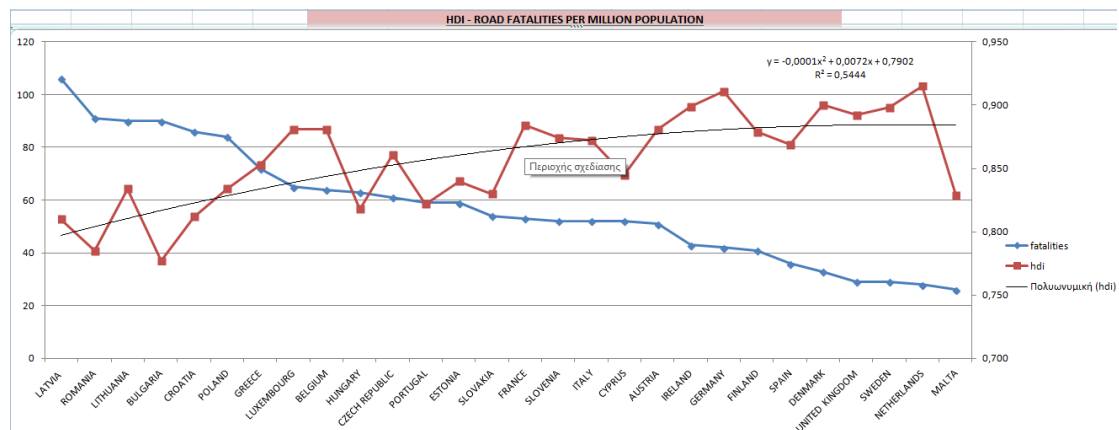




ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΙΩΑΝΝΗΣ ΖΑΝΤΗΡΗΣ

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Νοέμβριος 2016

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γιώργο Γιαννή, Καθηγητή της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π., για την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, την υποστήριξη και την πολύτιμη καθοδήγησή του σε όλα τα στάδια εκπόνησής της καθώς και την εξαιρετική συνεργασία μας.

Αθήνα, Νοέμβριος 2016
Ιωάννης Ζαντήρης

ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Ιωάννης Ζαντήρης
Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής Ε.Μ.Π

ΣΥΝΟΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η συσχέτιση του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες. Για τη συσχέτιση αυτή αναπτύχθηκε βάση δεδομένων που περιελάμβανε τα πιο πρόσφατα στατιστικά στοιχεία όσον αφορά τον πληθυσμό, τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, το κατά κεφαλήν ακαθάριστο εγχώριο προϊόν, το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, το ποσοστό ανεργίας και διάφορους ακόμη οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες για τα είκοσι οκτώ κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στη συνέχεια αναπτύχθηκαν μοντέλα με τη μέθοδο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης τόσο για το σύνολο των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και για τις ομάδες κρατών που επιλέχθηκαν (βορειοδυτικά, ανατολικά, νότια). Από την ανάλυση προέκυψε ότι ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης ασκεί τη μεγαλύτερη επιρροή από όλες τις άλλες μεταβλητές και η αύξησή του συνεπάγεται μείωση του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.

Λέξεις κλειδιά: οδική ασφάλεια, κοινωνικοί και οικονομικοί δείκτες, πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση

CORRELATION OF ROAD SAFETY PERFORMANCE WITH SOCIAL AND ECONOMIC INDICATORS IN THE EUROPEAN UNION

Ioannis Zantiris
Supervisor: George Yannis, Professor, NTUA

ABSTRACT

The objective of this Diploma Thesis is the correlation of road fatalities in the countries of the European Union with social and economic indicators. For this correlation a database was developed containing the most recent data regarding population, road fatalities, gross domestic product per capita, human development index, unemployment rate and several other economic and social indicators for the twenty eight members of the European Union. Consequently models were developed using the method of multiple linear regression and were applied for all countries tested and also for the different groups of countries that were selected (northwestern, eastern, southern countries). The analysis showed that the Human Development Index has the most important impact than any other parameter and its increase leads to road fatalities decrease.

Key words: road safety, social and economic indicators, multiple linear regression

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτέλεσε η **συσχέτιση** των επιδόσεων της **οδικής ασφάλειας**, και πιο συγκεκριμένα του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού, με **οικονομικούς** και **κοινωνικούς** δείκτες στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Μετά τον καθορισμό του επιδιωκόμενου στόχου ξεκίνησε η **βιβλιογραφική ανασκόπηση** ερευνών συναφών με το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και παγκοσμίως.

Ακολούθως πραγματοποιήθηκε η συλλογή των απαραίτητων για την εργασία στοιχείων από βάσεις δεδομένων διάφορων οργανισμών, όπως EUROSTAT, OECD, UNDP και αναπτύχθηκε μία κατάλληλη βάση δεδομένων που περιελάμβανε όλα τα συλλεχθέντα στοιχεία.

Στη συνέχεια ακολούθησε η επεξεργασία των δεδομένων, προκειμένου να επιλεγεί η κατάλληλη μεθοδολογία, και η εισαγωγή τους στο στατιστικό λογισμικό. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της **πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης**. Αρχικά αναπτύχθηκε ένα μαθηματικό μοντέλο για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε., το οποίο δεχόταν ως εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού και ως ανεξάρτητες μεταβλητές το κατά κεφαλήν ακαθάριστο εγχώριο προϊόν, το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, τον αριθμό αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού, το ποσοστό ανεργίας και την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων. Ακολούθως τα κράτη της Ε.Ε. ταξινομήθηκαν σε ομάδες σύμφωνα με γεωγραφικά, οικονομικά και συγκοινωνιακά κριτήρια. Κατά συνέπεια προέκυψαν τρεις ομάδες κρατών για καθεμία από τις οποίες αναπτύχθηκε και ένα μοντέλο. Τα μοντέλα αυτά παρουσίαζαν την ίδια εξαρτημένη μεταβλητή με το μοντέλο για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε., ενώ οι ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν επίσης οικονομικού, κοινωνικού και συγκοινωνιακού χαρακτήρα.

Πρέπει να επισημανθεί ότι η διαδικασία ανάπτυξης των μοντέλων τόσο για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε. όσο και για κάθε ομάδα ξεχωριστά περιελάμβανε πολυάριθμες δοκιμές και συνδυασμούς ανεξάρτητων μεταβλητών, ώστε να προκύψει ένα στατιστικά αποδεκτό αποτέλεσμα που θα ικανοποιούσε όλους τους στατιστικούς ελέγχους και θα ήταν σύμφωνο με τη βιβλιογραφία και τη διεθνή εμπειρία.

Από το μοντέλο που αφορά στο σύνολο των κρατών της Ε.Ε. διαπιστώθηκε ότι πιθανή αύξηση του κατά κεφαλήν Α.Ε.Π, του ποσοστού ανεργίας και του αριθμού αυτοκτονιών συνοδεύεται και από αύξηση στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Στο ίδιο μοντέλο παρατηρήθηκε η μειωτική επιρροή του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης και της πυκνότητας δικτύου αυτοκινητοδρόμων στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.

Και στα τέσσερα μοντέλα που αναπτύχθηκαν (ένα για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε. και άλλα τρία για τις τρεις ομάδες κρατών που δημιουργήθηκαν) χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης, ο αριθμός αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού και η πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων. Επισημαίνεται ότι στο μοντέλο των βορειοδυτικών κρατών έγινε χρήση του προσαρμοσμένου δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, ο οποίος λαμβάνει υπόψη και τις διάφορες ανισότητες που υπάρχουν σε μία κοινωνία. Η ταυτόχρονη ύπαρξη αυτών των μεταβλητών στα μοντέλα ικανοποιεί τον αρχικό στόχο που είχε τεθεί για τη Διπλωματική Εργασία, καθώς συνδυάζονται οικονομικοί, κοινωνικοί και συγκοινωνιακοί δείκτες.

Από την ανάλυση ελαστικότητας προέκυψε ότι σε όλα τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης ασκεί τη μεγαλύτερη επιρροή από όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές στην εξαρτημένη. Πρόκειται για έναν ιδιαίτερα χρήσιμο δείκτη, ο οποίος καθορίζεται από το προσδόκιμο ζωής, την ποιότητα ζωής και το επίπεδο εκπαίδευσης σε μία κοινωνία. Σε όλα τα μοντέλα συνοδεύταν από αρνητικό πρόσημο, το οποίο σημαίνει ότι ενδεχόμενη αύξησή του συνεπάγεται μείωση στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.

Όσον αφορά την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων η επίδρασή της στην εξαρτημένη μεταβλητή είναι μειωτική για όλα τα μοντέλα εκτός από αυτό των βορειοδυτικών κρατών, όπου επηρεάζει αυξητικά τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Το φαινόμενο αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο γεγονός ότι χώρες όπως το Ηνωμένο Βασίλειο και η Ολλανδία παρουσιάζουν ταυτόχρονα χαμηλό αριθμό νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού και μικρή πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων μετρημένη σε χιλιόμετρα ανά εκατομμύριο πληθυσμού.

Με βάση τα συμπεράσματα που προέκυψαν θεωρείται απαραίτητο οι φορείς που είναι υπεύθυνοι σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο για την εφαρμογή προγραμμάτων οδικής ασφάλειας να λαμβάνουν υπόψη τόσο τους οικονομικούς όσο και τους κοινωνικούς δείκτες, όπως ο αριθμός αυτοκτονιών, το ποσοστό ανεργίας και ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης της εφαρμογής του εκάστοτε προγράμματος. Επιπροσθέτως λόγω της έντονης και μειωτικής επιρροής που φαίνεται να ασκεί ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα συνιστάται να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην πορεία του συγκεκριμένου δείκτη και οφείλει να αποτελεί στόχο των κρατών η αύξησή του μέσω της βελτίωσης της ποιότητας ζωής και του επιπέδου εκπαίδευσης των πολιτών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	7
1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	10
1.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	11
1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	13

2.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	16
2.2 ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ.....	16
2.3 ΣΥΝΟΨΗ- ΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	20

3.ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	23
3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ.....	23
3.3 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ.....	24
3.3.1 Βασικές Αρχές Παλινδρομήσεων.....	26
3.3.2 Κριτήρια Αποδοχής Σχέσεων.....	27

4.ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	30
4.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	30
4.2.1 Βάσεις δεδομένων.....	30
4.2.2 Προβλήματα που παρουσιάστηκαν κατά τη συλλογή των στοιχείων και επίλυσή τους.....	31
4.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	32

5.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	42
5.2 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SPSS ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	42
5.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΚΡΑΤΩΝ ΤΗΣ Ε.Ε.....	43
5.3.1 Βάση Δεδομένων.....	43
5.3.2 Ανάπτυξη Μαθηματικού Μοντέλου.....	44
5.3.3 Αποτελέσματα Μοντέλου.....	44
5.3.4 Περιγραφή Αποτελεσμάτων Μοντέλου.....	45
5.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΟΜΑΔΕΣ ΚΡΑΤΩΝ.....	46
5.4.1 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	46
5.4.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ.....	48
5.4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ.....	48
5.4.3.1 Μοντέλο Βορειοδυτικών Κρατών.....	48
5.4.3.2 Μοντέλο Νότιων Κρατών.....	49
5.4.3.3 Μοντέλο Ανατολικών Κρατών.....	51
5.4.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ.....	51
5.4.4.1 Μοντέλο Βορειοδυτικών Κρατών.....	51
5.4.4.2 Μοντέλο Νότιων και Μοντέλο Ανατολικών Κρατών.....	52
5.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	53
5.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ.....	55
6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	
6.1 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	60

6.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	61
6.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	62
6.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ.....	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	66

ΠΙΝΑΚΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Νεκροί σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού στην Ε.Ε. για την περίοδο 2005-2014.....	8
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL.....	32
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL.....	33
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL.....	34
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL.....	34
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL.....	35
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.6 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL.....	36
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1 Βάση δεδομένων για το σύνολο των 28 κρατών της Ε.Ε. στο πρόγραμμα SPSS.....	44
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2 Σύνοψη μοντέλου για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε.....	45
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3 Βάση δεδομένων για την ομάδα των βορειοδυτικών κρατών της Ε.Ε. στο πρόγραμμα SPSS.....	47
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4 Βάση δεδομένων για την ομάδα των νότιων κρατών της Ε.Ε. στο πρόγραμμα SPSS.....	47
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5 Βάση δεδομένων για την ομάδα των ανατολικών κρατών της Ε.Ε. στο πρόγραμμα SPSS.....	48
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6 Σύνοψη μοντέλου για τα βορειοδυτικά κράτη της Ε.Ε.....	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7 Σύνοψη μοντέλου για τα νότια κράτη της Ε.Ε.....	50
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8 Σύνοψη μοντέλου για τα ανατολικά κράτη της Ε.Ε.....	51

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1** Νεκροί σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού στην Ε.Ε. για το έτος 2014.....9
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.2** Σχηματική απεικόνιση σταδίων Διπλωματικής Εργασίας....13
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1** Διάγραμμα νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε συνδυασμό με το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. κάθε χώρας της Ε.Ε.....37
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.2** Διάγραμμα νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε συνδυασμό με το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης κάθε χώρας της Ε.Ε.....37
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.3** Διάγραμμα νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε συνδυασμό με την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων κάθε χώρας της Ε.Ε.....38
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.4** Διάγραμμα νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε συνδυασμό με τον αριθμό αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού κάθε χώρας της Ε.Ε.....38
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.5** Διάγραμμα νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε συνδυασμό με τον αριθμό παραβιάσεων κανόνων της Ε.Ε. σε θέματα οδικών μεταφορών.....39
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.1** Διάγραμμα ευαισθησίας για την επιρροή του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού.....56
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.2** Διάγραμμα ευαισθησίας για την επιρροή του αριθμού αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού.....57
- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.3** Διάγραμμα ευαισθησίας για την επιρροή της πυκνότητας δικτύου αυτοκινητοδρόμων στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού.....58

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Στη σύγχρονη κοινωνία οι **οδικές μεταφορές** αποτελούν χωρίς αμφιβολία ένα κοινωνικό αγαθό και λειτουργούν ως σημαντικός παράγοντας εξέλιξης και προόδου. Η συμβολή τους στην ανάπτυξη μιας κοινωνίας είναι αδιαμφισβήτητη, όμως ταυτόχρονα αυτή συνοδεύεται ανάμεσα στα άλλα και από το πολύ υψηλό τίμημα των **οδικών ατυχημάτων**, τα οποία αποτελούν παγκοσμίως μία από τις σημαντικότερες αιτίες θανάτου.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού πρωταρχικό ρόλο διαδραματίζει και η επιστημονική περιοχή της **οδικής ασφάλειας**, η οποία μέσω της διαρκούς ανάπτυξης και τεκμηρίωσής της στοχεύει στη μείωση του κινδύνου θανάτου ή σοβαρού τραυματισμού για τους χρήστες ενός οδικού δικτύου. Λόγω της σπουδαιότητας του ζητήματος οι επιδόσεις της οδικής ασφάλειας συνιστούν κρίσιμο αντικείμενο μελέτης παγκοσμίως, καθώς τα οδικά ατυχήματα και οι βαρύτερες κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες αυτών αποτελούν τροχοπέδη για την ευημερία μιας κοινωνίας, χώρας, ομάδας κρατών κλπ.

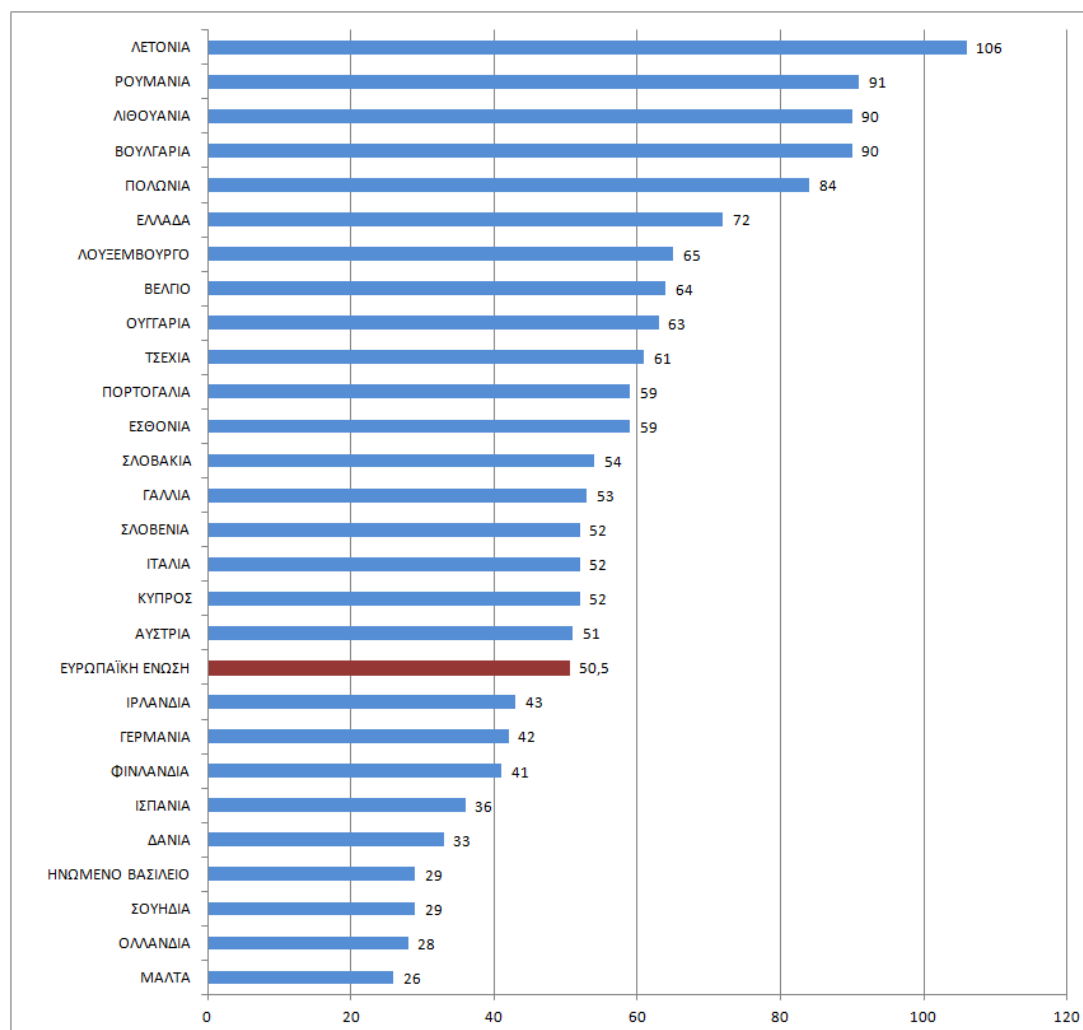
Στον έλεγχο των προαναφερθεισών επιδόσεων θεμελιώδης είναι η συνεισφορά της επιστήμης της Στατιστικής, η οποία μέσω διαφόρων δεικτών παρέχει τα εργαλεία για τη μελέτη, αξιολόγηση και πρόβλεψη της πορείας της οδικής ασφάλειας σε τοπικό, εθνικό, διεθνές και παγκόσμιο επίπεδο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου δείκτη είναι ο **αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού**.

Στα διαγράμματα της επόμενης σελίδας παρουσιάζεται η πορεία του συγκεκριμένου δείκτη για την περίοδο 2005-2014 στα είκοσι επτά από τα είκοσι οκτώ κράτη μέλη της **Ευρωπαϊκής Ένωσης** (δεν παρέχονται στοιχεία για την Κροατία διότι έγινε μέλος μόλις το 2013), καθώς επίσης και ένα ιστόγραμμα που αφορά μόνο στο έτος 2014 και το οποίο οπτικοποιεί τα στατιστικά στοιχεία και τα καθιστά πιο εύκολα συγκρίσιμα.

