



Διερεύνηση της επιρροής στην οδική ασφάλεια της αύξησης του ορίου ταχύτητας στους αυτοκινητόδρομους

Investigation of the impact on road safety of increasing the speed limit on motorways

Γ. Γιαννής, Π. Παπαντωνίου, Ε. Γεωργιάδου¹

¹Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Περίληψη

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της επιρροής στην οδική ασφάλεια της αύξησης του ορίου ταχύτητας στους αυτοκινητόδρομους από 120 σε 130 km/h τον Ιούνιο του 2007. Για την επίτευξη του στόχου αυτού συλλέχθηκαν δεδομένα οδικών ατυχημάτων για τα τμήματα αυτοκινητοδρόμων Αθήνα – Θήβα, Αθήνα – Τρίπολη και για τμήματα της Εγνατίας Οδού για την περίοδο 2005 – 2010. Για την διερεύνηση χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου με ελέγχους χ^2 και λόγου πιθανοτήτων, ενώ ως περιοχές ελέγχου επιλέχθηκαν το σύνολο του υπεραστικού δικτύου και το σύνολο των εθνικών οδών της χώρας. Από την εφαρμογή της μεθοδολογίας προέκυψε στατιστικά σημαντική αύξηση του αριθμού των νεκρών στο τμήμα Αθήνα – Θήβα ένα έτος μετά την αύξηση του ορίου ταχύτητας που ενδεχομένως οφείλεται στην αύξηση του ορίου ταχύτητας και στη συνέχεια παύει να είναι στατιστικά σημαντική πιθανώς λόγω βελτιώσεων που πραγματοποιήθηκαν στην υποδομή. Στο τμήμα Αθήνα – Τρίπολη προκύπτει μείωση στα ατυχήματα και τους παθόντες που πιθανώς οφείλεται σε βελτιώσεις στην υποδομή ενώ στην Εγνατία Οδό δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική μεταβολή πιθανώς λόγω των υψηλών γεωμετρικών χαρακτηριστικών της οδού που μπορούν να ικανοποιήσουν το υψηλότερο όριο ταχύτητας.

Λέξεις κλειδιά: οδική ασφάλεια, αυτοκινητόδρομοι, όριο ταχύτητας, αύξηση, πριν και μετά.

Abstract

The objective of this research is to investigate the impact on road safety of increasing the speed limit on motorways from 120 to 130 km/h in June 2007. In order to achieve this objective, data was collected concerning road accidents on motorway sections Athens – Thebes and Athens – Tripoli from the database of Department of Transportation Planning and Engineering of the N.T.U.A. with data from the Hellenic Statistical Authority and on sections of the Egnatia Motorway from Egnatia Odos S.A. for the period 2005 – 2010. For the investigation, a “before” and “after” statistical analysis of accidents with large control group is used with χ^2 and odds ratio controls, with the selected control groups consisting of the entire interurban network and all the national roads of the country. The application of the methodology indicates a statistically significant increase in the number of deaths in the section Athens – Thebes a year after raising the speed limit, possibly due to the increase of the speed limit, and then ceases to be statistically significant, probably due to improvements made to the infrastructure. In the section Athens – Tripoli a reduction in accidents and victims is indicated probably due to improvements in the infrastructure while in the Egnatia Motorway there is no statistically significant change possibly due to the high geometrical characteristics of the road which can satisfy the higher speed limit

Keywords: road safety, motorways, speed limit, increase, before and after.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι οδικές μετακινήσεις αποτελούν βασικό κομμάτι της σύγχρονης κοινωνίας και οι ανάγκες του καθημερινού τρόπου ζωής οδηγούν στη συνεχή αύξηση τους. Συνέπεια της αύξησης των μετακινήσεων αποτελεί η αύξηση των οδικών ατυχημάτων. Η αντιμετώπιση αυτού του ιδιαίτερα σημαντικού προβλήματος αποτελεί τα τελευταία χρόνια αντικείμενο ιδιαίτερου προβληματισμού και πραγματοποιούνται πολλές προσπάθειες βελτίωσης της οδικής ασφάλειας.

Οι αυτοκινητόδρομοι αποτελούν το ασφαλέστερο είδος οδού λόγω του σχεδιασμού τους. Παρ' όλα αυτά τα ατυχήματα που συμβαίνουν στους αυτοκινητόδρομους είναι πιθανότερο να έχουν ως αποτέλεσμα νεκρούς ή σοβαρά τραυματίες λόγω των μεγάλων ταχυτήτων που αναπτύσσονται σε αυτούς (Γεωργιάδου, 2014). Επειδή οι χρήστες θεωρούν τους αυτοκινητόδρομους ασφαλείς, είναι σύνηθες φαινόμενο να επαναπαύονται ή να οδηγούν πολύ γρήγορα με αποτέλεσμα ένα ασήμαντο συμβάν να έχει σοβαρές συνέπειες. Περίπου 30.000 άτομα βρήκαν το θάνατο από οδικά ατυχήματα σε αυτοκινητόδρομους σε 18 κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης μεταξύ των ετών 2000 και 2009). Ο αριθμός αυτός αντιπροσωπεύει το 9% των συνολικών θανάτων από οδικά ατυχήματα σε αυτές τις χώρες (DaCoTA, 2011).

Ένα κρίσιμο ζήτημα είναι η επιλογή του ορίου ταχύτητας στους διάφορους τύπους οδού. Το όριο ταχύτητας πρέπει να ανταποκρίνεται στον τύπο οδού και στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της προκειμένου να γίνει αποδεκτό από τους χρήστες. Σε περίπτωση που το όριο ταχύτητας δεν είναι αξιόπιστο οι χρήστες είναι πιθανότερο να μην το ακολουθήσουν. Προκειμένου το όριο ταχύτητας να είναι αξιόπιστο είναι απαραίτητο να προσαρμοστεί είτε το όριο ταχύτητας στα χαρακτηριστικά της οδού είτε το αντίθετο, ώστε να ανταποκρίνεται στην εικόνα που σχηματίζουν οι χρήστες. Οποιαδήποτε αύξηση του ορίου ταχύτητας δεν πρέπει να προκαλέσει αύξηση στα ατυχήματα (ETSC, 2010).

