

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΩΝ ΣΤΗΝ ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΜΕ
ΜΕΘΟΔΟΥΣ ‘ΠΡΙΝ’ ΚΑΙ ‘ΜΕΤΑ’**



**ΣΥΝΤΑΞΗ
ΕΥΑΓΓΕΛΙΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΨΗ
ΓΙΩΡΓΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ**

ΑΘΗΝΑ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2003

*Η γνώση, πως η αγάπη και η εμπιστοσύνη που σου προσφέρουν κάποιοι,
θα διαρκέσουν για πάντα, είναι η μεγαλύτερη ευτυχία.*

Στην οικογένειά μου

Τίτλος: **Αξιολόγηση της επιρροής της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια με μεθόδους 'πριν' και 'μετά'**
Όνομα: Πάνος Ευαγγελίου
Επόπτης: Γιώργος Γιαννής, Λέκτορας ΕΜΠ
Ημερομηνία: 2003

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία πραγματεύεται την αξιολόγηση της επιρροής της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια με μεθόδους 'πριν' και 'μετά'. Ως εξεταζόμενες περιοχές επιλέχθηκαν δύο τμήματα του κεντρικού οδικού άξονα Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Εύζωνοι (Π.Α.Θ.Ε.), ενώ ως περιοχή ελέγχου επιλέχθηκαν τα τμήματα του Π.Α.Θ.Ε. στα οποία δεν έχει γίνει κάποια επέμβαση έως το έτος 1999. Από την εφαρμογή σειράς μεθοδολογιών 'πριν' και 'μετά' προέκυψε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική μείωση του συνολικού αριθμού ατυχημάτων που μπορεί να οφείλεται στην κατασκευή των αυτοκινητοδρόμων. Η βελτίωση αυτή οφείλεται στη σημαντική μείωση ορισμένων τύπων ατυχημάτων, η οποία διαφοροποιείται ανάλογα με τα εμπλεκόμενα οχήματα, τις καιρικές συνθήκες και τις συνθήκες φωτισμού που επικρατούν. Τα αποτελέσματα της Εργασίας ποσοτικοποιούν τη χρησιμότητα των αυτοκινητοδρόμων και μπορούν να φανούν χρήσιμα κατά τη διαδικασία επιλογής των οδικών τμημάτων, που κατά προτεραιότητα θα αναβαθμιστούν σε αυτοκινητόδρομο.

Λέξεις - κλειδιά: Οδική ασφάλεια, οδικά ατυχήματα, επικινδυνότητα, αξιολόγηση επικινδυνότητας, αυτοκινητόδρομοι

Title: **Assessment of motorway creation impact on road safety with the use of before-and-after methodologies**
Name: Panos Evangeliou
Supervisor: George Yannis, Lecturer
Date: 2003

This Diploma Thesis deals with the assessment of motorway creation impact on road safety with the use of before-and-after methodologies. Two segments of the main Greek road axis Patras-Athens-Thessaloniki are examined and a control area of the segments without any intervention up to 1999 were selected. A series of before-and-after methodologies were applied, which led to the conclusion that there is a statistically significant decrease in the number of accidents, which can certainly be attributed to the motorway construction. This improvement is due to the significant decrease of certain road accident types, which varies according to the various vehicle types and the weather and lighting conditions. The results from this Diploma Thesis quantify the motorway usefulness and can be useful within the selection process of the road segments to be first upgraded into a motorway.

Key-words: Road safety, road accident, accident risk, risk assessment, motorways

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία είχε ως στόχο την αξιολόγηση της επιρροής της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια με μεθόδους 'πριν' και 'μετά'. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση που αφορούσε αφ' ενός στα χαρακτηριστικά των ατυχημάτων στους αυτοκινητόδρομους για χρονικές περιόδους 'πριν' και 'μετά' την εφαρμογή ενός μέτρου και αφ' ετέρου στις μεθοδολογίες ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά'. Τονίζεται ότι η αναζήτηση της σχετικής βιβλιογραφίας αποδείχθηκε φτωχή **ιδιαίτερα στην Ελλάδα όπου μια τέτοια έρευνα διενεργείται για πρώτη φορά**. Οι εξεταζόμενες περιοχές ήταν δυο τμήματα του οδικού άξονα ΠΑΘΕ, το ένα στην εθνική οδό Αθηνών - Λαμίας και το άλλο στην εθνική οδό Αθηνών - Κορίνθου. Ως περιοχή ελέγχου επιλέχθηκαν τα τμήματα στα οποία δεν είχε ξεκινήσει η κατασκευή αυτοκινητοδρόμου έως και το έτος 1999.

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας ακολούθησε τρία βασικά στάδια. Το πρώτο ήταν να υπολογιστούν οι μεταβολές του αριθμού των ατυχημάτων, του αριθμού των νεκρών, του δείκτη επικινδυνότητας και του δείκτη σοβαρότητας των ατυχημάτων. Το δεύτερο στάδιο ήταν η ανάλυση του συνόλου των ατυχημάτων και των νεκρών με τις μεθόδους 'πριν' και 'μετά'. Τέλος, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση σε επιμέρους παραμέτρους - και κατηγοριών τους - για τα ατυχήματα, με τη μέθοδο 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Οι παράμετροι που επιλέχθηκαν ήταν οι καιρικές συνθήκες, οι συνθήκες φωτισμού, ο τύπος ατυχήματος και ο τύπος οχήματος.

Το βασικό αποτέλεσμα των ελέγχων ήταν ότι **υπάρχει στατιστικά σημαντική μείωση της επικινδυνότητας (ατυχήματα και νεκροί) και της σοβαρότητας των ατυχημάτων**, που πιθανώς οφείλεται στη κατασκευή των αυτοκινητοδρόμων. Δηλαδή και στις δυο εξεταζόμενες περιοχές η μείωση τόσο των ατυχημάτων όσο και των νεκρών, ήταν μεγάλη για τις χρονικές περιόδους 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή. Επιπλέον, δεν εμφανίστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των δύο εξεταζόμενων περιοχών συνολικά, αλλά και ειδικότερα ως προς τους παράγοντες που συμβάλλουν στην πρόκληση ατυχήματος.

Ακολουθεί συγκεντρωτικός πίνακας των δεικτών επικινδυνότητας και σοβαρότητας ως ένα εκ των αποτελεσμάτων της διπλωματικής αυτής εργασίας για την επιρροή της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια.

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ

ΝΕΚΡΟΙ/ΑΤΥΧ.	Αθήνα-Λαμία	Αθήνα-Κόρινθος	Σύνολο
Πριν (86-90)	0.26	0.30	0.28
Μετά (96-99)	0.23	0.28	0.26
Μεταβολή	-10%	-7%	-9%

ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

ΝΕΚΡΟΙ/εκ.οχ-χλμ	Αθήνα-Λαμία	Αθήνα-Κόρινθος	Σύνολο
Πριν (86-90)	0.035	0.054	0.043
Μετά (96-99)	0.013	0.018	0.015
Μεταβολή	-64%	-66%	-65%

ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

ΑΤΥΧ/εκ.οχ-χλμ	Αθήνα-Λαμία	Αθήνα-Κόρινθος	Σύνολο
Πριν (86-90)	0.132	0.176	0.153
Μετά (96-99)	0.053	0.065	0.059
Μεταβολή	-60%	-63%	-63%

Η σημαντική αυτή βελτίωση οφείλεται πρωτίστως στη μείωση των ατυχημάτων λόγω πλαγιομετωπικής σύγκρουσης και στις δυο εξεταζόμενες περιοχές. Επίσης παρατηρήθηκε **σημαντική μείωση σε μεγάλο ποσοστό των μετωπικών συγκρούσεων**. Αντίθετα, στην περίπτωση των νωτομετωπικών συγκρούσεων και των συγκρούσεων λόγω εκτροπής/ανατροπής υπήρξε σημαντική μείωση του αριθμού τους 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου μόνο στην περίπτωση των ατυχημάτων λόγω νωτομετωπικής σύγκρουσης για το τμήμα προς Κόρινθο.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση του αριθμού των ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' σε συνθήκες καλοκαιρίας, και για τις δυο εξεταζόμενες περιοχές. Για τα ατυχήματα σε συνθήκες βροχής ή σε άλλες καιρικές συνθήκες, οι έλεγχοι έδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση 'πριν' και μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου στο τμήμα προς Κόρινθο.

Επίσης, τα αποτελέσματα των ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν δείχνουν στατιστικά σημαντική βελτίωση του αριθμού των ατυχημάτων με εμπλοκή επιβατικού οχήματος και για τις δυο περιοχές που εξετάστηκαν. Για τις κατηγορίες των βαρέων και των δικύκλων οχημάτων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση των αντίστοιχων ατυχημάτων, μόνο στο εξεταζόμενο τμήμα της εθνικής οδού Αθηνών - Λαμίας. Πράγματι για την περίπτωση των βαρέων οχημάτων δεν υπήρξε σημαντική μείωση μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, ενώ για τα δίκυκλα στην περιοχή προς Κόρινθο παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση του αριθμού των σχετικών

ατυχημάτων και ήταν η μοναδική περίπτωση στην οποία παρατηρήθηκε επιδείνωση του επιπέδου ασφαλείας.

Τέλος, οι έλεγχοι έδειξαν στατιστικά σημαντική τη μείωση του αριθμού των εμπλεκομένων οδηγών, με ηλικία 18 - 54 ετών, στα ατυχήματα μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου. Πράγματι τα ατυχήματα στα οποία εμπλέκονται οδηγοί αυτής της ηλικίας μειώθηκαν σε μεγάλο ποσοστό της τάξης του 50%. Επίσης, στατιστικά σημαντική ήταν και η μείωση του αριθμού των εμπλεκομένων οδηγών ηλικίας 65 και άνω ετών μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου. Τα παραπάνω αποτελέσματα ήταν κοινά και για τις δύο εξεταζόμενες περιοχές, ενώ στην κατηγορία των οδηγών ηλικίας 55 - 64 ετών στατιστικά σημαντική βελτίωση υπήρξε στο εξεταζόμενο τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας. Στην περίπτωση των εμπλεκομένων οδηγών ηλικίας 0 - 17 ετών οι έλεγχοι δεν έδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση του αριθμού τους μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου για καμία από τις δύο εξεταζόμενες περιοχές.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Γενική ανασκόπηση.....	1
1.2 Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας.....	5
1.3 Μεθοδολογία.....	6
1.4 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας.....	7
1.5 Ευχαριστίες.....	9
2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	11
2.1 Εισαγωγικά.....	11
2.2 Μελέτες Ανάλυσης Ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ στην Ελλάδα.....	11
2.3 Μελέτες Ανάλυσης Ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ στο εξωτερικό.....	12
3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ‘ΠΡΙΝ’ ΚΑΙ ‘ΜΕΤΑ’.....	13
3.1 Γενικά.....	13
3.2 Μέθοδοι ανάλυσης ‘πριν’ και ‘μετά’ χωρίς περιοχή ελέγχου.....	14
3.2.1 Μελέτες ‘πριν’ και ‘μετά’ με Ανάλυση Μεμονωμένων Θέσεων.....	15
3.2.2 Μελέτες ‘πριν’ και ‘μετά’ με Ανάλυση Πληθυσμού Θέσεων.....	17
3.3 Μέθοδοι ανάλυσης ‘πριν’ και ‘μετά’ με περιοχή ελέγχου.....	20
3.4 Επιλογή μεθοδολογίας.....	22
4 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ.....	24
4.1 Γενικά.....	24
4.2 Τρόπος καταγραφής οδικών ατυχημάτων.....	25
4.3 Βάσεις δεδομένων.....	26
4.4 Παραδείγματα ερωτημάτων στις βάσεις δεδομένων.....	28
4.5 Ενοποιημένη βάση δεδομένων.....	33
5 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ.....	37
5.1 Γενικά.....	37
5.2 Εξεταζόμενα τμήματα.....	38
5.3 Περιοχές Ελέγχου.....	40
5.4 Κυκλοφοριακές Συνθήκες.....	41
6 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ.....	43
6.1 Γενικά.....	43
6.2 Κατηγορίες που επιλέχθηκαν προς εξέταση.....	43
6.3 Γενική στατιστική Ανάλυση.....	46
6.3.1 Μεταβολή του αριθμού ατυχημάτων και νεκρών.....	47
6.3.2 Σχέση ατυχημάτων και νεκρών (Δείκτης σοβαρότητας).....	48
6.3.3 Δείκτες ατυχημάτων και νεκρών (Δείκτες επικινδυνότητας).....	50

6.4	Στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης 'πριν' και 'μετά' για το σύνολο των ατυχημάτων και των νεκρών.....	51
6.4.1	Μέθοδος Poisson.....	51
6.4.2	Μέθοδος χ^2	52
6.4.3	Μέθοδος Hauer.....	54
6.4.4	Μέθοδος Μεγάλης Περιοχής Ελέγχου.....	59
6.5	Ανάλυση παραμέτρων ατυχημάτων με τη μέθοδο της Μεγάλης Περιοχής Ελέγχου...	61
6.5.1	Ανάλυση για τις Καιρικές Συνθήκες.....	61
6.5.1.1	Ατυχήματα σε συνθήκες καλοκαιρίας.....	61
6.5.1.2	Ατυχήματα σε συνθήκες βροχής.....	63
6.5.1.3	Ατυχήματα σε άλλες καιρικές συνθήκες.....	63
6.5.2	Ανάλυση για τις Συνθήκες Φωτισμού.....	64
6.5.2.1	Ατυχήματα την ημέρα.....	65
6.5.2.2	Ατυχήματα τη νύχτα.....	66
6.5.3	Ανάλυση για τον Τύπο Ατυχήματος.....	66
6.5.3.1	Ατυχήματα λόγω μετωπικής σύγκρουσης.....	67
6.5.3.2	Ατυχήματα λόγω πλαγιομετωπικής σύγκρουσης.....	68
6.5.3.3	Ατυχήματα λόγω νωτομετωπικής σύγκρουσης.....	68
6.5.3.4	Ατυχήματα λόγω εκτροπής / ανατροπής.....	69
6.5.4	Ανάλυση για τα Εμπλεκόμενα Οχήματα.....	70
6.5.4.1	Ατυχήματα με Επιβατικά οχήματα.....	70
6.5.4.2	Ατυχήματα με Βαρέα οχήματα.....	72
6.5.4.3	Ατυχήματα με Δίκυκλα.....	73
6.5.5	Ανάλυση για την Ηλικία των εμπλεκομένων οδηγών.....	74
6.5.5.1	Ατυχήματα οδηγών ηλικίας 0 - 17 ετών.....	74
6.5.5.2	Ατυχήματα οδηγών ηλικίας 18 -24 ετών.....	75
6.5.5.3	Ατυχήματα οδηγών ηλικίας 25 - 54 έτη.....	76
6.5.5.4	Ατυχήματα οδηγών ηλικίας 55 - 64 ετών.....	77
6.5.5.5	Ατυχήματα οδηγών ηλικίας 65 και άνω ετών.....	78
7.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	79
7.1	Σύνοψη αποτελεσμάτων.....	79
7.2	Συμπεράσματα.....	85
7.3	Προτάσεις.....	87
8	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	89

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

A	Συνολικά ατυχήματα ανά κατηγορία
B	Φόρτοι κυκλοφορίας

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

1.2	Διάγραμμα ροής της Διπλωματικής Εργασίας.....	6
3.1	Γραφική απεικόνιση της μεθόδου Poisson για διάφορα διαστήματα εμπιστοσύνης (Φραντζεσκάκης, Γκόλιας, 1994).....	16
6.1	Ατυχήματα ανά έτος ‘πριν’ και ‘μετά’ την κατασκευή αυτοκινητοδρόμου.....	47
6.2	Νεκροί ανά έτος ‘πριν’ και ‘μετά’ την κατασκευή αυτοκινητοδρόμου.....	48
6.3	Μεταβολή του δείκτη σοβαρότητας για τα εξεταζόμενα τμήματα και την περιοχή ελέγχου.....	49

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

1.1	Αριθμός νεκρών από οδικά ατυχήματα σε επιλεγμένες χώρες του κόσμου - ποσοστό νεκρών ανά 100 οχηματοχιλιόμετρα (Πηγή : IRTAD, 2000).....	2
3.1	Παράδειγμα εφαρμογής της μεθόδου Hauer σε τμήμα της Εθνικής Οδού Αθήνας-Λαμίας.....	18
3.2	Τιμές χ^2 για διάφορα επίπεδα σημαντικότητας και 1 βαθμό ελευθερίας (Πηγή: Φραντζεσκάκης, Γιαννόπουλος, 1986).....	21
4.1	Μεταβλητές και τιμές, των δύο βάσεων δεδομένων της ΕΣΥΕ, που επιλέχθηκαν.....	26
4.2	Σχεδίαση ερωτήματος της βάσης δεδομένων 1985 – 1995.....	29
4.3	Αποτέλεσμα ερωτήματος της βάσης δεδομένων 1985 – 1995.....	30
4.4	Σχεδίαση ερωτήματος της βάσης δεδομένων 1996 – 1999.....	31
4.5	Αποτέλεσμα ερωτήματος της βάσης δεδομένων 1996 – 1999.....	32
4.6	Διατύπωση Ερωτήματος ενοποιημένης βάσης δεδομένων.....	33
4.7	Διαμόρφωση ερωτήματος Ενοποιημένης βάσης δεδομένων.....	34
4.8	Χαρακτηριστικά Ομαδοποίησης ερωτήματος.....	35
4.9	Πίνακας αποτελεσμάτων ερωτήματος στην ενοποιημένη βάση δεδομένων ατυχημάτων.....	36
5.1	Ημερομηνίες έναρξης και περάτωσης έργων σε τμήματα του ΠΑΘΕ (Πηγή: Υ.Πε.Χω.Δ.Ε. – Ε.Υ.Δ.Ε. ΠΑΘΕ, 2001).....	39
5.2	Αριθμός ΜΕΑ για τα έτη 1986-1999.....	42
6.1	Τιμές χ^2 για διάφορα επίπεδα σημαντικότητας και 1 βαθμό ελευθερίας (Πηγή: Φραντζεσκάκης, Γιαννόπουλος, 1986).....	45
6.2	Αριθμός ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ (Πηγή : ΕΣΥΕ).....	46
6.3	Αριθμός νεκρών ‘πριν’ και ‘μετά’ (Πηγή : ΕΣΥΕ).....	46
6.4	Μεταβολή του δείκτη σοβαρότητας.....	49
6.5	Τιμές του δείκτη επικινδυνότητας R_a σε ατυχήματα ανά εκατ. οχηματοχιλιόμετρα για τις εξεταζόμενες περιοχές.....	50

6.6	Τιμές και μεταβολή του δείκτη επικινδυνότητας Ra σε νεκρούς ανά εκατ. οχηματοχιλιόμετρα για τις εξεταζόμενες περιοχές.....	50
6.7	Τιμές της πιθανότητας α της μεθόδου Poisson για το σύνολο των ατυχημάτων.....	51
6.8	Τιμές της πιθανότητας α της μεθόδου Poisson για τον αριθμό των νεκρών.....	52
6.9	Τιμές της μεθόδου X2 για το σύνολο των ατυχημάτων ανά έτος.....	53
6.10	Τιμές της μεθόδου X2 για τον αριθμό των νεκρών ανά έτος.....	53
6.11	Μέθοδος Hauer για το σύνολο των ατυχημάτων στο τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας – Λαμίας.....	55
6.12	Μέθοδος Hauer για το σύνολο των ατυχημάτων στο τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας – Κορίνθου.....	56
6.13	Μέθοδος Hauer για τον αριθμό των νεκρών στο τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας – Λαμίας....	57
6.14	Μέθοδος Hauer για τον αριθμό των νεκρών στο τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας – Κορίνθου.	58
6.15	Αριθμός ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' για τις εξεταζόμενες περιοχές και την μεγάλη περιοχή ελέγχου.....	59
6.16	Μεγάλη Περιοχή Ελέγχου' για το σύνολο των ατυχημάτων.....	59
6.17	Αριθμός νεκρών 'πριν' και 'μετά' για τις εξεταζόμενες περιοχές και την μεγάλη περιοχή ελέγχου.....	60
6.18	Μεγάλη Περιοχή Ελέγχου' για τον αριθμό των νεκρών.....	60
6.19	Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' σε συνθήκες καλοκαιρίας.....	62
6.20	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα σε συνθήκες καλοκαιρίας.....	62
6.21	Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' σε συνθήκες βροχής.....	63
6.22	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα σε συνθήκες βροχής.....	63
6.23	Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' σε άλλες καιρικές συνθήκες.....	63
6.24	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα σε άλλες καιρικές συνθήκες.....	64
6.25	Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' κατά την ημέρα.....	65
6.26	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα κατά την ημέρα.....	65
6.27	Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' κατά τη νύχτα.....	66
6.28	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα κατά τη νύχτα.....	66
6.29	Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' λόγω μετωπικής σύγκρουσης.....	67
6.30	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα λόγω μετωπικής σύγκρουσης.....	67
6.31	Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' λόγω πλαγιομετωπικής σύγκρουσης.....	68
6.32	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα λόγω πλαγιομετωπικής σύγκρουσης.....	68
6.33	Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' λόγω νωτομετωπικής σύγκρουσης.....	69
6.34	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα λόγω νωτομετωπικής σύγκρουσης.....	69
6.35	Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' λόγω εκτροπής / ανατροπής.....	69
6.36	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα λόγω εκτροπής / ανατροπής.....	70
6.37	Εμπλεκόμενα επιβατικά οχήματα στα ατυχήματα 'πριν' και 'μετά'.....	71
6.38	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για εμπλεκόμενα επιβατικά οχήματα.....	71
6.39	Εμπλεκόμενα βαρέα οχήματα στα ατυχήματα 'πριν' και 'μετά'.....	72
6.40	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για εμπλεκόμενα βαρέα οχήματα.....	72

6.41	Εμπλεκόμενα δίκυκλα οχήματα στα ατυχήματα 'πριν' και 'μετά'.....	73
6.42	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για εμπλεκόμενα δίκυκλα οχήματα.....	73
6.43	Εμπλεκόμενοι οδηγοί ηλικίας 0 - 17 ετών 'πριν' και 'μετά'.....	74
6.44	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για οδηγούς ηλικίας 0 -17 ετών.....	74
6.45	Εμπλεκόμενοι οδηγοί ηλικίας 18 - 24 ετών 'πριν' και 'μετά'.....	75
6.46	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για οδηγούς ηλικίας 18 - 24 ετών.....	75
6.47	Εμπλεκόμενοι οδηγοί 25 - 54 ετών 'πριν' και 'μετά'.....	76
6.48	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για οδηγούς ηλικίας 25 - 54 ετών.....	76
6.49	Εμπλεκόμενοι οδηγοί ηλικίας 55- 64 ετών 'πριν' και 'μετά'.....	77
6.50	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για οδηγούς ηλικίας 55 - 64 ετών.....	77
6.51	Εμπλεκόμενοι οδηγοί ηλικίας 65 και άνω ετών 'πριν' και 'μετά'.....	78
6.52	Μεγάλη περιοχή ελέγχου για οδηγούς ηλικίας 65 και άνω ετών.....	78
7.1	Συγκεντρωτικός πίνακας μεταβολής απόλυτων αριθμών και δεικτών των ατυχημάτων.....	82
7.2	Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων των μεθόδων ανάλυσης 'πριν' και 'μετά' για το σύνολο των ατυχημάτων και τον αριθμό των νεκρών.....	83
7.3	Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων της στατιστικής μεθόδου ανάλυσης 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου για όλους τους τύπους ατυχημάτων.....	84

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

5.1	Μεταβολή του κυκλοφοριακού φόρτου μεταξύ των σταθμών διοδίων.....	41
5.2	Πραγματική μεταβολή του φόρτου μεταξύ των σταθμών διοδίων.....	41

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενική ανασκόπηση

Η οδική ασφάλεια είναι στις μέρες μας ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της σύγχρονης κοινωνίας. Ο θάνατος από τροχαία ατυχήματα αποτελεί την **τέταρτη στη σειρά αιτία θανάτου** του ανθρώπου, μετά από τις καρδιοπάθειες, τον καρκίνο και την εγκεφαλική συμφόρηση. Σε παγκόσμια κλίμακα έχουν σημειωθεί από το 1900 μέχρι σήμερα περισσότερα από 2.000.000 θάνατοι οφειλόμενοι σε οδικά ατυχήματα (*Wright, 1996*).

Οδικό ατύχημα ονομάζεται κάθε ατύχημα, στο οποίο υπάρχουν σωματικοί τραυματισμοί ή υλικές ζημιές, και είναι αποτέλεσμα της κίνησης ενός οχήματος ή του φορτίου του οχήματος καθώς αυτό κινείται (*Hauer, 1996*).

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση σήμερα τα οδικά ατυχήματα είναι η αιτία για τον θάνατο περίπου 40.000 Ευρωπαίων πολιτών ετησίως (110 την ημέρα) ενώ πάνω από 1.500.000 είναι οι τραυματίες.

Ωστόσο, στην Ε.Ε. ο αριθμός των νεκρών από οδικά ατυχήματα παρουσίασε θεαματική πτώση της τάξης του 30% κατά την περίοδο 1980 έως 1997 ως επακόλουθο των συντονισμένων ενεργειών για την καταπολέμηση των οδικών ατυχημάτων. Η Ελλάδα είναι η μοναδική χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία αποτέλεσε εξαίρεση στον παραπάνω κανόνα. Τα ατυχήματα στη χώρα μας αυξήθηκαν κατά 60% κατά τη διάρκεια της παραπάνω περιόδου (*TEE, 2000*). Αξίζει να αναφερθεί ότι στη χώρα μας αντιστοιχούν 20,3 θάνατοι ανά 100.000 κατοίκους (*Yannis et al, 1997*).

Στην Ελλάδα καταγράφονται κάθε χρόνο περίπου 22.000 οδικά ατυχήματα, στα οποία βρίσκουν το θάνατο περίπου 2.000 πολίτες και τραυματίζονται περίπου 30.000. Για τον λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια έχουν θεσπιστεί και εφαρμοστεί διάφορες στρατηγικές μείωσης των ατυχημάτων σε όλα τα αναπτυγμένα κράτη του κόσμου (*Φραντζεσκάκης, Γκόλιας, 1994*).

Η κατάταξη της Ελλάδας στις πρώτες χώρες στον ανεπτυγμένο κόσμο με αναλογικά περισσότερους νεκρούς, φαίνεται και από τον πίνακα που ακολουθεί στον οποίο παρουσιάζεται ο αριθμός νεκρών ανά δις οχηματοχιλιόμετρα, σε διάφορες χώρες. Ο πίνακας αναφέρεται στο έτος 2000 και καλό θα ήταν να αναφερθεί πως υπάρχουν τρεις δείκτες που εκφράζουν των αριθμό ατυχημάτων

ή νεκρών, ανά κάτοικο, ανά όχημα και ανά αριθμό οχηματοχιλιόμετρων. Από αυτούς ο τρίτος είναι ακριβέστερος και παρέχει περισσότερες πληροφορίες, καθώς οι άλλοι έχουν ενδιαφέρον για συγκρίσεις μεταξύ όμοιων, σε πληθυσμό ή σε βαθμό ιδιοκτησίας Ι.Χ., χωρών ή περιοχών.

Πίνακας 1.1: Αριθμός νεκρών από οδικά ατυχήματα σε επιλεγμένες χώρες του κόσμου - ποσοστό νεκρών ανά 1δς οχηματοχιλιόμετρα (Πηγή : *IRTAD, 2000*)

Χώρες	Αριθμός Νεκρών από οδικά ατυχήματα (2000)	Νεκροί ανά 1δς οχηματοχιλιόμετρα
Τσεχία	1.486	37,81
Ελλάδα	2.088	26,73
Βέλγιο	1.470	16,33
Γαλλία	8.079	15,13
Ιαπωνία	10.403	13,56
Αυστρία	976	13,18
Νέα Ζηλανδία	462	12,42
Γερμανία	7.503	12,04
Δανία	498	11,07
Ελβετία	592	10,60
Αυστραλία	1.818	10,09
ΗΠΑ	41.821	9,63
Νορβηγία	341	9,55
Φιλανδία	396	9,37
Ολλανδία	1.160	8,90
Σουηδία	573	8,34
Μεγάλη Βρετανία	3.564	7,29

Παρ' όλα αυτά, πρόσφατα αναπτύχθηκε στην Ελλάδα το **Στρατηγικό Σχέδιο** για τη βελτίωση της Οδικής Ασφάλειας στην Ελλάδα, **2001-2005** από τον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής υποδομής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και με επιστημονικό υπεύθυνο τον Καθηγητή του ΕΜΠ κ. Γ. Κανελλαΐδη. **Στόχος του Σχεδίου αυτού είναι η μείωση** του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα, σε σχέση με τον αριθμό των νεκρών του έτους 2000, κατά **20% έως το έτος 2005 και 40% έως το έτος 2015**. Αξίζει να αναφερθεί ότι πρώτη φορά τίθενται στην Ελλάδα τέτοιοι ποσοτικοί στόχοι όσον αφορά στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας (*Κανελλαΐδης et al., 2001*).

Το θέμα της οδικής ασφάλειας είναι αρκετά πολύπλοκο διότι εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που συντελούν στην πρόκληση του οδικού ατυχήματος. Κατά σειρά αυξανόμενης σπουδαιότητας οι παράγοντες αυτοί μπορούν να καταταγούν στις παρακάτω βασικές κατηγορίες:

- α. Ο χρήστης
- β. Η οδός και το περιβάλλον
- γ. Το όχημα

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 ένα ατύχημα, δεν επιτρέπουν πάντα τον αντικειμενικό εντοπισμό της συμβολής κάθε παράγοντα. Παρόλα αυτά διάφορες μελέτες ατυχημάτων σε βάθος δείχνουν ότι **ο χρήστης της οδού μόνος ή σε συνδυασμό με τους άλλους δυο παράγοντες, αποτελεί την κύρια αιτία των οδικών ατυχημάτων.**

Από έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στη Μ. Βρετανία έχει αποδειχθεί πως στη συντριπτική τους πλειοψηφία (65%) τα ατυχήματα προκαλούνται με υπαιτιότητα του χρήστη (Φραντζεσκάκης, Γκόλιας, 1994). Πιο συγκεκριμένα, η οδός και το περιβάλλον ευθύνονται για το 2,5% των οδικών ατυχημάτων, ποσοστό όμοιο και για τον παράγοντα 'όχημα'. Ιδιαίτερο επίσης ενδιαφέρον παρουσιάζει ο συνδυασμός των παραγόντων χρήστης - οδός, συνδυασμός που αγγίζει το 24% στην αιτιότητα δημιουργίας ατυχημάτων. Αναφέρεται ακόμη πως ο συνδυασμός και των τριών παραπάνω παραγόντων μόνο στο 1,25% των ατυχημάτων εμφανίζεται ως αιτία. Ακόμα μικρότερο ποσοστό αφορά το συνδυασμό οδός - όχημα (0,25%). Τέλος άνθρωπος και όχημα παρουσιάζουν ποσοστό 4,5% στην πρόκληση ατυχήματος.

Σε ότι αφορά στον χρήστη της οδού, η πρόκληση οδικού ατυχήματος οφείλεται κυρίως στην παράβαση των κανόνων οδικής κυκλοφορίας που συνίστανται στη μη χρήση ζωνών ασφαλείας, παραβίαση φωτεινού σηματοδότη και προτεραιότητας, αγνόηση σήμανσης οδού, επικίνδυνη προσπέραση, οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ, απρόσεκτη κίνηση πεζών. Η σωστή παιδεία και διαρκής ενημέρωση των πολιτών σε θέματα οδικής ασφάλειας μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της συμπεριφοράς του χρήστη της οδού και κατ' επέκταση στη μείωση των οδικών ατυχημάτων.

Σχετικά με την οδό και το περιβάλλον τη βασική ευθύνη έχει η Πολιτεία (ΥΠΕΧΩΔΕ, Νομαρχίες, Δήμοι). Ειδικά στη χώρα μας, η ανεπαρκής ποιότητα της οδικής υποδομής καθιστά τη συμμετοχή του παράγοντα αυτού στα ατυχήματα περισσότερο σημαντική από τις άλλες χώρες της Ε.Ε. Ο ανεπαρκής σχεδιασμός οδών, η ακατάλληλη κατασκευή και συντήρησή τους, ο ελλιπής έλεγχός τους, σε συνδυασμό μάλιστα με τη ακατάλληλη οδήγηση από πλευράς του χρήστη, οδηγούν σε αύξηση των οδικών ατυχημάτων και των νεκρών. Τόσο στο υπεραστικό όσο και στο αστικό οδικό δίκτυο, η σωστή διαμόρφωση του δικτύου μπορεί να επιφέρει μεσοπρόθεσμα σημαντική μείωση στο δείκτη και τη σοβαρότητα των ατυχημάτων στη χώρα μας. Η επισήμανση των επικίνδυνων θέσεων του υπεραστικού δικτύου και η μελέτη και εφαρμογή των απαιτούμενων βελτιώσεων είναι σήμερα ιδιαίτερα αναγκαίες στην Ελλάδα.

Όσον αφορά στην επίδραση της κατάστασης του κυκλοφορούντος οχήματος στην πρόκληση ατυχήματος, αυτή είναι όπως ήδη αναφέρθηκε μικρής σημασίας. Με οποιονδήποτε από τους παραπάνω παράγοντες κι αν συνδυαστεί ο παράγων αυτός, το ποσοστό ατυχημάτων δεν ξεπερνά το 4,5%.

Η ταχύτητα αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες πρόκλησης ατυχήματος. Οι υψηλές ταχύτητες σχετίζονται τόσο με την προσωπικότητα και την οδική συμπεριφορά του χρήστη όσο και με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά μιας οδού. Προκειμένου να μην αναπτύσσονται μεγάλες ταχύτητες σε διάφορες οδούς, έχουν τεθεί όρια στην επιτρεπόμενη ταχύτητα. Τα όρια αυτά αποτελούν συνάρτηση του είδους και των διάφορων χαρακτηριστικών της οδού. Για παράδειγμα στους υπεραστικούς αυτοκινητόδρομους όπου και θα επικεντρώσουμε το ενδιαφέρον, συνήθως τίθεται όριο ταχύτητας τα 120 χιλιόμετρα την ώρα, ενώ σε αστικές περιοχές επιτρέπεται ταχύτητα έως 50 χιλιόμετρα την ώρα ή και λιγότερο αν υπάρχει έντονη παρουσία πεζών. Σε κάθε περίπτωση η ταχύτητα θα πρέπει να είναι τόση ώστε να είναι εφικτή η αποφυγή εμπλοκής σε ατύχημα κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες.

Η πρόκληση ατυχήματος δεν είναι όμως η μόνη αρνητική συνέπεια της ταχύτητας. **Η ταχύτητα επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τη σοβαρότητα των ατυχημάτων.** Στατιστικές έχουν δείξει πως εξαιτίας των μεγάλων ταχυτήτων παρατηρείται αύξηση των θανάτων και των τραυματισμών κατά 2,3 και 1,3 φορές αντίστοιχα (Oglesby, Hicks, 1982). Άλλες μελέτες έχουν δείξει πως 1 στα 47 ατυχήματα με τραυματισμό οδηγούν σε θάνατο ενώ για ταχύτητες άνω των 95 χιλιομέτρων την ώρα το ποσοστό αυξάνεται σε 1 στα 9 ατυχήματα. Τα παραπάνω αυξημένα ποσοστά είναι συνέπεια της μεγάλης κινητικής ενέργειας των οχημάτων που αναπτύσσεται για υψηλές ταχύτητες κίνησης αυτών.

Αυτό επίσης που πρέπει να τονιστεί σχετικά με τη συμβολή της ταχύτητας στην πρόκληση ατυχήματος είναι η ομοιομορφία που αυτή παρουσιάζει ανάμεσα στα κυκλοφορούντα οχήματα. Έχει παρατηρηθεί πως αυξημένη πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα έχουν τα οχήματα εκείνα που κινούνται είτε πολύ πιο γρήγορα είτε πολύ πιο αργά από τη μέση ταχύτητα. Συνεπώς τα περισσότερα ατυχήματα σημειώνονται εκεί που επικρατεί μεγάλη ανομοιομορφία στις ταχύτητες. Για ταχύτητες πολύ κοντά στη μέση ταχύτητα, η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα είναι χαμηλή.

Για την επίτευξη δυναμικής παρέμβασης στο πολυπαραμετρικό πρόβλημα της οδικής ασφάλειας απαιτείται λεπτομερής ανάλυση των επιμέρους παραγόντων που θα βοηθήσουν σε μια καλύτερη προσέγγιση του φαινομένου καθώς και σε μια σειρά αναλυτικών συμπερασμάτων. **Η διερεύνηση της επιρροής του οδικού περιβάλλοντος στην οδική ασφάλεια έχει αποτελέσει εκτεταμένο αντικείμενο ερευνών στις ΗΠΑ και σε αρκετές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης,** όπου το πρόβλημα της οδικής ασφάλειας αντιμετωπίζεται με μεγάλη σοβαρότητα. Στόχος της διερεύνησης αυτής είναι να επισημανθούν τα γεωμετρικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά της οδού που παίζουν σημαντικό ρόλο στην πρόκληση ατυχημάτων και να προταθούν εναλλακτικές λύσεις βελτίωσης. Στις περισσότερες από τις έρευνες αυτές για την ορθή μακροσκοπική εξέταση των ατυχημάτων χρησιμοποιούνται διεθνώς διάφοροι δείκτες ατυχημάτων που ανάγουν τον αριθμό ή τα αποτελέσματα των ατυχημάτων ως προς κάποιο μέγεθος που εκφράζει το οδικό έργο στο οποίο αντιστοιχούν.

Οι αντιπροσωπευτικότεροι δείκτες ατυχημάτων είναι εκείνοι που συσχετίζουν τα ατυχήματα και τα θύματα τους με τα διανυθέντα οχηματοχιλιόμετρα και τα επιβατοχιλιόμετρα. Θεωρείται ότι ο δείκτης του αριθμού νεκρών ανά οχηματοχιλιόμετρα είναι ο καταλληλότερος και ακριβέστερος διότι λαμβάνει υπόψη και το βαθμό χρησιμοποίησης των οχημάτων και επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε μικροκλίμακα (οδός, κόμβος).

Στην Ελλάδα σχετικές έρευνες και αναλύσεις πραγματοποιούνται την τελευταία εικοσαετία κυρίως από τα Πανεπιστήμια. Οι αναλύσεις αυτές έχουν περιορισμένη χρησιμότητα κυρίως εξαιτίας της έλλειψης επαρκών στοιχείων για τα οχηματοχιλιόμετρα και επιβατοχιλιόμετρα γεγονός που οδηγεί συχνά στη χρήση εναλλακτικών δεικτών όπως ατυχήματα και νεκροί ανά όχημα ή ανά κάτοικο. Η ανάλυση και συσχέτιση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών, των οδικών συνθηκών και της κυκλοφορίας της οδού που έχουν επίδραση στη συχνότητα και στη σοβαρότητα των ατυχημάτων πραγματοποιούνται με χρήση στατιστικών ερευνών. Οι μελέτες που έχουν γίνει δείχνουν ότι σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχουν στατιστικά σημαντικές σχέσεις παρότι συχνά έχουν αποσπασματική μορφή.

1.2 Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας

Βασικός σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας είναι η **αξιολόγηση της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια με μεθόδους 'πριν' και 'μετά'**. Η αξιολόγηση με τη χρήση αυτών των μεθόδων καταφέρνει να αναδείξει τη διαφοροποίηση της επικινδυνότητας πριν και μετά την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων. Ξεκινώντας από την απλή καταγραφή των βελτιώσεων και προχωρώντας σε αναλυτικές στατιστικές επεξεργασίες και συγκρίσεις των αποτελεσμάτων προσδιορίζονται τα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα αποτελέσματα της κατασκευής των αυτοκινητοδρόμων στον αριθμό, στη σοβαρότητα και στην επικινδυνότητα των ατυχημάτων.

Αναλυτικότερα, στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια να αξιολογηθεί η επιρροή της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια με τη βοήθεια των μεθόδων 'πριν' και 'μετά', οι οποίες επιτρέπουν τη στατιστική επαλήθευση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν. Επιδίωξη είναι η κατ' αρχήν καταγραφή της βελτίωσης στην οδική ασφάλεια από την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων και στη συνέχεια η επεξεργασία των στοιχείων με στόχο την ποσοτικοποίηση του βαθμού επιρροής της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια.

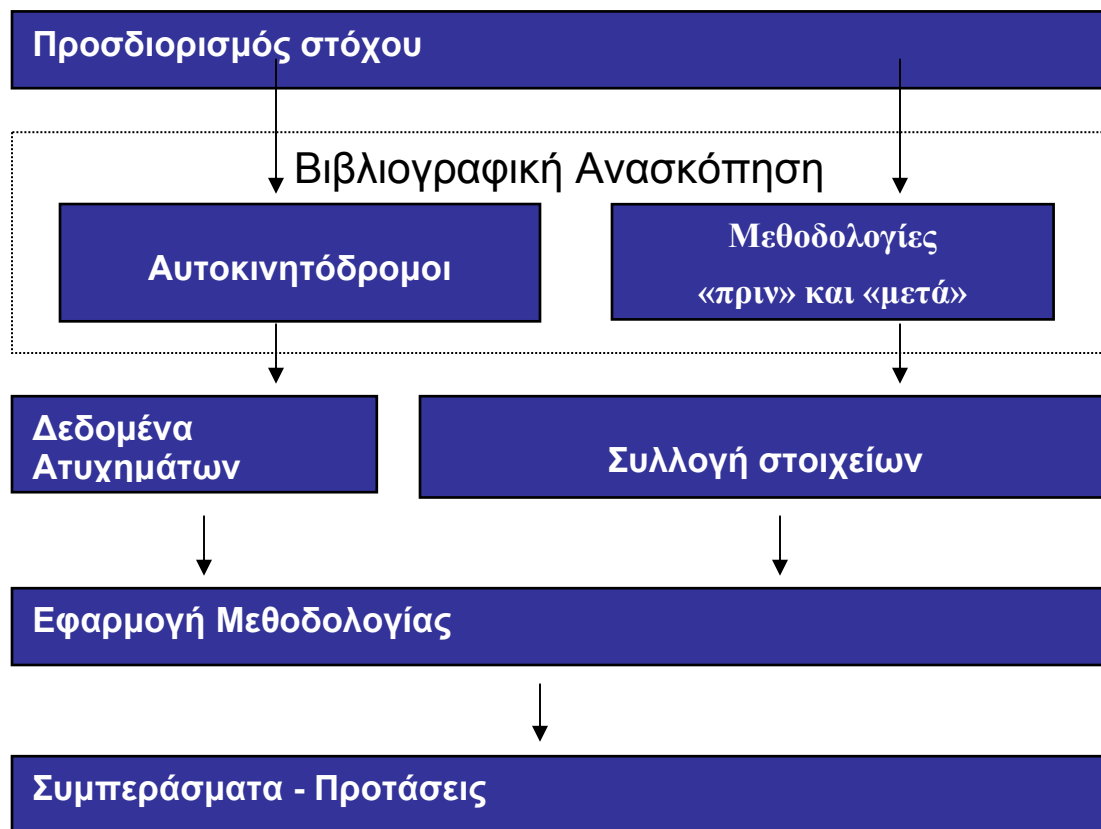
Η ποσοτικοποίηση της επιρροής της κατασκευής των αυτοκινητοδρόμων εξετάζεται σε σχέση με αρκετούς παράγοντες, όπως ο κυκλοφοριακός φόρτος στο συγκεκριμένο τμήμα, ο τύπος ατυχήματος, οι κλιματολογικές συνθήκες, οι συνθήκες φωτισμού, ο τύπος οχήματος.

Με βάση τα όσα εξετάζονται σε αυτή την εργασία επιδιώκεται να προσδιοριστεί ο τρόπος με τον οποίο οι παράμετροι αυτές επηρεάζουν τα οδικά ατυχήματα καθώς και ο βαθμός επιρροής καθεμιάς στο τελικό αποτέλεσμα. Εκτιμάται ότι τα αποτελέσματα της ανάλυσης θα δώσουν τη δυνατότητα λήψης αποτελεσματικότερων μέτρων στοχεύοντας στην αντιμετώπιση του μεγάλου προβλήματος της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα.

1.3 Μεθοδολογία

Κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας και για την επίτευξη του τελικού στόχου της, ακολουθήθηκε συγκεκριμένη μεθοδολογία επτά σταδίων όπως αυτά παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 1.2 και αναλύονται παρακάτω.

Διάγραμμα 1.2 : Διάγραμμα ροής της Διπλωματικής Εργασίας



Κατ' αρχήν καθορίστηκε ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας : **«Αξιολόγηση της επιρροής της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια με μεθόδους 'πριν' και 'μετά'»**. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση τόσο σε ελληνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Αναζητήθηκαν παρεμφερείς έρευνες, επιστημονικά άρθρα καθώς και γενικές πληροφορίες σχετικά με το εξεταζόμενο αντικείμενο που θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμες για τη συγκεκριμένη έρευνα. Μέσω των ερευνών αυτών καταβλήθηκε

προσπάθεια να αποκτηθεί σχετική εμπειρία στην επεξεργασία τέτοιων θεμάτων, καθώς επίσης και να επιλεγούν οι μέθοδοι με βάση τις οποίες θα πραγματοποιηθεί η επεξεργασία των στοιχείων και θα επιτευχθεί ο επιδιωκόμενος στόχος.

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση αφορά κυρίως στα δύο βασικά ζητήματα αυτής της Διπλωματικής Εργασίας:

- την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων και την επιρροή τους στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στις υπεραστικές οδούς
- τη διερεύνηση των υπάρχουσων μεθοδολογιών για την ανάλυση ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά'

Αφού μελετήθηκαν τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, προέκυψε ότι τα καταλληλότερα διαθέσιμα στοιχεία για την περαιτέρω ανάλυση, είναι εκείνα που συλλέγονται από την **Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος** (Ε.Σ.Υ.Ε.) μέσω των **Δελτίων Οδικών Τροχαίων Ατυχημάτων** (Δ.Ο.Τ.Α.) και τα στοιχεία κυκλοφοριακών φόρτων από στοιχεία που συλλέγονται στους σταθμούς διοδίων των εξεταζόμενων υπεραστικών οδικών τμημάτων (Τ.Ε.Ο.).

