



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

ΕΛ. ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ 70, 176 71 ΑΘΗΝΑ – ΤΗΛ. : 9549100, FAX: 9577050

## Η ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΩΝ ΤΡΟΧΑΙΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Πτυχιακή Εργασία του Μιχάλη Πρωτόγερου

Αθήνα Ιούλιος 2013

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

ΕΛ. ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ 70, 176 71 ΑΘΗΝΑ – ΤΗΛ. : 9549100, FAX: 9577050

Η ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΩΝ ΤΡΟΧΑΙΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Πτυχιακή Εργασία του Μιχάλη Πρωτόγερου

Επιβλέπων Καθηγητής: Σταμάτης Καλογήρου

Αθήνα Ιούλιος 2013



## Ευχαριστίες

Η εκπόνηση της εργασίας αυτής θα είχε πολύ διαφορετικό αποτέλεσμα αν δεν υπήρχαν εκείνοι που με στήριξαν μέχρι τέλους τόσο εμένα προσωπικά όσο και το υπόβαθρο της εργασίας. Θα ήθελα ιδιαίτερα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα επίκουρο καθηγητή Σταμάτη Καλογήρου, για την άψογή συνεργασία μας, τις πολύτιμες συμβουλές του και την συνεχή παρουσία του σε όλα τα στάδια της εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο και το τμήμα γεωγραφία, για το υψηλό επίπεδο γνώσεων που παρείχαν σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου. Η ολοκληρωμένη γεωγραφική προσέγγιση που προάγεται από το τμήμα αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των αποφοίτων γεωγράφων και τον κεντρικό άξονα της πτυχιακής εργασίας

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στους καθηγητές του τμήματος Γεωγραφίας που κατά την διάρκεια των σπουδών μου πρόσφεραν την εμπειριστατωμένη και ενδεδλεχή μαθητεία όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που όλη την περίοδο των σποδών μου με στήριξε και με στηρίζει με κάθε τρόπο των

### Λίστα Πινάκων

| Πίνακες   | Ονοματολογία Πινάκων                                                           | Σελίδα |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Πίνακας 1 | Απεικονίζει τον αριθμό των τροχαίων ατυχημάτων το έτος και τους νεκρούς.       | 7      |
| Πίνακας 2 | Απεικονίζει τις παραβάσεις λόγω μέθης                                          | 8      |
| Πίνακας 3 | Απεικονίζει τις παραβάσεις λόγω υπερβολικής ταχύτητας                          | 9      |
| Πίνακας 4 | Διακρίνεται η μείωση των θανατηφόρων τροχαίων το 2012                          | 10     |
| Πίνακας 5 | Απεικονίζει τον αριθμό των νεκρών και διακρίνεται η μείωση των θανάτων το 2012 | 10     |
| Πίνακας 6 | Απεικονίζει την ημερομηνία και τον τόπο τέλεσης ατυχήματος                     | 20     |
| Πίνακας 7 | Απεικονίζει δείκτες περιγραφικής στατιστικής                                   | 35     |

### Λίστα διαγραμμάτων

| Διάγραμμα    | Ονοματολογία Διαγραμμάτων                                                                            | Σελίδες |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Διάγραμμα 1  | Απεικονίζει το ποσοστό συμμετοχής στα θανατηφόρα ατυχήματα στην Ευρώπη                               | 8       |
| Διάγραμμα 2  | Αποτυπώνει τους θανάτους από τροχαία 1995 - 2010                                                     | 9       |
| Διάγραμμα 3  | Απεικονίζεται η διαχρονική εξέλιξη των θανάτων από τροχαία ατυχήματα την χρονική περίοδο 1991 - 2010 | 12      |
| Διάγραμμα 4  | Κανονική Κατανομή                                                                                    | 28      |
| Διάγραμμα 5  | Απεικονίζει αιτίες θανατηφόρων τροχαίων                                                              | 36      |
| Διάγραμμα 6  | Αποτυπώνει τα είδη θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων                                                   | 36      |
| Διάγραμμα 7  | Διακρίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων γίνεται στο οδικό δίκτυο       | 37      |
| Διάγραμμα 8  | Κατανομή τροχαίων ατυχημάτων κατά ώρα συμβάντος                                                      | 37      |
| Διάγραμμα 9  | Δείκτη θανάτων από τροχαία (D rate)                                                                  | 39      |
| Διάγραμμα 10 | Απεικονίζει τον δείκτη Moran I                                                                       | 41      |

### Λίστα Χαρτογραμμάτων

| Χαρτογράμμα   | Ονοματολογία Χαρτογραμμάτων                            | Σελίδες |
|---------------|--------------------------------------------------------|---------|
| Χαρτόγραμμα 1 | Δείχνει την κατανομή της φτώχειας σε παγκόσμιο επίπεδο | 29      |
| Χαρτόγραμμα 2 | Απεικονίζει την μεταβλητή D rate                       | 43      |

### Λίστα εικόνων

| Εικόνα   | Ονοματολογία Εικόνων              | Σελίδα |
|----------|-----------------------------------|--------|
| Εικόνα 1 | Λογισμικό Scape Toad              | 31     |
| Εικόνα 2 | Βήματα υλοποίησης του αλγορίθμου  | 31     |
| Εικόνα 3 | Απεικονίζει το χαρτόγραμμα Doring | 32     |
| Εικόνα 4 | Απεικονίζει το χαρτόγραμμα Demer  | 32     |

### Λίστα Χαρτών

| Χάρτης   | Ονοματολογία Χαρτών                                                   | Σελίδα |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|--------|
| Χάρτης 1 | Απεικονίζει τα σημεία με την μεγαλύτερη συχνότητα τροχαίων ατυχημάτων | 38     |
| Χάρτης 2 | Απεικονίζει τον δείκτη D rate                                         | 40     |
| Χάρτης 3 | Απεικονίζει την χωρική αυτοσυσχέτιση                                  | 42     |

