



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ
ΒΑΣΙΚΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ
ΣΤΑ ΟΔΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Επιβλέπων : Γεώργιος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος 2022

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

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

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω εξίσου θερμά την Κατερίνα Φώλλα, υποψήφια Διδάκτορα Ε.Μ.Π., για τις συμβουλές και τις υποδείξεις της πάνω σε σημαντικά θέματα της Διπλωματικής Εργασίας και ιδιαίτερα κατά το στάδιο της στατιστικής ανάλυσης.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την ηθική και υλική υποστήριξη που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Αθήνα, Ιούλιος 2022
Παπαδόπουλος Νικόλαος

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις
Περιφέρειες της Ελλάδας

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ
ΒΑΣΙΚΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ
ΣΤΑ ΟΔΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

Παπαδόπουλος Νικόλαος

Επιβλέπων : Γεώργιος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

ΣΥΝΟΨΗ

Την τελευταία δεκαετία, ο αριθμός των θανάτων σε τροχαία δυστυχήματα στην Ελλάδα μειώθηκε σημαντικά, με το επίπεδο οδικής ασφάλειας να διαφέρει μεταξύ των διαφόρων περιοχών της χώρας. Στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι η διερεύνηση των επιπτώσεων συγκοινωνιακών και κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών στην οδική ασφάλεια, στις 13 Περιφέρειες της Ελλάδας κατά την περίοδο 2004-2019. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συστάδων που οδήγησε σε τέσσερις ομάδες Περιφερειών: Νησιά, Δυτική & Νότια Ελλάδα, Βόρεια Ελλάδα και Αττική. Στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν μικτά γραμμικά μοντέλα για όλη τη χώρα και για κάθε μία από τις ομάδες χωριστά, στα οποία το ποσοστό θνησιμότητας ανά πληθυσμό συσχετίστηκε με μεταφορικούς και κοινωνικοοικονομικούς δείκτες. Τα αποτελέσματα απεικόνισαν τα διαφορετικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά, το οικονομικό επίπεδο, τα πρότυπα κινητικότητας και τις οδικές συμπεριφορές των περιοχών, τα οποία αντικατοπτρίζονται επίσης στα αποτελέσματα της οδικής ασφάλειας.

ABSTRACT

Over the last decade, the number of fatalities in road crashes in Greece declined significantly, with the level of road safety differing among the various regions of the country. The objective of the study is to investigate the effects of transport and socioeconomic characteristics on road safety in the 13 Regions of Greece over the period 2004-2019. First, a cluster analysis was performed leading to four clusters: Islands, Western & Southern mainland Greece, Northern mainland Greece and Attica. Then, mixed linear models were developed for the whole country and for each of the clusters separately, in which the fatality rate per population was associated with transport and socio-economic indicators. The results depicted the different geographical characteristics, economic level, mobility patterns and road behaviors of the regions, which are also reflected in road safety outcomes.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής εργασίας αποτέλεσε η **συγκριτική ανάλυση της επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας**. Ειδικότερα, στοχεύει να αναδείξει καλύτερα το πρόβλημα της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα, καθώς και να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση των διαφορετικών μοτίβων οδικής ασφάλειας στις ελληνικές περιφέρειες και των παραγόντων που την επηρεάζουν.

Για τον σκοπό αυτόν **συλλέχθηκαν δεδομένα για τις 13 Περιφέρειες της Ελλάδας** για την περίοδο 2004-2019 σχετικά με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, τα δημογραφικά στοιχεία (πληθυσμός, πυκνότητα πληθυσμού), τον στόλο οχημάτων (συνολικά και ανά τύπο οχήματος), καθώς και κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά (ποσοστό ανεργίας, ΑΕΠ, διαθεσιμότητα νοσοκομειακών κλινών, αφίξεις τουριστών).

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε μια **ανάλυση συστάδων** που οδήγησε σε τέσσερις ομάδες Περιφερειών: α) Νησιά, β) Δυτική και Νότια Ελλάδα, γ) Βόρεια Ελλάδα, και δ) Αττική. Οι ομάδες αυτές αντικατοπτρίζουν τα διαφορετικά γεωγραφικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά (όσον αφορά την πυκνότητα πληθυσμού) των περιοχών, τις ευκαιρίες κινητικότητας και τις προτιμήσεις των κατοίκων (μεγαλύτερο δίκτυο δημόσιων συγκοινωνιών στην πρωτεύουσα έναντι μεγαλύτερης χρήσης επιβατικών αυτοκινήτων σε ορεινές περιοχές και μεγαλύτερη χρήση μοτοσυκλετών σε νησιά και πεδινές περιοχές), καθώς και το διαφορετικό οικονομικό επίπεδο και πολιτιστικές συνήθειες.

Στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν **μικτά γραμμικά μοντέλα** για όλη τη χώρα και για κάθε μία από τις ομάδες των Περιφερειών χωριστά (πλην της Αττικής), στα οποία το ποσοστό θνησιμότητας ανά πληθυσμό συσχετίστηκε με συγκοινωνιακούς και κοινωνικο-οικονομικούς δείκτες. Τα αποτελέσματα των συγκεκριμένων αναλύσεων παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1-1 Μικτό Γραμμικό Μοντέλο για το ποσοστό θνησιμότητας σε όλες τις ελληνικές περιφέρειες ανά ομάδα περιοχών

Parameter	Total (Σύνολο Περιοχών)				Cluster 1 (Νησιά)				Cluster 2 (Δητική & Νότια Ελλάδα)				Cluster 3 (Βόρεια Ελλάδα)			
	Coefficient	t-test	Sig.	e _i	Coefficient	t-test	Sig.	e _i	Coefficient	t-test	Sig.	e _i	Coefficient	t-test	Sig.	e _i
Intercept	5.064	8.215	0.000	-	3.095	9.436	0.000	-	7.980	7.777	0.000	-	8.776	8.056	0.000	-
Cluster 1	0.759	5.499	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cluster 2	1.062	5.999	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cluster 3	0.533	4.625	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cluster 4	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unemployment(%)	-0.040	-16.166	0.000	-0.146	-0.032	-12.396	0.000	-0.098	-0.022	-3.733	0.001	-0.076	-0.046	-10.602	0.000	-0.189
LN(Motorc/pop)	-0.196	-3.010	0.003	-0.200	-0.136	-2.213	0.053	0.154	-0.862	-3.865	0.000	-0.780	-0.374	-3.363	0.001	-0.359
PassengerCar(%)	0.015	2.705	0.008	0.179	0.060	48.581	0.000	0.627	0.017	2.025	0.049	0.156	-0.018	-1.533	0.130	-0.237
HospitalBeds/pop	-0.054	-2.037	0.043	0.045	-0.037	-7.588	0.000	-0.028	-0.240	-3.222	0.002	-0.118	0.133	-2.348	0.021	-0.132
-2 Restricted Log Likelihood	17.728				115.578				4.997				35.296			

Από τα διάφορα στάδια εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας προέκυψε μία σειρά συμπερασμάτων που συνδέονται άμεσα με το αντικείμενο και τον αρχικό της στόχο. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα συνοψίζονται ως εξής:

- Η αύξηση της ανεργίας συσχετίζεται με μείωση του αριθμού των θανάτων σε οδικά ατυχήματα, αναδεικνύοντας την επίδραση της οικονομικής ύφεσης στα αποτελέσματα της οδικής ασφάλειας, καθώς η μείωση του εισοδήματος των πολιτών συνοδεύεται από μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου.
- Η επιρροή της ανεργίας στην οδική ασφάλεια είναι μεγαλύτερη στη Βόρεια Ελλάδα (Ανατολική Μακεδονία & Θράκη, Δυτική Μακεδονία, Κεντρική Μακεδονία, Θεσσαλία, Ήπειρος). Το αποτέλεσμα αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι Περιφέρειες αυτές έχουν το μικρότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ κατά μέσο όρο, πιθανώς να οφείλεται στην ικανότητα των περιφερειών με καλύτερες οικονομίες (π.χ. τουριστικές περιοχές ή η Αττική) να απορροφούν καλύτερα τα αποτελέσματα των οικονομικών κρίσεων.
- Το ποσοστό των ΙΧ στον στόλο των οχημάτων συχετίζεται θετικά με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, το οποίο σημαίνει ότι αύξηση του ποσοστού των καταγεγραμμένων ΙΧ οδηγεί σε αύξηση του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, λόγω της επερχόμενης αύξησης των μετακινήσεων και αντίστροφα.
- Επιπρόσθετα, η αύξηση των επιβατικών αυτοκινήτων στο συνολικό στόλο των οχημάτων οδηγεί σε μεγαλύτερη αύξηση των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων στα νησιά, η οποία πιθανώς αποδίδεται στην αύξηση της κίνησης σε αυτές τις περιοχές κατά την τουριστική περίοδο, κυρίως από τουρίστες που είτε δεν είναι εξοικειωμένοι με το υπάρχον οδικό περιβάλλον είτε παρουσιάζουν πιο ανασφαλή συμπεριφορά (αυξημένη οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ, περισσότεροι νέοι οδηγοί, πιο ευάλωτοι χρήστες του δρόμου κ.λπ.).
- Θετική σχέση εντοπίστηκε, επίσης, μεταξύ του αριθμού των μοτοσυκλετών που βρίσκονται σε κυκλοφορία και των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Το αποτέλεσμα αυτό δεν εκφράζει ουσιαστικά αιτιώδη συνάφεια, αλλά ενδεχομένως αντικατοπτρίζει την κατάσταση των τελευταίων ετών σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας, όπου έχει σημειωθεί σημαντική μείωση των θανάτων από τροχαία ατυχήματα κυρίως λόγω της οικονομικής κρίσης και ταυτόχρονα μια στροφή προς πιο οικονομικά μέσα μεταφοράς, όπως τα δίκυκλα.
- Τέλος, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τον χρόνο απόκρισης έκτακτης ανάγκης σε περιφερειακό επίπεδο, η διαθεσιμότητα νοσοκομειακών κλινών ανά πληθυσμό χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης του επιπέδου περίθαλψης μετά τη σύγκρουση, υποδεικνύοντας ότι οι περιοχές με χαμηλότερες διαθέσιμες νοσοκομειακές κλίνες ανά πληθυσμό παρουσίασαν αυξημένα θύματα τροχαίων δυστυχημάτων.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις
Περιφέρειες της Ελλάδας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1	ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	8
1.2	ΣΤΟΧΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	10
1.3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	11
1.4	ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	12
2	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	14
2.1	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	14
2.2	ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	14
2.3	ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΠΟΛΕΩΝ.....	16
2.4	ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΕ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ ΚΑΙ ΠΟΛΕΙΣ.....	18
2.5	ΣΥΝΟΨΗ.....	19
3	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	21
3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	21
3.2	ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ (CLUSTERING).....	21
3.3	ΜΙΚΤΟ ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ.....	22
3.4	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	25
4	ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	28
4.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	28
4.2	ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	28
4.3	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	29
4.3.1	<i>Επεξεργασία αρχικής βάσης δεδομένων</i>	29
4.3.2	<i>Νεκροί ανά περιφέρεια για την περίοδο μελέτης</i>	29
4.3.3	<i>Ενδεικτικά Διαγράμματα σημαντικών μεταβλητών</i>	30
4.4	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	39
5	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	40
5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	40
5.2	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΟΝΤΕΛΩΝ.....	40
5.2.1	<i>Κωδικοποίηση Μεταβλητών</i>	40
5.2.2	<i>Ανάπτυξη Ομαδοποίησης</i>	41
5.2.3	<i>Ανάπτυξη Μικτού Γραμμικού Μοντέλου</i>	42
5.3	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ.....	43
5.3.1	<i>Two-step cluster analysis</i>	43
5.3.2	<i>Μικτό Γραμμικό Μοντέλο</i>	44
5.3.3	<i>Μικτά Γραμμικά Μοντέλα ανά Cluster</i>	46
5.3.3.1	Cluster 1: Νησιά.....	46
5.3.3.2	Δυτική και Νότια Ελλάδα.....	47
5.3.3.3	Βόρεια Ελλάδα.....	48
5.3.4	<i>Συγκριτική αξιολόγηση γραμμικών μοντέλων</i>	50
5.3.5	<i>Ανάλυση ευαισθησίας</i>	52
5.3.6	<i>Συγκεντρωτική Παρουσίαση Αποτελεσμάτων</i>	57
5.4	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 5.....	57

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις
Περιφέρειες της Ελλάδας

6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	59
6.1	ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	59
6.2	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	3
6.3	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	4
6.4	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ	4
7	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	3
8	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	3

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις
Περιφέρειες της Ελλάδας

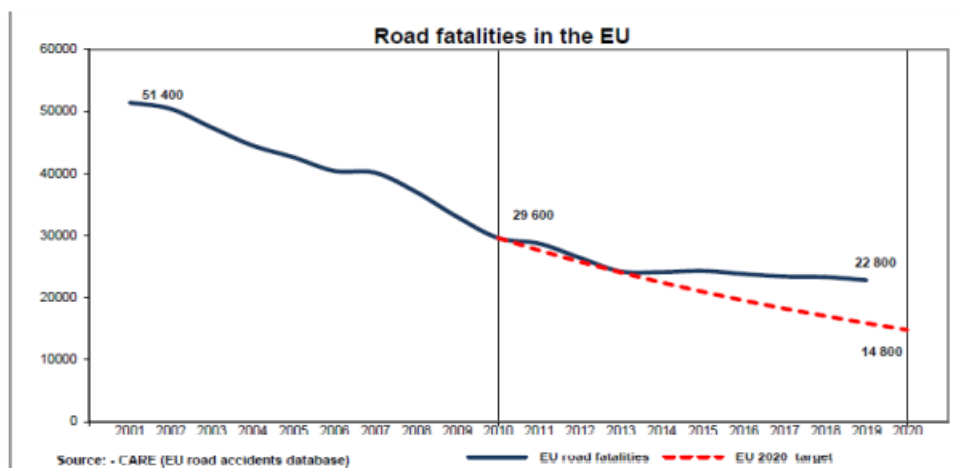
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενική Ανασκόπηση

Στις σύγχρονες κοινωνίες, οι **οδικές μεταφορές** αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο της ζωής των ανθρώπων και ορόσημο της εξέλιξης των κοινωνιών, καθώς είναι αλληλένδετες με τις δραστηριότητες τους. Το όφελος της αυξανόμενης μεταφορικής δραστηριότητας των ανθρώπων με τη χρήση οχημάτων είναι αξιοσημείωτο. Η αύξηση όμως αυτή συνεπάγεται ταυτόχρονη αύξηση των οδικών ατυχημάτων, τα οποία, αδιαμφισβήτητα, αποτελούν μια από τις κυριότερες αιτίες θανάτου παγκοσμίως.

Εκτιμάται ότι ετησίως οι άνθρωποι που χάνουν τη ζωή τους λόγω οδικών ατυχημάτων ανέρχονται στα **1,35 εκατομμύρια**, ενώ 50 εκατομμύρια άνθρωποι υφίστανται μη θανάσιμους τραυματισμούς, πολλοί εκ των οποίων καταλήγουν σε μόνιμη αναπηρία. Τα οδικά ατυχήματα είναι η κύρια αιτία θανάτου των νέων ηλικίας 15 έως 29 ετών (World Health Statistics, 2018). Πιο συγκεκριμένα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27, το 2019, ο αριθμός νεκρών από οδικά ατυχήματα ανήλθε τους 22.653 (European Commission, 2020) και το 2020 στην Ελλάδα τους 579 (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2021). Είναι προφανές ότι, η κρισιμότητα των οδικών ατυχημάτων έχει καταστήσει αναγκαίες τις συντονισμένες προσπάθειες για βελτίωση της οδικής ασφάλειας, τόσο σε εθνικό όσο και σε τοπικό επίπεδο.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί αποτυπώνονται αναλυτικά τα οδικά ατυχήματα, που οδήγησαν σε απώλεια ζωής, για το χρονικό διάστημα 2001-2020, στην **Ευρωπαϊκή Ένωση**.

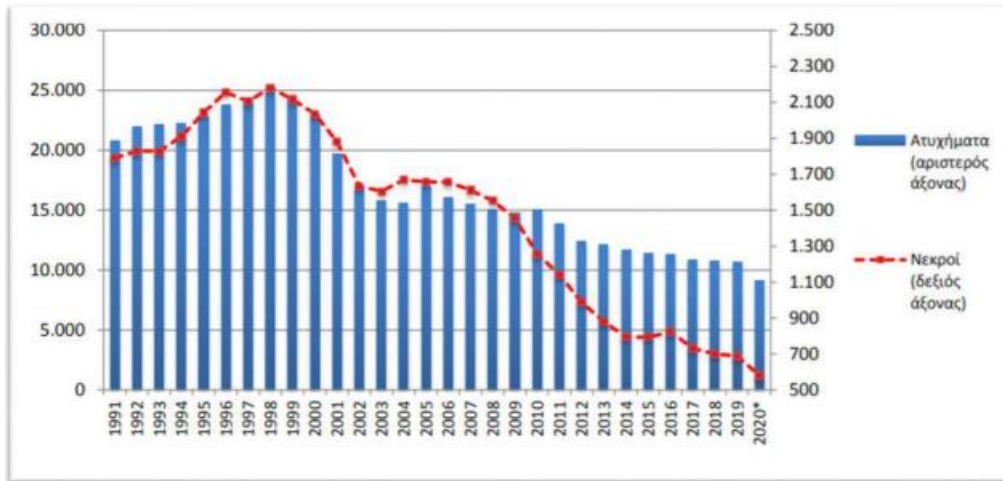


Διάγραμμα 1-1: Σύνολο θανατηφόρων οδικών ατυχημάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση, 2001-2020. (European Commission, 2020).

Παρατηρείται ότι το 2019, στα 28 κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης συμπεριλαμβανομένου του Ηνωμένου Βασιλείου, καταγράφεται η σταδιακή μείωση των

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

θανατηφόρων οδικών ατυχημάτων, συγκριτικά με το 2010, καθώς και η **μη επίτευξη του στόχου** της μείωσης κατά 50% την χρονική περίοδο 2011 έως 2020 (European Commission, 2021).

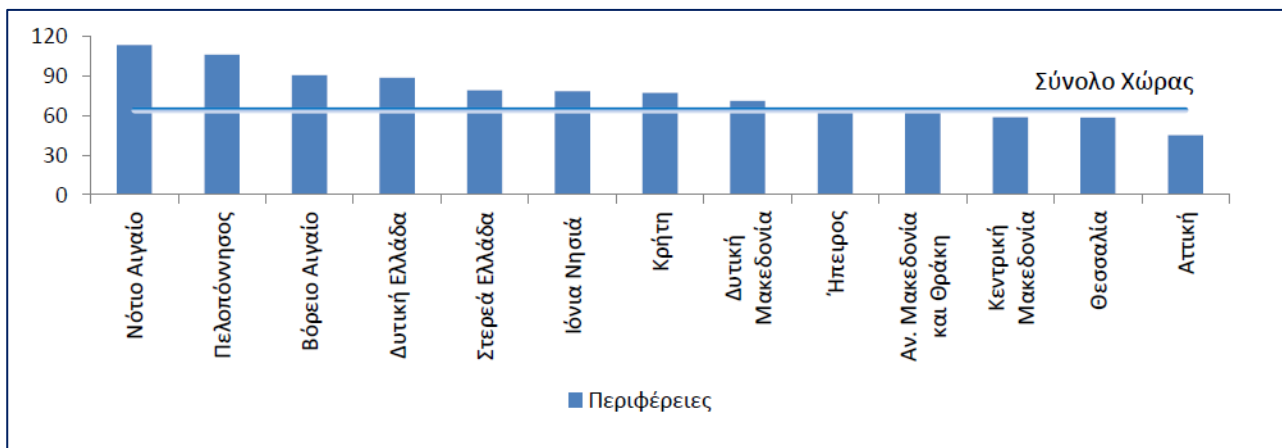


Διάγραμμα 1-2: Σύνολο οδικών ατυχημάτων και νεκρών στην Ελλάδα, 1991-2020. (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2021).

Αντίστοιχα, σε εθνικό επίπεδο παρατηρείται, συνολικά, **σημαντική πτωτική τάση στα ατυχήματα** από το 1991 έως το 2020, ιδίως από το 1996 και ύστερα. Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2020) το έτος 2019 κατεγράφησαν 768 λιγότεροι νεκροί σε σχέση με το 2009. Ωστόσο το 2004 παρατηρείται για πρώτη φορά μια αύξηση του αριθμού των νεκρών. Το ίδιο συναντάται και το 2016, όπου εμφανίζεται αύξηση κατά 1.8% σε σχέση με το προηγούμενο έτος.

Το επίπεδο οδικής ασφάλειας όμως δεν είναι το ίδιο σε όλες τις περιφέρειες της Ελλάδας. Σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ, το 2019, ο δείκτης ατυχημάτων ανά εκατομμύριο πληθυσμού για το σύνολο της χώρας ήταν 998,8. Η περιφέρεια Αττικής ήταν πρώτη στην κατάταξη με 1.518,3 ατυχήματα, η περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου ήταν δεύτερη με 1.258,6 ατυχήματα και στην τρίτη θέση ήταν η περιφέρεια Βορείου Αιγαίου με 1.004,1 ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού. Όσον αφορά στους νεκρούς, το 2019, καταγράφηκαν 64,2 νεκροί ανά εκατομμύριο πληθυσμού στο σύνολο της χώρας. Ως προς αυτόν τον δείκτη, η περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου ήταν πρώτη στην κατάταξη με 113,4 νεκρούς ανά εκατομμύριο πληθυσμού, δεύτερη η περιφέρεια Πελοποννήσου με 106,2 και τρίτη η περιφέρεια Βορείου Αιγαίου με 90,5 (ΕΛΣΤΑΤ, 2019).

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας



Διάγραμμα 1-2: Αριθμός νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού, ανά περιφέρεια, 2019 (ΕΛΣΤΑΤ, 2019)

1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η **συγκριτική ανάλυση της επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας**, με τη χρήση στατιστικών μοντέλων.

Για την επίτευξη του στόχου, απαιτείται η ανάπτυξη και η εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων ανάλυσης δεδομένων. Σε πρώτο στάδιο, κρίνεται απαραίτητη η συλλογή και επεξεργασία επαρκούς πλήθους στοιχείων οδικών ατυχημάτων καθώς και των χαρακτηριστικών τους, έτσι ώστε να είναι εφικτή η εξαγωγή τεκμηριωμένων συμπερασμάτων. Σε δεύτερο στάδιο, καθοριστικό ρόλο έχει η ανάπτυξη **κατάλληλων μαθηματικών μοντέλων** που θα περιγράφουν και θα ποσοτικοποιούν επαρκώς την επιρροή των παραμέτρων στα οδικά ατυχήματα. Στην αρχή, πραγματοποιήθηκε μία ανάλυση συστάδων (cluster analysis) με σκοπό την ομαδοποίηση των ελληνικών περιφερειών με βάση κοινά εξεταζόμενα χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν γραμμικά μικτά μοντέλα, με τα οποία διερευνάται η επιρροή κοινωνικο-οικονομικών και συγκοινωνιακών χαρακτηριστικών των Περιφερειών της Ελλάδας στα οδικά ατυχήματα.

Μέσω των αποτελεσμάτων της ανάλυσης, επιδιώκεται η επαρκέστερη και πιο σφαιρική κατανόηση του προβλήματος της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα, των διαφορετικών χαρακτηριστικών που επηρεάζουν το επίπεδο της οδικής ασφάλειας στην κάθε Περιφέρεια, επιτρέποντας έτσι την πραγματοποίηση συγκριτικής αξιολόγησης μεταξύ τους.

Τέλος, τα συμπεράσματα της ανάλυσης αναμένεται να αποφέρουν **σημαντικά οφέλη** στην προσπάθεια αντιμετώπισης των ατυχημάτων, λαμβάνοντας υπόψιν τα διαφορετικά χαρακτηριστικά των περιοχών στην αξιολόγηση της εξέλιξης της επίδοσης της οδικής

ασφάλειας και στην χάραξη στρατηγικής για την επίτευξη των στόχων ανά περιφέρεια, με σκοπό την περαιτέρω μείωση των ανθρώπινων απωλειών σε οδικά ατυχήματα.

1.3 Μεθοδολογία

Στο συγκεκριμένο υποκεφάλαιο περιγράφεται συνοπτικά η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την επίτευξη του στόχου της Διπλωματικής Εργασίας.

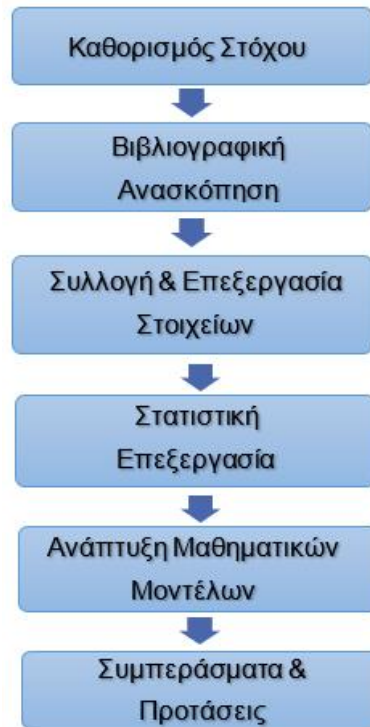
Το αρχικό στάδιο υλοποιήθηκε με τον καθορισμό του αντικειμένου προς εξέταση καθώς και του επιδιωκόμενου στόχου. Για τον σκοπό αυτόν, πραγματοποιήθηκε ευρεία **βιβλιογραφική ανασκόπηση** και ειδικότερα αναζήτηση ερευνών και επιστημονικών κειμένων, τα οποία είναι άμεσα συσχετισμένα με το εξεταζόμενο θέμα. Ο επιθυμητός στόχος αυτής της διαδικασίας είναι η απόκτηση των κατάλληλων γνώσεων και μίας σχετικής εμπειρίας έτσι ώστε να αποφασιστεί η μέθοδος με βάση την οποία θα πραγματοποιηθεί η επεξεργασία των στοιχείων.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η συλλογή των στοιχείων σε επίπεδο Περιφερειών, τα οποία απαιτούνται για την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας. Τα στοιχεία τα οποία είναι σχετικά με το παρόν θέμα αφορούν στα οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα και για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν η **βάση δεδομένων Σ.ΑΝ.ΤΡ.Α.** (Σύστημα Ανάλυσης Τροχαίων Ατυχημάτων), με τα εξατομικευμένα στοιχεία των οδικών ατυχημάτων στην Ελλάδα, καθώς και η Eurostat. Η βάση δεδομένων Σ.ΑΝ.ΤΡ.Α έχει αναπτυχθεί στον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, σύμφωνα με τα στοιχεία που κωδικοποιούνται από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΛ.ΣΤΑΤ.), μέσω των Δελτίων Οδικών Τροχαίων Ατυχημάτων (Δ.Ο.Τ.Α.) που συμπληρώνει η Τροχαία.

Σε επόμενο στάδιο δημιουργήθηκε μια νέα βάση δεδομένων, με την καταχώριση των συλλεχθέντων στοιχείων στο λογισμικό υπολογιστικών φύλων Microsoft Excel. Ακολούθησε μορφοποίηση και ομαδοποίηση των δεδομένων, τα οποία οδήγησαν στην τελική μορφή του **βασικού πίνακα (master table)**, τα στοιχεία του οποίου κωδικοποιήθηκαν με κατάλληλο τρόπο, ώστε να αποτελέσουν μεταβλητές συμβατές με το λογισμικό στατιστικής επεξεργασίας που χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με την εισαγωγή τους στο ειδικό λογισμικό στατιστικής επεξεργασίας IBM SPSS Statistics 21. Τελικώς επιλέχθηκε η μέθοδος της cluster analysis για την ομαδοποίηση των περιφερειών σε ευρύτερες γεωγραφικές ομάδες και του μεικτού γραμμικού μοντέλου (Mixed Linear Model) για την εξαγωγή των τελικών εξισώσεων για το σύνολο της χώρας και ανά γεωγραφική ομάδα, όπως περιγράφονται στα κεφάλαια 3 και 4. Σημειώνεται ότι πραγματοποιήθηκε σειρά δοκιμών και συνδυασμών δεδομένων τόσο για την συνολική βάση δεδομένων όσο και για κάθε επιμέρους βάση δεδομένων ανά ομάδα γεωγραφικών περιοχών.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Τέλος, εξήχθησαν αποτελέσματα και συμπεράσματα, μέσω των οποίων προέκυψαν σημαντικές πληροφορίες για τα υπό εξέταση προβλήματα και διατυπώθηκαν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.



Διάγραμμα 1-3: : Διάγραμμα ροής των σταδίων εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας

1.4 Δομή της Διπλωματικής Εργασίας

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η δομή της Διπλωματικής Εργασίας μέσω της συνοπτικής αναφοράς του περιεχομένου του εκάστοτε κεφαλαίου της, για διευκόλυνση και καλύτερη κατανόηση του αναγνώστη.

Το **πρώτο κεφάλαιο** αποτελεί την **εισαγωγή** με μια αναφορά στα πιο πρόσφατα δεδομένα της οδικής ασφάλειας και περιλαμβάνει στατιστικά στοιχεία οδικών ατυχημάτων σε ευρωπαϊκό και ελληνικό επίπεδο. Εν συνεχεία περιγράφεται το αντικείμενο και οι στόχοι της Διπλωματικής Εργασίας, θέτοντας τα ερωτήματα προς διερεύνηση. Παρουσιάζεται η μεθοδολογία η οποία πρόκειται να ακολουθηθεί για την επίτευξη των στόχων αλλά και το διάγραμμα ροής για μεγαλύτερη σαφήνεια.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από εκτενή **βιβλιογραφική ανασκόπηση** ερευνών με παρεμφερές αντικείμενο. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται σύνοψη των βασικών στοιχείων των μελετών με σκοπό τη σύγκριση των

αποτελεσμάτων και την ανάδειξη της αναγκαιότητας εξέτασης του αντικείμενου της εργασίας.

Το **τρίτο κεφάλαιο** περιλαμβάνει το **θεωρητικό υπόβαθρο** στο οποίο στηρίχθηκε η ανάλυση των στοιχείων. Πιο συγκεκριμένα διασαφηνίζονται τα κριτήρια επιλογής της στατιστικής ανάλυσης που θα χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της. Επίσης περιγράφονται οι μαθηματικές και στατιστικές έννοιες για την καλύτερη κατανόηση του μοντέλου που επιλέχθηκε. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μία σύντομη παράθεση των βημάτων που ακολουθούνται για την επεξεργασία των δεδομένων στο ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσης.

Το **τέταρτο κεφάλαιο** περιέχει την περιγραφή της **διαδικασίας της συλλογής και επεξεργασίας των στοιχείων** που χρησιμοποιήθηκαν στη παρούσα Διπλωματική Εργασία. Παρουσιάζεται η επιλογή των μεταβλητών καθώς και η διαδικασία άντλησης των δεδομένων από το Σ.ΑΝ.ΤΡ.Α (Σύστημα Ανάλυσης Τροχαίων Ατυχημάτων) και την Eurostat, με στόχο τη διαμόρφωση της τελικής βάσης δεδομένων για τις ανάγκες της ανάλυσης. Τέλος, περιγράφεται η διαδικασία κωδικοποίησης των στοιχείων, καθώς και η απαραίτητη επεξεργασία για την εισαγωγή τους στο λογισμικό στατιστικής ανάλυσης.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** αναλύεται η **διαδικασία ανάπτυξης και εφαρμογής των τελικών μαθηματικών μοντέλων**. Σε πρώτο στάδιο, παρουσιάζονται τα δεδομένα εισόδου και εξόδου ενώ επισημαίνεται η σημασία των στατιστικών ελέγχων αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων για την αποδοχή των μοντέλων. Ακολούθως παρατίθενται οι διάφορες δοκιμές που διενεργήθηκαν και παρουσιάζονται αναλυτικά τα εξαχθέντα αποτελέσματα.

Το **έκτο κεφάλαιο**, αναφέρεται στα συνολικά **συμπεράσματα** που προέκυψαν από την ερμηνεία των τελικών μαθηματικών μοντέλων. Μέσω αυτών επιδιώκεται να δοθεί απάντηση στο αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας και καταγράφονται προτάσεις για την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της καθώς και τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** παρατίθεται ο κατάλογος των **βιβλιογραφικών αναφορών** που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, περιλαμβάνονται οι αναφορές των ερευνών που παρουσιάστηκαν στα εισαγωγικά κεφάλαια, καθώς και σε εκείνο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης αλλά και στατιστικές έννοιες και μέθοδοι, που αναλύθηκαν στο θεωρητικό υπόβαθρο.

