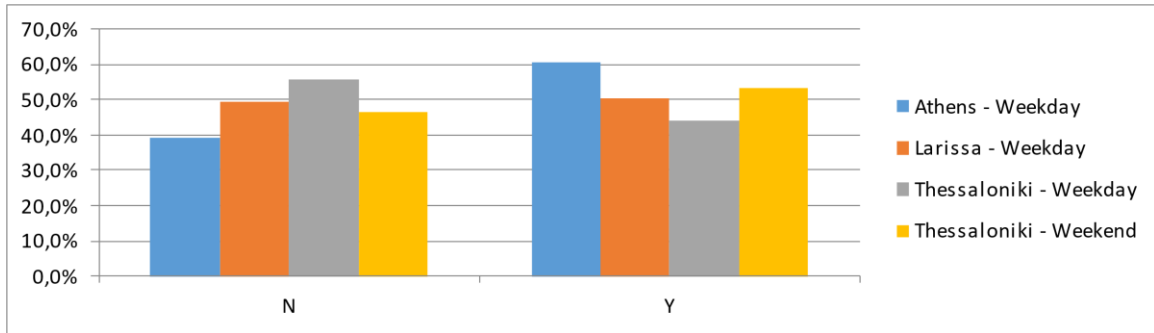
Διάγραμμα 4.1: Χρήση ζώνης ασφαλείας-φύλο οδηγού



Διάγραμμα 4.2: Χρήση ζώνης ασφαλείας-καιρικές συνθήκες



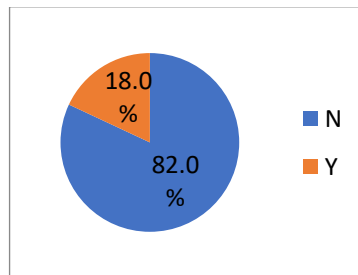
Διάγραμμα 4.3: Χρήση ζώνης ασφαλείας-τύπος οχήματος



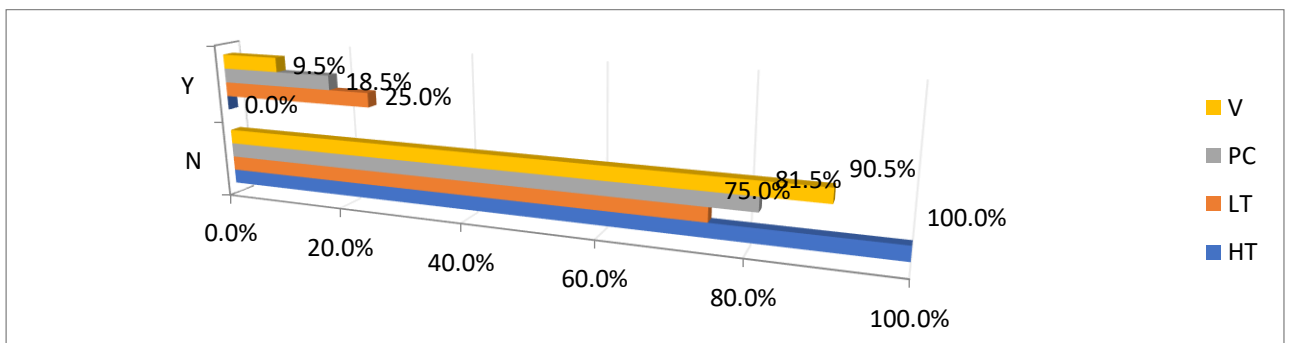
Διάγραμμα 4.4: Χρήση ζώνης ασφαλείας-πόλη-χρονική περίοδος

Με την βοήθεια του excel, προέκυψαν αρκετά διαγράμματα σχετικά με την χρήση ή μη ζώνης, σύμφωνα με τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Αρχικά παρατηρήθηκε ότι **οι γυναίκες φοράνε σε μεγαλύτερο ποσοστό (78,1%)** ζώνη ασφαλείας συγκριτικά με τους **άνδρες (48,5%)**. Οι καιρικές συνθήκες δεν επηρεάζουν την εφαρμογή της ζώνης ενώ για χρήση οχημάτων, εκτός επιβατικών Ι.Χ., οι οδηγοί τείνουν να αποφεύγουν την ζώνη. Στις δύο πόλεις (Αθήνα, Λάρισα) φαίνεται να γίνεται μεγαλύτερη χρήση τις καθημερινές, αλλά για την Θεσσαλονίκη αποδεικνύεται το αντίθετο.

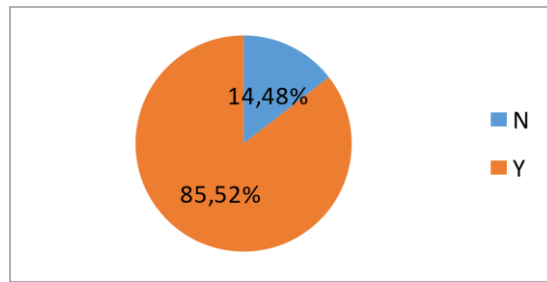
Αναφορικά με τους συνοδηγούς των επιβατικών οχημάτων, προκύπτει ότι το 82% δεν φοράει ζώνη ασφαλείας, ανεξαρτήτως τύπου οχήματος και τύπου οδού. Παρατηρείται επίσης εξίσου υψηλό ποσοστό, άρνησης χρήσης ζώνης, και για τις τρεις πόλεις, και ιδιαίτερα για την Αθήνα όπου το ποσοστό αγγίζει το 89%.



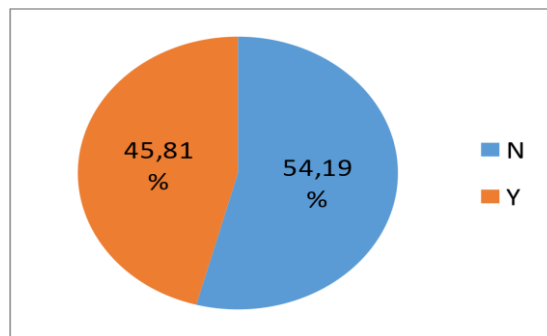
Διάγραμμα 4.5: Χρήση ζώνης ασφαλείας συνοδηγών



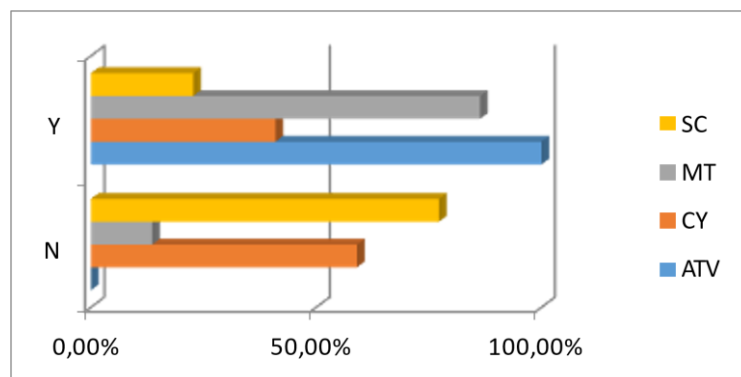
Διάγραμμα 4.6: Χρήση ζώνης ασφαλείας συνοδηγών-τύπος οχήματος



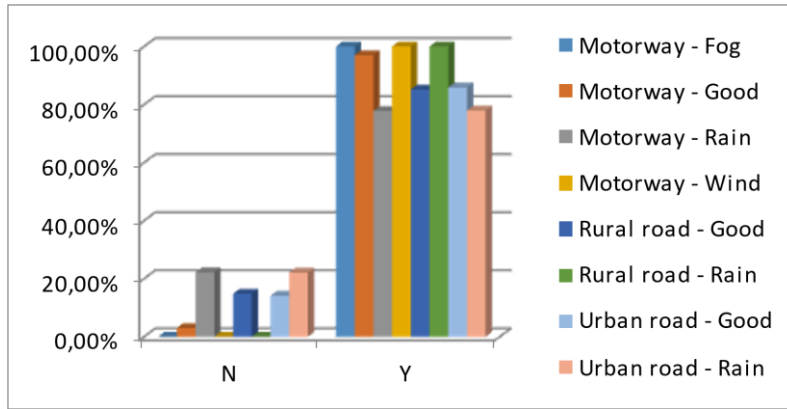
Διάγραμμα 4.7: Χρήση κράνους



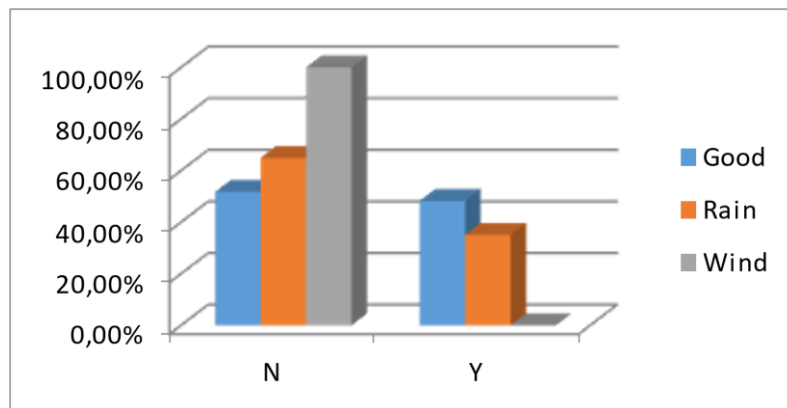
Διάγραμμα 4.8: Χρήση κράνους συνοδηγών



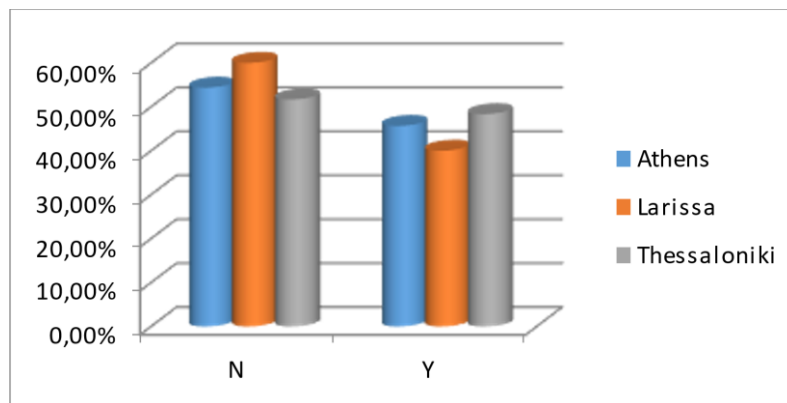
Διάγραμμα 4.9: Χρήση κράνους-τύπος οχήματος



Διάγραμμα 4.10: Χρήση κράνους-τύπος οδού-καιρικές συνθήκες



Διάγραμμα 4.11: Χρήση κράνους-καιρικές συνθήκες-συνοδηγών



Διάγραμμα 4.12: Χρήση κράνους-πόλη-συνοδηγών

Σχετικά με την **χρήση κράνους για τους οδηγούς των δίκυκλων οχημάτων** σημειώθηκε ότι το 85% φοράει κράνος, και το ποσοστό αυτό παραμένει υψηλό τόσο για όλες τις καιρικές συνθήκες όσο για όλους τους τύπους οδών. Παρόλα αυτά, οι οδηγοί των σκούτερ και των ποδηλάτων μειώνουν το ποσοστό αυτό, σε άρνηση της χρήσης κράνους, κατά 77% και 59% αντίστοιχα.