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....                                                                      | 2  |
| ABSTRACT .....                                                                      | 3  |
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....                                                                   | 4  |
| 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....                                                          | 6  |
| 2.1 Γενικά .....                                                                    | 6  |
| 2.1.1 Άλλες παρόμοιες ερευνητικές προσεγγίσεις .....                                | 11 |
| 2.1.2 Ευρωπαϊκές πολιτικές για την μείωση των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων ..... | 11 |
| 2.1.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τα θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα .....               | 14 |
| 2.2 Χωρική ανάλυση και χωρικά δεδομένα .....                                        | 15 |
| 2.3 Οπτικοποίηση Δεδομένων .....                                                    | 17 |
| 3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....                                                                   | 21 |
| 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....                                                                | 24 |
| 4.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΣΓΠ) .....                                    | 24 |
| 4.1.1 Προμηθευτές λογισμικού ΣΓΠ .....                                              | 27 |
| 4.1.2 Το λογισμικό GeoMedia της Intergraph .....                                    | 28 |
| 4.1.2 Το λογισμικό ArcGIS , ArcInfo της ESRI .....                                  | 29 |
| 4.2 Περιγραφική Στατιστική .....                                                    | 30 |
| 4.2.1 Μέτρα θέσης .....                                                             | 31 |
| 4.2.2 Μέτρα διασποράς .....                                                         | 31 |
| 4.3 Χαρτογράμματα .....                                                             | 33 |
| 4.3.1 Λογισμικά για την δημιουργία χαρτογραμμάτων .....                             | 35 |
| 4.4 Έννοια της χωρικής αυτοσυσχέτισης και ο δείκτης Moran' s I .....                | 38 |
| 5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....                                                   | 41 |
| 5.1 Περιγραφική Στατιστική .....                                                    | 41 |
| 5.1.1 Στατιστικά στοιχεία της Ελληνικής Αστυνομίας για το 2012 .....                | 42 |
| 5.1.2 Θηκόγραμμα .....                                                              | 45 |
| 5.2 Δείκτης και Χάρτης θανατηφόρων τροχαίων .....                                   | 46 |
| 5.3 Χωρική Αυτοσυσχέτιση .....                                                      | 48 |
| 5.4 Χαρτόγραμμα .....                                                               | 50 |
| 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....                                                               | 52 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....                                                                  | 55 |

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι να ενημερώσει το ευρύ κοινό και να εφοδιάσει τους ασκούντες κοινωνική και αναπτυξιακή πολιτική, σε εθνικό και τοπικό επίπεδο με πληροφορίες και χρήσιμα συμπεράσματα για τα τροχαία ατυχήματα. Αφορμή για αυτήν την έρευνα αποτέλεσαν δύο βασικές διαπιστώσεις. Η πρώτη αφορά την απουσία εμπειρικών μελετών που προσεγγίζουν το παρόν πρόβλημα. Η δεύτερη εστιάζει στην σημασία που δίνει η διεθνής βιβλιογραφία σχετικά με το πρόβλημα της απώλειας της ανθρώπινης ζωής από τα τροχαία ατυχήματα. Η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε βασίστηκε στην εξέταση των δημόσιων ανοικτών δεδομένων της Ελληνικής Αστυνομίας με μεθόδους χωρικής ανάλυσης. Καταρτίστηκε μία σειρά από δείκτες με στόχο να αποτυπωθούν οι γεωγραφικές διαφοροποιήσεις των τροχαίων ατυχημάτων ανά καλλικρατικό δήμο. Τα ευρήματα της έρευνας είναι ιδιαίτερα ενδιαφέροντα. Κάποια από αυτά επιβεβαιώνουν παλαιότερες έρευνες και κάποια άλλα δίνουν την νέα διάσταση στην μελέτη των ζητημάτων αυτών. Οι δήμοι Σίφνου, Αμφίκλειας και Πρεσπών είναι οι δήμοι που συγκεντρώνουν υψηλές τιμές θανάτων από τροχαία ατυχήματα. Αντίθετα οι δήμοι Νέας Σμύρνης, Ηλιούπολης, Νεάπολης – Συκεών και Καλαμαριάς εμφανίζουν χαμηλές τιμές.

Λέξεις κλειδιά: Χωρική ανάλυση, Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, Χαρτογράμματα

# ABSTRACT

The aim of this thesis is to inform the general public and those that implement social and developmental policies, at national and local levels, with information and useful conclusions about road traffic accidents. Two findings were the reasons for this assignment. The first has to do with the lack of empirical studies about traffic accidents and the second focuses on the loss of human life due to road traffic accidents and the importance it has in the international literature. The methodology that was followed was based on the analysis of open governmental data of Greek police with spatial analysis techniques. A series of indexes were created in order to reflect the geographical differentiations of road traffic accidents per Kallikrates municipality. The results of the said analysis are quite interesting. Some of them confirm previous studies and others give a new dimension on the studying of these differentiations. Municipalities Amfiklias, Sifnos and Prespa are the municipalities that have the highest rates deaths by fatal road accidents. Instead municipalities New Smyrna Heliopolis, Neapolis – Sykeon and Kalamarias include low rates.

Key words: Spatial analysis, Geographical Information Systems, Cartograms

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τροχαία ατυχήματα αποτελούν σοβαρά προβλήματα δημόσιας υγείας και είναι αποτέλεσμα πολλών παραγόντων όπως της αμέλειας, της απερισκεψίας, της παραφροσύνης του κινδύνου, της άγνοιας, της μέθης, της υπερβολικής συμπεριφοράς (European Commission, 2011). Σε ολόκληρο τον κόσμο παρατηρούνται προσπάθειες για την αντιμετώπιση του ζητήματος. Στην Ελλάδα η συλλογή των στοιχείων γίνεται κυρίως από την Ελληνική Αστυνομία, τις ασφαλιστικές εταιρίες καθώς και από τα νοσοκομεία.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση που αποτελεί αντιπροσωπευτικό παράδειγμα με ιδιαίτερη ευαισθησία στα παραπάνω ζητήματα, δημοσιεύει μέσα από τις ετήσιες στατιστικές αναφορές κάθε χρόνο διάφορους δείκτες για τα τροχαία ατυχήματα.

Στην Ελλάδα είναι περιορισμένη η έρευνα σε λεπτομερές γεωγραφικό επίπεδο που αφορά το παραπάνω ζήτημα, ενώ δεν δημοσιεύονται αρκετοί επίσημοι δείκτες όπως θανάτους από τροχαία ατυχήματα ανά 100 χιλιάδες πληθυσμό όπως συμβαίνει σε άλλες χώρες. Η άσκηση κατάλληλης πολιτικής σε τοπικό επίπεδο έχει ιδιαίτερο νόημα τώρα που το κεντρικό κράτος αντιμετωπίζει σοβαρές δυσκολίες εξόδου από την τρέχουσα οικονομική κρίση.

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι να ενημερώσει το ευρύ κοινό και να εφοδιάσει τους ασκούντες κοινωνική και αναπτυξιακή πολιτική, σε εθνικό και τοπικό επίπεδο με πληροφορίες και χρήσιμα συμπεράσματα για τα τροχαία ατυχήματα.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί μία προσπάθεια ανάλυσης και οπτικοποίησης των δεδομένων των θανάτων από τα τροχαία ατυχήματα σε επίπεδο καλλικρατικού δήμου για το σύνολο της Ελλάδας το έτος 2012. Το συγκεκριμένο είδος οπτικοποίησης χωρικών δεδομένων που προτείνεται αποτελεί έναν εναλλακτικό τρόπο ανάλυσης με σχετικά ελάχιστη αναφορά στην ελληνική βιβλιογραφία.

