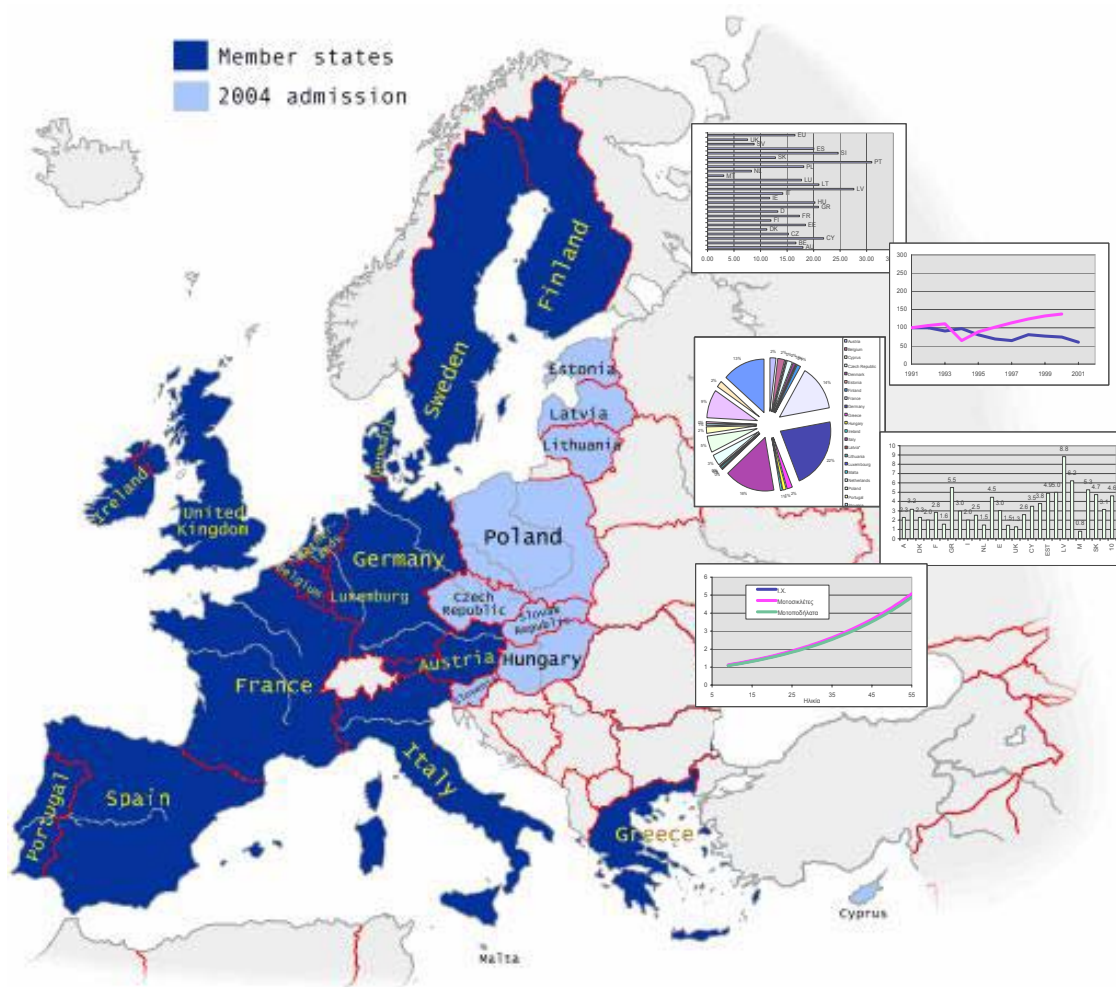




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ
ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
ΣΕ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΡΑΤΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Πνευματικού Αναστασία

Επιβλέπων: Γ. Γιαννής, Λέκτορας Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2004

“ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΕ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΡΑΤΩΝ”

Πνευματικού Αναστασία

Επιβλέπων: Γιώργος Δ. Γιαννής, Λέκτορας Ε.Μ.Π.

ΣΥΝΟΨΗ

Σκοπός της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης βασικών παραμέτρων οδικής ασφάλειας σε επιλεγμένες ομάδες Ευρωπαϊκών κρατών. Για την ανάλυση συλλέχθηκε μια αναλυτική βάση δεδομένων που περιέχει εξατομικευμένα στοιχεία ατυχημάτων για τα 15 κράτη-μέλη της Ε.Ε., ενώ αναπτύχθηκε μία βάση δεδομένων με συγκεντρωτικά στοιχεία ατυχημάτων και για τα 25 κράτη –μέλη της Ε.Ε., για τα έτη 1991-2001. Μετά από μία γενική ανάλυση των στοιχείων κρίθηκε απαραίτητη η υποδιαίρεση των 25 κρατών σε τρεις ομάδες με καταρχήν παρόμοια χαρακτηριστικά. Με χρήση γραμμικών και μη γραμμικών προτύπων παλινδρόμησης πραγματοποιήθηκαν στατιστικοί έλεγχοι και προέκυψαν οι σημαντικότερες μεταβλητές για κάθε ομάδα κρατών και για κάθε μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η αυξημένη κυκλοφορία πεζών και δίκυκλων στα νότια κράτη της Ευρώπης καθώς και η αύξηση του δείκτη ιδιοκτησίας Ι.Χ. στα ανατολικά, επιδρούν αρνητικά στην οδική ασφάλεια των χωρών εκείνων.

Λέξεις κλειδιά: Διαχρονική εξέλιξη, Οδική ασφάλεια, Εξατομικευμένα στοιχεία, Γραμμικά-μη Γραμμικά πρότυπα παλινδρόμησης, Ομάδες κρατών

“ANALYSIS OF PROGRESS IN ROAD SAFETY BASIC PARAMETERS IN GROUPS OF COUNTRIES”

Pneumatikou Anastasia

Supervisor: George D. Yannis, NTUA Lecturer

ABSTRACT

This Master Thesis aims at studying the progress of road safety basic parameters in three discrete groups of countries”. For this analysis a detailed database was collected containing disaggregate road accident data of 15 European Member States, while another data base was developed containing aggregate accident data for the 25 European Member States for the period 1991-2001. Using linear and non-linear regression models statistical tests were performed and concluded in the statistically significant parameters for each group of countries and each method that was used. The results lead to the conclusion that the increased traffic participation of two-wheel motor vehicles and pedestrians in northern countries of Europe as well as the motorisation increases in the east countries, show a negative impact on road safety level of these countries.

Key words: ,Road safety, Disaggregate data, Linear-non linear regression models, Groups of countries

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η μελέτη της **διαχρονικής εξέλιξης βασικών παραμέτρων οδικής ασφάλειας σε επιλεγμένες ομάδες Ευρωπαϊκών κρατών** με χρήση γραμμικών και μη γραμμικών μαθηματικών προτύπων. Πιο συγκεκριμένα καταβάλλεται προσπάθεια να συσχετισθεί ο συνολικός αριθμός νεκρών σε οδικά ατυχήματα καθώς και ορισμένοι δείκτες επικινδυνότητας με ορισμένα χαρακτηριστικά κυκλοφορίας.

Μετά τον καθορισμό του επιδιωκόμενου στόχου πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση μελετών με συναφές αντικείμενο με εκείνο της σύγκρισης της οδικής ασφάλειας μεταξύ των 25 Ευρωπαϊκών κρατών-μελών, προκειμένου να επιλεγεί η καταλληλότερη μεθοδολογία και να καθοριστεί ποια είναι τα απαραίτητα προς συλλογή στοιχεία. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η συλλογή των απαραίτητων προς ανάλυση στοιχείων. Για την ανάλυση ελήφθη από την Ευρωπαϊκή Βάση Δεδομένων Ατυχημάτων μία **ολοκληρωμένη βάση** που περιείχε **εξατομικευμένα στοιχεία ατυχημάτων** για τα 15 κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανά έτος για την περίοδο 1991-2002. Τα στοιχεία αφορούσαν σε ορισμένα χαρακτηριστικά όπως η ηλικία του νεκρού, ο τύπος του οχήματος που ενεπλάκη στο ατύχημα, ο τύπος της περιοχής και η κατηγορία του χρήστη της οδού. Αναπτύχθηκε ακόμη μία βάση δεδομένων που περιέχει **συγκεντρωτικά στοιχεία ατυχημάτων** για τα 25 Ευρωπαϊκά κράτη-μέλη που αφορούσαν σε δεδομένα ατυχημάτων, κυκλοφορούντων οχημάτων ανά κατηγορίες καθώς και πληθυσμιακά χαρακτηριστικά κάθε κράτους για την περίοδο 1991-2001. Τα στοιχεία αυτά συλλέχθηκαν από διάφορες διεθνείς αρμόδιους φορείς, όπως οι Β.Δ της EUROSTAT, της ECMT, της WHO και της IRTAD.

Μετά από μία γενική ανάλυση των στοιχείων που συλλέχθηκαν, προέκυψε ότι θα ήταν προτιμότερη η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων αφού προηγηθεί μία **ομαδοποίηση των 25 κρατών σε τρεις ομάδες** με παρόμοια χαρακτηριστικά (βόρεια, νότια, ανατολικά), προκειμένου να αναπτυχθούν κάποια μαθηματικά πρότυπα που να εκφράζουν τις ιδιαιτερότητες της κάθε ομάδας.

Η **στατιστική επεξεργασία** των στοιχείων πραγματοποιήθηκε αρχικά με τη χρήση του προτύπου της **λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** με σκοπό τη συσχέτιση διαφόρων παραμέτρων οδικής ασφάλειας με δύο δείκτες επικινδυνότητας ατυχημάτων που ορίστηκαν ως εξής: αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων και αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα. Στη συνέχεια και προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια σύγκριση μεταξύ των 25 κρατών σε ότι αφορά στην επιρροή των επιλεγμένων παραμέτρων στον απόλυτο αριθμό νεκρών, κρίθηκε καταλληλότερη η **παλινδρόμηση Poisson**, η οποία απαιτεί η εξαρτημένη μεταβλητή να παίρνει ακέραιες και διακριτές τιμές. Τα μαθηματικά πρότυπα που προέκυψαν από τις δύο μεθόδους έδωσαν τη δυνατότητα για συγκρίσεις μεταξύ των τριών ομάδων κρατών.

Από τα μαθηματικά πρότυπα που προέκυψαν, επιβεβαιώνεται ότι την τελευταία δεκαετία παρατηρείται σημαντική μείωση του απόλυτου αριθμού νεκρών στην Ευρώπη, η οποία είναι μεγαλύτερη στα νότια κράτη ενώ ακολουθούν τα ανατολικά, τα οποία παρουσιάζουν και του υψηλότερους δείκτες επικινδυνότητας. Παρατηρήθηκε ότι στα βόρεια κράτη η εμπλοκή με δίκυκλο μειώνει το δείκτη επικινδυνότητας, ενώ στα νότια τον αυξάνει. Ιδιαίτερα σημαντική παράμετρος στα βόρεια κράτη φαίνεται να είναι η κατηγορία των επιβατών ενώ στα νότια η κατηγορία των πεζών. Σημειώνεται ακόμα ότι στην οδική ασφάλεια κάθε ομάδας επιδρά τελείως διαφορετικά η κατανομή του πληθυσμού στις διάφορες ηλικιακές ομάδες. Για παράδειγμα στα νότια κράτη φαίνεται ότι η πιο επιρρεπής ομάδα πληθυσμού είναι εκείνη των ηλικιών άνω των 65 ετών, πιθανώς λόγω της αυξημένης κυκλοφορίας πεζών, ενώ στα ανατολικά κράτη πρόκειται για την ηλικιακή ομάδα 25-50, πιθανότατα διότι η ομάδα αυτή είναι δυσκολότερο να αφομοιώσει τις αλλαγές που συμβαίνουν γύρω της όσον αφορά στην οδική κυκλοφορία και στην ασφάλειά της. Τέλος αξιοσημείωτη είναι και η επιρροή της μεταβολής του δείκτη ιδιοκτησίας στις διάφορες ομάδες κρατών.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι τα νότια κράτη θα πρέπει να ασχοληθούν ιδιαίτερα με τη δημιουργία ενός ασφαλούς οδικού περιβάλλοντος για πεζούς και χρήστες δικύκλων, ενώ στα βόρεια ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην κατηγορία των επιβατικών οχημάτων. Όσον αφορά στα ανατολικά κράτη της Ευρώπης, εκεί πρέπει να εφαρμοστούν ολοκληρωμένες πολιτικές δράσεις που θα

εστιάζουν αφενός στην ενημέρωση των πολιτών και αφετέρου στη δημιουργία ενός ασφαλούς οδικού περιβάλλοντος. Η παρακολούθηση της εξέλιξης της οδικής ασφάλειας στα βόρεια κράτη μπορεί να αποτελέσει βασική πηγή πληροφοριών για τα νότια και ανατολικά κράτη και να βοηθήσει στην αποτελεσματική αντιμετώπιση του προβλήματος.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

1.1	Γενική ανασκόπηση	8
1.2	Σκοπός της διπλωματικής εργασίας.....	14
1.3	Μεθοδολογία.....	16
1.4	Δομή της διπλωματικής εργασίας.....	20

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1	Καταγραφή διεθνούς εμπειρίας	22
2.1.1	Τα εθνικά συστήματα καταγραφής και επεξεργασίας των στοιχείων των οδικών τροχαίων ατυχημάτων	22
2.1.2	Το επίπεδο οδικής ασφάλειας στα Ευρωπαϊκά κράτη	23
2.2	Έρευνες σχετικές με την εξέλιξη της οδικής ασφάλειας	23
2.3	Σχέση οδικών ατυχημάτων και χρήστη της οδού	27
2.4	Σχέση οδικών ατυχημάτων με το οδικό περιβάλλον	28
2.5	Σχέση οδικών ατυχημάτων με τον τύπο του οχήματος.....	30
2.5.1	Ατυχήματα και επιβατικά αυτοκίνητα	31
2.5.2	Ατυχήματα και δίκυκλα	32
2.5.3	Ατυχήματα και φορτηγά	33
2.6	Σχέση οδικών ατυχημάτων με την ηλικία του οδηγού	33
2.7	Κριτική αξιολόγηση.....	34

3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1	Εισαγωγή.....	36
3.2	Μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης.....	39
3.2.1	Γραμμικά πρότυπα-Λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση.....	39
3.2.2	Μη γραμμικά πρότυπα-παλινδρόμηση Poisson.....	42
3.2.3	Βασικές αρχές παλινδρομήσεων - Κριτήρια αποδοχής σχέσεων	44

3.3	Λειτουργία του λογισμικού SPSS.....	45
3.4	Έλεγχοι αποτελεσμάτων	47

4. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.1	Εισαγωγή.....	49
4.2	Βάση δεδομένων	56
4.2.1	Συλλογή στοιχείων.....	56
4.2.2	Περιγραφή της βάσης δεδομένων.....	57
4.2.3	Βασικά προβλήματα των απαραίτητων για ανάλυση στοιχείων και οι τρόποι αντιμετώπισής τους.....	63
4.3	Επεξεργασία στοιχείων	64
4.3.1	Διαδικασία για την ανάπτυξη προτύπου (Λογισμικό Limdep).....	64
4.3.2	Γενική ανάλυση στοιχείων ατυχημάτων.....	65

5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1	Εισαγωγή.....	74
5.2	Εφαρμογή μεθοδολογίας.....	74
5.2.1	Παρουσίαση ομάδων κρατών	74
5.2.2	Ανάπτυξη μαθηματικών προτύπων.....	76
5.2.2.1	Απαιτήσεις λογισμικού SPSS.....	76
5.2.2.2	Εισαγωγή δεδομένων στον H/Y.....	77
5.2.2.3	Στατιστικοί έλεγχοι αποτελεσμάτων.....	81
5.3	Ανάπτυξη και εφαρμογή Λογαριθμοκανονικής Παλινδρόμησης.....	83
5.3.1	Παρουσίαση πίνακα αποτελεσμάτων αναλυτικών στοιχείων των νότιων κρατών.....	83
5.3.2	Παρουσίαση πίνακα αποτελεσμάτων αναλυτικών στοιχείων των βόρειων κρατών	89
5.3.3	Παρουσίαση πίνακα αποτελεσμάτων συγκεντρωτικών στοιχείων των νότιων κρατών.....	95

5.3.4	Παρουσίαση πίνακα αποτελεσμάτων συγκεντρωτικών στοιχείων των βόρειων κρατών	98
5.3.5	Παρουσίαση πίνακα αποτελεσμάτων συγκεντρωτικών στοιχείων των ανατολικών κρατών	101
5.4	Ανάπτυξη και εφαρμογή προτύπου Παλινδρόμησης Poisson.....	105
5.4.1	Παρουσίαση του πίνακα αποτελεσμάτων από την επεξεργασία αναλυτικών στοιχείων των νότιων κρατών.....	105
5.4.2	Παρουσίαση του πίνακα αποτελεσμάτων από την επεξεργασία αναλυτικών στοιχείων των βόρειων κρατών.....	108
5.4.3	Παρουσίαση του πίνακα αποτελεσμάτων από την επεξεργασία των συγκεντρωτικών στοιχείων των νότιων κρατών.....	114
5.4.4	Παρουσίαση του πίνακα αποτελεσμάτων από την επεξεργασία των συγκεντρωτικών στοιχείων των βόρειων κρατών	117
5.4.5	Παρουσίαση του πίνακα αποτελεσμάτων από την επεξεργασία συγκεντρωτικών στοιχείων των ανατολικών κρατών	118
5.4.6	Παρουσίαση αποτελεσμάτων από την επεξεργασία συγκεντρωτικών στοιχείων όλων των κρατών της Ευρώπης.....	121
5.5	Σύγκριση προτύπων λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης και παλινδρόμησης POISSON.....	124

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1	Εισαγωγή.....	131
6.2	Σύνοψη αποτελεσμάτων	132
6.3	Συμπεράσματα	134
6.4	Προτάσεις	137
6.5	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	139

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΠΙΝΑΚΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Αριθμός νεκρών ανά Ευρωπαϊκή χώρα τη χρονική περίοδο 1991-2001.....	9
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 Τιμές της κατανομής t , για διάφορα επίπεδα πιθανότητας α και βαθμούς ελευθερίας ν	48
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Βασικές παράμετροι οδικής ασφάλειας.....	72
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1 Απόσπασμα του αρχείου δεδομένων εισόδου αναλυτικών στοιχείων των νότιων κρατών.....	77
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2 Απόσπασμα του αρχείου δεδομένων εισόδου με συγκεντρωτικά στοιχεία για τα 25 κράτη-μέλη για την περίοδο 1991-2001.....	80
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3 Αποτελέσματα προτύπου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης αναλυτικών στοιχείων των νότιων κρατών.....	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4 Αποτελέσματα προτύπου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης αναλυτικών στοιχείων των βόρειων κρατών.....	89
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5 Αποτελέσματα προτύπου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης συγκεντρωτικών στοιχείων των νότιων κρατών.....	95
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6 Αποτελέσματα προτύπου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης συγκεντρωτικών στοιχείων των βόρειων κρατών.....	99
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7 Αποτελέσματα προτύπου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης συγκεντρωτικών στοιχείων των ανατολικών κρατών.....	102
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης Poisson αναλυτικών στοιχείων των νότιων κρατών.....	105

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.9 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης Poisson αναλυτικών στοιχείων των βόρειων κρατών.....	108
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.10 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης POISSON συγκεντρωτικών στοιχείων των νότιων κρατών.....	114
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.11 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης POISSON συγκεντρωτικών στοιχείων των βόρειων κρατών.....	117
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.12 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης POISSON συγκεντρωτικών στοιχείων των ανατολικών κρατών.....	119
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.13 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης POISSON συγκεντρωτικών στοιχείων των 25 Ευρωπαϊκών κρατών.....	121
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.14 Μεγέθη οριακής επιρροής αναλυτικών στοιχείων ατυχημάτων	125
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.15 Μεγέθη οριακής επιρροής συγκεντρωτικών στοιχείων ατυχημάτων.....	125
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1 Μεγέθη οριακής επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στις αντίστοιχες εξαρτημένες με χρήση δύο μεθόδων παλινδρόμησης	133

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1 Διάγραμμα ροής των σταδίων της Διπλωματικής Εργασίας.....19

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.1 Συσχέτιση αναμενόμενου αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα πληθυσμού, με τον τύπο του οχήματος εντός κατοικημένης περιοχής, με εμπλεκόμενο πρόσωπο τον οδηγό.....88

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.2 Συσχέτιση αναμενόμενου αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα πληθυσμού, με τον τύπο του οχήματος εκτός κατοικημένης περιοχής, με εμπλεκόμενο πρόσωπο τον οδηγό.....88

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.3 Συσχέτιση αναμενόμενου αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα πληθυσμού, με τον τύπο του οχήματος, με εμπλεκόμενα πρόσωπα πεζούς σε ηλικία 18 ετών.....92

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.4 Συσχέτιση αναμενόμενου αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα πληθυσμού, με τον τύπο του οχήματος, με εμπλεκόμενα πρόσωπα πεζούς σε ηλικία 55 ετών.....92

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.5 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών πεζών σε ηλικία 18 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα.....111

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.6 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών πεζών σε ηλικία 35 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα.....111

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.7 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών πεζών σε ηλικία 55 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα.....112

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.8 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών οδηγών σε ηλικία 18 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα.....112

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.9 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών οδηγών σε ηλικία 35 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα.....113

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.10 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών οδηγών σε ηλικία 55 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα.....	113
--	-----

ΣΧΗΜΑΤΑ

ΣΧΗΜΑ 1.1 Τάσεις στην εξέλιξη του απόλυτου αριθμού των νεκρών από το 1991 έως το 2001 σε κάθε ένα από τα 25 κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	10
--	----

ΣΧΗΜΑ 4.1 Συνολικός πληθυσμός των 25 Ευρωπαϊκών κρατών για το έτος 2001.....	66
---	----

ΣΧΗΜΑ 4.2 Τάση στην εξέλιξη αντιπροσωπευτικών δεικτών νεκρών σε κάθε χώρα της Ευρώπης για την περίοδο 1991-2001.....	67
---	----

ΣΧΗΜΑ 4.3 Δείκτης αριθμού νεκρών ανά 10.000 επιβατικά οχήματα σε κάθε χώρα της Ευρώπης για το έτος 2001.....	73
---	----

ΕΙΚΟΝΕΣ

ΕΙΚΟΝΑ 4.1 Διαδοχικές εικόνες εκτέλεσης επεξεργασίας στοιχείων στο λογισμικό SPSS (Version 11.0).....	50
--	----

ΕΙΚΟΝΑ 4.2 Διαδοχικές εικόνες εκτέλεσης επεξεργασίας στοιχείων στο λογισμικό Limdep (Version 8.0).....	53
---	----

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η ραγδαία ανάπτυξη της οδικής κυκλοφορίας και των μεταφορών γενικότερα, στα Ευρωπαϊκά Κράτη μετά τον 2ο Παγκόσμιο πόλεμο οδήγησε εκτός από τα άλλα πλεονεκτήματά της, σε μεγάλες καθημερινές ανθρώπινες απώλειες σε οδικά ατυχήματα στους ευρωπαϊκούς δρόμους. Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία των φορέων οδικής ασφάλειας **τα οδικά ατυχήματα αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των ατυχημάτων στις μεταφορές** (Φραντζεσκάκης & Γκόλιας, 1994). Στην Ελλάδα καταγράφονται κάθε χρόνο περί τα 17.000 οδικά ατυχήματα με θύματα, στα οποία σκοτώνονται περισσότεροι από 1.650 οδηγοί, επιβάτες και πεζοί και τραυματίζονται περίπου 22.000. Στις χώρες της Ε.Ο.Κ τα οδικά ατυχήματα προκαλούν κάθε χρόνο περί τους 38.000 νεκρούς, 1.500.000 τραυματίες σε σύνολο 1.200.000 οδικών ατυχημάτων με θύματα (στα στοιχεία αυτά δεν περιλαμβάνονται ελαφρότερα ατυχήματα με ζημιές μόνο). Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των συγκοινωνιολόγων το οικονομικό και κοινωνικό κόστος των νεκρών, τραυματιών και υλικών ζημιών στην Ελλάδα ανέρχεται στα 3 δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως, ενώ το αντίστοιχο κόστος για το σύνολο των κρατών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ξεπερνά τα 74 δις ευρώ ετησίως (Σ.Ε.Σ., 2003).

Ωστόσο τονίζεται ότι στην Ελλάδα την **τετραετία 1998-2002** και ιδιαίτερα το έτος 2002, **σημειώθηκε αξιόλογη μείωση του αριθμού των οδικών ατυχημάτων**, η οποία σύμφωνα με προκαταρκτικές εκτιμήσεις οφείλεται αφενός σε ορισμένες νέες δράσεις οδικής ασφάλειας στο πλαίσιο του Στρατηγικού Σχεδίου για τη βελτίωση της Οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα για τα έτη 2001-2005 και αφετέρου στη σημαντική αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου στο αστικό και υπεραστικό οδικό δίκτυο της χώρας (και τη συνεπαγόμενη μείωση ταχυτήτων).

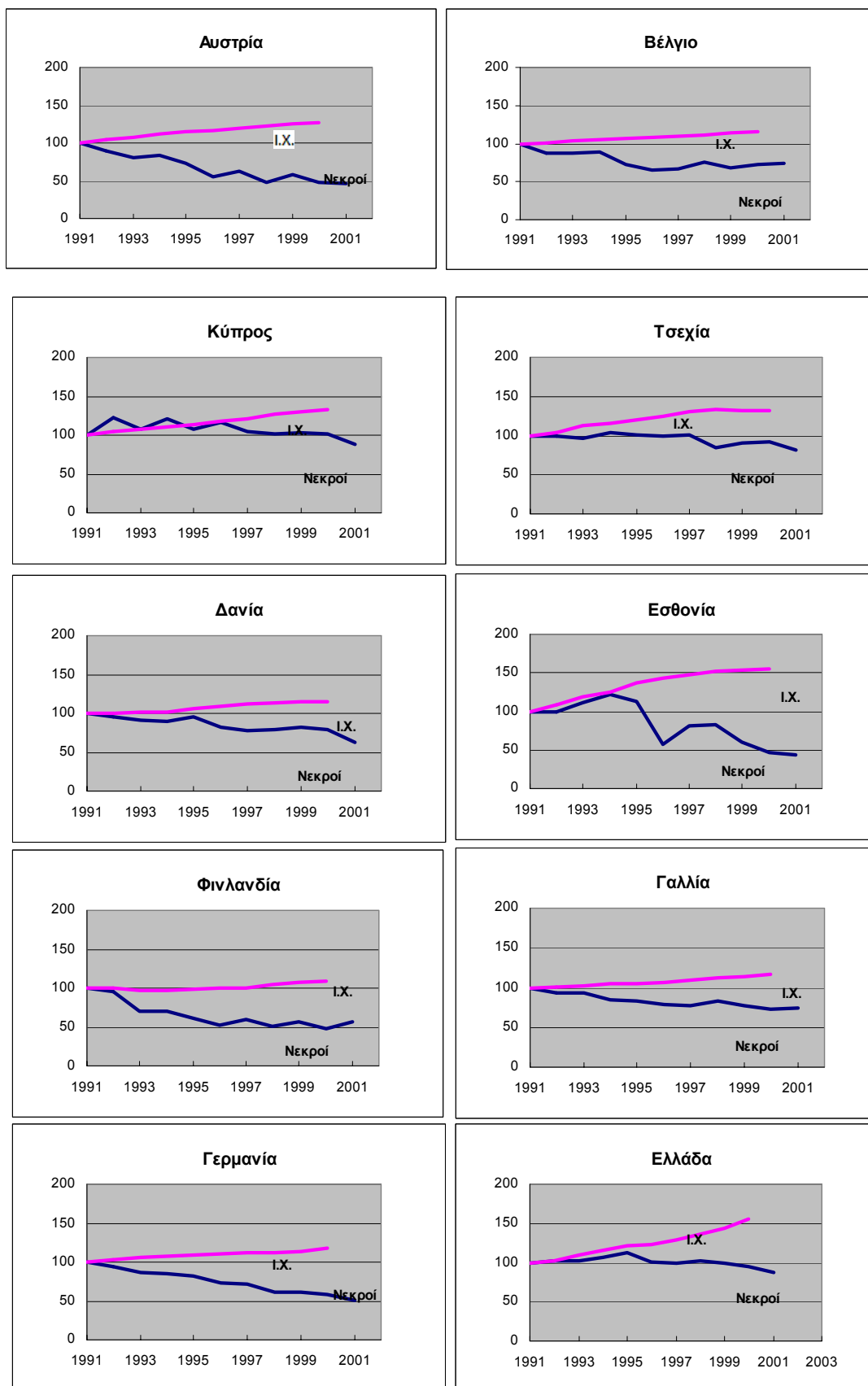
Στον **πίνακα** που ακολουθεί παρουσιάζονται για τα 25 κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε) οι **απόλυτοι αριθμοί των νεκρών από οδικά ατυχήματα**, καθώς και η διαχρονική εξέλιξή τους για τη χρονική περίοδο 1991-2002. Τα στοιχεία αυτά έχουν εξαχθεί από διάφορες διεθνείς πηγές (CARE & EUROSTAT, IRTAD-

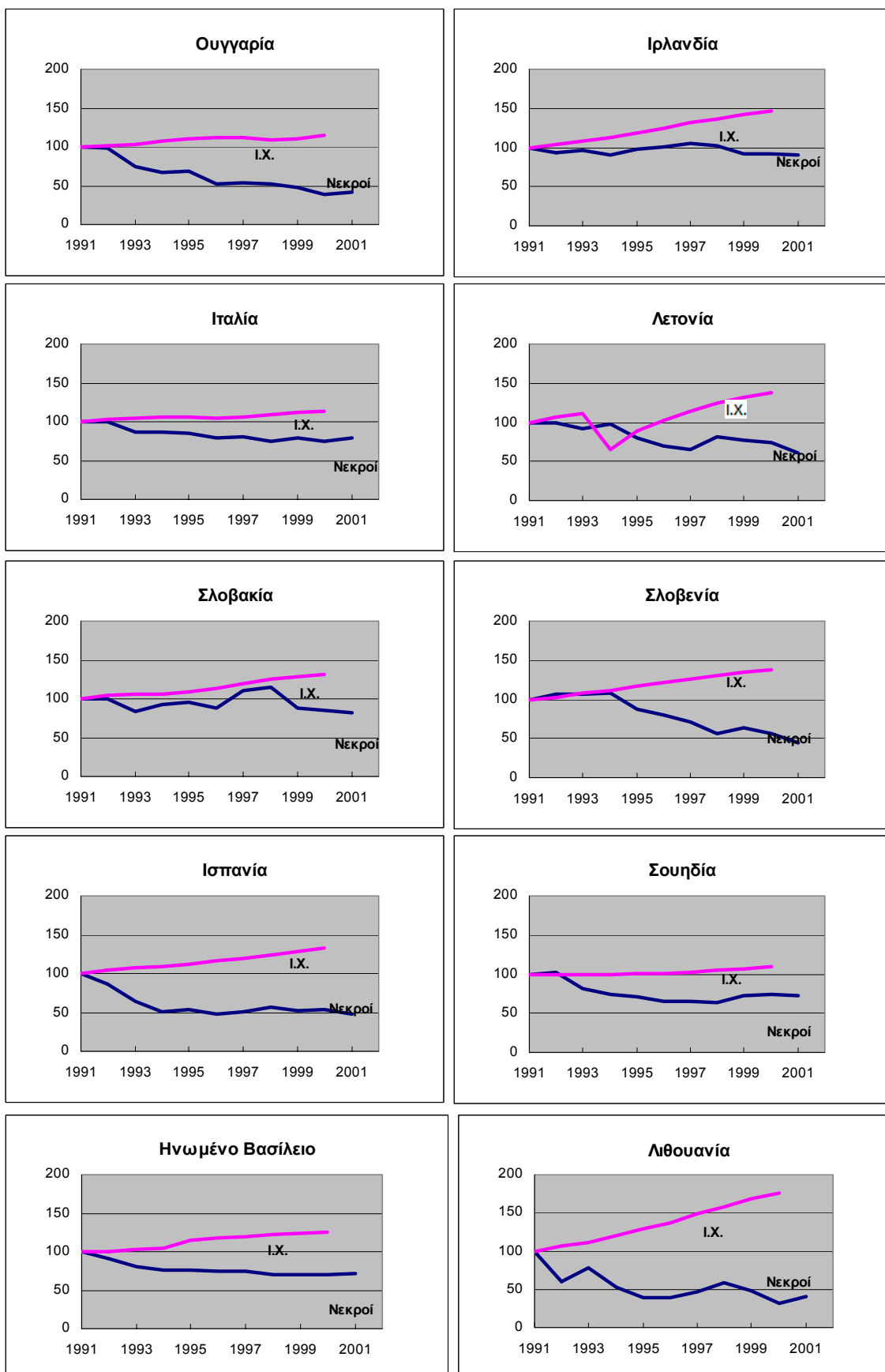
OECD) και αφορούν στον κοινό ορισμό του νεκρού σε οδικά ατυχήματα (θάνατοι έως και τριάντα ημέρες μετά το ατύχημα).

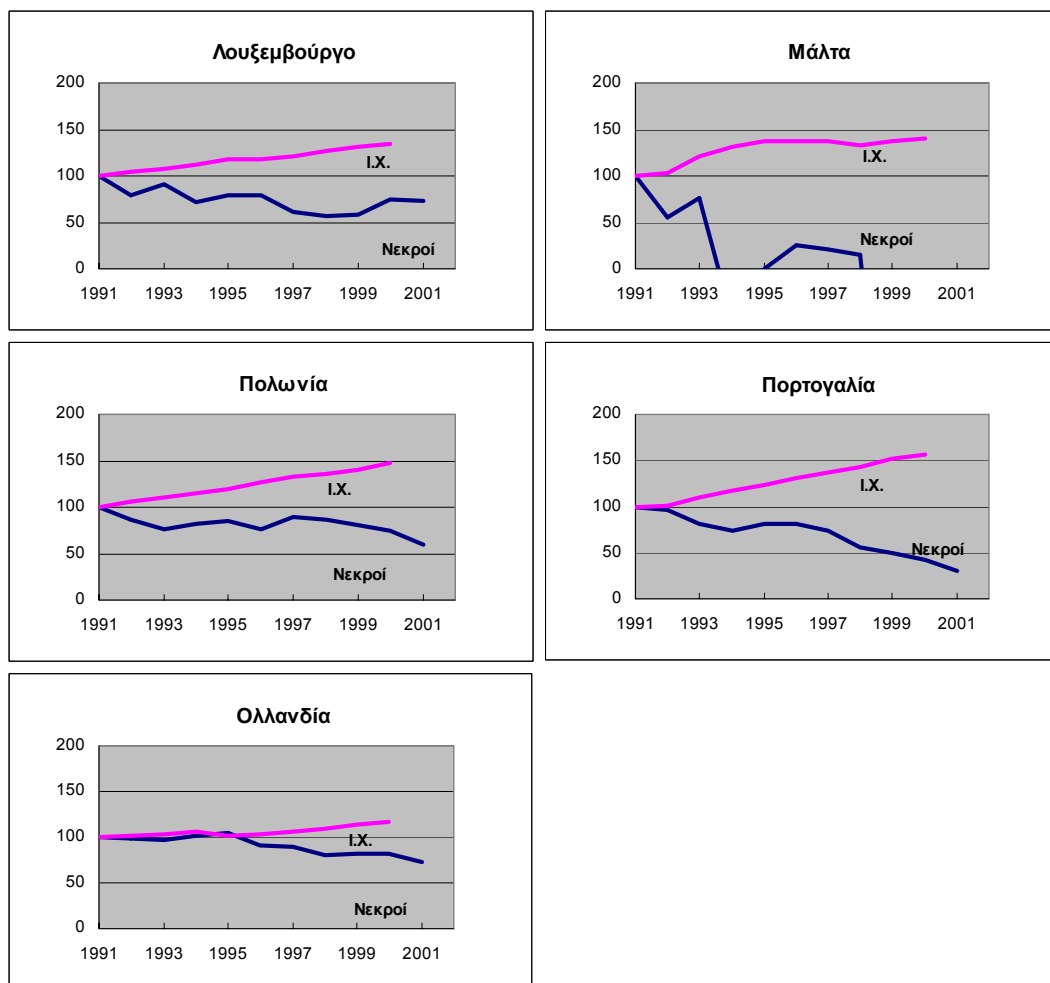
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Αυστρία	1.551	1.403	1.283	1.338	1.210	1.027	1.105	963	1.079	976	958	956
Βέλγιο	1.873	1.671	1.660	1.692	1.449	1.356	1.364	1.500	1.397	1.470	1.486	
Κύπρος	103	132	115	133	118	128	115	111	113	111	98	
Τσεχία		1.571	1.524	1.637	1.588	1.562	1.597	1.360	1.455	1.486	1.334	1.431
Δανία	606	577	559	546	582	514	489	499	514	498	431	463
Εσθονία		287	321	364	332	213	280	284	232	204	199	224
Φινλανδία	632	601	484	480	441	404	438	400	431	396	433	415
Γαλλία	10.483	9.900	9.867	9.019	8.891	8.541	8.444	8.918	8.487	8.079	8.160	7.655
Γερμανία	11.300	10.631	9.949	9.814	9.454	8.758	8.549	7.792	7.772	7.503	6.977	6.842
Ελλάδα	2.112	2.158	2.159	2.253	2.411	2.157	2.105	2.182	2.116	2.037	1.880	1.654
Ουγγαρία	2.120	2.101	1.678	1.562	1.589	1.370	1.391	1.371	1.306	1.200	1.239	1.429
Ιρλανδία	445	415	431	404	437	453	473	458	414	418	412	376
Ιταλία	8.109	8.053	7.188	7.091	7.020	6.676	6.713	6.314	6.633	6.410	6.682	6.736
Λετονία		729	670	717	611	550	525	627	604	588	517	518
Λιθουανία	1.093	779	958	765	672	667	725	829	748	641	706	697
Λουξεμβούργο	83	69	78	65	70	71	60	57	58	70	69	62
Μάλτα	16	11	14	6	14	19	18	17	4	15	16	16
Ολλανδία	1.281	1.253	1.235	1.298	1.334	1.180	1.163	1.066	1.090	1.082	993	987
Πολωνία	7.901	6.946	6.341	6.744	6.900	6.359	7.310	7.080	6.730	6.294	5.534	5.827
Πορτογαλία	3.218	3.084	2.700	2.504	2.711	2.730	2.521	2.126	2.028	1.874	1.671	1.655
Σλοβακία		677	584	633	660	616	788	819	647	628	614	610
Σλοβενία	462	492	493	505	415	389	357	309	334	313	278	269
Ισπανία	8.836	7.818	6.376	5.614	5.749	5.482	5.604	5.957	5.738	5.777	5.516	5.347
Σουηδία	745	759	632	589	572	537	541	531	580	591	583	560
Ηνωμένο Βασίλειο	4.753	4.379	3.957	3.807	3.765	3.740	3.743	3.581	3.564	3.580	3.598	3.581

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Αριθμός νεκρών ανά ευρωπαϊκή χώρα τη χρονική περίοδο 1991-2002. (Πηγή: CARE)

Προκειμένου να δοθεί μια πιο σαφής εικόνα για την πορεία της οδικής ασφάλειας σε κάθε ένα κράτος-μέλος της Ε.Ε. παρατίθενται τα παρακάτω διαγράμματα στα οποία απεικονίζονται οι **τάσεις στην εξέλιξη του απόλυτου αριθμού των νεκρών και των οχημάτων** από το 1991 έως το 2001. Για την καλύτερη παρουσίαση αυτής της τάσης λήφθηκε ως αφετηρία υπολογισμού το έτος 1991 και δόθηκε σε αυτό η τιμή 100.







ΣΧΗΜΑ1.1 Τάσεις στην εξέλιξη του απόλυτου αριθμού των νεκρών από το 1991 έως το 2001 σε κάθε ένα από τα 25 κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Πηγή: EUROSTAT)

Παρατηρώντας τις καμπύλες, προκύπτει ότι υπάρχει μια τάση σταθερής μείωσης του αριθμού των νεκρών παράλληλα με την αυξανόμενη τάση του δείκτη ιδιοκτησίας οχημάτων. Όσον αφορά στις προηγμένες χώρες στον τομέα της οδικής ασφάλειας φαίνεται ότι έχουν περάσει στην περίοδο της σταθερής μείωσης των νεκρών νωρίτερα από τις υπόλοιπες χώρες. **Για να γίνουν όμως συγκρίσιμα τα μεγέθη των ατυχημάτων χρησιμοποιούνται διεθνώς διάφοροι δείκτες που συσχετίζουν τα ατυχήματα και τους νεκρούς με τα διανυθέντα οχηματοχιλιόμετρα και επιβατοχιλιόμετρα.** Η έλλειψη όμως επαρκών στοιχείων για τα οχηματοχιλιόμετρα και επιβατοχιλιόμετρα οδηγεί πολλές φορές στη χρήση εναλλακτικών δεικτών όπως νεκροί ανά εκατομμύριο κατοίκους ή ανά εκατομμύριο οχήματα (ΕΜΠ/ΤΜΣΥ, 2000).

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια σύγκριση μεταξύ των κρατών-μελών της Ε.Ε. και να εντοπιστούν οι κατάλληλες επεμβάσεις για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας (COST329, 2000) θεωρείται απαραίτητη η καταγραφή και ανάλυση των αιτιών των οδικών ατυχημάτων (COST329, 2000). Για αυτό τον λόγο όλα τα κράτη-μέλη έχουν αναπτύξει ήδη από δεκαετίες **συστήματα καταγραφής και ανάλυσης στοιχείων των οδικών ατυχημάτων** (OECD, 1969). Στόχος είναι ο προσδιορισμός των αιτιών και η υποστήριξη των αποφάσεων που θα συμβάλλουν στον περιορισμό των ατυχημάτων (Δαλαβέρας, 1984). Ο τρόπος όμως καταγραφής και επεξεργασίας των στοιχείων διαφέρει σημαντικά από κράτος σε κράτος και οι λόγοι αυτής της διαφοροποίησης είναι ιστορικοί, κοινωνικοί και οικονομικοί (Γιαννής Γ., 1994). Προκειμένου να αρθούν οι ασυμβατότητες των πρωτογενών δεδομένων και να είναι δυνατή οποιαδήποτε σύγκριση των εθνικών στοιχείων ατυχημάτων σε πανευρωπαϊκό επίπεδο αποφασίστηκε στις 30/11/1993 η δημιουργία μιας κοινοτικής βάσης δεδομένων οδικών ατυχημάτων, της CARE.

Το εύρος του προβλήματος της οδικής ασφάλειας, τόσο σε κοινωνικό όσο και σε οικονομικό επίπεδο, οδήγησε σε πλήθος ερευνών με σκοπό την αναζήτηση και διερεύνηση των παραγόντων που συντελούν στην πρόκληση των οδικών ατυχημάτων. Κατά σειρά αυξανόμενης σπουδαιότητας, οι τρεις βασικοί παράγοντες είναι το **όχημα, η οδός και το περιβάλλον και οι χρήστες της οδού** (Φραντζεσκάκης & Γκόλιας, 1994). Στις περισσότερες περιπτώσεις δύο ή και τρεις από τους παραπάνω παράγοντες συμβάλλουν στο ατύχημα. Η πολυπλοκότητα και η έλλειψη λεπτομερούς καταγραφής και ανάλυσης των συνθηκών υπό τις οποίες έγινε το ατύχημα, δεν επιτρέπουν πάντα την αντικειμενική διαπίστωση της συμβολής κάθε παράγοντα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε όλες τις χώρες της Ε.Ε. υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός αρμόδιων φορέων που ασχολείται άμεσα ή έμμεσα με την οδική ασφάλεια. Σχετικές έρευνες που πραγματοποιούνται σε πανευρωπαϊκό επίπεδο έχουν στόχο την ανάλυση και συσχέτιση ορισμένων κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών με τα οδικά ατυχήματα. Οι μελέτες αυτές πραγματοποιούνται με τη χρήση στατιστικών μεθόδων. **Τα πρώτα αποτελέσματα οδηγούν σε ένα σχήμα βορρά-νότου όπου τα πλουσιότερα κράτη παρουσιάζουν σχετικά λιγότερα ατυχήματα, θύματα και αντίστοιχους δείκτες.**

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Με βάση όσα αναφέρθηκαν στη γενική ανασκόπηση σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνηθεί η **διαχρονική εξέλιξη βασικών παραμέτρων οδικής ασφάλειας σε επιλεγμένες ομάδες Ευρωπαϊκών κρατών** με παρόμοια χαρακτηριστικά, με χρήση γραμμικών και μη γραμμικών μαθηματικών προτύπων.

Το αντικείμενο αυτό, επειδή ακριβώς έχει την ιδιαιτερότητα να αναφέρεται σε χαρακτηριστικά κυκλοφορίας, όπως ο αριθμός κυκλοφορούντων οχημάτων ανά κατηγορία οχήματος, η κατηγορία χρήστη της οδού, η ηλικία οδηγού, ο τύπος περιοχής, δεν είναι εύκολο να οδηγήσει σε συμπεράσματα που θα ισχύουν για όλα τα κράτη. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο δηλαδή, δεν είναι εύκολο να εξαχθούν γενικά συμπεράσματα, αφού παρατηρούνται οικονομικές και κοινωνικές ιδιαιτερότητες από κράτος σε κράτος καθώς και επιμέρους διαφοροποιήσεις όσον αφορά τις πολιτικές οδικής ασφάλειας που εφαρμόζονται την τελευταία δεκαετία στα Ευρωπαϊκά κράτη. Επιλέχθηκε κατά συνέπεια η **υποδιαίρεση της Ευρωπαϊκής κοινότητας σε τρεις ομάδες κρατών με καταρχήν παρόμοια χαρακτηριστικά οδικής ασφάλειας**, προκειμένου να γίνουν συγκρίσεις και να επισημανθούν οι αιτίες αυτής της διαφοροποίησης. Η πρώτη ομάδα κρατών περιλαμβάνει τα τέσσερα νοτιότερα κράτη (Ιταλία, Ελλάδα, Ισπανία, Πορτογαλία), η δεύτερη τα υπόλοιπα έντεκα (Αυστρία, Βέλγιο, Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία, Δανία, Γαλλία, Ιρλανδία, Σουηδία, Φινλανδία, Ολλανδία, Λουξεμβούργο) και η τρίτη ομάδα περιλαμβάνει τα δέκα νέα κράτη-μέλη που εντάχθηκαν στην Ε.Ε. το 2004 (Τσεχία, Πολωνία, Ουγγαρία, Εσθονία, Λιθουανία, Λετονία, Σλοβενία, Σλοβακία, Κύπρος, Μάλτα).

Αναλυτικότερα, στην παρούσα διπλωματική εργασία καταβάλλεται προσπάθεια για την **εξαγωγή ενός μαθηματικού προτύπου για κάθε μία από τις ομάδες κρατών**, που θα επιτρέπει τον προσδιορισμό εκείνων των παραμέτρων που συμβάλλουν στα οδικά ατυχήματα και το μέγεθος της επιρροής που ασκεί ο κάθε παράγοντας χωριστά, ώστε να είναι δυνατός ο προσδιορισμός των κατάλληλων μέτρων για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας. Μερικές από τις παραμέτρους που θα

εξεταστούν είναι η κατηγορία του οχήματος, η ηλικία του οδηγού, ο τύπος της περιοχής, η κατηγορία του χρήστη της οδού, ο πληθυσμός ανά ηλικία κάθε χώρας, κλπ.

Βέβαια η υποδιαίρεση των 25 ευρωπαϊκών κρατών σε τρεις υποομάδες δεν πρέπει να θεωρηθεί ως απλή υπόθεση. Ύστερα από πολυετείς έρευνες σχετικές με το αντικείμενο της οδικής ασφάλειας και αναλύσεις των επιμέρους παραγόντων που ευνοούν την πρόκληση ατυχημάτων, προέκυψε ότι υπάρχουν κάποιες ομάδες κρατών με παρόμοια χαρακτηριστικά. Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι να αναζητήσει εκείνες τις παραμέτρους που καθορίζουν τους δείκτες επικινδυνότητας και σοβαρότητας των ατυχημάτων κάθε υποομάδας. **Έχει παρατηρηθεί ότι σε κάθε ένα από τα 25 κράτη-μέλη αντιστοιχούν διαφορετικά επίπεδα οδικής ασφάλειας.** Σε ότι αφορά στο επίπεδο της οδικής ασφάλειας των δέκα νέων κρατών-μελών, αυτό φαίνεται να είναι πολύ χαμηλότερο του αντίστοιχου επιπέδου των υπόλοιπων δεκαπέντε ευρωπαϊκών κρατών. Αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ τα τέσσερα νότια κράτη (Ιταλία, Ελλάδα, Ισπανία, Πορτογαλία) μαζί με τα δέκα νέα κράτη-μέλη αποτελούν μόλις το 34% του συνολικού πληθυσμού των 25 ευρωπαϊκών κρατών, ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα στα κράτη αυτά φθάνει το 54%.

Αξίζει να αναφερθεί ότι **σε κράτη της νότιας Ευρώπης** (Ιταλία, Πορτογαλία, Ελλάδα, Ισπανία), **εμφανίζονται υψηλοί δείκτες σοβαρότητας ατυχημάτων** εξαιτίας της εμπλοκής μεγάλου αριθμού πεζών και δίκυκλων στην κυκλοφορία - που είναι πολύ περισσότερο εκτεθειμένοι στους κινδύνους της οδού - σε σχέση με τους αντίστοιχους δείκτες στα υπόλοιπα βορειότερα ευρωπαϊκά κράτη. Ένας λόγος που εξηγεί εν μέρει αυτό το φαινόμενο είναι το γεγονός ότι λόγω της καλοκαιρίας στα νότια κράτη η κυκλοφορία των δίκυκλων και των πεζών είναι περισσότερο αυξημένη.

Με βάση όσα εξετάζονται σε αυτή την εργασία, επιδιώκεται να προσδιοριστεί ο τρόπος με τον οποίο οι παράμετροι που αναφέρθηκαν παραπάνω επηρεάζουν τα οδικά ατυχήματα καθώς και ο βαθμός επιρροής καθεμιάς στο τελικό αποτέλεσμα. Η ανάλυση των διαφοροποιήσεων που προκύπτουν ανάμεσα στα κράτη μεταξύ των τριών ομάδων κρατών, παρέχει τη δυνατότητα προσδιορισμού των καλών και κακών παραδειγμάτων και την ανταλλαγή εμπειριών σε θέματα στρατηγικής οδικής

ασφάλειας. Κατά συνέπεια είναι δυνατό να προσδιοριστούν λύσεις με τις οποίες οι χώρες με χαμηλότερο επίπεδο οδικής ασφάλειας να μπορέσουν να βελτιωθούν.

1.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας και για την επίτευξη του τελικού στόχου της ακολουθήθηκε η μεθοδολογία που παρουσιάζεται σχηματικά στο διάγραμμα 1.1.