Συνεχίζουμε με τους **αναβάτες των πίσω καθισμάτων** που σε αυτή την περίπτωση το ποσοστό μη χρήσης κράνους υπερβαίνει το 50% (~54%). Ίδια

κατεύθυνση ακολουθείται για όλες τις πόλεις, ενώ η μοναδική περίπτωση που το ποσοστό αυξάνεται είναι για την εφαρμογή του κράνους σε αυτοκινητόδρομους (62%).

4.3.3 Επεξεργασία Στοιχείων μέσω Ειδικού Λογισμικού

Εφόσον ολοκληρώθηκε η εισαγωγή και δημιουργία του τελικού Excel, **ακολούθησε η δημιουργία μοντέλων** μέσω της γλώσσας προγραμματισμού R. Για την εξαγωγή μοντέλων, χωρίσαμε τρία Excel. Το πρώτο αφορούσε την χρήση ζώνης για τους οδηγούς, το δεύτερο τη χρήση της για τους συνοδηγούς καθώς και το τρίτο που αναφέρονταν στους μοτοσικλετιστές. Για τα δύο πρώτα μοντέλα ως εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε η driver seatbelt, ενώ για το τρίτο η driver helmet. Έτσι κρατώντας πάντα σταθερή την εξαρτημένη μεταβλητή, αλλάζονταν οι ανεξάρτητες μεταβλητές στα μοντέλα, όπου και τελικά καταλήξαμε στο ιδανικότερο, μετά από αρκετές δοκιμές σύμφωνα με τις απαιτήσεις τους. Όσο το δυνατόν περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε, και να είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, τόσο το καλύτερο είναι το μοντέλο που προέκυπτε. Για την εισαγωγή των δεδομένων στην R απαιτήθηκε η μετατροπή τους σε αριθμητικές τιμές. Για τον σκοπό αυτό χωρίσαμε κάθε στήλη μεταβλητών σε υποκατηγορίες. Για παράδειγμα, παρατηρήσαμε ότι οι μετρήσεις σε λεωφορεία και φορτηγά ήταν αρκετά μικρές σε σχέση με τα Ι.Χ., οπότε εντάχθηκαν στον ίδιο κωδικό. Η διαδικασία εφαρμόστηκε για όλες τις στήλες τις οποίες και εντάξαμε στην R, και συνεπώς προέκυψαν οι παρακάτω κωδικοί. Με αυτή τη μέθοδο έγινε αντικατάσταση των τιμών με τους κωδικούς (0, 1, 2) και καταλήξαμε στην κωδικοποιημένοι έκδοση που θα εισάγουμε στην γλώσσα προγραμματισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζεται εκτενέστερα η αναλυτική περιγραφή της εφαρμογής της μεθοδολογίας, καθώς και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν μέσω της μεθόδου, σχετικά με την παρούσα Διπλωματική Εργασία. Η μέθοδος που επιλέχθηκε για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων είναι η Διωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση (binary logistic regression), όπως ήδη αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 3. Όλα τα παραπάνω έγιναν με τους κατάλληλους κώδικες του προγραμματιστικού περιβάλλοντος της **R-studio**.

Στην συνέχεια, ακολουθεί η **αναλυτική περιγραφή των βημάτων** για την εφαρμογή της μεθοδολογίας και την παραγωγή των τελικών τριών μοντέλων. Αντίστοιχη έμφαση δόθηκε και στα **κριτήρια αποδοχής** των μοντέλων αυτών, όπως αναφέραμε, για την τελική επιλογή τους. Τα μοντέλα που επιλέξαμε προέκυψαν ως αποτέλεσμα μιας σειράς δοκιμών, όπου επιλέχθηκε το καταλληλότερο μεταξύ αυτών.

Σημαντικό τμήμα του κεφαλαίου καταλαμβάνει το υποκεφάλαιο που αφορά στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων και διακρίνεται στις τρεις φάσεις που ακολουθούν :

- ❖ **Παρουσία εξαγόμενων στοιχείων**
- ❖ **Περιγραφή των αποτελεσμάτων**
- ❖ **Εξήγηση των αποτελεσμάτων**

5.2 Εισαγωγή Δεδομένων στην R-studio

Αρχικά, εισαγάγουμε μέσω της εντολής “read excel” το κωδικοποιημένο αρχείο `gp_setablet_data21_20d.xlsx`. Στην συνέχεια, έπεται η εγκατάσταση όλων των βιβλιοθηκών που είναι απαραίτητες προκειμένου να «τρέξει» ο κώδικας. Ενδεικτικά κάποιες από αυτές είναι η `library(readxl)`, η `library(dplyr)`, η `library(carTools)` καθώς και κάποιες ακόμη.

Ειδικότερα, στον παραπάνω πίνακα περιλαμβάνονται οι μεταβλητές και οι αντίστοιχες τιμές τους.

- Για την εξαρτημένη μεταβλητή **driver seatbelt** , χωρίστηκε σε δυο τιμές σε Ναι/Όχι.

Συνεχίζουμε με τις ανεξάρτητες μεταβλητές.

- Για το φύλο του οδηγού (**Driver gender**), σε Male/Female.
- Για την ηλικία του οδηγού (**Driver age**), σε Young /Middle age/ Elderly.
- Για τον τύπου του οχήματος (**Vehicle type**) που χρησιμοποιούσαν, Passenger Car/Van/Other, όπου το “Other” αναφέρεται σε λεωφορεία ή φορτηγά.
- Για την πόλη (**City**), που χωρίζεται σε Athens/Larissa/Thessaloniki.
- Για τον τύπο της οδού (**Road type**), που αναφερόταν σε Motorway, Urban,Rural.
- Για τις καιρικές συνθήκες (**Weather conditions**) , σε Good/ Adverse , όπου στο “Adverse” αναφερόμαστε σε συνθήκες όπως αέρα, ομίχλη και βροχή.
- Τέλος, για τη χρονική περίοδο (**Time period**) που διακρίνεται σε Weekday/Weekend.

ID	Driver_seatbelt	Driver_gender	Driver_age	Vehicle_type	City	Road_type	Weather_conditions	Time_period	Front_pass_seatbelt	Count
1	AM1-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
2	AM1-2	0	0	1	1	1	1	1	NA	1
3	AM1-3	0	0	2	1	1	1	1	0	1
4	AM1-4	0	0	1	1	1	1	1	0	1
5	AM1-5	1	0	1	1	1	1	1	NA	1
6	AM1-6	0	0	1	2	1	1	1	NA	1
7	AM1-7	0	1	2	1	1	1	1	NA	1
8	AM1-8	0	0	2	1	1	1	1	NA	1
9	AM1-9	1	0	1	1	1	1	1	NA	1
10	AM1-10	0	0	2	2	1	1	1	NA	1
11	AM1-11	1	1	2	1	1	1	1	NA	1
12	AM1-12	0	0	2	1	1	1	1	NA	1
13	AM1-13	1	1	2	1	1	1	1	NA	1
14	AM1-14	1	0	2	1	1	1	1	0	1
15	AM1-15	1	0	1	1	1	1	1	NA	1
16	AM1-16	1	0	2	1	1	1	1	NA	1
17	AM1-17	1	0	1	1	1	1	1	NA	1
18	AM1-18	1	0	1	1	1	1	1	NA	1
19	AM1-19	1	0	2	1	1	1	1	NA	1
20	AM1-20	1	1	1	1	1	1	1	NA	1
21	AM1-21	1	0	1	1	1	1	1	NA	1
22	AM1-22	0	0	2	1	1	1	1	NA	1
23	AM1-23	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	AM1-24	1	0	2	1	1	1	1	NA	1
25	AM1-25	1	1	2	1	1	1	1	NA	1
26	AM1-26	1	0	2	1	1	1	1	NA	1
27	AM1-27	1	0	2	1	1	1	1	NA	1
28	AM1-28	1	1	2	1	1	1	1	NA	1

Πίνακας 5.1: Κωδικοποίηση πίνακα

5.3 Μοντέλο Διωνυμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης

5.3.1 Χρήση ζώνης ασφαλείας οδηγού - Μοντέλο 1

Για την παραγωγή του πρώτου μοντέλου, που αφορά τους οδηγούς για το αν φορούσαν ζώνη ασφαλείας, χρησιμοποιήθηκε σαν εξαρτημένη μεταβλητή το Driver seatbelt και ως ανεξάρτητες οι μεταβλητές Driver age , Driver gender, City , Road type , Vehicle type , Weather conditions και Time period, σύμφωνα με το excel του **πίνακα 5.3**. Με την εντολή 'glm' , η οποία χρησιμοποιείται για τη δημιουργία γενικών διωνυμικών μοντέλων, συντάσσεται το τελικό μοντέλο. Συγκεκριμένα η εξαρτημένη μεταβλητή υπολογίζεται συναρτήσει των ανεξάρτητων , των οποίων οι τιμές είναι σταθερές. Ο συνδυασμός αυτών των παραμέτρων επετεύχθη μετά από διάφορους συνδυασμούς μεταβλητών.

Ο πίνακας διαχωρίστηκε σε δυο επιμέρους πίνακες:

- Τον πίνακα train set, που αποτελούσε το 75% του αρχικού πίνακα και χρησιμοποιήθηκε για εκπαίδευση (**πίνακας 5.2**).
- Και τον πίνακα test set που αποτελούσε το 25% του αρχικού και χρησιμοποιήθηκε για έλεγχο (**πίνακας 5.3**).