Κατόπιν, και αφού τα παραπάνω στοιχεία συλλέχθηκαν, απαραίτητη ήταν η στατιστική ανάλυση αυτών μέσω της βάσης δεδομένων της ΕΣΥΕ των ετών 1985-1999. **Η στατιστική επεξεργασία έγινε θεωρώντας περίοδο 'πριν' τα έτη 1986-1990 και περίοδο 'μετά' τα έτη 1996-1999.** Κατά την περίοδο 1991-1995 πραγματοποιήθηκαν τα έργα κατασκευής και περάτωσης των αυτοκινητοδρόμων στα διάφορα οδικά τμήματα. Η εφαρμογή της μεθοδολογίας έγινε με τη χρήση των μεθόδων 'πριν' και 'μετά' οι οποίες θα αναλυθούν παρακάτω.

Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, συνοψίστηκαν και αξιολογήθηκαν με στόχο να εξαχθούν συμπεράσματα και προτάσεις, που θα αξιοποιηθούν από τους αρμόδιους φορείς στη διαχείριση του εθνικού οδικού δικτύου.

1.4 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Το πρώτο κεφάλαιο είναι **εισαγωγικό** και σκοπός του είναι να σχηματιστεί μια γενική εικόνα για το αντικείμενο και τους στόχους της παρούσας εργασίας. Περιέχει, δηλαδή, μια συνοπτική παρουσίαση του προβλήματος της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα και στον υπόλοιπο κόσμο, με παράθεση ανάλογων στοιχείων. Κατόπιν γίνεται λόγος για τις συνθήκες κατά τις οποίες συμβαίνουν τα

οδικά ατυχήματα, τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά και τις παραμέτρους αυτών. Επίσης προσδιορίζεται ο στόχος αυτής της εργασίας και η περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε. Τέλος το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μια παρουσίαση της δομής της διπλωματικής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση συνίσταται στην αναφορά σχετικών ερευνών που διεξήχθησαν τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Η αξιολόγηση της επιρροής των διαφόρων βελτιώσεων στην οδική ασφάλεια με μεθόδους 'πριν' και 'μετά' έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας σε πολλές περιπτώσεις, κυρίως στο εξωτερικό, μερικές από τις οποίες παραθέτονται στο κεφάλαιο αυτό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται το **θεωρητικό υπόβαθρο**, στο οποίο στηρίχτηκε η επεξεργασία και η ανάλυση των στοιχείων αυτής της εργασίας, και αναφέρεται στις μεθόδους ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά'. Γίνεται δηλαδή ανάλυση και επεξήγηση των μεθόδων αυτών από τις πιο απλές έως τις πιο συνθέτες ανάλογα βέβαια με τις διάφορες παραμέτρους και εφαρμογές τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στα **δεδομένα των ατυχημάτων** και στον τρόπο συλλογής και πρωτογενούς επεξεργασίας τους. Περιγράφεται με λεπτομέρειες η καταγραφή των οδικών ατυχημάτων στην Ελλάδα και ο ρόλος της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος (ΕΣΥΕ) στην παροχή των απαιτούμενων στοιχείων. **Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των δύο βάσεων δεδομένων** που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των σχετικών με την εργασία στοιχείων οδικών ατυχημάτων. Ακολουθεί περιγραφή του τρόπου με τον οποίο γίνεται η επεξεργασία των στοιχείων ατυχημάτων των δύο βάσεων. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται μεταφορά των στοιχείων ατυχημάτων από το αρχικό λογισμικό "Microsoft Access" στο "Microsoft Excel", με ανάλογα παραδείγματα της επεξεργασίας που έγινε και στα δυο λογισμικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

Οι εξεταζόμενες περιοχές μέσα στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας παρουσιάζονται στο κεφάλαιο αυτό. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται τα οδικά τμήματα του άξονα ΠΑΘΕ τα οποία επιλέχθηκαν για αυτή την εργασία όπως και **οι κυκλοφοριακές συνθήκες** αυτών. Αναλυτικότερα παρουσιάζεται η επεξεργασία των κυκλοφοριακών φόρτων που χρησιμοποιήθηκαν για τις παρακάτω εφαρμογές των μεθοδολογιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας αποτελεί βασικό κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας. Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται και παρουσιάζονται οι εφαρμογές της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι κατηγορίες ατυχημάτων και παραγόντων που αναλύθηκαν και ακολουθεί η λεπτομερής περιγραφή των στοιχείων και των αποτελεσμάτων που προέκυψαν, με χρήση πινάκων, διαγραμμάτων για όλες τις περιόδους και για κάθε κατηγορία ατυχήματος και παράγοντα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7°

Στο κεφάλαιο αυτό **συνοψίζονται τα συμπεράσματα και εξάγονται προτάσεις** με βάση τη συνολική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξε η στατιστική ανάλυση, με σκοπό τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας και την περαιτέρω έρευνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8°

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στις **βιβλιογραφικές αναφορές** που έχουν γίνει στην παρούσα διπλωματική εργασία, οι οποίες και περιγράφονται αναλυτικά. Στο κεφάλαιο αυτό ανατρέχει ο αναγνώστης προκειμένου να πληροφορηθεί αναλυτικά για τις βιβλιογραφικές πηγές που χρησιμοποιήθηκαν.

1.5 Ευχαριστίες

Στο υποκεφάλαιο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες μου σε όλους όσους με βοήθησαν στην συγγραφή της Διπλωματικής εργασίας, ξεκινώντας από τον Δρ. Γιώργο Γιαννή, Λέκτορα του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ, για την άψογη συνεργασία μας, η οποία ήταν καθοριστική για τη αποτελεσματική και ομαλή έκβαση της παρούσας εργασίας. Θα ήθελα, επίσης να τονίσω τις πραγματικά πολύτιμες συμβουλές του στην κατανόηση βασικών αρχών και ζητημάτων οδικής ασφάλειας, καθώς και τη συνέπεια και την υπομονή του σε όλες τις οχλήσεις που του έγιναν από μέρους μου.

Θα ήθελα ακόμα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Δρ. Ι. Γκόλια, Καθηγητή του Τομέα ΜΣΥ για την πολύτιμη βοήθειά του στην κατανόηση και εφαρμογή στατιστικών μεθόδων ανάλυσης. Η βοήθειά του υπήρξε αμέριστη και πολύ σημαντική για την ολοκλήρωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Ξεχωριστές ευχαριστίες οφείλονται στον κ. Αναστάσιο Τσάγκλα, προϊστάμενο του Τμήματος Συντήρησης του ΥΠΕΧΩΔΕ, καθώς και στον Θ. Νικολόπουλο, σπουδαστή της σχολής Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ, για την βοήθειά του στη

συλλογή κυκλοφοριακών στοιχείων από το Ταμείο Εθνικής Οδοποιίας, στην κ. Αγγελική Κανελλοπούλου, Πολιτικό Μηχανικό του ΕΜΠ και σπάνια φίλη, για την συνολική και ανιδιοτελή βοήθειά της, στον κ. Τηλέμαχο Μπιτσιόκα για τη βοήθειά του στην κατανόηση ζητημάτων σχετικών με τις βάσεις δεδομένων στοιχείων ατυχημάτων.

2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Εισαγωγικά

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό προέκυψε ότι οι σχετικές έρευνες με τις μεθόδους ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' που έχουν πραγματοποιηθεί εστιάζουν το πρόβλημα κυρίως στην ανάλυση και τη σύγκριση του δείκτη ατυχημάτων για τις χρονικές περιόδους 'πριν' και 'μετά' την εφαρμογή ενός μέτρου για την βελτίωση της οδικής ασφάλειας, είτε πρόκειται για την κατασκευή αυτοκινητοδρόμου είτε για κάποιο άλλο όπως την υποχρεωτική χρήση της ζώνης ασφαλείας ή την ύπαρξη λωρίδας αριστερής στροφής με ή χωρίς διαχωριστική νησίδα.

2.2 Μελέτες Ανάλυσης Ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' στην Ελλάδα.

Στη διπλωματική εργασία του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του ΕΜΠ που πραγματοποιήθηκε τον Ιούλιο του 2002 από την Γεωργοπούλου Ξένια με τίτλο 'Διερεύνηση της επιρροής των τεχνικών μέτρων χαμηλού κόστους της οδικής ασφάλειας αστικών περιοχών', πραγματοποιήθηκε ανάλυση του αριθμού των ατυχημάτων με χρήση της μεθόδου ανάλυσης 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Η μέθοδος της μεγάλης περιοχής ελέγχου αποτελεί, όπως αναφέρεται στη συνέχεια, μια από τις πιο αξιόπιστες μεθόδους ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά', μέσω της οποίας προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα και στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Από την εργασία αυτή (Γεωργοπούλου, 2002) προέκυψε ότι, για την εξεταζόμενη περιοχή του Δήμου Νέου Ψυχικού, υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση του συνολικού αριθμού ατυχημάτων κατά 56% 'μετά' την κατασκευή των τεχνικών μέτρων χαμηλού κόστους. Η αντίστοιχη μείωση της συμμετοχής των επιβατικών οχημάτων στα ίδια ατυχήματα ήταν 87% 'μετά' την εφαρμογή του μέτρου. Επίσης, κατά την έρευνα αυτή προέκυψε σημαντική βελτίωση του αριθμού των ατυχημάτων σε συνθήκες καλοκαιρίας κατά 50% και του αριθμού των ελαφρά τραυματισμένων κατά 45%.

2.3 Μελέτες Ανάλυσης Ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' στο εξωτερικό.

Ορισμένες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στην Αμερική συγκρίνουν των αριθμό των ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή νησίδας στη λωρίδα αριστερής στροφής σε κόμβους μεγάλων αστικών ή υπεραστικών οδών. Συγκεκριμένα, σχετική έρευνα (Hagenauer et al., 1982) απέδειξε τη μείωση του δείκτη ατυχημάτων κατά 50% 'μετά' την κατασκευή λωρίδας αριστερής στροφής σε κόμβο χωρίς περαιτέρω σήμανση. Ο δείκτης ατυχημάτων 'πριν' την επέμβαση ήταν 1.16 ατυχήματα ανά εκατομμύρια οχήματα ενώ 'μετά' ήταν 0.58. Σε περιοχές με σήμανση ο αντίστοιχος δείκτης 'πριν' ήταν 1.00 ατυχήματα ανά εκατομμύρια οχήματα ενώ 'μετά' την επέμβαση ήταν 0.82 μειωμένος κατά 18%.

Σε σχετική έρευνα (Parsonson et al., 1993) που πραγματοποιήθηκε σε τμήμα επτά χιλιομέτρων κεντρικής οδού στην Ατλάντα των Η.Π.Α., απέδειξε την μείωση κατά 64% του δείκτη των ατυχημάτων που συνέβησαν κατά την αριστερή στροφή των οχημάτων, 'μετά' τον αποκλεισμό της αριστερής στροφής σε κόμβους και την κατασκευή διαχωριστικής λωρίδας. Η μείωση του δείκτη των συνολικών ατυχημάτων στο ίδιο οδικό τμήμα ήταν 37%. Στην ίδια έρευνα και για οδικό τμήμα άλλης οδού όπου αυξήθηκαν οι λωρίδες κυκλοφορίας από 5 σε 6 και κατασκευάστηκε νησίδα στην περιοχή της αριστερής στροφής, ο δείκτης ατυχημάτων μειώθηκε σε ποσοστό 32%.

Σε έρευνα (Farmer et al., 1997) που πραγματοποιήθηκε στις Η.Π.Α. διερευνήθηκε η επιρροή στην οδική ασφάλεια 'πριν' και 'μετά' την προσθήκη συστήματος τροχοπέδησης (ABS) στα οχήματα. Η έρευνα κατέληξε στο αποτέλεσμα ότι υπήρξε αύξηση κατά 16% στα θανατηφόρα ατυχήματα στα οποία εμπλέκονταν τα οχήματα 'μετά' την προσθήκη του συστήματος τροχοπέδησης. Από το συνολικό αυτό αποτέλεσμα δεν προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα για την επιρροή του συστήματος αυτού στην βελτίωση της οδικής ασφάλειας παρά μόνο για κάποιες επιμέρους κατηγορίες ατυχημάτων και για ορισμένο τύπο οχήματος στο οποίο πραγματοποιήθηκε η προσθήκη.

Συνοψίζοντας, είναι σημαντικό να αναφερθεί η σχετικά μικρή βιβλιογραφία για τις μεθόδους ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά', τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό και ιδιαίτερα σε σχέση με την επιρροή της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων που εξετάζει η παρούσα διπλωματική εργασία. Ωστόσο, οι λίγες αυτές αναφορές είναι ικανές να καθορίσουν τη σημασία των μεθόδων ανάλυσης 'πριν' και 'μετά' στην οδική ασφάλεια και στην αξιολόγηση της επιρροής των διαφόρων επεμβάσεων σε αυτή.

3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ‘ΠΡΙΝ’ ΚΑΙ ‘ΜΕΤΑ’

3.1 Γενικά

Προκειμένου να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα από την εφαρμογή μέτρων επέμβασης σε μία θέση ή περιοχή, πραγματοποιείται **ανάλυση ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' μέσω της χρήσης αντίστοιχων μεθοδολογιών**. Συγκεκριμένα συγκρίνεται ο αριθμός των ατυχημάτων που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια χρονικών διαστημάτων πριν-και-μετά τη βελτίωση, ώστε να προσδιοριστεί αν η μεταβολή του αριθμού των ατυχημάτων μπορεί να αποδοθεί σε κάτι άλλο εκτός από την τυχαιότητα.

Αναφέρεται ότι ως X ονομάζεται ο πραγματικός αριθμός των ατυχημάτων που καταγράφονται ενώ ως λ ο αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων σε μία θέση, ενώ ως Ψ νοείται ο πραγματικός αριθμός των ατυχημάτων που καταγράφονται μετά τη βελτίωση. Για να μετρηθεί η ασφάλεια κάποιας συγκεκριμένης θέσης πρέπει να υπάρχει μία καλή εκτίμηση του λ . Στην πράξη συνηθίζεται να χρησιμοποιείται το X ως μία καλή εκτίμηση του λ . Το τελευταίο θεωρείται ότι δίνει μεγαλύτερη ακρίβεια όταν υπάρχει πολύ μεγάλος διαθέσιμος αριθμός ατυχημάτων - γεγονός που σπάνια συμβαίνει - οπότε ο μέσος όρος τους τείνει στο λ . Επομένως για να χρησιμοποιηθεί σωστά η μέτρηση X θα πρέπει να θεωρηθεί ως μια τυχαία μεταβλητή που παρέχει μία εκτίμηση του πραγματικού δυναμικού για ατύχημα στη συγκεκριμένη θέση, δηλαδή του λ .

Όπως ήδη αναφέρθηκε, **X και Ψ ονομάζουμε τον αριθμό των ατυχημάτων σε μία θέση ‘πριν’ και ‘μετά’ την επέμβαση αντίστοιχα**. Οι αριθμοί αυτοί είναι οι παρατηρηθέντες αριθμοί. Εδώ πρέπει να τονιστεί πως με τον όρο ‘θέση’ ενίοτε προσδιορίζεται και μια περιοχή που εξετάζεται μεμονωμένα. Στις μεθοδολογίες που ακολουθούν διερευνάται αν οι αναμενόμενοι αριθμοί ατυχημάτων πριν-και-μετά όπως προκύπτουν από τους X και Ψ αντίστοιχα, είναι ίσοι ή είναι διαφορετικοί. Στην τελευταία περίπτωση λέμε ότι η επικινδυνότητα σε μία θέση άλλαξε λόγω της επέμβασης.

Οι μέθοδοι της ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' διακρίνονται στις εξής δύο μεγάλες κατηγορίες:

- εκείνες που χρησιμοποιούν τον αριθμό ατυχημάτων στην περίοδο ‘πριν’ και ‘μετά’ μόνο της εξεταζόμενης θέσης οπότε έχουμε **μεθόδους ανάλυσης χωρίς περιοχή ελέγχου**

- εκείνες που χρησιμοποιούν συγκρίσεις με τον αριθμό ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ σε παρόμοιες θέσεις με τις εξεταζόμενες, στις οποίες δεν έγιναν επεμβάσεις, οπότε έχουμε **μεθόδους ανάλυσης με περιοχή ελέγχου**.

3.2 Μέθοδοι ανάλυσης ‘πριν’ και ‘μετά’ χωρίς περιοχή ελέγχου

Στην περίπτωση της ανάλυσης ατυχημάτων χωρίς περιοχή ελέγχου, η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων κάποιας επέμβασης σε μία θέση στην περίοδο ‘πριν’ στηρίζεται σε στοιχεία ατυχημάτων της εξεταζόμενης θέσης και πιθανόν και άλλων θέσεων του συστήματος όπου ανήκει η θέση. Σχετικά με την περίοδο ‘μετά’, χρησιμοποιούνται μόνο τα στοιχεία των ατυχημάτων της εξεταζόμενης θέσης. Στις μεθόδους αυτές σημειώνεται ότι παρουσιάζεται πολύ έντονα το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο.

Η παλινδρόμηση περί τον μέσο είναι ένα φαινόμενο το οποίο εμφανίζεται σε κάθε στοιχείο των μεταφορικών συστημάτων το οποίο χαρακτηρίζεται από τυχαία γεγονότα. Συγκεκριμένα για τα ατυχήματα, οι διάφοροι αριθμοί που παρατηρούνται σε μία θέση για κάποια συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα περιστρέφονται ουσιαστικά γύρω από μία τιμή η οποία ονομάζεται μέσος και η οποία είναι άγνωστη. Έτσι ο αριθμός των ατυχημάτων αυξομειώνεται με σημαντικές διαφορές γύρω από τον μέσο. Όσο μεγάλος ή μικρός κι αν είναι ο αριθμός που έχει παρατηρηθεί, μπορεί η επόμενη τιμή του να είναι πολύ μεγάλη ή μικρή αντίστοιχα (*Hauer, 1980*).

Ακόμη κι αν ο αριθμός X σε μία χρονική περίοδο συμβεί να είναι μεγαλύτερος του λ , η καλύτερη πρόβλεψη για το μέγεθος του αριθμού X στην επόμενη περίοδο είναι πάλι ο αριθμός λ . Αυτή είναι μάλιστα η έννοια της αναμενόμενης τιμής μιας μεταβλητής. Αντίστροφα αν η πρώτη παρατηρούμενη τιμή του X συμβεί να είναι μικρότερη της τιμής του λ , μια επιστροφή στην τιμή του λ θα ήταν αναμενόμενη στην επόμενη παρατήρηση. Με αυτόν τον τρόπο λειτουργεί η παλινδρόμηση περί τον μέσο.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, επιλέγονται για επέμβαση οι θέσεις εκείνες στις οποίες παρατηρείται υψηλός αριθμός καταγεγραμμένων ατυχημάτων. Το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο δύναται πολλές φορές να λειτουργήσει παραπλανητικά τόσο αναφορικά με την αναγκαιότητα για επέμβαση όσο και στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την ουσιαστική βελτίωση. Είναι πολύ πιθανό η θέση η οποία επιλέχθηκε για επέμβαση να παρουσίασε αριθμό ατυχημάτων X υψηλότερο από τον λ . Στην περίπτωση αυτή ο αριθμός που αναμένεται να παρατηρηθεί μετά από κάποια επέμβαση αναμένεται να μειωθεί ούτως ή άλλως λόγω της παλινδρόμησης περί τον μέσο. Στην περίπτωση αυτή η επέμβαση δεν είχε στην πραγματικότητα καμία επιρροή στο επίπεδο ασφαλείας (*Φραντζεσκάκης, Γκόλιας, 1994*).

3.2.1 Μελέτες ‘πριν’ και ‘μετά’ με Ανάλυση Μεμονωμένων Θέσεων

Οι μελέτες αυτές χρησιμοποιούν μόνο τα στοιχεία των ατυχημάτων που αφορούν την εξεταζόμενη θέση ή περιοχή και έχουν σαν κύριο χαρακτηριστικό την υποτίμηση του φαινομένου της παλινδρόμησης περί το μέσο στις υποθέσεις που κάνουν για τον αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων λ . Εξαιτίας της απλότητάς τους, συνεχίζουν να χρησιμοποιούνται και αποτελούν βάση για τις περισσότερες μεθόδους που υπάρχουν σήμερα.

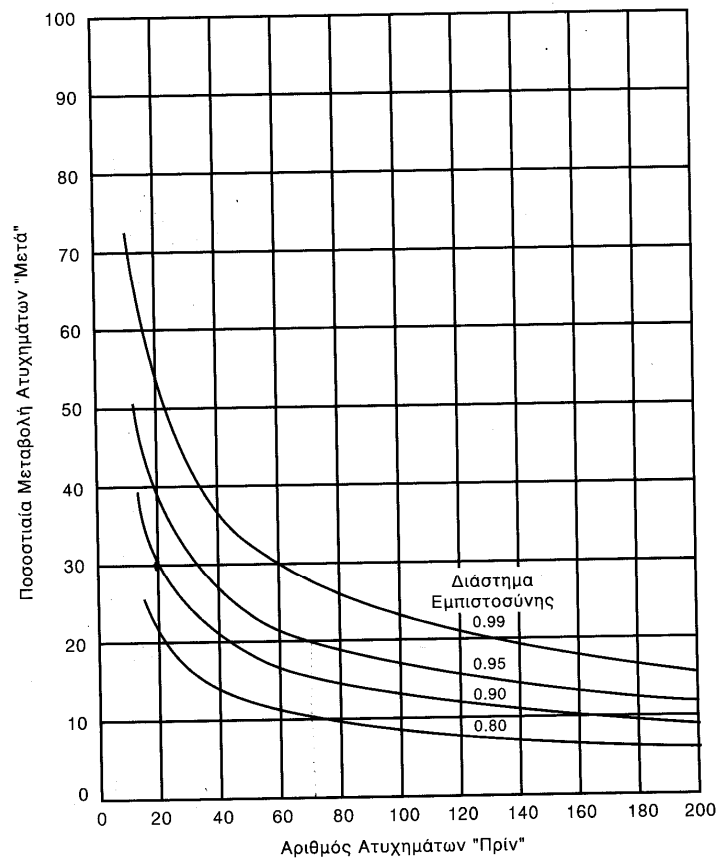
➤ Μέθοδος Poisson

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή γίνεται η υπόθεση ότι ο αριθμός των ατυχημάτων σε μία θέση ακολουθεί την κατανομή Poisson. Θεωρείται μάλιστα ότι ο αριθμός των ατυχημάτων X στην περίοδο ‘πριν’ είναι ίσος με τον αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων λ στην περίοδο ‘πριν’, δηλαδή με τον μέσο όρο της κατανομής Poisson. Έστω επίσης ότι ο αριθμός των ατυχημάτων «μετά» είναι Ψ . Τότε η πιθανότητα ο αριθμός των ατυχημάτων z μετά την επέμβαση να είναι μικρότερος του Ψ δίνεται από τον τύπο:

$$\alpha = \sum_{z=0}^{z=\Psi-1} \frac{\lambda^z e^{-\lambda}}{z!} \quad (3.1)$$

Συνεπώς υπολογίζεται η τιμή α που αντιπροσωπεύει σε μονόπλευρο έλεγχο το επίπεδο σημαντικότητας στο οποίο μπορεί να υποτεθεί ότι ο αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων ‘μετά’ είναι μικρότερος από εκείνον ‘πριν’. Η τιμή $1-\alpha$ εκφράζει το αντίστοιχο διάστημα εμπιστοσύνης. Γραφικά η εφαρμογή της μεθόδου Poisson οδηγεί στο παρακάτω διάγραμμα:

Διάγραμμα 3.1: Γραφική απεικόνιση της μεθόδου Poisson για διάφορα διαστήματα εμπιστοσύνης (Φραντζεσκάκης, Γκόλιας, 1994).



➤ Μέθοδος χ^2

Είναι η πιο απλή μέθοδος που αφορά στην ανάλυση μεμονωμένων θέσεων και στηρίζεται στην κατανομή χ^2 , σύμφωνα με την οποία μια μεταβλητή εκφράζεται με την παρακάτω σχέση :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{i=k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (3.3)$$

Όπου:

χ^2 = η τιμή του κριτηρίου χ^2

O_i = παρατηρούμενη μέτρηση στην κατηγορία i

E_i = θεωρητικά αναμενόμενη μέτρηση στην κατηγορία i

k = αριθμός διαφόρων κατηγοριών που κατανέμεται προσεγγιστικά με κατανομή χ^2 με $k-1$ βαθμούς ελευθερίας.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή θεωρείται καλύτερη εκτίμηση του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων ο μέσος όρος των παρατηρήσεων X (αριθμός ατυχημάτων

πριν) και Ψ (αριθμός ατυχημάτων μετά). Οπότε $E1 = E2 = (X+\Psi)/2$ και η παραπάνω εξίσωση γίνεται:

$$\chi^2 = (X-\Psi)^2 / (X+\Psi) \quad (3.4)$$

που κατανέμεται προσεγγιστικά κατά χ^2 με 1 βαθμό ελευθερίας.

➤ Μέθοδος διαφοράς των ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’

Στη μέθοδο αυτή γίνονται υποθέσεις παρόμοιες με εκείνες που γίνονται στη μέθοδο Poisson, αντί όμως να εξεταστεί ο αριθμός των ατυχημάτων ‘μετά’ Ψ εξετάζεται η διαφορά $X-\Psi$ του αριθμού των ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’. Για τη μεθοδολογία αυτή έχουν κατασκευαστεί διαγράμματα με τα οποία είναι δυνατό να εκτιμηθεί αν σε μία θέση υπάρχει στατιστικά σημαντική μεταβολή στον αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων, ο οποίος αντικατοπτρίζει την επικινδυνότητα της θέσης, για διάφορες τιμές του αριθμού ατυχημάτων στην περίοδο ‘πριν’.

3.2.2 Μελέτες ‘πριν’ και ‘μετά’ με Ανάλυση Πληθυσμού Θέσεων

Στην κατηγορία αυτή, οι μέθοδοι λαμβάνουν υπόψη κατά την περίοδο ‘πριν’ την επέμβαση τα στοιχεία των ατυχημάτων όχι μόνο της θέσης η οποία εξετάζεται αλλά και όλων των θέσεων του πληθυσμού στον οποίο ανήκει η εξεταζόμενη θέση. Οι παρακάτω μεθοδολογίες λαμβάνουν υπόψη το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο.

➤ Μέθοδος Hauer

Η μέθοδος αυτή θεωρεί έναν αριθμό θέσεων, όπου κάθε θέση έχει το δικό της αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων λ σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο και έστω η κατανομή των λ ακολουθεί σ.π.π. που συμβολίζεται με $K(\cdot)$. Υποτίθεται ακόμη ότι ο αριθμός των ατυχημάτων που παρατηρείται κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας περιόδου, σε μια θέση με αναμενόμενο λ , ακολουθεί την κατανομή Poisson. Έτσι η πιθανότητα $\Pi(X/\lambda)$ να συμβούν X ατυχήματα δίνεται από τη σχέση :

$$\Pi(X/\lambda) = e^{-\lambda} \lambda^X / X! \quad (3.5)$$

Όμως το λ της θεωρούμενης θέσης δεν είναι γνωστό, έτσι η πιθανότητα να γίνουν X ατυχήματα στην εξεταζόμενη περίοδο σε τυχαία από το πλήθος επιλεγόμενη θέση, δίνεται από την σχέση :

$$\Pi(X) = \int_0^\infty \Pi(X/\lambda) dK(\lambda) = \int_0^\infty (e^{-\lambda} \lambda^X / X!) dK(\lambda) \quad (3.6)$$

Έχει αποδειχθεί ότι η καλύτερη εκτίμηση T του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων λ σε μια θέση στην οποία έγιναν X ατυχήματα δίνεται από τη σχέση:

$$T = (X+1) \Pi(X+1) / \Pi(X) \quad (3.7)$$

από την οποία υπολογίζεται ο μέσος όρος του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων των $N(X)$ θέσεων, οι οποίες όλες είχαν X ατυχήματα στην περίοδο 'πριν' που εξετάστηκε. Οι πιθανότητες $\Pi(X+1)$ και $\Pi(X)$ μπορούν να υπολογιστούν από τον λόγο των $N(X+1)$ και $N(X)$ θέσεων αντίστοιχα προς το σύνολο των εξεταζόμενων θέσεων οδηγώντας στη σχέση:

$$T = (X+1) N(X+1) / N(X) \quad (3.8)$$

Στο παράδειγμα που ακολουθεί φαίνεται ο αριθμός των ατυχημάτων που συνέβησαν κατά τη διάρκεια των ετών 1986-1990 και 1996-1999 τμήμα της εθνικής οδού Αθήνας-Λαμίας. Στη δεύτερη στήλη του πίνακα δίνεται ο αριθμός των χιλιομέτρων στα οποία οι μετρήσεις ατυχημάτων την περίοδο 1986-1990 ήταν $X = 0, 1, 2, \dots$ σύμφωνα με την πρώτη στήλη. Στην τρίτη στήλη δίνεται ο μέσος όρος Ψ_{μ} του αριθμού των ατυχημάτων που έγινε στα ίδια χιλιόμετρα τα έτη 1996-1999. Τέλος στην τέταρτη στήλη η τιμή του T προκύπτει από τη σχέση 3.8. **Ο έλεγχος της αξιοπιστίας του T γίνεται μέσω της σύγκρισής του με την τιμή του Ψ_{μ} .**

Πίνακας 3.1: Παράδειγμα εφαρμογής της μεθόδου Hauer σε τμήμα της Εθνικής Οδού Αθήνας-Λαμίας.

Μετρηθέντα ατυχήματα 1986- 1990	Αριθμός χιλιομέτρων	Μέσος αριθμός ατυχημάτων 1996- 1999	Αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων
X	$N(X)$	Ψ_{μ}	T
0	1	2.00	4.00
1	4	4.00	3.00
2	6	1.67	4.00
3	8	4.75	5.00
4	10	3.60	2.50
5	5	2.80	1.20
6	1	2.00	28.00
7	4	3.25	6.00
8	3	4.67	15.00
9	5	4.20	2.00
10	1	4.00	0
12	5	4.60	10.40
13	4	4.50	10.50
14	3	3.33	5.00
15	1	9.00	32.00
16	2	3.50	8.50
17	1	2.00	18.00
18	1	4.00	0

20	1	3.00	0
22	1	14.00	0
26	1	3.00	27.00
27	1	4.00	0
29	2	8.50	0

Είναι φανερό ότι όταν ο αριθμός $N(X)$ είναι μεγάλος, μέσος όρος Ψ προσεγγίζεται ικανοποιητικά από την τιμή T . Επίσης είναι δυνατό να αποδειχθεί ότι το Ψ αποτελεί την καλύτερη εκτίμηση του μέσου όρου των αναμενόμενων ατυχημάτων στις θέσεις της ομάδας στην οποία ανήκει η εξεταζόμενη θέση ή περιοχή, οπότε το T είναι με τη σειρά του καλή εκτίμηση του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων σε μια θέση ή περιοχή αν συμφωνεί με την τιμή Ψ της αντίστοιχης ομάδας.

➤ Μέθοδος Bayes

Σύμφωνα με τη μέθοδο Bayes η κατανομή $\varphi(\lambda)$ του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων λ των θέσεων του συστήματος ακολουθεί την κατανομή Γάμμα με εξίσωση:

$$\varphi(\lambda) = \alpha^\beta e^{-\alpha\lambda} \lambda^{\beta-1} / \Gamma(\beta) \quad (3.9)$$

και ο αριθμός των ατυχημάτων X σε μία θέση με αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων λ ακολουθεί κατανομή Poisson με εξίσωση:

$$\pi(X/\lambda) = e^{-\lambda} \lambda^X / X! \quad (3.10)$$

Η συνάρτηση π.π. $\Omega(\lambda/X)$, που εκφράζει την πιθανότητα ο αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων σε μία θέση του συστήματος να είναι λ αν συνέβαιναν X ατυχήματα στην περίοδο 'πριν' στη θέση αυτή, ακολουθεί την κατανομή Γάμμα. Ακόμα προσδιορίζεται η σ.π.π. $\Pi(\Psi/X)$ που εκφράζει την πιθανότητα να συμβούν Ψ ατυχήματα στην περίοδο 'μετά' όταν έχουν συμβεί X ατυχήματα στην περίοδο 'πριν'.

Στη συνέχεια επιλέγεται κάποιο επίπεδο σημαντικότητας α και αναζητείται ένα διάστημα εμπιστοσύνης (Ψ_e, Ψ_m) το οποίο συγκρίνεται με τον αριθμό Ψ της περιόδου μετά. Αν ο αριθμός Ψ των ατυχημάτων 'μετά' στην περίοδο μετά την επέμβαση είναι μικρότερος του Ψ_e τότε η επίδραση της επέμβασης ήταν θετική. Αντίστοιχα αν είναι μεγαλύτερος του Ψ_m η επέμβαση ήταν αρνητική. Τέλος αν βρίσκεται εντός του διαστήματος (Ψ_e, Ψ_m) , τότε δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί επίδραση της επέμβασης σε αυτό το επίπεδο σημαντικότητας με τα στοιχεία ατυχημάτων που είναι διαθέσιμα.

3.3 Μέθοδοι ανάλυσης ‘πριν’ και ‘μετά’ με περιοχή ελέγχου

Κύριο χαρακτηριστικό των μεθόδων αυτών είναι ότι **στην ανάλυσή τους χρησιμοποιούν εκτός από τα στοιχεία των ατυχημάτων της εξεταζόμενης θέσης, και τα στοιχεία ατυχημάτων της περιοχής ελέγχου**. Ο σωστός προσδιορισμός της περιοχής ελέγχου αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα και δυσκολότερα προβλήματα της μεθοδολογίας ανάλυσης ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ με περιοχή ελέγχου.

Η περιοχή ελέγχου παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά με την εξεταζόμενη θέση. Όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την επικινδυνότητα στις θέσεις αυτές μεταβάλλονται όπως και στην εξεταζόμενη θέση. Η μοναδική διαφορά μεταξύ της εξεταζόμενης θέσης και της περιοχής ελέγχου είναι η επέμβαση που πραγματοποιήθηκε στην πρώτη και όχι στη δεύτερη.

Πρέπει να αναφερθεί ωστόσο ότι στις μεθόδους αυτές η έννοια της εξεταζόμενης θέσης μπορεί και να υπονοεί ένα σύνολο ομοειδών θέσεων οι οποίες θεωρούνται μαζί ως ενότητα και πρόκειται στην πραγματικότητα για εξεταζόμενη περιοχή. Ανάλογα με το αν τα αποτελέσματα είναι απαλλαγμένα από το φαινόμενο της παλινδρόμησης ή όχι, τότε έχουμε μεγάλη ή μικρή περιοχή ελέγχου αντίστοιχα.

➤ Μεγάλη περιοχή ελέγχου

Στην μεγάλη περιοχή ελέγχου θεωρείται ότι ο αριθμός των θέσεων από τις οποίες αποτελείται είναι τόσο μεγάλος ώστε **τα συμπεράσματά να είναι απαλλαγμένα από το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο**. Κατά τη μεθοδολογία αυτή θεωρείται ότι κάποια χρονική στιγμή γίνεται επέμβαση στην εξεταζόμενη περιοχή, ενώ στην περιοχή ελέγχου όχι.

Έστω επομένως ότι X και Ψ είναι ο αριθμός των ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ την επέμβαση στην εξεταζόμενη περιοχή. Τότε ορίζουμε ως X_{Θ} και Ψ_{Θ} τον αριθμό των ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ στην εξεταζόμενη θέση αν δεν υπήρχε επιρροή από την επέμβαση. Τέλος θεωρούμε X_E και Ψ_E τον αριθμό των ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ στην περιοχή ελέγχου. Τότε τα X_{Θ} και Ψ_{Θ} θα δίνονται αντίστοιχα από τους τύπους:

$$X_{\Theta} = [X_E (X+\Psi)] / (X_E+\Psi_E) \quad (3.11)$$

$$\Psi_{\Theta} = [\Psi_E (X+\Psi)] / (X_E+\Psi_E) \quad (3.12)$$

Χρησιμοποιώντας το στατιστικό έλεγχο για τα ατυχήματα ‘πριν’ και ‘μετά’ στην εξεταζόμενη περιοχή προκύπτει ότι:

$$\chi^2 = [(X-X_{\Theta})^2 / X_{\Theta}] + [(\Psi-\Psi_{\Theta})^2 / \Psi_{\Theta}] \quad (3.13)$$

Αντικαθιστούμε στην παραπάνω παράσταση τα X_{Θ} και Ψ_{Θ} όπως φαίνονται στις σχέσεις (3.11) και (3.12) οπότε προκύπτει τελικά:

$$X^2 = (\Psi - X \cdot A)^2 / [(X + \Psi)A] \quad (3.14)$$

$$\text{όπου} \quad A = \Psi_E / X_E \quad (3.15)$$

Η τιμή που δίνει η σχέση (3.14) συγκρίνεται με της τιμές της κατανομής X^2 για διάφορα επίπεδα σημαντικότητας α και ένα βαθμό ελευθερίας ($n=1$). Οι τιμές του X^2 -ανάλογα με το α - είναι αυτές που φαίνονται παρακάτω:

Πίνακας 3.2: Τιμές X^2 για διάφορα επίπεδα σημαντικότητας και 1 βαθμό ελευθερίας (Πηγή: Φραντζεσκάκης, Γιαννόπουλος, 1986)

α	0,90	0,10	0,05	0,01	0,001
X^2	0,0158	2,71	3,84	6,63	10,83

➤ Μικρή περιοχή ελέγχου

Στην περίπτωση της μικρής περιοχής ελέγχου τα αποτελέσματα δεν είναι πλήρως απαλλαγμένα από το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί τον μέσο. Επιπλέον δεν είναι κανείς σε θέση να προσδιορίσει τα X_{Θ} και Ψ_{Θ} . Συνεπώς ο στατιστικός έλεγχος στην περίπτωση της μικρής περιοχής ελέγχου αφορά το αν ο αριθμός των ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ την επέμβαση συμπεριφέρεται όμοια στην εξεταζόμενη περιοχή και στην περιοχή ελέγχου. Στην περίπτωση αυτή μπορεί κανείς να ισχυριστεί ότι η επικινδυνότητα της υπό εξέταση περιοχή άλλαξε λόγω της επέμβασης.

Όμοια με προηγουμένως θεωρείται X και Ψ ο αριθμός των ατυχημάτων που καταγράφονται ‘πριν’ και ‘μετά’ στην εξεταζόμενη περιοχή αντίστοιχα, και X_E και Ψ_E τον αριθμό των ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ στην περιοχή ελέγχου. Με την μέθοδο της μικρής περιοχής ελέγχου μελετάται η ανεξαρτησία του αριθμού ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ σε σχέση με το αν εξετάζεται η θέση επέμβασης ή η περιοχή ελέγχου. Η εν λόγω ανεξαρτησία ελέγχεται με τη βοήθεια του κριτηρίου X^2 και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$X^2 = [(X \cdot \Psi_E - \Psi \cdot X_E)^2 / (X + \Psi + X_E + \Psi_E)] / [(X + \Psi)(\Psi + \Psi_E)(X_E + \Psi_E)(X + X_E)] \quad (3.16)$$

Η παραπάνω παράσταση ακολουθεί την κατανομή X^2 με έναν βαθμό ελευθερίας.

3.4 Επιλογή μεθοδολογίας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε προσπάθεια αξιολόγησης της επιρροής της κατασκευής του αυτοκινητοδρόμου στην οδική ασφάλεια με τη χρήση των γνωστών έως σήμερα στατιστικών μεθόδων ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά'. Έτσι η επιλογή της μεθοδολογίας έγινε στην πράξη, εξετάζοντας τα στοιχεία του συνόλου των ατυχημάτων, για τις εξεταζόμενες περιοχές που επιλέχθηκαν, για κάθε μέθοδο καταλήγοντας στην καταλληλότερη για την ανάλυση επιμέρους παραμέτρων των ατυχημάτων αυτών. Ωστόσο λόγω των χαρακτηριστικών τους, κάποιες μέθοδοι αποκλείστηκαν από την έρευνα αυτή για λόγους που αναλύονται στη συνέχεια.

Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι στην εργασία αυτή εκτός από τις μεθόδους ανάλυσης 'πριν' και 'μετά', **πραγματοποιήθηκε ανάλυση των στοιχείων των ατυχημάτων για την εξέτασή τους ως προς την επικινδυνότητα και τη σοβαρότητά τους** υπολογίζοντας τους σχετικούς δείκτες της γενικότερης μεθοδολογίας της οδικής ασφάλειας. Από την ανάλυση αυτή προέκυψαν σημαντικά αποτελέσματα.

Οι μέθοδοι Poisson και η μέθοδος χ^2 που είναι απλές μέθοδοι ανάλυσης, όπως έχει ήδη αναφερθεί, δίνουν αποτέλεσμα που δεν είναι πλήρως απαλλαγμένα από το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί το μέσο. Ωστόσο εξετάστηκαν στη διπλωματική αυτή εργασία παρέχοντας κάποια αποτέλεσμα για τη μεταβολή του συνόλου των ατυχημάτων και των νεκρών 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, δεν κρίθηκαν όμως χρήσιμες για την εξέταση επιμέρους παραμέτρων των ατυχημάτων.

Η μέθοδος Hauer παρουσιάζει αξιόπιστα αποτελέσματα και έχει την ικανότητα να εντοπίζει και να αναλύει συγκεκριμένες θέσεις που συμβαίνουν τα ατυχήματα. Μετά την ανάλυση του αριθμού των ατυχημάτων και των νεκρών, στην παρούσα διπλωματική εργασία, με τη μέθοδο Hauer προέκυψαν σημαντικά αποτελέσματα ως προς τον εντοπισμό θέσεων στις οποίες υπήρξε βελτίωση, χωρίς να δίνει πληροφορίες για τη γενικότερη συμπεριφορά των ατυχημάτων ως σύνολο. Γι' αυτό το λόγο κρίθηκε ακατάλληλη για την ανάλυση των κατηγοριών των ατυχημάτων. **Για τη μέθοδο Bayes** κρίθηκε ακατάλληλο να χρησιμοποιηθεί στην διπλωματική αυτή εργασία εξαιτίας των παρόμοιων χαρακτηριστικών της με τη μέθοδο Hauer και για τους ίδιους λόγους που επέβαλε ο σκοπός της εργασίας αυτής.

Οι προηγούμενες μέθοδοι αναφέρονται στην ανάλυση μεμονωμένων θέσεων. Για την παρούσα διπλωματική εργασία κρίθηκε σωστότερη η περαιτέρω ανάλυση των κατηγοριών των ατυχημάτων να γίνει με μέθοδο που χρησιμοποιεί περιοχή ελέγχου. Έτσι η επιλογή αυτής της μεθόδου έγινε μεταξύ της μικρής και της μεγάλης περιοχής ελέγχου.

Η μέθοδος ανάλυσης με μικρή περιοχή ελέγχου χρησιμοποιεί για την σύγκριση των αποτελεσμάτων της την τιμή της κατανομής χ^2 και θεωρείται αξιόπιστη. Ωστόσο στη μέθοδο αυτή προτιμάται ο αριθμός των εξεταζόμενων στοιχείων να είναι μικρός. Ο αριθμός όμως των ατυχημάτων που εξετάστηκαν στην εργασία αυτή ήταν τόσο μεγάλος ώστε να κριθεί απαραίτητη για την ανάλυσή του η μέθοδος ανάλυσης με μεγάλη περιοχή ελέγχου.

Η στατιστική μέθοδος ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου τελικά επιλέχθηκε για την επεξεργασία των επιμέρους παραμέτρων των ατυχημάτων στην παρούσα διπλωματική εργασία. Η μέθοδος αυτή θεωρείται ότι δίνει πολύ αξιόπιστα αποτελέσματα για την τυχαιότητα των ατυχημάτων, απαλλαγμένα από φαινόμενα παλινδρόμησης περί το μέσο, που δεν χρειάζονται περαιτέρω επεξεργασία.

4 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

4.1 Γενικά

Τα τελευταία χρόνια τα οδικά ατυχήματα αποτελούν την σημαντικότερη αιτία ατυχημάτων στις μεταφορές. Η συνεχής αύξηση του απόλυτου αριθμού των οδικών ατυχημάτων η οποία ακολουθεί την αύξηση του αριθμού των οχημάτων που κυκλοφορούν, έχει καταστήσει τα οδικά ατυχήματα μια από τις σημαντικότερες αιτίες θανάτου ιδιαίτερα για τους νέους με σημαντικό κοινωνικό και οικονομικό κόστος για την κοινωνία.

Η **ανάλυση των οδικών ατυχημάτων** θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή και να αποφεύγεται η άκριτη σύγκριση απόλυτων αριθμών ή απλών ποσοστών. Για παράδειγμα η παρατήρηση ότι το 9% των ατυχημάτων συμβαίνουν στο εθνικό δίκτυο δεν παρέχει απ' ευθείας χρήσιμη γνώση και αντιθέτως παραπλανεί αφού δεν είναι γνωστός ο αριθμός των οχηματοχιλιομέτρων και επιβατοχιλιομέτρων στο εθνικό οδικό δίκτυο. Στόχος δηλαδή της συγκεκριμένης έρευνας είναι να αξιολογήσει την επιρροή των αυτοκινητοδρόμων και επιλεγμένων παραμέτρων όπως τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά στην πρόκληση οδικού ατυχήματος. Για την εκπόνηση της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκε η **βάσεις δεδομένων ατυχημάτων του ΕΜΠ** συμπληρωμένες με τα στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος (ΕΣΥΕ) και στοιχεία κυκλοφοριακών φόρτων για τα εξεταζόμενα οδικά τμήματα του υπεραστικού δικτύου της Ελλάδας όπως αυτά καταγράφηκαν στους σταθμούς διοδίων κατά τη διάρκεια της περιόδου 1986-1999. Χρησιμοποιώντας τα συλλεχθέντα στοιχεία πραγματοποιήθηκε μακροσκοπική ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν την ασφάλεια του οδικού δικτύου της χώρας και του βαθμού επιρροής τους.