Μετά την επιλογή του θέματος και τον καθορισμό του επιδιωκόμενου στόχου, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στο στάδιο αυτό αναζητήθηκαν μελέτες και δημοσιεύσεις σε Ελλάδα και εξωτερικό από έρευνες συναφείς με το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας. **Πηγές αναζήτησης βιβλιογραφίας** ήταν επιστημονικά περιοδικά, βιβλία, πρακτικά συνεδρίων καθώς και άλλα επιστημονικά έντυπα, στα οποία υπήρχε πρόσβαση μόνο από το διαδίκτυο. Συλλέχθηκαν ακόμη γενικές πληροφορίες και στοιχεία που θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμα στην επεξεργασία των στοιχείων στην επιλογή της μεθοδολογίας.

Ο στόχος της ανασκόπησης μεθοδολογιών συναφών με τη μεθοδολογία της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι να επιλεγεί η καταλληλότερη για την αντιμετώπιση του αντικειμένου με το οποίο ασχολείται. Επιπλέον, η **ανασκόπηση των συναφών μεθοδολογιών** επιτρέπει την αναλυτική εξέταση των χαρακτηριστικών της επιλεγείσας μεθοδολογίας, διευκολύνοντας την εφαρμογή της κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

Στη συνέχεια και αφού καθορίστηκαν ποια είναι τα απαραίτητα στοιχεία που είναι αναγκαία να συλλεχθούν για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, ξεκίνησε η συγκέντρωσή τους. **Βασικότερη πηγή παροχής στοιχείων** υπήρξε η ευρωπαϊκή βάση αναλυτικών δεδομένων της ευρωπαϊκής επιτροπής, CARE, από την οποία συγκεντρώθηκε μία αναλυτική βάση δεδομένων με στοιχεία για τα οδικά ατυχήματα με νεκρούς εντός τριάντα ημερών από την ημέρα του ατυχήματος, για τα 15 ευρωπαϊκά κράτη και για την περίοδο 1991-2002. Πιο συγκεκριμένα, μεταξύ των στοιχείων αναφέρεται η κατηγορία του χρήστη της οδού (οδηγός, πεζός, επιβάτης), η

ηλικία του θύματος, ο τύπος του οχήματος (Ι.Χ. ή ταξί, λεωφορείο, δίκυκλο, μοτοποδήλατο, φορτηγό), ο τύπος της περιοχής όπου συνέβη το ατύχημα (εντός ή εκτός κατοικημένης περιοχής), το έτος που συνέβη. Συλλέχθηκαν ακόμα στοιχεία από διάφορες πηγές (EUROSTAT, IRTAD, ECMT, WHO) που αφορούν σε ορισμένα χαρακτηριστικά κρατών, όπως ο αριθμός των κυκλοφορούντων οχημάτων ανά τύπο οχήματος, ο συνολικός πληθυσμός των κρατών και ο πληθυσμός ανά ηλικία για τη συγκεκριμένη περίοδο 1991-2002 και για τα 25 κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Μετά τη συλλογή των αναγκαίων στοιχείων, πραγματοποιήθηκε **ταξινόμησή** τους με αποτέλεσμα αφενός τη συμπλήρωση της αναλυτικής βάσης δεδομένων της CARE, με στοιχεία που αφορούσαν πληθυσμιακά χαρακτηριστικά και αριθμό κυκλοφορούντων οχημάτων ανά τύπο οχήματος και αφετέρου την υποδιαίρεση της βάσης σε δύο επιμέρους βάσεις, μία για τα νότια κράτη (Ιταλία, Ελλάδα, Πορτογαλία, Ισπανία) και μία για τα υπόλοιπα έντεκα κράτη. Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν τρεις βάσεις δεδομένων για τις τρεις ομάδες κρατών με συγκεντρωτικά στοιχεία που αφορούν στον αριθμό νεκρών στα ατυχήματα που συνέβησαν την περίοδο 1991-2001, για κάθε κράτος, στον αριθμό κυκλοφορούντων Ι.Χ. και στον πληθυσμό ανά ηλικία. Αυτή η ομαδοποίηση θεωρήθηκε αναγκαία, γιατί διαφορετικά θα ήταν πολύ ριψοκίνδυνο να εκφραστεί το σύνολο των 25 κρατών με ένα πρότυπο, το οποίο πιθανότατα δε θα ήταν τόσο αξιόπιστο.

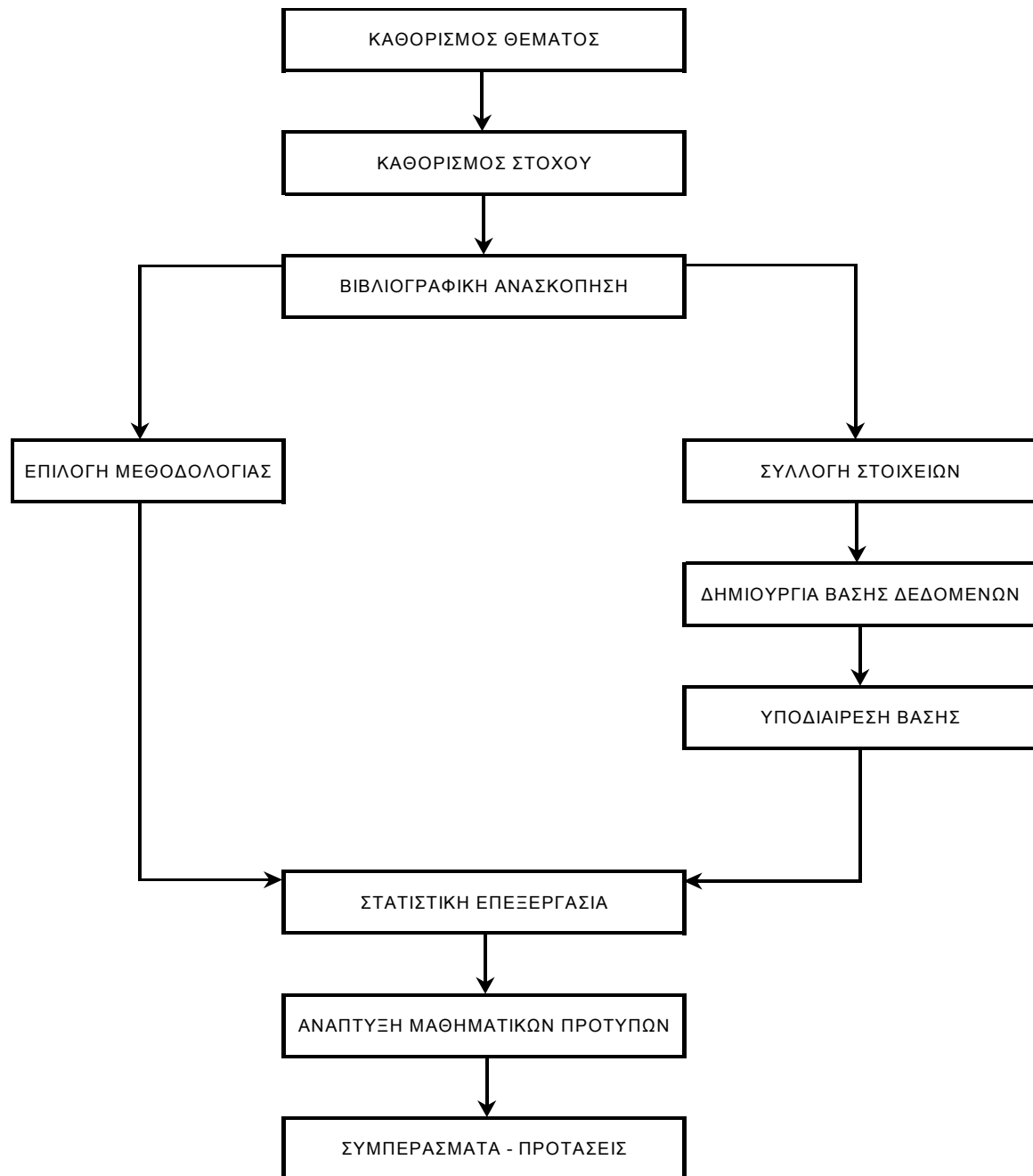
Το επόμενο βήμα ήταν η **στατιστική ανάλυση των στοιχείων** που συλλέχθηκαν, με σκοπό την επεξήγηση φαινομένων και την εξαγωγή μιας σχέσης που να συνδέει τον αριθμό των ατυχημάτων με νεκρούς και άλλα χαρακτηριστικά κυκλοφορίας για κάθε μία ομάδα κρατών, προκειμένου να γίνει μια σύγκριση μεταξύ των τριών ομάδων σε επίπεδο οδικής ασφάλειας και να εκτιμηθεί ο βαθμός επιρροής των διαφόρων παραμέτρων σε αυτό. Η επεξεργασία πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS, το οποίο επιτρέπει την εκτέλεση **λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης**. Πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα έρευνα όλες οι εξεταζόμενες μεταβλητές κωδικοποιήθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτελούν μεταβλητές συμβατές με το λογισμικό. Ως εξαρτημένη μεταβλητή επιλέχθηκε την πρώτη φορά ο

λόγος του αριθμού νεκρών προς ένα εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα, ενώ τη δεύτερη ο λόγος του αριθμού νεκρών προς ένα εκατομμύριο κατοίκων.

Στην πορεία της εργασίας έγινε φανερό ότι η χρήση της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης δεν εξασφάλιζε μια ικανοποιητική συσχέτιση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των υπό εξέταση ανεξάρτητων μεταβλητών και για τις τρεις ομάδες κρατών. Το γεγονός αυτό έστρεψε την έρευνα στην αναζήτηση νέας στατιστικής μεθόδου για την επεξεργασία των στοιχείων.

Στη συνέχεια της έρευνας επιδιώχθηκε η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων με χρήση του προτύπου της παλινδρόμησης POISSON. Ως εξαρτημένη μεταβλητή σε αυτή την περίπτωση επιλέχθηκε ο αριθμός των νεκρών κι αυτό διότι η **παλινδρόμηση POISSON** απαιτεί η εξαρτημένη μεταβλητή να παίρνει διακριτές και ακέραιες τιμές. Η παραπάνω ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού LIMDEP (Version 8.0) το οποίο καθορίζει ποιες από τις δοθείσες ανεξάρτητες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές και πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στο μαθηματικό πρότυπο που εξάγει.

Η εφαρμογή της παλινδρόμησης POISSON οδήγησε σε ορισμένα πρότυπα από τα οποία προέκυψε η σχέση μεταξύ του αριθμού των νεκρών και της ηλικίας του οδηγού, τον τύπο του οχήματος καθώς και άλλων χαρακτηριστικών. Με τη βοήθεια των μαθηματικών προτύπων που προέκυψαν έγινε δυνατή η σύγκριση μεταξύ των τριών ομάδων κρατών της ευρωπαϊκής ένωσης όσον αφορά στην επιρροή κάθε παραμέτρου στην πρόκληση οδικού ατυχήματος σε καθένα από αυτά τα κράτη. Από τη μακροσκοπική συσχέτιση των χαρακτηριστικών κυκλοφορίας και οδικών ατυχημάτων στις επιλεγμένες ομάδες κρατών προέκυψαν ενδιαφέροντα συμπεράσματα, τα οποία αν εφαρμοστούν σωστά μπορούν να συμβάλλουν στην αντιμετώπιση του σοβαρού προβλήματος της οδικής ασφάλειας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1 Διάγραμμα ροής των σταδίων της Διπλωματικής Εργασίας

1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Το κεφάλαιο αυτό είναι καθαρά εισαγωγικό και ο απώτερος σκοπός του είναι να δώσει στον αναγνώστη μια γενικότερη εικόνα για το αντικείμενο με το οποίο ασχολείται η παρούσα διπλωματική εργασία. Για το λόγο αυτό ξεκινά με μια **συνοπτική παρουσίαση** του γενικότερου προβλήματος της οδικής ασφάλειας τόσο στην Ελλάδα όσο και στην υπόλοιπη Ευρώπη. Στη συνέχεια επικεντρώνεται στο θέμα με το οποίο ασχολείται ειδικότερα η παρούσα εργασία. Πιο συγκεκριμένα δηλαδή, παρουσιάζονται αποτελέσματα από σχετικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε Ελλάδα και εξωτερικό και ασχολούνται με την επιρροή των συνθηκών και των κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών της οδού στα οδικά ατυχήματα. Στη συνέχεια καθορίζεται ο **στόχος** της συγκεκριμένης **έρευνας** και παρουσιάζεται σε γενικές γραμμές η **μεθοδολογία** που ακολουθήθηκε. Το εισαγωγικό αυτό κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παρουσίαση της δομής της εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Στο κεφάλαιο αυτό περιέχονται όλα τα αποτελέσματα της **βιβλιογραφικής ανασκόπησης** που πραγματοποιήθηκε με σκοπό τη συλλογή πληροφοριών και στοιχείων χρήσιμων για την ανάλυση του αντικειμένου. Εξετάζονται εργασίες από Ελλάδα και εξωτερικό, έρευνες που έχουν δημοσιευθεί σε επιστημονικά περιοδικά, βιβλία, άρθρα, πρακτικά συνεδρίων. Επίσης παρατίθενται οι πληροφορίες εκείνες που αφορούν στη επιλεγείσα μεθοδολογία καθώς και μεθοδολογίες που έχουν χρησιμοποιηθεί διεθνώς για την ανάλυση και αντιμετώπιση συναφών προβλημάτων. Δίνεται έμφαση στο λογισμικό SPSS και τη χρήση λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης καθώς και στην παλινδρόμηση POISSON που αποτελούν τις δύο στατιστικές μεθόδους που τελικά επιλέχθηκαν για την επεξεργασία των στοιχείων. Ακολουθεί μία συνοπτική καταγραφή των συμπερασμάτων που έχουν προκύψει από έρευνες με συναφές αντικείμενο με εκείνο που εξετάζεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Στο τρίτο κεφάλαιο που αφορά στο **θεωρητικό υπόβαθρο** παρουσιάζεται και αναλύεται σε βάθος η οικογένεια στην οποία ανήκει η επιλεγείσα μεθοδολογία. Στη συγκεκριμένη περίπτωση δίνονται όλες οι σχετικές πληροφορίες που έχουν προκύψει από τη βιβλιογραφία για τις στατιστικές θεωρίες που αφορούν στα γραμμικά και μη γραμμικά πρότυπα και τότε αυτά χρησιμοποιούνται. Γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση καθώς και στην

παλινδρόμηση POISSON, αναλυτική περιγραφή των χαρακτηριστικών τους, ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που εξάγονται από τα πρότυπά τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Στο κεφάλαιο αυτό **περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν τα στοιχεία**, στα οποία στηρίχθηκε η διπλωματική εργασία όσο και στην ποιότητά τους. Περιγράφεται ακόμη η διαδικασία τοποθέτησης των στοιχείων που προήλθαν από διάφορες διεθνείς πηγές στην ήδη υπάρχουσα αναλυτική βάση της CARE. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα προβλήματα διαθεσιμότητας και ασυμβατότητας των στοιχείων καθώς και στον τρόπο αντιμετώπισής τους στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας. Αναλύεται στη συνέχεια ο τρόπος με τον οποίο επιλέχθηκαν οι μεταβλητές και ο τρόπος κωδικοποίησης των στοιχείων από την πρωτογενή βάση δεδομένων ώστε να είναι συμβατά με τις απαιτήσεις των λογισμικών SPSS και LIMDEP. Τέλος, παρατίθενται ορισμένοι συγκεντρωτικοί πίνακες των στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και παραδείγματα του τρόπου επεξεργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η διαδικασία **ανάπτυξης και εφαρμογής των τελικών προτύπων**. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στους στατιστικούς ελέγχους αξιοπιστίας που προκύπτουν από διεθνείς έρευνες. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν τελικά, παρατίθενται με τη μορφή πινάκων και διαγραμμάτων, με σκοπό να πραγματοποιηθεί στη συνέχεια μια σύγκριση μεταξύ των επιλεγμένων ομάδων κρατών της ευρωπαϊκής ένωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Στο τελευταίο αυτό κεφάλαιο παρατίθενται τα **συμπεράσματα** που προέκυψαν από την ερμηνεία των εξαγόμενων προτύπων. Γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στη χρησιμότητα των βασικών αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας, ενώ παρατίθενται **προτάσεις** και κατευθύνσεις προς τους αρμόδιους φορείς ώστε να αντιμετωπιστεί το παγκόσμιο πρόβλημα της οδικής ασφάλειας που στοιχίζει καθημερινά τη ζωή τόσων ανθρώπων.

Στο τέλος της διπλωματικής εργασίας παρατίθεται κατάλογος με όλες τις **βιβλιογραφικές αναφορές** που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εκπόνηση της παρούσας έρευνας.

2.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ

2.1.1 Τα εθνικά συστήματα καταγραφής και επεξεργασίας των στοιχείων των οδικών τροχαίων ατυχημάτων.

Η καταγραφή και ανάλυση των στοιχείων των οδικών ατυχημάτων αποτελεί θεμελιώδες εργαλείο για τον εντοπισμό των αιτιών και τη λήψη αποτελεσματικών μέτρων (TRB, 1993). Γι' αυτό το λόγο όλα τα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν αναπτύξει, ήδη από δεκαετίες, **συστήματα καταγραφής και ανάλυσης** των στοιχείων των οδικών ατυχημάτων (OECD, 1969). Προκειμένου όμως να μπορέσουν να αναπτυχθούν ολοκληρωμένα στρατηγικά σχέδια για την μελλοντική βελτίωση της οδικής ασφάλειας στα Ευρωπαϊκά κράτη, είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός εργαλείου που να δίνει τη δυνατότητα του προσδιορισμού της έκτασης του προβλήματος των οδικών ατυχημάτων στους Ευρωπαϊκούς δρόμους και της αποτίμησης της αποτελεσματικότητας των επεμβάσεων, με απώτερο σκοπό την ανταλλαγή εμπειριών σε αυτόν τον τομέα.

Αυτό προϋποθέτει την ύπαρξη μιας αξιόπιστης βάσης δεδομένων, πιθανότατα για μια μακρά χρονική περίοδο, καθώς και την ανάπτυξη τεχνικών ανάπτυξης προτύπων που να μπορούν να περιγράψουν και να προβλέψουν τις μελλοντικές εξελίξεις (COST 329). Προς αυτή την κατεύθυνση κινήθηκε το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο όταν το 1993 αποφάσισε τη δημιουργία μιας κοινοτικής βάσης οδικών ατυχημάτων με εξατομικευμένα στοιχεία, της CARE. Η **CARE**, αποτελεί μια αναλυτική βάση δεδομένων που περιλαμβάνει οδικά ατυχήματα (θανατηφόρα ή μη – δεν καταγράφονται οι υλικές ζημιές). Η μεγαλύτερη διαφορά της βάσης αυτής και των περισσότερων υφιστάμενων διεθνών βάσεων δεδομένων, είναι το υψηλό επίπεδο ανάλυσης των στοιχείων που παρέχει. Τα προβλήματα ασυμβατότητας των πρωτογενών δεδομένων έχουν αντιμετωπιστεί κατά περίπτωση με τη χρήση διορθωτικών συντελεστών (OPPE, 1988), με την απάλειψη της ασυμβατότητας μέσω απλοποιητικής διαίρεσης, ή με τη χρήση κατάλληλων δεικτών (BENJAMIN, 1987). Ανάμεσα στους τρεις βασικούς αριθμούς : νεκροί, τραυματίες και ατυχήματα, μόνο ο

αριθμός των νεκρών θεωρείται ως συγκρίσιμο στοιχείο και μάλιστα μετά τη χρήση διορθωτικών συντελεστών που ανάγουν τον αριθμό των νεκρών στον κοινό ορισμό του νεκρού μέσα στις τριάντα ημέρες που ακολούθησαν το ατύχημα (IRTAD, 1992).

2.1.2 ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΚΡΑΤΗ

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, 600.000 άνθρωποι χάνουν τη ζωή τους και 15 εκατομμύρια τραυματίζονται κάθε χρόνο σε οδικά ατυχήματα. Στην Ευρωπαϊκή κοινότητα, είναι καταγεγραμμένοι 368 εκατομμύρια πολίτες και 183 εκατομμύρια οχήματα. Σε σύνολο 1.200.000 οδικών ατυχημάτων αντιστοιχούν 45.700 θανατηφόρα κάθε χρόνο, λίγο περισσότερα από τις Η.Π.Α όπου καταγράφονται 42.300 θανατηφόρα ατυχήματα με 260 εκατομμύρια πληθυσμό και 198 εκατομμύρια οχήματα (1995). Τα οδικά ατυχήματα είναι η αιτία για τον θάνατο σχεδόν 120 Ευρωπαίων πολιτών καθημερινά, ενώ αντίστοιχα στην Ελλάδα για τον θάνατο 6 πολιτών κάθε μέρα.

Από μια γενικότερη σύγκριση της οδικής ασφάλειας τα 25 τελευταία χρόνια, παρατηρείται ότι στις **βιομηχανικά αναπτυσσόμενες χώρες το επίπεδο της οδικής ασφάλειας έχει βελτιωθεί αρκετά** κι αυτό δείχνει ότι οι πολιτικές πρωτοβουλίες και τα μέτρα που λήφθηκαν έφεραν αποτελέσματα (Broughton, 1991; Downing, 1995). Οι βελτιώσεις αυτές και η αποτίμηση των μέτρων οδικής ασφάλειας, οδήγησαν σε διεθνείς συγκρίσεις και ανάγκασαν κάποιες χώρες να αποτιμήσουν την αποτελεσματικότητα των δικών τους πολιτικών.

2.2 ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Αρκετές έρευνες εντοπίζουν το ενδιαφέρον τους στη διερεύνηση της επιρροής γεωμετρικών και κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών της οδού στα οδικά ατυχήματα και κατά συνέπεια στο επίπεδο της οδικής ασφάλειας που παρουσιάζουν τα διάφορα κράτη-μέλη της Ε.Ε. Μέχρι σήμερα όλες οι έρευνες που πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιούσαν συγκεντρωτικά στοιχεία καταγεγραμμένων ατυχημάτων, που προέρχονταν από τους αρμόδιους φορείς συλλογής στοιχείων κάθε χώρας, σε τοπικό και εθνικό επίπεδο. Κατά συνέπεια οποιαδήποτε σύγκριση των εθνικών στοιχείων

των ατυχημάτων σε πανευρωπαϊκό επίπεδο ήταν ιδιαίτερα δύσκολη και αφορούσε σε σύγκριση μόνο της εξέλιξης του απόλυτου αριθμού των νεκρών. Ένας βασικός λόγος που δυσχέραινε τη σύγκριση αυτή ήταν οι διαφορετικοί ορισμοί των χρησιμοποιούμενων στοιχείων. Τα τελευταία χρόνια έγιναν αρκετές προσπάθειες προκειμένου να αρθούν οι ασυμβατότητες των πρωτογενών στοιχείων. Το αποτέλεσμα ήταν η δημιουργία της ευρωπαϊκής βάσης δεδομένων CARE που περιέχει εξατομικευμένα στοιχεία οδικών ατυχημάτων. Η δημιουργία αυτής της βάσης δεδομένων κάνει πλέον δυνατή τη σύγκριση σε πανευρωπαϊκό επίπεδο των ατυχημάτων και επιπλέον επιτρέπει την ανάλυση της διαχρονικής εξέλιξης βασικών παραμέτρων οδικής ασφάλειας μεταξύ επιλεγμένων ομάδων ευρωπαϊκών κρατών.

Από όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω και με δεδομένη την πρόσφατη ένταξη των δέκα νέων κρατών στην ευρωπαϊκή κοινότητα (Μάιος 2004), γίνεται σαφές ότι ποτέ μέχρι σήμερα δεν είχε επιχειρηθεί σύγκριση της εξέλιξης της οδικής ασφάλειας μεταξύ των 25 κρατών μελών για την τελευταία δεκαετία και κυρίως με χρήση εξατομικευμένων στοιχείων οδικών ατυχημάτων.

Στην προσπάθεια αναζήτησης ερευνών με αντικείμενο σχετικό με αυτό της παρούσας διπλωματικής, βρέθηκε περιορισμένος αριθμός ερευνών που να μελετούν τη διαχρονική εξέλιξη της οδικής ασφάλειας στην Ευρώπη. Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρατίθενται τα αποτελέσματα δύο ερευνών που σχετίζονται άμεσα με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Ακολουθεί η παράθεση των αποτελεσμάτων μερικών ερευνών που σχετίζονται μεν με το αντικείμενο της οδικής ασφάλειας, αλλά αναφέρονται, είτε σε ανάλυση της επιρροής ορισμένων παραμέτρων οδικής ασφάλειας σε τοπικό επίπεδο, είτε σε ανάλυση της συσχέτισης της επιρροής περιορισμένου αριθμού κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών σε διάφορες χώρες.

Στην προσπάθεια να διατυπωθεί μία μαθηματική σχέση που να αφορά στη μακροσκοπική επιρροή επιλεγμένων παραμέτρων στον αριθμό των θανατηφόρων ατυχημάτων, πραγματοποιήθηκε μία μελέτη στη Γαλλία το 1997 με τίτλο «Ένα στατιστικό πρότυπο για τη σύγκριση της οδικής θνησιμότητας στις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες του ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης)» (Elsevier, 2000). Ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να πραγματοποιηθεί

μια σύγκριση μεταξύ των επιπέδων της οδικής ασφάλειας και των τάσεων εξέλιξης (trends) από το 1980 έως το 1994 σε 21 επιλεγμένες χώρες με τη βοήθεια ενός στατιστικού προτύπου, που θα έδινε αφορμή για διεθνείς συζητήσεις και περαιτέρω έρευνα.

Κατά τη διάρκεια της έρευνας προέκυψε ότι μεταξύ 1980 και 1994, ο ετήσιος αριθμός των νεκρών μειώθηκε δραστικά σε όλες τις επιλεγθείσες χώρες εκτός από την Ιαπωνία (+12%), την Ελλάδα (+56%) και την πρώην ανατολική Γερμανία (+50%). Οι μεγαλύτερες μειώσεις παρατηρήθηκαν στην πρώην Δυτική Γερμανία (-48%), στην Ελβετία (-44%), Αυστραλία (-40%) και στο Ηνωμένο Βασίλειο (-39%). Στη Γαλλία η μείωση αυτή έφτασε την ίδια περίοδο το 34%. Ο αριθμός θανατηφόρων ατυχημάτων, που αποτελεί έναν δείκτη επικινδυνότητας, μειώθηκε σε όλες τις χώρες εκτός από τις ανατολικές Ευρωπαϊκές κατά τη διάρκεια της περιόδου έντονης αύξησης του δείκτη ιδιοκτησίας οχημάτων στα τέλη της δεκαετίας του '80. Επειδή οι δείκτες αυτοί δεν κρίνονται ικανοποιητικοί για διεθνείς συγκρίσεις, αναπτύχθηκε ένα πολύπλοκο στατιστικό πρότυπο παλινδρόμησης προκειμένου να συγκριθούν οι εξελίξεις στην οδική ασφάλεια 21 επιλεγμένων κρατών στο διάστημα των 15 ετών.

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από την Β.Δ. IRTAD και από άλλες διεθνείς πηγές. Ο αριθμός των νεκρών συσχετίστηκε με 7 εξωγενείς μεταβλητές. Το πρότυπο αυτό (pooling cross-sectional and time series data), έδωσε τις παρακάτω εκτιμήσεις για τις ελαστικότητες κάθε μεταβλητής :

	population	vehicle fleet per capita	percentage of buses	percentage of youngsters in the population	percentage of urban population	alcohol consumption per capita	percentage of employed people
elasticities	0.96	0.28	-0.16	0.83	-0.41	0.39	0.39

Η γενική μορφή του προτύπου που προέκυψε ύστερα από 315 ετήσιες παρατηρήσεις για 21 χώρες την περίοδο 1980-1994 παρουσιάζεται στην παρακάτω σχέση:

$$F_{it} = e^{\beta_0} \prod_{j=1}^k x_{jit}^{\beta_j} e^{u_{it}}$$

Τα κλασσικά πρότυπα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα βασίζονται σε μία **εκθετικώς φθίνουσα μορφή του αριθμού των νεκρών ανά οχηματοχιλιόμετρα** (Lassarre, 2000). Σε μία έρευνα όμως που πραγματοποιήθηκε το 2000 με τίτλο «Ανάλυση της εξέλιξης της οδικής ασφάλειας σε 10 ευρωπαϊκά κράτη», χρησιμοποιήθηκε μία πιο πολύπλοκη μορφή, όπου θα μπορεί να αποτυπωθεί καλύτερα η μεταβολή του επιπέδου της οδικής ασφάλειας, από ότι σε ένα πρότυπο που βασίζεται στην σταθερή μείωση της επικινδυνότητας με την πάροδο του χρόνου. Επιλέχθηκε ένα πρότυπο από την οικογένεια Harvey (1989) και με τη βοήθεια του λογισμικού Stamp δημιουργήθηκαν τα πρότυπα πρόβλεψης των θανατηφόρων ατυχημάτων για δέκα κράτη. Στα δέκα αυτά κράτη περιλαμβάνονται η Δανία, Φινλανδία, Γαλλία, Δυτική Γερμανία, Ιταλία, Ολλανδία, Νορβηγία, Ισπανία, Σουηδία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης έδειξαν ότι οι ευρωπαϊκοί δρόμοι μπορούν να απορροφήσουν μία αύξηση κατά 6% στην κυκλοφορία κάθε χρόνο, διατηρώντας σταθερό τον αριθμό των νεκρών από οδικά ατυχήματα.

Η ανάλυση ατυχημάτων όπου αναφέρονται νεκροί ή τραυματίες μπορεί να πραγματοποιηθεί με τρεις τρόπους. Μια πρώτη ανάλυση μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από τη μακροσκοπική σύγκριση στοιχείων ατυχημάτων σε επίπεδο ετήσιας βάσης. Μακροσκοπικές συγκρίσεις έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές φορές προκειμένου να μελετηθεί η εξέλιξη διαφόρων δεικτών σε επιλεγμένες χώρες. Ένας δεύτερος τρόπος ανάλυσης της εξέλιξης της οδικής ασφάλειας μπορεί να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας πιο εξατομικευμένα στοιχεία όπως ηλικία νεκρών, τύπο οχήματος που ενεπλάκη στο ατύχημα και κατηγορία της οδού. Τέτοιες συγκρίσεις δεν έχουν πραγματοποιηθεί εξαιτίας της περιορισμένης διαθεσιμότητας των στοιχείων. Ο τρίτος τρόπος αφορά στη διερεύνηση της επιρροής κοινωνικών παραγόντων και παραμέτρων κυκλοφορίας στην εξέλιξη της οδικής ασφάλειας. Στην κατηγορία εκείνη ανήκουν τα DRAG models, BOX-Jenkins και τα ARIMA(COST329, 2004).

Στα πλαίσια μιας μελέτης που πραγματοποιήθηκε από τον COST, με χρήση εκθετικώς φθίνουσών καμπυλών, προκειμένου να συγκριθεί η εξέλιξη των δεικτών επικινδυνότητας (αριθμός νεκρών ανά ετήσια οχ-χλμ) από το 1970 έως το 1994 σε

επιλεγμένες χώρες, παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη μείωση παρατηρήθηκε στην Ολλανδία, στην Τσεχία, στην Ισπανία και στην Ιταλία. Στα συμπεράσματα της έρευνας αναφέρεται ότι το απλό εκθετικό μοντέλο δεν αποτελεί πάντα το καλύτερο πρότυπο πρόβλεψης για όλες τις χώρες, διότι δεν λαμβάνει υπόψη του αλλαγές στο σύστημα μεταφοράς ή στην ασφάλεια των χρηστών της οδού (COST329, 2004).

2.3 ΣΧΕΣΗ ΟΔΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΧΡΗΣΤΗ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

Η συσχέτιση ανάμεσα στον αριθμό και τη σοβαρότητα των οδικών ατυχημάτων και τον χρήστη της οδού αποτέλεσε το αντικείμενο πολλών μελετών σε Ελλάδα και εξωτερικό. Στον όρο χρήστες της οδού περιλαμβάνονται οι οδηγοί, οι πεζοί και οι επιβάτες των οχημάτων που κινούνται επί της οδού. Όλες οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των νεκρών από οδικά ατυχήματα ήταν οδηγοί. Ένα δεύτερο συμπέρασμα που προέκυψε από σχετικές μελέτες ήταν ότι στις **νότιες χώρες της Ευρώπης παρουσιάζεται αυξημένος αριθμός νεκρών πεζών σε σχέση με τις βόρειες.**

Συγκεκριμένα στα πλαίσια του ερευνητικού έργου «Ανάπτυξη στρατηγικού σχεδίου για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα» (Πηγή ΕΣΥΕ, Επεξεργασία ΕΜΠ, 1993), πραγματοποιήθηκε μακροσκοπική ανάλυση του βαθμού επιρροής επιλεγμένων παραμέτρων που επηρεάζουν την οδική ασφάλεια, όπως για παράδειγμα η κατηγορία του χρήστη της οδού. Παρατηρήθηκε ότι το 54% των νεκρών από οδικά ατυχήματα αντιστοιχούσε στην κατηγορία των οδηγών, ενώ το 24% στους πεζούς και το υπόλοιπο 24% στους επιβάτες. Σε παρόμοιο ποσοστό της τάξης του 22% κατέληξε και μελέτη της DENCO (1998) αναφορικά με το ποσοστό των νεκρών πεζών στα συνολικά ατυχήματα που συμβαίνουν στην Ελλάδα. Η εξήγηση που δόθηκε οφείλεται στην **αυξημένη κυκλοφορία πεζών** και εντοπίζεται αφενός στις καλές καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην Ελλάδα και αφετέρου στην ελλιπή οδική υποδομή της χώρας. Από την ανάλυση των στοιχείων της ΕΣΥΕ προέκυψε ότι τα υψηλότερα ποσοστά νεκρών πεζών παρατηρούνται στην Ιρλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο (1991-1997) και ότι στις χώρες του νότου το ποσοστό των νεκρών πεζών σε οδικά ατυχήματα στο σύνολο των νεκρών, είναι αυξημένο σε σχέση με το αντίστοιχο ποσοστό στα κράτη του βορρά. Σε παρόμοια έρευνα που

παρουσιάστηκε στο Παρίσι (7 Απριλίου 2004) τονίστηκε ότι αυτοί που αντιμετωπίζουν μεγαλύτερη πιθανότητα να τραυματισθούν ή να σκοτωθούν σε οδικό ατύχημα σε χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης με υψηλό εισόδημα είναι οι οδηγοί και οι επιβάτες των Ι.Χ.. Αντίθετα **στις χώρες με χαμηλό εισόδημα πιο επιρρεπείς σε ατυχήματα είναι οι πεζοί, οι ποδηλάτες και οι χρήστες των δημόσιων συγκοινωνιών**. Παράλληλα τα αποτελέσματα μιας άλλης έρευνας που πραγματοποιήθηκε από το ETSC το 2003, έδειξε ότι ένας πεζός ή ένας ποδηλάτης κινδυνεύει να εμπλακεί σε ατύχημα επτά ή ακόμα και εννιά φορές περισσότερες από εκείνον που ταξιδεύει με Ι.Χ για κάθε απόσταση που διανύουν.

Το ποσοστό των ατυχημάτων πεζών στην Ελλάδα ως προς το σύνολο των ατυχημάτων ήταν το μεγαλύτερο (30%) της Ε.Ε. κατά τις αρχές της περιόδου 1980-1991 και παρά τη μείωσή του σε 19,7% κατά το 1991, εξακολουθεί μέχρι το 1999 να είναι ένα από τα τρία υψηλότερα (Κανελλαΐδης, et al., 1999). Πρέπει να τονισθεί ότι μπορεί μεν τα ποσοστά αυτά να δίνουν μια γενική εικόνα, αλλά δεν λαμβάνουν υπόψη την αντίστοιχη κυκλοφορία (διανυόμενα οχηματοχιλιόμετρα) και συνεπώς δεν δύναται να εξαχθεί έγκυρο συμπέρασμα σχετικά με την έκθεση στον κίνδυνο κάθε κατηγορίας χρήστη της οδού.

2.4 ΣΧΕΣΗ ΟΔΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΟΔΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Το οδικό περιβάλλον ως αιτία για τα οδικά ατυχήματα είναι όχι μόνο ο δεύτερος πιο σημαντικός παράγοντας μετά τον χρήστη της οδού, αλλά δέχεται επεμβάσεις ευκολότερα από ότι οι άλλοι παράγοντες πρόκλησης ατυχημάτων.

Η διεθνής βιβλιογραφία, που σχετίζεται με την επιρροή του οδικού περιβάλλοντος στην πρόκληση οδικών ατυχημάτων, έχει προσπαθήσει αρκετές φορές να ερμηνεύσει τη σχέση αυτή. Οι σχετικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα έδειξαν ότι ενώ το 73% των ατυχημάτων συμβαίνουν σε κατοικημένες περιοχές, μόνο το 45% των θανάτων στα οδικά ατυχήματα συμβαίνει εντός κατοικημένων περιοχών («Ανάπτυξη στρατηγικού σχεδίου για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα», ΕΜΠ, 1999). Αυτή η παρατήρηση οδηγεί στο συμπέρασμα ότι **στο υπεραστικό οδικό δίκτυο τα ατυχήματα που καταγράφονται**

είναι μεγαλύτερης σοβαρότητας κι ότι η σοβαρότητα αυτή είναι διπλάσια από τη μέση σοβαρότητα των ατυχημάτων στο σύνολο του δικτύου. Αντίθετα, αυτή η σοβαρότητα περιορίζεται σημαντικά στις κατοικημένες περιοχές.

Η απευθείας σύγκριση του αριθμού των ατυχημάτων και των αντίστοιχων νεκρών ανάμεσα στις περιφέρειες της Ελλάδας δεν έχει νόημα, αν λάβουμε υπόψη ότι κάθε περιοχή έχει διαφορετικό πληθυσμό, διαφορετικό αριθμό κυκλοφορούντων οχημάτων, διαφορετικό μήκος και είδος οδικού δικτύου. **Η χρήση κατάλληλων δεικτών είναι απαραίτητη για τη μερική άρση αυτών των προβλημάτων σύγκρισης** (Γκόλιας, Γιαννής, 1995). Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν στοιχεία για τα διανύμενα οχηματοχιλιόμετρα και επιβατοχιλιόμετρα, ένας δείκτης ατυχημάτων που επιτρέπει μια αντιπροσωπευτικότερη σύγκριση του επιπέδου οδικής ασφάλειας σε εθνικό αλλά και σε ευρωπαϊκό επίπεδο, είναι εκείνος που συσχετίζει τα ατυχήματα με το μήκος του υπεραστικού οδικού δικτύου. Οι δείκτες που προέκυψαν από τη συσχέτιση των οδικών ατυχημάτων και των αντίστοιχων νεκρών με το εθνικό και επαρχιακό οδικό δίκτυο της χώρας (Πηγή: ΕΣΥΕ, επεξεργασία ΕΜΠ-Τομέας ΜΣΥ), έδειξαν ότι τα περισσότερα και σοβαρότερα ατυχήματα εμφανίζονται στο εθνικό παρά στο επαρχιακό δίκτυο, με πιθανότερη αιτία τις υψηλότερες αναπτυσσόμενες ταχύτητες (ΕΜΠ, 2000).

Αναφορικά με τα 15 ευρωπαϊκά κράτη-μέλη και στα πλαίσια της μελέτης «Διερεύνηση της επιρροής επιλεγμένων παραμέτρων μεταξύ των ευρωπαϊκών κρατών», (Γκόλιας, Ματσούκης, Γιαννής, 1997), έγινε προσπάθεια να συσχετισθούν ο αριθμός των νεκρών σε αυτοκινητόδρομους ανά δισεκατομμύριο οχηματοχιλιόμετρα σε αυτοκινητόδρομους. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν αφορούσαν τα έτη 1998-1999 και οι πηγές προέλευσής τους ήταν η CARE και ο IRTAD. Επειδή τα στοιχεία αυτά δεν ήταν διαθέσιμα για όλα τα κράτη-μέλη της ΕΟΚ χρησιμοποιήθηκε και ο δείκτης που εκφράζει τον αριθμό νεκρών ανά 100 χιλιόμετρα μήκους αυτοκινητόδρομου. Στις πρώτες θέσεις με τις υψηλότερες τιμές δεικτών βρέθηκαν το Βέλγιο, η Πορτογαλία και η Αυστρία. Στις χαμηλότερες θέσεις βρέθηκαν τα κράτη της βορείου Ευρώπης, όπως για παράδειγμα η Μεγάλη Βρετανία και η Ολλανδία.

Είναι επίσης αποδεδειγμένο (Brodsky and Hakkert, 1983) ότι στις αγροτικές περιοχές εμφανίζονται μεγαλύτεροι δείκτες νεκρών από οδικά ατυχήματα. Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκε λογαριθμικό πρότυπο για τον έλεγχο των μεταβλητών. Το 1986 ο Bentham χρησιμοποίησε μια πολύπλοκη γραμμική παλινδρόμηση για να εξηγήσει το ίδιο φαινόμενο στο Ηνωμένο Βασίλειο. Η πιθανή ερμηνεία της εμφάνισης μεγάλου αριθμού νεκρών σε αγροτικές περιοχές πρέπει να αναζητηθεί στη σύσταση του πληθυσμού αυτών των περιοχών, οι οποίες κατά κανόνα αποτελούνται από ηλικιωμένους (Maio et al, 1992). Σε παρόμοια έρευνα που πραγματοποιήθηκε βρέθηκε ότι σε περιοχές με πληθυσμό μικρότερο από 25.000 η σύγκρουση οχημάτων οδηγούσε σε μεγαλύτερο αριθμό νεκρών από ότι σε περιοχές με μεγαλύτερο πληθυσμό και ότι ο αριθμός των νεκρών είναι αντιστρόφως ανάλογος της κατανομής της πυκνότητας του πληθυσμού των οδηγών (Effect of population density on mortality after motor vehicle collisions, Portland, USA, 2002).

Στην προσπάθεια δημιουργίας απλών και πρακτικών προτύπων που θα μπορούν να προβλέψουν τον αριθμό ατυχημάτων σε αστικούς δρόμους, χρησιμοποιήθηκαν γενικευμένα γραμμικά πρότυπα που συσχέτιζαν τη συχνότητα εμφάνισης ατυχημάτων με διάφορες παραμέτρους (Accident prediction models for urban roads, 1995-1998, The Danish Road Directorate).

2.5 ΣΧΕΣΗ ΟΔΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Η έλλειψη κυκλοφοριακών στοιχείων (οχηματοχιλιόμετρα, επιβατοχιλιόμετρα) καθιστά την ανάλυση του ρόλου του τύπου του οχήματος στα οδικά ατυχήματα ένα πολύ σύνθετο έργο. Το γεγονός ότι στο 85% των ατυχημάτων στην Ελλάδα συμμετείχαν το επιβατικό αυτοκίνητο (79%) και το ταξί (7%) παρέχει μόνο γενικής χρήσης πληροφορίες, καθώς καμιά πληροφορία σχετικά με την έκθεση στον οδικό κίνδυνο δεν προκύπτει. Αυτές οι πληροφορίες οδηγούν περισσότερο σε συμπεράσματα για κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά παρά για την συμπεριφορά στην οδική ασφάλεια (Γκόλιας, Ματσούκης, Γιαννής, 1997).

2.5.1 Ατυχήματα και επιβατικά

Στον τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του ΕΜΠ, έγινε προσπάθεια διερεύνησης της επιρροής ορισμένων χαρακτηριστικών των οχημάτων στην πρόκληση οδικού ατυχήματος κατά το διάστημα 1979-1983 στο κύριο υπεραστικό δίκτυο των Ν. Αττικής - Βοιωτίας - Ευβοίας. Στα συμπεράσματα της μελέτης αναφέρεται ότι :

- Τα επιβατικά αυτοκίνητα παρουσιάζουν υψηλότερο δείκτη επικινδυνότητας από τα φορτηγά, ενώ τον μικρότερο δείκτη παρουσιάζουν τα λεωφορεία.
- Ο δείκτης επικινδυνότητας αυξάνει κατά κανόνα με την αύξηση της ισχύος των επιβατικών αυτοκινήτων και του ωφέλιμου φορτίου των φορτηγών.

Αξίζει να αναφερθεί ότι ένα ταξίδι με Ι.Χ. είναι από μία έως τρεις φορές (per time) πιο ασφαλές από το ποδήλατο και από επτά έως εννέα φορές (per distance) πιο ασφαλές από το περπάτημα. Παρόλα αυτά όμως οι χρήστες Ι.Χ. είναι δέκα (per distance) έως δώδεκα φορές (per time) λιγότερο ασφαλείς από τους χρήστες των λεωφορείων (ETSC,2003).

Σε σχετική στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε από την CARE, και για την περίοδο 1991-1993 βρέθηκε ότι το Ι.Χ. αποτελεί το όχημα με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στα οδικά ατυχήματα. Συγκεκριμένα στο σύνολο των συγκρούσεων στην Ολλανδία το ποσοστό των επιβατικών ήταν το 56,2%, στην Ιρλανδία το 55,8% και στην Ιταλία το 53,7%. Από αυτήν την ανάλυση δεν μπορούν να εξαχθούν αξιόπιστα συμπεράσματα αναφορικά με το βαθμό συμμετοχής κάθε τύπου οχήματος στα οδικά ατυχήματα κάθε χώρας. Προκειμένου να γίνουν συγκρίσεις ανάμεσα στα κράτη μέλη πρέπει να ληφθεί υπόψη ο βαθμός χρησιμοποίησης του κάθε οχήματος από κάθε χώρα. Αυτήν την πληροφορία την παρέχουν τα οχηματοχιλιόμετρα που διένυσε κάθε μέσο μεταφοράς.

2.5.2 Ατυχήματα και δίκυκλα

Στην Ελλάδα ο αριθμός των νεκρών οδηγών δίκυκλων ανά 100 οδηγούς εμπλεκόμενους σε ατυχήματα, είναι σχεδόν δύο φορές μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο αριθμό επιβατικών οχημάτων και φορτηγών και ακόμη μεγαλύτερος σε σχέση με τους αντίστοιχους αριθμούς των ταξί και των λεωφορείων (1985-1993) (Πηγή:ΕΣΥΕ, επεξεργασία ΕΜΠ-Τομέας ΜΣΥ). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι τα ατυχήματα της περιόδου 1985-1993 στα οποία εμπλέκονται δίκυκλα αποτελούν το 40% των ατυχημάτων, ενώ οι νεκροί σε αυτά τα ατυχήματα αποτελούν το 26% και οι τραυματίες το 36%. Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζουν σημαντική διακύμανση ανάμεσα στις κατοικημένες και μη περιοχές, αφού εντός κατοικημένων περιοχών τα ατυχήματα με δίκυκλα αποτελούν το 37% του συνόλου των νεκρών, ενώ εκτός κατοικημένων περιοχών αποτελούν το 17% του συνόλου των νεκρών (Γκόλιας, Γιαννής, 1995). Πρέπει να σημειωθεί ότι αν και τα παραπάνω στοιχεία θα είχαν σαφώς περισσότερο νόημα αν συνδυαζόντουσαν με στοιχεία έκθεσης κινδύνου, δεν παύουν παρ' όλα αυτά να δείχνουν το υφιστάμενο επίπεδο ασφάλειας των δίκυκλων σε συνδυασμό με τον τύπο της περιοχής και να είναι χρήσιμα για γενικές συγκρίσεις.

Στη συνέχεια κρίνεται απαραίτητο να δοθεί μια σαφής εικόνα για την κατάσταση που επικρατεί στην Ευρώπη σχετικά με την αυξημένη επικινδυνότητα που παρουσιάζει η κυκλοφορία των επιβαινόντων σε δίτροχα οχήματα.

Ο κίνδυνος θανάτου (fatality risk) για τους επιβαίνοντες σε δίκυκλα είναι ο μεγαλύτερος από όλα τα μέσα μεταφοράς και μάλιστα είκοσι φορές μεγαλύτερος από όσους χρησιμοποιούν ΙΧ. (ETSC, 2003). Σύμφωνα με έκθεση του ETSC αναφορικά με τον αριθμό νεκρών από ατυχήματα με **μοτοποδήλατα** το έτος 2000, **οι υψηλότεροι αριθμοί νεκρών σε απόλυτους αριθμούς παρατηρούνται στην Ιταλία, στην Ισπανία, στην Γαλλία και στην Πορτογαλία.** Η σειρά αλλάζει στην περίπτωση των μοτοσικλετών. Στην περίπτωση αυτή την πρώτη θέση κατέχει η Γερμανία ενώ ακολουθούν η Γαλλία, η Ιταλία, η Ισπανία και η Πορτογαλία. Το μεγαλύτερο ποσοστό νεκρών σε ατυχήματα με μοτοσικλότες σε σχέση με το σύνολο των νεκρών της Ευρώπης παρουσιάζει το Ηνωμένο Βασίλειο (δεν περιλαμβάνεται η Ελλάδα σε αυτή την σύγκριση), ενώ όσον αφορά τον αριθμό νεκρών με

μοτοποδήλατα το μεγαλύτερο ποσοστό αντιστοιχεί στην Πορτογαλία. Ειδικά στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου, αξίζει να αναφερθεί ότι παρουσιάζει έναν από τους χαμηλότερους δείκτες ατυχημάτων σε όλη την Ευρώπη (ETSC, 2003).

2.5.3 Ατυχήματα και φορτηγά

Ο αριθμός των φορτηγών που κυκλοφορούν στους ευρωπαϊκούς δρόμους αυξάνεται συνεχώς και η είσοδος των δέκα νέων κρατών στην Ε.Ε. αναμένεται να επιδεινώσει αυτή την κατάσταση. Τα φορτηγά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στα ελαφρά φορτηγά (<3.5 τόνων) και στα βαρέα φορτηγά (>3.5 τόνων).

Στα πλαίσια της έρευνας που πραγματοποιήθηκε από τέσσερις ευρωπαϊκούς φορείς οδικής ασφάλειας με το όνομα ASTERYX (KfV, 2003), διερευνήθηκε η σχέση μεταξύ ατυχημάτων όπου εμπλέκονταν φορτηγά και των διαφορετικών πολιτικών οδικής ασφάλειας που ακολουθεί κάθε κράτος-μέλος της ΕΟΚ. Ένα πρόβλημα που προέκυψε ήταν ότι τα στοιχεία που ήταν διαθέσιμα από την CARE δεν ήταν αξιόπιστα, λόγω των διαφορετικών ορισμών που αποδίδονται στον όρο ελαφρά και βαρέα φορτηγά. Από την ανάλυση εξαιρέθηκαν τέσσερις χώρες : η Ιταλία, το Λουξεμβούργο, η Δανία και η Γερμανία. Πρέπει να σημειωθεί ότι και σε αυτήν την περίπτωση οι διαφορετικές νομοθεσίες που αφορούν στην κυκλοφορία των βαρέων φορτηγών κατά τη διάρκεια του σαββατοκύριακου, επηρεάζουν αισθητά τον αριθμό των οδικών ατυχημάτων στα 25 κράτη-μέλη και είναι η αιτία για μεγάλες διαφοροποιήσεις σε εβδομαδιαία βάση.