ID	Driver_helmet	Driver_gender	Driver_age	Vehicle_type	City	Road_type	Weather_conditions	Time_period
1	AM1-1	1	0	1	1	1	1	1
2	AM1-3	1	0	2	1	1	1	1
3	AM1-6	1	0	1	1	1	1	1
4	AM1-7	1	0	2	1	1	1	1
5	AM1-9	1	0	2	1	1	1	1
6	AM1-10	1	0	2	1	1	1	1
7	AM1-12	1	0	1	1	1	1	1
8	AM1-13	1	0	1	1	1	1	1
9	AM1-14	1	0	2	1	1	1	1
10	AM1-15	1	0	1	1	1	1	1
11	AM1-17	1	0	2	1	1	1	1
12	AM1-16	1	0	1	1	1	1	1
13	AM1-19	1	0	1	1	1	1	1
14	AM1-22	1	0	2	1	1	1	1
15	AM1-23	1	0	1	1	1	1	1
16	AM1-25	1	0	2	1	1	1	1
17	AM1-26	1	0	1	1	1	1	1
18	AM1-27	1	0	1	1	1	1	1
19	AM1-28	1	0	2	1	1	1	1
20	AM1-29	1	0	2	1	1	1	1
21	AM1-30	1	0	2	1	1	1	1
22	AM1-33	1	0	2	1	1	1	1
23	AM1-35	1	0	2	1	1	1	1
24	AM1-36	1	0	2	1	1	1	1
25	AM1-38	1	0	1	1	1	1	1
26	AM1-39	1	0	2	1	1	1	1
27	AM1-40	1	0	2	1	1	1	1
28	AM1-41	1	0	2	1	1	1	1

Showing 1 to 28 of 5,236 entries, 9 total columns

Πίνακας 5.2: Απόσπασμα πίνακα train

ID	Driver_helmet	Driver_gender	Driver_age	Vehicle_type	City	Road_type	Weather_conditions	Time_period
1	AM1-2	1	0	2	1	1	1	1
2	AM1-4	1	0	2	1	1	1	1
3	AM1-5	1	0	1	1	1	1	1
4	AM1-8	1	0	2	1	1	1	1
5	AM1-11	1	0	2	1	1	1	1
6	AM1-16	1	0	2	1	1	1	1
7	AM1-20	1	0	2	1	1	1	1
8	AM1-21	1	0	2	1	1	1	1
9	AM1-24	1	0	2	1	1	1	1
10	AM1-31	1	0	1	1	1	1	1
11	AM1-32	1	0	1	1	1	1	1
12	AM1-34	1	0	1	1	1	1	1
13	AM1-37	1	0	1	1	1	1	1
14	AM1-50	1	0	1	1	1	1	1
15	AM1-53	1	0	2	1	1	1	1
16	AM1-58	1	0	1	1	1	1	1
17	AM1-59	1	0	1	1	1	1	1
18	AM1-65	1	0	2	1	1	1	1
19	AM1-68	1	0	1	1	1	1	1
20	AM1-69	1	0	2	1	1	1	1
21	AM1-70	1	0	2	1	1	1	1
22	AM1-72	1	0	1	1	1	1	1
23	AM1-79	0	0	1	1	1	1	1
24	AM1-86	1	0	1	1	1	1	1
25	AM1-89	1	0	1	1	1	1	1
26	AM1-90	1	0	1	1	1	1	1
27	AM1-91	1	0	1	1	1	1	1
28	AM1-100	1	0	1	1	1	1	1

Πίνακας 5.3: Απόσπασμα πίνακα test

y	Driver_seatbelt	0 No	1 Yes	
	Driver_gender	0 Male	1 Female	
	Driver_age	1 Young	2 Middle age	3 Elderly
x	Vehicle_type	1 Passenger car	2 Van	3 Other
	City	1 Athens	2 Thessaloniki	3 Larisa
	Road_type	1 Motorway	2 Rural	3 Urban
	Weather_conditions	1 Good	2 Adverse	
	Time_period	1 Weekday	2 Weekdend	

Πίνακας 5.4: Πίνακας ανεξάρτητων μεταβλητών

Πίνακας 5.5: Πίνακας χρήσης ζώνης ασφαλείας οδηγού

	Estimate	Error	z- value	Pr(> z)		adj.OR(95%CI)
Σταθερός Όρος	1,61937	0,09708	16,681	<2e-16	***	

Κατηγορία Αναφοράς	Άνδρες					
Γυναίκες	0,9548	0,07703	12,396	<2e-16	***	2,6 (2,23.3,02)

Κατηγορία Αναφοράς	Νέοι					
Μέσης Ηλικίας	-0,54843	0,0689	-7,96	1,72E-15	***	0,58 (0,5.0,66)
Ηλικιωμένοι	-0,53869	0,1834	-2,987	0,00282	**	0,58 (0,41.0,83)

Κατηγορία Αναφοράς:	Επιβατικά Ι.Χ.					
Βαν	-1,29705	0,09765	-13,283	<2e-16	***	0,27 (0,23.0,33)
Άλλο	-2,62899	0,13012	-20,204	<2e-16	***	0,07 (0,06.0,09)

Κατηγορία Αναφοράς:	Αθήνα					
Θεσσαλονίκη	-0,6607	0,07349	-8,99	<2e-16	***	0,52 (0,45.0,6)
Λάρισα	-0,32386	0,07166	-4,52	6,20E-06	***	0,72 (0,63.0,83)

Κατηγορία Αναφοράς:	Αυτοκινητόδρομος					
Αγροτική Οδός	-0,53732	0,0875	-6,14	8,23E-10	***	0,58 (0,49.0,69)
Αστική Οδός	-0,85982	0,07741	-11,107	<2e-16	***	0,42(0,36.0,49)

Mc Fadden	0,1525435					
AIC value	7532,086					
Signif.codes:	0~***	0,001~**	0,01~*	0,05~.	0,1~	1

- **Ακρίβεια (Accuracy):** Η εξίσωση που προέκυψε από το μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης, δοκιμάστηκε σειριακά στο 25% των δεδομένων (test set) και προέκυψε ο εξής πίνακας αποτελεσμάτων.

	Predicted 0	Predicted 1
Actual 0	478	498
Actual 1	179	990

Πίνακας 2.6: Αποτελέσματα πίνακα ακρίβειας

Προέκυψε **Ακρίβεια: 68%**

- **Δείκτης VIF:** Οι τιμές του $GVIF^{1/(2 \cdot Df)}$ όλων των μεταβλητών προέκυψαν μικρότερες του 2, γεγονός που σημαίνει ότι δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

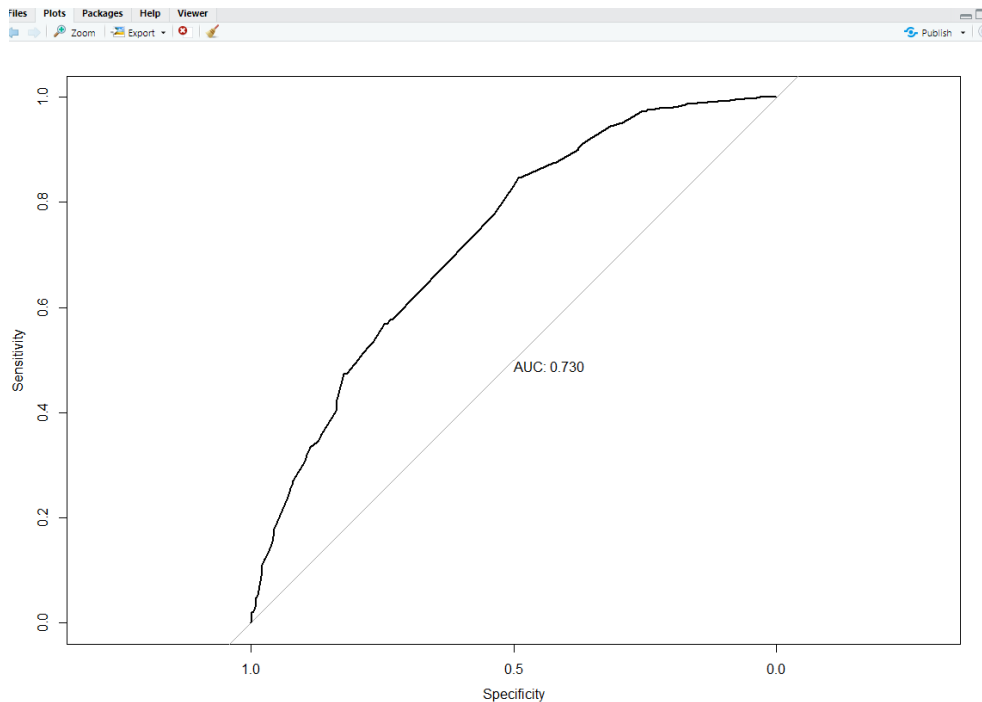
	$GVIF^{1/(2 \cdot Df)}$
Driver_gender	1,026264
Driver_age	1,007316
Vehicle_type	1,031843
City	1,047736
Road_type	1,071218

Πίνακας 5.7: Πίνακας VIF

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Παρατηρείται ότι οι **γυναίκες** φοράνε πιο συχνά ζώνη, σε σχέση με τους άνδρες και συγκεκριμένα έχουν παραπάνω από **διπλάσιες πιθανότητες** (OR = 2.6).
- Άτομα **μέσης ηλικίας** αλλά και οι **ηλικιωμένοι** παρουσιάζουν **42% λιγότερη πιθανότητα** να φορέσουν ζώνη ασφαλείας, από ότι οι νέοι.
- Για τον τύπο οχήματος, οι οδηγοί των **βαν** παρουσιάζουν **73% λιγότερη πιθανότητα** για χρήση ζώνης ασφαλείας, ενώ και οι οδηγοί των λοιπών οχημάτων, λεωφορείων – φορτηγών, εμφανίζουν 93% χαμηλότερη πιθανότητα συγκριτικά με τους οδηγούς επιβατικών Ι.Χ..
- Οι οδηγοί στις πόλεις της **Λάρισας** και της **Θεσσαλονίκης** εμφανίζουν **28% και 48%** αντίστοιχα, χαμηλότερη πιθανότητα χρήσης ζώνης ασφαλείας συγκριτικά με τους οδηγούς στην Αθήνα.
- Αναφορικά με τον τύπο της οδού, παρατηρείται ότι σε **αστικές και υπεραστικές οδούς**, οι οδηγοί των οχημάτων παρουσιάζουν μειωμένη πιθανότητα χρήσης ζώνης ασφαλείας κατά **58% και 42%** αντίστοιχα σε σύγκριση με τους οδηγούς στους αυτοκινητοδρόμους.