Το σημαντικότερο πρόβλημα για τους μελετητές και ερευνητές στην Ελλάδα είναι η έλλειψη στοιχείων και πληροφοριών και το οποίο αντιμετωπίζεται μόνο εφόσον δημιουργηθούν οι **κατάλληλοι μηχανισμοί συλλογής και επεξεργασίας στοιχείων**.

4.2 Τρόπος καταγραφής οδικών ατυχημάτων

Η αρμόδια υπηρεσία για παροχή πληροφοριών σχετικά με τα ατυχήματα στην Ελλάδα είναι η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (ΕΣΥΕ). Προκειμένου να συλλέξει τα στοιχεία αυτά, η ΕΣΥΕ έχει εκδώσει ένα τετρασέλιδο Δελτίο Οδικού Τροχαίου Ατυχήματος (ΔΟΤΑ). Το Δελτίο αυτό συμπληρώνεται από την Τροχαία για κάθε οδικό ατύχημα με νεκρούς ή τραυματίες και ισχύει για όλη τη χώρα, έτσι ώστε τα συλλεχθέντα στοιχεία να παρουσιάζουν ομοιομορφία στην καταγραφή τους και να κωδικοποιούν το συμβάν. Σήμερα συμπληρώνονται τρία αντίγραφα του δελτίου αυτού, από τα οποία το ένα υποβάλλεται στην Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, το άλλο στην Υπηρεσία Τροχαίας και το τρίτο στη Διεύθυνση Μηχανοργάνωσης του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Στο ΔΟΤΑ περιλαμβάνονται πληροφορίες που περιγράφουν όλες τις παραμέτρους του ατυχήματος καθώς και τις συνθήκες που επικρατούσαν όταν αυτό συνέβη. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται η περιοχή και η θέση στην οποία έγινε το ατύχημα, το είδος και ο τύπος της οδού, η σοβαρότητα των τραυματισμών, η κατάσταση και οι συνθήκες του οδοστρώματος, οι καιρικές συνθήκες, ο φωτισμός. Στο ΔΟΤΑ καταγράφονται επίσης στοιχεία για τον τύπο του ατυχήματος, τους τύπους των οχημάτων που εμπλέκονταν, τη ρύθμιση της κυκλοφορίας και τη χρήση ζωνών ασφαλείας. Τέλος καταγράφεται η περίπτωση οδήγησης υπό την επήρεια αλκοόλ καθώς και το είδος και η ηλικία του οχήματος. Αναφορικά με το χρήστη, το ΔΟΤΑ περιέχει στοιχεία για την ηλικία, το φύλο, την εθνικότητα και την κατοχή διπλώματος οδήγησης. Τα στοιχεία του ΔΟΤΑ, αναφέρονται στη στιγμή που συνέβη το οδικό ατύχημα και σε αυτήν πρέπει να προσδιορίζονται ο τύπος του ατυχήματος, οι αποφασιστικοί ελιγμοί, οι συνθήκες του ατυχήματος κλπ. Τα στοιχεία όμως που αφορούν στις συνέπειες του ατυχήματος (νεκροί και βαριά τραυματίες) συμπληρώνονται οριστικά μετά το τέλος της 30^{ης} ημέρας από το ατύχημα.

Λεπτομερής περιγραφή του ΔΟΤΑ καθώς και των τιμών που μπορεί να έχουν οι μεταβλητές του παρουσιάζεται σε επόμενη παράγραφο αφού στα στοιχεία του ΔΟΤΑ θα στηριχθεί η στατιστική επεξεργασία που θα οδηγήσει στην ανάπτυξη του μαθηματικού προτύπου για τη συσχέτιση οδικών ατυχημάτων συναρτήσει της κεντρικής νησίδας και επιλεγμένων παραμέτρων του εθνικού οδικού δικτύου της Ελλάδος.

4.3 Βάσεις δεδομένων

Τα στοιχεία των οδικών ατυχημάτων, όπως ήδη αναφέρθηκε, διαθέτει η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (**ΕΣΥΕ**), την επεξεργασία των οποίων έχει κάνει ο Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (**ΕΜΠ**).

Κατά την εκπόνηση της εργασίας αυτής έγινε χρήση των **δύο βάσεων δεδομένων για τα ατυχήματα στην Ελλάδα** που διαθέτει ο Τομέας ΜΣΥ του ΕΜΠ. Η πρώτη βάση έχει καταγεγραμμένα τα ατυχήματα που συνέβησαν στην Ελλάδα τα έτη 1985 - 1995 (230.281 ατυχήματα). Η δεύτερη βάση δεδομένων αφορά στα έτη 1996 - 1999 (97.108 ατυχήματα). Κρίθηκε αναγκαία η χρήση και των δύο βάσεων δεδομένων, καθώς η περίοδος 'πριν' (όπως θα αναλυθεί παρακάτω) αφορά στα έτη 1986 - 1990 και η περίοδος 'μετά' στα έτη 1996 - 1999. Ως περίοδος κατασκευής των τμημάτων της εξεταζόμενης περιοχής θεωρήθηκαν τα έτη 1991 - 1995.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται αναλυτικά -και σε αντιστοιχία για κάθε βάση δεδομένων- όλες οι κατηγορίες στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν για την εργασία αυτή.

Πίνακας 4.1: Μεταβλητές και τιμές, των δύο βάσεων δεδομένων της ΕΣΥΕ, που επιλέχθηκαν.

Βάση Δεδομένων 1985-1995	Βάση Δεδομένων 1996-1999
• Τύπος εγγραφής (Record Type)	• Α/Α Ατυχήματος (Serial number of accident)
• Κώδικας οδού (Road code) - Ε.Ο. Αθήνας-Πάτρας, 1 - Ε.Ο. Αθήνας-Θεσσαλονίκης, 2	• Κώδικας οδού (Road code) - Ε.Ο. Αθήνας-Πάτρας, 008a - Ε.Ο. Αθήνας-Θεσσαλονίκης, 001a
• Έτος (Year)	• Έτος (Year)
• Νεκροί (killed)	• Νεκροί (number of persons killed)
• Καιρός 2 (Weather 2) - καλοκαιρία - βροχή - άλλο	• Ατμοσφαιρικές συνθήκες 2 (Weather 2) - καλοκαιρία - βροχή - άλλες
• Φωτισμός (lighting) - ημέρα - σούρουπου και χαραυγής - νύχτας: με τεχνητό φωτισμό επαρκή - νύχτας με τεχνητό φωτισμό ανεπαρκή ή αμυδρό - νύχτας με τεχνητό φωτισμό σβηστό - νύχτας χωρίς εγκατάσταση φωτισμού	• Συνθήκες φωτισμού (lighting conditions) - μέρα - σούρουπο - νύχτα

• Όχημα (vehicle) - Επιβατηγό - Ταξί - Φορτηγό μέχρι 3,5 τον. - Φορτηγό άνω των 3,5 τον. - Λεωφορείο - Ποδήλατο - Δίκυκλο μέχρι 50 κυβ. - Δίκυκλο 50-125 κυβ. - Δίκυκλο 125-250 κυβ. - Δίκυκλο 250-750 κυβ. - Δίκυκλο 750 και άνω κυβ. - Άλλο	• Όχημα (vehicle) - Επιβατικό - Φορτηγό μέχρι 3,5 τον. - Φορτηγό άνω των 3,5 τον. - Λεωφορείο - Ποδήλατο - Δίκυκλο μέχρι 50 κυβ. - Δίκυκλο 50-115 κυβ. - Δίκυκλο 115-270 κυβ. - Δίκυκλο 270-730 κυβ. - Δίκυκλο 730 και άνω κυβ. - Άλλο
• Τύπος ατυχήματος (accident type) - μετωπική - πλαγιομετωπική - πλάγια - νωτομετωπική - πρόσκρουση οχήματος σε σταθμευμένο όχημα - πρόσκρουση οχήματος σε σταθερό ή ακίνητο αντικείμενο - παράσυρση πεζού - παράσυρση ζώου - εκτροπή από το δρόμο - ανατροπή στο δρόμο - κατακρήμνιση - πυρκαγιά - άλλος, να περιγραφεί	• Τύπος ατυχήματος 2 (accident type 2) - μετωπική - πλαγιομετωπική - πλάγια - νωτομετωπική - πρόσκρουση σε τρένο - πρόσκρουση σε σταθμευμένο όχημα - πρόσκρουση σε σταθερό αντικείμενο - παράσυρση πεζού - παράσυρση ζώου - εκτροπή από την οδό - ανατροπή - ανατροπή - πυρκαγιά - άλλος, να περιγραφεί
• Ηλικία 2 (Age 2) - 0-4 έτη - 5-14 έτη - 15-24 έτη - 25-34 έτη - 35-44 έτη - 45-54 έτη - 55-64 έτη - 65 και άνω	• Ηλικία 2 (Age 2) - 0-4 έτη - 5-14 έτη - 15-24 έτη - 25-34 έτη - 35-44 έτη - 45-54 έτη - 55-64 έτη - 65 και άνω

Στην πρώτη βάση δεδομένων (1985 - 1995), όλα τα παραπάνω στοιχεία είναι κωδικοποιημένα σε δύο βασικές κατηγορίες: **ατυχήματα (accidents)** και **πρόσωπα (persons)**, ενώ στη δεύτερη (1996 - 1999) οι κωδικοποιημένες κατηγορίες είναι οι εξής τέσσερις: **ατυχήματα (accidents)**, **οχήματα (vehicles)**, **πρόσωπα (persons)** και **εξοπλισμός ασφαλείας (safety equipment)**.

Στη συνέχεια με τη βοήθεια του λογισμικού της **Microsoft Access** τίθενται ερωτήματα (queries) στις δύο βάσεις δεδομένων, οπότε παράγονται κωδικοποιημένες όλες οι ζητούμενες παράμετροι των ατυχημάτων. Η ευκολία

που παρέχουν τα ερωτήματα (queries) είναι πολύ μεγάλη, αφού μας δίνεται η δυνατότητα από όλο το πλήθος των παραμέτρων που περιγράφουν ένα ατύχημα, να απομονωθούν μόνο εκείνες που απαιτούνται.

Το ερώτημα που δίνεται στη βάση δεδομένων μπορεί είναι είτε επιλογής είτε ερώτημα διασταύρωσης. Στην περίπτωση ερωτήματος επιλογής παρέχεται η δυνατότητα εισαγωγής πολλών ζητούμενων στοιχείων για κάθε ατύχημα, ωστόσο τα αποτελέσματα δεν διασταυρώνονται μεταξύ τους. Στη δεύτερη περίπτωση είναι δυνατός ο συνδυασμός πολλών χαρακτηριστικών ατυχήματος μαζί διασταυρωμένων κατά τον επιθυμητό τρόπο, ώστε να μπορούν να παρουσιάζουν αθροίσματα, να μετρούν καταγραφές κ.α.

4.4 Παραδείγματα ερωτημάτων στις βάσεις δεδομένων

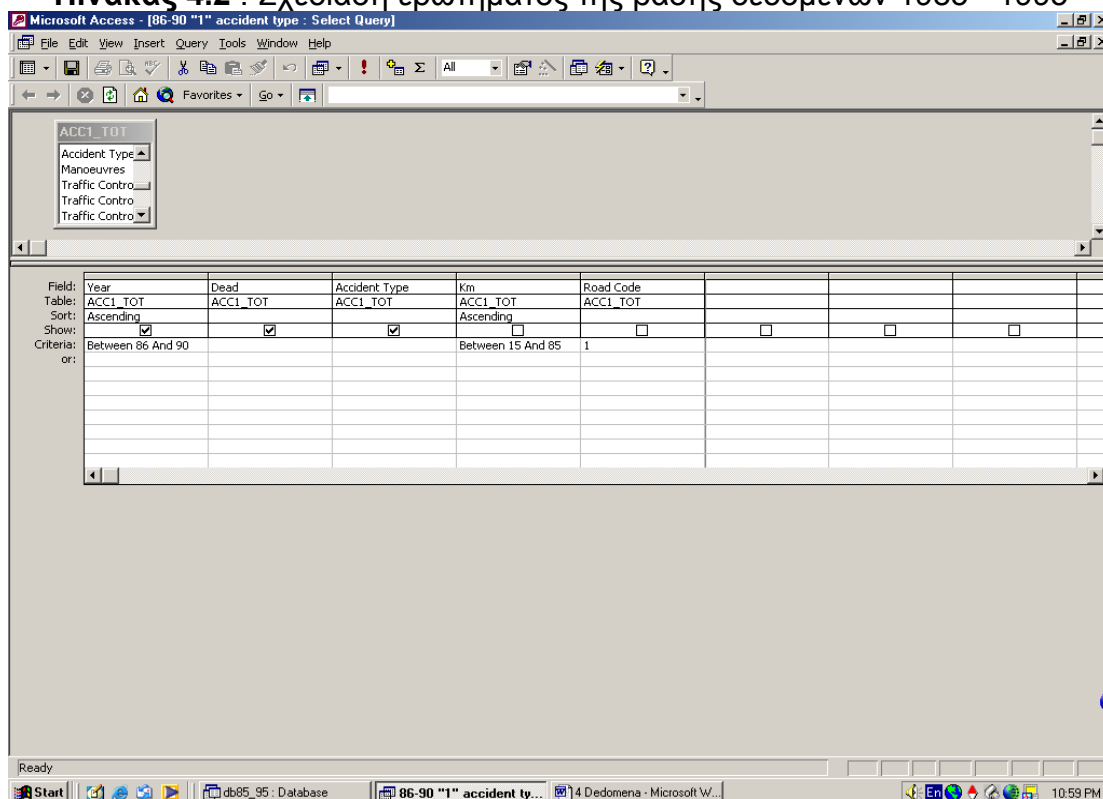
Για να γίνουν πιο κατανοητά τα όσα αναφέρθηκαν για τις βάσεις δεδομένων και τον τρόπο λειτουργίας τους, ακολουθούν ορισμένες εφαρμογές που επεξηγούν την λειτουργία τους στο περιβάλλον της **Microsoft Access** καθώς και της ανάλυσης που ακολουθήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Ένα ερώτημα στην βάση δεδομένων αποτελείται από δύο επιμέρους στάδια. Το πρώτο από αυτά αναφέρεται στη **σχεδίαση του ερωτήματος (Design View)**, όπου επιλέγονται από τον βασικό **πίνακα (table)** της βάσης τα ζητούμενα στοιχεία που θα τοποθετηθούν σε σειρές και στήλες καθώς και ο τρόπος παρουσίασής τους (άθροισμα, καταμέτρηση, αύξουσα σειρά κ.α.). Το δεύτερο στάδιο αφορά στην παρουσίαση των στοιχείων υπό τη μορφή πίνακα (Datasheet View) στον οποίο φαίνονται σε σειρές και στήλες - ανάλογα με το είδος του ερωτήματος - όλα τα στοιχεία που ζητήθηκαν. Στα παραδείγματα που ακολουθούν φαίνονται και αναλύονται περαιτέρω όλα τα παραπάνω.

➤ Παράδειγμα ερωτήματος επιλογής (select query)

Στο παράδειγμα αναζητούνται οι τύποι ατυχημάτων και ο αριθμός των νεκρών για κάθε ατύχημα που συνέβη την περίοδο 1986 - 1990 στην εθνική οδό Αθήνας - Πάτρας από την Χιλιομετρική Θέση 15+000 έως την Χ.Θ. 85+000.

Πίνακας 4.2 : Σχεδίαση ερωτήματος της βάσης δεδομένων 1985 - 1995



Στον πίνακα παρατηρούνται οι κατηγορίες των στοιχείων τα οποία ζητούνται καθώς και τα διάφορα κριτήρια τα οποία θέτονται στο πρόγραμμα σύμφωνα με την επιθυμία του χρήστη. Εδώ μας ενδιαφέρει να ερευνήσουμε τον τύπο ατυχήματος και που συνέβη στα συγκεκριμένα χιλιόμετρα, το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Το ερώτημα αυτό, σε αντίθεση με το ερώτημα διασταύρωσης, απλά αναδεικνύει επιλεκτικά - ανάλογα με το τι ζητείται - στοιχεία των μεγαλύτερων πινάκων (tables) χωρίς να διενεργούνται πράξεις. Αυτό γίνεται καλύτερα αντιληπτό στη συνέχεια με ένα ανάλογο παράδειγμα.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται το αποτέλεσμα του ερωτήματος όπως απεικονίζεται στο ψηφιακό περιβάλλον της Microsoft Access.

Πίνακας 4.3 : Αποτέλεσμα ερωτήματος της βάσης δεδομένων 1985 - 1995

Year	Dead	Accident Type	Km
86	0	6	15
86	0	4	15
86	1	8	15
86	1	7	15
86	0	4	15
86	0	4	15
86	0	2	15
86	0	4	16
86	0	4	16
86	0	4	16
86	0	3	17
86	0	10	17
86	0	4	18
86	0	2	18
86	0	4	18
86	0	4	18
86	1	2	19
86	0	4	19
86	0	4	20
86	1	8	22
86	1	8	22
86	0	2	22
86	0	4	23
86	0	4	23
86	0	4	23
86	0	4	23
86	0	3	23
86	0	4	23
86	0	4	23
86	0	2	24
86	0	2	24
86	0	4	24
86	0	2	25
86	0	10	25

Στην πρώτη στήλη καταγράφεται το έτος, στη δεύτερη ο αριθμός των νεκρών και στην τέταρτη η χιλιομετρική θέση. Η τρίτη στήλη που δείχνει τον τύπο ατυχήματος είναι κωδικοποιημένη - όπως και άλλες τέτοιες κατηγορίες - και κάθε αριθμός αντιστοιχεί σε έναν τύπο ατυχήματος (π.χ. το 4 αντιστοιχεί στη νωτομετωπική σύγκρουση). Ο αριθμός των ατυχημάτων που συνέβησαν διακρίνεται στο κάτω μέρος του πίνακα και είναι 690, είναι δηλαδή το σύνολο των καταγραφών του συγκεκριμένου πίνακα.

➤ Παράδειγμα ερωτήματος διασταύρωσης (crosstab query)

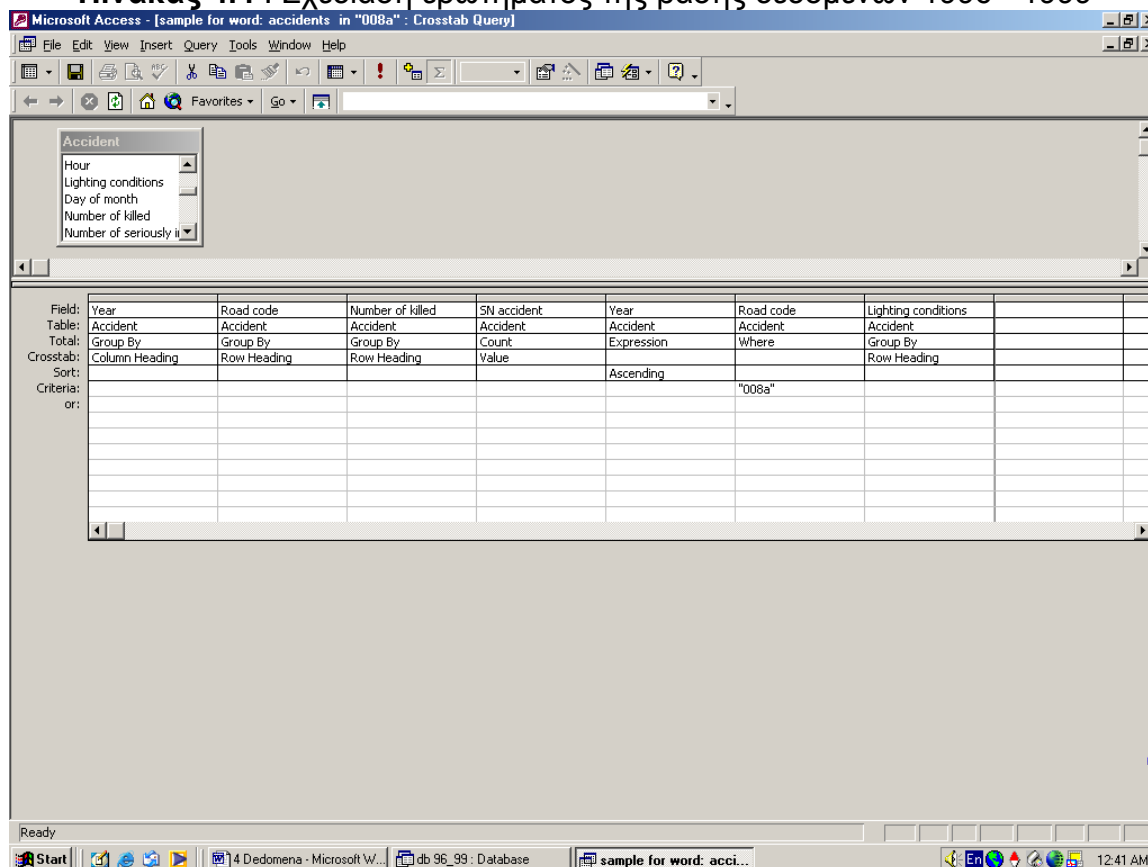
Το ερώτημα διασταύρωσης, όπως αναφέρθηκε, **δίνει τη δυνατότητα καλύτερης επεξεργασίας των στοιχείων του πίνακα που ζητείται**. Η λειτουργία του είναι διαφορετική από το ερώτημα επιλογής αφού στη φάση της σχεδίασης του ερωτήματος απαιτείται να οριστούν τρεις παράμετροι:

- Μια ή περισσότερες κατηγορίες σε σειρά
- Μια κατηγορία σε στήλη
- Μια κατηγορία σαν μετρούμενη αξία

Η τελευταία παράμετρος απαιτεί και τον ορισμό του τρόπου μέτρησης της αξίας (άθροισμα, καταμέτρηση, ποσοστό, ελάχιστο, μέγιστο κ.α.)

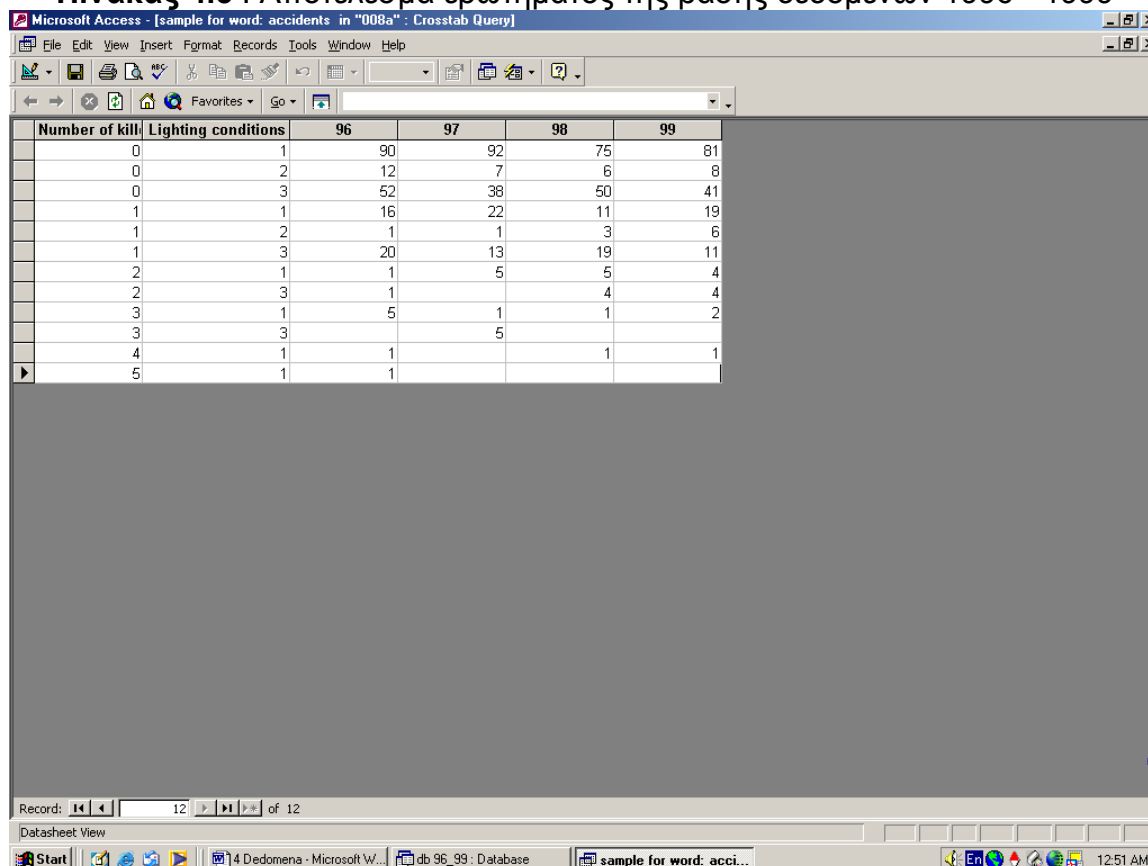
Επιλέχθηκε λοιπόν, σαν παράδειγμα από τη δεύτερη βάση δεδομένων, να διερευνηθεί ο αριθμός των ατυχημάτων που συνέβησαν κατά τα έτη 1996 - 1999 σε όλη την εθνική οδό Αθήνας - Πάτρας. Συνδυάζεται επίσης ο αριθμός των νεκρών και οι συνθήκες φωτισμού που επικρατούσαν. Όπως και παραπάνω ακολουθούν οι αντίστοιχοι πίνακες σχεδίασης και αποτελεσμάτων.

Πίνακας 4.4 : Σχεδίαση ερωτήματος της βάσης δεδομένων 1996 - 1999



Στον πίνακα φαίνονται οι κατηγορίες των οποίων τα στοιχεία ζητούνται και τα ανάλογα κριτήρια που επιλέχθηκαν ή που απαιτεί το λογισμικό. Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται το αποτέλεσμα του ερωτήματος.

Πίνακας 4.5 : Αποτέλεσμα ερωτήματος της βάσης δεδομένων 1996 - 1999



Number of kill	Lighting conditions	96	97	98	99
0	1	90	92	75	81
0	2	12	7	6	8
0	3	52	38	50	41
1	1	16	22	11	19
1	2	1	1	3	6
1	3	20	13	19	11
2	1	1	5	5	4
2	3	1		4	4
3	1	5	1	1	2
3	3		5		
4	1	1		1	1
5	1	1			

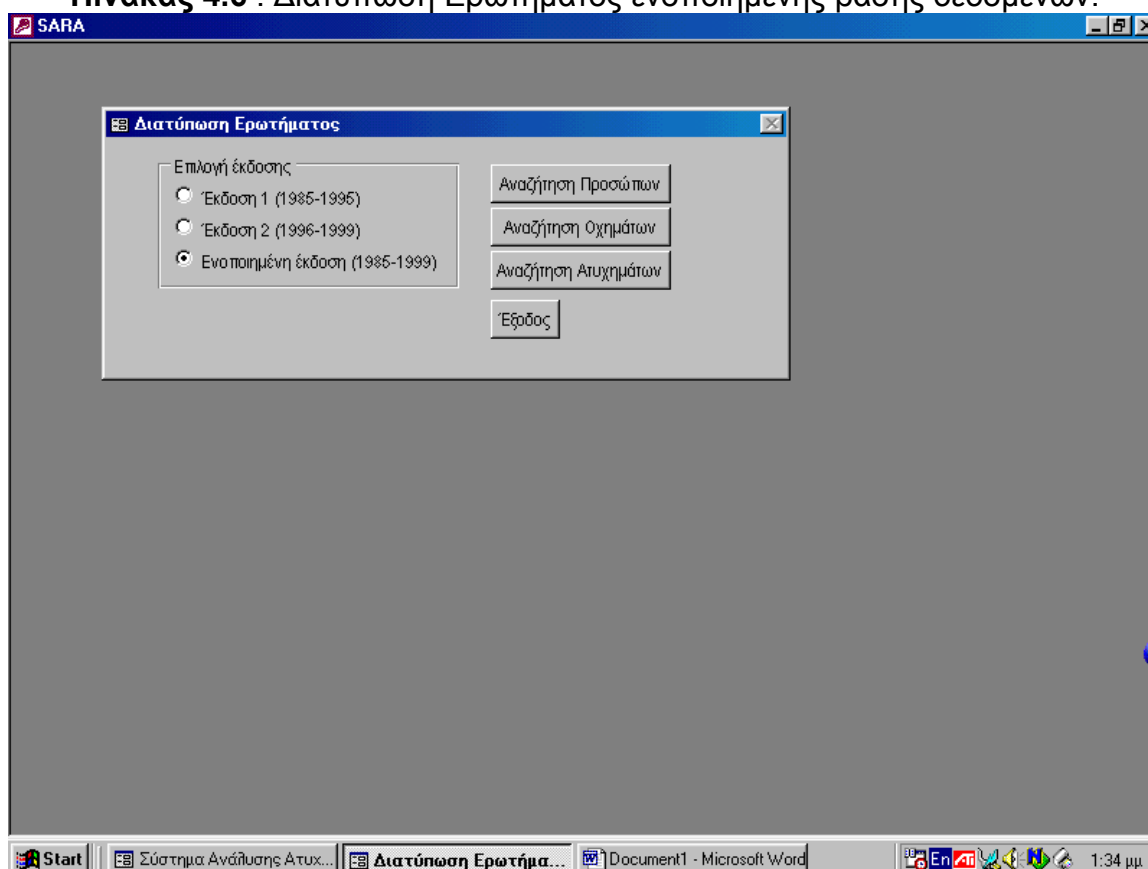
Ο πίνακας αυτός δείχνει το άθροισμα των ατυχημάτων για τα έτη 1996 - 1999 στις αντίστοιχες στήλες ενώ η πρώτη και η δεύτερη στήλη δείχνουν πόσοι ήταν οι νεκροί και τις συνθήκες φωτισμού - οι οποίες είναι κωδικοποιημένες - αντίστοιχα, για παράδειγμα η τελευταία σειρά δίνει την πληροφορία ότι κατά τα έτη 1996 - 1999 συνέβη ένα ατύχημα, το 1996, το οποίο είχε πέντε νεκρούς και έγινε μέρα.

Πρέπει τέλος να τονιστεί πως σε όλα τα παραδείγματα τα ζητούμενα στοιχεία, τα κριτήρια και όλες οι παράμετροι υπό τις οποίες καταστρώνεται ένα ερώτημα μπορούν να αφαιρούνται, να προστίθενται νέες και να αλλάζουν όποια στιγμή κριθεί απαραίτητο, παρέχοντας την δυνατότητά κατασκευής πολλών ερωτημάτων.

4.5 Ενοποιημένη βάση δεδομένων

Εδώ είναι σημαντικό να γίνει αναφορά στην εξελιγμένη βάση δεδομένων της Ε.Σ.Υ.Ε η οποία **δημιουργήθηκε στον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του ΕΜΠ και ουσιαστικά αποτελεί την ένωση των δύο βάσεων δεδομένων που περιγράφηκαν παραπάνω**. Η βάση αυτή εκμεταλλεύεται σχεδόν όλες τις δυνατότητες που προσφέρει το λογισμικό της Microsoft Access με αποτέλεσμα να είναι ‘φιλική’ στο χρήστη αφού με τη βοήθεια ενός ‘οδηγού’ είναι πολύ εύκολο για οποιονδήποτε να μορφώσει ένα ερώτημα και να παρατηρήσει το αποτέλεσμά του. Σε αυτή τη διπλωματική εργασία η ενοποιημένη βάση δεδομένων χρησιμοποιήθηκε προς το τέλος της και γι’ αυτό η παρουσίασή της δεν είναι εκτενής και λεπτομερής, παρ’ όλα αυτά η προσφορά της ήταν σημαντική. **Ακολουθεί παράδειγμα εφαρμογής** της ενοποιημένης βάσης δεδομένων στο οποίο ζητείται το πλήθος των ατυχημάτων που συνέβησαν κατά τα έτη 1986-1999 στην Ε.Ο. Αθηνών – Ευζώνων, στα χιλιόμετρα Χ.Θ. 20+000 – Χ.Θ. 90+000, σε συνθήκες φωτισμού ημέρας και η σύγκρουση ήταν μετωπική. Στον πρώτο πίνακα φαίνεται η το στάδιο εκκίνησης κατά τη διατύπωση ενός ερωτήματος όπου διακρίνονται και οι τρεις βάσεις δεδομένων καθώς και η επιλογή της αναζήτησης για πρόσωπο, όχημα και ατύχημα.

Πίνακας 4.6 : Διατύπωση Ερωτήματος ενοποιημένης βάσης δεδομένων.

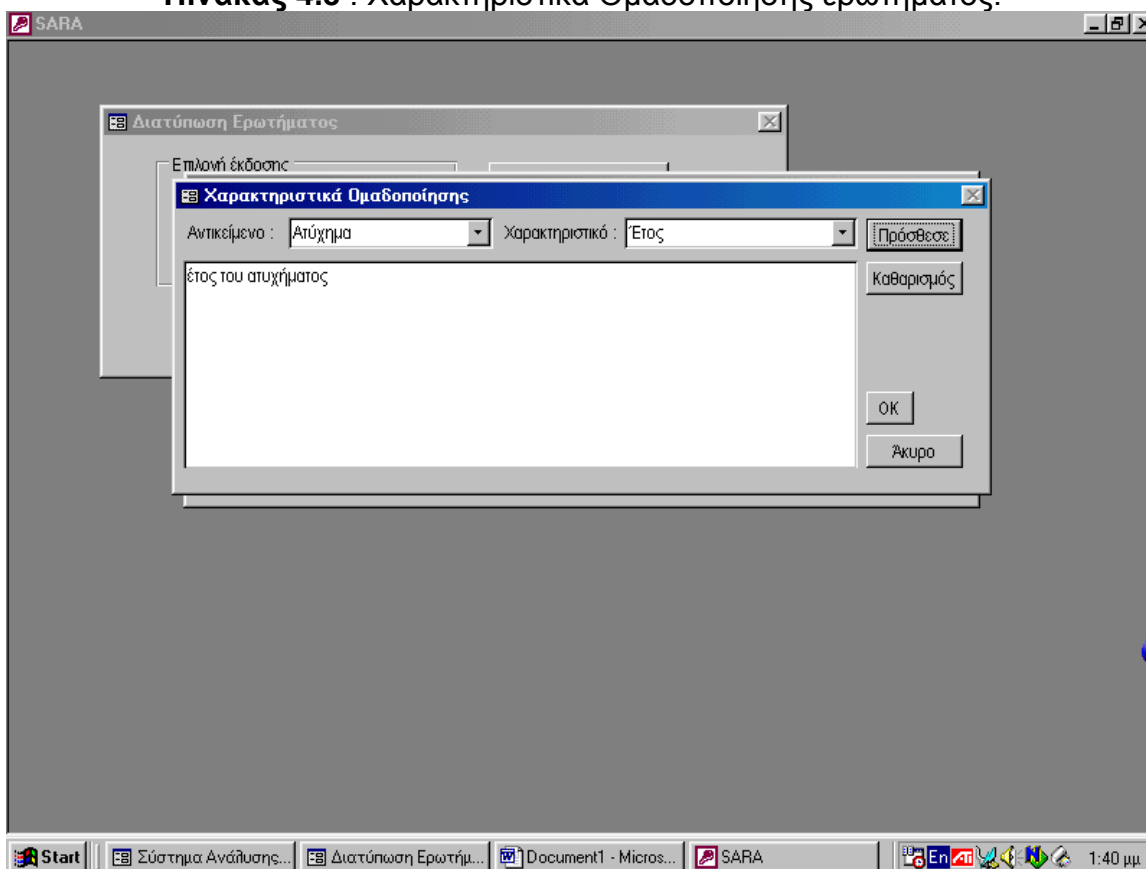


Ο επόμενος πίνακας περιλαμβάνει τη **διαμόρφωση του ερωτήματος** όπου με χρήση των διάφορων πλήκτρων πρόσθεσης, αναίρεσης καθαρισμού στοιχείων διαμορφώνεται το ερώτημα επιλέγοντας από τις κατηγορίες στοιχείων όπως αυτές είναι καταχωρημένες στη βάση δεδομένων. Στο μεγάλο λευκό πλαίσιο καταγράφεται το ερώτημα ενώ υπάρχει η δυνατότητα ορισμού στοιχείων για τα εμπλεκόμενα πρόσωπα και οχήματα.

Πίνακας 4.7 : Διαμόρφωση ερωτήματος Ενοποιημένης βάσης δεδομένων

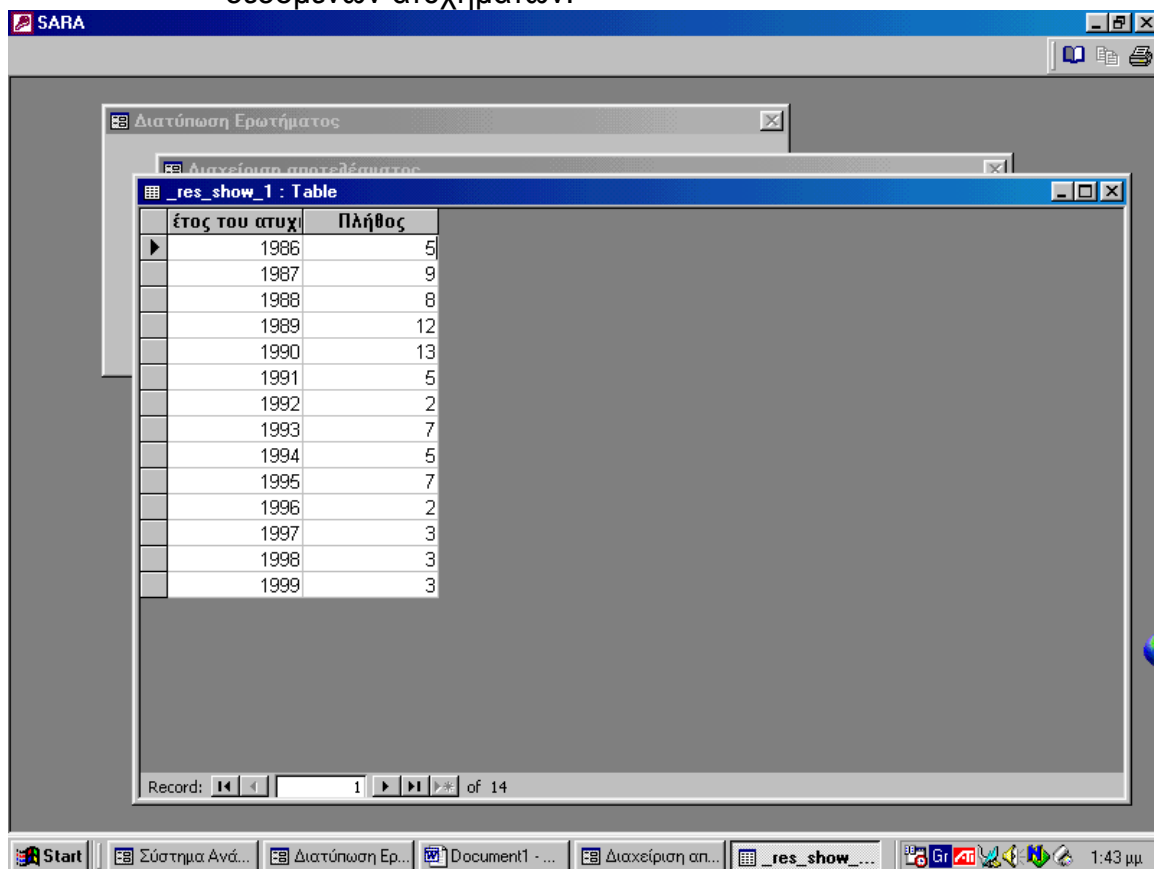
Αφού μορφωθεί το ερώτημα ζητούνται τα χαρακτηριστικά ομαδοποίησης αυτού έτσι ώστε να κατασκευαστεί πίνακας στοιχείων. Ο επόμενος πίνακας δείχνει το στάδιο των χαρακτηριστικών ομαδοποίησης όπου επιλέχθηκε ομαδοποίηση ανά έτος.

Πίνακας 4.8 : Χαρακτηριστικά Ομαδοποίησης ερωτήματος.



Αφού επιλεγούν τα χαρακτηριστικά ομαδοποίησης το ερώτημα είναι έτοιμο για εκτέλεση και μόλις αυτό γίνει το πρόγραμμα φθάνει στον επόμενο πίνακα με το όνομα διαχείριση ερωτήματος. Εδώ αναφέρεται το όνομα του ερωτήματος, η ημερομηνία κατασκευής του, το ερώτημα όπως διατυπώθηκε και το πλήθος των περιπτώσεων που προέκυψαν σύμφωνα με τα ζητούμενα στοιχεία. Στο δεξιό μέρος του πίνακα υπάρχουν τα πλήκτρα Αναφορά, Πίνακας, Στοιχεία Ερωτήματος, Αποθήκευση, Διαγραφή, Έξοδος τα οποία δίνουν πληροφορίες για το ερώτημα δίνουν δυνατότητες αποθήκευσης, διαγραφής ή εξόδου από αυτό. Με το πλήκτρο 'Πίνακας' προκύπτουν τα ζητούμενα στοιχεία σε σειρές και στήλες. Ο επόμενος πίνακας δείχνει αυτό το στάδιο πού στην πρώτη στήλη φαίνονται τα έτη των ατυχημάτων, ενώ στη δεύτερη το πλήθος των ζητούμενων ατυχημάτων. **Είναι εμφανές ότι στο συγκεκριμένο τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας - Ευζώνων, το οποίο αποτελεί και εξεταζόμενο τμήμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας, τα ατυχήματα από μετωπική σύγκρουση σχεδόν μηδενίζονται κατά την περίοδο 1996-1999 όπου και λειτουργεί ο αυτοκινητόδρομος.**

Πίνακας 4.9: Πίνακας αποτελεσμάτων ερωτήματος στην ενοποιημένη βάση δεδομένων ατυχημάτων.



The screenshot shows a database application window titled 'SARA'. Inside, there is a table window titled '_res_show_1 : Table'. The table contains the following data:

έτος του ατυχ...	Πλήθος
1986	5
1987	9
1988	8
1989	12
1990	13
1991	5
1992	2
1993	7
1994	5
1995	7
1996	2
1997	3
1998	3
1999	3

At the bottom of the table window, there is a record navigation bar that says 'Record: 1 of 14'.

5 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

5.1 Γενικά

Αυτοκινητόδρομος ονομάζεται η οδός ταχείας κυκλοφορίας στην οποία δεν υπάρχει άμεση πρόσβαση από τις συνορεύουσες σε αυτή οδούς και περιουσίες (Scott, 1991).

Οι αυτοκινητόδρομοι στην Ελλάδα άρχισαν να κατασκευάζονται στην Ελλάδα στα τέλη της δεκαετίας του '80, εντούτοις τόσο στις Η.Π.Α. όσο και στην Ευρώπη, κατασκευάζονται και λειτουργούν προσφέροντας στην οδική ασφάλεια εδώ και αρκετά χρόνια. Τα έργα οδοποιίας στην Ελλάδα περιλαμβάνουν νέους, αυτοκινητοδρόμους, όπου οι χρήστες θα μπορούν να κινούνται ταχύτερα και με μεγαλύτερη ασφάλεια. Τα σημαντικότερα έργα αυτοκινητοδρόμων είναι ο οδικός άξονας Πατρών - Αθηνών - Θεσσαλονίκης - Ευζώνων (ΠΑΘΕ), η Εγνατία Οδός και η Αττική Οδός. Από τα παλαιότερα έργα που κατασκευάστηκαν είναι ο ΠΑΘΕ που τμήματά του δόθηκαν στην κυκλοφορία κατά τη δεκαετία του '90, ενώ πρόσφατα δόθηκαν τα πρώτα τμήματα της Εγνατίας και της Αττικής Οδού.

Η Αττική Οδός ουσιαστικά αποτελεί τον περιφερειακό δακτύλιο της Αττικής, ένα έργο καίριας σημασίας για την κυκλοφοριακή αποφόρτιση όχι μόνο της Αθήνας αλλά συνολικά του νομού Αττικής. Θεωρείται ένας από τους σύγχρονους αυτοκινητόδρομους της Ευρώπης και αποτελείται κυρίως από δύο βασικούς άξονες : τη Λεωφόρο Ελευσίνας - Σταυρού - Σπάτων και τη Δυτική Περιφερειακή Λεωφόρο Υμηττού, μήκους 52,4 χιλ. και 12,9 χιλ. αντίστοιχα. Το έργο αναμένεται να ολοκληρωθεί το Δεκέμβριο του 2003, ενώ λειτουργεί ήδη ένα σημαντικό τμήμα της.

Η Εγνατία Οδός είναι το νευραλγικότερο ίσως οδικό έργο για την Ελλάδα, μια και αποτελεί τον οριζόντιο, βασικό οδικό της άξονα. Η σημασία του έργου για την επικοινωνία της Ελλάδας, με τις χώρες της Βαλκανικής και την υπόλοιπη Ευρώπη είναι μεγάλη. Το συνολικό μήκος του αυτοκινητόδρομου είναι 687 km και εκτείνεται από το λιμάνι της Ηγουμενίτσας μέχρι τους Κήπους του Έβρου.

Τέλος, **ο οδικός άξονας Πατρών - Αθηνών - Θεσσαλονίκης - Ευζώνων (ΠΑΘΕ)**, έχει συνολικό μήκος 730 km και ανήκει στα Διευρωπαϊκά Οδικά Δίκτυα. Ο άξονας αυτός προϋπήρχε αλλά επανασχεδιάστηκε ως κλειστός αυτοκινητόδρομος και αρκετά τμήματά του λειτουργούν (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002).

Ο ΠΑΘΕ αποτελεί την κεντρική οδική αρτηρία της χώρας η οποία συνδέει την Ελλάδα με τις χώρες των Βαλκανίων προς Βορρά και με την εγχώρια και διεθνή ακτοπλοΐα προς το Νότο αφού **διατρέχει την χώρα από το συνοριακό**

φυλάκιο των Ευζώνων έως το λιμάνι της Πάτρας, αντίστοιχα, διασχίζοντας 6 Περιφέρειες, 11 Νομούς και περνώντας κοντά από 14 Πόλεις, 360 Κωμοπόλεις, 6 Αεροδρόμια, 9 Λιμάνια, 80 τουριστικές & ιστορικές περιοχές, 22 Βιομηχανικές περιοχές. Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζονται κυρίως δύο τμήματα του ΠΑΘΕ, ένα τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας - Πάτρας και ένα τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας - Λαμίας, καθώς και τα τμήματα όλου του οδικού άξονα ΠΑΘΕ στα οποία δεν έχουν γίνει επεμβάσεις για την κατασκευή αυτοκινητόδρομου έως και το έτος 1999.