Τα δεδομένα που οπτικοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία προέρχονται από την Ελληνική Αστυνομία του υπουργείου δημόσιας τάξης και προστασίας του πολίτη και αφορούν τους θανάτους από τροχαία για το έτος 2012. Στην χώρα μας παρατηρείται μία δυσκολία στην συλλογή χωρικών δεδομένων για τα τροχαία

ατυχήματα καθώς ο αριθμός των μελετών μειώνεται όσο μειώνεται η γεωγραφική κλίμακα. Η μελέτη της χωρικής διάστασης του προβλήματος των τροχαίων ατυχημάτων γίνεται αρχικά με την χωρική ανάλυση των δεδομένων από την Ελληνική Αστυνομία που αφορούν τους θανάτους από τροχαία ατυχήματα για το έτος 2012 σε επίπεδο δήμου.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία καλείται να απαντήσει στο εξής ερώτημα : «Ποιοι είναι εκείνοι οι δήμοι που συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ποσοστό θανάτων από τροχαία ατυχήματα;» Όμως το παραπάνω ερώτημα περιλαμβάνει μία σειρά από επιμέρους ερωτήσεις. Η παρούσα πτυχιακή φιλοδοξεί επίσης να ενημερώσει το ευρύ κοινό για την κατάσταση των τροχαίων ατυχημάτων συνεισφέροντας στο δημόσιο διάλογο μέσω της διάχυσης των αποτελεσμάτων της έρευνας. Η παρούσα εργασία προσπαθεί να κινητοποιήσει εκείνες τις δυνάμεις που πιστεύουν και να δώσει ερεθίσματα σε νέους επιστήμονες και ερευνητές να δραστηριοποιηθούν σε αυτήν την ερευνητική περιοχή.

Με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα οι διάφοροι δείκτες υπολογίστηκαν σε επίπεδο δήμου συμπεριλαμβάνοντας όλα τα διαθέσιμα δεδομένα. Σε επίπεδο δήμων λόγω έλλειψης όλων των δεδομένων οι δείκτες υπολογίστηκαν είτε με κάποιες απλουστευτικές παραδοχές είτε με λιγότερες μεταβλητές.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση εστιάζοντας σε διαφορετικές προσεγγίσεις του προβλήματος των τροχαίων ατυχημάτων καθώς και σε διαφορετικούς δείκτες που έχουν προταχθεί για την μέτρηση του, αναφέρεται επίσης το θεωρητικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας για τα τροχαία ατυχήματα την χωρική ανάλυση και τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (ΣΓΠ).

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα δεδομένα και οι πηγές τους. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε παρουσιάζεται στο τέταρτο κεφάλαιο. Δίνονται κάποιοι ορισμοί για την περιγραφική στατιστική , για στατιστικούς δείκτες (Moran's I και για τα χαρτογράμματα).

Το πέμπτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της έρευνας, το έκτο κεφάλαιο τα συμπεράσματα και τέλος έχουμε τις βιβλιογραφικές αναφορές.

## 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

### 2.1 Γενικά

Για την συγγραφή της εν λόγω πτυχιακής εργασίας έγινε βιβλιογραφική έρευνα κυρίως σε ξενόγλωσσες αναφορές αλλά και Ελληνικές. Η παρούσα πτυχιακή εργασία επιδιώκει να συνεισφέρει στην επιστήμη, μέσα από την ανάλυση και δημοσίευση των αποτελεσμάτων της έρευνας για τα ατυχήματα στην Ελλάδα. Η ανάλυση των τροχαίων ατυχημάτων βοηθά να βελτιώσουμε την ασφάλεια των δρόμων μας και να ζούμε σε ένα περιβάλλον πιο ασφαλές (United States National Research Council, 1992). Παρόμοιες έρευνες γίνονται σε διάφορες χώρες του κόσμου.

Οι οδική ασφάλεια αποτελεί ένα ζήτημα με συνεχώς αυξανόμενη σημασία, τόσο σε εθνικό όσο και διεθνές επίπεδο. Ταυτόχρονα με την ανάπτυξη της γεωτεχνολογίας των τελευταίων ετών σημαντική έρευνα έχει γίνει σε θέματα ανάπτυξης και υλοποίησης γεωγραφικών εργαλείων αφιερωμένων στην οδική ασφάλεια. Οι επιπτώσεις από τα τροχαία ατυχήματα είναι σημαντικές τόσο για τον άνθρωπο όσο και για την κοινωνία, την οικονομία και την πολιτική. Η βελτίωση του επιπέδου οδικής ασφάλειας αποτελεί προτεραιότητα για τα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (European Commission, 2011).

Διάφορα κράτη έχουν βάλει προτεραιότητα για την μείωση του αριθμού των τροχαίων ατυχημάτων καθώς και των επιπτώσεων τους. Η Φιλανδία δίνει μεγάλη έμφαση στην χωρική αναφορά των στοιχείων των τροχαίων ατυχημάτων. Ειδικά από το 2009 και έπειτα αποφασίστηκε η καταγραφή όλων των πληροφοριών που σχετίζονται με τα τροχαία ατυχήματα σε επίπεδο συντεταγμένων (Μπαρακλιανός, 2011).

Μισό εκατομμύριο άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από τα τροχαία ατυχήματα και 15 εκατομμύρια τραυματίζονται (Hutchinson, 1997). Ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας έχει αναγνωρίσει μέσα από διάφορες μελέτες ότι το 2020 ο αριθμός των νεκρών από τροχαία ατυχήματα θα είναι η τρίτη μεγάλη πρόκληση θανάτων σε παγκόσμιο επίπεδο (Cal et al, 2005). Τα τροχαία ατυχήματα στις

Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Η.Π.Α.) αποτελούν την κύρια αιτία θανάτου μεταξύ 5 έως 32 ετών και την υπ' αριθμό τρίτη αιτία για όλες τις ηλικίες (Loxley et al , 1992).