2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Γενικά στοιχεία

Το παρόν κεφάλαιο περιλαμβάνει την βιβλιογραφική ανασκόπηση, η οποία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Παρατίθενται τα αποτελέσματα διεθνών και ελληνικών ερευνών, συναφών με το υπό μελέτη θέμα της Διπλωματικής Εργασίας, όπως παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται έρευνες οι οποίες συσχετίζουν κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες με τα οδικά ατυχήματα σε διεθνές και εθνικό επίπεδο, ενώ έμφαση δίνεται και σε μακροσκοπικές μελέτες που διερευνούν το ζήτημα της οδικής ασφάλειας σε τοπικό επίπεδο (περιφέρειες, πόλεις), καθώς και στις τυχόν διαφορετικές παραμέτρους που επηρεάζουν τα οδικά ατυχήματα.

2.2 Μελέτες συσχέτισης των οδικών ατυχημάτων με κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες

Πολλές μελέτες στο παρελθόν έχουν αναδείξει την επιρροή που έχουν διάφοροι κοινωνικο-οικονομικοί παράγοντες στην εξέλιξη της οδικής ασφάλειας. Το 1984, ο Wagenaar ο επιχειρήσει να συνδέσει τη **συχνότητα των οδικών ατυχημάτων** με τις επιπτώσεις μακροοικονομικών συνθηκών και συγκεκριμένα ως οικονομικό δείκτη επέλεξε το **ποσοστό της ανεργίας**, ενώ ταυτόχρονα διερεύνησε την πιθανή επίδραση των **διανυόμενων οχηματοχιλιομέτρων**. Για την ανάλυση εφαρμόστηκε η μέθοδος του ολοκληρωμένου υποδείγματος αυτοσυσχέτισης κυλιόμενων μέσων όρων (ARIMA) και η διαδικασία μοντελοποίησης της δυναμικής παλινδρόμησης χρονοσειρών (dynamic regression time series modeling procedures). Για την ανάπτυξη δυναμικών μοντέλων χρονοσειρών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Box & Jenkins.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν υπέδειξαν πως 1% αύξηση της ανεργίας συνεπάγεται **μείωση 316 εμπλεκόμενων οδηγών σε τροχαία ατυχήματα** με τουλάχιστον έναν τραυματισμό τον ίδιο μήνα μεταβολής της ανεργίας και αύξηση 237 εμπλεκόμενων οδηγών σε οδικά ατυχήματα τον επόμενο μήνα. Επιπλέον, μία αύξηση κατά 1 δις του αριθμού των διανυόμενων χιλιομέτρων σχετίζεται με μία **αύξηση κατά 949 εμπλεκόμενους οδηγούς σε ατύχημα** τον επόμενο μήνα και κατά 869 οδηγούς επιπλέον τον δεύτερο μήνα μεταβολής. Από την έρευνα δεν διαπιστώθηκε σημαντική σχέση μεταξύ ανεργίας και διανυόμενων χιλιομέτρων.

Σε άλλη έρευνα (Leigh & Waldon, 1991), τέθηκαν τρεις υποθέσεις όσον αφορά στους **νεκρούς** από τροχαία ατυχήματα σε **αυτοκινητόδρομους**: 1) Με την αύξηση της ανεργίας, η μέση οδήγηση μειώνεται, ιδιαίτερα όσον αφορά τον άνεργο πληθυσμό, και ως απόρροια

οι νεκροί θα μειωθούν. 2) Η επιρροή της ανεργίας στην κατανάλωση αλκοόλ είναι διφορούμενη. Αφενός, αρκετοί άνεργοι θα πίνουν λιγότερο εξαιτίας του χαμηλότερου ή και μηδενικού τους εισοδήματος. Αφετέρου, λόγω του άγχους τους, αρκετοί άλλοι θα καταναλώνουν μεγαλύτερες ποσότητες. Ως εκ τούτου, δεν υπάρχει ακριβής επίδραση της ανεργίας στην κατανάλωση αλκοόλ και ως συνέπεια σε θανατηφόρο ατύχημα. 3) Η ανεργία οδηγεί σε υψηλά επίπεδα άγχους και δυσαρέσκειας, με αποτέλεσμα τη μειωμένη προσοχή κατά τη διάρκεια της οδήγησης, γεγονός που οδηγεί σε περισσότερα ατυχήματα και νεκρούς. Η έρευνα βασίστηκε σε δεδομένα από πενήντα πολιτείες και την Περιφέρεια της Κολούμπια για τα έτη 1976-1980. Χρησιμοποιήθηκαν οικονομετρικά μοντέλα με είσοδο 255 παρατηρήσεων. Το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν οι ερευνητές είναι πως θεωρώντας ότι τα συνολικά μίλια που διανύθηκαν παραμένουν σταθερά, μια **αύξηση της ανεργίας οδηγεί σε υψηλότερα ποσοστά νεκρών**, κυρίως λόγω της επίδρασης του άγχους. Παρόλα αυτά, **αύξηση της ανεργίας προκαλεί κατά γενικό κανόνα λιγότερη οδήγηση**, με αποτέλεσμα να **μειώνονται τελικά και οι θάνατοι** από οδικά ατυχήματα.

Το 1986, οι Jacobs και Cutting διερεύνησαν τις σχέσεις ανάμεσα στον **αριθμό των νεκρών ανά 10.000 οχήματα**, τον **αριθμό των τραυματιών** ανά 10.000 οχήματα και το ποσοστό των νεκρών ως προς το σύνολο των τραυματιών και σε διάφορους **κοινωνικο-οικονομικούς και συγκοινωνιακούς παράγοντες** σε 10 αναπτυγμένα και 20 αναπτυσσόμενα κράτη. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν ήταν το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π, ο αριθμός των κυκλοφορούντων οχημάτων, η πυκνότητα του οδικού δικτύου, η πυκνότητα των οχημάτων ανά χιλιόμετρο δικτύου, ο πληθυσμός που αναλογεί ανά γιατρό και ο πληθυσμός ανά νοσοκομειακή κλίνη. Από τη μελέτη συμπεραίνεται πως το ποσοστό των νεκρών ως προς το σύνολο των τραυματιών σχετίζεται όχι μόνο με τον αριθμό των κυκλοφορούντων οχημάτων, αλλά και με το **κατά κεφαλήν Α.Ε.Π**, την **πυκνότητα των οχημάτων** και τον **πληθυσμό ανά νοσοκομειακή κλίνη**.

Σε μεταγενέστερη μελέτη (Söderlund & Zwi, 1995), πραγματοποιήθηκε **ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης**, με δεδομένα από 83 χώρες για το 1990. Ως εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποιήθηκαν τα ετήσια **ποσοστά νεκρών** από οδικά ατυχήματα ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού, ο ετήσιος αριθμός νεκρών ανά χίλια τετράτροχα οχήματα, ο λόγος θνησιμότητας στη μέση ηλικία προς την αντίστοιχη του συνολικού πληθυσμού, ο λόγος ανδρικής προς γυναικείας θνησιμότητας και ο λόγος θανάσιμων τραυματισμών προς τον συνολικό αριθμό τραυματισμών. Παράλληλα εισάγονται επεξηγηματικές μεταβλητές, όπως ο κατά κεφαλήν αριθμός οχημάτων, η πυκνότητα του δικτύου (χιλιόμετρα ανά τετραγωνικά χιλιόμετρα), το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π, η δαπάνη για υγεία ως ποσοστό του Α.Ε.Π. και η πυκνότητα του πληθυσμού. Από την μελέτη προέκυψε ότι το κατά **κεφαλήν Α.Ε.Π. συσχετίζεται θετικά με τους θανάτους** σε οδικά ατυχήματα ανά εκατό χιλιάδες πληθυσμού, αλλά αρνητικά με τους θανάτους ανά χίλια τετράτροχα οχήματα, υποδηλώνοντας ότι σε όρους ανά όχημα το αυξημένο εισόδημα μειώνει τους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα. Επιπλέον, ο αριθμός των νεκρών από οδικά ατυχήματα στις

νεαρές και πολύ μεγάλες ηλικίες σχετίζεται άμεσα με την πυκνότητα του πληθυσμού. Τέλος, οι δαπάνες στον τομέα της υγείας ως ποσοστό του Α.Ε.Π. σχετίζονται με ένα μειούμενο ποσοστό θανάσιμων τραυματισμών ανάμεσα στα θύματα οδικών ατυχημάτων.

Η επιρροή δημογραφικών παραγόντων έχει επίσης διερευνηθεί (Clark, 2003) και συγκεκριμένα η επιρροή της πυκνότητας του πληθυσμού στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από 190.721 ατυχήματα για την περίοδο 1994-1998, τα οποία κατηγοριοποιήθηκαν ανάλογα με τον πληθυσμό της τοποθεσίας του ατυχήματος (μεγαλύτερος ή μικρότερος από 25 χιλιάδες) και την πυκνότητα του πληθυσμού της περιοχής κατοικίας του οδηγού. Επίσης, κατηγοριοποιήθηκαν βάσει ηλικίας, χρήσης ζώνης ασφαλείας και ταχύτητας οχήματος. Πραγματοποιήθηκε χρήση αναλυτικών μεθόδων για στρωματοποιημένα και σταθμισμένα δεδομένα έρευνας έτσι ώστε να βρεθούν οι τελικές επιδράσεις στη θνησιμότητα. Αποδείχθηκε ότι η θνησιμότητα από τροχαία ατυχήματα ήταν υψηλότερη σε περιοχές με πληθυσμό μικρότερο από 25.000 κατοίκους και αντιστρόφως ανάλογη με την πυκνότητα πληθυσμού της περιοχής που κατοικούσε ο οδηγός. Η ηλικία, η χρήση ζώνης ασφαλείας και η ταχύτητα του οχήματος επίσης επηρεάζουν σημαντικά τη θνητότητα. Ο αυξημένος κίνδυνος των κατοίκων αστικών περιοχών να πεθάνουν από οδικό τροχαίο ατύχημα μπορεί τέλος να αποδοθεί και σε μετα-τραυματικούς παράγοντες.

Τέλος, το 2014, οι Yannis et al. έδειξαν ότι ο αριθμός των **νεκρών από οδικά ατυχήματα** παρουσιάζει **σημαντικές ετήσιες μεταβολές οι οποίες σχετίζονται με τις αντίστοιχες μεταβολές του κατά κεφαλήν Α.Ε.Π..** Για την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν ετήσια δεδομένα του κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. και του αριθμού των νεκρών ανά εκατομμύριο πληθυσμού από 27 Ευρωπαϊκές χώρες για την περίοδο 1975-2011, με σκοπό την ανάπτυξη μεικτών γραμμικών μοντέλων. Αποδείχθηκε ότι η **ετήσια αύξηση του κατά κεφαλή Α.Ε.Π. οδηγεί σε ετήσια αύξηση των νεκρών**, και αντίστροφα, με τα αποτελέσματα να είναι στατιστικά σημαντικά για το σύνολο των ευρωπαϊκών κρατών και ανά γεωγραφική ομάδα (Ανατολική, Βορειοδυτική και Νότια Ευρώπη).

2.3 Αναλύσεις σε επίπεδο ευρωπαϊκών πόλεων

Αρκετές μελέτες έχουν διενεργηθεί σε επίπεδο ευρωπαϊκών πόλεων. Έρευνα του 2013 (Choustoulaki, 2013) πραγματοποιήθηκε πολυεπίπεδη ανάλυση των χαρακτηριστικών των οδικών ατυχημάτων σε αστικές περιοχές της Ευρώπης. Για την ανάλυση αναπτύχθηκε βάση δεδομένων που περιλάμβανε στοιχεία για τον αριθμό των νεκρών στα οδικά ατυχήματα, τα χαρακτηριστικά του οδηγού, του οδικού περιβάλλοντος και του τύπου οχήματος, το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π., τον πληθυσμό στις αστικές περιοχές και τον στόλο οχημάτων για 24 Ευρωπαϊκά κράτη για το 2009. Αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν απλά και πολυεπίπεδα μοντέλα Poisson. Από την ανάλυση προέκυψε διαφοροποίηση στον αριθμό των νεκρών στις διάφορες Ευρωπαϊκές αστικές περιοχές κράτη, η οποία συναρτάται από τα επιμέρους

χαρακτηριστικά των αστικών περιοχών αυτών. Επιπλέον η εφαρμογή των μοντέλων οδήγησε στον προσδιορισμό της επιρροής των διαφόρων χαρακτηριστικών όπως οι καιρικές συνθήκες, το είδος οχήματος και η ηλικία του νεκρού στον αριθμό των νεκρών στις διάφορες αστικές περιοχές των Ευρωπαϊκών κρατών.

Το 2015, οι Yannis et al. πραγματοποίησαν παρόμοια συγκριτική ανάλυση οδικής ασφάλειας σε εννέα πρωτεύουσες ευρωπαϊκών χωρών, με στόχο την καλύτερη κατανόηση των χαρακτηριστικών και των αιτιών των οδικών ατυχημάτων σε Ευρωπαϊκές μεγαλουπόλεις. Δεδομένα σχετικά με τον αριθμό και τα χαρακτηριστικά των οδικών ατυχημάτων, τον πληθυσμό, καθώς και με άλλα δημογραφικά, κοινωνικοοικονομικά και συγκοινωνιακά χαρακτηριστικά εννέα επιλεγμένων ευρωπαϊκών πρωτευουσών για την περίοδο 2007 - 2011 χρησιμοποιήθηκαν. Αναπτύχθηκαν πολυεπίπεδα στατιστικά μοντέλα Poisson, επιτρέποντας μια πιο ακριβή αναπαράσταση της ιεραρχικής δομής των δεδομένων οδικής ασφάλειας, τα οποία οδήγησαν στον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν το επίπεδο οδικής ασφάλειας στις ευρωπαϊκές πρωτεύουσες. Οι παράγοντες που βρέθηκαν με στατιστικά σημαντική επίδραση στα οδικά ατυχήματα συνοψίζονται στα χαρακτηριστικά της πόλης (μήκος οδικού δικτύου, πυκνότητα πληθυσμού, χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς) και στα χαρακτηριστικά του ατυχήματος (χρήστης της οδού και τύπος εμπλεκόμενου οχήματος).

Σε μεταγενέστερη μελέτη (Yannis et al., 2019) που αφορά σε ευρωπαϊκές πόλεις, διερευνήθηκε η επίδραση των χαρακτηριστικών κινητικότητας στην οδική ασφάλεια. Για το σκοπό αυτό, στοιχεία για την κινητικότητα, δημογραφικού και οικονομικούς δείκτες, καθώς και για τα θανατηφόρα οδικά ατυχήματα συγκεντρώθηκαν για 25 ευρωπαϊκές πόλεις. Αναπτύχθηκε ένα Γενικευμένο Γραμμικό Μοντέλο που συσχετίζει τον συνολικό αριθμό των νεκρών με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, την πυκνότητα πληθυσμού, την πυκνότητα του οδικού δικτύου, τον αριθμό των μοτοσικλετών σε κυκλοφορία ανά πληθυσμό, την χωρητικότητα των μέσων μαζικής μεταφοράς και τον αριθμό των μετακινήσεων με ποδήλατο. Επιπλέον, έξι επιπλέον Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα εφαρμόστηκαν, συσχετίζοντας τις ίδιες ανεξάρτητες μεταβλητές με τον αριθμό των νεκρών i) κατά τη διάρκεια της νύχτας, ii) κατά τη διάρκεια της ημέρας, iii) πεζών, iv) επιβατών ΙΧ, v) ποδηλατών και vi) μοτοσικλετιστών. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι η αύξηση της προσφερόμενης χωρητικότητας των δημόσιων μεταφορών και ο αριθμός των μετακινήσεων με ποδήλατο οδηγεί σε μείωση του αριθμού των νεκρών σε αστικά οδικά ατυχήματα, ενώ εντοπίστηκε θετική συσχέτιση μεταξύ του αριθμού των μοτοσικλετών στην κυκλοφορία και του αριθμού των αστικών οδικών ατυχημάτων. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι το πυκνότερο οδικό δίκτυο, η μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα και το υψηλότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ συνδέονται με λιγότερους θανάτους στις ευρωπαϊκές πόλεις.

Σε άλλη μελέτη (Folla et al., 2020) αναπτύχθηκε ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για την ταξινόμηση των ευρωπαϊκών περιφερειών ανάλογα με την επίδοση τους στην οδική

ασφάλεια. Ειδικότερα, ένα αντιπροσωπευτικό σύνολο δεδομένων από 101 ευρωπαϊκές περιφέρειες αναλύθηκε, ενσωματώνοντας τα κοινωνικο-οικονομικά, δημογραφικά και οδικά χαρακτηριστικά τους. Αναπτύχθηκε Ανάλυση Περιβάλλοντος Δεδομένων (καταλλήλως προσαρμοσμένη στο πλαίσιο οδικών θανατηφόρων ατυχημάτων), η οποία αξιολογεί την επίδοση της οδικής ασφάλειας των αστικών περιοχών σε μια περίοδο 9 ετών. Η προκύπτουσα κατάταξη των περιοχών διερευνήθηκε περαιτέρω χρησιμοποιώντας μοντέλα παλινδρόμησης Tobit για τον εντοπισμό των στοιχείων που φαίνεται να επηρεάζουν την επίδοσή σε διαφορετικούς βαθμούς.

Τέλος, η μακροσκοπική συσχέτιση των οδικών ατυχημάτων και των καιρικών συνθηκών σε ευρωπαϊκές πόλεις έχει επίσης μελετηθεί (Thanasko, 2019). Για κάθε πόλη συλλέχθηκαν στοιχεία για τη μέση μηνιαία θερμοκρασία και βροχόπτωση, καθώς και τον μηνιαίο αριθμό ατυχημάτων την χρονική περίοδο 1991-2017. Αναπτύχθηκαν Γραμμικά Μικτά Μοντέλα τόσο για το σύνολο της περιόδου μελέτης, όσο και για τα επιμέρους χρονικά διαστήματα 1991-2005 και 2006-2017, ενδεικτικά πριν και μετά την εντατικοποίηση της κλιματικής αλλαγής. Επίσης αναπτύχθηκε ένα ακόμα μοντέλο που συσχετίζει το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. των παραπάνω χωρών με την θερμοκρασία και τα οδικά ατυχήματα. Από την εφαρμογή των μαθηματικών μοντέλων προέκυψε πως η αύξηση της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας επιδρά θετικά στην αύξηση των ατυχημάτων. Για τις νότιες ευρωπαϊκές πόλεις προέκυψε ότι η επίδραση των παραπάνω παραγόντων στα οδικά ατυχήματα είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τις βόρειες ευρωπαϊκές πόλεις. Σχετικά με τα αποτελέσματα από τα επιμέρους χρονικά διαστήματα, για την βροχόπτωση προέκυψε μείωση της επίδρασης της στα ατυχήματα σε βάθος χρόνου, ωστόσο η συσχέτιση τους συνεχίζει να είναι θετική. Επιπλέον, η αύξηση της θερμοκρασίας λόγω της κλιματικής αλλαγής οδηγεί σε αύξηση των οδικών ατυχημάτων και τελικώς επιβραδύνει τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

2.4 Αναλύσεις σε ελληνικές περιφέρειες και πόλεις

Σε αυτήν την υποενότητα γίνεται συνοπτική παρουσίαση των πιο σημαντικών μελετών που αναφέρονται σε αναλύσεις ατυχημάτων ελληνικών πόλεων και περιφερειών. Αρχικά, ο Σπανάκης (2013) διερεύνησε τα χαρακτηριστικά των οδικών ατυχημάτων της περιόδου 2006-2010 σε 30 ελληνικές πόλεις με χρήση στοιχείων της ΕΛ.ΣΤΑΤ. Αναπτύχθηκαν ειδικά στατιστικά πρότυπα απλής και πολυεπίπεδης ανάλυσης Poisson, λαμβάνοντας υπόψιν τον πληθυσμό, τον στόλο οχημάτων και το κατά κεφαλήν εισόδημα. Μελετήθηκε η επιρροή παραμέτρων όπως η ύπαρξη διαχωριστικής νησίδας, η λειτουργία τεχνητού νυχτερινού φωτισμού, ο τύπος ατυχήματος, ο τύπος οχήματος, η ηλικία των παθόντων και ο στόλος των οχημάτων στον αριθμό των νεκρών, των βαριά και ελαφρά τραυματιών. Πολύ σημαντικός παράγοντας στον αριθμό των νεκρών βρέθηκε πως είναι ο στόλος των οχημάτων.

Το 2021, ο Μιχαήλογλου ανέλυσε την οδική ασφάλεια σε επίπεδο Περιφερειών της Ελλάδας αξιοποιώντας στοιχεία οδικών ατυχημάτων για την περίοδο 2010-2019. Πιο συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν 2 μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης και τα βασικότερα συμπεράσματα είναι: ο αριθμός των νεκρών ανά 100.000 πληθυσμό σχετίζεται με εισόδημα ανά κάτοικο και τον αριθμό των οχημάτων σε κυκλοφορία, τον αριθμό των γιατρών, την πληθυσμιακή πυκνότητα και την ανεργία. Με χρήση της μεθόδου της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων (DEA-Data Envelopment Analysis) έλαβε χώρα η κατάταξη των 12 Περιφερειών (εκτός της Αττικής) ως προς τις επιδόσεις οδικής ασφάλειας, με βάση τον πληθυσμό, το συνολικό εισόδημα και τον αριθμό οχημάτων, θέτοντας ως εξαρτημένη μεταβλητή τον συνολικό αριθμό των θανάτων σε κάθε Περιφέρεια. Οι περιφέρειες με την καλύτερη επίδοση, βάσει των εξεταζόμενων μεταβλητών, ήταν η Θεσσαλία, Κεντρική Μακεδονία και οι Ιόνιοι Νήσοι, ενώ οι Περιφέρειες με την χαμηλότερη επίδοση οδικής ασφάλειας ήταν η Πελοπόννησος, Βόρειο Αιγαίο και Δυτική Ελλάδα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η επιρροή της τουριστικής κίνησης στις ελληνικές περιφέρειες στην οδική ασφάλεια έχει επίσης διερευνηθεί (Nikolaou et al., 2019; Bellou, 2017). Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι η εθνικότητα του οδηγού, η εποχή, ο λόγος μετακίνησης και ο νομός και αναπτύχθηκαν μαθηματικά μοντέλα αρνητικής διωνυμικής παλινδρόμησης. Το βασικό συμπέρασμα είναι πως είναι πιο σύνηθες για τους τουρίστες να εμπλακούν σε οδικά ατυχήματα και τα συνολικά ατυχήματα αυξάνονται κατά τη διάρκεια της τουριστικής περιόδου στους τουριστικούς νομούς.

2.5 Σύνοψη

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης που έγινε για τις ανάγκες της Διπλωματικής Εργασίας. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση διεθνών και ελληνικών ερευνών οι οποίες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών οδικής ασφάλειας και ερευνούν την επίδραση τους στα οδικά ατυχήματα.

Από τη σύνθεση των βασικών τους αποτελεσμάτων, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Διαπιστώθηκε σημαντική σχέση του αριθμού των οδικών ατυχημάτων με οικονομικούς δείκτες, όπως το Α.Ε.Π. και το ποσοστό της ανεργίας, με δημογραφικούς δείκτες (πληθυσμιακή πυκνότητα, νοσοκομειακές κλίνες ανά πληθυσμό, κ.ά.) και συγκοινωνιακούς δείκτες (διανυόμενα οχηματοχιλιόμετρα, αριθμός κυκλοφορούντων οχημάτων, ποσοστό ιδιοκτησίας ΙΧ, κ.ά.).
- Σε επίπεδο πόλεων, οι παράγοντες που αποδείχτηκε να έχουν σημαντική επιρροή στα οδικά ατυχήματα αφορούν σε χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου (συνολικό μήκος, πυκνότητα οδικού δικτύου, κ.ά.), σε δημογραφικούς και κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες, καιρικές συνθήκες καθώς και σε παράγοντες κινητικότητας

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

(π.χ. χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς, χρήση ποδηλάτων, μηχανοκίνητων δικύκλων, κ.ά.). Δεδομένης της ύπαρξης περισσότερων ευάλωτων χρηστών της οδού στις πόλεις (πεζοί, ποδηλάτες, μοτοσικλετιστές), η επιρροή των παραπάνω παραγόντων διαφέρει ανά τύπο χρήστη της οδού, ανά τύπο εμπλεκόμενου οχήματος, μέρα/νύχτα κτλ.

- Όσον αφορά στα οδικά ατυχήματα σε επίπεδο ελληνικών πόλεων και περιφερειών, επιβεβαιώθηκε η επιρροή των προαναφερθέντων παραγόντων στα οδικά ατυχήματα, ενώ επίσης ο αριθμός των ατυχημάτων και παθόντων σε αυτά αποδείχτηκε ότι διαφοροποιείται στις τουριστικές περιοχές και στις τουριστικές περιόδους στην Ελλάδα.

3 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο βασίστηκε η στατιστική ανάλυση των στοιχείων της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Αρχικά, παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο για την μέθοδο της ομαδοποίησης που χρησιμοποιήθηκε για την ομαδοποίηση των Περιφερειών σε ευρύτερες γεωγραφικές ομάδες με βάση παρόμοια κοινωνικο-οικονομικά και συγκοινωνιακά χαρακτηριστικά. Έπειτα παρουσιάζεται το υπόβαθρο για το Μεικτό Γραμμικό Μοντέλο, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει την επιρροή των εξεταζόμενων δεικτών στα θανατηφόρα ατυχήματα. Τέλος, παρουσιάζονται οι απαραίτητοι στατιστικοί έλεγχοι και τα κριτήρια αποδοχής του μοντέλου.

3.2 Ομαδοποίηση (Clustering)

Οι μέθοδοι ομαδοποίησης (cluster analysis) είναι τεχνικές της πολυμεταβλητής στατιστικής, οι οποίες επιδιώκουν τη δημιουργία ομοιογενών ομάδων, έτσι ώστε τα συμπεριλαμβανόμενα σε κοινή ομάδα στοιχεία (παρατηρήσεις) να παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά από άποψη κατανομής, ενώ τα στοιχεία διαφορετικών ομάδων να αντιστοιχούν σε «απομακρυσμένες» κατανομές [16]. Διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο διαμόρφωσης των ομάδων: Ιεραρχικές και μη Ιεραρχικές μέθοδοι ομαδοποίησης. Στην ιεραρχική ομαδοποίηση, σε αντίθεση με τη μη ιεραρχική, ο αριθμός των ομάδων δεν είναι γνωστός εξ αρχής.

Ο αλγόριθμος k-μέσων (k-means clustering), συγκαταλέγεται στις μη ιεραρχικές μεθόδους ομαδοποίησης και αποσκοπεί στο διαχωρισμό n-παρατηρήσεων σε k-ομάδες, έτσι ώστε κάθε παρατήρηση να ανήκει στη συστάδα με το κοντινότερο μέσο, το οποίο χρησιμεύει ως ένα χαρακτηριστικό δείγμα της συστάδας. Ως τυπικό μέτρο ομοιότητας των δεδομένων, χρησιμοποιείται η μεταξύ τους απόσταση, η οποία μπορεί να υπολογισθεί μέσω τυπικών μεθόδων υπολογισμού της απόστασης, όπως είναι η Ευκλείδεια απόσταση, η απόσταση συνημίτονου, η απόσταση του Μανχάταν κ.λπ. Τέλος, ο βέλτιστος αριθμός συστάδων «k», προσδιορίζεται βάσει ενός κριτηρίου αξιολόγησης, ονόματι «συντελεστής σιλουέτας» (silhouette coefficient) [17].

Η ανάλυση συστάδων είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται στην εξόρυξη δεδομένων προκειμένου να ανακαλυφθεί το υποκείμενο μοτίβο σε ένα σύνολο δεδομένων. Οι ομάδες (συστάδες) δημιουργούνται με βάση μια επιλεγμένη απόσταση η οποία είναι μέγιστη μεταξύ των συστάδων και ελάχιστη εντός των συστάδων. Ο αλγόριθμος συμπλέγματος δύο βημάτων που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία, εκτελεί αρχικά μια ανάλυση προ-ομαδοποίησης, η οποία εξετάζει ολόκληρο το σύνολο δεδομένων προκειμένου να μειώσει

το μέγεθος του πίνακα που περιέχει αποστάσεις μεταξύ όλων των πιθανών ζευγών περιπτώσεων. Σε αυτό το σημείο, όλες οι περιπτώσεις στην ίδια προ-συστάδα αντιμετωπίζονται ως ένα ενιαίο σύμπλεγμα. Στη συνέχεια, ο αλγόριθμος εκτελεί μια ιεραρχική συστάδα στις προ-συστάδες.

Η διαδικασία υλοποιείται με την κατασκευή ενός δέντρου τροποποιημένων χαρακτηριστικών συστάδων (CF), το οποίο αποτελείται από επίπεδα κόμβων. Το δέντρο ξεκινά τοποθετώντας την πρώτη περίπτωση στη ρίζα του δέντρου σε έναν κόμβο διακλαδωσεων που περιέχει μεταβλητές πληροφορίες για αυτήν την περίπτωση. Κάθε διαδοχική περίπτωση προστίθεται στη συνέχεια σε έναν υπάρχοντα κόμβο ή σχηματίζει έναν νέο κόμβο, με βάση την ομοιότητά του με τους υπάρχοντες κόμβους και χρησιμοποιώντας το μέτρο απόστασης ως κριτήριο ομοιότητας, το οποίο ορίζεται ως η μείωση της πιθανότητας καταγραφής ως αποτέλεσμα της συγχώνευσης δύο συστάδων. Ένας κόμβος που περιέχει πολλές περιπτώσεις προσδιορίζεται από ένα CF που περιλαμβάνει τα στατιστικά χαρακτηριστικά της καταχώρησης και ορίζεται ως εξής:

$$CF_j = \{N_j, M_j, V_j, K_j\}, \quad (2)$$

όπου N_j είναι ο αριθμός των εγγραφών δεδομένων στο C_j , M_j είναι ο μέσος όρος κάθε ποσοτικής μεταβλητής, V_j είναι η διακύμανση κάθε ποσοτικής μεταβλητής και K_j αντιπροσωπεύει τις μετρήσεις για κάθε κατηγορία μεταβλητής. Όταν δύο συστάδες C_j και C_s συγχωνεύονται, αυτό σημαίνει ότι δύο σύνολα δεδομένων σημείων γίνονται ένα ενιαίο, επομένως τα CF_j του νέου συμπλέγματος υπολογίζονται προσθέτοντας απλώς την αντίστοιχη καταχώρηση στα CF_j και CF_s , δηλαδή:

$$CF_{js} = \{N_j+N_s, M_j+M_s, V_j+V_s, K_j+K_s\}. \quad (3)$$

Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να ολοκληρωθεί ένα πλήρες πάσο δεδομένων και να δημιουργηθούν προ-συστάδες. Στο δεύτερο βήμα, εφαρμόζεται η αθροιστική ιεραρχική μέθοδος ομαδοποίησης για τις υποσυστάδες που προέκυψαν από το προηγούμενο βήμα, σύμφωνα με το μέτρο απόστασης βάσει λογαριθμικής πιθανότητας [18].

3.3 Μικτό Γραμμικό Μοντέλο

Το **Γραμμικό Μικτό Μοντέλο** (Linear Mixed Model) επεκτείνει το γενικό γραμμικό μοντέλο, έτσι ώστε να επιτρέπεται οι όροι σφάλματος (error terms) και οι τυχαίες επιδράσεις (random effects) να εμφανίζουν συσχέτιση και μη σταθερή μεταβλητότητα. Παρέχει, επομένως, τη δυνατότητα να διαμορφώσει όχι μόνο τη μέση τιμή της μεταβλητής απόκρισης, αλλά και τη δομή συν διακύμανσής του.

Επίσης, στο γραμμικό μικτό μοντέλο οι **παράγοντες (factors)** και οι **συμμεταβλητές (covariates)** θεωρείται ότι **έχουν γραμμική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή**.