ROC Curve – test set (25%)



Εικόνα 5.1: Καμπύλη ROC

Για την επιλογή του τελικού μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν οι μεταβλητές της ηλικίας του οδηγού, του φύλου του οδηγού, του τύπου οχήματος, της πόλης καθώς και ο τύπος της οδού. Οι τιμές που προκύπτουν στο $P(|z|)$ είναι μικρότερες από 0,05, το οποίο σημαίνει ότι είναι στατιστικά σημαντικές με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Ακόμη, το GVIF είναι μικρότερο του 2, ενώ από την καμπύλη ROC προκύπτει η τιμή του $AUC=0.730(>0.7)$. Επομένως, **το μοντέλο μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτό.**

5.3.2 Χρήση Ζώνης Ασφαλείας Συνοδηγού στο μπροστινό κάθισμα- Μοντέλο 2

Συνεχίζουμε, με το δεύτερο μοντέλο που αφορά, όχι τους οδηγούς των οχημάτων, αλλά τους συνοδηγούς στο μπροστινό κάθισμα και το αν φορούσαν ζώνη ασφαλείας ή όχι, σύμφωνα με τον **πίνακα 5.4**. Άρα συμπεραίνουμε ότι και σε αυτό το μοντέλο η εξαρτημένη μεταβλητή αφορά στη χρήση ζώνης ασφαλείας ή όχι αλλά για όχι για τον οδηγό (\sim Front_pass_seatbelt).

Ως ανεξάρτητες μεταβλητές εδώ χρησιμοποιήθηκαν οι, Vehicle type, City, Road type, Weather conditions και Time period. Ομοίως, με την εντολή glm συντάσσεται το τελικό μοντέλο.

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	D	Location cd	Rear passenger seat bel	Child in Cr	Vehicle typ	Tal	Co	City	Street	Road type	Location	Direction	Weather conditions	Time Pl	Date	Time (start)	Time (end)	Session Duratio	Sess
2	AM1-32	AM1	Y	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
3	AM1-45	AM1	Y	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
4	AM1-45	AM1	Y	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
5	AM1-45	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
6	AM1-59	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
7	AM1-94	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
8	AM1-107	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
9	AM1-108	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
10	AM1-111	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
11	AM1-185	AM1	N	N	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
12	AM1-185	AM1	N	N	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
13	AM1-191	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
14	AM1-207	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
15	AM1-211	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
16	AM1-229	AM1	Y	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
17	AM1-261	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
18	AM1-292	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
19	AM1-292	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
20	AM1-306	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
21	AM1-306	AM1	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Fiadelfeia	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	13:40	14:55		1:15
22	AM2-69	AM2	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Tatliou	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	10:10	11:25		1:15
23	AM2-147	AM2	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Tatliou	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	10:10	11:25		1:15
24	AM2-154	AM2	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Tatliou	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	10:10	11:25		1:15
25	AM2-163	AM2	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Tatliou	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	10:10	11:25		1:15
26	AM2-176	AM2	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Tatliou	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	10:10	11:25		1:15
27	AM2-185	AM2	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Tatliou	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	10:10	11:25		1:15
28	AM2-190	AM2	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Tatliou	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	10:10	11:25		1:15
29	AM2-196	AM2	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Tatliou	Lamia	Good	Weekday	19/11/2021	10:10	11:25		1:15
30	AM3-81	AM3	N	-	PC	1		Athens	L. Kifissou	Motorway	Kifisia	Athens center	Good	Weekday	23/11/2021	11:10	12:10		1:00
31	AR1-83	AR1	N	-	PC	1		Athens	A. Thoma	rural road	Spata	Paiania	Good	Weekday	20/11/2021	12:00	13:15		1:15
32	AR2-9	AR2	N	-	PC	1		Athens	S. Davari	rural road	Koropi	Airport	Rain	Weekday	24/11/2021	9:40	10:55		1:15
33	AR2-18	AR2	Y	-	PC	1		Athens	S. Davari	rural road	Koropi	Airport	Rain	Weekday	24/11/2021	9:40	10:55		1:15
34	AR2-28	AR2	N	-	PC	1		Athens	S. Davari	rural road	Koropi	Airport	Rain	Weekday	24/11/2021	9:40	10:55		1:15
35	AR3-24	AR3	Y	-	PC	1		Athens	Papaggeklaki	rural road	Spata	Spata	Good	Weekday	24/11/2021	13:00	14:15		1:15
36	AR3-176	AR3	N	-	PC	1		Athens	Papaggeklaki	rural road	Spata	Spata	Good	Weekday	24/11/2021	13:00	14:15		1:15
37	AR3-178	AR3	N	-	PC	1		Athens	Papaggeklaki	rural road	Spata	Spata	Good	Weekday	24/11/2021	13:00	14:15		1:15
38	AR3-210	AR3	N	-	PC	1		Athens	Papaggeklaki	rural road	Spata	Spata	Good	Weekday	24/11/2021	13:00	14:15		1:15

Πίνακας 5.8: Απόσπασμα πίνακα για τους συνοδηγούς των οχημάτων στο μπροστινό κάθισμα

y	Front_pass_seatbelt	0 No	1 Yes	
	Vehicle_type	1 Passenger car	2 Van	3 Other
	City	1 Athens	2 Thessaloniki	3 Larisa
x	Road_type	1 Motorway	2 Rural	3 Urban
	Weather_conditions	1 Good	2 Adverse	
	Time_period	1 Weekday	2 Weekdend	

Πίνακας 5.9: Πίνακας ανεξάρτητων μεταβλητών

Πίνακας 5.10: Πίνακας χρήσης ζώνης ασφαλείας συνοδηγού στο μπροστινό κάθισμα

	Estimate	Error	z- value	Pr(> z)		adj.OR(95%CI)
Σταθερός Όρος	1,15289	0,1473	7,827	5,01E-15	***	
Κατηγορίας Αναφοράς	Επιβατικά Ι.Χ.					
Βαν	-1,77863	0,20372	-8,731	<2e-16	***	0,17 (0,11.0,25)
Άλλο	-2,85165	0,38298	-7,446	9,62E-14	***	0,06 (0,03.0,12)
Κατηγορίας Αναφοράς	Αθήνα					
Θεσσαλονίκη	-0,59745	0,17889	-3,34	0,000839	***	0,55 (0,39.0,78)
Λάρισα	-0,07126	0,13897	-0,513	0,608113		0,93 (0,71.1,22)
Κατηγορίας Αναφοράς	Αυτοκινητόδρομος					
Αγροτική Οδός	-0,42539	0,16008	-2,657	7,87E-03	**	0,65 (0,48.0,89)
Αστική Οδός	-0,97758	0,1515	-6,453	1,10E-10	***	0,38 (0,28.0,51)
Κατηγορίας Αναφοράς	Καθημερινές					
Σαββατοκύριακα	0,9327	0,26386	3,535	4,08E-04	***	2,54 (1,52.4,26)
Mc Fadden	0,1078201					
AIC value	1876,2					
<i>Signif. codes:</i>	0~***	0,001~***	0,01~*	0,05~.	0,1~	1

- **Ακρίβεια (Accuracy):** Η εξίσωση που προέκυψε από το μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης, δοκιμάστηκε σειριακά στο 25% των δεδομένων (test set) και προέκυψε ο εξής πίνακας αποτελεσμάτων.

	Predicted 0	Predicted 1
Actual 0	86	143
Actual 1	13	262

Πίνακας 5.11: Αποτελέσματα πίνακα ακρίβειας

Προέκυψε **Ακρίβεια: 69%**

- Οι τιμές όλων των μεταβλητών προέκυψαν μικρότερες του 2, γεγονός που σημαίνει ότι δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

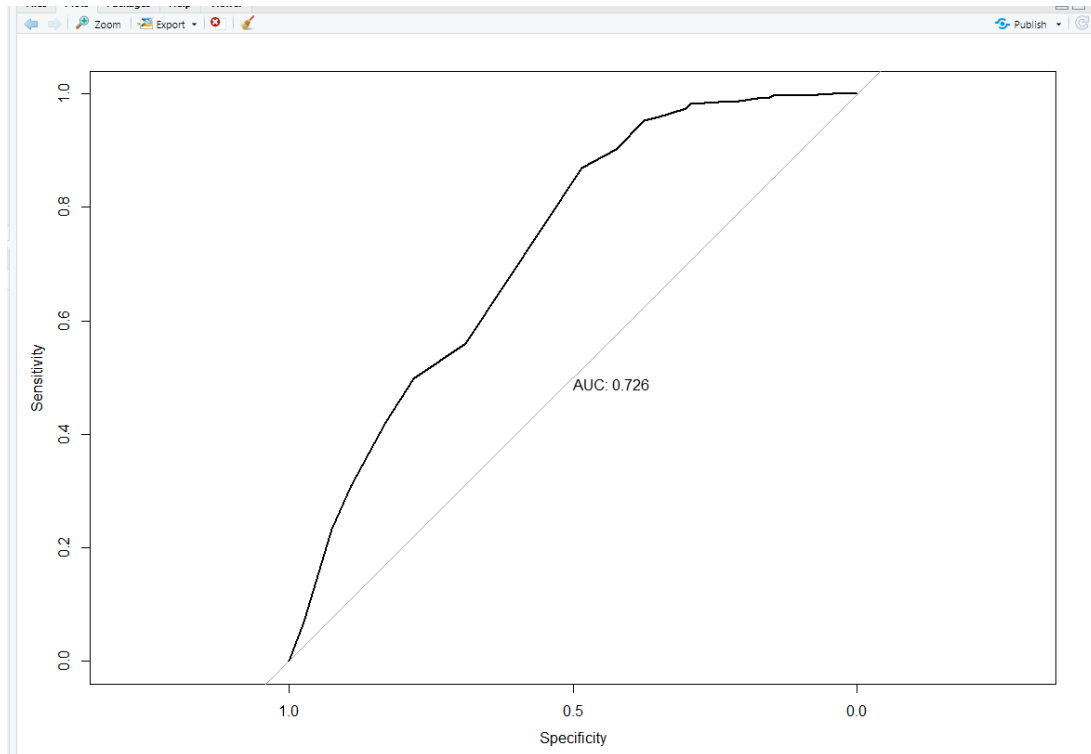
	$GVIF^{1/(2 \cdot Df)}$
Vehicle_type	1,006691
City	1,15385
Road_type	1,084211
Time_period	1,2951