Αρκετά κράτη έχουν κατά καιρούς μεταβάλει τα όρια ταχύτητας τους. Η Ολλανδία το 1988 αύξησε το όριο ταχύτητας στους αυτοκινητόδρομους από 100 σε 120 km/h. Η αύξηση αυτή δεν είχε δυσμενή συνέπεια στην οδική ασφάλεια καθώς το πρώτο έτος μετά την αύξηση παρατηρήθηκε μείωση κατά 30% των θανάτων από οδικά ατυχήματα, η οποία οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην αύξηση της αστυνόμευσης για παραβάσεις ταχύτητας. Το παραπάνω όριο ταχύτητας αυξήθηκε περαιτέρω στα 130 km/h τον Σεπτέμβριο του 2012 σε περίπου 40% των αυτοκινητοδρόμων της Ολλανδίας. Στόχος της αύξησης ήταν η μείωση των χρόνων μετακίνησης, η καλύτερη εκμετάλλευση της υπάρχουσας υποδομής, η ικανοποίηση της κοινωνικής ζήτησης και η ώθηση της οικονομίας λόγω της αύξησης των εσόδων από κατανάλωση καυσίμων. Προηγήθηκε δοκιμαστική περίοδος ενός έτους η οποία έδειξε ότι η αύξηση είναι ασφαλής και αποτελεσματική. Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε τους πρώτους μήνες μετά την εφαρμογή του νέου ορίου ταχύτητας αναμένεται μια αύξηση κατά 3 έως 7 θανάτους και 17 έως 34 βαριά τραυματίες ανά έτος, ενώ παρατηρήθηκε αύξηση της ταχύτητα V85 κατά 3 km/h που αναμένεται να επηρεάσει την οδική ασφάλεια. Η αύξηση του ορίου ταχύτητας συνοδεύτηκε από μέτρα βελτίωσης της οδικής ασφάλειας, όπως βελτίωση της υποδομής και συστήματα ελέγχου της ταχύτητας (Wegman, 2005).

Από την άλλη, έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Βέλγιο σχετικά με τη μείωση ορίων ταχύτητας σε εθνικές οδούς έδειξε μικρή μείωση των ατυχημάτων και σημαντική μείωση των νεκρών και βαριά τραυματιών (Pauwet.al., 2013). Αντίστοιχη έρευνα στην Ουγγαρία (Hollo, 2006) που εξέτασε την επιρροή της μείωσης του ορίου ταχύτητας εντός κατοικημένης

περιοχής, έδειξε μείωση του αριθμού των νεκρών. Αντιθέτως, η αύξηση μερικά χρόνια αργότερα των ορίων ταχύτητας εκτός κατοικημένης περιοχής, σε οδούς ταχείας κυκλοφορίας και αυτοκινητόδρομους έδειξε αύξηση των θανατηφόρων ατυχημάτων, νεκρών και θανατηφόρων τραυματισμών.

Αρκετές μεταβολές στα όρια ταχύτητας έχουν εφαρμοστεί στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (Ossiander and Cummings, 2002, Shafi Gentiello, 2007) Η επιλογή των ορίων ταχύτητας ήταν στο παρελθόν τοπική απόφαση της κάθε Πολιτείας. Το 1974 λόγω της ενεργειακής κρίσης στις Η.Π.Α. και για οικονομία καυσίμων θεσπίστηκε γενικό όριο στις επαρχιακές διαπολιτειακές εθνικές οδούς στα 55 mph. Η εφαρμογή αυτού του ορίου ταχύτητας είχε ως συνέπεια τη δραματική μείωση των θανάτων σε οδικά ατυχήματα. Για το λόγο αυτό όταν πέρασε η ενεργειακή κρίση το όριο διατηρήθηκε. Μετά από πολιτική πίεση επετράπη η αύξηση του ορίου ταχύτητας το 1987 στα 65 mph. Τα αποτελέσματα αυτής της αύξησης διαφέρουν από Πολιτεία σε Πολιτεία αλλά το γενικό συμπέρασμα είναι ότι προκάλεσε αύξηση στα ατυχήματα και τους θανάτους. Τελικά το 1995 το γενικό όριο ταχύτητας ανακλήθηκε και η απόφαση πέρασε και πάλι στα χέρια των Πολιτειών. Αρκετές Πολιτείες εκμεταλλεύτηκαν αυτό το γεγονός και αύξησαν τα όρια ταχύτητας στα 70 και 75 mph που είχε σαν γενική συνέπεια την αύξηση των θανάτων σε οδικά ατυχήματα.

Η επιρροή αυτών των αλλαγών στα ατυχήματα και τη σοβαρότητα μελετήθηκαν από τους Wagenaar et al.(1990). Χρησιμοποιήθηκαν μηνιαίες χρονοσειρές προκειμένου να ληφθεί υπόψη η επιρροή πολυετών τάσεων και εποχιακών φαινομένων. Τα στατιστικά μοντέλα χρονοσειρών περιλαμβάνουν πολλές μεταβλητές, όπως την εφαρμογή νομοθεσίας για χρήση ζώνης ασφαλείας τον Ιούλιο του 1985, τα διανυμένα οχηματοχιλιόμετρα, το ποσοστό των οδηγών κάτω των 25 ετών, την κατανάλωση αλκοόλ και το ποσοστό ανεργίας, που έχει βρεθεί ότι επηρεάζουν τα ατυχήματα. Πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις μεταξύ τμημάτων οδών όπου το όριο αυξήθηκε σε 65 mph με τμήματα αυτοκινητοδρόμων όπου το όριο παρέμεινε στα 55 mph και με το υπόλοιπο οδικό δίκτυο, όπου το όριο παρέμεινε σταθερό. Τα στοιχεία συλλέχθηκαν για την περίοδο 1978-1988 από την αστυνομία. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν σημαντική αύξηση των τραυματισμών σε οδικά τμήματα όπου αυξήθηκε το όριο ταχύτητας. Οι σοβαροί τραυματισμοί αυξήθηκαν κατά 39,8%, οι μέτριοι τραυματισμοί κατά 25,4%, ενώ οι ελαφροί τραυματισμοί δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά. Οι θάνατοι αυξήθηκαν κατά 19,2% στα οδικά τμήματα όπου το όριο αυξήθηκε, ενώ σε αυτά όπου παρέμεινε σταθερό, οι θάνατοι αυξήθηκαν κατά 38,4%.

