



Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΤΗΝ ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ

Δημήτρης Νικολάου¹, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

Κατερίνα Φώλλα¹, Υποψήφια Διδάκτωρ ΕΜΠ

Γιώργος Γιαννής¹, Καθηγητής ΕΜΠ

¹Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9,
Ζωγράφου 157 73, Αθήνα

**7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδικής Ασφάλειας
11-12 Οκτωβρίου 2018, Λάρισα**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να διερευνηθούν οι οικονομικοί, κοινωνικοί και συγκοινωνιακοί δείκτες επιρροής της οδικής ασφάλειας στην περίοδο της κρίσης στην Ευρώπη. Αναπτύχθηκε μία βάση δεδομένων με στοιχεία για τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, τις αυτοκτονίες, τα διανυόμενα επιβατοχιλιόμετρα και τον αριθμό των νεκρών στα οδικά ατυχήματα τη χρονική περίοδο 2006-2015. Εφαρμόστηκαν Γραμμικά Μικτά Μοντέλα τόσο για το σύνολο των κρατών όσο και για τις ομάδες κρατών που επιλέχθηκαν. Προέκυψε ότι ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης έχει την μεγαλύτερη επιρροή και η αύξηση του συσχετίζεται με τη μείωση του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα. Επιπλέον, η εξέλιξη της οικονομίας επιδρά στην εξέλιξη των οδικών ατυχημάτων περισσότερο από τους κοινωνικούς και συγκοινωνιακούς δείκτες. Μετά την οικονομική κρίση η επίδραση της οικονομίας είναι ακόμα μεγαλύτερη και παρατηρείται αύξηση της σχετικής επιρροής των επιβατοχιλιομέτρων στον αριθμό των νεκρών στα οδικά ατυχήματα.

Λέξεις κλειδιά: οδικά ατυχήματα, δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης, επιβατοχιλιόμετρα, οικονομική κρίση, Γραμμικό Μικτό Μοντέλο

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη σύγχρονη κοινωνία τα οδικά ατυχήματα έχουν τεράστιο κοινωνικό και οικονομικό κόστος, γεγονός που καθιστά προτεραιότητα για κάθε χώρα τον περιορισμό τους. Εκτιμάται ότι περίπου 1,25 εκατομμύρια άνθρωποι χάνουν τη ζωή τους σε οδικά ατυχήματα κάθε χρόνο παγκοσμίως, ενώ το κόστος τους στα κράτη εκτιμάται ότι ανέρχεται περίπου στο 3% του Α.Ε.Π (WHO, 2015). Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ο ετήσιος αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανέρχεται περίπου στους 25.500 (European Commission, 2017) και στην Ελλάδα περίπου στους 740 (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2018). Η κρισιμότητα των οδικών ατυχημάτων έχει καταστήσει αναγκαίες τις συντονισμένες προσπάθειες για βελτίωση της οδικής ασφάλειας τόσο σε εθνικό όσο και σε τοπικό επίπεδο.

Ο κίνδυνος εμπλοκής και τραυματισμού σε οδικό ατύχημα συσχετίζεται με την κινητικότητα, η οποία εκφράζεται κατά κανόνα από το ύψος των διανυόμενων οχηματοχιλιομέτρων. Όπως έχουν δείξει διάφορες μελέτες, οι εκτιμήσεις αυτές της κινητικότητας και κατ' επέκταση το επίπεδο της οδικής ασφάλειας επηρεάζονται με τη σειρά τους από κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, που αντικατοπτρίζουν την οικονομική ανάπτυξη και το επίπεδο ευημερίας των πολιτών. Πολλές έρευνες έχουν στοχεύσει στη διερεύνηση του φαινομένου εξετάζοντας την επιρροή κοινωνικοοικονομικών παραγόντων είτε αποκλειστικά είτε σε συνδυασμό με άλλους δείκτες οδικής ασφάλειας.