5.2 Εξεταζόμενα τμήματα

Τα εξεταζόμενα τμήματα του Εθνικού Οδικού άξονα ΠΑΘΕ από τα οποία συλλέχθηκαν τα στοιχεία των ατυχημάτων για τις περιόδους 1986 - 1990 (πριν) και 1996 - 1999 (μετά) και **αποτελούν την εξεταζόμενη περιοχή** στην αξιολόγηση της επιρροής της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων με μεθόδους 'πριν' και 'μετά' είναι τα εξής:

Το τμήμα Διόδια Αφιδνών - Υλίκη από τη Χ.Θ. 20+000 έως και τη Χ.Θ. 90+000 στην Εθνική Οδό Αθήνας - Θεσσαλονίκης

Το τμήμα Διόδια Ελευσίνας - Κόρινθος από τη Χ.Θ. 15+000 έως και τη Χ.Θ. 85+000 στην Εθνική Οδό Αθήνας - Πάτρας

Τα εξεταζόμενα τμήματα είναι 2 ή 3 λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση με διαχωριστική νησίδα στη φάση λειτουργίας τους ενώ πριν την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου υπήρχε μια λωρίδα κυκλοφορίας και μια λωρίδα έκτακτης ανάγκης ανά κατεύθυνση χωρίς νησίδα. Η χάραξη του αυτοκινητόδρομου έγινε 'επάνω' στην παλαιά χάραξη της Εθνικής Οδού. Στα εξεταζόμενα χιλιόμετρα τα έργα κατασκευής του αυτοκινητόδρομου έγιναν ως επί το πλείστον κατά τα έτη 1991-1995 όπως φαίνεται και στους σχετικούς πίνακες που χορήγησε η αρμόδια για το έργο υπηρεσία, **Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων Π.Α.Θ.Ε.** που υπάγεται στο Υπουργείο ΠΕριβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων. Και τα δύο τμήματα παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες τόσο στο χρόνο κατασκευής τους αλλά όπως θα γίνει εμφανές και στους κυκλοφοριακούς φόρτους και στον αριθμό των ατυχημάτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί διακρίνονται τα τμήματα του ΠΑΘΕ προς Κόρινθο και Λαμία, τα οποία κατασκευάστηκαν κατά τα προαναφερθέντα έτη. Στην πρώτη στήλη του πίνακα εμφανίζεται ο κωδικός του κάθε έργου όπως τον καταγράφει η αρμόδια υπηρεσία, στη δεύτερη στήλη περιέχονται οι Χιλιομετρικές Θέσεις του κάθε έργου όπως αυτό ανατέθηκε και υλοποιήθηκε από την κατασκευαστική εταιρεία, στην τρίτη στήλη η ημερομηνία που υπεγράφη η σύμβαση για την ανάθεση του έργου ενώ στην τέταρτη στήλη η ημερομηνία που έγινε η βεβαίωση περάτωσης του έργου. Οι ημερομηνίες περάτωσης που αναφέρονται σε μερικές περιπτώσεις ξεφεύγουν από τα όρια της χρονικής

περιόδου που επιλέχθηκε σε αυτή την εργασία ως περίοδος κατασκευής των αυτοκινητοδρόμων, πρέπει όμως να τονιστεί ότι η ημερομηνία περάτωσης δεν σημαίνει και την παράδοση του έργου στην κυκλοφορία, η οποία είχε γίνει αρκετά νωρίτερα ή σε μερικές περιπτώσεις αργότερα. Οι τεχνικές εταιρείες που ανέλαβαν τα έργα παραλείπονται από τον πίνακα παρ'όλο που τα στοιχεία είναι διαθέσιμα.

Πίνακας 5.1: Ημερομηνίες έναρξης και περάτωσης έργων σε τμήματα του ΠΑΘΕ
(Πηγή : Υ.Πε.Χω.Δ.Ε. – Ε.Υ.Δ.Ε. ΠΑΘΕ, 2001)

ΑΘΗΝΑ - ΛΑΜΙΑ				ΑΘΗΝΑ - ΚΟΡΙΝΘΟΣ			
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΣΥΜΒΑΣΗΣ	ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΣΥΜΒΑΣΗΣ	ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ
AΘ-B1	11+496 - 16+230	1/9/1992	5/9/1994	AΘ-B7	25+500 - 30+278	12/17/1991	8/31/1994
AΘ-B2	16+230 - 17+613	12/29/1993	12/31/1995	AΘ-B8	33+900 - 38+227	10/30/1991	11/19/1993
AΘ-B3	17+613 - 23+863	8/7/1990	7/27/1994	AΘ-B9	38+227 - 43+600	12/17/1991	3/31/1996
AΘ-A11	23+863 - 28+363		1/1/1989	AΘ-B10	43+600 - 47+109	5/4/1992	3/31/1996
AΘ-B3	28+363 - 35+324	8/7/1990	7/27/1994	AΘ-B11	52+930 - 56+830	2/21/1986	12/31/1994
AΘ-B4	35+324 - 50+000	8/7/1990	3/1/1994	AΘ-B12	56+830 - 62+026	10/29/1991	11/18/1993
A12	50+000 - 62+758	6/19/1985	12/31/1992	AΘ-B13	62+026 - 66+680	12/19/1991	2/28/1994
AΘ-B5	62+758 - 70+750	3/18/1991	7/30/1995	AΘ-B14	66+680 - 72+170	10/25/1991	11/12/1993
AΘ-A1	70+750 - 80+673		7/27/1994	AΘ-B15	72+170 - 75+870	3/3/1992	2/21/1994
B6	79+600 - 80+000	12/29/1993	7/30/1995	AΘ-B21	72+170 - 75+870	12/1/1995	4/30/1997
AΘ-A2	80+673 - 84+612		7/27/1994	AΘ-3	76+400 - 76+900	11/10/1994	5/31/1999
AΘ-B5	84+612 - 90+600	3/18/1991	7/30/1995	AΘ-4	76+900 - 80+150	1/30/1995	7/30/1995
				AΘ-B16	80+150 - 85+724	2/28/1992	6/30/1996
				AΘ-B17	85+724 - 87+699	2/28/1992	12/31/1996

5.3 Μεγάλη Περιοχή Ελέγχου

Τη Μεγάλη Περιοχή Ελέγχου αποτελούν τα οδικά τμήματα του οδικού άξονα ΠΑΘΕ στα οποία δεν είχαν ξεκινήσει έργα κατασκευής αυτοκινητόδρομου έως και το έτος 1999. **Τα τμήματα αυτά, συνολικού μήκους 288 χιλιομέτρων**, και τα οδικά ατυχήματα που συνέβησαν σε αυτά για τις περιόδους ‘πριν’ και ‘μετά’ χρησιμοποιήθηκαν σε συγκεκριμένες μεθόδους για την αξιολόγηση της επιρροής της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων ώστε να γίνουν οι κατάλληλες στατιστικές συγκρίσεις. Οι ακριβείς χιλιομετρικές θέσεις των τμημάτων της μεγάλης περιοχής ελέγχου, έτσι όπως δόθηκαν από την αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, αναφέρονται στη συνέχεια.

Αθήνα - Πάτρα:

Τμήμα Κόρινθος – Πάτρα	Χ.Θ. 88+000 έως 220+000
------------------------	-------------------------

Αθήνα - Έυζωνοι:

Τμήμα Αγ. Κωνσταντίνος – Ράχες	Χ.Θ. 168+000 έως 248+000
--------------------------------	--------------------------

Τμήμα Τέμπη – Ραψάνη	Χ.Θ. 390+000 έως 403+000
----------------------	--------------------------

Τμήμα Πλαταμώνας – Σκοτίνα	Χ.Θ. 413+000 έως 420+000
----------------------------	--------------------------

Τμήμα Παράκαμψης Κατερίνης	Χ.Θ. 448+000 έως 452+000
----------------------------	--------------------------

Τμήμα Πύργος – Πολύκαστρο	Χ.Θ. 486+000 έως 538+000
---------------------------	--------------------------

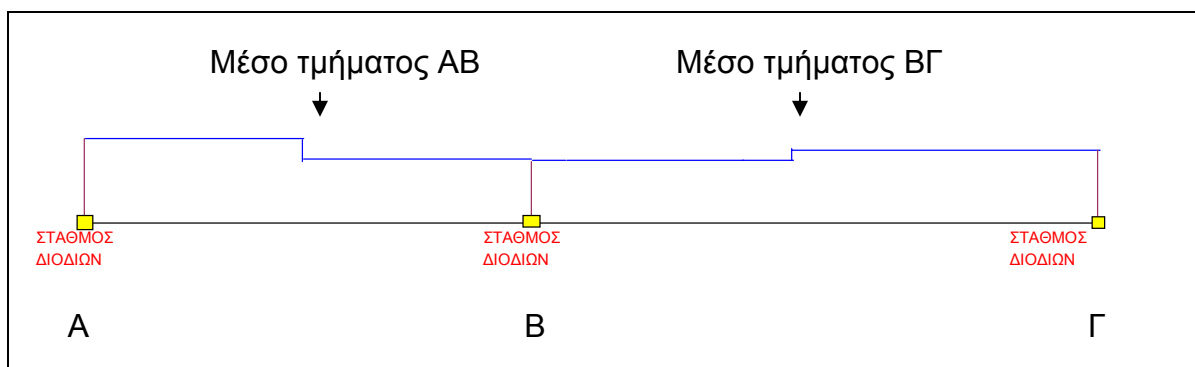
Τα περισσότερα από τα παραπάνω τμήματα βρίσκονται σε φάση ετοιμασίας υλοποίησης όπως το Κορίνθου - Πατρών, το τμήμα του Μαλιακού Αγ. Κωνσταντίνος - Ράχες, Τεμπών - Ραψάνης, Πύργου - Πολύκαστρου (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002).

Εκτός από το κριτήριο της μη ύπαρξης διατομής αυτοκινητόδρομου, τα τμήματα αυτά επιλέχθηκαν ως μεγάλη περιοχή ελέγχου με γνώμονα και άλλες παραμέτρους όπως τις όμοιες, όσο είναι δυνατό, συνθήκες κυκλοφορίας και ρυθμού ατυχημάτων κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι **ο προσδιορισμός της περιοχής ελέγχου αποτελεί ένα από τα κυριότερα και δυσκολότερα προβλήματα** στις μεθόδους ανάλυσης με χρήση τέτοιας περιοχής (Φραντζεσκάκης, Γκόλιας, 1994).

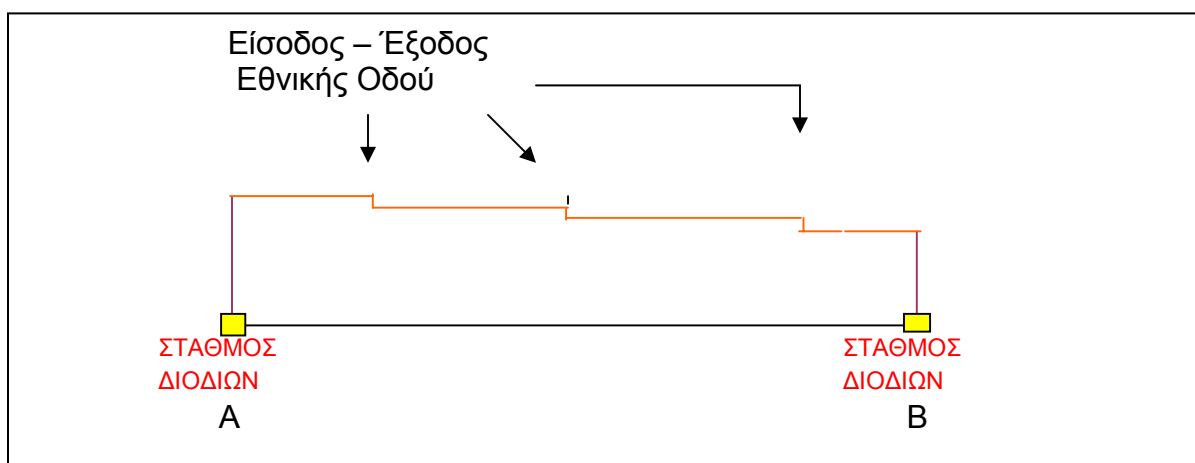
5.4 Κυκλοφοριακές Συνθήκες

Οι κυκλοφοριακοί φόρτοι που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία προέρχονται από τα στοιχεία του Ταμείου Εθνικής Οδοποιίας, και αναφέρονται στον αριθμό των οχημάτων που διέρχονταν από τους σταθμούς διοδίων για τα έτη 1992 - 2000 και από την εργασία 'Ανάλυση και ρύθμιση φόρτων αιχμής στη Ν.Ε.Ο ΠΑΘΕ' του κ. Γιώτη που εκδόθηκε το έτος 1990.

Επειδή δεν ήταν γνωστή η πραγματική μορφή της μεταβολής του φόρτου μεταξύ των σταθμών διοδίων, θεωρήθηκε ότι η μεταβολή του φόρτου όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 5.1 προσεγγίζει ικανοποιητικά την πραγματική μεταβολή που έχει τη μορφή του σχήματος 5.2.



Σχήμα 5.1 : Μεταβολή του κυκλοφοριακού φόρτου μεταξύ των σταθμών διοδίων.



Σχήμα 5.2: Πραγματική μεταβολή του φόρτου μεταξύ των σταθμών διοδίων.

Η ενδεδειγμένη επεξεργασία των κυκλοφοριακών φόρτων ήταν να μετατραπούν, τα οχήματα σε **Μονάδες Επιβατικών Αυτοκινήτων (ΜΕΑ)**, με κατάλληλους συντελεστές οι οποίοι σύμφωνα με το ΥΠΕΧΩΔΕ (*Φραντζεσκάκης, Γιαννόπουλος, 1986*) είναι:

Ι.Χ., Ταξί, Τρίκυκλα, Ελαφρά φορτηγά : 1,00

Δίκυκλα : 0,50

Μέσα και Βαρέα Φορτηγά : 2,00

Λεωφορεία και Φορτηγά <3,6 τόνων : 3,00

Στη συνέχεια **λόγω έλλειψης στοιχείων φόρτων ανά έτος για την περίοδο 1986-1990 κρίθηκε αναγκαία μια άλλη αντιμετώπιση**. Επιχειρήθηκε κατ' αρχήν να βρεθεί ο μέσος ρυθμός αύξησης ανά έτος για τους φόρτους κυκλοφορίας. Κατόπιν διαιρώντας τον αριθμό των οχημάτων με τον αριθμό αυτό, προκύπτει ο αριθμός των οχημάτων του προηγούμενου έτους, ξεκινώντας από το 1992 και κατεβαίνοντας προς το 1986 :

$$\Phi_{i-1} = \Phi_i / X$$

Όπου: Φ_{i-1} , ο κυκλοφοριακός φόρτος του προηγούμενου έτους

Φ_i , ο κυκλοφοριακός φόρτος του επόμενου έτους

X , ο μέσος ρυθμός αύξησης των οχημάτων ανά έτος.

Αυτή η εργασία πραγματοποιήθηκε και προς τις δύο κατευθύνσεις, για το οδικό τμήμα προς την Κόρινθο και για το οδικό τμήμα προς τη Λαμία αφού τα στοιχεία που υπήρχαν αναφέρονταν ξεχωριστά για τις δύο κατευθύνσεις. Στη συνέχεια παρουσιάζονται, μετά από την επεξεργασία που έγινε, οι αριθμοί των ΜΕΑ ανά έτος, καθώς και τα συγκεντρωτικά ΜΕΑ για τις περιόδους 86-90 και 96-99.

Πίνακας 5.2 : Αριθμός ΜΕΑ για τα έτη 1986-1999

	ΛΑΜΙΑ		ΚΟΡΙΝΘΟΣ	
1986	11.945.796	64.573.105	10.417.381	55.206.136
1987	12.411.682		10.751.617	
1988	12.895.737		11.195.000	
1989	13.398.671		11.345.713	
1990	13.921.219		11.496.425	
1996	17.995.500	74.051.350	13.962.700	60.309.450
1997	18.497.400		14.767.850	
1998	17.980.650		15.199.500	
1999	19.617.800		16.379.400	

6 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

6.1 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται η αξιολόγηση της επιρροής της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια με τη χρήση των μεθόδων ‘πριν’ και ‘μετά’. Με βάση τα στοιχεία ατυχημάτων, τους κυκλοφοριακούς φόρτους και με την κατάλληλη επεξεργασία αυτών όπως αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, έγινε η εφαρμογή της μεθολογίας με τις εν λόγω επιμέρους μεθόδους.

6.2 Κατηγορίες που επιλέχθηκαν προς εξέταση

Αρχικά πραγματοποιήθηκε η ανάλυση στο σύνολο των ατυχημάτων, που αυτά είχαν, που συνέβησαν κατά τις περιόδους 1986 - 1990 (περίοδος ‘πριν’) και 1996 - 1999, (περίοδος ‘μετά’). Η ανάλυση αυτή συμπεριέλαβε σειρά μεθόδων ανάλυσης ατυχημάτων ‘πριν’ και ‘μετά’ έτσι ώστε να προκύψουν σημαντικά συμπεράσματα, αριθμητικά και στατιστικά, για την επιρροή της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια, αλλά και με σκοπό να ερευνηθεί η κατάλληλη μέθοδος για την ανάλυση επιμέρους παραμέτρων και υποκατηγοριών που συντελούν στα ατυχήματα. Επίσης η ίδια ανάλυση έγινε παράλληλα **και για τον αριθμό των νεκρών** των θανατηφόρων ατυχημάτων. Εδώ τονίζεται ότι λόγω διαφοράς ενός έτους μεταξύ των χρονικών περιόδων, χρειάστηκε να γίνει αναγωγή των στοιχείων των ατυχημάτων και των νεκρών σε ετήσια, όπου αυτό κρίθηκε αναγκαίο.

Στη συνέχεια η ανάλυση, σύμφωνα με τη λογική που αναπτύχθηκε στην επιλογή της μεθολογίας στο υποκεφάλαιο 3.4, προχώρησε στις επιμέρους κατηγορίες ατυχημάτων, εστιάζοντας το πρόβλημα, ξεκινώντας από τη σχέση των ατυχημάτων με τις **καιρικές συνθήκες**. Οι τελευταίες είναι πολύ σημαντικές στην πρόκληση ενός ατυχήματος καθώς επηρεάζουν την κατάσταση του οδοστρώματος, την ορατότητα και τη συμπεριφορά του οδηγού. Οι καιρικές συνθήκες εξετάστηκαν ανάλογα εάν επικρατούσε :

- Καλοκαιρία
- Βροχή
- Άλλο

Κατόπιν, μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι **συνθήκες φωτισμού**. Το ενδιαφέρον αυτό εστιάζεται στο γεγονός ότι τη νύχτα δεν υπάρχει τεχνητός φωτισμός στις εθνικές οδούς παρά μόνο κοντά σε σταθμούς διοδίων και σε κόμβους. Οι κατηγορίες που επιλέχθηκαν προς εξέταση είναι :

- Ημέρα
- Νύχτα

Ο τύπος ατυχήματος παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον αφού συσχετίζεται με την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων, καθώς μερικές κατηγορίες του τείνουν να 'εξαφανιστούν' με τη δημιουργία κεντρικής νησίδας και περισσότερων λωρίδων κυκλοφορίας ή παρατηρείται μετανάστευση των τύπων ατυχήματος. Οι κατηγορίες που επιλέχθηκαν, αφού ομαδοποιήθηκαν μερικές από τη βάση δεδομένων ατυχημάτων, είναι :

- Μετωπική σύγκρουση
- Πλαγιομετωπική σύγκρουση
- Νωτομετωπική σύγκρουση
- Εκτροπή – Ανατροπή

Στη συνέχεια **ο τύπος των οχημάτων** που εμπλέκονται στα οδικά ατυχήματα τέθηκε προς εξέταση. Όλα τα Ι.Χ. επιβατικά οχήματα και τα ταξί, θεωρήθηκαν ως μία κατηγορία, όπως και όλα τα φορτηγά και λεωφορεία ενώ όλα τα δίκυκλα ομαδοποιήθηκαν και αυτά σε μια κατηγορία. Οι κατηγορίες που επιλέχθηκαν μετά από την ομαδοποίηση είναι :

- Επιβατικά οχήματα
- Βαρέα οχήματα
- Δίκυκλα

Τέλος, **η ηλικία των οδηγών** παίζει επίσης πολύ σημαντικό ρόλο στα οδικά ατυχήματα. Ο ανθρώπινος είναι ίσως ο πιο σύνθετος και λιγότερο κατανοητός παράγοντας στην οδική ασφάλεια, αφού συνευθύνεται για τη συντριπτική πλειοψηφία των οδικών ατυχημάτων ιδίως στις εθνικές οδούς όπου οι ταχύτητες που αναπτύσσονται είναι υψηλές. Για τον λόγο αυτό η ανάλυση πραγματοποιήθηκε για διάφορες ηλικιακές ομάδες :

- 0 - 17 ετών
- 18 - 24 ετών
- 25 - 54 ετών
- 55 - 64 ετών
- 65 + ετών

Συνοψίζοντας σημειώνεται πως **η ανάλυση των στοιχείων, με τις μεθόδους 'πριν' και 'μετά, χωρίστηκε σε δύο μεγάλα στάδια**, το πρώτο το στάδιο της γενικής ανάλυσης που περιλαμβάνει την εξέταση των μεθόδων ανάλυσης οδικών ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' για τον αριθμό των ατυχημάτων και των αριθμό των νεκρών για τις εξεταζόμενες περιοχές και το δεύτερο για τη σχέση των

ατυχημάτων με τις διάφορες παραμέτρους και τις κατηγορίες τους όπως αναφέρθηκαν.

Είναι σκόπιμο να επαναληφθούν οι τιμές του χ^2 για τα διάφορα επίπεδα σημαντικότητας καθώς το στατιστικό τεστ χ^2 χρησιμοποιείται στις περισσότερες μεθόδους για τον έλεγχο των αποτελεσμάτων τους. Έτσι η τιμή του χ^2 από τον πίνακα που ακολουθεί, ανάλογα με το επιλεχθέν επίπεδο σημαντικότητας, συγκρίνεται με την τιμή του χ^2 από την μέθοδο που εξετάζεται. Όταν λοιπόν η τιμή του χ^2 , που υπολογίζεται από την εκάστοτε μέθοδο, βρεθεί μεγαλύτερη από την τιμή του πίνακα 6.1 για το επίπεδο σημαντικότητας, τότε εξάγεται το συμπέρασμα ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική επιρροή εξαιτίας της επέμβασης. Στην αντίθετη περίπτωση εξάγεται και το αντίθετο συμπέρασμα, ενώ όταν οι τιμές συμπίπτουν δεν μπορεί να υπάρξει κάποιο συμπέρασμα. **Στις περισσότερες περιπτώσεις επιλέχθηκε το επίπεδο σημαντικότητας 0.05 που αντιστοιχεί σε διάστημα εμπιστοσύνης 0.95 ή 95%.** Το διάστημα εμπιστοσύνης (δ.ε.) αντιστοιχεί στον αριθμό $1 - \alpha$.

Πίνακας 6.1: Τιμές χ^2 για διάφορα επίπεδα σημαντικότητας και 1 βαθμό ελευθερίας (Πηγή: Φραντζεσκάκης, Γιαννόπουλος, 1986)

α	0,90	0,10	0,05	0,01	0,001
1 - α	0.10	0.90	0.95	0.99	0.999
χ^2	0,0158	2,71	3,84	6,63	10,83

Στο σημείο αυτό πρέπει να επαναληφθεί ότι τα τμήματα του οδικού άξονα ΠΑΘΕ που εξετάστηκαν είναι ένα στην Ε.Ο. Αθήνας - Λαμίας (Χ.Θ. 20+000 - 90+000) και το άλλο στην Ε.Ο. Αθήνας - Κορίνθου (Χ.Θ. 15+000 - Χ.Θ. 85+000) τα οποία εξετάζονται συνήθως ξεχωριστά. Επίσης τονίζεται ότι για το μεν πρώτο τμήμα αναφέρεται συχνά ο όρος 'προς Λαμία' ενώ για το δεύτερο 'προς Κόρινθο'. Τέλος, όπως προαναφέρθηκε, σαν εξεταζόμενη περιοχή θεωρούνται τα τμήματα προς Κόρινθο και προς Λαμία ενώ σαν περιοχή ελέγχου τα υπόλοιπα τμήματα του ΠΑΘΕ που δεν είχαν υποστεί καμία επέμβαση μέχρι το έτος 1999.

6.3 Γενική στατιστική Ανάλυση

Στην ανάλυση αυτή περιλαμβάνονται κατ'αρχήν μεταβολές απόλυτων αριθμών, ποσοστών και δεικτών των ατυχημάτων και των νεκρών στα ατυχήματα αυτά ενώ στη συνέχεια ακολουθεί ανάλυση στους ίδιους τομείς με τις μεθόδους 'πριν' και 'μετά'. Πριν όμως προχωρήσει η ανάλυση αυτή προηγούνται οι βασικοί πίνακες των αριθμών ατυχημάτων και νεκρών όπως επεξεργάστηκαν σύμφωνα με τα στοιχεία των βάσεων δεδομένων. Στους πίνακες 6.2 και 6.3 που ακολουθούν περιέχονται αυτά τα στοιχεία σύμφωνα με τις περιοχές που έχουν ορισθεί και τις χρονικές περιόδους 'πριν' και 'μετά'.

Πίνακας 6.2 : Αριθμός ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' (Πηγή : ΕΣΥΕ)

Έτος		Περιοχές		
		Λαμία	Κόρινθος	Λαμία - Κόρινθος
Πριν	1986	106	150	256
	1987	71	133	204
	1988	117	128	245
	1989	168	145	313
	1990	145	134	279
Σύνολο		607	690	1297
Μετά	1996	63	83	146
	1997	61	68	129
	1998	73	65	138
	1999	84	62	146
Σύνολο		281	278	559

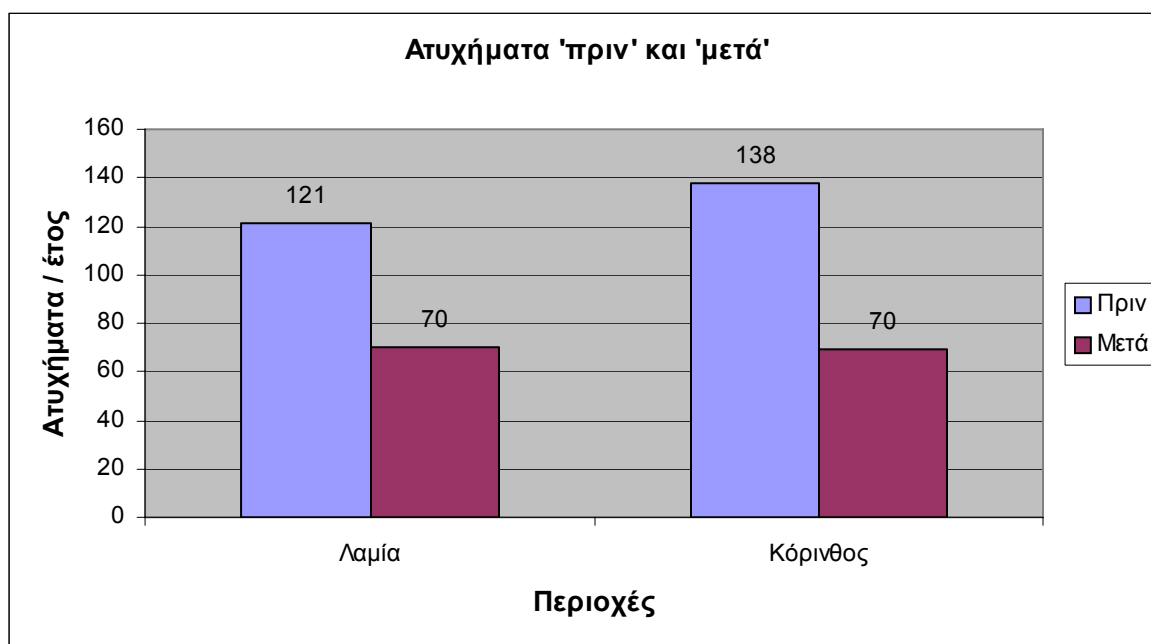
Πίνακας 6.3 : Αριθμός νεκρών 'πριν' και 'μετά' (Πηγή : ΕΣΥΕ)

Έτος		Περιοχές		
		Λαμία	Κόρινθος	Λαμία - Κόρινθος
Πριν	1986	26	44	70
	1987	20	48	68
	1988	25	39	64
	1989	41	42	83
	1990	47	37	84
Σύνολο		159	210	369
Μετά	1996	21	24	45
	1997	9	17	26
	1998	14	15	29
	1999	22	23	45
Σύνολο		66	79	145

Ήδη από τους πίνακες αυτούς φαίνεται μια διαφοροποίηση για τις περιόδους 'πριν' και 'μετά', καθώς τα ατυχήματα μειώθηκαν αισθητά μετά την κατασκευή αυτοκινητόδρομου, ωστόσο επειδή η περίοδος 'πριν' είναι 5 έτη ενώ η περίοδος 'μετά' 4 έτη, λόγω μη διαθέσιμων στοιχείων για το έτος 2000, σε πολλές περιπτώσεις ήταν απαραίτητο, όπως έχει αναφερθεί, τα στοιχεία να αναχθούν σε ετήσια μεγέθη του αριθμού των ατυχημάτων και των νεκρών

6.3.1 Μεταβολή του αριθμού ατυχημάτων και νεκρών

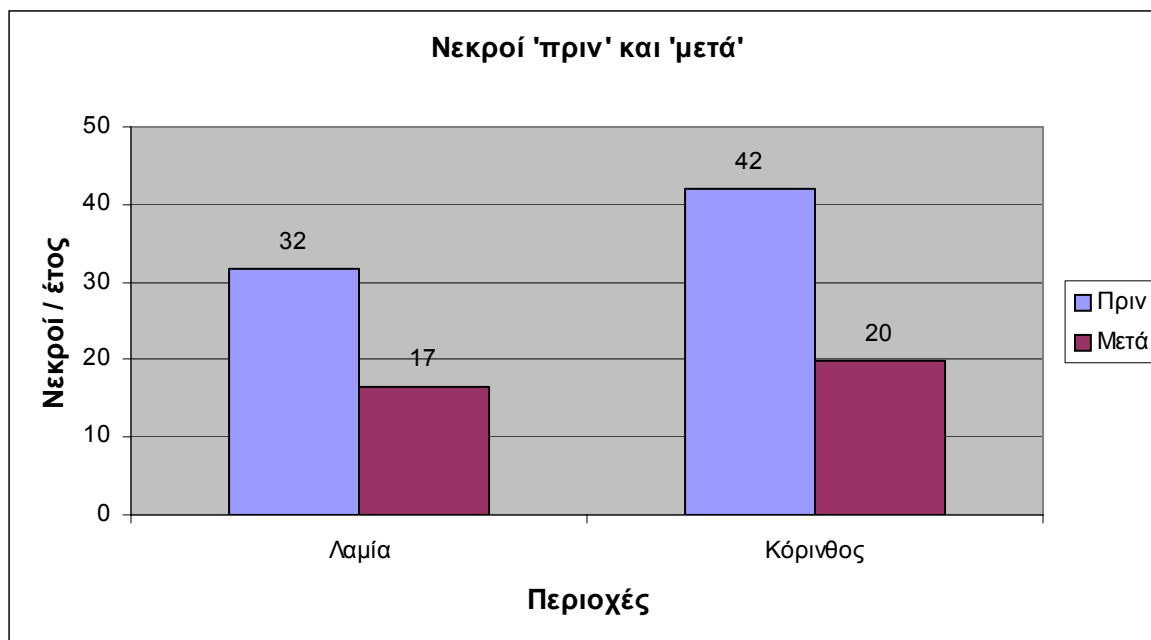
Το πρώτο βήμα ήταν να υπολογιστεί η **διαφορά του αριθμού των ατυχημάτων** για τις περιόδους 'πριν' και 'μετά' για τις εξεταζόμενες περιοχές. Οι χρονικές περίοδοι 'πριν' και 'μετά' διαφέρουν κατά ένα έτος και γι' αυτό το λόγο η μεταβολή των ατυχημάτων εξετάστηκε διαιρώντας τον συνολικό αριθμό των ατυχημάτων ανά έτος. Στο διάγραμμα που ακολουθεί εξετάζεται η διαφορά του αριθμού των ατυχημάτων ανά έτος 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου.



Διάγραμμα 6.1: Ατυχήματα ανά έτος 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή αυτοκινητοδρόμου.

Αυτό που προκύπτει από το διάγραμμα είναι μια σοβαρή μείωση του αριθμού των ατυχημάτων.. Έτσι η ποσοστιαία διαφορά των ατυχημάτων / έτος υπολογίστηκε **42% για το τμήμα προς Λαμία και 50% για το τμήμα προς Κόρινθο**. Η μείωση αυτή οφείλεται στην επέμβαση που έγινε αλλά πρέπει να διερευνηθεί η επιρροή της τυχαιότητας στη μείωση αυτή με τη χρήση των στατιστικών μεθόδων ανάλυσης 'πριν' και 'μετά' που ακολουθούν στα παρακάτω υποκεφάλαια.

Το επόμενο διάγραμμα δείχνει την **μεταβολή των νεκρών ανά έτος** 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή αυτοκινητοδρόμου. Όπως και για τον αριθμό των ατυχημάτων, έτσι και για τον αριθμό των νεκρών στο διάγραμμα απεικονίζεται το σύνολο του αριθμού των νεκρών ανά έτος σε δύο ζεύγη στηλών ανά εξεταζόμενο τμήμα και ανά χρονική περίοδο.



Διάγραμμα 6.2: Νεκροί ανά έτος 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή αυτοκινητοδρόμου.

Το διάγραμμα αυτό δείχνει μια σαφέστατη μείωση του αριθμού των νεκρών στα οδικά ατυχήματα 'μετά' την κατασκευή αυτοκινητοδρόμου. **Η μείωση αυτή έφθασε στο τμήμα προς Λαμία το 48%, ενώ στο τμήμα προς Κόρινθο το 53%.**

Τα παραπάνω αποτελέσματα για τα ατυχήματα και τους νεκρούς είναι σημαντικά, κρίθηκε όμως αναγκαίο να διερευνηθούν και άλλες παράμετροι αυτών, όπως η σχέση ατυχημάτων και νεκρών (σοβαρότητα) ή η σχέση του αριθμού των οχηματοχιλιομέτρων με τα ατυχήματα (επικινδυνότητα), πριν προχωρήσει η ανάλυση στη διερεύνηση της τυχαιότητας των αποτελεσμάτων.

6.3.2 Σχέση ατυχημάτων και νεκρών (Δείκτης σοβαρότητας)

Ο δείκτης σοβαρότητας δηλώνει το ποσοστό των νεκρών που αντιστοιχεί στο σύνολο των ατυχημάτων. **Στην παρούσα διπλωματική εργασία υπολογίστηκε ο δείκτης σοβαρότητας των ατυχημάτων διαιρώντας σε κάθε τμήμα και για κάθε περίοδο τον αριθμό των νεκρών προς το σύνολο των ατυχημάτων.** Η ίδια επεξεργασία έγινε και για τα τμήματα του οδικού άξονα ΠΑΘΕ στα οποία δεν είχε ξεκινήσει η κατασκευή αυτοκινητοδρόμου μέχρι το έτος

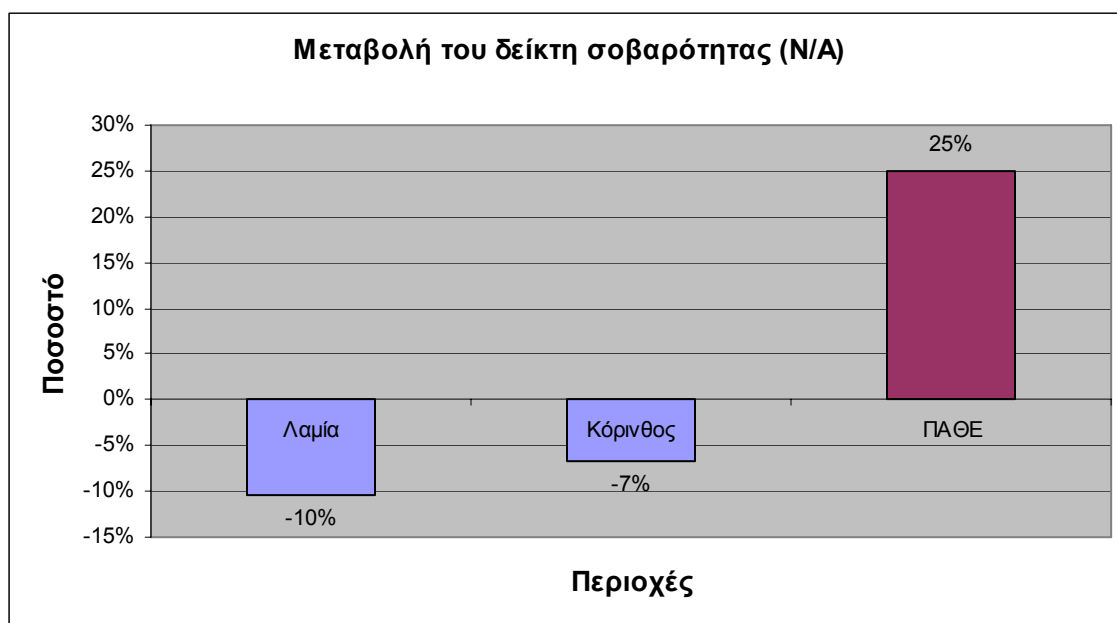
1999 με σκοπό να συγκριθούν τα αποτελέσματα για τις περιόδους ανάλυσης 'πριν' και 'μετά'. Στον επόμενο πίνακα έγινε ο υπολογισμός του δείκτη σοβαρότητας ανά περίπτωση καθώς και της ποσοστιαίας μεταβολής του δείκτη.

Πίνακας 6.4: Μεταβολή του δείκτη σοβαρότητας

Νεκροί/Ατυχήματα	Εξεταζόμενες περιοχές		Μεγάλη περιοχή ελέγχου
	Λαμία	Κόρινθος	Τμήματα ΠΑΘΕ
Πριν	0.262	0.304	0.296
Μετά	0.235	0.284	0.370
Μεταβολή	-10%	-7%	25%

Στον πίνακα η μεταβολή του δείκτη σοβαρότητας στις εξεταζόμενες περιοχές είναι μια μείωση 10% για το τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας - Λαμίας και μια μείωση 7% για το τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας - Κόρινθου. Μείωση του δείκτη σοβαρότητας σημαίνει ότι μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου μειώθηκε ο αριθμός των θανατηφόρων ατυχημάτων και αυτό σε συνδυασμό με τη γενικότερη μείωση των ατυχημάτων είναι πολύ σημαντικό στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας. Αντίθετα **στην περιοχή ελέγχου, όπου δεν είχε κατασκευαστεί αυτοκινητόδρομος, παρατηρήθηκε αύξηση του δείκτη σοβαρότητας σε ποσοστό 25%**, παρ' όλο που και σε αυτά τα οδικά τμήματα παρατηρήθηκε μια μείωση του αριθμού των ατυχημάτων στην 'μετά' περίοδο.

Συγκρίνοντας τις τιμές του πίνακα προκύπτει για τα τμήματα προς Λαμία και προς Κόρινθο μια συνολική μείωση του δείκτη σοβαρότητας σε 35 και 32 ποσοστιαίες μονάδες αντίστοιχα. Στο διάγραμμα που ακολουθεί καταγράφεται η βελτίωση στη σοβαρότητα των ατυχημάτων μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου.



Διάγραμμα 6.3: Μεταβολή του δείκτη σοβαρότητας για τα εξεταζόμενα τμήματα και την περιοχή ελέγχου

6.3.3 Δείκτες ατυχημάτων και νεκρών (δείκτες επικινδυνότητας)

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι δείκτες ατυχημάτων για κάθε χρονική περίοδο και οδικό τμήμα της εξεταζόμενης περιοχής. **Ο δείκτης ατυχημάτων ή και δείκτης επικινδυνότητας κατατάσσει τις εξεταζόμενες περιοχές** ανάλογα με τον αριθμό των ατυχημάτων που συνέβησαν σε μια ορισμένη χρονική περίοδο, διαιρούμενο με ένα μέγεθος που εκφράζει το βαθμό χρησιμοποίησης της εξεταζόμενης περιοχής στην ίδια περίοδο. Στην προκειμένη περίπτωση το μέγεθος αυτό είναι τα εκατομμύρια οχηματοχιλιόμετρα. Η σχέση που χρησιμοποιήθηκε είναι :

$$R_a = A * 10^6 / V * L$$

Όπου: R_a = Ο δείκτης ατυχημάτων
 A = Ατυχήματα που καταγράφηκαν στην εξεταζόμενη περιοχή για τη χρονική περίοδο
 V = Ο κυκλοφοριακός φόρτος της περιόδου σε ΜΕΑ
 L = Το μήκος της εξεταζόμενης περιοχής σε χιλιόμετρα

Στους επόμενους πίνακες φαίνονται οι δείκτες επικινδυνότητας για τον αριθμό των ατυχημάτων και των νεκρών που υπολογίστηκαν για τα προς εξέταση τμήματα τις χρονικές περιόδους 1986 - 1990 και 1996 - 1999.

Πίνακας 6.5: Τιμές του δείκτη επικινδυνότητας R_a σε ατυχήματα ανά εκατ. οχηματοχιλιόμετρα για τις εξεταζόμενες περιοχές.

Ατυχήματα/εκατ. οχ-χιλ.	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
Πριν (86-90)	0.132	0.176
Μετά (96-99)	0.053	0.065
Μεταβολή	-60%	-63%

Πίνακας 6.6: Τιμές και μεταβολή του δείκτη επικινδυνότητας R_a σε νεκρούς ανά εκατ. οχηματοχιλιόμετρα για τις εξεταζόμενες περιοχές.

Νεκροί/εκατ. οχ-χιλ.	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
Πριν (86-90)	0.035	0.054
Μετά (96-99)	0.013	0.018
Μεταβολή	-64%	-66%

Είναι λοιπόν εμφανές πως η σχετική μείωση του δείκτη επικινδυνότητας και για τα δύο εξεταζόμενα τμήματα είναι σημαντική, της τάξης του 60% και άνω, πράγμα που σημαίνει με τα μέχρι τώρα γνωστά ότι η μείωση που παρατηρήθηκε στον αριθμό των ατυχημάτων και των νεκρών, παρατηρείται και στους δείκτες επικινδυνότητας ισχυροποιώντας τη μείωση αυτή. Κλείνοντας, επισημαίνεται η σημασία του δείκτη επικινδυνότητας στην οδική ασφάλεια και τα σημαντικά συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτόν για τη βελτίωσή της.

Φαίνεται, συνοψίζοντας, πως από μόνος του ο διαχωρισμός της κυκλοφορίας λόγω του αυτοκινητοδρόμου οδηγεί σε **σημαντική μείωση της επικινδυνότητας αλλά και της σοβαρότητας των ατυχημάτων παρ'όλη την αύξηση της μέσης ταχύτητας των οχημάτων και των διανυθέντων οχηματοχιλιομέτρων.**

Όλα τα παραπάνω αποτελέσματα έδωσαν μια γενική εικόνα του προβλήματος της επιρροής της κατασκευής του αυτοκινητοδρόμου στην οδική ασφάλεια που θεωρείται πολύ σημαντική πριν ακολουθήσει η ανάλυση με τις στατιστικές μεθόδους 'πριν' και 'μετά', ώστε να ελεγχθεί και η τυχαιότητα των αποτελεσμάτων.

6.4 Στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης 'πριν' και 'μετά' για το σύνολο των ατυχημάτων και των νεκρών

6.4.1 Μέθοδος Poisson

Η μέθοδος Poisson εξετάζει την πιθανότητα ο αριθμός των ατυχημάτων Z μετά την επέμβαση να είναι μικρότερος του αριθμού Ψ των ατυχημάτων 'μετά'. Η μέθοδος αυτή αναφέρεται σε ανάλυση μεμονωμένων θέσεων χωρίς περιοχή ελέγχου. Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα υπολογίστηκαν τα ατυχήματα ανά χιλιόμετρο και ανά έτος στις εξεταζόμενες περιοχές. Η πιθανότητα αυτή συμβολίζει το επίπεδο σημαντικότητας α και δίνεται από τη σχέση 3.1 (Κεφάλαιο 3). Τα αποτελέσματα αξιολογούνται σύμφωνα με το Διάγραμμα 3.1 του ίδιου κεφαλαίου όπου για τον αριθμό των ατυχημάτων X 'πριν' την επέμβαση και με διάστημα εμπιστοσύνης $1-\alpha$ προκύπτει η αναμενόμενη ποσοστιαία μείωση του αριθμού ατυχημάτων Ψ 'μετά' την επέμβαση για να θεωρηθεί ότι μειώθηκε η επικινδυνότητα της περιοχής. Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται οι τιμές της πιθανότητας α ή αλλιώς του επιπέδου σημαντικότητας, για τα ατυχήματα ανά χιλιόμετρο και ανά έτος στην εξεταζόμενη περιοχή. **Η ανά έτος ανάλυση κρίθηκε απαραίτητη διότι οι χρονικές περίοδοι που συγκρίθηκαν διαφέρουν κατά ένα έτος και το σύνολο των ατυχημάτων δεν ανταποκρίνεται στην πραγματική αναλογία των ατυχημάτων για τις περιόδους 'πριν' και 'μετά'.**

Πίνακας 6.7: Τιμές της πιθανότητας α της μεθόδου Poisson για το σύνολο των ατυχημάτων.

Poisson	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
Πριν (86-90)	1.71	1.94
Μετά (96-99)	0.99	0.98
Πιθανότητα α	0.18	0.14

Για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.18$ στο τμήμα προς Λαμία και αριθμό ατυχήματα / έτος 'πριν' 121, προκύπτει διάστημα εμπιστοσύνης $1-\alpha = 0.80$ και μείωση του ποσοστού των ατυχημάτων 'μετά' 9% σύμφωνα με το Διάγραμμα 3.1.