Επίσης, ο Baum et. al.(1991), εξέτασαν την επιρροή που είχε η αύξηση του ορίου ταχύτητας στις 40 Πολιτείες που εφάρμοσαν την αλλαγή το 1989, δηλαδή το τρίτο έτος μετά την αλλαγή και την σύγκριναν με την επιρροή κατά το δεύτερο έτος μετά την αλλαγή. Τα στοιχεία θανάτων από οδικά ατυχήματα λήφθηκαν από τον Εθνικό Οργανισμό Οδικής Ασφάλειας Αυτοκινητοδρόμων (National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA) ενώ τα στοιχεία οχηματοχιλιομέτρων από τον Ομοσπονδιακό Οργανισμό Αυτοκινητοδρόμων (Federal Highway Administration, FHWA) και καλύπτουν την περίοδο 1982-1989. Τα δεδομένα ελέγχθηκαν για τη σημαντικότητα τους με τη χρήση της μεθόδου του λόγου πιθανοτήτων (odds ratio). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνα είναι ότι ο αριθμός των θανάτων στις επαρχιακές εθνικές οδούς των 40 Πολιτειών που αύξησαν το όριο ταχύτητας ήταν αυξημένος κατά 39% το 1989 σε σχέση με τον μέσο ετήσιο αριθμό θανάτων πριν την αλλαγή του ορίου, αλλά κατά 1% μικρότερος από τον αριθμό των νεκρών το 1988. Η πιθανότητα θανατηφόρου ατυχήματος σε επαρχιακή εθνική οδό σε σχέση με τις υπόλοιπες οδούς αυξήθηκε κατά 29% το 1989 σε σύγκριση με το ποσοστό πριν την αλλαγή. Αυτή η αύξηση δεν αποδίδεται αποκλειστικά στην αύξηση του ορίου ταχύτητας αλλά οφείλεται

επίσης στην αύξηση του αριθμού των οχηματοχιλιομέτρων και την αλλαγή του ποσοστού πληρότητας των επιβατικών οχημάτων. Αν οι παράγοντες αυτοί ληφθούν υπόψη, η εκτιμώμενη αύξηση της πιθανότητας θανατηφόρου ατυχήματος είναι 19%.

Το Ιλλινόις είναι μια άλλη πολιτεία που εκμεταλλεύτηκε αυτή την αλλαγή και αύξησε το όριο ταχύτητας σε 1.500 μίλια εθνικών οδών. Αν και το όριο αυξήθηκε κατά 10 mph, η μέση ταχύτητα αυξήθηκε μόνο κατά 2-3 mph. Δηλαδή η αύξηση του ορίου ταχύτητας απλά νομιμοποίησε την ταχύτητα που πολλοί οδηγοί ήδη επέλεγαν (Rock, 1995).

Παράλληλα, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Χονγκ Κονγκ διερευνήθηκε η επιρροή στα ατυχήματα της αύξησης του ορίου ταχύτητας σε αστικές οδούς με τη μέθοδο ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με περιοχή ελέγχου. Από την έρευνα προέκυψε ότι λόγω της αύξησης του ορίου ταχύτητας από 50 σε 70 km/h τα ατυχήματα αυξήθηκαν κατά 15% και οι νεκροί και βαριά τραυματίες κατά 1%. Λόγω της αύξησης από 70 σε 80 km/h η αύξηση των ατυχημάτων ήταν 18% ενώ των νεκρών και βαριά τραυματιών ήταν 36%. Παρατηρείται ότι η αύξηση του ορίου ταχύτητας στα 80 km/h προκάλεσε σημαντικά μεγαλύτερη αύξηση στους νεκρούς και βαριά τραυματίες σε σχέση με την αύξηση των ατυχημάτων αλλά και σε σχέση με την αύξηση που προκάλεσε η αλλαγή του ορίου από 50 σε 70 km/h (Wonget.al., 2005).

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της επιρροής στην οδική ασφάλεια της αύξησης του ορίου ταχύτητας στους αυτοκινητόδρομους από 120 σε 130 km/h τον Ιούνιο του 2007. Για το σκοπό αυτό εξετάστηκαν τα τμήματα αυτοκινητοδρόμων Αθήνα – Θήβα, Αθήνα – Τρίπολη και το τμήμα αυτοκινητοδρόμου Αγ. Ανδρέα Καβάλας – Κήποι Έβρου της Εγνατίας Οδού. Συγκεκριμένα εξετάστηκε η επιρροή της αύξησης του ορίου ταχύτητας στον αριθμό των ατυχημάτων και στη σοβαρότητα αυτών, με τη διερεύνηση της διαφοροποίησης της επικινδυνότητας πριν και μετά την αλλαγή του ορίου ταχύτητας. Η εξέταση της επιρροής του ορίου ταχύτητας στα ατυχήματα κρίνεται σημαντική προκειμένου να αξιολογηθεί η ορθότητα της επιλογής αυτής καθώς η οποιαδήποτε αλλαγή πραγματοποιείται σε ένα οδικό τμήμα δεν πρέπει να έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των ατυχημάτων.

2. ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

Στην παρούσα μελέτη διερευνάται η επιρροή που είχε στην οδική ασφάλεια η αύξηση του ανώτατου ορίου ταχύτητας στους αυτοκινητόδρομους. Η αύξηση του ορίου ταχύτητας εφαρμόστηκε τον Ιούνιο του 2007. Για την ανάλυση ορίστηκαν προς μελέτη 3 τμήματα αυτοκινητοδρόμων, καθώς αυτά τα τμήματα λειτουργούσαν ως αυτοκινητόδρομοι πολύ πριν την εξεταζόμενη περίοδο. Τα τμήματα αυτά είναι:

- Τμήμα Αθήνα – Θήβα
- Τμήμα Αθήνα – Κόρινθος – Τρίπολη
- Καβάλα – Έβρος (Εγνατία Οδός)

Τα στοιχεία συλλέχθηκαν μέσω του Συστήματος Ανάλυσης Τροχαίων Ατυχημάτων (Σ.ΑΝ.ΤΡ.Α.) το οποίο περιλαμβάνει στοιχεία τα ΕΛ.ΣΤΑΤ. που καταγράφονται από την Τροχαία και περιλαμβάνει στοιχεία οδικών ατυχημάτων για όλη την Ελλάδα. Τα στοιχεία που αφορούν την Εγνατία Οδό συλλέχθηκαν από την Διεύθυνση Υποστήριξης Ανάπτυξης και

6ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Εκμετάλλευσης της Εγνατίας Οδού Α.Ε. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν αφορούν την περίοδο 2005 – 2010.