Το 1986, οι Jacobs και Cutting διερεύνησαν τη σχέση ανάμεσα στα ποσοστά νεκρών σε οδικά ατυχήματα και οικονομικά και συγκοινωνιακά χαρακτηριστικά σε επιλεγμένες αναπτυσσόμενες χώρες. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι τα ποσοστά νεκρών σε οδικά ατυχήματα δε σχετίζονται μόνο με το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. αλλά και με την πυκνότητα οχημάτων και τον πληθυσμό ανά νοσοκομειακή κλίνη. Το 2001, ο Lassarte χρησιμοποίησε την εκτιμώμενη τάση και τις εκτιμώμενες ελαστικότητες ώστε να προσδιορίσει τη σχέση μεταξύ της κυκλοφοριακής ροής και του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα σε δέκα ευρωπαϊκές χώρες. Το 2006, οι Γιαννής & Τσουμάνη χρησιμοποιώντας στοιχεία για 25 κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης τη χρονική περίοδο 1970-2003 έδειξαν η καμπύλη της διαχρονικής εξέλιξης των θανάτων στα οδικά ατυχήματα παρουσιάζει διαφορετική κλίση, καταρχήν αύξουσα, στη συνέχεια σταθερή και τελικώς φθίνουσα, ανάλογα με την τιμή του λόγου του αριθμού των οχημάτων προς τον πληθυσμό. Σε μία άλλη μελέτη (Yannis et al, 2011) πολλαπλά γραμμικά μοντέλα παλινδρόμησης εφαρμόστηκαν για τον προσδιορισμό κρίσιμων αλλαγών σε μακροσκοπικές τάσεις οδικών ατυχημάτων και προέκυψε ότι τα μέγιστα ποσοστά νεκρών σε οδικά ατυχήματα που καταγράφονται σε διάφορες χώρες υποχωρούν σε ένα σχετικό εύρος ιδιοκτησίας οχημάτων, το οποίο είναι 200-300 οχήματα ανά κάτοικο, ένα όριο μετά το οποίο η αύξουσα τάση των ποσοστών των νεκρών μετατρέπεται σε φθίνουσα.

Πολλές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί παγκοσμίως για τη διερεύνηση της επιρροής οικονομικών δεικτών στην οδική ασφάλεια τόσο σε μακροσκοπικό όσο και σε μικροσκοπικό επίπεδο ανάλυσης. Έρευνα του 2000 (Van Beeck et al.) διερεύνησε τη συσχέτιση μεταξύ ευημερίας και θνησιμότητας σε οδικά ατυχήματα στις βιομηχανικές χώρες από μακροσκοπική σκοπιά (1962-1990) και απέδειξε ότι σε μακροσκοπικό επίπεδο η σχέση ευημερίας και θνησιμότητας σε οδικά ατυχήματα φαίνεται να είναι μη γραμμική. Πιο πρόσφατα, οι Korits & Cropper (2005) χρησιμοποίησαν γραμμικά και λογαριθμογραμμικά πρότυπα για να μοντελοποιήσουν συγκεκριμένες τάσεις του κινδύνου θνησιμότητας σε οδικά ατυχήματα και της αύξησης του εισοδήματος χρησιμοποιώντας δεδομένα πάνελ από το 1963 έως το 1968 για 88 χώρες.

Μελέτες βραχυπρόθεσμης ανάλυσης έχουν επίσης διερευνήσει την επιρροή οικονομικών φαινομένων συγκεκριμένων περιόδων στην οδική ασφάλεια. Το 1983, ο Wagenaar συμπέρανε ότι η αύξηση της ανεργίας συσχετίζεται με τη μείωση αρχικά της συχνότητας εμπλοκής σε οδικό ατύχημα, καθώς και με την αύξηση της κατά τον επόμενο μήνα από αυτόν της απώλειας της εργασίας. Ο

Κωσον το 2008 διερεύνησε τη μείωση του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα στις Η.Π.Α. χρησιμοποιώντας ιστορικά ετήσια δεδομένα και έδειξε ότι η ετήσια μεταβολή του ποσοστού ανεργίας και του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (ΔΤΚ) συσχετίζονται έντονα με την ετήσια μεταβολή του αριθμού των οδικών ατυχημάτων και του αριθμού των νεκρών σε αυτά. Μία έρευνα πραγματοποιήθηκε το 2017 από τους Wegman et al. με αντικείμενο την επιρροή της οικονομικής ύφεσης (2008-2010) στα οδικά ατυχήματα στις χώρες του Ο.Ο.Σ.Α. Από την έρευνα αυτή προέκυψε ότι η μείωση του Α.Ε.Π. και η αύξηση της ανεργίας επιφέρει μείωση στον αριθμό των οδικών ατυχημάτων. Από την έρευνα αυτή προέκυψε επίσης ότι ο αριθμός των οχηματοχιλιομέτρων δεν μεταβλήθηκε σημαντικά λόγω της οικονομικής ύφεσης.