Δεν κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης έρευνας διότι προέρχονται από την ανάλυση μη αξιόπιστων στοιχείων για τις 7 από τις 15 χώρες (για τα νέα κράτη δεν υπάρχουν ακόμα διαθέσιμα στοιχεία).

2.6 ΣΧΕΣΗ ΟΔΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ ΤΟΥ ΟΔΗΓΟΥ

Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει προκειμένου να διερευνηθεί η σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην ηλικία των οδηγών και την πρόκληση οδικού ατυχήματος. Από μία σχετική έρευνα που έγινε στην Αγγλία παρατηρήθηκε ότι οι νέοι οδηγοί

εμπλέκονται σε περισσότερα ατυχήματα από ότι οι υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες. Πιο συγκεκριμένα η συμμετοχή τους ετησίως σε ατυχήματα είναι τριπλάσια έως και τετραπλάσια της αντίστοιχης των οδηγών μεγαλύτερης ηλικίας. Η έρευνα αφορούσε 3437 περιπτώσεις όπου εμπλέκονταν νέοι ηλικίας 17-25 ετών για την περίοδο 1994 έως 1996 (Clarke D. et al, 2002). Τα οδικά ατυχήματα αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους για νέους ηλικίας 5-29 ετών και μάλιστα αποτελούν τη δεύτερη αιτία θανάτου τους (WHO, 2004). Ο κίνδυνος αυξάνει σημαντικά για οδηγούς ηλικίας μεγαλύτερης των 50 ετών και φθάνει στο μέγιστο για ηλικίες μεγαλύτερες των 75 ετών (Claret et al, 2001), όπως αναφέρεται σε σχετική έρευνα που διεξήχθη στην Ισπανία με σκοπό τη συσχέτιση ηλικίας και του φύλου του οδηγού στην πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα στην Ισπανία. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν αφορούσαν τα έτη 1990 έως και 1999 και τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι υπάρχει μια **εκθετική** αύξηση του κινδύνου εμπλοκής σε ατύχημα όταν η ηλικία του οδηγού υπερβαίνει τα 50 έτη.

2.7 ΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό καταβλήθηκε προσπάθεια να παρουσιαστούν και να αναλυθούν οι σημαντικότερες έρευνες που αφορούν συσχέτιση των ατυχημάτων με ορισμένα χαρακτηριστικά που αφορούν το οδικό περιβάλλον, τον τύπο του οχήματος καθώς τον χρήστη της οδού. Ακόμα παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα από έρευνες όπου πραγματοποιήθηκε σύγκριση του επιπέδου οδικής ασφάλειας ορισμένων κρατών της Ε.Ε. και του Ο.Ο.Σ.Α.

Τονίζεται ότι το πρόβλημα της οδικής ασφάλειας είναι παγκόσμιο και προκειμένου να επιλυθεί, πρέπει πρώτα να πραγματοποιηθεί μια αποτίμηση των πολιτικών που έχουν εφαρμοστεί για τη βελτίωση του επιπέδου οδικής ασφάλειας μέχρι σήμερα από όλες τις χώρες και να γίνει μία σύγκριση μεταξύ των παραμέτρων που επηρεάζουν τα οδικά ατυχήματα σε κάθε χώρα. Η ένταξη εξάλλου στην Ε.Ε. των δέκα νέων κρατών-μελών, θα αποτελέσει πιθανότατα την αιτία γένεσης πολλών μετακινήσεων εντός των Ευρωπαϊκών χωρών, κάτι που εγκυμονεί πολλούς κινδύνους για την οδική ασφάλεια, εξαιτίας των ιδιαιτεροτήτων κάθε χώρας της Ε.Ε.

Μέχρι σήμερα κι επειδή δεν ήταν διαθέσιμα αναλυτικά στοιχεία ατυχημάτων για το σύνολο των Ευρωπαϊκών κρατών για μεγάλο χρονικό διάστημα, δεν ήταν δυνατή η πραγματοποίηση τέτοιας έρευνας. **Η πλειονότητα των ερευνών που έχουν γίνει με θέμα τη σύγκριση του επιπέδου οδικής ασφάλειας μεταξύ Ευρωπαϊκών κρατών αφορούσε σε μία μόνο παράμετρο οδικής ασφάλειας ή σε περιορισμένο αριθμό τους, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η επιρροή άλλων παραγόντων.** Επίσης, πολλές από τις έρευνες αυτές, εστιάζουν το ενδιαφέρον τους στη συσχέτιση χαρακτηριστικών της οδού ή χαρακτηριστικών που αφορούν στο όχημα και στον χρήστη, με διάφορους δείκτες οδικής ασφάλειας, όπως ο αριθμός νεκρών ανά 10.000 κατοίκους ή ο αριθμός νεκρών ανά 1000 οχήματα, χωρίς να λαμβάνουν υπόψη την κατανομή του πληθυσμού κάθε χώρας σε κάθε ηλικία ή την κατανομή του συνόλου των οχημάτων σε κάθε κατηγορία.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω ποτέ μέχρι σήμερα δεν έχει πραγματοποιηθεί έρευνα που να χρησιμοποιεί εξατομικευμένα στοιχεία ατυχημάτων για το σύνολο των χωρών της Ε.Ε. για μεγάλη περίοδο. Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας καταβλήθηκε προσπάθεια να συσχετισθούν όσες το δυνατόν περισσότερες παράμετροι που αφορούν στην οδική ασφάλεια των χωρών της Ε.Ε. με διάφορους δείκτες επικινδυνότητας ατυχημάτων, προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια σύγκριση της διαχρονικής εξέλιξης αυτών σε επιλεγμένες ομάδες Ευρωπαϊκών κρατών για την περίοδο 1991-2001.

3.ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν κεφάλαιο που αφορά στο θεωρητικό υπόβαθρο, παρουσιάζεται το πλαίσιο, στο οποίο θα στηριχθεί η στατιστική ανάλυση των στοιχείων που συλλέχθηκαν για την παρούσα διπλωματική. Η επιλογή της μεθοδολογίας πραγματοποιήθηκε με βάση το αντικείμενο που πραγματεύεται η μελέτη, την μορφή και το περιεχόμενο της βάσης δεδομένων από την οποία συλλέχθηκαν τα στοιχεία. Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή για την ανάλυση των στοιχείων και την εξαγωγή των τελικών αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων έγινε χρήση γραμμικών και μη γραμμικών μαθηματικών προτύπων. Αρχικά κι επειδή δεν είχε πραγματοποιηθεί άλλη παρόμοια μελέτη στο παρελθόν θεωρήθηκε η καταρχήν χρησιμοποίηση μιας απλής μεθόδου, ευρέως χρησιμοποιούμενης, της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης. Στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού και αφού αναλυθούν όλα τα επιμέρους στοιχεία που αφορούν στη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση, εξηγούνται οι λόγοι για τους οποίους θεωρήθηκε ότι η επιλεγείσα μεθοδολογία δεν περιγράφει ικανοποιητικά τη σχέση μεταξύ των εξαρτημένων μεταβλητών και των υπό εξέταση ανεξάρτητων μεταβλητών και για τις τρεις ομάδες κρατών. Έτσι, επιχειρήθηκε η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων με τη χρήση του μη γραμμικού προτύπου POISSON. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην παρουσίαση των μαθηματικών και στατιστικών θεωριών στις οποίες βασίζεται η επιλογή του παραπάνω προτύπου.

Παρακάτω, γίνεται η αναφορά σε κάποιες βασικές έννοιες της στατιστικής θεωρίας:

- **Πληθυσμός:** Πρόκειται για ένα σύνολο στοιχείων που είναι τελείως καθορισμένα και αποτελούν μια ολότητα προς εξέταση. Τα στοιχεία του πληθυσμού συχνά αναφέρονται και ως μονάδες ή άτομα του πληθυσμού. Τέτοιου είδους πληθυσμός θεωρούνται τα οδικά ατυχήματα για παράδειγμα στην Ελλάδα.

- **Μεταβλητές:** Τα χαρακτηριστικά ως προς τα οποία εξετάζουμε έναν πληθυσμό λέγονται μεταβλητές (variables). Οι δυνατές τιμές που μπορεί να πάρει μια μεταβλητή λέγονται τιμές της μεταβλητής. Τις μεταβλητές τις διακρίνουμε:
 1. Σε **ποιοτικές ή κατηγορικές**, των οποίων οι τιμές τους δεν είναι αριθμοί. Τέτοιες είναι για παράδειγμα, η ομάδα αίματος, το φύλο, η οικονομική κατάσταση και η υγεία των ανθρώπων.
 2. Σε **ποσοτικές** μεταβλητές, των οποίων οι τιμές τους είναι αριθμοί και διακρίνονται:
 - i. Σε **διακριτές** μεταβλητές που παίρνουν μόνο «μεμονωμένες» τιμές. Το σύνολο δηλαδή των δυνατών τιμών τους είναι ένα υποσύνολο των φυσικών αριθμών (ή γενικότερα ένα αριθμήσιμο υποσύνολο των πραγματικών αριθμών).
 - ii. Σε **συνεχείς** μεταβλητές που μπορούν να πάρουν οποιαδήποτε τιμή ενός διαστήματος πραγματικών αριθμών (α , β).

Ποσοτικές μεταβλητές είναι για παράδειγμα ο αριθμός των ατυχημάτων και των καταγεγραμμένων νεκρών σε μία χώρα. Ως διακριτή τιμή μπορεί να θεωρηθεί ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα που συνέβησαν σε μια χώρα σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, ενώ ως συνεχής μεταβλητή μπορεί να θεωρηθεί ο δεκαδικός λογάριθμος του αριθμού των νεκρών στην ίδια χώρα ή ακόμα και ο λογάριθμος του λόγου του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ή ανά εκατομμύριο οχημάτων.
- **Δείγμα :** Αποτελεί υποσύνολο του πληθυσμού. Έτσι, όλα τα στοιχεία που ανήκουν στο δείγμα ανήκουν και στον πληθυσμό, χωρίς να ισχύει το αντίστροφο. Τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από τη μελέτη του δείγματος θα ισχύουν με ικανοποιητική ακρίβεια για ολόκληρο τον πληθυσμό, αν η επιλογή του δείγματος γίνει με σωστό τρόπο, ώστε το δείγμα να θεωρείται αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού. Προφανώς η αντιπροσωπευτικότητα ή όχι του δείγματος εξαρτάται από τον τρόπο συλλογής των μονάδων (Κοκολάκης, Σπηλιώτης, 1999).

Όπως είναι γνωστό από τη στατιστική θεωρία, η βασική έννοια που διέπει την μελέτη των διαφόρων στατιστικών μεγεθών μιας μετρούμενης ποσότητας είναι η μορφή της κατανομής που ακολουθούν οι διάφορες τιμές της ποσότητας αυτής (Φραντζεσκάκης & Γιαννόπουλος, 1986). Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιείται ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα σε 25 Ευρωπαϊκά κράτη, τη δεκαετία 1991-2001, ανά έτος. Έστω ότι παρατηρούνται οι αριθμοί των νεκρών για ένα κράτος και για τη χρονική ακολουθία των 10 ετών. Αν συμβολιστεί με f η συχνότητα με την οποία εμφανίζεται το κάθε μέγεθος στο σύνολο αυτών που μετρήθηκαν, τότε το μέγεθος $f/\Sigma f$ είναι το ποσοστό εμφάνισης κάθε αριθμού νεκρών στο δείγμα ή με άλλα λόγια η πιθανότητα με την οποία η μεταβλητή που μετράται παίρνει μια συγκεκριμένη τιμή από εκείνες που έχουν καταγραφεί. Η κατανομή, με την οποία η παραπάνω πιθανότητα συσχετίζεται με τις αντίστοιχες καταγεγραμμένες τιμές αποτελεί την κατανομή ή **συνάρτηση πιθανότητας** (Φραντζεσκάκης & Γιαννόπουλος, 1986).

Οι κατανομές αναφέρονται ως μονοδιάστατες συνεχείς κατανομές ή ως μονοδιάστατες διακεκριμένες, ανάλογα με το αν η μεταβλητή που προσομοιώνεται είναι συνεχής ή διακριτή.

- Στην πρώτη κατηγορία ανήκει η **κανονική κατανομή** με συνάρτηση πυκνότητας την

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Έχει παραμέτρους τα μ , σ^2 , που ονομάζονται αντίστοιχα μέση τιμή και διασπορά του δείγματος :

$$\mu = \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot f(x) \cdot dx$$

$$\sigma^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 \cdot f(x) \cdot dx$$

Συχνά η κατανομή αυτή συμβολίζεται με $N(\mu, \sigma^2)$ και αναφέρεται στην περίπτωση μόνο συνεχών μεταβλητών.

- Στη δεύτερη κατηγορία ανήκει η **κατανομή Poisson**. Σε μια στοχαστική διαδικασία Poisson τα γεγονότα συμβαίνουν τυχαία κατά τη διάρκεια του χρόνου t με μέσο χρονικό ρυθμό άφιξης λ . Αν ισχύουν οι συνθήκες : (α) μονιμότητας (β) μη πολλαπλασιαστικότητας και (γ) ανεξαρτησίας (ο αριθμός των γεγονότων σε κάθε διάστημα είναι ανεξάρτητος του αριθμού κάθε άλλου χρονικού διαστήματος που δεν συμπίπτει με το προηγούμενο), τότε για κάθε διάστημα t ο αριθμός των γεγονότων x που θα συμβεί έχει μια κατανομή Poisson ως εξής:

$$P(x) = \frac{(qt)^x \cdot e^{-qt}}{x!}$$

Η κατανομή Poisson μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα καλό μαθηματικό πρότυπο που περιγράφει αξιόπιστα αρκετά πρακτικά ζητήματα, όπως ο αριθμός των ατυχημάτων που συμβαίνουν σε μια χώρα σε ορισμένο χρονικό διάστημα (Κουνιάς, Μωυσιάδης, Θεσσαλονίκη, 1985).

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

3.2.1 Γραμμικά πρότυπα – Λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση

Ο κλάδος της στατιστικής που εξετάζει τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών με απώτερο σκοπό την πρόβλεψη μιας απ' αυτές μέσω των άλλων ονομάζεται **ανάλυση παλινδρόμησης** (regression analysis). Ένα από τα μεγαλύτερα πεδία έρευνας για τον Συγκοινωνιολόγο Πολιτικό Μηχανικό, αποτελεί η επεξήγηση φαινομένων και η διατύπωση προβλέψεων με βάση γνωστές και προϋπάρχουσες συνθήκες. Στην προσπάθεια αυτή είναι απαραίτητη η ανάπτυξη μαθηματικών προτύπων προκειμένου να προσδιοριστεί αν μία ανεξάρτητη μεταβλητή ή συνδυασμός ανεξάρτητων μεταβλητών, προκάλεσε ή όχι κάποια αλλαγή στην εξαρτημένη. Με τον όρο εξαρτημένη μεταβλητή εννοούμε την μεταβλητή, της οποίας η συγκεκριμένη διαμόρφωση πρόκειται να προβλεφθεί. Ενώ με τον όρο ανεξάρτητη

αναφερόμαστε σε εκείνη τη μεταβλητή η οποία χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής.

Η ανάπτυξη ενός μαθηματικού προτύπου είναι μία στατιστική διαδικασία, η οποία συμβάλλει στην ανάπτυξη εξισώσεων που περιγράφουν τη σχέση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της εξαρτημένης. Μια τέτοια εξίσωση που να αποτυπώνει τη σχέση ανάμεσα στην εξαρτημένη και τις ανεξάρτητες μεταβλητές έχει τη γενικότερη μορφή:

$$y = a + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_i \cdot X_i + \varepsilon$$

Βέβαια είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση στη μαθηματική μορφή της παραπάνω εξίσωσης, ανάλογα με το αν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής ή διακριτή. Είναι σαφές ότι σε κάθε περίπτωση ακολουθείται διαφορετική διαδικασία προκειμένου να βρεθεί η ακριβής μορφή της σχέσης αυτής.

Στην **Γραμμική Παλινδρόμηση** (linear regression) η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής. Η απλούστερη περίπτωση παλινδρόμησης είναι η απλή γραμμική παλινδρόμηση (simple linear regression), κατά την οποία υπάρχει μόνο μία ανεξάρτητη μεταβλητή (independent variable), και η εξαρτημένη μεταβλητή Y (dependent variable), η οποία μπορεί να προσεγγιστεί από μία γραμμική συνάρτηση του X . Απόρροια του γεγονότος ότι η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής, είναι ότι ο κάθε συντελεστής b_i δηλώνει την κατεύθυνση της επιρροής της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη. Δηλαδή, αν ο συντελεστής έχει θετικό πρόσημο, η αύξηση της τιμής της ανεξάρτητης μεταβλητής προκαλεί αύξηση στην τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (το αντίστροφο ισχύει για αρνητικό πρόσημο). Ακόμη πρέπει να αναφερθεί ότι η τιμή του συντελεστή b_i έχει φυσική σημασία. Δηλαδή, αν ο συντελεστής μιας ανεξάρτητης μεταβλητής έχει την τιμή +4,1 αυτό σημαίνει ότι για κάθε μία μονάδα αύξησης της τιμής της ανεξάρτητης προκαλεί στην εξαρτημένη μεταβλητή αύξηση κατά 4,1 μονάδες. Μέχρι το 1970 για την πρόβλεψη του αριθμού των νεκρών χρησιμοποιούνταν μόνο τεχνικές γραμμικής παλινδρόμησης. **Από τις**

αρχές της δεκαετίας του '80 καταρρίφθηκε η θεωρία προσέγγισης των ατυχημάτων με γραμμικά πρότυπα.

Στην πορεία αναζήτησης μιας πολυπλοκότερης μεθόδου από την γραμμική παλινδρόμηση επιλέχθηκε η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση (lognormal regression) ως καταλληλότερη για την επίτευξη του στόχου της παρούσας έρευνας. Η **λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση** οδηγεί στην ανάπτυξη ενός προτύπου μέσω του οποίου συνδέονται δύο ή περισσότερες μεταβλητές. Η σχέση που συνδέει την εξαρτημένη μεταβλητή με τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι όπως και στη γραμμική παλινδρόμηση **γραμμική** με τη διαφορά ότι στη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση μελετάται ο φυσικός λογάριθμος της εξαρτημένης μεταβλητής.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής, κατά την στατιστική επεξεργασία των στοιχείων με τη χρήση λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης, ως **εξαρτημένη μεταβλητή** τέθηκε ο λόγος του αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων και ανά ηλικιακή ομάδα, καθώς επίσης και ο λόγος του αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων. Η διατύπωση της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης σε μαθηματική μορφή δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$\log y = \beta_0 + \beta_1 \cdot \chi_1 + \beta_2 \cdot \chi_2 + \dots + \beta_v \cdot \chi_v$$

όπου:

y : είναι η εξαρτημένη μεταβλητή της οποίας έχουν μετρηθεί οι τιμές

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_v$: είναι οι προσδιοριστές παράμετροι, που καλούνται συντελεστές μερικής παλινδρόμησης

Αναφέρεται ότι η μέθοδος της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη εξαγωγή χρήσιμων και αξιόπιστων συμπερασμάτων και για τις τρεις επιλεγμένες ομάδες κρατών στην περίπτωση απόλυτων αριθμών. Απλά χρησιμοποιείται για να δώσει μια αρχική εκτίμηση της σχέσης μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών. Η εμπειρία από τη διεθνή βιβλιογραφία έχει δείξει ότι απαιτείται η χρήση μιας πολυπλοκότερης μεθόδου, όπως αυτής της **Παλινδρόμησης Poisson**.

3.2.2 Μη γραμμικά πρότυπα – Παλινδρόμηση Poisson

Προτού αναλυθούν τα επιμέρους στοιχεία που αφορούν στην παλινδρόμηση Poisson, θεωρήθηκε απαραίτητο να αναλυθούν οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε μη γραμμικό πρότυπο. Όπως έχει αναφερθεί εκτενώς στα δύο προηγούμενα κεφάλαια, στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι να αναλυθεί η επιρροή βασικών παραμέτρων στη διαχρονική εξέλιξη της οδικής ασφάλειας σε επιλεγμένες ομάδες Ευρωπαϊκών κρατών. Για τον σκοπό αυτό και λόγω του ότι ο καταγεγραμμένος αριθμός των νεκρών στα 25 Ευρωπαϊκά κράτη αποτελεί την εξαρτημένη μεταβλητή, που είναι μια διακριτή και ακέραια μεταβλητή, επιλέχθηκε να γίνει χρήση του προτύπου της **Παλινδρόμησης Poisson** (Poisson Regression Model) το οποίο έχει ευρεία εφαρμογή σε περιπτώσεις όπου η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή (Greene, 1993).

Το πρότυπο αυτό ορίζει ότι κάθε εξαρτημένη μεταβλητή y_i περιγράφεται από μια κατανομή Poisson με παράμετρο λ_i (τον αριθμό των νεκρών), η οποία σχετίζεται με εξωγενείς παράγοντες x_i (δηλαδή τις ανεξάρτητες μεταβλητές), όπως για παράδειγμα, η ηλικία του οδηγού, ο τύπος του οχήματος που επέβαινε, ο πληθυσμός της χώρας κ.λ.π. Η βασική εξίσωση στην οποία στηρίζεται το πρότυπο Poisson είναι (Greene, 1993) :

$$\text{Prob}(Y_i = y_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \cdot \lambda_i^{y_i}}{y_i!}, y_i = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

όπου Y_i είναι η προβλεπόμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής και y_i η πραγματική τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής.

$$\ln \lambda_i = \beta' x_i \quad (2)$$

$$\ln \lambda_i = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_i \cdot x_i \quad (3)$$

Όπως προαναφέρθηκε, η εξαρτημένη μεταβλητή στην παλινδρόμηση **Poisson** δεν είναι συνεχής με αποτέλεσμα και η παλινδρόμηση να μην είναι συνεχής. Επομένως κάθε συντελεστής b_i δεν έχει άμεσα μετρήσιμη επιρροή στην εξαρτημένη μεταβλητή, όπως στην περίπτωση της **γραμμικής παλινδρόμησης**. Στην περίπτωση

της παλινδρόμησης κατά Poisson το μέγεθος της επιρροής της αλλαγής της τιμής μιας ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη μεταβλητή δίνεται από την οριακή επιρροή (marginal effect).

Αποδεικνύεται (Greene,1993) ότι ο αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων και κατά προέκταση των νεκρών κάθε ατυχήματος ανά κράτος και ανά έτος μπορεί να δίνεται από τη σχέση :

$$E[y_i/x_i] = Var[y_i/x_i] = \lambda_i = e^{\beta'x_i} \quad (4)$$

Έτσι, από την εξίσωση (4) και τη βασική ιδιότητα της κατανομής Poisson, η οποία ορίζει ότι ο μέσος της κατανομής είναι ίσος με τη διασπορά της, προκύπτει ότι η οριακή επιρροή στην περίπτωση της παλινδρόμησης κατά Poisson δίνεται από τη σχέση:

$$\frac{\partial E[y_i/x_i]}{\partial x_i} = \lambda_i \cdot \beta \quad (5)$$

Εξάλλου οι **ελαστικότητες** (elasticities) είναι ο καταλληλότερος τρόπος για την εκτίμηση της σχετικής επιρροής της κάθε μεταβλητής του μαθηματικού προτύπου. Η ελαστικότητα της συχνότητας λ_i ορίζεται ως:

$$E_{x_i}^{\lambda_i} = \frac{\partial \lambda_i}{\lambda_i} \times \frac{x_{ik}}{\partial x_{ik}} = \beta_k x_k \quad (6)$$

Όπου το E παριστάνει την ελαστικότητα, x_{ik} είναι η τιμή της κ ανεξάρτητης μεταβλητής για την παρατήρηση i, β_k είναι η εκτιμώμενη παράμετρος για την κ ανεξάρτητη μεταβλητή και λ_i είναι η αναμενόμενη συχνότητα για την παρατήρηση i. Σημειώνεται ότι οι ελαστικότητες υπολογίζονται για κάθε μία παρατήρηση i. Είναι σύνηθες να αναφέρεται ως απλή ελαστικότητα ο μέσος όρος των ελαστικοτήτων για όλες τις παρατηρήσεις i, (Karlaftis et al, 2003). Στην περίπτωση που οι τιμές κάποιας μεταβλητής δεν είναι συνεχείς η ελαστικότητα της συχνότητας λ_i ορίζεται ως:

$$E_{xk}^{\lambda_i} = \frac{e^{\beta_k} - 1}{e^{\beta_k}} \quad (7)$$

3.2.3 Βασικές αρχές παλινδρομήσεων – Κριτήρια αποδοχής σχέσεων

Παλινδρόμηση λέγεται κάθε συσχέτιση που στηρίζεται στη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Για να πραγματοποιηθεί η παλινδρόμηση, πρέπει το σύνολο των χρονοσειρών που θα χρησιμοποιηθούν, ανεξάρτητες και εξαρτημένη, να έχουν κοινή περίοδο μετρήσεων, δηλαδή σύνολο χρονικών στιγμών για τις οποίες υπάρχουν τιμές σε όλες τις χρονοσειρές. Ο βαθμός **καταλληλότητας** και **αξιοπιστίας** της μεθόδου για τα συγκεκριμένα δεδομένα αποδίδεται από την εκτίμηση του **συντελεστή συσχέτισης R^2** , (Hermance. J.F., 1999).

- Η καταλληλότητα της κατανομής να εκφράσει τη συναρτησιακή σχέση της δεσμευμένης μέσης τιμής του Y από το x είναι δυνατόν να ελεγχθεί από την τιμή του γενικευμένου **συντελεστή συσχέτισης R^2** (Κοκολάκης, Σπηλιώτης, 1999). Ο συντελεστής R^2 δίνει ένα μέτρο του μεγέθους της γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της εξαρτημένης. Εκφράζει δηλαδή πόσο ισχυρή είναι η συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών αυτών. Όσο πλησιέστερα είναι η τιμή του R^2 στη μονάδα, τόσο πιο έντονη είναι η γραμμική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών x και Y . Όταν το R^2 , πλησιάζει το μηδέν τότε δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, (Αδαμόπουλος Λ., et al, 1999). Αντίθετα, σε περίπτωση χαμηλών τιμών του συντελεστή αυτού, είναι αναγκαστική η απόρριψη της σχέσης αφού θεωρείται αναξιόπιστη. Σημειώνεται ότι ο δείκτης R^2 δεν μπορεί να πάρει αρνητικές τιμές ούτε να ξεπεράσει τη μονάδα.

Βασική προϋπόθεση της μεθόδου είναι ότι οι **ανεξάρτητες μεταβλητές** σε μια εξίσωση δεν πρέπει να σχετίζονται μεταξύ τους, δηλαδή πρέπει 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 επιρροή κάθε μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα.

- Ένα δεύτερο κριτήριο που χρησιμοποιείται προκειμένου να ελεγχθεί η αξιοπιστία και η καταλληλότητα της εξίσωσης παλινδρόμησης αφορά στο αν τα **πρόσημα των συντελεστών της παλινδρόμησης** αντιβαίνουν τη λογική ή αν μπορούν να ερμηνευθούν με βάση τις επικρατούσες συνθήκες και αντιλήψεις.
- Το τρίτο και τελευταίο κριτήριο έχει σχέση με τον σταθερό όρο της εξίσωσης παλινδρόμησης. Ο σταθερός αυτός όρος, που εκφράζει το σύνολο των παραμέτρων, οι οποίες δεν λήφθηκαν υπόψη στην συγκεκριμένη εργασία, πρέπει να δίνει εξηγήσιμα συμπεράσματα.

Αν η τελική εξίσωση δεν πληροί μία από τις παραπάνω προϋποθέσεις, τότε δεν γίνεται αποδεκτή από τον ερευνητή.

3.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SPSS

Η ανάλυση παλινδρόμησης έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου **SPSS** (STATISTICAL PACKAGE FOR SOCIAL SCIENCES). Μετά την ολοκλήρωση της ανάλυσης στο MICROSOFT EXCEL, τα στοιχεία τοποθετήθηκαν σε αρχεία και μεταφέρθηκαν στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS, όπου με τη διαδικασία **REGRESSION** σχηματίστηκαν οι τελικές εξισώσεις. Μέσω της διαδικασίας αυτής είναι δυνατόν να υπολογιστούν ορισμένα στατιστικά στοιχεία που αναφέρονται είτε στην εξίσωση παλινδρόμησης, είτε σε κάθε μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές.

Τα σημαντικότερα στατιστικά στοιχεία που περιλαμβάνονται στα δεδομένα εξόδου του προγράμματος μετά την εισαγωγή των αρχείων με τα δεδομένα εισόδου και την εκτέλεση εντολών παλινδρόμησης είναι τα ακόλουθα :

- **Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 .** Ο συντελεστής αυτός αναφέρεται στην εξίσωση παλινδρόμησης και όπως έχει αναλυθεί στην παράγραφο 3.2.3 η εξαρτημένη και οι ανεξάρτητες μεταβλητές βρίσκονται σε ισχυρή συσχέτιση μόνο για υψηλές τιμές του R^2 .
- Οι συντελεστές b_i μερικής παλινδρόμησης της εξίσωσης.

- Επειδή για ανεξάρτητες μεταβλητές με διαφορετική έννοια η σύγκριση δεν είναι δυνατή, γίνεται προσαρμογή των συντελεστών b_i σε αδιάστατους αριθμούς, ώστε να μπορεί να γίνει μεταξύ τους σύγκριση και να εντοπιστεί η μεταβλητή εκείνη με τη μεγαλύτερη επιρροή στην εξαρτημένη. Τα μεγέθη αυτά είναι :

$$Beta = \frac{b_i * s_i}{s_y}$$

όπου

b_i : ο συντελεστής παλινδρόμησης της μεταβλητής

s_i : η τυπική απόκλιση της ανεξάρτητης μεταβλητής i .

s_y : η τυπική απόκλιση της εξαρτημένης μεταβλητής.

- Οι τιμές t που χρησιμεύουν για τον έλεγχο της μηδενικής υπόθεσης όταν δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση της συγκεκριμένης ανεξάρτητης μεταβλητής και της εξαρτημένης. Οι τιμές αυτές συγκρίνονται με τις αντίστοιχες τιμές της κατανομής t (student) με $n-2$ β.ε., όπου n το μέγεθος του δείγματος.
- Το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας **sign-T**. Όσο πιο μικρή είναι η τιμή αυτή, τόσο πιο πιθανή γίνεται η συσχέτιση μεταξύ της ανεξάρτητης και της εξαρτημένης μεταβλητής.
- Το μέγεθος **tolerance**: πρόκειται για το ποσοστό της εξαρτημένης μεταβλητής που δεν εξηγείται από τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές. Όσο πιο μεγάλο το ποσοστό αυτό τόσο πιθανότερη είναι η συσχέτιση της συγκεκριμένης μεταβλητής με την εξαρτημένη.

Η επιλογή των μεταβλητών που εισάγονται κάθε φορά σε μια εξίσωση παλινδρόμησης καθορίζεται αυτόματα από το πρόγραμμα με τη βοήθεια ορισμένων κριτηρίων. Ανάλογα με το είδος του κριτηρίου εισαγωγής μιας μεταβλητής η λειτουργία της κάθε μεθόδου είναι :

- **Μέθοδος ENTER** : Στη μέθοδο αυτή εισάγονται διαδοχικά όλες οι μεταβλητές που παρουσιάζουν την τιμή tolerance μεγαλύτερη από 10^{-4} . Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει τα πιο ελαστικά κριτήρια από τις υπόλοιπες μεθόδους.

- **Μέθοδος FORWARD** : Στο πρώτο βήμα της μεθόδου ελέγχεται η εισαγωγή στην εξίσωση της μεταβλητής με το μεγαλύτερο, κατά απόλυτη τιμή μερικό συντελεστή συσχέτισης.
- **Μέθοδος BACKWARD** : Αρχικά εισάγονται όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές στην εξίσωση παλινδρόμησης. Στη συνέχεια εξετάζεται αν η μεταβλητή με τον μικρότερο μερικό συντελεστή συσχέτισης ικανοποιεί ένα από τα κριτήρια FOUT (2,71) ή POUT (0,10).
- **Μέθοδος STEPWISE** : Η μέθοδος αυτή αποτελεί συνδυασμό των δύο προηγούμενων μεθόδων και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται πιο συχνά.

Για τη μόνιωση των εξισώσεων παλινδρόμησης στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος **ENTER** κι επιλέχθηκε η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression) από το λογισμικό SPSS, ενώ τέθηκε ως εξαρτημένη μεταβλητή ο δεκαδικός λογάριθμος του λόγου του αριθμού νεκρών προς ένα εκατομμύριο κατοίκων και ο δεκαδικός λογάριθμος του αριθμού νεκρών προς ένα εκατομμύριο κατοίκων.

3.4 ΈΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Το στατιστικό πρόγραμμα SPSS προσφέρει τη δυνατότητα στον χρήστη να μπορεί να ελέγξει άμεσα το αποτέλεσμα της στατιστικής επεξεργασίας, παρέχοντας του ορισμένες πληροφορίες κατά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων (output) με τη μορφή δεικτών.

Μεταξύ των δεικτών αυτών είναι και ο **στατιστικός δείκτης R^2** . Ο δείκτης αυτός, που παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με τον συντελεστή συσχέτισης R^2 , αναφέρεται στην **καταλληλότητα του προτύπου**. Οι τιμές του κυμαίνονται από μηδέν μέχρι ένα. Όσο πλησιέστερα βρίσκεται στη μονάδα τόσο καλύτερα περιγράφει την κατάσταση του προτύπου. Για τα γραμμικά πρότυπα ικανοποιητικές θεωρούνται οι τιμές από 0.30 και πάνω, ενώ για τα μη γραμμικά πρότυπα μπορούν να θεωρηθούν ικανοποιητικές και χαμηλότερες τιμές.

Ο δεύτερος δείκτης που χρησιμοποιείται στον έλεγχο των αποτελεσμάτων είναι ο **t-test (κριτήριο t της κατανομής student)**. Ο δείκτης αυτός εκφράζει αν

κάθε μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι **στατιστικά σημαντική** και πρέπει να συμπεριληφθεί στο τελικό πρότυπο ή όχι. Οι τιμές του συντελεστή t για τρία επίπεδα πιθανότητας και διάφορους βαθμούς ελευθερίας δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 Τιμές της κατανομής t για διάφορα επίπεδα πιθανότητας α και βαθμούς ελευθερίας ν .

Βαθμοί ελευθερίας		Επίπεδο εμπιστοσύνης				
ν	α	0.900	0.950	0.975	0.990	0.995
80		1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120		1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞		1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, για επίπεδο σημαντικότητας 95% για να συμπεριληφθεί μια μεταβλητή στο πρότυπο πρέπει η απόλυτη τιμή του κριτηρίου t να είναι μεγαλύτερη από 1.645. Όσο μεγαλύτερη η τιμή του t τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα.

4. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αναφέρεται στη διαχρονική εξέλιξη της οδικής ασφάλειας σε επιλεγμένες ομάδες Ευρωπαϊκών κρατών. Μετά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών συναφών με το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας και την επιλογή της καταλληλότερης μεθοδολογίας ξεκίνησε η συλλογή των στοιχείων που ήταν αναγκαία για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στη συλλογή και επεξεργασία των στοιχείων και στοχεύει να δώσει στον αναγνώστη μια ολοκληρωμένη εικόνα για την ποιότητα και αξιοπιστία των στοιχείων, στα οποία στηρίχθηκε η διπλωματική εργασία. Γίνεται ακόμη αναφορά στα προβλήματα διαθεσιμότητας και συμβατότητας των στοιχείων και στους τρόπους αντιμετώπισής τους στα πλαίσια της παρούσας έρευνας. Στο στάδιο επεξεργασίας παρουσιάζεται η κωδικοποίηση των στοιχείων και ο τρόπος εισαγωγής τους στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Επιπλέον δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα του τρόπου επεξεργασίας (διαδοχικές εικόνες εκτέλεσης επεξεργασίας των στοιχείων στο SPSS και στο Limdep) και δίνονται κάποια αρχικά εποπτικά συμπεράσματα από τα αποτελέσματα της επεξεργασίας.

Untitled - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

3:

	year	logy	car	x1	x2	x3	x4	x5	var	var	var	var	var
1	1	2.30	1777000	1949919	1551768	3358761	1929501	1419051					
2	2	2.31	1829000	1919464	1558275	3457100	1919464	1475717					
3	3	2.31	1958000	1886038	1563015	3542834	1906878	1521335					
4	4	2.33	2074000	1849936	1576650	3615784	1891980	1576650					
5	5	2.36	2204800	1811762	1578670	3676500	1896523	1621050					
6	6	2.31	2241000	1771834	1579708	3735795	1899919	1686445					
7	7	2.30	2401000	1729881	1579456	3782099	1912539	1740625					
8	8	2.31	2568000	1707711	1567204	3836947	1913069	1783370					
9	9	2.30	2811000	1672656	1553180	3888381	1911606	1835577					
10	10	2.28	3156000	1657362	1526518	3925332	1908148	1886340					
11	11	2.25	3415000	1605834	1479058	3803292	1848823	1827693					
12	1	2.15	28435000	9260193	8862516	19713417	10339602	8521650					
13	2	2.15	29430000	8967638	8683852	19921777	10329810	8740609					
14	3	2.10	29652000	8942767	8487085	20220907	10366775	8999727					
15	4	2.09	30000000	8799329	8285083	20512722	10342069	9142160					
16	5	2.09	30301000	8704827	8074873	20788502	10308348	9392050					
17	6	2.07	29911000	8599950	7797288	21041211	10205274	9689277					
18	7	2.07	30155000	8504228	7584852	21203109	10342980	9883292					
19	8	2.04	31056000	8404256	7310552	21298458	10476539	10016032					
20	9	2.06	32038000	8353827	7086350	21374275	10600718	10197430					
21	10	2.05	32584000	8305906	6806228	21514603	10670782	10324702					
22	11	2.07	33239000	8329536	6594216	21633656	10758984	10527608					
23	1	2.51	2011000	1935892	1649459	3358180	1649459	1372903					
24	2	2.49	2020000	1942298	1643483	3356689	1643483	1374549					
25	3	2.43	2210000	1893312	1654157	3388032	1644192	1395072					
26	4	2.40	2400000	1846818	1657145	3424100	1637179	1417558					
27	5	2.43	2560000	1802304	1652112	3454416	1642099	1461869					
28	6	2.43	2750000	1757245	1636748	3494407	1656831	1496169					
29	7	2.40	2950000	1721936	1621238	3534500	1661517	1530610					
30	8	2.33	3150000	1688019	1597048	3578197	1667804	1566725					

Data View Variable View

SPSS Processor is ready

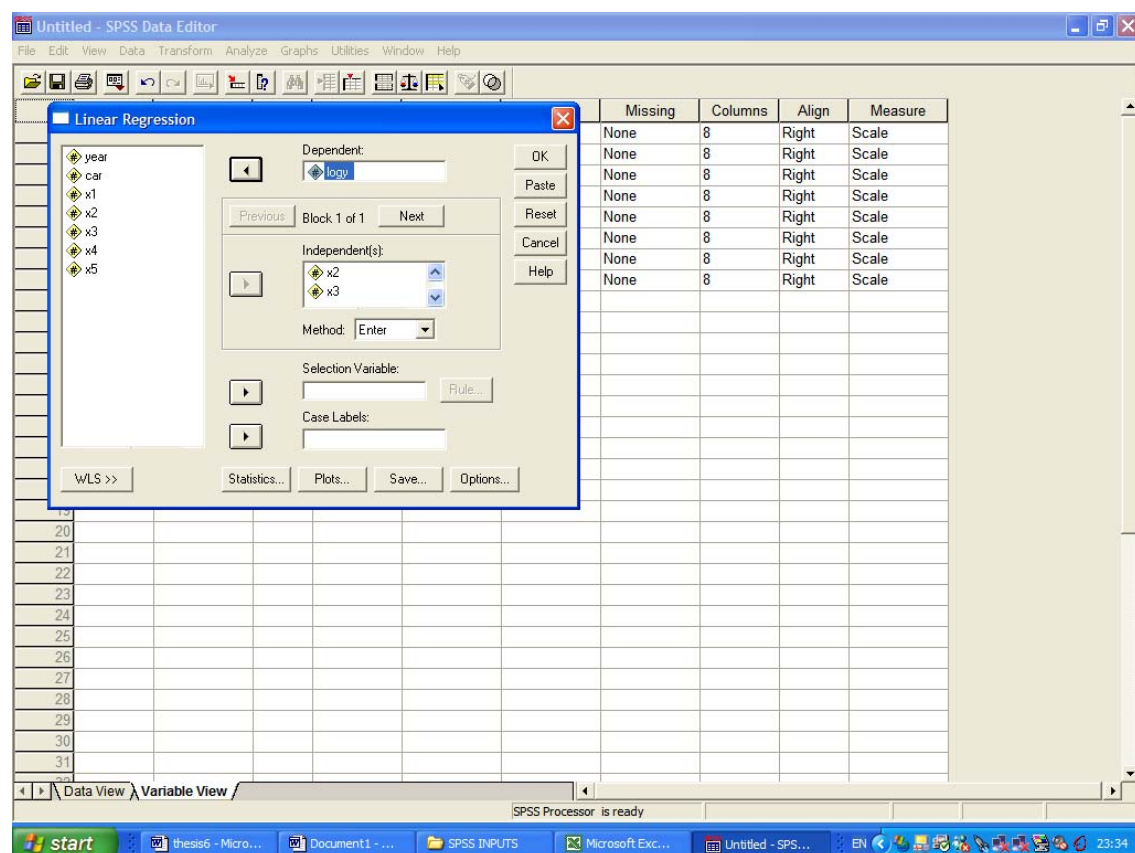
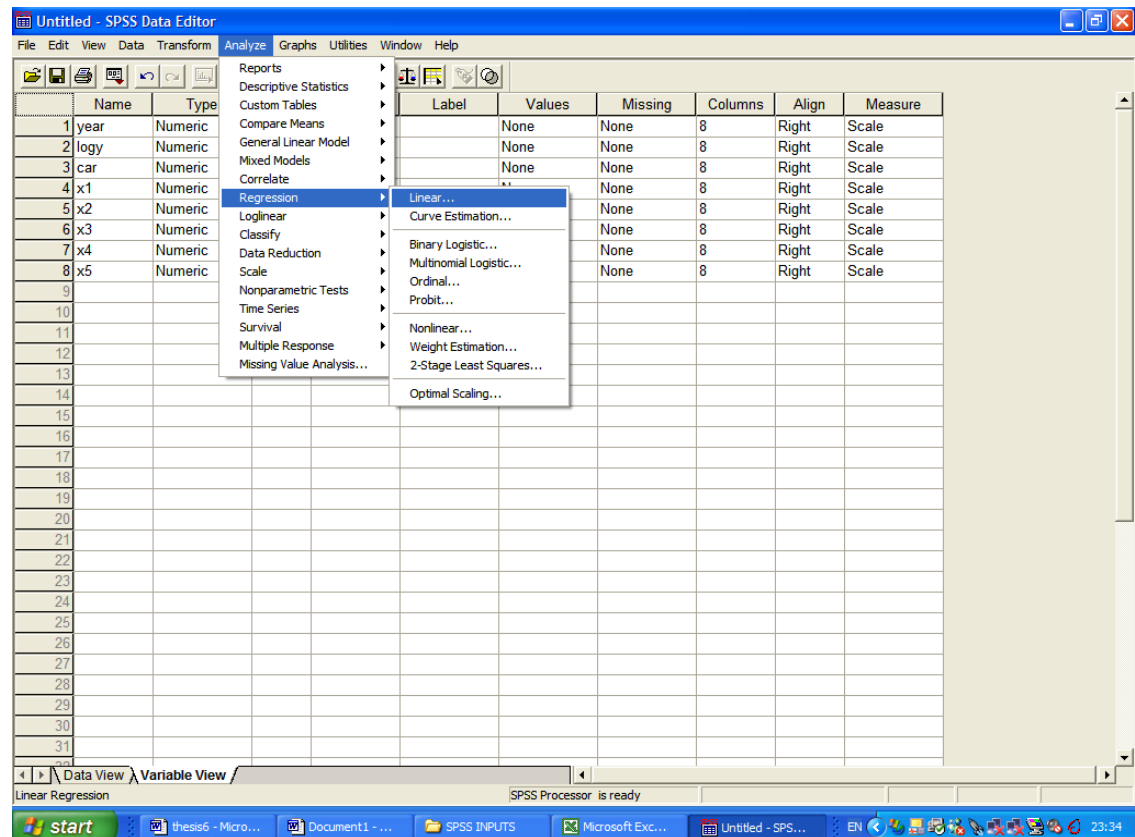
Untitled - SPSS Data Editor

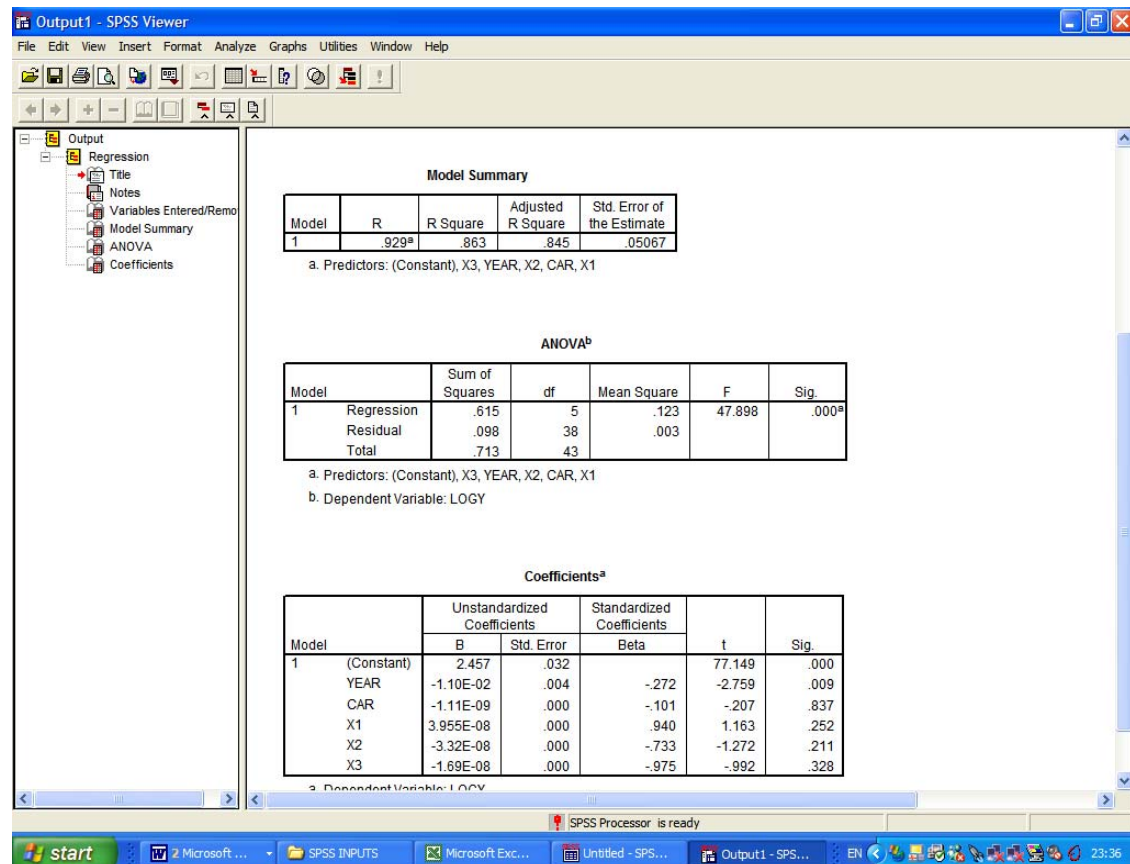
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	year	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale
2	logy	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale
3	car	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale
4	x1	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale
5	x2	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale
6	x3	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale
7	x4	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale
8	x5	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										

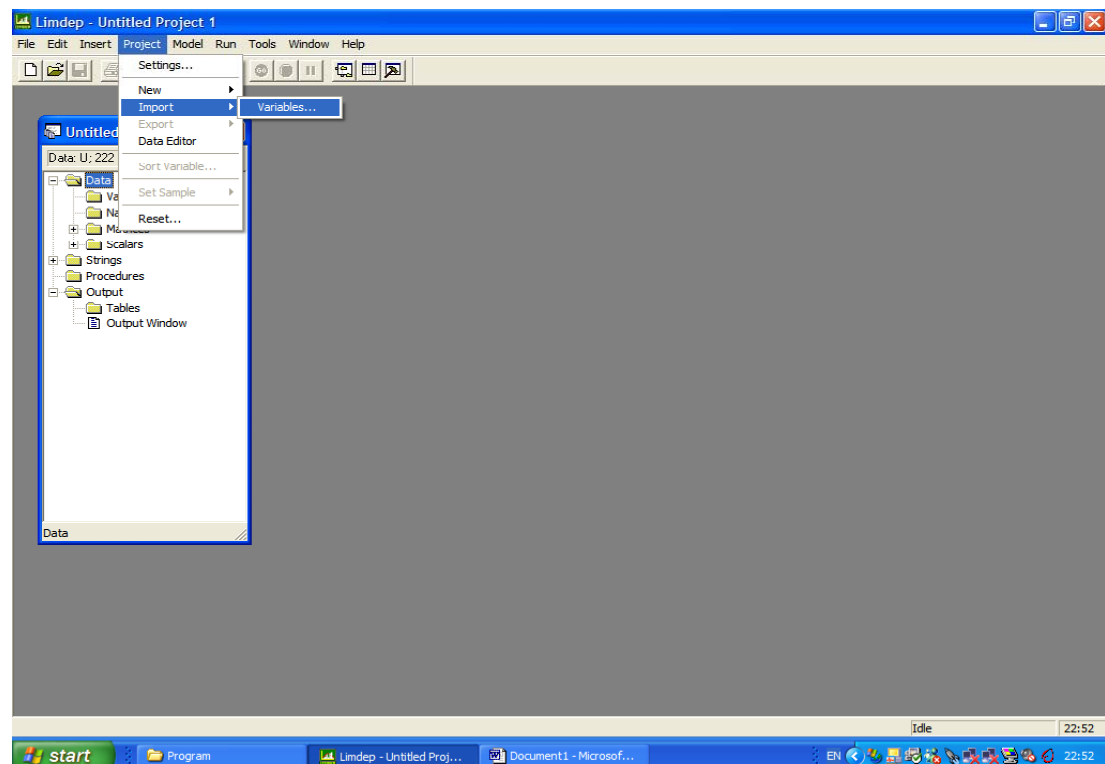
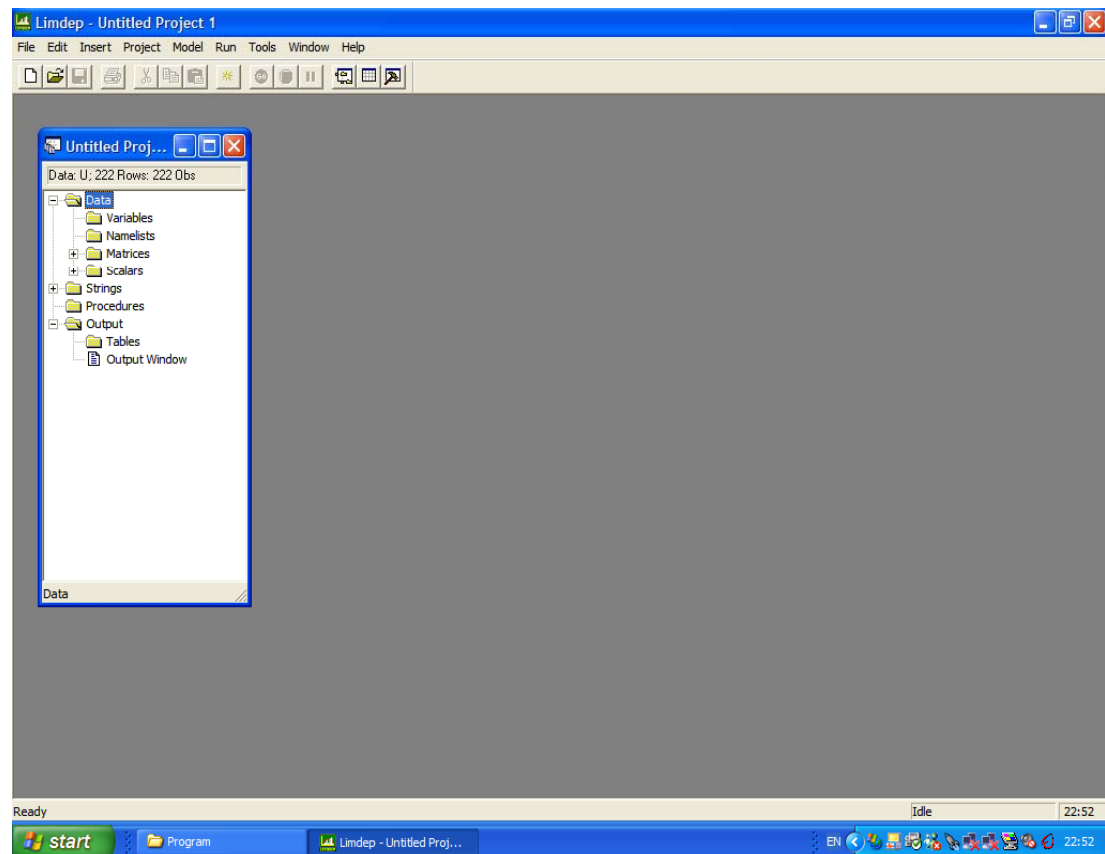
Data View Variable View