ΝΕΚΡΟΙ ΣΕ ΟΔΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΑΝΑ ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2005-2014

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2005-2014
ΑΥΣΤΡΙΑ	94	88	83	82	76	66	62	63	54	51	-45,7%
ΒΕΛΓΙΟ	104	102	101	88	88	76	80	70	65	64	-38,5%
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	123	135	131	139	118	102	88	82	83	90	-26,8%
ΚΥΠΡΟΣ	136	112	114	104	89	75	88	61	51	52	-61,8%
ΤΣΕΧΙΑ	126	104	119	104	86	76	67	71	62	61	-51,6%
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	65	62	60	54	51	45	49	44	41	42	-35,4%
ΔΑΝΙΑ	61	56	75	74	55	48	40	30	34	33	-45,9%
ΕΣΘΟΝΙΑ	126	152	146	98	73	58	75	65	61	59	-53,2%
ΙΣΠΑΝΙΑ	103	94	86	68	59	52	45	41	36	36	-65,0%
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	72	64	72	65	52	51	54	47	48	41	-43,1%
ΓΑΛΛΙΑ	85	75	73	67	66	62	63	56	51	53	-37,6%
ΕΛΛΑΔΑ	150	149	144	139	129	112	96	92	79	72	-52,0%
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	127	129	122	99	82	74	64	61	60	63	-50,4%
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	97	87	78	63	54	48	42	35	41	43	-55,7%
ΙΤΑΛΙΑ	100	96	87	79	71	65	63	62	57	52	-48,0%
ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	226	223	218	148	110	90	92	99	86	90	-60,2%
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	103	92	97	72	95	62	64	66	84	65	-36,9%
ΛΕΤΟΝΙΑ	192	177	184	139	112	97	80	85	88	106	-44,8%
ΜΑΛΤΑ	42	27	34	37	51	36	41	27	43	26	-38,1%
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	46	45	43	41	39	41	40	34	28	28	-39,1%
ΠΟΛΩΝΙΑ	143	137	146	143	120	102	110	93	87	84	-41,3%
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	118	92	92	83	79	79	74	68	61	59	-50,0%
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	121	120	130	142	130	111	94	101	93	91	-24,8%
ΣΟΥΗΔΙΑ	49	49	52	43	39	28	34	30	27	29	-40,8%
ΣΛΟΒΕΝΙΑ	129	131	146	106	84	68	69	63	61	52	-59,7%
ΣΛΟΒΑΚΙΑ	113	114	116	103	71	52	60	55	46	54	-52,2%
Η ΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	56	55	50	43	38	31	31	29	28	29	-48,2%
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ	92	87	86	78	70	62	60	56	51	50,5	-45,1%

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Νεκροί σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού στην Ε.Ε για την περίοδο 2005-2014, Πηγή: European Commission



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1 Νεκροί σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού στην Ε.Ε για το έτος 2014, Πηγή: European Commission

Από τα παραπάνω στοιχεία γίνεται αντιληπτό ότι τα τελευταία δέκα χρόνια παρατηρείται **σημαντική μείωση** στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Συγκεκριμένα για την Ελλάδα η μείωση αυτή έφτασε το 52%, καθώς από 150 για το έτος 2005 οι νεκροί σε οδικά ατυχήματα ήταν 72 για το έτος 2014. Εντυπωσιακή μείωση η οποία αγγίζει το 65% για την ίδια περίοδο παρουσιάζει επίσης η Ισπανία και αποτελεί την καλύτερη επίδοση.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έγκειται στην ερμηνεία και αιτιολόγηση των προαναφερθέντων αποτελεσμάτων. Επιχειρώντας μία ιστορική αναδρομή διαπιστώνει κανείς ότι από τις αρχές της δεκαετίας του '70, οι περισσότερες βόρειες και δυτικές ευρωπαϊκές χώρες είχαν ξεκινήσει συντονισμένες προσπάθειες βελτίωσης της οδικής ασφάλειας τόσο σε εθνικό όσο και σε τοπικό επίπεδο. Αποτέλεσμα αυτών των προσπαθειών ήταν μία

γενική τάση μείωσης του αριθμού των νεκρών στις χώρες της Ε.Ε., με εξαίρεση την Ελλάδα, Ισπανία και Πορτογαλία λόγω της μεγάλης αύξησης του αριθμού των οχημάτων και στις οποίες η πτωτική τάση ακολούθησε αργότερα.

Εκτός, όμως, από τις πρωτοβουλίες σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και του κάθε κράτους μέλους ξεχωριστά η μείωση που παρατηρείται ίσως οφείλεται και στην **οικονομική κρίση** που ξεκίνησε το 2008 και επηρέασε θετικά την εξέλιξη της οδικής ασφάλειας μέσω μιας σειράς επιπτώσεων (μείωση της κινητικότητας, λιγότερη κίνηση βαρέων οχημάτων, λιγότεροι άπειροι και ηλικιωμένοι οδηγοί με σχετικά υψηλότερους κινδύνους, μείωση ελεύθερου χρόνου οδήγησης, ασφαλέστερη συμπεριφορά οδήγησης κλπ.).

Τα οικονομικά μεγέθη μιας χώρας έχουν δίχως αμφιβολία σημαντική επιρροή στην οδική ασφάλεια, όμως θα ήταν εσφαλμένο να θεωρηθεί ότι είναι και ο μοναδικός παράγοντας επιρροής της. Δείκτες με κοινωνικό χαρακτήρα, όπως η ανεργία, το επίπεδο μόρφωσης των πολιτών, ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης (HDI), το ποσοστό αυτοκτονιών, ο βαθμός ικανοποίησης από τη ζωή διαδραματίζουν με τη σειρά τους σημαντικό ρόλο στη διακύμανση των επιδόσεων της οδικής ασφάλειας από κράτος σε κράτος και όλοι μαζί αναδεικνύουν την πολυπλοκότητα και ρευστότητα που διακρίνει το συγκεκριμένο ζήτημα καθώς επίσης και τη δυσκολία στη δημιουργία αξιόπιστων προβλέψεων για τη μελλοντική πορεία της οδικής ασφάλειας.

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία επιχειρείται μία προσπάθεια αναζήτησης των σχέσεων διάφορων **οικονομικών και κοινωνικών δεικτών** με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα και ανάδειξης των δεσμών που συνδέουν αυτά τα μεγέθη.

1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι **η συσχέτιση των επιδόσεων της οδικής ασφάλειας με οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες στην Ευρωπαϊκή Ένωση.**

Επιχειρείται δηλαδή μία προσπάθεια να συνδεθεί ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με οικονομικά μεγέθη, όπως είναι το **κατά κεφαλήν ακαθάριστο εγχώριο προϊόν**, και κοινωνικούς δείκτες, όπως ο **δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης (HDI)** ο οποίος καθορίζεται από το προσδόκιμο

ζωής, το επίπεδο μόρφωσης και την ποιότητα ζωής σε μία χώρα.

Για την επίτευξη του στόχου αυτού, αναπτύσσονται και εφαρμόζονται **μαθηματικά μοντέλα** που τεκμηριώνουν τη σχέση της οδικής ασφάλειας με οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες τόσο για το σύνολο των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και για τρεις ομάδες κρατών που δημιουργήθηκαν (βορειοδυτικά, ανατολικά και νότια κράτη) από τη διαίρεση των είκοσι οκτώ κρατών μελών με βάση γεωγραφικά και κοινωνικοοικονομικά κριτήρια.

Πιο συγκεκριμένα, για τις ανάγκες της ανάπτυξης των προαναφερθέντων μαθηματικών μοντέλων αξιοποιήθηκαν οι εξής μεταβλητές : 1) ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού για το έτος 2014 από τη EUROSTAT, 2) ο δείκτης ανεργίας για το έτος 2014 με στοιχεία της EUROSTAT, 3) η πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων σε μονάδες χιλιομέτρων ανά εκατομμύριο πληθυσμού βασισμένη σε στοιχεία της EUROSTAT από το έτος 2012, 4) το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π για το έτος 2014 σύμφωνα με τη EUROSTAT, 5) ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης με στοιχεία από το πρόγραμμα ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών για το έτος 2013 και 6) ο δείκτης αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού με στοιχεία της EUROSTAT για το έτος 2012.

Επισημαίνεται ωστόσο ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν την οδική ασφάλεια σε κάθε χώρα είναι πολυάριθμοι και πολυδιάστατοι, συνεπώς δεν περιορίζονται μόνο σε δείκτες κοινωνικής και οικονομικής φύσεως αλλά εκτείνονται από στοιχεία όπως ο αριθμός κυκλοφορούντων οχημάτων μέχρι και κλιματολογικούς παράγοντες.

1.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας ακολουθήθηκε συγκεκριμένη μεθοδολογία, τα στάδια της οποίας παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Αρχικά μετά την οριστικοποίηση του επιδιωκόμενου στόχου πραγματοποιήθηκε **βιβλιογραφική ανασκόπηση** τόσο σε ελληνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Στη φάση αυτή πραγματοποιήθηκε αναζήτηση παρεμφερών ερευνών, επιστημονικών άρθρων καθώς και γενικών πληροφοριών σχετικά με το εξεταζόμενο αντικείμενο που θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμες για τη συγκεκριμένη έρευνα. Μέσω των ερευνών αυτών καταβλήθηκε προσπάθεια να αποκτηθεί μια σχετική εμπειρία στην

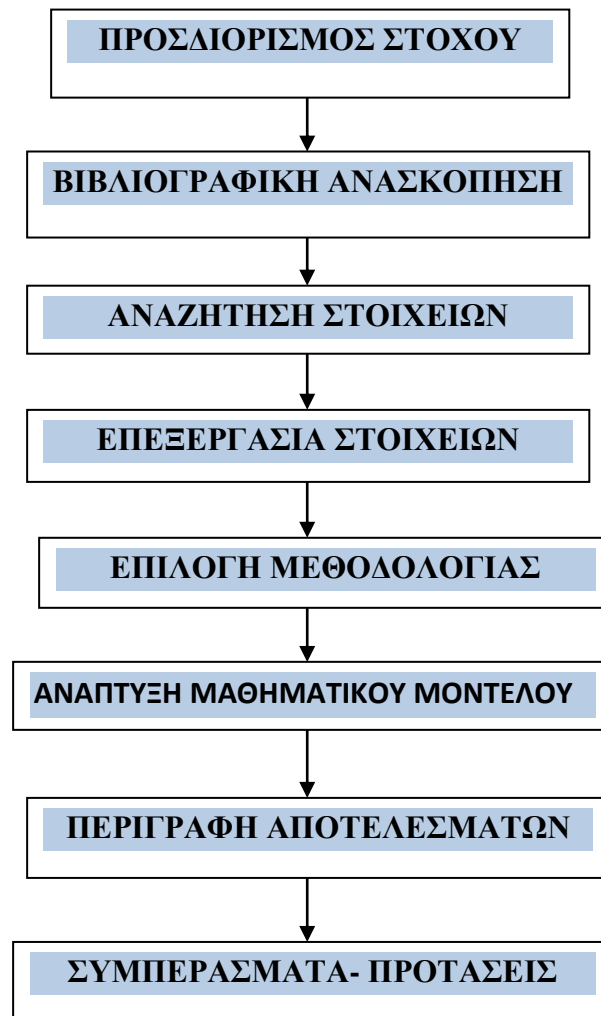
επεξεργασία τέτοιων θεμάτων, καθώς επίσης και να αποφασιστεί η μέθοδος με βάση την οποία θα πραγματοποιηθεί η επεξεργασία των στοιχείων και να επιτευχθεί ο επιδιωκόμενος στόχος.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η **συλλογή στατιστικών στοιχείων** τα οποία ήταν απαραίτητα για την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας. Ενδεικτικά κάποια από τα στοιχεία αυτά ήταν το κατά κεφαλήν ακαθάριστο εγχώριο προϊόν, ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, το ποσοστό ανεργίας, ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης, η πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων και διάφορα άλλα στοιχεία για τα είκοσι οκτώ κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Για τη συλλογή τους αξιοποιήθηκαν **βάσεις δεδομένων** της ευρωπαϊκής στατιστικής υπηρεσίας (EUROSTAT), όπως επίσης και άλλων διεθνών οργανισμών, όπως ο οργανισμός οικονομικής συνεργασίας και ανάπτυξης (OECD), η παγκόσμια τράπεζα (World Bank), το πρόγραμμα ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (UNDP) κλπ.

Ακολούθως ταξινόμηθηκαν τα συλλεχθέντα στοιχεία σε μία ενιαία βάση δεδομένων ώστε να είναι έτοιμα για το στάδιο της **στατιστικής ανάλυσης**, η οποία πραγματοποιήθηκε με ειδικό στατιστικό λογισμικό. Για την εξαγωγή των μαθηματικών μοντέλων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της **πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης** έχοντας ως εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα και ως ανεξάρτητες μεταβλητές οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες, οι οποίοι καθορίστηκαν έπειτα από τη διενέργεια αρκετών δοκιμών.

Αποτέλεσμα της προαναφερθείσας διαδικασίας ήταν να προκύψουν τέσσερα μαθηματικά μοντέλα, ένα για το σύνολο των κρατών και άλλα τρία για τις ομάδες κρατών που δημιουργήθηκαν (βορειοδυτικά, ανατολικά και νότια κράτη). Μετά την αξιολόγηση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων, εξήχθησαν τα αντίστοιχα **συμπεράσματα** για τον βαθμό και τον τύπο της επιρροής των εκάστοτε ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη, καθώς και για τη σύγκριση μεταξύ των χωρών της Ε.Ε.. Έτσι, προέκυψαν σημαντικές πληροφορίες για το υπό εξέταση πρόβλημα και διατυπώθηκαν αξιόλογες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται σχηματικά τα στάδια εκτέλεσης της Διπλωματικής Εργασίας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.2 Σχηματική απεικόνιση σταδίων Διπλωματικής Εργασίας

1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το **πρώτο κεφάλαιο** αποτελεί την εισαγωγή της Διπλωματικής Εργασίας και έχει σκοπό να παρουσιάσει στον αναγνώστη το **γενικότερο πλαίσιο του αντικειμένου** με το οποίο ασχολείται. Ξεκινά με μία αναφορά στις έννοιες οδικές μεταφορές, οδικά

ατυχήματα και οδική ασφάλεια, ενώ επισημαίνεται η σημαντική μείωση που παρατηρείται την τελευταία δεκαετία στην εξέλιξη των οδικών ατυχημάτων στην Ευρώπη. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο επιδιωκόμενος **στόχος** της Διπλωματικής Εργασίας και η **μεθοδολογία** που ακολουθήθηκε για την εκπόνησή της. Ολοκληρώνεται με την παρούσα αναφορά στη **δομή** της .

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της **βιβλιογραφικής ανασκόπησης** τα οποία προέκυψαν από την αναζήτηση και καταγραφή ερευνών με αντικείμενο συναφές με αυτό της Διπλωματικής Εργασίας. Εξετάζονται έρευνες από την Ελλάδα και το εξωτερικό, οι οποίες έχουν δημοσιευθεί σε επιστημονικά περιοδικά, βιβλία, άρθρα και πρακτικά συνεδρίων, ενώ δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο πλαίσιο έρευνας, τη μεθοδολογία και τα βασικά αποτελέσματά τους. Στο τέλος παρατίθεται σύνθεση των βασικών σημείων όλων των εργασιών που εξετάστηκαν με στόχο αφενός μεν να προκύπτει η αναγκαιότητα εξέτασης του αντικειμένου της Διπλωματικής Εργασίας και αφετέρου να αιτιολογείται η επιλογή της υιοθετηθείσας μεθοδολογίας.

Στο **τρίτο κεφάλαιο**, το οποίο αποτελεί το **θεωρητικό υπόβαθρο** της Διπλωματικής Εργασίας, παρουσιάζεται και αναλύεται σε βάθος η επιλεγείσα μεθοδολογία, ενώ δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις μαθηματικές και στατιστικές θεωρίες στις οποίες αυτή βασίζεται.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** περιγράφεται η διαδικασία με την οποία **συλλέχθηκαν** και **επεξεργάστηκαν** τα **στοιχεία** στα οποία στηρίχθηκε η Διπλωματική Εργασία. Παρουσιάζονται οι **πηγές** των στοιχείων, το **εύρος** τους (περίοδος και περιοχή αναφοράς) καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά τους (υπο-κατηγορίες κλπ.). Επιπλέον περιγράφεται η κωδικοποίηση και ο τρόπος εισαγωγής τους στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, ενώ γίνεται σύντομη αναφορά και στα ηλεκτρονικά προγράμματα που αξιοποιήθηκαν καθώς και στα κρίσιμα σημεία της λειτουργίας αυτών.

Το **πέμπτο κεφάλαιο** περιλαμβάνει την αναλυτική περιγραφή της **εφαρμογής της μεθοδολογίας** και την **παρουσίαση του συνόλου των αποτελεσμάτων** της. Περιγράφεται η διαδικασία ανάπτυξης των μαθηματικών μοντέλων και αναλύονται τα τελικά μοντέλα στα οποία κατέληξε η διαδικασία αυτή, ενώ επιχειρείται και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Στο **έκτο κεφάλαιο**, το οποίο αποτελεί το σημαντικότερο της Διπλωματικής Εργασίας, παρατίθενται τα **συμπεράσματα** που προέκυψαν από την ερμηνεία των εξαγόμενων μοντέλων. Επισημαίνεται η χρησιμότητα των βασικών αποτελεσμάτων και κατατίθενται **προτάσεις** οι οποίες αφορούν στην αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της Διπλωματικής Εργασίας και στα περιθώρια για περαιτέρω έρευνα στο συγκεκριμένο τομέα.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν κεφάλαιο αφορά στη βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και περιλαμβάνει τα αποτελέσματα που προέκυψαν από έρευνες συναφείς τόσο με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας όσο και με τη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται έρευνες που αφορούν στη συσχέτιση των οδικών ατυχημάτων με οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες. Τα στοιχεία που εξετάζονται προκύπτουν από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στην Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό. Για κάθε εργασία γίνεται συνοπτική αναφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και στα συμπεράσματα που προέκυψαν. Τέλος, με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προσδιορίστηκε το ακριβές αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας και επιχειρήθηκε να επιλεγεί η καταλληλότερη μεθοδολογία.

2.2 ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ

Στο υποκεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται έρευνες συναφείς με το αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας με στόχο τον προσδιορισμό ενός αντικειμένου το οποίο δεν έχει καλυφθεί πλήρως (τουλάχιστον στην Ελλάδα), συμπληρώνοντας με αυτόν τον τρόπο τις υπάρχουσες εργασίες. Επιπλέον επιτρέπει τον έλεγχο ώστε να διαπιστωθεί εάν τα αποτελέσματα της Διπλωματικής Εργασίας συμφωνούν με εκείνα της διεθνούς βιβλιογραφίας. Αντίστοιχα η ανασκόπηση συναφών μεθοδολογιών έχει στόχο την επιλογή της καταλληλότερης μεθοδολογίας για την αντιμετώπιση του αντικειμένου της Διπλωματικής Εργασίας.

Στο πανεπιστήμιο του Michigan ο **Alexander C. Wagenaar** διερεύνησε το 1983 τις **επιπτώσεις των μακροοικονομικών συνθηκών στη συχνότητα οδικών ατυχημάτων**. Επέλεξε να χρησιμοποιήσει ως δείκτη των οικονομικών συνθηκών το ποσοστό ανεργίας. Επιπλέον διερευνήθηκε και η ενδεχόμενη επιρροή των διανυόμενων οχηματοχλιομέτρων.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το ολοκληρωμένο υπόδειγμα αυτοσυσχέτισης-κυλιόμενων μέσων όρων (ARIMA) και η διαδικασία μοντελοποίησης της δυναμικής παλινδρόμησης χρονοσειρών (dynamic regression time series modeling procedures). Για την κατασκευή των δυναμικών μοντέλων των χρονοσειρών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Box & Jenkins.