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να διερευνηθούν οι οικονομικοί, κοινωνικοί και συγκοινωνιακοί δείκτες επιρροής της οδικής ασφάλειας στην περίοδο της κρίσης στην Ευρώπη με τη χρήση στατιστικών μοντέλων. Μετά τον καθορισμό του επιδιωκόμενου στόχου, πραγματοποιήθηκε η συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων και αναπτύχθηκε η σχετική βάση δεδομένων. Τη συλλογή των δεδομένων ακολούθησε η κατάλληλη επεξεργασία τους προκειμένου να επιλεγεί η κατάλληλη μεθοδολογία και να πραγματοποιηθεί η εισαγωγή τους στο ειδικό στατιστικό λογισμικό. Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το Γραμμικό Μικτό Μοντέλο. Αναπτύχθηκαν συνολικά οκτώ στατιστικά μοντέλα με τις ίδιες μεταβλητές και πιο συγκεκριμένα τέσσερα για την πενταετία 2006-2010 και τέσσερα για την πενταετία 2011-2015, για να μελετηθεί αν υπήρχε κάποια διαφοροποίηση στην επιρροή των μεταβλητών στην οδική ασφάλεια μετά το πέρας της κρίσης.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Συλλογή και Επεξεργασία Στοιχείων

Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της έρευνας απαιτήθηκε η συλλογή στοιχείων που αφορούσαν στις χώρες της Ευρώπης και πιο συγκεκριμένα τα 28 κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στη Νορβηγία και στην Ελβετία. Πιο συγκεκριμένα, δεδομένα για τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα λήφθηκαν από τη βάση δεδομένων του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (OECD) και δεδομένα πληθυσμού από αυτή της Παγκόσμιας Τράπεζας. Για τη συμπλήρωση του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης (HDI) αξιοποιήθηκε η βάση δεδομένων του Προγράμματος Ανάπτυξης Ηνωμένων Εθνών (UNDP). Όσον αφορά στις αυτοκτονίες χρησιμοποιήθηκε η βάση δεδομένων του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO) και η EUROSTAT. Τέλος, σχετικά με την αναζήτηση των διανυόμενων επιβατοχιλιομέτρων για κάθε χώρα αξιοποιήθηκε η βάση δεδομένων της Διεθνούς Ομοσπονδίας Οδών (IRF).

Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, το σύνολο των κρατών χωρίστηκε σε τρεις ομάδες και πιο συγκεκριμένα σε αυτές με χαμηλή οικονομική επίδοση, σε αυτές με υψηλή οικονομική επίδοση και σε μεγάλες χώρες (Μίχου, 2018). Οι ομάδες αυτές περιλαμβάνουν τα ακόλουθα κράτη:

- Χαμηλή Οικονομική Επίδοση (Low Economic Performance): Βουλγαρία, Τσεχία, Εσθονία, Ελλάδα, Κροατία, Λετονία, Λιθουανία, Ουγγαρία, Μάλτα, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σλοβενία, Σλοβακία
- Μεγάλες Χώρες (Largest Countries): Γερμανία, Ισπανία, Γαλλία, Ιταλία, Ηνωμένο Βασίλειο
- Υψηλή Οικονομική Επίδοση (High Economic Performance): Βέλγιο, Δανία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Αυστρία, Φινλανδία, Σουηδία, Νορβηγία, Ελβετία

Κατά τη συλλογή των δεδομένων το μοναδικό πρόβλημα που παρουσιάστηκε ήταν σε κάποιες περιπτώσεις η μη διαθεσιμότητα όλων των απαιτούμενων στοιχείων. Για το λόγο αυτό, η Κύπρος και η Ιρλανδία δεν συμπεριλήφθηκαν στη στατιστική επεξεργασία.