Οι κατηγορικές μεταβλητές (**categorical predictors**) μπορούν να επιλεγθούν ως **παράγοντες** στο μοντέλο. Πρόκειται για μια ανεξάρτητη μεταβλητή που ορίζει μια ομάδα περιπτώσεων. Κάθε τιμή του παράγοντα μπορεί να έχει μια διαφορετική γραμμική επίδραση στην τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Οι παράγοντες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Παράγοντες σταθερών επιδράσεων (**Fixed-effects factors**). Γενικά θεωρούνται οι μεταβλητές των οποίων οι τιμές που ενδιαφέρουν παρουσιάζονται όλες στον πίνακα δεδομένων.
- Παράγοντες τυχαίων επιδράσεων (**Random-effects factors**). Πρόκειται για τις μεταβλητές των οποίων οι τιμές στον πίνακα δεδομένων μπορούν να θεωρηθούν ως ένα τυχαίο δείγμα ενός μεγαλύτερου πληθυσμού τιμών.

Η διάκριση των μεταβλητών συχνά καθορίζεται από τον τρόπο εργασίας του πειράματος, δηλαδή από το αν ενδιαφέρει τον μελετητή η διαφορά μεταξύ συγκεκριμένων τιμών του παράγοντα ή γενικά το πόσο μεγάλες μπορούν να είναι οι διαφορές αυτών των τιμών. Ορισμένα χρήσιμα ερωτήματα για την διάκριση των μεταβλητών είναι τα ακόλουθα:

- *Ο αριθμός των τιμών είναι μικρός ή μεγάλος, σχεδόν άπειρος*
ν μικρός → σταθερής επίδρασης
ν μεγάλος →πιθανόν τυχαίας επίδρασης
- *Είναι οι τιμές επαναλαμβανόμενες*
ν ναι → σταθερής επίδρασης
ν όχι →πιθανόν τυχαίας επίδρασης
- *Πρέπει να βγουν συμπεράσματα για τις τιμές που δεν συμπεριλαμβάνονται στο δείγμα*
ν ναι → σταθερής επίδρασης
ν όχι →πιθανόν τυχαίας επίδρασης
- *Οι τιμές του παράγοντα καθορίζονται με ένα μη τυχαίο τρόπο*
ν ναι → σταθερής επίδρασης
ν όχι →πιθανόν τυχαίας επίδρασης

Συμμεταβλητές ορίζονται οι συνεχείς μεταβλητές (scale predictors), όπως για παράδειγμα το εισόδημα μετρούμενο σε χιλιάδες δολάρια ή η ηλικία σε χρόνια. Σε συνδυασμούς με τις τιμές των παραγόντων, οι τιμές των συμμεταβλητών θεωρείται ότι είναι γραμμικά συσχετισμένες με τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής.

Επιπλέον, το γραμμικό μικτό μοντέλο επιτρέπει **τον προσδιορισμό των αλληλεπιδράσεων των παραγόντων**, γεγονός που σημαίνει ότι κάθε συνδυασμός των τιμών των παραγόντων έχει διαφορετική γραμμική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Είναι επίσης δυνατός ο **προσδιορισμός των αλληλεπιδράσεων των παραγόντων και των συμμεταβλητών**, εάν υπάρχει η πεποίθηση ότι η γραμμική σχέση μεταξύ της συμμεταβλητής και της εξαρτημένης μεταβλητής αλλάζει ανάλογα με τις τιμές του παράγοντα.

Τέλος, με τη διαδικασία του γραμμικού μικτού μοντέλου, όταν περιλαμβάνονται **μεταβλητές επαναλαμβανόμενων επιδράσεων** (repeated effects variables), επιτρέπεται ο **προσδιορισμός της δομής της συν διακύμανσης των σφαλμάτων**. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να προσδιοριστούν τα ακόλουθα:

- Μεταβλητές επαναλαμβανόμενων επιδράσεων ορίζονται οι μεταβλητές των οποίων οι τιμές στον πίνακα δεδομένων μπορούν να θεωρηθούν ως δείκτες πολλαπλών παρατηρήσεων ενός μόνο υποκειμένου (subject).
- **Οι μεταβλητές-υποκείμενα** ορίζουν τα μεμονωμένα υποκείμενα των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων. Οι όροι σφάλματος κάθε μεμονωμένου υποκειμένου είναι ανεξάρτητοι από αυτούς των άλλων μεμονωμένων υποκειμένων.
- **Η δομή της συν διακύμανσης (covariance structure)** προσδιορίζει τη σχέση μεταξύ των τιμών μιας μεταβλητής επαναλαμβανόμενων επιδράσεων. Η μαθηματική σχέση που περιγράφει τη μέθοδο σε μορφή πίνακα είναι:

$$y = Xb + Zu + e$$

όπου:

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

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

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

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

X είναι ένας πίνακας συντελεστών (design matrix) της τάξης $n \times p$, ο οποίος συσχετίζει τα αρχεία του y με τις μεταβλητές του b Z είναι ένας πίνακας συντελεστών (design matrix) της τάξης $n \times q$, ο οποίος συσχετίζει τα αρχεία του y με τις μεταβλητές του u . Από την παραπάνω εξίσωση προκύπτει γιατί το μοντέλο καλείται μικτό, δεδομένου ότι περιλαμβάνει τόσο τις σταθερές όσο και τις τυχαίες επιδράσεις. Μιας και δεν προσδιορίζονται άμεσα, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σταθερών επιδράσεων θεωρούνται σταθερές, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τυχαίων επιδράσεων θεωρούνται τυχαίες και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σταθερών και τυχαίων επιδράσεων θεωρούνται τυχαίες. Το μικτό μοντέλο μπορεί να μειωθεί και να γίνει ένα μοντέλο σταθερών επιδράσεων (fixed effects model) μη συμπεριλαμβάνοντας τον όρο Zu ή ένα μοντέλο τυχαίων επιδράσεων (random effects model) στο οποίο δεν τοποθετούνται οι σταθερές επιδράσεις εκτός από το γενικό μέσο όρο, δηλαδή $Xb = 1\mu$.

3.4 Κριτήρια Αποδοχής του Μοντέλου

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση ενός μοντέλου **μετά τη διαμόρφωσή του** είναι τα πρόσημα και οι τιμές των συντελεστών β_i της εξίσωσης, η στατιστική σημαντικότητα, η ποιότητα του μοντέλου και το σφάλμα της εξίσωσης. Όσον αφορά τους **συντελεστές της εξίσωσης**, θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα λογικής ερμηνείας των προσήμων τους. Το θετικό πρόσημο του συντελεστή δηλώνει αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Αντίθετα, αρνητικό πρόσημο συνεπάγεται μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Η τιμή του συντελεστή θα πρέπει και αυτή να ερμηνεύεται λογικά δεδομένου ότι, αύξηση της μεταβλητής (x_i) κατά μία μονάδα επιφέρει αύξηση της εξαρτημένης κατά β_i μονάδες. Στην περίπτωση που η αύξηση αυτή εκφράζεται σε ποσοστά τότε αναφερόμαστε στην ελαστικότητα (elasticity). Η **ελαστικότητα** αντικατοπτρίζει την ευαισθησία μιας εξαρτημένης μεταβλητής Y στη μεταβολή μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Είναι πολλές φορές ορθότερο να εκφραστεί η ευαισθησία ως ποσοστιαία μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής που προκαλεί 1% μεταβολή της ανεξάρτητης. Η ελαστικότητα για γραμμικά μοντέλα δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$e_i = \left(\frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i} \right) * \left(\frac{X_i}{Y_i} \right) = \beta_i * \left(\frac{X_i}{Y_i} \right)$$

Για τη **στατιστική εμπιστοσύνη του μοντέλου** χρησιμοποιείται η **μέθοδος της μέγιστης πιθανοφάνειας**. Για να επιτευχθεί υψηλή πιθανοφάνεια πρέπει ο λογάριθμος των συναρτήσεων πιθανοφάνειας $L = -2 \text{ Restricted Log Likelihood}$ να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος και γενικά προτιμώνται τα μοντέλα με τον μικρότερο λογάριθμο συνάρτησης πιθανοφάνειας L. Μοντέλα που περιέχουν πολλές μεταβλητές είναι περισσότερο σύνθετα και απαιτείται ένας κανόνας που να αποφασίζει αν η μείωση του L αξίζει την αυξημένη πολυπλοκότητα. Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιείται το κριτήριο λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio Test – LRT). Σύμφωνα με το κριτήριο του λόγου πιθανοφάνειας αν η διαφορά:

$$LRT = -2 * (L(b) - L(0))$$

όπου $L(b) = L$ (μοντέλου με p μεταβλητές) και $L(0) = L$ (μοντέλου χωρίς τις p μεταβλητές), είναι μεγαλύτερη από την τιμή του κριτηρίου χ^2 για p βαθμούς ελευθερίας σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, τότε το μοντέλο είναι στατιστικά προτιμότερο από το μοντέλο χωρίς τις μεταβλητές και γίνεται αποδεκτό.

Οι **έλεγχοι των σταθερών επιδράσεων** (tests of fixed effects) γίνονται με τα **F-tests** για κάθε μία από τις σταθερές επιδράσεις που ορίζονται στο μοντέλο. Πρόκειται για έναν έλεγχο τύπου ANOVA. Προκειμένου να γίνει αποδεκτό ότι οι μεταβλητές συμβάλλουν σημαντικά

στο μοντέλο θα πρέπει η τιμή σημαντικότητας (significance value) να είναι **$sig \leq 0,05$** . Αυτό σημαίνει ότι η μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική για το 95% τουλάχιστον των περιπτώσεων.

Ο έλεγχος των συντελεστών των μεταβλητών των σταθερών επιδράσεων γίνεται με το t-test. Ο συντελεστής t εκφράζεται με τη σχέση:

$$t_{stat} = \frac{\beta_i}{s.e}$$

όπου s.e : τυπικό σφάλμα (standard error).

Βάσει της ανωτέρω σχέσης, όσο μειώνεται το τυπικό σφάλμα τόσο αυξάνεται ο συντελεστής t_{stat} και συνεπώς αυξάνεται η επάρκεια (efficiency). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του t, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα. Προκειμένου ο συντελεστής και άρα η μεταβλητή να γίνει αποδεκτή, θα πρέπει και εδώ να ισχύει **$sig \leq 0,05$** . Πρέπει να σημειωθεί ότι από τη στιγμή που υπάρχει σταθερός όρος, η **τελευταία τιμή των κατηγορικών μεταβλητών** θεωρείται περιττή και **χρησιμοποιείται ως επίπεδο αναφοράς** για τη σύγκριση αυτής με τις άλλες τιμές των κατηγορικών μεταβλητών. Με το t-test λοιπόν καθορίζεται αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Το ίδιο συμβαίνει και με τις αλληλεπιδράσεις των κατηγορικών μεταβλητών με τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές. Τέλος, στον **πίνακα των παραμέτρων συν διακύμανσης** (covariance parameters) εμφανίζονται οι παράμετροι που προσδιορίζουν τη διακύμανση της τυχαίας επίδρασης και τη διακύμανση των υπολοίπων (residuals). Στην περίπτωση, που η δομή συν διακύμανσης για την επαναλαμβανόμενη μεταβλητή έχει οριστεί ως AR(1) θα πρέπει να προσδιοριστούν η διακύμανση σ^2 (ARI diagonal) της κάθε τιμής της μεταβλητής και η συσχέτιση ρ^2 (ARI rho) μεταξύ δύο συνεχόμενων τιμών της.

Είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι οι εκτιμήσεις των παραμέτρων των fixed effects είναι εκτιμήσεις των μέσων παραμέτρων, ενώ οι εκτιμήσεις των παραμέτρων συν διακύμανσης είναι εκτιμήσεις της διασποράς τους. Για παράδειγμα, αν ο σταθερός όρος οριστεί ως random effect η τιμή που θα προκύψει από τον πίνακα των fixed effects, θα δηλώνει το μέσο σταθερό όρο, ενώ η τιμή που θα προκύψει από τον πίνακα των παραμέτρων συν διακύμανσης θα δηλώνει την διασπορά σ^2 . Αυτό σημαίνει ότι κάθε μεμονωμένη τιμή της μεταβλητής έχει το δικό της σταθερό όρο που κινείται χαμηλότερα και υψηλότερα από τον μέσο σταθερό όρο και την τυπική απόκλιση σ ακολουθώντας την κανονική κατανομή.

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία οι ανεξάρτητες μεταβλητές, καθώς και ο σταθερός όρος έχουν οριστεί ως σταθερές επιδράσεις και επομένως στον πίνακα αυτόν ελέγχεται η **διακύμανση των υπολοίπων με το κριτήριο Wald Z**. Η εκτίμηση της διακύμανσης των υπολοίπων, με τυπική απόκλιση σ αντιπροσωπεύει τη μεταβλητότητα των τιμών της

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

εξαρτημένης μεταβλητής γύρω από τις επιμέρους γραμμές παλινδρόμησης για κάθε κατηγορία.

4 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.1 Εισαγωγή

Αφού πραγματοποιήθηκε η βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών συναφών με το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, ακολούθησε η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου στατιστικής ανάλυσης και η ανάλυση του θεωρητικού υπόβαθρου. Αφού επιλέχθηκε η μέθοδος ομαδοποίησης ως αρχική μέθοδος στατιστικής ανάλυσης και έπειτα η το μεικτό γραμμικό μοντέλο, επόμενο βήμα ήταν η συλλογή και η επεξεργασία των απαραίτητων δεδομένων και μεταβλητών που θα συνθέσουν το μοντέλο ανάλυσης.

Αρχικά, παρατίθεται η διαδικασία άντλησης των στοιχείων από το διαδίκτυο και η εισαγωγή τους σε ένα έγγραφο Excel. Έπειτα, παρουσιάζεται η επεξεργασία των δεδομένων και παρουσιάζονται κάποια περιγραφικά διαγράμματα που δημιουργήθηκαν για την περιγραφική ανάλυση. Τέλος, παρατίθενται τα χρήσιμα συμπεράσματα που προέκυψαν από την περιγραφική αυτή ανάλυση.

4.2 Συλλογή Δεδομένων

Τα στοιχεία που αποτελούν τη βάση δεδομένων, προέρχονται από τις αντίστοιχες βάσεις δεδομένων της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (ΕΛ.ΣΤΑΤ.). Έτσι, επιτυγχάνεται η επικαιροποίηση της βάσης δεδομένων με νέα στοιχεία κάθε νέου έτους. Για την παρούσα Έρευνα κρίνεται απαραίτητη η εύρεση μιας βάσης δεδομένων που θα περιλαμβάνει στοιχεία για τα οδικά τροχαία ατυχήματα για την περίοδο μελέτης 2010-2019. Θα πρέπει να προσφέρει πληροφορίες αναφορικά με τον αριθμό των ατυχημάτων, των νεκρών και των τραυματιών, ελαφριά ή βαριά. Η πηγή αυτών των απαιτούμενων μεταβλητών ήταν η Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ.). Η υπηρεσία αυτή βασίζεται στα δελτία οδικού τροχαίου ατυχήματος (Δ.Ο.Τ.Α) για κάθε ατύχημα το οποίο συμβαίνει. Το δελτίο αυτό συμπληρώνεται από την Τροχαία μετά το κάθε ατύχημα και το κοινοποιεί στην ΕΛ.ΣΤΑΤ. στο τέλος κάθε μήνα με δεδομένα ανά Περιφέρεια και ανά νομό.

Έπειτα, κρίθηκε απαραίτητο να αξιοποιηθούν επιπλέον δεδομένα - μεταβλητές σχετικά με την κάθε Περιφέρεια. Η ΕΛ.ΣΤΑΤ. δεν διέθετε το συγκεκριμένο υλικό. Για το σκοπό αυτό, τα δεδομένα αναζητήθηκαν σε μια μεγαλύτερη βάση δεδομένων, την Ευρωπαϊκή Στατιστική Αρχή (EUROSTAT). Η EUROSTAT προσέφερε αρκετές πληροφορίες για τις Περιφέρειες της Ελλάδας, όπως για παράδειγμα τον αριθμό των γιατρών ανά χίλιους κατοίκους, τον ΑΕΠ, τον οικονομικά ενεργό πληθυσμό σε χιλιάδες, τον άνεργο πληθυσμό, την πυκνότητα πληθυσμού και το εισόδημα.

Οι πιο σημαντικοί δείκτες και δεδομένα που συλλέχθηκαν συνοψίζονται στους: Περιοχή, Έτος, Πληθυσμός, Πυκνότητα Πληθυσμού, Θάνατοι, GDP (million Euro), Αφίξεις ξένων

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

τουριστών / πληθυσμό, Ποσοστό Ανεργίας, Αριθμός Νοσοκομειακών Κλινών, Ποσοστό Μοτοσυκλετών, Ποσοστό Αυτοκινήτων.

4.3 Επεξεργασία Δεδομένων

Στην υποενότητα αυτή παρουσιάζεται η διαδικασία συμπλήρωσης του εγγράφου Excel και επεξεργασίας των στοιχείων που συλλέχθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Επιπλέον παρουσιάζονται κάποια διαγράμματα που δημιουργήθηκαν με σκοπό την καλύτερη κατανόηση και προβολή των δεδομένων.

4.3.1 Επεξεργασία αρχικής βάσης δεδομένων

Μετά τη διαδικασία συλλογής των δεδομένων ακολουθεί η διαδικασία επεξεργασίας τους σε ένα έγγραφο του Microsoft Excel.

Αρχικά, δημιουργήθηκε ένας ενοποιημένος πίνακας ο οποίος περιλαμβάνει όλες τις συλλεχθείσες μεταβλητές για τις Περιφέρειες της Ελλάδας. Στον κατακόρυφο άξονα στοιχήθηκαν οι Περιφέρειες, μια φορά για κάθε έτος αναφοράς, από το 2004 έως το 2019. Στον οριζόντιο άξονα τοποθετήθηκαν όλες οι μεταβλητές που συλλέχθηκαν. Τμήμα του ενοποιημένου πίνακα φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

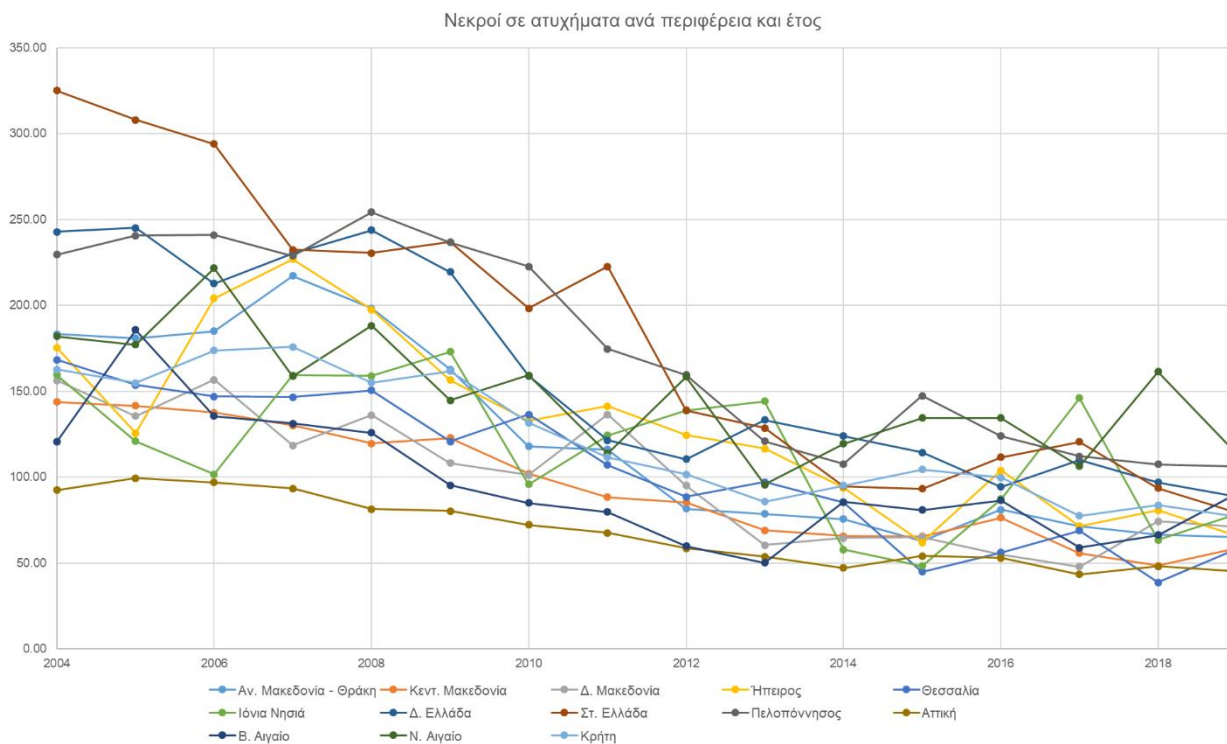
Περιοχή	Έτος	Πληθυσμός	Πυκνότητα Πληθυσμού	Θάνατοι	GDP (million Euro)	Αφίξεις ξένων τουριστών / πληθυσμό	Ποσοστό Ανεργίας	Αριθμός Νοσοκομειακών Κλινών	Ποσοστό Μοτοσυκλετών	Ποσοστό Αυτοκινήτων
Anatoliki Makedonia, Thraki	2004	594,512.00	41.99	109.00	7,610.56	0.17	13.10	3.61	16.13	58.66
Anatoliki Makedonia, Thraki	2005	597,258.00	42.19	108.00	7,867.80	0.17	11.90	3.80	16.70	58.76
Anatoliki Makedonia, Thraki	2006	600,034.00	42.38	111.00	8,141.33	0.18	11.10	3.84	17.11	58.83
Anatoliki Makedonia, Thraki	2007	602,965.00	42.59	131.00	8,906.26	0.21	9.90	3.81	17.60	58.87
Anatoliki Makedonia, Thraki	2008	605,411.00	42.76	120.00	9,450.34	0.24	8.80	3.84	17.92	58.98
Anatoliki Makedonia, Thraki	2009	608,639.00	42.99	99.00	9,306.02	0.23	11.10	3.70	18.22	58.93
Anatoliki Makedonia, Thraki	2010	610,112.00	43.10	72.00	9,160.13	0.21	14.60	3.46	18.37	58.87
Anatoliki Makedonia, Thraki	2011	611,573.00	43.20	71.00	8,011.30	0.25	20.20	3.72	18.78	58.35
Anatoliki Makedonia, Thraki	2012	612,074.00	43.23	50.00	7,472.44	0.26	22.90	3.68	19.09	57.91
Anatoliki Makedonia, Thraki	2013	610,102.00	43.10	48.00	6,973.80	0.35	26.80	3.83	19.29	57.58
Anatoliki Makedonia, Thraki	2014	608,214.00	42.96	46.00	6,817.53	0.41	24.30	4.05	19.61	57.16
Anatoliki Makedonia, Thraki	2015	606,490.00	42.84	38.00	6,777.60	0.47	23.40	4.03	19.83	56.56
Anatoliki Makedonia, Thraki	2016	604,504.00	42.70	49.00	6,795.25	0.47	22.80	4.06	20.09	56.49
Anatoliki Makedonia, Thraki	2017	602,799.00	42.58	43.00	6,813.34	0.52	19.50	4.02	19.97	56.99
Anatoliki Makedonia, Thraki	2018	601,175.00	42.46	40.00	6,872.60	0.61	15.90	4.04	19.58	57.54
Anatoliki Makedonia, Thraki	2019	599,723.00	42.36	39.00	6,977.49	0.63	16.20	4.06	19.56	57.91

Διάγραμμα 4.1 Συλλεχθείσες μεταβλητές

4.3.2 Νεκροί ανά περιφέρεια για την περίοδο μελέτης

Σε αυτή την υποενότητα αναλύεται ο αριθμός των νεκρών σε ατυχήματα ανά περιφέρεια και ανά έτος. Στην παρακάτω Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται το σχετικό διάγραμμα.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας



Διάγραμμα 4.2 Νεκροί σε ατυχήματα ανά περιφέρεια και έτος

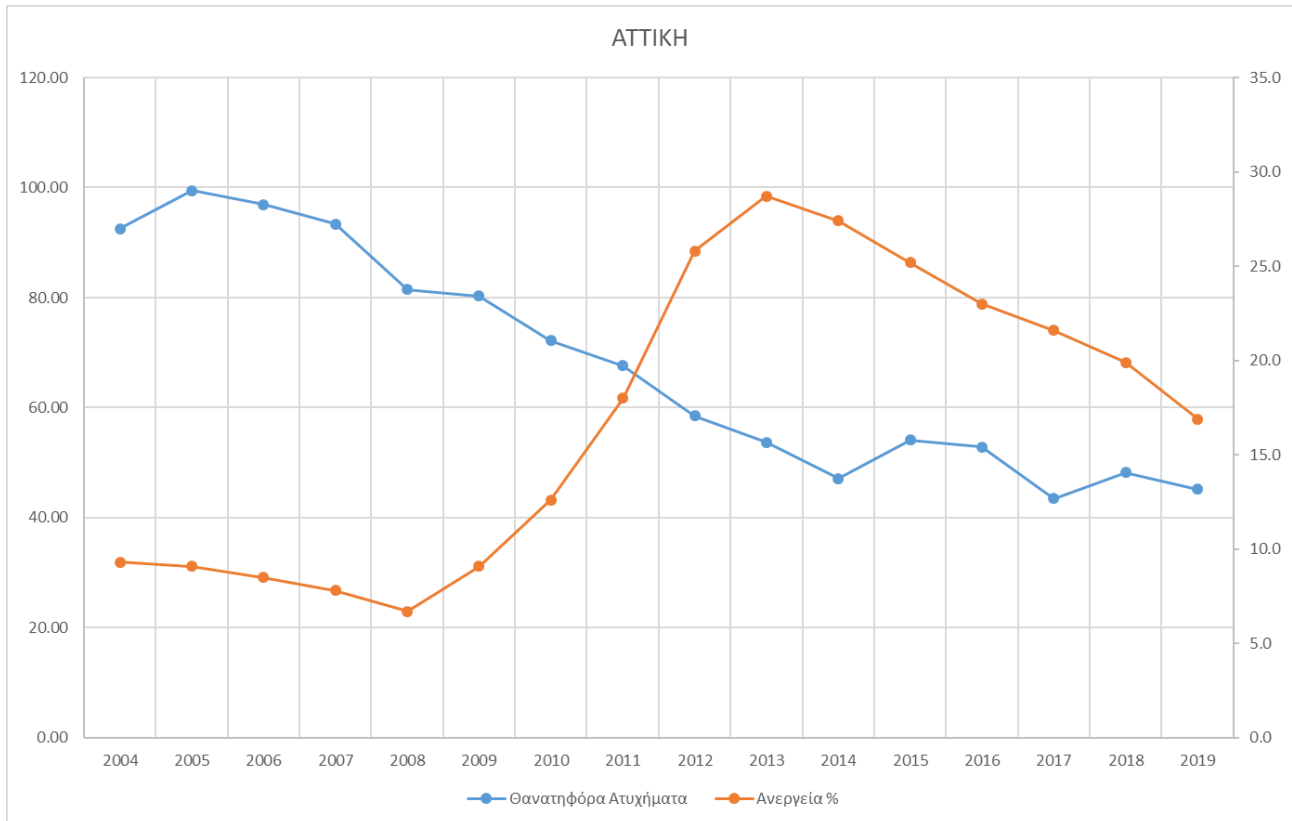
Πιο συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι ο αριθμός των νεκρών ακολουθεί πτωτική πορεία με την πάροδο των ετών για όλες τις περιφέρειες. Πιο μεγάλη μείωση παρατηρείται στις περιφέρειες Αττικής, Στερεάς Ελλάδας και Πελοποννήσου. Αναφορικά με τα έτη, πιο μεγάλη μείωση παρατηρείται μεταξύ 2004 ως και 2014, ενώ μετά ακολουθείται μια σχετικά σταθερή πορεία με μικρές αυξομειώσεις ανάλογα την περιφέρεια.

4.3.3 Ενδεικτικά Διαγράμματα σημαντικών μεταβλητών

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι συσχετίσεις μεταξύ σημαντικών μεταβλητών αυτής της διπλωματικής. Πιο συγκεκριμένα, εικονίζονται τα διαγράμματα Ανεργίας-Νεκροί, Ποσοστό μοτοσυκλετών – Νεκροί, Ποσοστό ΙΧ – Νεκροί, Νοσοκομειακές κλίνες - Νεκροί για τις περιφέρειες Αττικής, Κεντρικής Μακεδονίας και Κρήτης.

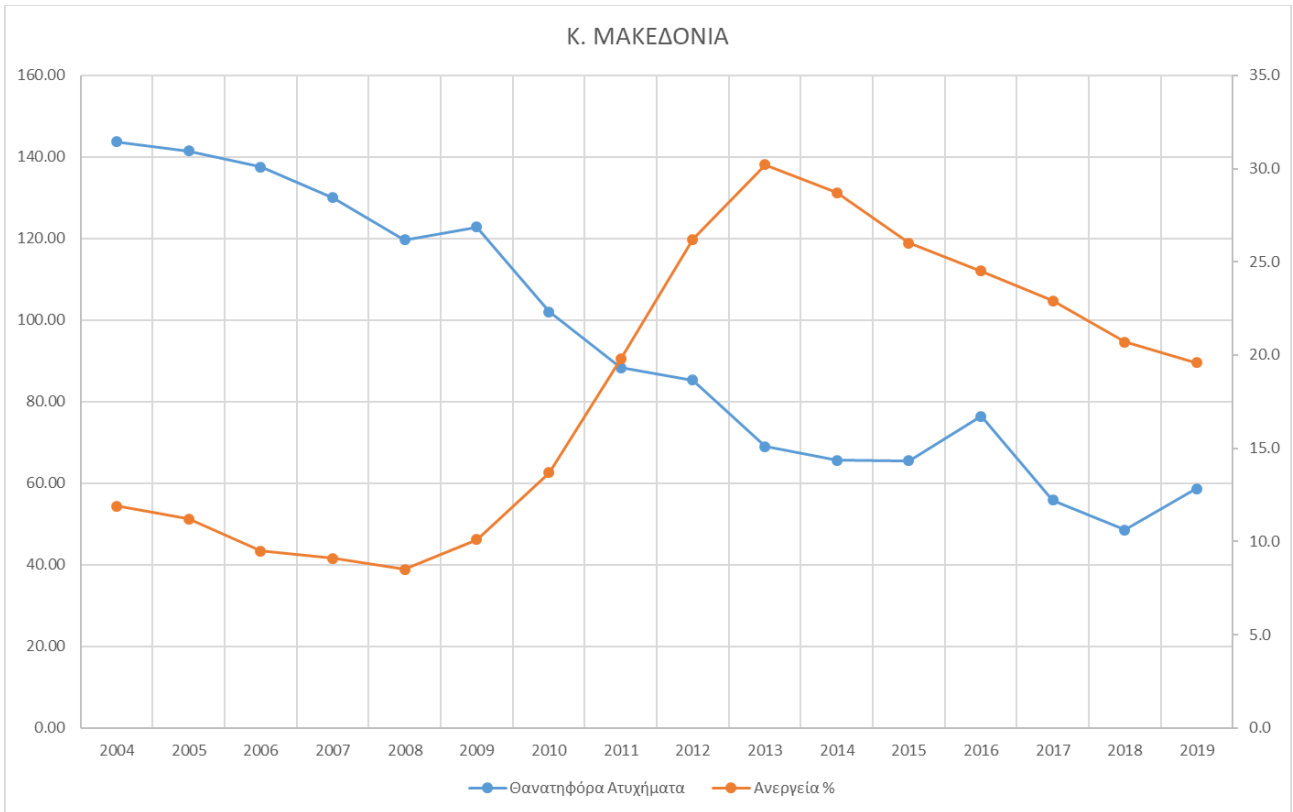
Ανεργία –Νεκροί

Παρακάτω φαίνεται η συσχέτιση των δεικτών ανεργίας και νεκρών για τα έτη 2004 ως 2019 για τις περιφέρειες Αττικής, Κ.Μακεδονίας και Κρήτης. Σε όλες τις περιφέρειες παρατηρείται πως με την αύξηση της ανεργίας παρατηρείται μείωση των νεκρών. Η αύξηση της ανεργίας ξεκινάει σε όλες τις περιφέρειες γύρω στο 2009 και κορυφώνεται γύρω στο 2013, όπου και ύστερα ακολουθεί μια καθοδική πορεία. Ο αριθμός των νεκρών έχει καθοδική τάση καθόλη το πέρασ των ετών, με πιο έντονη μείωση μεταξύ των ετών 2009 ως και 2013, όπου τα ποσοστά ανεργίας ήταν τα υψηλότερα.