Επίσης, ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στην επιλογή των κατάλληλων περιοχών ελέγχου. Ως περιοχές ελέγχου χρησιμοποιήθηκαν το σύνολο του υπεραστικού δικτύου της χώρας και το σύνολο των εθνικών οδών, καθώς θεωρείται ότι αντιπροσωπεύουν ικανοποιητικά την πορεία εξέλιξης των ατυχημάτων στην Ελλάδα.

Για τα παραπάνω εξεταζόμενα τμήματα και τις περιοχές ελέγχου, λήφθηκαν στοιχεία για το σύνολο των ατυχημάτων, νεκρών, βαριά τραυματιών και ελαφρά τραυματιών, καθώς και για ατυχήματα και παθόντες με επιβατικό όχημα και ατυχήματα και παθόντες ανάλογα με το φύλο του οδηγού. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι συνδυασμοί περιόδων «πριν» και «μετά» που περιλαμβάνουν 1 ή 2 έτη «πριν» και 1, 2 ή 3 έτη «μετά» την εφαρμογή της αύξησης του ορίου ταχύτητας. Το έτος 2007 που πραγματοποιήθηκε η αλλαγή λήφθηκε έως τον μήνα Μάιο στην περίοδο «πριν» και από τον μήνα Ιούνιο και μετά στην περίοδο «μετά».

Ακολουθεί ένας ενδεικτικός πίνακας όπου παρουσιάζονται για τα 3 εξεταζόμενα τμήματα και τις 2 περιοχές ελέγχου οι τιμές των ατυχημάτων και παθόντων 1 έτος «πριν» και 1 έτος «μετά» την αλλαγή του ορίου ταχύτητας (Γεωργιάδου, 2014).

Πίνακας 1: Ατυχήματα και παθόντες 1 έτος «πριν» και 1 έτος «μετά» την αύξηση του ορίου ταχύτητας

		ατυχήματα				
		Αθήνα - Θήβα	Αθήνα - Τρίπολη	Εγνατία Οδός	Υπεραστικό δίκτυο	Εθνικές Οδοί
Πριν	2006 - 05/2007	47	107	28	4.774	3.672
Μετά	06/2007 - 2008	76	52	46	5.603	4.320
		Νεκροί				
		Αθήνα - Θήβα	Αθήνα - Τρίπολη	Εγνατία Οδός	Υπεραστικό δίκτυο	Εθνικές Οδοί
Πριν	2006 - 05/2007	6	34	13	1223	924
Μετά	06/2007 - 2008	19	16	13	1.357	1.046
		βαριά τραυματίες				
		Αθήνα - Θήβα	Αθήνα - Τρίπολη	Εγνατία Οδός	Υπεραστικό δίκτυο	Εθνικές Οδοί
Πριν	2006 - 05/2007	7	24	9	1.038	782
Μετά	06/2007 - 2008	10	9	17	1.245	869
		ελαφρά τραυματίες				
		Αθήνα - Θήβα	Αθήνα - Τρίπολη	Εγνατία Οδός	Υπεραστικό δίκτυο	Εθνικές Οδοί
Πριν	2006 - 05/2007	65	147	27	5.854	4.597
Μετά	06/2007 - 2008	86	61	48	6.763	5.274

2.2 Μέθοδος ανάλυσης

Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Η ανάλυση για κάθε περιοχή μελέτης επιλέχθηκε να περιλαμβάνει δύο στατιστικούς ελέγχους (X^2 και λόγου πιθανοτήτων) για μεγαλύτερη αξιοπιστία. Με τον υπολογισμό της τιμής της μεταβλητής X^2 προκύπτουν αντίστοιχα συμπεράσματα για το αν η αύξηση του ορίου ταχύτητας επηρέασε τα οδικά ατυχήματα και τους παθόντες «πριν» και «μετά» σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Παράλληλα, κατά τον έλεγχο του λόγου πιθανοτήτων, υπολογίσθηκαν συγκεκριμένες παράμετροι (σταθμισμένη μέση επιρροή, επιρροή στην οδική ασφάλεια, άνω και κάτω όριο), βάση των οποίων προκύπτει η τιμή της επιρροής από την αύξηση του ορίου ταχύτητας στην οδική ασφάλεια, και τα άνω και κάτω όρια αυτής σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Ακολουθεί αναλυτική παρουσίαση των μεθόδων ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν (Yannis et.al, 2012).

2.2.1 Μέθοδοι ανάλυσης ατυχημάτων "πριν και μετά" με περιοχή ελέγχου

Μία από τις περισσότερο αξιόπιστες μεθόδους που χρησιμοποιούνται διεθνώς για την αξιολόγηση της επιρροής των επεμβάσεων στον αριθμό των οδικών ατυχημάτων είναι εκείνη της ανάλυσης "πριν και μετά" με χρήση περιοχής ελέγχου (μικρής ή μεγάλης). Στην μέθοδο ανάλυσης ατυχημάτων "πριν και μετά" με περιοχή ελέγχου λαμβάνονται υπόψη, εκτός από τα στοιχεία ατυχημάτων της περιοχής μελέτης, και τα αντίστοιχα στοιχεία ατυχημάτων της περιοχής ελέγχου. Στην μέθοδο αυτή η έννοια της περιοχής μελέτης μπορεί και να υπονοεί ένα σύνολο ομοειδών θέσεων οι οποίες θεωρούνται μαζί ως μία ενότητα, οπότε και πρόκειται στην πραγματικότητα για εξεταζόμενη περιοχή.