2.2 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Για τη στατιστική ανάλυση επιλέχθηκε το Γραμμικό Μικτό Μοντέλο η μαθηματική σχέση του οποίου σε μορφή πίνακα είναι:

$$y = Xb + Zu + e,$$

Όπου:

y είναι ένα $n \times 1$ διάνυσμα n παρατηρούμενων αρχείων

b είναι ένα $p \times 1$ διάνυσμα p τιμών των μεταβλητών σταθερών επιδράσεων

u είναι ένα $q \times 1$ διάνυσμα q τιμών των μεταβλητών τυχαίων επιδράσεων

e είναι ένα $n \times 1$ διάνυσμα των τυχαίων υπολοίπων

X είναι ένας πίνακας συντελεστών (design matrix) της τάξης $n \times p$, ο οποίος συσχετίζει τα αρχεία του y με τις μεταβλητές του b

Z είναι ένας πίνακας συντελεστών (design matrix) της τάξης $n \times q$, ο οποίος συσχετίζει τα αρχεία του y με τις μεταβλητές του u

3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Στο πλαίσιο της στατιστικής ανάλυσης, συσχετίστηκαν η μεταβολή του λογαρίθμου του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα ανά 100.000 πληθυσμού (ως εξαρτημένη μεταβλητή) με τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, τον αριθμό των αυτοκτονιών ανά 100.000 πληθυσμού και τη ρίζα των επιβατοχιλιόμετρων (σε δις.), καθώς και με τις ομάδες κρατών. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν τόσο για το σύνολο των κρατών όσο και για τις επιμέρους ομάδες ανά περίοδο μελέτης (2006-2010 και 2011-2015). Οι δύο αυτές πενταετίες επιλέχθηκαν προκειμένου να διερευνηθεί η επιρροή της οικονομικής ύφεσης στην οδική ασφάλεια.

Πίνακας 1: Γραμμικά Μικτά Μοντέλα για το σύνολο των κρατών

Παράμετρος	2006-2010				2011-2015			
	Estimate	t	Sig	ei*	Estimate	t	Sig	ei*
Σταθερός όρος	4,039	3,748	0,000		6,406	7,552	0,000	
Group=1	5,678	2,162	0,032		4,069	1,791	0,076	
Group=2	12,779	3,356	0,001		9,405	2,910	0,004	
Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης	-2,662	-2,009	0,047	-8,66	-5,929	-5,786	0,000	-22,13
Αυτοκτονίες	0,020	4,540	0,000	1,00	0,019	5,166	0,000	1,00
Διανύμενα Επιβατοχιλιόμετρα	0,031	3,370	0,001	1,41	0,038	5,613	0,000	2,19
Group=1*(Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης)	-5,957	-2,076	0,040		-4,067	-1,677	0,096	
Group=2*(Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης)	-15,894	-3,343	0,001		-12,201	-3,096	0,002	
Group=1* (Αυτοκτονίες)								
Group=2* (Αυτοκτονίες)								
Group=1*(Διανύμενα Επιβατοχιλιόμετρα)	-0,068	-3,463	0,001		-0,071	-4,426	0,000	
Group=2*(Διανύμενα Επιβατοχιλιόμετρα)								
Likelihood ratio test	180,500				272,760			
Βαθμοί ελευθερίας	11				11			
	Estimate	Wald Z	Sig		Estimate	Wald Z	Sig	
Residual	0,091	8,000	0,000		0,049	8,000	0,000	

Τα στατιστικά μοντέλα που προέκυψαν για το σύνολο των κρατών της Ευρώπης παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Παρατηρείται και για τις δύο πενταετίες ότι ο αριθμός των νεκρών στα οδικά ατυχήματα:

- Για αύξηση της τιμής του Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης (HDI) μειώνεται.
- Συσχετίζεται θετικά με την αύξηση των αυτοκτονιών.
- Για αύξηση των διανυόμενων επιβατοχιλιομέτρων αυξάνεται.

Σε σχέση με την ομάδα των κρατών με χαμηλή οικονομική επίδοση που αποτελεί επίπεδο αναφοράς των στατιστικών μοντέλων:

- τα κράτη με υψηλή οικονομική επίδοση και οι μεγάλες χώρες συμβάλλουν περισσότερο στον αριθμό των νεκρών
- ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης (HDI) στην ομάδα των κρατών με υψηλή οικονομική επίδοση και στις μεγάλες χώρες συμβάλλει λιγότερο στον αριθμό των νεκρών