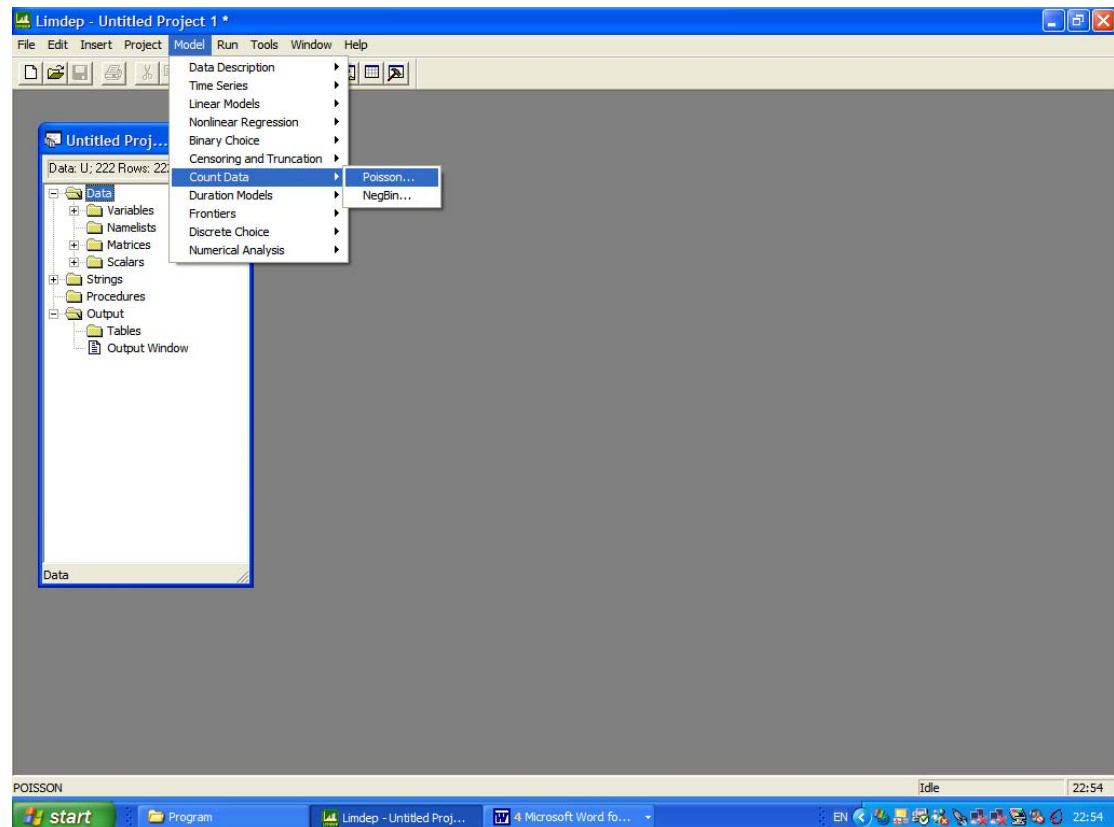
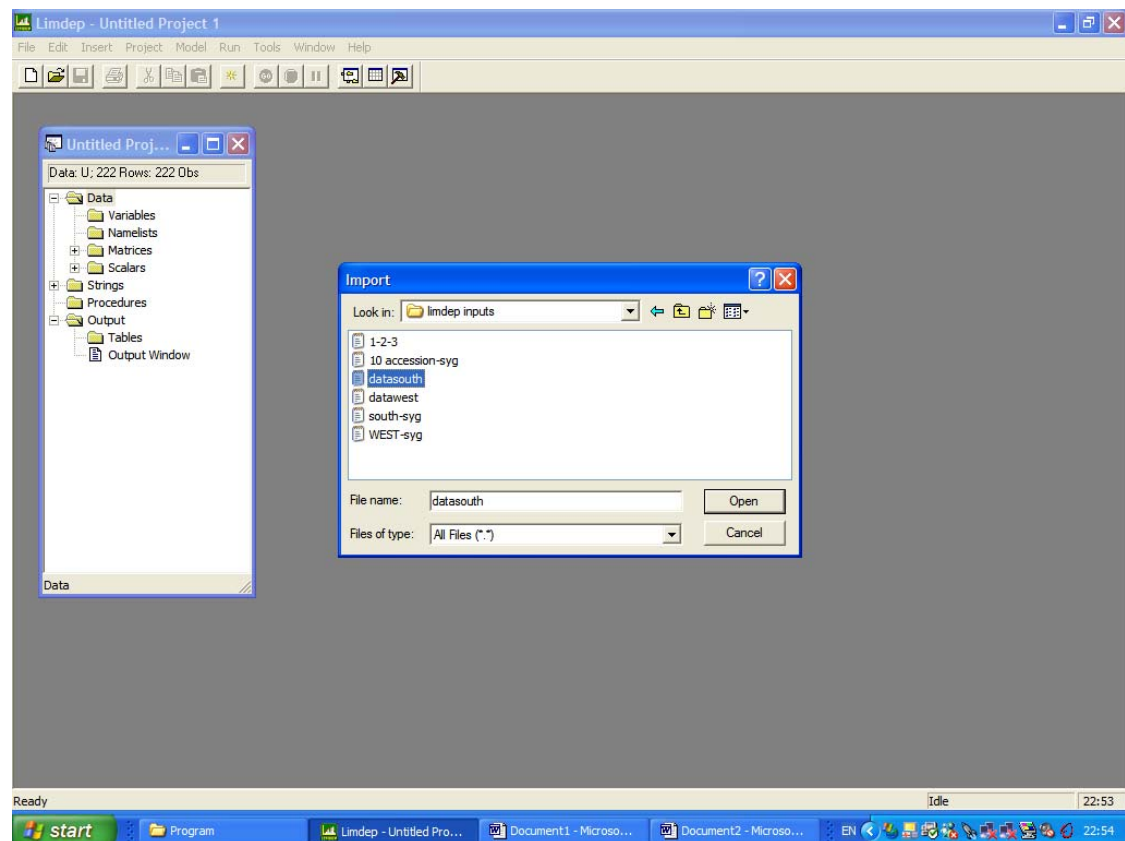
SPSS Processor is ready

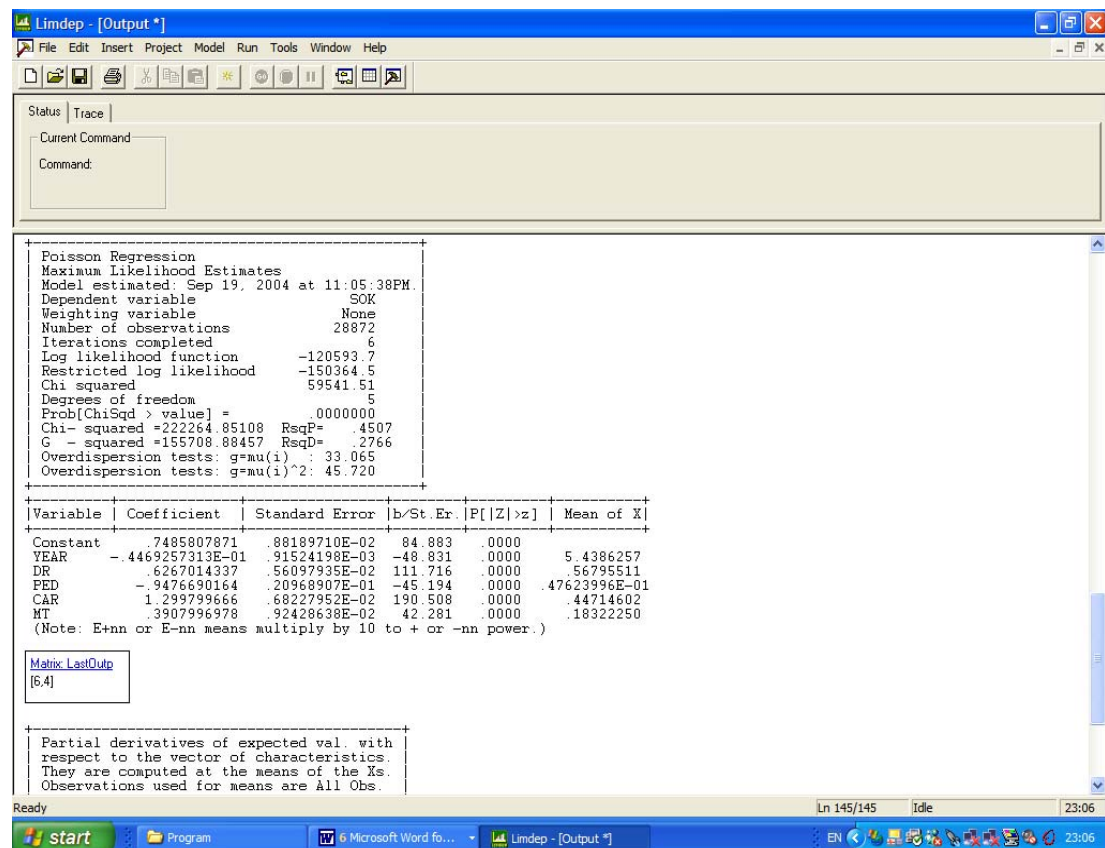
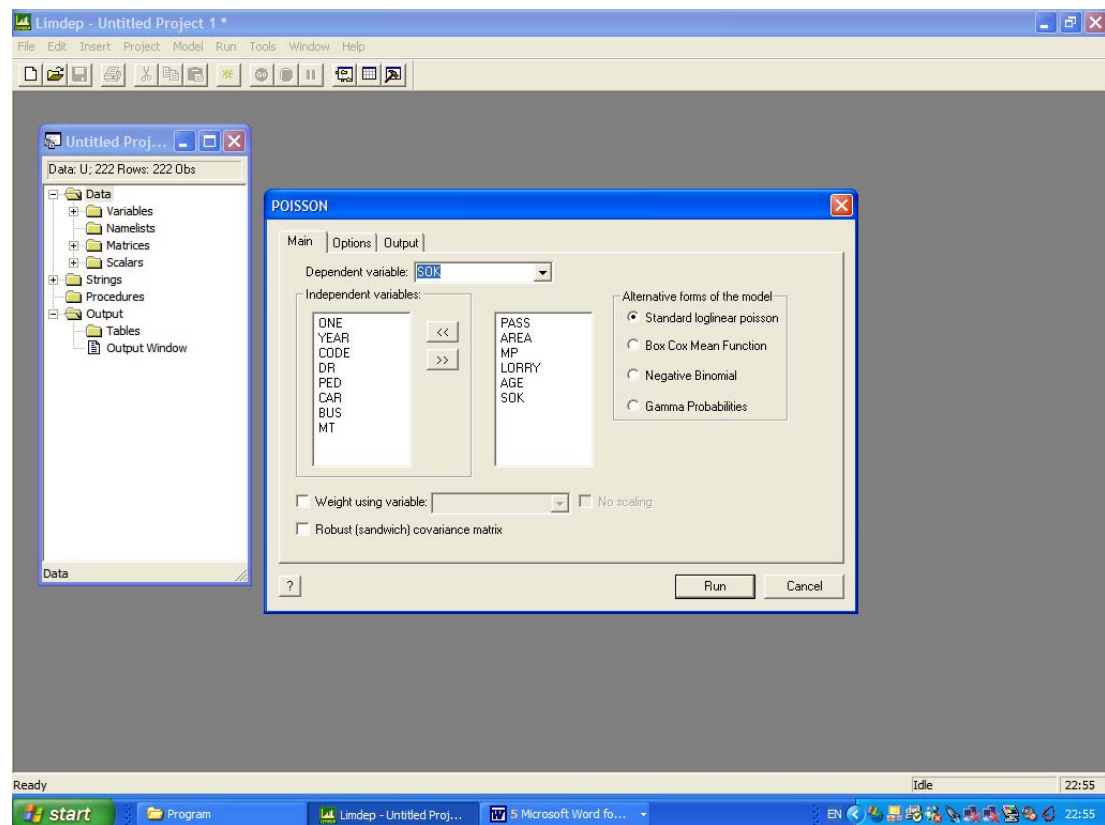




ΕΙΚΟΝΑ 4.1 Διαδοχικές εικόνες εκτέλεσης επεξεργασίας στοιχείων στο λογισμικό SPSS (Version 11.0)







ΕΙΚΟΝΑ 4.2 Διαδοχικές εικόνες εκτέλεσης επεξεργασίας στοιχείων στο λογισμικό Limdep (Version 8.0)

4.2 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

4.2.1 Συλλογή στοιχείων

Βασικότερη πηγή παροχής των στοιχείων αποτέλεσε η Ευρωπαϊκή Βάση Οδικών Ατυχημάτων, CARE. Ύστερα από συνεννόηση και συνεργασία με τους υπεύθυνους της αρμόδιας υπηρεσίας, παραχωρήθηκε μία **ολοκληρωμένη βάση δεδομένων με εξατομικευμένα στοιχεία για τα οδικά ατυχήματα στους ευρωπαϊκούς δρόμους 15 κρατών μελών για τη χρονική περίοδο 1991-2002**. Τα αναλυτικά αυτά στοιχεία βρίσκονταν σε ηλεκτρονική μορφή (EXCEL) και αποτέλεσαν τα μόνα στοιχεία που ελήφθησαν σε τέτοια μορφή. Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία διαμορφώθηκαν κατάλληλα προκειμένου να εισαχθούν στη βάση δεδομένων. Επιπλέον συλλέχθηκαν **συγκεντρωτικά στοιχεία** για τον αριθμό των νεκρών, τον πληθυσμό και τον αριθμό των κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων των 25 ευρωπαϊκών κρατών από το 1991-2001, καθώς και αναλυτικά στοιχεία που αφορούσαν στον πληθυσμό των αντίστοιχων κρατών ανά ηλικιακή ομάδα.

Τα πρώτα στοιχεία που αφορούν στον συνολικό αριθμό των νεκρών στα 25 κράτη μέλη για την δεκαετία 1991-2001 συλλέχθηκαν από την βάση δεδομένων της CARE, ενώ τα στοιχεία που αφορούν στον αριθμό των κυκλοφορούντων ΙΧ. και στον πληθυσμό (συνολικός πληθυσμός κάθε χώρας και πληθυσμός ανά ηλικιακή ομάδα) προήλθαν από τη βάση δεδομένων της EUROSTAT. Επειδή όμως η EUROSTAT δεν περιείχε πληθυσμιακά στοιχεία για το έτος 1991 τα στοιχεία αυτά αναζητήθηκαν και τελικά ελήφθησαν από την βάση δεδομένων της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (World Health Organisation-WHO). Αξίζει να αναφερθεί ότι και στις δύο αυτές πηγές υπάρχει πρόσβαση σε συγκεντρωτικά στοιχεία μέσω του διαδικτύου. Τέλος, συλλέχθηκαν στοιχεία από την Β.Δ. IRTAD (Organisation for Economic Cooperation & Development) και την Β.Δ. ECMT (European Conference of Ministers of Transport) που αφορούν κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά, όπως στον αριθμό των συνολικών οχηματοχιλιομέτρων που διανύθηκαν στα 15 ευρωπαϊκά κράτη για τα έτη 1991-2002 και στον αριθμό όλων των κυκλοφορούντων οχημάτων σε καθένα από αυτά τα κράτη ανά τύπο οχήματος. Χρησιμοποιώντας τα συλλεχθέντα στοιχεία πραγματοποιήθηκε μακροσκοπική ανάλυση των παραγόντων που

επηρεάζουν την ασφάλεια των ευρωπαϊκών οδών και του βαθμού επιρροής τους σε κάθε κράτος μέλος της ΕΕ.

4.2.2 Περιγραφή της βάσης δεδομένων

Η βάση δεδομένων "CARE" (CARE - Community database on Accidents on the Roads in Europe), αποτελεί μια πρωτοβουλία των κρατών-μελών της ΕΕ, προκειμένου να δημιουργηθεί μια **βάση δεδομένων εξατομικευμένων στοιχείων οδικών ατυχημάτων**. Η βάση δεδομένων CARE περιέχει αναλυτικά στοιχεία για κάθε ένα ατύχημα, όπως αυτά συγκεντρώνονται από τα κράτη μέλη της ΕΕ. Η δομή του συστήματος CARE εξασφαλίζει μεγάλη ευελιξία και δυνατότητες πολλαπλής επεξεργασίας των πληροφοριών που εισάγονται, ανοίγοντας νέες προοπτικές στον τομέα της ανάλυσης των οδικών ατυχημάτων.

Η **πρώτη φάση** του έργου (1988-1993) περιλάμβανε μελέτη σκοπιμότητας για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων, η οποία οδήγησε σε θετικό αποτέλεσμα και κατά συνέπεια στην απόφαση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου του Δεκεμβρίου του 1993 για τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων εξατομικευμένων στοιχείων οδικών ατυχημάτων (Commission of the European Communities, 1989, Poznanski, Leonard, 1990).

Η **δεύτερη φάση** του έργου (1993-1996) αφορούσε στην πειραματική λειτουργία του συστήματος, κατά τη διάρκεια της οποίας έπρεπε να εξεταστούν όλα τα λειτουργικά προβλήματα και να πραγματοποιηθεί μια γενική αξιολόγηση. Τα θετικά αποτελέσματα αυτής της αξιολόγησης άνοιξαν το δρόμο για την περαιτέρω ανάπτυξη του CARE σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα πληροφοριών.

Η **τρίτη φάση** του έργου (1996-1999) αφορούσε στην εναρμόνιση των στοιχείων που εισήχθησαν στη βάση δεδομένων ώστε να είναι δυνατές οι διεθνείς συγκρίσεις και η ανταλλαγή των εμπειριών. Στο πλαίσιο αυτό, εξετάστηκε λεπτομερώς η συμβατότητα διάφορων μεταβλητών και τιμών και προτάθηκε η αναγωγή ενός συνόλου 38 μεταβλητών με 488 τιμές σε ενιαίους ορισμούς (CETE-SO, 1997).

Οι διαφορές στα εθνικά συστήματα συλλογής στοιχείων των ατυχημάτων, οι διαφορές στη δομή των εθνικών αρχείων, οι διαφορετικές πληροφορίες που συλλέγονται και οι διαφορετικοί αντίστοιχοι ορισμοί που χρησιμοποιούνται ήταν τα βασικά προβλήματα τα οποία είχε να αντιμετωπίσει η ανάπτυξη της βάσης δεδομένων CARE ώστε να καταστεί λειτουργική και χρήσιμη. Για το λόγο αυτό αναπτύχθηκαν **ειδικοί αλγόριθμοι μετατροπής**, με στόχο την αύξηση της συμβατότητας των στοιχείων και, κατά συνέπεια τη βελτίωση της χρησιμότητας της βάσης δεδομένων CARE.

Η **τέταρτη φάση** του έργου (1999-2002) αφορούσε στην πλήρη λειτουργία του συστήματος. Σήμερα, οι κυβερνητικές αντιπροσωπείες και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή μπορούν να εκμεταλλευτούν μια φιλική προς το χρήστη διεπαφή για την παραγωγή λεπτομερών συγκεντρωτικών στατιστικών. Παράλληλα, μέσω της ιστοσελίδας του CARE, δημοσιεύονται ενδιαφέρουσες (αν και λιγότερο αναλυτικές) στατιστικές.

Σήμερα η βάση δεδομένων CARE περιλαμβάνει στοιχεία **7 έως 10 ετών** για τα περισσότερα κράτη της ΕΕ και αποτελεί ένα κλειστό σύστημα, στο οποίο η πρόσβαση επιτρέπεται μόνο στις στατιστικές υπηρεσίες κάθε κράτους-μέλους. Με τη λειτουργία και του νέου συστήματος CARE, έχει ξεκινήσει η **ανάπτυξη των σχετικών σχεδίων αξιοποίησης**.

Ορισμένα από τα προβλήματα στον ορισμό των δεδομένων έχουν ήδη λυθεί και υπάρχουν σήμερα μεταβλητές ατυχημάτων που περιέχουν άμεσα συγκρίσιμες τιμές. Ειδικότερα, εκτός του ενιαίου ορισμού του νεκρού (νεκρός εντός 30 ημερών από το οδικό ατύχημα), του ατυχήματος και του αυτοκινητοδρόμου, μια σειρά από βασικές μεταβλητές έχουν **πλήρως εναρμονιστεί**, παρέχοντας τη δυνατότητα για απευθείας συγκρίσεις. Συγκεκριμένα, πρόκειται για τις μεταβλητές (με τις αντίστοιχες τιμές):

- **Κατηγορία νεκρού** (οδηγός, επιβάτης, πεζός)
- **Φύλο νεκρού** (άνδρας, γυναίκα, άγνωστο)
- **Ηλικία νεκρού** (ηλικία, άγνωστο)

- **Τύπος οχήματος** (επιβατικό ή ταξί, αγροτικό, λεωφορείο, φορτηγό <3,5 τ, φορτηγό >3,5 τ, μοτοποδήλατο, μοτοσικλέτα, ποδήλατο, άλλο)
- **Τύπος περιοχής** (εντός / εκτός κατοικημένης περιοχής)
- **Διασταύρωση** (σταυροδρόμι, ανισόπεδος κόμβος, σιδηροδρομική διάβαση, κυκλικός κόμβος, κόμβος τύπου "T" ή "Y", άλλος, εκτός διασταύρωσης)
- **Τύπος ατυχήματος** (νωτομετωπική σύγκρουση, μετωπική σύγκρουση, πλαγιομετωπική σύγκρουση, παράσυρση πεζού, πολλαπλή σύγκρουση, ατύχημα ενός οχήματος χωρίς πρόσκρουση σε εμπόδιο, ατύχημα ενός οχήματος με πρόσκρουση σε εμπόδιο, παράσυρση ζώου, σύγκρουση με σταθμευμένο όχημα, άλλο)
- **Συνθήκες φωτισμού** (φως ημέρας, σούρουπο/αυγή, νύχτα, νύχτα χωρίς φωτισμό οδού, νύχτα με φωτισμό οδού)
- **Καιρικές συνθήκες** (ομίχλη, βροχή, χιόνι, άνεμος, ξηρές, άλλο)
- **Ημέρα της εβδομάδας**

Η Ελλάδα συμμετέχει ενεργά στην οργάνωση και λειτουργία της Βάσης Δεδομένων CARE, με τη συμμετοχή στις σχετικές επιτροπές (CARE-Experts Group κλπ.) και τις αντίστοιχες ερευνητικές προσπάθειες (έργα CAREPLUS 1 και 2 κλπ.) σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Παράλληλα, τα εθνικά στοιχεία οδικών ατυχημάτων αποστέλλονται χωρίς σημαντικές καθυστερήσεις, με αποτέλεσμα σήμερα το CARE να περιέχει πλήρη, εναρμονισμένα και επίκαιρα στοιχεία για την Ελλάδα.

Η ύπαρξη της βάσης δεδομένων CARE μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην ανταλλαγή εμπειριών στον τομέα της οδικής ασφάλειας, στη σύγκριση του επιπέδου οδικής ασφάλειας ανάμεσα στα ευρωπαϊκά κράτη, στον εντοπισμό και τον ποσοτικό υπολογισμό των προβλημάτων οδικής ασφάλειας, στην **αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων οδικής ασφάλειας** και στην υποστήριξη της λήψης νέων μέτρων τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο (European Commission, 1996, European Commission, 2001).

Κατόπιν της συλλογής των στοιχείων από τις διάφορες διεθνείς πηγές που αναφέρθηκαν προηγουμένως, δημιουργήθηκε αφενός μία βάση δεδομένων με

στοιχεία που αφορούσαν οδικά ατυχήματα που συνέβησαν στα 25 ευρωπαϊκά κράτη την περίοδο 1991-2001 και αφετέρου συμπληρώθηκε η υπάρχουσα βάση δεδομένων της CARE με πληθυσμιακά στοιχεία.

Από τα προαναφερθέντα αρχεία της βάσης δεδομένων της CARE επιδιώχθηκε μέσα από μία συστηματική διαδικασία να συγκεντρωθούν στοιχεία για όσο το δυνατόν περισσότερες μεταβλητές που ο ερευνητής θεωρεί ότι είναι περισσότερο σημαντικές όσον αφορά στην επιρροή τους στο δείκτη επικινδυνότητας. Από τη στατιστική ανάλυση θα προκύψει ποιες από αυτές είναι πρωτεύουσες σημασίας.

Αναλυτικά τα στοιχεία που περιέχει η βάση δεδομένων οδικών ατυχημάτων της CARE που τελικά επιλέχθηκε για την εκπόνηση της παρούσας έρευνας και καλύπτει χρονικά την περίοδο 1991-2002 ανά έτος, για τα 15 ευρωπαϊκά κράτη είναι:

- **Αριθμός νεκρών μέσα σε τριάντα ημέρες από το οδικό ατύχημα.**
- **Κατηγορία χρήστη της οδού.** Στην στήλη αυτή παρέχεται η πληροφορία αν ο παθών του οδικού ατυχήματος ήταν ο οδηγός του οχήματος, ένας από τους συνεπιβάτες ή ένας διερχόμενος πεζός. Σε περίπτωση που δεν είναι γνωστό σε ποια από τις τρεις παραπάνω κατηγορίες ανήκε το θύμα αναγράφεται η ένδειξη «άγνωστο». Στην κατηγορία των οδηγών δεν συμπεριλαμβάνονται οι εκπαιδευόμενοι οδηγοί κατά τη διάρκεια του μαθήματος παρά μόνο αν το ατύχημα συνέβη κατά την ώρα της εξέτασής τους (Δανία). Σε όλα τα υπόλοιπα κράτη εκτός της Ισπανίας και της Πορτογαλίας οι εκπαιδευόμενοι οδηγοί συγκαταλέγονται στους οδηγούς (εκτός από τη Γερμανία). Στην κατηγορία των πεζών συμπεριλαμβάνονται οι ποδηλάτες την ώρα που σπρώχνουν ή μεταφέρουν το ποδήλατό τους και άνθρωποι επάνω σε πατίνια (εκτός από την Γερμανία και την Αυστρία).
- **Τύπος περιοχής.** Πρόκειται για τον τύπο της περιοχής όπου συνέβη το ατύχημα. Διακρίνονται τρεις κατηγορίες:
 - i. **Εντός αστικής περιοχής :** σε περίπτωση που το ατύχημα συνέβη εντός κατοικημένης περιοχής. Σε άλλες χώρες περιλαμβάνονται και τα ατυχήματα που συνέβησαν σε εθνικές οδούς που διέρχονται μέσα

από κατοικημένες περιοχές, ενώ σε άλλες καθορίζεται από την αστυνομία ποιες περιοχές περιλαμβάνονται σε αυτή την κατηγορία.

ii. **Εκτός αστικής περιοχής :** σε περίπτωση που το ατύχημα συνέβη εκτός κατοικημένης περιοχής. Περιλαμβάνονται οι αυτοκινητόδρομοι, ενώ στη Δανία και στην Ισπανία είναι στη αρμοδιότητα της αστυνομίας να καθορίσει τα όρια των κατοικημένων περιοχών.

iii. **Άγνωστο.**

• **Τύπος οχήματος :** Διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες οχημάτων :

a) **I.X. ή ταξί :** Περιλαμβάνονται όλα τα οχήματα με τρεις ή τέσσερις ρόδες και χρησιμοποιούνται μόνο ή κυρίως για να μεταφέρουν ανθρώπους. Δεν περιλαμβάνονται σε αυτή την κατηγορία οχήματα με περισσότερες από οκτώ θέσεις για καθήμενους.

b) **Αγροτικά μηχανήματα :** Πρόκειται για μηχανοκίνητα οχήματα που χρησιμοποιούνται για αγροτικές χρήσεις. Μέγιστη ταχύτητα είναι τα 30 με 40 χλμ/ώρα.

c) **Λεωφορείο ή πούλμαν :** Περιλαμβάνονται όλα τα οχήματα με τουλάχιστον τέσσερις τροχούς. Προορίζονται για δημόσια ή ιδιωτική χρήση. Περιλαμβάνονται μόνο τα οχήματα που έχουν περισσότερες από οκτώ θέσεις για καθήμενους.

d) **Βαρέα οχήματα**

e) **Φορτηγά κάτω των 3.5 τόνων :** Περιλαμβάνει μηχανοκίνητα οχήματα με επιτρεπόμενο βάρος κάτω από 3.5 τόνους που χρησιμοποιούνται μόνο για την μεταφορά αγαθών.

f) **Μοτοποδήλατα :** Αφορά μηχανοκίνητα δίτροχα με λιγότερο από 50 κυβικά. Σχεδιασμένα για ταχύτητα από 25 έως 50 χλμ/ώρα.

g) **Μοτοσικλέτες :** Μηχανοκίνητα οχήματα με δύο ή τρεις ρόδες και μηχανή άνω των 50 κυβικών.

h) **Ποδήλατα.**

i) **Άγνωστος.**

- **Ηλικία θύματος.** Είναι ακέραιος αριθμός και έχει προκύψει από στρογγυλοποίηση της ηλικίας του νεκρού προς τον αμέσως μεγαλύτερο αριθμό. Σε περιπτώσεις που δεν ήταν δυνατόν να προσδιοριστεί η ηλικία του νεκρού καταγράφεται ως «άγνωστο».

Έως τώρα αναφέρθηκαν τα στοιχεία της βάσης δεδομένων που προήλθε από την CARE. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι υπόλοιπες μεταβλητές της βάσης δεδομένων που θεωρήθηκε σκόπιμο να προστεθούν σε αυτή προκειμένου να δημιουργηθεί μία ολοκληρωμένη βάση ατυχημάτων με εξατομικευμένα στοιχεία που να αναφέρονται στα 15 ευρωπαϊκά κράτη μέλη. Επιπλέον αναφέρεται ότι ορισμένα από τα παρακάτω στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία μιας νέας βάσης δεδομένων που να περιέχει συγκεντρωτικά στοιχεία ατυχημάτων και να αφορά και τα 25 ευρωπαϊκά κράτη μέλη για την περίοδο 1991-2001. Αναλυτικότερα τα στοιχεία αυτά είναι :

- **Πληθυσμός.** Πρόκειται για τον πληθυσμό κάθε κράτους μέλους της ΕΟΚ και η πηγή προέλευσης των στοιχείων αυτών είναι η Β.Δ. της EUROSTAT για τα έτη 1992-2001 και η Β.Δ. της Π.Ο.Υ για το έτος 1991.
- **Πληθυσμός ανά ηλικιακή ομάδα.** Οι ηλικιακές ομάδες που διακρίνονται είναι 0-15, 16-24, 25-50, 50-65, >65. Τα στοιχεία προέρχονται από την Β.Δ της EUROSTAT.
- **Δείκτης ιδιοκτησίας οχημάτων.** Εκφράζεται σε οχήματα ανά πληθυσμό. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένα περισσότερο αντικειμενικό μέγεθος που παρέχει μια τάξη μεγέθους οχημάτων ανά κάτοικο και δίνει τη δυνατότητα λεπτομερέστερης επεξεργασίας των στοιχείων καθιστώντας όλα τα κράτη συγκρίσιμα με αυτή τη μεταβλητή.
- **Αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο πληθυσμού ανά ηλικιακή ομάδα.** Ο δείκτης αυτός προέρχεται από τη διαίρεση του αριθμού των νεκρών κάθε χώρας με τη μέση τιμή του πληθυσμού κάθε χώρας για τη δεκαετία 1991-2001 πολλαπλασιασμένης επί ένα εκατομμύριο.

Στη συνέχεια εξαιρέθηκαν από την τελική βάση ατυχήματα όπου εμπλέκονταν αγροτικά μηχανήματα, ποδήλατα και βαρέα οχήματα καθώς έχει αποδειχθεί από

στατιστικές ότι το ποσοστό συμμετοχής τους σε οδικά ατυχήματα είναι πολύ μικρό κι επομένως δεν είχε νόημα η στατιστική ανάλυση αυτών των στοιχείων. Προφανώς εξαιρέθηκαν από την τελική βάση και όλα τα καταγεγραμμένα ατυχήματα όπου δεν υπήρχαν επαρκή στοιχεία για την κατηγορία του χρήστη της οδού ή την ηλικία του ή τον τύπο του οχήματος που ενεπλάκη στο ατύχημα, όπου δηλαδή υπήρχε η ένδειξη «άγνωστο».

4.2.3 Βασικά προβλήματα των απαραίτητων για ανάλυση στοιχείων και οι τρόποι αντιμετώπισής τους

Τα διαφορετικά συστήματα συλλογής και καταγραφής στοιχείων οδικών ατυχημάτων που ισχύουν σε κάθε κράτος περιορίζουν τα περιθώρια για συγκρίσεις σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Ειδικά όταν πρόκειται για διεθνείς συγκρίσεις η αξιοπιστία των στοιχείων που περιέχει η CARE εξαρτάται αποκλειστικά από την ποιότητα των στοιχείων των βάσεων δεδομένων των χωρών από όπου έχουν συλλεχθεί αυτά. Η ευρωπαϊκή επιτροπή συνεχίζει τις προσπάθειές της από το 1993 - οπότε και αποφασίστηκε η δημιουργία της CARE – και αναμένεται να διευκολύνει την σύγκριση αλλά και να συνεισφέρει στην ανταλλαγή χρήσιμων εμπειριών για την αντιμετώπιση των ατυχημάτων αποτελώντας μια πανευρωπαϊκή πλατφόρμα συνεργασίας στον τομέα της οδικής ασφάλειας.

Τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής περιορίζονται σε προβλήματα διαθεσιμότητας στοιχείων για ορισμένα έτη και κράτη όσον αφορά στον αριθμό των καταγεγραμμένων οχημάτων κάθε χώρας ανά τύπο οχήματος και τον αριθμό των διανυθέντων οχηματοχιλιομέτρων για τις 15 χώρες της ΕΟΚ για τα έτη 1991-2002. Όσον αφορά στα οχηματοχιλιόμετρα επειδή ακριβώς δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία για την Ιταλία, την Ισπανία, το Λουξεμβούργο και την Πορτογαλία, ενώ τα στοιχεία που υπήρχαν για τα υπόλοιπα κράτη δεν κάλυπταν όλα τα έτη που εξετάζονται, αποφασίστηκε ο δείκτης ατυχημάτων να ορισθεί ως αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο οχήματα και ως αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο πληθυσμού. Προβλήματα συμβατότητας των στοιχείων έχουν αντιμετωπιστεί από την CARE με τη χρήση διορθωτικών συντελεστών.

4.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.3.1 Διαδικασία για την ανάπτυξη προτύπου

Κατόπιν της ομαδοποίησης των κρατών-μελών της Ευρώπης ξεκίνησε η διαδικασία για την ανάπτυξη ενός μαθηματικού προτύπου για κάθε ομάδα, προκειμένου να μελετηθεί η διαχρονική εξέλιξη διαφόρων παραμέτρων οδικής ασφάλειας στις επιλεγμένες ομάδες κρατών. Η επεξεργασία αυτή ξεκίνησε αρχικά με τη βοήθεια του λογισμικού SPSS (Version 11.0), που συντέλεσε στην αναζήτηση ενός προτύπου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης. Το πρότυπο αυτό συνδέει την εξαρτημένη μεταβλητή με διάφορες ανεξάρτητες μεταβλητές και δείχνει τον τρόπο επιρροής τους.

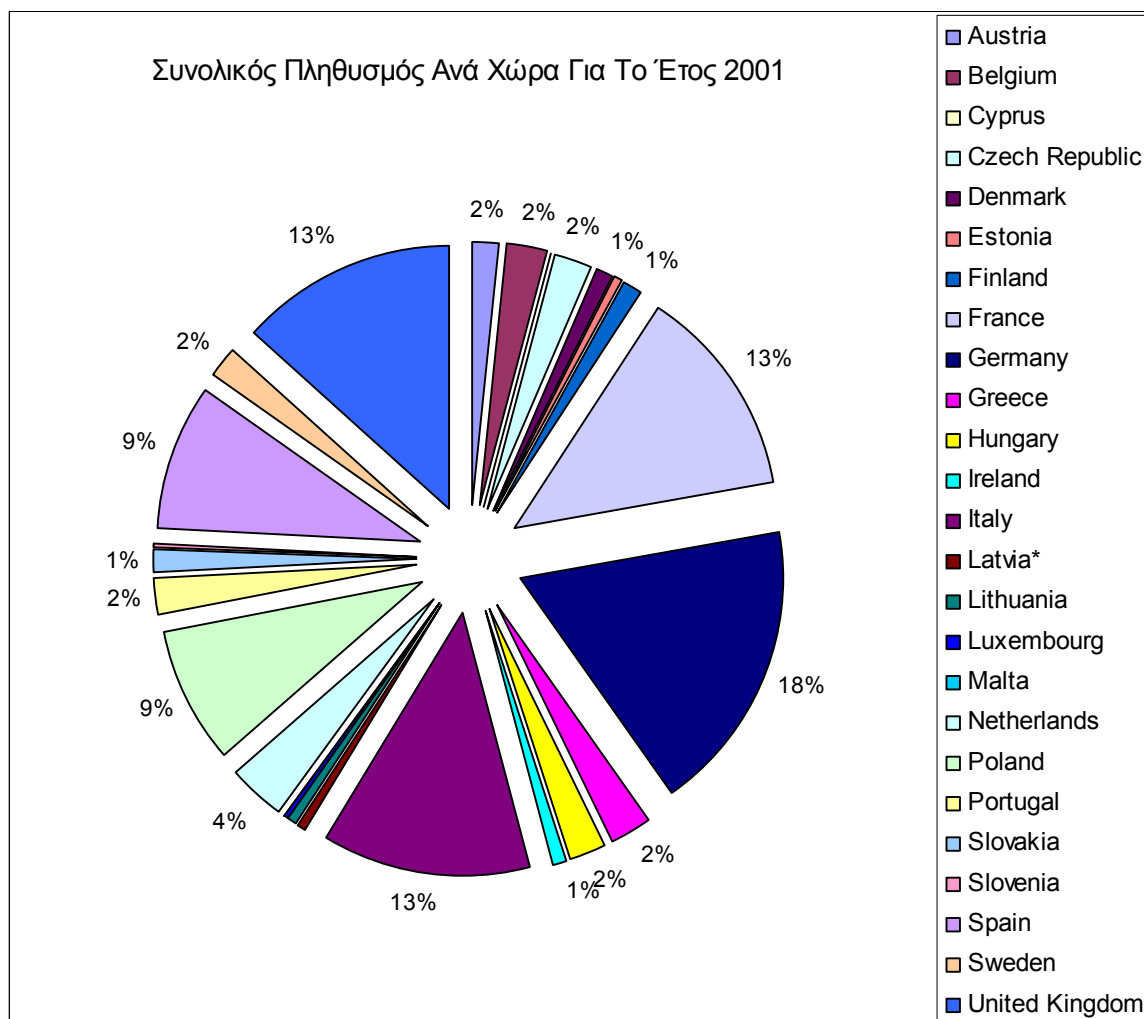
Αναφέρεται ότι ως εξαρτημένη μεταβλητή στην περίπτωση της βάσης δεδομένων της CARE, που αναφέρεται στα **15 κράτη**, ορίστηκε ο λογάριθμος του λόγος του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο πληθυσμού ανά ηλικιακή ομάδα. Όσον αφορά στη βάση δεδομένων που περιέχει συγκεντρωτικά στοιχεία για τα **25 κράτη μέλη** ως εξαρτημένη μεταβλητή θεωρήθηκε ο λόγος του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο πληθυσμού.

Αναφέρεται εδώ ότι το πρόγραμμα SPSS αναγνωρίζει μόνο λατινικούς χαρακτήρες κι ότι όλες οι στήλες πρέπει να αποτελούνται από αριθμούς και όχι από σχέσεις. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε κωδικοποίηση των στοιχείων η οποία θα αναλυθεί εκτενώς στο επόμενο κεφάλαιο. Αξίζει να αναφερθεί ότι ενώ η αρχική βάση με τη μορφή που είχε από την CARE αποτελείτο 6 στήλες προκειμένου να αποκτήσει μία μορφή συμβατή με αυτή που μπορεί να επεξεργαστεί το SPSS μετατράπηκε σε βάση με 12 στήλες. Στη συνέχεια αφού πραγματοποιήθηκε η εισαγωγή του κάθε αρχείου στο λογισμικό SPSS (Version 11.0), με κατάλληλη εντολή ορίστηκε το μαθηματικό πρότυπο της γραμμικής παλινδρόμησης για την επεξεργασία. Ορίστηκε, επίσης, η στήλη που περιέχει το δεκαδικό λογάριθμο της εξαρτημένης μεταβλητής, ενώ ως ανεξάρτητες οι στήλες με τα χαρακτηριστικά που αφορούν στον τύπο του οχήματος, στα εμπλεκόμενα πρόσωπα, στον τύπο της περιοχής όπου συνέβη κλπ. Έτσι χρειάστηκε να πραγματοποιηθούν αρκετές δοκιμές,

με διάφορους συνδυασμούς ανεξάρτητων μεταβλητών προκειμένου να προκύψει ένα μαθηματικό πρότυπο στατιστικά σημαντικό με επιθυμητό επίπεδο εμπιστοσύνης για κάθε ομάδα. Πρέπει να αναφερθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις κρατών το πρότυπο αυτό δεν μπορούσε να περιγράψει ικανοποιητικά τη σχέση μεταξύ της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων μεταβλητών και για αυτό επιλέχθηκε η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων και με το πρότυπο παλινδρόμησης της κατανομής **Poisson**.

4.3.2 Γενική ανάλυση στοιχείων ατυχημάτων

Από τη σύγκριση των στοιχείων για όλα τα έτη της χρονικής περιόδου 1991-2001 αναφορικά με το πλήθος των νεκρών σε συνολικό επίπεδο, προκύπτουν κάποια ενδιαφέροντα βασικά συμπεράσματα. Η **τάση της εξέλιξης του απόλυτου αριθμού των νεκρών στο σύνολο της Ε.Ε.** που παρουσιάζεται κατά τη χρονική περίοδο 1991-2001 **ακολουθεί μια σταθερά πτωτική πορεία**. Το έτος 1992 παρατηρείται συνολική μείωση του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα σε σχέση με το 1991 σε όλη την Ευρώπη (25 κράτη) της τάξης του 17,5%. Σημειώνεται ότι αυτή είναι και η μεγαλύτερη μείωση που παρατηρείται τη δεκαετία 1991-2001. Από τον πίνακα 1.1 της αντίστοιχης παραγράφου, σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα στοιχεία (CARE & EUROSTAT, 2002) για τον απόλυτο αριθμό των νεκρών ανά Ευρωπαϊκή χώρα, φαίνεται ότι η Γαλλία (7655), η Γερμανία (6842) και η Ιταλία (6736) παρουσιάζουν τους περισσότερους νεκρούς από οδικά ατυχήματα ετησίως, ακολουθούμενες από την Ισπανία (5347) και το Ηνωμένο Βασίλειο (3581). Αντίθετα οκτώ κράτη (Κύπρος, Δανία, Εσθονία, Φινλανδία, Ιρλανδία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Σλοβενία) έχουν κάτω από 600 νεκρούς από οδικά ατυχήματα ετησίως. Αυτό βέβαια σχετίζεται και με το μικρό μέγεθος σε πληθυσμό που διαθέτουν. Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται η ποσοστιαία κατανομή του συνολικού πληθυσμού της Ευρώπης σε κάθε χώρα της Ε.Ε. για το έτος 2001.

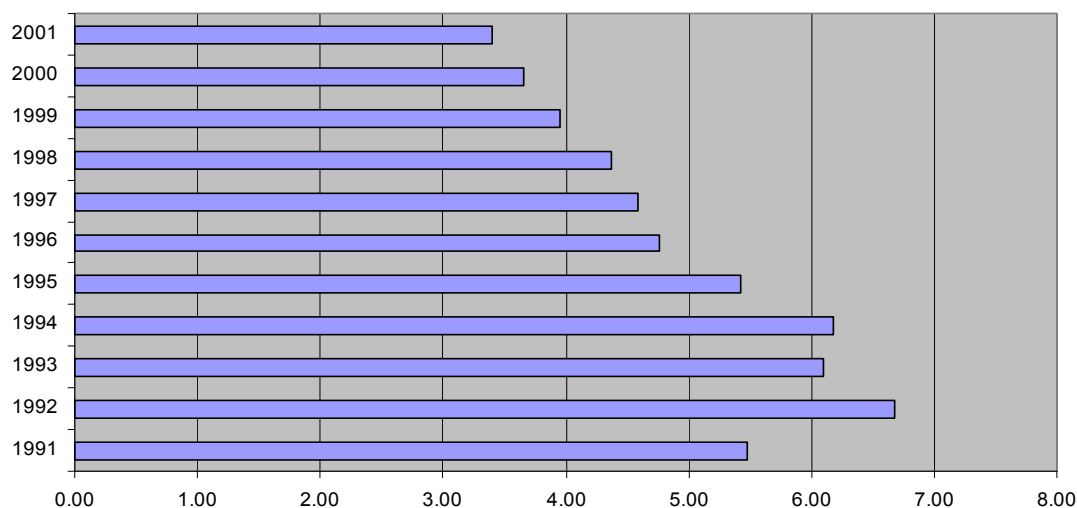


ΣΧΗΜΑ 4.1 Συνολικός πληθυσμός των 25 Ευρωπαϊκών κρατών για το έτος 2001

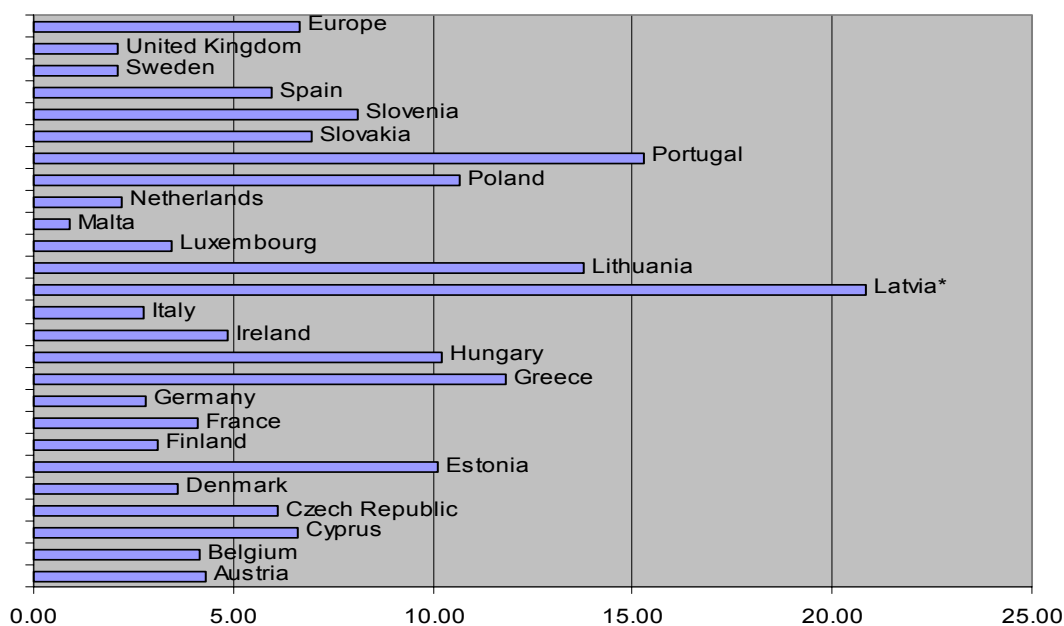
Επειδή όμως από τη σύγκριση απόλυτων αριθμών δεν μπορούν να εξαχθούν αξιόπιστα συμπεράσματα σχετικά με το επίπεδο οδικής ασφάλειας κάθε χώρας, θεωρήθηκε ορθότερη η εξέταση της πορείας των ατυχημάτων με την χρήση αντιπροσωπευτικών δεικτών αντί των απόλυτων αριθμών. **Αντιπροσωπευτικοί δείκτες** θεωρούνται οι δείκτες ατυχημάτων ή νεκρών ανά πληθυσμό, κυκλοφορούντα οχήματα ή διανυθέντα οχηματοχιλιόμετρα (Φραντζεσκάκης & Γκόλιας, 1994). Στη συνέχεια παρατίθενται οι αντιπροσωπευτικότεροι δείκτες για τους νεκρούς των οδικών ατυχημάτων σε κάθε κράτος-μέλος της Ε.Ε. για τα έτη 1992, 1996, 2001 και για το μέσο όρο του συνόλου των νεκρών των ευρωπαϊκών κρατών ετησίως για τη δεκαετία 1991-2001. Επιλέχθηκαν τα έτη 1992, 1996, 2001 έτσι ώστε να είναι ορατή η εξέλιξη των δεικτών στην περίοδο που εξετάζεται. Δεν παρουσιάζονται αναλυτικά τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία των πινάκων και των

διαγραμμάτων καθώς δεν αποτελεί αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου η στατιστική ανάλυση, αλλά επιδιώκεται να δοθεί μια γενική εικόνα της πορείας εξέλιξης της οδικής ασφάλειας στην Ευρώπη.