Η πραγματική μείωση του ποσοστού ατυχημάτων 'μετά' από το Διάγραμμα 6.1 είναι 48%. Αυτό σημαίνει πως οριακά μειώθηκε η επικινδυνότητα στο τμήμα αυτό σύμφωνα με τη μέθοδο Poisson.

Στο τμήμα προς Κόρινθο για διάστημα εμπιστοσύνης 0.80 και τον λόγο ατυχ/έτος 138 προκύπτει, από το Διάγραμμα 3.1, μείωση του ποσοστού ατυχημάτων 'μετά' 8%. Η πραγματική μείωση σύμφωνα με το Διάγραμμα 6.1 είναι 53%, οπότε θεωρείται πως μειώθηκε η επικινδυνότητα της περιοχής.

Στον επόμενο πίνακα καταγράφονται τα αποτελέσματα της μεθόδου για τους λόγους νεκροί/χιλιόμετρα/έτος εξεταζόμενου οδικού τμήματος.

Πίνακας 6.8: Τιμές της πιθανότητας α της μεθόδου Poisson για τον αριθμό των νεκρών

Poisson	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
Πριν (86-90)	0.45	0.59
Μετά (96-99)	0.23	0.28
Πιθανότητα α	0.64	0.55

Η μέθοδος Poisson εφαρμόστηκε και για τον αριθμό των νεκρών ώστε να διερευνηθεί η μείωση των νεκρών στα ατυχήματα 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου. Ωστόσο για τον αριθμό των νεκρών δεν προέκυψε διάστημα εμπιστοσύνης 1- α τέτοιο ώστε να ξεπερνάει το 0.80, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να ελεγχθούν τα αποτελέσματα για τη στατιστική σημασία τους. Η μέθοδος Poisson δεν είναι απαλλαγμένη από φαινόμενα παλινδρόμησης περί το μέσο και γι' αυτό είναι δυνατό να μην μπορεί να υπολογιστεί ο ζητούμενος αναμενόμενος αριθμός για την επόμενη περίοδο, επομένως για τους λόγους αυτούς δεν προτιμάται η μέθοδος για την περαιτέρω ανάλυση.

6.4.2 Μέθοδος χ^2

Η μέθοδος αυτή επεξεργάζεται τα στοιχεία με τον ίδιο τρόπο που γίνεται και στη μέθοδο Poisson με τη διαφορά ότι δεν υπολογίζεται η πιθανότητα α αλλά η τιμή χ^2 , που υπολογίζεται από τη σχέση 3.4 (Κεφάλαιο 3) για X αριθμό ατυχημάτων 'πριν' και Ψ αριθμό ατυχημάτων 'μετά'. Η τιμή χ^2 που προκύπτει από σχέση αυτή αντιστοιχεί σε μια πιθανότητα α (επίπεδο σημαντικότητας) και στη συνέχεια από το Διάγραμμα 3.1 βρίσκεται το ποσοστό μείωσης των ατυχημάτων, πέραν του οποίου θεωρείται σημαντική η μείωση. Όπως και στη μέθοδο Poisson οι αριθμοί των ατυχημάτων και των νεκρών διαιρέθηκαν ανά έτος. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι αριθμοί των ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' ανά έτος, οι τιμές χ^2 από την εφαρμογή της μεθόδου και τα αντίστοιχα επίπεδα σημαντικότητας.

Πίνακας 6.9: Τιμές της μεθόδου χ^2 για το σύνολο των ατυχημάτων ανά έτος.

χ^2	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
Πριν (86-90)	121	138
Μετά (96-99)	70	70
χ^2	13.65	22.61
α	3.84	3.84

Και οι δύο τιμές χ^2 στον πίνακα αντιστοιχούν σε τιμές της πιθανότητας α μικρότερες του $\alpha=0.05$ (για $\chi^2 = 3.84$) που αναλογεί σε διάστημα εμπιστοσύνης 0.95. Από το Διάγραμμα 3.1 της μεθόδου Poisson για 121 ατυχήματα ανά έτος και δ.ε. 0.95, προκύπτει ποσοστό μεταβολής των ατυχημάτων 'μετά' 16% στο εξεταζόμενο οδικό τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας.

Η μεταβολή των ατυχημάτων στο τμήμα αυτό ήταν 48%, τριπλάσια του αναμενόμενου 16% και αυτό σημαίνει ότι η μέθοδος δείχνει στατιστικά σημαντική αυτή τη μείωση των ατυχημάτων 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου.

Όμοια, για το εξεταζόμενο τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Κορίνθου για το ίδιο δ.ε. 0.95 και 138 ατυχήματα/έτος, η μεταβολή των ατυχημάτων 'μετά' σύμφωνα με το Διάγραμμα 3.1 είναι 15%. Το ποσοστό μείωσης των ατυχημάτων 'μετά' υπολογίστηκε για το τμήμα αυτό 53%, ποσοστό που καλύπτει κατά πολύ το αναμενόμενο 15%.

Όπως και για το σύνολο των ατυχημάτων, έτσι για τον αριθμό των νεκρών υπολογίστηκε η τιμή της μεθόδου χ^2 και επιλέχθηκε το αντίστοιχο επίπεδο σημαντικότητας.

Πίνακας 6.10: Τιμές της μεθόδου χ^2 για τον αριθμό των νεκρών ανά έτος

χ^2	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
Πριν (86-90)	32	42
Μετά (96-99)	17	20
χ^2	4.85	8.02
A	3.84	3.84

Οι τιμές του χ^2 , που υπολογίστηκαν από τη μέθοδο, αντιστοιχούν σε τιμές του επιπέδου σημαντικότητας α μικρότερες του 0.05 (διάστημα εμπιστοσύνης 0.95). Συνεπώς, όπως και στην περίπτωση του συνόλου των ατυχημάτων, το αναμενόμενο ποσοστό μείωσης των νεκρών, που για να χαρακτηριστεί στατιστικά σημαντικό, σύμφωνα με το Διάγραμμα 3.1 προέκυψε 32% για το τμήμα προς Λαμία και 27% για το τμήμα προς Κόρινθο. Τα αντίστοιχα ποσοστά, έτσι όπως προέκυψαν από τα στοιχεία της βάσης δεδομένων ατυχημάτων της ΕΣΥΕ για τον αριθμό των νεκρών, ήταν 42% για το τμήμα προς Λαμία και 50% για το τμήμα προς Κόρινθο, τιμές μεγαλύτερες των αναμενόμενων που καθιστούν την μείωση του αριθμού των νεκρών σημαντική και για τις δυο κατευθύνσεις.

Καταλήγοντας, η μέθοδος χ^2 παρόμοια και για τα δυο εξεταζόμενα τμήματα του εθνικού οδικού άξονα έδειξε ότι **η μείωση των ατυχημάτων και των νεκρών μετά την κατασκευή αυτοκινητοδρόμου επαληθεύεται και στατιστικά**. Αυτό θεωρήθηκε λογικό διότι η μέθοδος θεωρείται απλή σε σχέση με άλλες, ωστόσο επιβεβαιώνει την συνολική μείωση της επικινδυνότητας και της σοβαρότητας των ατυχημάτων χωρίς να εισέρχεται όμως σε επιμέρους παραμέτρους αυτών όπου μπορεί να υπάρχουν διαφοροποιήσεις, και γι'αυτό δεν προτιμήθηκε για την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στη συνέχεια.

6.4.3 Μέθοδος Hauer

Στους πίνακες που ακολουθούν σύμφωνα με τη μέθοδο Hauer υπολογίζεται ο αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων T στη 'μετά' περίοδο και συγκρίνεται με τον μέσο όρο Ψ_μ του αριθμού των ατυχημάτων 'μετά' που έγινε στις ίδιες χιλιομετρικές θέσεις $N(X)$ με αυτές που έγιναν τα ατυχήματα 'πριν' X . Σύμφωνα με τη μεθοδολογία (παράγραφος 3.2.2), μια καλή εκτίμηση του T , το οποίο υπολογίζεται από τα στοιχεία στις στήλες 1 και 2, θεωρείται μια απόκλιση έως δέκα ποσοστιαίων μονάδων από το Ψ_μ ανεξάρτητα θετικής ή αρνητικής τιμής.

Η πρώτη στήλη δηλώνει το πλήθος των ατυχημάτων που είχε μια χιλιομετρική θέση του εξεταζόμενου τμήματος με μέγιστη τιμή 29 ατυχήματα για την περίοδο 'πριν'. Στη δεύτερη στήλη παρουσιάζεται ο αριθμός των χιλιομετρικών θέσεων που είχαν αντίστοιχα ατυχήματα, π.χ. υπήρχαν 5 χιλιόμετρα με 12 ατυχήματα στο καθένα, ενώ οι μηδενικές τιμές δηλώνουν την μη ύπαρξη χιλιομέτρων με τέτοιο αριθμό ατυχημάτων.

Η τρίτη στήλη δίνει τον μέσο αριθμό ατυχημάτων της περιόδου 'μετά' στα αντίστοιχα χιλιόμετρα η τέταρτη στήλη δίνει τον αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων και στην πέμπτη στήλη των ποσοστών γίνεται και ο έλεγχος της μεθόδου. Όπου δεν υπάρχουν τιμές δεν ήταν δυνατό να υπολογιστούν λόγω μηδενικών τιμών στη δεύτερη στήλη.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η τέταρτη σειρά όπου υπάρχουν 8 χιλιομετρικές θέσεις στις οποίες καταγράφηκαν 3 ατυχήματα και για τα οποία οι αριθμοί Ψ_μ και T συμφωνούν καθώς η διαφορά τους είναι 5 ποσοστιαίες μονάδες. Αναφέρεται ότι τα χιλιόμετρα στα οποία εντοπίζεται σημαντική βελτίωση της επικινδυνότητας σύμφωνα με τη μέθοδο Hauer ήταν : το 56ο έως το 59ο, το 71ο, το 85ο, το 86ο και το 89ο της Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας.

Πίνακας 6.11: Μέθοδος Hauer για το σύνολο των ατυχημάτων στο τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας - Λαμίας

Ατυχήματα περιόδου 'πριν' X	Αριθμός χιλιομέτρων N(X)	Μέσος αριθμός ατυχημάτων 'μετά' Ψμ	Αναμενόμενα ατυχήματα 'μετά' T	Ποσοστιαία απόκλιση Ψμ-T
0	1	2.00	4.00	-50%
1	4	4.00	3.00	33%
2	6	1.67	4.00	-58%
3	8	4.75	5.00	-5%
4	10	3.60	2.50	44%
5	5	2.80	1.20	133%
6	1	2.00	28.00	-93%
7	4	3.25	6.00	-46%
8	3	4.67	15.00	-69%
9	5	4.20	2.00	110%
10	1	4.00	-	-
11	0	-	-	-
12	5	4.60	10.40	-56%
13	4	4.50	10.50	-57%
14	3	3.33	5.00	-33%
15	1	9.00	32.00	-72%
16	2	3.50	8.50	-59%
17	1	2.00	18.00	-89%
18	1	4.00	-	-
19	0	-	-	-
20	1	3.00	-	-
21	0	-	-	-
22	1	14.00	-	-
23	0	-	-	-
24	0	-	-	-
25	0	-	-	-
26	1	3.00	27.00	-89%
27	1	4.00	-	-
28	0	-	-	-
29	2	8.50	-	-

Πίνακας 6.12: Μέθοδος Hauer για το σύνολο των ατυχημάτων στο τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας - Κορίνθου

Ατυχήματα περιόδου 'πριν' X	Αριθμός χιλιομέτρων N(X)	Μέσος αριθμός ατυχημάτων 'μετά' Ψμ	Αναμενόμενα ατυχήματα 'μετά' T	Ποσοστιαία απόκλιση Ψμ-T
0	0	0.00	-	-
1	0	0.00	-	-
2	2	2.50	9.00	-72%
3	6	2.83	4.67	-39%
4	7	3.14	2.86	10%
5	4	3.00	6.00	-50%
6	4	6.25	10.50	-40%
7	6	4.17	8.00	-48%
8	6	1.83	6.00	-69%
9	4	2.25	10.00	-78%
10	4	2.00	13.75	-85%
11	5	3.80	19.20	-80%
12	8	3.88	1.63	138%
13	1	3.00	14.00	-79%
14	1	1.00	30.00	-97%
15	2	1.00	24.00	-96%
16	3	5.33	-	-
17	0	0.00	-	-
18	2	11.50	19.00	-39%
19	2	13.50	10.00	35%
20	1	2.00	21.00	-90%
21	1	4.00	-	-
22	0	0.00	-	-
23	0	0	-	-
24	0	0	-	-
25	0	0	-	-
26	1	6	-	-
27	0	0	-	-
28	0	0	-	-
29	0	0	-	-
30	0	0	-	-
31	0	0	-	-
32	0	0	-	-
33	1	10	-	-

Στον πίνακα ενδιαφέρον παρουσιάζει η τέταρτη σειρά όπου υπάρχουν 7 χιλιομετρικές θέσεις (N_x) με 4 ατυχήματα (X) η κάθε μια, για την περίοδο 'πριν'. Για τις ίδιες χιλιομετρικές θέσεις ο μέσος αριθμός των ατυχημάτων (Ψμ) την 'μετά' περίοδο φάνηκε να πλησιάζει, με μικρή απόκλιση, την τιμή του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων (T) 'μετά'. Επομένως η τιμή T για τον αναμενόμενο αριθμό

ατυχημάτων αποτέλεσε μια καλή εκτίμηση του μέσου αριθμού ατυχημάτων, για τα ίδια χιλιόμετρα. Τα χιλιόμετρα αυτά ήταν : το 49ο, 53ο, 65ο, 70ο, 73ο, 84ο και το 85ο.

Ακολούθησε η εφαρμογή της μεθόδου Hauer στον αριθμό των νεκρών και στους πίνακες που ακολουθούν καταγράφηκαν τα αποτελέσματά της με τον ίδιο τρόπο όπως με τα ατυχήματα.

Πίνακας 6.13: Μέθοδος Hauer για τον αριθμό των νεκρών στο τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας - Λαμίας

Νεκροί περιόδου 'πριν' X	Αριθμός χιλιομέτρων N(X)	Μέσος αριθμός νεκρών 'μετά' Ψμ	Αναμενόμενοι νεκροί 'μετά' T	Ποσοστιαία απόκλιση Ψμ-T
0	24	0.63	0.67	-6%
1	16	0.69	1.25	-45%
2	10	1.30	1.20	8%
3	4	2.75	3.00	-8%
4	3	1.67	5.00	-67%
5	3	0.33	10.00	-97%
6	5	0.80	0.00	-
7	0	0.00	-	-
8	3	0.00	3.00	-100%
9	1	0.00	10.00	-100%
10	1	2.00	11.00	-82%
11	1	2.00	0.00	-

Ο πίνακας αυτός παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον καθώς σε τρεις περιπτώσεις, στην πρώτη, τρίτη και τέταρτη σειρά, όπου η τιμή T του αναμενόμενου αριθμού νεκρών 'μετά' την κατασκευή αυτοκινητοδρόμου, αποτέλεσε καλή εκτίμηση του μέσου αριθμού των νεκρών 'μετά', για τις ίδιες χιλιομετρικές θέσεις. **Χαρακτηριστικά, από το σύνολο 71 χιλιομετρικών θέσεων που εξετάστηκαν, για τις 24+10+4=38 υπήρξε επαλήθευση της μεθόδου,** που σημαίνει ότι σε αυτά τα χιλιόμετρα βελτιώθηκε η σοβαρότητα των ατυχημάτων. Αναλυτικότερα τα χιλιόμετρα αυτά ήταν : τα, 20ο, 24ο, 25ο, 34ο, 35ο, 37ο - 39ο, 43ο, 44ο, 49ο - 51ο, 55ο, 57ο, 59ο - 63ο, 65ο, 67ο, 68ο, 70ο - 72ο, 75ο, 76ο, 78ο - 80ο, 82ο - 86ο, 88ο και το 89ο.

Από αυτά τα χιλιόμετρα τα **57, 59, 71, 86 και 89 είναι κοινά για τα ατυχήματα και τους νεκρούς** στο εξεταζόμενο τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας, γεγονός που δείχνει ότι σε αυτά υπήρξε σημαντική μείωση και στην επικινδυνότητα και στη σοβαρότητα των ατυχημάτων. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί διότι κατά την περίοδο 'πριν' το διαχωρισμό των ρευμάτων κυκλοφορίας στα μεν, 57ο και 59ο, χιλιόμετρα που βρίσκονται στην βιομηχανική ζώνη του Σχηματαρίου, υπήρχε

σημαντική κίνηση βαρέων οχημάτων προς και από την εθνική οδό όχι πάντα από σηματοδοτούμενες διασταυρώσεις ενώ στα δε χιλιόμετρα 86ο και 89ο, που βρίσκονται στο ύψος της Θήβας, το μεγάλο μήκος της ευθυγραμμίας είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων από τους οδηγούς ή την οδήγηση στο αντίθετο ρεύμα κυκλοφορίας.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεθόδου για τον αριθμό των νεκρών στο εξεταζόμενο τμήμα προς Κόρινθο.

Πίνακας 6.14: Μέθοδος Hauer για τον αριθμό των νεκρών στο τμήμα της Ε.Ο. Αθήνας - Κορίνθου

Νεκροί περιόδου 'πριν' X	Αριθμός χιλιομέτρων N(X)	Μέσος αριθμός νεκρών 'μετά' Ψμ	Αναμενόμενοι νεκροί 'μετά' T	Ποσοστιαία απόκλιση Ψμ-T
0	10	1.10	1.80	-39%
1	18	1.06	1.22	-14%
2	11	0.82	3.00	-73%
3	11	1.45	3.27	-56%
4	9	1.56	1.67	-7%
5	3	0.67	4.00	-83%
6	2	1.00	7.00	-86%
7	2	2.50	4.00	-38%
8	1	1.00	0.00	-
9	0	0.00	-	-
10	1	0.00	11.00	-100%
11	1	0.00	0.00	-
12	0	0.00	-	-
13	0	0.00	-	-
14	1	0.00	15.00	-100%
15	1	0.00	0.00	-

Στην περίπτωση αυτή που ο αριθμός των νεκρών 'πριν' είναι 4 παρατηρήθηκαν 9 χιλιομετρικές θέσεις για τις οποίες ο αναμενόμενος αριθμός νεκρών που υπολογίστηκε προσεγγίζει τον μέσο αριθμό νεκρών, για τα ίδια χιλιόμετρα, 'μετά' την υλοποίηση του αυτοκινητόδρομου. Τα χιλιόμετρα, αναλυτικά, ήταν : τα 23ο, 43ο, 48ο, 56ο, 62ο, 67ο, 68ο, 70ο, 74ο.

Συνοψίζοντας τους παραπάνω πίνακες παρατηρείται ότι με τη μέθοδο Hauer εντοπίζονται οι χιλιομετρικές θέσεις της εξεταζόμενης περιοχής που η μείωση των ατυχημάτων ή των νεκρών για την μέτρηση 'πριν' και 'μετά' ήταν σημαντική. Ακόμα φαίνεται ότι η μέθοδος επαληθεύεται όταν ο αριθμός των θέσεων (N_X) είναι μεγάλος, ενώ όταν είναι μικρός τα αποτελέσματα του T έχουν μεγάλη

απόκλιση από τον μέσο αριθμό των ατυχημάτων ή των νεκρών της 'μετά' περιόδου.

6.4.4 Μέθοδος Μεγάλης Περιοχής Ελέγχου

Η ανάλυση έγινε σύμφωνα με όσα αναφέρονται στην παράγραφο 3.3 της παρούσας διπλωματικής εργασίας και μεγάλη περιοχή ελέγχου σύμφωνα με την παράγραφο 5.3 είναι τα οδικά τμήματα στα οποία δεν ξεκίνησε η κατασκευή αυτοκινητόδρομου έως το έτος 1996. Στην περίπτωση της μεγάλης περιοχής ελέγχου, σε αυτό αλλά και στα επόμενα υποκεφάλαια όπου και χρησιμοποιείται, δεν κρίθηκε αναγκαία η αναγωγή των στοιχείων των ατυχημάτων σε ετήσια αφού η μέθοδος αυτή είναι ανεξάρτητη από το πλήθος των ετών των περιόδων 'πριν' και 'μετά'.

Τα ατυχήματα εξετάζονται αθροιστικά για τις περιόδους 'πριν' και 'μετά' και ξεχωριστά για τα τμήματα προς Λαμία και Κόρινθο και παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.15: Αριθμός ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' για τις εξεταζόμενες περιοχές και την μεγάλη περιοχή ελέγχου

Περίοδος	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	X = 607	X = 690	X _E = 1477
Μετά (96-99)	Ψ = 281	Ψ = 278	Ψ _E = 922

Αναφέρονται οι σχέσεις 3.14 και 3.15 για τον υπολογισμό του χ^2 , έτσι υπολογίζονται τα μεγέθη:

$$A = \Psi_E / X_E$$

$$\chi^2 = (\Psi - X \cdot A)^2 / [(X + \Psi)A]$$

Για την σύγκριση των αποτελεσμάτων επιλέχθηκε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$, δηλαδή διάστημα εμπιστοσύνης 95%, για το οποίο σύμφωνα με τον πίνακα 6.1 προκύπτει τιμή $\chi^2_{1,0,05} = 6,63$. Θυμίζοντας τη μεθολογία, όταν η τιμή που υπολογίζεται είναι μεγαλύτερη από την τιμή που αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας που επιλέχθηκε, σημαίνει πως μειώθηκε σημαντικά ο αριθμός των ατυχημάτων μετά την επέμβαση. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται τα αποτελέσματα της μεθόδου.

Πίνακας 6.16: Μεγάλη Περιοχή Ελέγχου' για το σύνολο των ατυχημάτων.

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	17.30	38.60
$\chi^2_{1,0,05}$	3.84	3.84

Από τον πίνακα προκύπτει σημαντική μείωση του αριθμού των ατυχημάτων στα δύο εξεταζόμενα τμήματα για διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Η επιρροή της κατασκευής αυτοκινητοδρόμου υπήρξε θετική στην οδική ασφάλεια γεγονός αναμενόμενο, αφού διαχωρίστηκαν τα δύο ρεύματα με περισσότερες της μιας λωρίδες κυκλοφορίας.

Η εφαρμογή της μεθόδου της μεγάλης περιοχής ελέγχου έγινε και για τον αριθμό των νεκρών με σκοπό να ελεγχθεί κατά το πόσο βελτιώθηκε η σοβαρότητα των ατυχημάτων από την επιρροή του αυτοκινητοδρόμου. Όπως και για το σύνολο των ατυχημάτων αρχικά συλλέχθηκαν τα στοιχεία για τον αριθμό των νεκρών στις εξεταζόμενες περιοχές και στην μεγάλη περιοχή ελέγχου.

Πίνακας 6.17: Αριθμός νεκρών 'πριν' και 'μετά' για τις εξεταζόμενες περιοχές και την μεγάλη περιοχή ελέγχου

Περίοδος	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	X = 159	X = 210	$X_E = 437$
Μετά (96-99)	$\Psi = 66$	$\Psi = 79$	$\Psi_E = 341$

Οι τιμές που υπολογίστηκαν για τα εξεταζόμενα τμήματα είναι μεγαλύτερες της τιμής που αντιστοιχεί στο επίπεδο σημαντικότητας που επιλέχθηκε. Έτσι για διάστημα εμπιστοσύνης 99% παρατηρείται σημαντική μείωση του αριθμού των νεκρών 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου.

Πίνακας 6.18: Μεγάλη Περιοχή Ελέγχου' για τον αριθμό των νεκρών

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	19.21	31.94
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Τέλος, αυτό που διακρίνεται είναι η παρόμοια συμπεριφορά των εξεταζόμενων τμημάτων της εθνικής οδού κατά την ανάλυση με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση σε δ.ε. 95% και για τον αριθμό των ατυχημάτων και για τον αριθμό των νεκρών.

Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα όλων των μεθόδων ανάλυσης των ατυχημάτων και κυρίως της μεγάλης περιοχής ελέγχου, με την οποία διεξήχθη και η ανάλυση των υποκεφαλαίων που ακολουθούν, **έδειξαν ότι η βελτίωση στην οδική ασφάλεια λόγω της κατασκευής του αυτοκινητοδρόμου είναι στατιστικά σημαντική** ομοίως και για τα δυο εξεταζόμενα τμήματα.

Ο αυτοκινητόδρομος με το διαχωρισμό των ρευμάτων κυκλοφορίας, την αύξηση των λωρίδων κυκλοφορίας, τον αποκλεισμό του από παράπλευρες οδούς χωρίς την ύπαρξη διασταύρωσης ή ανισόπεδου κόμβου, αποδείχθηκε ότι αποτελεί σημαντικό έργο για την μείωση της επικινδυνότητας και της σοβαρότητας των ατυχημάτων στις υπεραστικές οδούς, ενώ διευκολύνει τις μεταφορά προσώπων

και αγαθών συνδυάζοντας την αύξηση της μέσης ταχύτητας με τη μείωση του κινδύνου.

Ωστόσο η επιρροή μιας οδού στην οδική ασφάλεια είναι συνάρτηση πολλών παραμέτρων, που έχουν να κάνουν με το περιβάλλον, το όχημα, το χρήστη της οδού, την μετανάστευση των ατυχημάτων κ.α. Στο επόμενο υποκεφάλαιο έγινε η ανάλυση ορισμένων κατηγοριών των παραμέτρων αυτών με σκοπό να προχωρήσει η παρούσα διπλωματική εργασία σε βάθος το ζήτημα της οδικής ασφάλειας 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου.

6.5 Ανάλυση παραμέτρων ατυχημάτων με τη μέθοδο της Μεγάλης Περιοχής Ελέγχου

Η ανάλυση που έγινε στα προηγούμενα υποκεφάλαια, με τον υπολογισμό των δεικτών επικινδυνότητας και σοβαρότητας όπως και με την ανάλυση των μεθόδων 'πριν' και 'μετά' για το σύνολο των ατυχημάτων και τον αριθμό των νεκρών που υπήρχαν σε αυτά, κατέληξε σε σημαντικά αποτελέσματα για την επιρροή της κατασκευής των αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια. Ωστόσο στην πρόκληση των οδικών ατυχημάτων διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και άλλες παράμετροι οι οποίες πρέπει να αναλυθεί κατά το πόσο επηρεάζουν τα ατυχήματα, απομονώνοντάς τες και εξετάζοντας σε βάθος το ζήτημα της οδικής ασφάλειας.

Το υποκεφάλαιο αυτό προχωρεί στην ανάλυση αυτών των παραμέτρων χρησιμοποιώντας τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε παράλληλα για τις εξεταζόμενες περιοχές των τμημάτων του εθνικού οδικού δικτύου, Αθηνών - Λαμίας και Αθηνών - Κορίνθου, ενώ μεγάλη περιοχή ελέγχου θεωρήθηκαν τα τμήματα του οδικού άξονα ΠΑΘΕ στα οποία δεν είχε ξεκινήσει η κατασκευή αυτοκινητοδρόμου ως το έτος 1999.

6.5.1 Ανάλυση για τις Καιρικές Συνθήκες

Οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν τα ατυχήματα σε σημαντικό βαθμό καθώς συνθήκες βροχής, ομίχλης, χιονιού και πάγου προκαλούν ολισθηρότητα του οδοστρώματος, χαμηλή ορατότητα και επικίνδυνους ελιγμούς που δυσκολεύουν την οδήγηση, προκαλούν αύξηση του δείκτη ατυχημάτων αλλά και της σοβαρότητας αυτών, όπως έχουν δείξει σχετικές έρευνες.

6.5.1.1 Ατυχήματα σε συνθήκες καλοκαιρίας

Ο μεγαλύτερος αριθμός των ατυχημάτων στα εξεταζόμενα τμήματα αναφέρεται σε συνθήκες καλοκαιρίας σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΣΥΕ που καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα και στα οποία βασίστηκε η ανάλυση.

Πίνακας 6.19: Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' σε συνθήκες καλοκαιρίας

Καλοκαιρία	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	X = 429	X = 528	$X_E = 894$
Μετά (96-99)	$\Psi = 220$	$\Psi = 223$	$\Psi_E = 748$

Με μια πρώτη ματιά διακρίνεται μείωση των ατυχημάτων που συνέβησαν για τις χρονικές περιόδους 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, τόσο στις εξεταζόμενες περιοχές όσο και στην περιοχή ελέγχου όπου αναλογικά είναι μικρότερη. Η ανάλυση των στοιχείων αυτών για τα ατυχήματα σε συνθήκες καλοκαιρίας με τη στατιστική μέθοδο ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου έγινε με τη βοήθεια της σχετικής μεθολογίας του 3ου Κεφαλαίου. Επιλέχθηκε για τον στατιστικό έλεγχο επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$ στο οποίο αντιστοιχεί τιμή $\chi^2 = 3.84$, με ένα βαθμό ελευθερίας. Το αντίστοιχο διάστημα εμπιστοσύνης είναι 95%.

Αναφέρονται, οι σχέσεις 3.14 και 3.15 για τον υπολογισμό της τιμής χ^2 της μεθόδου, έτσι υπολογίζονται τα μεγέθη:

$$A = \Psi_E / X_E$$

$$\chi^2 = (\Psi - X \cdot A)^2 / [(X + \Psi)A]$$

Πίνακας 6.20: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα σε συνθήκες καλοκαιρίας

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	35.55	76.17
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Οι δυο τιμές χ^2 που υπολογίστηκαν για τα εξεταζόμενα τμήματα είναι μεγαλύτερες από την τιμή $\chi^2 = 3.84$. Αυτό σημαίνει ότι για διάστημα εμπιστοσύνης 95% τα ατυχήματα υπό συνθήκες καλοκαιρίας μειώθηκαν σημαντικά μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου και στα δυο εξεταζόμενα τμήματα.

Το αποτέλεσμα αυτό ήταν σχετικά αναμενόμενο αφού **αυτή η κατηγορία ατυχημάτων καλύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό των συνολικών εξεταζόμενων ατυχημάτων**, έτσι η γενική μείωση που εξετάστηκε προηγούμενα αντικατοπτρίζεται και εδώ. Σε αυτό το αποτέλεσμα προστίθεται ότι σε συνθήκες καλοκαιρίας ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι μεγαλύτερος από ότι σε δυσμενέστερες συνθήκες.

6.5.1.2 Ατυχήματα σε συνθήκες βροχής

Τα ατυχήματα σε συνθήκες βροχής είναι μια κατηγορία ατυχημάτων που παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται τα ατυχήματα που συνέβησαν υπό βροχή στις εξεταζόμενες περιοχές και στην περιοχή ελέγχου.

Πίνακας 6.21: Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' σε συνθήκες βροχής

Βροχή	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	$X = 124$	$X = 129$	$X_E = 362$
Μετά (96-99)	$\Psi = 45$	$\Psi = 45$	$\Psi_E = 184$

Με τη βοήθεια των σχέσεων της μεθόδου και για επίπεδο σημαντικότητας 0.05 προέκυψε ο επόμενος πίνακας για τις τιμές της κατανομής χ^2 .

Πίνακας 6.22: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα σε συνθήκες βροχής

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	3.78	4.78
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων με το στατιστικό τεστ χ^2 δεν δείχνει σημαντική μείωση των ατυχημάτων σε συνθήκες βροχής στο τμήμα της εθνικής οδού Αθηνών - Λαμίας, αφού η τιμή 3.78 είναι οριακά μικρότερη της τιμής του κριτηρίου, ενώ για το τμήμα της εθνικής οδού Αθηνών - Κορίνθου η μείωση είναι σημαντική, καθώς το 4.78 υπερβαίνει το 3.84, για διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

Η διαφοροποίηση αυτή πιθανόν να οφείλεται στην μεγαλύτερη αριθμητική διαφορά αυτής της κατηγορίας ατυχημάτων στο τμήμα προς Κόρινθο 'πριν' και 'μετά' την επέμβαση. Ωστόσο **και οι δυο τιμές κυμαίνονται κοντά στην τιμή του κριτηρίου**, που σημαίνει ότι σε τέτοιες καιρικές συνθήκες ανεξάρτητα του αυτοκινητοδρόμου οι ελιγμοί των οχημάτων καθίστανται πιο επικίνδυνοι, η ορατότητα μειώνεται και το οδόστρωμα γίνεται ολισθηρό.

6.5.1.3 Ατυχήματα σε άλλες καιρικές συνθήκες

Σε δυσμενέστερες συνθήκες, εκτός καλοκαιρίας ή βροχής, που μπορεί να ομίχλη, χιόνι, πάγος, δυνατοί άνεμοι ή συνδυασμός των παραπάνω, αντιστοιχεί μικρότερος αλλά εξίσου σημαντικός αριθμός ατυχημάτων.

Πίνακας 6.23 : Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' σε άλλες καιρικές συνθήκες

Άλλες καιρικές συνθήκες	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	$X = 54$	$X = 33$	$X_E = 82$
Μετά (96-99)	$\Psi = 9$	$\Psi = 10$	$\Psi_E = 22$

Σύμφωνα με τα στοιχεία των ατυχημάτων σε άλλες καιρικές συνθήκες και τις σχέσεις της μεθόδου της μεγάλης περιοχής ελέγχου προέκυψε ο επόμενος πίνακας.

Πίνακας 6.24: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα σε άλλες καιρικές συνθήκες

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	1.78	0.11
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Το αποτέλεσμα της μεθόδου δεν δείχνει στατιστικά σημαντική τη μείωση των ατυχημάτων σε άλλες καιρικές συνθήκες, εκτός της καλοκαιρίας και της βροχής, για επίπεδο σημαντικότητας 0.05 ή για δ.ε. 95%.

Από τον πίνακα 6.24 φαίνεται να υπάρχει αριθμητική μείωση των ατυχημάτων αυτών αρκετά σημαντική, ωστόσο τέτοια μείωση παρατηρείται και για τον αριθμό των ατυχημάτων στη μεγάλη περιοχή ελέγχου, οπότε, είναι πολύ πιθανό να μην επαληθεύεται η μέθοδος γι' αυτό τον λόγο.

Ακόμα μια εξήγηση μπορεί να είναι το γεγονός ότι **σε τέτοιες καιρικές συνθήκες, όχι συχνές για την Ελλάδα, η κυκλοφορία των οχημάτων γίνεται με δυσκολία, η μέση ταχύτητα των οχημάτων μειώνεται κατά πολύ όπως και ο κυκλοφοριακός φόρτος, ανεξάρτητα της περιόδου 'πριν' και 'μετά'**. Με άλλα λόγια και πριν την κατασκευή ο αριθμός των ατυχημάτων αυτής της κατηγορίας εμφανίζεται πολύ μικρός σε σχέση με τον συνολικό της περιόδου.

Συνοψίζοντας το υποκεφάλαιο, παρατηρείται ότι για τα ατυχήματα σε συνθήκες καλοκαιρίας, που είναι και τα περισσότερα, η μείωση λόγω της κατασκευής του αυτοκινητοδρόμου είναι στατιστικά σημαντική, ενώ για τις υπόλοιπες συνθήκες, πλην της εξαίρεσης του πίνακα 6.22, συνέβη το αντίθετο. Σε μια μεσογειακή χώρα σαν την Ελλάδα, οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες επικρατούν λίγες ημέρες το χρόνο και γι' αυτό ο αριθμός των ατυχημάτων που αντιστοιχεί σε αυτές είναι μικρός.

6.5.2 Ανάλυση για τις Συνθήκες Φωτισμού

Τα ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου σε σχέση με τις συνθήκες φωτισμού διαχωρίστηκαν για την ανάλυσή τους στην παρούσα διπλωματική εργασία σε ατυχήματα που έγιναν ημέρα και σε ατυχήματα που έγιναν τη νύχτα.

Κατά τη νύχτα βέβαια ενδιαφέρον παρουσιάζει η ύπαρξη ή μη τεχνητού φωτισμού, ωστόσο εδώ εξετάζονται ομαδοποιημένα τα ατυχήματα που συνέβησαν νύχτα διότι αφ' ενός ο τεχνητός φωτισμός στα εξεταζόμενα τμήματα καλύπτει κυρίως τους σταθμούς διοδίων και μερικούς ανισόπεδους κόμβους και

αφ'ετέρου τα τμήματα του οδικού άξονα που βρίσκονται σε αστική περιοχή με επαρκή φωτισμό (Αθήνα) δεν περιέχονται στις εξεταζόμενες περιοχές.

6.5.2.1 Ατυχήματα την ημέρα

Τα ατυχήματα που συνέβησαν την ημέρα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6.25: Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' κατά την ημέρα

Ημέρα	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	X = 364	X = 439	X _E = 812
Μετά (96-99)	Ψ = 175	Ψ = 146	Ψ _E = 585

Σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα ο αριθμός των ατυχημάτων που έγιναν την ημέρα υπολογίζεται με τις γνωστές σχέσεις της μεθόδου ανάλυσης με μεγάλη περιοχή ελέγχου η τιμή χ^2 για τα εξεταζόμενα τμήματα.

$$A = \Psi_E / X_E$$

$$\chi^2 = (\Psi - X \cdot A)^2 / [(X + \Psi)A]$$

Τα αποτελέσματα των παραπάνω σχέσεων καθώς και η τιμή της κατανομής χ^2 για ένα βαθμό ελευθερίας και επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0.05$, παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.26: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα κατά την ημέρα

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	19.60	33.43
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Οι τιμές 19.60 και 33.43 που προέκυψαν για το τμήμα προς λαμία και προς Κόρινθο αντίστοιχα, είναι μεγαλύτερες της τιμής 3.84. Έτσι για διάστημα εμπιστοσύνης 95% η μείωση των ατυχημάτων που έγιναν την ημέρα είναι στατιστικά σημαντική.

Στην περίπτωση των ατυχημάτων αυτών φαίνεται, όπως και σε άλλες κατηγορίες, τα αποτελέσματα για τα δυο εξεταζόμενα τμήματα να συμφωνούν. Σε αυτή την κατηγορία η σημαντική μείωση των ατυχημάτων οφείλεται στην κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου ενώ στην περιοχή ελέγχου η μείωση των ατυχημάτων αναλογικά ήταν πολύ μικρότερη.

6.5.2.2 Ατυχήματα τη νύχτα

Τα ατυχήματα που γίνονται τη νύχτα έχουν ενδιαφέρον και στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα ατυχήματα αυτά για τις περιόδους 'πριν' και 'μετά' στις εξεταζόμενες περιοχές και για την μεγάλη περιοχή ελέγχου.

Πίνακας 6.27: Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' κατά τη νύχτα

Νύχτα	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	$X = 243$	$X = 251$	$X_E = 536$
Μετά (96-99)	$\Psi = 106$	$\Psi = 131$	$\Psi_E = 362$

Για τα στοιχεία του πίνακα με τις σχέσεις υπολογισμού της τιμής χ^2 και για επίπεδο σημαντικότητας 0.05 προέκυψε ο πίνακας που ακολουθεί.

Πίνακας 6.28: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα κατά τη νύχτα

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	14.33	5.75
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Όμοια για τα εξεταζόμενα τμήματα προς Λαμία και προς Κόρινθο, με τιμές 14.33 και 5.75 αντίστοιχα, η μείωση των ατυχημάτων που έγιναν τη νύχτα χαρακτηρίστηκε σημαντική.

Το γεγονός αυτό εξηγείται με το ότι η κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου με τη διαχωριστική νησίδα επιτρέπει στους οδηγούς να χρησιμοποιούν μεγαλύτερη σκάλα στο φωτισμό του οχήματος (πολλές φορές τοποθετούνται στην κορυφή της νησίδας ειδικά πετάσματα γι' αυτό το λόγο).

Επίσης, **ο διαχωρισμός της κυκλοφορίας ελαχιστοποιεί τα ατυχήματα με οχήματα του αντίθετου ρεύματος κυκλοφορίας που μπορεί να έχουν ανεπαρκή φωτισμό ή να πραγματοποιούν επικίνδυνους ελιγμούς.**

6.5.3 Ανάλυση για τον Τύπο Ατυχήματος

ο τύπος ατυχήματος, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο συγκρούονται τα οχήματα, παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον αφού καθορίζει συχνά τη σοβαρότητα των ατυχημάτων αλλά και το μέγεθος των υλικών ζημιών. Η ανάλυση του τύπου ατυχήματος δίνει πληροφορίες για τη μετανάστευση των ατυχημάτων, τον τρόπο οδήγησης των οδηγών, την εξήγηση για το ποιός προκάλεσε το ατύχημα, την επισήμανση επικίνδυνων θέσεων της οδού κ.α. **Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζονται ορισμένες σημαντικές κατηγορίες του τύπου ατυχήματος με τη μέθοδο στατιστικής ανάλυσης με μεγάλη περιοχή ελέγχου 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή αυτοκινητοδρόμου, στα εξεταζόμενα τμήματα της εθνικής οδού Αθηνών - Λαμίας και Αθηνών - Κορίνθου και μεγάλη περιοχή**

ελέγχου τα τμήματα του οδικού άξονα ΠΑΘΕ στα οποία δεν είχε ξεκινήσει η κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου ως το έτος 1999.

6.5.3.1 Ατυχήματα λόγω μετωπικής σύγκρουσης

Οι μετωπικές συγκρούσεις οχημάτων είναι από τις σημαντικότερες αιτίες που καθιστούν αναγκαία την κατασκευή των αυτοκινητοδρόμου αφού **είναι η αιτία για τα περισσότερα θανατηφόρα οδικά ατυχήματα**. Τα στοιχεία για τις εξεταζόμενες περιοχές και για την περιοχή ελέγχου παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6.29: Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' λόγω μετωπικής σύγκρουσης

Μετωπική	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	X = 59	X = 97	X _E = 147
Μετά (96-99)	Ψ = 18	Ψ = 12	Ψ _E = 87

Αναφέρονται, οι σχέσεις 3.14 και 3.15 για τον υπολογισμό της τιμής X^2 της μεθόδου, έτσι υπολογίζονται τα μεγέθη :

$$A = \Psi_E / X_E$$

$$X^2 = (\Psi - X \cdot A)^2 / [(X + \Psi)A]$$

Οι τιμές X^2 που υπολογίστηκαν καθώς και τιμή X^2 για επίπεδο σημαντικότητας 0.05 παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.30: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα λόγω μετωπικής σύγκρουσης

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
X^2	6.28	31.96
$X^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Τα στοιχεία του πίνακα δείχνουν στατιστικά σημαντική μείωση για τον αριθμό των μετωπικών συγκρούσεων και για τα δυο εξεταζόμενα τμήματα. Το αποτέλεσμα αυτό είναι λογικό διότι ο διαχωρισμός των ρευμάτων κυκλοφορίας δίνει **μείωση του αριθμού των μετωπικών συγκρούσεων σε ποσοστό 62% στο τμήμα προς Λαμία και 85% στο τμήμα προς Κόρινθο**.

Ο μικρός αριθμός των μετωπικών συγκρούσεων που εμφανίζονται μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου πιθανόν να οφείλεται σε εκτροπή οχημάτων στο αντίθετο ρεύμα κυκλοφορίας διαπερνώντας την διαχωριστική νησίδα ή σε ατυχήματα που συνέβησαν σε τμήματα του αυτοκινητοδρόμου που για συγκεκριμένους λόγους δεν υπάρχει διαχωριστική νησίδα, όπως είναι τα τμήματα κοντά στους σταθμούς διοδίων.

6.5.3.2 Ατυχήματα λόγω πλαγιομετωπικής σύγκρουσης

Οι πλαγιομετωπικές συγκρούσεις **παρουσιάζουν εξίσου σημαντικό ενδιαφέρον με τις μετωπικές** καθώς και οι δυο αυτοί τύποι ατυχήματος δημιουργούνται κάτω από τις ίδιες συνθήκες στις υπεραστικές οδούς χωρίς διαχωριστική νησίδα. Η ανάλυση των πλαγιομετωπικών συγκρούσεων με τη μέθοδο της μεγάλης περιοχής ελέγχου έγινε με τα στοιχεία του επόμενου πίνακα.

Πίνακας 6.31: Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' λόγω πλαγιομετωπικής σύγκρουσης

Πλαγιομετωπική	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	$X = 185$	$X = 217$	$X_E = 400$
Μετά (96-99)	$\Psi = 41$	$\Psi = 54$	$\Psi_E = 306$

Από τα στοιχεία αυτά με την γνωστή διαδικασία υπολογίζονται οι τιμές X^2 για τα εξεταζόμενα τμήματα και παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί όπως και οι αντίστοιχες τιμές για επίπεδο σημαντικότητας 0.05

Πίνακας 6.32: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα λόγω πλαγιομετωπικής σύγκρουσης.

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
X^2	58.45	60.51
$X^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Ο πίνακας δίνει στατιστικά σημαντική μείωση των πλαγιομετωπικών συγκρούσεων για διάστημα εμπιστοσύνης 95% όμοια και για τα δυο εξεταζόμενα τμήματα. Η κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου μείωσε σε μεγάλο βαθμό αυτή την κατηγορία συγκρούσεων και αν συνδυαστούν τα αποτελέσματα αυτά με εκείνα για τις μετωπικές συγκρούσεις η βελτίωση στην οδική ασφάλεια είναι ακόμα σημαντικότερη.

6.5.3.3 Ατυχήματα λόγω νωτομετωπικής σύγκρουσης

Οι νωτομετωπικές (ή από πίσω) συγκρούσεις συναντώνται κυρίως σε αστικές οδούς προκαλώντας κυρίως υλικές ζημιές, ωστόσο στην παρούσα διπλωματική εργασία **εμφανίστηκε σημαντικός αριθμός νωτομετωπικών συγκρούσεων** και στο εθνικό οδικό δίκτυο όπου αν ληφθεί υπόψη η αυξημένη μεση ταχύτητα των οχημάτων στις υπεραστικές οδούς τότε καθίστανται και αυτές σημαντικές. Οι αριθμοί των νωτομετωπικών συγκρούσεων για τις εξεταζόμενες περιοχές παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6.33: Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' λόγω νωτομετωπικής σύγκρουσης

Νωτομετωπική	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	$X = 142$	$X = 171$	$X_E = 226$
Μετά (96-99)	$\Psi = 87$	$\Psi = 79$	$\Psi_E = 144$

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές X^2 , έτσι όπως υπολογίστηκαν από τις σχέσεις 3.14 και 3.15, για τα εξεταζόμενα τμήματα και η τιμή που αντιστοιχεί σε $\alpha = 0.05$

Πίνακας 6.34: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα λόγω νωτομετωπικής σύγκρουσης

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
X^2	0.08	5.63
$X^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Ο στατιστικός έλεγχος δεν δίνει σημαντική μείωση του αριθμού των νωτομετωπικών συγκρούσεων στο εξεταζόμενο τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας για διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Αντίθετα στο τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Κορίνθου η μείωση ήταν στατιστικά σημαντική για το ίδιο διάστημα εμπιστοσύνης.

Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στον μεγαλύτερο αριθμό οχημάτων του τμήματος προς Λαμία σε σχέση με τον αντίστοιχο αριθμό στο τμήμα προς Κόρινθο. Η αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου προκαλεί αύξηση των νωτομετωπικών συγκρούσεων, καθώς σε μια απότομη ελλάττωση της ταχύτητας ενός οχήματος ή σε ένα επικίνδυνο ελιγμό αυξάνονται οι πιθανότητες για την πρόκληση νωτομετωπικής σύγκρουσης.

6.5.3.4 Ατυχήματα λόγω εκτροπής / ανατροπής

Ο αριθμός των ατυχημάτων λόγω εκτροπής από την οδό και ανατροπής στην οδό εξετάστηκαν ομαδοποιημένες διότι πρόκειται για κατηγορίες ατυχημάτων που συμβαίνουν κατά παρόμοιο τρόπο και έχουν παρόμοια αποτελέσματα. Κατά τα γνωστά, ακολουθεί ο πίνακας των στοιχείων για τα ατυχήματα λόγω εκτροπής και ανατροπής.

Πίνακας 6.35: Ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' λόγω εκτροπής / ανατροπής

Εκτροπή / Ανατροπή	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	$X = 142$	$X = 91$	$X_E = 355$
Μετά (96-99)	$\Psi = 73$	$\Psi = 47$	$\Psi_E = 214$

Για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0.05$ και με τις σχέσεις της μεθόδου 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου, συμπληρώθηκε ο επόμενος πίνακας με τις τιμές χ^2 .

Πίνακας 6.36: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα ατυχήματα λόγω εκτροπής / ανατροπής

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	1.22	0.74
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Οι τιμές του πίνακα δείχνουν ότι δεν υπήρξε σημαντική μείωση των ατυχημάτων αυτής της κατηγορίας για διάστημα εμπιστοσύνης 95% μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου.

Η μη επαλήθευση της μεθόδου για την εκτροπή / ανατροπή είναι πιθανό να οφείλεται στη 'μετανάστευση των ατυχημάτων', η οποία στηρίζεται στη θεωρία της διατήρησης του επιπέδου κινδύνου. Με άλλα λόγια, πιθανά μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου οι διερχόμενοι οδηγοί να οδηγούν με λιγότερη προσοχή από ότι στην 'πριν' κατάσταση. Έτσι μπορεί η μεγάλη, για παράδειγμα μείωση των μετωπικών συγκρούσεων να προκάλεσε μικρότερου μεγέθους μείωση στην κατηγορία αυτή, με αποτέλεσμα να μην προκύπτει στατιστικά σημαντική.

6.5.4 Ανάλυση για τα Εμπλεκόμενα Οχήματα

Ο τύπος οχήματος επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την οδική ασφάλεια, αφού πολλές φορές το είδος του ατυχήματος και η σοβαρότητά του φαίνεται να επηρεάζονται από αυτόν. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, όπως έχει αναφερθεί, οι τύποι των εμπλεκόμενων οχημάτων ομαδοποιήθηκαν στις τρεις κατηγορίες των επιβατικών, βαρέων και δίκυκλων οχημάτων. Οι τρεις αυτές κατηγορίες εξετάστηκαν με τη μέθοδο ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου για τα εξεταζόμενα τμήματα του εθνικού οδικού δικτύου.

6.5.4.1 Ατυχήματα με Επιβατικά οχήματα

Τα επιβατικά οχήματα, αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της κυκλοφορίας στις υπεραστικές οδούς. Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε **ο αριθμός των εμπλεκόμενων επιβατικών οχημάτων αντιστοιχεί στο διπλάσιο του συνόλου** όλων μαζί των υπολοίπων εμπλεκόμενων οχημάτων, στις περιοχές που εξετάστηκαν για τα έτη 1986 - 1990 (περίοδος 'πριν') και 1996 - 1999 (περίοδος 'μετά').

Πίνακας 6.37: Εμπλεκόμενα επιβατικά οχήματα στα ατυχήματα 'πριν' και 'μετά'

Επιβατικά οχήματα	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	X = 893	X = 620	X _E = 1434
Μετά (96-99)	Ψ = 324	Ψ = 341	Ψ _E = 1110

Από τα στοιχεία του πίνακα διακρίνεται μείωση των εμπλεκόμενων επιβατικών οχημάτων. Για το στατιστικό έλεγχο της μείωσης αυτής με την μέθοδο της μεγάλης περιοχής ελέγχου, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω σχέσεις:

$$A = \Psi_E / X_E$$

$$X^2 = (\Psi - X \cdot A)^2 / [(X + \Psi)A]$$

Η επίλυση των σχέσεων με τα στοιχεία του πίνακα 6.37 έδωσε τις τιμές X^2 οι οποίες συγκρίνονται με την τιμή της κατανομής $X^2_{1,0.05} = 3.84$, για επίπεδο σημαντικότητας 0.05, στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6.38: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για εμπλεκόμενα επιβατικά οχήματα

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
X^2	143.16	25.94
$X^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Οι τιμές 143.16 και 25.94 είναι μεγαλύτερες της τιμής 3.84, γεγονός που σημαίνει ότι ο αριθμός των εμπλεκόμενων μειώθηκε σημαντικά, και στα δυο εξεταζόμενα τμήματα μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, για διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

Μια λογική εξήγηση της μείωσης αυτής της κατηγορίας ατυχημάτων είναι η ένταξη της στην σημαντική μείωση του συνόλου των ατυχημάτων που αποδείχθηκε σε προηγούμενο υποκεφάλαιο αφού το μεγαλύτερο ποσοστό των εμπλεκόμενων οχημάτων στα ατυχήματα καλύπτεται από τα επιβατικά οχήματα.

Επίσης, υπολογίστηκε - από τα στοιχεία του πίνακα 6.37 - η μεταβολή του αριθμού των εμπλεκόμενων οχημάτων της μεγάλης περιοχής ελέγχου, δηλαδή των οδικών τμημάτων χωρίς αυτοκινητόδρομο, και προέκυψε μικρή μείωση περίπου 3%. Αυτό ισχυροποιεί το αποτέλεσμα της μεθόδου για τα εμπλεκόμενα στα ατυχήματα επιβατικά οχήματα αφού στις εξεταζόμενες περιοχές ο αριθμός μειώθηκε σημαντικά, ενώ στη μεγάλη περιοχή ελέγχου παρέμεινε πρακτικά ο ίδιος μετά από χρονικό διάστημα άνω των δέκα ετών (1986 - 1999).

6.5.4.2 Ατυχήματα με Βαρέα οχήματα

Η κατηγορία των βαρέων οχημάτων που εμπλέκονται στα οδικά ατυχήματα παρουσιάζει ενδιαφέρον. Τα στοιχεία της κατηγορίας αυτής 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6.39: Εμπλεκόμενα βαρέα οχήματα στα ατυχήματα 'πριν' και 'μετά'

Βαρέα οχήματα	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	$X = 396$	$X = 193$	$X_E = 566$
Μετά (96-99)	$\Psi = 114$	$\Psi = 96$	$\Psi_E = 332$

Αρχικά και σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα παρατηρείται μείωση του αριθμού των βαρέων οχημάτων 'πριν' και 'μετά' σε όλες τις περιοχές. Για να ελεγχθούν αυτά τα στοιχεία για τη στατιστική σημασία τους με τη μέθοδο της μεγάλης περιοχής ελέγχου υπολογίστηκαν οι τιμές του πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.40: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για εμπλεκόμενα βαρέα οχήματα

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	46.77	1.75
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05 ή διάστημα εμπιστοσύνης 95% η υπολογισμένη τιμή χ^2 για το τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας δίνει στατιστικά σημαντική μείωση του αριθμού των εμπλεκόμενων ατυχημάτων. Αντίθετα, στο εξεταζόμενο τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Κορίνθου η μείωση δεν μπορεί να χαρακτηρηστεί σημαντική αφού $1.75 < 3.84 = \chi^2_{1,0.05}$.

Αν εξεταστούν οι τιμές του πίνακα 6.39, παρατηρείται μεγάλη μείωση του αριθμού των εμπλεκόμενων στα ατυχήματα βαρέων οχημάτων στη μεγάλη περιοχή ελέγχου. Έτσι θα απαιτούνταν ακόμα μεγαλύτερη μείωση στον αριθμό αυτό στις εξεταζόμενες περιοχές ώστε να χαρακτηριστεί σημαντική, και αυτό δίνει μια εξήγηση για την χαμηλή τιμή χ^2 για το τμήμα προς Κόρινθο όπου η μείωση ήταν σχετικά μικρή.

Επιπλέον, η μεγάλη μείωση του αριθμού των βαρέων οχημάτων στη μεγάλη περιοχή ελέγχου μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι οδηγοί τέτοιων οχημάτων είναι επαγγελματίες και η εμπειρία τους είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τους οδηγούς ιδιωτικής χρήσης οχημάτων.

Σημειώνεται ακόμα ότι τα οχήματα αυτά κινούνται κυρίως σε ώρες μικρής αιχμής - τη νύκτα ή νωρίς το πρωί - και ότι τα τελευταία χρόνια έχει επικρατήσει ο αποκλεισμός από την κυκλοφορία τέτοιων οχημάτων κατά τη διάρκεια Σαββατοκύριακου σε τμήματα του εθνικού οδικού δικτύου που δεν έχει κατασκευαστεί αυτοκινητόδρομος.

Τέλος, αναφέρεται ότι λόγω του μεγάλου όγκου τους τα βαρέα οχήματα κινούνται με μεγαλύτερη ευκολία στον αυτοκινητόδρομο και αυτό εξηγεί την σημαντική μείωσή τους στο τμήμα προς Λαμία.

6.5.4.3 Ατυχήματα με Δίκυκλα

Τα ατυχήματα στα οποία εμπλέκονται δίκυκλα παρουσιάζουν ενδιαφέρον στην ανάλυση των ατυχημάτων. Τα στοιχεία των εμπλεκόμενων στα ατυχήματα δίκυκλων οχημάτων που εξετάστηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.41: Εμπλεκόμενα δίκυκλα οχήματα στα ατυχήματα 'πριν' και 'μετά'

Δίκυκλα	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	$X = 117$	$X = 61$	$X_E = 209$
Μετά (96-99)	$\Psi = 27$	$\Psi = 62$	$\Psi_E = 167$

Παρατηρείται μείωση των δίκυκλων οχημάτων στο τμήμα προς Λαμία, ενώ στο τμήμα προς Κόρινθο ο αριθμός τους παραμένει σταθερός μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου. Οι τιμές X^2 της μεθόδου καθώς και η τιμή X^x για επίπεδο σημαντικότητας 0.05 παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6.42: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για εμπλεκόμενα δίκυκλα οχήματα

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
X^2	38.42	1.79
$X^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Τα αποτελέσματα της μεθόδου, όπως και για τα βαρέα οχήματα, δείχνουν σημαντική τη μείωση των δικύκλων στα ατυχήματα μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου για διάστημα εμπιστοσύνης 95% στο εξεταζόμενο τμήμα της εθνικής οδού Αθηνών - Λαμίας. Αντίθετα, στο τμήμα προς Κόρινθο το αποτέλεσμα ήταν αρνητικό αφού υπήρχε αύξηση του αριθμού των δικύκλων.

Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να οφείλεται στο ότι η εθνική οδός Αθηνών - Κόρινθου σε σχέση με την Αθηνών - Λαμίας εξυπηρετεί περισσότερες παράκτιες κατοικημένες περιοχές, στις οποίες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες παρατηρείται αύξηση του αριθμού των διερχομένων δικύκλων καθώς το υπάρχον επαρχιακό δίκτυο θεωρείται από τους οδηγούς επικίνδυνο λόγω των πολλών και απότομων ελιγμών της χάραξης.

6.5.5 Ανάλυση για την Ηλικία των εμπλεκόμενων οδηγών

Η πιθανότητα εμπλοκής σε ατύχημα και γενικώς ο κίνδυνος από ατύχημα φαίνεται ότι επηρεάζεται από την ηλικία του οδηγού. Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάστηκε η ηλικία των οδηγών για τα ατυχήματα 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου. Το σύνολο των οδηγών που δημιούργησαν ή ενεπλάκησαν σε ατύχημα εξετάστηκε σε σχέση με την ηλικία σε τέσσερις κατηγορίες που αναλύονται στη συνέχεια. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη στατιστική μέθοδο της μεγάλης περιοχής ελέγχου.

6.5.5.1 Ατυχήματα οδηγών ηλικίας 0 - 17 ετών

Στην Ελλάδα οι οδηγοί αποκτούν άδεια οδήγησης μετά το 18ο έτος της ηλικίας τους, εκτός της περίπτωσης των μοτοποδηλάτων μικρού κυβισμού όπου το όριο είναι τα 16 χρόνια. Ο αριθμός των οδηγών ηλικίας 0 - 17 ετών για τις περιόδους 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου για τις εξεταζόμενες περιοχές και την περιοχή ελέγχου παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.43: Εμπλεκόμενοι οδηγοί ηλικίας 0 - 17 ετών 'πριν' και 'μετά'.

0 - 17 ετών	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	X = 8	X = 13	X _E = 34
Μετά (96-99)	Ψ = 4	Ψ = 6	Ψ _E = 9

Με τα στοιχεία του πίνακα και με τις σχέσεις της μεθόδου υπολογίζονται τα μεγέθη:

$$A = \Psi_E / X_E$$

$$X^2 = (\Psi - X \cdot A)^2 / [(X + \Psi)A]$$

Οι τιμές X^2 που υπολογίστηκαν από τις προηγούμενες σχέσεις συγκρίνονται με την τιμή X^2 για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0.05$ και ένα βαθμό ελευθερίας στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6.44 : Μεγάλη περιοχή ελέγχου για οδηγούς ηλικίας 0 -17 ετών

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
X^2	1.12	1.30
$X^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Τα αποτελέσματα του ελέγχου δεν έδειξαν στατιστικά σημαντική τη μείωση του αριθμού των εμπλεκόμενων οδηγών ηλικίας έως 17 ετών για διάστημα εμπιστοσύνης 95%, μετά την κατασκευή αυτοκινητοδρόμου, για καμία από τις εξεταζόμενες περιοχές.

Πράγματι ο αριθμός των οδηγών αυτών ήταν πολύ μικρός σε όλες τις περιοχές και η μείωσή του 'πριν' και 'μετά' θεωρείται αμελητέα. Έτσι το γεγονός ότι μειώθηκαν τα ατυχήματα οδηγών με ηλικία 0 - 17 ετών χαρακτηρίζεται μάλλον τυχαίο και ανεξάρτητο από τη γενική σημαντική μείωση του συνόλου των ατυχημάτων που εξετάστηκε προηγούμενα.

Οι οδηγοί αυτοί συνήθως οδηγούν χωρίς δίπλωμα οδήγησης, πλην αυτών που οδηγούν δίκυκλα μικρού κυβισμού (έως 50 κ.ε.), αποφεύγοντας την κίνηση στην εθνική οδό με το φόβο της έντονης αστυνόμευσής της. Ωστόσο, σύμφωνα με σχετικές έρευνες ο αριθμός των νεαρών οδηγών, που εμπλέκονται σε ατυχήματα, είναι αυξημένος σε αστικές περιοχές.

6.5.5.2 Ατυχήματα οδηγών ηλικίας 18 -24 ετών

Παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον αφού εμπλέκονται σε πολλά θανατηφόρα ατυχήματα. Ο αριθμός των εμπλεκόμενων οδηγών, ηλικίας 18 - 24 ετών, για τις εξεταζόμενες περιοχές της παρούσας διπλωματικής εργασίας παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 6.45: Εμπλεκόμενοι οδηγοί ηλικίας 18 - 24 ετών 'πριν' και 'μετά'

18 - 24 ετών	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	X = 224	X = 267	X _E = 502
Μετά (96-99)	Ψ = 92	Ψ = 120	Ψ _E = 124

Σύμφωνα με τον πίνακα φαίνεται μια γενική μείωση του αριθμού των νέων οδηγών σε όλες τις περιοχές. Από τον στατιστικό έλεγχο για αυτή τη μείωση προέκυψε ο πίνακας που ακολουθεί.

Πίνακας 6.46: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για οδηγούς ηλικίας 18 - 24 ετών

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	17.23	30.56
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Όμοια και για τις δύο εξεταζόμενες περιοχές ο έλεγχος έδειξε στατιστικά σημαντική μείωση των οδηγών ηλικίας 18 - 24 ετών μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου για δ.ε. 95%.

Ο αυτοκινητόδρομος επιτρέπει στα οχήματα να αναπτύσσουν υψηλές ταχύτητες - χαρακτηριστικό των νέων οδηγών - με μεγαλύτερη ασφάλεια. Επίσης η αστυνόμευση στον αυτοκινητόδρομο αποτρέπει τους νέους οδηγούς από την αντιδραστική συμπεριφορά, που τους χαρακτηρίζει έναντι στους διάφορους περιορισμούς.

Ακόμα, είναι πιθανό ο αυτοκινητόδρομος εξαιτίας των περισσότερων λωρίδων κυκλοφορίας και του μεγαλύτερου πλάτους τους, να δίνει την αίσθηση της άνεσης μειώνοντας την έκκριση αδρεναλίνης, που είναι μεγαλύτερη στους νέους, περιορίζοντας έτσι την επικίνδυνη οδήγηση.

6.5.5.3 Ατυχήματα οδηγών ηλικίας 25 - 54 ετών

Αποτελούν την πλειοψηφία των εμπλεκόμενων, σε ατύχημα, οδηγών αλλά και την πλειοψηφία των οδηγών γενικώς. Στην παρούσα διπλωματική εργασία αποτέλεσαν ποσοστό άνω του 50% του συνόλου των εμπλεκόμενων οδηγών και τα στοιχεία τους παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.47: Εμπλεκόμενοι οδηγοί 25 - 54 ετών 'πριν' και 'μετά'

25 - 54 ετών	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	$X = 1370$	$X = 1742$	$X_E = 2767$
Μετά (96-99)	$\Psi = 558$	$\Psi = 641$	$\Psi_E = 649$

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές του στατιστικού ελέγχου για τους οδηγούς 25 - 54 ετών 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου.

Πίνακας 6.48: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για οδηγούς ηλικίας 25 - 54 ετών

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	123.86	96.64
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Η τιμή $\chi^2=123.86$ για το εξεταζόμενο τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας, αλλά και η τιμή $\chi^2=96.64$ για το τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Κόρινθου ήταν πολύ μεγαλύτερες της τιμής 3.84 της κατανομής χ^2 για επίπεδο σημαντικότητας 0.05. Έτσι για διάστημα εμπιστοσύνης 0.95 η μείωση του αριθμού των οδηγών ηλικίας 25 - 54 ετών χαρακτηρίζεται στατιστικά σημαντική. Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο στο πλαίσιο της συνολικής σημαντικής μείωσης του αριθμού των ατυχημάτων αφού οι οδηγοί αυτής της ηλικίας εμπλέκονται στα περισσότερα ατυχήματα.

Επιπλέον, ο αυτοκινητόδρομος προσφέρει οδήγηση με καλύτερη ορατότητα και μικρότερο χώρο της οδού (μια κατεύθυνση) που ελέγχει ο χρήστης. Για το λόγο αυτό και σε συνδυασμό με την εμπειρία που τους χαρακτηρίζει, οι οδηγοί αυτής της κατηγορίας κινούνται πιο σωστά στην οδό. **Η εμπειρία αυτή είναι καθιστά, τους οδηγούς ηλικίας 25 - 54 ετών, πιο προσεκτικούς στις συνθήκες που επικρατούν στην οδό** (καιρικές, κυκλοφοριακές, οδοστρώματος) με τάση να προσαρμόζουν την οδική συμπεριφορά τους σε αυτές αφού αντιλαμβάνονται τη σοβαρότητα ενός οδικού ατυχήματος. Τονίζεται, ακόμα, ότι συνήθως μεταφέρουν επιβάτες (π.χ. οικογένεια) και η ευθύνη αυτή τους κάνει περισσότερο προσεκτικούς.

6.5.5.4 Ατυχήματα οδηγών ηλικίας 55 - 64 ετών

Οι οδηγοί αυτοί είναι πιο προχωρημένης ηλικίας σε σχέση με τους προηγούμενους. Ο αριθμός τους σε αυτή τη διπλωματική εργασία ήταν αρκετά σημαντικός σε σχέση με το σύνολο των εμπλεκόμενων οδηγών. Η αξιολόγηση της επιρροής του αυτοκινητοδρόμου στην οδική συμπεριφορά, αυτής της κατηγορίας οδηγών, εξετάζεται σε αυτό το υποκεφάλαιο σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΣΥΕ που παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.49: Εμπλεκόμενοι οδηγοί ηλικίας 55- 64 ετών 'πριν' και 'μετά'

55 - 64 ετών	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	$X = 256$	$X = 288$	$X_E = 389$
Μετά (96-99)	$\Psi = 129$	$\Psi = 112$	$\Psi_E = 133$

Με τη χρήση των σχέσεων 3.14 και 3.15 της παρούσας διπλωματικής εργασίας για την στατιστική μέθοδο ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου και για επίπεδο σημαντικότητας 0.05, καταρτίστηκε ο επόμενος πίνακας αποτελεσμάτων.

Πίνακας 6.50: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για οδηγούς ηλικίας 55 - 64 ετών

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	13.07	1.34
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Τα αποτελέσματα του ελέγχου έδειξαν στατιστικά σημαντική τη μείωση του αριθμού των εμπλεκόμενων οδηγών, ηλικίας 55 - 64 ετών, στο εξεταζόμενο τμήμα προς Λαμία για διάστημα εμπιστοσύνης 95%, ενώ στο τμήμα προς Κόρινθο έδειξαν στατιστικά μη σημαντική τη μείωση του αντίστοιχου αριθμού, διαφοροποιώντας έτσι τη συμπεριφορά των δύο περιοχών, παρ'όλο που και σε αυτό το τμήμα ο αριθμός 'μετά' ήταν μειωμένος.

Το γεγονός αυτό πιθανό να εξηγείται αριθμητικά λόγω της μείωσης του αριθμού των οδηγών στην περιοχή ελέγχου και τον συνολικά μικρότερο αριθμό εμπλεκόμενων οδηγών 'πριν' και 'μετά' στο τμήμα προς Λαμία δίνοντας έτσι διαφορετικά αποτελέσματα.

Ένα χαρακτηριστικό αυτής της κατηγορίας οδηγών είναι τα μειωμένα αντανakλαστικά. Η οδήγησή τους θεωρείται συχνά συντηρητική, που δε σημαίνει πως δεν είναι επικίνδυνη, αφού οδηγούν συχνά στην αριστερή λωρίδα κυκλοφορίας με πολύ χαμηλή ταχύτητα προκαλώντας νωτομετωπικές συγκρούσεις με οχήματα που διέρχονται με μεγαλύτερη ταχύτητα. Ωστόσο οι ίδιοι δεν θεωρούν για τους ίδιους ότι ισχύουν τα παραπάνω και κινούνται με την ίδια σιγουριά όπως και πριν.

6.5.5.5 Ατυχήματα οδηγών ηλικίας 65 και άνω ετών

Τέλος, εξετάστηκε η συμπεριφορά των ηλικιωμένων οδηγών με ηλικία άνω των 65 ετών που εμπλέκονται στα οδικά ατυχήματα. Οι αριθμοί των εμπλεκόμενων οδηγών, ηλικίας άνω των 65 ετών, για κάθε εξεταζόμενη περιοχή και χρονική περίοδο 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 6.51: Εμπλεκόμενοι οδηγοί ηλικίας 65 και άνω ετών 'πριν' και 'μετά'

65 + ετών	Περιοχές		
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος	Μεγάλη περιοχή ελέγχου
Πριν (86-90)	X = 75	X = 106	$X_E = 141$
Μετά (96-99)	$\Psi = 64$	$\Psi = 61$	$\Psi_E = 59$

Ακολουθεί ο πίνακας αποτελεσμάτων της μεθόδου ανάλυσης με μεγάλη περιοχή ελέγχου για τους ηλικιωμένους οδηγούς.

Πίνακας 6.52: Μεγάλη περιοχή ελέγχου για οδηγούς ηλικίας 65 και άνω ετών

Μεγάλη περιοχή ελέγχου	Περιοχές	
	Αθήνα - Λαμία	Αθήνα - Κόρινθος
χ^2	18.29	3.96
$\chi^2_{1,0.05}$	3.84	3.84

Το αποτέλεσμα του στατιστικού ελέγχου, για διάστημα εμπιστοσύνης 95%, ήταν ότι ο αριθμός των εμπλεκόμενων οδηγών με ηλικία άνω των 65, μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, μειώθηκε στατιστικά σημαντικά ομοίως και για τα δύο εξεταζόμενα τμήματα.

Τα χαρακτηριστικά των οδηγών αυτών είναι παρόμοια με εκείνων της προηγούμενης κατηγορίας σε μεγαλύτερο, όμως, βαθμό. Είναι πιθανό να αποφεύγουν την οδήγηση στον αυτοκινητόδρομο, που τους κουράζει, λόγω των μεγαλύτερων αποστάσεων και των υψηλών ταχυτήτων. Επειδή φαίνεται να μην οδηγούν τόσο συχνά τους είναι δύσκολο να προσαρμοστούν στις εκάστοτε κυκλοφοριακές συνθήκες προκαλώντας ατυχήματα, έστω και σε μικρό αριθμό.

Ακόμα, η κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου διευκολύνει τη μεταφορά προσώπων με τα μέσα μαζικής μεταφοράς μειώνοντας τις χρονικές αποστάσεις με ταυτόχρονα πιο άνετο ταξίδι. Έτσι οι ηλικιωμένοι προτιμούν αυτο τον τρόπο μετακίνησης από τη χρήση του ιδιωτικού τους οχήματος.

7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

7.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Η παρούσα διπλωματική εργασία είχε ως στόχο την αξιολόγηση της επιρροής της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια με μεθόδους 'πριν' και 'μετά'.

Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός **πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση** που αφορούσε αφ' ενός στα χαρακτηριστικά των ατυχημάτων στους αυτοκινητόδρομους για χρονικές περιόδους 'πριν' και 'μετά' την εφαρμογή ενός μέτρου και αφ' ετέρου στις μεθοδολογίες ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά'. Τονίζεται ότι η αναζήτηση της σχετικής βιβλιογραφίας αποδείχθηκε φτωχή ιδιαίτερα στην Ελλάδα όπου μια τέτοια έρευνα διενεργείται για πρώτη φορά.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η συλλογή των απαραίτητων για τη διεξαγωγή της έρευνας στοιχείων των ατυχημάτων και των κυκλοφοριακών φόρτων που αφορούσαν στις χρονικές περιόδους 1986 - 1990 (πριν) και 1996 - 1999 (μετά), για τις εξεταζόμενες περιοχές που επιλέχθηκαν. Η συλλογή των στοιχείων των ατυχημάτων έγινε μέσω της βάσης δεδομένων ατυχημάτων της ΕΣΥΕ, η οποία είναι διαθέσιμη στον τομέα ΜΣΥ του ΕΜΠ, ενώ τα στοιχεία κυκλοφορίας αντλήθηκαν από τους σταθμούς διοδίων του ΤΕΟ και από παλαιότερη σχετική εργασία.

Οι εξεταζόμενες περιοχές αφορούσαν σε δύο τμήματα του οδικού άξονα ΠΑΘΕ, το ένα στην εθνική οδό Αθηνών - Λαμίας και το άλλο στην εθνική οδό Αθηνών - Κορίνθου. **Ως περιοχή ελέγχου** επιλέχθηκαν τα τμήματα στα οποία δεν είχε ξεκινήσει η κατασκευή αυτοκινητοδρόμου έως και το έτος 1999. Ακόμα αποδείχθηκε μέσω αναζήτησης ευρείας κλίμακας των χαρακτηριστικών των περιοχών ότι υπάρχουν αρκετές ομοιότητες των εξεταζόμενων περιοχών με την περιοχή ελέγχου ώστε να είναι δυνατή η χρήση της μεθοδολογίας. Τέτοιες ομοιότητες είναι η διατομή της οδού, οι κυκλοφοριακοί φόρτοι, η κατάσταση του οδικού δικτύου.

Κατόπιν, ακολούθησε η εφαρμογή της μεθοδολογίας η οποία συμπεριέλαβε σειρά μεθόδων στατιστικής ανάλυσης ατυχημάτων **'πριν' και 'μετά'**, η οποία οδήγησε σε μια σειρά αποτελεσμάτων που αξιολογήθηκαν ώστε να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα και να διατυπωθούν οι σχετικές προτάσεις.

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας ακολούθησε τρία βασικά στάδια. Το πρώτο ήταν να υπολογιστούν οι μεταβολές του αριθμού των ατυχημάτων, του αριθμού των νεκρών, του δείκτη επικινδυνότητας και του δείκτη σοβαρότητας των

ατυχημάτων. Το δεύτερο στάδιο ήταν η ανάλυση της μεταβολής του συνόλου των ατυχημάτων και των νεκρών με τις μεθόδους 'πριν' και 'μετά'. Τέλος, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση σε επιμέρους παραμέτρους - και κατηγοριών τους - για τα ατυχήματα, με τη μέθοδο 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου. Οι παράμετροι που επιλέχθηκαν ήταν οι καιρικές συνθήκες, οι συνθήκες φωτισμού, ο τύπος ατυχήματος και ο τύπος οχήματος.

Το βασικό αποτέλεσμα των ελέγχων ήταν ότι **υπάρχει στατιστικά σημαντική μείωση της επικινδυνότητας (ατυχήματα και νεκροί) και της σοβαρότητας των ατυχημάτων**, που πιθανώς οφείλεται στην κατασκευή των αυτοκινητοδρόμων. Δηλαδή και στις δυο εξεταζόμενες περιοχές η μείωση τόσο των ατυχημάτων όσο και των νεκρών, ήταν μεγάλη για τις χρονικές περιόδους 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή. Επιπλέον, δεν εμφανίστηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των δύο εξεταζόμενων περιοχών συνολικά, αλλά και ειδικότερα ως προς τους παράγοντες που συμβάλλουν στην πρόκληση ατυχήματος. Το αποτέλεσμα αυτό έδειξε η εφαρμογή όλων των μεθόδων 'πριν' και 'μετά' που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και οι δείκτες που υπολογίστηκαν.

Η σημαντική αυτή βελτίωση **οφείλεται πρωτίστως στη μείωση των ατυχημάτων λόγω πλαγιομετωπικής σύγκρουσης** και στις δυο εξεταζόμενες περιοχές. Επίσης παρατηρήθηκε σημαντική μείωση σε μεγάλο ποσοστό και των μετωπικών συγκρούσεων. Αντίθετα, στην περίπτωση των νωτομετωπικών συγκρούσεων και των συγκρούσεων λόγω εκτροπής/ανατροπής δεν υπήρξε σημαντική μείωση του αριθμού τους 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, παρά μόνο στην περίπτωση των ατυχημάτων λόγω νωτομετωπικής σύγκρουσης για το τμήμα προς Κόρινθο.

Επίσης, τα αποτελέσματα των ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν δείχνουν **στατιστικά σημαντική βελτίωση του αριθμού των ατυχημάτων με εμπλοκή επιβατικού οχήματος και για τις δυο περιοχές που εξετάστηκαν**. Για τις κατηγορίες των βαρέων και των δίκυκλων οχημάτων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση των αντίστοιχων ατυχημάτων, μόνο στο εξεταζόμενο τμήμα της εθνικής οδού Αθηνών - Λαμίας. Πράγματι για την περίπτωση των βαρέων οχημάτων δεν υπήρξε σημαντική μείωση μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, ενώ **για τα δίκυκλα στην περιοχή προς Κόρινθο παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση του αριθμού των σχετικών ατυχημάτων** και ήταν η μοναδική περίπτωση στην οποία παρατηρήθηκε επιδείνωση του επιπέδου ασφαλείας.

Ακόμα, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν **στατιστικά σημαντική μείωση του αριθμού των ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' σε συνθήκες καλοκαιρίας**, και για τις δυο εξεταζόμενες περιοχές. Για τα ατυχήματα σε συνθήκες βροχής ή σε άλλες καιρικές συνθήκες, οι έλεγχοι δεν έδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση 'πριν' και μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, εκτός της περίπτωσης των ατυχημάτων σε συνθήκες βροχής στο τμήμα προς Κόρινθο, όπου η μείωση ήταν στατιστικά σημαντική.

Τα αποτελέσματα των ελέγχων έδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση του αριθμού των ατυχημάτων σε **συνθήκες φωτισμού** τόσο για την ημέρα, όσο και για τη νύχτα, και στις δυο εξεταζόμενες περιοχές, προς Λαμία και προς Κόρινθο.

Τέλος, οι έλεγχοι έδειξαν **στατιστικά σημαντική τη μείωση του αριθμού των εμπλεκομένων οδηγών, με ηλικία 18 - 54 ετών**, στα ατυχήματα μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου. Πράγματι τα ατυχήματα στα οποία εμπλέκονται οδηγοί αυτής της ηλικίας μειώθηκαν σε μεγάλο ποσοστό της τάξης του 50%. Επίσης, στατιστικά σημαντική ήταν **και η μείωση του αριθμού των εμπλεκομένων οδηγών ηλικίας 65 και άνω ετών** μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου. Τα παραπάνω αποτελέσματα ήταν κοινά και για τις δύο εξεταζόμενες περιοχές, ενώ στην κατηγορία των οδηγών ηλικίας 55 - 64 ετών στατιστικά σημαντική βελτίωση υπήρξε μόνο στο εξεταζόμενο τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας.

Ακολουθούν συγκεντρωτικοί πίνακες όλων των βασικών αποτελεσμάτων της διπλωματικής αυτής εργασίας για την επιρροή της κατασκευής αυτοκινητοδρόμων στη μείωση των οδικών ατυχημάτων.

Πίνακας 7.1: Συγκεντρωτικός πίνακας μεταβολής απόλυτων αριθμών και δεικτών των ατυχημάτων

ΑΠΟΛΥΤΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ				ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ			
ΝΕΚΡΟΙ	Αθήνα Λαμία	Αθήνα Κόρινθος	Σύνολο	ΝΕΚΡΟΙ/ΑΤΥΧ.	Αθήνα Λαμία	Αθήνα Κόρινθος	Σύνολο
Πριν (86-90)	159	210	369	Πριν (86-90)	0.26	0.30	0.28
Μετά (96-99)	66	79	145	Μετά (96-99)	0.23	0.28	0.26
Πριν κατ' έτος	32	42	71				
Μετά κατ' έτος	17	20	36				
Μεταβολή	-48%	-53%	-51%	Μεταβολή	-10%	-7%	-9%

ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ	Αθήνα Λαμία	Αθήνα Κόρινθος	Σύνολο	ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	Αθήνα Λαμία	Αθήνα Κόρινθος	Σύνολο
Πριν (86-90)	607	690	1297	ΝΕΚΡΟΙ/εκ.οχ-χλμ	0.035	0.054	0.043
Μετά (96-99)	281	278	559	Μετά (96-99)	0.013	0.018	0.015
Πριν κατ' έτος	121	138	138				
Μετά κατ' έτος	70	70	140				
Μεταβολή	-42%	-50%	-46%	Μεταβολή	-64%	-66%	-65%

ΟΧΗΜΑΤΟ- ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ*	Αθήνα Λαμία	Αθήνα Κόρινθος	Σύνολο	ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	Αθήνα Λαμία	Αθήνα Κόρινθος	Σύνολο
Πριν (86-90)	4,585	3,920	8,504	ΑΤΥΧ/εκ.οχ-χλμ	0.132	0.176	0.153
Μετά (96-99)	5,258	4,282	9,540	Μετά (96-99)	0.053	0.065	0.059
Πριν κατ' έτος	917	784	1701				
Μετά κατ' έτος	1,314	1,070	2,385				
Μεταβολή	43%	37%	40%	Μεταβολή	-60%	-63%	-62%

* υπολογισμένα σε εκατομμύρια

Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει τη μεταβολή των δεικτών σοβαρότητας και επικινδυνότητας για τις δύο εξεταζόμενες περιοχές, της παρούσας διπλωματικής εργασίας, κατ' αντιπαράθεση της μεταβολής των απόλυτων αριθμών του συνόλου των ατυχημάτων, του αριθμού των νεκρών και των διανυθέντων οχηματοχιλιομέτρων.

Πίνακας 7.2: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων των μεθόδων ανάλυσης 'πριν' και 'μετά'.

Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας	ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ 'ΠΡΙΝ' ΚΑΙ 'ΜΕΤΑ'			
	POISSON	χ^2	HAUER*	Μεγάλη Π.Ε.
ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ				
Τιμές	$\alpha = 0.18$	$\chi^2 = 13.65$	8 χιλιομετρικές θέσεις	$\chi^2 = 17.30$
Βελτίωση	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Διάστημα εμπιστοσύνης	80%	95%	-	95%
ΝΕΚΡΟΙ				
Τιμές	$\alpha = 0.64$	$\chi^2 = 4.85$	34 χιλιομετρικές θέσεις	$\chi^2 = 19.21$
Βελτίωση	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Διάστημα εμπιστοσύνης	Δεν ορίζεται	95%	-	95%

* Η μέθοδος Hauer εντοπίζει θέσεις που βελτιώθηκε η οδική ασφάλεια σύμφωνα με την εκτίμηση του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων 'μετά'

Ε.Ο. Αθηνών - Κορίνθου	ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ 'ΠΡΙΝ' ΚΑΙ 'ΜΕΤΑ'			
	POISSON	χ^2	HAUER*	Μεγάλη Π.Ε.
ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ				
Τιμές	$\alpha = 0.14$	$\chi^2 = 22.61$	7 χιλιομετρικές θέσεις	$\chi^2 = 38.60$
Βελτίωση	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Διάστημα εμπιστοσύνης	80%	95%	-	95%
ΝΕΚΡΟΙ				
Τιμές	$\alpha = 0.55$	$\chi^2 = 8.02$	9 χιλιομετρικές θέσεις	$\chi^2 = 31.94$
Βελτίωση	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Διάστημα εμπιστοσύνης	Δεν ορίζεται	95%	-	95%

* Η μέθοδος Hauer εντοπίζει θέσεις που βελτιώθηκε η οδική ασφάλεια σύμφωνα με την εκτίμηση του αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων 'μετά'

Στον πίνακα αυτό συγκρίνονται τα αποτελέσματα των μεθόδων ανάλυσης 'πριν' και 'μετά' για τις δύο εξεταζόμενες περιοχές. Οι μέθοδοι Poisson και χ^2 , όπως έχει αναφερθεί, θεωρούνται απλές και τα αποτελέσματά τους δεν είναι απαλλαγμένα από το φαινόμενο της παλινδρόμησης περί το μέσο, ενώ οι μέθοδοι Hauer και μεγάλης περιοχής ελέγχου δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα για τη μεταβολή των ατυχημάτων μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου.

Πίνακας 7.3: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων της στατιστικής μεθόδου ανάλυσης 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου για όλους τους τύπους ατυχημάτων.

Στατιστικός έλεγχος παραμέτρων των ατυχημάτων στον οδικό άξονα ΠΑΘΕ						
Είδος ατυχήματος	Αθήνα - Λαμία			Αθήνα - Κόρινθος		
	χ^2	Βελτίωση για δ.ε. 95%	Μεταβολή	χ^2	Βελτίωση για δ.ε. 95%	Μεταβολή
Καιρικές συνθήκες						
Καλοκαιρία	35.55	✓	-36%	76.17	✓	-47%
Βροχή	3.78	-		4.78	✓	-56%
Άλλο	1.78	-		0.11	-	
Σύνολο	17.30	✓	-42%	38.60	✓	-50%
Συνθήκες φωτισμού						
Ημέρα	19.60	✓	-40%	33.43	✓	-58%
Νύχτα	14.33	✓	-45%	5.75	✓	-35%
Σύνολο	17.30	✓	-42%	38.60	✓	-50%
Τύπος ατυχήματος						
Μετωπική	6.28	✓	-62%	31.96	✓	-85%
Πλαγιομετωπική	58.45	✓	-72%	60.51	✓	-69%
Νωτομετωπική	0.08	-		5.63	✓	-42%
Εκτροπή/Ανατροπή	1.22	-		0.74	-	
Σύνολο	17.30	✓	-42%	38.60	✓	-50%
Τύπος οχήματος						
Επιβατικά	143.16	✓	-55%	25.94	✓	-31%
Βαρέα	46.77	✓	-64%	1.75	-	
Δίκυκλα	38.42	✓	-71%	1.79	-	
Σύνολο	1447.10	✓	-59%	259.23	✓	-29%
Ηλικία οδηγού						
0 - 17	1.12	-		1.30	-	
18 - 24	17.23	✓	-49%	30.56	✓	-44%
25 - 54	123.86	✓	-49%	96.64	✓	-54%
55 - 64	13.07	✓	-37%	1.34	-	
65 +	18.29	✓	+7%	3.96	✓	-28%
Σύνολο	4177.00	✓	-45%	5558.14	✓	-51%

Ο πίνακας 7.3 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της στατιστικής μεθόδου ανάλυσης ατυχημάτων με μεγάλη περιοχή ελέγχου, 'πριν' και 'μετά' την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου στα οδικά τμήματα της Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας και της Ε.Ο. Αθηνών - Κορίνθου. Ο στατιστικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε για επίπεδο σημαντικότητας 0.05 (δ.ε. 95%). Επίσης, παρουσιάζεται η ποσοστιαία μεταβολή του αριθμού των ατυχημάτων για κάθε είδος ατυχήματος στο οποίο υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση.

7.2 Συμπεράσματα

Σε αυτό το υποκεφάλαιο συνοψίζονται τα βασικά συμπεράσματα της αξιολόγησης της επιρροής της κατασκευής των αυτοκινητοδρόμων στην οδική ασφάλεια, σύμφωνα με την έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία.

1. Κατ' αρχήν, επισημαίνεται ότι **για πρώτη φορά στην Ελλάδα** γίνεται προσπάθεια ποσοτικοποίησης της μεταβολής του αριθμού των ατυχημάτων μετά την κατασκευή των αυτοκινητοδρόμων. Η έρευνα επικεντρώθηκε σε δύο τμήματα του κεντρικού εθνικού οδικού άξονα Πάτρας - Αθήνας - Θεσσαλονίκης - Ευζώνων (ΠΑΘΕ). **Η επιρροή της κατασκευής των αυτοκινητοδρόμων στην βελτίωση της οδικής ασφάλειας αποδεικνύεται σημαντική** αφού ο συνολικός αριθμός των ατυχημάτων μειώνεται σε ποσοστό της τάξης του 50%. Με μια τέτοια έρευνα επισημαίνεται η επιρροή της κατασκευής των αυτοκινητοδρόμων δημιουργώντας τις συνθήκες για την κατάλληλη επέκτασή του και σε άλλες υπεραστικές οδούς.

2. Ένα δεύτερο σημείο είναι ότι **η στατιστική μέθοδος ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' με μεγάλη περιοχή ελέγχου και η μέθοδος Hauer**, κρίθηκαν κατάλληλες για την αξιολόγηση αυτή, η πρώτη για το σύνολο των ατυχημάτων και των επιμέρους παραμέτρων αυτών και η δεύτερη για την αξιολόγηση της μεταβολής των ατυχημάτων, συγκεκριμένων θέσεων του οδικού δικτύου, ως αποτέλεσμα της μετατροπής της διΐχνης διατομής της οδού σε τετράιχνη με διαχωριστική νησίδα.

3. Ένα βασικό συμπέρασμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η **στατιστικά σημαντική μείωση του συνολικού αριθμού των ατυχημάτων** μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου, αφού τα αποτελέσματα των ελέγχων ήταν **όμοια και για τα δύο εξεταζόμενα οδικά τμήματα**. Αναλυτικότερα, ο αριθμός των ατυχημάτων μειώθηκε κατά 45%, στις εξεταζόμενες περιοχές, κατά τα έτη λειτουργίας του αυτοκινητοδρόμου μετά την κατασκευή του, παρ' όλη την αύξηση των διανυθέντων οχηματοχιλιομέτρων. Δηλαδή ο δείκτης ατυχημάτων (ατχ ανά οχ-χλμ) μειώθηκε κατά 65%.

4. Η κατασκευή των αυτοκινητοδρόμων συντελεί στην **στατιστικά σημαντική μείωση του αριθμού των θανατηφόρων ατυχημάτων (σοβαρότητα)**, αφού η μείωση του αριθμού των νεκρών 'πριν' και 'μετά' την επέμβαση αυτή ήταν της τάξης του 50%. Η μείωση των θανατηφόρων ατυχημάτων λόγω της κατασκευής του αυτοκινητοδρόμου θεωρείται πολύ σημαντική σε μια χώρα όπως η Ελλάδα που τα σχετικά στοιχεία των τελευταίων ετών δεν είναι ενθαρρυντικά.

5. Η στατιστικά σημαντική **μείωση του αριθμού των μετωπικών και πλαγιομετωπικών συγκρούσεων**, είναι επίσης σημαντικό γεγονός. Πράγματι, η μείωση αυτών των τύπων ατυχημάτων, στους οποίους αποδίδονται τα περισσότερα θανατηφόρα ατυχήματα, μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου

ήταν μεγάλη - για παράδειγμα, στο εξεταζόμενο τμήμα της Ε.Ο. Αθηνών - Κορίνθου οι μετωπικές συγκρούσεις μειώθηκαν κατά 85%. Αντίθετα, φαίνεται ότι ο αυτοκινητόδρομος δεν επηρεάζει σημαντικά την μεταβολή του αριθμού των ατυχημάτων λόγω νωτομετωπικής σύγκρουσης και εκτροπής ή ανατροπής των οχημάτων.