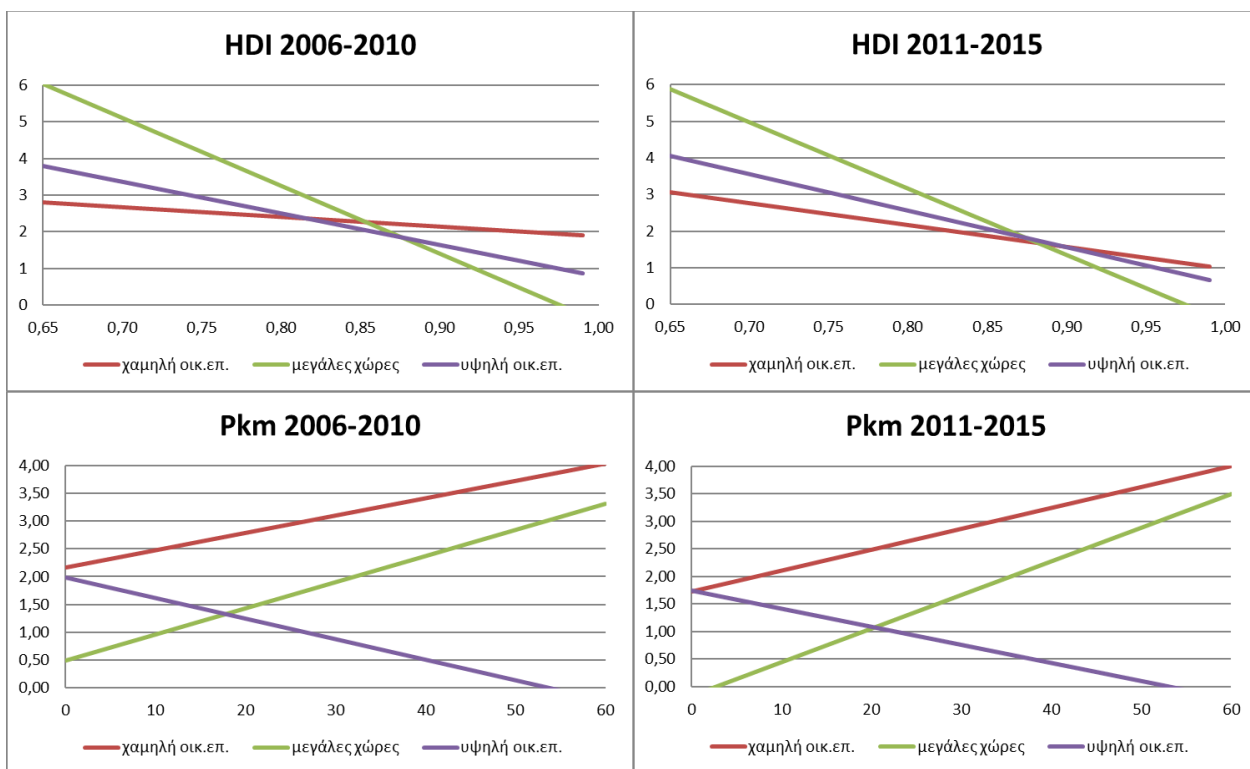
τα διανυόμενα επιβατοχιλιόμετρα στα κράτη με υψηλή οικονομική επίδοση συμβάλλουν λιγότερο στον αριθμό των νεκρών

