

Επιρροή του Τύπου Σύγκρουσης Οχημάτων στη Σοβαρότητα Οδικών Ατυχημάτων στην Ελλάδα

Γιώργος Γιαννής, Παναγιώτης Παπαντωνίου, Όλγα Ρεϊτζοπούλου

Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Εθνικό Μετσοβίο Πολυτεχνείο, ,
geyannis@central.ntua.gr, ppapant@central.ntua.gr, reitzopoulou.olga@gmail.com

Περίληψη

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της επιρροής του τύπου σύγκρουσης οχημάτων στη σοβαρότητα των οδικών ατυχημάτων στην Ελλάδα. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλα επεξεργασμένα στοιχεία για την περίοδο 2007-2011 στην Ελλάδα από τη βάση οδικών τροχαίων ατυχημάτων της ΕΛ.ΣΤΑΤ. και αναπτύχθηκαν μοντέλα λογαριθμογραμμικής ανάλυσης λόγου. Η σοβαρότητα επιλέχθηκε να εκφράζεται ως ο λόγος του αριθμού των νεκρών και των βαριά τραυματιών προς τον αριθμό των ελαφρά τραυματιών. Η ανάλυση αυτή οδήγησε στον προσδιορισμό της επιρροής των παραμέτρων που επιλέχθηκαν, δηλαδή του τύπου περιοχής και του τύπου οχήματος που συμμετέχει στην εμπλοκή, στη σοβαρότητα του ατυχήματος. Προέκυψε ότι η σοβαρότητα των ατυχημάτων είναι υψηλότερη για τους επιβαίνοντες των επιβατικών οχημάτων και των μοτοσυκλετών, ενώ ο τύπος του συγκρουόμενου οχήματος που επηρεάζει περισσότερο τη σοβαρότητα είναι το επιβατικό όχημα και το φορτηγό. Η επιρροή αυτή είναι μεγαλύτερη στις μη κατοικημένες περιοχές.

Λέξεις κλειδιά : Οδικό ατύχημα, Οδική Ασφάλεια, Σοβαρότητα Ατυχήματος, Τύπος Σύγκρουσης Οχήματος, Λογαριθμογραμμική ανάλυση λόγου

Abstract

The present research aims to investigate the effect of vehicle collision type on road accident severity in Greece. For the achievement of this objective, appropriately processed data for the period 2007-2011 in Greece were used from the road accident database of the El. STAT. authority and the log-rate analysis models were developed. Severity has been chosen to be expressed as the rate of number of persons killed and seriously injured divided by the number of slightly injured persons. The analysis led to the investigation of the impact of the chosen parameters, which are region type, vehicle type involved, on accident severity. It appears that the severity is higher for the passengers of passenger cars and motorcycles, while the vehicle type of the opponent car that affects more the severity is passenger car and truck. This impact is higher outside urban areas.

Key words: *Road accident, Road safety, Accident Severity, Vehicle Collision type, Log-rate analysis*

1. Εισαγωγή

Το 2013, ο ετήσιος αριθμός των νεκρών στα οδικά ατυχήματα ανερχόταν σε περίπου 1,3 εκατομμύρια παγκοσμίως, στις 27.000 στην Ευρώπη των 27 και στους 1.000 στην Ελλάδα, με το 31% επί του συνόλου των θανάτων από τροχαία ατυχήματα παγκοσμίως είναι έφηβοι και νέοι ενήλικες, ηλικίας μεταξύ 15 και 29 ετών, καθιστώντας τα οδικά ατυχήματα ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της σύγχρονης κοινωνίας παγκοσμίως. Οι ζωές που χάνονται ετησίως από τροχαία είναι αριθμός μεγαλύτερος από αυτόν που οφείλεται σε θανάτους που προκαλούνται από ασθένειες, χρήση ναρκωτικών, αυτοκτονία, βία ή γεγονότα που σχετίζονται με πόλεμο. Παράλληλα, το οικονομικό και κοινωνικό κόστος των νεκρών, τραυματιών και υλικών ζημιών των καταγεγραμμένων οδικών ατυχημάτων με παθόντες στην Ελλάδα ξεπερνάει τα 3 δις € ετησίως και ενδεχομένως τριπλασιάζεται εάν υπολογιστεί ο πραγματικός αριθμός των παθόντων αλλά και τα ατυχήματα με υλικές ζημιές μόνο (ΣΕΣ, 2014).

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων έχουν γίνει διάφορες μελέτες που λαμβάνουν υπόψη παραμέτρους που επηρεάζουν τον κίνδυνο θανάτου ή τραυματισμού των εμπλεκόμενων σε θανατηφόρα ατυχήματα, δίνοντας έμφαση στο μέγεθος του ατυχήματος και στον τύπο των εμπλεκόμενων οχημάτων.

Οι Yannis et.al., (2010) χρησιμοποίησαν μια βάση δεδομένων διερεύνησης θανατηφόρων ατυχημάτων, η οποία περιλαμβάνει μεσαίου επιπέδου σε βάθος δεδομένα για ένα εναρμονισμένο αντιπροσωπευτικό δείγμα 1.300 ατυχημάτων σε 7 Ευρωπαϊκές χώρες και έδειξαν ότι η βασική επικινδυνότητα θανάτου των εμπλεκόμενων σε θανατηφόρα ατυχήματα μειώνεται με το μέγεθος του ατυχήματος και αυξάνεται για τους ευάλωτους χρήστες. Αντίθετα, το μέγεθος του ατυχήματος μειώνει την πιθανότητα μη θανατηφόρου τραυματισμού σε θανατηφόρο ατύχημα

Στόχος των Dupont et.al., (2010) ήταν η διερεύνηση της χρησιμότητας και σκοπιμότητας της πραγματοποίησης αναλύσεων σοβαρότητας οδικών ατυχημάτων αποκλειστικά σε θανατηφόρα ατυχήματα. Δύο μεθοδολογικά ζητήματα αναλύονται σε αυτή την εργασία, αφενός οι παράμετροι μεγέθους του ατυχήματος (το πλήθος οχημάτων στο ατύχημα και η πληρότητά τους) και η συγκρισιμότητα της βασικής επικινδυνότητας (comparability of baseline risks). Αποδεικνύεται ότι, παρόλο που τα δύο αυτά ζητήματα υπεισέρχονται σε όλες της αναλύσεις σοβαρότητας ατυχημάτων, η επιρροή τους στην πιθανότητα θανάτου είναι εντονότερη εάν η ανάλυση περιορίζεται σε θανατηφόρα ατυχήματα. Κατά συνέπεια, συνίσταται να λαμβάνεται υπόψη η επιρροή τους, με την εισαγωγή δεικτών μεγέθους του ατυχήματος στο μοντέλο, με την εξέταση των διαφορετικών κατηγοριών εμπλεκόμενων χρηστών στο ατύχημα (opponents), ώστε οι βασικές επικινδυνότητες να είναι συγκρίσιμες. Οι προτάσεις αυτές εφαρμόζονται στη διερεύνηση των παραμέτρων επικινδυνότητας και προστασίας των επιβαινόντων σε επιβατικά οχήματα που εμπλέκονται σε θανατηφόρα ατυχήματα, με τη χρήση δεδομένων από μια Ευρωπαϊκή βάση δεδομένων ανάλυσης σε βάθος θανατηφόρων ατυχημάτων. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι η υπολογισθείσα πιθανότητα επιβίωσης επηρεάζεται τόσο από το μέγεθος του ατυχήματος όσο και από την κατηγορία των εμπλεκόμενων.