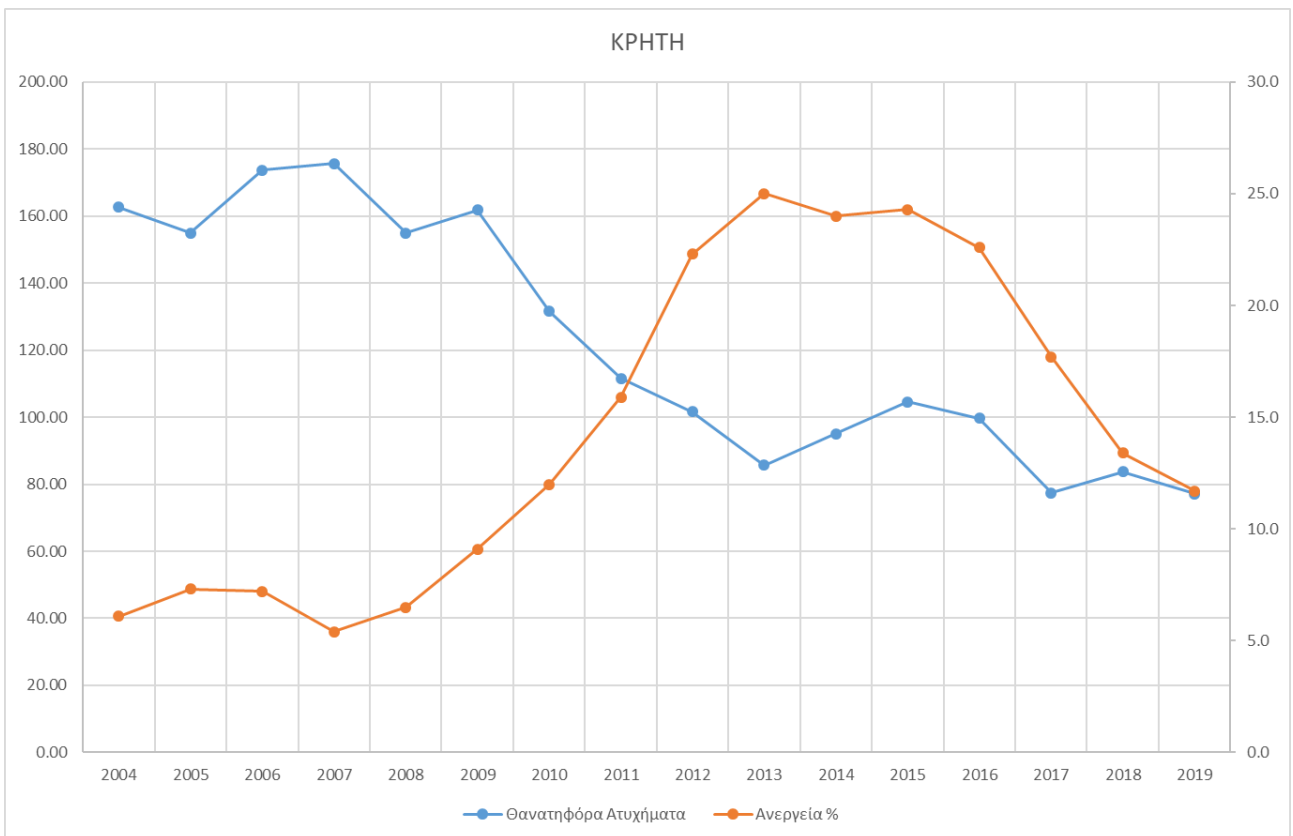


Διάγραμμα 4.3 Ανεργία (UnempTotPer) – Νεκροί(LNFpP) (Αττική)

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας



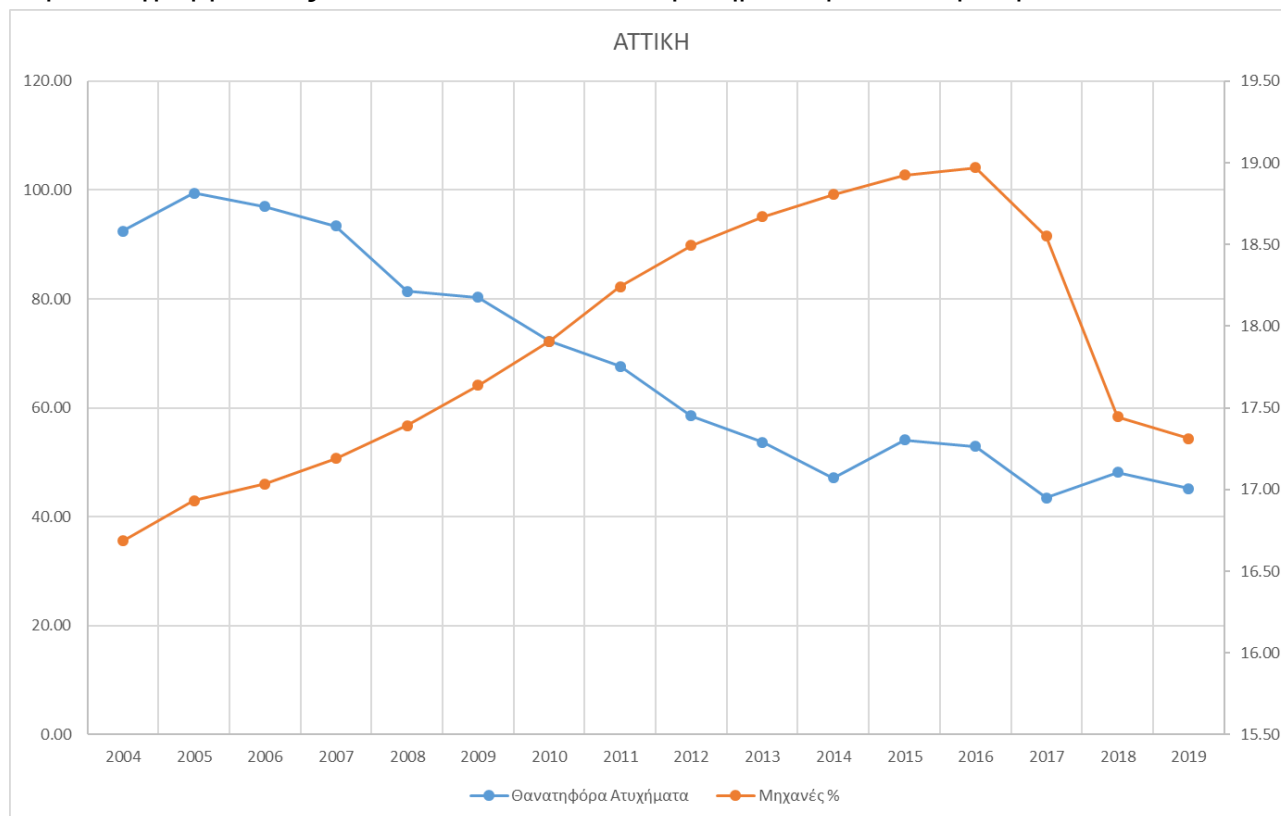
Διάγραμμα 4.4 Ανεργία (UnempTotPer) – Νεκροί(LNFpP) (Κ. Μακεδονία)



Διάγραμμα 4.5 Ανεργία (UnempTotPer) – Νεκροί(LNFpP) (Κρήτη)

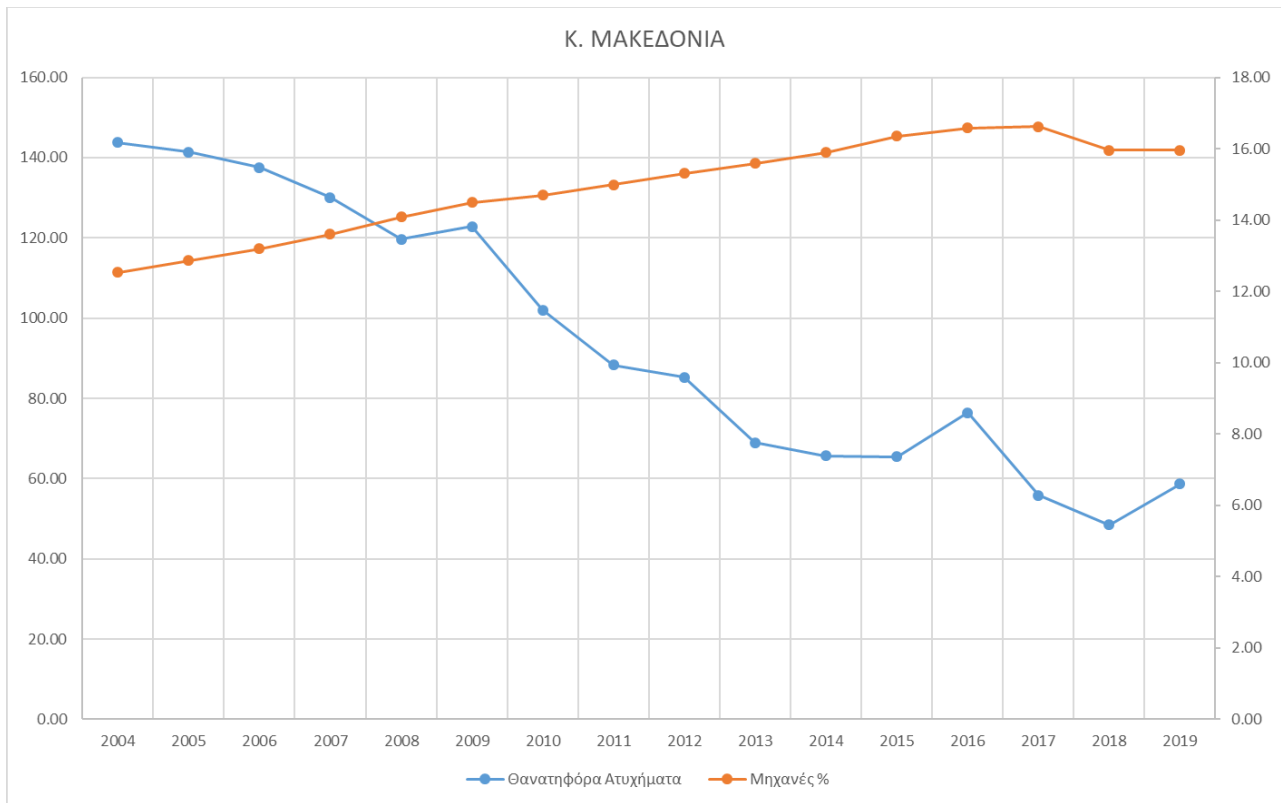
Λογάριθμος μοτοσυκλετών ανα χίλιους κατοίκους – Νεκροί

Παρακάτω φαίνεται η συσχέτιση του λογαρίθμου των μοτοσυκλετών ανα χίλιους κατοίκους και θανατηφόρων ατυχημάτων για τα έτη 2004 ως 2019 για τις περιφέρειες Αττικής, Κ.Μακεδονίας και Κρήτης. Σε όλες τις περιφέρειες παρατηρείται αύξηση του λογαρίθμου των μοτοσυκλετών από το 2004 ως και το 2016, ενώ από 2016 μέχρι το 2019 μείωση, με πιο έντονη στην Αττική και στην Κρήτη. Ο αριθμός των θανατηφόρων ατυχημάτων μειώνεται περίπου γραμμικά ως και το 2013, όπου και παρατηρείται μια στασιμότητα.

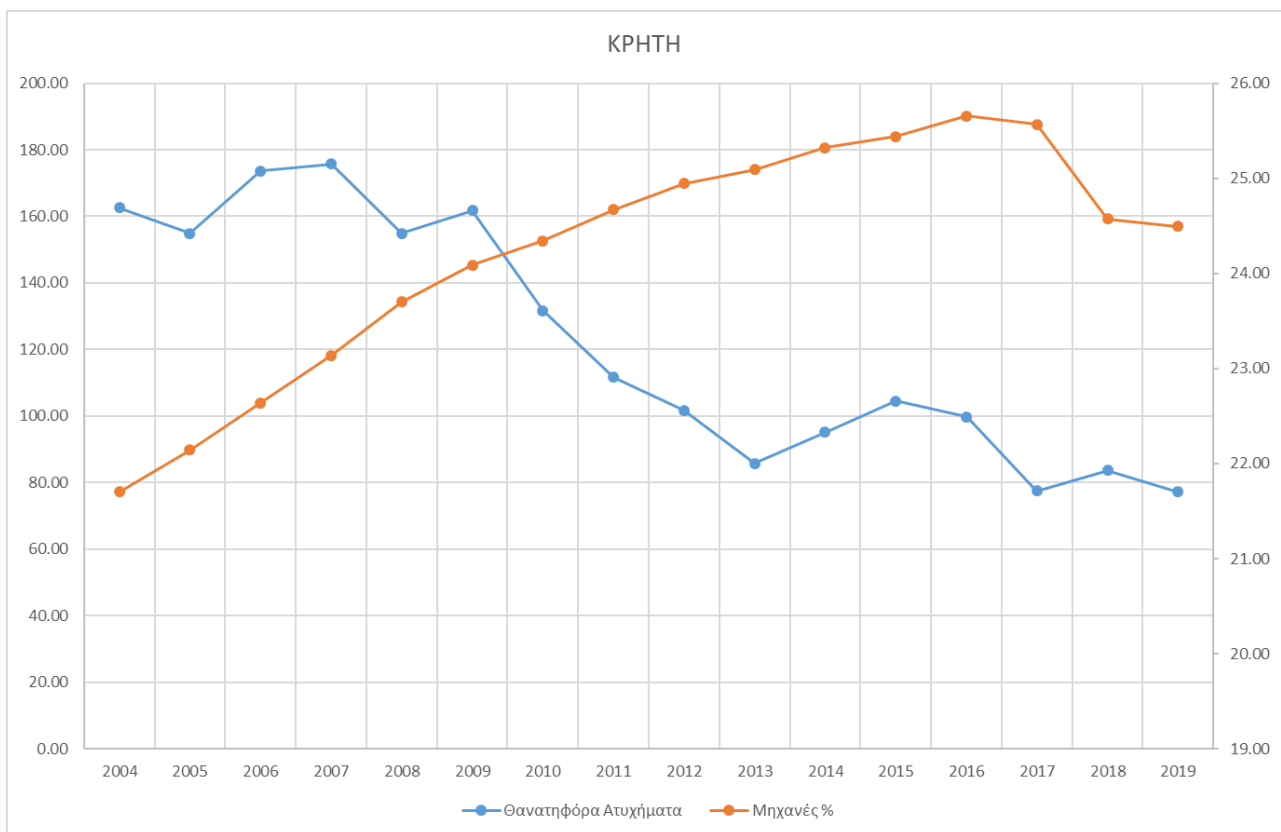


Διάγραμμα 4.6 Λογάριθμος μοτοσυκλετών ανα χίλιους κατοίκους (LNMrThP) – Νεκροί(LNFρP) (Αττική)

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας



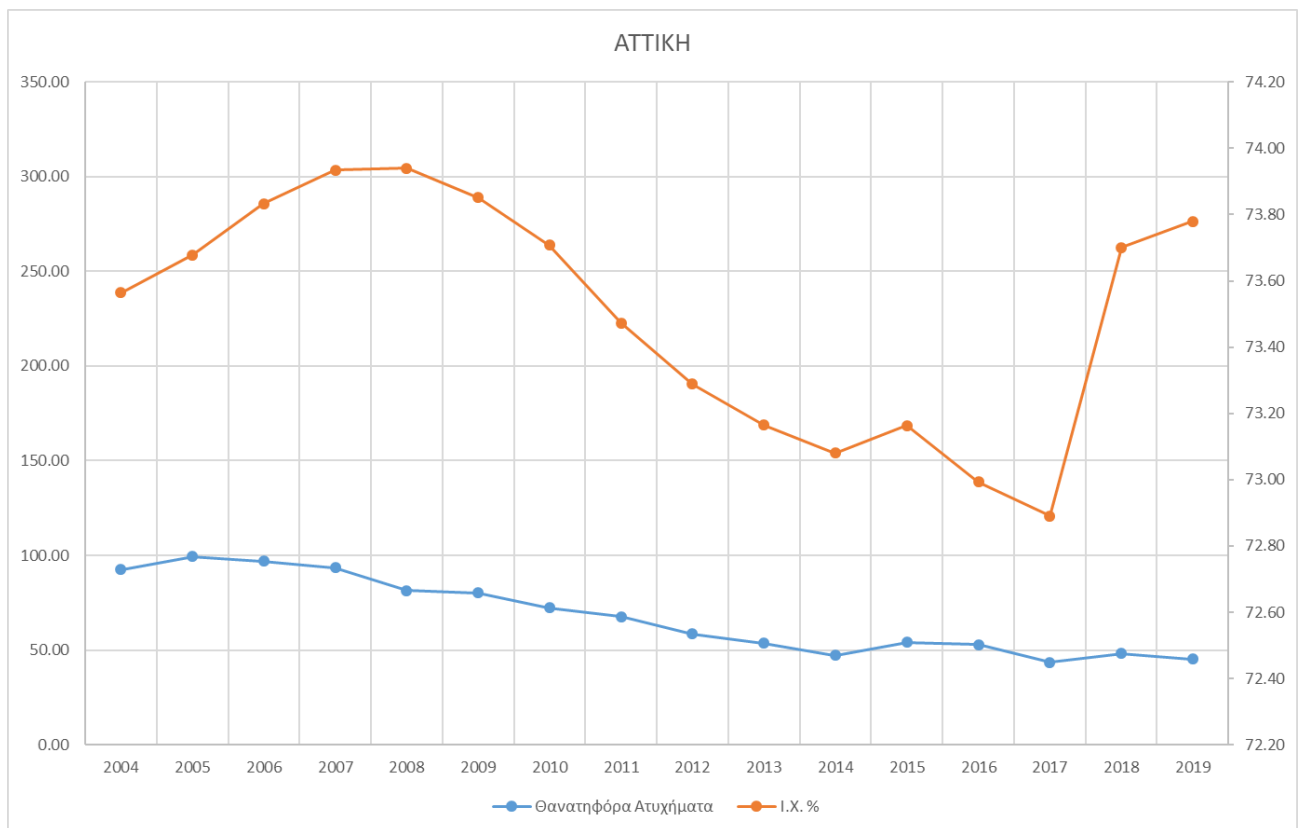
Διάγραμμα 4.7 Λογάριθμος μοτοσυκλετών ανα χίλιους κατοίκους (LNMrThP) – Νεκροί(LNFpP) (Κ. Μακεδονία)



Διάγραμμα 4.8 Λογάριθμος μοτοσυκλετών ανα χίλιους κατοίκους (LNMrThP) – Νεκροί(LNFpP) (Κρήτη)

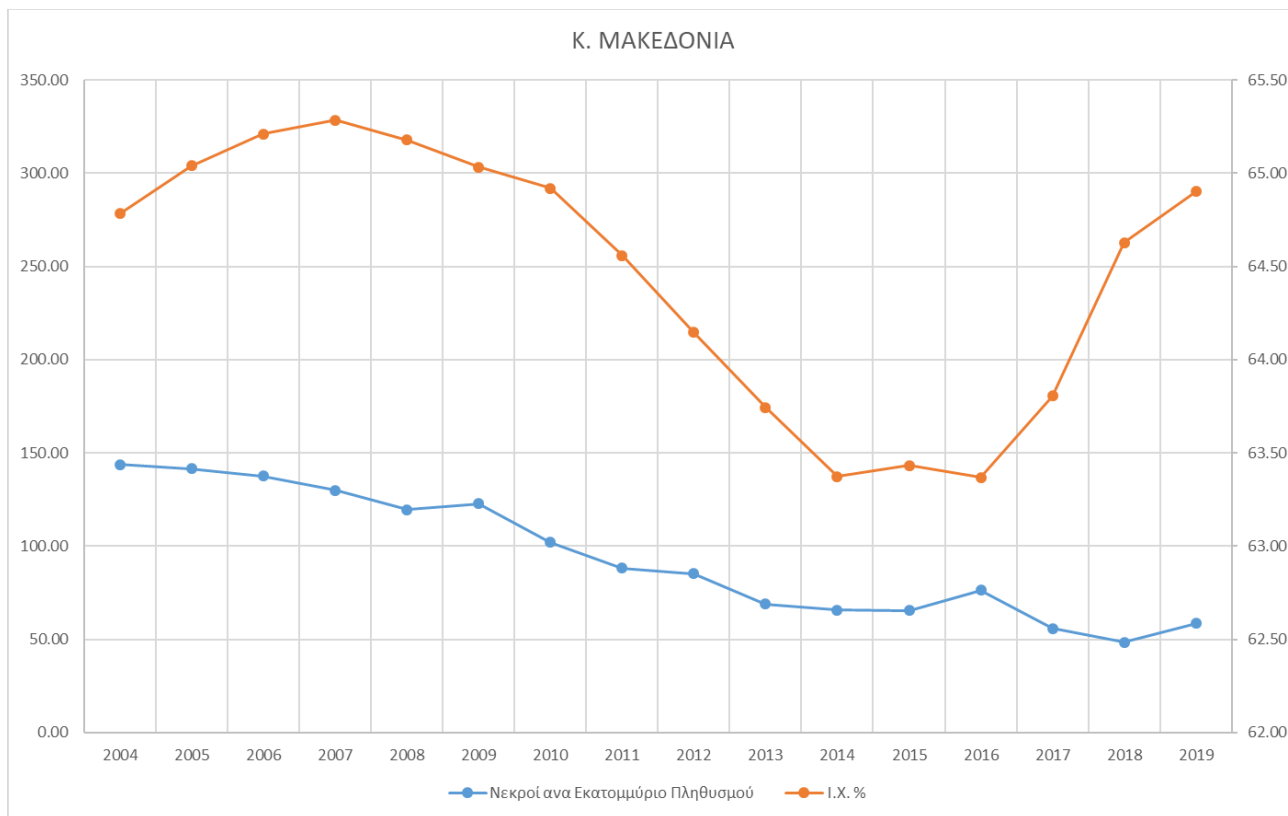
Ποσοστό ΙΧ – Νεκροί

Παρακάτω φαίνεται η συσχέτιση του ποσοστού ΙΧ και τους νεκρούς σε θανατηφόρα ατυχήματα ανά εκατομμύρια πληθυσμού για τα έτη 2004 ως 2019 για τις περιφέρειες Αττικής, Κ.Μακεδονίας και Κρήτης. Σε όλες τις περιφέρειες παρατηρείται αύξηση ποσοστού των ΙΧ από το 2004 ως και το 2006, ενώ από 2007 μέχρι το 2013 συνεχής μείωση, ύστερα υπάρχει μια σχετική σταθερότητα ως το 2016 και από το 2017 ως και το 2019 παρατηρείται αύξηση με ραγδαίους ρυθμούς φτάνοντας στα επίπεδα ποσοστών το 2009. Ο αριθμός των θανατηφόρων ατυχημάτων μειώνεται περίπου γραμμικά με πολύ πιο μικρή κλίση συγκριτικά.

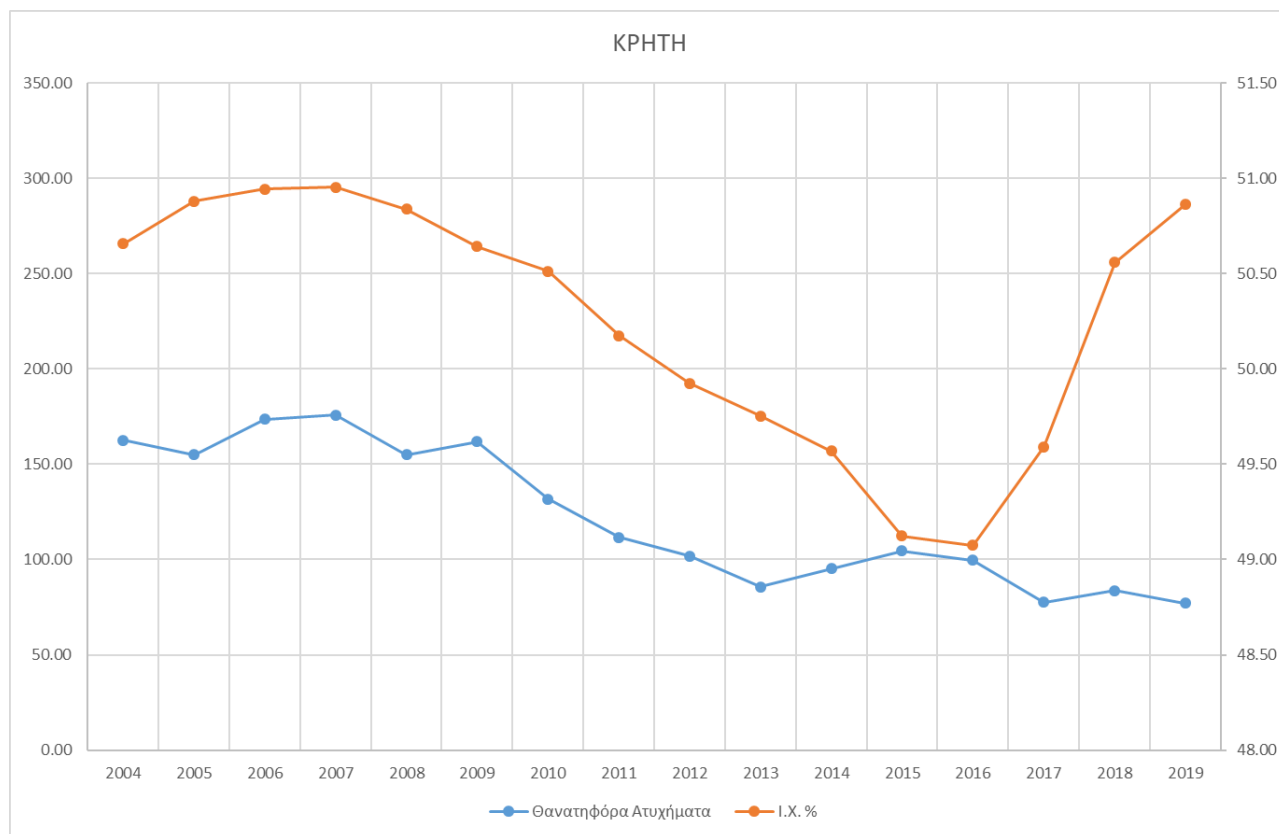


Διάγραμμα 4.9 Ποσοστό ΙΧ (PassCarPerc) – Νεκροί(LNFpP) (Αττική)

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας



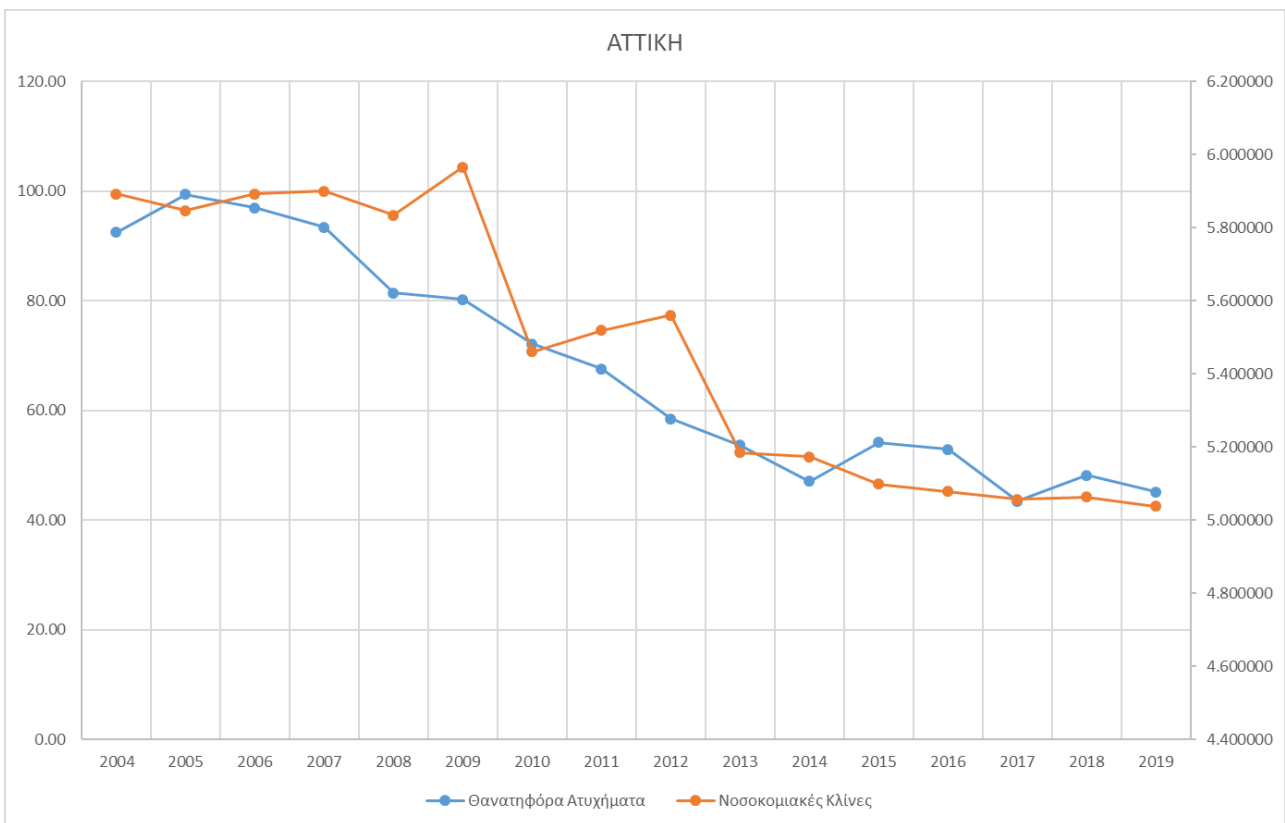
Διάγραμμα 4.10 Ποσοστό ΙΧ (PassCarPerc) – Νεκροί(LNFpP) (Κ. Μακεδονία)



Διάγραμμα 4.11 Ποσοστό ΙΧ (PassCarPerc) – Νεκροί(LNFpP) (Κρήτη)

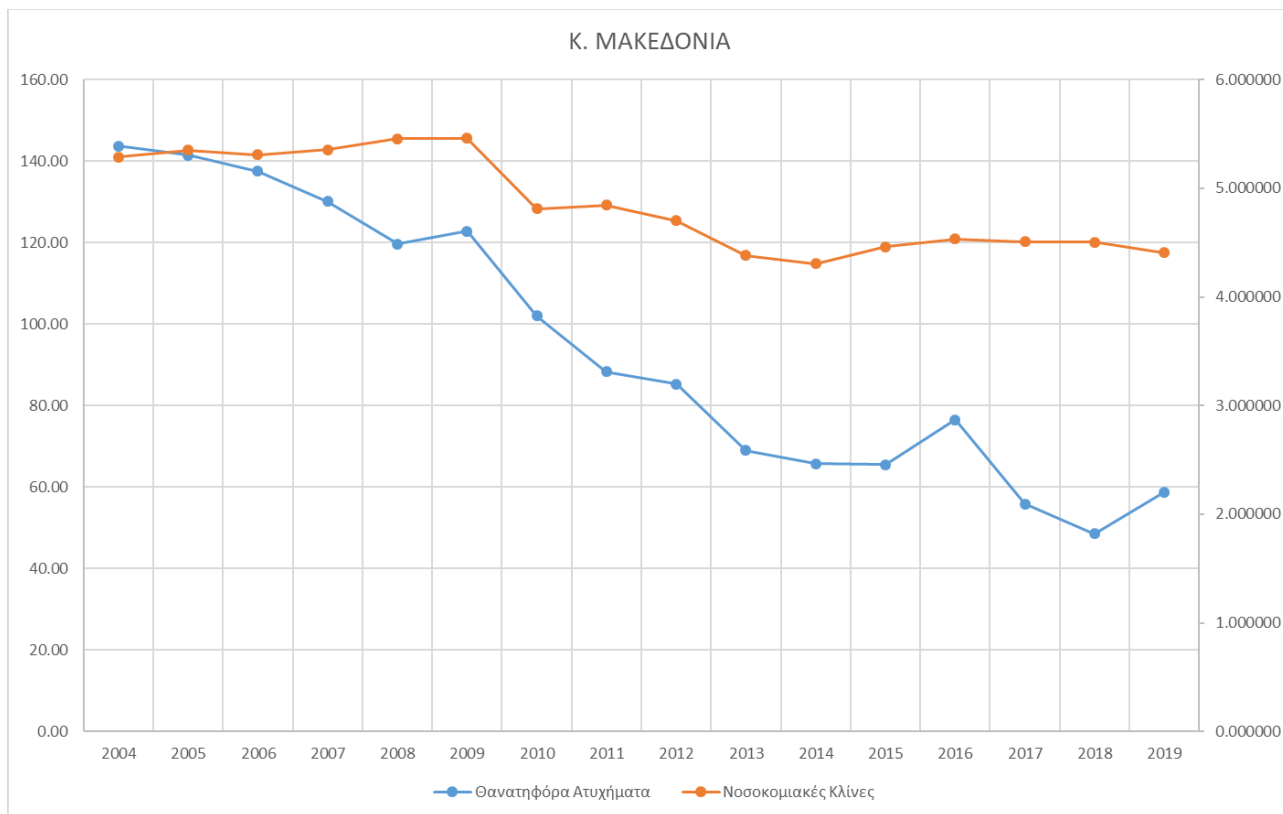
Νοσοκομειακές κλίνες – Νεκροί

Παρακάτω φαίνεται η συσχέτιση του αριθμού των κλινών και των νεκρών σε θανατηφόρα ατυχήματα για τα έτη 2004 ως 2019 για τις περιφέρειες Αττικής, Κ.Μακεδονίας και Κρήτης. Για την Αττική οι δύο μεταβλητές ακολουθούν κοντινή πορεία με σχεδόν γραμμική πτωτική τάση, αλλά υπάρχει μία απότομη αύξηση κλινών στην Αττική το 2009. Στην Κ. Μακεδονία ο αριθμός των κλινών είναι σχετικά σταθερός με μικρή μείωση στην πάροδο των ετών, ενώ οι νεκροί μειώνονται σταθερά μέχρι το 2014 και ύστερα διατηρείται σχεδόν σταθερός. Στην Κρήτη παρατηρείται αύξηση των νεκρών μεταξύ των ετών 2005 ως και 2007, ύστερα μια γραμμική μείωση ως και 2013 σε πολύ χαμηλά επίπεδα και ύστερα μια σχετική σταθερότητα με κάποιες αυξομειώσεις. Οι κλίνες μειώνονται σταθερά με αργό ρυθμό στην πάροδο των ετών.

