



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΥΦΕΣΗΣ ΣΤΗΝ ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



ΜΠΑΤΣΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

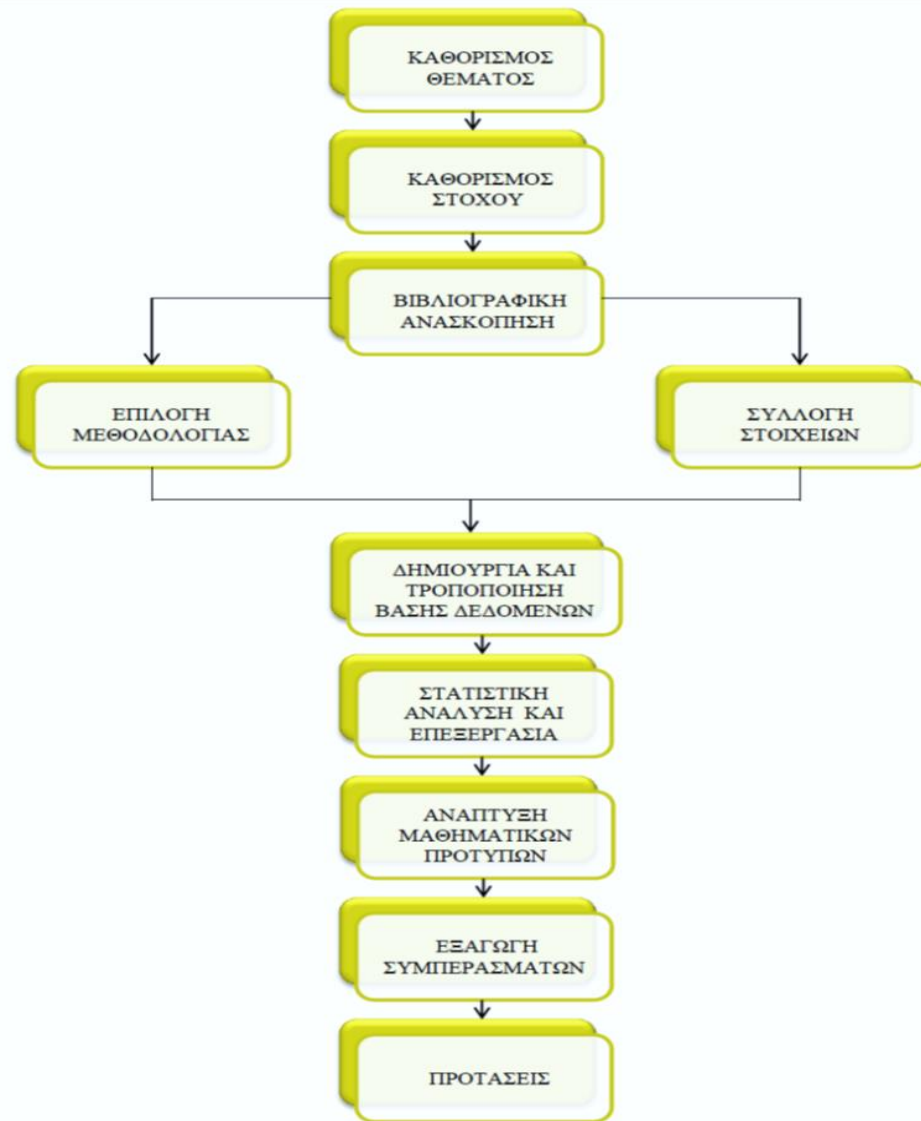
Αθήνα, Σεπτέμβριος 2017

Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Ανάλυση της επιρροής της οικονομικής ύφεσης στη μεταβολή του αριθμού των νεκρών και σοβαρά τραυματιών στα οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα.

- Διερεύνηση του βαθμού στον οποίο η οικονομική κρίση επηρεάζει τη σοβαρότητα των οδικών ατυχημάτων
- Διερεύνηση των μηχανισμών μέσω των οποίων αποτυπώνεται η επιρροή της οικονομικής κρίσης

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



- ❖ Καθορισμός στόχου
- ❖ Βιβλιογραφική ανασκόπηση
- ❖ Θεωρητικό υπόβαθρο
- ❖ Συλλογή στοιχείων
- ❖ Στατιστική επεξεργασία
- ❖ Αποτελέσματα ανάλυσης
- ❖ Συμπεράσματα
- ❖ Προτάσεις - Περαιτέρω έρευνα

Βιβλιογραφική ανασκόπηση (1/2)

Συμπεράσματα διεθνών ερευνών αναφορικά με την επιρροή της μεταβολής οικονομικών παραγόντων στην εξέλιξη των ατυχημάτων.

