

Διερεύνηση της επιρροής των διαφημιστικών πινακίδων στον αριθμό των οδικών ατυχημάτων

Analysis of the safety impact of advertising signs on the number of road accidents

ΓΙΩΡΓΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ, Πολιτικός Μηχανικός, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΠΑΠΑΝΤΩΝΙΟΥ, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, Υποψήφιος Διδάκτωρ
ΕΛΕΟΝΩΡΑ ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, Δρ. Συνεργάτης - Ερευνήτρια ΕΜΠ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της επιρροής των διαφημιστικών πινακίδων στον αριθμό των οδικών ατυχημάτων με τη χρήση στατιστικών μεθόδων. Για αυτό τον σκοπό, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση με τη μέθοδο "πριν και μετά" με χρήση μεγάλης και μικρής περιοχή ελέγχου σε 9 οδικούς άξονες σε διαφορετικές περιοχές της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας, στους οποίους πραγματοποιήθηκε τοποθέτηση ή αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων κατά την τελευταία δεκαετία. Από τη στατιστική ανάλυση, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η ύπαρξη διαφημιστικών πινακίδων δεν οδηγεί σε στατιστικά σημαντική μεταβολή του αριθμού των οδικών ατυχημάτων σε καμία από τις 9 περιοχές που εξετάστηκαν.

ABSTRACT: The objective of this research is to investigate the effect of advertising signs on the number of road accidents by means of statistical methods. On that purpose a statistical analysis using before-and-after techniques with large and small control groups was carried out in 9 different road axes within the greater Athens area, in which placement or removal of advertising signs took place during the last decade. From the statistical analysis of the road axes examined it is shown that no statistically significant correlation between road accidents and advertising signs can be established in none of the cases examined.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έρευνα για τις αιτίες των οδικών ατυχημάτων έχει δείξει ότι ο ανθρώπινος παράγοντας αποτελεί την βασικότερη αιτία οδικού ατυχήματος στο 65-95% των περιπτώσεων (Treat, 1980; Sabey & Taylor, 1980). Οι υπόλοιποι παράγοντες περιλαμβάνουν το οδικό περιβάλλον (χάραξη και σήμανση οδού, οδόστρωμα, καιρικές συνθήκες κλπ.) και τα οχήματα (εξοπλισμός και συντήρηση, βλάβες κλπ.), καθώς και συνδυασμούς των τριών αυτών παραγόντων. Ο ανθρώπινος παράγοντας αφορά σε αρκετές επιμέρους παραμέτρους που μπορεί να αποτελέσουν αίτιο οδικού ατυχήματος, όπως οι ενέργειες του οδηγού (τροχαία παράβαση, υπερβολική ταχύτητα κλπ.), λανθασμένοι χειρισμοί ή αντιδράσεις (απώλεια ελέγχου του οχήματος,

μη τήρηση αποστάσεων ασφαλείας, μη έγκαιρη πέδηση κλπ.), ακατάλληλη συμπεριφορά ή απειρία (επιθετική οδήγηση, ανεπαρκής οδηγική ικανότητα κλπ.), αδυναμία του οδηγού (impairment) ή απόσπαση της προσοχής (πχ. αλκοόλ, κόπωση, χρήση κινητού τηλεφώνου κλπ.) (Department of Transport, 2008).

Η απόσπαση της προσοχής του οδηγού αποτελεί έναν επιμέρους ανθρώπινο παράγοντα πρόκλησης οδικών ατυχημάτων. Ειδικότερα, αφορά σε μια δευτερεύουσα διαδικασία ή κατάσταση (secondary task) η οποία τραβά την προσοχή του οδηγού από την κύρια δραστηριότητα της οδήγησης (primary driving task) (Donmez et al., 2006; Sheridan, 2004) και μπορεί να περιλαμβάνει τέσσερα επιμέρους στοιχεία: οπτική, ακουστική, κινητική και νοητική απόσπαση της προσοχής

(NHTSA, 2010, Ranney et al., 2000), τα οποία συχνά δεν είναι εύκολο να απομονωθούν.

Οι πηγές απόσπασης της προσοχής χωρίζονται γενικότερα σε δύο διακριτές κατηγορίες, τις πηγές εντός του οχήματος (συνεπιβάτες, κινητό τηλέφωνο, κάπνισμα κ.α.) και τις εξωτερικές πηγές απόσπασης της προσοχής (έλεγχος κυκλοφορίας, πεζός, ποδηλάτης, ζώο κ.α.). Ένα από τα εξωτερικά αίτια απόσπασης της προσοχής του οδηγού είναι οι διαφημιστικές επιγραφές και πινακίδες που έχουν ως στόχο να προσελκύσουν την προσοχή όσο το δυνατό περισσότερων παρατηρητών στο διαφημιζόμενο αντικείμενο ή υπηρεσία. Η ύπαρξη διαφημιστικών πινακίδων σε οδικά τμήματα έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον ερευνητών, οι οποίοι προσπαθούν με χρήση διαφόρων μεθοδολογιών να εντοπίσουν αν υπάρχει συσχέτιση στην ύπαρξη των επιγραφών και διαφημιστικών πινακίδων και την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα ή τον λάθος χειρισμό του οχήματος.