Σε μελέτη όπου διερευνήθηκε η επικινδυνότητα των επαγγελματικών οχημάτων, λαμβάνοντας ως εξεταζόμενες κατηγορίες οχημάτων τα φορτηγά (ελαφρά και βαρέα) και τα λεωφορεία, αναλύθηκαν δείκτες σοβαρότητας ως λόγοι του αριθμού των νεκρών προς το σύνολο των ατυχημάτων και του αριθμού των τραυματιών προς το σύνολο των ατυχημάτων λαμβάνοντας ως παράγοντες επιρροής τον τύπο σύγκρουσης, τα βάρη οχημάτων και τον τύπο εμπλεκόμενου φορτηγού. Από τα συμπεράσματα προέκυψε ότι η σοβαρότητα ατυχημάτων με εμπλοκή βαρέος φορτηγού είναι 2,5 φορές υψηλότερη από εκείνη των ΙΧ (για ίδιο αριθμό ατυχημάτων, 2,5 φορές περισσότεροι νεκροί), ενώ η σοβαρότητα των ατυχημάτων με εμπλοκή βαρέος φορτηγού είναι 2 φορές υψηλότερη από εκείνη των λεωφορείων (Καρλαύτης, 2010).

Επιπρόσθετα, οι Ναθαναήλ και Νανούρης (2005), εξέτασαν την επικινδυνότητα του οδικού δικτύου μιας συγκεκριμένης περιοχής, του Βόλου, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της οδού, του χρήστη και του περιβάλλοντος. Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης προέκυψε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των συμβάντων, λίγο πάνω από το 50%, δημιουργούνται μεταξύ

επιβατικών οχημάτων, ακολουθούμενα από εμπλοκές επιβατικών και δίκυκλων (20% περίπου). Συγκεκριμένα, όμως, σε ό,τι αφορά στην κατηγορία των ατυχημάτων, η συντριπτική πλειοψηφία αυτών προκύπτει από εμπλοκές επιβατικού με δίκυκλο (τα 2/3 του συνόλου των ατυχημάτων). Επίσης, σε ό,τι αφορά τους δείκτες σοβαρότητας των ατυχημάτων αυτών, εκφραζόμενοι σε αριθμό νεκρών, παθόντων, νεκρών οδηγών και παθόντων οδηγών ανά εκατομμύρια οχηματοχιλιόμετρα του αντίστοιχου τύπου οχημάτων, αξίζει να παρατηρηθεί ο υψηλός δείκτης σοβαρότητας των παθόντων των δίκυκλων, κυρίως αποτελούμενοι από τους οδηγούς αυτών. Ακόμη υψηλούς δείκτες νεκρών παρουσιάζουν τα φορτηγά και τα λεωφορεία, τα πρώτα λόγω των εμπλοκών τους με πεζούς, ενώ τα δεύτερα λόγω του αριθμού των επιβαινόντων τους.

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της επιρροής του τύπου σύγκρουσης οχημάτων στη σοβαρότητα των οδικών ατυχημάτων στην Ελλάδα με χρήση της λογαριθμογραμμικής ανάλυσης λόγου. Η σοβαρότητα σε ένα ατύχημα επιλέχθηκε να εκφράζεται ως ο λόγος του αριθμού των νεκρών και των βαριά τραυματιών διαιρεμένος με τον αριθμό των ελαφρά τραυματιών και μελετάται για τα ατυχήματα που υπάρχει τουλάχιστον ένας νεκρός ή βάρια τραυματίας και τουλάχιστον ένας ελαφρά.

Η δομή της εργασίας είναι ως εξής. Αρχικά δημιουργήθηκε η βάση δεδομένων με στοιχεία οδικών ατυχημάτων από την ΕΛΣΤΑΤ. Μετά την επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας στατιστικής επεξεργασίας των στοιχείων, τα δεδομένα ύστερα από κατάλληλη επεξεργασία αναλύθηκαν με τη χρήση του ειδικού στατιστικού λογισμικού. Με τον τρόπο αυτό προέκυψαν οι στατιστικά σημαντικοί παράγοντες, προκειμένου να περιγραφεί επαρκώς το ζητούμενο μοντέλο. Ακολούθησε η καταγραφή και η ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τις στατιστικές αναλύσεις, στο πλαίσιο των οποίων επιδιώχθηκε να προσδιοριστεί ποιες είναι εκείνες οι συγκρούσεις που επηρεάζουν τη σοβαρότητα του ατυχήματος. Τέλος παρουσιάζονται τα συνολικά συμπεράσματα και τα ερωτήματα προς περαιτέρω συζήτηση.

2. Συλλογή Στοιχείων και Μεθοδολογία

Στην παρούσα μελέτη, η συλλογή και δημιουργία της βάσης δεδομένων πραγματοποιήθηκε με δεδομένα οδικών τροχαίων ατυχημάτων από το Σύστημα Ανάλυσης Τροχαίων Ατυχημάτων (Σ.ΑΝ.ΤΡ.Α.), το οποίο αναπτύχθηκε από τον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Ε.Μ.Π. με δεδομένα που προέρχονται από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΛ.ΣΤΑΤ.).

Συγκεκριμένα οι παράγοντες που επιλέχθηκαν για περεταίρω ανάλυση είναι:

- Σοβαρότητα ατυχήματος του συμμετέχοντα στόχου (Μη παθών οδηγός, Βαριά Τραυματίας, Ελαφρά Τραυματίας, Νεκρός)
- Τύπος περιοχής του ατυχήματος (Κατοικημένη, Μη κατοικημένη)
- Είδος/Χρήση 3 του συνδεδεμένου οχήματος (Λεωφορείο, Φορτηγό, Επιβατικό, Δίκυκλα <49κ.ε, Δίκυκλα>=50κ.ε, Ποδήλατο, Άγνωστο, Άλλος)

Σημειώνεται ότι στην παρούσα έρευνα εξετάζονται συγκρούσεις που συμμετείχαν μόνο δύο οχήματα. ενώ κατά την επεξεργασία των στοιχείων αφαιρέθηκαν οι στήλες με άγνωστα στοιχεία και εκείνα που ελάμβαναν την τιμή “Άλλος”. Επίσης, στην επεξεργασία των δεδομένων δεν συμπεριλήφθηκαν τα ατυχήματα με μη παθών οδηγό, γιατί στην παρούσα έρευνα εξετάζονται μόνο οι παθόντες.

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων αυτών, δημιουργήθηκε ο Πίνακας 1 ο οποίος περιλαμβάνει τα συνολικά οδικά ατυχήματα που συνέβησαν εντός και εκτός κατοικημένης περιοχής και παρουσιάζουν τον αριθμό των νεκρών, των βαριά τραυματιών και των ελαφρά τραυματιών που επέβαιναν στο εκάστοτε όχημα για κάθε συνδυασμό συγκρούσεων οχημάτων. Στον παρακάτω πίνακα, η ανάγνωση των τιμών γίνεται ως εξής: Σε κάθε γραμμή διαβάζεται ο αριθμός των παθόντων της κατηγορίας που εξετάζεται, οι οποίοι επέβαιναν στο όχημα της γραμμής και η σύγκρουση συνέβη με το όχημα της στήλης.

Πίνακας 1. Συνολικός αριθμός παθόντων ανά κατηγορία σοβαρότητας ατυχήματος για κάθε τύπο σύγκρουσης οχημάτων.