- ❖ Η ενεργειακή κρίση του 1974 στις Η.Π.Α → Μείωση των ατυχημάτων και των νεκρών σε αυτά
- ❖ Οικονομική κρίση του 1982 και αύξηση ανεργίας στις Η.Π.Α → Μείωση των οδικών ατυχημάτων
- ❖ Σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η ετήσια αύξηση του Α.Ε.Π → Αύξηση των νεκρών στα οδικά ατυχήματα
- ❖ Ετήσια μείωση του Α.Ε.Π → Ετήσια μείωση των νεκρών στα οδικά ατυχήματα
- ❖ Αύξηση ανεργίας σε Γαλλία και Ισπανία → μείωση των νεκρών στα οδικά ατυχήματα
- ❖ Συνέχιση πτωτικής τάσης των ατυχημάτων από τη στιγμή που παρατηρήθηκε για πρώτη φορά, αλλά εντονότερη μείωση τα έτη της πρόσφατης κρίσης

Βιβλιογραφική ανασκόπηση (2/2)

Συμπεράσματα διεθνών ερευνών αναφορικά με τους παράγοντες μέσω των οποίων αποτυπώνεται η επιρροή της οικονομικής κρίσης.

- ❖ Η μείωση των οχηματοχιλιομέτρων δεν αποτελεί τη μοναδική εξήγηση για τη μείωση των ατυχημάτων
- ❖ Μείωση νεκρών ανδρών ηλικιών 17-24 ετών
- ❖ Μείωση ατυχημάτων λόγω μείωσης κατανάλωσης αλκοόλ
- ❖ Μείωση ατυχημάτων λόγω χαμηλότερων ταχυτήτων
- ❖ Μείωση ατυχημάτων βαρέων οχημάτων
- ❖ Μείωση μετακινήσεων οδηγών που λογίζονται ως «επικίνδυνοι»
- ❖ Αύξηση ατυχημάτων με οδηγούς χωρίς δίπλωμα

Θεωρητικό υπόβαθρο (1/2)

Αρνητική διωνυμική κατανομή:

$$P(X) = \binom{X + K + 1}{X} p^k (1 - p)^X$$

Όπου k, p παράμετροι και $X = 0, 1, 2, \dots$

- Είναι κατάλληλη για ανάπτυξη στατιστικών μοντέλων που αφορούν την οδική ασφάλεια
- Η χρήση της ενδείκνυται σε περιπτώσεις όπου η διακύμανση του δείγματος είναι μεγαλύτερη από το μέσο όρο
- Παρατηρείται σε φαινόμενα που εμφανίζουν περιοδικές μεταβολές

Θεωρητικό υπόβαθρο (2/2)

Λογαριθμογραμμική Παλινδρόμηση

$$\log y = \beta + \sum \beta_i x_i + \varepsilon$$

Στατιστικοί έλεγχοι:

- ❖ Συντελεστές β_i και λογική ερμηνεία των προσήμων
- ❖ Κριτήριο λόγου πιθανοφάνειας (LRT) για τη στατιστική εμπιστοσύνη (significance $\leq 0,05$)
- ❖ Έλεγχος σταθερών επιδράσεων - Wald chi square (significance $\leq 0,05$)
- ❖ Έλεγχος συντελεστών σταθερών επιδράσεων— student error (significance $\leq 0,05$)

Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων (1/2)