Οι μεταβλητές έχουν μετρηθεί σε μηνιαία βάση από τον Ιανουάριο του 1972 μέχρι και το Δεκέμβριο του 1982. Ως εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε ο αριθμός των οδηγών που εμπλέκονταν σε οδικά ατυχήματα στο Michigan και στα οποία υπήρχε τουλάχιστον ένας τραυματισμός. Ως ανεξάρτητη μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε το ποσοστό του εργατικού δυναμικού του Michigan που είναι άνεργο, δηλαδή το ποσοστό αυτών που δεν εργάζονται και αναζητούν ενεργά εργασία. Τέλος η μεταβλητή των διανυόμενων οχηματοχιλιομέτρων εντάχθηκε στη μελέτη για να αξιολογηθεί η ενδεχόμενη παρεμβαίνουσα επίδραση της μεταξύ ανεργίας και συμμετοχής σε ατύχημα.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν ήταν ότι η **αύξηση 1% του ποσοστού της ανεργίας** συνδέεται με μία **μείωση 316 οδηγών που εμπλέκονται σε οδικά ατυχήματα** με τουλάχιστον έναν τραυματισμό **τον ίδιο μήνα** της μεταβολής της ανεργίας και με **αύξηση κατά 237 οδηγούς** που εμπλέκονται σε τέτοιου είδους ατυχήματα **τον επόμενο μήνα**.

Επίσης προέκυψε ότι μία **αύξηση κατά 1 δις του αριθμού των διανυόμενων χιλιομέτρων** σχετίζεται με μία **αύξηση κατά 949 οδηγούς που εμπλέκονται σε ατύχημα τον επόμενο μήνα** και **κατά 869 οδηγούς επιπλέον τον δεύτερο μήνα** μετά τη μεταβολή της διανυθείσας απόστασης. Αντίθετα δεν υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ της ανεργίας και των διανυόμενων χιλιομέτρων.

Η χρονική υστέρηση που προέκυψε από τη συσχέτιση του ποσοστού ανεργίας και του αριθμού των εμπλεκόμενων σε ατύχημα οδηγών εξηγήθηκε με δύο τρόπους. Πρώτον το αυξημένο άγχος που προκαλείται λόγω της απώλειας της εργασίας μπορεί να είναι εντονότερο τον επόμενο μήνα τόσο σε αυτούς που έχουν βρει νέα εργασία όσο και σε αυτούς που παραμένουν άνεργοι. Το αυξημένο στρες συνδέεται με πιο επιθετική οδήγηση και άρα με αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα. Δεύτερον η μεταβολή του ποσοστού ανεργίας μπορεί να επηρεάσει ψυχολογικά το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού τον επόμενο μήνα, όταν η μεταβολή αυτή θα διαδοθεί μέσω των ΜΜΕ.

Το 1986 οι **Jacobs** και **Cutting** πραγματοποίησαν διατμηματική-συγχρονική μελέτη για να εξετάσουν τη σχέση ανάμεσα στα ποσοστά νεκρών σε οδικά ατυχήματα και κάποια οικονομικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά σε επιλεγμένες αναπτυσσόμενες χώρες. Αυτά τα χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν εκτός από το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π., τον αριθμό κυκλοφορούντων οχημάτων, την πυκνότητα του οδικού δικτύου, την πυκνότητα οχημάτων ανά χιλιόμετρο οδικού δικτύου, τον πληθυσμό ανά ιατρό και τον πληθυσμό ανά νοσοκομειακή κλίνη. 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 1991 εκπονήθηκε μελέτη από τους **D.Reinfurt**, **J.R.Stewart** και **N.L.Weaver** στην οποία διερευνάται η επιρροή της οικονομίας στον αριθμό των νεκρών στα οδικά

ατυχήματα, στις αυτοκτονίες και στις ανθρωποκτονίες. Για τις ανάγκες της μελέτης αυτής χρησιμοποιήθηκε αρχικά ένα απλό μοντέλο παλινδρόμησης τόσο για το σύνολο του πληθυσμού όσο και για ορισμένες υποομάδες ανάλογα με το φύλο και την ηλικία. Ακολούθως αναπτύχθηκαν δύο μοντέλα χρονοσειρών (ARIMA και ανάλυση δομικών χρονοσειρών) τα οποία δούλεψαν με και χωρίς τους οικονομικούς δείκτες, προκειμένου να διαπιστωθεί η σχετική τους ικανότητα να προβλέψουν τους επακόλουθους αριθμούς νεκρών στα οδικά ατυχήματα.

Το 1995 οι **Söderland** και **Zwi** διεξάγουν ανάλυση **πολλαπλής παλινδρόμησης** κατά την οποία χρησιμοποιούν δεδομένα από 83 χώρες για το έτος 1990. Ως εξαρτημένη μεταβλητή θεωρούν εναλλάξ τα ετήσια ποσοστά θανάτων που σχετίζονται με οδική κυκλοφορία ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού, τους ετήσιους θανάτους που σχετίζονται με οδική κυκλοφορία ανά χίλια τετράτροχα οχήματα, το λόγο της θνησιμότητας στη μέση ηλικία προς τη θνησιμότητα του συνολικού πληθυσμού, το λόγο της ανδρικής θνησιμότητας προς τη γυναικεία και το λόγο των θανάσιμων τραυματισμών προς το συνολικό αριθμό τραυματισμών. Εισάγουν επίσης διάφορες επεξηγηματικές μεταβλητές ανάλογα με το αποτέλεσμα που αναλύουν, όπως κατά κεφαλήν αριθμός οχημάτων, πυκνότητα οδικού δικτύου (χιλιόμετρα ανά τετραγωνικά χιλιόμετρα), κατά κεφαλήν Α.Ε.Π., δαπάνη για υγεία ως ποσοστό του Α.Ε.Π. και πυκνότητα πληθυσμού. Οι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι **το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. συσχετίζεται θετικά με τους θανάτους σε οδικά ατυχήματα ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού, αλλά αρνητικά με τους θανάτους ανά χίλια τετράτροχα οχήματα** υποδεικνύοντας ότι σε όρους ανά όχημα το αυξημένο εισόδημα μειώνει τους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα. Επιπροσθέτως ο αριθμός νεκρών από οδικά ατυχήματα στις νεαρές και στις πολύ μεγάλες ηλικίες σχετίζεται άμεσα με την πυκνότητα του πληθυσμού. Τέλος το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. και οι δαπάνες στον τομέα της υγείας ως ποσοστό του Α.Ε.Π. σχετίζονται με ένα μειούμενο ποσοστό θανάσιμων τραυματισμών ανάμεσα στα θύματα οδικών ατυχημάτων.

Το 2002 πραγματοποιήθηκε έρευνα που αφορούσε στις χώρες του Ο.Ο.Σ.Α. από τον **M.Koornstra**. Στην έρευνα αυτή συσχετίζεται το Α.Ε.Π. συγκεκριμένων χωρών με τους καταγεγραμμένους σε αυτές θανάτους και τραυματισμούς από οδικά ατυχήματα. Για την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν εκθετικά μοντέλα με ανεξάρτητη μεταβλητή το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. και εξαρτημένη τον αριθμό είτε των νεκρών είτε των τραυματιών, εκ των οποίων προέκυψαν ενδιαφέροντα συμπεράσματα.

Συγκεκριμένα, **όσο υψηλότερο είναι το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π., τόσο υψηλότερος είναι και ο δείκτης ιδιοκτησίας οχημάτων της χώρας**, ενώ η αναλογία νεκρών ανά όχημα τείνει να μειωθεί με την πάροδο του χρόνου και την παράλληλη αύξηση του κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. Άρα οι νεκροί στα οδικά ατυχήματα θα μειωθούν μόνο στις χώρες υψηλού εισοδήματος και στις χώρες με ενδιάμεσες τιμές του δείκτη ιδιοκτησίας και με Α.Ε.Π. άνω του μέσου όρου, ενώ ο παγκόσμιος αριθμός νεκρών αυξάνεται τις τελευταίες δεκαετίες. Η τάση αυτή είναι χειρότερη για τους

τραυματισμούς, στον αριθμό των οποίων παρουσιάζεται μείωση μόνο στις χώρες υψηλού εισοδήματος.

Μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα είναι των **Β.Προφυλλίδη** και **Γ.Μποτζώρη** (2005) με σκοπό την αιτιοκρατική συσχέτιση ανάμεσα στις συνέπειες της οδικής ασφάλειας και στο επίπεδο οικονομικής ανάπτυξης μιας χώρας, χρησιμοποιώντας ως μέτρο του επιπέδου ανάπτυξης το **Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν**. Μελετήθηκαν δεκατέσσερις χώρες της Ε.Ε. συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας και προέκυψε το μοντέλο:

$$Y = -0,206905 \cdot \log(A.E.Π.) + 2,3356$$

όπου Y ο αριθμός των νεκρών στα οδικά ατυχήματα ανά 1000 οχήματα, με συντελεστή συσχέτισης $R^2 = 0,770$ που δηλώνει ότι το μοντέλο περιγράφει ικανοποιητικά τα δεδομένα.

Βάσει του μοντέλου αυτού οι ερευνητές οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι οι συνέπειες των οδικών ατυχημάτων σε διάφορες χώρες είναι αντιστρόφως ανάλογες προς το επίπεδο οικονομικής ανάπτυξης μιας χώρας, δηλαδή **όσο πιο αναπτυγμένη οικονομικά είναι μια χώρα τόσο μικρότερος συγκριτικά είναι ο αριθμός νεκρών**.

Άλλη μία ελληνική έρευνα που αφορά στις ευρωπαϊκές χώρες και στη σύγκρισή τους πραγματοποιήθηκε από τους **Γ.Γιαννή, Κ.Αντωνίου, Ε.Παπαδημητρίου, Δ.Κατσώχη**. Προτάθηκε ένα απλό και αξιόπιστο μοντέλο πολλαπλού συστήματος, το οποίο επιτρέπει τον προσδιορισμό της αλλαγής της κλίσης της καμπύλης του προσωπικού κινδύνου και του αντίστοιχου οριακού σημείου για κάθε χώρα, δηλαδή **τον προσδιορισμό του σημείου μετά το οποίο οι νεκροί στα οδικά ατυχήματα αρχίζουν να μειώνονται**.

Ελέγχθηκαν οι τάσεις των νεκρών στα οδικά ατυχήματα σε αρκετές χώρες της Ε.Ε. συσχετιζόμενες με τη χρονική εξέλιξη στοιχειωδών κοινωνικοοικονομικών δεικτών, και συγκεκριμένα του στόλου των οχημάτων και του πληθυσμού (μέσω του ποσοστού μηχανοκίνησης) σε επίπεδο χώρας. Ουσιαστικά ο στόχος ήταν να επιτραπεί η ταυτόχρονη εκτίμηση μοντέλων παλινδρόμησης με άγνωστα οριακά σημεία κατά τρόπο που να παρέχονται εκτιμήσεις τόσο για τις θέσεις των οριακών σημείων όσο και για τις κλίσεις. Η στατιστική προσέγγιση υλοποιήθηκε μέσω του λογισμικού R για στατιστικούς υπολογισμούς.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν ότι **ο αριθμός και η θέση των οριακών σημείων καθώς και η κλίση των συνδεδεμένων τάσεων ποικίλουν από χώρα σε χώρα**, γεγονός που δείχνει τα διαφορετικά μοντέλα εξέλιξης της οδικής ασφάλειας. Επιπλέον ορισμένες χώρες παρουσίασαν οριακά σημεία σε ένα στενό εύρος τιμών του ποσοστού μηχανοκίνησης, υπονοώντας ίσως παρόμοιες κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες ή και παρόμοια νοοτροπία οδικής ασφάλειας. Τέλος αυτές οι

περιοχές ήταν διαφορετικές για ορισμένες υποομάδες χωρών, παρέχοντας μια ένδειξη ότι κάποιες ομαδοποιήσεις μπορεί να ήταν υπό την έννοια ενός γεωγραφικού και κοινωνικοοικονομικού πλαισίου.

Το 2006 οι **Anbarci et al** αξιοποίησαν μία συλλογή δεδομένων που περιελάμβανε 1.356 παρατηρήσεις για την περίοδο 1982-2000 και αφορούσε σε 23 αφρικανικές χώρες, 12 αμερικάνικες, 26 ευρωπαϊκές και 16 ασιατικές. Χρησιμοποίησαν μεταβλητές όπως το εισόδημα, ο δείκτης διαφθοράς, το ποσοστό αναλφαβητισμού, το ποσοστό θνησιμότητας και ο κατά κεφαλήν αριθμός τετράτροχων οχημάτων. Ένα ενδιαφέρον εύρημα της έρευνας ήταν ότι **η διαφθορά αυξάνει σημαντικά τους θανάτους σε οδικά ατυχήματα σε σχετικά φτωχές χώρες**. Οι ερευνητές θεώρησαν ότι αυτό συμβαίνει λόγω πλαστών διπλωμάτων οδήγησης, μειωμένης εφαρμογής των κανονισμών και της νομοθεσίας, καθώς επίσης και εξαιτίας της χαμηλής ασφάλειας και συντήρησης των οχημάτων.

2.3 ΣΥΝΟΨΗ – ΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης που έγινε για τις ανάγκες της Διπλωματικής Εργασίας. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση των ερευνών που έχουν διεξαχθεί σε χώρες της Ε.Ε. και παγκοσμίως με σκοπό τη διερεύνηση της επιρροής των οικονομικών και κοινωνικών παραγόντων στην οδική ασφάλεια μιας χώρας ή περιοχής.

Η **οικονομική ύφεση του 1982** και η σημαντική πτώση του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα, που παρατηρήθηκε, οδήγησε αρκετούς μελετητές στις Η.Π.Α. να διερευνήσουν το φαινόμενο. Είναι χαρακτηριστικό ότι στις περισσότερες μελέτες χρησιμοποιήθηκε ως οικονομικός παράγοντας η **απασχόληση**. Η μεταβλητή αυτή αντικατοπτρίζει τόσο την οικονομική κατάσταση μιας χώρας σε μια συγκεκριμένη περίοδο όσο και την ψυχολογική κατάσταση των οδηγών και άρα τη συμπεριφορά τους στην οδήγηση. Αποδείχθηκε ότι όταν τα ποσοστά ανεργίας αυξάνονται, μειώνεται ο αριθμός των οδικών ατυχημάτων και μάλιστα επηρεάζονται τα ατυχήματα του επόμενου μήνα (Wagenaar, 1983).

Σε μεταγενέστερες έρευνες που αφορούσαν στις χώρες του Ο.Ο.Σ.Α (Koorstra, 2002) αλλά και της Ε.Ε (Προφυλίδης, Μποτζώρης, 2005) χρησιμοποιήθηκε ως οικονομικός παράγοντας το **Α.Ε.Π**. Ένα σημαντικό συμπέρασμα που εξήχθη και από τις δύο μελέτες είναι ότι όσο πιο αναπτυγμένη είναι μία χώρα, τόσο μικρότερος συγκριτικά είναι ο αριθμός των νεκρών.

Επιπλέον αναζητήθηκαν έρευνες που συσχέτιζαν **κυκλοφοριακά** και **κοινωνικοοικονομικά** στοιχεία με την οδική ασφάλεια για τις χώρες της Ε.Ε. με σκοπό να αξιολογηθούν οι μεθοδολογίες που ακολουθήθηκαν και τα αποτελέσματα των συγκρίσεων μεταξύ των χωρών. Όπως παρατηρήθηκε, ο τρόπος προσέγγισης των

θεμάτων και η επιλογή των μοντέλων γινόταν με τέτοιο τρόπο ώστε να περιγράφεται το κάθε φαινόμενο επαρκώς, να αναδεικνύονται κοινές τάσεις που πιθανώς να οφείλονται σε παρόμοιες κοινωνικοοικονομικές συνθήκες και νοοτροπίες οδικής ασφάλειας, καθώς και να διευκολύνονται οι συγκρίσεις μεταξύ των χωρών.

Όσον αφορά στα μαθηματικά μοντέλα, χρησιμοποιήθηκαν τόσο απλά μοντέλα παλινδρόμησης, γραμμικά και μη γραμμικά, όσο και στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης χρονοσειρών, όπως η ARIMA.

Ως συνέπεια των παραπάνω προέκυψε η ανάγκη για τη διερεύνηση της επιρροής οικονομικών και κοινωνικών δεικτών, όπως **το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π., η ανεργία, τα ποσοστά αυτοκτονιών, ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης**, στην οδική ασφάλεια στις χώρες της Ε.Ε. Επιλέχθηκε να γίνει χρήση γραμμικών μοντέλων πολλαπλής παλινδρόμησης που θα θεωρούν ως εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού για κάθε μία χώρα της Ε.Ε. και ως ανεξάρτητες μεταβλητές κατάλληλους οικονομικούς, κοινωνικούς και συγκοινωνιακούς δείκτες. Θεωρήθηκε σκόπιμο να μελετηθούν και να αναπτυχθούν μοντέλα για τις χώρες της Ε.Ε. τόσο στο σύνολο τους όσο και σε ομάδες χωρών οι οποίες θα μοιράζονται κατά το δυνατόν κοινά γεωγραφικά, οικονομικά, κοινωνικά και συγκοινωνιακά στοιχεία.

3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο βασίστηκε η στατιστική ανάλυση των στοιχείων της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Αρχικά παρατίθεται μια σύντομη περιγραφή βασικών εννοιών της στατιστικής και στη συνέχεια πραγματοποιείται μια λεπτομερής ανάλυση της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει τη συσχέτιση των επιδόσεων της οδικής ασφάλειας με οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το κεφάλαιο κλείνει παρουσιάζοντας τους απαραίτητους στατιστικούς ελέγχους και τα κριτήρια αποδοχής του μοντέλου που προέκυψε από την εφαρμογή της επιλεγείσας μεθοδολογίας.

3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

Ο όρος **πληθυσμός** (population) αναφέρεται στο σύνολο των παρατηρήσεων του χαρακτηριστικού που ενδιαφέρει τη στατιστική έρευνα. Πρόκειται για ένα σύνολο στοιχείων που είναι τελείως καθορισμένα. Ένας πληθυσμός μπορεί να είναι πραγματικός ή θεωρητικός.

Ο όρος **δείγμα** (sample) αναφέρεται σε ένα υποσύνολο του πληθυσμού. Οι περισσότερες στατιστικές έρευνες στηρίζονται σε δείγματα, αφού οι ιδιότητες του συνόλου του πληθυσμού είναι συνήθως αδύνατο να καταγραφούν. Όλα τα στοιχεία που ανήκουν στο δείγμα ανήκουν και στον πληθυσμό χωρίς ωστόσο να ισχύει το αντίστροφο. Τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από τη μελέτη του δείγματος θα ισχύσουν με ικανοποιητική ακρίβεια για ολόκληρο τον πληθυσμό μόνο εάν το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού.

Με τον όρο **μεταβλητές** (variables) εννοούνται τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν να μετρηθούν και να καταγραφούν σε ένα σύνολο στοιχείων. Οι μεταβλητές διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες :

- **Ποιοτικές μεταβλητές** (qualitative variables) των οποίων οι τιμές δε δίδονται με αριθμούς αλλά με διακριτικό είδος, παραδείγματος χάριν το επάγγελμα, η υπηκοότητα κλπ.
- **Ποσοτικές μεταβλητές** (quantitative variables) των οποίων οι τιμές είναι αριθμοί. Οι ποσοτικές μεταβλητές διακρίνονται με τη σειρά τους σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις **διακριτές** και τις **συνεχείς**. Σε μια διακριτή μεταβλητή η μικρότερη μη μηδενική διαφορά που

μπορούν να έχουν δύο τιμές είναι σταθερή ποσότητα, ενώ αντιθέτως σε μία συνεχή μεταβλητή δύο τιμές μπορούν να διαφέρουν κατά οποιαδήποτε μικρή ποσότητα. Στην πράξη συνεχής θεωρείται μία μεταβλητή όταν μπορεί να λάβει όλες τις τιμές σε ένα διάστημα, διαφορετικά θεωρείται διακριτή.