6. Η κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου **φαίνεται να επηρεάζει θετικά την οδική συμπεριφορά όλων των οδηγών**, με εξαίρεση των μεγαλύτερων σε ηλικία οδηγών. Πράγματι, και στα δύο εξεταζόμενα τμήματα, υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση του αριθμού των εμπλεκομένων σε ατύχημα οδηγών ηλικίας 18 - 54.

7. Σύμφωνα με την έρευνα που πραγματοποιήθηκε, φαίνεται ότι **δεν μειώθηκαν σημαντικά τα ατυχήματα που γίνονται υπό δυσμενείς καιρικές συνθήκες** μετά την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου.

8. Επισημαίνεται ότι η **παρατηρούμενη αύξηση του αριθμού των διερχόμενων οχημάτων στους αυτοκινητόδρομους είναι αντιστρόφως ανάλογη με τον αριθμό των ατυχημάτων**, που μειώνεται για τις περιόδους μετά την κατασκευή τους. Όντως, στην παρούσα διπλωματική εργασία για την περίοδο 1996-1999 ο αριθμός των οχηματοχιλιομέτρων ήταν κατά μέσο όρο αυξημένος κατά 40% σε σχέση με την περίοδο 1986-1990, ενώ ο αριθμός των ατυχημάτων αντίστοιχα μειώθηκε κατά 50 περίπου ποσοστιαίες μονάδες.

9. Τέλος, τονίζεται ότι η έρευνα που διεξήχθη από την παρούσα διπλωματική εργασία αφορούσε στα συγκεκριμένα εξεταζόμενα οδικά τμήματα του ΠΑΘΕ και επομένως **η γενίκευσή των αποτελεσμάτων της σε άλλες περιοχές πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή**. Ωστόσο, η αξιοπιστία των μεθόδων ανάλυσης ατυχημάτων, που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία, είναι δεδομένη.

7.3 Προτάσεις

Μετά τη σύνοψη των συμπερασμάτων, της διπλωματικής αυτής εργασίας, προκύπτουν προτάσεις που συνοψίζονται στα ακόλουθα:

➤ **Είναι αναγκαία η κατασκευή των αυτοκινητοδρόμων** στους εθνικούς οδικούς άξονες και στις υπεραστικές οδούς με αυξημένη κυκλοφορία. Στην εργασία αυτή απεδείχθη ότι η κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου μειώνει σημαντικά τα ατυχήματα στις υπεραστικές οδούς λόγω του διαχωρισμού των ρευμάτων κυκλοφορίας. Ήδη στην Ελλάδα προχωρούν τα έργα υλοποίησης αρκετών αυτοκινητοδρόμων, θα πρέπει όμως προς όφελος της οδικής ασφάλειας να ενταθούν οι προσπάθειες αυτές και στη συνέχεια να επεκταθεί το υπάρχον δίκτυο αυτοκινητοδρόμων.

➤ **Οι στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης ατυχημάτων 'πριν' και 'μετά' θα πρέπει να εφαρμόζονται** στην προσπάθεια αξιολόγησης των επιπτώσεων που έχουν οι επεμβάσεις στην οδική ασφάλεια. Τα αποτελέσματα των μεθόδων αυτών είναι αξιόπιστα και μπορούν να έχουν πολλές εφαρμογές στο γενικότερο πρόβλημα της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα. Με τις μεθόδους αυτές σημειώνονται τυχόν παραλήψεις που διορθώνονται σε επόμενους σχεδιασμούς ή λαμβάνονται μέτρα αντιμετώπισης συγκεκριμένων προβλημάτων.

➤ Σε σχέση με τον τρόπο καταγραφής των ατυχημάτων επισημαίνεται ότι **πρέπει να γίνεται σωστή καταγραφή των ατυχημάτων**. Σε κάθε ανάλογη έρευνα ανάλυσης των ατυχημάτων που γίνεται, είναι χρήσιμο να υπάρχει αξιοπιστία στα δεδομένα των ατυχημάτων. Στην αντίθετη περίπτωση είναι σοβαρός ο κίνδυνος να υπάρξουν αποτελέσματα που δεν απεικονίζουν την πραγματική κατάσταση. Στις έρευνες ανάλυσης ατυχημάτων σε υπεραστικές περιοχές είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει λεπτομερής καταγραφή του τρόπου και των συνθηκών πρόκλησης των ατυχημάτων έτσι ώστε να καθορίζονται επιμέρους σημαντικές παράμετροι αυτών, όπως για παράδειγμα η ηλικία των οδηγών.

➤ Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάστηκαν οι κυριότερες παράμετροι των ατυχημάτων όπως ο τύπος ατυχήματος, οι συνθήκες φωτισμού, οι καιρικές συνθήκες, ο τύπος οχήματος, η ηλικία των οδηγών, η σοβαρότητα, η επικινδυνότητα. Ωστόσο, **χρήσιμο θα ήταν να γίνει παρόμοια ανάλυση και για άλλες κατηγορίες ατυχημάτων**, έτσι ώστε το ζήτημα της οδικής ασφάλειας στους αυτοκινητοδρόμους να εξεταστεί σε βάθος και να υπάρξει μια ακόμα πιο ολοκληρωμένη και σφαιρική αντιμετώπιση.

➤ Τονίζεται ότι εκτός από τη σωστή καταγραφή των ατυχημάτων, θα πρέπει να γίνεται και **σωστή καταγραφή των κυκλοφορούντων οχημάτων**. Για να αποφεύγονται όσο είναι δυνατό οι παρεκκλίσεις από τον πραγματικό αριθμό των διερχομένων οχημάτων στους αυτοκινητοδρόμους, θα πρέπει να υπάρχουν

συστηματικότερες καταγραφές αυτών και σε περισσότερους όσο γίνεται σταθμούς καταγραφής, εκτός από τους σταθμούς διοδίων που υπάρχουν.

➤ **Η κατασκευή των αυτοκινητοδρόμων θα πρέπει να συνοδεύεται από σωστή σήμανση και επαρκή τεχνητό φωτισμό**, χαρακτηριστικά των οποίων η επιρροή πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω. Η συχνή σήμανση των ορίων ταχύτητας, για παράδειγμα, πιθανόν να βελτιώνει την οδική συμπεριφορά των οδηγών αποτρέποντας την ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων.

8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. ARISTOTLE UNIVERSITY THESSALONIKI, INSTITUTE OF TRANSPORT SCIENCES BUDAPEST HUNGARY, INSTITUT FUR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIETECHNIK COLOGNE GERMANY. (1997). STUDY ON TRANSPORT-RELATED PARAMETERS OF THE EUROPEAN ROAD VEHICLE STOCK.
2. BESTER C.J, MAKUNJE J.A, (1996). THE EFFECT OF RURAL ROAD GEOMETRY ON SAFETY IN SOUTHERN AFRICA. SERVED BY TRANSPORTATION RESEARCH BOARD.
3. CARE. (2001). COMMUNITY ROAD ACCIDENT DATABASE, SUMMARY REPORT. EUROPEAN COMMISSION, DGTREN, BRUSSELS
4. EVANS, J. (1988). STREET REDESIGN FOR HEALTH AND SAFETY.
5. FARMER, C. M., LUND, A. K., TREMPEL, R. E., BRAVER, E. R. (1997). FATAL CRASHES OF PASSENGER VEHICLES BEFORE AND AFTER ADDING ANTILOCK BRAKING SYSTEMS. ACCID. ANAL. & PREV., VOL. 29, PP 745-757.
6. FARMER, C., LUND, A., TREMPEL, R., BRAVER, E., (1997), "FATAL CRASHES OF PASSENGER VEHICLES BEFORE AND AFTER ADDING ANTILOCK BREAKING SYSTEMS", ANAL. & PREV. VOL 29, NO 6, PP 745-757.
7. FRANTZESKAKIS, J. SAFETY OF ROAD TRAFFIC, (1991). CONCISE ENCYCLOPEDIA OF TRAFFIC AND TRANSPORTATION SYSTEMS PP 423-430, PERGAMON PRESS

8. GARNER, G.R, DEEN, R.C., (1973). ELEMENTS OF MEDIAN DESIGN IN RELATION TO ACCIDENT OCCURRENCE, HIGHWAY RESEARCH RECORD 32, HIGHWAY RESEARCH BOARD.
9. GOLIAS J., MATSOUKIS E., YANNIS G., (1997). AN ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING ROAD SAFETY : THE GREEK EXPERIENCE. JOURNAL OF THE INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS.
10. GOLIAS, J., KARLAFTIS, M.G., (2001) EFFECTS OF ROAD GEOMETRY AND TRAFFIC VOLUMES ON RURAL ROADWAY ACCIDENT RATES, ACCIDENT ANALYSIS AND PREVENTION.
11. GOLIAS, J., YIANNIS, G., (1999). DEALING WITH LACK OF EXPOSURE DATA IN ROAD ACCIDENT ANALYSIS.
12. HAGENAUER, G.F., UPCHURCH, J., WARREN, D., ROSENBAUM, M. J. (1982). "INTERSECTIONS" SYNTHESIS OF SAFETY RESEARCH RELATED TO TRAFFIC CONTROL AND ROADWAY ELEMENTS. FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. VOL. 1. REPORT FHWA-TS-82-232.
13. HARDWOOD, D.W., MASON, J.M., GRAHAM, J.L., (1994). CONCEPTUAL PLAN FOR AN INTERACTIVE HIGHWAY SAFETY DESIGN MODEL. REPORT NO. FHWA-RD-93-122, FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION.
14. HAUER, E. (1980). BIAS-BY-SELECTION: OVERESTIMATION OF THE EFFECTIVENESS OF SAFETY COUNTERMEASURES CAUSED BY THE PROCESS OF SELECTION FOR TREATMENT. ACCID. ANAL. & PREV., VOL. 12.
15. HAUER, E. (1997). OBSERVATIONAL BEFORE – AFTER STUDIES IN ROAD SAFETY. PERGAMON.

16. HERRSTEDT, L (1992). TRAFFIC CALMING DESIGN – A SPEED MANAGEMENT METHOD. DANISH EXPERIENCES ON ENVIRONMENTAL ADAPTED THROUGH ROADS. ACCID. ANAL. & PREV. VOL 24, PP 3-16.
17. IRTAD. (2000). INTERNATIONAL ROAD TRAFFIC AND ACCIDENT DATABASE. ORG E.C.D.
18. JOSHUA, S.V., GARBER, N.J., (1990). ESTIMATING TRUCK ACCIDENT RATE AND INVOLVEMENT USING LINEAR AND POISSON REGRESSION MODELS. TRANSPORTATION PLANNING AND TECHNOLOGY 15, 41-58
19. KANELLAIDIS, G, GOLIAS, J, ZAFIROPOULOS, K. (1995). A SURVEY OF DRIVERS' ATTITUDES TOWARDS SPEED LIMIT VIOLATIONS. JOURNAL OF SAFETY RESEARCH.
20. KANELLAIDIS, G, YANNIS, G, HARVATIS, M. (1999). ATTITUDE OF GREEK DRIVERS TOWARDS ROAD SAFETY. TRANSPORTATION QUARTERLY.
21. KANELLAIDIS, G. (1996). HUMAN FACTORS IN HIGHWAY GEOMETRIC DESIGN", ASCE JOURNAL OF TRANSPORTATION ENGINEERING.
22. MIAOU S.P, LUM H., FEBRUARY 1993. MODELING VEHICLE ACCIDENTS AND HIGHWAY GEOMETRIC DESIGN RELATIONSHIPS. ACCIDENT ANALYSIS AND PREVENTION.
23. MITCHIE, J.D, BRONSTAD, M.E., (1971). LOCATION, SELECTION AND MAINTENANCE OF HIGHWAY TRAFFIC BARRIERS, NCHRP 118 REPORT, HIGHWAY RESEARCH BOARD, WASHINGTON D.C.

24. MULLINS, B.F.K., KEESE, C.J., (1961). FREEWAY TRAFFIC ACCIDENT ANALYSIS AND SAFETY STUDY. HIGHWAY RESEARCH BULLETIN 2915, HIGHWAY RESEARCH BOARD.
25. OGLESBY, C.H, HICKS, R.G (1982). HIGHWAY ENGINEERING. FOURTH EDITION
26. OREGON DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, (1996), "DISCUSSION PAPER NO 4 – MEDIANS", TRANSPORTATION RESEARCH INSTITUTE, OREGON STATE UNIVERSITY.
27. PARSONSON, P.S, WATERS, M, FINCHER, J. S. (1993). EFFECT ON SAFETY OF REPLACING AN ARTERIAL TWO-WAY LEFT-TURN LANE WITH A RAISED MEDIAN. GEORGIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. PROCEEDINGS OF THE FIRST NATIONAL ACCESS MANAGEMENT CONFERENCE. VAIL. COLORADO.
28. PREUSER, D., LUND, A., WILLIAMS, A., BLOMBERG, R., (1988), "BELT USE BY HIGH-RISK DRIVERS BEFORE AND AFTER NEW YORK'S SEAT BELT USE LAW", ACCID. ANAL. & PREV. VOL 20, NO 4, PP 245-250.
29. SATTERTHWAITE, S.P., (1981). A SURVEY OF RESEARCH INTO RELATIONSHIPS BETWEEN ACCIDENTS AND TRAFFIC VOLUMES TRRL REPORT SR 692, TRRL, CROWTHORNE BECKS.
30. SCOTT, J., "DICTIONARY OF CIVIL ENGINEERING", THE PENGUIN.
31. SRINIVASAN, S., (1982). EFFECT OF ROADWAY ELEMENTS AND ENVIRONMENT ON ROAD SAFETY. INSTITUTION OF ENGINEERS, VOL.63.
32. TEE (2002). WWW.TEE.GR/SEARCHLN2.HTM

33. U.S DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (FHWA), DECEMBER 2000. PREDICTION OF THE EXPECTED SAFETY PERFORMANCE OF RURAL TWO-LANE HIGHWAYS, PUBLICATION NO. FHWA-RD-99-207
34. U.S DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (FHWA), OCTOBER 1999. CRASH MODELS FOR RURAL INTERSECTIONS: FOUR-LANE BY TWO-LANE, STOP-CONTROLLED AND TWO-LANE BY TWO-LANE SIGNALIZED, PUBLICATION NO. FHWA-RD-99-128
35. US. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. (2001). FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA), TRAFFIC CALMING MEASURES.
WWW.FHWA.DOT.GOV/ENVIRONMENT/TCALM/PART2.HTM
36. WRIGHT, P. H. (1996). HIGHWAY ENGINEERING
37. YANNIS, G, GOLIAS, J, MATSOUKIS, E. (1997). ROAD ACCIDENTS IN GREECE. JOURNAL OF IATSS, VOL. 21, NO 1.
38. ΒΛΙΤΗΣ, Α., (1994) ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΟΧΗΜΑΤΟΣ. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΠΑΘΕ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΘΕΣΕΩΝ. ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ, Ε.Μ.Π.
39. ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ, Ξ. (2002). ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ. ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ, Ε.Μ.Π.
40. ΓΙΩΤΗΣ, ΑΠ., ΚΑΝΕΛΛΑΙΔΗΣ, Γ., ΜΑΛΕΡΔΟΣ, Γ., (1993). ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΩΝ ΟΔΩΝ, ΕΜΠ.
41. ΓΚΟΛΙΑΣ Γ., ΓΙΑΝΝΗΣ Γ., (1995). ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΟΔΩΝ, 10 ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ .ΛΑΡΙΣΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1995.

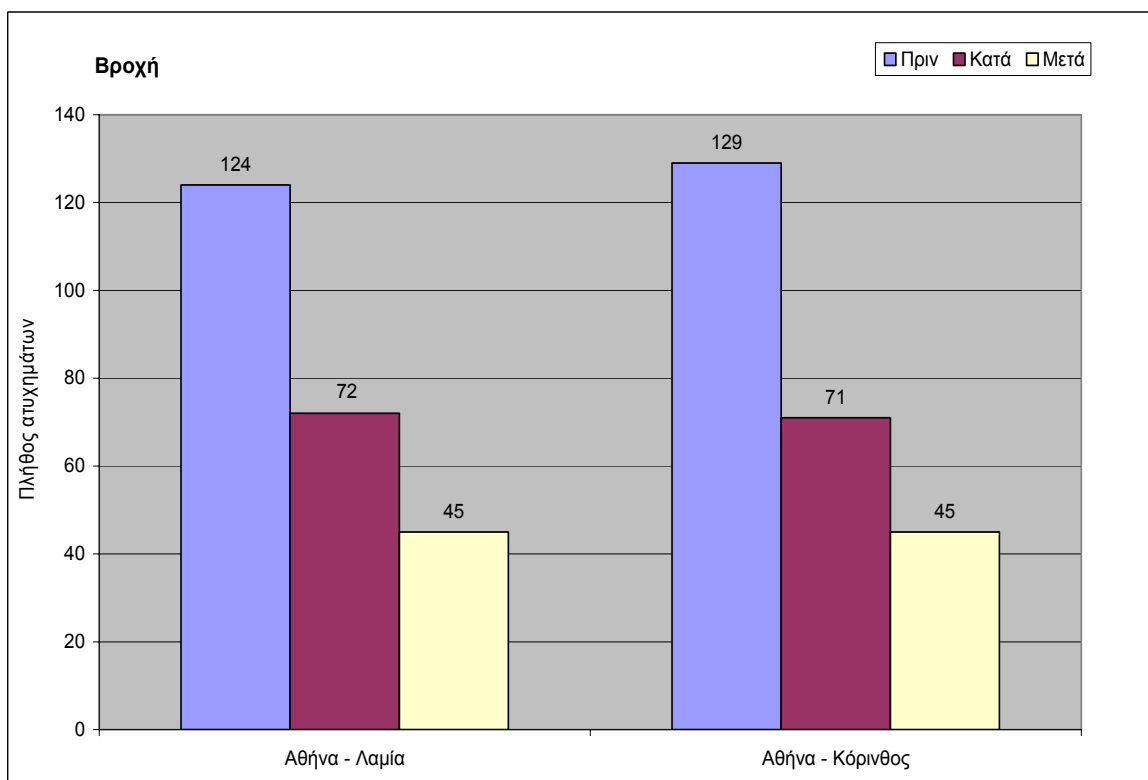
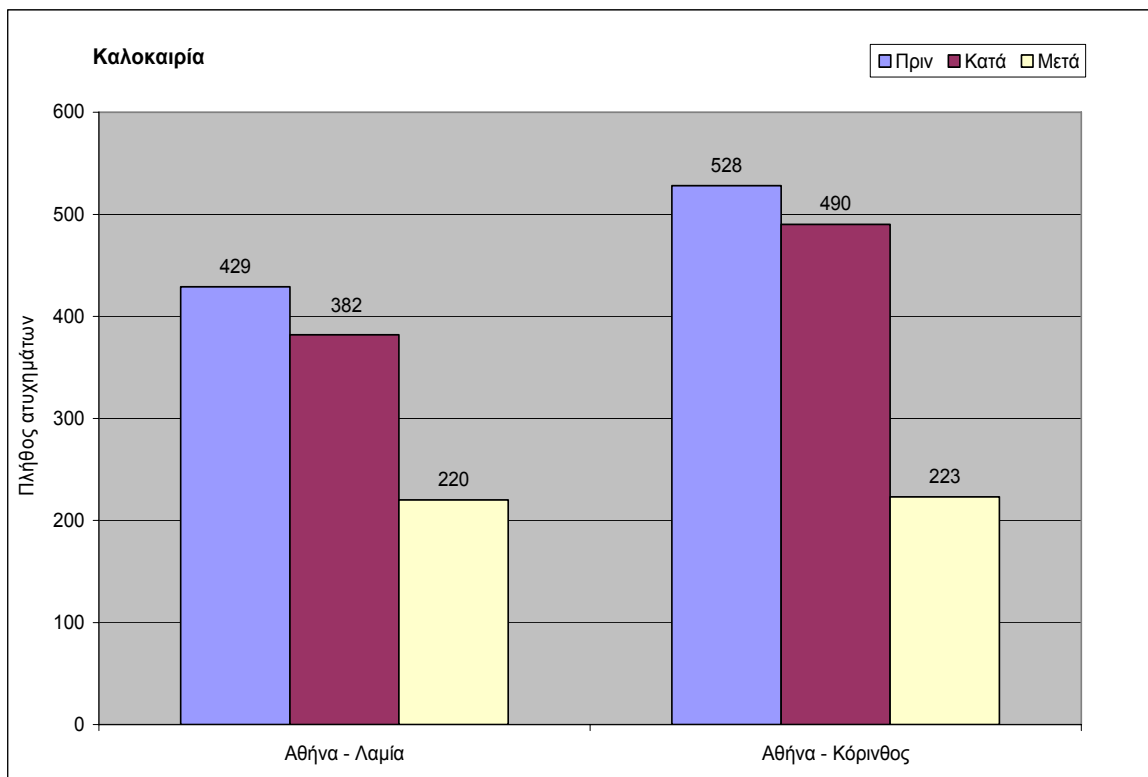
42. ΔΑΜΙΑΝΟΣ, Ι., (1985) ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ ΑΘΗΝΩΝ-ΚΟΡΙΝΘΟΥ ΜΕ ΣΤΑΘΜΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ. ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ, Ε.Μ.Π.
43. ΕΜΠ / ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ – ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (2000)
44. ΗΜΕΡΙΔΑ. (1999). ΤΕΧΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΣΦΑΛΕΣΤΕΡΕΣ ΟΔΟΥΣ. ETSC – ΤΟΜΕΑΣ ΜΣΥ ΕΜΠ.
45. ΚΑΝΕΛΛΑΙΔΗΣ, Γ.– ΓΙΑΝΝΗΣ, Γ.– ΒΑΡΔΑΚΗ, Σ. (2001). ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ 2001-2005 (ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΕΑΣ ΥΛΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ «ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΔΩΝ, ΕΞΑΜΗΝΟ9Ο)
46. ΚΑΝΕΛΛΑΙΔΗΣ, Γ., ΖΕΡΒΑΣ, Α., ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ, Ι. (1997). "ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΔΩΝ". ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ
47. ΜΠΟΥΡΝΕΛΑΚΗ, Ε., (2002), "ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ ΣΤΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ", ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ, Ε.Μ.Π.
48. ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑΚΗΣ Ι., ΙΟΡΔΑΝΗΣ Δ., (1987). "VOLUME TO CAPACITY RATIO AND TRAFFIC ACCIDENTS, INTERURBAN 4-LANE HIGHWAYS IN GREECE", TRANSPORTATION RESEARCH RECORD 1112 "HIGHWAY CAPACITY AND TRAFFIC CHARACTERISTICS". HRB WASHINGTON D.C.

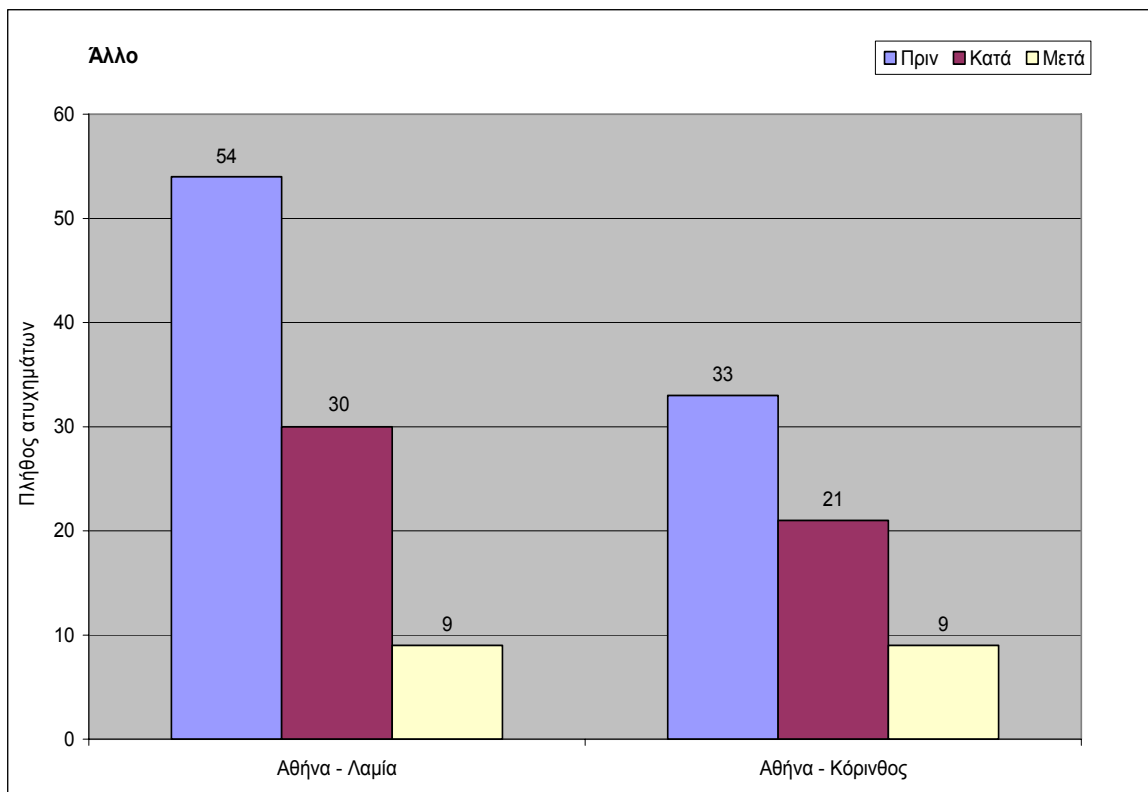
49. ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑΚΗΣ, Ι.Μ, ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ, Γ.Α (1986). ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΣ.
50. ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑΚΗΣ, Ι.Μ, ΓΚΟΛΙΑΣ, Ι.Κ (1994). ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

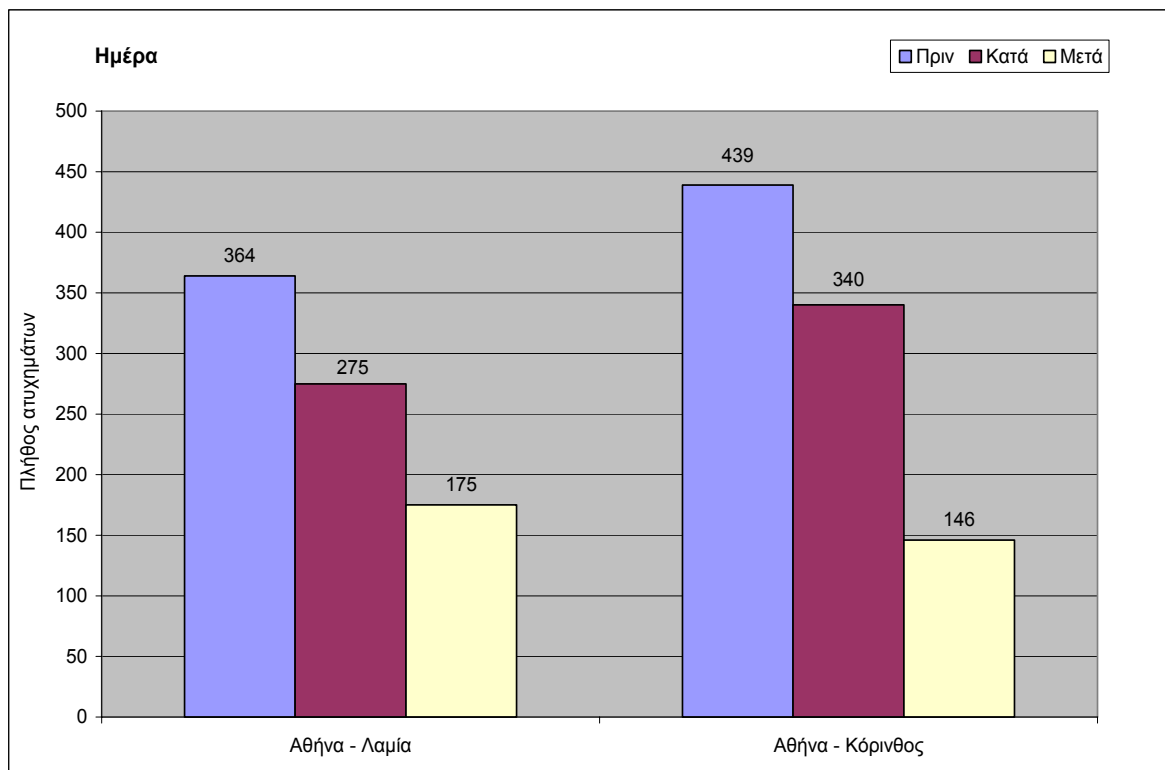
Συνολικά ατυχήματα ανά κατηγορία

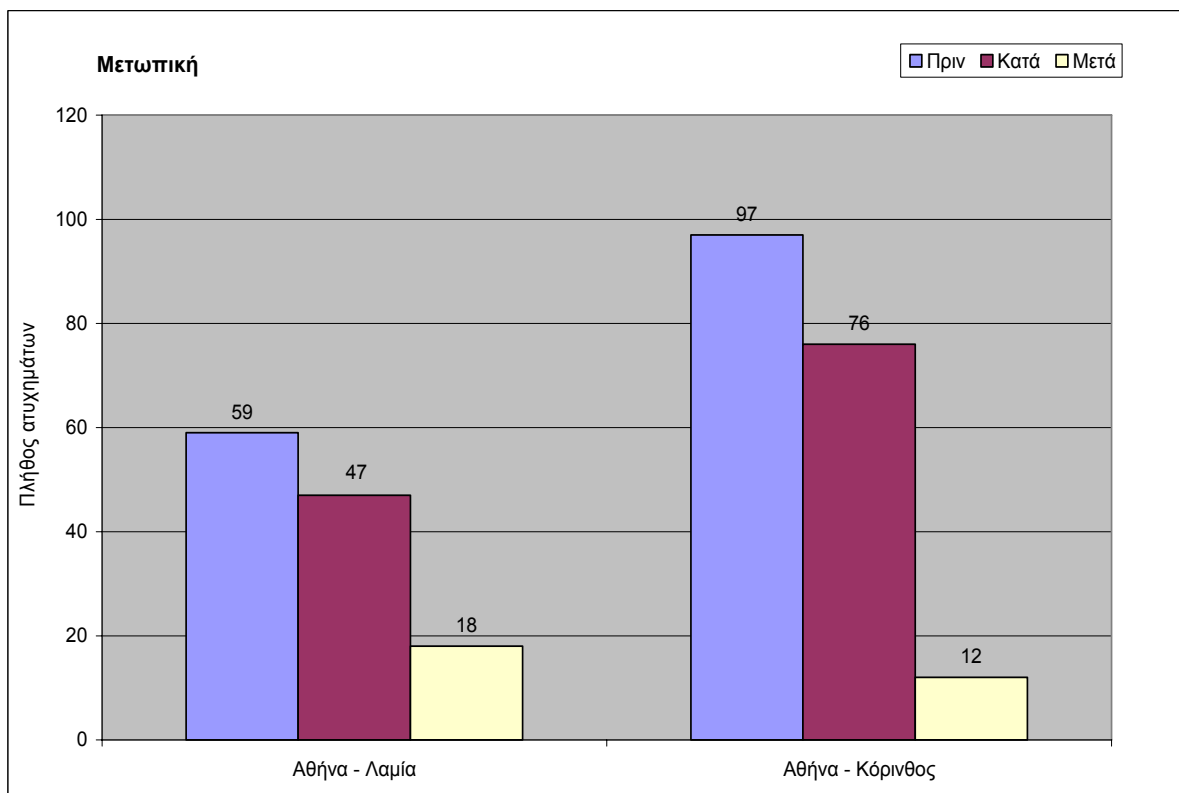
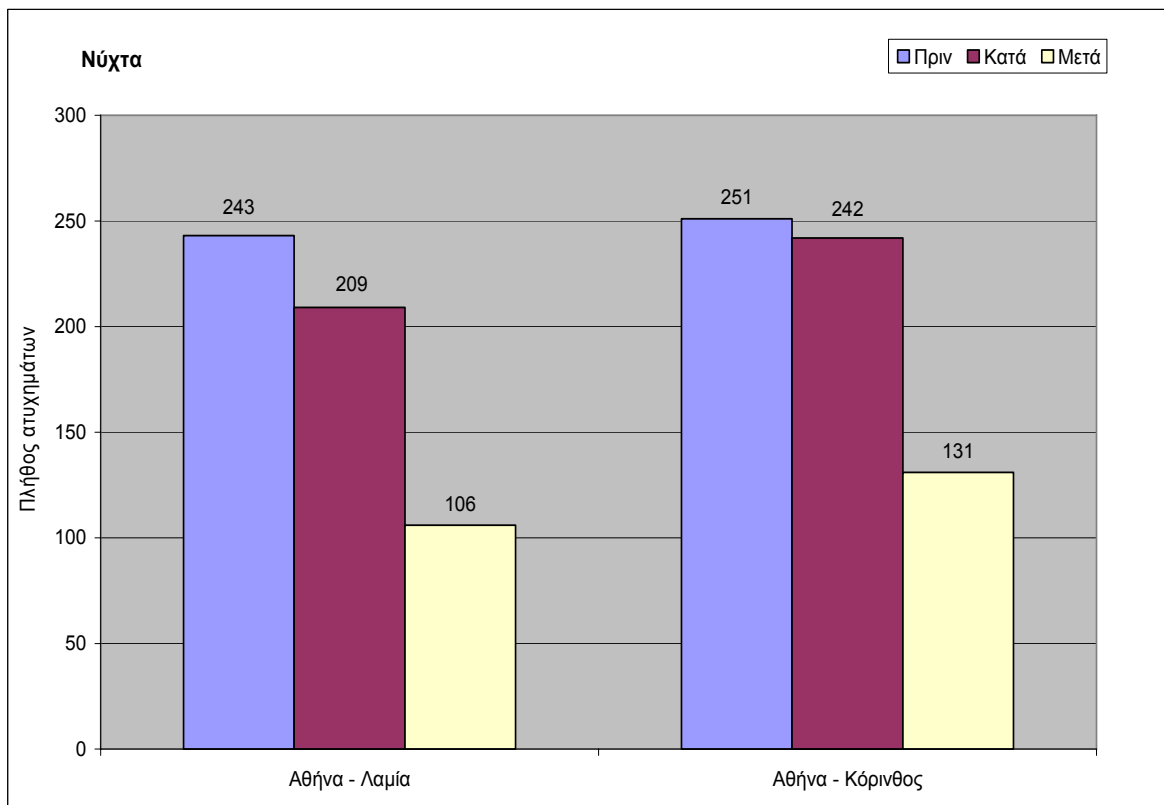
Καιρικές Συνθήκες

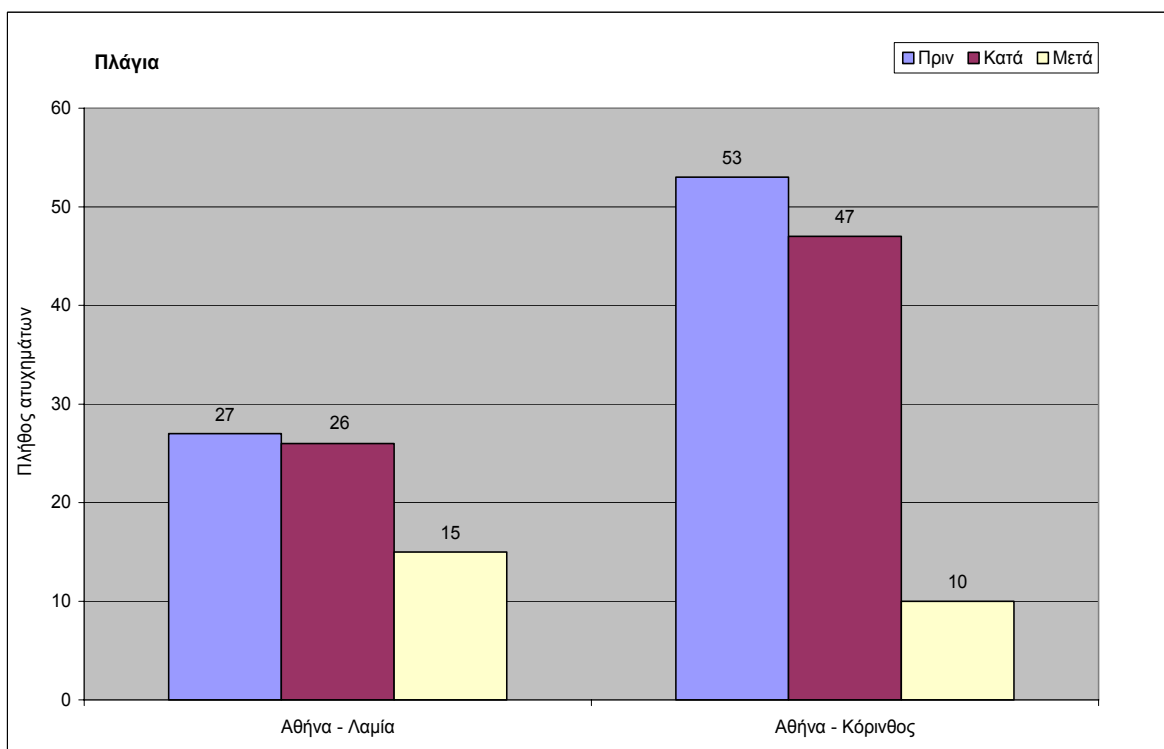
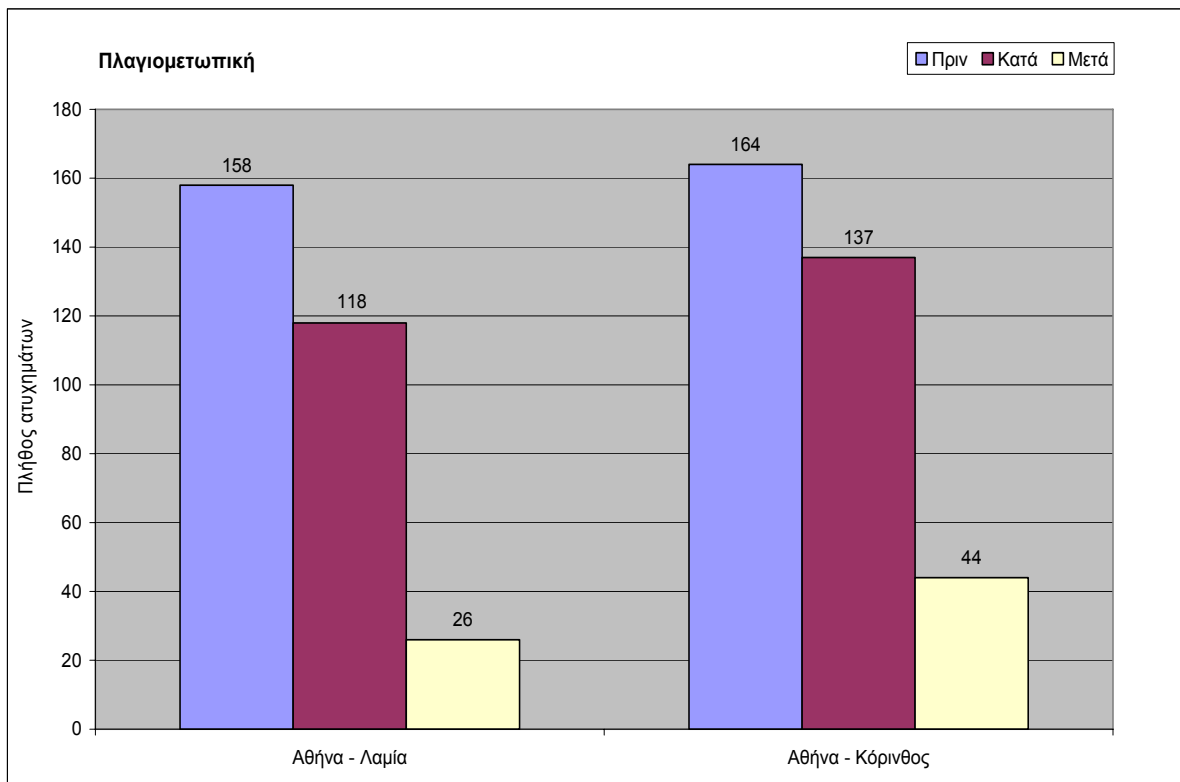


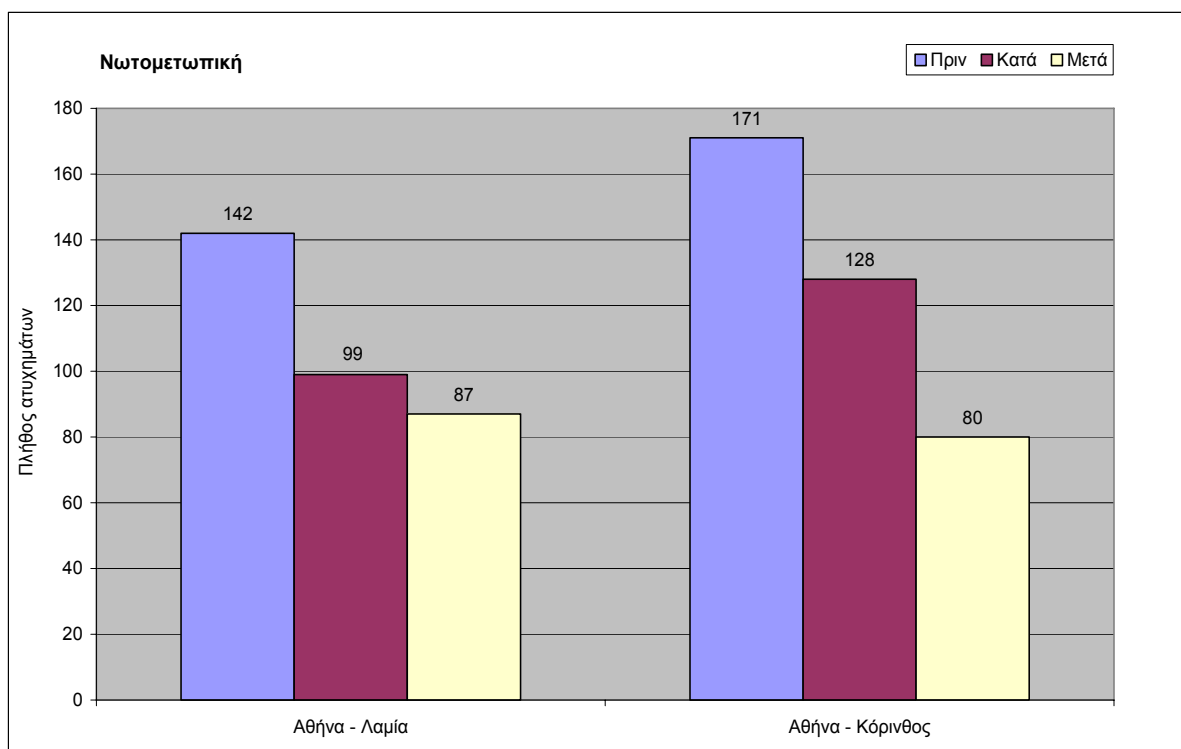


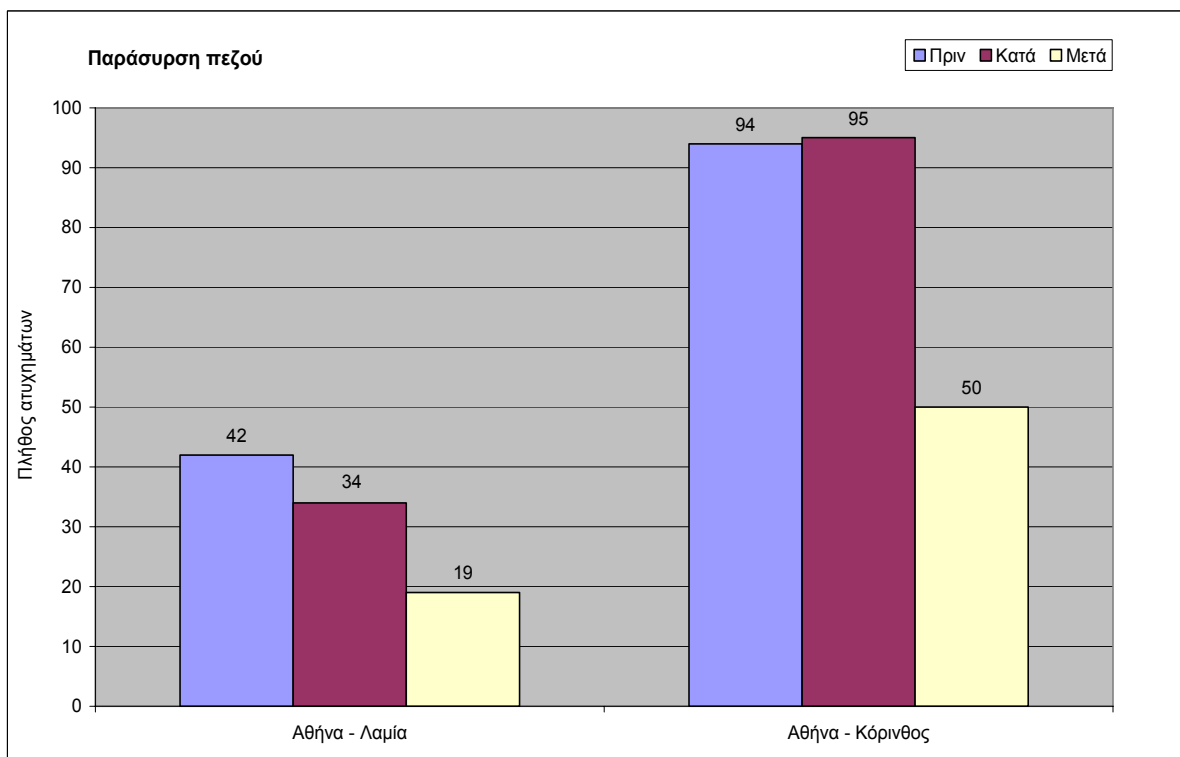
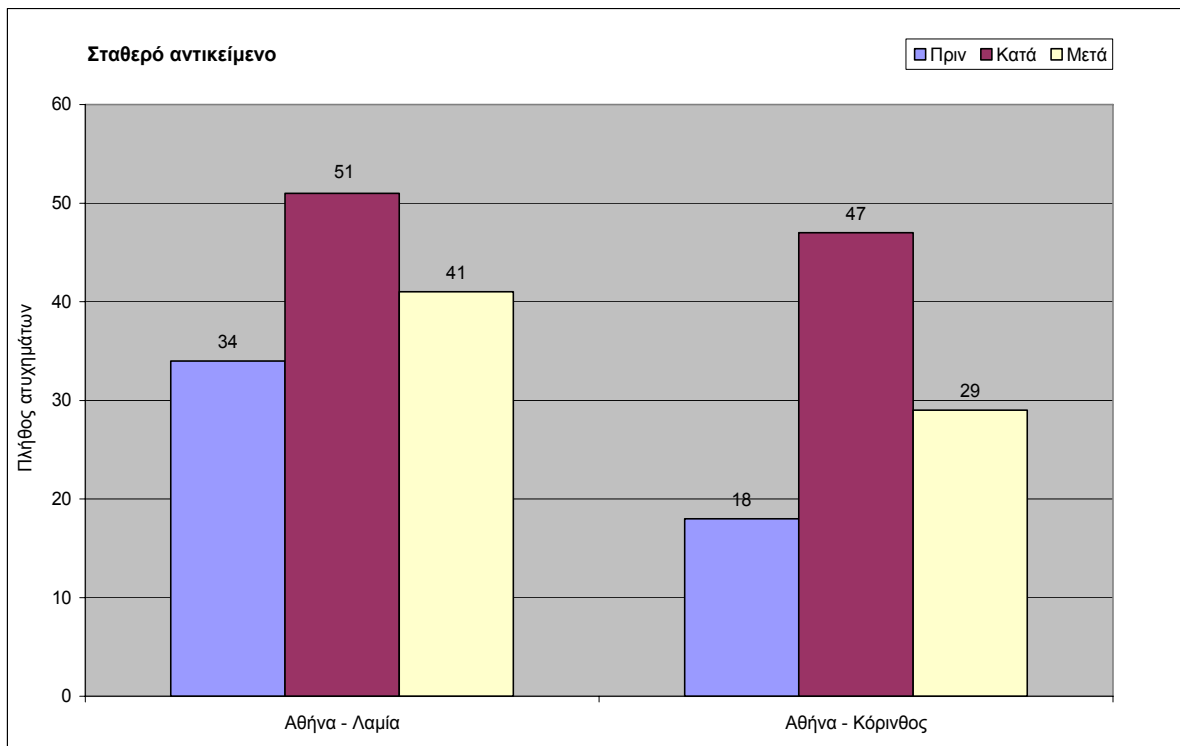
Συνθήκες Φωτισμού