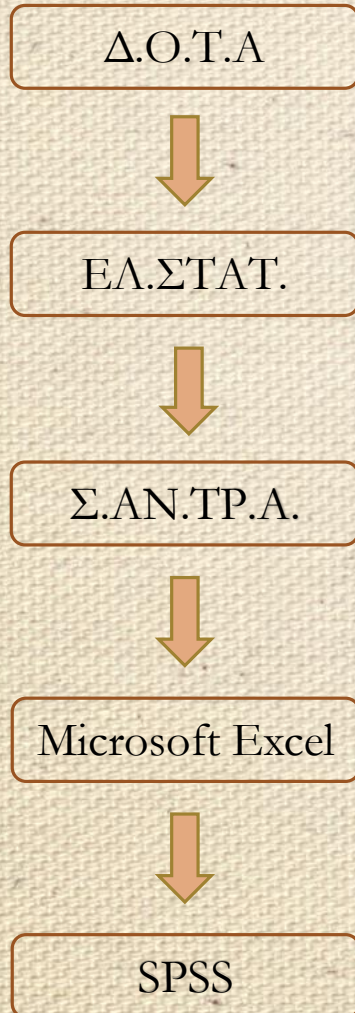
➤ Στοιχεία για τον προσδιορισμό της περιόδου της οικονομικής κρίσης

Έτος	Κατά κεφαλήν ΑΕΠ (Ευρώ)
2000	13.200
2001	14.000
2002	15.000
2003	16.400
2004	17.700
2005	18.100
2006	19.800
2007	21.100
2008	21.800
2009	21.400
2010	20.300
2011	18.600
2012	17.300
2013	16.500
2014	16.300
2015	16.200

- ❖ Συλλογή στοιχείων για το μέσο κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. στην Ελλάδα την περίοδο 2000-2015 από τη Eurostat
- ❖ Περίοδος της κρίσης η εξαετία 2009-2014 με βάση την ετήσια μεταβολή του Α.Ε.Π.
- ❖ Περίοδος μη ύπαρξης κρίσης η ίση χρονικά περίοδος 2003-2008
- ❖ Συνολική εξεταζόμενη περίοδος η περίοδος 2003-2014

Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων (2/2)

➤ Στοιχεία για το πλήθος των νεκρών και σοβαρά τραυματιών



- ❖ Η συλλογή πραγματοποιήθηκε μέσω του Συστήματος Ανάλυσης Τροχαίων Ατυχημάτων Σ.ΑΝ.ΤΡ.Α.
- ❖ Περιέχει στοιχεία οδικών ατυχημάτων στην Ελλάδα με νεκρούς και σοβαρά τραυματίες για την περίοδο 1985-2015
- ❖ Στην παρούσα εργασία εξετάστηκαν στοιχεία της περιόδου 2003-2014
- ❖ Επεξεργασία στοιχείων και κατάλληλη επεξεργασία τους για εισαγωγή στο λογισμικό στατιστικής ανάλυσης

Κωδικοποίηση και ομαδοποίηση μεταβλητών

Microsoft Excel



Συγκεντρωτικοί
πίνακες



Ομαδοποίηση
μεταβλητών



Κωδικοποίηση
μεταβλητών



Εισαγωγή στο ειδικό
λογισμικό SPSS

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΤΙΜΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	Κωδικός μεταβλητής	Τύπος μεταβλητής
Υπαρξη οικονομικης κρίσης	Περίοδος (2003-2008)-Όχι	0	Ανεξάρτητη
	Περίοδος (2009-2014)-Ναι	1	
Τύπος περιοχής ατυχήματος	Μη κατοικημένη περιοχή	0	Ανεξάρτητη
	Κατοικημένη περιοχή	1	
Συνθήκες φωτισμού ατυχήματος	Μέρα	0	Ανεξάρτητη
	Σούρουπο	1	
	Νύχτα	2	
Ατμοσφαιρικές συνθήκες 2 ατυχήματος	Άλλες	0	Ανεξάρτητη
	Βροχή	1	
	Καλοκαιρία	2	
Υπαρξη ισόπεδης διασταύρωσης	Όχι	0	Ανεξάρτητη
	Ναι	1	
Τύπος του συνδεδεμένου οχήματος	Άλλος	0	Ανεξάρτητη
	Επιβατικό	1	
	Μηχανοκίνητα δίκυκλα	2	
	Λεωφορείο/Φορτηγό	3	
Κατηγορία χρήστη οδού	Πεζός	0	Ανεξάρτητη
	Επιβάτης	1	
	Οδηγός	2	
Φύλο χρήστη οδού	Άρρεν	0	Ανεξάρτητη
	Θήλυ	1	
Ηλικία χρήστη οδού	0-17 έτη	0	Ανεξάρτητη
	18-24 έτη	1	
	25-44 έτη	2	
	45-64 έτη	3	
	65+ έτη	4	
Νεκροί και βαριά τραυματίες			Εξαρτημένη