Ο προσδιορισμός της περιοχής ελέγχου αποτελεί ένα από τα κυριότερα και δυσκολότερα προβλήματα στις μεθόδους με χρήση τέτοιας περιοχής. Η περιοχή ελέγχου πρέπει να αποτελείται από έναν αριθμό θέσεων παρομοίων προς την περιοχή μελέτης, για τις οποίες να είναι εξασφαλισμένο ότι όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την επικινδυνότητα στις θέσεις αυτές - πλην βέβαια της επιρροής της παρέμβασης - μεταβάλλονται όπως και στην περιοχή μελέτης (Παπαϊωάννου, 1990; Hauer et.al, 1991,)

Ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο τρόπος με τον οποίο επιλέγονται μεταξύ των παρόμοιων θέσεων εκείνες στις οποίες θα γίνει επέμβαση και εκείνες που θα αποτελέσουν την ομάδα ελέγχου. Αν π.χ. επιλεγθούν, όπως είναι φυσικό, για επέμβαση οι θέσεις με υψηλό αριθμό ατυχημάτων, τότε αυτόματα η ομάδα ελέγχου αποτελείται από θέσεις με μικρότερο αριθμό ατυχημάτων και οι παράγοντες που οδήγησαν στο γεγονός αυτό (π.χ. παλινδρόμηση περί το μέσο) κάνουν την ομάδα αυτή να συμπεριφέρεται διαχρονικά διαφορετικά από τις θέσεις επέμβασης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα κριτήρια στατιστικού ελέγχου X^2 και λόγου πιθανοτήτων, τα οποία εφαρμόζονται στις μεθόδους «πριν και μετά» (Φρατζεσκάκης και Γκόλιας, 1994).

2.2.2 Έλεγχος X^2

Το πιο συνηθισμένο κριτήριο στατιστικού ελέγχου καλής προσαρμογής είναι έλεγχος X^2 , η εφαρμογή του οποίου προϋποθέτει ότι οι μετρήσεις ατυχημάτων κατατάσσονται σε ομάδες ανάλογα με την τιμή τους. Στη γενική περίπτωση, αν με $F_{i\pi}$ συμβολισθεί η παρατηρηθείσα συχνότητα μετρήσεων στην ομάδα i (πχ. εξεταζόμενη περιοχή) και με $F_{i\theta}$ συμβολισθεί η

αντίστοιχη θεωρητική συχνότητα (πχ. περιοχή ελέγχου) τότε για την εφαρμογή του κριτηρίου X^2 υπολογίζεται η τιμή:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(F_{i\pi} - F_{i\theta})^2}{F_{i\theta}} \quad (1)$$

Όπου k ο αριθμός των διαφορετικών ομάδων (πχ. περιοχών).

Όταν επομένως η παραπάνω τιμή του X^2 είναι μικρότερη από την τιμή που προκύπτει από τους πίνακες της κατανομής X^2 για v βαθμούς ελευθερίας και για το επίπεδο εμπιστοσύνης που επιλέχθηκε, τότε γίνεται αποδεκτό ότι η θεωρητική κατανομή είναι ίδια με την παρατηρηθείσα. Στην περίπτωση που η υπολογισθείσα τιμή είναι μεγαλύτερη από εκείνη των πινάκων η θεωρητική κατανομή απορρίπτεται (Hauer, 1997).

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι σχέσεις για τον υπολογισμό της τιμής του ελέγχου X^2 για ανάλυση ατυχημάτων "πριν και μετά" με περιοχή ελέγχου.

Μεγάλη περιοχή ελέγχου

Η περιοχή ελέγχου θεωρείται μεγάλη αν ο αριθμός των θέσεων που περιλαμβάνεται σε αυτή και ο αριθμός των αντίστοιχων ατυχημάτων είναι τόσο μεγάλος ώστε να μπορεί να θεωρηθεί ότι τα σχετικά συμπεράσματα για την περιοχή αυτή είναι απαλλαγμένα από φαινόμενα παλινδρόμησης περί το μέσο και αστάθειας. Έτσι τα αποτελέσματα για τα ατυχήματα στην περιοχή ελέγχου στην περίοδο "πριν και μετά" θεωρούνται ιδιαίτερα αξιόπιστα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς άλλη επεξεργασία για τον προσδιορισμό της αναλογίας των ατυχημάτων "πριν και μετά" στην περιοχή μελέτης αν δεν είχε γίνει η επέμβαση.

Έστω X και Ψ ο αριθμός των ατυχημάτων "πριν και μετά" στην περιοχή μελέτης και X_E και Ψ_E ο αριθμός των ατυχημάτων "πριν και μετά" στην περιοχή ελέγχου. Χρησιμοποιώντας τον στατιστικό έλεγχο X^2 για τα ατυχήματα πριν και μετά στην περιοχή μελέτης προκύπτει ότι:

$$X^2 = \frac{(\Psi - X * A)}{(X + \Psi) * A} \quad (2)$$

$$\text{Όπου } A = \Psi_E / X_E \quad (3)$$

Η παραπάνω τιμή του X^2 συγκρίνεται με την τιμή του X^2 από τον πίνακα της κανονικής κατανομής για 1 βαθμό ελευθερίας. Πιο συγκεκριμένα, για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η τιμή του X^2 της κανονικής κατανομής είναι 3,84 και για επίπεδο εμπιστοσύνης 99% η τιμή του X^2 της κανονικής κατανομής είναι 6,63. Όταν η τιμή του X^2 που υπολογίζεται από τη σχέση 1 είναι μικρότερη από την τιμή του X^2 από την κανονική κατανομή τότε η μεταβολή δεν είναι στατιστικά σημαντική ενώ όταν είναι μεγαλύτερη τότε η μεταβολή είναι στατιστικά σημαντική (Φρατζεσκάκης et.al., 2009).