Αριθμός Οδικών Ατυχημάτων

Αριθμός Νεκρών

	Λεωφορείο	Φορτηγό	Επιβατικό	>=50κ.ε	<50κ.ε	Ποδήλατο	Σύνολο	%
Λεωφορείο	0	3	3	0	0	2	8	0.3
Φορτηγό	4	43	70	2	0	0	119	4.7
Επιβατικό	61	377	814	18	1	0	1.271	50.3
Δίκυκλα>=50κ.ε	25	195	644	70	8	8	950	37.6
Δίκυκλα<50κ.ε	4	25	71	5	3	1	109	4.3
Ποδήλατο	2	13	49	3	0	1	68	2.7
Σύνολο	96	656	1.651	98	12	12	2.525	100.0
%	3.8	26.0	65.4	3.9	0.5	0.5	100.0	

Αριθμός Σοβαρά Τραυματιών

	Λεωφορείο	Φορτηγό	Επιβατικό	>=50κ.ε	<50κ.ε	Ποδήλατο	Σύνολο	%
Λεωφορείο	0	3	7	1	0	0	11	0.3
Φορτηγό	4	52	82	8	0	0	146	3.8
Επιβατικό	43	313	983	51	14	2	1.404	36.2
Δίκυκλα>=50κ.ε	43	268	1.529	138	16	7	1.994	51.5
Δίκυκλα<50κ.ε	3	35	161	13	3	0	215	5.5
Ποδήλατο	2	14	77	11	1	0	105	2.7
Σύνολο	95	685	2839	222	34	9	3.875	100.0
%	2.5	17.7	73.3	5.7	0.9	0.2	100.0	

Αριθμός Ελαφριά Τραυματιών

	Λεωφορείο	Φορτηγό	Επιβατικό	>=50κ.ε	<50κ.ε	Ποδήλατο	Σύνολο	%
Λεωφορείο	17	120	289	15	2	0	443	0.9
Φορτηγό	35	493	1188	56	5	1	1777	3.5
Επιβατικό	390	2.534	17.007	890	44	14	20.865	41.4
Δίκυκλα>=50κ.ε	229	1.695	20.851	1.681	143	76	24.599	48.8
Δίκυκλα<50κ.ε	22	171	1545	165	30	4	1933	3.8
Ποδήλατο	16	69	636	106	8	2	835	1.7
Σύνολο	709	5.082	41.516	2.913	232	97	50.452	100.0
%	1.4	10.1	82.3	5.8	0.5	0.2	100.0	

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι οι περισσότεροι θάνατοι προέρχονται από συγκρούσεις μεταξύ δύο επιβατικών οχημάτων και αποτελούν το 64% των θανάτων των επιβαινόντων σε επιβατικό και το 49.3% των θανάτων όταν το επιβατικό είναι το δεύτερο όχημα που εμπλέκεται στη σύγκρουση. Όσον αφορά στους επιβαίνοντες των επιβατικών οχημάτων, «κινδυνεύουν» από συγκρούσεις με φορτηγά με ποσοστό 15% επί των συνολικών θανάτων, αφού οι νεκροί για αυτή την κατηγορία αποτελούν το 30% των νεκρών σε επιβατικό και το 57.5% των θανάτων όταν το φορτηγό είναι το δεύτερο όχημα που εμπλέκεται στη σύγκρουση, με τη τιμή αυτή να είναι η μεγαλύτερη για την κατηγορία σύγκρουσης με φορτηγό. Ακόμη, αν συγκριθεί με την αντίστοιχη σύγκρουση για τους επιβαίνοντες των φορτηγών, παρατηρείται ότι είναι 126 φορές μεγαλύτερη. Οι επόμενες μεγαλύτερες τιμές του πίνακα για τα θανατηφόρα ατυχήματα συναντώνται για τους επιβαίνοντες των μοτοσυκλετών σε συγκρούσεις με επιβατικά και φορτηγά. Οι νεκροί αυτών των ατυχημάτων αποτελούν το 20.5% για σύγκρουση με φορτηγό και το 67.8% για σύγκρουση με επιβατικό για τα ατυχήματα με

θύματα τους επιβαίνοντες των μοτοσυκλετών, καθώς και το 7.7% για σύγκρουση με φορτηγό και το 67.8% για σύγκρουση με επιβατικό για τα συνολικά ατυχήματα. Οι νεκροί των μοτοσυκλετών από σύγκρουση με επιβατικό είναι 3.3 φορές περισσότεροι από τους αντίστοιχους από σύγκρουση με φορτηγό και 36 φορές περισσότεροι από τους επιβαίνοντες θανόντες των επιβατικών για την αντίστοιχη σύγκρουση. Ακόμη προκύπτει ότι οι θάνατοι των επιβαινόντων σε μοτοσυκλέτα αποτελούν το 39% των θανάτων για τις συγκρούσεις που το δεύτερο όχημα είναι επιβατικό και το 29.7% των θανάτων για τις συγκρούσεις που το δεύτερο όχημα είναι φορτηγό. Τέλος, σχετικά με τις τιμές που αφορούν τα θανατηφόρα ατυχήματα, το μεγαλύτερο πλήθος νεκρών αφορά στους επιβαίνοντες επιβατικών οχημάτων και μοτοσυκλετών, με ποσοστό 88% για το σύνολο των θανατηφόρων ατυχημάτων, ενώ οι περισσότεροι θάνατοι για τους επιβαίνοντες όλων των οχημάτων προκύπτουν για συγκρούσεις που εμπλέκονται φορτηγά και επιβατικά οχήματα, με ποσοστό 91.4% επί των συνολικών θανατηφόρων ατυχημάτων.

Οι περισσότεροι βαριά τραυματίες είναι οι επιβαίνοντες σε μοτοσυκλέτα μετά από σύγκρουση με επιβατικό όχημα. Αποτελούν περίπου το 40% των συνολικών ατυχημάτων και είναι 1.56 φορές περισσότεροι από την επόμενη πολυπληθέστερη ομάδα, τους βαριά τραυματίες λόγω σύγκρουσης μεταξύ επιβατικών οχημάτων. Οι δύο αυτές κατηγορίες αποτελούν μαζί το 65% των συνολικών βαριά τραυματιών και το 88.5% των βαριά τραυματιών όταν το δεύτερο όχημα είναι επιβατικό. Ακόμη, οι βαριά τραυματίες που επέβαιναν σε επιβατικό και μοτοσυκλέτα αποτελούν το 87.7% των ατυχημάτων, ανεξαρτήτως με ποιο όχημα έγινε η σύγκρουση. Αντίθετα, αν αγνοηθεί σε ποιο όχημα επέβαιναν οι παθόντες, το 90.1% των βαριά τραυματιών προκύπτουν από συγκρούσεις με επιβατικά και φορτηγά. Συγκρίνοντας και μερικούς ακόμα τύπους συγκρούσεων, παρατηρείται ότι για τη σύγκρουση επιβατικό-μοτοποδηλάτο, οι επιβαίνοντες των μοτοποδηλάτων που καταλήγουν βαριά τραυματισμένοι είναι 11.5 φορές περισσότεροι από τους αντίστοιχους των επιβατικών οχημάτων και ότι για τη σύγκρουση μοτοσυκλέτα-μοτοποδηλάτο, οι επιβαίνοντες των μοτοποδηλάτων με βαρείς τραυματισμούς είναι 2.2 φορές περισσότεροι από τους αντίστοιχους των μοτοσυκλετών, καθώς και ότι για τη σύγκρουση επιβατικό-λεωφορείο προκαλούνται 6 φορές περισσότεροι βαριά τραυματίες στους επιβάτες του επιβατικού οχήματος έναντι αυτών του λεωφορείου.

Στα ατυχήματα με ελαφρά τραυματίες παρατηρούνται πολλαπλάσιες τιμές σε σχέση με τα υπόλοιπα ατυχήματα. Ενδεικτικά, για τη σύγκρουση μοτοσυκλέτα-επιβατικό με τραυματίες στη μοτοσυκλέτα (που είναι και η μεγαλύτερη τιμή του πίνακα), το πλήθος των ελαφρά τραυματιών είναι 8.9 φορές αυξημένο σε σχέση με το αντίστοιχο πλήθος νεκρών και βαριά τραυματιών ενώ το συνολικό πλήθος ατυχημάτων με ελαφρά τραυματίες είναι 7.9 φορές αυξημένο σε σχέση με τα συνολικά ατυχήματα νεκρών και βαριά τραυματιών. Οι επιβαίνοντες των μοτοσυκλετών είναι η ομάδα παθόντων με το μεγαλύτερο πλήθος ελαφρά τραυματιών, οι οποίοι όταν αφορούν σύγκρουση με επιβατικό όχημα είναι 12.3 φορές περισσότεροι από τους αντίστοιχους για σύγκρουση με φορτηγό και 12.4 φορές περισσότεροι για σύγκρουση μεταξύ μοτοσυκλετών. Σχετικά με τους ελαφρά τραυματίες από συγκρούσεις μεταξύ βαρέων οχημάτων, διαπιστώνεται πως η σύγκρουση λεωφορείου με φορτηγό επιφέρει 3.4 φορές περισσότερους παθόντες για τους επιβάτες του λεωφορείου έναντι του φορτηγού, ενώ οι τραυματίες μετά από σύγκρουση δύο φορτηγών είναι 29 φορές περισσότεροι από αυτούς μετά από σύγκρουση δύο λεωφορείων. Όπως και στις δύο προηγούμενες κατηγορίες σοβαρότητας, έτσι κι για τους ελαφρά τραυματίες, η πλειοψηφία των παθόντων προέρχεται από ατυχήματα επιβατικών οχημάτων και μοτοσυκλετών όταν αυτά συγκρούονται με φορτηγά και επιβατικά, με ποσοστό 83.3% του συνόλου των ατυχημάτων με ελαφρά τραυματίες, ενώ αν υπολογιστούν και οι συγκρούσεις αυτών με μοτοσυκλέτα το ποσοστό αυτό γίνεται 88.3%. Τέλος, παρατηρώντας τις συγκρούσεις που συμμετέχει δικυκλο<49cc, οι παθόντες σε μοτοποδηλάτο αποτελούν το 4% των συνολικών ελαφρά τραυματισμένων με τους περισσότερους ($\approx 80\%$) από αυτούς να προέρχονται από σύγκρουση με επιβατικό όχημα.