Επιλογή κατάλληλων μοντέλων

- Μοντέλο της συνολικής εξεταζόμενης περιόδου 2003-2014
 - ❖ Συμπεριλήφθηκε η ύπαρξη οικονομικής κρίσης ως παράμετρος των ατυχημάτων
 - ❖ Αποτύπωση του βαθμού της επιρροής της οικονομικής κρίσης στα οδικά ατυχήματα
- Ξεχωριστά μοντέλα για τις επιμέρους περιόδους, πριν την έναρξη της κρίσης και κατά τη διάρκεια της
 - ❖ Εύρεση σχετικών επιρροών των μεταβλητών - χαρακτηριστικών των ατυχημάτων στα δύο επιμέρους μοντέλα (ψευδοελαστικότητα)
 - ❖ Σύγκριση των σχετικών επιρροών που προέκυψαν για κάθε μεταβλητή
 - ❖ Αποτύπωση των παραγόντων μέσω των οποίων επηρεάζει η οικονομική κρίση τα οδικά ατυχήματα

Μαθηματικό μοντέλο της περιόδου 2003-2014

ΜΟΝΤΕΛΟ 2003-2014			
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ	ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	Τιμές συντελεστών	ei* (σχετική επιρροή)
	Σταθερός Όρος	0,527	
Υπαρξη οικονομικής κρίσης	Περίοδος (2003-2008)-Όχι	0,196	4,25
	Περίοδος (2009-2014)-Ναι		
Τύπος περιοχής ατυχήματος	Μη κατοικημένη περιοχή		
	Κατοικημένη περιοχή		
Συνθήκες φωτισμού ατυχήματος	Μέρα	0,149	4,06
	Σούρουπο	-0,769	1,62
	Νύχτα		
Ατμοσφαιρικές συνθήκες ατυχήματος	Άλλες	-1,251	1,00
	Βροχή	-0,896	1,43
	Καλοκαιρία		
Υπαρξη ισόπεδης διασταύρωσης	Ισόπεδη διασταύρωση-Όχι	0,507	5,81
	Ισόπεδη διασταύρωση-Ναι		
Τύπος του εμπλεκόμενου οχήματος	Άλλος	-0,503	2,11
	Επιβατικό	0,81	7,86
	Μηχανοκίνητα δίκυκλα	0,642	6,64
	Λεωφορείο/Φορτηγό		
Κατηγορία χρήστη οδού	Πεζός	-0,669	1,79
	Επιβάτης	-0,558	2,00
	Οδηγός		
Φύλο	Άρρεν	0,44	5,43
	Θήλυ		
Ηλικία	0-17 έτη	-0,844	1,50
	18-24 έτη	-0,411	2,32
	25-44 έτη	-0,178	2,93
	45-64 έτη	-0,515	2,09
	65+ έτη		

- ❖ Ο φυσικός λογάριθμός των παθόντων αυξάνεται 0,196 φορές περισσότερο την περίοδο πριν την έναρξη της κρίσης
- ❖ Η ύπαρξη οικονομικής κρίσης τη χρονική στιγμή του ατυχήματος επιφέρει μείωση του αριθμού των παθόντων
- ❖ Η σχετική επιρροή της μεταβλητής της κρίσης στον αριθμό των παθόντων θεωρείται αρκετά σημαντική
- ❖ Δεν προέκυψε υψηλή συσχέτιση μεταξύ κανενός ζεύγους ανεξαρτήτων μεταβλητών
- ❖ Μόνο η επιρροή του τύπου περιοχής του ατυχήματος δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική

Μαθηματικά μοντέλα των επιμέρους περιόδων (2003-2008) & (2009-2014)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ	ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΜΟΝΤΕΛΟ 2003-2008			ΜΟΝΤΕΛΟ 2009-2014			ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΡΡΟΩΝ
		Τιμές συντελεστών	Σχετική επιρροή	ei (Ψευδο- ελαστικότητα)	Τιμές συντελεστών	Σχετική επιρροή		
			ei* (σχετική επιρροή)			ei (Ψευδο- ελαστικότητα)		
	Σταθερός Όρος	0,713			0,551			
Υπαρξη οικονομικής κρίσης	Περίοδος (2003-2008)-Όχι							
	Περίοδος (2009-2014)-Ναι							
Τύπος περιοχής ατυχήματος	Μη κατοικημένη περιοχή							
	Κατοικημένη περιοχή							
Συνθήκες φωτισμού ατυχήματος	Μέρα	0,151	4,15	1,16	0,148	3,92	1,16	-5,7%
	Σούρουπο	-0,783	1,63	0,46	-0,754	1,59	0,47	-2,6%
	Νύχτα							
Ατμοσφαιρικές συνθήκες ατυχήματος	Άλλες	-1,274	1,00	0,28	-1,219	1,00	0,30	0,0%
	Βροχή	-0,932	1,41	0,39	-0,852	1,44	0,43	2,5%
	Καλοκαιρία							
Υπαρξη ισόπεδης διασταύρωσης	Ισόπεδη διασταύρωση- Όχι	0,528	6,06	1,70	0,478	5,45	1,61	-10,0%
	Ισόπεδη διασταύρωση- Ναι							
Τύπος του εμπλεκόμενου οχήματος	Άλλος	-0,532	2,10	0,59	-0,472	2,11	0,62	0,4%
	Επιβατικό	0,853	8,38	2,35	0,747	7,13	2,11	-14,9%
	Μηχανοκίνητα δίκυκλα	0,606	6,55	1,83	0,676	6,64	1,97	1,5%
	Λεωφορείο/Φορτηγό							
Κατηγορία χρήστη οδού	Πεζός	-0,689	1,79	0,50	-0,639	1,78	0,53	-0,6%
	Επιβάτης	-0,555	2,05	0,57	-0,568	1,91	0,57	-6,6%
	Οδηγός							
Φύλο	Άρρεν	0,446	5,58	1,56	0,425	5,17	1,53	-7,4%
	Θήλυ							
Ηλικία	0-17 έτη	-0,837	1,55	0,43	-0,854	1,44	0,43	-7,0%
	18-24 έτη	-0,397	2,40	0,67	-0,435	2,19	0,65	-8,9%
	25-44 έτη	-0,186	2,97	0,83	-0,171	2,85	0,84	-4,0%
	45-64 έτη	-0,587	1,99	0,56	-0,434	2,19	0,65	10,2%
	65+ έτη							

Σύγκριση σχετικής επιρροής των επιμέρους μοντέλων Πριν 2003-2008 & Μετά 2009-2014

- ❖ Ο τύπος περιοχής δε συμπεριλήφθηκε στα δύο μοντέλα
- ❖ Η μεγαλύτερη μείωση της σχετικής επιρροής στον αριθμό των παθόντων παρατηρήθηκε στα επιβατικά οχήματα, ενώ στα δίκυκλα παρουσιάστηκε μικρή αύξηση
- ❖ Μείωση κατά 10% παρουσιάζει η σχετική επιρροή των ατυχημάτων εκτός ισόπεδων κόμβων
- ❖ Η σχετική επιρροή των νέων (0-24 ετών) χρηστών της οδού έχει μειωθεί σημαντικά, ενώ στους μεσήλικες η μείωση που παρατηρείται είναι μικρότερη και στους ηλικιωμένους η σχετική επιρροή αυξήθηκε
- ❖ Η σχετική επιρροή των ανδρών μειώθηκε κατά 7,4%
- ❖ Η σχετική επιρροή των επιβατών μειώθηκε κατά 6,6%

Συμπεράσματα (1/3)

- Η οικονομική κρίση της περιόδου 2009-2014 επέφερε σημαντική μείωση του πλήθους των νεκρών και σοβαρά τραυματιών στα οδικά ατυχήματα
- Η μείωση των ατυχημάτων με νεκρούς και σοβαρά τραυματίες κατά τη διάρκεια της κρίσης αποτυπώνεται κυρίως με τη μείωση των ατυχημάτων στα οποία εμπλέκονται επιβατικά οχήματα, ενώ τα ατυχήματα με δίκυκλα παρουσίασαν μικρή αύξηση την περίοδο αυτή
- Παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των ατυχημάτων με θύματα νέους ηλικιών 18-24 ετών αλλά και ανηλίκους, με τις ηλικίες 25-44 να ακολουθούν με μικρότερη μείωση, ενώ στις ηλικίες 45-64 παρατηρείται σημαντική αύξηση
- Η μείωση των ατυχημάτων εκτός ισόπεδων διασταυρώσεων σχετίζεται σημαντικά με τη μείωση των νεκρών και σοβαρά τραυματιών στα οδικά ατυχήματα τα έτη της κρίσης