| Χώρες                  | Έτος | Αριθμός<br>Θανατηφόρων<br>Τροχαίων | Νεκροί<br>Θανατηφόρα<br>τροχαία | Από |
|------------------------|------|------------------------------------|---------------------------------|-----|
| <b>Βέλγιο</b>          | 2002 | 1.263                              | -                               |     |
| <b>Τσεχία</b>          | 2004 | 1,386                              | -                               |     |
|                        | 2005 | 1.286                              | -                               |     |
| <b>Δανία</b>           | 2005 | -                                  | 53                              |     |
| <b>Εσθονία</b>         | 2003 | -                                  | 145                             |     |
|                        | 2004 | -                                  | 154                             |     |
|                        | 2005 | -                                  | 149                             |     |
| <b>Ισπανία</b>         | 2004 | 4.741                              | -                               |     |
| <b>Γαλλία</b>          | 2000 | 6.813                              | 76                              |     |
|                        | 2001 | 6.920                              | -                               |     |
|                        | 2002 | 6.549                              | -                               |     |
|                        | 2003 | 5.168                              | -                               |     |
|                        | 2004 | 4.766                              | -                               |     |
|                        | 2005 | 4.857                              | -                               |     |
| <b>Ιταλία</b>          | 2004 | 5.780                              | -                               |     |
| <b>Κύπρος</b>          | 2005 | 94                                 | -                               |     |
| <b>Λετονία</b>         | 2005 | -                                  | 538                             |     |
| <b>Λιθουανία</b>       | 2005 | 760                                | 113                             |     |
| <b>Ουγγαρία</b>        | 2005 | 1.284                              | -                               |     |
| <b>Αυστρία</b>         | -    | 768                                | -                               |     |
| <b>Πολωνία</b>         | 2005 | 5.444                              | -                               |     |
| <b>Σλοβακία</b>        | 2005 | -                                  | 560                             |     |
| <b>Σουηδία</b>         | 2005 | 440                                | 31                              |     |
| <b>Μεγάλη Βρετανία</b> | 2004 | 1.785                              | -                               |     |
| <b>Νορβηγία</b>        | -    | -                                  | -                               |     |
| <b>Ελβετία</b>         | 2005 | -                                  | 409                             |     |

Πίνακας 1. Απεικονίζει τον αριθμό των τροχαίων ατυχημάτων, το έτος και τους νεκρούς, στις Ευρωπαϊκές χώρες

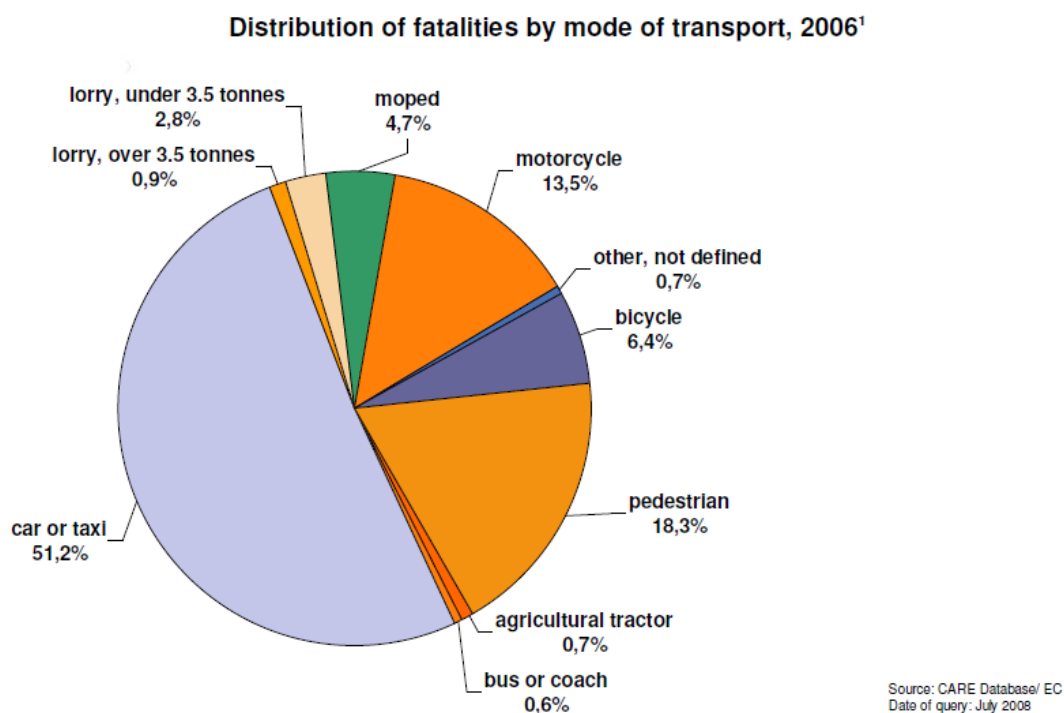
Πηγή: Pete Thomas, Road Safety Performance Indicators

Είναι αρκετά δύσκολο κάποιος να συγκρίνει τα παραπάνω στοιχεία μεταξύ τους γιατί η κατανομή των πληθυσμών των χωρών που περιγράφηκαν πιο πάνω είναι διαφορετική.

Σύμφωνα με την ετήσια αναφορά που εκδίδει η Ευρωπαϊκή Ένωση, το 2008 στην Ευρώπη περισσότερο από 1,8 εκατομμύρια άνθρωποι τραυματίστηκαν σε τροχαία ατυχήματα, ενώ υπάρχει και οικονομικό κόστος της τάξης των 160 δισεκατομμυρίων ευρώ ετησίως. Στην ετήσια αναφορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναφέρεται ότι έχουν παρθεί κάποια μέτρα για την μείωση των τροχαίων

ατυχημάτων. Σε κάποιες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν φέρει τα αναμενόμενα αποτελέσματα ενώ σε κάποιες άλλες όχι. Αυτή η ετήσια αναφορά παρέχει στατιστικά για τις 19 χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης την περίοδο από 1997 έως 2006. Ωστόσο τα δεδομένα από μερικές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν κατέστη δυνατόν να βρεθούν (ERSO, 2008).

Στην έκθεση της ετήσιας στατιστικής αναφοράς αναφέρεται ότι το 64% των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων γίνεται σε εθνικές οδούς ενώ το 36% των ατυχημάτων σε κατοικημένες περιοχές. Το μεγαλύτερο ποσοστό θανατηφόρων ατυχημάτων συμβαίνει με αυτοκίνητα ή ταξί, ενώ μικρότερα ποσοστά εμφανίζονται στα δίκυκλα. Η οδική ασφάλεια αποτελεί κύριο στοιχείο της πολιτικής μεταφορών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.