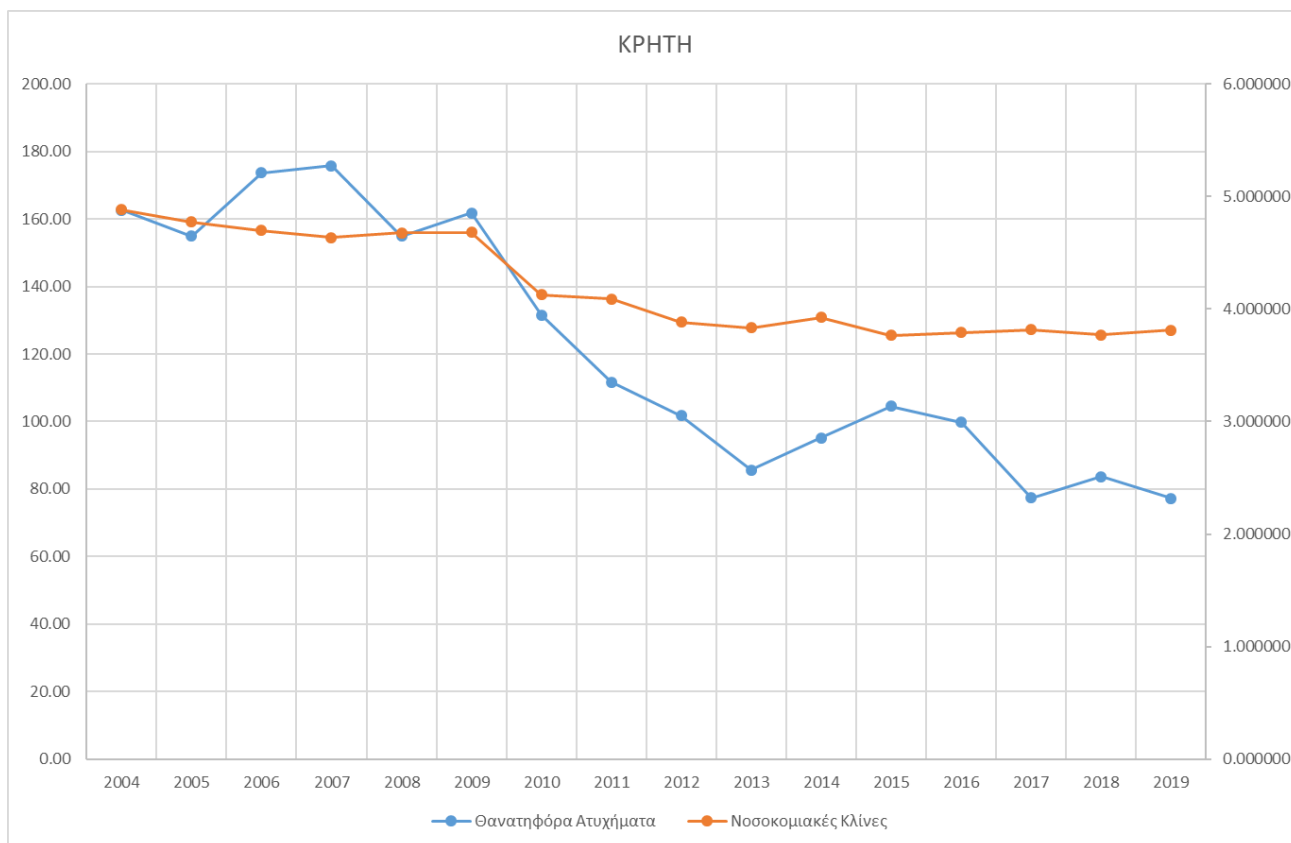


Διάγραμμα 4.12 Νοσοκομειακές κλίνες(HospBpThCap) – Νεκροί(LNFpP) (Αττική)

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας



Διάγραμμα 4.13 Νοσοκομιακές κλίνες(HospBpThCap) – Νεκροί(LNFpP) (Κ. Μακεδονία)



Διάγραμμα 4.14 Νοσοκομιακές κλίνες(HospBpThCap) – Νεκροί(LNFpP) (Κρήτη)

4.4 Παρατηρήσεις - Συμπεράσματα

Αναφορικά με το υποκεφάλαιο 4.3.3 οι συσχετισμοί που παρατηρούνται μεταξύ των μεταβλητών έχουν ελεγχθεί με χρήση του μεικτού γραμμικού μοντέλου, όπου παρουσιάζεται στο επόμενο κεφάλαιο.

- Το Νότιο Αιγαίο και η Πελοπόννησος έχουν τους περισσότερους νεκρούς/100.000 πληθυσμό με τον ακριβή αριθμό να ξεπερνάει τους 10 νεκρούς.
- Η Αττική έχει τους λιγότερους νεκρούς/100.000 πληθυσμό. Αυτό συμβαίνει γιατί ενώ η Αττική έχει τον υψηλότερο αριθμό νεκρών από όλες τις υπόλοιπες Περιφέρειες, διαθέτει υπερβολικά περισσότερο πληθυσμό σε σχέση με τις άλλες. Για τον λόγο αυτό, η Αττική έχει τον μικρότερο αριθμό στη συγκεκριμένη μεταβλητή.
- Όλες οι Περιφέρειες εκτός του Βόρειου Αιγαίου παρουσιάζουν υψηλές μειώσεις στο ποσοστό των νεκρών για τα έτη 2010 και 2019.
- Το Βόρειο Αιγαίο παρουσιάζει αύξηση της τάξεως του 10-15% στους νεκρούς για το έτος 2019 σε σχέση με το 2010.
- Η Στερεά Ελλάδα παρουσιάζει την υψηλότερη μείωση στον αριθμό των νεκρών από τροχαία ατυχήματα, με ποσοστό που ξεπερνάει το 60%!
- Γίνεται αντιληπτή η τεράστια διαφορά της Αττικής σε νεκρούς σε σχέση με τις άλλες Περιφέρειες. Λόγω της μεγάλης αυτής απόκλισης με τις υπόλοιπες Περιφέρειες, θα αναπτυχθεί ένα στατιστικό μοντέλο μόνο με την Περιφέρεια της Αττικής.
- Η κεντρική Μακεδονία είναι δεύτερη σε αριθμό ατυχημάτων και νεκρών, πίσω μόνο από την Αττική.

5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Εισαγωγή

Ύστερα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση συναφών ερευνών και μεθοδολογιών, την παρουσίαση του θεωρητικού υποβάθρου που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των στοιχείων και την περιγραφή συλλογής και επεξεργασίας των στοιχείων, ακολουθεί το στάδιο της εφαρμογής της μεθοδολογίας που επιλέχθηκε. Καταλληλότερη μέθοδος για την ομαδοποίηση των Περιφερειών της Ελλάδας με βάση ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά, κρίθηκε η μέθοδος της ομαδοποίησης (two step cluster analysis). Στο κεφάλαιο αυτό συνεπώς, αναλύονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας και παρουσιάζεται η διαδικασία ανάπτυξης κατάλληλων μοντέλων.

Επιπρόσθετα, αναπτύχθηκε μεικτό γραμμικό μοντέλο για την ανάλυση των στατιστικών στοιχείων της παρούσας Εργασίας, προκειμένου να διερευνηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας, καθώς και να επιτευχθεί η συγκριτική τους αξιολόγηση. Αξίζει να σημειωθεί ότι αν και πολλά μοντέλα αναπτύχθηκαν κατά τη διαδικασία αυτή, τα περισσότερα από αυτά κρίθηκαν ανεπαρκή για την εξαγωγή συμπερασμάτων ή απορρίφθηκαν από τους στατιστικούς ελέγχους. Μόνο όσα μοντέλα ικανοποιούσαν και τους δύο αυτούς περιορισμούς έγιναν αποδεκτά.

Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή των μοντέλων που αναπτύχθηκαν, τα οποία συνοδεύονται από την αντίστοιχη περιγραφή και επεξήγηση τους.

5.2 Διαδικασία Ανάπτυξης Μοντέλων

5.2.1 Κωδικοποίηση Μεταβλητών

Αρχικά δημιουργήθηκε στο Excel μία βάση δεδομένων όπου περιέχει τις μεταβλητές που επιλέχθηκαν και τις τιμές τους, οι οποίες αντλήθηκαν από τις βάσεις δεδομένων της Eurostat και της ΕΛΣΤΑΤ. Πιο συγκεκριμένα οι μεταβλητές αυτές είναι η Περιφέρεια, το έτος, ο πληθυσμός της κάθε Περιφέρειας, πυκνότητα πληθυσμού ανά Περιφέρεια, ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, ο αριθμός των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύριο πληθυσμού, το κατά κεφαλήν ακαθάριστο εθνικό προϊόν (Α.Ε.Π.) σε ευρώ, ο λόγος του αριθμού των αφίξεων ξένων τουριστών προς τον μόνιμο πληθυσμό της κάθε Περιφέρειας, ο λόγος του αριθμού των αφίξεων των τουριστών προς τον μόνιμο πληθυσμό, το ποσοστό των αφίξεων των ξένων τουριστών προς το σύνολο των τουριστών, το ποσοστό ανεργίας σε κάθε Περιφέρεια, ο αριθμός των διαθέσιμων νοσοκομειακών κλινών ανά χίλιους κατοίκους, ο αριθμός των νοσοκομειακών γιατρών ανά χίλιους κατοίκους, το σύνολο των κυκλοφορούντων οχημάτων ανά χίλιους κατοίκους, το ποσοστό των μηχανών προς το

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

σύνολο των κυκλοφορούντων οχημάτων, το ποσοστό των ΙΧ προς το σύνολο των κυκλοφορούντων οχημάτων.

5.2.2 Ανάπτυξη Ομαδοποίησης

Με την μέθοδο ομαδοποίησης (2 step cluster analysis) στόχος είναι να ομαδοποιηθούν οι 13 Περιφέρειες με βάση κοινά χαρακτηριστικά τους, με τα τελικά αποτελέσματα να εισέλθουν και στο μικτό γραμμικό μοντέλο. Συνδυάστηκαν διαφορετικού τύπου μεταβλητές, κοινωνικές, οικονομικές και συγκοινωνιακές έτσι ώστε εξασφαλισθεί η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το SPSS και η ακολουθία των βημάτων είναι η εξής:

Ανάλυση 1

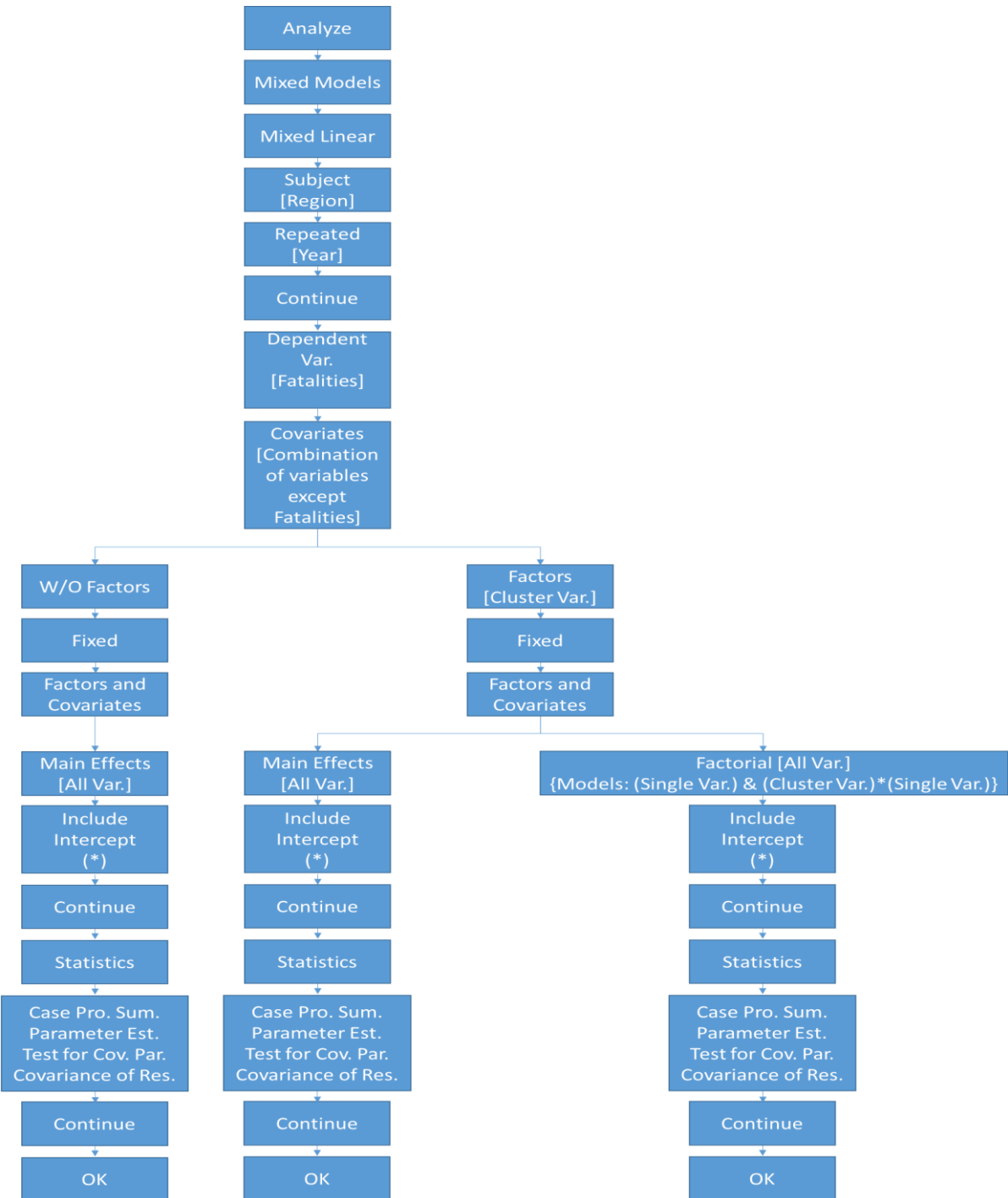
Analyze → Classify → Two step cluster analysis → categorical varieties (εισαγωγή μεταβλητών διαφόρων τύπων) → output → working data file → create cluster membership variable → continue → ok

Ανάλυση 2

Analyze → Restrictive statistics → Descriptive → Cross Tabs → Rows (Region) → Columns (Result of «Ανάλυση 1») → ok

5.2.3 Ανάπτυξη Μικτού Γραμμικού Μοντέλου

Με τη μέθοδο του Γραμμικού Μικτού Μοντέλου (Linear Mixed Model) επιτυγχάνεται η επέκταση του γενικού γραμμικού μοντέλου και κατά συνέπεια επιτρέπεται οι όροι σφάλματος (error terms) και οι τυχαίες επιδράσεις (random effects) να εμφανίζουν συσχέτιση και μη σταθερή μεταβλητότητα. Τα ακριβή βήματα που ακολουθήθηκαν για την ανάπτυξη των μικτών γραμμικών μοντέλων περιγράφονται στην Διάγραμμα 5.1.



Διάγραμμα 5.1 Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την ανάπτυξη των μικτών γραμμικών μοντέλων

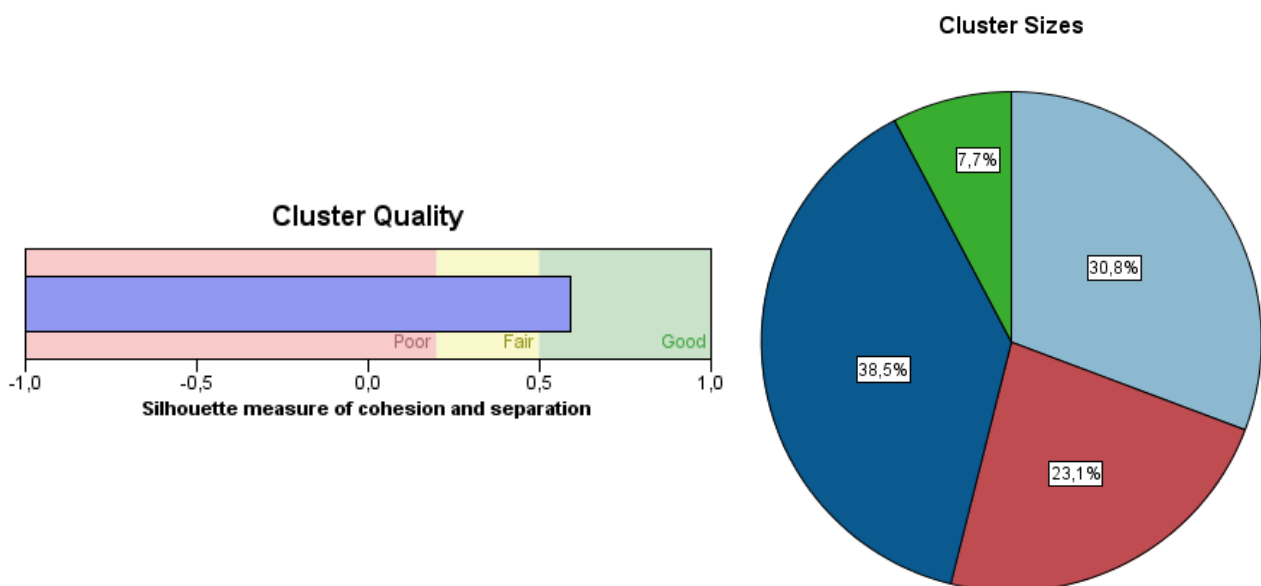
5.3 Εφαρμογή Μοντέλων

5.3.1 Two-step cluster analysis

Πραγματοποιήθηκε two step cluster analysis (ανάλυση συστάδων δύο σταδίων) προκειμένου να ομαδοποιηθούν οι εξεταζόμενες Περιφέρειες με παρόμοια χαρακτηριστικά σε ευρύτερες ομάδες. Για την ανάλυση, ελήφθησαν υπόψη 6 μεταβλητές εισόδου, που αφορούν κυρίως σε δημογραφικά, κοινωνικο-οικονομικά καθώς και συγκοινωνιακά χαρακτηριστικά που συνδέονται με την οδική ασφάλεια. Οι έξι μεταβλητές εισόδου στις οποίες βασίστηκε η παρούσα ανάλυση είναι: η πυκνότητα πληθυσμού της περιοχής (σε κατοίκους ανά km²), το ποσοστό των επιβατικών αυτοκινήτων ΙΧ στο συνολικό στόλο οχημάτων, το ποσοστό των μοτοσυκλετών στο συνολικό στόλο οχημάτων, το ποσοστό των αφίξεων ξένων τουριστών προς τον αριθμό των αφίξεων του συνόλου των τουριστών, οι διαθέσιμες νοσοκομειακές κλίνες ανά πληθυσμό και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ κάθε περιοχής.

Με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά, προέκυψαν οι ακόλουθες τέσσερις ομάδες Περιφερειών, με μέσο μέτρο σιλουέτας συνοχής και διαχωρισμού ίσο με 0,6 (Διάγραμμα 5.2):

- Cluster 1 (Νησιά): Ιόνια νησιά, Κρήτη, Νότιο Αιγαίο, Βόρειο Αιγαίο,
- Cluster 2 (Δυτική και Νότια Ελλάδα): Δυτική Ελλάδα, Πελοπόννησος, Στερεά Ελλάδα,
- Cluster 3 (Βόρεια Ελλάδα): Ανατολική Μακεδονία & Θράκη, Δυτική Μακεδονία, Κεντρική Μακεδονία, Θεσσαλία, Ήπειρος;
- Cluster 4: Αττική.



Διάγραμμα 5.2 Αποτελέσματα ανάλυσης συστάδων δύο βημάτων

5.3.2 Μικτό Γραμμικό Μοντέλο

Στο πλαίσιο αυτής της στατιστικής ανάλυσης, ως εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης νεκρών σε οδικά ατυχήματα, που εκφράζεται ως ο φυσικός λογάριθμος του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύρια πληθυσμού. Ο δείκτης νεκρών συσχετίστηκε με το ποσοστό ανεργίας κάθε ομάδας Περιφερειών, τον φυσικό λογάριθμο του αριθμού των μοτοσυκλετών σε κυκλοφορία ανά χίλιους κατοίκους, το ποσοστό των επιβατικών αυτοκινήτων στο σύνολο του στόλου των οχημάτων, καθώς και με τις διαθέσιμες νοσοκομειακές κλίνες ανά χίλιους κατοίκους.

Όλες οι επεξηγηματικές μεταβλητές στα μικτά γραμμικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν θεωρήθηκαν ως σταθερές επιδράσεις (fixed effects). Κατά συνέπεια, αναπτύχθηκαν τέσσερα μοντέλα:

- το πρώτο περιλαμβάνει όλες τις περιφέρειες της Ελλάδας, με τα clusters των περιοχών με βάση τα αποτελέσματα της two-step cluster analysis να θεωρούνται ως ανεξάρτητες μεταβλητές
- τρία επιπλέον μοντέλα ανά ομάδα Περιφερειών, όπως ορίστηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο.

Σημειώνεται ότι για το cluster της Αττικής δεν αναπτύχθηκε μοντέλο λόγω του μικρού μεγέθους της αντίστοιχης βάσης δεδομένων.

Στον Πίνακα 5-1 φαίνεται το κριτήριο «2 Restricted Log Likelihood» για το σύνολο της χώρας, του οποίου η τιμή κρίνεται ικανοποιητική και στον Πίνακα 5-3 φαίνονται οι συντελεστές παλινδρόμησης για την κάθε μεταβλητή.

Πίνακας 5-1 Information Criteria ^a

-2 Restricted Log Likelihood	17,728
Akaike's Information Criterion (AIC)	49,728
Hurvich and Tsai's Criterion (AICC)	52,701
Bozdogan's Criterion (CAIC)	118,501
Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	102,501

The information criteria are displayed in smaller-is-better forms.

a. Dependent Variable: LNFpP.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Πίνακας 5-2 Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	134,911	115,689	,000
TSC_2075	3	140,603	13,178	,000
UnempTotPer	1	139,466	261,347	,000
LNmpThP	1	111,437	9,060	,003
PassCarPerc	1	150,154	7,318	,008
HospBpThCap	1	148,194	4,150	,043

a. Dependent Variable: LNFpP.

Πίνακας 5-3 Estimates of Fixed Effects^{a,b}

Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Intercept	5,064018	,616453	138,308	8,215	,000	3,845127	6,282910
[TSC_2075=1]	,759234	,138062	151,374	5,499	,000	,486456	1,032012
[TSC_2075=2]	1,062183	,177073	147,441	5,999	,000	,712255	1,412110
[TSC_2075=3]	,532955	,115478	152,815	4,615	,000	,304816	,761094
[TSC_2075=4]	0 ^b	0
UnempTotPer	-,040035	,002476	139,466	-16,166	,000	-,044931	-,035139
LNmpThP	-,195528	,064961	111,437	-3,010	,003	-,324247	-,066809
PassCarPerc	,015149	,005600	150,154	2,705	,008	,004084	,026214
HospBpThCap	-,053687	,026353	148,194	-2,037	,043	-,105764	-,001610

a. Dependent Variable: LNFpP.

b. This parameter is set to zero because it is redundant.

Ο έλεγχος προσαρμογής του μοντέλου εξετάζεται με το κριτήριο -2 Restricted Log Likelihood. Για τον λόγο αυτό, αναπτύχθηκε αντίστοιχο μοντέλο που περιλαμβάνει μόνο τον σταθερό όρο, χωρίς καμία άλλη μεταβλητή (κενό μοντέλο), για το οποίο προέκυψε η τιμή $L(0)$, βάσει του οποίου υπολογίστηκε η τιμή LRT, όπως φαίνεται παρακάτω:

$$L(b) = 17.728$$

$$L(0) = 259.492$$

$$LRT = -2 * (L(b) - L(0)) = 483.528$$

$$\text{Βαθμοί ελευθερίας} = 4$$

Για επίπεδο σημαντικότητας 5% και 4 βαθμούς ελευθερίας: $\chi^2 = 9.488$

Επομένως ισχύει $L > \chi^2$, αφού $483.528 > 9.488$ άρα το μοντέλο είναι στατιστικά αποδεκτό.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα, παρατηρούμε ότι:

- Η αύξηση των ποσοστού της ανεργίας οδηγεί σε μείωση των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά πληθυσμό.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

- Η αύξηση του ποσοστού των επιβατικών ΙΧ στο σύνολο του στλολου σχετίζεται με αύξηση του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.
- Υπάρχει μία αρνητική συσχέτιση του αριθμού των μοτοσυκλετών σε κυκλοφορία με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.
- Ο αριθμός των διαθέσιμων κλινών σχετίζεται αρνητικά με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, δηλαδή η αύξηση του αριθμού των διαθέσιμων νοσοκομειακών κλινών σχετίζεται με μείωση των νεκρών και αντίστροφα.

5.3.3 Μικτά Γραμμικά Μοντέλα ανά Cluster

5.3.3.1 Cluster 1: Νησιά

Στον Πίνακα 5-4 φαίνεται το κριτήριο «2 Restricted Log Likelihood» για τα νησιά, του οποίου η τιμή κρίνεται ικανοποιητική και στον Πίνακα 5-6 φαίνονται οι συντελεστές για την κάθε εξεταζόμενη μεταβλητή.

Πίνακας 5-4 Linear Mixed Model for Cluster 1: Information Criteria^a

-2 Restricted Log Likelihood	-15,578
Akaike's Information Criterion (AIC)	16,422
Hurvich and Tsai's Criterion (AICC)	29,375
Bozdogan's Criterion (CAIC)	65,663
Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	49,663

The information criteria are displayed in smaller-is-better forms.

a. Dependent Variable: LNFpP.

Πίνακας 5-5 Linear Mixed Model for Cluster 1: Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	9,300	89,029	,000
UnempTotPer	1	9,300	153,669	,000
PassCarPerc	1	9,300	2360,084	,000
LNMPThP	1	9,300	4,899	,053
HospBpThCap	1	9,300	57,575	,000

a. Dependent Variable: LNFpP.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Πίνακας 5-6 Linear Mixed Model for Cluster 1: Estimates of Fixed Effects^a

Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Intercept	3,095269	,328044	9,300	9,436	,000	2,356810	3,833729
UnempTotPer	-,031790	,002564	9,300	-12,396	,000	-,037563	-,026017
PassCarPerc	,060141	,001238	9,300	48,581	,000	,057354	,062927
LNMPThP	-,135745	,061328	9,300	-2,213	,053	-,273799	,002309
HospBpThCap	-,037161	,004897	9,300	-7,588	,000	-,048186	-,026137

a. Dependent Variable: LNFpP.

Ο έλεγχος προσαρμογής του μοντέλου εξετάζεται με το κριτήριο -2 Restricted Log Likelihood, όπως περιγράφει στο προηγούμενο υποκεφάλαιο:

$$L(b) = -15.578$$

$$L(0) = 47.669$$

$$LRT = -2 * (L(b) - L(0)) = 126.497$$

$$\text{Βαθμοί ελευθερίας} = 4$$

Για επίπεδο σημαντικότητας 5% και 4 βαθμούς ελευθερίας $\chi^2 = 9.488$

Επομένως ισχύει $L > \chi^2$ αφού $126.497 > 9.488$ άρα το μοντέλο είναι στατιστικά αποδεκτό.

Παρατηρούμε ότι η αύξηση της ανεργίας και των διαθέσιμων νοσοκομειακών κλινών οδηγεί σε μείωση των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, η αύξηση του ποσοστού των κυκλοφορούντων επιβατικών ΙΧ σχετίζεται με αύξηση των νεκρών, ενώ και στα νησιά παρατηρείται μία αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στον αριθμό των μοτοσυκλετών και τον αριθμό των νεκρών ανά πληθυσμό.

5.3.3.2 Δυτική και Νότια Ελλάδα

Στον Πίνακα 5-7 φαίνεται το κριτήριο «2 Restricted Log Likelihood» για τη Δυτική και Νότια Ελλάδα του οποίου η τιμή κρίνεται ικανοποιητική και στον Πίνακα 5-9 παρουσιάζονται οι συντελεστές για την κάθε εξεταζόμενη μεταβλητή.

Πίνακας 5-7 Linear Mixed Model for Cluster 2: Information Criteria^a

-2 Restricted Log Likelihood	4,997
Akaike's Information Criterion (AIC)	6,997
Hurvich and Tsai's Criterion (AICC)	7,094
Bozdogan's Criterion (CAIC)	9,758
Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	8,758

The information criteria are displayed in smaller-is-better forms.

a. Dependent Variable: LNFpP.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Πίνακας 5-8 Linear Mixed Model for Cluster 2: Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	43	60,476	,000
UnempTotPer	1	43,000	13,932	,001
LNmpThP	1	43	14,939	,000
HospBpThCap	1	43	10,379	,002
PassCarPerc	1	43	4,101	,049

a. Dependent Variable: LNFpP.

Πίνακας 5-9 Linear Mixed Model for Cluster 2: Estimates of Fixed Effects^a

Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Intercept	7,979768	1,026119	43	7,777	,000	5,910401	10,049134
UnempTotPer	-,022204	,005949	43,000	-3,733	,001	-,034201	-,010207
LNmpThP	-,861903	,222996	43	-3,865	,000	-1,311617	-,412189
HospBpThCap	,240185	,074554	43	3,222	,002	,089832	,390537
PassCarPerc	,017005	,008397	43	2,025	,049	7,144971E-005	,033939

a. Dependent Variable: LNFpP.

Ο έλεγχος προσαρμογής του μοντέλου εξετάζεται με το κριτήριο -2 Restricted Log Likelihood, όπως περιγράφη στο υποκεφάλαιο 5.3.2:

$$L(b) = 4.997$$

$$L(0) = 29.017$$

$$LRT = -2 * (L(b) - L(0)) = 48.04$$

$$\text{Βαθμοί ελευθερίας} = 4$$

Για επίπεδο σημαντικότητας 5% και 4 βαθμούς ελευθερίας $\chi^2 = 9.488$

Επομένως ισχύει $L > \chi^2$ αφού $48.04 > 9.488$ άρα το μοντέλο είναι στατιστικά αποδεκτό.

Παρατηρούμε ότι η ανεργία και ο αριθμός των μοτοσυκλετών σχετίζονται αρνητικά με τον αριθμό των νεκρών ανά πληθυσμό, ενώ ο αριθμός των επιβατικών ΙΧ οδηγεί σε αύξηση των νεκρών. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα μοντέλα, παρατηρείται θετική συσχέτιση ανάμεσα στον αριθμό των διαθέσιμων κλινών και νεκρών σε οδικά ατυχήματα.