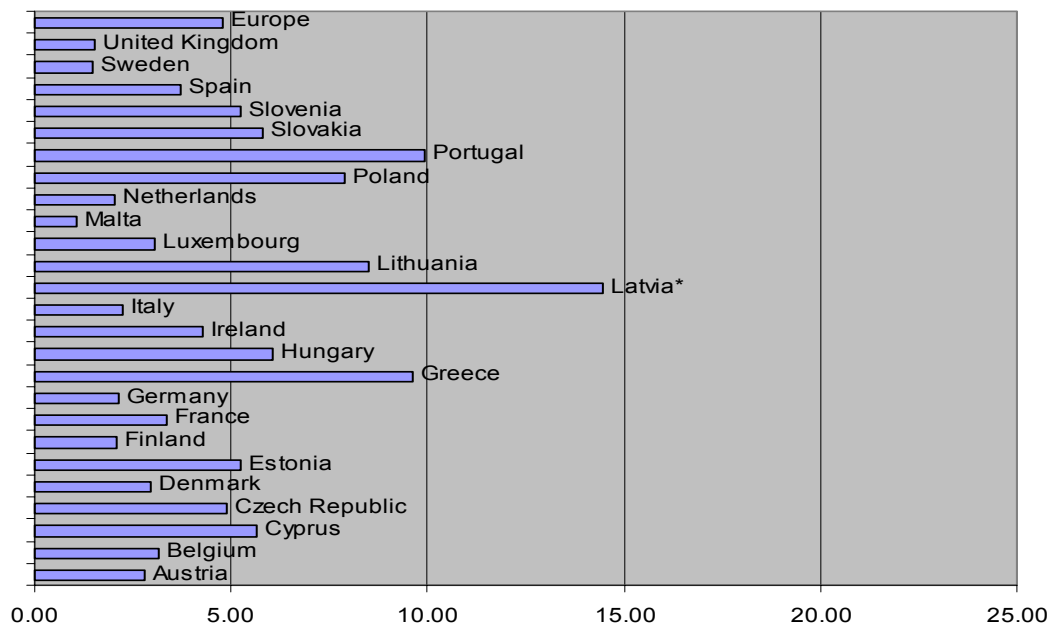
Νεκροί ανά 10.000 επιβατικά (EU-25)



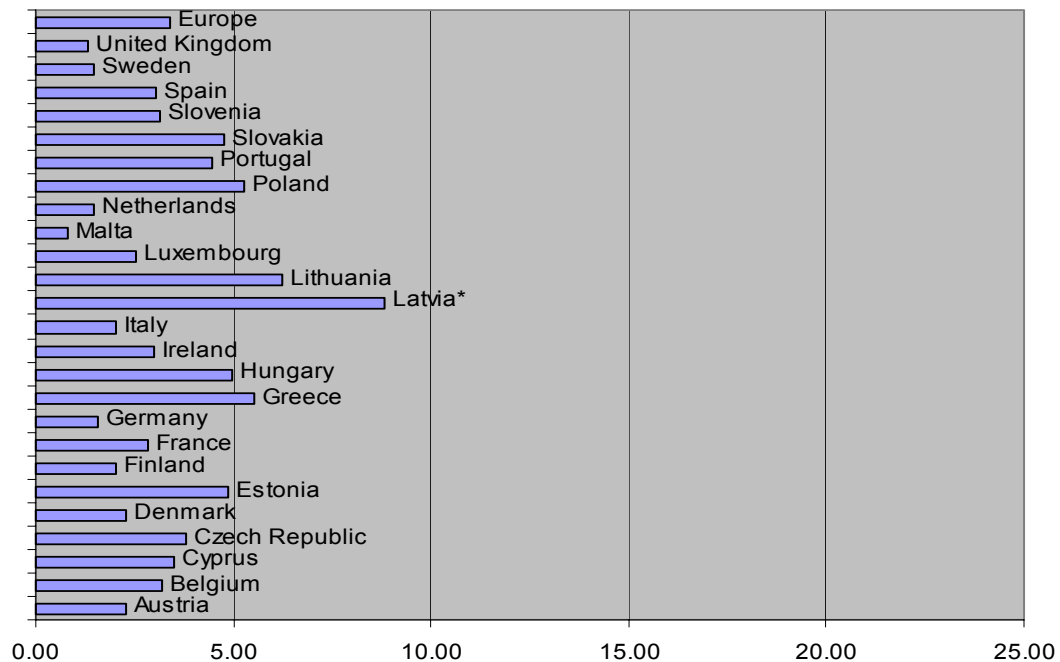
Νεκροί ανά 10.000 επιβατικά (1992)



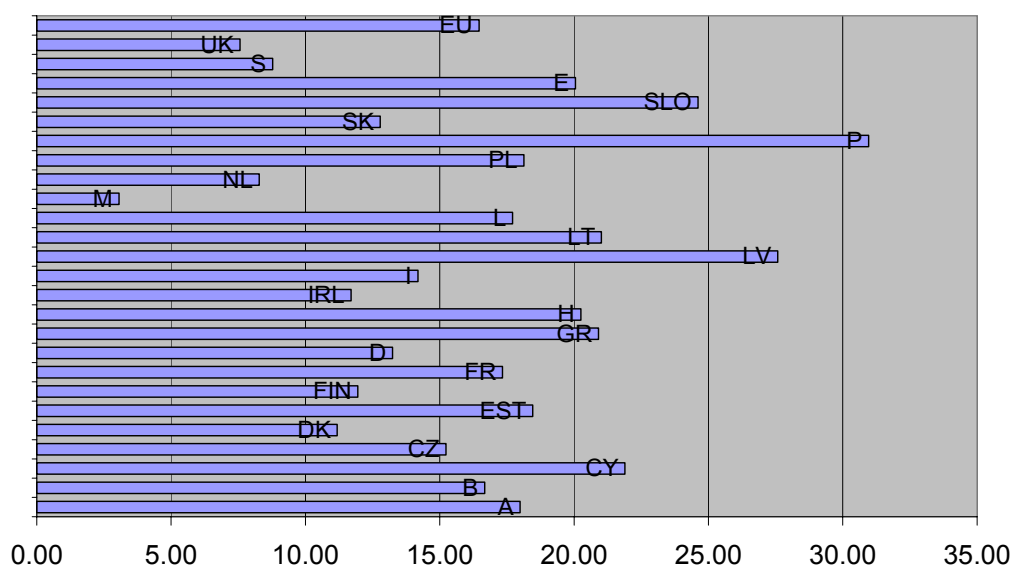
Νεκροί ανά 10.000 επιβατικά (1996)



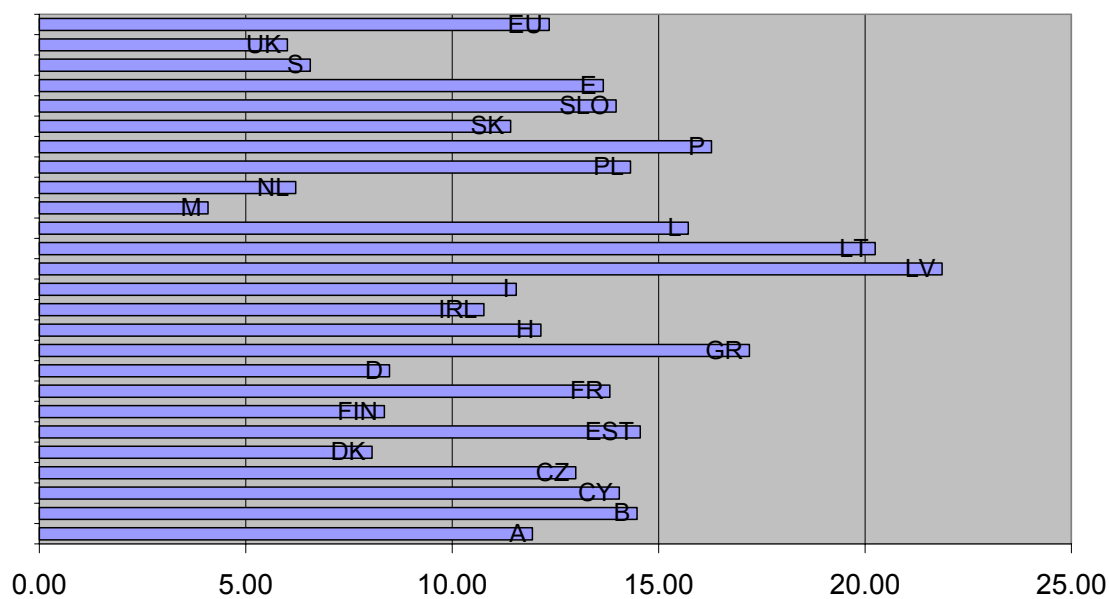
Νεκροί ανά 10.000 επιβατικά (2001)

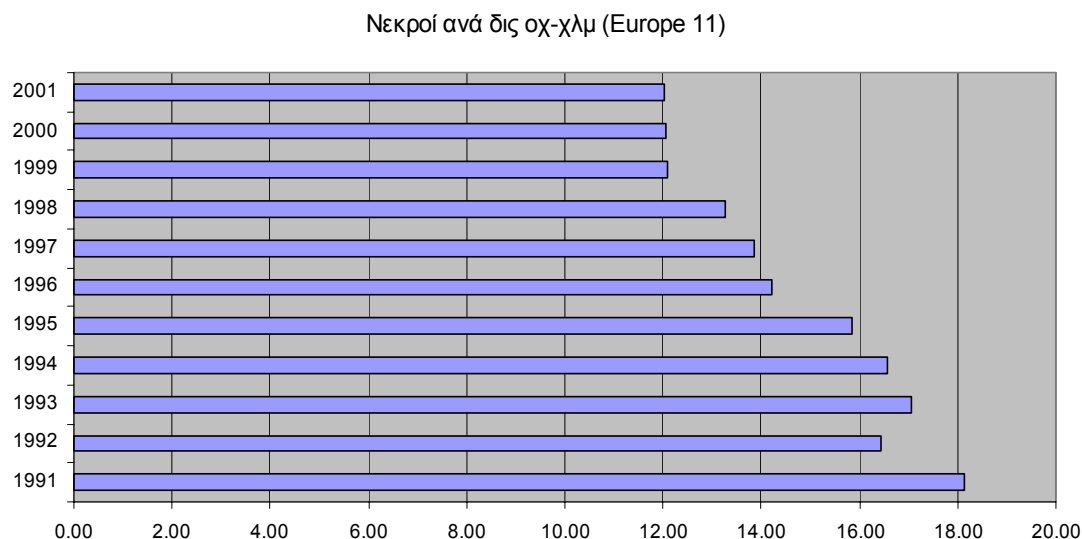


Νεκροί ανά 100.000 κατοίκους (1992)



Νεκροί ανά 100.000 κατοίκους (2001)





ΣΧΗΜΑ 4.2 Τάση στην εξέλιξη αντιπροσωπευτικών δεικτών νεκρών σε κάθε χώρα της Ευρώπης για την περίοδο 1991-2001

Ο δείκτης του αριθμού των νεκρών ανά ένα δις οχηματοχιλιόμετρα είναι ακριβέστερος διότι λαμβάνει υπόψη και το βαθμό χρησιμοποίησης της οδού. Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι δεν υπάρχουν στοιχεία οχηματοχιλιομέτρων για όλα τα κράτη της Ε.Ε. οπότε το διάγραμμα που παρουσιάστηκε παραπάνω αφορά στα δώδεκα από τα 25 κράτη μέλη. Από την εξέταση των προαναφερθέντων δεικτών, προκύπτει ότι **ο δείκτης νεκρών ανά δις οχ-χλμ παρουσιάζει μια αισθητή μείωση της τάξης του 33,3% στη δεκαετία που εξετάζεται στο σύνολο της Ευρώπης**. Την καλύτερη απόδοση στο συγκεκριμένο δείκτη παρουσιάζουν κατά σειρά το Ηνωμένο Βασίλειο, η Σουηδία, η Ολλανδία και η Φινλανδία, ενώ τη χειρότερη η Ελλάδα.

Ο δείκτης του αριθμού νεκρών ανά 10.000 οχήματα, βασίζεται σε κατ' εξοχήν σωστά και συγκρίσιμα στοιχεία και δίνει μία σχετικά αντιπροσωπευτική εικόνα για το επίπεδο της οδικής ασφάλειας του κάθε κράτους, αφού μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει παρόμοια συμπεριφορά με το δείκτη οχ-χλμ (Φραντζεσκάκης & Γκόλιας, 1994). Όσον αφορά στον παραπάνω δείκτη, αυτός αναφέρεται στο δείκτη ιδιοκτησίας επιβατικών μόνο οχημάτων καθώς δεν ήταν διαθέσιμα τα στοιχεία όλων των οχημάτων για όλα τα κράτη και για τη δεκαετία 1991-2001. Από την παρατήρηση του αντίστοιχου σχήματος, προκύπτει ότι υπάρχει μία τάση αυξομείωσης του δείκτη αυτού στη δεκαετία 1991-2001 στο σύνολο των ευρωπαϊκών

κρατών. Παρόλα αυτά υπάρχει μία συνολική μείωση του δείκτη αυτού από 5,48 το 1991 σε 3,40 το 2001. Τις πρώτες θέσεις σε αυτόν τον δείκτη κατέχουν η Λετονία, η Πορτογαλία, η Λιθουανία και η Ελλάδα το 1992, ενώ το 2001 παρατηρείται μία θεαματική μείωση του αριθμού των νεκρών ανά 10.000 οχήματα στην Πορτογαλία (από 15,27 σε 4,46), γεγονός που την κατατάσσει εκτός των τεσσάρων χωρών με τους υψηλότερους δείκτες, οι οποίες πλέον είναι η Λετονία, Λιθουανία, Ελλάδα, Πολωνία. Την καλύτερη απόδοση στο συγκεκριμένο δείκτη εμφανίζουν η Μάλτα, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Σουηδία και η Ολλανδία. Αν η σύγκριση αυτή πραγματοποιηθεί μεταξύ των 15 ευρωπαϊκών κρατών τότε διαπιστώνεται ότι η Ελλάδα, η Πορτογαλία και η Ισπανία παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες αποκλίσεις σε αυτόν τον δείκτη.

Σημειώνεται επίσης ότι **η συσχέτιση του αριθμού των νεκρών με τον πληθυσμό μιας χώρας** μπορεί να δώσει εξίσου συγκρίσιμα αποτελέσματα. Τις μεγαλύτερες τιμές σε αυτόν το δείκτη (νεκροί ανά 100.000 κατοίκους) παρουσιάζουν κατά σειρά η Λετονία (21,87), η Λιθουανία (20,25), η Ελλάδα (17,20) και η Πορτογαλία (16,28). Στην Ευρώπη των 15 κρατών μελών (πριν την ένταξη των δέκα νέων χωρών-Μάιος 2004) τις πρώτες θέσεις κατέχει η Ελλάδα, η Πορτογαλία, το Λουξεμβούργο και ακολουθούν το Βέλγιο και η Ισπανία. Αξίζει να αναφερθεί ότι η Πορτογαλία, Σλοβενία, Γερμανία και η Ισπανία παρουσίασαν θεαματικές μειώσεις στην τιμή του δείκτη αυτού στη δεκαετία 1991-2001.

Η ανάλυση που προηγήθηκε έχει σκοπό να δώσει στον αναγνώστη μία **γενική εικόνα της τάσης εξέλιξης του επιπέδου οδικής ασφάλειας στα 25 Ευρωπαϊκά κράτη**. Ένα γενικότερο συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση αυτή είναι ότι μεταξύ των 15 Ευρωπαϊκών κρατών (πριν την ένταξη των 10 νέων) τις τελευταίες θέσεις από άποψη οδικής ασφάλειας κατέχουν η Ελλάδα, η Ιταλία, η Πορτογαλία και η Ισπανία. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι και οι τέσσερις αυτές χώρες παρουσιάζουν δείκτες νεκρών ανά δις οχ-χλμ κατά πολύ υψηλότερους από αυτόν του μέσου όρου της Ευρώπης των 15 κρατών. Η Ελλάδα παρουσιάζει τον υψηλότερο δείκτη, πέντε φορές μεγαλύτερο από αυτόν του Ηνωμένου Βασιλείου που είναι και η χώρα με την καλύτερη απόδοση σε όλους τους δείκτες ατυχημάτων (ETSC, 2003). Δημιουργούνται επομένως τρεις ομάδες κρατών : τα τέσσερα νότια κράτη με τα τρία από αυτά να παρουσιάζουν τους χαμηλότερους δείκτες οδικής ασφάλειας μεταξύ των

15 κρατών, τα δέκα νέα κράτη που παρουσιάζουν πολύ υψηλούς δείκτες σοβαρότητας ατυχημάτων εξαιτίας του ανεπαρκούς οδικού δικτύου που διαθέτουν και των περιορισμένων κονδυλίων που διατίθενται για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, και τα υπόλοιπα 11 κράτη με πολύ καλή απόδοση σε όλους τους δείκτες. Σημειώνεται ότι τα 11 αυτά κράτη έχουν από νωρίς ασχοληθεί με την καταγραφή και ανάλυση των αιτιών των οδικών ατυχημάτων κι έχουν λάβει μέτρα για την μείωση του αριθμού των νεκρών από οδικά ατυχήματα.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συγκεντρωμένα **βασικά χαρακτηριστικά της οδικής ασφάλειας** για τις τρεις ομάδες κρατών, που επιτρέπουν βασικές συγκρίσεις μεταξύ αυτών.

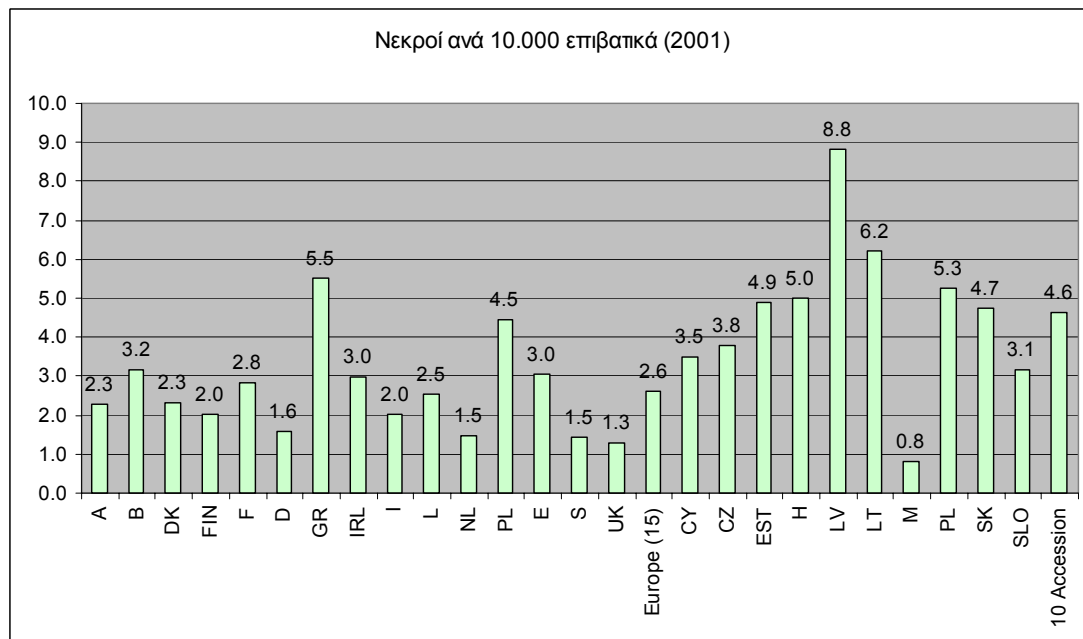
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Βασικές παράμετροι οδικής ασφάλειας (2000), Πηγή CARE, IRTAD, EUROSTAT

	Πληθυσμός (σε εκατομμύρια)	Οχήματα (σε εκατομμύρια)	Νεκροί	Νεκροί ανά εκατομμύρια κατοίκους	Νεκροί ανά εκατομμύρια οχήματα
Νότιες χώρες(4)	118	76	16.098	137	211
Νέες χώρες(10)	75	31	11.499	153	365
Υπόλοιπα (11) ευρωπαϊκά κράτη	258	145	23.763	92	164

Προκύπτει ότι τα επίπεδα της οδικής ασφάλειας διαφέρουν πολύ μεταξύ των τριών ομάδων κρατών, με τα δέκα νέα κράτη να αποκλίνουν πολύ από τα υπόλοιπα ευρωπαϊκά κράτη. Αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ τα τέσσερα νότια κράτη μαζί με τα δέκα νέα αποτελούν το 34% του συνολικού πληθυσμού της Ευρώπης, το ποσοστό των νεκρών από οδικά ατυχήματα σε αυτές τις δύο ομάδες αποτελεί το 54% του συνολικού αριθμού των νεκρών στις χώρες της Ε.Ε. Ακολουθεί ένας πίνακας, ο οποίος δείχνει την εξέλιξη του αριθμού νεκρών ανά 10.000 επιβατικά για τις τρεις ομάδες κρατών:

- **Ομάδα 1:** Κράτη Νοτίου Ευρώπης – Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία, Πορτογαλία
- **Ομάδα 2:** Κράτη Βορειοδυτικής Ευρώπης – Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ιρλανδία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Σουηδία, Φινλανδία

- **Ομάδα 3:** Κράτη Ανατολικής Ευρώπης – Σλοβενία, Σλοβακία, Τσεχία, Εσθονία, Ουγγαρία, Μάλτα, Λετονία, Λιθουανία, Κύπρος



ΣΧΗΜΑ 4.3 Δείκτης αριθμού νεκρών ανά 10.000 επιβατικά οχήματα σε κάθε χώρα της Ευρώπης για το έτος 2001

5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ –ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν κεφάλαιο της Διπλωματικής εργασίας περιγράφεται η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων που συλλέχθηκαν από τους αρμόδιους φορείς, με στόχο την ανάπτυξη των τελικών προτύπων. Όπως έχει αναφερθεί και στα προηγούμενα κεφάλαια η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, πραγματοποιήθηκε αρχικά με τη χρήση της μεθόδου **λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** και στη συνέχεια με τη χρήση του προτύπου της **παλινδρόμησης Poisson**. Η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση είναι στατιστική μέθοδος που περιλαμβάνεται σε πλήθος στατιστικών λογισμικών που διατίθενται στο εμπόριο. Χαρακτηριστικά αναφέρονται το **SPSS**, το **SIS** και το **EXCEL**, τα οποία είναι στατιστικά πακέτα που παρέχουν τη συγκεκριμένη δυνατότητα και τυγχάνουν ευρείας χρήσης στην έρευνα στις μεταφορές. Από αυτά επιλέχθηκε το **SPSS**, το οποίο έχει ξαναχρησιμοποιηθεί με επιτυχία από τον Τομέα Μεταφορών & Συγκοινωνιακής Υποδομής του ΕΜΠ στην ανάλυση αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια περιγράφεται η προσπάθεια αναζήτησης ενός προτύπου παλινδρόμησης **Poisson** με τη χρήση του **λογισμικού Limdep** (Version 8.0) για κάθε ομάδα επιλεγμένων κρατών της Ε.Ε. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν τελικά παρατίθενται με τη μορφή πινάκων και διαγραμμάτων και στη συνέχεια πραγματοποιείται μια σύγκριση μεταξύ των τριών ομάδων κρατών.

5.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

5.2.1 Παρουσίαση ομάδων κρατών

Τα αποτελέσματα των ερευνών που αφορούν στη διαχρονική εξέλιξη της οδικής ασφάλειας των 15 κρατών-μελών της Ε.Ε. οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι στα **νότια κράτη** της Ευρώπης: Ιταλία, Ελλάδα, Πορτογαλία & Ισπανία, οι δείκτες ατυχημάτων και νεκρών είναι κατά πολύ μεγαλύτεροι από τους αντίστοιχους των υπόλοιπων έντεκα ευρωπαϊκών κρατών. Οι βασικοί λόγοι για τους οποίους τα κράτη αυτά παρουσιάζουν σχετικά περισσότερα ατυχήματα, θύματα και αντίστοιχους δείκτες, είναι αφενός η αυξημένη συμμετοχή των δίκυκλων και των πεζών στην

κυκλοφορία και αφετέρου η ανεπαρκής οργάνωση των φορέων που ασχολούνται με την οδική ασφάλεια. Το γεγονός ότι στα τέσσερα κράτη που αναφέρθηκαν νωρίτερα **το επίπεδο της οδικής ασφάλειας είναι πολύ χαμηλότερο** των υπόλοιπων έντεκα, οδήγησε στην υποδιαίρεση των 15 κρατών σε δύο ομάδες, μία για τα τέσσερα νότια και μία για τα υπόλοιπα έντεκα.

Από μία πρώτη ανάλυση των στοιχείων που πραγματοποιήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, προέκυψε ότι **το επίπεδο οδικής ασφάλειας των δέκα νέων κρατών που εντάχθηκαν τον Μάιο του 2004 στην Ε.Ε., είναι περίπου τρεις φορές χαμηλότερο του επιπέδου οδικής ασφάλειας των υπόλοιπων 15 κρατών της Ε.Ε.** (Γιαννής, Χανδάνος, 2004). Αξίζει να αναφερθεί ότι ο μέσος όρος του δείκτη σοβαρότητας των δέκα νέων κρατών είναι πέντε φορές μεγαλύτερος του αντίστοιχου δείκτη που παρουσιάζει το κράτος με το καλύτερο επίπεδο οδικής ασφάλειας στην Ευρώπη, το Ηνωμένο Βασίλειο. Παρά τις σημαντικές μειώσεις που παρατηρήθηκαν στον αριθμό των νεκρών τη δεκαετία 1991-2001 σε ορισμένα από τα κράτη αυτά, ύστερα από τη λήψη μέτρων για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, το επίπεδο οδικής ασφάλειας παραμένει εξαιρετικά χαμηλό, γεγονός που οδηγεί στην κατάταξή τους σε μία ξεχωριστή ομάδα κρατών.

Για όλους τους παραπάνω λόγους δεν ήταν δυνατόν να εξεταστούν και τα 25 κράτη-μέλη της Ε.Ε. μαζί κι έτσι επιχειρήθηκε η **υποδιαίρεση τους σε τρεις ομάδες**, η παρουσίαση των οποίων γίνεται στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού.

- Η **πρώτη ομάδα** αποτελείται από τέσσερα κράτη της νοτίου Ευρώπης: την **Ιταλία (Ι)**, την **Ισπανία (Ε)**, την **Πορτογαλία (Ρ)** και την **Ελλάδα (GR)**. Ο συνολικός πληθυσμός των τεσσάρων κρατών είναι 120.297.500 (Πηγή: EUROSTAT, 2003), ενώ ο συνολικός αριθμός των καταγεγραμμένων νεκρών για το έτος 2002 ανέρχεται στους 15.392, που αντιστοιχεί στο 31% του συνολικού αριθμού νεκρών στην Ευρώπη για το έτος 2002.
- Η **δεύτερη ομάδα** κρατών αποτελείται από τα παρακάτω έντεκα κράτη: **Αυστρία (Α)**, **Βέλγιο (Β)**, **Γαλλία (F)**, **Γερμανία (D)**, **Δανία (DK)**, **Ηνωμένο Βασίλειο (UK)**, **Ιρλανδία (IRL)**, **Λουξεμβούργο (L)**, **Ολλανδία (NL)**, **Σουηδία (S)**, **Φινλανδία (FIN)**. Ο συνολικός πληθυσμός τους είναι

260.053.900 (Πηγή :EUROSTAT, 2003), ενώ ο συνολικός αριθμός καταγεγραμμένων νεκρών για το έτος 2002 ανέρχεται στους 23.383, που αντιστοιχεί στο 47% του συνολικού αριθμού νεκρών στην Ευρώπη για το έτος 2002.

- Η **τρίτη ομάδα** αποτελείται από τα δέκα νέα μέλη της Ε.Ε. και είναι τα εξής: **Εσθονία (EST), Κύπρος (CY), Λετονία (LV), Λιθουανία (LT), Μάλτα (M), Ουγγαρία (H), Πολωνία (PL), Σλοβακία (SK), Σλοβενία (SLO) και Τσεχία (CZ)**. Έχουν συνολικό πληθυσμό 74.200.900 (Πηγή :EUROSTAT, 2003), ενώ ο συνολικός αριθμός νεκρών για το έτος 2002 ήταν 11.119, αριθμός που αντιστοιχεί στο 22% του συνολικού αριθμού νεκρών στην Ευρώπη για το έτος 2002.

5.2.2 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ

5.2.2.1 Απαιτήσεις λογισμικού SPSS

Για τη λειτουργία του προγράμματος απαιτείται ο καθορισμός τριών αρχείων : το **αρχείο δεδομένων εισόδου** (data editor file), το **αρχείο ελέγχου** (control file) και το **αρχείο 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, στο **αρχείο εισόδου** εισάγονται αρχικά τα αρχεία της βάσης δεδομένων με εξατομικευμένα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τη Β.Δ. της CARE και στη συνέχεια εισάγεται το αρχείο της βάσης δεδομένων που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής και περιέχει αναλυτικά στοιχεία ατυχημάτων για τα 25 κράτη-μέλη που συνέβησαν την περίοδο 1991-2001. Το **αρχείο ελέγχου** είναι εκείνο στο οποίο καθορίζονται από το χρήστη οι μεταβλητές που περιέχονται στο αρχείο εισόδου, δηλαδή επιλέγεται ποια από τις μεταβλητές θα είναι η ανεξάρτητη και ποιες οι εξαρτημένες, καθώς και η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression) 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).

5.2.2.2 Εισαγωγή δεδομένων στον H/Y

Στην παράγραφο 4.3.1 αναφέρθηκε ότι προκειμένου τα δεδομένα εισόδου να είναι συμβατά με τις απαιτήσεις του λογισμικού SPSS πρέπει να κωδικοποιηθούν. Προκειμένου να εισαχθεί κάθε αρχείο στο λογισμικό SPSS μετατράπηκε σε αρχείο με λατινικούς χαρακτήρες και αριθμητικά δεδομένα (και όχι δεδομένα που έχουν προκύψει από μαθηματικές σχέσεις). Στους πίνακες 5.1 και 5.2 που ακολουθούν φαίνονται αποσπάσματα από τα αρχεία εισόδου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1 Απόσπασμα του αρχείου δεδομένων εισόδου αναλυτικών στοιχείων των νότιων κρατών

YEAR	DR	PED	PASS	AREA	CAR	BUS	MT	MP	LORRY	AGE	killed/milpop/agegroup	LOG(N)
8	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
8	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
7	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
11	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
9	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
11	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
7	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
9	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
9	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
11	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
11	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
8	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
7	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
7	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
6	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
6	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
8	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
8	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
7	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
7	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
8	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
6	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
8	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
9	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
11	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
9	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
11	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
12	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713
2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0.2132	-0.6713

Ο παραπάνω πίνακας αποτελεί μέρος του πίνακα της πρώτης ομάδας κρατών, καθώς δεν ήταν δυνατόν να παρουσιαστεί ολόκληρος αφού αποτελείται από 28.872

σειρές. Ο πίνακας αυτός περιέχει **αναλυτικά στοιχεία ατυχημάτων** για τα 4 νότια κράτη για την περίοδο 1991-2002, όπως αυτά κωδικοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας έρευνας προκειμένου να αποτελέσουν τη Β.Δ. της διπλωματικής εργασίας. Αντίστοιχο είναι και το αρχείο της βάσης δεδομένων της δεύτερης ομάδας κρατών με τη διαφορά ότι αποτελείται από 46.800 σειρές. Κάθε μία από τις στήλες του παραπάνω πίνακα εκτός από τις δύο τελευταίες αναφέρεται σε μία παράμετρο που μπορεί να επιδρά στην πρόκληση οδικού ατυχήματος. Οι μεταβλητές που περιέχονται έχουν αναφερθεί αναλυτικά στο κεφάλαιο 4. Όλες οι στήλες περιέχουν τις κωδικοποιημένες μεταβλητές της Β.Δ. της CARE. Παρακάτω παρατίθενται συνοπτικά οι ανεξάρτητες μεταβλητές με τις **ονομασίες εισαγωγής** τους στο λογισμικό στατιστικής ανάλυσης SPSS και το εύρος τιμών που λαμβάνει η κάθε μία, στις δύο ομάδες κρατών, αφού δεν υπάρχει αναλυτική βάση δεδομένων για την τρίτη ομάδα κρατών από την CARE.

- **Μεταβλητή χρόνου:**
 - **YEAR :** Αναλυτικά τα έτη της περιόδου 1991-2002 (με τιμές 1 έως 12).
- **Μεταβλητές που αφορούν στα εμπλεκόμενα πρόσωπα :**
 - **DR (driver) :** Αναφέρεται στην κατηγορία του χρήστη της οδού. Η μεταβλητή αυτή παίρνει την τιμή 1 εάν το εμπλεκόμενο πρόσωπο στο ατύχημα ήταν οδηγός του οχήματος και 0 εάν ήταν πεζός ή συνεπιβάτης.
 - **PASS (passenger) :** Η μεταβλητή αυτή παίρνει την τιμή 1 εάν το εμπλεκόμενο πρόσωπο στο ατύχημα ήταν συνεπιβάτης στο όχημα και 0 εάν ήταν οδηγός ή πεζός.
 - **PED (pedestrian) :** Η μεταβλητή αυτή παίρνει την τιμή 1 εάν το εμπλεκόμενο πρόσωπο στο ατύχημα ήταν πεζός και 0 εάν ήταν οδηγός ή συνεπιβάτης.

- **Μεταβλητή που αναφέρεται στον τύπο της περιοχής που συνέβη το ατύχημα**
 - **AREA (area type)** : Η μεταβλητή αυτή παίρνει την τιμή 1 εάν συνέβη εντός κατοικημένης περιοχής και την τιμή 2 εάν συνέβη εκτός κατοικημένης περιοχής.

- **Μεταβλητές που αναφέρονται στον τύπο του οχήματος που ενεπλάκη στο ατύχημα.**
 - **CAR** : Παίρνει την τιμή 1 εάν το όχημα ήταν Ι.Χ ή ταξί και 0 εάν ανήκε σε μία από τις υπόλοιπες κατηγορίες.
 - **Bus** : Παίρνει την τιμή 1 εάν το όχημα ήταν λεωφορείο ή πούλμαν και την τιμή 0 εάν ανήκε σε μία από τις υπόλοιπες κατηγορίες.
 - **Mt** : Παίρνει την τιμή 1 εάν το όχημα ήταν μοτοσικλέτα και την τιμή 0 εάν ανήκε σε μία από τις υπόλοιπες κατηγορίες.
 - **Mp** : Παίρνει την τιμή 1 εάν το όχημα ήταν μοτοποδήλατο και την τιμή 0 εάν ανήκε σε μία από τις υπόλοιπες κατηγορίες.
 - **Lorry** : Παίρνει την τιμή 1 εάν το όχημα ήταν φορτηγό κάτω των 3,5 τόνων και την τιμή 0 εάν ανήκε σε μία από τις υπόλοιπες κατηγορίες.
 - **Μεταβλητή που αφορά στην ηλικία του θύματος**
 - **AGE** : Παίρνει τιμές από 1 έως 98.

Ακολουθεί απόσπασμα του πίνακα της Β.Δ. που δημιουργήθηκε από **συγκεντρωτικά στοιχεία ατυχημάτων** που συλλέχθηκαν στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής.

year	log(killed/milpop)	population	car	x1	x2	x3	x4	x5
1	2.30	10209000	1777000	1949919	1551768	3358761	1929501	1419051
2	2.31	10319700	1829000	1919464	1558275	3457100	1919464	1475717
3	2.31	10420100	1958000	1886038	1563015	3542834	1906878	1521335
4	2.33	10511000	2074000	1849936	1576650	3615784	1891980	1576650
5	2.36	10595100	2204800	1811762	1578670	3676500	1896523	1621050
6	2.31	10673700	2241000	1771834	1579708	3735795	1899919	1686445
7	2.30	10744600	2401000	1729881	1579456	3782099	1912539	1740625
8	2.31	10808300	2568000	1707711	1567204	3836947	1913069	1783370
9	2.30	10861400	2811000	1672656	1553180	3888381	1911606	1835577
10	2.28	10903700	3156000	1657362	1526518	3925332	1908148	1886340
11	2.25	10931100	3415000	1605834	1479058	3803292	1848823	1827693
1	2.15	56811000	28435000	9260193	8862516	19713417	10339602	8521650
2	2.15	56757200	29430000	8967638	8683852	19921777	10329810	8740609
3	2.10	56960300	29652000	8942767	8487085	20220907	10366775	8999727
4	2.09	57138500	30000000	8799329	8285083	20512722	10342069	9142160
5	2.09	57268600	30301000	8704827	8074873	20788502	10308348	9392050
6	2.07	57333000	29911000	8599950	7797288	21041211	10205274	9689277
7	2.07	57461000	30155000	8504228	7584852	21203109	10342980	9883292
8	2.04	57563400	31056000	8404256	7310552	21298458	10476539	10016032
9	2.06	57612600	32038000	8353827	7086350	21374275	10600718	10197430
10	2.05	57679900	32584000	8305906	6806228	21514603	10670782	10324702
11	2.07	57844000	33239000	8329536	6594216	21633656	10758984	10527608
1	2.51	9877000	2011000	1935892	1649459	3358180	1649459	1372903
2	2.49	9960500	2020000	1942298	1643483	3356689	1643483	1374549
3	2.43	9964800	2210000	1893312	1654157	3388032	1644192	1395072
4	2.40	9982800	2400000	1846818	1657145	3424100	1637179	1417558

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2 Απόσπασμα του αρχείου δεδομένων εισόδου με συγκεντρωτικά στοιχεία για τα 25 κράτη-μέλη για την περίοδο 1991-2001

Ο πίνακας αυτός περιέχει συγκεντρωτικά στοιχεία για τα 25 κράτη-μέλη της Ε.Ε. για την περίοδο 1991-2001. Στην πρώτη στήλη αναφέρονται κωδικοποιημένα τα έτη που έλαβαν χώρα τα ατυχήματα με αύξοντα αριθμό 1 έως 11. Η δεύτερη στήλη του αρχικού πίνακα περιείχε το συνολικό ετήσιο αριθμό των νεκρών κάθε κράτους-μέλους. Η εισαγωγή όμως του απόλυτου αριθμού των νεκρών δεν είχε νόημα, οπότε δημιουργήθηκαν δύο επιπλέον στήλες. Η πρώτη περιείχε τον λόγο του αριθμού των νεκρών ανά ένα εκατομμύριο κατοίκους, ενώ η δεύτερη το δεκαδικό λογάριθμο του λόγου αυτού. Ο παραπάνω πίνακας αποτελεί ένα **αρχείο εισόδου του λογισμικού SPSS**, στο οποίο η εξαρτημένη μεταβλητή περιγράφεται στη δεύτερη στήλη του. Στην τρίτη στήλη του πίνακα δίνεται ο συνολικός αριθμός των κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων κάθε χώρας για την περίοδο που εξετάζεται. Η επόμενη στήλη

περιέχει πληροφορίες σχετικά με το συνολικό ετήσιο πληθυσμό κάθε χώρας. Στις πέντε επόμενες στήλες περιέχονται στοιχεία που αφορούν πληθυσμιακά χαρακτηριστικά κάθε κράτους-μέλους κατηγοριοποιημένα σε πέντε ηλικιακές ομάδες οι οποίες είναι:

- 0-15 ετών (X1)
- 16-24 ετών (X2)
- 25-50 ετών (X3)
- 50-65 ετών (X4)
- >65 ετών (X5)

Ο πίνακας που περιγράφεται αποτελείται από 264 γραμμές και αποτελεί ένα από τα αρχεία εισόδου του λογισμικού. Από αυτόν δημιουργήθηκαν τρεις υποπίνακες, ένας για κάθε ομάδα κρατών και κάθε ένας από αυτούς αποτέλεσε και ένα ξεχωριστό αρχείο εισόδου.

5.2.2.3 Στατιστικοί Έλεγχοι Αποτελεσμάτων

Μετά την εισαγωγή των δεδομένων στον H/Y, τον καθορισμό των εξαρτημένων μεταβλητών ακολούθησε η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων και προέκυψαν κάποια συμπεράσματα. Προκειμένου να γίνουν τα αποτελέσματα αυτά αποδεκτά, ήταν ανάγκη να υποστούν τον κατάλληλο στατιστικό έλεγχο. Το στατιστικό πρόγραμμα SPSS δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να μπορεί να ελέγξει άμεσα το αποτέλεσμα της στατιστικής επεξεργασίας, παρέχοντας του ορισμένες πληροφορίες κατά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων (output) με τη μορφή δεικτών. Ένας από αυτούς τους δείκτες είναι και ο **στατιστικός δείκτης ρ^2** . Οι τιμές του κυμαίνονται από 0 μέχρι 1 και όσο πιο πολύ πλησιάζει τη μονάδα τόσο πιο κατάλληλο θεωρείται το πρότυπο για την περιγραφή της σχέσης εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών.

Ένας δεύτερος δείκτης που χρησιμοποιείται κατά τον έλεγχο των αποτελεσμάτων είναι ο **δείκτης t**. Ο συγκεκριμένος αναφέρεται σε καθένα ξεχωριστά από τους συντελεστές και ορίζεται ως ο λόγος της μέσης τιμής του συντελεστή (b)

που έχει προκύψει από την στατιστική ανάλυση προς την τυπική απόκλιση. Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή του τόσο πιο μικρό είναι το στατιστικό σφάλμα κατά τον υπολογισμό των συντελεστών κάθε μεταβλητής. Με βάση τον πίνακα που παρατίθεται στην παράγραφο 3.4 προκύπτει ότι για επίπεδο σημαντικότητας 90% για να συμπεριληφθεί μια μεταβλητή στο πρότυπο, πρέπει η απόλυτη τιμή του κριτηρίου t να είναι μεγαλύτερη από 1.645. Όσο μεγαλύτερη η τιμή του t τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα. Σημειώνεται ότι δεν υπάρχει άνω όριο για τον δείκτη t .

Προκειμένου λοιπόν όλοι οι παραπάνω δείκτες να πάρουν αποδεκτές τιμές απαιτήθηκε μια **σειρά δοκιμών** μέχρι την ανάπτυξη των τελικών προτύπων. Σε κάθε μια από αυτές χρησιμοποιήθηκε και διαφορετικός συνδυασμός μεταβλητών. Μετά από κάθε δοκιμή ελέγχονται οι τιμές των παραπάνω στατιστικών δεικτών και αν δεν βρίσκονται μέσα στα αποδεκτά όρια πραγματοποιείται επόμενη δοκιμή. **Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να προκύψει ένα μαθηματικό πρότυπο με αποδεκτές τιμές των δεικτών του κριτηρίου t για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή καθώς και αποδεκτές τιμές του συντελεστή ρ^2 .** Τονίζεται ότι μετά από τους δύο ελέγχους που αναφέρθηκαν νωρίτερα πραγματοποιείται έλεγχος εάν τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από την ανάλυση ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα και μπορούν να εξηγηθούν με τις παρούσες συνθήκες. Στη συνέχεια ακολουθούν τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των στοιχείων κάθε ομάδας. Αναφέρεται ότι για τα βόρεια και νότια κράτη- για τα 15 κράτη μέλη δηλαδή - χρησιμοποιήθηκαν ως αρχεία εισόδου στο λογισμικό SPSS, αφενός η Β.Δ. της CARE που παρουσιάζεται στον πίνακα 5.1 με **εξαρτημένη μεταβλητή** το δεκαδικό λογάριθμο του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο πληθυσμού ανά ηλικιακή ομάδα και αφετέρου τα αρχεία της αναλυτικής βάσης δεδομένων όπως αυτή παρουσιάζεται στον πίνακα 5.2. με **εξαρτημένη μεταβλητή** το δεκαδικό λογάριθμο του λόγου του αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο πληθυσμού. Αναφορικά με την ομάδα των ανατολικών κρατών αυτή εξετάστηκε μόνο μέσω της αναλυτικής βάσης δεδομένων που δημιουργήθηκε κι έχει τη μορφή του πίνακα 5.2.

Τα μαθηματικά πρότυπα που παρουσιάζονται είναι τα τελικά μαθηματικά πρότυπα που προέκυψαν ύστερα από πολλές δοκιμές και τα αποτελέσματά τους ικανοποιούσαν τους περισσότερους ελέγχους.

5.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

5.3.1 Παρουσίαση πίνακα αποτελεσμάτων αναλυτικών στοιχείων των νότιων κρατών

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τα αποτελέσματα του μαθηματικού προτύπου που αναπτύχθηκε για την περιγραφή της συσχέτισης του επιπέδου της οδικής ασφάλειας με χαρακτηριστικά κυκλοφορίας και οδικών ατυχημάτων. Ο πίνακας αποτελείται από τρεις στήλες. Στην πρώτη εμφανίζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές του προτύπου, οι οποίες επιλέχθηκαν μετά από τη στατιστική επεξεργασία ως στατιστικά σημαντικότερες. Στη δεύτερη στήλη παρουσιάζονται οι **αριθμητικοί συντελεστές** (unstandardized coefficients) για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή, όπως προέκυψαν από τη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση. Αξίζει να αναφερθεί ότι το μέγεθος της επιρροής που έχουν οι συντελεστές αυτοί σε κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή δεν είναι συγκρίσιμο οπότε το μέγεθος της αριθμητικής επιρροής τους παρουσιάζει περιορισμένο ενδιαφέρον. Εκείνο που ενδιαφέρει, είναι το πρόσημο των συντελεστών. Δηλαδή εάν ο συντελεστής έχει θετικό πρόσημο, η αύξηση στην τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής προκαλεί αύξηση στην τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (το αντίστροφο ισχύει για αρνητικό πρόσημο). Εντός των παρενθέσεων στη δεύτερη στήλη εμφανίζεται η τιμή του κριτηρίου t (κριτήριο t της κατανομής student). Η τιμή αυτή συγκρίνεται με τις τιμές του πίνακα 3.1 και έτσι καθορίζεται το επίπεδο σημαντικότητας κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής. Τέλος, στην τρίτη στήλη παρατίθενται οι **τιμές της οριακής επιρροής** (marginal effect) που στην περίπτωση της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης ή στην περίπτωση γραμμικής παλινδρόμησης όπου η εξαρτημένη μεταβλητή είναι σε λογαριθμική μορφή δίνεται από τη σχέση :

$$\frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i} \cdot \frac{X_i}{Y_i} = \beta_i \cdot (X_i)$$

Υπενθυμίζεται ότι η οριακή επιρροή είναι εκείνη που καθορίζει το μέγεθος της αριθμητικής επιρροής της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη.

Έπειτα από τη στατιστική επεξεργασία των στοιχείων των νότιων κρατών και κατόπιν διάφορων συνδυασμών ανεξάρτητων μεταβλητών, προέκυψε το πρότυπο γραμμικής παλινδρόμησης που φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί. Η τιμή του κριτηρίου ρ^2 είναι **0.781**. Η τιμή αυτή κρίνεται αρκετά ικανοποιητική. Από τη σχέση αυτή διαφαίνεται πως η συσχέτιση των παραπάνω μεταβλητών αφορά στο 78% των ατυχημάτων. Το μοντέλο αυτό δεν επιτρέπει οι μεταβλητές “pedestrian” , “driver” να παίρνουν ταυτόχρονα την τιμή 1 ή την τιμή 0. Το ίδιο ισχύει και για τις μεταβλητές “car”, “motorcycle”, “moped”. Το εύρος τιμών της μεταβλητής “area type” είναι από 1 (εντός κατοικημένης περιοχής) έως 2 (εκτός κατοικημένης περιοχής).

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3 Αποτελέσματα προτύπου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης αναλυτικών στοιχείων των νότιων κρατών

Αποτελέσματα λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης		
Εξαρτημένη μεταβλητή: αριθμός νεκρών ανά 1 εκατ.κατοίκους ανά ηλικιακή ομάδα		
Νότια Κράτη		
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Σταθεροί συντελεστές (t-test)	Οριακή επιρροή
Σταθερός όρος	0.250 (65.043)	
οδηγός (driver)	-0.010 (-4.916)	-9.75E-03
πεζός (pedestrian)	-0.008 (-1.853)	-8.16E-03
τύπος περιοχής (area type)	-0.063 (-28.216)	-6.46E-02
επιβατικό όχημα (car)	-0.013 (-5.068)	-1.30E-02
μοτοσικλέτα (motorcycle)	0.011 (3.565)	1.08E-02
μοτοποδήλατο (moped)	0.023 (7.582)	2.26E-02
ηλικία (age)	0.014 (275.397)	6.11E-01

ΜΟΡΦΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ

$$\text{Logy} = 0.250 - 0.010 \cdot dr - 0.008 \cdot ped - 0.063 \cdot area - 0.013 \cdot car + 0.011 \cdot mt + 0.023 \cdot mp + 0.014 \cdot age$$

Όπου:

y : αριθμός νεκρών ανά ένα εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα

dr : οδηγός (εύρος τιμών 0-1)

ped : πεζός (εύρος τιμών 0-1)

$area$: τύπος περιοχής (εύρος τιμών 1-2)

car : επιβατικό που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

mt : μοτοσικλέτα που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

mp : μοτοποδήλατο που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

age : ηλικία νεκρού οδηγού ή πεζού (εύρος τιμών 1-98)

Μετά την απολογαριθμοποίηση η παραπάνω σχέση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$y = 10^{(0.250 - 0.010 \cdot dr - 0.008 \cdot ped - 0.063 \cdot area - 0.013 \cdot car + 0.011 \cdot mt + 0.023 \cdot mp + 0.014 \cdot age)}$$

Περιγραφή και επεξήγηση του μαθηματικού προτύπου της πρώτης ομάδας κρατών.

Με δεδομένο ότι η οριακή τιμή του στατιστικού δείκτη είναι πάνω από 1.645 (για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%), που μπορεί να χαρακτηριστεί ως αποδεκτή τιμή πάνω από την οποία μια μεταβλητή περιέχεται σε ένα μαθηματικό πρότυπο, γίνεται αντιληπτό ότι όλες οι παραπάνω μεταβλητές επηρεάζουν σημαντικά τη συχνότητα πρόκλησης οδικού ατυχήματος και πρέπει να συμπεριληφθούν στο πρότυπο.