Πίνακας 2: Γραμμικά Μικτά Μοντέλα για κάθε ομάδα χωρών

	2006-2010				2011-2015			
ΧΑΜΗΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ(group=3)								
Παράμετρος	Estimate	t	Sig	ei*	Estimate	t	Sig	ei*
Σταθερός όρος	4,038	2,905	0,004		6,406	6,694	0,000	
Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης	-2,662	-1,605	0,113	-12,32	-5,929	-5,128	0,000	-24,28
Αυτοκτονίες	0,020	3,629	0,001	1,71	0,019	4,579	0,000	1,38
Διανυόμενα Επιβατοχιλιόμετρα	0,031	2,693	0,009	1,00	0,038	4,974	0,000	1,00
Likelihood ratio test	7,910				52,094			
Βαθμοί ελευθερίας	3				3			
	Estimate	Wald Z	Sig		Estimate	Wald Z	Sig	
Residual	0,142	5,745	0,000		0,063	5,745	0,000	
ΜΕΓΑΛΕΣ ΧΩΡΕΣ(group=2)								
Παράμετρος	Estimate	t	Sig	ei*	Estimate	t	Sig	ei*
Σταθερός όρος	16,817	10,955	0,000		15,811	8,332	0,000	
Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης	-18,557	-9,669	0,000	-12,76	-18,131	-7,829	0,000	-67,91
Αυτοκτονίες					0,025	2,535	0,019	1,00
Διανυόμενα Επιβατοχιλιόμετρα	0,047	4,810	0,000	1,00	0,061	5,859	0,000	6,70
Likelihood ratio test	56,694				48,118			
Βαθμοί ελευθερίας	3				3			
	Estimate	Wald Z	Sig		Estimate	Wald Z	Sig	
Residual	0,016	3,240	0,001		0,018	3,240	0,001	
ΥΨΗΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ(group=1)								
Παράμετρος	Estimate	t	Sig	ei*	Estimate	t	Sig	ei*
Σταθερός όρος	9,717	5,674	0,000		10,476	5,289	0,000	
Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης	-8,619	-4,737	0,000	23,08	-9,996	-4,838	0,000	29,86
Αυτοκτονίες					0,029	1,703	0,096	-1,20
Διανυόμενα Επιβατοχιλιόμετρα	-0,037	-2,976	0,005	1,00	-0,033	-2,421	0,020	1,00
Likelihood ratio test	46,210				70,748			
Βαθμοί ελευθερίας	3				3			
	Estimate	Wald Z	Sig		Estimate	Wald Z	Sig	
Residual	0,046	4,528	0,000		0,043	4,528	0,000	

Αναπτύχθηκαν επίσης στατιστικά μοντέλα και για κάθε ομάδα χωρών ξεχωριστά για τις δύο πενταετίες, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2. Παρατηρείται ότι σε όλα τα μοντέλα η ανεξάρτητη μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επιρροή στον αριθμό των νεκρών στα οδικά ατυχήματα είναι ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης (HDI). Ο εντοπισμός των διαφορών ανάμεσα στα μοντέλα του 2006-2010 και του 2011-2015 θα βοηθήσει να διαπιστωθεί ο τρόπος με τον οποίο η οικονομική κρίση επηρέασε τον αριθμό των νεκρών στα οδικά ατυχήματα στην Ευρώπη. Το 2010 θεωρείται ως το έτος ορόσημο μετά το οποίο η οικονομία στην πλειοψηφία των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης αρχίζει να ανακάμπτει μετά την οικονομική κρίση. Παρατηρείται ότι η εξέλιξη της οικονομίας επιδρά στην εξέλιξη των οδικών ατυχημάτων περισσότερο από τους κοινωνικούς και τους συγκοινωνιακούς δείκτες. Μετά την οικονομική κρίση η επίδραση της οικονομίας είναι ακόμα μεγαλύτερη (2,5 φορές μεγαλύτερη). Για τη μεταβλητή των επιβατοχιλιομέτρων παρατηρείται αύξηση της σχετικής επιρροής στον αριθμό των νεκρών στα οδικά ατυχήματα (1,5 φορά μεγαλύτερη).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση ευαισθησίας με στόχο την καλύτερη κατανόηση της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1. Διαπιστώνεται ότι ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης (HDI) παρουσιάζει την μεγαλύτερη επιρροή στην ομάδα των μεγάλων χωρών και την μικρότερη επιρροή στα κράτη με χαμηλή οικονομική επίδοση. Η αύξηση των διανυόμενων επιβατοχιλιομέτρων σημαίνει αύξηση της έκθεσης σε κίνδυνο των χρηστών της οδού και κατά συνέπεια υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος τραυματισμού σε ατύχημα. Παρ' όλα αυτά, στα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείται αρνητική συσχέτιση μεταξύ των επιβατοχιλιομέτρων και του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα για τα κράτη με υψηλή οικονομική επίδοση.



Διάγραμμα 1: Διάγραμματα ευαισθησίας για τους δείκτες HDI και διανυόμενα επιβατοχιλιόμετρα

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα έρευνα είχε ως στόχο να διερευνηθεί η επιρροή οικονομικών, κοινωνικών και συγκοινωνιακών δεικτών στην οδική ασφάλεια στην περίοδο της κρίσης στην Ευρώπη. Για τον σκοπό αυτό Γραμμικά Μικτά Μοντέλα αναπτύχθηκαν με βάση στοιχεία για τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, τις αυτοκτονίες, τα διανυόμενα επιβατοχιλιόμετρα και τον αριθμό των νεκρών στα οδικά ατυχήματα τη χρονική περίοδο 2006-2015.