5.3.3.3 Βόρεια Ελλάδα

Στον Πίνακα 5-10 φαίνεται το κριτήριο «2 Restricted Log Likelihood» για τη Βόρεια Ελλάδα του οποίου η τιμή κρίνεται ικανοποιητική και στον Πίνακα 5-12 φαίνονται οι συντελεστές για την κάθε εξεταζόμενη μεταβλητή.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Πίνακας 5-10 Linear Mixed Model for Cluster 3: Information Criteria^a

-2 Restricted Log Likelihood	35,296
Akaike's Information Criterion (AIC)	37,296
Hurvich and Tsai's Criterion (AICC)	37,351
Bozdogan's Criterion (CAIC)	40,614
Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	39,614

The information criteria are displayed in smaller-is-better forms.

a. Dependent Variable: LNFpP.

Πίνακας 5-11 Linear Mixed Model for Cluster 3: Type III Tests of Fixed Effects^a

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	75,000	64,904	,000
UnempTotPer	1	75	112,398	,000
HospBpThCap	1	75	5,515	,021
PassCarPerc	1	75,000	2,349	,130
LNMpThP	1	75	11,310	,001

a. Dependent Variable: LNFpP.

Πίνακας 5-12 Linear Mixed Model for Cluster 3: Estimates of Fixed Effect^a

Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Intercept	8,775781	1,089309	75,000	8,056	,000	6,605767	10,945796
UnempTotPer	-,045854	,004325	75	-10,602	,000	-,054470	-,037238
HospBpThCap	-,133239	,056738	75	-2,348	,021	-,246267	-,020212
PassCarPerc	-,017807	,011619	75,000	-1,533	,130	-,040953	,005339
LNMpThP	-,373715	,111122	75	-3,363	,001	-,595082	-,152348

a. Dependent Variable: LNFpP.

Ο έλεγχος προσαρμογής του μοντέλου εξετάζεται με το κριτήριο -2 Restricted Log Likelihood, όπως περιγράφη στο υποκεφάλαιο 5.3.2:

$$L(b) = 35.296$$

$$L(0) = 72.744$$

$$LRT = -2 * (L(b) - L(0)) = 74.896$$

$$\text{Βαθμοί ελευθερίας} = 4$$

Για επίπεδο σημαντικότητας 5% και 4 βαθμούς ελευθερίας $\chi^2 = 9.488$

Επομένως ισχύει $L > \chi^2$ αφού $74.896 > 9.488$ άρα το μοντέλο είναι στατιστικά αποδεκτό.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Παρατηρούμε ότι όλοι οι παράγοντες (ανεργία, αριθμός μοτοσυκλετών, αριθμός επιβατικών ΙΧ και νοσοκομειακών κλινών) σχετίζονται αρνητικά με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.

5.3.4 Συγκριτική αξιολόγηση γραμμικών μοντέλων

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

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

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

Με βάση την παραπάνω σχέση προέκυψαν οι ελαστικότητες για το κάθε μοντέλο που αναπτύχθηκε παραπάνω.

Πίνακας 5-13 Αποτελέσματα ανάλυσης ελαστικότητας για το σύνολο των περιφερειών

ΣΥΝΟΛΟ ΠΕΡΙΦΕΡΙΩΝ				
	Τιμές συντελεστών	Σχετική επιρροή		Significance
		e_i^* (σχετική επιρροή)	e_i (ελαστικότητα)	
Intercept	5.064			0.000
UnempTotPer	-0.040	3.28	-0.146	0.000
LNMpThP	-0.196	4.49	-0.200	0.003
PassCarPerc	0.015	-4.01	0.179	0.008
HospBpThCap	-0.054	1.00	-0.045	0.043

Είναι σαφές ότι ο λογάριθμος των μηχανών ανά 1000 κατοίκους έχει τη μεγαλύτερη επιρροή στα θανατηφόρα ατυχήματα στο σύνολο των περιφερειών, καθώς έχει τη μεγαλύτερη σχετική επιρροή (e_i^*), ενώ το πλήθος των νοσοκομειακών κλινών ανά 1000 κατοίκους έχει την μικρότερη επιρροή. Συγκεκριμένα, ο λογάριθμος των μηχανών ανά 1000 κατοίκους επηράζει 4,49 φορές περισσότερο τα θανατηφόρα ατυχήματα στο σύνολο των περιφερειών σε σχέση με το πλήθος των νοσοκομειακών κλινών ανά 1000 κατοίκους.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Πίνακας 5-14 Αποτελέσματα ανάλυσης ελαστικότητας για τα νησιά

ΝΗΣΙΑ (Cluster 1)				
	Τιμές συντελεστών	Σχετική επιρροή		Significance
		ei* (σχετική επιρροή)	ei (ελαστικότητα)	
Intercept	3.095			0.000
UnempTotPer	-0.032	3.50	-0.098	0.000
LNMPThP	-0.136	5.47	-0.154	0.053
PassCarPerc	0.060	-22.25	0.627	0.000
HospBpThCap	-0.037	1.00	-0.028	0.000

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνεται ότι στα θανατηφόρα ατυχήματα στα νησιά μεγαλύτερη επιρροή έχει το ποσοστό των κυκλοφορούντων ΙΧ στο σύνολο των οχημάτων, ενώ μικρότερη επιρροή έχει το πλήθος των νοσοκομειακών κλινών ανά 1000 κατοίκους. Αντίστοιχα, η επιρροή του ποσοστού ανεργίας και των μοτοσυκλετών ανά πληθυσμό είναι 3,5 και 5,5 φορές μεγαλύτερη από αυτή του αριθμού των νοσοκομειακών κλινών.

Πίνακας 5-15 Αποτελέσματα ανάλυσης ελαστικότητας για τη Δυτική και Νότια Ελλάδα

ΔΥΤΙΚΗ & ΝΟΤΙΑ ΕΛΛΑΔΑ (Cluster 2)				
	Τιμές συντελεστών	Σχετική επιρροή		Significance
		ei* (σχετική επιρροή)	ei (ελαστικότητα)	
Intercept	7.980			0.000
UnempTotPer	-0.022	1.00	-0.076	0.001
LNMPThP	-0.862	10.20	-0.780	0.000
PassCarPerc	0.017	-2.04	0.156	0.049
HospBpThCap	0.240	-1.55	0.118	0.002

Όσον αφορά τα θανατηφόρα ατυχήματα σε δυτική και νότια Ελλάδα ο λογάριθμος των μηχανών ανά 1000 κατοίκους έχει τη μεγαλύτερη επιρροή στον αριθμό των νεκρών, καθώς έχει τη μεγαλύτερη σχετική επιρροή (ei*), ενώ το ποσοστό της ανεργίας έχει την μικρότερη επιρροή. Μάλιστα, ο λογάριθμος των μηχανών ανά 1000 κατοίκους επηρεάζει 10,20 φορές περισσότερο τα θανατηφόρα ατυχήματα στις Περιφέρειες αυτές σε σχέση με το ποσοστό της ανεργίας.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Πίνακας 5-16 Αποτελέσματα ανάλυσης ελαστικότητας για τη Βόρεια Ελλάδα

ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ (Cluster 3)				
	Τιμές συντελεστών	Σχετική επιρροή		Significance
		ei* (σχετική επιρροή)	ei (ελαστικότητα)	
Intercept	8.776			0.000
UnempTotPer	-0.046	1.43	-0.189	0.000
LNMPThP	-0.374	2.72	-0.359	0.001
PassCarPerc	-0.018	1.79	-0.237	0.130
HospBpThCap	-0.133	1.00	-0.132	0.021

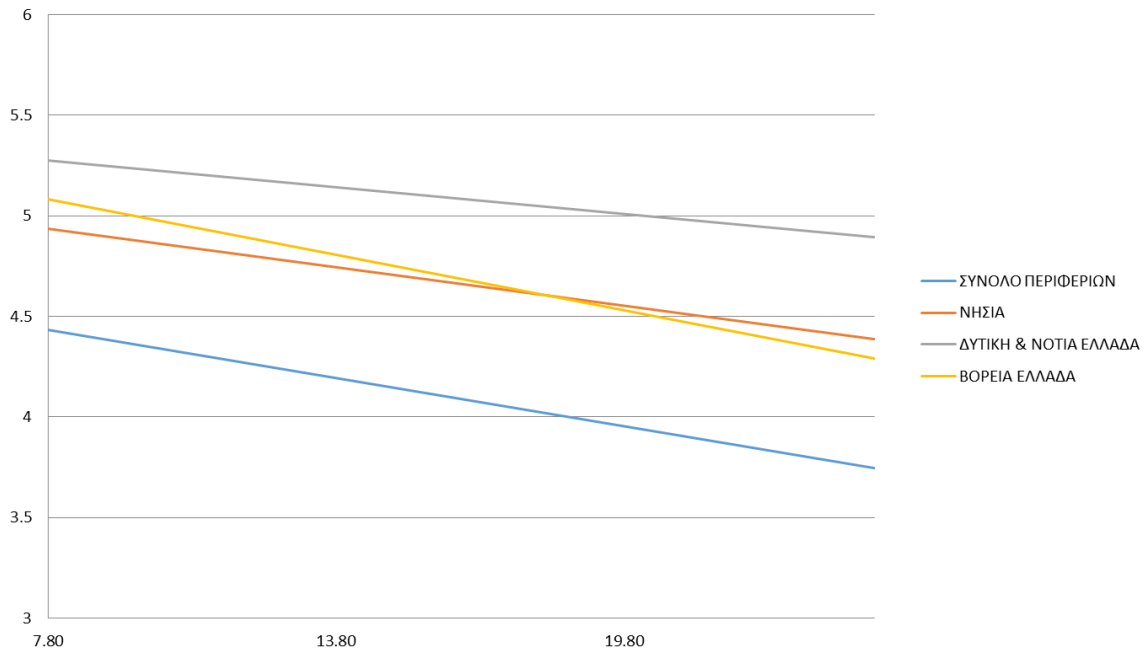
Παρατηρείται επίσης ότι ο λογάριθμος των μηχανών ανά 1000 κατοίκους έχει τη μεγαλύτερη επιρροή και στα θανατηφόρα ατυχήματα στη Βόρεια Ελλάδα, ενώ το πλήθος των νοσοκομειακών κλινών ανά 1000 κατοίκους έχει την μικρότερη επιρροή. Όπως φαίνεται και στον αντίστοιχο πίνακα, ο λογάριθμος των μηχανών ανά 1000 κατοίκους επηράζει 2,72 φορές περισσότερο τα θανατηφόρα ατυχήματα στις Περιφέρειες της Βόρειας Ελλάδας σε σχέση με το πλήθος των νοσοκομειακών κλινών ανά 1000 κατοίκους.

5.3.5 Ανάλυση ευαισθησίας

Στο υποκεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα διαγράμματα ευαισθησίας που αναπτύχθηκαν με στόχο την καλύτερη κατανόηση της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη. Τα διαγράμματα αυτά προκύπτουν εάν στην τελική εξίσωση του μοντέλου, για διάφορες τιμές της εξεταζόμενης ανεξάρτητης μεταβλητής, κρατήσουμε σταθερές τις τιμές των υπόλοιπων ανεξάρτητων μεταβλητών. Συγκεκριμένα, ως σταθερές δόθηκαν οι τυπικές τιμές των μεταβλητών.

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

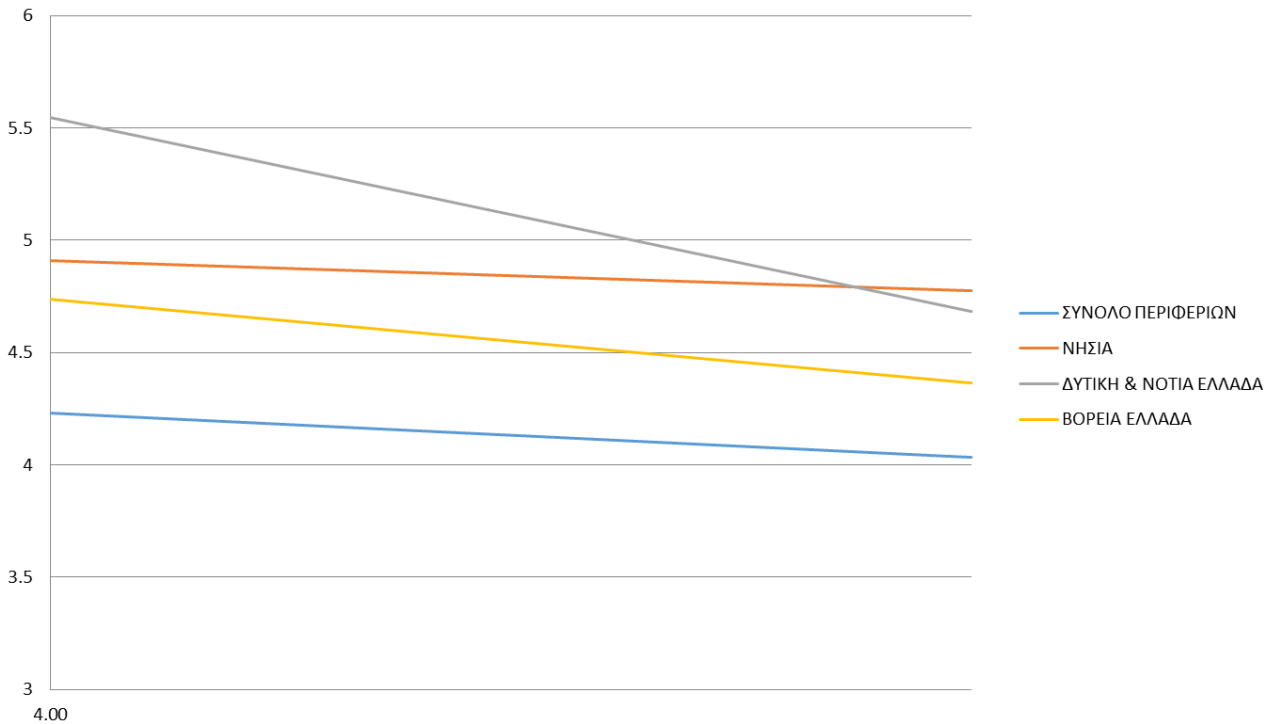
Από την Διάγραμμα 5.3 είναι εμφανές ότι η αύξηση του ποσοστού ανεργίας συνδέεται με μείωση των θανατηφόρων ατυχημάτων στο σύνολο των περιφερειών, όπως και στις επιμέρους ομάδες, γεγονός που επιβεβαιώνει την βιβλιογραφία, με την αύξηση της ανεργίας να έχει επηρεάσει περισσότερο τα οδικά ατυχήματα στη Βόρεια Ελλάδα κατά την εξεταζόμενη περίοδο συγκριτικά με τις υπόλοιπες Περιφέρειες.



Διάγραμμα 5.3 LN(Fatalities/pop)-Unemployment(%)

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

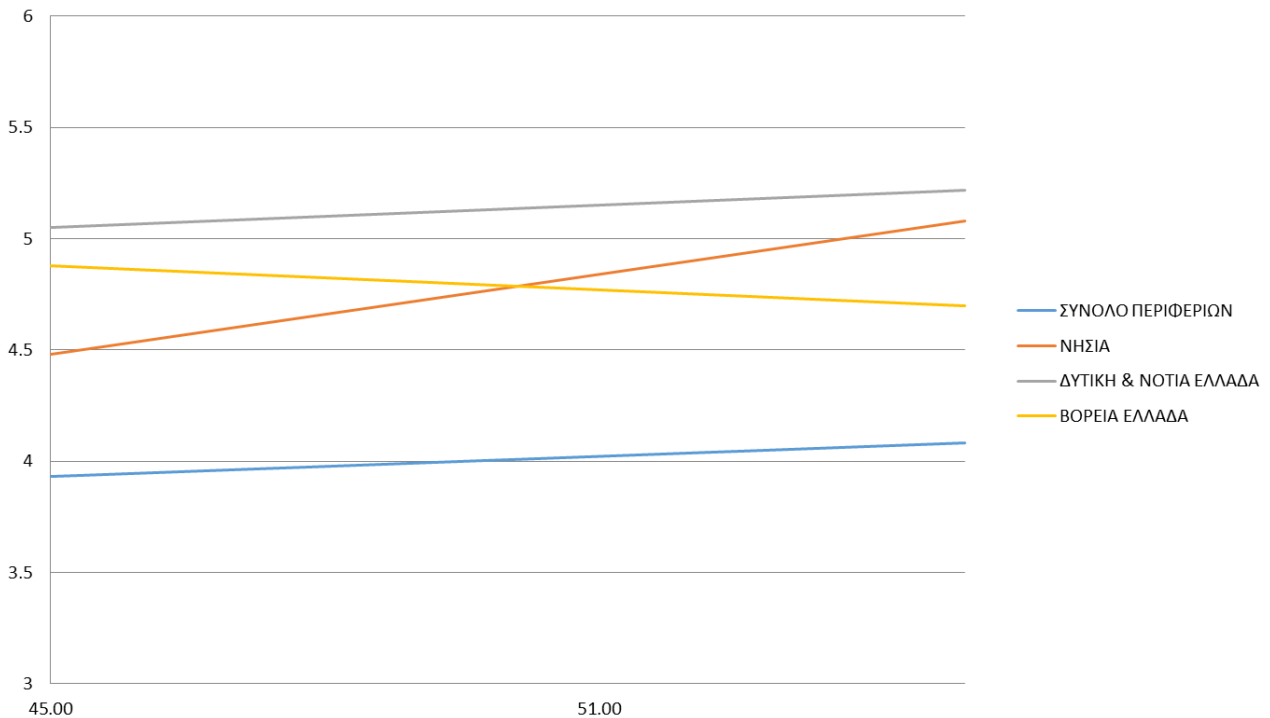
Ενδιαφέρον παρουσιάζει το διάγραμμα ευαισθησίας για την επιρροή του αριθμού των μοτοσυκλετών ανά πληθυσμό στον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα (Διάγραμμα 5.4), από το οποίο συμπεραίνεται ότι η αύξηση του αριθμού των κυκλοφορούντων μηχανών συμπίπτει με τη μείωση των θανατηφόρων ατυχημάτων στο σύνολο των περιφερειών. Αυτό πιθανά οφείλεται στην υψηλότερη συσχέτιση που έχει η αύξηση του αριθμού των μηχανών με την αύξηση της ανεργίας, με την επιρροή της μεταβλητής αυτής να είναι σημαντικά υψηλότερη στα οδικά ατυχήματα της Δυτικής και Νότιας Ελλάδας.



Διάγραμμα 5.4 $LN(Fatalities/pop)-LN(Motorc/pop)$

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

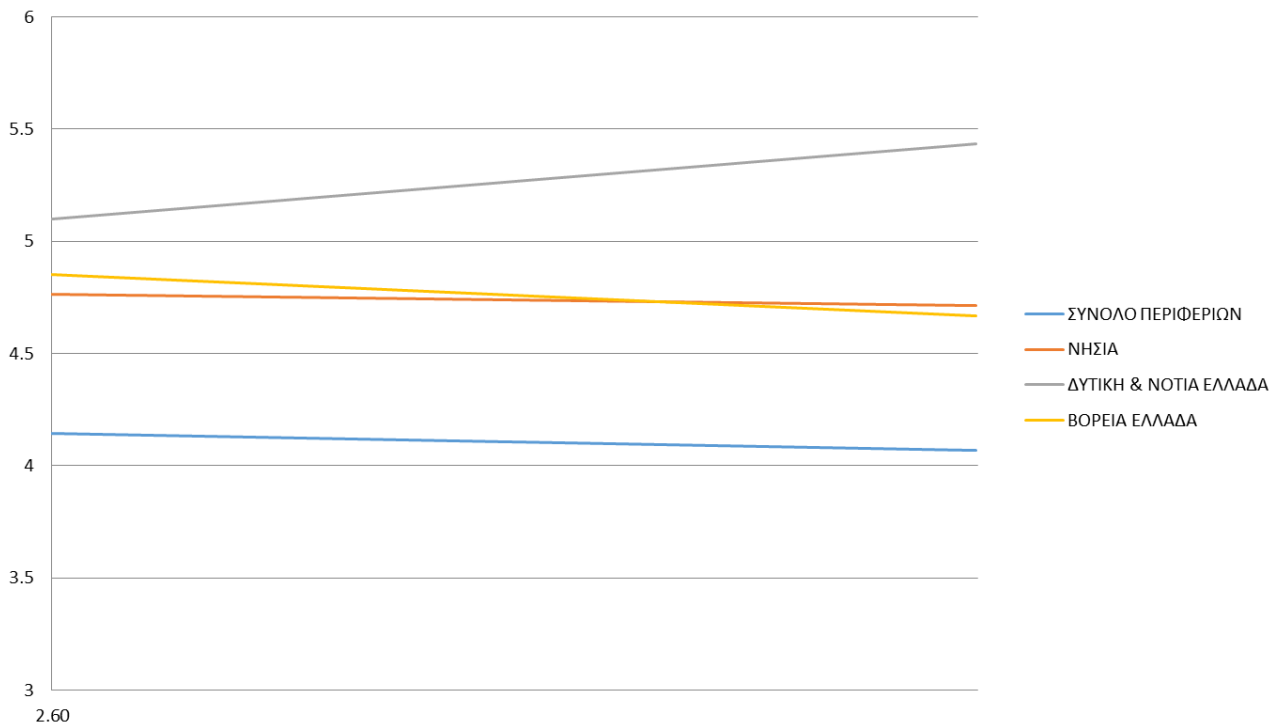
Από το διάγραμμα ευαισθησίας για την επιρροή του ποσοστού των ΙΧ στα θανατηφόρα ατυχήματα (Διάγραμμα 5.5) είναι εμφανές ότι ενώ για τη Βόρεια Ελλάδα η αύξηση του αναφερθέντος ποσοστού προκαλεί μείωση των θανάτων στα οδικά ατυχήματα, στις υπόλοιπες ομάδες και στο σύνολο των περιφερειών προκαλεί αύξηση. Στο παρακάτω διάγραμμα γίνεται αντιληπτό ότι η αύξηση του ποσοστού των επιβατικών ΙΧ στα νησιά επιφέρει περισσότερους νεκρούς σε οδικά ατυχήματα σε σύγκριση με τις υπόλοιπες Περιφέρειες.



Διάγραμμα 5.5 $LN(Fatalities/pop)$ -PassengerCar(%)

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Τα αποτελέσματα της ευαισθησίας σχετικά με την επιρροή του πλήθους των διαθέσιμων νοσοκομειακών κλινών ανά 1000 κατοίκους (Διάγραμμα 5.6) φανερώνουν πως η αύξηση του αριθμού τους επιφέρει μείωση των νεκρών σε οδικά ατυχήματα για όλες τις εξεταζόμενες ομάδες περιφερειών, πλην της Δυτικής και Νότιας Ελλάδας. Η επιρροή της μεταβλητής φαίνεται να μην διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις εξεταζόμενες ομάδες Περιφερειών.



Διάγραμμα 5.6 LN(Fatalities/pop)-HospitalBeds/pop

5.3.6 Συγκεντρωτική Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των στατιστικών μοντέλων παρουσιάζονται παρακάτω για όλες τις περιοχές (Πίνακας 5-17). Επιπλέον, σημειώνεται ότι έχουν υπολογιστεί οι ελαστικότητες για τις ανεξάρτητες μεταβλητές, επιτρέποντας και συγκρίσεις μεταξύ των διαφορετικών μεταβλητών κάθε μοντέλου. Αντίστοιχα, τα αποτελέσματα των στατιστικών μοντέλων για κάθε ομάδα περιοχών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 5-18.

Πίνακας 5-17 Μικτό Γραμμικό Μοντέλο για το ποσοστό θνησιμότητας σε όλες τις ελληνικές περιφέρειες

Parameter	Coefficient	t-test	Sig.	e_i
Intercept	5,064	8,215	0,000	-
Cluster 1	0,759	5,499	0,000	-
Cluster 2	1,062	5,999	0,000	-
Cluster 3	0,533	4,615	0,000	-
Cluster 4	0	.	.	-
Unemployment (%)	-0,040	-16,166	0,000	-0,146
LN(Motorc/pop)	-0,196	-3,01	0,003	-0,200
PassengerCar (%)	0,015	2,705	0,008	0,179
HospitalBeds/pop	-0,054	-2,037	0,043	-0,045
-2 Restricted Log Likelihood	17,728			

Πίνακας 5-18 Μικτά Γραμμικά Μοντέλα για ποσοστό θνησιμότητας ανά ομάδα περιοχών

Parameter	Cluster 1 (Νησιά)				Cluster 2 (Δητική & Νότια Ελλάδα)				Cluster 3 (Βόρεια Ελλάδα)			
	Coefficient	t-test	Sig.	e_i	Coefficient	t-test	Sig.	e_i	Coefficient	t-test	Sig.	e_i
Intercept	3.095	9.436	0.000	-	7.980	7.777	0.000	-	8.776	8.056	0.000	-
Unemployment (%)	-0.032	-12.396	0.000	-0.098	-0.022	-3.733	0.001	-0.076	-0.046	-10.602	0.000	-0.189
LN (Motorc/pop)	-0.136	-2.213	0.053	0.154	-0.862	-3.865	0.000	-0.780	-0.374	-3.363	0.001	-0.359
PassengerCar (%)	0.060	48.581	0.000	0.627	0.017	2.025	0.049	0.156	-0.018	-1.533	0.130	-0.237
HospitalBeds/pop	-0.037	-7.588	0.000	-0.028	-0.240	-3.222	0.002	-0.118	0.133	-2.348	0.021	-0.132
-2 Restricted Log Likelihood	115.578				4.997				35.296			

5.4 Συνοπτική Περιγραφή Αποτελεσμάτων του Κεφαλαίου 5

Πραγματοποιήθηκε two step cluster analysis (ανάλυση συστάδων δύο σταδίων) προκειμένου να ομαδοποιηθούν οι εξεταζόμενες Περιφέρειες με παρόμοια χαρακτηριστικά σε ευρύτερες ομάδες οι οποίες αναλύθηκαν με χρήση του μεικτού γραμμικού μοντέλλου. Μια συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων-συμπερασμάτων ακολουθεί:

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

- Ως εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης νεκρών σε οδικά ατυχήματα, που εκφράζεται ως ο φυσικός λογάριθμος του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά εκατομμύρια πληθυσμού.
- Για επίπεδο σημαντικότητας 5% και 4 βαθμούς ελευθερίας: $\chi^2=9.488$. Επομένως ισχύει $L > \chi^2$, αφού $483.528 > 9.488$ άρα το μοντέλο είναι στατιστικά αποδεκτό. Από τα παραπάνω αποτελέσματα, παρατηρούμε ότι:
 - Η αύξηση των ποσοστού της ανεργίας οδηγεί σε μείωση των νεκρών σε οδικά ατυχήματα ανά πληθυσμό.
 - Η αύξηση του ποσοστού των επιβατικών ΙΧ στο σύνολο του στλολου σχετίζεται με αύξηση του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.
 - Υπάρχει μία αρνητική συσχέτιση του αριθμού των μοτοσυκλετών σε κυκλοφορία με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.
 - Ο αριθμός των διαθέσιμων κλινών σχετίζεται αρνητικά με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, δηλαδή η αύξηση του αριθμού των διαθέσιμων νοσοκομειακών κλινών σχετίζεται με μείωση των νεκρών και αντίστροφα.
- Τα συμπεράσματα από τα μεικτά γραμμικά μοντέλα ανά cluster συμπεραίνουμε:
 - Νησιά: Η αύξηση της ανεργίας και των διαθέσιμων νοσοκομειακών κλινών οδηγεί σε μείωση των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, η αύξηση του ποσοστού των κυκλοφορούντων επιβατικών ΙΧ σχετίζεται με αύξηση των νεκρών, ενώ και στα νησιά παρατηρείται μία αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στον αριθμό των μοτοσυκλετών και τον αριθμό των νεκρών ανά πληθυσμό.
 - Δυτική και Νότια Ελλάδα: η ανεργία και ο αριθμός των μοτοσυκλετών σχετίζονται αρνητικά με τον αριθμό των νεκρών ανά πληθυσμό, ενώ ο αριθμός των επιβατικών ΙΧ οδηγεί σε αύξηση των νεκρών. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα clusters, παρατηρείται θετική συσχέτιση ανάμεσα στον αριθμό των διαθέσιμων κλινών και νεκρών σε οδικά ατυχήματα.
 - Βόρεια Ελλάδα: όλοι οι παράγοντες (ανεργία, αριθμός μοτοσυκλετων, αριθμός επιβατικών ΙΧ και νοσοκομειακών κλινών) σχετίζονται αρνητικά με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα.
 - Σημειώνεται ότι για το cluster της Αττικής δεν αναπτύχθηκε μοντέλο λόγω του μικρού μεγέθους της αντίστοιχης βάσης δεδομένων.

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής εργασίας αποτέλεσε η **συγκριτική ανάλυση της επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας**. Ειδικότερα, στοχεύει να αναδείξει καλύτερα το πρόβλημα της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα, καθώς και να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση των διαφορετικών μοτίβων οδικής ασφάλειας στις ελληνικές περιφέρειες και των παραγόντων που την επηρεάζουν.

Για τον σκοπό αυτόν **συλλέχθηκαν δεδομένα για τις 13 Περιφέρειες της Ελλάδας** για την περίοδο 2004-2019 σχετικά με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, τα δημογραφικά στοιχεία (πληθυσμός, πυκνότητα πληθυσμού), τον στόλο οχημάτων (συνολικά και ανά τύπο οχήματος), καθώς και κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά (ποσοστό ανεργίας, ΑΕΠ, διαθεσιμότητα νοσοκομειακών κλινών, αφίξεις τουριστών).

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε μια **ανάλυση συστάδων** που οδήγησε σε τέσσερις ομάδες Περιφερειών: α) Νησιά, β) Δυτική και Νότια Ελλάδα, γ) Βόρεια Ελλάδα, και δ) Αττική. Οι ομάδες αυτές αντικατοπτρίζουν τα διαφορετικά γεωγραφικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά (όσον αφορά την πυκνότητα πληθυσμού) των περιοχών, τις ευκαιρίες κινητικότητας και τις προτιμήσεις των κατοίκων (μεγαλύτερο δίκτυο δημόσιων συγκοινωνιών στην πρωτεύουσα έναντι μεγαλύτερης χρήσης επιβατικών αυτοκινήτων σε ορεινές περιοχές και μεγαλύτερη χρήση μοτοσυκλετών σε νησιά και πεδινές περιοχές), καθώς και το διαφορετικό οικονομικό επίπεδο και πολιτιστικές συνήθειες.

Στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν **μικτά γραμμικά μοντέλα** για όλη τη χώρα και για κάθε μία από τις ομάδες των Περιφερειών χωριστά (πλην της Αττικής), στα οποία το ποσοστό θνησιμότητας ανά πληθυσμό συσχετίστηκε με συγκοινωνιακούς και κοινωνικο-οικονομικούς δείκτες. Τα αποτελέσματα των συγκεκριμένων αναλύσεων παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6-1 Μικτό Γραμμικό Μοντέλο για το ποσοστό θνησιμότητας σε όλες τις ελληνικές περιφέρειες ανά ομάδα περιοχών

Parameter	Total (Σύνολο Περιοχών)				Cluster 1 (Νησιά)				Cluster 2 (Δητική & Νότια Ελλάδα)				Cluster 3 (Βόρεια Ελλάδα)			
	Coefficient	t-test	Sig.	e _i	Coefficient	t-test	Sig.	e _i	Coefficient	t-test	Sig.	e _i	Coefficient	t-test	Sig.	e _i
Intercept	5.064	8.215	0.000	-	3.095	9.436	0.000	-	7.980	7.777	0.000	-	8.776	8.056	0.000	-
Cluster 1	0.759	5.499	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cluster 2	1.062	5.999	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cluster 3	0.533	4.625	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cluster 4	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unemployment(%)	-0.040	-16.166	0.000	-0.146	-0.032	-12.396	0.000	-0.098	-0.022	-3.733	0.001	-0.076	-0.046	-10.602	0.000	-0.189
LN(Motorc/pop)	-0.196	-3.010	0.003	-0.200	-0.136	-2.213	0.053	0.154	-0.862	-3.865	0.000	-0.780	-0.374	-3.363	0.001	-0.359
PassengerCar(%)	0.015	2.705	0.008	0.179	0.060	48.581	0.000	0.627	0.017	2.025	0.049	0.156	-0.018	-1.533	0.130	-0.237
HospitalBeds/pop	-0.054	-2.037	0.043	0.045	-0.037	-7.588	0.000	-0.028	-0.240	-3.222	0.002	-0.118	0.133	-2.348	0.021	-0.132
-2 Restricted Log Likelihood	17.728				115.578				4.997				35.296			

6.2 Συνολικά συμπεράσματα

Από τα διάφορα στάδια εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας προέκυψε μία σειρά συμπερασμάτων που συνδέονται άμεσα με το αντικείμενο και τον αρχικό της στόχο. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα συνοψίζονται ως εξής:

- Η αύξηση της ανεργίας συσχετίζεται με μείωση του αριθμού των θανάτων σε οδικά ατυχήματα, αναδεικνύοντας την επίδραση της οικονομικής ύφεσης στα αποτελέσματα της οδικής ασφάλειας, καθώς η μείωση του εισοδήματος των πολιτών συνοδεύεται από μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου.
- Η επιρροή της ανεργίας στην οδική ασφάλεια είναι μεγαλύτερη στη Βόρεια Ελλάδα (Ανατολική Μακεδονία & Θράκη, Δυτική Μακεδονία, Κεντρική Μακεδονία, Θεσσαλία, Ήπειρος). Το αποτέλεσμα αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι Περιφέρειες αυτές έχουν το μικρότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ κατά μέσο όρο, πιθανώς να οφείλεται στην ικανότητα των περιφερειών με πιο ισχυρές οικονομίες (π.χ. τουριστικές περιοχές ή η Αττική) να απορροφούν καλύτερα τα αποτελέσματα των οικονομικών κρίσεων.
- Το ποσοστό των ΙΧ στον στόλο των οχημάτων συχετίζεται θετικά με τον αριθμό των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, το οποίο σημαίνει ότι αύξηση του ποσοστού των καταγεγραμμένων ΙΧ οδηγεί σε αύξηση του αριθμού των νεκρών σε οδικά ατυχήματα, λόγω της επερχόμενης αύξησης των μετακινήσεων και αντίστροφα.
- Επιπρόσθετα, η αύξηση των επιβατικών αυτοκινήτων στο συνολικό στόλο των οχημάτων οδηγεί σε μεγαλύτερη αύξηση των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων στα νησιά, η οποία πιθανώς αποδίδεται στην αύξηση της κίνησης σε αυτές τις περιοχές κατά την τουριστική περίοδο, κυρίως από τουρίστες που είτε δεν είναι εξοικειωμένοι με το υπάρχον οδικό περιβάλλον είτε παρουσιάζουν πιο ανασφαλή συμπεριφορά (αυξημένη οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ, περισσότεροι νέοι οδηγοί, πιο ευάλωτοι χρήστες του δρόμου κ.λπ.).
- Θετική σχέση εντοπίστηκε, επίσης, μεταξύ του αριθμού των μοτοσυκλετών που βρίσκονται σε κυκλοφορία και των νεκρών σε οδικά ατυχήματα. Το αποτέλεσμα αυτό δεν εκφράζει ουσιαστικά αιτιώδη συνάφεια, αλλά ενδεχομένως αντικατοπτρίζει την κατάσταση των τελευταίων ετών σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας, όπου έχει σημειωθεί σημαντική μείωση των θανάτων από τροχαία ατυχήματα κυρίως λόγω της οικονομικής κρίσης και ταυτόχρονα μια στροφή προς πιο οικονομικά μέσα μεταφοράς, όπως τα δίκυκλα.
- Τέλος, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τον χρόνο απόκρισης έκτακτης ανάγκης σε περιφερειακό επίπεδο, η διαθεσιμότητα νοσοκομειακών κλινών ανά πληθυσμό χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης του επιπέδου περίθαλψης μετά τη σύγκρουση, υποδεικνύοντας ότι οι περιοχές με χαμηλότερες διαθέσιμες νοσοκομειακές κλίνες ανά πληθυσμό παρουσίασαν αυξημένα θύματα τροχαίων δυστυχημάτων.

6.3 Προτάσεις για βελτίωση της οδικής ασφάλειας

Η Ελλάδα είναι μια χώρα που παρουσιάζει αρκετές γεωγραφικές ιδιαιτερότητες, με πολλά νησιά, αλλά και αρκετές ορεινές περιοχές στην ηπειρωτική Ελλάδα. Η διαφορετική έκταση και γεωγραφικά χαρακτηριστικά των διαφόρων ελληνικών περιοχών καθώς και οι διαφορετικές οικονομικές τους δραστηριότητες αντικατοπτρίζονται σε διαφορετικά πρότυπα κινητικότητας και οδικές συμπεριφορές μεταξύ των κατοίκων αυτών των περιοχών, αλλά και σε διαφορετικό βαθμό ανάπτυξης του οδικού δικτύου, ετοιμότητα έκτακτης ανάγκης. υπηρεσίες, στελέχωση νοσοκομείων κ.λπ. και κατά συνέπεια στα αποτελέσματα οδικής ασφάλειας. Η οικονομική ύφεση των τελευταίων ετών (περίπου 2008-2018) έχει επηρεάσει και τις διάφορες περιοχές της Ελλάδας σε διαφορετικό βαθμό, έχοντας επίσης διαφορετική επίδραση στην πρόοδο της οδικής ασφάλειας σε αυτές τις περιοχές.

Με βάση τα συμπεράσματα της ανάλυσης των στατιστικών δεδομένων που έλαβαν χώρα στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας, συνίστανται οι παρακάτω δράσεις στους εκάστοτε φορείς, προκειμένου να μειωθεί ο αριθμός των νεκρών λόγω τροχαίων ατυχημάτων:

- Πληροφόρηση τουριστών και ντόπιων που διαμένουν σε τουριστικές περιοχές
- Πληροφόρηση του κοινού για περιόδους υψηλής επικινδυνότητας
- Επαγρύπνηση του κρατικού μηχανισμού σε περιόδους υψηλής επικινδυνότητας
- Βελτίωση των υποδομών σε περιοχές με υψηλό ποσοστό και αριθμό ατυχημάτων

6.4 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Για την ευρύτερη μελέτη του αντικείμενου της οδικής ασφάλειας και των τροχαίων ατυχημάτων των Περιφερειών, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η διερεύνηση των παρακάτω:

- Συλλογή δεδομένων και μεταβλητών από μεγαλύτερο χρονικό εύρος, έτσι ώστε να φανεί ακόμα περισσότερο η μεταβολή των θανάτων και των ατυχημάτων ανά χρόνο.
- Να συμπεριληφθούν επιπλέον μεταβλητές για κάθε Περιφέρεια, το οποίο θα οδηγήσει στη διαμορφωση μιας πιο σφαιρικής εικόνας για την επίδοση στην οδική ασφάλεια των Περιφερειών στα οδικά τροχαία ατυχήματα.
- Σύγκριση αποτελεσμάτων με αντίστοιχα μοντέλα άλλων χωρών, όπως για παράδειγμα τα Κράτη - Μέλη και οι Περιφέρειες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Έρευνα αναφορικά με τους Νομούς της Ελλάδας και κατάταξη αυτών, όπως ακριβώς έγινε και με τις Περιφέρειες.
- Θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί η διερεύνηση της συσχέτισης των ίδιων δεικτών με τον αριθμό των νεκρών ανά εκατό χιλιάδες στα οδικά ατυχήματα με χρήση άλλων

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

στατιστικών μεθόδων. Για παράδειγμα, θα ήταν χρήσιμο να συγκεντρωθούν στοιχεία για μεγαλύτερο χρονικό εύρος και να γίνει χρήση ανάλυσης χρονοσειρών.

- Τέλος, η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας θα μπορούσε να επαναληφθεί μετά από λίγα χρόνια, όπου περισσότερα στοιχεία θα είναι διαθέσιμα, ώστε να επαληθευτεί η ισχύς των αποτελεσμάτων, αλλά και να αξιολογηθούν τα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τον αριθμό των παθόντων της κάθε γενιάς.

7 Παράρτημα 1

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η βάση δεδομένων και το σύνολο των μεταβλητών που εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία.

Πίνακας 7-1 Βάση Δεδομένων

Περιοχή	Έτος	Πλυσισμός	Πικνότητα Πληθυσμού	Θάνατοι	LNFP	GDP (million Euro)	LNGDPpC AP	Αρξίσεις ξένων τουριστών / πληθυσμός	ArrivTOTho us	ArrivTOTP P	ArrivFORPOT	Ποσοστό Ανεργίας	Αριθμός Νοσοκομειακών Κλινών	MDOCpThC ar	VEHCpC ar	MotorNum	MotPthPo p	LNMPTh P	Ποσοστό Μοτοσυκλετών	PasCPTHP op	Ποσοστό Αυτοκινήτων	MP C
Anatoliki Makedonia, Thraki	2004	594,512.00	41.99	109.00	5.21	7,610.56	9.46	0.17	559.25	0.00	0.18	13.10	3.61	3.81	0.47	44,760.00	75.29	4.32	16.13	273.82	58.66	0.27
Anatoliki Makedonia, Thraki	2005	597,258.00	42.19	108.00	5.20	7,867.80	9.49	0.17	589.66	0.00	0.18	11.90	3.80	4.03	0.49	48,922.00	81.91	4.41	16.70	288.22	58.76	0.28
Anatoliki Makedonia, Thraki	2006	600,034.00	42.38	111.00	5.22	8,141.33	9.52	0.18	567.41	0.00	0.20	11.10	3.84	4.32	0.51	52,692.00	87.82	4.48	17.11	301.92	58.83	0.29
Anatoliki Makedonia, Thraki	2007	602,965.00	42.59	131.00	5.38	8,906.26	9.60	0.21	607.15	0.00	0.21	9.90	3.81	4.48	0.54	56,977.00	94.49	4.55	17.60	316.11	58.87	0.30
Anatoliki Makedonia, Thraki	2008	605,411.00	42.76	120.00	5.29	9,450.34	9.66	0.24	650.37	0.00	0.22	8.80	3.84	4.61	0.56	60,941.00	100.66	4.61	17.92	331.37	58.98	0.30
Anatoliki Makedonia, Thraki	2009	608,639.00	42.99	99.00	5.09	9,306.02	9.63	0.23	632.13	0.00	0.22	11.10	3.70	4.55	0.58	63,787.00	104.80	4.65	18.22	339.01	58.93	0.31
Anatoliki Makedonia, Thraki	2010	610,112.00	43.10	72.00	4.77	9,160.13	9.62	0.21	551.13	0.00	0.23	14.60	3.46	4.83	0.59	65,862.00	107.95	4.68	18.37	345.96	58.87	0.31
Anatoliki Makedonia, Thraki	2011	611,573.00	43.20	71.00	4.75	8,011.30	9.48	0.25	531.21	0.00	0.29	20.20	3.72	4.87	0.59	67,523.00	110.41	4.70	18.78	343.00	58.35	0.32
Anatoliki Makedonia, Thraki	2012	612,074.00	43.23	50.00	4.40	7,472.44	9.41	0.26	446.38	0.00	0.35	22.90	3.68	4.80	0.59	68,443.00	111.82	4.72	19.09	339.23	57.91	0.33
Anatoliki Makedonia, Thraki	2013	610,102.00	43.10	48.00	4.37	6,973.80	9.34	0.35	543.81	0.00	0.40	26.80	3.83	4.77	0.58	68,803.00	112.77	4.73	19.29	336.62	57.58	0.34
Anatoliki Makedonia, Thraki	2014	608,214.00	42.96	46.00	4.33	6,817.53	9.32	0.41	571.95	0.00	0.43	24.30	4.05	4.79	0.59	69,893.00	114.92	4.74	19.61	334.98	57.16	0.34
Anatoliki Makedonia, Thraki	2015	606,490.00	42.84	38.00	4.14	6,777.60	9.32	0.47	628.21	0.00	0.46	23.40	4.03	4.96	0.59	70,982.00	117.04	4.76	19.83	333.83	56.56	0.35
Anatoliki Makedonia, Thraki	2016	604,504.00	42.70	49.00	4.40	6,795.25	9.33	0.47	627.11	0.00	0.45	22.80	4.06	4.98	0.60	72,354.00	119.69	4.78	20.09	336.65	56.49	0.36
Anatoliki Makedonia, Thraki	2017	602,799.00	42.58	43.00	4.27	6,813.34	9.33	0.52	675.16	0.00	0.47	19.50	4.02	4.94	0.60	72,259.00	119.87	4.79	19.97	342.14	56.99	0.35
Anatoliki Makedonia, Thraki	2018	601,175.00	42.46	40.00	4.20	6,872.60	9.34	0.61	743.66	0.00	0.49	15.90	4.04	4.96	0.61	71,225.00	118.48	4.77	19.58	348.13	57.54	0.34
Anatoliki Makedonia, Thraki	2019	599,723.00	42.36	39.00	4.17	6,977.49	9.36	0.63	754.26	0.00	0.50	16.20	4.06	5.10	0.62	72,251.00	120.47	4.79	19.56	356.75	57.91	0.34
Kentriki Makedonia	2004	1,871,566.00	99.49	269.00	4.97	26,694.29	9.57	0.25	1,302.66	0.00	0.36	11.90	5.29	5.09	0.51	118,996.00	63.58	4.15	12.54	328.50	64.78	0.19
Kentriki Makedonia	2005	1,880,517.00	99.97	266.00	4.95	26,890.05	9.57	0.32	1,560.27	0.00	0.38	11.20	5.35	5.25	0.53	129,050.00	68.62	4.23	12.86	347.07	65.04	0.20
Kentriki Makedonia	2006	1,890,244.00	100.49	260.00	4.92	29,549.76	9.66	0.34	1,681.54	0.00	0.39	9.50	5.31	5.51	0.56	139,388.00	73.74	4.30	13.19	364.57	65.21	0.20
Kentriki Makedonia	2007	1,899,242.00	100.96	247.00	4.87	31,951.55	9.73	0.44	2,015.06	0.00	0.42	9.10	5.36	5.71	0.59	151,820.00	79.94	4.38	13.61	383.54	65.28	0.21
Kentriki Makedonia	2008	1,905,904.00	101.32	228.00	4.78	33,304.45	9.77	0.50	2,185.24	0.00	0.44	8.50	5.46	5.73	0.61	164,143.00	86.12	4.46	14.08	398.63	65.18	0.22

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Kεντρική Μακεδονία	200 9	1,913,980. 00	101.75	235.00	4.81	32,439.0 8	9.74	0.48	2,208.32	0.00	0.41	10.10	5.46	5.83	0.62	172,300. 00	90.02	4.50	14.49	403.97	65.03	0.22
Kεντρική Μακεδονία	201 0	1,921,906. 00	102.17	196.00	4.62	30,135.7 3	9.66	0.45	2,052.01	0.00	0.42	13.70	4.81	5.92	0.63	178,050. 00	92.64	4.53	14.69	409.30	64.92	0.23
Kεντρική Μακεδονία	201 1	1,925,437. 00	102.36	170.00	4.48	27,534.8 2	9.57	0.51	2,092.66	0.00	0.47	19.80	4.85	5.94	0.63	181,548. 00	94.29	4.55	15.00	405.94	64.56	0.23
Kεντρική Μακεδονία	201 2	1,922,590. 00	102.21	164.00	4.45	25,476.8 3	9.49	0.53	1,954.63	0.00	0.52	26.20	4.70	5.90	0.62	183,621. 00	95.51	4.56	15.31	400.29	64.15	0.24
Kεντρική Μακεδονία	201 3	1,912,624. 00	101.68	132.00	4.23	23,923.0 0	9.43	0.61	2,137.01	0.00	0.55	30.20	4.38	6.02	0.62	184,762. 00	96.60	4.57	15.59	394.98	63.74	0.24
Kεντρική Μακεδονία	201 4	1,903,360. 00	101.18	125.00	4.18	23,434.9 7	9.42	0.66	2,256.17	0.00	0.56	28.70	4.31	6.03	0.62	187,220. 00	98.36	4.59	15.89	392.26	63.37	0.25
Kεντρική Μακεδονία	201 5	1,893,878. 00	100.68	124.00	4.18	23,776.2 7	9.44	0.73	2,490.17	0.00	0.56	26.00	4.46	6.09	0.61	190,278. 00	100.47	4.61	16.35	389.68	63.43	0.26
Kεντρική Μακεδονία	201 6	1,883,339. 00	100.12	144.00	4.34	23,748.1 2	9.44	0.73	2,530.21	0.00	0.54	24.50	4.53	6.20	0.62	193,927. 00	102.97	4.63	16.59	393.41	63.37	0.26
Kεντρική Μακεδονία	201 7	1,880,122. 00	99.95	105.00	4.02	24,063.3 0	9.46	0.81	2,654.85	0.00	0.57	22.90	4.51	6.12	0.62	195,015. 00	103.72	4.64	16.62	398.31	63.81	0.26
Kεντρική Μακεδονία	201 8	1,875,996. 00	99.73	91.00	3.88	24,607.4 3	9.48	1.02	3,208.32	0.00	0.59	20.70	4.51	6.25	0.62	185,699. 00	98.99	4.59	15.96	400.86	64.63	0.25
Kεντρική Μακεδονία	201 9	1,873,777. 00	99.61	110.00	4.07	25,153.3 5	9.50	1.04	3,227.54	0.00	0.60	19.60	4.41	6.13	0.63	188,704. 00	100.71	4.61	15.95	409.72	64.90	0.25
Δυτική Μακεδονία	200 4	287,800.00	30.45	45.00	5.05	4,565.83	9.67	0.07	189.92	0.00	0.10	16.30	4.28	2.70	0.43	8,189.00	28.45	3.35	6.57	279.05	64.40	0.10
Δυτική Μακεδονία	200 5	287,631.00	30.43	39.00	4.91	4,760.04	9.71	0.07	196.01	0.00	0.11	18.10	4.45	2.96	0.46	8,878.00	30.87	3.43	6.76	296.30	64.94	0.10
Δυτική Μακεδονία	200 6	287,215.00	30.39	45.00	5.05	4,925.56	9.75	0.07	200.68	0.00	0.09	14.20	4.51	3.39	0.48	9,846.00	34.28	3.53	7.13	313.01	65.13	0.11
Δυτική Μακεδονία	200 7	286,855.00	30.35	34.00	4.78	4,978.84	9.76	0.07	205.84	0.00	0.10	12.10	4.37	3.35	0.51	10,906.0 0	38.02	3.64	7.52	329.74	65.26	0.12
Δυτική Μακεδονία	200 8	286,696.00	30.33	39.00	4.91	4,801.57	9.73	0.06	203.87	0.00	0.08	12.50	4.45	3.31	0.53	12,090.0 0	42.17	3.74	7.95	346.36	65.30	0.12
Δυτική Μακεδονία	200 9	286,672.00	30.33	31.00	4.68	5,038.60	9.77	0.06	203.47	0.00	0.08	12.50	4.49	2.88	0.54	12,815.0 0	44.70	3.80	8.24	353.59	65.21	0.13
Δυτική Μακεδονία	201 0	286,450.00	30.31	29.00	4.62	5,093.52	9.79	0.07	188.27	0.00	0.11	15.40	4.08	2.86	0.56	13,368.0 0	46.67	3.84	8.39	362.80	65.24	0.13
Δυτική Μακεδονία	201 1	285,899.00	30.25	39.00	4.92	4,980.49	9.77	0.08	166.24	0.00	0.14	23.10	4.16	2.85	0.56	13,748.0 0	48.09	3.87	8.66	360.03	64.81	0.13
Δυτική Μακεδονία	201 2	284,061.00	30.06	27.00	4.55	5,345.51	9.84	0.08	120.90	0.00	0.18	29.70	4.37	3.01	0.56	13,932.0 0	49.05	3.89	8.81	359.48	64.54	0.14
Δυτική Μακεδονία	201 3	281,324.00	29.77	17.00	4.10	5,047.40	9.79	0.08	132.27	0.00	0.18	31.60	4.16	3.03	0.56	14,015.0 0	49.82	3.91	8.92	358.41	64.18	0.14
Δυτική Μακεδονία	201 4	278,706.00	29.49	18.00	4.17	4,944.81	9.78	0.07	126.99	0.00	0.14	27.60	4.21	2.97	0.56	14,206.0 0	50.97	3.93	9.11	356.85	63.77	0.14
Δυτική Μακεδονία	201 5	276,423.00	29.25	18.00	4.18	4,700.05	9.74	0.06	122.94	0.00	0.13	30.80	4.21	3.29	0.56	14,401.0 0	52.10	3.95	9.34	353.11	63.30	0.15
Δυτική Μακεδονία	201 6	273,843.00	28.98	15.00	4.00	4,307.51	9.66	0.05	118.77	0.00	0.12	31.30	4.17	3.57	0.56	14,552.0 0	53.14	3.97	9.48	355.53	63.40	0.15
Δυτική Μακεδονία	201 7	271,488.00	28.73	13.00	3.87	4,302.30	9.67	0.07	131.74	0.00	0.14	29.10	4.07	3.55	0.56	14,542.0 0	53.56	3.98	9.50	359.38	63.77	0.15
Δυτική Μακεδονία	201 8	269,222.00	28.49	20.00	4.31	4,107.24	9.63	0.09	143.54	0.00	0.16	27.00	4.02	3.54	0.57	14,266.0 0	52.99	3.97	9.37	362.71	64.11	0.15
Δυτική Μακεδονία	201 9	267,008.00	28.25	19.00	4.26	3,767.34	9.55	0.09	152.50	0.00	0.16	24.50	4.03	3.42	0.58	14,372.0 0	53.83	3.99	9.36	370.36	64.39	0.15
Ιπείρος	200 4	342,123.00	37.18	60.00	5.17	4,422.34	9.47	0.16	298.44	0.00	0.18	11.50	4.49	5.01	0.43	17,164.0 0	50.17	3.92	11.76	257.51	60.35	0.19

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Ipeiros	2005	342,454.00	37.21	43.00	4.83	4,513.69	9.49	0.17	342.35	0.00	0.17	11.50	4.90	5.19	0.45	19,068.00	55.68	4.02	12.31	274.59	60.68	0.20
Ipeiros	2006	342,916.00	37.26	70.00	5.32	4,788.91	9.54	0.18	369.56	0.00	0.17	9.80	4.87	5.70	0.48	21,144.00	61.66	4.12	12.84	292.79	60.97	0.21
Ipeiros	2007	343,786.00	37.36	78.00	5.42	5,028.61	9.59	0.24	426.40	0.00	0.19	10.00	4.75	5.99	0.51	23,418.00	68.12	4.22	13.35	312.23	61.19	0.22
Ipeiros	2008	344,410.00	37.42	68.00	5.29	5,157.90	9.61	0.22	389.80	0.00	0.19	9.90	4.94	6.10	0.54	25,652.00	74.48	4.31	13.81	330.60	61.29	0.23
Ipeiros	2009	345,167.00	37.51	54.00	5.05	5,024.51	9.59	0.21	441.71	0.00	0.16	11.30	4.93	6.24	0.55	27,205.00	78.82	4.37	14.27	337.55	61.09	0.23
Ipeiros	2010	345,960.00	37.59	46.00	4.89	4,945.77	9.57	0.21	435.08	0.00	0.17	12.70	4.58	6.07	0.57	28,525.00	82.45	4.41	14.55	345.51	60.96	0.24
Ipeiros	2011	346,503.00	37.65	49.00	4.95	4,548.25	9.48	0.23	432.38	0.00	0.18	16.50	4.57	5.72	0.57	29,445.00	84.98	4.44	15.04	340.52	60.26	0.25
Ipeiros	2012	345,437.00	37.54	43.00	4.82	4,154.15	9.39	0.20	360.26	0.00	0.19	22.60	4.71	5.85	0.56	30,001.00	86.85	4.46	15.42	336.51	59.73	0.26
Ipeiros	2013	343,128.00	37.28	40.00	4.76	4,040.76	9.37	0.22	380.81	0.00	0.20	27.40	4.28	5.95	0.56	30,365.00	88.49	4.48	15.74	332.73	59.19	0.27
Ipeiros	2014	341,046.00	37.06	32.00	4.54	3,986.95	9.37	0.25	403.56	0.00	0.22	26.90	4.16	6.65	0.57	30,953.00	90.76	4.51	16.05	332.36	58.78	0.27
Ipeiros	2015	339,142.00	36.85	21.00	4.13	3,925.49	9.36	0.27	397.45	0.00	0.23	24.60	4.24	6.76	0.57	31,528.00	92.96	4.53	16.43	331.41	58.57	0.28
Ipeiros	2016	336,834.00	36.60	35.00	4.64	3,889.39	9.35	0.30	419.06	0.00	0.24	24.30	4.28	6.65	0.57	32,074.00	95.22	4.56	16.60	335.91	58.55	0.28
Ipeiros	2017	335,250.00	36.43	24.00	4.27	3,875.34	9.36	0.39	473.06	0.00	0.28	24.90	4.30	6.67	0.58	32,225.00	96.12	4.57	16.59	341.96	59.00	0.28
Ipeiros	2018	334,337.00	36.33	27.00	4.39	3,933.26	9.37	0.59	640.43	0.00	0.31	20.10	4.37	6.95	0.58	31,730.00	94.90	4.55	16.25	347.92	59.57	0.27
Ipeiros	2019	333,696.00	36.26	22.00	4.19	4,006.46	9.39	0.64	633.49	0.00	0.33	16.40	4.62	6.66	0.60	32,271.00	96.71	4.57	16.18	358.41	59.95	0.27
Thessalia	2004	742,574.00	52.90	125.00	5.13	10,396.55	9.55	0.20	632.75	0.00	0.24	9.80	4.55	3.74	0.46	50,250.00	67.67	4.21	14.79	264.11	57.71	0.26
Thessalia	2005	741,599.00	52.83	114.00	5.04	10,229.76	9.53	0.31	788.20	0.00	0.29	9.50	4.42	3.80	0.48	54,682.00	73.74	4.30	15.31	278.83	57.89	0.26
Thessalia	2006	741,765.00	52.84	109.00	4.99	11,213.68	9.62	0.29	781.83	0.00	0.28	8.20	5.30	4.43	0.50	59,218.00	79.83	4.38	15.82	292.42	57.96	0.27
Thessalia	2007	743,210.00	52.95	108.00	4.99	11,752.20	9.67	0.34	850.79	0.00	0.29	7.80	5.12	4.42	0.53	64,374.00	86.62	4.46	16.37	306.66	57.96	0.28
Thessalia	2008	743,919.00	53.00	112.00	5.01	12,186.27	9.70	0.34	868.06	0.00	0.29	8.40	5.32	4.55	0.56	69,297.00	93.15	4.53	16.75	322.81	58.03	0.29
Thessalia	2009	745,569.00	53.11	90.00	4.79	11,814.34	9.67	0.32	886.97	0.00	0.27	9.30	5.49	4.74	0.57	72,456.00	97.18	4.58	17.14	328.15	57.88	0.30
Thessalia	2010	746,976.00	53.21	102.00	4.92	10,764.57	9.58	0.33	849.86	0.00	0.29	12.10	5.17	4.76	0.58	75,446.00	101.00	4.62	17.43	334.12	57.66	0.30
Thessalia	2011	747,690.00	53.27	80.00	4.67	9,717.56	9.47	0.35	839.42	0.00	0.31	16.90	5.41	4.75	0.58	77,271.00	103.35	4.64	17.82	331.26	57.12	0.31
Thessalia	2012	745,839.00	53.13	66.00	4.48	9,298.35	9.43	0.28	707.84	0.00	0.30	22.70	5.05	4.72	0.58	78,319.00	105.01	4.65	18.11	328.63	56.68	0.32
Thessalia	2013	741,593.00	52.83	72.00	4.58	8,924.01	9.40	0.34	763.36	0.00	0.33	25.50	5.06	4.82	0.58	79,005.00	106.53	4.67	18.39	325.95	56.25	0.33
Thessalia	2014	737,686.00	52.55	63.00	4.45	8,902.46	9.40	0.41	803.59	0.00	0.37	25.60	5.17	4.95	0.58	80,331.00	108.90	4.69	18.71	324.64	55.79	0.34
Thessalia	2015	733,663.00	52.27	33.00	3.81	8,969.95	9.41	0.44	834.13	0.00	0.39	27.10	5.41	5.04	0.58	81,647.00	111.29	4.71	19.02	322.95	55.21	0.34
Thessalia	2016	729,442.00	51.97	41.00	4.03	8,821.04	9.40	0.38	831.89	0.00	0.33	25.50	5.15	5.10	0.59	83,160.00	114.00	4.74	19.25	325.96	55.04	0.35

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Thessalia	2017	725,874.00	51.71	50.00	4.23	8,927.38	9.42	0.51	946.95	0.00	0.39	20.60	5.46	5.21	0.60	83,569.00	115.13	4.75	19.26	330.99	55.37	0.35
Thessalia	2018	722,065.00	51.44	28.00	3.66	9,060.27	9.44	0.68	1,128.19	0.00	0.44	18.30	5.34	5.20	0.60	81,268.00	112.55	4.72	18.74	336.67	56.07	0.33
Thessalia	2019	718,640.00	51.20	42.00	4.07	9,339.13	9.47	0.73	1,174.99	0.00	0.45	18.50	5.47	5.30	0.61	82,460.00	114.74	4.74	18.73	345.14	56.32	0.33
Ionia Nisia	2004	206,877.00	89.67	33.00	5.07	3,609.42	9.77	2.25	650.74	0.00	0.72	10.40	4.77	3.52	0.62	33,886.00	163.80	5.10	26.61	325.14	52.82	0.50
Ionia Nisia	2005	206,688.00	89.59	25.00	4.80	3,789.20	9.82	3.54	1,002.74	0.00	0.73	8.60	4.76	3.56	0.64	36,057.00	174.45	5.16	27.19	337.35	52.59	0.52
Ionia Nisia	2006	206,703.00	89.60	21.00	4.62	4,029.81	9.88	3.62	1,007.22	0.00	0.74	11.30	4.73	4.33	0.67	38,617.00	186.82	5.23	27.68	354.02	52.46	0.53
Ionia Nisia	2007	207,149.00	89.79	33.00	5.07	4,285.30	9.94	3.91	1,117.01	0.01	0.73	9.00	5.30	4.48	0.71	41,313.00	199.44	5.30	28.14	370.93	52.34	0.54
Ionia Nisia	2008	207,508.00	89.95	33.00	5.07	4,522.18	9.99	3.75	1,082.82	0.01	0.72	8.30	3.61	4.38	0.74	43,954.00	211.82	5.36	28.65	385.78	52.17	0.55
Ionia Nisia	2009	208,161.00	90.23	36.00	5.15	4,200.25	9.91	3.83	1,145.74	0.01	0.70	9.50	3.62	4.31	0.75	45,482.00	218.49	5.39	29.02	391.38	51.98	0.56
Ionia Nisia	2010	208,675.00	90.45	20.00	4.56	3,972.27	9.85	3.90	1,165.46	0.01	0.70	14.60	3.15	4.26	0.76	46,624.00	223.43	5.41	29.39	392.94	51.69	0.57
Ionia Nisia	2011	209,221.00	90.69	26.00	4.82	3,421.85	9.70	4.23	1,188.14	0.01	0.74	14.20	2.61	4.08	0.76	47,658.00	227.79	5.43	29.80	392.48	51.35	0.58
Ionia Nisia	2012	209,131.00	90.65	29.00	4.93	3,209.06	9.64	4.18	1,083.37	0.01	0.81	14.80	2.61	4.07	0.76	48,077.00	229.89	5.44	30.07	390.26	51.05	0.59
Ionia Nisia	2013	208,241.00	90.26	30.00	4.97	3,075.36	9.60	4.62	1,166.85	0.01	0.83	18.10	2.63	4.51	0.77	48,308.00	231.98	5.45	30.22	390.61	50.88	0.59
Ionia Nisia	2014	207,664.00	90.01	12.00	4.06	3,153.96	9.63	5.18	1,261.08	0.01	0.85	21.40	2.69	4.29	0.78	49,129.00	236.58	5.47	30.48	393.11	50.65	0.60
Ionia Nisia	2015	207,059.00	89.75	10.00	3.88	3,082.85	9.61	5.81	1,391.26	0.01	0.87	19.00	2.73	4.35	0.80	50,217.00	242.53	5.49	30.50	394.64	49.64	0.61
Ionia Nisia	2016	206,141.00	89.35	18.00	4.47	3,028.91	9.60	6.35	1,508.48	0.01	0.87	16.00	2.68	4.59	0.81	51,626.00	250.44	5.52	30.95	399.53	49.37	0.63
Ionia Nisia	2017	205,431.00	89.05	30.00	4.98	3,058.63	9.61	7.45	1,737.86	0.01	0.88	19.60	2.93	4.83	0.82	52,435.00	255.24	5.54	31.05	408.18	49.65	0.63
Ionia Nisia	2018	204,562.00	88.67	13.00	4.15	3,183.16	9.65	9.69	2,276.67	0.01	0.87	15.90	2.98	5.18	0.83	51,998.00	254.19	5.54	30.66	414.69	50.02	0.61
Ionia Nisia	2019	203,869.00	88.37	16.00	4.36	3,314.09	9.70	9.86	2,315.83	0.01	0.87	12.30	3.06	5.24	0.85	53,139.00	260.85	5.56	30.73	424.67	50.07	0.61
Dytiki Ellada	2004	700,215.00	61.69	170.00	5.49	9,472.86	9.51	0.30	620.05	0.00	0.34	12.30	3.01	4.01	0.44	53,588.00	76.53	4.34	17.23	221.62	49.91	0.35
Dytiki Ellada	2005	697,975.00	61.50	171.00	5.50	9,724.62	9.54	0.37	647.40	0.00	0.39	10.70	3.18	4.15	0.46	58,945.00	84.45	4.44	18.16	231.10	49.70	0.37
Dytiki Ellada	2006	696,051.00	61.33	148.00	5.36	10,728.07	9.64	0.37	710.97	0.00	0.36	9.70	3.24	4.50	0.49	64,367.00	92.47	4.53	18.91	242.58	49.61	0.38
Dytiki Ellada	2007	694,901.00	61.22	160.00	5.44	11,243.68	9.69	0.49	825.61	0.00	0.41	9.90	3.34	4.61	0.52	70,405.00	101.32	4.62	19.67	255.47	49.59	0.40
Dytiki Ellada	2008	693,549.00	61.11	169.00	5.50	11,364.73	9.70	0.48	811.73	0.00	0.41	9.90	3.32	4.79	0.54	76,445.00	110.22	4.70	20.41	266.92	49.43	0.41
Dytiki Ellada	2009	692,990.00	61.06	152.00	5.39	10,889.66	9.66	0.44	812.37	0.00	0.38	9.80	3.34	5.00	0.55	80,535.00	116.21	4.76	21.15	268.42	48.85	0.43
Dytiki Ellada	2010	692,269.00	60.99	110.00	5.07	10,523.64	9.63	0.41	761.81	0.00	0.38	11.90	2.80	4.84	0.56	84,768.00	122.45	4.81	21.73	273.33	48.50	0.45
Dytiki Ellada	2011	690,904.00	60.87	84.00	4.80	9,367.10	9.51	0.42	716.27	0.00	0.41	17.60	3.00	4.85	0.56	87,228.00	126.25	4.84	22.37	269.22	47.69	0.47
Dytiki Ellada	2012	687,935.00	60.61	76.00	4.70	8,770.46	9.45	0.31	594.12	0.00	0.36	25.60	3.08	4.81	0.57	88,919.00	129.25	4.86	22.86	266.08	47.06	0.49