Συγκρίνοντας τους πίνακες για κατοικημένη και μη περιοχή μεταξύ τους, δηλαδή λαμβάνοντας υπόψη τις διαφοροποιήσεις λόγω τύπου περιοχής που συνέβησαν τα ατυχήματα, διαπιστώνονται τα εξής:

- Το πλήθος των νεκρών εκτός κατοικημένης περιοχής είναι αυξημένο κατά 36.4% σε σχέση με εκείνο εντός κατοικημένης, όμως τα πλήθη των βαριά και των ελαφρά τραυματιών είναι μειωμένα κατά 66.3% και 26.1% αντίστοιχα.
- Και στις δύο περιπτώσεις, οι μεγαλύτερες τιμές ατυχημάτων εμφανίζονται για συγκρούσεις όπου το δεύτερο όχημα που εμπλέκεται είναι το επιβατικό, ανεξαρτήτως του ποιου οχήματος ήταν επιβαίνοντες οι παθόντες. Συγκεκριμένα, στις συγκρούσεις με επιβατικό όχημα οι νεκροί εντός κατοικημένης περιοχής είναι 78.1% μειωμένοι σε σχέση με των εκτός κατοικημένης, οι βαριά τραυματίες είναι 60% αυξημένοι και οι ελαφρά τραυματίες εντός κατοικημένης περιοχής είναι 4.3 φορές περισσότεροι από τους εκτός.
- Σχετικά με τους επιβαίνοντες σε όχημα για όλες τις κατηγορίες σοβαρότητας προκύπτει ότι εντός κατοικημένης περιοχής το μεγαλύτερο πλήθος παθόντων παρατηρείται για τους επιβαίνοντες των μοτοσυκλετών, ακολουθούμενο από τους επιβαίνοντες των επιβατικών οχημάτων, ενώ ότι εκτός κατοικημένης περιοχής αυτό αντιστρέφεται και το μεγαλύτερο πλήθος παθόντων παρατηρείται για τους επιβαίνοντες των επιβατικών οχημάτων και ακολουθεί των μοτοσυκλετών.
- Όσον αφορά στα ατυχήματα που εμπλέκονται μόνο βαρέα οχήματα (λεωφορεία και φορτηγά) προκύπτει ότι το πλήθος των νεκρών εκτός κατοικημένης περιοχής είναι 4 φορές μεγαλύτερο από το αντίστοιχο εντός κατοικημένης περιοχής, οι βαριά τραυματίες είναι 2.5 φορές περισσότεροι εκτός και οι ελαφρά είναι 70% αυξημένοι σε σχέση με τους εντός κατοικημένης περιοχής.
- Ακόμη, στις συγκρούσεις όπου το δεύτερο όχημα που εμπλέκεται είναι φορτηγό ή λεωφορείο, οι νεκροί που επέβαιναν στο έτερο όχημα είναι 82% αυξημένοι στα ατυχήματα εκτός κατοικημένης περιοχής, οι βαριά τραυματίες είναι σταθεροί ενώ οι ελαφρά τραυματίες είναι μειωμένοι κατά 62%.
- Στα ατυχήματα με επιβαίνοντες σε δίκυκλα <49cc παρατηρείται ότι οι παθόντες που επέβαιναν σε μοτοποδήλατο είναι αυξημένοι εντός κατοικημένης περιοχής για όλες τις κατηγορίες σοβαρότητας ατυχήματος. Ειδικότερα, οι νεκροί των μοτοποδηλάτων εντός κατοικημένης περιοχής είναι 72.5% αυξημένοι σχετικά με εκείνους εκτός κατοικημένης περιοχής, οι βαριά τραυματίες είναι 2.8 φορές περισσότεροι και οι ελαφρά 9.3 φορές περισσότεροι. Το ίδιο συμβαίνει και με τα δίκυκλα μεγάλου κυβισμού (>=50cc), και μάλιστα με μεγαλύτερα ποσοστά. Συγκεκριμένα, οι νεκροί των μοτοσυκλετών εντός κατοικημένης περιοχής είναι 90.5% αυξημένοι σχετικά με εκείνους εκτός κατοικημένης περιοχής, οι βαριά τραυματίες είναι 3.7 φορές περισσότεροι και οι ελαφρά 11.7 φορές περισσότεροι.

Στη συνέχεια παρήχθησαν δύο ακόμη πίνακες για κάθε τύπο περιοχής στους οποίους παρουσιάζονται δείκτες σοβαρότητας με τη μορφή λόγων. Ο πρώτος λόγος σοβαρότητας εκφράζεται ως ο αριθμός των νεκρών προς τον αριθμό των ελαφρά τραυματιών ενώ στη δεύτερη περίπτωση, ο λόγος σοβαρότητας εκφράζεται ως ο αριθμός των νεκρών και των βαριά τραυματιών προς τον αριθμό των ελαφρά τραυματιών. Από τα αποτελέσματα που προκύπτουν για το σύνολο των ατυχημάτων, χωρίς διάκριση ανά τύπο περιοχής, παρατηρείται ότι η σύγκρουση με βαρέα οχήματα (λεωφορεία και φορτηγά) αυξάνει την επιρροή στη σοβαρότητα του ατυχήματος για τους επιβαίνοντες των υπολοίπων οχημάτων. Πιο συγκεκριμένα, οι δείκτες σοβαρότητας ατυχήματος για τους επιβαίνοντες των υπολοίπων οχημάτων αφότου συγκρουστούν με λεωφορείο ή φορτηγό κυμαίνονται από 0.2 έως 0.4, οι μεγαλύτεροι δείκτες κατηγορίας, γεγονός που οφείλεται στον μεγάλο όγκο των οχημάτων αυτών σε σχέση με τα υπόλοιπα. Αυξημένος είναι ο δείκτης σοβαρότητας (νεκροί και βαριά τραυματίες προς ελαφρά τραυματίες) που αφορά στη σύγκρουση επιβατικού οχήματος με δίκυκλα χαμηλού κυβισμού (=0.341). Συγκρινόμενος μάλιστα με τον αντίστοιχο για τους παθόντες των δικύκλων (=0.150), συμπεραίνεται ότι οι συγκρούσεις επιβατικών οχημάτων με δίκυκλα χαμηλού κυβισμού,

επηρεάζουν τη σοβαρότητα του ατυχήματος για τους παθόντες του επιβατικού. Αυξημένοι ελαφρώς όμως, είναι και οι δείκτες σοβαρότητας για τους πιβαίνοντες της μοτοσυκλέτας σε συγκρούσεις με μοτοποδήλατα και ποδήλατα, που πιθανώς οφείλεται στις μεγαλύτερες ταχύτητες που αναπτύσσουν οι μοτοσυκλέτες έναντι των άλλων δύο.