2.2.3 Έλεγχος λόγου πιθανοτήτων

Μια εναλλακτική μέθοδος ανάλυσης "πριν και μετά" με περιοχή ελέγχου είναι η μέθοδος του λόγου πιθανοτήτων, με την οποία υπολογίζεται η τιμή της μέσης σταθμισμένης επιρροής στην οδική ασφάλεια πριν και μετά από μια επέμβαση, καθώς και τα άνω και κάτω όρια της

επιρροής αυτής, για ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Συγκεκριμένα, η επιρροή μιας επέμβασης σε μια θέση (i) υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Επιρροή } (\theta_i) = (\Psi/X)/(\Psi_E/X_E)(4)$$

όπου:

X : Αριθμός των οδικών ατυχημάτων "πριν" στην περιοχή μελέτης

X_E: Αριθμός των οδικών ατυχημάτων "πριν" στην περιοχή ελέγχου

Ψ : Αριθμός των οδικών ατυχημάτων "μετά" στην περιοχή μελέτης

Ψ_E: Αριθμός των οδικών ατυχημάτων "μετά" στην περιοχή ελέγχου

Η στατιστική παράμετρος στάθμισης της επιρροής (statistical weight of the estimate) υπολογίζεται για τη θέση (i) ως εξής:

$$w_i = \frac{1}{\frac{1}{X^i} + \frac{1}{\Psi^i} + \frac{1}{X_E^i} + \frac{1}{\Psi_E^i}} \quad (5)$$

Η σταθμισμένη μέση επιρροή (weighted mean effect) για ένα σύνολο θέσεων προκύπτει από τη σχέση:

Σταθμισμένη μέση επιρροή

$$(WME) = \exp\left(\frac{\sum_i w_i \ln(\theta_i)}{\sum_i w_i}\right) \quad (6)$$

Τέλος, τα όρια (άνω / κάτω) της σταθμισμένης μέσης επιρροής για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% υπολογίζονται ως εξής:

$$\left(WME \exp\left(\frac{z_{\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{\sum_i w_i}}\right), WME \exp\left(\frac{z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{\sum_i w_i}}\right) \right) \quad (7)$$

Όπου z είναι η τιμή της κανονικής στατιστικής κατανομής και α το ζητούμενο επίπεδο εμπιστοσύνης.

Η τελική τιμή της επιρροής στη οδική ασφάλεια υπολογίζεται από τον τύπο (1-WME)*100, ενώ αντίστοιχα υπολογίζονται τα όριά της, με βάση εκείνα που έχουν προκύψει για τη σταθμισμένη μέση επιρροή (Yannis et al., 2005).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο συγκεντρωτικό πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα όλων των περιπτώσεων που εξετάστηκαν για τα 3 εξεταζόμενα τμήματα.

Πίνακας 2: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων

		Αθήνα - Θήβα								Αθήνα - Τρίπολη								Εγνατία Οδός																			
		περιοχή ελέγχου 1				περιοχή ελέγχου 2				περιοχή ελέγχου 1				περιοχή ελέγχου 2				περιοχή ελέγχου 1				περιοχή ελέγχου 2															
Σύνολο		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8				
Νεκροί	χ^2		A						A	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			x	x	x	x			x	x	x	x
	OR		A						A	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			x	x	x	x			x	x	x	x
Βαριά τρ.	χ^2									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			x	x	x	x			x	x	x	x
	OR									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			x	x	x	x			x	x	x	x
Ελαφρά τρ.	χ^2									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			x	x	x	x			x	x	x	x
	OR									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			x	x	x	x			x	x	x	x
Ατυχήματα	χ^2									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			x	x	x	x			x	x	x	x
	OR									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			x	x	x	x			x	x	x	x
Επιβατικά οχήματα																																					
Νεκροί	χ^2		A				A			A	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OR		A				A			A	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Βαριά τρ.	χ^2									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OR									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ελαφρά τρ.	χ^2									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OR									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ατυχήματα	χ^2									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			x	x	x	x			x	x	x	x
	OR									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			x	x	x	x			x	x	x	x
Οδηγός Άρρεν																																					
Νεκροί	χ^2		A	A			A			A	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OR		A	A			A			A	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Βαριά τρ.	χ^2									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OR									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ελαφρά τρ.	χ^2									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OR									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ατυχήματα	χ^2									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OR									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Οδηγός Θήλυ																																					
Νεκροί	χ^2									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OR									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Βαριά τρ.	χ^2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OR	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ελαφρά τρ.	χ^2	M	M	M		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OR	M	M	M		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ατυχήματα	χ^2									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	OR									M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

περίοδος	πριν	μετά	περίοδος	πριν	μετά	
1	2005 - 05/2007	06/2007 - 2009	5	2005 - 05/2007	06/2007 - 2009*	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> A Στατιστικά σημαντική αύξηση </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> M Στατιστικά σημαντική μείωση </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> Μη στατιστικά σημαντική μεταβολή </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> x Μη διαθέσιμα στοιχεία </div> </div>
2	2005 - 05/2007	06/2007 - 2010	6	2005 - 05/2007	06/2007 - 2010*	
3	2005 - 05/2007	06/2007 - 2008	7	2005 - 05/2007	06/2007 - 2008*	
4	2006 - 05/2007	06/2007 - 2008	8	2006 - 05/2007	06/2007 - 2008*	

*χωρίς Ιούλιο-Αύγουστο 2007 (μετά)

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε αρχικά για το τμήμα Αθήνα – Θήβα. Εξετάστηκε το σύνολο των ατυχημάτων, τα ατυχήματα με επιβατικό όχημα, τα ατυχήματα με άνδρα οδηγό και τα ατυχήματα με γυναίκα οδηγό. Στον άξονα αυτό την εξεταζόμενη περίοδο πραγματοποιήθηκαν ορισμένες βελτιώσεις στην υποδομή το έτος 2009, ενώ δεν

αντικαταστάθηκαν οι πινακίδες των ορίων ταχύτητας. Τα αποτελέσματα προκύπτουν όμοια για τις δύο περιοχές ελέγχου που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και για τους δύο στατιστικούς ελέγχους.

Στις περιπτώσεις που εξετάστηκε το σύνολο των ατυχημάτων, τα ατυχήματα με επιβατικό όχημα και τα ατυχήματα με άνδρα οδηγό, τα αποτελέσματα είναι όμοια. Προκύπτει μικρή και όχι στατιστικά σημαντική μεταβολή στον αριθμό των ατυχημάτων, των βαριά και των ελαφρά τραυματιών. Στην περίπτωση των νεκρών προκύπτει στατιστικά σημαντική μεταβολή μόνο στις περιπτώσεις που στην περίοδο «μετά» έχει ληφθεί ένα έτος, δηλαδή όταν εξετάζονται τα στοιχεία μέχρι το έτος 2008. Μετά την πραγματοποίηση των βελτιώσεων στην υποδομή η αύξηση παύει να είναι στατιστικά σημαντική. Επομένως η αύξηση του ορίου ταχύτητας είχε ως αποτέλεσμα μικρή αύξηση του αριθμού των νεκρών που στη συνέχεια εξισορροπήθηκε λόγω των βελτιώσεων που πραγματοποιήθηκαν.