Μέτρα κεντρικής τάσης (measures of central tendency) είναι αριθμοί που μας δείχνουν γύρω από ποια τιμή βρίσκονται τα δεδομένα μας. Τα κυριότερα μέτρα κεντρικής τάσης είναι :

- Ο **μέσος όρος** (mean) δηλαδή το άθροισμα των τιμών των δεδομένων μας διαιρεμένο με το πλήθος τους
- Η **διάμεσος** (median) δηλαδή η μεσαία τιμή όταν τα δεδομένα μας έχουν διαταχθεί σε αύξουσα σειρά
- Η **επικρατούσα τιμή** (mode) δηλαδή η τιμή που εμφανίζεται στα δεδομένα μας με τη μεγαλύτερη συχνότητα

Μέτρα διασποράς (measures of variability) είναι αριθμοί που μας δείχνουν την απόσταση των δεδομένων μας από το κέντρο τους. Τα κυριότερα μέτρα διασποράς είναι :

- Το **εύρος** (range) δηλαδή η διαφορά της μικρότερης από τη μεγαλύτερη τιμή των δεδομένων μας
- Η **διακύμανση** (variance) δηλαδή μία εκτίμηση του μέσου όρου των τετραγώνων των αποστάσεων των δεδομένων μας από τον μέσο όρο τους
- Η **τυπική απόκλιση** (standard deviation) δηλαδή η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης

Μέτρα αξιοπιστίας :

- **Επίπεδο εμπιστοσύνης** (confidence level) δηλαδή η αναλογία των περιπτώσεων που μια εκτίμηση θα είναι σωστή
- **Επίπεδο σημαντικότητας** (significance level) δηλαδή η αναλογία των περιπτώσεων που ένα συμπέρασμα είναι εσφαλμένο.

3.3 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Ο κλάδος της στατιστικής ο οποίος εξετάζει τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών ώστε να είναι δυνατή η πρόβλεψη της μιας από τις υπόλοιπες ονομάζεται **ανάλυση παλινδρόμησης** (regression analysis). Με τον όρο **εξαρτημένη** μεταβλητή εννοείται η μεταβλητή της οποίας η τιμή πρόκειται να προβλεφθεί, ενώ με τον όρο **ανεξάρτητη** γίνεται αναφορά σε εκείνη τη μεταβλητή η οποία χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής. Η ανεξάρτητη μεταβλητή δεν θεωρείται τυχαία, αλλά παίρνει καθορισμένες τιμές. Η εξαρτημένη μεταβλητή θεωρείται τυχαία και επηρεάζεται από την ανεξάρτητη. Προκειμένου να προσδιοριστεί αν μια ανεξάρτητη μεταβλητή ή συνδυασμός ανεξάρτητων μεταβλητών προκάλεσε τη μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής, κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων.

Η ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου αποτελεί μια στατιστική διαδικασία που συμβάλλει στην παραγωγή εξισώσεων που περιγράφουν τη σχέση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της εξαρτημένης. Επισημαίνεται ότι η επιλογή της μεθόδου ανάπτυξης ενός μοντέλου βασίζεται στο αν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχές ή διακριτό μέγεθος.

Στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχές μέγεθος και ακολουθεί την κανονική κατανομή, μία από τις πλέον διαδεδομένες στατιστικές τεχνικές είναι η γραμμική παλινδρόμηση. Η απλούστερη περίπτωση γραμμικής παλινδρόμησης είναι η **απλή γραμμική παλινδρόμηση** (simple linear regression).

Στην απλή γραμμική παλινδρόμηση υπάρχει μόνο μία ανεξάρτητη μεταβλητή x και μία εξαρτημένη μεταβλητή y , που προσεγγίζεται ως μια γραμμική συνάρτηση του x . Η τιμή y_i της y , για κάθε τιμή x_i της x , δίνεται από τη σχέση :

$$y_i = \alpha + \beta * x_i + \epsilon_i$$

Το πρόβλημα της γραμμικής παλινδρόμησης είναι η εύρεση των παραμέτρων α και β που εκφράζουν καλύτερα τη γραμμική εξάρτηση της y από τη x . Κάθε ζεύγος τιμών (α, β) καθορίζει μία διαφορετική γραμμική σχέση που εκφράζεται γεωμετρικά από ευθεία γραμμή και οι δύο παράμετροι ορίζονται ως εξής :

- Ο σταθερός όρος α είναι η τιμή του y για $x=0$
- Ο συντελεστής β του x είναι η κλίση (slope) της ευθείας ή αλλιώς ο **συντελεστής παλινδρόμησης** (regression coefficient). Εκφράζει τη μεταβολή της μεταβλητής y όταν η μεταβλητή x μεταβληθεί κατά μία μονάδα.

Ο όρος ϵ_i ονομάζεται σφάλμα παλινδρόμησης (regression error). Στην πράξη ο γραμμικός προσδιορισμός που επιτυγχάνεται μέσω της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης μπορεί μόνο να προσεγγίσει την πραγματική μαθηματική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών x και y . Συνεπώς είναι απαραίτητο να συμπεριληφθεί στο μοντέλο ο όρος του σφάλματος ϵ_i . Αυτό γίνεται τόσο για να αντιπροσωπευθούν

στο μοντέλο τυχόν μεταβλητές που έχουν παραλειφθεί, όσο και για να ληφθεί υπόψη κάθε σφάλμα προσέγγισης που σχετίζεται με τη γραμμική συναρτησιακή μορφή. Το ε_i μπορεί συχνά να αναφέρεται και ως σφάλμα, απόκλιση, υπόλοιπο κλπ.

Στην περίπτωση που η τυχαία μεταβλητή y εξαρτάται γραμμικά από περισσότερες από μία μεταβλητές x γίνεται αναφορά στην **πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση** (multiple linear regression). Η εξίσωση που περιγράφει τη σχέση μεταξύ εξαρτημένης και ανεξαρτήτων μεταβλητών είναι η εξής :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 * X_{1i} + \beta_2 * X_{2i} + \beta_3 * X_{3i} + \dots + \beta_k * X_{ki} + \varepsilon_i$$

3.3.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΕΩΝ

Οι γραμμικές παλινδρομήσεις στηρίζονται στη **μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων** και έχουν ως βασικό κριτήριο αξιοπιστίας την τιμή του **συντελεστή συσχέτισης R^2** . Ο συντελεστής αυτός εκφράζει το πόσο αξιόπιστο είναι το πρότυπο που δημιουργήθηκε με την παλινδρόμηση και το ποσοστό της μεταβολής της εξαρτημένης μεταβλητής που μπορεί να εξηγηθεί από τη σχέση που προκύπτει.

Στην περίπτωση της απλής παλινδρόμησης ο συντελεστής αυτός εκφράζει το βαθμό της προσαρμογής της ευθείας παλινδρόμησης στις τιμές του δείγματος. Εάν πρόκειται για πολλαπλή παλινδρόμηση τότε ο ίδιος συντελεστής εκφράζει το βαθμό προσαρμογής της επιφάνειας παλινδρόμησης στα δειγματικά δεδομένα.

Ο συντελεστής R^2 υπολογίζεται από το πηλίκο της **παλινδρομικής μεταβολής** προς τη συνολική μεταβολή. Παλινδρομική μεταβολή είναι το άθροισμα των αποκλίσεων των τιμών που προέκυψαν από την παλινδρόμηση από το μέσο όρο του δείγματος. Ουσιαστικά πρόκειται για την επεξηγούμενη απόκλιση από το μοντέλο αφού μπορούν να εξηγηθούν με βάση την ευθεία παλινδρόμησης και τείνουν να ακολουθήσουν μία ορισμένη συμπεριφορά. Η συνολική μεταβολή είναι το άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων των τιμών του δείγματος από το μέσο όρο του δείγματος. Η διαφορά της παλινδρομικής μεταβολής από τη συνολική μεταβολή καλείται υπόλοιπη μεταβολή και ισούται με το άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων των τιμών του δείγματος από τις αντίστοιχες τιμές που δίνει η ευθεία παλινδρόμησης.

Το πεδίο τιμών της ποσότητας R^2 είναι από 0 μέχρι και 1. Η τιμή 0 αντιστοιχεί στην περίπτωση που δεν υπάρχει καμία γραμμική συσχέτιση, ενώ όταν η τιμή φτάσει τη μονάδα, τότε υπάρχει απόλυτη γραμμική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.

Ο συντελεστής R^2 διαφοροποιείται σε περιπτώσεις όπου η απόκλιση μιας τιμής που προέκυψε από την αντίστοιχη τιμή του δείγματος είναι σημαντική. Σφάλμα απόκλισης καλείται η διαφορά της πραγματικής από την εκτιμώμενη τιμή. Πρόκειται δηλαδή για σημεία τα οποία είναι απομακρυσμένα από την ευθεία παλινδρόμησης σε σχέση με τα υπόλοιπα που είναι ομοίμορφα διασπαρμένα γύρω από την ευθεία. Τέτοια σημεία, τα οποία καλούνται **outliers**, χρήζουν προσεκτικής μελέτης ούτως ώστε να δικαιολογηθεί η παρουσία τους.

Βασική προϋπόθεση της μεθόδου είναι πως οι ανεξάρτητες μεταβλητές σε μία εξίσωση δεν πρέπει να σχετίζονται μεταξύ τους, δηλαδή να είναι μεταξύ τους **γραμμικώς ανεξάρτητες**. Η μη πλήρωση αυτής της συνθήκης είναι μία από τις συνηθέστερες πηγές σφαλμάτων, αφού τότε είναι δύσκολο να εξακριβωθεί η επίδραση αποκλειστικά κάθε μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα.

Στην περίπτωση που είναι συνέπεια σφαλμάτων κατά τις μετρήσεις των στοιχείων, την κωδικοποίηση ή τον υπολογισμό των μεταβλητών, τότε απλά γίνεται η κατάλληλη διόρθωση και υπολογίζεται η νέα εξίσωση παλινδρόμησης. Εάν μία τέτοια επεξήγηση δεν είναι εφικτή, θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο να μην έχει ληφθεί υπόψη η επιρροή παραγόντων η οποία είναι καθοριστική στην εξαρτημένη μεταβλητή στα σημεία εκείνα.

Είναι σημαντικό να δίνεται η κατάλληλη προσοχή τόσο στον εντοπισμό όσο και στην επεξεργασία των σημείων αυτών, καθώς τείνουν να έλκουν την ευθεία παλινδρόμησης και συνεπώς να οδηγούν σε διαφορετικά αποτελέσματα.

3.3.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΣΧΕΣΕΩΝ

Η κάθε σχέση παλινδρόμησης που προκύπτει πρέπει να ελέγχεται κατά πόσο παρέχει αξιόπιστα αποτελέσματα και λογικά συμπεράσματα. Ο έλεγχος αποδοχής ή όχι μιας εξίσωσης παλινδρόμησης πραγματοποιείται με τη βοήθεια των ακολούθων κριτηρίων:

- **Της τιμής του συντελεστή συσχέτισης R^2 .** Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η εξαρτημένη και οι ανεξάρτητες μεταβλητές βρίσκονται σε ισχυρή συσχέτιση μόνο για υψηλές τιμές του R^2 . Συνεπώς εξίσωση με χαμηλή τιμή του συντελεστή συσχέτισης οδηγεί σε απόρριψη της σχέσης ως προσεγγιστικής και αναξιόπιστης.
- **Των προσήμων στους μερικούς συντελεστές παλινδρόμησης.** Η ορθή εισαγωγή της κάθε μεταβλητής στην εξίσωση ελέγχεται από το πρόσημο με το οποίο εμφανίζεται σε αυτή, ώστε να παρέχει συμπεράσματα που να μην αντικρούονται με τις επικρατούσες αντιλήψεις και λογική.

Επιπροσθέτως σημαντικό ρόλο όσον αφορά την καταλληλότητα του μαθηματικού προτύπου στο οποίο καταλήγει η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης διαδραματίζει ο στατιστικός δείκτης **t-test**, ο οποίος παρέχει πληροφορίες σχετικά με το αν πρέπει μια μεταβλητή να συμπεριληφθεί στο πρότυπο ή όχι. Ο δείκτης t-test αναφέρεται σε καθεμία από τις μεταβλητές ξεχωριστά και είναι το αποτέλεσμα της διαίρεσης της εκτιμώμενης για το συντελεστή τιμής με την τυπική απόκλισή της. Η τυπική απόκλιση είναι ένα μέγεθος που παρουσιάζει τη συνέπεια με την οποία έχει υπολογιστεί η τιμή του συγκεκριμένου συντελεστή. Αυτό σημαίνει ότι η πραγματική τιμή του συντελεστή για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% βρίσκεται στο διάστημα με κέντρο την υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή και άκρα την τιμή αυτή συν ή πλην την τυπική απόκλιση.

Ο δείκτης t-test στην ουσία δείχνει αν η πραγματική τιμή του συγκεκριμένου συντελεστή διαφέρει σημαντικά από το μηδέν ή όχι. Αν η επιρροή αυτή είναι σημαντική τότε η συγκεκριμένη μεταβλητή πρέπει να συμπεριληφθεί στην ανάπτυξη του μαθηματικού προτύπου. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να αποκλειστεί. Οι τιμές που μπορεί να λάβει κυμαίνονται από μείον άπειρο έως συν άπειρο.

Όσο μεγαλύτερη είναι η απόλυτη τιμή του τόσο μεγαλύτερη είναι η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα. Ανάλογα με το επίπεδο σημαντικότητας στο οποίο μας ενδιαφέρει να βρίσκονται τα αποτελέσματα της έρευνας υπάρχουν πίνακες που δίνουν την τιμή του t-test πάνω από την οποία η συγκεκριμένη μεταβλητή πρέπει να συμπεριληφθεί στο μαθηματικό πρότυπο. Προκύπτει ότι για διάστημα εμπιστοσύνης 95% μία μεταβλητή μπορεί να παραμείνει στο πρότυπο αν η απόλυτη τιμή του δείκτη t του συντελεστή της είναι **μεγαλύτερη από 1,645**.

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω ο ερευνητής είναι πλέον σε θέση να αξιολογήσει τα αποτελέσματα της έρευνάς του και να ελέγξει την αξιοπιστία τους. Αν συμβαίνει αυτό, τότε η στατιστική ανάλυση έχει ολοκληρωθεί. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να συνεχιστεί μέχρις ότου οδηγήσει σε αποτελέσματα που να περνούν με επιτυχία όλους τους στατιστικούς ελέγχους που προαναφέρθηκαν.

4. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η διαδικασία **συλλογής** και **επεξεργασίας** των στοιχείων της Διπλωματικής Εργασίας, έτσι ώστε να δοθεί μία πλήρης εικόνα για την ποιότητα και την αξιοπιστία τους. Επιπλέον γίνεται αναφορά στα προβλήματα που προέκυψαν κατά τη συλλογή τους καθώς και στους τρόπους με τους οποίους αντιμετωπίστηκαν. Στο υποκεφάλαιο της επεξεργασίας των στοιχείων παρουσιάζεται η μέθοδος **κωδικοποίησης** και **εισαγωγής** τους στον υπολογιστή, όπως επίσης και η αρχική επεξεργασία που υπέστησαν στο πρόγραμμα EXCEL.

4.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Για την επίτευξη του στόχου της Διπλωματικής Εργασίας απαιτήθηκε η συλλογή στοιχείων που αφορούσαν τα 28 κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στα στοιχεία αυτά περιλαμβάνονταν οι πιο πρόσφατες διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τον πληθυσμό, τον ετήσιο αριθμό νεκρών σε οδικά ατυχήματα, το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π., το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων και διάφορα άλλα χαρακτηριστικά των κρατών της Ε.Ε. Η διαδικασία της συλλογής δεν ήταν εφικτή με τη χρήση μόνο μίας βάσης δεδομένων, συνεπώς αναζητήθηκαν περισσότερες από μία **βάσεις διεθνών οργανισμών** στις οποίες υπάρχει λεπτομερής αναφορά στη συνέχεια.

4.2.1 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το μεγαλύτερο μέρος των στοιχείων της Διπλωματικής Εργασίας προήλθε έπειτα από αναζήτηση σε βάσεις δεδομένων της **EUROSTAT**, δηλαδή της στατιστικής υπηρεσίας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Στις βάσεις αυτής της υπηρεσίας είναι δυνατή η εξεύρεση στοιχείων σχετικά με διάφορους τομείς δραστηριοτήτων, όπως επιστημονικούς, οικονομικούς, μεταφορών, αναπτυξιακούς, κοινωνικούς, ενώ τα στοιχεία αυτά καλύπτουν ένα μεγάλο χρονικό εύρος.

Συγκεκριμένα για τις ανάγκες της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αντλήθηκαν από τη βάση της EUROSTAT στοιχεία σχετικά με τον πληθυσμό των κρατών της Ε.Ε. που αφορούσαν στο έτος 2013, το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π για το έτος 2014, τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού για το 2014, την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων με στοιχεία από το έτος 2012, τον αριθμό των αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού για το ίδιο έτος, το ποσοστό

ανεργίας για το 2014 και τον αριθμό παραβιάσεων κανόνων της Ε.Ε. στον τομέα των οδικών μεταφορών για το 2013.

Μία άλλη βάση δεδομένων που αξιοποιήθηκε ήταν αυτή του **Προγράμματος Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (UNDP)**. Ο οργανισμός αυτός αποτελεί ένα παγκόσμιο αναπτυξιακό δίκτυο του Ο.Η.Ε. που στοχεύει στην ανάπτυξη μέσω της σύνδεσης των χωρών με τη γνώση, την εμπειρία και τις κατάλληλες πηγές που θα βοηθήσουν τους ανθρώπους των χωρών αυτών να εξασφαλίσουν μια καλύτερη ζωή. Το κύριο αντικείμενο του δικτύου είναι να συντελέσει στην εξεύρεση λύσεων σε προκλήσεις, όπως η δημοκρατική διακυβέρνηση, η μείωση της φτώχειας, η καταπολέμηση του AIDS, η ενέργεια και το περιβάλλον, η προστασία των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και η ενίσχυση της θέσης των γυναικών.

Στη βάση δεδομένων αυτού του οργανισμού αναζητήθηκαν τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης (HDI) για τις χώρες τις Ε.Ε. τα οποία αφορούσαν στο έτος 2013. Ο συγκεκριμένος στατιστικός δείκτης χρησιμοποιείται για να κατατάσσει τις χώρες με βάση την "ανθρώπινη ανάπτυξη". Αποτελεί ένα σύνθετο μέτρο που κατασκευάζεται με βάση τρεις επί μέρους δείκτες, οι οποίοι σχετίζονται με το προσδόκιμο ζωής, τον βαθμό εκπαίδευσης και την ποιότητα ζωής. Βάσει του HDI γίνεται χαρακτηρισμός μιας χώρας σε υπανάπτυκτη, αναπτυσσόμενη ή αναπτυγμένη. Χρησιμοποιείται επίσης για να μετρήσει την επίδραση των οικονομικών πολιτικών στην ποιότητα ζωής.

4.2.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΤΗΚΑΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥΣ

Λόγω της ύπαρξης διαφορετικών συστημάτων συλλογής και επεξεργασίας των στοιχείων οδικών ατυχημάτων ανά χώρα, είναι δυνατό να παρουσιαστούν προβλήματα, που είναι πολύ πιθανό να οδηγήσουν στη διατύπωση εσφαλμένων συμπερασμάτων έπειτα από τη χρήση τους. Ένα τέτοιο πρόβλημα οφείλεται στους **διαφορετικούς ορισμούς** που έχουν τα κράτη για τα διάφορα επιμέρους στοιχεία. Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία αυτό το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε με τη χρήση στοιχείων από διεθνείς βάσεις δεδομένων, όπου τα στοιχεία που προέρχονται από την κάθε χώρα έχουν υποστεί την κατάλληλη επεξεργασία, ώστε να γίνουν ομοιόμορφα και συγκρίσιμα.

Το μόνο πρόβλημα που παρουσιάστηκε κατά τη συλλογή των δεδομένων ήταν η μη αναφορά όλων των απαιτούμενων στοιχείων στο ίδιο έτος. Λόγω του γεγονότος αυτού η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία, παρότι κάποια από αυτά δεν αναφέρονταν στην ίδια χρονιά. Παραδείγματος χάριν, τα στοιχεία για το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης αναφέρονται στο έτος 2013, ενώ για το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π στο 2014. Εντούτοις η

ασυμφωνία αυτή δεν αποτελεί σοβαρό πρόβλημα όσον αφορά την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων στα οποία κατέληξε η Διπλωματική Εργασία.