Διάγραμμα 1. Απεικονίζει το ποσοστό συμμετοχής στα θανατηφόρα τροχαία στην Ευρώπη  
Πηγή: European Road Safety Observatory, 2008

| ΕΤΟΣ                                          | 2012      | 2011      | ΔΙΑΦΟΡΑ | ΠΟΣΟΣΤΟ |
|-----------------------------------------------|-----------|-----------|---------|---------|
| Ελεγχθέντα άτομα                              | 1.731.670 | 1.762.341 | -30.671 | -1,7%   |
| Ένδειξη μέθης                                 | 30.707    | 35.006    | -4.299  | -12,3%  |
| Ποσοστό μεθυσμένων επί των ελεγχθέντων ατόμων | 1,8%      | 2,0%      |         |         |

Πίνακας 2, παραβάσεις οδηγών λόγω μέθης στην Ελλάδα

Πηγή: Ελληνική Αστυνομία

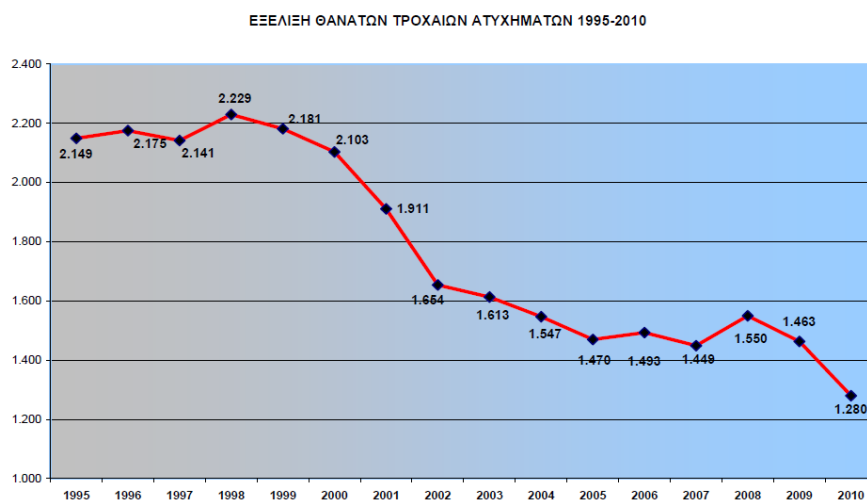
Στον παραπάνω πίνακα διακρίνεται ότι 2012 παρατηρήθηκε μείωση των παραβάσεων από μέθη στην Ελλάδα. Επίσης λιγότερες το 2012 είναι και οι παραβάσεις λόγω υπερβολικής ταχύτητας.

| ΕΤΟΣ       | 2012    | 2011    | ΔΙΑΦΟΡΑ | ΠΟΣΟΣΤΟ |
|------------|---------|---------|---------|---------|
| ΠΑΡΑΒΑΣΕΙΣ | 186.675 | 238.033 | -51.358 | -21,6%  |

Πίνακας 3. Απεικονίζει τις παραβάσεις λόγω υπερβολικής ταχύτητας

Πηγή: Ελληνική Αστυνομία

Από το 2008 έως και το 2012 παρατηρείται μία συνεχής μείωση των τροχαίων ατυχημάτων που πιθανότατα οφείλεται στην επίδραση της οικονομικής κρίσης.



Διάγραμμα 2. Αποτυπώνει τους θανάτους από τροχαία 1995 – 2010

Πηγή: Ελληνική Αστυνομία

Σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Αστυνομίας, ο αριθμός των τροχαίων ατυχημάτων τον 2011 ήταν 1.011 ατυχήματα, ενώ το επόμενο έτος μειώθηκαν στα 899 ατυχήματα. Δηλαδή παρατηρήθηκε μία μείωση της τάξης του 11,1%. Οι νεκροί που ανασύρθηκαν από τα σημεία τροχαίων ατυχημάτων το έτος 2011 ανέρχονται στους 1.092 ενώ το αμέσως επόμενο στους 976. Δηλαδή παρατηρήθηκε μείωση της τάξης του 1,6% (Ελληνική Αστυνομία, 2013).

| ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ  | 2012   | 2011   | (Διαφορά) | Ποσοστό |
|------------|--------|--------|-----------|---------|
| Θανατηφόρα | 899    | 1.011  | -112      | -11,1%  |
| Σοβαρά     | 1.189  | 1.395  | -206      | -14,8%  |
| Ελαφρά     | 10.099 | 11.222 | -1.123    | -10,0%  |
| ΣΥΝΟΛΟ     | 12.187 | 13.628 | -1.441    | -10,6%  |

Πίνακας 4. Διακρίνεται η μείωση των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων το 2012

Πηγή: Ελληνική αστυνομία

| ΠΑΘΟΝΤΕΣ | 2012 | 2011  | (Διαφορά) | Ποσοστό |
|----------|------|-------|-----------|---------|
| Νεκροί   | 976  | 1.092 | -116      | -10,6%  |

Πίνακας 5. Απεικονίζει τον αριθμό των νεκρών και διακρίνεται η μείωση των θανάτων το 2012.

Πηγή: Ελληνική Αστυνομία

Οι παράγοντες που εμπλέκονται σε θέματα οδικής ασφάλειας είναι η Αστυνομία, η οποία ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για τον έλεγχο του οδικού δικτύου, οι μηχανικοί οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την σωστή κατασκευή των δρόμων και τέλος η εκπαίδευση του οδηγού που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο για στην καλλιέργεια οδικής παιδείας και συμπεριφοράς (Khan et al, 2004). Ο ανθρώπινος παράγοντας είναι αυτός που θεωρείται ότι ευθύνεται αρκετά για τα τροχαία ατυχήματα, σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες. Πρέπει να υπάρχει καλή συνεργασία των παραπάνω παραγόντων έτσι ώστε να μειωθούν τα τροχαία ατυχήματα (Μπαρακλιανός, 2011).

Οι περισσότερες έρευνες έδειξαν ότι η χωρική ανάλυση έφερε τα αναμενόμενα στην ανάλυση των δεδομένων (Durcanska, 1998; Clark et al. 1998; Filian and Hingelin 1995).

### **2.1.1 Άλλες παρόμοιες ερευνητικές προσεγγίσεις**

Μελέτες – έρευνες σχετικές με το θέμα των τροχαίων ατυχημάτων έχουν αναπτυχθεί δυναμικά σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες ενώ παρατηρείται έλλειψη ερευνών για την Ελλάδα.

Πιο συγκεκριμένα θα μπορούσαμε να αναφερθούμε στην μελέτη «Spatial analysis of road traffic accidents in the western and north western health boards report» (Moore , Murphy, 2002). Σε αυτήν την εργασία χρησιμοποιείται ο δείκτης τροχαίων ατυχημάτων ανά 100 χιλιάδες πληθυσμό που έχει υιοθετηθεί και στην παρούσα πτυχιακή αναδεικνύοντας το μέγεθος του προβλήματος και την χωρική διάσταση των τροχαίων ατυχημάτων.