Επισημαίνεται ότι ο μηχανισμός απόσπασης της προσοχής του οδηγού που σχετίζεται με τις διαφημιστικές πινακίδες αφορά σε μια υποσυνείδητη διαδικασία αντίληψης και καταγραφής της σχετικής πληροφορίας, η οποία δεν προϋποθέτει απαραίτητα και πρόσθετο νοητικό φόρτο για τον οδηγό. Εξάλλου, ο παραπάνω μηχανισμός είναι παρόμοιος και για πλήθος άλλων στοιχείων του εξοπλισμού της οδού και του ελέγχου της κυκλοφορίας (πχ. ενημερωτικές πινακίδες, επιγραφές, οδική σήμανση, πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων κλπ.), αλλά και άλλων εξωτερικών ερεθισμάτων (άλλα οχήματα, πεζοί, κλπ.) με αποτέλεσμα να είναι εξαιρετικά δύσκολη η απομόνωση της επιρροής των διαφημιστικών πινακίδων στην προσοχή του οδηγού.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η επιρροή των διαφημιστικών πινακίδων στην απόσπαση της προσοχής του οδηγού είναι πιθανό να εξαρτάται από το είδος, το ύψος, το περιεχόμενο, το σημείο τοποθέτησης και γενικότερα τα χαρακτηριστικά τους και επομένως πρέπει να εξετάζεται ανά περίπτωση. Ειδικότερα, οι επιγραφές και διαφημιστικές πινακίδες οι οποίες παρουσιάζουν ομοιότητες με τις πινακίδες σήμανσης των οδών μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση στον οδηγό (SWOV, 2009). Η τοποθέτηση των πινακίδων σε θέσεις όπου εμποδίζουν τη σήμανση και τη σηματοδότηση, και γενικότερα την ορατότητα, μπορεί να έχουν

αρνητική επιρροή στην οδική ασφάλεια (Chattington et al. 2009, Crundall et al. 2006). Επίσης, από τις υφιστάμενες έρευνες προκύπτει ότι οι συχνές αλλαγές στο περιεχόμενο μίας διαφημιστικής πινακίδας (πχ. ηλεκτρονικές πινακίδες, πινακίδες με προβολή βίντεο) αποσπούν την προσοχή του οδηγού σε μεγαλύτερο βαθμό (Queensland Government, 2009) και επομένως συνιστάται ο σχεδιασμός των ηλεκτρονικών πινακίδων να είναι παρόμοιος με τον σχεδιασμό των συμβατικών πινακίδων (Lee et al. 2007).

Παρόλο που οι περισσότερες έρευνες συμφωνούν ότι οι επιγραφές και διαφημιστικές πινακίδες πράγματι τραβούν την προσοχή της πλειοψηφίας των οδηγών και συχνά για αρκετό ποσοστό του χρόνου οδήγησης (Wallace, 2003; Regan et al. 2005), η συνεισφορά τους στην πρόκληση οδικών ατυχημάτων είναι χαμηλή σε σχέση με άλλες πηγές απόσπασης της προσοχής ή άλλους ανθρώπινους παράγοντες. Ειδικότερα, η συσχέτιση μεταξύ της απόσπασης της προσοχής από επιγραφές και διαφημιστικές πινακίδες και της πιθανότητας ατυχήματος δεν τεκμηριώνεται από τις υφιστάμενες έρευνες.

Επισημαίνεται ότι το πρόβλημα των διαφημιστικών πινακίδων και της απόσπασης της προσοχής του οδηγού είναι σύνθετα και παρά το γεγονός ότι ερευνητές διεθνώς έχουν εφαρμόσει διάφορες μεθόδους με σκοπό την καλύτερη κατανόησή τους, δεν υπάρχουν ακόμη σαφή αποτελέσματα, ιδιαίτερα εφόσον αφού η κάθε μέθοδος έχει και τους περιορισμούς της. Επίσης, ο προσδιορισμός της επιρροής των επιγραφών και διαφημιστικών πινακίδων στην οδική ασφάλεια παρουσιάζει αρκετά προβλήματα. Συχνά ως μέτρο του επιπέδου οδικής ασφάλειας σε μια θέση χρησιμοποιείται η συχνότητα των ατυχημάτων, όμως οι μεταβολές στον αριθμό των ατυχημάτων είναι συνήθως μικρές και είναι δύσκολο να αποδοθούν με βεβαιότητα σε συγκεκριμένα αίτια. Επιπλέον, οι οδηγοί που εμπλέκονται σε ατυχήματα σπάνια αναφέρουν την απόσπαση της προσοχής τους ως αιτία του ατυχήματος (Patel et al. 2008).