3. Αποτελέσματα

3.1 Μέθοδος Ανάλυσης

Η Στατιστική ανάλυση πραγματοποιείται με τη λογαριθμογραμμική ανάλυση λόγου (log-rate model). Το λογαριθμογραμμικό πρότυπο λόγου είναι ένα λογαριθμογραμμικό πρότυπο με έναν πρόσθετος όρο (offset) που ακολουθεί κατανομή Poisson. Ο αριθμητής του λόγου τίθεται ως εξαρτημένη και μπορεί να λάβει θετικές ακέραιες τιμές και ο παρανομαστής τίθεται ως πρόσθετο όρος.

Η κατανομή που εφαρμόζεται συνήθως σε διακριτές μεταβλητές, είναι η κατανομή Poisson, με τύπο:

$$F(x) = \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!}$$

όπου $x=0, 1, 2, 3, \dots$ και $x! = x(x-1)\dots 3 \cdot 2 \cdot 1$

Η μέση τιμή και η διασπορά κατά Poisson είναι $E\{x\} = \mu$ και $\sigma^2\{x\} = \mu$ και είναι ίσες μεταξύ τους.

Η κατανομή Poisson είναι κατάλληλη για την ανάπτυξη προτύπων που αφορούν φαινόμενα που εμφανίζονται σπάνια και των οποίων οι εμφανίσεις είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, η εμφάνιση του φαινομένου δηλαδή μια φορά δεν επηρεάζει την επόμενη. Ο αριθμός των παθόντων είναι μία μεταβλητή, οι οποία παρουσιάζει όμοιες ιδιότητες με τη μεταβλητή του αριθμού των ατυχημάτων και γενικά υποστηρίζεται ότι τα οδικά ατυχήματα ακολουθούν συνήθως κατανομή Poisson.

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

$$y = \beta + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_i x_i + \varepsilon, \quad y \in \mathbb{R}$$

Στη γραμμική παλινδρόμηση οι παράμετροι εκτιμώνται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, δηλαδή οι συντελεστές υπολογίζονται έτσι ώστε το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών των παρατηρούμενων και των υπολογιζόμενων να είναι το ελάχιστο. Μία από τις σημαντικότερες παραδοχές της μεθόδου είναι ότι η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής.

Η λογαριθμογραμμική παλινδρόμηση (log-linear regression) αποτελεί ένα μετασχηματισμό της απλής γραμμικής παλινδρόμησης και χρησιμοποιείται σε ευρύ πεδίο εφαρμογών. Συγκεκριμένα στην οδική ασφάλεια, σε έρευνες όπου εξετάζεται η επιρροή διαφόρων παραμέτρων πάνω σε κάποιο δείκτη ατυχημάτων ή σοβαρότητας αποτελεί μια αρκετά συνήθη πρακτική. Η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει θετικές τιμές. Η σχέση μεταξύ της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων μεταβλητών δεν είναι γραμμική αλλά εκθετική.

Στην παρούσα εργασία ως εξαρτημένη μεταβλητή τίθεται η μεταβλητή NB (N+B), ο αριθμός δηλαδή των Νεκρών και των Βαριά Τραυματιών που αποτελεί τον αριθμητή του εξεταζόμενου λόγου της σοβαρότητας. Ως πρόσθετο όρος τίθεται η μεταβλητή E, ο αριθμός δηλαδή των Ελαφρά τραυματιών που αποτελεί τον παρανομαστή του εξεταζόμενου λόγου της σοβαρότητας.

Αρχικά προσδιορίζεται το απλό πρότυπο (Parsimonious model) και συγκρίνεται με το άδειο πρότυπο (Empty model). Στόχος είναι η απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης (null hypothesis) σύμφωνα με την οποία το απλό πρότυπο είναι όμοιο με το άδειο. Η διαφορά των δύο λόγων πιθανοφάνειας (Likelihood ratio) δίνει το λόγο καλής προσαρμογής με βαθμούς ελευθερίας τη διαφορά των δύο αναπτύξεων. Ο λόγος καλής προσαρμογής με τη σειρά του συγκρίνεται με

την κατανομή X^2 για και τους αντίστοιχους βαθμούς ελευθερίας (d.f). Αν $L > X^2$ τότε το απλό πρότυπο είναι σημαντικά βελτιωμένο σε σχέση με το άδειο πρότυπο. Μετά τον εντοπισμό του πιο απλού προτύπου (parsimonious model) το οποίο εξασφαλίζει καλή προσαρμογή στον πίνακα δεδομένων, ακολουθεί η επεξεργασία και ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια υπολογίζονται οι εκτιμήσεις των παραμέτρων b_i , το τυπικό σφάλμα και η τιμή ελέγχου Z^* για κάθε τάξη αλληλεπίδρασης. Οι συνδυασμοί παραμέτρων που κρίθηκαν ότι είναι στατιστικά σημαντικοί είναι εκείνοι που έχουν τιμή ελέγχου $Z^* \geq 1,96$ για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$ (ή $\text{Sig}<0.05$). Οι κρίσιμοι συνδυασμοί παραμέτρων είναι εκείνοι που συνεισφέρουν σημαντικά στην εξήγηση των συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών. Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή του ελέγχου Z^* , τόσο πιο ισχυρή είναι η συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών που απαρτίζουν τη συγκεκριμένη αλληλεπίδραση. Προκειμένου να εξαχθούν τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης και να προκύψει η συσχέτιση των παραμέτρων που επηρεάζουν τη σοβαρότητα οδικών ατυχημάτων, υπολογίστηκαν οι λόγοι σχετικών πιθανοτήτων (odds ratios) με απολογαριθμοποίηση των εκτιμήσεων των παραμέτρων b_i .

3.2 Ανάπτυξη Στατιστικού Μοντέλου

Η στατιστική ανάλυση των στοιχείων που συλλέχθηκαν και προετοιμάστηκαν κατά το προηγούμενο στάδιο πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της λογαριθμογραμμικής ανάλυσης λόγου, όπως αυτή περιγράφεται στο θεωρητικό μέρος.

Αρχικά, υπήρχε η σκέψη να αποτελεί ξεχωριστή μεταβλητή ο τύπος σύγκρουσης οχημάτων, αλλά έτσι προέκυπτε πολύ μεγάλο πλήθος για τις τιμές της μεταβλητής, κάτι που δεν είναι επιθυμητό ούτε για την εφαρμογή του στατιστικού προγράμματος αλλά ούτε και για την ερμηνεία του αποτελέσματος.

Συνεπώς, επιλέχθηκε ο τύπος σύγκρουσης να εκφράζεται από δύο μεταβλητές, οι οποίες θα συσχετίζονται. Η πρώτη μεταβλητή θα είναι ο τύπος του οχήματος στο οποίο έχουμε τους παθόντες των ατυχημάτων και θα ονομάζεται *vehtype*, ενώ η δεύτερη θα είναι ο τύπος του οχήματος με το οποίο έγινε η σύγκρουση και θα ονομάζεται *collision*.