Μία σε βάθος ερμηνευτική μελέτη παρουσιάζεται στην εργασία «GIS for road accidents Analysis in Hong Kong» των Pon Chin Lai και Wing Yee Chan, στην οποία γίνεται λόγος για τα τροχαία ατυχήματα στους δρόμους του Χονγκ Κονγκ (2004). Η κατάσταση στο Χονγκ Κονγκ είναι διαφορετική αν λάβουμε υπόψη το μεγάλο μέγεθος του πληθυσμού και των οχημάτων. Ο πληθυσμός στο Χονγκ Κονγκ ήταν το 1953 2,3 εκατομμύρια, ενώ το 1997 ήταν 6,5 εκατομμύρια. Τα οχήματα από 18 χιλιάδες αυξήθηκαν σε 558 χιλιάδες την ίδια περίοδο ενώ το 1997 μόλις το 7 % των τροχαίων ατυχημάτων ήταν θανατηφόρα (Road Safety and standards division, 1983).

Επίσης οι Kenut Hare, Shernette Sampson και Karreen Graham (2008) στην εργασία με τίτλο «Proximity to Medical Services Spatial Analysis of Fatal Accidents, Jamaica» αναφέρουν πως στην Τζαμάικα το 80% των ανθρώπων που πεθαίνουν σε θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα είναι άνδρες ενώ το 20 % αφορούν γυναίκες. Στη Τζαμάικα οι πεζοί είναι η κατηγορία που της προσδίδεται το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής στα θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα. Αξίζει να σημειωθεί πως το μεγαλύτερο ποσοστό τροχαίων ατυχημάτων συμβαίνει κατά την διάρκεια ηλιοφάνειας όταν η επιφάνεια της ασφάλτου είναι στεγνή (Kenut, Sampson, Graham, 2008).

### **2.1.2 Ευρωπαϊκές πολιτικές για την μείωση των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων**

Σύμφωνα με τη Ευρωπαϊκή Επιτροπή η οδική ασφάλεια αφορά όλους τους πολίτες και όλοι πρέπει να βοηθήσουν να γίνουν οι δρόμοι ασφαλέστεροι. Αν και μέχρι τώρα τα μέτρα που πάρθηκαν για την μείωση των θανατηφόρων τροχαίων ήταν

αποτελεσματικά, ο αριθμός των τροχαίων ατυχημάτων παραμένει ανεπίτρεπτα υψηλός στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ERSO, 2008).

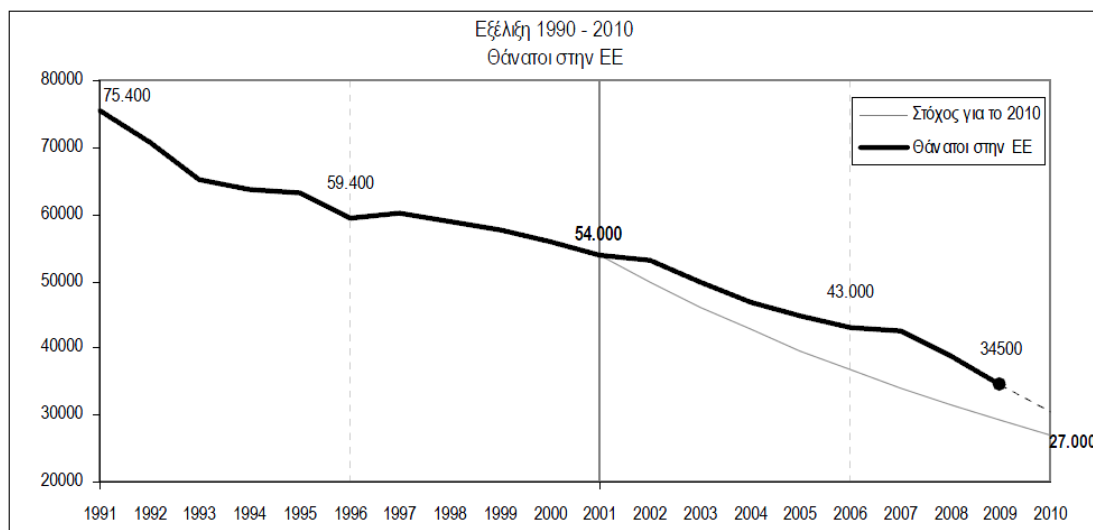
Στην Ευρωπαϊκή Ένωση 1,3 εκατομμύρια τροχαία ατυχήματα συμβαίνουν κάθε χρόνο με 1,8 εκατομμύρια τραυματισμένους, ενώ το 2006 οι θάνατοι από τροχαία ατυχήματα έφτασαν τις 43 χιλιάδες. Το σημαντικότερο αυτό θέμα εξετάζεται με μεγάλη προσοχή από την Ευρωπαϊκή Ένωση και έχει προταχθεί ένας φιλόδοξος στόχος όπως η μείωση του αριθμού των θανατηφόρων τροχαίων κατά 50% την χρονική περίοδο 2001 – 2010. Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζεται σημαντική προσέγγιση του θέματος.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δημιουργήσει ένα πρόγραμμα δράσης για την οδική ασφάλεια. Ορίζει τους κύριους τομείς όπως:

- Ενθάρρυνση των χρηστών του οδικού δικτύου να υιοθετήσουν μία πιο υπεύθυνη στάση, καλύτερη συμμόρφωση στους ισχύοντες νόμους, αλλά παράλληλα και καλύτερη αστυνόμευση της εφαρμογής των κανόνων με σκοπό τον περιορισμό της επικίνδυνης συμπεριφοράς.
- Βελτίωση της ασφάλειας των οχημάτων με την στήριξη της τεχνολογικής προόδου.
- Βελτίωση των οδικών υποδομών με την χρησιμοποίηση της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνίας.

Οι πολιτικές οδικής ασφάλειας πρέπει να ενσωματώνουν σαφείς στόχους από άλλες δημόσιες πολιτικές και αντιστρόφως. Οι Ευρωπαϊκές πολιτικές κατεύθυνσης τροχαίων ατυχημάτων, προβλέπουν την δημιουργία γενικού πλαισίου διαχείρισης και ελκυστικού ελέγχου.

Στις 2 Ιουνίου του 2003, η επιτροπή ενέκρινε το 3<sup>ο</sup> ευρωπαϊκό σχέδιο δράσης για την οδική ασφάλεια το οποίο περιλαμβάνει 62 προτάσεις για συγκεκριμένες ενέργειες στον τομέα της ασφάλειας των οχημάτων και της ασφάλειας των χρηστών.