4.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Για την επεξεργασία των δεδομένων απαιτήθηκε σε πρώτη φάση η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων με τη χρήση του προγράμματος EXCEL. Η βάση αυτή περιείχε για κάθε κράτος τα αντίστοιχα στοιχεία, δηλαδή αριθμό νεκρών σε οδικά ατυχήματα, πληθυσμό, κατά κεφαλήν Α.Ε.Π, καθώς επίσης και άλλους οικονομικούς, κοινωνικούς και συγκοινωνιακούς δείκτες. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η μορφή με την οποία εισήχθησαν τα διάφορα στοιχεία στη βάση δεδομένων.

	POPULATION	GDP per capita (euro)	ROAD FATALITIES per 1.000.000 population	PASSENGER CARS per 1.000 population
	2013	2014	2014	2011
ROMANIA	20.020.074	7.500	91	203
LUXEMBOURG	537.039	83.100	65	667
POLAND	38.533.299	10.700	84	470
CROATIA	4.262.140	10.200	86	345
LATVIA	2.023.825	12.100	106	298
LITHUANIA	2.971.905	12.400	90	565
BULGARIA	7.284.552	5.800	90	367
GREECE	11.062.508	16.300	72	460
BELGIUM	11.161.642	36.000	64	491
CZECH REPUBLIC	10.516.125	14.700	61	437
PORTUGAL	10.487.289	16.600	59	446
ESTONIA	1.320.174	14.800	59	428
SLOVENIA	2.058.821	18.100	52	520
HUNGARY	9.908.798	10.500	63	298
ITALY	59.685.227	26.600	52	605
AUSTRIA	8.451.860	38.500	51	536
MALTA	421.364	18.600	26	595
CYPRUS	865.878	20.500	52	421
FRANCE	65.578.819	32.200	53	482
FINLAND	5.426.674	37.400	41	475
IRELAND	4.591.087	40.200	43	418
SLOVAKIA	5.410.836	13.900	54	324
GERMANY	80.523.746	35.200	42	531
SPAIN	46.727.890	22.800	36	482
NETHERLANDS	16.779.575	38.900	28	471
DENMARK	5.602.628	45.600	33	395
UNITED KINGDOM	63.896.071	34.400	29	454
SWEDEN	9.555.893	44.300	29	466
source	eurostat	eurostat	european commission	worldbank

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL (εικόνα 1 από 6)

HUMAN DEVELOPMENT INDEX	HDI inequality adjusted		LIFE SATISFACTION (0-10)
2013	2013		2013
0,785	0,702	ROMANIA	5,9
0,881	0,814	LUXEMBOURG	7,1
0,834	0,751	POLAND	5,7
0,812	0,721	CROATIA	6
0,810	0,725	LATVIA	5,8
0,834	0,746	LITHUANIA	7
0,777	0,692	BULGARIA	4,2
0,853	0,762	GREECE	4,7
0,881	0,806	BELGIUM	7,1
0,861	0,813	CZECH REPUBLIC	6,7
0,822	0,739	PORTUGAL	5,2
0,840	0,767	ESTONIA	5,4
0,874	0,824	SLOVENIA	6
0,818	0,757	HUNGARY	4,9
0,872	0,768	ITALY	6
0,881	0,818	AUSTRIA	7,5
0,829	0,760	MALTA	7,3
0,845	0,752	CYPRUS	6,2
0,884	0,804	FRANCE	6,7
0,879	0,830	FINLAND	7,4
0,899	0,832	IRELAND	6,8
0,830	0,778	SLOVAKIA	5,9
0,911	0,846	GERMANY	7
0,869	0,775	SPAIN	6,2
0,915	0,854	NETHERLANDS	7,4
0,900	0,838	DENMARK	7,6
0,892	0,812	UNITED KINGDOM	6,9
0,898	0,840	SWEDEN	7,4
undp	undp	source	oecd

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL (εικόνα 2 από 6)

SUICIDES per 100.000 population	HOMICIDES per 100.000 population	MOTORWAY DENSITY (km/ million people)	UNEMPLOYMENT RATE %
2012	2011	2012	2014
12,67	1,7	17,4	6,8
10,56	0,8	289,6	5,9
16,71	1,2	27,8	14,1
18,23	1,2	293,3	17,3
21,87	4,7		10,8
30,69	6,7	102,9	10,7
12,11	1,9	62,5	11,4
4,41	1,7	107,1	26,5
18,69	1,6	158,9	8,5
15,97	1	70,9	6,1
9,99	1,2	259,6	14,1
18,33	5	86,2	7,4
21,53	0,7	373,6	9,7
24,11	1,3	152,6	7,7
6,67	0,9	112,3	12,7
15,2	0,9	204,4	5,6
6,4	2,8		5,9
3,82	0,8	298,1	16,1
16,86	1	180	10,3
16,14	1,6	146,3	8,7
12,18	1,2	196,4	11,3
11,09	1,4	77,6	13,2
11,52	0,8	159,9	5
7,43	0,8	310,9	24,5
10,66	0,9	158,9	7,4
12,22	0,8	204,8	6,6
7,22	1	58	6,1
12,39	0,7	202,5	7,9
eurostat	unodc	eurostat	eurostat

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL (εικόνα 3 από 6)

EXPENDITURE PER HEAD ON TRANSPORT (euro)		RAIL SAFETY PERFORMANCE	RAIL INFRASTRUCTURE
2012		2012 , EU=1 ,BEST=0	2013 , LOWEST=1, HIGHEST=7
456	ROMANIA	2,86	2,33
5900	LUXEMBOURG	0	5,03
600	POLAND	2,24	2,56
1300	CROATIA	2,11	3,10
1000	LATVIA	1,38	4,18
1100	LITHUANIA	1,9	4,67
602	BULGARIA	2,33	3,05
1424	GREECE	1,44	2,73
2100	BELGIUM	0,34	4,96
700	CZECH REPUBLIC	0,57	4,59
1200	PORTUGAL	1,07	4,44
900	ESTONIA	2	3,56
1700	SLOVENIA	0,59	3,24
700	HUNGARY	1,42	3,56
2000	ITALY	0,34	4,24
2700	AUSTRIA	0,68	5,22
1400	MALTA		
1600	CYPRUS		
2400	FRANCE	0,23	6,29
2100	FINLAND	0,29	5,87
2100	IRELAND	0	4,05
600	SLOVAKIA	2,48	4,35
2400	GERMANY	0,29	5,72
1600	SPAIN	0,29	5,88
2000	NETHERLANDS	0,41	5,48
2600	DENMARK	0,29	4,47
2700	UNITED KINGDOM	0,1	5,01
2600	SWEDEN	0,23	4,57
eurostat	source	eurostat	world economic forum

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL (εικόνα 4 από 6)

PORT INFRASTRUCTURE	AIR INFRASTRUCTURE	ROAD FREIGHT TRANSPORT	CO2 EMISSIONS
2013 , LOWEST=1, HIGHEST=7	2013 , LOWEST=1, HIGHEST=7	2013,LEAST RESTRICTIVE=0,MOST =6	2012
3,00	3,36		139
5,40	5,59		137
3,68	3,91		141,9
4,30	4,37		
5,10	5,39		151,9
5,13	4,32		144,2
3,92	4,19	3	149,2
4,49	5,26	3,25	121,1
6,28	5,97	2,25	127,9
4,42	5,76	2,25	140,8
5,18	5,62	2,25	117,6
5,60	4,14	2,25	150,1
5,09	4,33	2,25	133,4
3,92	3,94	2	146,9
4,28	4,35	4,25	126,2
4,72	5,40	1,5	135,6
5,77	5,75		121,5
4,84	5,28		144,5
5,41	6,06	3	124,4
6,38	6,22	1,5	139,1
5,19	5,55	1,5	124,8
3,69	3,23	1,5	140,9
5,85	6,08	1,5	141,5
5,78	6,04	2,25	128,6
6,79	6,46	2,25	118,5
5,68	5,64	1,5	117
5,68	5,61	1,5	132,9
5,82	5,73	1,5	135,4
world economic forum	world economic forum	oecd	european environment agency

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL (εικόνα 5 από 6)

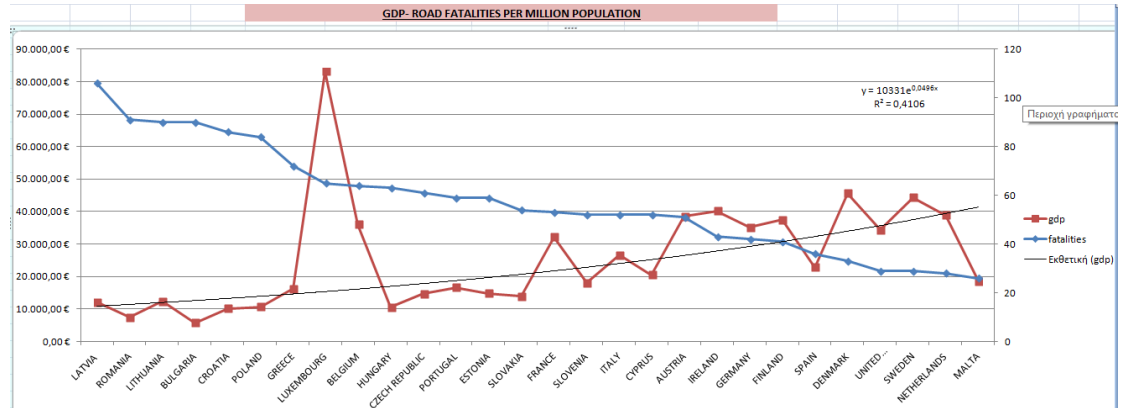
ROAD INFRINGEMENT CASES		
2013		
1	ROMANIA	
2	LUXEMBOURG	
1	POLAND	
	CROATIA	
0	LATVIA	
2	LITHUANIA	
1	BULGARIA	
1	GREECE	
2	BELGIUM	
1	CZECH REPUBLIC	
4	PORTUGAL	
0	ESTONIA	
2	SLOVENIA	
0	HUNGARY	
1	ITALY	
2	AUSTRIA	
0	MALTA	
1	CYPRUS	
1	FRANCE	
0	FINLAND	
2	IRELAND	
1	SLOVAKIA	
0	GERMANY	
1	SPAIN	
0	NETHERLANDS	
1	DENMARK	
1	UNITED KINGDOM	
1	SWEDEN	
dg move	source	

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.6 Βάση δεδομένων στο πρόγραμμα EXCEL (εικόνα 6 από 6)

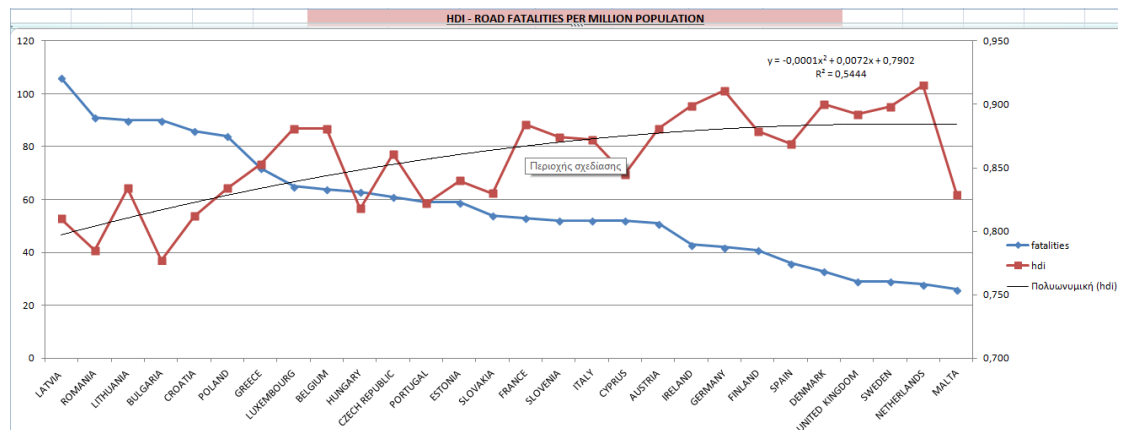
Από τους παραπάνω πίνακες γίνεται εύκολα αντιληπτός ο τρόπος με τον οποίο δημιουργήθηκε η βάση δεδομένων. Στην αρχική στήλη τοποθετήθηκαν τα 28 κράτη της Ε.Ε., ενώ οι επόμενες στήλες περιελάμβαναν τις διάφορες κατηγορίες στοιχείων. Συγκεκριμένα στο πρώτο κελί κάθε στήλης αναγραφόταν σε ποια πληροφορία αναφέρεται η στήλη, π.χ. πληθυσμός, κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. κλπ., το δεύτερο κελί περιείχε το έτος των στοιχείων, ενώ στο τελευταίο κελί αναφερόταν η πηγή από όπου είχαν αντληθεί τα διάφορα δεδομένα.

Στη συνέχεια σχεδιάστηκαν μέσω του προγράμματος EXCEL διαγράμματα που παρουσίαζαν ταυτόχρονα τους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα για τις χώρες της Ε.Ε σε

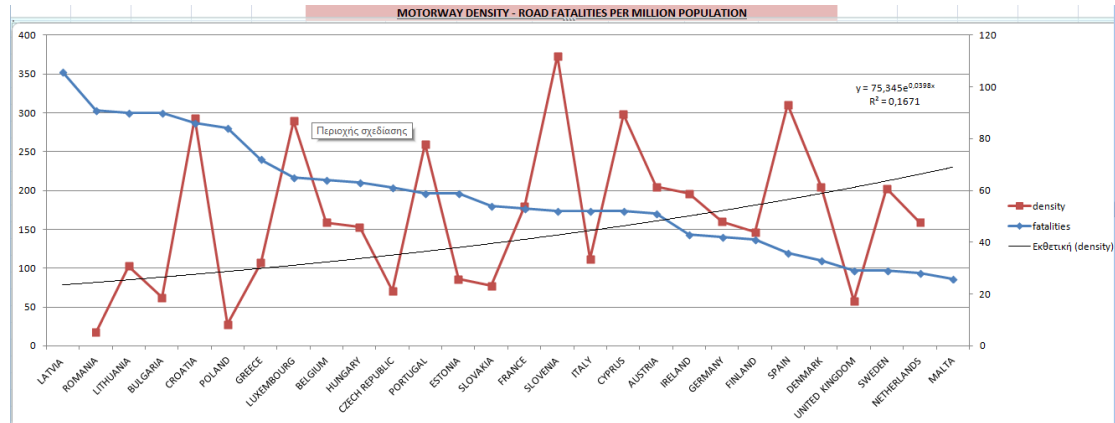
συνδυασμό με διάφορους οικονομικούς, κοινωνικούς και συγκοινωνιακούς δείκτες. Παραδείγματα τέτοιων διαγραμμάτων ακολουθούν παρακάτω.



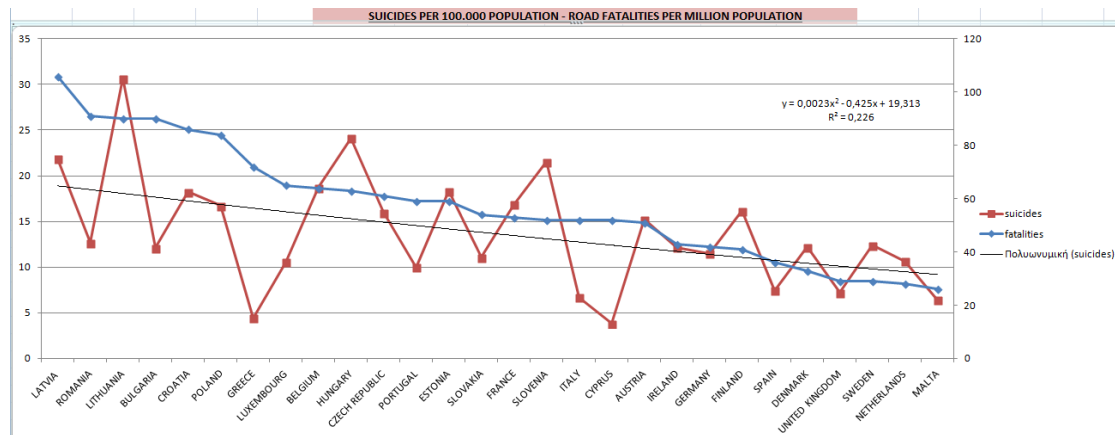
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1 Διάγραμμα νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε συνδυασμό με το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π κάθε χώρας της Ε.Ε



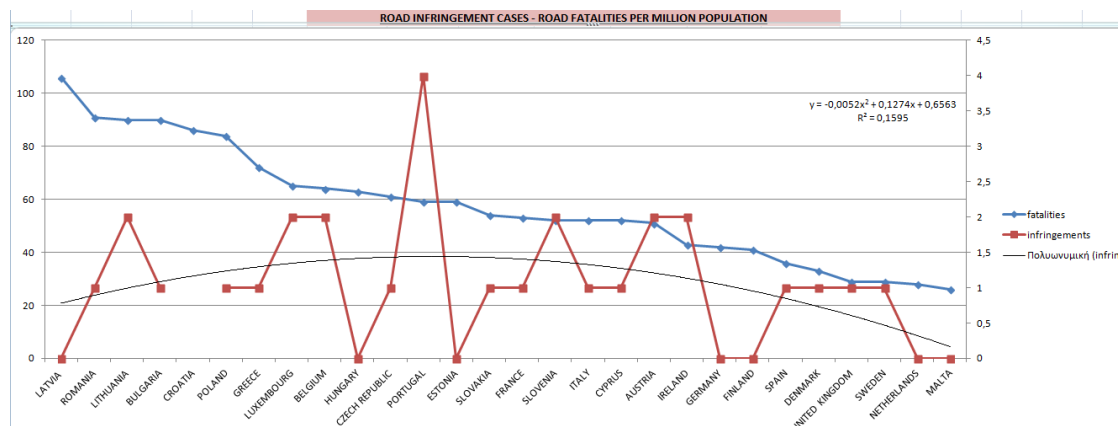
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.2 Διάγραμμα νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε συνδυασμό με το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης κάθε χώρας της Ε.Ε



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.3 Διάγραμμα νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε συνδυασμό με την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων σε μονάδες χιλιομέτρων ανά εκατομμύριο πληθυσμού



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.4 Διάγραμμα νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε συνδυασμό με τον αριθμό αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.5 Διάγραμμα νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε συνδυασμό με τον αριθμό παραβιάσεων κανόνων της Ε.Ε σε θέματα οδικών μεταφορών

Αναλύοντας και ερμηνεύοντας τα διαγράμματα αυτά παρατηρεί κανείς ότι καθώς περνάμε από χώρες με υψηλό αριθμό νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού σε χώρες με μικρό αριθμό, βλέπουμε αντίστοιχα το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. να αυξάνεται. Παρόμοια αύξηση παρατηρείται και στους δείκτες της ανθρώπινης ανάπτυξης και της πυκνότητας δικτύου αυτοκινητοδρόμων. Επιπροσθέτως ο μειούμενος αριθμός νεκρών σε οδικά ατυχήματα συνδυάζεται και με τάσεις μείωσης στον αριθμό αυτοκτονιών και παραβιάσεων κανόνων της Ε.Ε που σχετίζονται με οδικές μεταφορές.

Αποτέλεσμα της διαδικασίας δημιουργίας των παραπάνω διαγραμμάτων ήταν να διαπιστωθούν οι σχέσεις που συνδέουν έναν δείκτη επιδόσεων οδικής ασφάλειας, όπως ο αριθμός νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού, με διάφορους οικονομικούς, κοινωνικούς και συγκοινωνιακούς δείκτες ξεχωριστά. Τα συμπεράσματα αυτά φάνηκαν ιδιαίτερος χρήσιμα και κατέστησαν σκόπιμο να διερευνηθεί στην παρούσα Διπλωματική Εργασία η συσχέτιση όλων αυτών των δεικτών με τις επιδόσεις οδικής ασφάλειας μέσω της δημιουργίας ενός μαθηματικού μοντέλου που θα περιελάμβανε όσο το δυνατόν περισσότερους από αυτούς. Επιπλέον βοήθησαν στην ομαδοποίηση των κρατών της Ε.Ε σε σύνολα που παρουσίαζαν παρόμοια οικονομικά, κοινωνικά και συγκοινωνιακά χαρακτηριστικά, ούτως ώστε να δημιουργηθεί και για κάθε ένα από αυτά τα σύνολα κρατών ένα αντίστοιχο μαθηματικό μοντέλο.