Η τελική κωδικοποίηση που επιλέχθηκε φαίνεται στον Πίνακα 3.2:

Πίνακας 2. Κωδικοποίηση μεταβλητών

Μεταβλητές	Τιμές Μεταβλητών	Κωδικός μεταβλητής	Τύπος μεταβλητής
Σοβαρότητα ατυχήματος του συμμετέχοντα στόχου	Νεκρός+Βαριά Τραυματίας (NB)		Εξαρτημένη
	Ελαφρά Τραυματίας (E)		
Τύπος περιοχής του ατυχήματος (area)	Κατοικημένη	0	Ανεξάρτητη
	Μη κατοικημένη	1	
Τύπος οχήματος με παθόντες (vehtype)	Δίκυκλα <49κ.ε	1	Ανεξάρτητη
	Ποδήλατα	2	
	Βαρέα οχήματα	3	
	Δίκυκλα >=50κ.ε	4	
	Επιβατικά	5	
Τύπος συγκρουόμενου οχήματος (collision)	Δίκυκλα <49κ.ε	1	Ανεξάρτητη
	Ποδήλατα	2	
	Βαρέα οχήματα	3	
	Δίκυκλα >=50κ.ε	4	
	Επιβατικά	5	

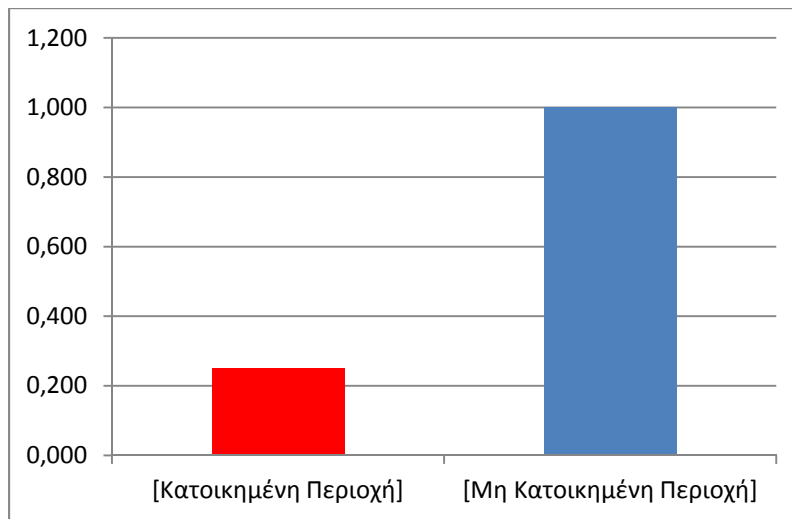
Η μαθηματική σχέση του μοντέλου που προέκυψε κατά την εξέταση των ατυχημάτων, θεωρώντας ως εξαρτημένη μεταβλητή τη σοβαρότητα, εκφρασμένη ως ο λόγος του συνολικού αριθμού νεκρών και βαριά τραυματιών διαιρεμένος με τον συνολικό αριθμό ελαφρά τραυματιών, είναι η εξής:

Πίνακας 3. Αποτελέσματα μοντελου

Parameter	Estimate	odds ratios
		EXP(Estimate)
Σταθερός όρος	-1.532	0.216
[Κατοικημένη Περιοχή]	-1.385	0.250
[Μη Κατοικημένη Περιοχή]	0 ^a	1.000
[Μοτοποδήλατο] * [Βαρέα Οχήματα]	1.491	4.441
[Μοτοποδήλατο] * [Μοτοσυκλέτα]	.700	2.014
[Μοτοποδήλατο] * [Επιβατικό Όχημα]	.787	2.197
[Ποδήλατο] * [Βαρέα Οχήματα]	1.606	4.985
[Ποδήλατο] * [Μοτοσυκλέτα]	.772	2.163
[Ποδήλατο] * [Επιβατικό Όχημα]	1.053	2.866
[Βαρέα Οχήματα] * [Επιβατικό Όχημα]	-.202	0.817
[Μοτοσυκλέτα] * [Μοτοποδήλατο]	.978	2.660
[Μοτοσυκλέτα] * [Ποδήλατο]	1.051	2.859
[Μοτοσυκλέτα] * [Βαρέα Οχήματα]	1.254	3.504
[Μοτοσυκλέτα] * [Μοτοσυκλέτα]	.603	1.828
[Μοτοσυκλέτα] * [Επιβατικό Όχημα]	.461	1.586
[Επιβατικό Όχημα] * [Μοτοποδήλατο]	2.264	9.625
[Επιβατικό Όχημα] * [Βαρέα Οχήματα]	.695	2.004
[Επιβατικό Όχημα] * [Επιβατικό Όχημα]	0 ^a	1

Τύπος περιοχής

Από τον έλεγχο συσχέτισης της σοβαρότητας ατυχήματος με το αν αυτό συμβεί σε κατοικημένη ή μη περιοχή, προέκυψε ότι η σοβαρότητα των ατυχημάτων (θανατηφόρα ή με βαρείς τραυματισμούς) σε εντός κατοικημένες περιοχές είναι 75% μικρότερη σχετικά με την αντίστοιχη των εκτός κατοικημένων περιοχών. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι σε μη κατοικημένες περιοχές τα οχήματα αναπτύσσουν αυξημένες ταχύτητες και έτσι αν συμβεί ένα ατύχημα, η μεγαλύτερη σφοδρότητα προκαλεί σοβαρότερους τραυματισμούς στους επιβάτες των οχημάτων.

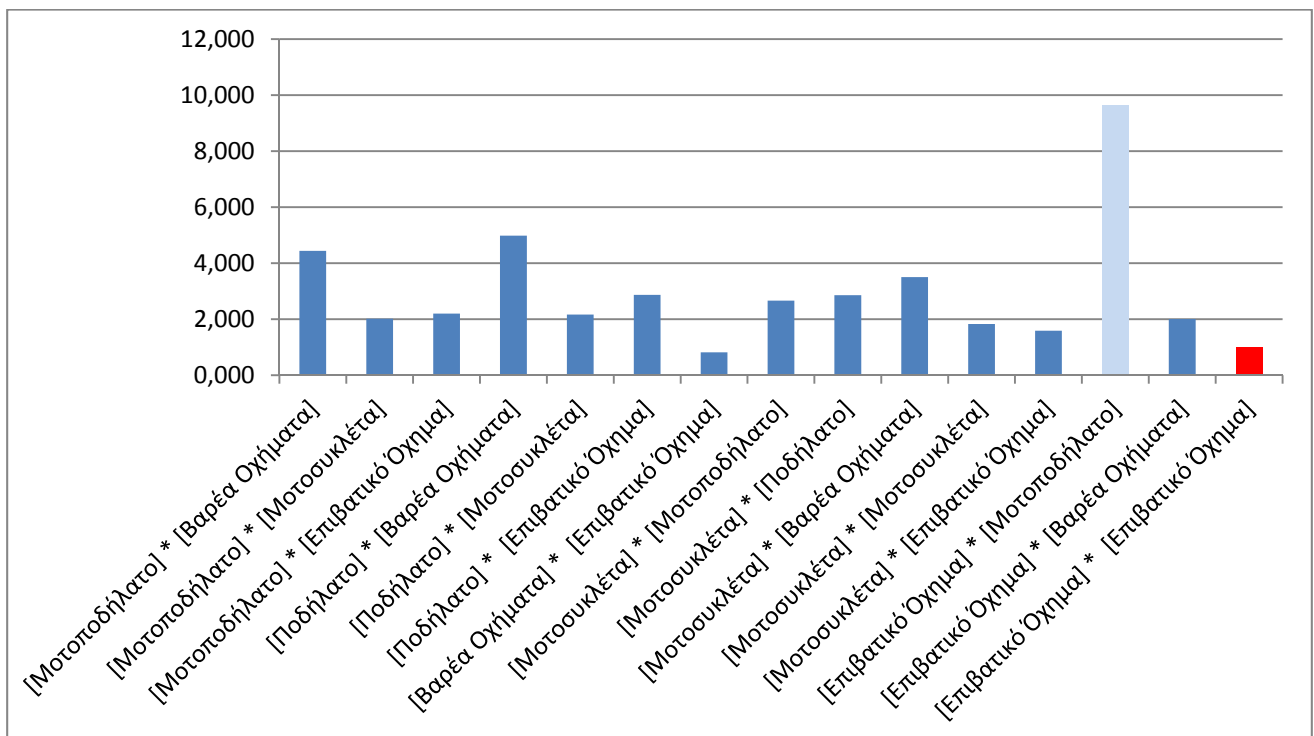


Σχήμα 1 Συσχέτιση σοβαρότητας ατυχημάτων με τον τύπο περιοχής

Τύπος σύγκρουσης

Η πλειοψηφία των συγκρούσεων που προέκυψαν ως στατιστικά σημαντικές, αφορά στη σοβαρότητα σύγκρουσης δικύκλου με τα αμέσως επόμενα μεγαλύτερα οχήματα με παθόντες τους επιβαίνοντες των δικύκλων. Αυτό πιθανώς συμβαίνει επειδή, όπως αναφέρθηκε, ως παράμετρος βάσης στο μοντέλο είναι η σύγκρουση επιβατικό με επιβατικό και επιπλέον, στις κατηγορίες των δικύκλων (μοτοσυκλέτα, μοτοποδήλατο, ποδήλατο) οι συγκρούσεις με μεγαλύτερα σε όγκο οχήματα είναι σοβαρότερες για τους επιβαίνοντες των δικύκλων, αφού αυτοί είναι «απροστάτευτοι» και εκτεθειμένοι σε σοβαρότερα ατυχήματα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι συσχετίσεις της σοβαρότητας του τύπου σύγκρουσης δύο οχημάτων σχετικά με τη σύγκρουση δυο επιβατικών.