Στην Ελλάδα, η τοποθέτηση διαφημιστικών πινακίδων στο αστικό και υπεραστικό οδικό δίκτυο χαρακτηρίζεται από πολυπλοκότητα της Νομοθεσίας και των αρμοδιοτήτων των φορέων, αλλά και ανεξέλεγκτη εφαρμογή τους. Ταυτόχρονα, σε αρκετές περιπτώσεις οι διαφημιστικές πινακίδες "δαιμονοποιούνται" ως βασική αιτία των οδικών ατυχημάτων, χωρίς όμως σχετική τεκμηρίωση. Μέχρι

σήμερα στην Ελλάδα δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία έρευνα ή μελέτη για την τεκμηρίωση του βαθμού επιρροής των διαφημιστικών πινακίδων στην οδική ασφάλεια με αποτέλεσμα συχνά να ακούγονται ακραίες απόψεις.

Με βάση τα παραπάνω, ο στόχος της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της επικινδυνότητας των διαφημιστικών πινακίδων στο αστικό οδικό δίκτυο της Ελλάδας. Ειδικότερα, στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της επιρροής των διαφημιστικών πινακίδων στον αριθμό των οδικών ατυχημάτων με τη χρήση στατιστικών μεθόδων. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται εάν η αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων οδηγεί σε στατιστικά σημαντική μείωση των οδικών ατυχημάτων και αντίστοιχα εξετάζεται εάν η τοποθέτηση διαφημιστικών πινακίδων οδηγεί σε στατιστικά σημαντική αύξηση των οδικών ατυχημάτων.

2. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στην παρούσα ανάλυση διερευνάται η ύπαρξη ή μη συσχέτισης μεταξύ των διαφημιστικών πινακίδων και των οδικών ατυχημάτων με τη χρήση στατιστικών στοιχείων και μεθόδων. Για τον λόγο αυτό ορίστηκαν προς μελέτη 9 οδικοί άξονες σε διαφορετικές περιοχές της Αθήνας, στους οποίους έλαβε χώρα τοποθέτηση ή αποξήλωση διαφημιστικών μέσων τα τελευταία χρόνια, έτσι ώστε να είναι δυνατή η συγκριτική αξιολόγηση της επιρροής των διαφημιστικών πινακίδων αυτών στον αριθμό των οδικών ατυχημάτων. Τα στοιχεία για την περίοδο της τοποθέτησης / αποξήλωσης των διαφημιστικών πινακίδων καθώς και για το οδικό τμήμα στο οποίο έγινε η κάθε επέμβαση προέρχονται από την Ένωση Εταιριών Υπαίθριας Διαφήμισης ενώ τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση που ακολουθεί προέρχονται από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ). Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν στα έτη 1995 - 2009. Τα οδικά τμήματα που εξετάστηκαν είναι:

- Βεΐκου, τοποθέτηση διαφημιστικών πινακίδων, Δεκέμβριος 2004
- Μαραθώνος, τοποθέτηση διαφημιστικών πινακίδων, Αύγουστος 2007
- Βάρης-Κορωπίου, τοποθέτηση διαφημιστικών πινακίδων, Δεκέμβριος 2002
- Βασιλίσσης Σοφίας, αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων, Απρίλιος 2004

- Σουνίου, τοποθέτηση διαφημιστικών πινακίδων, Δεκέμβριος 2002
- Ποσειδώνος, αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων, Σεπτέμβριος 2007
- Ηλιουπόλεως, αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων, Απρίλιος 2004
- Συγγρού, αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων, Απρίλιος 2004
- Αλεξάνδρας, αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων, Απρίλιος 2004

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα βασικά γεωμετρικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων οδικών αξόνων (μήκος εξεταζόμενου τμήματος, αριθμός κατευθύνσεων και λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, ύπαρξη προστατευτικής νησίδα). Επίσης, οι συγκεκριμένοι οδικοί άξονες παρουσιάζουν επαρκή αριθμό ατυχημάτων που επιτρέπει τη στατιστική ανάλυση.