Από τα διάφορα στάδια εκπόνησης της έρευνας προέκυψαν αποτελέσματα άμεσα συνδεδεμένα με τον κύριο στόχο που είχε τεθεί. Διαπιστώθηκε αρχικά ότι η αύξηση του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης (HDI) συσχετίζεται με τη μείωση του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα, υποδεικνύοντας ότι η οικονομική ανάπτυξη ενός κράτους συνεπάγεται υψηλότερη κουλτούρα οδικής ασφάλειας. Σε αντίθεση με τις άλλες ομάδες των κρατών, για τα κράτη με υψηλή οικονομική επίδοση παρατηρείται αρνητική συσχέτιση μεταξύ των επιβατοχιλιομέτρων και του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι μετά από ένα σημείο οικονομικής ανάπτυξης, αλλά και αύξησης του αριθμού των κυκλοφορούντων οχημάτων, οι παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωση κατάλληλης οδικής παιδείας και οι συνθήκες για την επίτευξη υψηλού επιπέδου οδικής ασφάλειας να έχουν εξασφαλιστεί, με αποτέλεσμα η αύξηση της κινητικότητας να μην συνεπάγεται απαραίτητα αύξηση της έκθεσης σε κίνδυνο ατυχήματος.

Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι ο HDI έχει μεγαλύτερη επιρροή στην ομάδα των μεγάλων χωρών συγκριτικά με τις άλλες ομάδες κρατών. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στις περισσότερες ανισότητες που υπάρχουν στις χώρες αυτές, με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγαλύτερο περιθώριο βελτίωσης της οικονομικής κατάστασης σημαντικού μέρους του πληθυσμού το οποίο στη συνέχεια αντικατοπτρίζεται και στα αποτελέσματα της οδικής ασφάλειας. Αντίθετα, ο HDI έχει τη μικρότερη επιρροή στα κράτη με χαμηλή οικονομική επίδοση. Σημειώνεται ότι κατά κύριο λόγο τα κράτη με χαμηλή οικονομική επίδοση είναι επίσης και τα κράτη με τη χαμηλότερη επίδοση στην οδική ασφάλεια. Οι χαμηλές επιδόσεις των κρατών αυτών στην οδική ασφάλεια μπορεί να οφείλονται και σε άλλους παράγοντες πέραν των οικονομικών όπως για παράδειγμα έλλειμμα παιδείας, σωστής εκπαίδευσης των οδηγών, λιγότερο αυστηρής αστυνόμευσης, κτλ.

Η εξέλιξη της οικονομίας επιδρά στην εξέλιξη των οδικών ατυχημάτων περισσότερο από τους κοινωνικούς και τους συγκοινωνιακούς δείκτες. Μετά την οικονομική κρίση η επίδραση της οικονομίας είναι ακόμα μεγαλύτερη (2,5 φορές μεγαλύτερη). Για τα διανυόμενα επιβατοχιλιόμετρα παρατηρείται αύξηση της σχετικής επιρροής στον αριθμό των νεκρών στα οδικά ατυχήματα την περίοδο μετά την οικονομική κρίση (1,5 φορά μεγαλύτερη). Η οικονομία της Ευρώπης ανακάμπτει, οι μετακινήσεις και ο κυκλοφοριακός φόρτος αυξάνονται, οπότε και η επιρροή των επιβατοχιλιομέτρων στα οδικά ατυχήματα είναι μεγαλύτερη. Επιπρόσθετα, ανάμεσα στις δύο χρονικές περιόδους, φαίνεται να υπάρχει μεγαλύτερη μεταβολή της επιρροής του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης στα οδικά ατυχήματα στα κράτη με χαμηλή οικονομική επίδοση, και μάλιστα η επιρροή αυτή είναι μεγαλύτερη κατά την περίοδο 2011-2015. Δεδομένου ότι η οικονομική κρίση επηρέασε περισσότερο αυτά τα κράτη και τα αποτελέσματά της ήταν περισσότερο εμφανή, πιθανώς οι οικονομικές μεταβολές να καθορίζουν σε μεγαλύτερο βαθμό την επίδοση της οδικής ασφάλειας τα μετέπειτα χρόνια. Δηλαδή, όσο πιο πολύ ένα κράτος πληγεί από την οικονομική κρίση τόσο πιο εμφανή είναι τα αποτελέσματα της ανάκαμψης της οικονομίας στην οδική ασφάλεια σε βάθος χρόνου.