Πίνακας 5.12: Πίνακας VIF

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Συγκριτικά με τους συνοδηγούς επιβατικών Ι.Χ. στο μπροστινό κάθισμα, οι συνοδηγοί στο μπροστινό κάθισμα **των υπόλοιπων τύπων οχημάτων** εμφανίζουν αρκετά χαμηλότερη πιθανότητα χρήσης ζώνης ασφαλείας, σε ποσοστό **μέχρι και 94%**.
- Οι συνοδηγοί στο μπροστινό κάθισμα στη **Θεσσαλονίκη** και στη **Λάρισα** παρουσιάζουν μειωμένη πιθανότητα χρήσης ζώνης ασφαλείας συγκριτικά με τους συνοδηγούς στην Αθήνα κατά **45% και 7% αντίστοιχα**.
- Στις **υπεραστικούς και αστικές οδούς**, οι συνοδηγοί στο μπροστινό κάθισμα παρουσιάζουν 35% και 62% μειωμένη πιθανότητα χρήσης ζώνης ασφαλείας συγκριτικά με τον αυτοκινητόδρομο.
- Επιπλέον, η χρήση της ζώνης ασφαλείας από τους συνοδηγούς στο μπροστινό κάθισμα είναι κατά **2,54 φορές αυξημένη** το **Σαββατοκύριακο** συγκριτικά με τις καθημερινές.

ROC Curve – test set (25%)



Εικόνα 5.2: Καμπύλη ROC

Συνεχίζοντας με τους **μπροστά επιβάτες**, επιλέχθηκαν οι εξής μεταβλητές για την επιλογή του τελικού μοντέλου: ο τύπος οχήματος, η πόλη, ο τύπος της οδού, αλλά και η χρονική περίοδος. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές που προκύπτουν στο $Pr(>|z|)$ είναι μικρότερες από 0,05, το οποίο σημαίνει ότι είναι στατιστικά σημαντικές με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, με εξαίρεση την Λάρισα για τις πόλεις οπία δεν είναι στατιστικά σημαντική . Ακόμη, το GVIF είναι μικρότερο του 2, ενώ από την καμπύλη ROC προκύπτει η τιμή του $AUC=0.726(>0.7)$. Επομένως, **το μοντέλο** μπορεί να θεωρηθεί **αποδεκτό**.

5.3.3 Χρήσης κράνους- Μοντέλο 3

Το τρίτο και τελευταίο μοντέλο το οποίο αναπτύχθηκε μέσω της Rstudio, αφορούσε τους οδηγούς δικύκλων οχημάτων και το ενδεχόμενο να φορούσαν κράνος (**πίνακας 5.5**). Το μοντέλο αυτό παρουσιάζει κοινά στοιχεία με το πρώτο μοντέλο, αφού χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες ανεξάρτητες μεταβλητές, αλλά διέφερε ως προς την εξαρτημένη

μεταβλητή η οποία ήταν η **Driver helmet**, όπου η μεταβλητή αυτή αντιπροσωπεύει τη χρήση κράνους από τους οδηγούς.

ID	Location code	Driver helmet	Driver gender	Driver age	Passenger helmet	Passenger gender	Passenger age	Vehicle type	Count	City	Street	Road type	Location	Direction	Weather conditions	Date	Time (start)	Time (end)	Time period	Session Duration	
2	AM1-1	AM1	Y	M	YO	Y	F	YO	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
3	AM1-2	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
4	AM1-3	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
5	AM1-4	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
6	AM1-5	AM1	Y	M	YO	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
7	AM1-6	AM1	Y	M	YO	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
8	AM1-7	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
9	AM1-8	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
10	AM1-9	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
11	AM1-10	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
12	AM1-11	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
13	AM1-12	AM1	Y	M	YO	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
14	AM1-13	AM1	Y	M	YO	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
15	AM1-14	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
16	AM1-15	AM1	Y	M	YO	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
17	AM1-16	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
18	AM1-17	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
19	AM1-18	AM1	Y	M	YO	Y	F	YO	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
20	AM1-19	AM1	Y	M	YO	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
21	AM1-20	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
22	AM1-21	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
23	AM1-22	AM1	Y	M	MA	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30
24	AM1-23	AM1	Y	M	YO	-	-	-	MT	1	Athens	L. Kifissou	Motoway	Filadelfeia	Lamia	Good	19/11/2021	14:55	19:25	weekday	1:30

Πίνακας 5.13: Απόσπασμα πίνακα για οδηγούς δίκυκλων οχημάτων

y	Driver helmer	0 No	1 Yes	
x	Driver gender	0 Male	1 Female	
	Driver age	1 Young	2 Middle age	2 Elderly
	Vehicle type	1 Motorcycle	2 Others	
	City	1 Athens	2 Thessaloniki	3 Larissa
	Road type	1 Motorway	2 Ruralroad	3 Urbanroad
	Weather conditions	1 Good	2 Adverse	
	Time period	1 Weekday	2 Weekend	

Πίνακας 5.14: Πίνακας ανεξάρτητων μεταβλητών

Πίνακας 5.15: Πίνακας χρήσης κράνους οδηγού

	Estimate	Error	z- value	Pr(> z)		adj.OR(95%CI)
Σταθερός Όρος	3,43193	0,28531	12,029	<2e-16	***	
Κατηγορία Αναφοράς	Νέοι					
Μέσης Ηλικίας	0,13269	0,08147	1,629	0,10339		1,14 (0,97.1,34)
Ηλικιωμένοι	-1,25673	0,49872	-2,52	1,17E-02	*	0,28 (0,11.0,76)
Κατηγορία Αναφοράς	Μοτοσυκλέτες					
Άλλο	-2,05608	0,20122	-10,218	<2e-16	***	0,13 (0,09.0,19)
Κατηγορία Αναφοράς	Αυτοκινητόδρομος					
Αγροτική Οδός	-1,47082	0,40479	-3,634	0,00028	***	0,23 (0,1.0,51)
Αστική Οδός	-1,65888	0,28583	-5,804	6,49E-09	***	0,19 (0,11.0,33)
Κατηγορία Αναφοράς	Καλές					
Κακές	-0,56425	0,09864	-5,72	1,065E-10	***	0,57 (0,47.0,69)
Κατηγορία Αναφοράς	Καθημερινές					
Σαββατοκύριακα	0,2616	0,11537	2,268	2,34E-02	*	1,3 (1,04.1,63)
Mc Fadden	0,0494859					
AIC value	4132,1					
<i>Signif.codes:</i>	0~***	0,001~**	0,01~*	0,05~.	0,1~	1

- **Ακρίβεια (Accuracy):** Η εξίσωση που προέκυψε από το μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης, δοκιμάστηκε σειριακά στο 25% των δεδομένων (test set) και προέκυψε ο εξής πίνακας αποτελεσμάτων.

	Predicted 0	Predicted 1
Actual 0	15	238
Actual 1	7	1485

Πίνακας 5.16: Αποτελέσματα πίνακα ακρίβειας

Προέκυψε **Ακρίβεια: 85%**

- Οι τιμές όλων των μεταβλητών προέκυψαν μικρότερες του 2, γεγονός που σημαίνει ότι δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

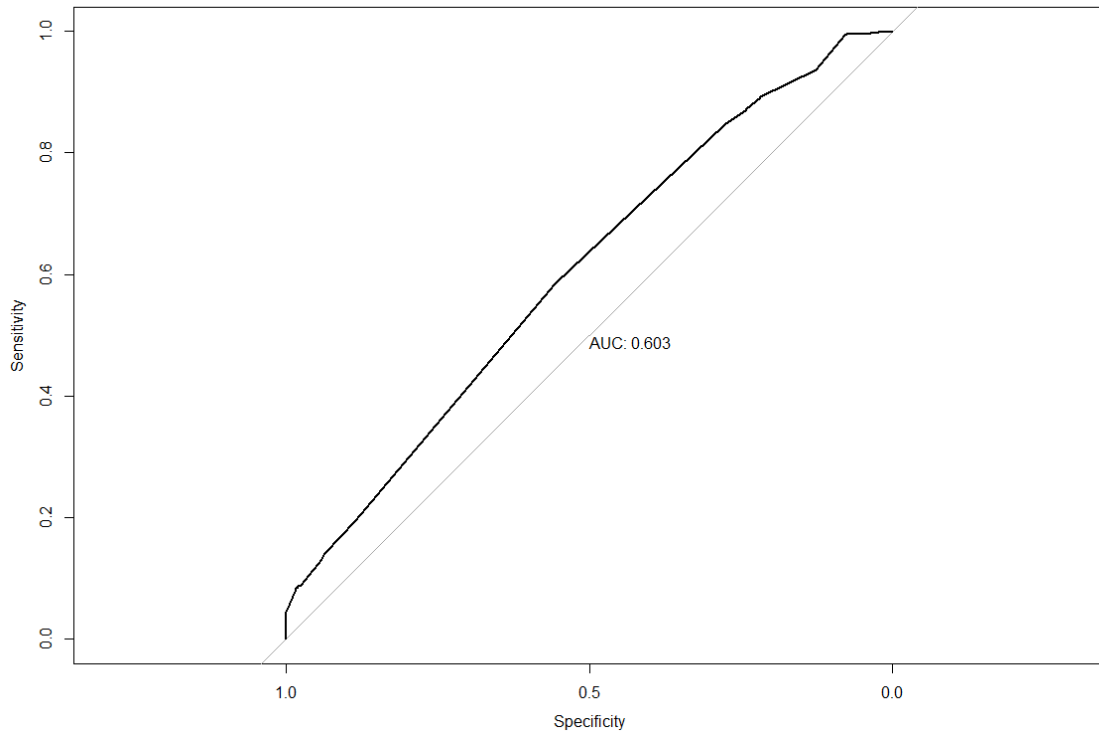
	$G\text{VIF}^{1/(2 \cdot Df)}$
Driver_age	1,004886
Vehicle_type	1,006508
Road_type	1,002988
Weather_conditions	1,020035
Time_period	1,028039

Πίνακας 5.17: Πίνακας VIF

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Οι οδηγοί **μέσης ηλικίας έχουν 14% υψηλότερη πιθανότητα** να κάνουν χρήση κράνους, ενώ οι ηλικιωμένοι οδηγοί παρουσιάζουν 72% χαμηλότερη πιθανότητα σε σχέση με τους νέους οδηγούς.
- Οι οδηγοί των **σκούτερ και των ποδηλάτων εμφανίζουν 87% χαμηλότερη πιθανότητα** χρήσης κράνους, συγκριτικά με τους οδηγούς μοτοσυκλετών.
- Τόσο στις **αστικές όσο και στις υπεραστικούς οδούς**, παρατηρείται ότι οι οδηγοί δίκυκλων οχημάτων έχουν χαμηλότερη πιθανότητα κατά **81% και 77%** αντίστοιχα, σε σύγκριση με τους οδηγούς στους αυτοκινητοδρόμους.
- Συγκριτικά με τις καλές καιρικές συνθήκες, η χρήση κράνους μειώνεται κατά **43%** όταν επικρατούν **κακές καιρικές συνθήκες**.
- Τέλος, παρουσιάζεται ότι η χρήση κράνους από τους οδηγούς τα **Σαββατοκύριακα είναι 30% υψηλότερη** συγκριτικά με τις καθημερινές.