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Dytiki Ellada	2013	682,583.00	60.14	91.00	4.89	8,219.98	9.40	0.34	613.03	0.00	0.38	28.40	3.20	4.80	0.57	90,028.00	131.89	4.88	23.30	262.87	46.43	0.50
Dytiki Ellada	2014	677,727.00	59.71	84.00	4.82	8,094.55	9.39	0.31	577.22	0.00	0.36	28.70	2.97	4.80	0.57	91,687.00	135.29	4.91	23.76	260.91	45.83	0.52
Dytiki Ellada	2015	673,263.00	59.32	77.00	4.74	8,021.27	9.39	0.42	668.93	0.00	0.42	28.50	3.10	4.82	0.55	93,151.00	138.36	4.93	25.23	259.20	47.26	0.53
Dytiki Ellada	2016	668,258.00	58.88	63.00	4.55	7,822.34	9.37	0.31	604.92	0.00	0.35	29.80	3.08	4.87	0.56	94,635.00	141.61	4.95	25.43	262.39	47.12	0.54
Dytiki Ellada	2017	663,970.00	58.50	73.00	4.70	7,844.93	9.38	0.37	652.68	0.00	0.38	26.30	3.02	4.99	0.56	96,148.00	144.81	4.98	25.72	267.99	47.61	0.54
Dytiki Ellada	2018	659,470.00	58.10	64.00	4.58	7,942.08	9.40	0.48	731.00	0.00	0.43	24.10	2.97	4.90	0.56	92,123.00	139.69	4.94	24.85	272.44	48.47	0.51
Dytiki Ellada	2019	655,189.00	57.73	58.00	4.48	8,070.48	9.42	0.49	736.80	0.00	0.44	24.10	2.98	4.93	0.58	93,636.00	142.91	4.96	24.81	281.49	48.87	0.51
Stereia Ellada	2004	556,835.00	35.81	181.00	5.78	9,384.92	9.73	0.28	513.15	0.00	0.30	12.40	1.85	2.78	0.42	31,405.00	56.40	4.03	13.41	206.19	49.02	0.27
Stereia Ellada	2005	555,282.00	35.71	171.00	5.73	9,738.16	9.77	0.40	568.57	0.00	0.39	11.00	1.80	2.68	0.44	33,650.00	60.60	4.10	13.79	216.30	49.24	0.28
Stereia Ellada	2006	554,659.00	35.67	163.00	5.68	10,115.60	9.81	0.41	597.07	0.00	0.38	9.20	1.91	2.90	0.46	36,057.00	65.01	4.17	14.12	227.81	49.48	0.29
Stereia Ellada	2007	555,149.00	35.70	129.00	5.45	10,562.47	9.85	0.44	681.57	0.00	0.36	9.40	1.89	3.36	0.48	38,829.00	69.94	4.25	14.45	240.67	49.78	0.29
Stereia Ellada	2008	555,577.00	35.73	128.00	5.44	10,679.48	9.88	0.38	625.44	0.00	0.34	8.50	1.88	3.34	0.51	41,571.00	74.82	4.32	14.81	252.39	49.94	0.30
Stereia Ellada	2009	557,291.00	35.84	132.00	5.47	10,404.88	9.83	0.37	640.24	0.00	0.32	10.50	1.88	3.19	0.51	43,147.00	77.42	4.35	15.12	254.49	49.69	0.30
Stereia Ellada	2010	559,655.00	35.99	111.00	5.29	10,025.41	9.79	0.32	608.51	0.00	0.30	12.60	1.74	3.02	0.52	44,464.00	79.45	4.38	15.34	256.04	49.43	0.31
Stereia Ellada	2011	561,693.00	36.12	125.00	5.41	9,231.88	9.71	0.33	566.94	0.00	0.33	19.10	1.69	3.02	0.52	45,407.00	80.84	4.39	15.69	251.48	48.80	0.32
Stereia Ellada	2012	561,670.00	36.12	78.00	4.93	8,660.83	9.64	0.22	437.05	0.00	0.29	27.90	1.74	3.04	0.51	45,944.00	81.80	4.40	15.99	246.25	48.14	0.33
Stereia Ellada	2013	560,093.00	36.02	72.00	4.86	8,162.48	9.59	0.25	477.59	0.00	0.29	28.20	1.65	2.99	0.51	45,838.00	81.84	4.40	16.14	241.15	47.57	0.34
Stereia Ellada	2014	559,214.00	35.96	53.00	4.55	7,937.61	9.56	0.32	501.59	0.00	0.35	26.90	1.70	3.02	0.51	46,341.00	82.87	4.42	16.38	238.34	47.11	0.35
Stereia Ellada	2015	557,753.00	35.87	52.00	4.54	8,020.50	9.57	0.35	534.24	0.00	0.37	26.00	1.71	3.00	0.51	46,765.00	83.85	4.43	16.51	235.39	46.36	0.36
Stereia Ellada	2016	555,830.00	35.75	62.00	4.71	8,128.20	9.59	0.36	559.43	0.00	0.35	25.00	1.56	2.91	0.51	47,243.00	85.00	4.44	16.68	235.86	46.29	0.36
Stereia Ellada	2017	555,761.00	35.74	67.00	4.79	8,322.07	9.61	0.46	614.99	0.00	0.42	20.80	1.58	2.87	0.51	48,987.00	84.55	4.44	16.71	236.16	46.68	0.36
Stereia Ellada	2018	555,623.00	35.73	52.00	4.54	8,353.36	9.62	0.67	798.44	0.00	0.47	18.90	1.58	3.05	0.50	44,702.00	80.45	4.39	16.21	234.25	47.20	0.34
Stereia Ellada	2019	555,960.00	35.76	44.00	4.37	8,552.28	9.64	0.70	839.02	0.00	0.47	17.20	1.55	3.12	0.50	44,970.00	80.89	4.39	16.21	236.00	47.30	0.34
Peloponnisos	2004	588,214.00	37.97	135.00	5.44	8,128.50	9.53	0.43	888.90	0.00	0.29	8.50	2.93	3.38	0.42	37,732.00	64.15	4.16	15.14	197.81	46.69	0.32
Peloponnisos	2005	586,250.00	37.85	141.00	5.48	8,363.84	9.57	0.62	982.12	0.00	0.37	8.60	3.11	3.43	0.45	40,982.00	69.91	4.25	15.69	208.74	46.84	0.33
Peloponnisos	2006	585,107.00	37.77	141.00	5.48	9,123.66	9.65	0.58	965.84	0.00	0.35	7.60	3.10	3.90	0.47	44,405.00	75.89	4.33	16.26	218.62	46.84	0.35
Peloponnisos	2007	585,499.00	37.80	134.00	5.43	9,789.69	9.72	0.60	1,057.20	0.00	0.33	7.40	3.12	3.88	0.49	48,469.00	82.78	4.42	16.95	228.44	46.79	0.36
Peloponnisos	2008	585,892.00	37.82	149.00	5.54	10,102.45	9.76	0.50	1,009.99	0.00	0.29	7.10	3.06	3.60	0.51	52,372.00	89.39	4.49	17.59	237.08	46.64	0.38

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Peloponnisos	2009	587,170.00	37.91	139.00	5.47	9,912.12	9.73	0.54	1,107.29	0.00	0.29	8.00	3.17	3.79	0.52	55,017.00	93.70	4.54	18.05	240.58	46.34	0.39
Peloponnisos	2010	588,471.00	37.99	131.00	5.41	9,514.69	9.69	0.62	1,122.30	0.00	0.32	9.70	2.91	3.76	0.53	57,156.00	97.13	4.58	18.35	244.16	46.12	0.40
Peloponnisos	2011	589,602.00	38.06	103.00	5.16	8,796.88	9.61	0.61	1,067.35	0.00	0.34	13.80	2.39	3.83	0.53	58,696.00	99.55	4.60	18.93	237.46	45.15	0.42
Peloponnisos	2012	589,044.00	38.03	94.00	5.07	8,343.67	9.56	0.45	839.33	0.00	0.31	19.20	2.42	3.84	0.52	59,749.00	101.43	4.62	19.46	230.26	44.16	0.44
Peloponnisos	2013	586,863.00	37.89	71.00	4.80	7,998.28	9.52	0.47	897.39	0.00	0.31	22.00	2.40	3.76	0.51	59,941.00	102.14	4.63	19.95	219.41	42.85	0.47
Peloponnisos	2014	585,155.00	37.78	63.00	4.68	7,817.49	9.50	0.60	957.78	0.00	0.36	23.40	2.40	3.59	0.50	60,831.00	103.96	4.64	20.94	201.07	40.51	0.52
Peloponnisos	2015	583,431.00	37.67	86.00	4.99	7,961.29	9.52	0.62	999.77	0.00	0.36	22.30	2.35	3.55	0.49	61,739.00	105.82	4.66	21.48	181.22	36.79	0.58
Peloponnisos	2016	581,026.00	37.51	72.00	4.82	7,922.02	9.52	0.66	1,051.15	0.00	0.37	19.20	2.21	3.80	0.49	62,700.00	107.91	4.68	21.94	177.18	36.02	0.61
Peloponnisos	2017	579,182.00	37.39	65.00	4.72	8,070.62	9.54	0.88	1,207.39	0.00	0.42	16.80	2.19	3.69	0.49	62,826.00	108.47	4.69	22.05	178.12	36.20	0.61
Peloponnisos	2018	576,749.00	37.23	62.00	4.68	8,025.48	9.54	1.23	1,631.18	0.00	0.44	14.40	2.19	3.79	0.49	60,134.00	104.26	4.65	21.47	177.83	36.61	0.59
Peloponnisos	2019	574,447.00	37.09	61.00	4.67	8,247.60	9.57	1.24	1,581.15	0.00	0.45	12.00	2.18	3.85	0.49	60,707.00	105.68	4.66	21.46	181.65	36.88	0.58
Attiki	2004	3,935,254.00	1,033.42	364.00	4.53	90,814.65	10.05	0.35	2,421.01	0.00	0.57	9.30	5.89	6.33	0.74	485,325.00	123.33	4.81	16.68	543.77	73.56	0.23
Attiki	2005	3,952,793.00	1,038.02	393.00	4.60	94,038.98	10.08	0.44	2,865.60	0.00	0.61	9.10	5.85	6.53	0.78	519,596.00	131.45	4.88	16.93	571.96	73.68	0.23
Attiki	2006	3,971,441.00	1,042.92	385.00	4.57	104,333.64	10.18	0.49	3,124.50	0.00	0.63	8.50	5.89	6.93	0.82	551,655.00	138.91	4.93	17.04	602.02	73.83	0.23
Attiki	2007	3,982,602.00	1,045.85	372.00	4.54	112,007.91	10.24	0.55	3,546.10	0.00	0.62	7.80	5.90	7.24	0.86	587,526.00	147.52	4.99	17.19	634.53	73.93	0.23
Attiki	2008	3,990,727.00	1,047.99	325.00	4.40	116,716.95	10.28	0.52	3,417.56	0.00	0.61	6.70	5.83	7.35	0.90	622,421.00	155.97	5.05	17.39	663.06	73.94	0.24
Attiki	2009	3,999,457.00	1,050.28	321.00	4.39	116,000.90	10.28	0.49	3,318.69	0.00	0.60	9.10	5.97	7.49	0.92	647,901.00	162.00	5.09	17.64	678.30	73.85	0.24
Attiki	2010	4,002,871.00	1,051.17	289.00	4.28	108,739.10	10.21	0.49	3,217.08	0.00	0.61	12.60	5.46	7.32	0.93	669,814.00	167.28	5.12	17.91	688.52	73.71	0.24
Attiki	2011	3,992,912.00	1,048.56	270.00	4.21	98,648.59	10.11	0.51	3,235.43	0.00	0.63	18.00	5.52	7.38	0.94	685,865.00	171.77	5.15	18.24	691.89	73.47	0.25
Attiki	2012	3,963,887.00	1,040.94	232.00	4.07	90,151.70	10.03	0.42	2,703.12	0.00	0.61	25.80	5.56	7.38	0.95	695,799.00	175.53	5.17	18.49	695.65	73.29	0.25
Attiki	2013	3,912,849.00	1,027.53	210.00	3.98	86,012.83	10.00	0.49	3,043.94	0.00	0.63	28.70	5.18	7.42	0.96	702,179.00	179.45	5.19	18.67	703.27	73.16	0.26
Attiki	2014	3,863,763.00	1,014.64	182.00	3.85	84,698.81	10.00	0.64	3,637.19	0.00	0.68	27.40	5.17	7.50	0.98	711,958.00	184.27	5.22	18.81	716.06	73.08	0.26
Attiki	2015	3,822,843.00	1,003.90	207.00	3.99	83,482.78	9.99	0.69	3,818.34	0.00	0.69	25.20	5.10	7.50	1.00	722,478.00	188.99	5.24	18.92	730.66	73.16	0.26
Attiki	2016	3,781,274.00	992.98	200.00	3.97	82,897.80	10.00	0.67	3,732.34	0.00	0.68	23.00	5.08	8.07	1.03	737,594.00	195.06	5.27	18.97	750.57	72.99	0.26
Attiki	2017	3,773,559.00	990.96	164.00	3.77	84,650.96	10.02	0.77	4,121.11	0.00	0.71	21.60	5.06	7.90	1.05	734,924.00	194.76	5.27	18.55	765.24	72.89	0.25
Attiki	2018	3,756,453.00	986.46	181.00	3.88	85,917.95	10.04	0.92	4,766.43	0.00	0.72	19.90	5.06	7.90	1.05	690,453.00	183.80	5.21	17.45	776.51	73.70	0.24
Attiki	2019	3,742,235.00	982.73	169.00	3.81	87,772.36	10.06	0.93	4,858.78	0.00	0.71	16.90	5.04	8.13	1.08	701,924.00	187.57	5.23	17.31	799.41	73.78	0.23
Voreio Aigalo	2004	199,160.00	51.92	24.00	4.79	2,637.97	9.49	0.71	292.83	0.00	0.48	9.60	3.19	3.84	0.56	31,485.00	158.09	5.06	28.39	259.97	46.68	0.61

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Voreio Aigaio	2005	199,177.00	51.92	37.00	5.22	2,797.22	9.55	0.67	287.88	0.00	0.46	10.70	3.13	3.89	0.59	34,020.00	170.80	5.14	29.17	271.68	46.39	0.63
Voreio Aigaio	2006	199,187.00	51.93	27.00	4.91	3,040.60	9.63	0.69	309.47	0.00	0.45	9.60	3.33	3.54	0.61	36,570.00	183.60	5.21	29.90	282.71	46.04	0.65
Voreio Aigaio	2007	198,191.00	51.67	26.00	4.88	3,304.37	9.72	0.71	327.19	0.00	0.43	8.10	3.40	3.57	0.65	39,266.00	198.12	5.29	30.63	296.65	45.87	0.67
Voreio Aigaio	2008	198,675.00	51.79	25.00	4.83	3,513.52	9.78	0.70	311.24	0.00	0.45	4.70	3.47	3.75	0.67	41,900.00	210.90	5.35	31.36	306.70	45.61	0.69
Voreio Aigaio	2009	199,517.00	52.01	19.00	4.56	3,395.47	9.74	0.69	310.59	0.00	0.44	6.60	3.46	3.77	0.68	43,688.00	218.97	5.39	31.99	309.50	45.21	0.71
Voreio Aigaio	2010	200,179.00	52.18	17.00	4.44	3,174.77	9.67	0.70	290.51	0.00	0.48	9.50	3.29	4.11	0.70	45,172.00	225.66	5.42	32.43	312.35	44.89	0.72
Voreio Aigaio	2011	200,831.00	52.35	16.00	4.38	2,896.87	9.58	0.80	299.99	0.00	0.54	15.00	3.22	4.03	0.69	46,325.00	230.67	5.44	33.22	306.29	44.11	0.75
Voreio Aigaio	2012	200,591.00	52.29	12.00	4.09	2,693.12	9.50	0.75	259.92	0.00	0.58	21.80	3.01	3.96	0.69	46,976.00	234.19	5.46	33.74	302.52	43.58	0.77
Voreio Aigaio	2013	199,478.00	52.00	10.00	3.91	2,565.57	9.46	0.96	300.13	0.00	0.64	22.00	3.18	3.73	0.69	47,053.00	235.88	5.46	34.01	299.74	43.21	0.79
Voreio Aigaio	2014	198,581.00	51.77	17.00	4.45	2,559.46	9.46	1.08	323.53	0.00	0.67	22.40	3.14	3.95	0.70	47,735.00	240.38	5.48	34.39	299.61	42.86	0.80
Voreio Aigaio	2015	197,695.00	51.54	16.00	4.39	2,492.46	9.44	1.27	353.36	0.00	0.71	18.00	3.14	3.72	0.72	48,501.00	245.33	5.50	34.05	297.54	41.29	0.82
Voreio Aigaio	2016	196,654.00	51.27	17.00	4.46	2,430.07	9.42	0.96	286.46	0.00	0.66	18.30	3.10	3.80	0.73	49,260.00	250.49	5.52	34.49	297.93	41.02	0.84
Voreio Aigaio	2017	203,700.00	53.10	12.00	4.08	2,436.30	9.39	1.12	343.10	0.00	0.67	22.50	3.04	3.73	0.70	49,410.00	242.56	5.49	34.65	288.96	41.28	0.84
Voreio Aigaio	2018	211,137.00	55.04	14.00	4.19	2,470.90	9.37	1.23	389.88	0.00	0.66	22.30	2.89	3.69	0.67	49,226.00	233.15	5.45	34.69	278.91	41.50	0.84
Voreio Aigaio	2019	221,098.00	57.64	20.00	4.50	2,531.61	9.35	1.19	402.58	0.00	0.66	17.60	2.77	3.26	0.65	50,114.00	226.66	5.42	34.94	268.88	41.45	0.84
Notio Aigaio	2004	318,813.00	60.31	58.00	5.20	6,299.07	9.89	4.69	1,882.17	0.01	0.79	8.80	3.43	3.37	0.51	43,794.00	137.37	4.92	27.16	267.73	52.94	0.51
Notio Aigaio	2005	321,798.00	60.88	57.00	5.18	6,661.94	9.94	4.56	1,849.13	0.01	0.79	9.50	4.09	3.36	0.53	47,292.00	146.96	4.99	27.77	279.87	52.89	0.53
Notio Aigaio	2006	324,712.00	61.43	72.00	5.40	7,178.06	10.00	4.54	1,812.18	0.01	0.81	9.00	4.49	2.99	0.56	51,321.00	158.05	5.06	28.33	294.91	52.86	0.54
Notio Aigaio	2007	327,471.00	61.95	52.00	5.07	7,683.25	10.06	5.23	2,140.55	0.01	0.80	9.40	4.36	3.59	0.59	56,317.00	171.98	5.15	29.12	310.75	52.63	0.55
Notio Aigaio	2008	329,525.00	62.34	62.00	5.24	8,183.03	10.12	5.20	2,169.71	0.01	0.79	8.40	3.82	3.03	0.62	60,446.00	183.43	5.21	29.62	325.27	52.52	0.56
Notio Aigaio	2009	331,815.00	62.77	48.00	4.97	7,599.14	10.04	5.19	2,213.87	0.01	0.78	12.30	4.50	3.06	0.63	62,804.00	189.27	5.24	30.13	328.04	52.21	0.58
Notio Aigaio	2010	332,652.00	62.93	53.00	5.07	7,211.32	9.98	6.25	2,534.57	0.01	0.82	14.60	4.46	3.23	0.63	64,745.00	194.63	5.27	30.69	328.52	51.81	0.59
Notio Aigaio	2011	333,983.00	63.18	38.00	4.73	6,564.38	9.89	7.18	2,783.84	0.01	0.86	15.30	3.12	3.34	0.64	66,550.00	199.26	5.29	31.08	330.85	51.61	0.60
Notio Aigaio	2012	334,780.00	63.33	53.00	5.06	6,080.33	9.81	6.64	2,544.43	0.01	0.87	15.50	3.01	3.39	0.64	67,259.00	200.91	5.30	31.21	332.07	51.58	0.61
Notio Aigaio	2013	334,652.00	63.31	32.00	4.56	6,076.86	9.81	7.39	2,794.23	0.01	0.89	21.30	3.01	3.31	0.65	67,968.00	203.10	5.31	31.30	334.95	51.62	0.61
Notio Aigaio	2014	334,802.00	63.34	40.00	4.78	6,174.52	9.82	8.18	3,060.83	0.01	0.89	20.10	3.21	3.25	0.66	70,229.00	209.76	5.35	31.80	338.75	51.35	0.62
Notio Aigaio	2015	334,865.00	63.35	45.00	4.90	6,083.30	9.81	8.75	3,253.65	0.01	0.90	14.90	3.04	3.47	0.68	73,008.00	218.02	5.38	31.83	341.68	49.88	0.64
Notio Aigaio	2016	334,791.00	63.34	45.00	4.90	5,850.39	9.77	8.87	3,348.24	0.01	0.89	17.40	3.02	3.36	0.70	76,644.00	228.93	5.43	32.73	344.57	49.26	0.66

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Notio Aigaio	2017	338,383.00	64.01	36.00	4.67	5,939.56	9.77	9.91	3,738.96	0.01	0.90	16.00	3.11	3.34	0.70	77,761.00	229.80	5.44	32.85	345.37	49.36	0.67
Notio Aigaio	2018	340,870.00	64.49	55.00	5.08	6,182.77	9.81	14.44	5,580.01	0.02	0.88	16.90	3.23	3.49	0.70	77,955.00	228.69	5.43	32.65	346.95	49.53	0.66
Notio Aigaio	2019	344,027.00	65.08	39.00	4.73	6,388.31	9.83	15.04	5,814.37	0.02	0.89	13.70	3.15	3.72	0.71	80,384.00	233.66	5.45	32.90	350.23	49.32	0.67
Kriti	2004	596,426.00	71.55	97.00	5.09	9,678.84	9.69	2.61	1,879.73	0.00	0.83	6.10	4.88	5.09	0.66	86,031.00	144.24	4.97	21.70	336.65	50.66	0.43
Kriti	2005	600,490.00	72.04	93.00	5.04	9,867.01	9.71	2.36	1,732.68	0.00	0.82	7.30	4.77	5.05	0.70	93,030.00	154.92	5.04	22.14	355.95	50.88	0.44
Kriti	2006	604,682.00	72.54	105.00	5.16	10,692.91	9.78	2.56	1,853.77	0.00	0.83	7.20	4.70	5.41	0.73	100,536.00	166.26	5.11	22.64	374.19	50.94	0.44
Kriti	2007	608,988.00	73.06	107.00	5.17	11,200.47	9.82	3.02	2,237.14	0.00	0.82	5.40	4.64	5.50	0.77	109,068.00	179.10	5.19	23.14	394.40	50.95	0.45
Kriti	2008	613,144.00	73.55	95.00	5.04	11,807.52	9.87	3.08	2,287.74	0.00	0.83	6.50	4.68	6.24	0.81	117,375.00	191.43	5.25	23.70	410.63	50.84	0.47
Kriti	2009	618,317.00	74.17	100.00	5.09	11,509.24	9.83	3.14	2,383.30	0.00	0.81	9.10	4.68	6.16	0.82	121,714.00	196.85	5.28	24.09	413.88	50.64	0.48
Kriti	2010	623,113.00	74.75	82.00	4.88	10,863.07	9.77	3.28	2,464.81	0.00	0.83	12.00	4.13	6.23	0.83	125,339.00	201.15	5.30	24.34	417.39	50.51	0.48
Kriti	2011	627,144.00	75.23	70.00	4.72	9,588.22	9.63	3.89	2,825.74	0.00	0.86	15.90	4.09	6.09	0.82	127,638.00	203.52	5.32	24.67	413.89	50.17	0.49
Kriti	2012	629,367.00	75.50	64.00	4.62	8,732.26	9.54	3.84	2,739.34	0.00	0.88	22.30	3.88	6.12	0.82	129,396.00	205.60	5.33	24.95	411.47	49.92	0.50
Kriti	2013	630,085.00	75.59	54.00	4.45	8,596.08	9.52	4.36	3,075.38	0.00	0.89	25.00	3.83	6.13	0.82	130,331.00	206.85	5.33	25.09	410.10	49.75	0.50
Kriti	2014	630,889.00	75.68	60.00	4.55	8,826.27	9.55	4.66	3,262.01	0.01	0.90	24.00	3.92	6.31	0.83	132,416.00	209.89	5.35	25.32	410.88	49.57	0.51
Kriti	2015	631,513.00	75.76	66.00	4.65	8,816.39	9.54	4.74	3,328.72	0.01	0.90	24.30	3.77	6.28	0.84	134,926.00	213.66	5.36	25.44	412.53	49.12	0.52
Kriti	2016	631,812.00	75.79	63.00	4.80	8,595.87	9.52	5.29	3,719.41	0.01	0.90	22.60	3.79	6.22	0.85	137,759.00	218.04	5.38	25.66	417.08	49.08	0.52
Kriti	2017	632,674.00	75.90	49.00	4.35	8,847.16	9.55	5.79	4,006.20	0.01	0.91	17.70	3.82	6.37	0.86	138,556.00	219.00	5.39	25.57	424.77	49.59	0.52
Kriti	2018	633,506.00	76.00	53.00	4.43	9,070.81	9.57	7.42	5,137.54	0.01	0.91	13.40	3.77	6.24	0.85	132,712.00	209.49	5.34	24.57	431.00	50.56	0.49
Kriti	2019	634,930.00	76.17	49.00	4.35	9,293.01	9.59	7.22	5,048.13	0.01	0.91	11.70	3.81	6.11	0.87	134,991.00	212.61	5.36	24.50	441.43	50.86	0.48

8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Wagenaar A.C., “Effects of macroeconomic conditions on the incidence of motor vehicle accidents”, *Accident analysis and Prevention*, (VOL:16, Issue:3 pp191205), 1984
- [2] Leigh, J. P., & Waldon, H. M. (1991). Unemployment and highway fatalities. *Journal of health politics, policy and law*, 16(1), 135-156.
- [3] Jacobs G. D., Cutting C. A., “Further research on accident rates in developing countries”, *Accident analysis and Prevention*, (18(2) pp 119-127), 1986
- [4] Söderlund N., Zwi A.B. “Traffic-related mortality in industrialized and less developed countries”, *Bulletin of the World Health Organization*, 1995
- [5] Yannis, G., Papadimitriou, E., & Folla, K. (2014). Effect of GDP changes on road traffic fatalities. *Safety science*, 63, 42-49.
- [6] Clark, D. E. (2003). Effect of population density on mortality after motor vehicle collisions. *Accident Analysis & Prevention*, 35(6), 965-971.
- [7] Yannis G., Papadimitriou E., Mermygka M., “Multilevel comparative analysis of road safety in european capital cities”, *Proceedings of the 94th Annual meeting of the Transportation Research Board*, Washington, January 2015.
- [8] Folla K., Nikolaou P., Dimitriou L., Yannis G., “Benchmarking Analysis of Road Safety Levels for an Extensive and Representative Dataset of European Cities”, *Advances in Mobility-as-a-Service Systems*, November 2020, pp. 1066-1075
- [9] Yannis G., Folla K., Giagkou D., “The Effect of Mobility Characteristics on Road Safety in European Cities”, *Proceedings of the 30th Annual Polis Conference*, organised by POLIS, the European Cities Network (Brussels, Belgium, 27-28 November 2019).
- [10] Eleftheria Choustoulaki, “Multilevel analysis of road accident characteristics in urban areas in Europe”, NTUA, School of Civil Engineering, Athens, March 2013.
- [11] Areti Thanasko, “Long-term association of road accidents and weather conditions in European cities”, *Diploma Thesis*, NTUA, School of Civil Engineering, Athens, November 2019.
- [12] Kostas Michailoglou, “Road Safety Benchmarking in Greek Regions”, *Diploma Thesis*, NTUA, School of Civil Engineering, Athens, November 2021. <https://www.nrso.ntua.gr/geyannis/wp-content/uploads/michailoglou-ad121.pdf>
- [13] Dimitris Spanakis, “Multilevel investigation of road accident characteristics in Greek cities”, NTUA, School of Civil Engineering, Athens, March 2013. <https://www.nrso.ntua.gr/geyannis/wp-content/uploads/spanakis-ad38-2.pdf>
- [14] Nikolaou D., Folla K., Bellos E., Yannis G., “Tourism and Road Accidents in Greece”, *Proceedings of the 9th International Congress on Transportation Research*, organised by The Hellenic Institute of Transportation Engineers (HITE) and the Hellenic Institute of Transport (HIT/CERTH) (Athens, Greece, 24-25 October 2019). <https://www.nrso.ntua.gr/geyannis/wp-content/uploads/geyannis-pc351.pdf>

Συγκριτική ανάλυση επιρροής βασικών κοινωνικοοικονομικών δεικτών στα οδικά ατυχήματα στις
Περιφέρειες της Ελλάδας

- [15] Vasileios Bellos, "Investigation of the effect of tourism on road accidents", Diploma Thesis, NTUA, School of Civil Engineering, Athens, November 2017. https://www.nrso.ntua.gr/geyannis/wp-content/uploads/bellos_ad69.pdf
- [16] Blashfield, R. K., & Aldenderfer, M. S. (1978). The literature on cluster analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 13(3), 271-295.
- [17] Romesburg, C. (2004). *Cluster analysis for researchers*. Lulu. com.
- [18] Hennig, C., Meila, M., Murtagh, F., & Rocci, R. (Eds.). (2015). *Handbook of cluster analysis*. CRC Press.