α/α	εξεταζόμενοι οδικοί άξονες	μήκος (m)	λωρίδες	κατευθύνσεις	διαχωριστική νησίδα
1	Βεΐκου	1.500	2	2	ναι
2	Μαραθώνος	3.900	2	2	ναι
3	Βάρης-Κορωπίου	10.000	2	2	ναι
4	Βασιλίσσης Σοφίας	2.650	3	2	ναι
5	Σουνίου	5.000	2	2	όχι
6	Ποσειδώνος	2.100	3	2	ναι
7	Ηλιουπόλεως	1.300	2	2	όχι
8	Συγγρού	850	2	2	όχι
9	Αλεξάνδρας	2.700	3	2	ναι

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά εξεταζόμενων οδικών αξόνων
Table 1. Characteristics of the examined road sites

Ιδιαίτερη προσοχή επίσης δόθηκε στην επιλογή των κατάλληλων περιοχών ελέγχου. Για κάθε έναν από τους εξεταζόμενους οδικούς άξονες ως περιοχή ελέγχου ορίστηκε οδικός άξονας (γειτονικός ή μη) με όμοια γεωμετρικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά αλλά και με μέγεθος δείγματος ικανό ώστε να επιτρέπει τη στατιστική ανάλυση. Επιπλέον, οι περίοδοι "πριν" και "μετά" κυμαίνονται μεταξύ 2,5 και 6 έτη, με βάση τη χρονική περίοδο τοποθέτησης / αποξήλωσης των διαφημιστικών πινακίδων και τη διαθεσιμότητα των στοιχείων για τα οδικά ατυχήματα.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η ανάλυση για κάθε περιοχή μελέτης επιλέχθηκε να περιλαμβάνει δύο στατιστικούς

ελέγχους (χ^2 και λόγου πιθανοτήτων) για μεγαλύτερη αξιοπιστία. Επίσης, η τιμή της μεταβλητής του στατιστικού ελέγχου χ^2 υπολογίστηκε τόσο για μικρή όσο και για μεγάλη περιοχή ελέγχου για καλύτερη επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων (Φραντζεσκάκης & Γκόλιας, 1994, Yannis et al. 2005). Βάση της τιμής της μεταβλητής χ^2 προκύπτουν αντίστοιχα συμπεράσματα για το αν η τοποθέτηση ή αποξήλωση των διαφημιστικών μέσων επηρέασε τα οδικά ατυχήματα πριν-και-μετά σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Παράλληλα, υπολογίστηκαν συγκεκριμένες παράμετροι στα πλαίσια του ελέγχου λόγου πιθανοτήτων (σταθμισμένη μέση επιρροή, επιρροή στην οδική ασφάλεια, άνω και κάτω όριο), βάση των οποίων προκύπτει η τιμή της επιρροής από την τοποθέτηση ή αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων στην οδική ασφάλεια, και τα άνω και κάτω όρια αυτής σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Οι μέθοδοι ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια (Γκόλιας, 2006).

3.1 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 (Evans, 2004).

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 χ^2 και λόγου πιθανοτήτων, τα οποία εφαρμόζονται στις μεθόδους «πριν και μετά».

3.2 Έλεγχος χ^2

Το πιο συνηθισμένο κριτήριο στατιστικού ελέγχου καλής προσαρμογής είναι έλεγχος χ^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 χ^2 υπολογίζεται η τιμή:

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

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

Όταν επομένως η παραπάνω τιμή του χ^2 είναι μικρότερη από την τιμή που προκύπτει από τους πίνακες της κατανομής χ^2 για ν 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 χ^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 χ^2 για τα ατυχήματα πριν και μετά στην περιοχή μελέτης προκύπτει ότι:

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

όπου $A = \Psi_E / X_E$

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

Μικρή περιοχή ελέγχου

Σε περίπτωση που η περιοχή ελέγχου δεν είναι μεγάλη τα αποτελέσματα δεν είναι απαλλαγμένα πλήρως από το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί το μέσο και της αστάθειας, εξακολουθούν όμως να δίνουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με το τι θα συνέβαινε στην περιοχή μελέτης αν δεν είχε γίνει η επέμβαση.

Έτσι ο στατιστικός έλεγχος δεν αφορά πλέον την απόκλιση του αριθμού των ατυχημάτων "πριν και μετά" στην περιοχή

μελέτης από τους αντίστοιχους αριθμούς που θα έπρεπε να είχαν καταγραφεί αν δεν είχε γίνει η επέμβαση, αφού οι τελευταίοι δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστούν με αξιοπιστία, όπως συμβαίνει στην περίπτωση μεγάλης περιοχής ελέγχου. Ο στατιστικός έλεγχος στην περίπτωση μικρής περιοχής ελέγχου αφορά το αν ο αριθμός των ατυχημάτων πριν και μετά την επέμβαση, συμπεριφέρεται όμοια στην περιοχή μελέτης και στην περιοχή ελέγχου, οπότε αυτό θα σήμαινε ότι δεν άλλαξε η επικινδυνότητα της θέσης λόγω της επέμβασης.