ROC Curve – train test set (25%)



Εικόνα 5.3: Καμπύλη ROC

Για την επιλογή του τελικού μοντέλου όσο αφορά την χρήση κράνους από τους οδηγούς, επιλέχθηκαν οι εξής μεταβλητές: η ηλικία του οδηγού, ο τύπος του οχήματος, ο τύπος της οδού, οι καιρικές συνθήκες αλλά και η χρονική περίοδος. Ειδικότερα, παρατηρείται ότι οι τιμές που προκύπτουν στο $Pr(>|z|)$ είναι μικρότερες από 0,05, το οποίο σημαίνει ότι είναι στατιστικά σημαντικές με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, εκτός από την «Middleage» των οδηγών όπου προκύπτει μεγαλύτερη από 0,05. Ακόμη το GVIF είναι μικρότερο του 2, ενώ και το accuracy ισούται με 0,85, το οποίο είναι πολύ καλό για το μοντέλο. Τέλος, από την καμπύλη ROC προκύπτει η τιμή του $AUC=0.603$.

5.4 Σχετική Επιρροή Ανεξάρτητων Μεταβλητών Μοντέλων

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστής βι			Σχετική επιρροή e*			Ελαστικότητα e		
	Driver Seatbelt	Front passenger seatbelt	Driver Helmet	Driver Seatbelt	Front passenger seatbelt	Driver Helmet	Driver Seatbelt	Front passenger seatbelt	Driver Helmet
Κατηγορία αναφοράς: Άνδρας									
Γυναίκα	0,95	-	-	3,21	-	-	0,37	-	-
Κατηγορία αναφοράς: Νέοι									
Μέσης Ηλικίας	-0,54	-	-	-1,49	-	-	-0,17	-	-
Ηλικιωμένοι	-0,53	-	-1,25	-1,71	-	-7,28	-0,19	-	-0,24
Κατηγορία αναφοράς: Μοτοσυκλέτες									
Λοιποί τύποι οχήματος	-	-	-2,05	-	-	-27,71	-	-	-0,94
Κατηγορία αναφοράς: Ι.Χ.									
Βαν	-1,29	-1,78	-	-3,98	-4,07	-	-0,46	-0,65	-
Λοιποί τύποι οχήματος	-2,72	-2,85	-	-6,84	-5,31	-	-0,79	-0,85	-
Κατηγορίας αναφοράς: Αθήνα									
Θεσσαλονίκη	-0,66	-0,59	-	-6,84	-2,8	-	-0,79	-0,44	-
Λάρισα	-0,32	-	-	-1	-	-	-0,11	-	-
Κατηγορίας αναφοράς: Αυτοκινητόδρομοι									
Αγροτική Οδός	-0,53	-0,42	-1,47	-1,63	-1	-8,79	-0,19	-0,16	-0,3
Αστική Οδός	-0,85	-0,97	-1,65	-2,23	-1,99	-3,72	-0,26	-0,32	-0,12
Κατηγορία αναφοράς: Ευνοϊκές συνθήκες									
Λοιπές καιρικές συνθήκες	-	-	-0,56	-	-	-2,53	-	-	-0,08
Κατηγορία αναφοράς: Καθημερινές									
Σαββατοκύριακο	-	0,93	0,26	-	-2,14	1	-	-0,34	0,03

Εικόνα 5.18: Σχετική Επιρροή Ανεξάρτητων Μεταβλητών

Με βάση το 1^ο μοντέλο που αφορά στη χρήση ζώνης ασφαλείας των οδηγών, παρατηρείται ότι η μεταβλητή με τη χαμηλότερη επιρροή είναι η πόλη της Λάρισας. Αντίθετα, η πόλη της Θεσσαλονίκης και των λοιπών τύπων οχήματος παρουσιάζουν την υψηλότερη σχετική επιρροή. Επιπλέον, συγκριτικά με την πόλη της Λάρισας, η επιρροή της ηλικίας είναι κατά 1,49 και 1,71 φορές υψηλότερη για τους μεσήλικες και τους ηλικιωμένους αντίστοιχα. Όσον αφορά στο φύλο, η επιρροή των γυναικών είναι 3,21 φορές υψηλότερη σε σχέση με τη Λάρισα. Τέλος, σε σύγκριση με τη Λάρισα, η επιρροή του τύπου της οδού είναι κατά 1,63 και 2,23 φορές υψηλότερη για τις υπεραστικούς και τις αστικές οδούς αντίστοιχα.

Με βάση το 2^ο μοντέλο για τη χρήση ζώνης ασφαλείας από τους επιβάτες στο μπροστινό κάθισμα, παρατηρείται ότι η μεταβλητή με τη χαμηλότερη σχετική επιρροή είναι η υπεραστική οδός, ενώ η επιρροή της μεταβλητής της αστικής οδού είναι 2 φορές υψηλότερη. Επιπλέον, η επιρροή των σαββατοκύριακων στη χρήση ζώνης ασφαλείας από τους συνοδηγούς είναι 2,14 φορές υψηλότερη σε σύγκριση με τη μεταβλητή της υπεραστικής οδού. Όσον αφορά στον τύπο οχήματος, συγκριτικά με την υπεραστική οδό, προκύπτει ότι τα βαν και οι λοιποί τύποι οχήματος έχουν υψηλότερη επιρροή κατά 4,07 και 5,31 φορές αντίστοιχα.

Με βάση το 3^ο μοντέλο σχετικά με τη χρήση κράνους των οδηγών, παρατηρείται ότι η μεταβλητή με τη μικρότερη επιρροή είναι το Σαββατοκύριακο. Οι λοιπές καιρικές συνθήκες έχουν 2,53 φορές υψηλότερη επιρροή στη χρήση κράνους σε σύγκριση με τα Σαββατοκύριακα. Σχετικά με τον τύπο οδού, προκύπτει ότι η επιρροή του είναι κατά 3,72 και 8,79 φορές υψηλότερη από τα Σαββατοκύριακα για τις αστικές και υπεραστικές οδούς αντίστοιχα. Επιπλέον, οι ηλικιωμένοι οδηγοί επηρεάζουν τη χρήση κράνους κατά 7,28 φορές περισσότερο από ότι η μεταβλητή Σαββατοκύριακο. Τέλος, την υψηλότερη επιρροή στη χρήση κράνους την εμφανίζει η μεταβλητή λοιποί τύποι οχήματος (27 φορές υψηλότερη συγκριτικά με το Σαββατοκύριακο).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Στόχο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτέλεσε η ανάλυση των χαρακτηριστικών χρήσης ζώνης ασφαλείας και κράνους στην Ελλάδα, με την βοήθεια μαθηματικών μοντέλων. Για την ολοκλήρωση της, αναπτύχθηκαν τρία μοντέλα με την διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση. Τα δύο πρώτα μοντέλα, αναφερόντουσαν στους οδηγούς αλλά και στους επιβάτες των μπροστινών καθισμάτων για επιβατικά οχήματα Ι.Χ., ενώ το τρίτο αφορούσε του οδηγούς μηχανοκίνητων δίκυκλων οχημάτων.

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε από την ερευνητική ομάδα του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κατά την περίοδο 18 Νοεμβρίου – 7 Δεκεμβρίου 2021, μέσω **μετρήσεων πεδίου** για 4 Βασικούς Δείκτες Επίδοσης Οδικής Ασφάλειας (ταχύτητα, χρήση ζώνης ασφαλείας, χρήση προστατευτικού εξοπλισμού και απόσπαση προσοχής οδηγού εξαιτίας συσκευών χειρός).

Οι μετρήσεις πεδίου πραγματοποιήθηκαν σε κατάλληλα επιλεγμένες θέσεις του οδικού δικτύου σε 3 μεγάλες πόλεις της Ελλάδας (Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Λάρισα). Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν παρατηρήσεις επί της οδού σε 10 τοποθεσίες ανά τύπο οδού (αστικές οδοί, υπεραστικές οδοί και αυτοκινητόδρομοι) και ως εκ τούτου σε 30 τοποθεσίες συνολικά. Ως αστικές οδοί ορίζονται οι οδοί εντός των κατοικημένων περιοχών, ενώ ως υπεραστικές οδοί ορίζονται οι οδοί εκτός κατοικημένων περιοχών, πλην των αυτοκινητοδρόμων. Όλες οι μετρήσεις πεδίου πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της ημέρας, τις καθημερινές (Δευτέρα-Παρασκευή) και τα Σαββατοκύριακα.