▪ Η επιρροή της κατηγορίας του χρήστη της οδού

Παρατηρείται ότι οι συντελεστές και των δύο κατηγοριών (οδηγοί και πεζοί) εμφανίζουν αρνητικά πρόσημα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι για αύξηση των παραμέτρων αυτών προκαλείται μείωση στην εξαρτημένη μεταβλητή. Ειδικότερα από το μέγεθος της οριακής επιρροής προκύπτει **ότι η μεταβλητή του αριθμού των νεκρών πεζών ασκεί σχεδόν την ίδια επιρροή στην εξαρτημένη μεταβλητή με τη μεταβλητή του αριθμού των νεκρών οδηγών.** Η αύξηση του

αριθμού των νεκρών οδηγών κατά 100 προκαλεί μείωση του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα κατά 1. Αντίστοιχη είναι και η μείωση που προκαλεί η αύξηση κατά 100 του αριθμού των νεκρών πεζών. Το συμπέρασμα που μπορεί να προκύψει από το παραπάνω πρότυπο είναι ότι στα νότια κράτη είναι έντονη η κυκλοφορία των πεζών και πολύ μεγάλος ο αριθμός των νεκρών πεζών στο σύνολο των οδικών ατυχημάτων.

▪ **Η επιρροή του τύπου της περιοχής**

Από την τιμή του κριτηρίου t-test, που είναι μεγαλύτερη από 2.576, επαληθεύεται ότι η μεταβλητή αυτή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Ειδικότερα από την τιμή της οριακής επιρροής φαίνεται ότι για κάθε αύξηση του αριθμού των νεκρών σε ατυχήματα **εντός** κατοικημένης περιοχής κατά 100 προκαλείται πτώση του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα κατά 6. Αντίστοιχα σε αύξηση κατά 100 του αριθμού των νεκρών σε ατυχήματα **εκτός** κατοικημένης περιοχής αντιστοιχεί μείωση του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα κατά 12.

Γίνεται, επομένως αντιληπτό ότι στην περίοδο 1991-2002 στις χώρες που ανήκουν στην πρώτη ομάδα κρατών, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη μείωση των ατυχημάτων εκτός κατοικημένων περιοχών, πιθανότατα εξαιτίας της αύξησης των ελέγχων ταχύτητας στις υπεραστικές οδούς.

▪ **Η επιρροή του τύπου του οχήματος**

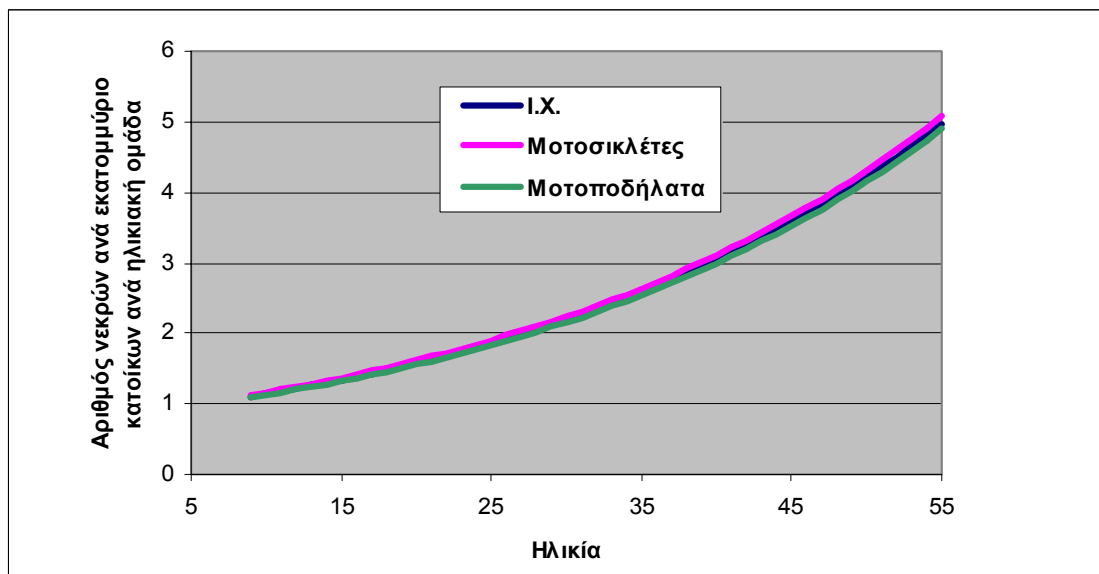
Είναι προφανές από την απόλυτη τιμή του δείκτη t-test ότι και οι τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές που αφορούν στον τύπο του οχήματος που ενεπλάκη στο ατύχημα (επιβατικό, μοτοσικλέτα, μοτοποδήλατο) είναι στατιστικά σημαντικές για επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%). Ο συντελεστής της κατηγορίας των επιβατικών οχημάτων είναι αρνητικός, ενώ οι συντελεστές των άλλων δύο κατηγοριών οχημάτων είναι θετικοί, γεγονός που δείχνει ότι είναι μεγαλύτερη η πιθανότητα να υπάρξουν νεκροί από την εμπλοκή δίκυκλων σε ένα οδικό ατύχημα από ότι να υπάρξουν νεκροί από την εμπλοκή επιβατικών σε ένα οδικό ατύχημα. Τα επιβατικά λοιπόν οχήματα μπορεί να θεωρηθούν πιο ασφαλή μέσα για την πρώτη

ομάδα κρατών. Η αύξηση του αριθμού των νεκρών σε εμπλοκή με **επιβατικό όχημα** κατά 1000 προκαλεί **μείωση** του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα κατά 13. Αντίθετα για αύξηση του αριθμού των νεκρών σε εμπλοκή με **μοτοσικλέτα ή μοτοποδήλατο** κατά 1000 παρατηρείται **αύξηση** των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα κατά 11 και κατά 22 αντίστοιχα. Από το πρότυπο εξαιρέθηκε η μεταβλητή των λεωφορείων.

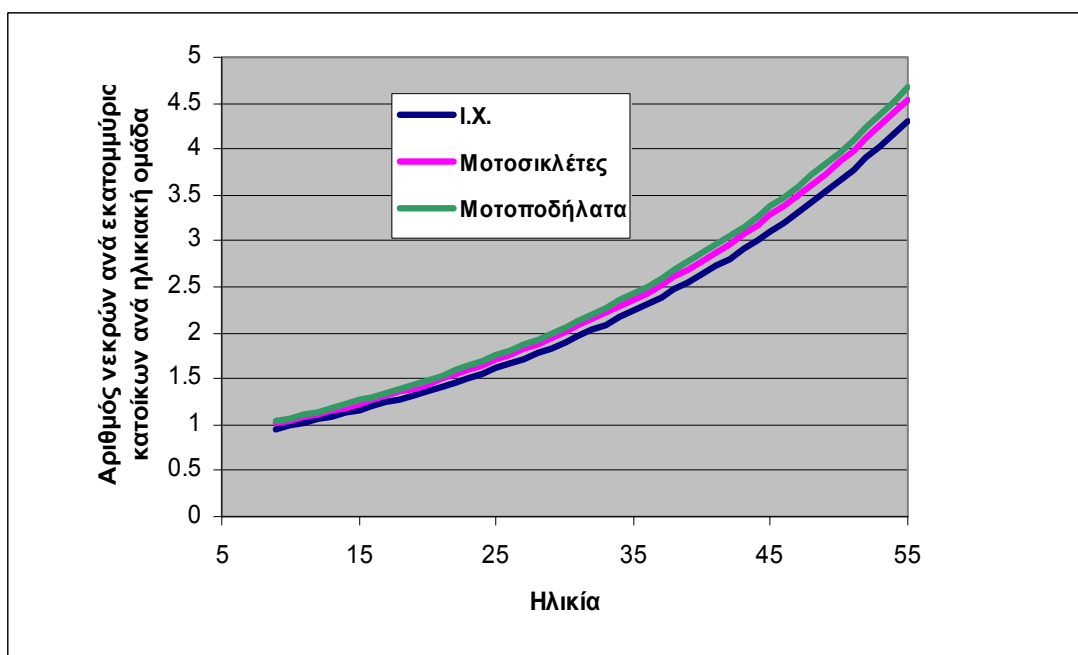
▪ **Η επιρροή της ηλικίας**

Η ανεξάρτητη μεταβλητή της ηλικίας παρουσιάζει επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Επομένως επηρεάζει την εξαρτημένη μεταβλητή και μάλιστα καθώς ο συντελεστής της παραμέτρου αυτής είναι θετικός φαίνεται ότι επηρεάζει θετικά τον αριθμό των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα και μάλιστα για κάθε αύξηση της ηλικίας των νεκρών κατά 10 έτη αυξάνεται ο αριθμός των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα κατά 6. Αυτό σημαίνει ότι όσοι ανήκουν σε **μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες κινδυνεύουν περισσότερο να εμπλακούν σε οδικά ατυχήματα.**

Τέλος πρέπει να επισημανθεί ότι η παράμετρος με τη **μεγαλύτερη επιρροή** στην εξαρτημένη μεταβλητή των νοτίων κρατών αποτελεί η **ηλικία**. Η σχέση που συνδέει τον αναμενόμενο αριθμό νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα, με την ηλικία του παθόντος προσώπου (οδηγού) και τον τύπο του οχήματος που επέβαινε ο οδηγός ανάλογα με τον τύπο της περιοχής που συνέβη το ατύχημα (εντός και εκτός κατοικημένης περιοχής), μπορεί να παρασταθεί καλύτερα στα διαγράμματα που ακολουθούν, όπου αξίζει να σημειωθεί ότι και εντός και εκτός κατοικημένων περιοχών είναι φανερό η αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής σε μεγαλύτερες ηλικίες και είναι ακόμα μεγαλύτερη όταν πρόκειται για ατύχημα με δίκυκλο. **Εκτός κατοικημένων περιοχών, παρατηρείται αυξημένη επικινδυνότητα στα ατυχήματα στα οποία υπάρχει συμμετοχή μοτοσικλετών και μοτοποδηλάτων** κι αυτό συμβαίνει διότι, εκτός κατοικημένων περιοχών οι ταχύτητες των δίκυκλων αλλά και όλων των οχημάτων που αναπτύσσονται γενικά είναι πολύ μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες ταχύτητες εντός κατοικημένων περιοχών.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.1 Συσχέτιση αναμενόμενου αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα πληθυσμού με τον τύπο του οχήματος εντός κατοικημένης περιοχής με εμπλεκόμενο πρόσωπο τον οδηγό



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.2 Συσχέτιση αναμενόμενου αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα πληθυσμού με τον τύπο του οχήματος εκτός κατοικημένης περιοχής με εμπλεκόμενο πρόσωπο τον οδηγό

5.3.2 Παρουσίαση του πίνακα αποτελεσμάτων αναλυτικών στοιχείων των βόρειων κρατών

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά από αρκετές δοκιμές για την ανάπτυξη τελικού προτύπου της δεύτερης ομάδας κρατών όπου περιλαμβάνονται τα βόρεια κράτη. Χρησιμοποιήθηκε ως **εξαρτημένη μεταβλητή ο δεκαδικός λογάριθμος του αριθμού των νεκρών ανά ένα εκατομμύριο πληθυσμού ανά ηλικιακή ομάδα**. Η τιμή του κριτηρίου ρ^2 προέκυψε **0,139** η οποία δεν κρίνεται αρκετά ικανοποιητική αλλά ήταν η μεγαλύτερη που προέκυψε. Η σχέση αυτή εκφράζει ότι η συσχέτιση των μεταβλητών έτσι όπως περιγράφονται από το πρότυπο που ακολουθεί αφορά στο 13,9% των ατυχημάτων. Το μοντέλο αυτό δεν επιτρέπει οι μεταβλητές “pedestrian”, “passenger” να παίρνουν ταυτόχρονα την τιμή 0 ή την τιμή 1. Το ίδιο ισχύει και για τις μεταβλητές “bus”, “motorcycle”, “moped”, “lorry”.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4 Αποτελέσματα προτύπου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης αναλυτικών στοιχείων των βόρειων κρατών

Αποτελέσματα λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης			
Εξαρτημένη μεταβλητή: αριθμός νεκρών ανά 1 εκατ.κατοίκους ανά ηλικιακή ομάδα			
Βόρεια κράτη			
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Σταθεροί συντελεστές (t-test)		Οριακή επιρροή
Σταθερός όρος	-3.83E-02	(-5.637)	
έτος (year)	-3.42E-03	(-5.097)	-2.03E-02
πεζός (pedestrian)	-4.17E-02	(-7.124)	-4.26E-02
επιβάτης (passenger)	-1.48E-01	(-31.337)	-1.60E-01
λεωφορείο(bus)	-3.92E-01	(-37.881)	-4.81E-01
μοτοσικλέτα (motorcycle)	-2.66E-01	(-47.059)	-3.05E-01
μοτοποδήλατο(moped)	-2.99E-01	(-42.237)	-3.49E-01
φορτηγό (lorry)	-4.67E-01	(-67.438)	-5.95E-01
ηλικία (age)	-1.73E-03	(-19.448)	-7.66E-02

ΜΟΡΦΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ

$$\log y = -0.0383 - 0.0034 \cdot year - 0.0417 \cdot ped - 0.148 \cdot pass - 0.392 \cdot bus - 0.266 \cdot mt - 0.299 \cdot mp - 0.467 \cdot lorry - 0.0017 \cdot age$$

Όπου:

y : αριθμός νεκρών ανά ένα εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα

$year$: έτος (εύρος τιμών 1-12)

ped : πεζός (εύρος τιμών 0-1)

$pass$: συνεπιβάτης (εύρος τιμών 0-1)

bus : λεωφορείο που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

mt : μοτοσικλέτα που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

mp : μοτοποδήλατο που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

$lorry$: λεωφορείο που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

age : ηλικία νεκρού πεζού ή συνεπιβάτη (εύρος τιμών 1-98)

Μετά την απολογαριθμοποίηση η παραπάνω σχέση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$y = 10^{(-0.0383 - 0.0034 \cdot year - 0.0417 \cdot ped - 0.148 \cdot pass - 0.392 \cdot bus - 0.266 \cdot mt - 0.299 \cdot mp - 0.467 \cdot lorry - 0.0017 \cdot age)}$$

Περιγραφή και επεξήγηση του μαθηματικού προτύπου της δεύτερης ομάδας κρατών

▪ Η επιρροή του χρόνου

Όπως φαίνεται στο παραπάνω πρότυπο, η χρονική μεταβλητή παρουσιάζει αρνητικό πρόσημο. Το συμπέρασμα που εξάγεται είναι πως κατά την περίοδο 1991-2002 μειώθηκε ο αριθμός των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα από οδικά ατυχήματα στα βόρεια κράτη.

▪ Η επιρροή της κατηγορίας του χρήστη της οδού

Οι μεταβλητές των νεκρών πεζών και των νεκρών συνεπιβατών είναι στατιστικά σημαντικές για επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Τα αρνητικά πρόσημα που έχουν οι συντελεστές τους δηλώνουν ότι αύξηση του αριθμού των νεκρών πεζών και επιβατών συνεπάγεται μείωση του συνολικού αριθμού νεκρών ανά 1 εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα. Από το μέγεθος της οριακής

επιρροής παρατηρούμε ότι η **επιρροή της μεταβλητής των νεκρών επιβατών στην εξαρτημένη μεταβλητή είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη επιρροή των νεκρών πεζών**. Συγκεκριμένα για κάθε αύξηση κατά 100 του αριθμού των νεκρών πεζών, μειώνεται ο συνολικός αριθμός των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα κατά 4, ενώ η αντίστοιχη μείωση για τους επιβάτες είναι 16. Αυτό συμβαίνει διότι η εμπλοκή ενός πεζού σε ένα ατύχημα παρουσιάζει αυξημένη πιθανότητα θανάτου του πεζού σε σχέση με την πιθανότητα θανάτου ενός επιβάτη οχήματος στο ίδιο ατύχημα.

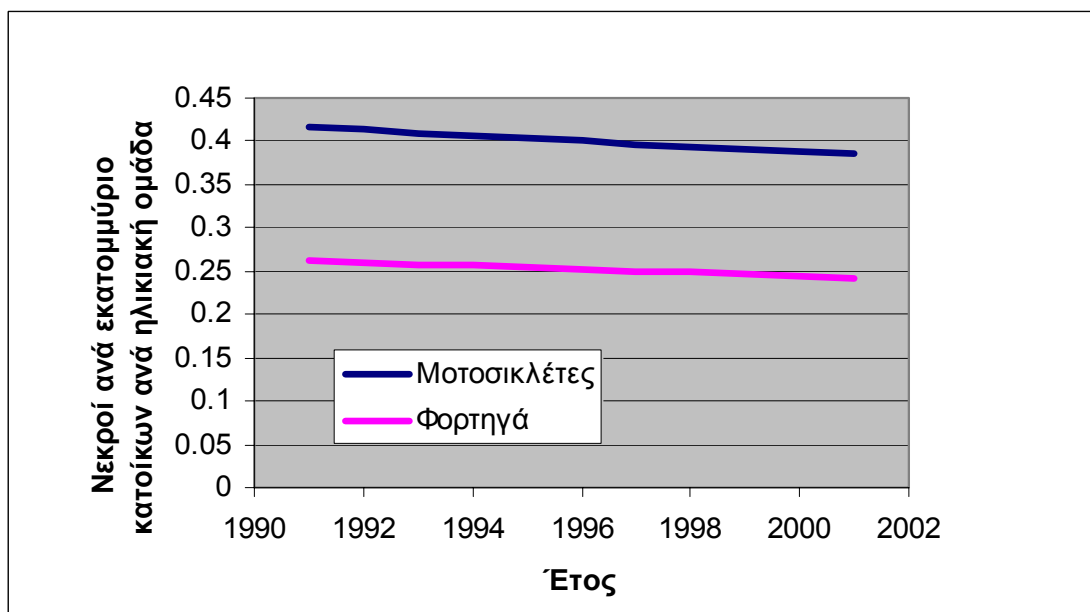
▪ **Η επιρροή του τύπου του οχήματος**

Η αρνητική τιμή που έχουν οι συντελεστές και των τεσσάρων κατηγοριών οχημάτων που περιλαμβάνονται στο πρότυπο δηλώνουν ότι η εμπλοκή των μέσων αυτών σε ατυχήματα **αποτελεί παράγοντα μείωσης** της εξαρτημένης μεταβλητής στα κράτη της Β.Ευρώπης. Για κάθε αύξηση του αριθμού των νεκρών σε συμπλοκή με φορτηγά κατά 100 μειώνεται ο αριθμός των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα κατά 59, ενώ η αντίστοιχη μείωση του δείκτη στην περίπτωση εμπλοκής με μοτοσικλέτες είναι 30. Αυτό δηλώνει την αυξημένη επικινδυνότητα που παρουσιάζουν τα δίκυκλα ως μέσα μεταφοράς στα βόρεια κράτη σε σχέση με τα φορτηγά, τα μοτοποδήλατα και τα λεωφορεία.

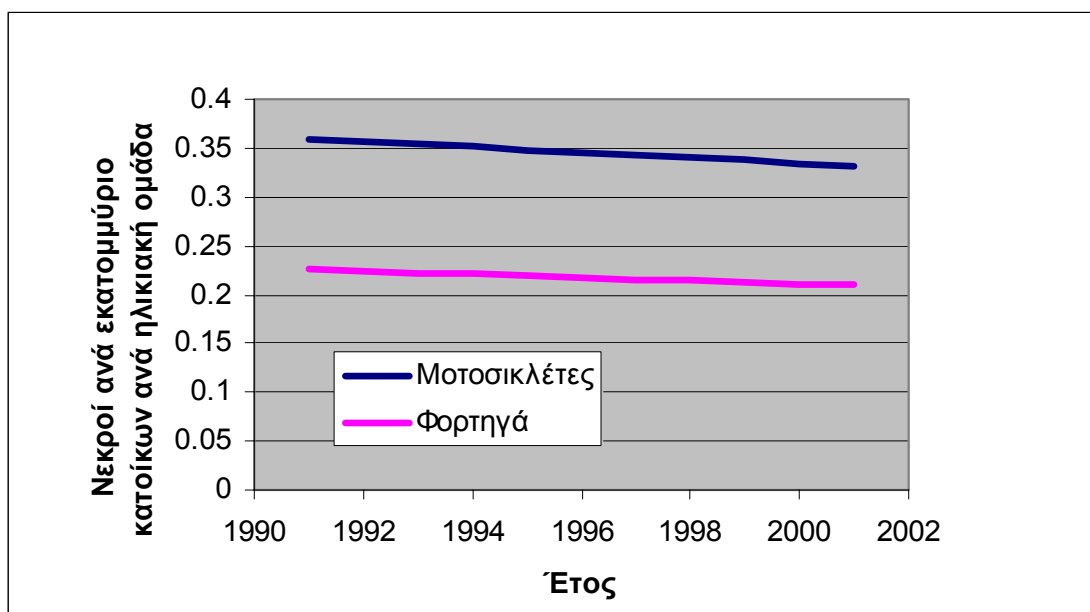
▪ **Η επιρροή της ηλικίας**

Το αρνητικό πρόσημο της ανεξάρτητης μεταβλητής της ηλικίας δηλώνει ότι η αύξηση της ηλικία του παθόντος προσώπου **αποτελεί παράγοντα μείωσης** της τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής που είναι στη συγκεκριμένη περίπτωση ο συνολικός αριθμός νεκρών ανά 1 εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα.

Επισημαίνεται ότι η παράμετρος με τη μεγαλύτερη επιρροή στην εξαρτημένη μεταβλητή για τα βόρεια κράτη, αποτελεί η μεταβλητή που αφορά τον αριθμό των νεκρών σε εμπλοκή με φορτηγό. Η σχέση που συνδέει τον αναμενόμενο αριθμό νεκρών ανά 1 εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα με την ηλικία των νεκρών πεζών φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα 5.3.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.3 Συσχέτιση αναμενόμενου αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα πληθυσμού με **τον τύπο του οχήματος** με εμπλεκόμενα πρόσωπα πεζούς σε ηλικία **18 ετών**



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.4 Συσχέτιση αναμενόμενου αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα πληθυσμού με **τον τύπο του οχήματος** με εμπλεκόμενα πρόσωπα πεζούς σε ηλικία **55 ετών**

Στα διαγράμματα 5.3 και 5.4 παρουσιάζεται η μεταβολή της επικινδυνότητας των δύο τύπων οχημάτων (φορτηγά και μοτοσικλέτες) που μπορεί να εμπλακούν σε ένα οδικό ατύχημα. Από τα παραπάνω διαγράμματα προκύπτει ότι ο δείκτης επικινδυνότητας (αριθμός νεκρών ανά 1 εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα), που αναφέρεται στην κατηγορία των φορτηγών είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο δείκτη της κατηγορίας των μοτοσικλετών. Παρατηρείται ακόμα μείωση και των δύο δεικτών με την αύξηση της ηλικίας του νεκρού πεζού (από 18 σε 55) κι αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι είναι πιο αυξημένη η κυκλοφορία των νεαρών πεζών κι επομένως και η εμπλοκή τους σε οδικά ατυχήματα από ότι των πιο ηλικιωμένων.

Σύγκριση προτύπων βόρειων και νότιων κρατών

Στα μαθηματικά πρότυπα της επεξεργασίας των αναλυτικών στοιχείων των βόρειων και νότιων κρατών, παρατηρείται ότι υπάρχουν ορισμένες μεταβλητές που είναι κοινές. Μία από αυτές είναι η μεταβλητή των νεκρών πεζών. Βάσει των συντελεστών των αντίστοιχων μεγεθών της οριακής επιρροής, παρατηρείται ότι για κάθε αύξηση του αριθμού των νεκρών πεζών στα βόρεια κράτη κατά 1000, μειώνεται ο συνολικός αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα κατά 40, ενώ η αντίστοιχη μείωση στα νότια κράτη είναι 8. Το γεγονός αυτό δηλώνει ότι **στα νότια κράτη είναι αυξημένος ο δείκτης επικινδυνότητας της κατηγορίας των πεζών.**

Η παρατήρηση αυτή, πιθανώς μπορεί να ερμηνευτεί από το γεγονός ότι **στα νοτιότερα κράτη της Ε.Ε. παρατηρείται αυξημένη κυκλοφορία πεζών**, εξαιτίας των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν σε εκείνα. Το γεγονός ότι τα τέσσερα κράτη (Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Ελλάδα) της πρώτης ομάδας έχουν καλοκαιρία στο μεγαλύτερο μέρος του έτους, αποτελεί έναν πρόσθετο λόγο ώστε τα κράτη αυτά να αποτελούν πόλους έλξης τουρισμού για καλοκαιρινές διακοπές οπότε και η κυκλοφορία των πεζών είναι μεγαλύτερη. Αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα τέσσερα παραπάνω κράτη ανέπτυξαν ολοκληρωμένα σχέδια για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας μόλις την τελευταία δεκαετία κι επομένως τα αποτελέσματα αυτής της προσπάθειας δεν έχουν αποτιμηθεί πλήρως ακόμη, εξηγεί τον λόγο για τον οποίο

το οδικό περιβάλλον σε αυτά τα κράτη είναι λιγότερο ασφαλές για τους πεζούς από το αντίστοιχο περιβάλλον στα κράτη της δεύτερης ομάδας.

Ακόμα, επισημαίνεται ότι μία μεταβλητή που παρουσιάζεται στα μαθηματικά πρότυπα των νότιων και βόρειων κρατών, είναι η μεταβλητή που αναφέρεται στον αριθμό των νεκρών από εμπλοκή με **μοτοσικλέτα**. Στα μεν νότια κράτη η μεταβλητή αυτή επηρεάζει θετικά την εξαρτημένη μεταβλητή, που είναι ο αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα, στα δε βόρεια την επηρεάζει αρνητικά. Κάθε αύξηση του αριθμού των νεκρών οδηγών κατά 100 στα βόρεια κράτη μειώνει το δείκτη επικινδυνότητας (συνολικός αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα) κατά 30, ενώ η αντίστοιχη αύξηση του στα νότια κράτη προκαλεί αύξηση του δείκτη κατά 1. Αυτό σημαίνει ότι **στις νότιες χώρες της Ευρώπης η κυκλοφορία των δίκυκλων επιδρά αρνητικά στην οδική ασφάλεια**. Αυτό συμβαίνει διότι όπως προαναφέρθηκε στα κράτη αυτά ευνοείται η κυκλοφορία των δίκυκλων στο μεγαλύτερο μέρος του έτους λόγω των κλιματολογικών συνθηκών. Αναφέρεται ότι ο δείκτης ιδιοκτησίας των δικύκλων των κρατών της πρώτης ομάδας στο σύνολο των 15 Ευρωπαϊκών κρατών φθάνει το 60% (Στοιχεία Eurostat).

Τονίζεται ότι η κυκλοφορία των δίκυκλων είναι ιδιαίτερα αυξημένη κατά την καλοκαιρινή περίοδο εξαιτίας του γεγονότος ότι η πλειοψηφία των τουριστών επιλέγει αυτό το μέσο μεταφοράς για την ταχύτερη μετακίνησή της. Εξάλλου παρατηρούνται στα τέσσερα παραπάνω κράτη πολλές μετακινήσεις κατά τις νυχτερινές ώρες με κατεύθυνση προς πολυσύχναστα μέρη για διασκέδαση. Η κατανάλωση αλκοόλ και η οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ πολύ συχνά είναι αιτία ατυχήματος. Στην περίοδο από το 1991 έως το 2002 παρατηρείται μείωση του αριθμού νεκρών πεζών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα με μοτοσικλότες η οποία απεικονίζεται στα διαγράμματα 5.3 και 5.4.

Ένα τελευταίο στοιχείο που πρέπει να επισημανθεί είναι ότι στα **νότια** κράτη **η αύξηση της ηλικίας επηρεάζει θετικά την εξαρτημένη μεταβλητή**, ενώ στα βόρεια κράτη την επηρεάζει αρνητικά. Μια πιθανή εξήγηση μπορεί να εντοπίζεται στο γεγονός ότι στις μεγαλύτερες ηλικίες το μεγαλύτερο ποσοστό των νεκρών αφορά σε πεζούς κι επειδή στα νότια κράτη είναι αυξημένη η κυκλοφορία των πεζών, σε

αντίθεση με τα βόρεια όπου είναι σχετικά περιορισμένη, η μεταβλητή της ηλικίας είναι λογικό να επηρεάζει περισσότερο την εξαρτημένη μεταβλητή.

5.3.3 Παρουσίαση πίνακα αποτελεσμάτων των συγκεντρωτικών στοιχείων των νότιων κρατών

Το μαθηματικό πρότυπο που πρόκειται να ακολουθήσει, προέρχεται από την επεξεργασία των συγκεντρωτικών στοιχείων των νότιων κρατών. Χρησιμοποιήθηκε ως εξαρτημένη μεταβλητή ο λόγος του συνολικού αριθμού νεκρών ανά ένα εκατομμύριο κατοίκων για την περίοδο 1991-2001, ενώ οι ανεξάρτητες μεταβλητές προέκυψαν κατόπιν διαφόρων συνδυασμών και ελέγχων. Η τιμή του κριτηρίου ρ^2 είναι **0.927**, δηλαδή πολύ ικανοποιητική.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5 Αποτελέσματα προτύπου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης συγκεντρωτικών στοιχείων των νότιων κρατών

Αποτελέσματα λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης			
Εξαρτημένη μεταβλητή : αριθμός νεκρών ανά 1 εκατ.κατοίκους			
Νότια κράτη			
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Σταθεροί συντελεστές (t-test)		Οριακή επιρροή
Σταθερός όρος	2.65	(59.960)	
έτος (year)	-2.13E-02	(-5.456)	-0.128
επιβατικά οχήματα (passenger cars)	5.40E-08	(5.046)	0.687
ηλικιακή ομάδα 0-15	1.65E-07	(4.863)	0.774
ηλικιακή ομάδα 16-24	4.13E-09	(-0.088)	0.018
ηλικιακή ομάδα 25-50	-1.04E-07	(-1.546)	-1.100
ηλικιακή ομάδα 50-65	-3.16E-07	(-5.294)	-1.607
ηλικιακή ομάδα >65	2.00E-07	(1.559)	0.943

ΜΟΡΦΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ

$$\log y = 2.65 - 2.13 \cdot 10^{-2} \text{year} + 5.40 \cdot 10^{-8} \text{car} + 1.65 \cdot 10^{-7} x_1 + 4.13 \cdot 10^{-9} x_2 - 1.04 \cdot 10^{-7} x_3 - 3.16 \cdot 10^{-7} x_4 + 2.00 \cdot 10^{-7} x_5$$

Όπου:

year : έτος (εύρος τιμών 1-11)

car : αριθμός κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων

X1 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 0-15

X2 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 16-24

X3 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 25-50

X4 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 50-65

X5 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας >65

Μετά την απολογαριθμοποίηση η παραπάνω σχέση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$y = 10^{(2.65-2.13 \cdot 10^{-2} \text{ year} + 5.40 \cdot 10^{-8} \text{ car} + 1.65 \cdot 10^{-7} x_1 + 4.13 \cdot 10^{-9} x_2 - 1.04 \cdot 10^{-7} x_3 - 3.16 \cdot 10^{-7} x_4 + 2.00 \cdot 10^{-7} x_5)}$$

Περιγραφή και επεξήγηση του μαθηματικού προτύπου των νότιων κρατών

▪ Η επιρροή του χρόνου

Σύμφωνα με την παράγραφο 3.4 αφού η απόλυτη τιμή του δείκτη t-test είναι 5.456, η μεταβλητή του χρόνου που στη συγκεκριμένη περίπτωση μετράται σε έτη, είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Το αρνητικό πρόσημο του συντελεστή της μεταβλητής του χρόνου υποδηλώνει ότι στη διάρκεια της δεκαετίας 1991-2001 ο αριθμός των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα μειώθηκε.

▪ Η επιρροή του αριθμού κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων.

Το επίπεδο εμπιστοσύνης της παραπάνω μεταβλητής καθορίζεται από την τιμή που λαμβάνει ο δείκτης t εντός της παρενθέσεως της τρίτης στήλης του πίνακα. Έτσι, αφού έχει απόλυτη τιμή 5.046 είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%.

Το θετικό πρόσημο της μεταβλητής του αριθμού των καταγεγραμμένων επιβατικών οχημάτων των νοτιότερων κρατών υποδηλώνει ότι η αύξηση της μεταβλητής αυτής επιφέρει αύξηση και στην τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Μάλιστα, με βάση το μέγεθος της οριακής επιρροής για κάθε αύξηση του αριθμού των κυκλοφορούντων οχημάτων κατά 100, αυξάνεται ο αριθμός των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων κατά 68 στις νότιες χώρες της Ευρώπης.

▪ **Η επιρροή του πληθυσμού κάθε ηλικιακής ομάδας**

Ηλικία 0-15

Η μεταβλητή που αφορά στην ηλικιακή ομάδα των 0-15 αποτελεί σημαντική παράμετρο στο μαθηματικό πρότυπο που έχει αναπτυχθεί και μάλιστα για επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5% και φαίνεται ότι αποτελεί παράγοντα αύξησης της εξαρτημένης μεταβλητής.

Ηλικία 16-24

Με βάση την απόλυτη τιμή του δείκτη t-test, η παραπάνω μεταβλητή δεν είναι στατιστικά σημαντική αλλά δεν έχει εξαιρεθεί από το πρότυπο αφού το λογισμικό SPSS εξαιρεί τις μεταβλητές που παρουσιάζουν δείκτη t-test μικρότερο από 10^{-4} .

Ηλικία 25-50

Η παραπάνω παράμετρος είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Αφού το πρόσημο του συντελεστή είναι αρνητικό, πιθανώς να σημαίνει ότι η αύξηση του πληθυσμού αυτής της ηλικίας αποτελεί παράγοντα μείωσης του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων. Το γεγονός της **μείωσης των θανατηφόρων οδικών ατυχημάτων από την αύξηση του πληθυσμού των ηλικιών 25-50**, εξάλλου, ήταν κάτι το αναμενόμενο αφού οι οδηγοί που ανήκουν στην κατηγορία αυτή θεωρείται ότι παρουσιάζουν καλύτερη οδική συμπεριφορά από τους οδηγούς νεώτερης ηλικίας, οι οποίοι αφενός δεν διαθέτουν επαρκή εμπειρία οδήγησης και αφετέρου δεν σέβονται τον κώδικα οδικής κυκλοφορίας και διαπράττουν αρκετές παραβάσεις. Επίσης, οι μεγαλύτεροι σε ηλικία οδηγοί έχουν ανεπτυγμένο το αίσθημα του φόβου και δεν αναπτύσσουν μεγάλες ταχύτητες.

Ηλικία 50-65

Ο συντελεστής της μεταβλητής αυτής έχει αρνητικό πρόσημο και η μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Ο συντελεστής της μεταβλητής έχει αρνητικό πρόσημο, που δείχνει ότι **για αύξηση της παραμέτρου αυτής προκαλείται μείωση στην ανεξάρτητη μεταβλητή**. Εδώ ισχύουν όσα αναφέρονται και στην προηγούμενη ηλικιακή ομάδα. Επισημαίνεται ότι η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη της προηγούμενης ηλικιακής ομάδας κι αυτό συμβαίνει διότι αυξανόμενης της ηλικίας αυξάνεται και η εμπειρία και μειώνονται οι μετακινήσεις οι οποίες αυξάνουν την πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα στο οδικό δίκτυο.

Ηλικία >65

Η μεταβλητή που αναφέρεται στον πληθυσμό ηλικιών άνω των 65 ετών επηρεάζει θετικά την εξαρτημένη μεταβλητή κι αυτό διότι οι πιο επιρρεπείς σε οδικά ατυχήματα είναι οι ηλικιωμένοι πεζοί, μιας και οι οδηγοί άνω των 65 ετών είναι αναλογικά λίγοι. Επιβεβαιώνεται λοιπόν το αποτέλεσμα που έχει προκύψει κατά καιρούς από διάφορες έρευνες ότι οι οδηγοί ηλικίας >65 ετών παρουσιάζουν αυξημένους δείκτες θνησιμότητας ανά οχ-χλμ.

Στο παραπάνω πρότυπο, φαίνεται ότι βάσει των συντελεστών της οριακής επιρροής **η σημαντικότερη παράμετρος**, που επηρεάζει τον αριθμό των νεκρών της πρώτης ομάδας **είναι η μεταβλητή του πληθυσμού των κατοίκων με ηλικία μεγαλύτερη από 65 ετών** και ακολουθεί η μεταβλητή που αναφέρεται στην ηλικιακή ομάδα των 0-15.

5.3.4 Παρουσίαση πίνακα αποτελεσμάτων των συγκεντρωτικών στοιχείων των βόρειων κρατών

Κατόπιν στατιστικής επεξεργασίας στα στοιχεία, που απαρτίζουν τα δεδομένα της δεκαετίας 1991-2001 για τα βόρεια κράτη, προέκυψε το μαθηματικό πρότυπο του πίνακα που ακολουθεί. Η τιμή του κριτηρίου ρ^2 είναι **0.40**. Υπενθυμίζεται ότι η πρώτη στήλη του πίνακα παρουσιάζει τις ανεξάρτητες μεταβλητές, στη δεύτερη φαίνεται ο συντελεστής καθεμιάς στο μαθηματικό πρότυπο, ενώ στην παρένθεση τοποθετείται η τιμή του δείκτη t-test. Τέλος στην τρίτη στήλη αναγράφεται η οριακή επιρροή κάθε μεταβλητής στην εξαρτημένη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6 Αποτελέσματα προτύπου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης συγκεντρωτικών στοιχείων των βόρειων κρατών

Αποτελέσματα λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης			
Εξαρτημένη μεταβλητή : αριθμός νεκρών ανά 1 εκατ. κατοίκους			
Βόρεια κράτη			
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Σταθεροί συντελεστές (t-test)		Οριακή επιρροή
Σταθερός όρος	2.15	(67.775)	
έτος (year)	-0.01	(-3.159)	-0.080
επιβατικά οχήματα (passenger cars)	1.01E-07	(4.807)	1.040
ηλικιακή ομάδα 0-15	-2.43E-08	(-0.605)	-0.101
ηλικιακή ομάδα 16-24	1.93E-07	(2.965)	0.559
ηλικιακή ομάδα 25-50	-2.74E-08	(-1.137)	-0.237
ηλικιακή ομάδα 50-65	-1.07E-07	(-2.0155)	-0.428
ηλικιακή ομάδα >65	-2.47E-07	(-6.682)	-0.868

ΜΟΡΦΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ

$$\log y = 2.15 - 0.01 \cdot year + 1.01 \cdot 10^{-7} car - 2.43 \cdot 10^{-8} x_1 + 1.93 \cdot 10^{-7} x_2 - 2.74 \cdot 10^{-8} x_3 - 1.07 \cdot 10^{-7} x_4 - 2.47 \cdot 10^{-7} x_5$$

Όπου:

year : έτος (εύρος τιμών 1-11)

car : αριθμός κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων

X1 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 0-15

X2 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 16-24

X3 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 25-50

X4 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 50-65

X5 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας >65

Μετά την απολογαριθμοποίηση η παραπάνω σχέση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$y = 10^{(2.15 - 0.01 \cdot year + 1.01 \cdot 10^{-7} car - 2.43 \cdot 10^{-8} x_1 + 1.93 \cdot 10^{-7} x_2 - 2.74 \cdot 10^{-8} x_3 - 1.07 \cdot 10^{-7} x_4 - 2.47 \cdot 10^{-7} x_5)}$$

- **Η επιρροή του χρόνου**

Όπως φαίνεται στο παραπάνω πρότυπο, η χρονική μεταβλητή παρουσιάζει αρνητικό πρόσημο που υποδηλώνει ότι στη δεκαετία 1991-2001 παρατηρήθηκε μείωση στον αριθμό των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων στα κράτη της Β.Ευρώπης.

- **Η επιρροή του αριθμού κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων**

Το συμπέρασμα που προκύπτει από την επεξεργασία αναφορικά με τον αριθμό των κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων, είναι ότι η αύξηση του δείκτη ιδιοκτησίας I.X. κατά 100 οχήματα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκους κατά 104 μονάδες. Αύξηση στον αριθμό των κυκλοφορούντων I.X. χωρίς καμία αλλαγή στην οδική υποδομή συνεπάγεται αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου και των μετακινήσεων και προφανώς αύξηση της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα.

- **Η επιρροή του πληθυσμού κάθε ηλικιακής ομάδας**

Ηλικία 0-15

Η παραπάνω μεταβλητή δεν είναι στατιστικά σημαντική, οπότε δεν θα επιχειρηθεί να δοθεί κάποια ερμηνεία σε ότι αφορά στην επιρροή της στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Ηλικία 16-24

Από την τιμή του δείκτη t προκύπτει ότι η παράμετρος είναι στατιστικά σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Επομένως επηρεάζει την εξαρτημένη μεταβλητή και μάλιστα, καθώς ο συντελεστής της παραμέτρου αυτής είναι θετικός φαίνεται ότι αυξάνει τον αριθμό των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων. Το γεγονός της αυξητικής επιρροής, που είναι δυνατόν να ασκεί ο πληθυσμός των νεαρότερων ηλικιών στον αριθμό των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων στη δεύτερη ομάδα κρατών, μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι νεότεροι οδηγοί οδηγούν με υψηλότερες ταχύτητες, δεν έχουν ανεπτυγμένο το αίσθημα του κινδύνου, είναι χρήστες δίκυκλων, καταναλώνουν οινόπνευματώδη, οδηγούν νυχτερινές ώρες και γενικότερα εμπλέκονται σε περισσότερα ατυχήματα από ότι οι υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες.

Ηλικία 25-50

Η συγκεκριμένη ανεξάρτητη μεταβλητή δεν επηρεάζει σημαντικά την εξαρτημένη μεταβλητή.

Ηλικία 50-65

Η επιρροή της μεταβλητής του πληθυσμού της ηλικιακής ομάδας 50-65 είναι επίσης αρνητική στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Ηλικία >65

Από τον δείκτη t-test και με βάση τις τιμές του πίνακα 3.4 προκύπτει ότι η μεταβλητή αυτή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Η επιρροή της είναι αρνητική στην εξαρτημένη μεταβλητή, δηλαδή η αύξηση του πληθυσμού άνω των 65 ετών προκαλεί μείωση στον αριθμό των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων στα κράτη της δεύτερης ομάδας. Είναι γεγονός ότι ο μεγαλύτερος αριθμός νεκρών σε ηλικίες άνω των 65 ετών αναφέρεται στην κατηγορία των πεζών. Επειδή όμως η κυκλοφορία των πεζών στα κράτη του βορρά είναι περιορισμένη γι' αυτό και η παραπάνω μεταβλητή ασκεί αρνητική επιρροή στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Συνεπώς στο παραπάνω μαθηματικό πρότυπο, που αναφέρεται στα κράτη του βορρά, **η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επιρροή είναι ο αριθμός των κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων**. Αναφορικά με την ηλικία της οποίας κάθε μεταβολή του πληθυσμού της αυξάνει περισσότερο από τις άλλες τον αριθμό νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων αυτή βρίσκεται ανάμεσα στο 16^ο και 24^ο έτος ηλικίας.

5.3.5 Παρουσίαση πίνακα αποτελεσμάτων των συγκεντρωτικών στοιχείων των ανατολικών κρατών

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των αναλυτικών στοιχείων που αφορούν στη δεκαετία 1991-2001 και στα **δέκα νέα κράτη-μέλη**. Η τιμή του κριτηρίου ρ^2 είναι **0.304**. Η σχέση αυτή εκφράζει μια συσχέτιση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων μεταβλητών στο 29% των ατυχημάτων που συνέβησαν την περίοδο από 1991 έως το 2001 στα κράτη της ανατολικής Ευρώπης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7 Αποτελέσματα προτύπου λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης συγκεντρωτικών στοιχείων των ανατολικών κρατών

Αποτελέσματα λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης			
Εξαρτημένη μεταβλητή : αριθμός νεκρών ανά 1εκατ.κατοίκους			
Ανατολικά κράτη			
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Σταθεροί συντελεστές (t-test)		Οριακή επιρροή
Σταθερός όρος	237.41	(93.394)	
έτος(year)	-7.90	(-4.721)	-47.427
επιβατικά οχήματα(passenger cars)	-1.80E-05	(-1.003)	-34.369
ηλικιακή ομάδα 0-15	-1.91E-04	(-3.349)	-327.401
ηλικιακή ομάδα 16-24	-2.47E-04	(-3.006)	-313.858
ηλικιακή ομάδα 25-50	3.01E-04	(2.874)	887.224
ηλικιακή ομάδα 50-65	-1.02E-05	(-0.933)	-12.817
ηλικιακή ομάδα >65	-2.10E-04	(-2.582)	-206.449

ΜΟΡΦΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ

$$\log y = (237.41 - 7.9 \cdot year - 1.8 \cdot 10^{-5} car - 1.91 \cdot 10^{-4} x_1 - 2.47 \cdot 10^{-4} x_2 + 3.01 \cdot 10^{-4} x_3 - 1.02 \cdot 10^{-5} x_4 - 2.1 \cdot 10^{-4} x_5)$$

Όπου:

year : έτος (εύρος τιμών 1-11)

car : αριθμός κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων

X1 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 0-15

X2 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 16-24

X3 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 25-50

X4 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 50-65

X5 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας >65

Μετά την απολογαριθμοποίηση η παραπάνω σχέση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$y = 10^{(237.41 - 7.9 \cdot year - 1.8 \cdot 10^{-5} car - 1.91 \cdot 10^{-4} x_1 - 2.47 \cdot 10^{-4} x_2 + 3.01 \cdot 10^{-4} x_3 - 1.02 \cdot 10^{-5} x_4 - 2.1 \cdot 10^{-4} x_5)}$$

- **Η επιρροή του χρόνου**

Όπως φαίνεται στο παραπάνω πρότυπο, η χρονική μεταβλητή παρουσιάζει αρνητικό πρόσημο που υποδηλώνει ότι στη δεκαετία 1991-2001 παρατηρήθηκε

μείωση του δείκτη νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων στα ανατολικά κράτη της Ευρώπης.

▪ **Η επιρροή του αριθμού κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων**

Δεν είναι στατιστικά σημαντική η μεταβλητή αυτή στο συγκεκριμένο πρότυπο.

▪ **Η επιρροή του πληθυσμού κάθε ηλικιακής ομάδας**

Ηλικία 0-15

Από τον δείκτη t προκύπτει ότι η μεταβλητή είναι σημαντική για επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Η επιρροή της είναι αρνητική στην εξαρτημένη μεταβλητή καθώς ο συντελεστής της παραπάνω μεταβλητής είναι αρνητικός.

Ηλικία 16-24

Η μειωτική επιρροή που ασκεί η συγκεκριμένη μεταβλητή είναι λίγο μικρότερη από εκείνη που ασκεί η μεταβλητή του πληθυσμού της μικρότερης ηλικιακής ομάδας.

Ηλικία 25-50

Παρατηρείται στο παραπάνω πρότυπο ότι η μεταβλητή αυτή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Επιπλέον φαίνεται η αυξητική επιρροή της μεταβλητής αυτής στον αριθμό των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων.

Ηλικία 50-65

Δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Ηλικία >65

Το αρνητικό πρόσημο του συντελεστή του πληθυσμού ηλικίας άνω των 65, δηλώνει ότι η παράμετρος αυτή επιδρά αρνητικά στην εξαρτημένη μεταβλητή, δηλαδή στον αριθμό των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων.

Συνεπώς, βάσει του προτύπου της παλινδρόμησης POISSON της ομάδας των ανατολικών κρατών, η μεταβολή του πληθυσμού της ηλικιακής ομάδας από 25 έως 50 ετών αποτελεί καθοριστικό παράγοντα μεταβολής του δείκτη αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων στα ανατολικά κράτη. Συνήθως στους οδηγούς που ανήκουν στην ηλικιακή αυτή ομάδα αντιστοιχούν και τα περισσότερα οχηματοχιλιόμετρα ετησίως κι επομένως υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα.

Σύγκριση προτύπων ανάλυσης νότιων, βόρειων και ανατολικών κρατών

Από την ανάπτυξη των προτύπων, φαίνεται ότι **σε όλη την Ευρώπη μειώθηκε ο δείκτης του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων την περίοδο 1991-2001**. Η μείωση αυτή φαίνεται να είναι μεγαλύτερη στα ανατολικά κράτη ενώ ακολουθούν τα νότια, προφανώς διότι το χαμηλό επίπεδο οδικής ασφάλειας στα κράτη αυτά είχε πολύ περισσότερες δυνατότητες βελτίωσης. Στα κράτη του βορρά παρουσιάζεται σχετικά μικρότερη μείωση στον αντίστοιχο δείκτη κι αυτό διότι στα κράτη εκείνα οι δείκτες επικινδυνότητας βρίσκονται σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα από εκείνα που βρίσκονται στα νότια και ανατολικά κράτη της Ευρώπης.

Όπως φαίνεται από τους πίνακες 5.5, 5.6 και 5.7, μία από τις παραμέτρους που επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή, δηλαδή **τον αριθμό των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων**, και στις τρεις ομάδες κρατών είναι εκείνη που αφορά στον αριθμό των κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων. Στις βόρειες και νότιες χώρες η παράμετρος αυτή είναι στατιστικά σημαντική, ενώ στις ανατολικές δεν είναι μέσα στα αποδεκτά όρια εμπιστοσύνης. Από τους πίνακες 5.5 και 5.6 και το μέγεθος της οριακής επιρροής φαίνεται ότι η μεταβολή του δείκτη ιδιοκτησίας Ι.Χ. αυξάνει περισσότερο τον αριθμό των νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων στα βόρεια κράτη, από ότι στα νότια. Αυτό πιθανώς συμβαίνει διότι στα «πλουσιότερα» κράτη του βορρά τα επιβατικά αποτελούν το κατεξοχήν μέσον μεταφοράς για τις καθημερινές μετακινήσεις και όχι μόνο, ενώ στα «φτωχότερα» κράτη της νότιας Ευρώπης, χρησιμοποιούνται εξίσου πολύ ως μέσα μεταφοράς και τα δίκυκλα καθώς και οι μετακινήσεις πεζή.

Επίσης μεγάλη σημασία φαίνεται ότι έχει και η κατανομή του πληθυσμού σε κάθε ηλικία στις τρεις ομάδες κρατών σε ότι αφορά στην πρόκληση θανατηφόρων ατυχημάτων. Στις χώρες του βορρά, παρατηρείται ότι η μεταβλητή που αναφέρεται στον πληθυσμό της ηλικιακής ομάδας 16-24 επηρεάζει σημαντικά την εξαρτημένη μεταβλητή. Στα κράτη του νότου οι ηλικιακές ομάδες των οποίων η αύξηση του πληθυσμού επιφέρει αύξηση στον συνολικό αριθμό νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων είναι εκείνη των ηλικιών από 0-15 ετών και άνω των 65 ετών. Στα ανατολικά κράτη, η ηλικιακή ομάδα, της οποίας η αύξηση του πληθυσμού επιφέρει μεγάλη αύξηση του αριθμού νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων, είναι η ηλικιακή ομάδα 25 έως 50 ετών.