Έστω X και Ψ ο αριθμός των οδικών 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 χ^2 για τα ατυχήματα πριν και μετά στην περιοχή μελέτης προκύπτει ότι:

$$\chi^2 = \frac{(X * \Psi_E - \Psi * X_E)^2 * (X + \Psi + X_E + \Psi_E)}{(X + \Psi) * (\Psi + \Psi_E) * (X_E + \Psi_E) * (X + X_E)} \quad (3)$$

Η παραπάνω τιμή του χ^2 συγκρίνεται με την τιμή του χ^2 από τον πίνακα της κανονικής κατανομής όπως ακριβώς αναφέρθηκε προηγουμένως στην μέθοδο "πριν και μετά" με μεγάλη περιοχή ελέγχου.

3.3 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:

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

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

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

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

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

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).

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον συγκεντρωτικό πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται όλα τα στοιχεία οδικών ατυχημάτων με παθόντες που χρησιμοποιήθηκαν για τους εξεταζόμενους οδικούς άξονες καθώς και οι σχετικοί στατιστικοί έλεγχοι.

Πιο συγκεκριμένα, στον πίνακα 2 παρουσιάζονται για κάθε έναν από τους 9 οδικούς άξονες που μελετήθηκαν οι αριθμοί των ατυχημάτων με παθόντες τόσο στην περιοχή μελέτης όσο και στην περιοχή ελέγχου για τις περιόδους πριν και μετά την τοποθέτηση / αποξήλωση των διαφημιστικών πινακίδων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι τιμές της μεταβλητής χ^2 που προέκυψαν από τον στατιστικό έλεγχο για μεγάλη και μικρή περιοχή ελέγχου και συγκρίνονται με την κρίσιμη τιμή 3,84 του χ^2 από τον πίνακα της σχετικής κατανομής σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% για να προσδιοριστεί εάν η οποία μεταβολή είναι στατιστικά σημαντική. Επίσης, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης λόγου πιθανοτήτων σε κάθε περίπτωση (επιρροή στην οδική ασφάλεια, άνω και κάτω όρια).

		1. ΒΕΙΚΟΥ	2. ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ	3. ΒΑΡΗΣ-ΚΟΡΡΙΠΟΥ	4. Β. ΣΟΦΙΑΣ	5. ΣΟΥΝΙΟΥ	6. ΠΟΣΕΙΔΩΝΟΣ	7. ΗΛΙΟΥΠΟΛΕΩΣ	8. ΣΥΓΓΡΟΥ	9. ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΣ
		τοποθέτηση	τοποθέτηση	τοποθέτηση	αποξήλωση	τοποθέτηση	αποξήλωση	αποξήλωση	αποξήλωση	αποξήλωση
Αριθμός Οδικών Ατυχημάτων με Παθόντες										
Περιοχή	Περίοδος πριν	40	32	100	558	51	56	92	214	387
Μελέτης	Περίοδος μετά	62	46	96	539	54	63	54	215	463
Περιοχή	Περίοδος πριν	82	112	267	502	62	82	283	217	368
Ελέγχου	Περίοδος μετά	125	108	220	491	74	97	157	192	394
Στατιστικός Έλεγχος χ^2										
Μεγάλη Περιοχή Ελέγχου		0,007	3,049	1,146	0,043	0,377	0,075	0,108	1,734	2,602
Μικρή Περιοχή Ελέγχου		0,005	2,253	0,814	0,020	0,212	0,045	0,081	0,844	1,233
Στατιστικά σημαντική μεταβολή*		ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
*Όλες οι τιμές του χ^2 είναι μικρότερες της τιμής 3,84 (επίπεδο πιθανότητας 95%)										
Στατιστικός Έλεγχος Λόγου Πιθανοτήτων										
Σταθμισμένη μέση επιρροή (WME)		1,017	1,491	1,165	0,887	0,988	0,951	1,058	1,135	1,117
Επιρροή στην οδική ασφάλεια		-1,7%	-49,1%	-16,5%	11,3%	1,2%	4,9%	-5,8%	-13,5%	-11,7%
Άνω όριο*		-52,8%	-131,2%	-54,0%	-36,1%	-14,1%	-40,5%	-46,6%	-42,6%	-31,7%
Κάτω όριο*		32,3%	3,9%	11,8%	42,2%	14,5%	35,6%	23,6%	9,6%	5,2%
Στατιστικά σημαντική μεταβολή		ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
*Υπολογισμός για επίπεδο πιθανότητας 95%										

Πίνακας 2. Αριθμός οδικών ατυχημάτων και στατιστικοί έλεγχοι (χ^2 – λόγου πιθανοτήτων) στις περιοχές μελέτης

Table 2. Number of accidents and statistical analysis (chi-square and odds-ratio) in the examined sites.