5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει την αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της Διπλωματικής Εργασίας. Μετά τη συλλογή και την επεξεργασία των στοιχείων στο πρόγραμμα EXCEL, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ακολούθησε η **στατιστική ανάλυση** των δεδομένων με τη μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης και την αξιοποίηση ειδικού στατιστικού λογισμικού.

Περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα που ακολουθήθηκαν κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας και παρουσιάζεται η διαδικασία ανάπτυξης των κατάλληλων μοντέλων. Επιπλέον παρουσιάζονται οι **στατιστικοί έλεγχοι** που απαιτούνται για την αποδοχή ή μη των μοντέλων.

Τέλος, στο παρόν κεφάλαιο επισημαίνονται και αναλύονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία και πραγματοποιείται προσπάθεια εξήγησής τους με βάση τη λογική, την εμπειρία και στοιχεία από τη σχετική βιβλιογραφία. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων διακρίνεται σε τρεις φάσεις :

- Παρουσίαση των εξαγόμενων στοιχείων
- Περιγραφή των αποτελεσμάτων
- Εξήγηση των αποτελεσμάτων

5.2 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SPSS ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της **γραμμικής παλινδρόμησης** με σκοπό την ανάπτυξη μαθηματικού προτύπου. Η μέθοδος αυτή είναι ευρέως διαδεδομένη με αποτέλεσμα να περιλαμβάνεται στην πλειοψηφία των στατιστικών λογισμικών που υπάρχουν αυτή τη στιγμή στη διεθνή αγορά. Για τους σκοπούς και τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης Διπλωματικής Εργασίας θεωρήθηκε ότι το πιο πλήρες και δοκιμασμένο λογισμικό ήταν το SPSS.

Για τη λειτουργία του προγράμματος απαιτείται ο καθορισμός τριών αρχείων : του αρχείου δεδομένων εισόδου (data editor file), του αρχείου ελέγχου (control file) και του αρχείου αποτελεσμάτων (SPSS viewer). Από αυτά, τα δύο πρώτα είναι αρχεία που περιέχουν στοιχεία, ενώ το τρίτο είναι κενό και είναι εκείνο στο οποίο θα καταχωρηθούν τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης.

Πιο συγκεκριμένα, το αρχείο εισόδου είναι το αρχείο που περιλαμβάνει τα δεδομένα της έρευνας όπως αυτά έχουν προκύψει από την επεξεργασία των στοιχείων της βάσης δεδομένων. Το αρχείο ελέγχου είναι εκείνο στο οποίο καθορίζονται από τον χρήστη οι μεταβλητές που περιέχονται στο αρχείο εισόδου, δηλαδή επιλέγεται ποια από τις μεταβλητές θα είναι η ανεξάρτητη και ποιες οι εξαρτημένες, καθώς επίσης και η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης που αναμένεται να χρησιμοποιηθεί για τη στατιστική επεξεργασία. Θα μπορούσε να το χαρακτηρίσει κανείς ως κώδικα επικοινωνίας μεταξύ του χρήστη και του λογισμικού. Περιέχει δηλαδή μια σειρά από χρήσιμες πληροφορίες προκειμένου το πρόγραμμα να ολοκληρώσει με επιτυχία τη στατιστική ανάλυση των στοιχείων που περιέχονται στο αρχείο δεδομένων εισόδου (data editor file). Στο αρχείο ελέγχου καθορίζονται με τη χρήση της επιλογής της γραμμικής παλινδρόμησης τα πιθανά μοντέλα συσχέτισης των μεταβλητών. Ως εξαρτημένη μεταβλητή επιλέχθηκε για τις ανάγκες της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού, ενώ ως ανεξάρτητες ένας συνδυασμός οικονομικών, κοινωνικών και συγκοινωνιακών δεικτών. Τα πιθανά μοντέλα προκύπτουν από τους παραπάνω συνδυασμούς μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών.

Επόμενο βήμα είναι ο στατιστικός έλεγχος των μοντέλων με σκοπό την επιλογή εκείνου που προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα. Το λογισμικό καθιστά εύκολο τον στατιστικό έλεγχο μεταξύ των μοντέλων παρέχοντας ορισμένες πληροφορίες κατά την εξαγωγή των συμπερασμάτων (αρχείο αποτελεσμάτων). Οι πληροφορίες αυτές δίνονται με τη μορφή δύο δεικτών, του συντελεστή συσχέτισης R^2 και του δείκτη t (student). Ο πρώτος συντελεστής δέχεται τιμές μεταξύ του 0 και του 1, ενώ όσο πλησιέστερη στο 1 είναι η τιμή του τόσο καταλληλότερο θεωρείται το μοντέλο. Ο δεύτερος συντελεστής θα πρέπει να έχει τιμή σημαντικότητας $\text{sig.} \leq 0,05$ ή αλλιώς η τιμή του θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 1,645. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του δείκτη αυτού, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιρροή της ανεξάρτητης αυτής μεταβλητής στην τιμή της εξαρτημένης.

5.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΚΡΑΤΩΝ ΤΗΣ Ε.Ε

5.3.1 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για την ανάπτυξη του μαθηματικού μοντέλου για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε μεταφέρθηκε αυτούσια η βάση δεδομένων που είχε δημιουργηθεί στο πρόγραμμα EXCEL και εισήχθη στο πρόγραμμα SPSS. Παρακάτω παρατίθεται εικόνα από τη μορφή που πήρε η βάση δεδομένων όταν έγινε εισαγωγή αυτής στο στατιστικό λογισμικό:

The screenshot shows the SPSS software interface with a data table. The table has 28 rows representing countries and 20 columns representing variables. The variables are: COUNTRY, POPULATION, GDP, FATALITIES, PASS_CARS, HDI, HDI_ADJ, LIFE_SATISF, SUICIDES, HOMICIDES, DENSITY, UNEMPLOY, EXP_TRANS, and RAIL_Sr. The data is sorted by RAIL_Sr in descending order.

1. COUNTRY	COUNTRY	POPULATION	GDP	FATALITIES	PASS_CARS	HDI	HDI_ADJ	LIFE_SATISF	SUICIDES	HOMICIDES	DENSITY	UNEMPLOY	EXP_TRANS	RAIL_Sr
1	ROMANIA	20020074.00	7500.00	91.00	203.00	.785	.702	5.90	12.67	1.70	17.40	6.80	456.00	
2	LUXEMBOURG	537039.00	83100.00	65.00	667.00	.881	.814	7.10	10.56	.80	289.60	5.90	5900.00	
3	POLAND	38533299.00	10700.00	84.00	470.00	.834	.751	5.70	16.71	1.20	27.80	14.10	600.00	
4	CROATIA	4262140.00	10200.00	86.00	345.00	.812	.721	6.00	18.23	1.20	293.30	17.30	1300.00	
5	LATVIA	2023825.00	12100.00	106.00	298.00	.810	.725	5.80	21.87	4.70		10.80	1000.00	
6	LITHUANIA	2971905.00	12400.00	90.00	565.00	.834	.746	7.00	30.69	6.70	102.90	10.70	1100.00	
7	BULGARIA	7284552.00	5800.00	90.00	367.00	.777	.692	4.20	12.11	1.90	62.50	11.40	602.00	
8	GREECE	11062508.00	16300.00	72.00	460.00	.853	.762	4.70	4.41	1.70	107.10	26.50	1424.00	
9	BELGIUM	11161642.00	36000.00	64.00	491.00	.881	.806	7.10	18.69	1.60	158.90	8.50	2100.00	
10	CZECH REPUBLIC	10516125.00	14700.00	61.00	437.00	.861	.813	6.70	15.97	1.00	70.90	6.10	700.00	
11	PORTUGAL	10487289.00	16600.00	59.00	446.00	.822	.739	5.20	9.99	1.20	259.60	14.10	1200.00	
12	ESTONIA	1320174.00	14800.00	59.00	428.00	.840	.767	5.40	18.33	5.00	86.20	7.40	900.00	
13	SLOVENIA	2058821.00	18100.00	52.00	520.00	.874	.824	6.00	21.53	.70	373.60	9.70	1700.00	
14	HUNGARY	9908798.00	10500.00	63.00	298.00	.818	.757	4.90	24.11	1.30	152.60	7.70	700.00	
15	ITALY	59685227.00	26600.00	52.00	605.00	.872	.768	6.00	6.67	.90	112.30	12.70	2000.00	
16	AUSTRIA	8451860.00	38500.00	51.00	536.00	.881	.818	7.50	15.20	.90	204.40	5.60	2700.00	
17	MALTA	421364.00	18600.00	26.00	595.00	.829	.760	7.30	6.40	2.80		5.90	1400.00	
18	CYPRUS	865878.00	20500.00	52.00	421.00	.845	.752	6.20	3.82	.80	298.10	16.10	1600.00	
19	FRANCE	65578819.00	32200.00	53.00	482.00	.884	.804	6.70	16.86	1.00	180.00	10.30	2400.00	
20	FINLAND	5426674.00	37400.00	41.00	475.00	.879	.830	7.40	16.14	1.60	146.30	8.70	2100.00	
21	IRELAND	4591087.00	40200.00	43.00	418.00	.899	.832	6.80	12.18	1.20	196.40	11.30	2100.00	
22	SLOVAKIA	5410836.00	13900.00	54.00	324.00	.830	.778	5.90	11.09	1.40	77.60	13.20	600.00	
23	GERMANY	80523746.00	35200.00	42.00	531.00	.911	.846	7.00	11.52	.80	159.90	5.00	2400.00	

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1 Βάση δεδομένων για το σύνολο των 28 κρατών της Ε.Ε στο πρόγραμμα SPSS

5.3.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Κατά τη διαδικασία ανάπτυξης του μαθηματικού μοντέλου για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε πραγματοποιήθηκαν αρκετές δοκιμές γραμμικής παλινδρόμησης, οι οποίες περιελάμβαναν ως εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού για κάθε χώρα και ως ανεξάρτητες ένα συνδυασμό οικονομικών, κοινωνικών και συγκοινωνιακών δεικτών. Στη συνέχεια παρουσιάζεται το μαθηματικό μοντέλο που επιλέχθηκε ως εκείνο που προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα μετά και τη διενέργεια των στατιστικών ελέγχων που αναφέρθηκαν στο υποκεφάλαιο 5.2.

5.3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Μετά τη διενέργεια αρκετών δοκιμών το μοντέλο που προέκυψε στατιστικά αποδεκτό και καλύτερα προσαρμοσμένο στα δεδομένα ήταν αυτό που περιελάμβανε ως εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού και ως ανεξάρτητες το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π., το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, το ποσοστό ανεργίας, την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων και τον αριθμό αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου παρουσιάζονται παρακάτω.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,892 ^a	,795	,744	9,88431	,795	15,531	5	20	,000

a. Predictors: (Constant), UNEMPLOY, DENSITY, SUICIDES, HDI, GDP

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7586,664	5	1517,333	15,531	,000 ^b
	Residual	1953,990	20	97,700		
	Total	9540,654	25			

a. Dependent Variable: FATALITIES

b. Predictors: (Constant), UNEMPLOY, DENSITY, SUICIDES, HDI, GDP

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	424,634	65,387		6,494	,000	288,240	561,028
	GDP	,471	,202	,411	2,328	,031	,049	,893
	HDI	-466,973	78,303	-,892	-5,964	,000	-630,311	-303,635
	SUICIDES	1,283	,399	,400	3,216	,004	,451	2,115
	DENSITY	-,048	,025	-,234	-1,912	,070	-,101	,004
	UNEMPLOY	1,063	,506	,298	2,101	,049	,007	2,118

a. Dependent Variable: FATALITIES

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2 Σύνοψη μοντέλου για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε.

Επισημαίνεται ότι λόγω της μη διαθεσιμότητας στοιχείων για την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων (motorway density) για τη Μάλτα και τη Λετονία το τελικό μοντέλο αφορά τις 26 από τις 28 χώρες της Ε.Ε. Επίσης έγινε αλλαγή στις μονάδες μέτρησης της μεταβλητής του κατά κεφαλήν Α.Ε.Π από ευρώ σε χιλιάδες ευρώ, ώστε να μην προκύπτουν σχεδόν μηδενικοί συντελεστές λόγω της μεγάλης τάξης μεγέθους.

Παρατηρούμε ότι ο συντελεστής συσχέτισης R^2 (R square) για το προαναφερθέν μοντέλο έχει τιμή 0,795, το οποίο είναι ικανοποιητικό, διότι όσο πλησιέστερη στο 1 είναι η συγκεκριμένη τιμή τόσο καταλληλότερο θεωρείται το μοντέλο. Επιπροσθέτως οι απόλυτες τιμές του δείκτη t για τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι όλες μεγαλύτερες του 1,645, συνεπώς το μοντέλο ικανοποιεί και τους δύο στατιστικούς ελέγχους που αναφέρθηκαν στο 5.2, άρα είναι στατιστικά αποδεκτό.

5.3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Από τα παραπάνω αποτελέσματα του μοντέλου για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε προκύπτει η ακόλουθη μαθηματική σχέση:

$$\text{FATALITIES} = 424,634 + 0,471 * \text{GDP} - 466,973 * \text{HDI} + 1,283 * \text{SUICIDES} \\ - 0,048 * \text{DENSITY} + 1,063 * \text{UNEMPLOYMENT}$$

όπου fatalities είναι ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού, gdp το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. σε χιλιάδες ευρώ, hdi ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης, suicides ο αριθμός αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού, density η πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων σε χιλιόμετρα ανά εκατομμύριο πληθυσμού και unemployment το ποσοστό ανεργίας.

Από τη μαθηματική σχέση παρατηρείται ότι ο συντελεστής της μεταβλητής του κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. είναι θετικός, συνεπώς η αύξηση της τιμής της μεταβλητής αυτής επιφέρει αύξηση και στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Παρόμοια επιρροή έχουν επίσης οι μεταβλητές του αριθμού αυτοκτονιών και της ανεργίας. Αντιθέτως ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης και η πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων συνοδεύονται από αρνητικό συντελεστή, το οποίο συνεπάγεται ότι η αύξηση της τιμής των μεταβλητών αυτών προκαλεί μείωση στην τιμή του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.

Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν σε γενικές γραμμές με τη διεθνή βιβλιογραφία, καθώς έχει αποδειχθεί και σε προηγούμενες έρευνες ότι η αύξηση του Α.Ε.Π και της ανεργίας συμβάλλει αυξητικά και στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Επιπροσθέτως μεταβλητές, όπως ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης και η πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων, οι οποίες σχετίζονται με το πόσο ανεπτυγμένη είναι μία χώρα φαίνεται ότι επηρεάζουν μειωτικά τον αριθμό των νεκρών.

5.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΟΜΑΔΕΣ ΚΡΑΤΩΝ

5.4.1 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στη συνέχεια της στατιστικής ανάλυσης τα 28 κράτη-μέλη της Ε.Ε. χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες για τις οποίες δημιουργήθηκαν τρεις βάσεις δεδομένων. Τα σύνολα που προέκυψαν μετά την ομαδοποίηση των κρατών βάσει οικονομικών και γεωγραφικών χαρακτηριστικών είναι:

ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΑ ΚΡΑΤΗ: Λουξεμβούργο, Βέλγιο, Αυστρία, Φινλανδία, Γερμανία, Ιρλανδία, Ολλανδία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Σουηδία

ΝΟΤΙΑ ΚΡΑΤΗ: Ελλάδα, Πορτογαλία, Ιταλία, Μάλτα, Ισπανία, Γαλλία, Κύπρος

ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ ΚΡΑΤΗ: Ρουμανία, Πολωνία, Κροατία, Λετονία, Λιθουανία, Βουλγαρία, Τσεχία, Εσθονία, Σλοβενία, Σλοβακία, Ουγγαρία

Ακολουθως έγινε εισαγωγή των στοιχείων από τη βάση δεδομένων του προγράμματος EXCEL στο στατιστικό λογισμικό SPSS και δημιουργήθηκαν τρεις βάσεις δεδομένων με τη μορφή που φαίνεται στους παρακάτω πίνακες.

	COUNTRY	POPULATION	GDP	FATALITIES	PASS_CARS	HDI	HDI_ADJ	LIFE_SATISF	SUICIDES	HOMICIDES	DENSITY	UNEMPLOY	EXP_TRANS	RAIL_S
1	LUXEMBOURG	537039.00	83.10	65.00	667.00	.881	.814	7.10	10.56	.80	289.60	5.90	5900.00	
2	BELGIUM	11161642.00	36.00	64.00	491.00	.881	.806	7.10	18.69	1.60	158.90	8.50	2100.00	
3	AUSTRIA	8451860.00	38.50	51.00	536.00	.881	.818	7.50	15.20	.90	204.40	5.60	2700.00	
4	FINLAND	5426674.00	37.40	41.00	475.00	.879	.830	7.40	16.14	1.60	146.30	8.70	2100.00	
5	IRELAND	4591087.00	40.20	43.00	418.00	.899	.832	6.80	12.18	1.20	196.40	11.30	2100.00	
6	GERMANY	80523746.00	35.20	42.00	531.00	.911	.846	7.00	11.52	.80	159.90	5.00	2400.00	
7	NETHERLANDS	16779575.00	38.90	28.00	471.00	.915	.854	7.40	10.66	.90	158.90	7.40	2000.00	
8	DENMARK	5602628.00	45.60	33.00	395.00	.900	.838	7.60	12.22	.80	204.80	6.60	2600.00	
9	UNITED KINGDOM	63896071.00	34.40	29.00	454.00	.892	.812	6.90	7.22	1.00	58.00	6.10	2700.00	
10	SWEDEN	9555893.00	44.30	29.00	466.00	.916	.859	7.40	12.30	.70	202.50	8.00	2600.00	
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3 Βάση δεδομένων για την ομάδα των βορειοδυτικών κρατών της E.E στο πρόγραμμα SPSS

	COUNTRY	POPULATION	GDP	FATALITIES	PASS_CARS	HDI	HDI_ADJ	LIFE_SATISF	SUICIDES	HOMICIDES	DENSITY	UNEMPLOY	EXP_TRANS	RAIL_S
1	GREECE	11062508.00	16.30	72.00	460.00	.853	.762	4.70	4.41	1.70	107.10	26.50	1424.00	
2	PORTUGAL	10487289.00	16.60	59.00	446.00	.822	.739	5.20	9.99	1.20	259.60	14.10	1200.00	
3	ITALY	59685227.00	26.60	52.00	605.00	.872	.768	6.00	6.67	.90	112.30	12.70	2000.00	
4	MALTA	421364.00	18.60	26.00	595.00	.829	.760	7.30	6.40	2.80		5.90	1400.00	
5	CYPRUS	865878.00	20.50	52.00	421.00	.845	.752	6.20	3.82	.80	298.10	16.10	1600.00	
6	FRANCE	65578819.00	32.20	53.00	482.00	.884	.804	6.70	16.86	1.00	180.00	10.30	2400.00	
7	SPAIN	46727890.00	22.80	36.00	482.00	.869	.775	6.20	7.43	.80	310.90	24.50	1600.00	
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4 Βάση δεδομένων για την ομάδα των νότιων κρατών της E.E στο πρόγραμμα SPSS

	COUNTRY	POPULATION	GDP	FATALITIES	PASS_CARS	HDI	HDI_ADJ	LIFE_SATISF	SUICIDES	HOMICIDES	DENSITY	UNEMPLOY	EXP_TRANS	RAIL_S
1	ROMANIA	20020074.00	7.50	91.00	203.00	.785	.702	5.90	12.67	1.70	17.40	6.80	456.00	
2	POLAND	38533299.00	10.70	84.00	470.00	.834	.751	5.70	16.71	1.20	27.80	14.10	600.00	
3	CROATIA	4262140.00	10.20	86.00	345.00	.812	.721	6.00	18.23	1.20	293.30	17.30	1300.00	
4	LATVIA	2023925.00	12.10	106.00	298.00	.810	.725	5.80	21.87	4.70		10.80	1000.00	
5	LITHUANIA	2971905.00	12.40	90.00	565.00	.834	.746	7.00	30.69	6.70	102.90	10.70	1100.00	
6	BULGARIA	7284552.00	5.80	90.00	367.00	.777	.692	4.20	12.11	1.90	62.50	11.40	602.00	
7	CZECH REPUBLIC	10516125.00	14.70	61.00	437.00	.861	.813	6.70	15.97	1.00	70.90	6.10	700.00	
8	ESTONIA	1320174.00	14.80	59.00	428.00	.840	.767	5.40	18.33	5.00	86.20	7.40	900.00	
9	SLOVENIA	2058821.00	18.10	52.00	520.00	.874	.824	6.00	21.53	.70	373.60	9.70	1700.00	
10	HUNGARY	9908798.00	10.50	63.00	298.00	.818	.757	4.90	24.11	1.30	152.60	7.70	700.00	
11	SLOVAKIA	5410836.00	13.90	54.00	324.00	.830	.778	5.90	11.09	1.40	77.60	13.20	600.00	
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5 Βάση δεδομένων για την ομάδα των ανατολικών κρατών της Ε.Ε στο πρόγραμμα SPSS

5.4.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Όπως και για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε, πραγματοποιήθηκαν πολυάριθμες δοκιμές γραμμικής παλινδρόμησης, ώστε να προκύψουν τρία μαθηματικά μοντέλα για τις τρεις ομάδες κρατών που δημιουργήθηκαν. Για κάθε ομάδα ξεχωριστά επιχειρήθηκε να κατασκευαστεί ένα μοντέλο, το οποίο δε θα παρουσίαζε ιδιαίτερες διαφορές με το αντίστοιχο για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε όσον αφορά τις μεταβλητές που θα χρησιμοποιούνταν. Η διαδικασία αυτή είχε ως αποτέλεσμα να αναπτυχθούν στατιστικά αποδεκτά μοντέλα που συνδυάζουν οικονομικά, κοινωνικά και συγκοινωνιακά μεγέθη και είναι σύμφωνα με τους στόχους που είχαν τεθεί για την παρούσα Διπλωματική Εργασία.