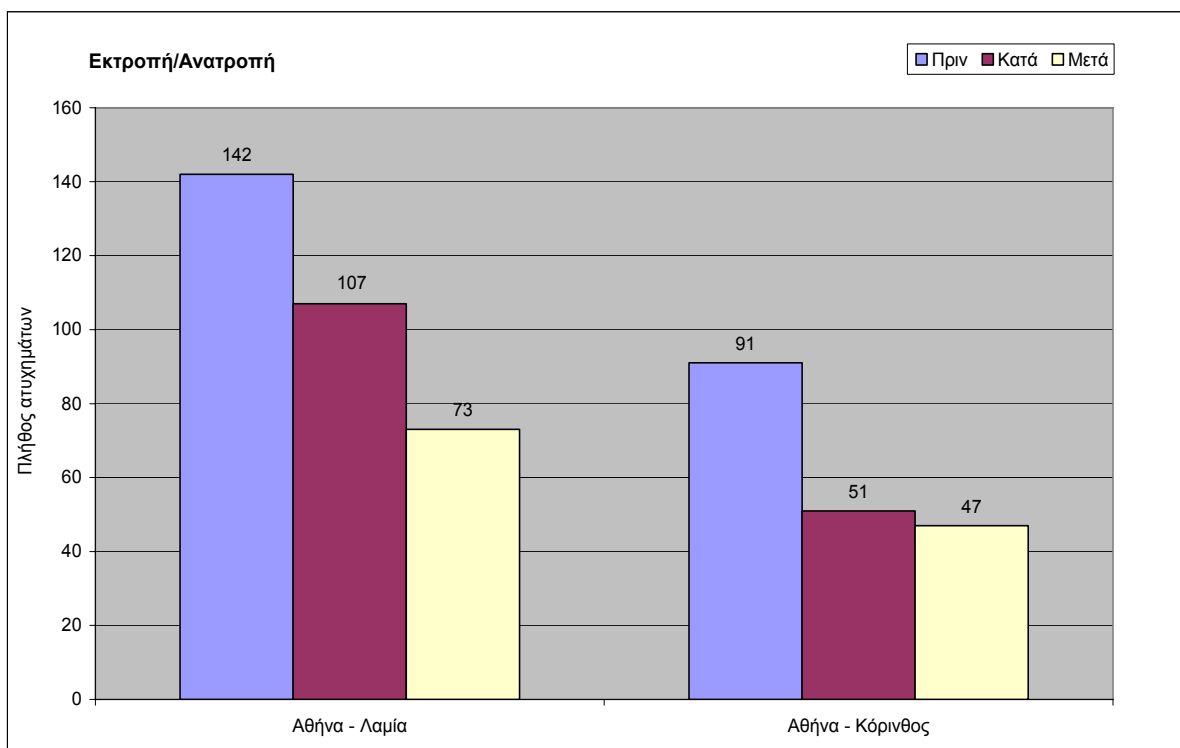


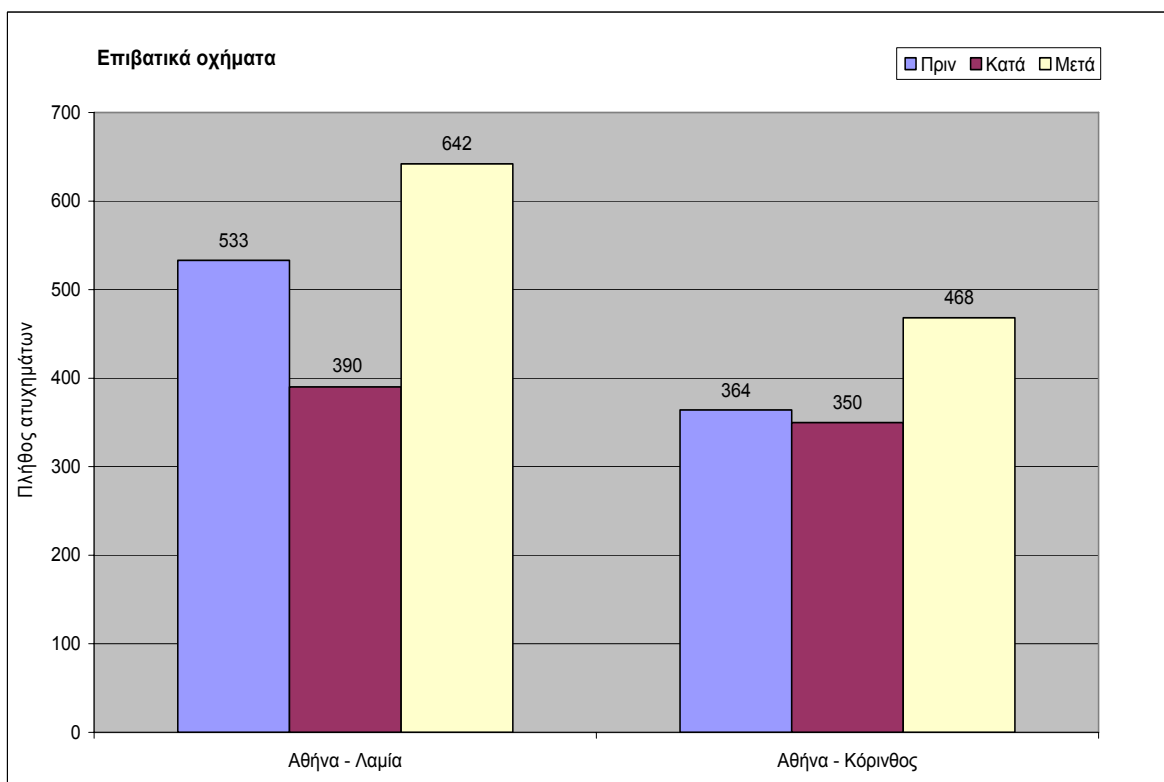
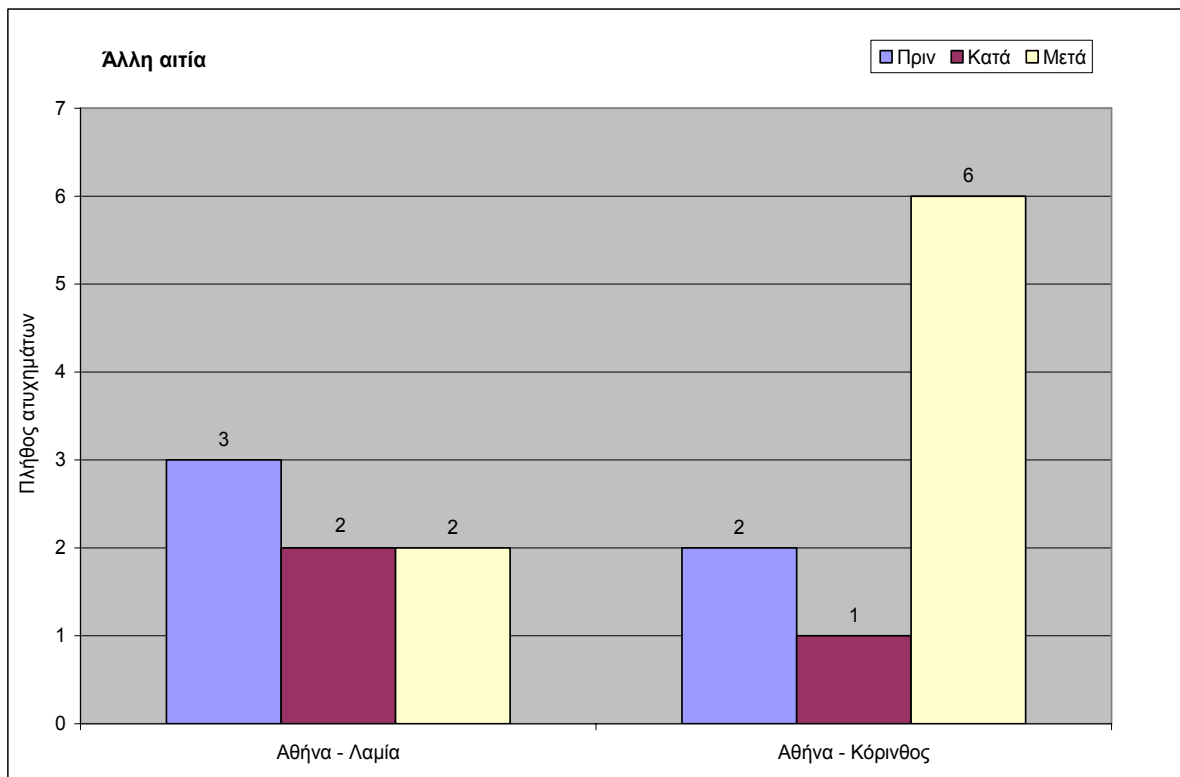


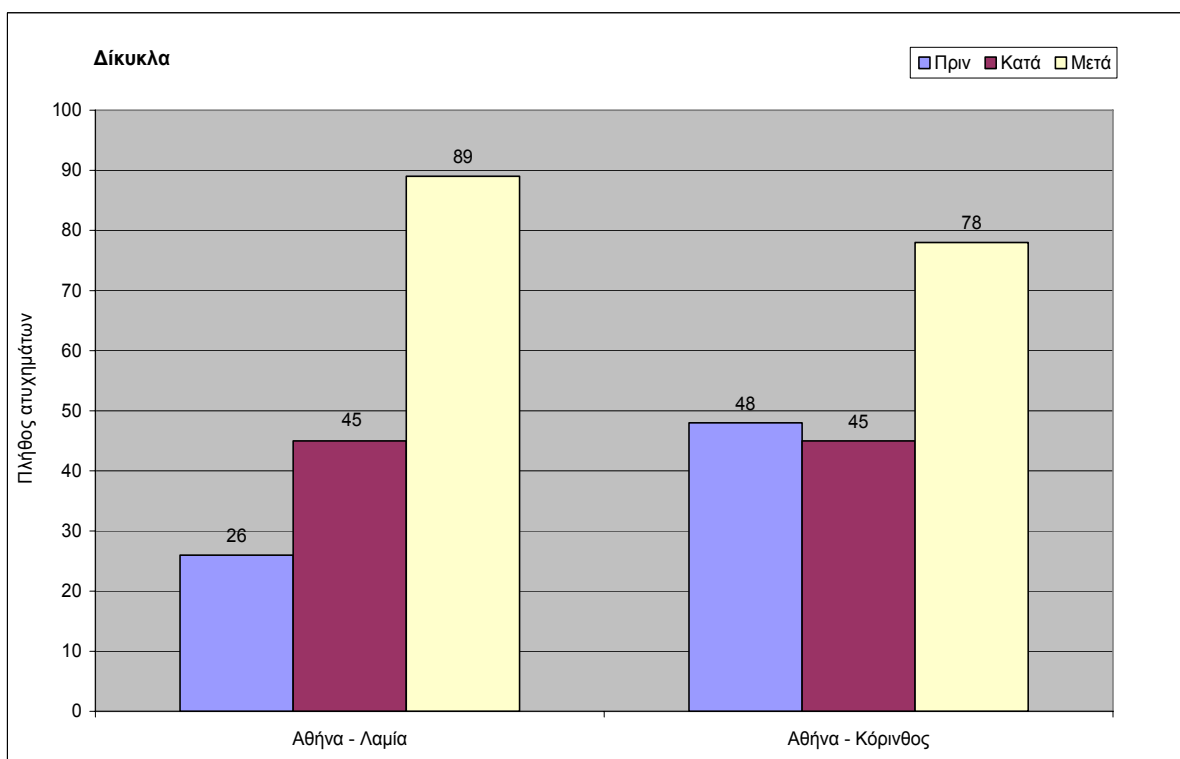
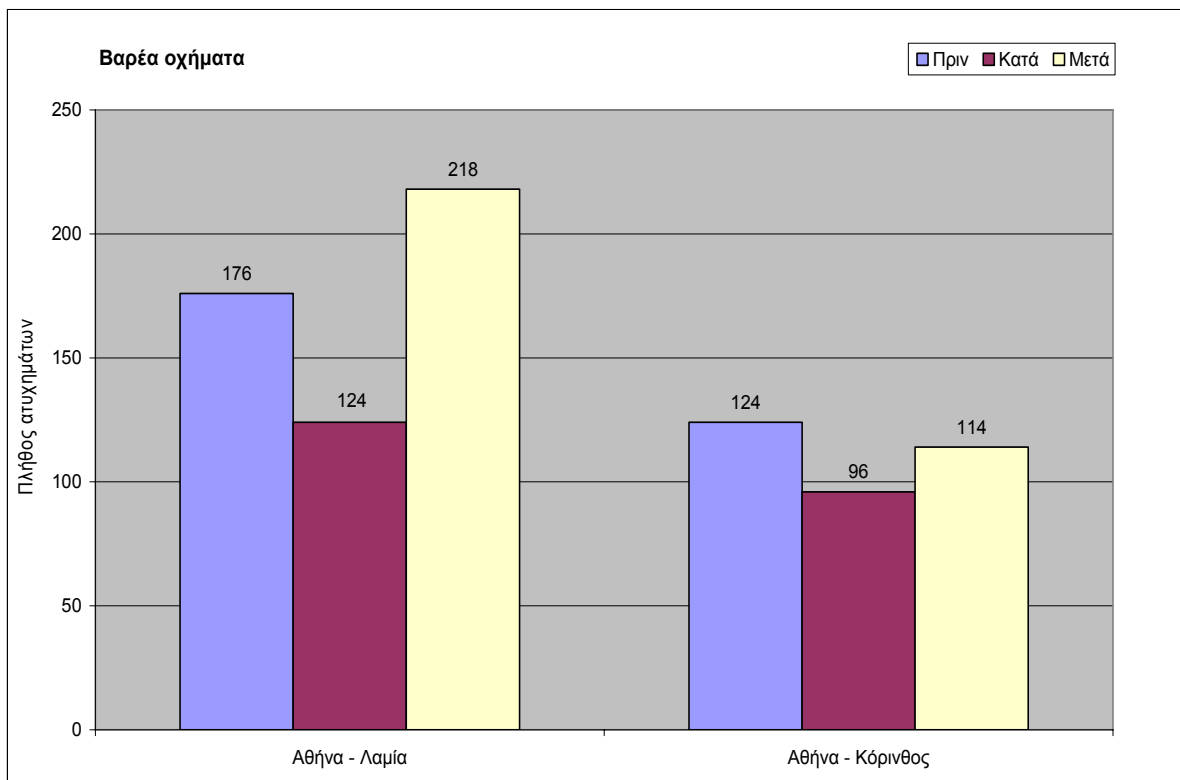




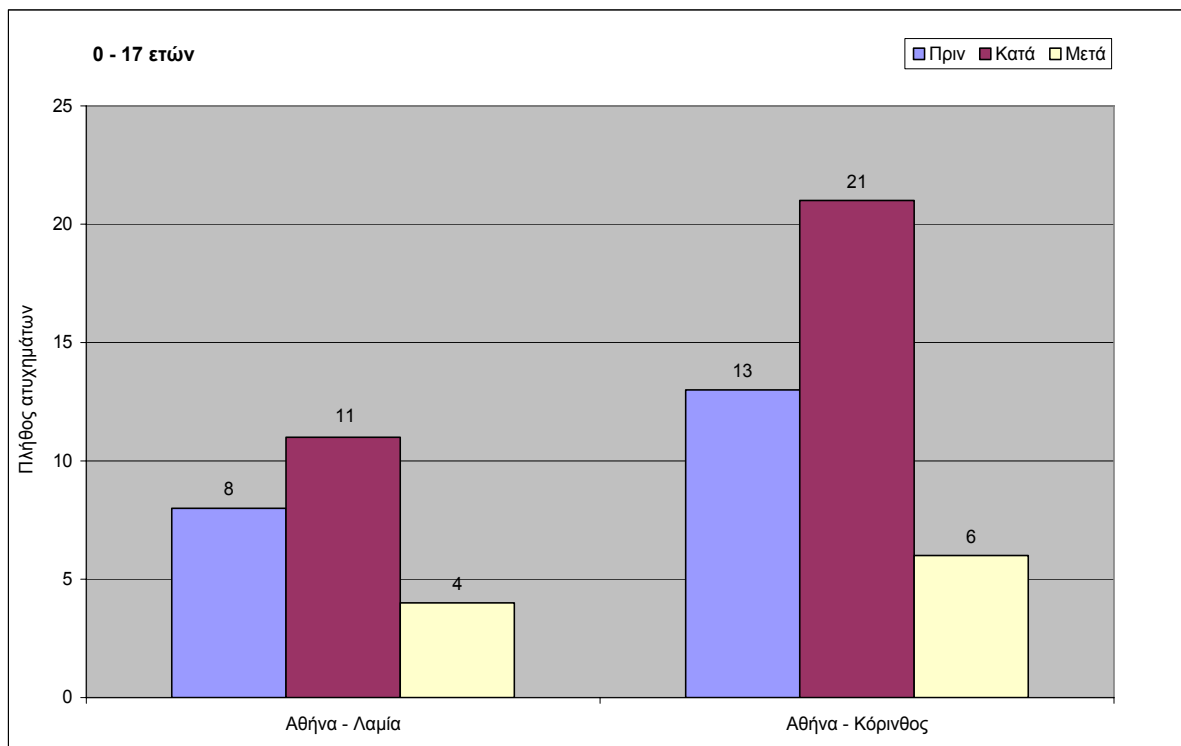


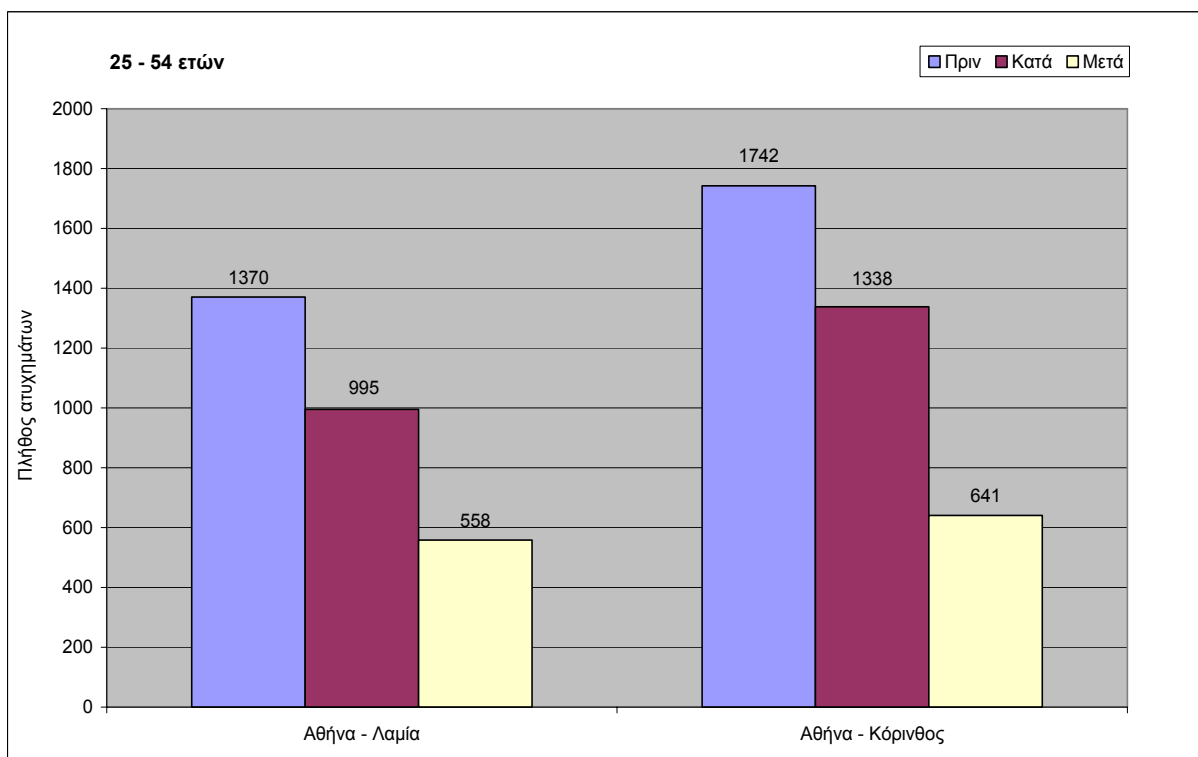
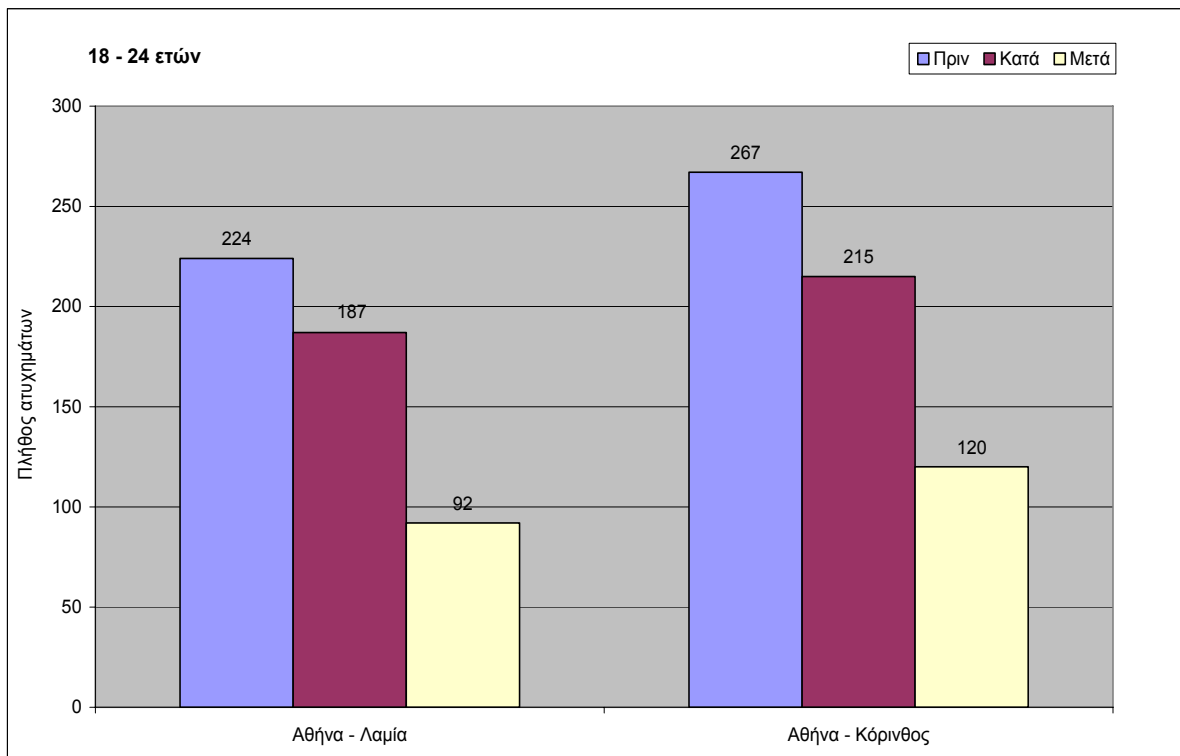


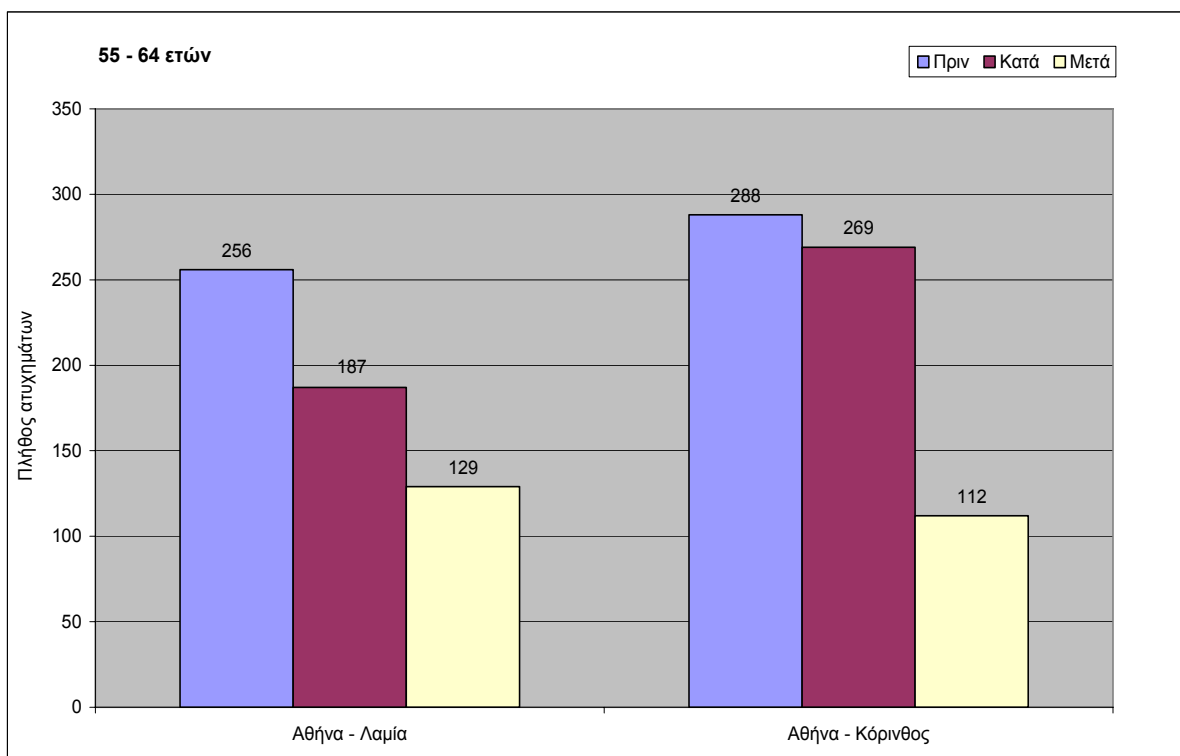


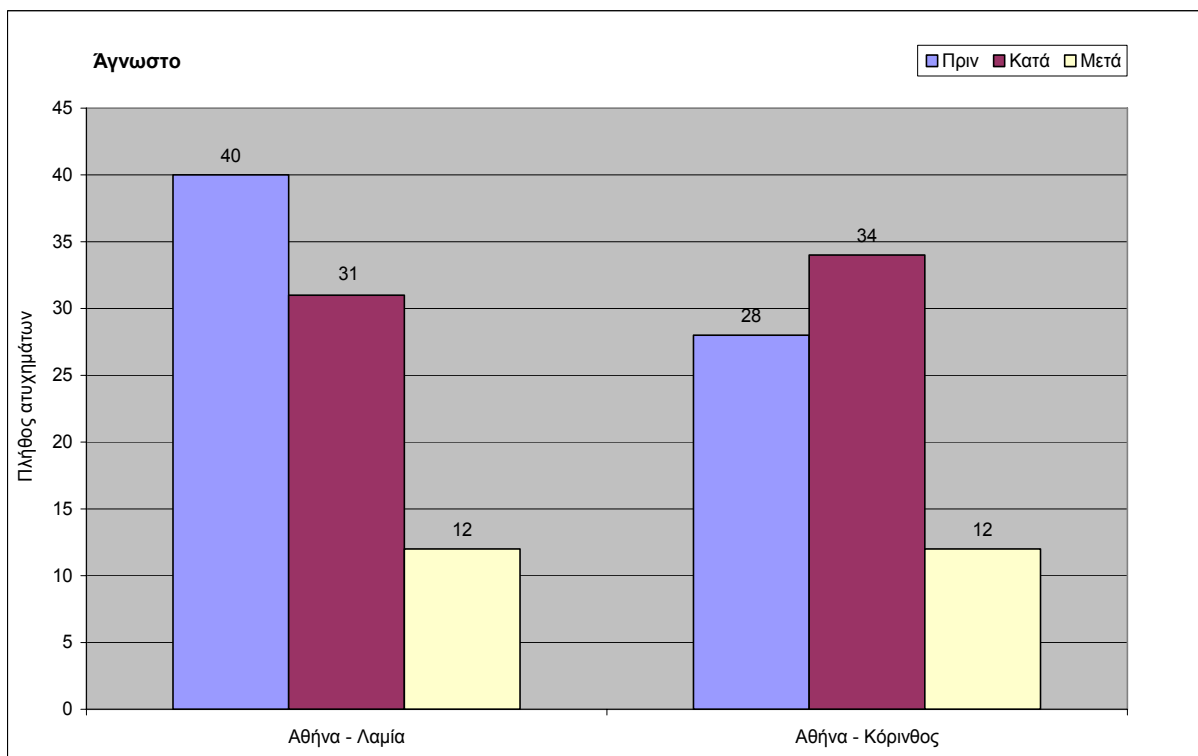
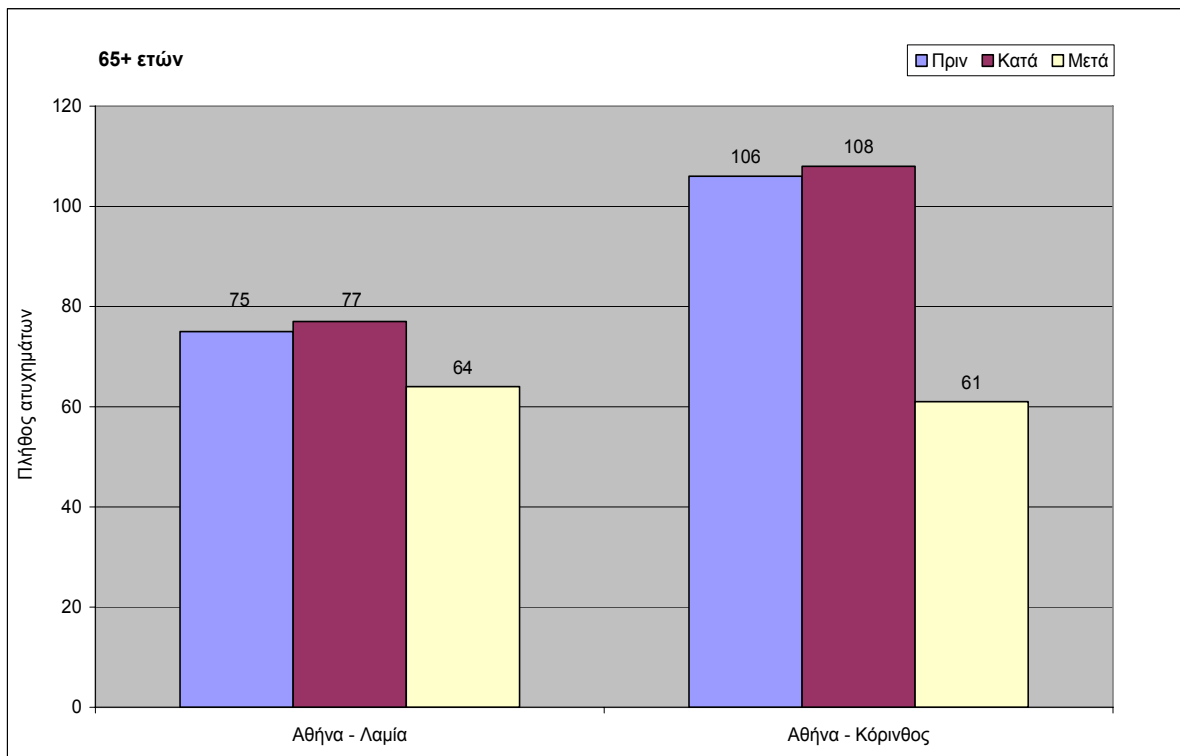


Ηλικία Οδηγών









ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Φόρτοι κυκλοφορίας

ΕΤΟΣ 1985						ΕΤΟΣ 1986					
ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛ Α	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛ Α	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)						ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)					
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)						ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)					
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)						ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	34799	2655373	372625	123700	191333
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)						ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	16636	1223281	189469	88374	162325
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)						ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	68669	3930191	392440	113431	136040
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)						ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	50408	3257481	342666	102876	130079
ΣΥΝΟΛΑ						ΣΥΝΟΛΑ					

ΕΤΟΣ 1987						ΕΤΟΣ 1988					
ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛ Α	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛ Α	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)						ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)					
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)						ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)					
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑ)	31900	2762400	359900	116500	197050	ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	33900	3004704	375400	119600	223200
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	16400	1268200	178200	85000	169821	ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	16842	1359700	183200	86600	196900
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	58500	4154800	391200	107700	142200	ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	55100	4297100	389100	101900	148000
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	45679	3352300	348891	100800	135377	ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	45900	3596200	363500	98600	148200
ΣΥΝΟΛΑ						ΣΥΝΟΛΑ					

ΕΤΟΣ 1989					
ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛ Α
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)					
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)					
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)					
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)					
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)					
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)					
ΣΥΝΟΛΑ					

ΕΤΟΣ 1990					
ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛ Α	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)					
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)					
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)					
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)					
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)					
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)					
ΣΥΝΟΛΑ					

ΕΤΟΣ 1991					
ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛ Α
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)					
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)					
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)					
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)					
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)					
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)					
ΣΥΝΟΛΑ					

ΕΤΟΣ 1992						
ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛ Α	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ	
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	100	150400	10400	4100	6800	171800
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)	100	129800	9300	3800	5900	148900
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	35500	3096500	286400	89000	230100	3737500
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	15900	1457600	170300	72100	233400	1949300
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	61400	4571500	379400	101500	194500	5308300
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	50900	3831500	343700	89100	199600	4514800
ΣΥΝΟΛΑ	163900	13237300	1199500	359600	870300	15830600

	ΕΤΟΣ 1993					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛ Α
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ	56900	5653000	483500	132400	278000	6003800
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑ	59400	5377300	483200	129700	272800	6322400
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑ	33100	3302200	296100	86900	235400	3953700
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	11700	1500500	170100	61500	182900	1926700
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ	48900	4591500	361300	83000	193500	5278200
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	45500	3761100	332300	80100	215300	4437300
ΣΥΝΟΛΑ	255500	24185600	2126500	573600	1300400	2.8Ε+07

	ΕΤΟΣ 1994					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛ Α	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	71400	5953200	490800	132300	313400	6961100
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)	71200	5796200	496100	135200	314200	6812900
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	35300	3599700	306000	87800	274700	4303500
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	11300	1571400	170800	55800	183100	1992400
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	45600	4733000	360400	76400	202500	5417900
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	34100	3837300	322100	82200	227400	4503100
ΣΥΝΟΛΑ	268900	25490800	2146200	569700	1515300	29990900

	ΕΤΟΣ 1995					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛ Α
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ)	55300	6184000	550500	100300	343000	7233100
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑ)	49000	6320100	540300	100600	344600	7354600
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑ)	33500	3744000	305800	83400	271300	4438000
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	8000	1590300	165600	48000	172000	1983900
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	38400	5344000	390400	81200	232000	6086000
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	38800	4320700	348600	86000	250300	5044400
ΣΥΝΟΛΑ	223000	27503100	2301200	499500	1613200	3,2Ε+07

	ΕΤΟΣ 1996					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛ Α	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	39200	6332300	577900	66200	356800	7372400
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)	50600	6475500	570100	64600	361800	7522600
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	34300	3835400	308100	77600	280500	4535900
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	8800	1576000	160500	45500	194500	1985300
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	33000	5577000	384900	80300	239200	6314400
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	37000	4698300	369100	99400	276300	5480100
ΣΥΝΟΛΑ	202900	28494500	2370600	433600	1709100	33210700

	ΕΤΟΣ 1997					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛ Α
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ)	26600	6630900	570800	66100	375400	7669800
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑ)	41400	6719100	549400	64300	370600	7744800
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑ)	35400	4220000	313000	75400	292300	4936100
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	8100	1740900	169500	44000	215400	2177900
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	21000	6010500	396400	78400	266000	6772300
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	23900	5033700	364800	98900	265500	5786800
ΣΥΝΟΛΑ	156400	30355100	2363900	427100	1785200	3,5Ε+07

	ΕΤΟΣ 1998					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛ Α	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	14800	6698500	567000	66800	397800	7744900
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)	26700	6335200	491200	57300	353900	7264300
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	35100	4482700	325800	75700	307800	5227100
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	4400	1791500	170800	44000	228300	2239000
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	13100	6231500	396900	71200	279400	6992100
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	14700	5223200	366200	94500	275700	5974300
ΣΥΝΟΛΑ	108800	30762600	2317900	409500	1842900	35441700

	ΕΤΟΣ 1999					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛ Α
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ)	44300	7237100	525900	64000	368800	8240100
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑ)	27500	7283400	558900	68100	402600	8340500
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑ)	37000	4955700	333100	77800	323600	5727200
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	4172	1951962	182129	44957	231813	2415033
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	27400	6849900	407900	65200	315300	7665700
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	9800	5643900	365900	87600	304700	6411900
ΣΥΝΟΛΑ	150172	33921962	2373829	407657	1946813	3,9Ε+07

	ΕΤΟΣ 2000					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛ Α	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	10900	3263600	268600	27200	197300	3767600
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)	61101	7153306	564121	57574	368322	8204424
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	41548	4989295	371895	69184	314471	5786393
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	4723	296014	168423	44800	235541	749501
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	84749	6657067	537228	120126	329956	7729126
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	70139	5486191	472698	9600	413446	6452074
ΣΥΝΟΛΑ	273160	27845473	2382965	328484	1859036	32689118

ΕΤΟΣ 1985					
ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)					
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)					
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)					
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)					
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)					
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)					
ΣΥΝΟΛΑ					

	ΕΤΟΣ 1986					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	0	0	0	0	0	0
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ)	0	0	0	0	0	0
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	17400	2655373	1117875	247400	382666	4420714
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	8318	1223281	568407	176748	324650	2301404
	0	0	0	0	0	0
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	34335	3930191	1177320	226862	272080	5640788
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	25204	3257481	1027998	205752	260158	4776593
ΣΥΝΟΛΑ	85256	11066326	3891600	856762	1239554	17139498

	ΕΤΟΣ 1987					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.	0	0	0	0	0	0
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑ	0	0	0	0	0	0
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ	15950	2762400	1079700	233000	394100	4485150
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	8200	1268200	534600	170000	339642	2320642
	0	0	0	0	0	0
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	29250	4154800	1173600	215400	284400	5857450
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	22840	3352300	1046673	201600	270754	4894167
ΣΥΝΟΛΑ	76240	11537700	3834573	820000	1288896	#####

	ΕΤΟΣ 1988					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	0	0	0	0	0	0
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ	0	0	0	0	0	0
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ	16950	3004704	1126200	239200	446400	4833454
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	8421	1359700	549600	173200	393800	2484721
	0	0	0	0	0	0
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	27550	4297100	1167300	203800	296000	5991750
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	22950	3596200	1090500	197200	296400	5203250
ΣΥΝΟΛΑ	75871	12257704	3933600	813400	1432600	18513175

ΕΤΟΣ 1989					
ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)					
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)					
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)					
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)					
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)					
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)					
ΣΥΝΟΛΑ					

ΕΤΟΣ 1990					
ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)					
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)					
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)					
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)					
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)					
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)					
ΣΥΝΟΛΑ					

ΕΤΟΣ 1991					
ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)					
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ.)					
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)					
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)					
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)					
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)					
ΣΥΝΟΛΑ					

	ΕΤΟΣ 1992					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	50	150400	31200	8200	13600	203450
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ)	50	129800	27900	7600	11800	177150
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	17750	3096500	859200	178000	460200	4611650
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	7950	1457600	510900	144200	466800	2587450
	0		0	0	0	0
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	30700	4571500	1138200	203000	389000	6332400
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	25450	3831500	1031100	178200	399200	5465450
ΣΥΝΟΛΑ	81950	13237300	3598500	719200	1740600	19377550

	ΕΤΟΣ 1993					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	28450	5653000	1450500	264800	556000	7952750
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑ)	29700	5377300	1449600	259400	545600	7661600
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	16550	3302200	888300	173800	470800	4851650
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	5850	1500500	510300	123000	365800	2505450
	0	0	0	0	0	
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	24450	4591500	1083900	166000	387000	6252850
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	22750	3761100	996900	160200	430600	5371550
ΣΥΝΟΛΑ	127750	24185600	6379500	1147200	2755800	3.5E+07

	ΕΤΟΣ 1994					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	35700	5953200	1472400	264600	626800	8352700
ΑΦΙΔΝΕΣ 'Β (ΛΑΜ)	35600	5796200	1488300	270400	314200	7904700
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	17650	3599700	918000	175600	274700	4985650
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	5650	1571400	512400	111600	183100	2384150
	0		0	0		
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	22800	4733000	1081200	152800	202500	6192300
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	17050	3837300	966300	164400	227400	5212450
ΣΥΝΟΛΑ	134450	25490800	6438600	1139400	1828700	35031950

	ΕΤΟΣ 1995					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	27650	6184000	1651500	200600	686000	8749750
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑ)	24500	6320100	1620900	201200	689200	8855900
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	16750	3744000	917400	166800	542600	5387550
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	4000	1590300	496800	96000	344000	2531100
	0		0	0	0	0
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	19200	5344000	1171200	162400	464000	7160800
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	19400	4320700	1045800	172000	500600	6058500
ΣΥΝΟΛΑ	111500	27503100	6903600	999000	3226400	3.9E+07

	ΕΤΟΣ 1996					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	19600	6332300	1733700	132400	713600	8931600
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ)	25300	6475500	1710300	129200	723600	9063900
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	17150	3835400	924300	155200	561000	5493050
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	4400	1576000	481500	91000	389000	2541900
	0		0	0	0	0
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	16500	5577000	1154700	160600	478400	7387200
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	18500	4698300	1107300	198800	552600	6575500
ΣΥΝΟΛΑ	101450	28494500	7111800	867200	3418200	39993150

	ΕΤΟΣ 1997					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	13300	6630900	1712400	132200	750800	9239600
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ)	20700	6719100	1648200	128600	741200	9257800
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	17700	4220000	939000	150800	584600	5912100
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	4050	1740900	508500	88000	430800	2772250
	0		0	0	0	0
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	10500	6010500	1189200	156800	532000	7899000
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	11950	5033700	1094400	197800	531000	6868850
ΣΥΝΟΛΑ	78200	30355100	7091700	854200	3570400	4.2E+07

	ΕΤΟΣ 1998					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	7400	6698500	1701000	133600	795600	9336100
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ)	13350	6335200	1473600	114600	707800	8644550
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	17550	4482700	977400	151400	615600	6244650
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	2200	1791500	512400	88000	456600	2850700
	0		0	0	0	0
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	6550	6231500	1190700	142400	558800	8129950
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	7350	5223200	1098600	189000	551400	7069550
ΣΥΝΟΛΑ	54400	30762600	6953700	819000	3685800	42275500

	ΕΤΟΣ 1999					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	22150	7237100	1577700	128000	737600	9702550
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ)	13750	7283400	1676700	136200	805200	9915250
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	18500	4955700	999300	155600	647200	6776300
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	2086	1951962	546387	89914	463626	3053975
	0		0	0	0	0
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	13700	6849900	1223700	130400	630600	8848300
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	4900	5643900	1097700	175200	609400	7531100
ΣΥΝΟΛΑ	75086	33921962	7121487	815314	3893626	4,6E+07

	ΕΤΟΣ 2000					
	ΔΙΚΥΚΛΑ ΤΡΙΚΥΚΛΑ	Ι.Χ. - ΦΟΡΤΗΓΑ < 3.6 τόνων	ΦΟΡΤΗΓΑ >3.6 τόνων & ΛΕΩΦΟΡ ΕΙΑ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ 3 ΑΞΟΝΕΣ	ΦΟΡΤΗΓΑ ΑΝΩ 3 ΑΞΟΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΑ
ΑΦΙΔΝΕΣ Α (ΑΘ.)	5450	3263600	805800	54400	394600	4523850
ΑΦΙΔΝΕΣ Β (ΛΑΜ)	30551	7153306	1692363	115148	736644	9728012
ΣΧΗΜΑΤΑΡΙ(ΛΑΜ)	20774	4989295	1115685	138368	628942	6893064
ΤΡΑΓΑΝΑΣ(ΑΘ)	2362	296014	505269	89600	471082	1364327
	0	0	0	0	0	0
ΕΛΕΥΣΙΝΑ(ΚΟΡ)	42375	6657067	1611684	240252	659912	9211290
ΙΣΘΜΟΥ(ΑΘ)	35070	5486191	1418094	19200	826892	7785447
ΣΥΝΟΛΑ	136580	27845473	7148895	656968	3718072	39505988