Από τον συγκεντρωτικό πίνακα προκύπτει ότι και στις 9 περιοχές μελέτης η ύπαρξη διαφημιστικών πινακίδων δεν οδηγεί σε στατιστικά σημαντική μεταβολή (επίπεδο εμπιστοσύνης 95%) του αριθμού των οδικών ατυχημάτων, Πριν" και "Μετά.

Πιο αναλυτικά, στο πρώτο μέρος της στατιστικής ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος χ^2 και η ανάλυση ατυχημάτων "Πριν και "Μετά" με μικρή και μεγάλη ελέγχου περιοχή. Οι τιμές της μεταβλητής χ^2 δεν αποδεικνύουν κάποια συσχέτιση ανάμεσα στην ύπαρξη διαφημιστικών πινακίδων και την μεταβολή των οδικών ατυχημάτων.

Στο δεύτερο μέρος της στατιστικής ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του λόγου πιθανοτήτων, τα αποτελέσματα του οποίου οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η επιρροή στην οδική ασφάλεια από την τοποθέτηση / αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων δεν είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% γιατί σε όλους τους οδικούς άξονες που εξετάστηκαν το εύρος τιμών της επιρροής αφενός είναι πολύ μεγάλο, αφετέρου κυμαίνεται από αρνητικές έως θετικές τιμές.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η συνολική επιρροή στην οδική ασφάλεια, με βάση τη μέθοδο του λόγου πιθανοτήτων από την τοποθέτηση ή αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων. Για την ανάλυση αυτή, ομαδοποιήθηκαν όλοι οι οδικοί άξονες που αφορούν σε τοποθέτηση και αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων αντίστοιχα.

	Διαφημιστικές πινακίδες	
	Τοποθέτηση	Αποξήλωση
περιοχής μελέτης - περίοδος πριν	258	1334
περιοχής ελέγχου - περίοδος πριν	223	1307
περιοχής μελέτης - περίοδος μετά	527	1331
περιοχής ελέγχου - περίοδος μετά	523	1452
Σταθμισμένη μέση επιρροή	1.125	1.052
Επιρροή στην οδική ασφάλεια	-12.5%	-5.2%
κάτω όριο	-34.9%	-15.1%
άνω όριο	6.1%	3.8%

Πίνακας 3. Συνολική επιρροή από την τοποθέτηση ή αποξήλωση διαφημιστικών πινακίδων

Table 3. Total impact from the placement or removal of advertising signs

Τα ομαδοποιημένα δεδομένα τόσο όσον αφορά την τοποθέτηση (Βεΐκου, Μαραθώνος,

Βάρης-Κορωπίου, Σουνίου) όσο και την αποξήλωση (Βασιλίσσης Σοφίας, Ποσειδώνος, Ηλιουπόλεως, Συγγρού, Αλεξάνδρας) των διαφημιστικών πινακίδων αποδεικνύουν ότι η επιρροή στην οδική ασφάλεια δεν είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% αφού το εύρος της επιρροής παραμένει πολύ μεγάλο και κυμαίνεται από αρνητικές έως θετικές τιμές. Επομένως, η επιρροή αυτή δεν μπορεί να θεωρηθεί στατιστικά διαφορετική από το μηδέν στο εξεταζόμενο επίπεδο εμπιστοσύνης.

Συγκεντρωτικά, σε όσες περιοχές μελέτης υπάρχουν στοιχεία για την τοποθέτηση διαφημιστικών μέσων δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική αύξηση των οδικών ατυχημάτων το χρονικό διάστημα που ακολούθησε, ενώ ούτε σε περιπτώσεις αποξήλωσης διαφημιστικών πινακίδων τα οδικά ατυχήματα εμφάνισαν στατιστικά σημαντική μείωση κατά τα επόμενα χρόνια.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε διεξοδική διερεύνηση της επιρροής των διαφημιστικών πινακίδων στην οδική ασφάλεια. Αρχικά πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας αναφορικά με την επιρροή των επιγραφών και διαφημιστικών πινακίδων στην οδική ασφάλεια, όσον αφορά τόσο στην απόσπαση της προσοχής του οδηγού, όσο και στην πιθανότητα οδικού ατυχήματος. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση της επιρροής των διαφημιστικών πινακίδων στην οδική ασφάλεια με χρήση μεθόδων ανάλυσης «πριν και μετά», για 9 περιπτώσεις τοποθέτησης ή αποξήλωσης διαφημιστικών πινακίδων κατά μήκος βασικών οδικών αξόνων στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας.