Διάγραμμα 3. Διαχρονική εξέλιξη των θανάτων από τροχαία ατυχήματα την χρονική περίοδο 1991 – 2010

Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή

Η σημερινή εξελιγμένη κοινωνία, λόγω των θεαματικών επιτευγμάτων της στην σύγχρονη ιατρική, έχει επιτύχει σημαντική επιμήκυνση του μέσου όρου ζωής. Παρ' όλα αυτά, τα τροχαία ατυχήματα επιβαρύνουν ένα ευρύ φάσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας με σοβαρές συνέπειες στην αύξηση της θνησιμότητας και της νοσηρότητας σε όλες σχεδόν τις χώρες του κόσμου (Fuller M. et al 1995). Στο πληθυσμό όλων των κρατών ιδιαίτερα στις αναπτυγμένες χώρες εξαιτίας του μεγάλου βαθμού μηχανοκίνησης τα τροχαία ατυχήματα αποτελούν μία από τις κυριότερες αιτίες θανάτου και αναπηριών σε όλες τις ηλικίες (Rivara et al, 1989, Μανιαδάκης 1986).

Υπάρχουν και άλλες συχνές αιτίες θανάτων, αλλά καμία δεν αφορά σε συντριπτική πλειοψηφία τις νεαρές ηλικίες δημιουργώντας μεταξύ άλλων και δημογραφικό πρόβλημα (Δημόπουλος 1996). Μελέτες αναφέρουν ότι το 1/3 των θανάτων που σημειώνονται από τα τροχαία ατυχήματα αφορούν άτομα κάτω των 25 ετών (Loxley et al., 1992). Αξίζει να σημειωθεί ότι το 50% των νεκρών από τα τροχαία ατυχήματα είναι οι ίδιοι οι οδηγοί (Robertson et al., 1993).

### 2.1.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τα θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τα τροχαία ατυχήματα κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες (Κοντογιάννης, 1982). Αυτές είναι:

- το όχημα,
- το περιβάλλον και
- ο άνθρωπος.

Ο πιο βασικός και απρόβλεπτος παράγοντας είναι η ανθρώπινη συμπεριφορά.

Η συμμετοχή του κάθε παράγοντα στο επίπεδο της οδικής ασφάλειας είναι δύσκολο να οριστεί με ακρίβεια, λόγω της αντικειμενικής αδυναμίας καταγραφής όλων των επιμέρους στοιχείων των ατυχημάτων. Ωστόσο μελέτες που γίνονται κατά καιρούς δείχνουν πως ο χρήστης της οδού συμμετέχει στην πρόκληση του ατυχήματος είτε μόνος του είτε σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες σε ποσοστό που φτάνει μέχρι και το 95% των περιπτώσεων. Είναι δύσκολο να γίνει ένας ακριβής καταμερισμός των ευθυνών μεταξύ των τριών βασικών παραγόντων καθώς δεν είναι εύκολο να αναλυθεί επακριβώς η συμπεριφορά του χρήστη και να εντοπιστούν άλλοι εξωγενείς παράγοντες (Γεωργίου, 2004).

Η έλλειψη αυτοκινητοδρόμων, οι βασικές ελλείψεις στην πρόβλεψη και αντιμετώπιση των τροχαίων ατυχημάτων, η ελλιπής εκπαίδευση των οδηγών, η λανθασμένη νοοτροπία, η κακή συντήρηση, ο έλεγχος των οχημάτων καθώς και η παλαιότητα τους αλλά και οι συνεχώς αυξανόμενες χιλιομετρικές αποστάσεις που καλύπτονται από τα αυτοκίνητα και τους οδηγούς είναι επιγραμματικά μερικοί από τους πολυάριθμους και ποικίλους παράγοντες που δυστυχώς χειροτερεύουν τα ρεκόρ τροχαίων ατυχημάτων στην Ελλάδα (Σκεπάρνη, 1997).

Η μεγάλη και απότομη αύξηση του αριθμού των αυτοκινήτων βρήκε την χώρα απροετοίμαστη σε υποδομή. Σύμφωνα με στοιχεία του υπουργείου το 1997 ο αριθμός των νομίμως κυκλοφορούντων οχημάτων κυμαίνονταν σε 4.500.000 (Καρδαρά, 1997).

Επίσημα στοιχεία από τις Η.Π.Α., δείχνουν ότι το 50% του συνόλου των τροχαίων ατυχημάτων είναι συνδεδεμένα με την κατανάλωση αλκοόλης (Brewer, 1994). Ο αλκοολισμός μπορεί να θεωρηθεί εξελισσόμενη ασθένεια που χαρακτηρίζεται από εξάρτηση στην αιθυλική αλκοόλη. Στις Η.Π.Α. τα 2/3 του

ενήλικου πληθυσμού καταναλώνει περιστασιακά αλκοόλη. Εξ αυτών το 12% είναι αλκοολικοί. Οι αλκοολικοί ξεπερνούν τα 9 εκατομμύρια στις Η.Π.Α. (Mylonas et al., 1991).