6.1 Πίνακας χρήσης ζώνης ασφαλείας οδηγού

	Estimate	Error	z- value	Pr(> z)		adj.OR(95%CI)
Σταθερός Όρος	1,61937	0,09708	16,681	<2e-16	***	
Κατηγορία Αναφοράς	Άνδρες					
Γυναίκες	0,9548	0,07703	12,396	<2e-16	***	2,6 (2,23.3,02)
Κατηγορία Αναφοράς	Νέοι					
Μέσης Ηλικίας	-0,54843	0,0689	-7,96	1,72E-15	***	0,58 (0,5.0,66)
Ηλικιωμένοι	-0,53869	0,1834	-2,987	0,00282	**	0,58 (0,41.0,83)
Κατηγορία Αναφοράς:	Επιβατικά Ι.Χ.					
Βαν	-1,29705	0,09765	-13,283	<2e-16	***	0,27 (0,23.0,33)
Άλλο	-2,62899	0,13012	-20,204	<2e-16	***	0,07 (0,06.0,09)
Κατηγορία Αναφοράς:	Αθήνα					
Θεσσαλονίκη	-0,6607	0,07349	-8,99	<2e-16	***	0,52 (0,45.0,6)
Λάρισα	-0,32386	0,07166	-4,52	6,20E-06	***	0,72 (0,63.0,83)
Κατηγορία Αναφοράς:	Αυτοκινητόδρομος					
Αγροτική Οδός	-0,53732	0,0875	-6,14	8,23E-10	***	0,58 (0,49.0,69)
Αστική Οδός	-0,85982	0,07741	-11,107	<2e-16	***	0,42(0,36.0,49)

6.2 Πίνακας χρήσης ζώνης ασφαλείας συνοδηγού στο μπροστινό κάθισμα

	Estimate	Error	z- value	Pr(> z)		adj.OR(95%CI)
Σταθερός Όρος	1,15289	0,1473	7,827	5,01E-15	***	
Κατηγορίας Αναφοράς	Επιβατικά Ι.Χ.					
Βαν	-1,77863	0,20372	-8,731	<2e-16	***	0,17 (0,11.0,25)
Άλλο	-2,85165	0,38298	-7,446	9,62E-14	***	0,06 (0,03.0,12)
Κατηγορίας Αναφοράς	Αθήνα					
Θεσσαλονίκη	-0,59745	0,17889	-3,34	0,000839	***	0,55 (0,39.0,78)
Λάρισα	-0,07126	0,13897	-0,513	0,608113		0,93 (0,71.1,22)
Κατηγορίας Αναφοράς	Αυτοκινητόδρομος					
Αγροτική Οδός	-0,42539	0,16008	-2,657	7,87E-03	**	0,65 (0,48.0,89)
Αστική Οδός	-0,97758	0,1515	-6,453	1,10E-10	***	0,38 (0,28.0,51)
Κατηγορίας Αναφοράς	Καθημερινές					
Σαββατοκύριακα	0,9327	0,26386	3,535	4,08E-04	***	2,54 (1,52.4,26)

6.3 Πίνακας χρήσης κράνους οδηγού

	Estimate	Error	z- value	Pr(> z)		adj.OR(95%CI)
Σταθερός Όρος	3,43193	0,28531	12,029	<2e-16	***	
Κατηγορία Αναφοράς	Νέοι					
Μέσης Ηλικίας	0,13269	0,08147	1,629	0,10339		1,14 (0,97.1,34)
Ηλικιωμένοι	-1,25673	0,49872	-2,52	1,17E-02	*	0,28 (0,11.0,76)
Κατηγορία Αναφοράς	Μοτοσυκλέτες					
Άλλο	-2,05608	0,20122	-10,218	<2e-16	***	0,13 (0,09.0,19)
Κατηγορία Αναφοράς	Αυτοκινητόδρομος					
Αγροτική Οδός	-1,47082	0,40479	-3,634	0,00028	***	0,23 (0,1.0,51)
Αστική Οδός	-1,65888	0,28583	-5,804	6,49E-09	***	0,19 (0,11.0,33)
Κατηγορία Αναφοράς	Καλές					
Κακές	-0,56425	0,09864	-5,72	1,065E-10	***	0,57 (0,47.0,69)
Κατηγορία Αναφοράς	Καθημερινές					
Σαββατοκύριακα	0,2616	0,11537	2,268	2,34E-02	*	1,3 (1,04.1,63)

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Συντελεστής βι			Σχετική επιρροή e*			Ελαστικότητα e		
	Driver Seatbelt	Front passenger seatbelt	Driver Helmet	Driver Seatbelt	Front passenger seatbelt	Driver Helmet	Driver Seatbelt	Front passenger seatbelt	Driver Helmet
Κατηγορία αναφοράς: Άνδρας									
Γυναίκα	0,95	-	-	3,21	-	-	0,37	-	-
Κατηγορία αναφοράς: Νέοι									
Μέσης Ηλικίας	-0,54	-	-	-1,49	-	-	-0,17	-	-
Ηλικιωμένοι	-0,53	-	-1,25	-1,71	-	-7,28	-0,19	-	-0,24
Κατηγορία αναφοράς: Μοτοσυκλέτες									
Λοιποί τύποι οχήματος	-	-	-2,05	-	-	-27,71	-	-	-0,94
Κατηγορία αναφοράς: Ι.Χ.									
Βαν	-1,29	-1,78	-	-3,98	-4,07	-	-0,46	-0,65	-
Λοιποί τύποι οχήματος	-2,72	-2,85	-	-6,84	-5,31	-	-0,79	-0,85	-
Κατηγορίας αναφοράς: Αθήνα									
Θεσσαλονίκη	-0,66	-0,59	-	-6,84	-2,8	-	-0,79	-0,44	-
Λάρισα	-0,32	-	-	-1	-	-	-0,11	-	-
Κατηγορίας αναφοράς: Αυτοκινητόδρομοι									
Αγροτική Οδός	-0,53	-0,42	-1,47	-1,63	-1	-8,79	-0,19	-0,16	-0,3
Αστική Οδός	-0,85	-0,97	-1,65	-2,23	-1,99	-3,72	-0,26	-0,32	-0,12
Κατηγορία αναφοράς: Ευνοϊκές συνθήκες									
Λοιπές καιρικές συνθήκες	-	-	-0,56	-	-	-2,53	-	-	-0,08
Κατηγορία αναφοράς: Καθημερινές									
Σαββατοκύριακο	-	0,93	0,26	-	-2,14	1	-	-0,34	0,03

6.4 Σχετική Επιρροή Ανεξάρτητων Μεταβλητών Μοντέλων

6.2 Συνολικά Συμπεράσματα

- Οι **γυναίκες οδηγοί** παρουσιάζουν υψηλότερες πιθανότητες για χρήση ζώνης ασφαλείας κατά την διάρκεια της οδήγησης, σε σχέση με τους άνδρες οδηγούς. Συγκεκριμένα σημειώθηκε ότι παρουσιάζουν διπλάσιες πιθανότητες. Αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι οι άνδρες οδηγοί υπερεκτιμούν τις ικανότητές τους, μη αντιλαμβανόμενοι πλήρως τις δυσμενείς συνέπειες που μπορεί να επιφέρει η μη χρήση ζώνης ασφαλείας σε περίπτωση οδικού ατυχήματος.
- Οι **νέοι ηλικιακά οδηγοί** παρουσιάζουν υψηλότερη πιθανότητα χρήσης ζώνης, από ότι οι οδηγοί μέσης ηλικίας και οι ηλικιωμένοι. Αυτό ίσως οφείλεται σε μια πιθανή αλλαγή της κουλτούρας των νέων οδηγών στην Ελλάδα, οι οποίοι δείχνουν να αντιλαμβάνονται καλύτερα τα οφέλη που προσδίδει η χρήση ζώνης ασφαλείας σε περίπτωση οδικού ατυχήματος. Αντίστοιχα συμπεράσματα προκύπτουν και για τη χρήση κράνους, όπου παρατηρείται μειωμένη πιθανότητα χρήσης κράνους από τους ηλικιωμένους οδηγούς, συγκριτικά με τους νέους.
- Οι **οδηγοί βαν** είναι λιγότερο πιθανό να κάνουν χρήση της ζώνης σε σχέση με τους οδηγούς επιβατικών οχημάτων. Ένας πιθανός λόγος που συμβαίνει αυτό είναι πως οι οδηγοί τέτοιων οχημάτων, είναι συχνά επαγγελματίες μεταφοράς εμπορευμάτων που πραγματοποιούν πολλές στάσεις λόγω της φύσης του επαγγέλματος τους.
- Όσον αφορά στους **λοιπούς τύπους οχημάτων**, ήτοι ποδήλατα, scooters, τρίκυκλα, ATVs, λεωφορεία κ.λπ., τα οποία λόγω του μικρού τους δείγματος ομαδοποιήθηκαν στην κατηγορία «λοιπά οχήματα», παρατηρήθηκε πως οι οδηγοί τους παρουσιάζουν μικρότερη πιθανότητα να φορέσουν το προστατευτικό κράνος ή την ζώνη ασφαλείας αντίστοιχα, συγκριτικά με τους οδηγούς των μοτοσυκλετών και των επιβατικών οχημάτων.
- Για την χρήση ζώνης ασφαλείας παρατηρείται ότι στην **Αθήνα** η χρήση της είναι πιο συχνή, σε σχέση με την Λάρισα και την Θεσσαλονίκη. Αυτό ίσως οφείλεται είτε στο γεγονός ότι η επιτήρηση για την τήρηση του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας δεν είναι τόσο αυστηρή όσο στην Αθήνα είτε ότι οι οδηγοί στην Αθήνα θεωρούν πιο πιθανή την εμπλοκή τους σε ένα οδικό ατύχημα και επιθυμούν να περιορίσουν τις συνέπειές του.

- Στις **αστικές και στις υπεραστικές οδούς**, οι οδηγοί είναι λιγότερο πιθανό να κάνουν χρήση ζώνης ασφαλείας ή κράνους για τους μοτοσικλετιστές, αντίστοιχα. Αυτό συμβαίνει ίσως επειδή σε τέτοιες οδούς οι ταχύτητες που αναπτύσσονται είναι χαμηλότερες σε σύγκριση με τις ταχύτητες στους αυτοκινητοδρόμους και οι οδηγοί θεωρούν ότι η χρήση προστατευτικού εξοπλισμού δεν είναι τόσο κρίσιμη.
- Τα **Σαββατοκύριακα**, παρατηρήθηκε πως οι συνοδηγοί και οι οδηγοί δίκυκλων έχουν περισσότερες πιθανότητες να φορέσουν ζώνη και κράνος αντίστοιχα, συγκριτικά με τις καθημερινές. Αυτό ίσως συμβαίνει διότι τα Σαββατοκύριακα οι διαδρομές των οδηγών γίνονται ως επί το πλείστον για λόγους αναψυχής, πιθανώς εκτός πόλεως κι ενδεχομένως σε αυτοκινητοδρόμους όπου οι οδηγοί αναπτύσσουν υψηλότερες ταχύτητες.
- Επιπλέον, από τον πίνακα με την σχετική επιρροή ανεξάρτητων μεταβλητών προκύπτει ότι ο τύπος της οδού έχει καθοριστικό ρόλο και ιδιαίτερα για τη χρήση κράνους, ενώ ο τύπος του οχήματος επηρεάζει σημαντικά την χρήση της ζώνης ασφαλείας.