5.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ POISSON

5.4.1 Παρουσίαση του πίνακα αποτελεσμάτων από την επεξεργασία αναλυτικών στοιχείων των νότιων κρατών

Έπειτα από τη στατιστική επεξεργασία που πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το πρότυπο λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης, έγινε χρήση του προτύπου Παλινδρόμησης **POISSON**, ενώ η εξαρτημένη μεταβλητή που χρησιμοποιήθηκε είναι ο συνολικός αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Στην πρώτη στήλη αναγράφονται οι χρησιμοποιούμενες ανεξάρτητες μεταβλητές. Στη δεύτερη στήλη, εκτός των παρενθέσεων, παρατίθενται οι **τιμές της οριακής επιρροής** (marginal effect) που αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο 3.2.3 για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή όπως προέκυψαν από την ανάλυση με βάση την Παλινδρόμηση POISSON. Εντός των παρενθέσεων στη δεύτερη στήλη εμφανίζεται η **τιμή του κριτηρίου t** (κριτήριο t της κατανομής student). Η τιμή αυτή συγκρίνεται με τις τιμές του πίνακα 3.1 και έτσι καθορίζεται το επίπεδο σημαντικότητας κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής.

Στον πίνακα 5.8 παρουσιάζεται το μαθηματικό πρότυπο που προέκυψε από τη στατιστική επεξεργασία των αναλυτικών στοιχείων του αρχείου της βάσης δεδομένων που παρουσιάζεται στον πίνακα 5.1, με τη διαφορά ότι η εξαρτημένη μεταβλητή σε αυτή την περίπτωση είναι ο συνολικός αριθμός νεκρών μέσα σε τριάντα ημέρες από το ατύχημα. Η τιμή του κριτηρίου ρ^2 είναι **0.58**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης Poisson αναλυτικών στοιχείων των νότιων κρατών

Αποτελέσματα παλινδρόμησης Poisson		
Εξαρτημένη μεταβλητή: Συνολικός αριθμός νεκρών σε τριάντα ημέρες		
Νότια κράτη		
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Οριακή επιρροή	t-test
Σταθερός όρος	5.61	(49.753)
έτος (year)	-0.23	(-34.897)
οδηγός (driver)	4.01	(73.641)
πεζός (pedestrian)	-3.73	(-25.641)
τύπος περιοχής (area type)	0.73	(17.070)
επιβατικό όχημα (car)	8.24	(75.570)
λεωφορείο (bus)	-0.81	(-3.684)
μοτοσικλέτα (motorcycle)	2.46	(26.759)
μοτοποδήλατο (moped)	1.62	(17.696)
ηλικία (age)	-0.11	(-72.379)

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΣΧΕΣΗ

$$\ln y = 5.61 - 0.23 \cdot year + 4.01 \cdot dr - 3.73 \cdot ped + 0.73 \cdot area + 8.24 \cdot car - 0.81 \cdot bus + 2.46 \cdot mt + 1.62 \cdot mp - 0.11 \cdot age$$

Όπου:

y : αριθμός νεκρών σε τριάντα ημέρες από το ατύχημα

$year$: έτος (εύρος τιμών 0-12)

dr : οδηγός (εύρος τιμών 0-1)

ped : πεζός (εύρος τιμών 0-1)

$area$: τύπος περιοχής (εύρος τιμών 1-2)

car : επιβατικό που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

bus : λεωφορείο που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

mt : μοτοσικλέτα που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

mp : μοτοποδήλατο που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

age : ηλικία νεκρού οδηγού ή πεζού (εύρος τιμών 1-98)

Μετά την απολογαριθμοποίηση η παραπάνω σχέση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$y = e^{(5.61 - 0.23 \cdot year + 4.01 \cdot dr - 3.73 \cdot ped + 0.73 \cdot area + 8.24 \cdot car - 0.81 \cdot bus + 2.46 \cdot mt + 1.62 \cdot mp - 0.11 \cdot age)}$$

- **Η επιρροή του χρόνου**

Σύμφωνα με την παράγραφο 3.4, αφού η απόλυτη τιμή του κριτηρίου t είναι 34,897, η μεταβλητή του χρόνου είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Παρατηρείται ότι ο συντελεστής της μεταβλητής αυτής έχει αρνητικό πρόσημο που σημαίνει ότι στην περίοδο της δεκαετίας 1991-2001 μειώθηκαν τα ατυχήματα στα νότια κράτη.

- **Η επιρροή της κατηγορίας του χρήστη της οδού**

Το επίπεδο εμπιστοσύνης και των δύο μεταβλητών, δηλαδή της μεταβλητής των νεκρών πεζών και των νεκρών οδηγών είναι 99,5%. Παρατηρείται ότι ο

συντελεστής της μεταβλητής του οδηγού έχει θετικό πρόσημο, ενώ της μεταβλητής των πεζών έχει αρνητικό πρόσημο. Το μέγεθος της οριακής επιρροής υποδηλώνει ότι για αύξηση του αριθμού των νεκρών πεζών κατά 10 μειώνεται ο συνολικός αριθμός των νεκρών κατά 37, ενώ για κάθε αύξηση κατά εκατό του αριθμού των νεκρών οδηγών αυξάνεται ο συνολικός αριθμός νεκρών κατά 40. Αυτό δηλώνει ότι η μεταβλητή του αριθμού των νεκρών οδηγών επιδρά αρνητικά στην οδική ασφάλεια των νότιων κρατών.

▪ **Η επιρροή του τύπου της περιοχής**

Η παραπάνω μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 99,5%. Μια πιθανή αύξηση του αριθμού των εμπλοκών κατά 10 εκτός κατοικημένης περιοχής σε οδικά ατυχήματα, αυξάνει τον συνολικό αριθμό των νεκρών κατά 15 περίπου, ενώ μια αντίστοιχη αύξηση του αριθμού των εμπλοκών εντός κατοικημένης περιοχής επιφέρει αύξηση του αριθμού των νεκρών κατά 7. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι εκτός αστικών περιοχών οι ταχύτητες που αναπτύσσονται από όλα τα οχήματα είναι πολύ μεγαλύτεροι οι δείκτες σοβαρότητας των υπεραστικών οδών.

▪ **Η επιρροή του τύπου του οχήματος**

Όλες οι μεταβλητές που ανήκουν στην παραπάνω κατηγορία είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Για κάθε μία παραπάνω εμπλοκή με επιβατικό όχημα αυξάνεται ο συνολικός αριθμός των νεκρών στα νότια κράτη κατά 8. Στην περίπτωση όπου στο οδικό ατύχημα εμπλεκόταν μοτοσικλέτα η παραπάνω αναλογία γίνεται 1:2. Μείωση στον συνολικό αριθμό νεκρών φαίνεται να επιφέρει η εμπλοκή λεωφορείων στο οδικό ατύχημα.

▪ **Η επιρροή της ηλικίας**

Το αρνητικό πρόσημο του συντελεστή της παραμέτρου αυτής στο πρότυπο της πρώτης ομάδας κρατών στην περίοδο 1991-2002 δείχνει ότι παρατηρείται μικρότερος αριθμός νεκρών στις μεγαλύτερες ηλικίες. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι αφενός οι οδηγοί μεγαλύτερης ηλικίας είναι πιο έμπειροι και τους διακρίνει μεγαλύτερη συνέπεια όσον αφορά στην τήρηση του κώδικα οδικής κυκλοφορίας κι αφετέρου στις ηλικίες άνω των 50 ετών αντιστοιχούν λιγότερα οχήματα.

5.4.2 Παρουσίαση του πίνακα αποτελεσμάτων από την επεξεργασία αναλυτικών στοιχείων των βόρειων κρατών

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται το πρότυπο παλινδρόμησης κατά POISSON ύστερα από επεξεργασία των στοιχείων της δεύτερης ομάδας κρατών. Η τιμή του κριτηρίου ρ^2 είναι **0.46**, δηλαδή ικανοποιητική.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.9 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης Poisson αναλυτικών στοιχείων των βόρειων κρατών

Αποτελέσματα παλινδρόμησης Poisson		
Εξαρτημένη μεταβλητή: Συνολικός αριθμός νεκρών σε τριάντα ημέρες		
Βόρεια κράτη		
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Οριακή επιρροή	(t-test)
Σταθερός όρος	0.88	(10.745)
έτος (year)	-0.05	(-12.082)
οδηγός (driver)	3.30	(86.501)
πεζός (pedestrian)	0.34	(7.934)
τύπος περιοχής (area type)	0.76	(27.946)
επιβατικό όχημα (car)	7.41	(83.785)
λεωφορείο (bus)	1.59	(12.202)
μοτοσικλέτα (motorcycle)	3.74	(46.933)
μοτοποδήλατο (moped)	1.92	(22.292)
ηλικία (age)	-0.07	(-85.942)

ΜΟΡΦΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ

$$\ln y = 0.88 - 0.05 \cdot year + 3.30 \cdot dr + 0.34 \cdot ped + 0.76 \cdot area + 7.41 \cdot car + 1.59 \cdot bus + 3.74 \cdot mt + 1.92 \cdot mp - 0.07 \cdot age$$

Όπου:

y : αριθμός νεκρών σε τριάντα ημέρες από το ατύχημα

year : έτος (εύρος τιμών 0-12)

dr : οδηγός (εύρος τιμών 0-1)

ped : πεζός (εύρος τιμών 0-1)

area : τύπος περιοχής (εύρος τιμών 1-2)

car : επιβατικό που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

bus : λεωφορείο που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

mt : μοτοσικλέτα που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

mp : μοτοποδήλατο που επέβαινε (εύρος τιμών 0-1)

age : ηλικία νεκρού οδηγού ή πεζού (εύρος τιμών 1-98)

Μετά την απολογαριθμοποίηση η παραπάνω σχέση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$y = e^{(0.88 - 0.05 \cdot year + 3.30 \cdot dr + 0.34 \cdot ped + 0.76 \cdot area + 7.41 \cdot car + 1.59 \cdot bus + 3.74 \cdot mt + 1.92 \cdot mp - 0.07 \cdot age)}$$

▪ **Η επιρροή του χρόνου**

Από το αρνητικό πρόσημο του συντελεστή της μεταβλητής που προέκυψε από την ανάλυση δηλώνει ότι παρατηρήθηκε **μείωση του αριθμού των νεκρών** από οδικά ατυχήματα στα κράτη της Βορείου Ευρώπης στην περίοδο που εξετάζεται.

▪ **Η επιρροή της κατηγορίας του χρήστη της οδού.**

Το θετικό πρόσημο των συντελεστών δηλώνει την αυξητική επιρροή που έχουν οι ανεξάρτητες μεταβλητές στην εξαρτημένη. Η μεταβλητή της κατηγορίας των οδηγών φαίνεται ότι επηρεάζει περισσότερο τον συνολικό αριθμό νεκρών από ότι η μεταβλητή της κατηγορίας των νεκρών πεζών. Εξάλλου η **μεταβλητή του αριθμού των νεκρών οδηγών** ($t=86,501$), είναι στατιστικά σημαντικότερη από την μεταβλητή του αριθμού των νεκρών πεζών ($t=7,934$). Αυτό εξάλλου ήταν αναμενόμενο αφού στα περισσότερα ατυχήματα εμπλέκονταν οχήματα με θύματα οδηγούς. Δεν έχει νόημα δηλαδή μια σύγκριση μεταξύ των δύο αυτών κατηγοριών αφού δεν υπάρχει αναλογία στο βαθμό χρησιμοποίησης της οδού από τις δύο αυτές κατηγορίες (οδηγοί, πεζοί).

▪ **Η επιρροή της κατηγορίας του τύπου του οχήματος.**

Οι τέσσερις μεταβλητές που ανήκουν στην παραπάνω κατηγορία είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Από εκείνες που επηρεάζουν περισσότερο αναφέρεται πρώτα η **κατηγορία των επιβατικών** και ακολουθεί η κατηγορία των μοτοσικλετών.

▪ **Η επιρροή της ηλικίας**

Στο παραπάνω μαθηματικό πρόσημο ο συντελεστής της παραμέτρου αυτής παρουσιάζει αρνητικό πρόσημο, με αποτέλεσμα να φαίνεται ότι η αύξηση της ηλικίας αποτελεί **αποτρεπτικό παράγοντα πρόκλησης θανατηφόρου**

ατυχήματος. Στην περίπτωση αυτή, ισχύουν οι λόγοι που αναφέρθηκαν καινωρίτερα περί αύξησης του αισθήματος του φόβου στις μεγαλύτερες ηλικίες των οδηγών, τήρησης των ορίων ταχυτήτων και οδήγηση περισσότερο κατά τις πρωινές ώρες.

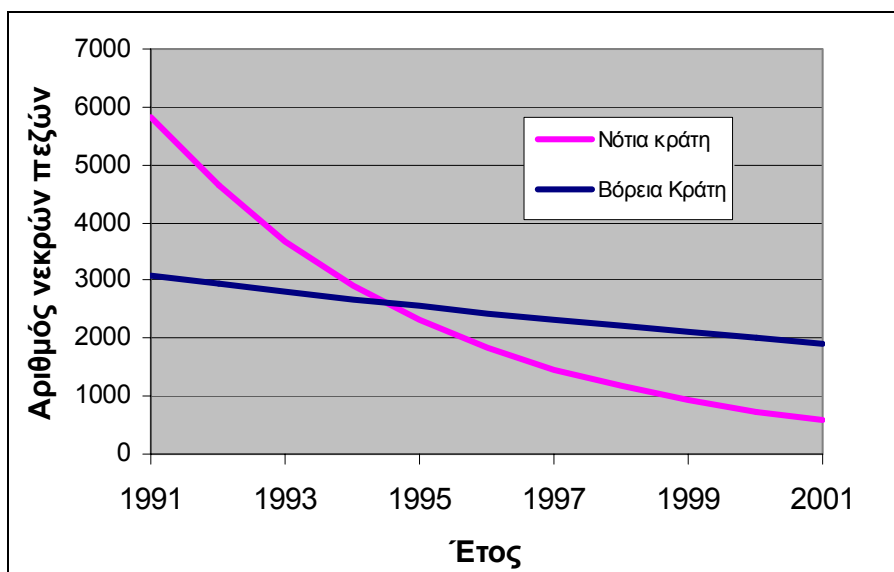
Σύγκριση των αποτελεσμάτων των βόρειων και νότιων κρατών

Όπως φαίνεται από τους πίνακες 5.8 και 5.9 και στις δύο ομάδες κρατών (βόρεια και νότια κράτη) η μεταβλητή του χρόνου είναι κοινό μέγεθος και στα δύο πρότυπα. Στα νότια κράτη η επιρροή της μεταβλητής του χρόνου είναι μεγαλύτερη από την επιρροή της στα βόρεια κράτη, όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης Poisson. Αυτό σημαίνει ότι **η μείωση του απόλυτου αριθμού νεκρών σε οδικά ατυχήματα ήταν μεγαλύτερη στην περίοδο 1991 έως 2002 στα κράτη της νότιας Ευρώπης.** Αυτή άλλωστε η πτωτική τάση ήταν αναμενόμενη και έχει ήδη απεικονισθεί στο σχήμα 1.2 του πρώτου κεφαλαίου. Οι προηγμένες χώρες στον τομέα της οδικής ασφάλειας, στις οποίες ανήκουν τα κράτη της βορείου Ευρώπης, έχουν περάσει στην περίοδο της σταθερής μείωσης νωρίτερα κι αυτό οφείλεται στις συντονισμένες προσπάθειες των αρχών των κρατών αυτών για αντιμετώπιση του προβλήματος της οδικής ασφάλειας.

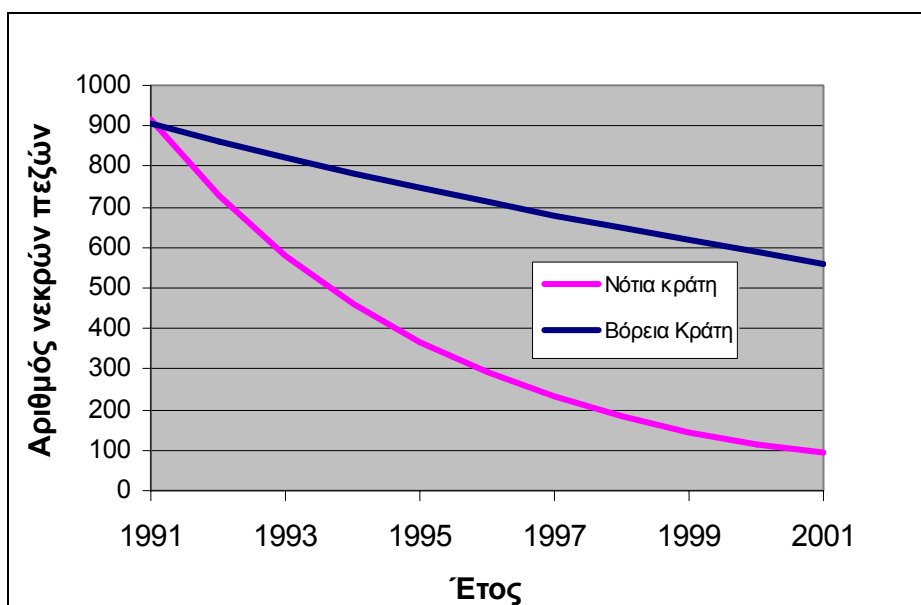
Η μείωση πάντως του αριθμού των νεκρών κατά την τελευταία δεκαετία και στις δύο ομάδες κρατών πιθανότατα οφείλεται στην οικονομική ύφεση στις αρχές της δεκαετίας του '90 που είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση των οχηματοχιλιομέτρων, στην τεχνολογική εξέλιξη της κατασκευής των οχημάτων που τα καθιστά περισσότερο ασφαλή καθώς και στην βελτίωση της οδικής υποδομής.

Επιπλέον παρατηρείται ότι η επιρροή της μεταβλητής που αφορά στην κατηγορία των επιβατικών οχημάτων στον συνολικό αριθμό νεκρών είναι αναλογικά η ίδια και στις δύο ομάδες κρατών. Το συμπέρασμα αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός ότι στην ομάδα των τεσσάρων νοτιότερων κρατών αντιστοιχεί περίπου το 26% του συνολικού πληθυσμού της Ευρώπης οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στα νότια κράτη παρουσιάζονται πολύ υψηλότεροι αριθμοί νεκρών αναλογικά με την υπόλοιπη Ευρώπη. Προκειμένου να γίνουν περισσότερο κατανοητά τα αποτελέσματα που

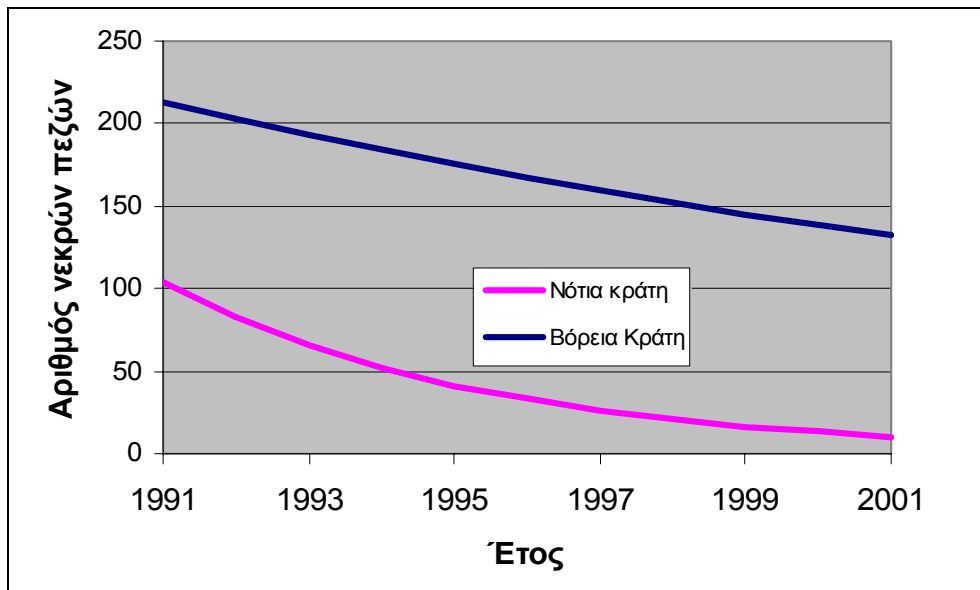
προέκυψαν από την επεξεργασία των αναλυτικών στοιχείων της Β.Δ. της CARE με χρήση της **παλινδρόμησης Poisson** παρατίθενται τα παρακάτω διαγράμματα που αφορούν στη συσχέτιση του αναμενόμενου αριθμού νεκρών πεζών, στον τύπο του οχήματος με το οποίο ενεπλάκη και στην ηλικία του πεζού, σε περίπτωση που το ατύχημα συνέβη εντός κατοικημένης περιοχής στις χώρες που ανήκουν στα βόρεια και νότια κράτη της Ε.Ε. Εξετάζονται οι τρεις χαρακτηριστικές ηλικίες των 18, 35 και 55 ετών.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.5 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών πεζών σε ηλικία 18 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα

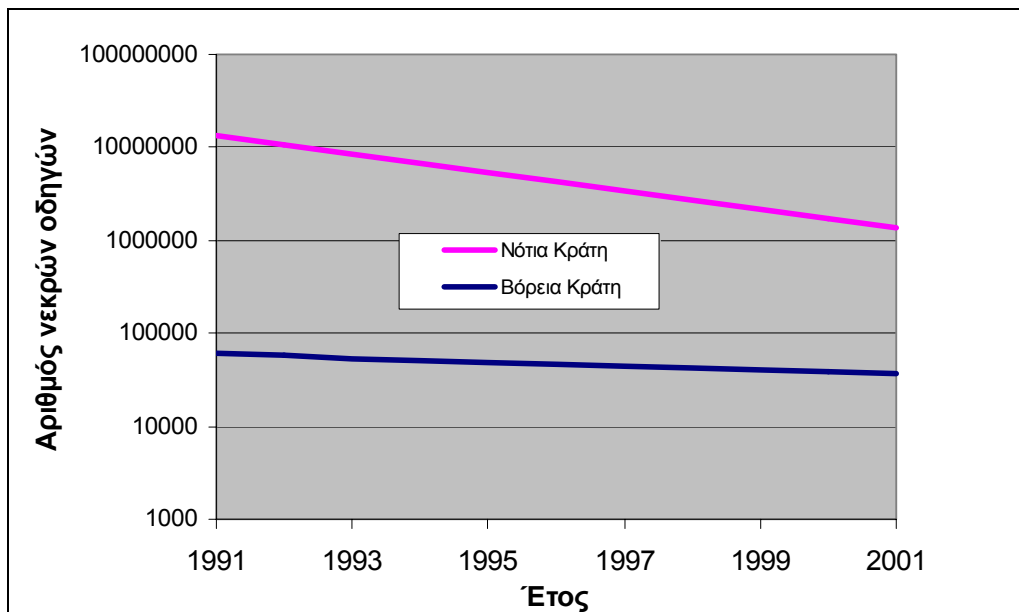


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.6 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών πεζών σε ηλικία 35 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα

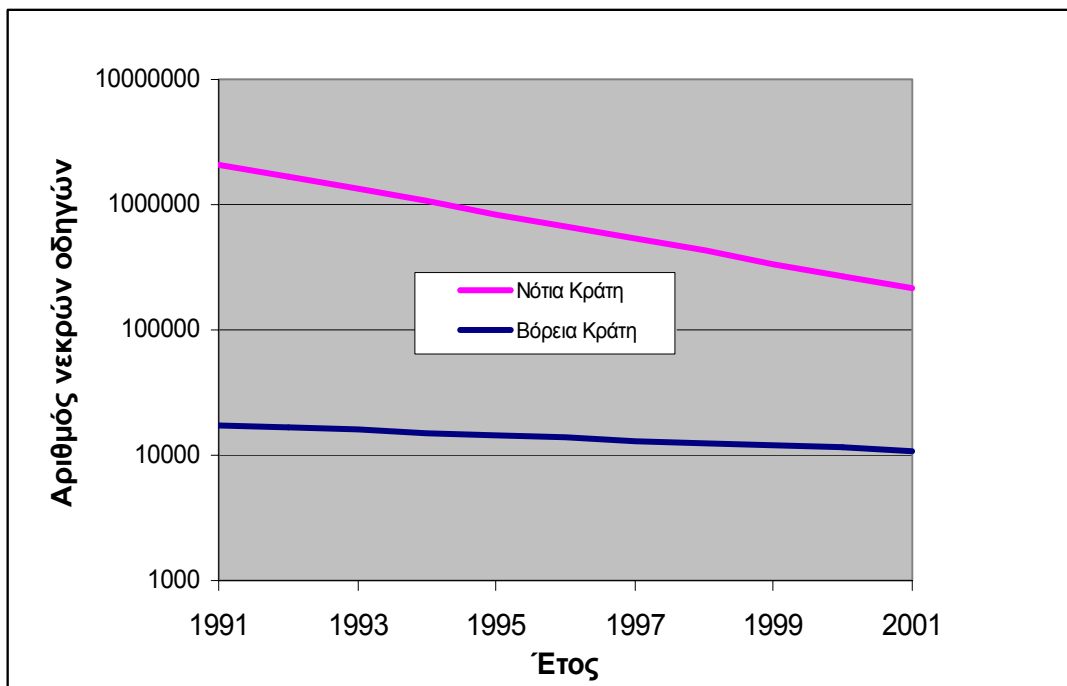


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.7 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών πεζών σε ηλικία 55 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα

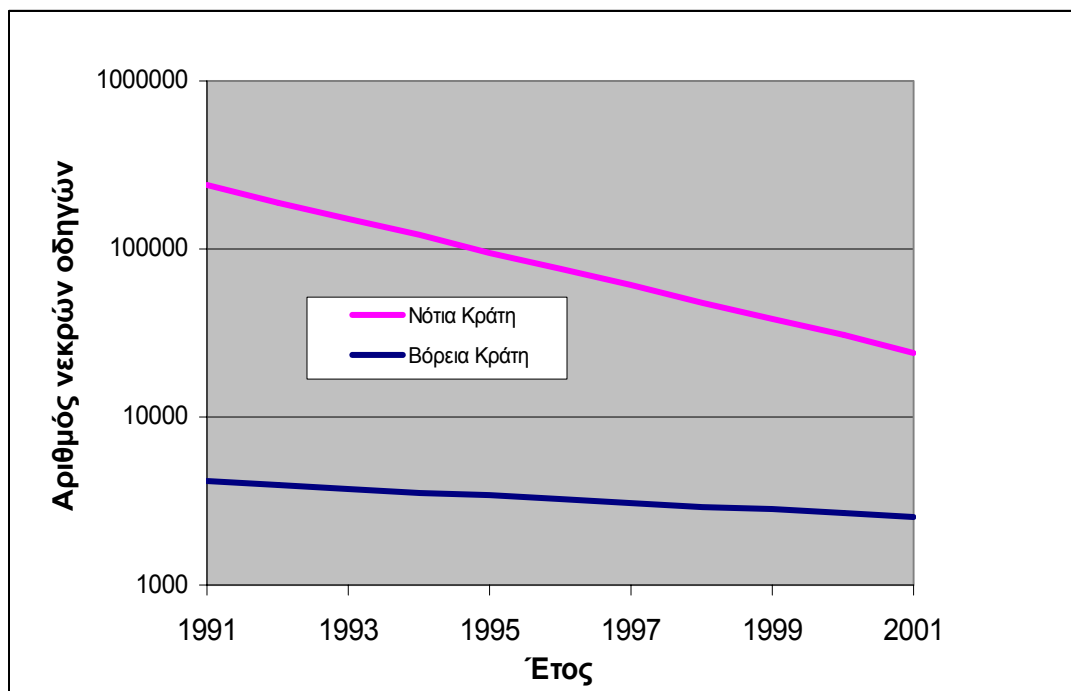
Όπως προέκυψε από την ανάλυση των μαθηματικών προτύπων των βορείων και νοτίων κρατών, βάσει των συντελεστών της οριακής επιρροής, η μεταβλητή του αριθμού των νεκρών πεζών ασκεί μεγαλύτερη επιρροή στην ομάδα των κρατών που περιλαμβάνει τα νοτιότερα κράτη της Ευρώπης. Εξάλλου το συμπέρασμα αυτό μπορεί να επαληθευθεί και από τα παραπάνω διαγράμματα 5.5, 5.6 και 5.7, στα οποία παρατηρείται ότι η κλίση των καμπυλών των νοτίων κρατών είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη κλίση των βορείων κρατών. Παρατηρείται ότι υπήρξε μεγαλύτερη πτώση στον αριθμό των νεκρών πεζών στα νότια κράτη της Ευρώπης σε σχέση με τα βόρεια.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.8 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών οδηγών σε ηλικία 18 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.9 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών οδηγών σε ηλικία 35 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.10 Διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των νεκρών οδηγών σε ηλικία 55 ετών από εμπλοκή εντός κατοικημένης περιοχής με επιβατικό όχημα

Παρατηρούμε μία σταθερή μείωση του αριθμού των νεκρών οδηγών σε όλες τις ηλικίες στα βόρεια και νότια κράτη. Από τη σύγκριση των μεγεθών της οριακής

επιρροής της μεταβλητής των νεκρών οδηγών, είχε προκύψει ότι η μεταβλητή αυτή επηρεάζει περισσότερο τα νότια κράτη απ' ό,τι τα βόρεια. Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει και από τα παραπάνω διαγράμματα στα οποία η κλίση της καμπύλης των νοτίων κρατών είναι μεγαλύτερη. Βέβαια το συμπέρασμα αυτό δεν είναι απόλυτο, αφού ο αριθμός των νεκρών οδηγών στις δύο ομάδες κρατών (βόρεια και νότια κράτη) δεν είναι ανάλογος.

5.4.3 Παρουσίαση του πίνακα αποτελεσμάτων από την επεξεργασία των συγκεντρωτικών στοιχείων των νότιων κρατών

Στον πίνακα 5.10 που παρουσιάζεται στη συνέχεια, φαίνονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη στατιστική ανάλυση των αρχείων της Β.Δ. με συγκεντρωτικά στοιχεία όπως αυτή απεικονίζεται στον πίνακα 5.2 με τη διαφορά ότι η εξαρτημένη μεταβλητή είναι ο συνολικός αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Όσον αφορά στην επεξήγηση της μορφής του πίνακα αυτού, ισχύουν και πάλι, όσα αναφέρθηκαν στην παράγραφο 5.4.1 για τις στήλες και τις τιμές του πίνακα που αυτές αντιπροσωπεύουν. Η τιμή του κριτηρίου ρ^2 που προέκυψε είναι **0.98**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.10 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης POISSON συγκεντρωτικών στοιχείων των νότιων κρατών

Αποτελέσματα παλινδρόμησης Poisson		
Εξαρτημένη μεταβλητή : Συνολικός αριθμός νεκρών (fatalities)		
Νότια κράτη		
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Οριακή επιρροή	(t-test)
Σταθερός όρος	34991.27	(126.269)
έτος (year)	-157.48	(-16.096)
επιβατικά οχήματα (passenger cars)	3.90E-04	(14.608)
ηλικιακή ομάδα 0-15	1.30E-03	(6.602)
ηλικιακή ομάδα 16-24	-9.70E-04	(-4.327)
ηλικιακή ομάδα 25-50	-9.40E-04	(-4.004)
ηλικιακή ομάδα 50-65	-4.10E-03	(-15.043)
ηλικιακή ομάδα >65	2.60E-04	(0.894)
πληθυσμός (population)	8.60E-04	(4.344)

ΜΟΡΦΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ

$$\ln y = 34991 - 157.48 \cdot year + 3.90 \cdot 10^{-4} car + 1.30 \cdot 10^{-3} x_1 - 9.70 \cdot 10^{-4} x_2 - 9.40 \cdot 10^{-4} x_3 - 4.10 \cdot 10^{-3} x_4 + 2.60 \cdot 10^{-4} x_5 + 8.60 \cdot 10^{-4} pop$$

Όπου:

- year : έτος (εύρος τιμών 1-11)
- car : αριθμός κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων
- X1 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 0-15
- X2 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 16-24
- X3 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 25-50
- X4 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 50-65
- X5 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας >65
- pop : συνολικός ετήσιος πληθυσμός κάθε χώρας

Μετά την απολογαριθμοποίηση η παραπάνω σχέση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$y = e^{(34991 - 157.48 \cdot year + 3.90 \cdot 10^{-4} \cdot car + 1.30 \cdot 10^{-3} \cdot x1 - 9.70 \cdot 10^{-4} \cdot x2 - 9.40 \cdot 10^{-4} \cdot x3 - 4.10 \cdot 10^{-3} \cdot x4 + 2.60 \cdot 10^{-4} \cdot x5 + 8.60 \cdot 10^{-4} \cdot pop)}$$

▪ Η επιρροή του χρόνου

Η μεταβλητή του χρόνου είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Από το πρόσημο του συντελεστή της φαίνεται η μειωτική τάση στην εξαρτημένη μεταβλητή στη δεκαετία που εξετάζεται.

▪ Η επιρροή του αριθμού κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων

Αφού το πρόσημο του συντελεστή της παραμέτρου αυτής είναι θετικό, σημαίνει ότι πιθανότατα ο πληθυσμός των επιβατικών οχημάτων αποτελεί παράγοντα αύξησης του αριθμού των νεκρών στην πρώτη ομάδα κρατών. Κάθε αύξηση του αριθμού των κυκλοφορούντων οχημάτων κατά 100.000 οχήματα αυξάνει το συνολικό αριθμό των νεκρών στα νότια κράτη κατά 39.

▪ Η επιρροή του πληθυσμού κάθε ηλικιακής ομάδας

Από τις πέντε ομάδες που ανήκουν στην παραπάνω κατηγορία μόνο οι τέσσερις πρώτες είναι στατιστικά σημαντικές (0-15, 16-24, 25-50, 50-65) σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Η ηλικιακή ομάδα της οποίας η αύξηση του

πληθυσμού προκαλεί αύξηση στην εξαρτημένη μεταβλητή είναι εκείνη που περιλαμβάνει τις ηλικίες από 0-15 ετών. Τη μεγαλύτερη μείωση στην εξαρτημένη μεταβλητή επιφέρει η αύξηση του πληθυσμού της ηλικιακής ομάδας 50-65. Η επιρροή αυτή είναι αρνητική στην εξαρτημένη μεταβλητή, δηλαδή κάθε αύξηση στην τιμή της ανεξάρτητης κατά 10.000 κατοίκους μειώνει τον αριθμό των νεκρών κατά 40 περίπου. Ο λόγος για τον οποίο η αύξηση του πληθυσμού ηλικίας 50-65 μειώνει τον συνολικό αριθμό νεκρών, έγκειται στο γεγονός ότι τα ετήσια διανυθέντα οχηματοχιλιόμετρα από τον πληθυσμό αυτής της ηλικίας είναι πολύ λιγότερα από των άλλων ηλικιών.

▪ **Η επιρροή του πληθυσμού**

Η μεταβλητή του πληθυσμού αποτελεί μία στατιστικά σημαντική παράμετρο στο μαθηματικό πρότυπο που έχει αναπτυχθεί. Από το πρόσημο του συντελεστή της μεταβλητής φαίνεται ότι η αύξηση του συνολικού πληθυσμού αυξάνει το συνολικό αριθμό νεκρών, το οποίο μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι η αύξηση του πληθυσμού δημιουργεί την ανάγκη περισσότερων μετακινήσεων, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα. Για κάθε αύξηση του πληθυσμού κατά 100.000 κατοίκους ο αναμενόμενος αριθμός των νεκρών αυξάνεται κατά 86.

5.4.4 Παρουσίαση του πίνακα αποτελεσμάτων από την επεξεργασία των συγκεντρωτικών στοιχείων των βόρειων κρατών

Κατόπιν στατιστικής επεξεργασίας στα στοιχεία, που αποτελούν τα δεδομένα της δεκαετίας 1991-2001 για τη δεύτερη ομάδα κρατών της Ε.Ε., δηλαδή των βόρειων και δυτικών κρατών της Ε.Ε., προέκυψε το μαθηματικό πρότυπο του πίνακα 5.11. Η τιμή του κριτηρίου r^2 είναι 0.95.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.11 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης POISSON συγκεντρωτικών στοιχείων των βόρειων κρατών

Αποτελέσματα παλινδρόμησης Poisson		
Εξαρτημένη μεταβλητή : Συνολικός αριθμός νεκρών (fatalities)		
Βόρεια κράτη		
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Οριακή επιρροή	(t-test)
Σταθερός όρος	15891.51	(112.023)
έτος (year)	5.36	(1.129)
επιβατικά οχήματα (passenger cars)	3.60E-04	(26.864)
ηλικιακή ομάδα 0-15	2.20E-03	(10.690)
ηλικιακή ομάδα 16-24	2.90E-03	(14.405)
ηλικιακή ομάδα 25-50	2.00E-03	(9.873)
ηλικιακή ομάδα 50-65	1.40E-03	(6.939)
ηλικιακή ομάδα >65	2.10E-04	(1.023)
πληθυσμός (population)	-1.80E-03	(-9.106)

ΜΟΡΦΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ

$$\ln y = 15891.51 + 5.36 \cdot year + 3.60 \cdot 10^{-4} car + 1.20 \cdot 10^{-3} x1 + 2.9 \cdot 10^{-3} x2 + 2 \cdot 10^{-3} x3 + 1.4 \cdot 10^{-3} x4 + 2.10 \cdot 10^{-4} x5 - 1.8 \cdot 10^{-3} pop$$

Όπου:

year : έτος (εύρος τιμών 1-11)

car : αριθμός κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων

X1 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 0-15

X2 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 16-24

X3 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 25-50

X4 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 50-65

X5 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας >65

pop : συνολικός ετήσιος πληθυσμός κάθε χώρας

Μετά την απολογαριθμοποίηση η παραπάνω σχέση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$y = e^{(15891.51 + 5.36 \cdot year + 3.60 \cdot 10^{-4} car + 1.20 \cdot 10^{-3} x1 + 2.9 \cdot 10^{-3} x2 + 2 \cdot 10^{-3} x3 + 1.4 \cdot 10^{-3} x4 + 2.10 \cdot 10^{-4} x5 - 1.8 \cdot 10^{-3} pop)}$$

▪ Η επιρροή του χρόνου

Η μεταβλητή του χρόνου δεν αποτελεί στατιστικά σημαντική παράμετρο για το παραπάνω μαθηματικό πρότυπο.

▪ **Η επιρροή του αριθμού κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων**

Σύμφωνα με την τιμή του κριτηρίου t-test της παραμέτρου αυτής ο αριθμός των επιβατικών που κυκλοφορούν στο οδικό δίκτυο των κρατών της δεύτερης ομάδας αποτελεί στατιστικά σημαντική μεταβλητή σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%. Επίσης, ο συντελεστής είναι θετικός, κάτι που δείχνει ότι η αύξηση της μεταβλητής αυτής οδηγεί σε αύξηση του αριθμού των νεκρών. Κάθε αύξηση κατά 100.000 μονάδες του αριθμού των επιβατικών συνεπάγεται αύξηση του αριθμού των νεκρών περίπου κατά 36.

▪ **Η επιρροή του πληθυσμού κάθε ηλικιακής ομάδας**

Η αύξηση του πληθυσμού όλων των ηλικιών προκαλεί αύξηση στην εξαρτημένη μεταβλητή. Η ηλικιακή ομάδα της οποίας η αύξηση του πληθυσμού αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης της εξαρτημένης μεταβλητής, είναι εκείνη που αφορά στα άτομα ηλικίας 16-24 ετών. Το γεγονός ότι στις ηλικίες εκείνες παρατηρούνται υψηλά ποσοστά θανάτων πιθανώς να οφείλεται στη μειωμένη αντίληψη του κινδύνου που διαθέτουν στη γενικότερη διαπίστωση ότι η πλειοψηφία των οδηγών εκείνων των ηλικιών διαθέτει καινούργιας τεχνολογίας οχήματα που επιτρέπουν την ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων.

▪ **Η επιρροή του πληθυσμού**

Το γεγονός της ύπαρξης αρνητικού προσήμου στο συντελεστή του παράγοντα αυτού, δηλώνει την πιθανή μείωση του αριθμού των νεκρών με την αύξηση του πληθυσμού. Το φαινόμενο αυτό, πιθανότατα να οφείλεται στο γεγονός ότι ο αριθμός των νεκρών μειώθηκε σταδιακά χρόνο με το χρόνο κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου, σε αντίθεση με την αύξηση που σημείωσε ο πληθυσμός.

5.4.5 Παρουσίαση του πίνακα αποτελεσμάτων από την επεξεργασία συγκεντρωτικών στοιχείων των ανατολικών κρατών

Στον πίνακα 5.12 που παρουσιάζεται στη συνέχεια, φαίνονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία των συγκεντρωτικών στοιχείων της τρίτης ομάδας που περιλαμβάνει τα ανατολικά κράτη. Η τιμή του κριτηρίου ρ^2 είναι **0.95**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.12 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης POISSON συγκεντρωτικών στοιχείων των ανατολικών κρατών

Αποτελέσματα παλινδρόμησης Poisson		
Εξαρτημένη μεταβλητή : Συνολικός αριθμός νεκρών (fatalities)		
Ανατολικά κράτη		
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Οριακή επιρροή	(t-test)
Σταθερός όρος	8711.78	(78.049)
έτος(year)	-68.97	(-18.144)
επιβατικά οχήματα(passenger cars)	5.50E-04	(25.26)
ηλικιακή ομάδα 0-15	2.20E-03	(19.268)
ηλικιακή ομάδα 16-24	-2.20E-04	(-1.332)
ηλικιακή ομάδα 25-50	-9.50E-04	(-5.125)
ηλικιακή ομάδα 50-65	5.60E-04	(5.136)
ηλικιακή ομάδα >65	4.70E-03	(35.565)
πληθυσμός (population)	-7.30E-04	(-9.006)

ΜΟΡΦΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ

$$\ln y = 8711.78 - 68.97 \cdot year + 5.5 \cdot 10^{-4} \cdot car + 2.2 \cdot 10^{-3} \cdot x1 - 2.2 \cdot 10^{-4} \cdot x2 - 9.5 \cdot 10^{-4} \cdot x3 + 5.6 \cdot 10^{-4} \cdot x4 + 4.7 \cdot 10^{-3} \cdot x5 - 7.3 \cdot 10^{-4} \cdot pop$$

Όπου:

year : έτος (εύρος τιμών 1-11)

car : αριθμός κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων

X1 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 0-15

X2 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 16-24

X3 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 25-50

X4 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 50-65

X5 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας >65

pop : συνολικός ετήσιος πληθυσμός κάθε χώρας

Μετά την απολογαριθμοποίηση η παραπάνω σχέση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$y = e^{(8711.78 - 68.97 \cdot year + 5.5 \cdot 10^{-4} \cdot car + 2.2 \cdot 10^{-3} \cdot x1 - 2.2 \cdot 10^{-4} \cdot x2 - 9.5 \cdot 10^{-4} \cdot x3 + 5.6 \cdot 10^{-4} \cdot x4 + 4.7 \cdot 10^{-3} \cdot x5 - 7.3 \cdot 10^{-4} \cdot pop)}$$

▪ Η επιρροή του χρόνου

Η επιρροή της μεταβλητής του χρόνου είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%.

▪ **Η επιρροή του αριθμού κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων**

Με βάση το πρόσημο του συντελεστή της παραπάνω μεταβλητής και το μέγεθος της οριακής επιρροής, προκύπτει ότι η συγκεκριμένη μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική και επιδρά αρνητικά στο επίπεδο της οδικής ασφάλειας των ανατολικών χωρών της Ε.Ε.

Η μεγάλη αύξηση του δείκτη ιδιοκτησίας Ι.Χ. στα δέκα νέα κράτη μέλη της Ε.Ε. την περίοδο 1991 έως 2001, όπως αυτή προκύπτει από τα στοιχεία της Β.Δ. που συλλέχθηκαν για το σκοπό της παρούσας διπλωματικής αποτελεί έναν καθοριστικό παράγοντα επιρροής του επιπέδου οδικής ασφάλειας της τρίτης ομάδας κρατών. Τονίζεται ότι στα κράτη αυτά ο προϋπολογισμός που έχει προβλεφθεί από το κράτος για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας είναι περιορισμένος κι επομένως η αύξηση του δείκτη ιδιοκτησίας Ι.Χ. δε συνοδεύεται από βελτιώσεις του οδικού περιβάλλοντος, δηλαδή επέκταση του υπάρχοντος οδικού δικτύου, διαχείριση κυκλοφορίας, βελτίωση σήμανσης και λήψη μέτρων για την εξάλειψη επικίνδυνων θέσεων. Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των νεκρών με την αύξηση του δείκτη ιδιοκτησίας Ι.Χ.

▪ **Η επιρροή του πληθυσμού κάθε ηλικιακής ομάδας**

Από τις πέντε ομάδες που ανήκουν στη παραπάνω μεταβλητή μόνο οι τέσσερις μεταβλητές που αναφέρονται στις ηλικιακές ομάδες 0-15, 25-50, 50-65 και >65 είναι στατιστικά σημαντικές. Οι τρεις από αυτές (0-15, 50-65 και >65) επιδρούν αρνητικά στην οδική ασφάλεια των κρατών της Ανατολικής Ευρώπης. Αυτό πιθανώς συμβαίνει διότι όσοι ανήκουν σε αυτές τις ηλικίες είναι πιο επιρρεπείς σε οδικά ατυχήματα είτε ως πεζοί είτε ως οδηγοί. Σε αυτό συμβάλλει το γεγονός ότι οι πληθυσμοί αυτών των ηλικιών δεν μπορούν να αφομοιώσουν τις αλλαγές που συμβαίνουν τα τελευταία χρόνια, είτε λόγω της έλλειψης κυκλοφοριακής αγωγής και ενημέρωσης από την Πολιτεία, είτε διότι αυτές οι ομάδες είναι αυτές που χρειάζονται περισσότερο ένα ασφαλές οδικό περιβάλλον προκειμένου να μετακινούνται με ασφάλεια, κάτι για το οποίο δεν υπάρχει πρόβλεψη.

▪ Η επιρροή του πληθυσμού

Η συνολική αύξηση του πληθυσμού στα κράτη της τρίτης ομάδας επιδρά θετικά στη βελτίωση του επιπέδου οδικής ασφάλειας. Αυτό πιθανότατα εξηγείται από τη σταδιακή μείωση του αριθμού των νεκρών στη δεκαετία που εξετάζεται σε αντίθεση με την αύξηση του πληθυσμού που σημειώθηκε.

5.4.6 Παρουσίαση αποτελεσμάτων από την επεξεργασία συγκεντρωτικών στοιχείων όλων των κρατών της Ευρώπης

Το μαθηματικό πρότυπο που περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα αφορά και στα 25 Ευρωπαϊκά κράτη για την εξεταζόμενη περίοδο 1991-2001. Η τιμή του κριτηρίου ρ^2 είναι **0.89**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.13 Αποτελέσματα προτύπου παλινδρόμησης POISSON συγκεντρωτικών στοιχείων των 25 Ευρωπαϊκών κρατών

Αποτελέσματα παλινδρόμησης Poisson		
Εξαρτημένη μεταβλητή : Συνολικός αριθμός νεκρών (fatalities)		
25 ΚΡΑΤΗ-ΜΕΛΗ		
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Οριακή επιρροή	t-test
Σταθερός όρος	15696	(162.491)
έτος(year)	28.63	(17.218)
επιβατικά οχήματα(passenger cars)	-3.10E-05	(-9.139)
ηλικιακή ομάδα 0-15	2.10E-03	(23.687)
ηλικιακή ομάδα 16-24	3.40E-03	(39.906)
ηλικιακή ομάδα 25-50	2.70E-03	(30.305)
ηλικιακή ομάδα 50-65	2.20E-03	(24.321)
ηλικιακή ομάδα >65	1.70E-03	(19.680)
πληθυσμός (population)	-2.30E-03	(-26.356)

ΜΟΡΦΩΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΧΕΣΗΣ

$$\ln y = 15696 + 28.63 \cdot year - 3.1 \cdot 10^{-5} \cdot car + 0.002 \cdot x_1 + 0.003 \cdot x_2 + 0.0027 \cdot x_3 + 0.002 \cdot x_4 + 0.0017 \cdot x_5 - 0.0023 \cdot pop$$

Όπου:

year : έτος (εύρος τιμών 1-11)

car : αριθμός κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων

- X1 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 0-15
 X2 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 16-24
 X3 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 25-50
 X4 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 50-65
 X5 : πληθυσμός ηλικιακής ομάδας >65
 pop : συνολικός ετήσιος πληθυσμός κάθε χώρας

Μετά την απολογαριθμοποίηση η παραπάνω σχέση παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$y = e^{(15696 + 28.63 \cdot year - 3.1 \cdot 10^{-5} \cdot car + 0.002 \cdot x_1 + 0.003 \cdot x_2 + 0.0027 \cdot x_3 + 0.002 \cdot x_4 + 0.0017 \cdot x_5 - 0.0023 \cdot pop)}$$

▪ **Η επιρροή του χρόνου**

Η επιρροή της μεταβλητής του χρόνου είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%.

▪ **Η επιρροή του αριθμού κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων**

Με βάση το πρόσημο του συντελεστή της παραπάνω μεταβλητής και το μέγεθος της οριακής επιρροής, προκύπτει ότι η συγκεκριμένη μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική και επιδρά θετικά στο επίπεδο της οδικής ασφάλειας των χωρών της Ευρώπης.

Η μεγάλη αύξηση του δείκτη ιδιοκτησίας I.X. στα κράτη-μέλη της Ε.Ε. την περίοδο 1991 έως 2001, όπως αυτή προκύπτει από τα στοιχεία της Β.Δ. που συλλέχθηκαν για το σκοπό της παρούσας διπλωματικής αποτελεί έναν καθοριστικό παράγοντα επιρροής του επιπέδου οδικής ασφάλειας όλων των κρατών. Η μεγάλη αύξηση του δείκτη ιδιοκτησίας I.X. δεν συνοδεύεται από αντίστοιχη αύξηση του συνολικού αριθμού νεκρών κι αυτό γιατί την ίδια περίοδο εξαιτίας της οικονομικής ύφεσης που παρατηρήθηκε μειώθηκε ο αριθμός των οχηματοχιλιομέτρων. Ένας ακόμη λόγος που εξηγεί πιθανώς το φαινόμενο αυτό είναι το γεγονός της αύξησης της παθητικής ασφάλειας που προσφέρουν τα καινούργια τεχνολογία αυτοκίνητα. Επομένως παρά την αύξηση του δείκτη ιδιοκτησίας σε όλα τα κράτη-

μέλη της Ε.Ε μειώθηκε ο απόλυτος αριθμός των νεκρών στο σύνολο των Ευρωπαϊκών κρατών.