Με βάση την εκτεταμένη ανάλυση της υφιστάμενης βιβλιογραφίας όσον αφορά στα αίτια των οδικών ατυχημάτων, τα ατυχήματα που οφείλονται σε ανθρώπινο παράγοντα αποτελούν σημαντικό ποσοστό του συνόλου των οδικών ατυχημάτων. Ωστόσο η απόσπαση της προσοχής του οδηγού αποτελεί έναν επιμέρους παράγοντα επικινδυνότητας, ο οποίος κυμαίνεται σε πολύ χαμηλό ποσοστό επί του συνόλου των οδικών ατυχημάτων. Επίσης, οι πηγές απόσπασης της προσοχής του οδηγού περιλαμβάνουν στοιχεία τόσο εντός του οχήματος (κινητό τηλέφωνο, ραδιόφωνο, σύστημα πλοήγησης, συνομιλία

με συνεπιβάτες κλπ.) όσο και εκτός του οχήματος (επιγραφές, σήμανση και σηματοδότηση, τοπίο ή αρχιτεκτονική, διαφημιστικές πινακίδες, άλλα οχήματα, πεζοί, συμβάντα κλπ.), ενώ σε σχετικές έρευνες έχει βρεθεί ότι οι πηγές εντός του οχήματος αποτελούν σημαντικότερη παράμετρο επικινδυνότητας από τις πηγές εκτός οχήματος (Horberry et al., 2006, Kircher, 2007). Με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία, οι εξωτερικές πηγές απόσπασης της προσοχής του οδηγού αποτελούν παράμετρο επικινδυνότητας σε ποσοστό μικρότερο του 1% των οδικών ατυχημάτων, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται η επιρροή των διαφημιστικών πινακίδων και πολλών άλλων παραμέτρων (Department for Transport, 2008).

Από τα αποτελέσματα ενός σημαντικού πλήθους ερευνών που εξετάστηκαν, προκύπτουν αποτελέσματα τα οποία δεν είναι πάντα αξιόπιστα ή δεν συγκλίνουν πάντα μεταξύ τους και κατά συνέπεια δεν είναι δυνατόν να εξαχθούν γενικεύσιμα συμπεράσματα αναφορικά με την επιρροή των διαφημιστικών πινακίδων στην οδική ασφάλεια. Παρόλο που οι περισσότερες έρευνες συγκλίνουν στο ότι οι διαφημιστικές πινακίδες μπορεί να αποτελούν παράγοντα απόσπασης της προσοχής του οδηγού υπό ορισμένες συνθήκες, από τα υφιστάμενα αποτελέσματα δεν τεκμηριώνεται κάποια συσχέτιση των επιγραφών και διαφημιστικών πινακίδων με αυξημένο αριθμό ατυχημάτων.

Από τη στατιστική ανάλυση με μεθόδους «πριν και μετά» που πραγματοποιήθηκε για τους επιλεγμένους βασικούς οδικούς άξονες στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας, σε καμιά από τις 9 περιπτώσεις δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική επιρροή των διαφημιστικών πινακίδων στον αριθμό των οδικών ατυχημάτων. Κατά τη στατιστική ανάλυση εφαρμόστηκαν δύο μέθοδοι στατιστικού ελέγχου, η μέθοδος χ^2 και η μέθοδος λόγου πιθανοτήτων, για μεγαλύτερη αξιοπιστία. Επίσης, εξετάστηκαν περιπτώσεις τόσο τοποθέτησης όσο και αποξήλωσης διαφημιστικών πινακίδων, τόσο σε αστικές αρτηρίες όσο και σε περιαστικές οδούς, με διαφορετικά χαρακτηριστικά (αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας, διαχωριστική νησίδα, ύπαρξη σηματοδοτών κλπ.), χωρίς να προκύπτει στατιστικά σημαντική μεταβολή του επιπέδου οδικής ασφάλειας «πριν και μετά».

Η τοποθέτηση διαφημιστικών πινακίδων κατά μήκος των οδών επιτρέπεται υπό προϋποθέσεις σε όλες τις χώρες με βάση τα

οριζόμενα στις σχετικές εθνικές νομοθεσίες. Οι προϋποθέσεις αυτές αφορούν συνήθως στη θέση και στα χαρακτηριστικά των διαφημιστικών πινακίδων και στις περισσότερες χώρες οι σχετικές ρυθμίσεις βασίζονται στις διατάξεις των Διεθνών Συμβάσεων της Βιέννης, με επιμέρους διαφοροποιήσεις ή προσθήκες ανά χώρα. Η ελληνική Νομοθεσία αναφορικά με την τοποθέτηση διαφημιστικών πινακίδων κατά μήκος των οδών χαρακτηρίζεται από πολυπλοκότητα, εξαιτίας του μεγάλου αριθμού σχετικών Νόμων και Αποφάσεων. Είναι κατά συνέπεια απαραίτητη η απλούστευση και κωδικοποίηση της ελληνικής Νομοθεσίας αναφορικά με τις διαφημιστικές πινακίδες, ώστε οι σχετικές διατάξεις να είναι συγκεντρωμένες, περιεκτικές, και σαφείς ως προς τους περιορισμούς και τις απαγορεύσεις.