6.3 Προτάσεις

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και τα γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της εν λόγω Διπλωματικής Εργασίας, σχετικά με τα χαρακτηριστικά χρήσης ή μη ζώνης και κράνους, παρουσιάζεται μια σειρά προτάσεων, που ενδεχομένως μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της συμπεριφοράς των χρηστών της οδού όσον αφορά τη χρήση προστατευτικού εξοπλισμού.

- Η Πολιτεία από μεριά της, οφείλει να εντατικοποιήσει τους ελέγχους σε διάφορα κύρια τμήματα οδών, ώστε οι οδηγοί να είναι σε επαγρύπνηση, ενώ ταυτόχρονα να επιβάλλονται κυρώσεις σε όλους εκείνους που εξακολουθούν να μην τηρούν τα μέτρα οδικής ασφάλειας.
- Επιπλέον, διάφορες καμπάνιες που θα αποσκοπούν στην ευαισθητοποίηση του χρήστη, για την σημαντική επιρροή της τήρησης των μέτρων ασφαλείας.
- Ένα ακόμη μέτρο που θα συνέβαλλε στην χρήση ζώνης και κράνους, θα αποτελούσε μία επιβράβευση στους οδηγούς αυτούς, η οποία θα δινόταν με μία πιθανή μείωση της ασφάλειας του οχήματος τους σε συνεργασία με διάφορες ασφαλιστικές εταιρείες. Μέσω της υιοθέτησης του μέτρου αυτού, δίνεται το οικονομικό κίνητρο στους οδηγούς,

κάνοντας έτσι ασφαλέστερη την οδήγηση τόσο των Ι.Χ., όσο και των μοτοσυκλετών.

- Τέλος, η τοποθέτηση προηγμένων τεχνολογιών σε αρκετά τμήματα οδών θα βοηθούσε στον εντοπισμό των παραβατών, καθώς η φυσική παρουσία της Τροχαίας θα ήταν αδύνατη σε πολλά σημεία.

6.4 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

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

- Αρχικά, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί παρόμοια έρευνα με μεγαλύτερο δείγμα οδηγών και τοποθεσιών. Η επέκταση των μετρήσεων και σε άλλες πόλεις της Ελλάδας θα είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μοντέλων που ενδεχομένως θα είχαν καλύτερη συσχέτιση με τις μεταβλητές, ενώ τα συμπεράσματα που θα προέκυπταν θα ήταν πιο αντιπροσωπευτικά για το σύνολο της χώρας.
- Ενδιαφέρον θα είχε επίσης η συσχέτιση του φύλου και της ηλικίας σχετικά με την χρήση ζώνης ασφαλείας και κράνους, καθώς σύμφωνα με τη βιβλιογραφία οι αυτές παράμετροι επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την οδηγική συμπεριφορά.
- Δεδομένου ότι στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, το σύνολο των μετρήσεων συλλέχθηκε κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενδιαφέρον θα είχε η συλλογή στοιχείων κατά τη διάρκεια της νύχτας, με σκοπό τη συσχέτιση της ζώνης ασφαλείας και κράνους με βάση την ώρα της ημέρας. Το βράδυ η οδήγηση λαμβάνει χώρα σε οδούς με μικρότερο κυκλοφοριακό φόρτο, όπου οι οδηγοί αμελούν την σοβαρότητα της ζώνης ασφαλείας και κράνους.
- Μέσω της χρήσης ερωτηματολογίων για τη συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων και σε συνδυασμό με μετρήσεις πεδίου, θα μπορούσαμε να διερευνήσουμε την επιρροή της ύπαρξης ή μη συνοδηγού. Πως δηλαδή αντιλαμβάνεται ο συνοδηγός την επίδοση του οδηγού και πως αισθάνεται ο ίδιος κατά τη μη χρήση ζώνης ασφαλείας ή κράνους από τον οδηγό.
- Επίσης, ενδιαφέρον έχει και η δοκιμή διαφορετικών μεθόδων στατιστικής ανάλυσης με σκοπό την ανάπτυξη μοντέλων που ενδεχομένως δίνουν εξίσου σημαντικά αποτελέσματα.
- Τέλος, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η διερεύνηση της επιρροής σχετικά με την φθορά του οδοστρώματος. Κατά πόσο δηλαδή ο οδηγός κάνει εντονότερη τη χρήση ζώνης ασφαλείας ή κράνους, σε έναν όχι και τόσο καλοσυντηρημένο οδόστρωμα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] ΕΛΣΤΑΤ (2021). [https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SDT04/-](https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SDT04/)
- [2] Ιαβέρης (2020). Safe driving guide. From National issue https://www.iaveris.gr/images/ethniko_thema_book.pdf
- [3] Campbell, H., Macdonald, S., & Richardson, P. (1997). High levels of incorrect use of car seat belts and child restraints in Fife--an important and under-recognised road safety issue. *Injury Prevention*, 3(1), 17-22.
- [4] Cox, D. R. (1958). Two further applications of a model for binary regression. *Biometrika*, 45(3/4), 562-565.
- [5] David Bruce (2000). *A History of Seat Belts*. From Defensive Driving <https://www.defensivedriving.com/blog/a-history-of-seat-belts/>
- [6] European Transport Safety Council (2015). *Road Safety Data*
- [7] European Commission (2022). *Road Safety in the EU fatalities in 2021 remain well below pre-pandemic level*
- [8] Hoe, C., Puvanachandra, P., Rahman, M. H., El Sayed, H., Eldawy, S., El-Dabaa, A., ... & Hyder, A. A. (2013). Seatbelt use and speeding on three major roads in Egypt: A brief report. *Injury*, 44, S45-S48.
- [9] Huang, Y. H., Zhang, W., Murphy, L., Shi, G., & Lin, Y. (2011). Attitudes and behavior of Chinese drivers regarding seatbelt use. *Accident Analysis & Prevention*, 43(3), 889-897.
- [10] Hung, D. V., Stevenson, M. R., & Ivers, R. Q. (2006). Prevalence of helmet use among motorcycle riders in Vietnam. *Injury prevention*, 12(6), 409-413.
- [11] Kulanthayan, K. M., Teow, H. F., Selvan, H. K. T., Yellappan, K., & Ulaganathan, V. (2020). Determinants of standard motorcycle safety helmet usage among child pillion riders. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 74, 408-417.
- [12] Kulanthayan, S., Umar, R. R., Hariza, H. A., Nasir, M. M., & Harwant, S. (2000). Compliance of proper safety helmet usage in motorcyclists. *Medical Journal of Malaysia*, 55(1), 40-44.
- [13] Mansuri, F. A., Al-Zalabani, A. H., Zalat, M. M., & Qabshawi, R. I. (2015). Road safety and road traffic accidents in Saudi Arabia: A systematic review of existing evidence. *Saudi medical journal*, 36(4), 418.

- [14] Nolo,50 years(2018). *Motorcycle Helmet Laws* <https://www.nolo.com/legal-encyclopedia/motorcycle-helmet-laws.html>
- [15] NTUA Road Safety Observatory (2022) *Helmet use, worldwide*.
- [16] NTUA Road Safety Observatory (2022) *Seat belt use, worldwide*.
- [17] Oster Jr, C. V., & Strong, J. S. (2013). Analyzing road safety in the United States. *Research in transportation economics*, 43(1), 98-111.
- [18] Pires, C., Torfs, K., Areal, A., Goldenbeld, C., Vanlaar, W., Granié, M. A., ... & Meesmann, U. (2020). *Car drivers' road safety performance: A benchmark across 32 countries*. *IATSS research*, 44(3), 166-179.
- [19] Thompson, D. C., Rivara, F. P., & Thompson, R. S. (1996). Effectiveness of bicycle safety helmets in preventing head injuries: a case-control study. *Jama*, 276(24), 1968-1973.
- [20] Thompson RS, Rivara FP, Thompson DC(1990) .Safety-Belt and Helmet Use Among High School Students- United States. From MMWR <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00016109.htm>
- [21] United States Department of Transportation, NHTSA(2020). *Seat belts*. <https://www.nhtsa.gov/risky-driving/seat-belts>
- [22] UnitedStatesNow Tricia Christensen: Which US States Do Not Require Seatbelts?, (2022). <https://www.unitedstatesnow.org/which-us-states-do-not-require-seatbelts.htm>
- [23] Vecino-Ortiz, A. I., Bishai, D., Chandran, A., Bhalla, K., Bachani, A. M., Gupta, S., ... & Hyder, A. A. (2014). Seatbelt wearing rates in middle income countries: a cross-country analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 71, 115-119.
- [24] Waranusast, R., Bundon, N., Timtong, V., Tangnoi, C., & Pattanathaburt, P. (2013, November). Machine vision techniques for motorcycle safety helmet detection. In *2013 28th International Conference on Image and Vision Computing New Zealand (IVCNZ 2013)* (pp. 35-40). IEEE.
- [25] World Health Organization (WHO) (2018). *Global status report on road safety 2018*
- [26] Yannis, G., Laiou, A., Vardaki, S., Papadimitriou, E., Dragomanovits, A., & Kanellaidis, G. (2012). A statistical analysis of motorcycle helmet wearing in Greece. *Advances in Transportation Studies*, 27, 69-82.

- [27] Yannis, G., Nikolaou, D., Laiou, A., Stürmer, Y. A., Buttler, I., & Jankowska-Karpa, D. (2020). Vulnerable road users: Cross-cultural perspectives on performance and attitudes. *IATSS research*, 44(3), 220-229.
- [28] Zambon, F., Fedeli, U., Visentin, C., Marchesan, M., Avossa, F., Brocco, S., & Spolaore, P. (2007). Evidence-based policy on road safety: the effect of the demerit points system on seat belt use and health outcomes. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 61(10), 877-881.
- [29] Özkan, T., Puvanachandra, P., Lajunen, T., Hoe, C., & Hyder, A. (2012). The validity of self-reported seatbelt use in a country where levels of use are low. *Accident Analysis & Prevention*, 47, 75-77.