▪ **Η επιρροή του πληθυσμού κάθε ηλικιακής ομάδας**

Όλες οι ομάδες που ανήκουν στη παραπάνω μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντικές. Από τα πρόσημα των συντελεστών των αντίστοιχων μεταβλητών προκύπτει ότι τη μεγαλύτερη επιρροή στην εξαρτημένη μεταβλητή την ασκεί η μεταβλητή που αφορά στον πληθυσμό της ηλικιακής ομάδας 16-24. Η αύξηση του πληθυσμού των νεαρών αυτών ηλικιών αυξάνει το συνολικό αριθμό νεκρών στην Ευρώπη. Αυτό πιθανώς συμβαίνει διότι οι νέοι ηλικίας 16-24 ετών αποτελούν τους οδηγούς με την πιο επικίνδυνη συμπεριφορά καθώς δεν διαθέτουν αρκετή εμπειρία, δεν έχουν ανεπτυγμένο το αίσθημα του κινδύνου και γενικά η συντριπτική πλειοψηφία τους δε σέβεται τα όρια ταχύτητας, οδηγεί υπό την επήρεια αλκοόλ και οδηγεί νυχτερινές ώρες όπου δεν υπάρχει παντού επαρκής φωτισμός. Βέβαια το συμπέρασμα αυτό δε μπορεί να γενικευθεί σε όλα τα κράτη-μέλη, διότι δεν ισχύουν παντού οι ίδιες νομοθεσίες και δεν αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο οι παραβάτες του Κ.Ο.Κ. Πρέπει να αναφερθεί ακόμα από τα μεγέθη της οριακής επιρροής και μόνο δεν μπορούν να εξαχθούν έγκυρα συμπεράσματα σε ότι αφορά στην έκθεση στον κίνδυνο της κάθε ηλικιακής ομάδας συγκεκριμένο πρότυπο, αφού δε λαμβάνεται υπόψη η αντίστοιχη κυκλοφορία κάθε ηλικιακής ομάδας (διανυόμενα οχηματοχιλιόμετρα).

▪ **Η επιρροή του πληθυσμού**

Η συνολική αύξηση του πληθυσμού στα κράτη της τρίτης ομάδας επιδρά θετικά στη βελτίωση του επιπέδου οδικής ασφάλειας. Αυτό πιθανότατα εξηγείται από τη σταδιακή μείωση του αριθμού των νεκρών στη δεκαετία που εξετάζεται σε αντίθεση με την αύξηση του πληθυσμού που σημειώθηκε.

5.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΚΑΝΟΝΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ POISSON

Στα προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία **αναλυτικών και συγκεντρωτικών στοιχείων ατυχημάτων** με τη χρήση **λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** και **παλινδρόμησης POISSON**. Στην ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές εξαρτημένες μεταβλητές σε κάθε μέθοδο, ανάλογα με τα στοιχεία που ήταν διαθέσιμα για κάθε ομάδα κρατών. Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι σημαντικότερες μεταβλητές που προέκυψαν για κάθε ομάδα κρατών και για κάθε μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε. Εντός των πεδίων εμφανίζονται τα μεγέθη της οριακής επιρροής κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη. Στις περιπτώσεις όπου η τιμή του στατιστικού δείκτη t ήταν μικρότερη από 1,645, που θεωρείται η αποδεκτή τιμή για επίπεδο εμπιστοσύνης 99,5%, η τιμή της οριακής επιρροής βρίσκεται εντός παρενθέσεως.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.14 Μεγέθη οριακής επιρροής αναλυτικών στοιχείων ατυχημάτων

Αναλυτικά στοιχεία ατυχημάτων	Οριακή επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στον αριθμό νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα		Οριακή επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στον συνολικό αριθμό νεκρών	
	Λογαριθμοκανονική Παλινδρόμηση		Παλινδρόμηση Poisson	
	A, B, DK, L, IRL, UK, F, S, FIN, NL	I, E, P, GR	A, B, DK, L, IRL, UK, F, S, FIN, NL	I, E, P, GR
Ανεξάρτητες μεταβλητές				
Έτος	-2.03E-02		-0.05	-0.23
Οδηγός		-0.975E-02	3.30	4.01
Πεζός	-4.26E-02	-0.816E-02	0.34	-3.73
Συνεπιβάτης	-16E-02			
Εντός κατοικημένης περιοχής		-6.46E-02	0.76	0.73
Εκτός κατοικημένης περιοχής		-12.92E-02	1.52	1.46
Εμπλοκή με επιβατικό όχημα		-1.3E-02	7.41	8.24
Εμπλοκή με λεωφορείο	-48.1E-02		1.59	-0.81
Εμπλοκή με μοτοσικλέτα	-30.5E-02	1.08E-02	3.74	2.46
Εμπλοκή με μοτοποδήλατο	-34.9E-02	2.26E-02	1.92	1.62
Εμπλοκή με φορτηγό	-59.53E-02			
Ηλικία νεκρού πεζού ή οδηγού	-7.66E-02	61.1E-02	-0.07	-0.11

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.15 Μεγέθη οριακής επιρροής συγκεντρωτικών στοιχείων ατυχημάτων

Συγκεντρωτικά στοιχεία ατυχημάτων	Οριακή επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στον αριθμό νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων			Οριακή επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στον συνολικό αριθμό νεκρών			
	Λογαριθμοκανονική Παλινδρόμηση			Παλινδρόμηση Poisson			
	A, B, DK, L, IRL, UK, F, S, FIN, NL	I, E, P, GR	CZ, PL, CY, LT, LV, EST, SLO, SK, M, H	A, B, DK, L, IRL, UK, F, S, FIN, NL	I, E, P, GR	CZ, PL, CY, LT, LV, EST, SLO, SK, M, H	Ευρώπη(25)
Ανεξάρτητες μεταβλητές							
Έτος	-0.080	-0.128	-47.427	(5.36)	-157.48	-68.97	28.63
Αριθμός κυκλοφορούντων ΙΧ.	1.040	0.687	(-34.369)	0.36E-03	0.39E-03	0.55E-03	-0.031E-03
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 0-15	(-0.101)	0.774	-327.401	2.20E-03	1.30E-03	2.20E-03	2.10E-03
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 16-24	0.559	(0.018)	-313.858	2.90E-03	-0.97E-03	(-0.22E-03)	3.40E-03
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 25-50	(-0.237)	-1.100	887.224	2.00E-03	-0.94E-03	-0.95E-03	2.70E-03
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 50-65	-0.428	-1.607	(-12.817)	1.40E-03	-4.10E-03	0.56E-03	2.20E-03
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας >65	-0.868	0.943	-206.449	(0.21E-03)	(0.26E-03)	4.70E-03	1.70E-03
Συνολικός πληθυσμός				-1.80E-03	0.86E-03	-0.73E-03	-2.30E-03

Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτουν ορισμένες βασικές διαφορές μεταξύ όλων των προτύπων όλων των στατιστικών μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική ανάλυση. Στον **πίνακα 5.14** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της

λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης και της παλινδρόμησης POISSON, στην περίπτωση που το αρχείο εισόδου περιείχε **αναλυτικά στοιχεία ατυχημάτων**. Όπως προκύπτει από τους στατιστικούς δείκτες ρ^2 των προτύπων που αναπτύχθηκαν με χρήση παλινδρόμησης POISSON, ο βαθμός συσχέτισης της εξαρτημένης μεταβλητής με τις επιλεχθείσες ανεξάρτητες είναι στην περίπτωση των βόρειων κρατών 0.46 και στην περίπτωση των νότιων κρατών 0.58. Οι δείκτες που προέκυψαν από την λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση είναι 0.139 και 0.781 αντίστοιχα.

Με βάση την **παλινδρόμηση POISSON** και τα μεγέθη της οριακής επιρροής της μεταβλητής του χρόνου, στην περίοδο 1991-2001 υπήρξε μείωση του συνολικού αριθμού νεκρών στα βόρεια και στα νότια κράτη της Ε.Ε.. Η μείωση αυτή ήταν μεγαλύτερη στα νοτιότερα κράτη. Από τη διαπίστωση όμως αυτή δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο χρήσιμο συμπέρασμα σε ότι αφορά στην πορεία της οδικής ασφάλειας στις δύο ομάδες κρατών που μελετήθηκαν με την παλινδρόμηση POISSON, **διότι δεν λαμβάνονται υπόψη** τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά κάθε κράτους-μέλους. Προκειμένου να υπάρξει μια κοινή βάση και για τις δύο ομάδες είναι απαραίτητη η χρήση δεικτών. Η **λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση** εξάλλου, δίνει τη δυνατότητα για συγκρίσεις μεταξύ των κρατών, από τη στιγμή που ως εξαρτημένη χρησιμοποιήθηκε ένας δείκτης επικινδυνότητας (αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα) κι όχι ο απόλυτος αριθμός των νεκρών. Σε ότι αφορά στην εξέλιξη του δείκτη στην περίοδο που εξετάζεται, το αποτέλεσμα που προέκυψε ήταν ότι στα βόρεια κράτη υπήρξε μείωση. Το εξαγόμενο πρότυπο δεν έδωσε κάποια στατιστικά σημαντική τιμή για την επιρροή του χρόνου στα νότια κράτη.

Παρατηρείται ακόμη, ότι στην περίοδο 1991-2001 μειώθηκε λιγότερο ο δείκτης επικινδυνότητας στα νότια κράτη όσον αφορά στην εμπλοκή πεζών σε οδικό ατύχημα, από ότι στα βόρεια. Τα αποτελέσματα της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης εξάλλου κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μια αύξηση του αριθμού των νεκρών πεζών κατά εκατό, επιφέρει μείωση του δείκτη επικινδυνότητας κατά 4 στα βόρεια κράτη και κατά 0.8 περίπου στα νότια. Αυτή η διαφορά πιθανώς να δηλώνει ότι στα νοτιότερα κράτη της Ευρώπης, η εμπλοκή των πεζών στην κυκλοφορία εγκυμονεί περισσότερους κινδύνους από ότι στα βόρεια κράτη. Ο λόγος αυτής της διαφοροποίησης μπορεί να αναζητηθεί στις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει κάθε ομάδα και στον τρόπο που

αντιμετωπίζει κάθε μία από εκείνες το πρόβλημα της ασφάλειας στην κυκλοφορία των πεζών.

Αναφορικά με την επιρροή της εμπλοκής της κατηγορίας των επιβατικών οχημάτων στον συνολικό αριθμό νεκρών, προκύπτει από την παλινδρόμηση **POISSON**, ότι η επιρροή της στα βόρεια κράτη είναι περίπου της ίδιας τάξης μεγέθους με εκείνη στα νότια κράτη και μάλιστα, στα νότια κράτη είναι λίγο μεγαλύτερη από τα βόρεια. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το ότι στην ομάδα των τεσσάρων νοτιότερων κρατών αντιστοιχεί περίπου το 26% του συνολικού πληθυσμού της Ευρώπης, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στα νότια κράτη παρουσιάζονται πολύ υψηλότεροι αριθμοί νεκρών αναλογικά με την υπόλοιπη Ευρώπη. Τα αποτελέσματα ωστόσο της λογαριθμοκανονικής, έδειξαν ότι η εμπλοκή επιβατικού οχήματος σε οδικό ατύχημα μειώνει τον δείκτη επικινδυνότητας και συνεπώς παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια στους χρήστες του.

Η επόμενη κατηγορία οχημάτων στην οποία αντιστοιχούν οι περισσότεροι νεκροί και στα νότια και στα βόρεια κράτη της Ε.Ε. είναι οι μοτοσυκλέτες. Η διαπίστωση που προέκυψε από τα μεγέθη οριακής επιρροής της παλινδρόμησης **POISSON** σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της **λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** στην οποία λαμβάνονται υπόψη και τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά των κρατών οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι στα νοτιότερα κράτη της Ε.Ε. η εμπλοκή με μοτοσυκλέτα ή μοτοποδήλατο αυξάνει τον συνολικό αριθμό νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα. Κάθε αύξηση κατά 1000 των εμπλοκών με μοτοσυκλέτα αυξάνει το δείκτη επικινδυνότητας που προαναφέρθηκε, στα νότια κράτη κατά 10, ενώ η αντίστοιχη μεταβολή του δείκτη στην περίπτωση των μοτοποδηλάτων είναι 22. Στα βόρεια κράτη η μεταβολή στον δείκτη για κάθε πιθανή αύξηση των μοτοσυκλετών είναι αρνητική. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στην μειωμένη κυκλοφορία δίκυκλων στα βόρεια κράτη εξαιτίας του ψυχρότερου κλίματος κι εξαιτίας του ανεβασμένου βιοτικού επιπέδου των κρατών εκείνων, όπου επιτρέπει σε μεγάλο μέρος των πολιτών να έχουν στην ιδιοκτησία τους κάποιο επιβατικό όχημα.

Η μεταβλητή της ηλικίας αποτελεί στατιστικά σημαντικό μέγεθος και για τα δύο πρότυπα. Από την παλινδρόμηση **POISSON** προκύπτει ότι η αύξηση της ηλικίας

οδηγεί σε λιγότερους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα σε βορρά και νότο. Αυτό οφείλεται στο αυξημένο αίσθημα φόβου που αναπτύσσεται στους οδηγούς καθώς αποκτούν περισσότερη εμπειρία. Στις μικρότερες ηλικίες εξάλλου, παρατηρούνται φαινόμενα επικίνδυνης οδικής συμπεριφοράς που σχετίζονται με την έλλειψη αναπτυγμένης αίσθησης του κινδύνου. Ειδικότερα, παρατηρείται ότι στα νότια κράτη αυξάνονται οι δείκτες επικινδυνότητας με την αύξηση της ηλικίας. Αυτό δεν συμβαίνει στα κράτη του βορρά όπου η αύξηση της ηλικίας προκαλεί μείωση στο δείκτη. Μια πιθανή εξήγηση μπορεί να δοθεί αν λάβει κανείς υπόψη το γεγονός ότι στις μεγαλύτερες ηλικίες το μεγαλύτερο ποσοστό των νεκρών αφορά σε πεζούς. Επειδή στα νότια κράτη είναι αυξημένη η κυκλοφορία των πεζών, σε αντίθεση με τα βόρεια όπου είναι σχετικά περιορισμένη, η μεταβλητή της ηλικίας είναι λογικό να επηρεάζει περισσότερο την εξαρτημένη μεταβλητή στα νοτιότερα κράτη.

Παρατηρείται, λοιπόν, ότι τα αποτελέσματα των δύο προτύπων αναφέρονται σε διαφορετικά μεγέθη κι επομένως πρέπει να ερμηνεύονται από διαφορετική σκοπιά. Στη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση γίνεται συσχέτιση ανάμεσα στις ανεξάρτητες μεταβλητές και σε ένα δείκτη επικινδυνότητας που λαμβάνει υπόψη την κατανομή των νεκρών σε κάθε ηλικιακή ομάδα σε σχέση με τον αντίστοιχο πληθυσμό της ίδιας ηλικιακής ομάδας καθεμιάς από τις δύο ομάδες κρατών (βόρεια- νότια).

Στον πίνακα 5.15 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης και της παλινδρόμησης POISSON, στην περίπτωση που τα αρχεία εισόδου περιείχαν **συγκεντρωτικά στοιχεία ατυχημάτων**. Οι διαφορές είναι σημαντικές όσον αφορά στον συντελεστή συσχέτισης κάθε προτύπου σε κάθε ομάδα κρατών.

Παρατηρείται ότι η παλινδρόμηση POISSON, δίνει πολύ μεγάλους δείκτες από 0,95 έως 0,98, ενώ η λογαριθμοκανονική, ειδικά στην περίπτωση των ανατολικών κρατών, παρουσιάζει πολύ μικρή τιμή (0,304). Η τιμή αυτή δηλώνει ότι τα αποτελέσματα του προτύπου περιγράφουν τη συσχέτιση ανάμεσα στην εξαρτημένη και στην ανεξάρτητη μεταβλητή μόνο για το 30% του δείγματος των στοιχείων ατυχημάτων των ανατολικών κρατών. Τονίζεται ότι και στην περίπτωση της ανάλυσης των συγκεντρωτικών στοιχείων με τα δύο πρότυπα οι εξαρτημένες μεταβλητές

διαφέρουν. Στη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται ο δείκτης του αριθμού νεκρών προς εκατομμύριο κατοίκων, ενώ στην παλινδρόμηση POISSON, χρησιμοποιείται αντίστοιχα ο συνολικός αριθμός νεκρών.

Αναφορικά με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την παλινδρόμηση POISSON, αξίζει να αναφερθεί ότι στα νότια κράτη παρατηρήθηκε **μεγαλύτερη μείωση του συνολικού αριθμού νεκρών, από εκείνη που παρατηρήθηκε στα ανατολικά**. Αυτή η διαφοροποίηση οφείλεται στο γεγονός ότι τα τέσσερα κράτη της νότιας Ευρώπης, στη διάρκεια της δεκαετίας 1991-2001 εφάρμοσαν περισσότερο πλήρη προγράμματα για τη βελτίωση του επιπέδου της οδικής ασφάλειας, από τα δέκα νέα κράτη-μέλη όπου πραγματοποιήθηκαν πιο μεμονωμένες δράσεις.

Για τις χώρες του βορρά η **ηλικιακή ομάδα**, της οποίας ο πληθυσμός επηρεάζει περισσότερο τον συνολικό αριθμό νεκρών, είναι εκείνη των 16-24. Η αύξηση του πληθυσμού της επιφέρει αύξηση στον συνολικό αριθμό νεκρών. Οι αντίστοιχες ηλικιακές ομάδες με την μεγαλύτερη οριακή επιρροή στον συνολικό αριθμό νεκρών κάθε ομάδας κρατών, είναι για τα νότια κράτη εκείνες που περιλαμβάνουν τις ηλικίες από 0-15 και για τα ανατολικά εκείνες των ηλικιών άνω των 65 ετών. Τα αποτελέσματα αυτά προέρχονται από την ανάλυση των στοιχείων με παλινδρόμηση POISSON. Από την λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση εξάλλου προκύπτουν τα ίδια συμπεράσματα για τα βόρεια και νότια κράτη, όσον αφορά στην επιρροή του πληθυσμού κάθε ηλικιακής ομάδας στον αριθμό νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων. Η μόνη διαφορά εντοπίζεται στα ανατολικά κράτη, όπου με βάση την POISSON, η μεταβολή του πληθυσμού των ηλικιών άνω των 65 επιφέρει τη μεγαλύτερη αύξηση στον συνολικό αριθμό των νεκρών, ενώ με βάση την λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση η ηλικιακή ομάδα, της οποίας ο πληθυσμός παρουσιάζει το μεγαλύτερο δείκτη επικινδυνότητας είναι εκείνη που περιλαμβάνει τις ηλικίες από 25-50.

Από τη σύγκριση των παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η μέθοδος παλινδρόμησης Poisson είναι καταλληλότερη για την περιγραφή ακέραιων και διακριτών μεταβλητών, όπως είναι ο συνολικός αριθμός νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Δεδομένου όμως ότι δε μπορεί κανείς να εξάγει αξιόπιστα συμπεράσματα από τη σύγκριση απόλυτων αριθμών, θεωρήθηκε σκόπιμη η χρησιμοποίηση αντιπρο-

σωπευτικών δεικτών επικινδυνότητας ατυχημάτων ως εξαρτημένων μεταβλητών. Αυτό πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης. Η σύνθεση των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων οδήγησε στην εξαγωγή πιο αξιόπιστων συμπερασμάτων σε ότι αφορά στην επιρροή κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης βασικών παραμέτρων οδικής ασφάλειας σε επιλεγμένες ομάδες Ευρωπαϊκών κρατών με παρόμοια χαρακτηριστικά, με χρήση γραμμικών και μη γραμμικών μαθηματικών προτύπων.

Μετά τον καθορισμό του επιδιωκόμενου στόχου, ξεκίνησε η βιβλιογραφική αναζήτηση μελετών συναφών με το αντικείμενο της οδικής ασφάλειας στα 25 Ευρωπαϊκά κράτη καθώς και στοιχείων που θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμα στην επιλογή μεθοδολογίας. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η **συλλογή** των αναγκαίων στοιχείων από διάφορες διεθνείς πηγές συλλογής στοιχείων ατυχημάτων, όπως η Β.Δ. της CARE και οι Β.Δ. των IRTAD, EUROSTAT και WHO. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν αφορούσαν αναλυτικά στοιχεία ατυχημάτων για τα 15 Ευρωπαϊκά κράτη (CARE) και συγκεντρωτικά στοιχεία που αφορούσαν σε δεδομένα ατυχημάτων, κυκλοφορούντων οχημάτων ανά κατηγορίες, καθώς και πληθυσμιακά χαρακτηριστικά κάθε χώρας για την περίοδο από το 1991 έως 2001 και για τα 25 κράτη-μέλη. Μετά από μία γενική ανάλυση των στοιχείων που συλλέχθηκαν, προέκυψαν κάποια **αρχικά εποπτικά συμπεράσματα που οδήγησαν στην υποδιαίρεση των 25 Ευρωπαϊκών κρατών σε τρεις υποομάδες με καταρχήν παρόμοια χαρακτηριστικά** (4 Νότια κράτη, 10 νέα κράτη-μέλη της Ε.Ε, 11 υπόλοιπα), προκειμένου να αναπτυχθούν κάποια μαθηματικά πρότυπα που να εκφράζουν τις ιδιαιτερότητες κάθε ομάδας.

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί μία σύγκριση μεταξύ των τριών ομάδων σε επίπεδο οδικής ασφάλειας και να εκτιμηθεί ο βαθμός επιρροής των διαφόρων παραμέτρων που επιλέχθηκαν, χρησιμοποιήθηκε αρχικά η **μέθοδος της λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** με εξαρτημένη μεταβλητή τον αριθμό νεκρών ανά ένα εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα καθώς και ο αριθμός νεκρών ανά ένα εκατομμύριο πληθυσμού. Στην πορεία της εργασίας κρίθηκε σκόπιμη η χρησιμοποίηση και μιας πολυπλοκότερης μεθόδου προκειμένου να εξασφαλιστεί μία ικανοποιητική σχέση μεταξύ εξαρτημένης και των υπό εξέταση ανεξάρτητων

μεταβλητών. Από τη διεθνή βιβλιογραφία επιβεβαιώθηκε ότι η **κατανομή Poisson** αποτελεί ένα κατάλληλο μαθηματικό πρότυπο που μπορεί να περιγράψει αξιόπιστα αρκετά πρακτικά ζητήματα, όπως τη διαχρονική εξέλιξη του αριθμού των ατυχημάτων μίας χώρας. Στην παραπάνω ανάλυση χρησιμοποιήθηκε ως εξαρτημένη μεταβλητή ο συνολικός αριθμός των νεκρών σε τριάντα ημέρες μετά το ατύχημα.

6.2 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Ύστερα από αρκετές δοκιμές συνδυασμών ανεξάρτητων μεταβλητών αναπτύχθηκαν ορισμένα μαθηματικά πρότυπα για κάθε ομάδα. Στο προηγούμενο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε η ανάπτυξη και επεξήγηση των τελικών προτύπων που προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία, αφού πρώτα ελέγχθηκε κατά πόσον αυτά πληρούν τους απαραίτητους στατιστικούς ελέγχους που αναφέρονται εκτενώς σε σχετικό κεφάλαιο. Τα μαθηματικά πρότυπα που προέκυψαν από τις δύο μεθόδους έδωσαν τη δυνατότητα συγκρίσεων μεταξύ των τριών ομάδων κρατών. Στη συνέχεια παρατίθενται ορισμένα συγκεντρωτικά αποτελέσματα σχετικά με τις παραμέτρους που επηρεάζουν το επίπεδο οδικής ασφάλειας κάθε ομάδας κρατών. Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι ανεξάρτητες μεταβλητές που επηρεάζουν σημαντικά την εξαρτημένη μεταβλητή σε κάθε ομάδα. Εντός των πεδίων εμφανίζεται το μέγεθος της οριακής επιρροής κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη. Στην περίπτωση που η τιμή του κριτηρίου t είναι μικρότερη από 1,645 το μέγεθος της οριακής επιρροής βρίσκεται εντός παρενθέσεως.

Οριακή επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στον αριθμό νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα		
Λογαριθμοκανονική Παλινδρόμηση		
Αναλυτικά στοιχεία ατυχημάτων		
Ανεξάρτητες μεταβλητές	A, B, DK, L, IRL, UK, F, S, FIN, NL	I, E, P, GR
	$\rho^2=0.139$	$\rho^2=0.781$
Έτος	-2.03E-02	
Οδηγός		-0.975E-02
Πεζός	-4.26E-02	-0.816E-02
Συνεπιβάτης	-16E-02	
Εντός κατοικημένης περιοχής		-6.46E-02
Εκτός κατοικημένης περιοχής		-12.92E-02
Εμπλοκή με επιβατικό όχημα		-1.3E-02
Εμπλοκή με λεωφορείο	-48.1E-02	
Εμπλοκή με μοτοσικλέτα	-30.5E-02	1.08E-02
Εμπλοκή με μοτοποδήλατο	-34.9E-02	2.26E-02
Εμπλοκή με φορτηγό	-59.53E-02	
Ηλικία νεκρού πεζού η οδηγού	-7.66E-02	61.1E-02

Οριακή επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στον αριθμό νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων			
Λογαριθμοκανονική Παλινδρόμηση			
Συγκεντρωτικά στοιχεία ατυχημάτων			
Ανεξάρτητες μεταβλητές	A, B, DK, L, IRL, UK, F, S, FIN, NL	I, E, P, GR	CZ, PL, CY, LT, LV, EST, SLO, SK, M, H
	$\rho^2 = 0.40$	$\rho^2 = 0.927$	$\rho^2 = 0.304$
Έτος	-0.080	-0.128	-47.427
Αριθμός κυκλοφορούντων Ι.Χ.	1.040	0.687	(-34.369)
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 0-15	(-0.101)	0.774	-327.401
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 16-24	0.559	(0.018)	-313.858
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 25-50	(-0.237)	-1.100	887.224
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 50-65	-0.428	-1.607	(-12.817)
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας >65	-0.868	0.943	-206.449

Οριακή επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στον συνολικό αριθμό νεκρών						
Παλινδρόμηση Poisson						
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Αναλυτικά στοιχεία ατυχημάτων		Συγκεντρωτικά στοιχεία ατυχημάτων			
	A, B, DK, L, IRL, UK, F, S, FIN, NL	I, E, P, GR	A, B, DK, L, IRL, UK, F, S, FIN, NL	I, E, P, GR	CZ, PL, CY, LT, LV, EST, SLO, SK, M, H	Ευρώπη(25)
	$\rho^2=0.46$	$\rho^2=0.58$	$\rho^2=0.95$	$\rho^2=0.98$	$\rho^2=0.95$	$\rho^2=0.89$
Έτος	-0.05	-0.23	5.36	-157.48	-68.97	28.63
Οδηγός	3.30	4.01				
Πεζός	0.34	-3.73				
Εντός κατοικημένης περιοχής	0.76	0.73				
Εκτός κατοικημένης περιοχής	1.52	1.46				
Εμπλοκή με επιβατικό όχημα	7.41	8.24				
Εμπλοκή με λεωφορείο	1.59	-0.81				
Εμπλοκή με μοτοσικλέτα	3.74	2.46				
Εμπλοκή με μοτοποδήλατο	1.92	1.62				
Ηλικία νεκρού πεζού η οδηγού	-0.07	-0.11				
Αριθμός κυκλοφορούντων Ι.Χ.			0.36E-03	0.39E-03	0.55E-03	-0.031E-03
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 0-15			2.20E-03	1.30E-03	2.20E-03	2.10E-03
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 16-24			2.90E-03	-0.97E-03	(-0.22E-03)	3.40E-03
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 25-50			2.00E-03	-0.94E-03	-0.95E-03	2.70E-03
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας 50-65			1.40E-03	-4.10E-03	0.56E-03	2.20E-03
Πληθυσμός ηλικιακής ομάδας >65			(0.21E-03)	(0.26E-03)	4.70E-03	1.70E-03
Συνολικός πληθυσμός			-1.80E-03	0.86E-03	-0.73E-03	-2.30E-03

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1 Μεγέθη οριακής επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στις αντίστοιχες εξαρτημένες με χρήση δύο μεθόδων παλινδρόμησης

6.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε χρήση εξατομικευμένων στοιχείων ατυχημάτων για 15 χώρες της Ε.Ε. και σε περίοδο δεκαετίας, κάτι που δεν έχει ξαναεπιχειρηθεί στο παρελθόν σε ευρωπαϊκή κλίμακα. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη σύνθεση των αποτελεσμάτων είναι τα εξής:

1. Η τάση μείωσης του απόλυτου αριθμού των νεκρών στην Ευρώπη είναι σαφής αλλά σίγουρα χρειάζεται μεγάλη προσπάθεια ακόμη για να γίνουν οι Ευρωπαϊκοί δρόμοι υψηλής οδικής ασφάλειας. Στην επίτευξη αυτού του στόχου καθοριστική θα είναι η συμβολή των κρατών που παρουσιάζουν τους χαμηλότερους δείκτες οδικής ασφάλειας. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα κράτη της Νοτίου Ευρώπης καθώς και τα δέκα νέα κράτη-μέλη της Ε.Ε., αφού τα υπόλοιπα έντεκα κράτη-μέλη, έχουν εφαρμόσει ολοκληρωμένα προγράμματα για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας κι έχουν από νωρίς περάσει σε μια περίοδο σταθερής μείωσης του αριθμού των ατυχημάτων. **Η υποδιαίρεση του συνόλου των Ευρωπαϊκών κρατών σε τρεις ομάδες με βάση κάποια κοινά χαρακτηριστικά, αποτελεί μία κατάλληλη μέθοδο προσέγγισης της επιρροής βασικών παραμέτρων στο επίπεδο της οδικής ασφάλειας κάθε ομάδας.**
2. Ο απόλυτος αριθμός νεκρών ακολουθεί μια πτωτική πορεία στη δεκαετία 1991-2001 σε όλη την Ευρώπη. Η μεγαλύτερη μείωση παρατηρείται στα κράτη της νότιας Ευρώπης, ενώ ακολουθούν τα ανατολικά κράτη. Η αύξηση ωστόσο του δείκτη ιδιοκτησίας Ι.Χ., φαίνεται να μην αυξάνει τον συνολικό αριθμό νεκρών στην Ε.Ε. καθώς συνοδεύεται από τις τεχνολογικές εξελίξεις στην κατασκευή των οχημάτων, καθιστώντας τα περισσότερο ασφαλή. Η μεγαλύτερη πάντως μείωση του συνολικού αριθμού νεκρών για την ίδια αύξηση στο δείκτη ιδιοκτησίας εντοπίζεται στα ανατολικά κράτη, διότι οι προσπάθειες για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στα κράτη αυτά είναι περιορισμένες.

3. Στα **βόρεια κράτη της Ευρώπης** η αυξημένη συμμετοχή επιβατικών οχημάτων στην κυκλοφορία φαίνεται να αποτελεί σημαντικό παράγοντα πρόκλησης θανατηφόρου ατυχήματος. Συγκεκριμένα για κάθε μία αύξηση του αριθμού των εμπλοκών με επιβατικό αυξάνεται ο συνολικός αριθμός των νεκρών κατά 7. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι στα βόρεια κράτη το επιβατικό χρησιμοποιείται ως κατεξοχήν μέσο μεταφοράς για τις καθημερινές μετακινήσεις. Στις χώρες του βορρά παρατηρείται ότι ο πληθυσμός της ηλικιακής ομάδας 16-24 ασκεί αυξητική επιρροή στον αριθμό των νεκρών. Κάθε αύξηση στον πληθυσμό εκείνης της ηλικιακής ομάδας κατά 1000 επιφέρει αύξηση στον συνολικό αριθμό των νεκρών κατά 3. Επισημαίνεται ότι στο οδικό δίκτυο των χωρών που ανήκουν στο βορρά παρουσιάζεται όμοιος δείκτης επικινδυνότητας τόσο εντός όσο και εκτός κατοικημένης περιοχής.
4. Στα **νότια κράτη της Ευρώπης** παρατηρείται ότι η κατηγορία των οχημάτων στην οποία αντιστοιχούν οι περισσότεροι νεκροί είναι τα επιβατικά οχήματα, ενώ ακολουθεί η κατηγορία των μοτοσικλετών. Εξάλλου, εξαιτίας των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν στα κράτη εκείνα παρουσιάζονται πολύ υψηλότεροι αριθμοί νεκρών πεζών αναλογικά με την υπόλοιπη Ευρώπη οι οποίοι ανήκουν κυρίως στην ηλικιακή ομάδα των 0-15 ετών, ενώ τα περισσότερα θανατηφόρα ατυχήματα συμβαίνουν εκτός κατοικημένων περιοχών.
5. Στα **ανατολικά κράτη της Ευρώπης** η μεγάλη αύξηση του δείκτη ιδιοκτησίας ΙΧ., σε συνδυασμό με τις μεμονωμένες δράσεις οδικής ασφάλειας που πραγματοποιήθηκαν την τελευταία δεκαετία και της έλλειψης στην οδική υποδομή, ευθύνεται για τους υψηλούς δείκτες επικινδυνότητας που παρουσιάζονται στα κράτη αυτά. Από τη μακροσκοπική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε προέκυψε ότι η αύξηση του πληθυσμού της ηλικιακής ομάδας >65 αποτελεί σημαντική παράμετρο αύξησης του αριθμού των συνολικών νεκρών, πιθανώς λόγω του αυξημένου αριθμού πεζών.
6. Η **ηλικιακή ομάδα** της οποίας ο πληθυσμός επηρεάζει αυξητικά περισσότερο τον **συνολικό αριθμό νεκρών**, στα βόρεια κράτη της Ευρώπης, είναι εκείνη

των 16-24. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι οι οδηγοί στις ηλικίες εκείνες δεν έχουν ανεπτυγμένο το αίσθημα του κινδύνου ενώ οδηγούν νέας τεχνολογίας οχήματα που τους επιτρέπουν να αναπτύσσουν μεγαλύτερες ταχύτητες. Στα νότια κράτη τη μεγαλύτερη οριακή επιρροή στον συνολικό αριθμό νεκρών ασκούν οι ηλικιακές ομάδες 0-15 και 50-65, ενώ στα ανατολικά οι ηλικιακές ομάδες άνω των 65 ετών, πιθανώς λόγω του αυξημένου αριθμού πεζών.

7. Όσον αφορά στον **δείκτη επικινδυνότητας** που ορίστηκε ως αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων αναφέρεται ότι στα βόρεια κράτη καθοριστική είναι η οδική συμπεριφορά του πληθυσμού των **ηλικιών 16-24**. Αντίστοιχα, ο δείκτης επικινδυνότητας των ατυχημάτων στα νότια κράτη επηρεάζεται κυρίως από τον πληθυσμό ηλικίας άνω των 65 ετών, ενώ στα ανατολικά κράτη η πιο επιρρεπής ηλικιακή ομάδα σε οδικά ατυχήματα περιλαμβάνει τις ηλικίες 25-50 ετών. Στο σύνολο της Ευρώπης (25 κράτη-μέλη), φαίνεται ότι η ομάδα με τη μεγαλύτερη συμμετοχή σε οδικά ατυχήματα είναι εκείνη των ηλικιών 16-24, λόγω της έλλειψης εμπειρίας οδήγησης και της υιοθέτησης μιας πιο επικίνδυνης οδικής συμπεριφοράς. Για παράδειγμα, κάθε αύξηση του πληθυσμού της κατά 1000, αυξάνει τον συνολικό αριθμό νεκρών στην Ευρώπη περίπου κατά 4.
8. Η μεταβλητή του **τύπου της περιοχής** σε ότι αφορά στην επιρροή της στον συνολικό αριθμό ατυχημάτων βρέθηκε σημαντική μεταβλητή και για τα βόρεια και για τα νότια κράτη, ενώ οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα περισσότερα θανατηφόρα ατυχήματα συμβαίνουν εκτός κατοικημένων περιοχών, λόγω των αυξημένων ταχυτήτων κυκλοφορίας. Στη δεκαετία 1991-2001 φαίνεται ότι μειώθηκε περισσότερο ο **δείκτης επικινδυνότητας των ατυχημάτων** (νεκροί ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα) **εκτός κατοικημένων περιοχών** στα νότια κράτη. Η μεταβλητή αυτή δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική για το πρότυπο που αναπτύχθηκε για τα βόρεια κράτη, προφανώς λόγω του ενιαίου επιπέδου των οδικών δικτύων στο σύνολο των εκείνων των χωρών.

9. Στα βόρεια κράτη η **κατηγορία των οχημάτων** που επιφέρει τη μεγαλύτερη μείωση στον δείκτη επικινδυνότητας (αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα) είναι η κατηγορία των φορτηγών, ενώ εκείνη που επιφέρει τη μικρότερη μείωση είναι η κατηγορία των δίκυκλων. Αντίστοιχα στα νότια κράτη η εμπλοκή με μοτοσικλέτα ή μοτοποδήλατο αυξάνει το δείκτη επικινδυνότητας, ενώ η εμπλοκή με επιβατικό τον μειώνει. Αυτή η ιδιαιτερότητα που παρουσιάζουν τα νότια κράτη της Ευρώπης, τους δίνει τη δυνατότητα να μειώσουν σημαντικά τον αριθμό των νεκρών εφόσον το φαινόμενο αυτό εξετασθεί και αντιμετωπιστεί κατάλληλα.
10. Στα βόρεια κράτη η επιρροή της **κατηγορίας των πεζών** μειώνει πολύ περισσότερο τον δείκτη επικινδυνότητας από την κατηγορία των επιβατών προφανώς διότι η κυκλοφορία των πεζών στα βόρεια κράτη είναι περιορισμένη. Στα νότια κράτη προέκυψε ότι η επιρροή της κατηγορίας των πεζών είναι της ίδιας τάξης περίπου με εκείνη των οδηγών. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι η εμπλοκή πεζών σε οδικό ατύχημα στα νότια κράτη ασκεί περίπου την ίδια επιρροή στο δείκτη επικινδυνότητας, που ορίζεται ως αριθμός νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων ανά ηλικιακή ομάδα, με εκείνη που ασκεί η εμπλοκή των οδηγών. Για παράδειγμα, στη δεκαετία 1991-2001 κάθε πιθανή αύξηση του αριθμού των νεκρών οδηγών κατά 1000 οδήγησε σε μείωση του δείκτη επικινδυνότητας κατά 10. Αντίστοιχα, κάθε πιθανή αύξηση του αριθμού των νεκρών πεζών κατά 1000 οδήγησε σε μείωση του δείκτη επικινδυνότητας κατά 8.
11. Επιβεβαιώθηκε τέλος ότι το **πρότυπο παλινδρόμησης κατά Poisson** είναι καταλληλότερο για τη συσχέτιση κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών και του επιπέδου οδικής ασφάλειας και μπορεί να περιγράφει ικανοποιητικά διακριτές και ακέραιες μεταβλητές, όπως ο αριθμός νεκρών από οδικά ατυχήματα. Η χρήση του σε άλλες παρόμοιες περιπτώσεις πρέπει βέβαια να γίνεται με προσοχή.

6.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Με βάση τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη σύνθεση καταρχάς των αποτελεσμάτων, αλλά και σε συνδυασμό με άλλα στοιχεία, είναι δυνατόν να διατυπωθούν ορισμένες συνολικές προτάσεις της Διπλωματικής Εργασίας, οι οποίες συνοψίζονται παρακάτω.

Προκειμένου να μειωθεί ο υψηλός δείκτης επικινδυνότητας των ατυχημάτων που παρουσιάζεται στα Νότια και στα δέκα νέα κράτη-μέλη, πρέπει να προηγηθεί μία ανάλυση των συνολικών τάσεων της εξέλιξης του επιπέδου οδικής ασφάλειας σε σχέση πάντα με τις πρόσφατες εξελίξεις και τις ιδιαιτερότητες κάθε χώρας. Η συστηματικότερη καταγραφή των στοιχείων των οδικών ατυχημάτων και της κυκλοφορίας στο οδικό δίκτυο, από τις δύο ομάδες κρατών που προαναφέρθηκαν θα ανοίξει νέους ορίζοντες έρευνας και θα βοηθήσει στη σύγκριση μεταξύ των επιπέδων οδικής ασφάλειας σε ευρύτερα πλαίσια.

Πιο συγκεκριμένα, στα Νότια κράτη της Ευρώπης πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα η αυξητική τάση του δείκτη ιδιοκτησίας Ι.Χ. και κατ' επέκταση της κυκλοφορίας οχημάτων νέας τεχνολογίας που επιτρέπουν ανάπτυξη μεγαλύτερων ταχυτήτων, καθώς αυτή η μεταβολή επηρεάζει σημαντικά τα επίπεδα οδικής ασφάλειας αυτών των κρατών.

Παράλληλα, στα νοτιότερα κράτη της Ευρώπης, πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στη δημιουργία ενός ασφαλούς οδικού περιβάλλοντος για τους πεζούς και τους χρήστες δίκυκλων, όσον αφορά στην βελτίωση της υπάρχουσας οδικής υποδομής καθώς και στην επέκτασή της, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι δύο αυτές κατηγορίες ατόμων είναι πιο επιρρεπείς στην εμπλοκή σε οδικό ατύχημα.

Η ομάδα των ανατολικών κρατών που εντάχθηκαν το 2004 στη Ευρώπη, θα πρέπει να ασχοληθεί αρχικά με τη συστηματική καταγραφή και ανάλυση των στοιχείων οδικών ατυχημάτων και στη συνέχεια με την υιοθέτηση μιας ολοκληρωμένης πολιτικής δράσης και όχι εφαρμογή αποσπασματικών επεμβάσεων για την ταχύτερη επίτευξη των στόχων που θα τεθούν. Αν και μερικές από αυτές έδειξαν

σημαντικές μειώσεις την τελευταία δεκαετία, σε απόλυτους αριθμούς και δείκτες νεκρών, παρόλα αυτά χρειάζεται συστηματικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος που θα εστιάζει αφενός στην ενημέρωση των πολιτών και την ευαισθητοποίηση τους και αφετέρου στη δημιουργία ενός οδικού περιβάλλοντος με έμφαση στην εξάλειψη επικίνδυνων θέσεων κι όχι απαραίτητα στη δημιουργία ταχύτερων οδών που να μπορούν να απορροφήσουν τη συνεχή αύξηση του πληθυσμού των οχημάτων.

Η παρακολούθηση της εξέλιξης της οδικής ασφάλειας στα Βόρεια και Δυτικά κράτη μπορεί να αποτελέσει βασική πηγή πληροφοριών για την ουσιαστικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος στα Νότια και Ανατολικά κράτη της Ευρώπης. Προκειμένου όμως να πραγματοποιηθεί αυτή η ανταλλαγή εμπειριών, επιβάλλεται η καταρχήν ενεργός συμμετοχή των αρμόδιων φορέων αλλά και των πολιτών, οι οποίοι με τη στάση τους θα βοηθήσουν στη σωστή εφαρμογή του συστήματος.

Αν και στα κράτη της Βόρειας και Δυτικής Ευρώπης παρατηρείται μια σταθερή πτωτική τάση της σοβαρότητας των ατυχημάτων εντούτοις αυτό δεν θα πρέπει να αποτελεί καθησυχαστικό παράγοντα καθώς υπάρχουν ακόμα πολλά περιθώρια βελτίωσης.

Για την καλύτερη υποστήριξη των αποφάσεων που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση για τη μείωση του αριθμού των νεκρών κατά 50% μέχρι το 2010, πρέπει να υπάρχει συνεργασία από όλα τα κράτη-μέλη και ανταλλαγή εμπειριών μέσα από τη συστηματική δημοσίευση της αξιολόγησης των επεμβάσεων κάθε κράτους-μέλους.

6.5 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Στα πλαίσια της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας μελετήθηκε η διαχρονική εξέλιξη της οδικής ασφάλειας σε επιλεγμένες ομάδες Ευρωπαϊκών κρατών και διερευνήθηκε η επιρροή ορισμένων χαρακτηριστικών που αφορούν στην κατηγορία του χρήστη της οδού, στον τύπο του οχήματος και στην ηλικία του παθόντος προσώπου. Αρκετά ενδιαφέρον θα ήταν να χρησιμοποιηθούν **αναλυτικά στοιχεία ατυχημάτων και για τα ανατολικά κράτη** και να διερευνηθεί η επιρροή των παραπάνω χαρακτηριστικών στον συνολικό αριθμό νεκρών. Αυτό δεν

πραγματοποιήθηκε στην παρούσα εργασία επειδή δεν είναι ακόμα διαθέσιμα τέτοια στοιχεία για την ομάδα των δέκα νέων κρατών-μελών.

Έτσι, πραγματοποιήθηκε μακροσκοπική ανάλυση της επιρροής συγκεντρωτικών στοιχείων που αφορούν σε πληθυσμιακά χαρακτηριστικά κάθε ομάδας κρατών και αριθμού κυκλοφορούντων επιβατικών οχημάτων. Η ανάλυση αφορούσε την περίοδο από το 1991 έως το 2001. Ωστόσο, στην ανάλυση αυτή θα μπορούσαν να προστεθούν **στοιχεία κυκλοφοριακών φόρτων για κάθε κατηγορία οχήματος, στοιχεία σχετικά με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού** και να ληφθούν υπόψη οι **καιρικές συνθήκες** κάτω από τις οποίες συνέβη το ατύχημα.

Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας Διπλωματικής **θα μπορούσε να επαναληφθεί** σε σύντομο χρονικό διάστημα, προκειμένου να εξεταστεί αν ισχύουν ακόμα οι ομαδοποιήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία, ή αν κάποια κράτη-μέλη έχουν βελτιώσει σημαντικά το επίπεδο οδικής τους ασφάλειας, ώστε να μπορούν να καταταγούν σε άλλη ομάδα. Με αυτό τον τρόπο θα δοθεί η δυνατότητα αποτίμησης των επεμβάσεων που εφαρμόστηκαν από κάθε κράτος-μέλος.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. COST Action 329 (2004), “Models for traffic and safety development and interventions”.
2. CLARET P.L et al., (2003), “Age and sex differences in the risk of causing vehicle collisions in Spain, 1990 to 1999”, *Accident Analysis & Prevention*, Vol 35, pp261-272.
3. CLARKE D., WARD P., TRUMAN W., (2002), “In depth Accident Causation Study of Young Drivers”, TRL, UK.
4. EUROPEAN TRANSPORT SAFETY COUNCIL (ETSC 2003), “Transport Safety Performance in the EU a Statistical Overview”.
5. FERSI, TRB, (1997), International Conference, “Traffic Safety on Two Continents”, FERSI, TRB, Lisbon.
6. GOLIAS J., YANNIS G., (Athens 2001), “Dealing with lack of exposure data in road accident analysis”, *12th International Conference, Moscow 2001*.
7. GOLIAS J., MATSOUKIS E., YANNIS G., (1997), “An analysis of factors affecting road safety: the Greek experience, ITE Journal, Athens.
8. GREENE W.H., (1993), “Econometrics Analysis, Chapter 21, Models with Discrete Dependent Variables: A Poisson model for Count Data”, Mac Milan Press, New York.
9. KfV, (2003), Assessing The European Road Safety Problem an exploitation study of the CARE Database-ASTERYX, European Commission, Vienna.
10. KfV, (2003), Assessing The European Road Safety Problem an exploitation study of the CARE Database-ASTERYX.
11. KMET L., BRASHER P., (2003), “A small area study of motor vehicle crash fatalities in Alberta, Canada”, *Accident Analysis & Prevention*, Vol 35, No.2, pp177-182.
12. LASSARRE S., (2000), “Analysis of progress in road safety in ten European countries”, *Accident Analysis & Prevention*, Vol 33, issue 6, pp 743-751.
13. LAMM R. & KLOECKNER E., (1985), “Accidents in the U.S. and Europe: 1970-1980”, *Accident Analysis & Prevention*, Vol 17, pp 429-438.
14. LI G., BRAVER E.R., (2003), “Fragility versus excessive crash involvement as determinants of high death rates per vehicle-mile of travel among older drivers”, *Accident Analysis & Prevention*, Vol 35, pp227-235.

15. LIN M., CHANG S., (2003), “A longitudinal study of risk factors for motorcycle crashes among junior college students in Taiwan”, *Accident Analysis & Prevention*, Vol 35, No.2, pp243-252.
16. NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS/DTPE, (1996), “Current and Future Potential of a European Road Accident Data Base With Disaggregate Data”, NTUA/DTPE, Athens.
17. OECD, (1995), “National and international official publications for road accident statistics”, OECD Seminar, Helsinki.
18. PAGE Y., (2000), “A statistical model to compare road mortality in OECD countries”, *Accident Analysis & Prevention*, Vol 33, pp 371-385.
19. YANNIS G., GOLIAS J., KANELLAIDIS G., (1998), “A comparative analysis of the potential international road accident data files”, *Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences*, IAATS Research Vol. 22, NO. 2
20. YANNIS G. & HANDANOS Y., “The challenges for southern Europe and the applicant countries”.
21. YANNIS G., (2000), “Traffic and accident analysis priorities and data availability in European countries”, *International seminar on road traffic and accident data needs for the new century*, OECD-IRTAD, Vienna.
22. YANNIS G., GOLIAS J., FRANTZESKAKIS J., (1996), “Report on national road accident analyses in the EU countries”, Athens.
23. WHO, 2004, “World Report on Road Traffic Injury Prevention”, WHO, Geneva.
24. ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΣ Λ., ΔΑΜΙΑΝΟΥ Χ., ΣΒΕΡΚΟΣ Α., (1999), “Μαθηματικά και Στοιχεία Στατιστικής, Γ΄ Ενιαίου Λυκείου”, ΟΕΔΒ, Αθήνα.
25. ΓΙΑΝΝΗΣ Γ., (2000), “Ανάλυση χαρακτηριστικών των ατυχημάτων με χρήση βάσης δεδομένων οδικών ατυχημάτων”, Πρακτικά συνεδρίου για τις “Τεχνολογικές εξελίξεις στην ενεργητική και παθητική ασφάλεια του οδηγού και των επιβατών του αυτοκινήτου”, ΕΥΘΥΤΑ, Πρέβεζα.
26. Σ.Ε.Σ., (2003), “Οι θέσεις του Συλλόγου Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων”, Σ.Ε.Σ., Αθήνα.
27. ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ, ΕΜΠ, (2003), “Ανάπτυξη στρατηγικού σχεδίου για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα 2001-2005, εξειδίκευση δράσεων”, ΤΜΣΥ, ΕΜΠ, Αθήνα.

28. ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑΚΗΣ Ι.Μ., ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ Γ.Α., (1986), “Σχεδιασμός των Μεταφορών και Κυκλοφοριακή Τεχνική, Τόμος 1”, Εκδόσεις Παρατηρητής.
29. ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑΚΗΣ Ι.Μ., ΓΚΟΛΙΑΣ Ι.Κ., (1994), “Οδική Ασφάλεια”, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
30. ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑΚΗΣ Γ., ΓΙΑΝΝΗΣ Γ., (1995), “Οδική Ασφάλεια - Συγκρίσεις μεταξύ των 15 κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης”, *Πρακτικά 1^{ου} Πανελλήνιου συνεδρίου Οδοποιίας, ΤΕΕ, Λάρισα.*