Τελικά, σχετικά με τον αριθμό των αυτοκτονιών, προέκυψε ότι η αύξηση των αυτοκτονιών συσχετίζεται θετικά με τον αριθμό των νεκρών στα οδικά ατυχήματα. Παρ' όλα αυτά, το φαινόμενο αυτό είναι αρκετά σύνθετο και χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση.

Συμπερασματικά, προτείνεται οι φορείς της πολιτείας που είναι υπεύθυνοι για την εφαρμογή και την παρακολούθηση της προόδου του εθνικού προγράμματος οδικής ασφάλειας οφείλουν να λαμβάνουν υπόψη την επιρροή οικονομικών, κοινωνικών και συγκοινωνιακών δεικτών κατά τη φάση της αξιολόγησης της εφαρμογής του προγράμματος. Επίσης, οι αρμόδιοι φορείς και τα όργανα λήψης αποφάσεων, θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη και διάφορα κοινωνικά ζητήματα, καθώς έχουν αντίκτυπο στην ψυχολογία και στην κουλτούρα των πολιτών και κατά συνέπεια στο επίπεδο οδικής ασφάλειας. Τέλος, τα κράτη οφείλουν να θέσουν ως στόχο την βελτίωση της ποιότητας της ζωής και της εκπαίδευσης των πολιτών, καθώς η αύξηση του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης συσχετίζεται με τη μείωση του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. European Commission (2017) <https://ec.europa.eu/transport/>
2. Kopits, E., and M. Cropper (2005). Traffic fatalities and economic growth. *Accident Analysis and Prevention*, 37, pp. 169-178.
3. Kweon, Y.-J. (2011). What Affects Annual Changes in Traffic Safety Measures in Virginia? Macroscopic Perspective. *TRB 90th 13*. Harville, D. (1976). Extension of the Gauss-Markov Theorem to Include the Estimation of Random Effects. *The Annals of Statistics Vol. 4, No. 2*, pp. 384-395. *Annual Meeting Compendium of Papers DVD*.
4. Lassarre, S. (2001). Analysis of progress in road safety in ten European countries. *Accident Analysis and Prevention*, 33, pp. 743 – 751.
5. Van Beeck, E. F, G. J. J. Borsboom, and J. P. Mackenbach (2000). Economic development and traffic accident mortality in the industrialized world, 1962-1990. *International Journal of Epidemiology*, 29, pp. 503-509.
6. Wagenaar A.C. (1984). Effects of macroeconomic conditions on the incidence of motor vehicle accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 16:3, pp. 191-205.
7. Wegman F., Allsop R., Antoniou C., Bergel-Hayat R., Elvike R., Lassarre S., Lloyd D., Wijneng W. (2017). How did the economic recession (2008–2010) influence traffic fatalities in OECD-countries?. *Accident Analysis & Prevention*, 102, pp. 51-59.
8. WHO (2015). *Global Status Report on Road Safety*. World Health Organization, Geneva.
9. Yannis, G., C. Antoniou, E. Papadimitriou and D. Katsochis (2011). When may road fatalities start to decrease? *Journal of Safety Research*, 42(1), pp. 17-25.
10. Γιαννής Γ. & Τσουμάνη Α. (2006). Συσχετίσεις μακροσκοπικών παραμέτρων οδικής ασφάλειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, Διπλωματική Εργασία, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Ε.Μ.Π., Αθήνα.
11. ΕΛ. ΣΤΑΤ. – Ελληνική Στατιστική Αρχή (2018) <http://www.statistics.gr>
12. Μίχου Υ. (2018). Συγκριτική διερεύνηση του κόστους των οδικών ατυχημάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση, Διπλωματική Εργασία, ΤΜΣΥ Ε.Μ.Π., Αθήνα.
13. Προφυλλίδης Β. & Μποτζώρης Γ. (2005). Ανάλυση και μοντελοποίηση των παραμέτρων οδικής ασφάλειας. 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδικής Ασφάλειας, Πάτρα.