5.4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

5.4.3.1 ΜΟΝΤΕΛΟ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

Έπειτα από αρκετές δοκιμές, για τα βορειοδυτικά κράτη αναπτύχθηκε μοντέλο που είχε ως εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού και ως ανεξάρτητες την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων, τον αριθμό αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού και τον προσαρμοσμένο δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης. Όσον αφορά τον προσαρμοσμένο δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, αυτός είναι μία παραλλαγή του κανονικού, η οποία λαμβάνει υπόψη τις διάφορες ανισότητες σε μία κοινωνία και αποτελεί ένα μέτρο για το μέσο επίπεδο ανθρώπινης ανάπτυξης σε μία κοινωνία.

Τα αποτελέσματα αυτού του μοντέλου φαίνονται παρακάτω.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,925 ^a	,855	,783	6,42339	,855	11,803	3	6	,006

a. Predictors: (Constant), DENSITY, HDI_ADJ, SUICIDES

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1460,940	3	486,980	11,803	,006 ^b
	Residual	247,560	6	41,260		
	Total	1708,500	9			

a. Dependent Variable: FATALITIES

b. Predictors: (Constant), DENSITY, HDI_ADJ, SUICIDES

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	415,041	102,264		4,059	,007	164,811	665,270
	HDI_ADJ	-492,236	120,797	-,656	-4,075	,007	-787,815	-196,657
	SUICIDES	1,211	,691	,285	1,751	,130	-,481	2,902
	DENSITY	,119	,037	,508	3,198	,019	,028	,209

a. Dependent Variable: FATALITIES

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6 Σύνοψη μοντέλου για τα βορειοδυτικά κράτη της Ε.Ε.

Το μοντέλο είναι στατιστικά αποδεκτό, καθώς ο συντελεστής συσχέτισης R^2 έχει τιμή 0,855, συνεπώς βρίσκεται αρκετά κοντά στο 1, ενώ οι συντελεστές t για τις ανεξάρτητες μεταβλητές παρουσιάζουν τιμές πάνω από 1,645 κατά απόλυτη τιμή. Κατά συνέπεια οι στατιστικοί έλεγχοι ικανοποιούνται και το μοντέλο προσαρμόζεται επιτυχώς στα δεδομένα.

5.4.3.2 ΜΟΝΤΕΛΟ ΝΟΤΙΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

Μετά τη διενέργεια δοκιμών με διάφορες ανεξάρτητες μεταβλητές προέκυψε για τα νότια κράτη μοντέλο, το οποίο όπως και τα προηγούμενα είχε ως εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού και ως ανεξάρτητες το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, τον αριθμό αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού, την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων και τον αριθμό παραβιάσεων κανόνων της Ε.Ε. που αφορούν τις οδικές μεταφορές.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου φαίνονται παρακάτω.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,990 ^a	,979	,896	3,75775	,979	11,824	4	1	,214

a. Predictors: (Constant), INFRINGEM, SUICIDES, DENSITY, HDI

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	667,879	4	166,970	11,824	,214 ^b
	Residual	14,121	1	14,121		
	Total	682,000	5			

a. Dependent Variable: FATALITIES

b. Predictors: (Constant), INFRINGEM, SUICIDES, DENSITY, HDI

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	973,381	216,562		4,495	,139	-1778,306	3725,068
	SUICIDES	1,959	,724	,803	2,706	,225	-7,239	11,158
	DENSITY	-,122	,020	-,952	-6,092	,104	-,377	,133
	HDI	-1040,105	250,252	-1,984	-4,156	,150	-4219,860	2139,650
	INFRINGEM	-11,815	4,154	-1,239	-2,844	,215	-64,602	40,972

a. Dependent Variable: FATALITIES

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7 Σύνοψη μοντέλου για τα νότια κράτη της E.E.

Λόγω της μη διαθεσιμότητας στοιχείων για τη μεταβλητή πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων (motorway density) όσον αφορά τη χώρα της Μάλτας, τα αποτελέσματα αφορούν τα 6 από τα 7 κράτη που απαρτίζουν την ομάδα των νότιων κρατών.

Το μοντέλο παρουσιάζει πολύ υψηλό συντελεστή συσχέτισης με τιμή 0,979 και συντελεστές t για τις ανεξάρτητες μεταβλητές με τιμές πάνω από 1,645 κατά απόλυτη τιμή. Συνεπώς το μοντέλο είναι στατιστικά αποδεκτό, εφόσον οι στατιστικοί έλεγχοι ικανοποιούνται.

5.4.3.3 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

Οι δοκιμές που διεξήχθησαν για τα ανατολικά κράτη κατέληξαν σε ένα μοντέλο, το οποίο χρησιμοποιεί ακριβώς τις ίδιες μεταβλητές με το μοντέλο των νότιων κρατών.

Τα αποτελέσματά του φαίνονται παρακάτω.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,933 ^a	,871	,743	8,50283	,871	6,767	4	4	,045

a. Predictors: (Constant), HDI, INFRINGEM, SUICIDES, DENSITY

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1957,030	4	489,258	6,767	,045 ^b
	Residual	289,192	4	72,298		
	Total	2246,222	8			

a. Dependent Variable: FATALITIES

b. Predictors: (Constant), HDI, INFRINGEM, SUICIDES, DENSITY

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	347,096	95,957		3,617	,022	80,676	613,517
	INFRINGEM	11,901	4,664	,502	2,552	,063	-1,047	24,850
	SUICIDES	,951	,530	,363	1,795	,147	-,520	2,423
	DENSITY	-,080	,037	-,513	-2,160	,097	-,183	,023
	HDI	-357,502	120,046	-,674	-2,978	,041	-690,803	-24,202

a. Dependent Variable: FATALITIES

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8 Σύνοψη μοντέλου για τα ανατολικά κράτη της Ε.Ε.

Τα αποτελέσματα αφορούν τα 9 από τα 11 κράτη που αποτελούν την ομάδα των ανατολικών κρατών, καθώς δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία: α) σχετικά με τις παραβιάσεις κανόνων της Ε.Ε. σε θέματα που αφορούν τις οδικές μεταφορές για την Κροατία και β) για την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων της Λετονίας.

Το μοντέλο είναι στατιστικά αποδεκτό, καθώς παρουσιάζει συντελεστή συσχέτισης με τιμή 0,871 και συντελεστές t για τις ανεξάρτητες μεταβλητές με τιμές πάνω από 1,645 κατά απόλυτη τιμή.

5.4.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

5.4.4.1 ΜΟΝΤΕΛΟ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

Από τα αποτελέσματα του μοντέλου για την ομάδα των βορειοδυτικών κρατών της Ε.Ε προκύπτει η ακόλουθη μαθηματική σχέση:

$$\begin{aligned} \text{FATALITIES} = & 415,041 - 492,236 * \text{HDI_ADJ} \\ & + 1,211 * \text{SUICIDES} + 0,119 * \text{DENSITY} \end{aligned}$$

όπου fatalities είναι ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού, hdi_adj ο προσαρμοσμένος δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης που λαμβάνει υπόψη και τις διάφορες ανισότητες σε μία κοινωνία, suicides ο αριθμός αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού και density η πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων σε χιλιόμετρα ανά εκατομμύριο πληθυσμού.

Από τη μαθηματική σχέση παρατηρούμε ότι αύξηση στον προσαρμοσμένο δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης επιφέρει μείωση στον αριθμό των νεκρών από οδικά ατυχήματα, ενώ αντιθέτως αυξητική επιρροή έχουν οι ανεξάρτητες μεταβλητές του αριθμού αυτοκτονιών και της πυκνότητας αυτοκινητοδρόμων.

Παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον το γεγονός ότι η μεταβλητή της πυκνότητας αυτοκινητοδρόμων (motorway density) στο μοντέλο για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε επηρεάζει μειωτικά τον αριθμό των νεκρών, σε αντίθεση με το μοντέλο των βορειοδυτικών κρατών, όπου παρατηρείται η αντίθετη επιρροή. Μία πιθανή ερμηνεία για τη συμπεριφορά αυτής της μεταβλητής θα επιχειρηθεί να δοθεί στο επόμενο κεφάλαιο της Διπλωματικής Εργασίας που αφορά στα συμπεράσματα.

5.4.4.2 ΜΟΝΤΕΛΟ ΝΟΤΙΩΝ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

Όπως διαπιστώθηκε και προηγουμένως, τα δύο αυτά μοντέλα χρησιμοποιούν τις ίδιες μεταβλητές. Η μαθηματική σχέση για το μοντέλο των **νότιων κρατών** φαίνεται παρακάτω.

$$\begin{aligned} \text{FATALITIES} = & 973,381 - 1040,105 * \text{HDI} - 11,815 * \text{INFRINGEMENTS} \\ & + 1,959 * \text{SUICIDES} - 0,122 * \text{DENSITY} \end{aligned}$$

Αντίστοιχα για το μοντέλο των **ανατολικών κρατών** προκύπτει η εξής σχέση:

$$\text{FATALITIES} = 347,096 - 357,502 * \text{HDI} + 11,901 * \text{INFRINGEMENTS} \\ + 0,951 * \text{SUICIDES} - 0,080 * \text{DENSITY}$$

όπου fatalities είναι ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού, hdi ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης, suicides ο αριθμός αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού, density η πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων σε χιλιόμετρα ανά εκατομμύριο πληθυσμού και infringements ο αριθμός παραβιάσεων κανόνων της Ε.Ε. που αφορούν τις οδικές μεταφορές.

Συγκρίνοντας τις δύο μαθηματικές σχέσεις παρατηρούμε ότι οι μεταβλητές hdi, suicides και density έχουν την ίδια συμβολή και στις δύο. Πιθανή αύξηση των hdi και density προκαλεί μείωση στον αριθμό των νεκρών, ενώ αύξηση της μεταβλητής suicides επιφέρει αύξηση και στη μεταβλητή fatalities. Το σημείο όπου υπάρχει διαφοροποίηση ανάμεσα στις δύο σχέσεις είναι όσον αφορά τη συμπεριφορά της μεταβλητής infringements. Στο μοντέλο των νότιων κρατών πιθανή αύξηση στον αριθμό των παραβιάσεων κανόνων της Ε.Ε. σχετικά με οδικές μεταφορές προκαλεί μείωση στον αριθμό των νεκρών. Αντίθετα στο μοντέλο των ανατολικών κρατών μία ανάλογη αύξηση στη μεταβλητή infringements επιφέρει αύξηση και στη μεταβλητή fatalities. Μία πιθανή ερμηνεία για αυτήν τη διαφοροποίηση θα επιχειρηθεί να δοθεί στο κεφάλαιο των συμπερασμάτων που ακολουθεί.

5.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η ελαστικότητα αποτελεί ένα μέτρο της σχετικής επιρροής μιας ανεξάρτητης μεταβλητής στην αντίστοιχη εξαρτημένη. Η σχέση η οποία δίνει την ελαστικότητα για γραμμικά μοντέλα είναι:

$$e_i = (\Delta Y_i / \Delta X_i) * (X_i / Y_i) = \beta_i * (X_i / Y_i)$$

όπου β_i ο συντελεστής της εξεταζόμενης ανεξάρτητης μεταβλητής, X_i η τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής και Y_i η τιμή της εξαρτημένης.

Εφαρμόζοντας την παραπάνω σχέση για καθεμία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές των μοντέλων που δημιουργήθηκαν και υπολογίζοντας τον μέσο όρο προέκυψαν οι εξής τιμές:

ΜΟΝΤΕΛΟ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΚΡΑΤΩΝ ΤΗΣ Ε.Ε.

	β	e
GDP	0,471	0,255
HDI	-466,973	-7,667
SUICIDES	1,283	0,316
MOTORWAY DENSITY	-0,048	-0,160
UNEMPLOYMENT	1,063	0,205

ΜΟΝΤΕΛΟ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

	β	e
HDI_ADJUSTED	-492,236	-10,462
SUICIDES	1,211	0,375
MOTORWAY DENSITY	0,119	0,515

ΜΟΝΤΕΛΟ ΝΟΤΙΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

	β	e
SUICIDES	1,959	0,314
MOTORWAY DENSITY	-0,122	-0,528
HDI	-1040,105	-17,32
INFRINGEMENTS	-11,815	-0,329

ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΩΝ ΚΡΑΤΩΝ

	β	e
SUICIDES	0,951	0,267
MOTORWAY DENSITY	-0,08	-0,192
HDI	-357,502	-4,538
INFRINGEMENTS	11,901	0,154

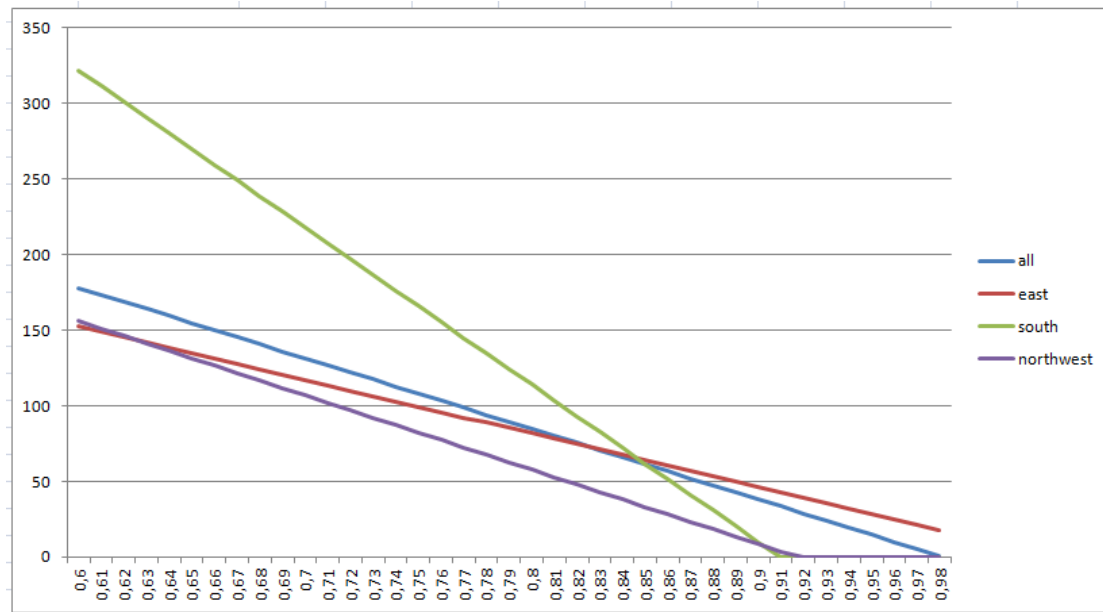
Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτει ότι σε όλα τα μοντέλα η ανεξάρτητη μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επιρροή στον αριθμό των νεκρών από οδικά ατυχήματα είναι ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης. Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι ενώ οι υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές παρουσιάζουν τιμές ελαστικότητας κοντά στο μηδέν, ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης συνοδεύεται από τιμές $e > 4$ κατά απόλυτη τιμή σε όλα τα μοντέλα με υψηλότερη τιμή αυτή του μοντέλου των νότιων κρατών όπου $e = 17,32$ κατά απόλυτη τιμή.

5.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται ορισμένα **διαγράμματα ευαισθησίας** που αναπτύχθηκαν με στόχο την καλύτερη κατανόηση της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη.

Όπως διαπιστώθηκε και στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, η ανεξάρτητη μεταβλητή του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης επηρεάζει σημαντικά την εξαρτημένη μεταβλητή του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού. Κατά συνέπεια επιλέχθηκε να παρουσιαστούν τα διαγράμματα ευαισθησίας για τα τέσσερα μοντέλα που αναπτύχθηκαν στα οποία θα φαίνεται η μεταβολή στον αριθμό των νεκρών λόγω της επιρροής του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης.

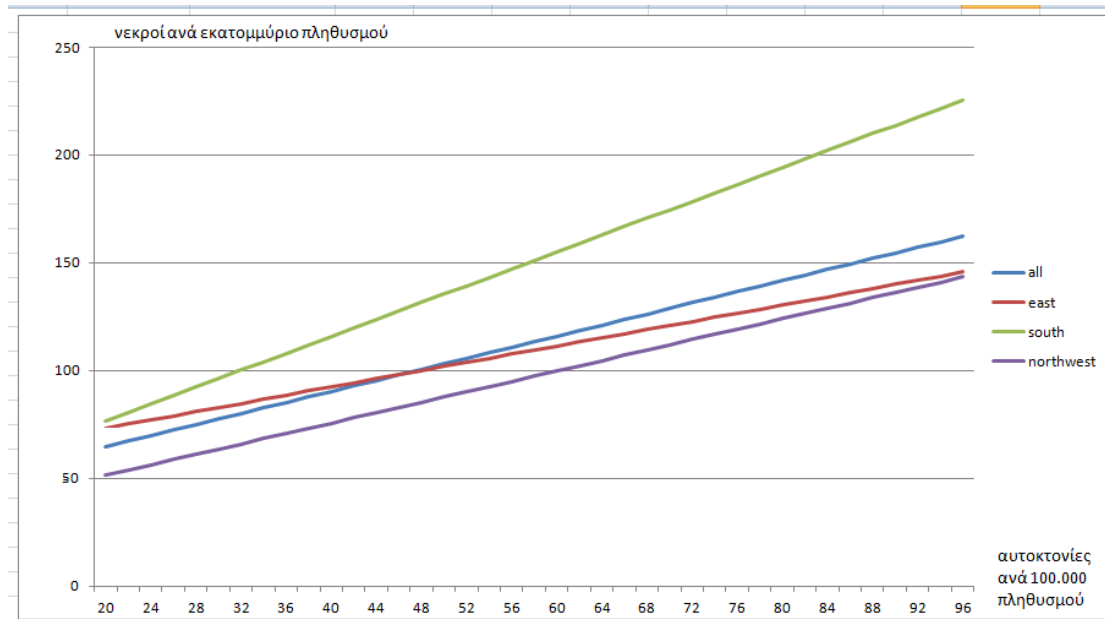
Τα διαγράμματα αυτά προκύπτουν εάν στην τελική εξίσωση κάθε μοντέλου κρατήσουμε σταθερές τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές και δώσουμε διάφορες τιμές στην εξεταζόμενη ανεξάρτητη μεταβλητή. Συγκεκριμένα, για τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή τους, ενώ για το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης χρησιμοποιήθηκε ένα εύρος τιμών από 0,6 μέχρι 0,98.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.1 Διάγραμμα ευαισθησίας για την επιρροή του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού

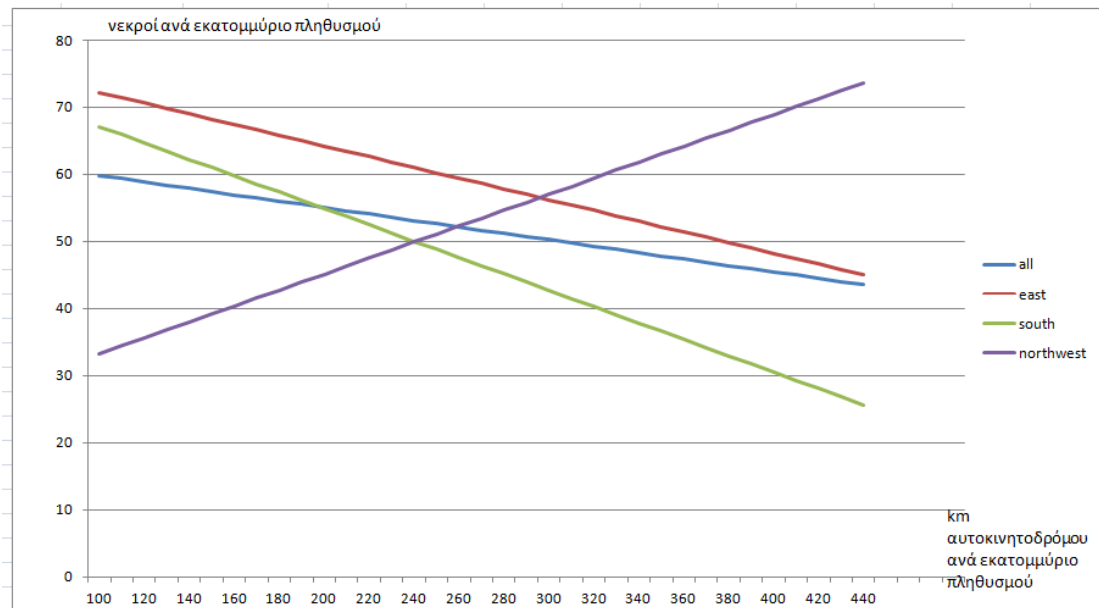
Στο παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται αυτό που επισημάνθηκε και στο προηγούμενο υποκεφάλαιο σχετικά με την έντονη επιρροή του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης στην εξαρτημένη μεταβλητή. Η επιρροή αυτή είναι μεγαλύτερη στο μοντέλο των νότιων κρατών, όπου είναι μεγαλύτερη και η κλίση της ευθείας.