Σχήμα 3.2 Συσχέτιση σοβαρότητας ατυχημάτων με τον τύπο σύγκρουσης οχημάτων

Από το παραπάνω διάγραμμα (Σχήμα 3.2) που παρουσιάζει τη συσχέτιση σοβαρότητας ατυχημάτων με τον τύπο σύγκρουσης οχημάτων προκύπτει ότι:

- Η εμπλοκή βαρέου τύπου οχήματος σε ατυχήματα, ως αποτέλεσμα σύγκρουσης οχημάτων όπου τα υπόλοιπα εμπλεκόμενα οχήματα έχουν μικρότερη μάζα, οδηγείται συνήθως σε σοβαρούς τραυματισμούς και θανάτους όχι στους ίδιους του τους επιβάτες αλλά στα υπόλοιπα πρόσωπα των άλλων οχημάτων.
- Ακόμη παρατηρείται η ιδιαίτερα αυξημένη σοβαρότητα της σύγκρουσης επιβατικό-μοτοποδήλατο σχετικά με τη σύγκρουση επιβατικό-επιβατικό με θύματα τους επιβαίνοντες του επιβατικού, το οποίο πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι οι τιμές για τα ατυχήματα της εξεταζόμενης πενταετίας δεν ήταν πολύ μεγάλες σε πλήθος αλλά ήταν αρκετές προς διερεύνηση και επιπλέον αφορούσαν ατυχήματα εκτός κατοικημένης περιοχής. Τα μοτοποδήλατα δεν έχουν ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις στις ταχύτητες κυκλοφορίας, με αποτέλεσμα η σύγκρουση ενός επιβατικού οχήματος με εκείνα εκτός κατοικημένης περιοχής να είναι σφοδρότερη για το επιβατικό από την αντίστοιχη εντός κατοικημένης περιοχής και να καταλήγει το επιβατικό σε τύπο ατυχήματος (π.χ. εκτροπή από την οδό, πρόσκρουση σε σταθερό αντικείμενο) που με μικρότερη ταχύτητα εντός κατοικημένης περιοχής θα είχε αποφύγει.

4. Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, διερευνάται για πρώτη φορά στην Ελλάδα η σοβαρότητα οδικού ατυχήματος, όπου εμπλέκονται δύο οχήματα, λαμβάνοντας υπόψη σε ποιο όχημα επέβαιναν οι παθόντες. Αναπτύχθηκαν οι ειδικοί πίνακες συγκρούσεων δύο οχημάτων για όλες τις κατηγορίες οχημάτων από τους οποίους προέκυψαν τα παρακάτω βασικά συμπεράσματα.

Σε όλες τις κατηγορίες σοβαρότητας, η πλειοψηφία των παθόντων επέβαινε σε επιβατικά οχήματα και μοτοσυκλέτες (83%-88%), ενώ αντίστοιχα προέρχεται από συγκρούσεις με φορτηγά και επιβατικά οχήματα (88%-92%).

Το πλήθος των νεκρών εκτός κατοικημένης περιοχής είναι αυξημένο κατά 36% σε σχέση με εκείνο εντός κατοικημένης, όμως τα πλήθη των βαριά και των ελαφρά τραυματιών είναι μειωμένα κατά 66% και 26% αντίστοιχα. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι οι συγκρούσεις εκτός κατοικημένων περιοχών είναι σφοδρότερες λόγω υψηλών ταχυτήτων για όλες τις κατηγορίες οχημάτων, και αντίστοιχα τα ατυχήματα εντός κατοικημένων περιοχών, παρότι πολυπληθέστερα, έχουν ως συνέπεια περισσότερους τραυματίες αλλά λιγότερους νεκρούς.

Και στις δύο περιπτώσεις τύπου περιοχής, οι μεγαλύτερες τιμές ατυχημάτων εμφανίζονται για συγκρούσεις όπου το δεύτερο όχημα που εμπλέκεται είναι το επιβατικό, ανεξαρτήτως του ποιου οχήματος ήταν επιβαίνοντες οι παθόντες. Συγκεκριμένα, στις συγκρούσεις με επιβατικό όχημα οι νεκροί εντός κατοικημένης περιοχής είναι 78% μειωμένοι σε σχέση με εκείνους των εκτός κατοικημένης περιοχής, οι βαριά τραυματίες είναι 60% αυξημένοι και οι ελαφρά τραυματίες εντός κατοικημένης περιοχής είναι 4.3 φορές περισσότεροι από εκείνους εκτός κατοικημένης περιοχής. Αυτό ενδεχομένως εξηγείται από τις υψηλότερες ταχύτητες που αναπτύσσουν τα επιβατικά οχήματα σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες οχημάτων.

Σχετικά με τους επιβαίνοντες σε όχημα για όλες τις κατηγορίες σοβαρότητας προκύπτει ότι εντός κατοικημένης περιοχής το μεγαλύτερο πλήθος παθόντων παρατηρείται για τους επιβαίνοντες των μοτοσυκλετών, αφού αυτοί αποτελούν την πλέον απροστάτευτη κατηγορία επιβαίνοντων οχήματος, και ακολουθούν οι επιβαίνοντες των επιβατικών οχημάτων, ενώ ότι εκτός κατοικημένης περιοχής αυτό αντιστρέφεται και το μεγαλύτερο πλήθος παθόντων παρατηρείται για τους επιβαίνοντες των επιβατικών οχημάτων και ακολουθεί των μοτοσυκλετών. Η αντιστροφή αυτή στις εκτός κατοικημένες περιοχές δικαιολογείται από την υψηλότερη κυκλοφορία επιβατικών οχημάτων και με αρκετά μεγαλύτερες ταχύτητες στις περιοχές αυτές.

Όσον αφορά στα ατυχήματα που εμπλέκονται μόνο βαρέα οχήματα (λεωφορεία και φορτηγά) προκύπτει ότι το πλήθος των νεκρών εκτός κατοικημένης περιοχής είναι 4 φορές μεγαλύτερο

από το αντίστοιχο εντός κατοικημένης περιοχής, οι βαριά τραυματίες είναι 2.5 φορές περισσότεροι εκτός και οι ελαφρά είναι 70% αυξημένοι σε σχέση με εκείνους εντός κατοικημένης περιοχής. Εντός μιας κατοικημένης περιοχής, τα βαρέα οχήματα κινούνται πολύ πιο αργά και προσεκτικά, εξαιτίας του μεγάλου όγκου τους. Αντίθετα, σε μη κατοικημένες περιοχές η κυκλοφορία τους γίνεται πιο άνετη και ταχύτερη, συνήθως σε ξεχωριστή λωρίδα χωρίς να εμπλέκονται συχνά με τα υπόλοιπα οχήματα, γεγονός που οδηγεί σε λιγότερα αλλά πολύ σφοδρότερα ατυχήματα.

Επιπλέον, στις συγκρούσεις όπου το δεύτερο όχημα που εμπλέκεται είναι φορτηγό ή λεωφορείο, οι νεκροί που επέβαιναν στο έτερο όχημα είναι 82% αυξημένοι στα ατυχήματα εκτός κατοικημένης περιοχής, οι βαριά τραυματίες είναι σταθεροί ενώ οι ελαφρά τραυματίες είναι μειωμένοι κατά 62%.