Συμπεράσματα (2/3)

- Η μείωση των ατυχημάτων των ανδρών έχει συμβάλει αρκετά στη συνολική μείωση των νεκρών και σοβαρά τραυματιών τα έτη της οικονομικής κρίσης
- Η μείωση της εμπλοκής των επιβατών στα οδικά ατυχήματα συνέβαλε στη συνολική μείωση των θυμάτων στα οδικά ατυχήματα
- Μείωση παρατηρήθηκε και στα οδικά ατυχήματα κατά τη διάρκεια της ημέρας
- Υπό συνθήκες βροχής παρατηρήθηκε μικρή αύξηση των ατυχημάτων
- Η επιρροή του τύπου περιοχής δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική για την εξεταζόμενη περίοδο

Συμπεράσματα (3/3)

Πιθανοί λόγοι επιρροής της οικονομικής ύφεσης στη μείωση των νεκρών και σοβαρά τραυματιών στα οδικά ατυχήματα είναι:

- ❖ Μείωση των οχηματοχιλιομέτρων: οικονομία καυσίμων, μείωση μετακινήσεων αναψυχής, μείωση μετακινήσεων για επαγγελματικούς λόγους, μικρότερη κυκλοφορία βαρέων
- ❖ Μεταβολή στη συμπεριφορά των οδηγών: χαμηλότερες ταχύτητες για πιο οικονομική οδήγηση, αυξημένες τιμές καυσίμων, συνετή οδήγηση για αποφυγή επιβολής προστίμων
- ❖ Λιγότερο επικίνδυνη οδήγηση: μείωση νέων οδηγών που είναι περισσότερο άπειροι, αλλά και επιθετικοί οδηγοί

Προτάσεις

Οι φορείς της πολιτείας που είναι υπεύθυνοι για την εφαρμογή του εθνικού προγράμματος οδικής ασφάλειας και για την παρακολούθηση της εξέλιξης των οδικών ατυχημάτων, οφείλουν να λαμβάνουν υπόψη την επιρροή της πρόσφατης οικονομικής ύφεσης που έπληξε την Ελλάδα.

- Πρέπει να δοθεί περισσότερη έμφαση στους παράγοντες των ατυχημάτων των οποίων η επιρροή στο πλήθος των νεκρών και σοβαρά τραυματιών έμεινε αμετάβλητη ή ακόμη και αυξήθηκε κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης, όπως στους δικυκλιστές και στους ηλικιωμένους οδηγούς
- Λόγω της συνεχώς καθοδικής πορείας των ατυχημάτων, η αποτελεσματικότητα των μέτρων θα πρέπει να κρίνεται με βάση την περαιτέρω μείωση που επιτεύχθηκε τα έτη της κρίσης και όχι με βάση την απόλυτη μείωση
- Θα πρέπει να αναπτύσσονται σχέδια με στόχο τη διατήρηση της πτωτικής τάσης των οδικών ατυχημάτων

Περαιτέρω έρευνα

- Επέκταση της συγκεκριμένης έρευνας με επιπλέον μεταβλητές, όπως η κατοχή διπλώματος, η υπέρβαση των ορίων ταχύτητας και η οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ
- Επανάληψη της στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε μετά από λίγα χρόνια, πιθανώς θεωρώντας μεγαλύτερη περίοδο ύφεσης και έχοντας μεγαλύτερο πλήθος στοιχείων ώστε να αξιολογηθούν καλύτερα οι επιπτώσεις της τρέχουσας οικονομικής ύφεσης
- Ανάλυση της επιρροής της οικονομικής κρίσης στην οδική ασφάλεια με βάση την περίοδο μετά το πέρας αυτής ώστε να επαληθευθεί η ισχύς των αποτελεσμάτων
- Διερεύνηση της επιρροής της οικονομικής κρίσης με τη χρήση διαφορετικών στατιστικών μεθόδων



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΥΦΕΣΗΣ ΣΤΗΝ ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



ΜΠΑΤΣΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ
Αθήνα, Σεπτέμβριος 2017