Στα ατυχήματα με γυναίκα οδηγό τα αποτελέσματα διαφέρουν. Η μεταβολή στα ατυχήματα και στους νεκρούς είναι μικρή και όχι στατιστικά σημαντική. Στους ελαφρά τραυματίες παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική μείωση που ενδεχομένως οφείλεται στις βελτιώσεις που πραγματοποιήθηκαν στην υποδομή. Η βελτίωση αυτή δεν παρουσιάζεται όταν εξετάζεται ένα έτος στην περίοδο «μετά», που ίσως οφείλεται στην αύξηση του ορίου ταχύτητας.

Επίσης πραγματοποιήθηκε ανάλυση για το τμήμα Αθήνα – Τρίπολη. Από την ανάλυση προκύπτει βελτίωση της οδικής ασφάλειας στο τμήμα αυτό που δεν συμβαδίζει με την αύξηση του ορίου ταχύτητας, αλλά ενδεχομένως να οφείλεται κυρίως σε μια σειρά βελτιώσεων στην υποδομή που πραγματοποιήθηκαν κατά την εξεταζόμενη περίοδο. Οπότε στο τμήμα αυτό δεν μπορεί να εξεταστεί η επιρροή της αύξησης του ορίου ταχύτητας.

Όταν εξετάζεται το σύνολο των ατυχημάτων, τα ατυχήματα με επιβατικό όχημα και τα ατυχήματα με άνδρα οδηγό, προκύπτει σε όλες τις περιπτώσεις στατιστικά σημαντική μείωση του αριθμού των ατυχημάτων, νεκρών, βαριά και ελαφρά τραυματιών. Επομένως οι βελτιώσεις της υποδομής στο τμήμα Αθήνα – Τρίπολη φαίνεται ότι είχαν ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

Στην περίπτωση των ατυχημάτων με γυναίκα οδηγό παρατηρείται επίσης μείωση των ατυχημάτων και των παθόντων αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις η μείωση αυτή δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική. Αυτό εξηγείται ενδεχομένως από το γεγονός ότι οι γυναίκες οδηγούν με χαμηλότερες ταχύτητες από εκείνες των ανδρών τόσο πριν όσο και μετά τις βελτιώσεις ώστε να μην προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά.

Τέλος εξετάστηκε η Εγνατία Οδός, στην οποία φαίνεται η αύξηση του ορίου ταχύτητας να μην είχε επιρροή. Η αύξηση των ατυχημάτων και των παθόντων προκύπτει σε όλες τις περιπτώσεις που εξετάστηκαν μικρή και όχι στατιστικά σημαντική. Αυτό οφείλεται πιθανόν κυρίως στα καλά γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού που μπορούν να ικανοποιήσουν την ταχύτητα των 130 km/h, καθώς ίσως και στους χαμηλούς φόρτους που παρουσιάζει ο συγκεκριμένος αυτοκινητόδρομος. Κατά την εξεταζόμενη περίοδο, δεν πραγματοποιήθηκαν βελτιώσεις στο εξεταζόμενο τμήμα της Εγνατίας Οδού που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την οδική ασφάλεια. Επιπλέον, τοποθετήθηκαν πινακίδες με το νέο όριο ταχύτητας των 130 km/h σχεδόν αμέσως μετά την εφαρμογή της αύξησης του ορίου ταχύτητας στο μεγαλύτερο μέρος της οδού. Επομένως η μη στατιστικά σημαντική μεταβολή των ατυχημάτων και των παθόντων δεν μπορεί να αποδοθεί σε βελτιώσεις της υποδομής, ούτε και σε άγνοια των

οδηγών για το νέο όριο ταχύτητας. Αντιθέτως το γεγονός αυτό αποδίδεται όπως αναφέρθηκε κυρίως στα καλά γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της επιρροής στην οδική ασφάλεια της αύξησης του ορίου ταχύτητας από 120 σε 130 km/h στους αυτοκινητόδρομους. Η αύξηση του ορίου ταχύτητας πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο το 2007 και η διερεύνηση πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου.

Δεδομένου ότι μια τέτοια έρευνα πραγματοποιείται στην Ελλάδα για πρώτη φορά πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση για αντίστοιχες περιπτώσεις που έχει διερευνηθεί η επιρροή της αλλαγής του ορίου ταχύτητας στην οδική ασφάλεια, καθώς και στις μεθόδους ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά». Κατόπιν, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος ανάλυσης ατυχημάτων «πριν» και «μετά» με μεγάλη περιοχή ελέγχου, καθώς αυτή η μέθοδος παρουσιάζει ικανοποιητική ακρίβεια και είναι απλή στην εφαρμογή της. Στη συνέχεια εφαρμόστηκε η επιλεγμένη μεθοδολογία για δύο τμήματα αυτοκινητοδρόμων και διάφορους συνδυασμούς περιόδων ελέγχου «πριν» και «μετά».

Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα. Πιο συγκεκριμένα, στο τμήμα Αθήνα – Τρίπολη προκύπτει στατιστικά σημαντική μείωση των ατυχημάτων και των παθόντων μετά την εφαρμογή της αύξησης του ορίου ταχύτητας. Αυτό οφείλεται κυρίως στις επιπλέον εκτεταμένες βελτιώσεις στην υποδομή που πραγματοποιήθηκαν κατά την εξεταζόμενη περίοδο. Επομένως δεν μπορεί να προκύψει συμπέρασμα για την επιρροή της αύξησης του ορίου ταχύτητας.