Επισημαίνεται, ότι είναι απαραίτητη περαιτέρω έρευνα στο ζήτημα της επιρροής των διαφημιστικών επιγραφών και πινακίδων τόσο στην απόσπαση της προσοχής του οδηγού όσο και στην πιθανή πρόκληση οδικών ατυχημάτων, καθότι υπάρχει σε κάποιο βαθμό αβεβαιότητα για την υπαιτιότητα των διαφημιστικών πινακίδων στην αύξηση ή μείωση των οδικών τροχαίων ατυχημάτων όταν δεν είναι γνωστές άλλες παράμετροι (πχ. ποσοστό χρήσης κινητού τηλεφώνου, βελτιώσεις οδικής υποδομής στις εξεταζόμενες θέσεις, κυκλοφοριακοί φόρτοι κλπ.) που μπορεί να επηρεάζουν την οδική ασφάλεια. Για την περαιτέρω διερεύνηση μπορούν να εφαρμοστούν στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης στοιχείων "πριν και μετά" σε αρκετές και διαφορετικές περιπτώσεις τοποθέτησης ή αποξήλωσης διαφημιστικών πινακίδων. Ακόμη περισσότερο ενδιαφέρον θα ήταν η διερεύνηση να πραγματοποιηθεί με πειράματα είτε σε προσομοιωτή οδήγησης ή φυσικής οδήγησης σε διάφορες κατηγορίες οδηγών.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Chattington M., Reed N., Basacik D., Flint A., Parkes A., (2009). Investigating driver distraction: the effects of video and static advertising. Published Project Report PPR409. TRL, Crowthorne
- Crundall D., Van Loon E., Underwood G., (2006). Attraction and distraction of attention with roadside advertisements. Accident Analysis and Prevention 38, 671-677.

- Department for Transport, (2008). Reported road casualties, Great Britain 2008: Annual Report. September 2008.
- Donmez B., Boyle L. N., Lee J. D., (2006). The impact of distraction mitigation strategies on driving performance. *Human Factors* 48 (4), 785-804
- Evans L., (2004). *Traffic Safety, Science serving society.*
- Hauer E., (1997). *Observational before-after studies in road safety*, Pergamon.
- Horberry T., Anderson J., Regan M.A., Triggs T.J., Brown J. (2006). Driver distraction: The effects of concurrent in-vehicle tasks, road environment complexity and age on driving performance. *Accident Analysis and Prevention* 38, 185-191.
- Kircher K. (2007). *Driver distraction - A review of the literature.* VTI Report 594A. VTI, Linköping, Sweden.
- Lee S., McElheny M., Gibbons R., (2007). *Driving Performance and Digital Billboards.* Center for Automotive Safety Research, Virginia Tech Transportation Institute.
- NHTSA (2010), *Driver Distraction Program - Overview of the National Highway Traffic Safety Administration.* NHTSA.
- Patel J., Ball D. J., Jones H., (2008). Factors influencing subjective ranking of driver distractions. *Accident Analysis and Prevention* 40, 392–395.
- Queensland Government (2009). *Roadside advertising guide, (2009).* Transport and main roads. Queensland Government.
- Ranney T., Mazzae E., Garrott R., Goodman M., (2000). *NHTSA driver distraction research: past, present, and future.* NHTSA report.
- Regan M. A., Young K. L., Johnston I. J., (2005). *Monash University Accident Research Centre Submission to the Parliamentary Road Safety Committee: Inquiry into Driver Distraction.* Monash University Accident Research Centre, Clayton, Victoria.
- Sabey B. E., Taylor H., (1980). *The known Risks We Run: The Highway.* TRRL Report SR 567, Crowthorne, TRRL.
- Sheridan, T., (2004). Driver distraction from a control theory perspective. *Human Factors* 46 (4), 587-599.
- SWOV (2009). *Roadside advertising and information.* SWOV-factsheet. SWOV, Leidschendam
- Treat J. R., (1980). A study of precrash factors involved in traffic accidents. *HSRI Research Review* 10(6)/11(1), 1-36.
- Wallace B., (2003). *Driver distraction by advertising: Genuine risk or urban myth?* *Municipal Engineer* 156, 185-190
- 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 and Transport Research Institute, Warsaw, October 2005, p. 792-806.*
- Γκόλιας Ι., (2006). Σημειώσεις για τη χρήση στατιστικών κατανομών στην περιγραφή της κυκλοφοριακής ροής, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής.
- Φραντζεσκάκης Ι., Γκόλιας Ι., (1994). *Οδική Ασφάλεια, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.*