Ακολούθως θα παρουσιαστούν και τα διαγράμματα ευαισθησίας για τις ανεξάρτητες μεταβλητές του αριθμού αυτοκτονιών και της πυκνότητας δικτύου αυτοκινητοδρόμων, καθώς μαζί με το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης αποτελούν τις τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές που είναι κοινές σε όλα τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.2 Διάγραμμα ευαισθησίας για την επιρροή του αριθμού αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού

Παρατηρούμε ότι η γραμμή που αφορά το μοντέλο των νότιων κρατών της Ε.Ε. παρουσιάζει την πιο έντονη κλίση από όλες, το οποίο σημαίνει ότι ενδεχόμενη αύξηση των αυτοκτονιών στις νότιες χώρες πιθανόν να προκαλέσει μεγάλη αύξηση και στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Η γραμμή του μοντέλου των ανατολικών κρατών έχει την ηπιότερη κλίση, το οποίο οδηγεί στο συμπέρασμα ότι για τις ανατολικές χώρες ο αριθμός αυτοκτονιών δεν ασκεί τόσο μεγάλη επιρροή στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.3 Διάγραμμα ευαισθησίας για την επιρροή της πυκνότητας δικτύου αυτοκινητοδρόμων (σε μονάδες km αυτοκινητοδρόμων ανά εκατομμύριο πληθυσμού) στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι για τα βορειοδυτικά κράτη της Ε.Ε. η γραμμή έχει αντίθετη κλίση από τις υπόλοιπες. Αυτό σημαίνει ότι η πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων για τη συγκεκριμένη ομάδα κρατών λειτουργεί αυξητικά στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, το οποίο διαπιστώνεται και από το θετικό πρόσημο αυτής της μεταβλητής στη μαθηματική σχέση αυτού του μοντέλου. Στα υπόλοιπα μοντέλα η μεταβλητή της πυκνότητας αυτοκινητοδρόμων λειτουργεί μειωτικά στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, ενώ η ομάδα κρατών που φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο είναι τα νότια κράτη, όπου η κλίση της γραμμής είναι μεγαλύτερη.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτέλεσε η **συσχέτιση** των επιδόσεων της **οδικής ασφάλειας**, και πιο συγκεκριμένα του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού, με **οικονομικούς** και **κοινωνικούς** δείκτες στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Μετά τον καθορισμό του επιδιωκόμενου στόχου ξεκίνησε η **βιβλιογραφική ανασκόπηση** ερευνών συναφών με το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και παγκοσμίως.

Ακολούθως πραγματοποιήθηκε η συλλογή των απαραίτητων για την εργασία στοιχείων από βάσεις δεδομένων διάφορων οργανισμών, όπως EUROSTAT, OECD, UNDP και αναπτύχθηκε μία κατάλληλη βάση δεδομένων που περιελάμβανε όλα τα συλλεχθέντα στοιχεία.

Στη συνέχεια ακολούθησε η επεξεργασία των δεδομένων, προκειμένου να επιλεγεί η κατάλληλη μεθοδολογία, και η εισαγωγή τους στο στατιστικό λογισμικό. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της **πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης**. Αρχικά αναπτύχθηκε ένα μαθηματικό μοντέλο για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε., το οποίο δεχόταν ως εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού και ως ανεξάρτητες μεταβλητές το κατά κεφαλήν ακαθάριστο εγχώριο προϊόν, το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, τον αριθμό αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού, το ποσοστό ανεργίας και την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων. Ακολούθως τα κράτη της Ε.Ε. ταξινομήθηκαν σε ομάδες σύμφωνα με γεωγραφικά, οικονομικά και συγκοινωνιακά κριτήρια. Κατά συνέπεια προέκυψαν τρεις ομάδες κρατών για καθεμία από τις οποίες αναπτύχθηκε και ένα μοντέλο. Τα μοντέλα αυτά παρουσίαζαν την ίδια εξαρτημένη μεταβλητή με το μοντέλο για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε., ενώ οι ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν επίσης οικονομικού, κοινωνικού και συγκοινωνιακού χαρακτήρα.

Πρέπει να επισημανθεί ότι η διαδικασία ανάπτυξης των μοντέλων τόσο για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε. όσο και για κάθε ομάδα ξεχωριστά περιελάμβανε πολυάριθμες δοκιμές και συνδυασμούς ανεξάρτητων μεταβλητών, ώστε να προκύψει ένα στατιστικά αποδεκτό αποτέλεσμα που θα ικανοποιούσε όλους τους στατιστικούς ελέγχους και θα ήταν σύμφωνο με τη βιβλιογραφία και τη διεθνή εμπειρία.

6.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από το σύνολο των σταδίων εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας προέκυψαν αποτελέσματα άμεσα συνδεδεμένα με τον κύριο στόχο που τέθηκε αρχικά και εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα. Τα σημαντικότερα από αυτά περιγράφονται παρακάτω.

- Από το μοντέλο που αφορά στο σύνολο των κρατών της Ε.Ε διαπιστώνεται ότι πιθανή αύξηση του κατά κεφαλήν Α.Ε.Π, του ποσοστού ανεργίας και του αριθμού αυτοκτονιών συνοδεύεται και από αύξηση στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.
- Όσον αφορά το Α.Ε.Π και την ανεργία, το συμπέρασμα αυτό συμφωνεί σε γενικές γραμμές με τη διεθνή βιβλιογραφία και τα αποτελέσματα συναφών ερευνών. Μία πιθανή εξήγηση είναι ότι αύξηση στο κατά κεφαλήν Α.Ε.Π οδηγεί σε αύξηση του εισοδήματος του πληθυσμού. Αυτό συνεπάγεται πιθανή αύξηση στην ιδιοκτησία αυτοκινήτων, στις διανυόμενες αποστάσεις και στον κυκλοφοριακό φόρτο. Ενδεχομένως το αυξημένο εισόδημα να επιφέρει αλλαγές και στην οδηγική συμπεριφορά των χρηστών (επιπόλαια οδήγηση, μικρότερος φόβος για πρόστιμα από παραβιάσεις του Κ.Ο.Κ. κλπ.).
- Αναφορικά με την ανεργία, προηγούμενες έρευνες (Wagenaar, 1983) έχουν δείξει ότι μία πιθανή αύξησή της οδηγεί αρχικά σε μείωση των οδικών ατυχημάτων, όμως στη συνέχεια η κατάσταση αλλάζει και τελικώς επέρχεται αύξηση λόγω του γεγονότος ότι το άγχος της απόλυσης σε έναν πολίτη γίνεται εντονότερο μετά από κάποιο χρονικό διάστημα από την πραγματοποίησή της και αυτό ενδεχομένως να οδηγεί σε επιθετική οδήγηση.
- Σχετικά με τον αριθμό αυτοκτονιών, η αυξητική επιρροή του στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα πιθανώς να συνδέεται με ψυχολογικά αίτια. Το αυξημένο άγχος και τα έντονα προβλήματα στο σύγχρονο τρόπο ζωής, που αποτελούν παράγοντες που πιθανόν να ευθύνονται για ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό αυτοκτονιών, επιδρούν αρνητικά στην ψυχολογία των πολιτών και συνεπάγονται ενδεχομένως απρόσεκτη ή ακόμη και ριψοκίνδυνη οδήγηση αδιαφορώντας για τις πιθανές σοβαρές συνέπειες.
- Στο ίδιο μοντέλο παρατηρείται η μειωτική επιρροή του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης και της πυκνότητας δικτύου αυτοκινητοδρόμων στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Πρόκειται για δύο δείκτες που καταδεικνύουν πόσο ανεπτυγμένη είναι μία χώρα σε επίπεδο οικονομίας, εκπαίδευσης, και συγκοινωνιών. Συνεπώς η προκύπτουσα σχέση αυτών των δύο μεταβλητών με την εξαρτημένη είναι σύμφωνη με τη διεθνή εμπειρία.
- Και στα τέσσερα μοντέλα που αναπτύχθηκαν (ένα για το σύνολο των κρατών της Ε.Ε. και άλλα τρία για τις τρεις ομάδες κρατών που δημιουργήθηκαν) χρησιμοποιούνται ως ανεξάρτητες μεταβλητές ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης, ο αριθμός αυτοκτονιών ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού και η πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων. Επισημαίνεται ότι στο μοντέλο των

βορειοδυτικών κρατών γίνεται χρήση του προσαρμοσμένου δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, ο οποίος λαμβάνει υπόψη και τις διάφορες ανισότητες που υπάρχουν σε μία κοινωνία. Η ταυτόχρονη ύπαρξη αυτών των μεταβλητών στα μοντέλα ικανοποιεί τον αρχικό στόχο που είχε τεθεί για τη Διπλωματική Εργασία, καθώς συνδυάζονται οικονομικοί, κοινωνικοί και συγκοινωνιακοί δείκτες.

- Από την ανάλυση ελαστικότητας προέκυψε ότι σε όλα τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης ασκεί τη μεγαλύτερη επιρροή από όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές στην εξαρτημένη. Πρόκειται για έναν ιδιαίτερα χρήσιμο δείκτη, ο οποίος καθορίζεται από το προσδόκιμο ζωής, την ποιότητα ζωής και το επίπεδο εκπαίδευσης σε μία κοινωνία. Σε όλα τα μοντέλα συνοδεύεται από αρνητικό πρόσημο, το οποίο σημαίνει ότι ενδεχόμενη αύξησή του συνεπάγεται μείωση στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.
- Όσον αφορά την πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων η επίδρασή της στην εξαρτημένη μεταβλητή είναι μειωτική για όλα τα μοντέλα εκτός από αυτό των βορειοδυτικών κρατών, όπου επηρεάζει αυξητικά τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Το φαινόμενο αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο γεγονός ότι χώρες όπως το Ηνωμένο Βασίλειο και η Ολλανδία παρουσιάζουν ταυτόχρονα χαμηλό αριθμό νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού και μικρή πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων μετρημένη σε χιλιόμετρα ανά εκατομμύριο πληθυσμού.
- Συγκρίνοντας το μοντέλο των νότιων κρατών με αυτό των ανατολικών παρατηρείται διαφορά στη συμπεριφορά της μεταβλητής των παραβιάσεων κανόνων της Ε.Ε. που σχετίζονται με οδικές μεταφορές. Στην ομάδα των νότιων κρατών πιθανή αύξηση της μεταβλητής infringements προκαλεί μείωση του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, ενώ στα ανατολικά κράτη συνεπάγεται αύξηση. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται πιθανώς στο γεγονός ότι κατά μέσο όρο οι νότιες χώρες παρουσιάζουν λιγότερους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού από τις ανατολικές και περισσότερες περιπτώσεις παραβιάσεων κανόνων της Ε.Ε. που σχετίζονται με οδικές μεταφορές.

6.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Για την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων στα οποία κατέληξε η παρούσα έρευνα παρατίθενται στη συνέχεια ορισμένες προτάσεις, οι οποίες ενδέχεται να αποδειχθούν χρήσιμες στη σημαντική προσπάθεια που καταβάλλεται για βελτίωση της οδικής ασφάλειας στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

- Οι φορείς που είναι υπεύθυνοι σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο για την εφαρμογή προγραμμάτων οδικής ασφάλειας οφείλουν να λαμβάνουν υπόψη τόσο τους οικονομικούς όσο και τους κοινωνικούς δείκτες, όπως ο αριθμός αυτοκτονιών, το ποσοστό ανεργίας και ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης της εφαρμογής του εκάστοτε προγράμματος.
- Λόγω της έντονης και μειωτικής επιρροής που φαίνεται να ασκεί ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα συνιστάται να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην πορεία του συγκεκριμένου δείκτη και οφείλει να αποτελεί στόχο των κρατών η αύξησή του μέσω της βελτίωσης της ποιότητας ζωής και του επιπέδου εκπαίδευσης των πολιτών.
- Η αύξηση της πυκνότητας των δικτύων αυτοκινητοδρόμων μετρημένης σε χιλιόμετρα ανά εκατομμύριο πληθυσμού πρέπει να αποτελεί στόχο των κρατών της Ε.Ε. για τη βελτίωση των οδικών μεταφορών. Η επίτευξη του συγκεκριμένου στόχου, ωστόσο, οφείλει να μην προκαλεί εφησυχασμό όσον αφορά την οδική ασφάλεια, καθώς παρατηρήθηκε ότι χώρες όπως το Ηνωμένο Βασίλειο και η Ολλανδία παρουσιάζουν τους χαμηλότερους αριθμούς νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού έχοντας πυκνότητα δικτύου αυτοκινητοδρόμων κάτω από το μέσο όρο.
- Η αύξηση του Α.Ε.Π. για ένα κράτος οφείλει να συνοδεύεται από επένδυση επιπλέον κεφαλαίων στην οδική ασφάλεια, καθώς φαίνεται ότι η αύξηση του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος επηρεάζει αυξητικά τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.
- Κοινωνικά ζητήματα, όπως η ανεργία και τα αυξανόμενα περιστατικά αυτοκτονιών, πρέπει να απασχολούν σοβαρά τις κυβερνήσεις των κρατών της Ε.Ε., καθώς έχουν αντίκτυπο στην ψυχολογία των πολιτών και κατά συνέπεια στο επίπεδο της οδικής ασφάλειας.

6.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτέλεσε η συσχέτιση των επιδόσεων της οδικής ασφάλειας με οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες στις χώρες της Ε.Ε.

Η επέκταση της συγκεκριμένης έρευνας σε μεγαλύτερο αριθμό χωρών με την προσθήκη των Η.Π.Α., της Κίνας, της Ιαπωνίας και άλλων κρατών θα είχε αναμφισβήτητα εξαιρετικό ενδιαφέρον και θα βοηθούσε στη διενέργεια συγκρίσεων και στη διαπίστωση εάν τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έχουν την ίδια ισχύ και σε επίπεδο χωρών εκτός Ε.Ε.

Επιπροσθέτως θα μπορούσε να γίνει η ίδια διερεύνηση με τη χρήση διαφορετικής στατιστικής μεθόδου. Παραδείγματος χάριν θα ήταν χρήσιμο να συγκεντρωθούν

στοιχεία από ένα αρκετά μεγάλο χρονικό εύρος και να πραγματοποιηθεί κάποια ανάλυση χρονοσειρών.

Λόγω της φαινομενικά μεγάλης συσχέτισης του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα συνιστάται η διεξαγωγή έρευνας αποκλειστικά για το συγκεκριμένο δείκτη με στοιχεία και παλαιότερων ετών, ώστε να εξακριβωθεί και να αξιολογηθεί η επίδραση του στις επιδόσεις οδικής ασφάλειας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. ERSO- European Road Safety Observatory www.erso.eu
2. http://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/scoreboard/index_en.htm
3. Wagenaar A.C., 1984. Effects of macroeconomic conditions on the incidence of motor vehicle accidents. Accident Analysis and Prevention, Vol:16, Issue:3, pp. 191-205
4. Reinfurt D.W., Stewart J.R., Weaver N.L., 1991. The Economy as a Factor in Motor Vehicle Fatalities, Suicides and Homicides. Accident Analysis and Prevention, Vol:23, Issue:5, Dated: (1991), pp:453-462
5. Jacobs G. D, Cutting C. A. (1986). Further research on accident rates in developing countries. Accident Analysis and Prevention, 18 (2), 119-127
6. International Traffic Safety Data and Analysis Group (2012). Road Safety Annual Report 2014. OECD/International Transport Forum, 2014
7. Yannis G., Antoniou C., Papadimitriou E., Katsochis D., 2011. When may road fatalities start to decrease? Journal of Safety Research, 42(1), pp.17-25
8. WHO- World Health Organization www.who.int/en/
9. World Bank www.worldbank.org/
10. Σ.Ε.Σ.-Σύλλογος Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων, 2014. Οι θέσεις του Σ.Ε.Σ. για την Οδική Ασφάλεια στην Ελλάδα
11. Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Ε.Μ.Π., 2011. Ανάπτυξη στρατηγικού σχεδίου για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα 2011-2020. Τ.Μ.Σ.Υ., Ε.Μ.Π., Αθήνα
12. Φραντζεσκάκης Ι.Μ., Γκόλιας Ι.Κ., 1994. Οδική Ασφάλεια. Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
13. Σταθόπουλος Α., Καρλαύτης Μ., 2008. Σχεδιασμός Μεταφορικών Συστημάτων. Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
14. Προφυλλίδης Β., Μποτζώρης Γ., 2005. Ανάλυση και μοντελοποίηση των παραμέτρων οδικής ασφάλειας. 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδικής Ασφάλειας, Πάτρα, 2005.
15. Κοκολάκης Γ., Σπηλιώτης Ι., 1990. Εισαγωγή στη θεωρία Πιθανοτήτων και Στατιστική. Εκδόσεις Συμεών, Αθήνα.
16. Γιαννής Γ., Πνευματικού Α., 2004. Διαχρονική εξέλιξη βασικών παραμέτρων οδικής ασφάλειας σε επιλεγμένες ομάδες Ευρωπαϊκών κρατών. Διπλωματική

Εργασία, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Ε.Μ.Π., Αθήνα.

17. Γιαννής Γ., Τσουμάνη Α., 2006. Συσχετίσεις μακροσκοπικών παραμέτρων οδικής ασφάλειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, Διπλωματική Εργασία, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Ε.Μ.Π., Αθήνα
18. Γιαννής Γ., Φώλλα Κ., 2012. Η επιρροή της μεταβολής του Α.Ε.Π. στα οδικά ατυχήματα, Διπλωματική Εργασία, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Ε.Μ.Π., Αθήνα