Στην Εγνατία Οδό δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αύξηση στα ατυχήματα και τους παθόντες ενώ στον άξονα αυτό δεν πραγματοποιήθηκαν βελτιώσεις στην υποδομή. Η μη αύξηση των ατυχημάτων και παθόντων αποδίδεται κυρίως στο γεγονός ότι η Εγνατία Οδός αποτελεί έναν νέο αυτοκινητόδρομο με υψηλά γεωμετρικά χαρακτηριστικά που μπορούν να ικανοποιήσουν το υψηλότερο όριο ταχύτητας των 130 km/h και παράλληλα παρουσιάζει χαμηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους.

Τέλος, στο τμήμα Αθήνα – Θήβα προκύπτει στατιστικά σημαντική αύξηση των νεκρών ένα έτος μετά την αύξηση του ορίου ταχύτητας και η οποία αποδίδεται στο γεγονός αυτό. Σε αυτό το οδικό τμήμα πραγματοποιήθηκαν στη συνέχεια ορισμένες βελτιώσεις στην υποδομή με αποτέλεσμα η αύξηση των νεκρών να πάψει να είναι στατιστικά σημαντική.

Συμπερασματικά, η παρούσα μελέτη υποδεικνύει ότι η αύξηση των ορίων ταχύτητας οδηγεί σε αύξηση του αριθμού των νεκρών σε αυτοκινητόδρομους με χαμηλότερα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και υψηλότερους κυκλοφοριακούς φόρτους, ενώ δεν φαίνεται να υπάρχει επιρροή σε αυτοκινητόδρομους με υψηλότερα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και χαμηλότερους κυκλοφοριακούς φόρτους. Επομένως είναι σημαντικό οποιεσδήποτε αλλαγές στα όρια ταχύτητας να αποφασίζονται λαμβάνοντας υπόψη τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του εκάστοτε οδικού άξονα.

Σε επόμενο στάδιο, επιπλέον παράμετροι πρέπει να ληφθούν υπόψη στις στατιστικές αναλύσεις όπως οι κυκλοφοριακοί φόρτοι που ενδεχομένως να οδηγήσουν σε ακριβέστερη

εικόνα της πραγματικής κατάστασης στους αυτοκινητόδρομους. Παράλληλα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η διερεύνηση των ταχυτήτων «πριν» και «μετά» την αύξηση του ορίου ταχύτητας. Με τη διερεύνηση αυτή θα διαπιστωθεί η επιρροή της αύξησης του ορίου ταχύτητας στις ταχύτητες κίνησης των οχημάτων και επομένως θα διαπιστωθεί αν επηρεάστηκε η συμπεριφορά των οδηγών, οπότε η αύξηση των νεκρών που προέκυψε οφείλεται όντως σε αυτό το γεγονός.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Baum, H., Wells, J., Lund, A.: The Fatality Consequences of the 65 mph Speed Limits, 1989. *Journal of Safety Research*, Vol. 22, No. 4, pp. 171 – 177, 1991.
2. De Pauw, E., Daniels, S., Brijs, T. 2013. Safety effects of reducing the speed limit from 90 km/h to 70 km/h. *Accident Analysis and Prevention* 62, 426 – 431
3. European Commission, European Road Safety Observatory (ERSO), 2011. *Traffic Safety Basic Facts 2011*, DaCoTA project.
4. European Transport Safety Council, 2010. *Road Safety Outcome: 100.000 fewer deaths since 2001*, 5th Road Safety PIN Report, 2011.
5. Hauer, E. 1997. *Observational Before–After Studies in Road Safety*. Pergamon, Oxford, United Kingdom
6. Hauer, E., Ng, N., Papaioannou, P.: Prediction in Road Safety Studies: An empirical Inquiry, *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 23. No. 6. pp. 595-607, 1991
7. Holló, P. 2006. Impact of changes in speed limits in Hungary. *International Traffic Safety Data and Analysis Group (IRTAD)*, 3rd IRTAD Conference, *Road Traffic Accident Data – Improved Data for Better Safety*
8. Osslander, E., Cummings, P. 2002. Freeway speed limits and traffic fatalities in Washington State. *Accident Analysis and Prevention* 34(1), 13 – 18
9. Rock, S. 1995, Impact of the 65 mph speed limit on accidents, deaths, and injuries in Illinois. *Accidents Analysis and Prevention*, Vol. 27, No. 2, pp. 207 – 214
10. Shafi, S., Gentiello, L. 2007. A nationwide speed limit ≤ 65 miles per hour will save thousands of lives. *The American Journal of Surgery* 193(6), 719 – 722
11. Wagenaar, A., Streff, F., Schultz, R., 1990. Effects if the 65 mph speed limit on injury morbidity and mortality. *Accidents Analysis and Prevention*, Vol. 22, No. 6, pp. 571 – 585
12. Wegman, F. 2005. *Speed management in the Netherlands*, SWOV Institute for Road Safety Research
13. Wong, S., Sze, N., Lo, H. Hung, W., Loo, B., 2005. Would relaxing speed limits aggravate safety? A case study in Hong Kong. *Accident Analysis and Prevention* 37(2), 377 – 388
14. Yannis, G., Papadimitriou, E., Evgenikos, P.: Cost – benefit assessment of selected road safety measures in Greece. *Proceedings of the 13th International Conference on Road Safety on Four Continents*, Swedish National Road Transport Research Institute, Warsaw, 2005
15. Γιαννής, Γ., Παπαντωνίου, Π., Παπαδημητρίου, Ε.: Διερεύνηση της επιρροής των διαφημιστικών πινακίδων στον αριθμό των οδικών ατυχημάτων. Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Οδοποιίας, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα, 2012.
16. Παπαϊωάννου Π.: Οδική Ασφάλεια Μελέτες Πριν/Μετά και Συστήματα Ελέγχου: 1. Θεωρητική Διερεύνηση – Συγκριτική Εξέταση, Τεχνικά Χρονικά τόμος 10, Τεύχος 3, σελ 155-171, 1990

17. Φραντζεσκάκης Ι.Μ., Γκόλιας Ι., 1994. Οδική Ασφάλεια, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα
18. Φραντζεσκάκης Ι., Γκόλιας Ι., Πιτσιάβα –Λατινοπούλου Μ., 2009. Κυκλοφοριακή Τεχνική, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα
19. Γεωργιάδου Ε., "Διερεύνηση της επιρροής στην οδική ασφάλεια της αύξησης του ορίου ταχύτητας στους αυτοκινητοδρόμους", Ιανουάριος 2014