Στα ατυχήματα με επιβαίνοντες σε δίκυκλα <49cc παρατηρείται ότι οι παθόντες που επέβαιναν σε μοτοποδήλατο είναι αυξημένοι εντός κατοικημένης περιοχής για όλες τις κατηγορίες σοβαρότητας ατυχήματος. Ειδικότερα, οι νεκροί των μοτοποδηλάτων εντός κατοικημένης περιοχής είναι 72.5% αυξημένοι σχετικά με εκείνους εκτός κατοικημένης περιοχής, οι βαριά τραυματίες είναι 2.8 φορές περισσότεροι και οι ελαφρά 9.3 φορές περισσότεροι. Το ίδιο συμβαίνει και με τα δίκυκλα μεγάλου κυβισμού (≥ 50 cc), και μάλιστα με μεγαλύτερα ποσοστά. Συγκεκριμένα, οι νεκροί των μοτοσυκλετών εντός κατοικημένης περιοχής είναι 91% αυξημένοι σχετικά με εκείνους εκτός κατοικημένης περιοχής, οι βαριά τραυματίες είναι 3.7 φορές περισσότεροι και οι ελαφρά 11.7 φορές περισσότεροι. Όπως έχει αναφερθεί και νωρίτερα, οι επιβαίνοντες των δικύκλων είναι οι πλέον ευπαθείς σε περίπτωση ατυχήματος, λόγω έλλειψης προστασίας. Οι αυξημένες τιμές παθόντων εντός κατοικημένης περιοχής δικαιολογούνται από την πολύ μεγάλη κυκλοφορία δικύκλων εντός μιας τέτοιας περιοχής, χωρίς μάλιστα να περιορίζονται οι ταχύτητες κυκλοφορίας αυτών. Αντίθετα το πλήθος των δικύκλων σε μη κατοικημένες περιοχές είναι περιορισμένο.

Από τα μαθηματικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν με τη μέθοδο της λογαριθμογραμμικής ανάλυσης λόγου (log-rate), η οποία αποδείχθηκε κατάλληλη για τον προσδιορισμό της σχέσης ανάμεσα στη σοβαρότητα του ατυχήματος και τις κατηγορίες των συγκρούσεων των οχημάτων, επιβεβαιώθηκαν και εξειδικεύτηκαν τα παραπάνω συμπεράσματα που προέκυψαν από τους πίνακες συγκρούσεων, όπως αυτά παρουσιάζονται παρακάτω.

Η σοβαρότητα των ατυχημάτων (θανατηφόρα ή με βαρείς τραυματισμούς) για εμπλοκή δύο οχημάτων εντός κατοικημένων περιοχών είναι 75% μειωμένη σχετικά με την αντίστοιχη εκτός κατοικημένων περιοχών. Στις μη κατοικημένες περιοχές οι συνθήκες κυκλοφορίας είναι καλύτερες πιο άνετες και οδηγούν σε υψηλότερες ταχύτητες και επομένως και σε σφοδρότερες συγκρούσεις όταν συμβεί κάποιο ατύχημα.

Η πλειοψηφία των συγκρούσεων που προέκυψαν ως στατιστικά σημαντικές, αφορά στη σοβαρότητα σύγκρουσης δικύκλου με τα αμέσως επόμενα μεγαλύτερα σε όγκο οχήματα, με παθόντες τους επιβαίνοντες των δικύκλων. Αυτό πιθανώς συμβαίνει επειδή, όπως αναφέρθηκε, ως παράμετρος βάσης στο μαθηματικό μοντέλο είναι η σύγκρουση επιβατικό με επιβατικό και επιπλέον, στις κατηγορίες των δικύκλων (μοτοσυκλέτα, μοτοποδήλατο, ποδήλατο), οι συγκρούσεις με μεγαλύτερα σε όγκο οχήματα είναι σοβαρότερες για τους επιβαίνοντες των δικύκλων, αφού αυτοί είναι «απροστάτευτοι» και εκτεθειμένοι σε σοβαρότερα ατυχήματα.

Η εμπλοκή βαρέου τύπου οχήματος σε ατυχήματα, ως αποτέλεσμα σύγκρουσης οχημάτων όπου τα υπόλοιπα εμπλεκόμενα οχήματα έχουν μικρότερη μάζα, οδηγεί συνήθως σε σοβαρούς τραυματισμούς και θανάτους όχι στους επιβαίνοντες του βαρέου οχήματος αλλά στους επιβαίνοντες των άλλων οχημάτων.

Για την περαιτέρω μελέτη του αντικειμένου της παρούσας έρευνας θα μπορούσαν να γίνουν έρευνες σχετικές με όλα τα παραπάνω ζητήματα που να συγκρίνουν τα στοιχεία και τα αποτελέσματα μελετών στην Ελλάδα και την Ευρώπη. Οι επόμενες έρευνες θα μπορούσαν να επεκταθούν και στην εξέταση άλλων παραμέτρων που επηρεάζουν την οδική ασφάλεια, όπως τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού, ο τύπος του ατυχήματος, η ηλικία του οχήματος και η ηλικία του οδηγού, η ύπαρξη διασταύρωσης, η ύπαρξη διαχωριστικής νησίδας, ο τύπος οδού,

οι ελιγμοί των οχημάτων, οι συνθήκες φωτισμού του ατυχήματος, η κατανάλωση αλκοόλ, ο σκοπός της μετακίνησης, η χρήση ζώνης ασφαλείας ή κράνους, ενώ σημαντική είναι και η μελέτη της σοβαρότητας σε σχέση με την επιρροή της ταχύτητας και των κυκλοφοριακών συνθηκών

5. Βιβλιογραφία

International Road Traffic Accidents Database-IRTAD, www.irtad.net

European Road Safety Observatory- ERSO, www.erso.eu

NTUA Road Safety Observatory, Data Safety Dacota for motorcyclists, National Technical University of Athens, 2013, www.nrso.ntua.gr

Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΛ.ΣΤΑΤ.), www.statistics.gr

Abdel-Aty M.A., Chen C.L., Schott J.R. (1998). An assessment of the effect of driver age on traffic accident involvement using log-linear models. *Accident Analysis and Prevention* 30 (6), 851–861, Orlando

Christoforou Z., Karlaftis M., Yannis G., (2010). "Heavy vehicle age and road safety", *Proceedings of ICE - Transport*, Vol. 163, pp. 41-48.

Σύλλογος Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων (2014). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

Dupont E., Martensen H., Stipdonk H., Bijleveld F., Commandeur J., Papadimitriou E., Yannis G., Antoniou C., Bergel R., Brandstaetter C. (2009). "Analyses using the European Road Safety Observatory", *Proceedings of the 4th IRTAD Conference*, Seoul,

Dupont E., Martensen H., Papadimitriou E., Yannis G. (2010). "Risk and protection factors in fatal accidents", *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 42, , pp. 645-653.

Yannis G., Papadimitriou E., Dupont E., Martensen H.,(2010). "Estimation of fatality and injury risk by means of in-depth fatal accident investigation data", *Traffic Injury Prevention*, Vol. 11, No. 5, pp. 492-502.

Garre F.G, Vermunt J.K, Croon M.A. (2002).Likelihood-ratio tests for order-restricted log-linear models: A comparison of asymptotic and bootstrap methods, Tilburg University,

Κοκολάκης Γ., Σπηλιώτης Ι. (1991). Εισαγωγή στη θεωρία πιθανοτήτων και στατιστική, Εκδ. Συμεών, Αθήνα

Φραντζεσκάκης Ι. , Γκόλιας Ι., (1994). Οδική Ασφάλεια, Εκδ. Παπασωτηρίου

Washington P.S., Karlaftis G.M., Mannering L.F., *Statistical and Econometric Methods For Transportation Data Analysis*, CRC Press, Second Edition