## 2.2 Χωρική ανάλυση και χωρικά δεδομένα

Ο Καρτάλης το 2006 όρισε την χωρική ανάλυση ως ένα μέσο με το οποίο μπορούμε να μελετήσουμε τα χαρακτηριστικά και τις διαδικασίες του πραγματικού γεωγραφικού χώρου με την ανάπτυξη και την εφαρμογή μοντέλων σε αυτό. Η ανάλυση του χώρου εννοιολογικά μπορεί να είναι εύκολο να τη συλλάβει κανείς αλλά επίσης δύσκολο να την διατυπώσει (Κουτσόπουλος, 2005). Ο Bailey το 1990 έδωσε έναν άλλο ορισμό πως «Χωρική ανάλυση είναι η συνολική δυνατότητα διαχείρισης – μετασχηματισμού των χωρικών στοιχείων σε διαφορετικές μορφές δίνοντάς τους σαν αποτέλεσμα διαφορετική έννοια». Ο Johnston το 1986 στο έργο του με τίτλο ‘Λεξικό της Ανθρώπινης Γεωγραφίας’, ανέφερε πως η χωρική ανάλυση αποτελείται από ένα σύνολο ποσοτικών διαδικασιών και τεχνικών που εφαρμόζονται σε χωρικές αναλυτικές εργασίες. Ο Haining το 1994 συμπληρώνει ότι οι εργασίες του Johnston γίνονται τόσο για την περιγραφή των χωρικών προτύπων που περιγράφουν τα γεγονότα όσο και για την διερεύνηση των χωρικών σχέσεων για την κατανομή των χωρικών προτύπων στο μέλλον αλλά και η ορθή χρήση αυτών των τεχνικών και μεθόδων σαν εργαλείο λήψης απόφασης για τον χώρο (Haining, 1994). Όμως όλα τα παραπάνω μέσα από τα Σ.Γ.Π. αποκτούν άλλη έννοια, καθώς τα Σ.Γ.Π. στους χάρτες δίνουν και το χαρακτηριστικό της ανάλυσης του χώρου (Goodchild, 1988). Πρέπει να γίνεται μία σωστή χρήση των χωρικών δεδομένων καθώς και μία σωστή ερμηνεία αυτών (Παπαδασκαλόπουλος, 2000). Η χωρική ανάλυση είναι από πολλές απόψεις το επίκεντρο των συστημάτων GIS επειδή περιλαμβάνει όλους τους μετασχηματισμούς, τους χειρισμούς και τις μεθόδους που μπορούν να εφαρμοστούν σε γεωγραφικά δεδομένα για να τους προσδώσουν αξία, να υποστηρίξουν την λήψη αποφάσεων, και να αποκαλύψουν μοτίβα συμπεριφοράς και ανωμαλίες που δεν είναι άμεσα προφανή. Με άλλα λόγια, η χωρική ανάλυση είναι η διαδικασία με την οποία μετατρέπουμε ανεπεξέργαστα δεδομένα σε χρήσιμες πληροφορίες, αναζητώντας επιστημονικές ανακαλύψεις ή αποτελεσματικότερη λήψη αποφάσεων. Η χωρική ανάλυση μπορεί να αποκαλύψει πράγματα τα οποία διαφορετικά θα ήταν αόρατα μπορεί όμως να καταστήσει σαφές και αυτό που υπονοείται (Θεοδωρίδης, 2005). Η χωρική ανάλυση είναι ένα σύνολο από ποσοτικές τεχνικές που μελετούν οντότητες και φαινόμενα που

εξελίσσονται στον χώρο και τον χρόνο χρησιμοποιώντας τις τοπολογικές, γεωμετρικές ή γεωγραφικές ιδιότητες τους (Φώτης, 2009).

Είναι προφανές ότι ανάλυση χωρίς χωρικά δεδομένα δεν νοείται. Ο πιο συνήθης τρόπος αξιοποίησης των χωρικών δεδομένων είναι η Γεωστατιστική (Φώτης, 2009). Η βασική πληροφορία στα χωρικά δεδομένα είναι η θέση τους στο χώρο με βάση κάποιο σύστημα αναφοράς και στα περιγραφικά (Descriptive), τα οποία αναφέρονται στις ιδιότητες κάποιων χωρικών θέσεων. Ένα γραμμικό στοιχείο σε έναν χάρτη, το οποίο παριστά έναν δρόμο είναι χωρική πληροφορία, ενώ ο χαρακτηρισμός του ως «εθνικό» ή «επαρχιακό» αποτελεί την περιγραφική πληροφορία (Χαλκιάς, 2006).

‘Η χωρική ανάλυση είναι από πολλές απόψεις το επίκεντρο των συστημάτων ΣΓΠ επειδή περιλαμβάνει όλους τους μετασχηματισμούς, τους χειρισμούς και τις μεθόδους που μπορούν να εφαρμοστούν σε γεωγραφικά δεδομένα για να τους προσδώσουν αξία, να υποστηρίξουν την λήψη αποφάσεων και να αποκαλύψουν μοτίβα συμπεριφοράς και ανωμαλίες που δεν είναι άμεσα προφανή. Με άλλα λόγια η χωρική ανάλυση είναι μία διαδικασία με την οποία μετατρέπουμε ανεπεξέργαστα δεδομένα σε χρήσιμες πληροφορίες, αναζητώντας επιστημονικές ανακαλύψεις ή πιο αποτελεσματική λήψη αποφάσεων. Αν ένα σύστημα ΣΓΠ είναι μία μέθοδος μετάδοσης πληροφοριών από άτομο σε άτομο που οι πληροφορίες αφορούν την επιφάνεια της Γής, τότε οι μετασχηματισμοί της χωρικής ανάλυσης είναι οι τρόποι με τους οποίους ο πομπός προσπαθεί να πληροφορήσει το δέκτη, προσθέτοντας περισσότερο πληροφοριακό περιεχόμενο που διαφορετικά ο παραλήπτης δε θα αντιλαμβάνονταν’ (Θεοδωρίδης, 2005).

‘Οι μέθοδοι χωρικής ανάλυσης μπορεί να είναι εξαιρετικά πολύπλοκες, αλλά μπορεί να είναι και πολύ απλές. Ένα μεγάλο μέρος των μεθόδων χωρικής ανάλυσης αναπτύχθηκε από τον προηγούμενο αιώνα ή περίπου τότε, ενώ κάποιες είναι πολύ μαθηματικές σε τέτοιο μάλιστα βαθμό ώστε μερικές φορές να φαίνεται ότι η μαθηματική πολυπλοκότητα είναι ένας δείκτης της σπουδαιότητας μιας τεχνικής. Όμως, το ανθρώπινο μάτι και το μυαλό είναι και αυτά πολύπλοκοι επεξεργαστές των γεωγραφικών δεδομένων και εντοπίζουν τέλεια τα μοτίβα και τις ανωμαλίες στους χάρτες και τις εικόνες. Έτσι, η προσέγγιση που ακολουθήσαμε εδώ είναι να θεωρήσουμε ότι η χωρική ανάλυση καλύπτει ένα μεγάλο εύρος πολυπλοκότητας, που

ξεκινά από τις απλούστερες περιπτώσεις οι οποίες συμβαίνουν πολύ γρήγορα και διαισθητικά όταν το μάτι και το μυαλό κοιτάζουν ένα χάρτη, μέχρι τις περιπτώσεις που απαιτούν σύνθετο λογισμικό και αντίληψη πολύπλοκων μαθηματικών. Πιο σωστό είναι να θεωρήσουμε την χωρική ανάλυση ως μία συνεργασία μεταξύ υπολογιστή και ανθρώπου, στην ουσία και οι δύο παίζουν ζωτικό ρόλο' (Θεοδωρίδης, 2005).

‘Δυστυχώς η κοινότητα χρηστών των συστημάτων ΣΓΠ συνήθως θεωρεί τη δημιουργία ενός χάρτη με την χρήση συστημάτων ΣΓΠ έως κάτι λιγότερο σημαντικό συγκριτικά με μία μαθηματικά πολύπλοκη μορφή χωρικής ανάλυσης. Σύμφωνα με αυτό το σκεπτικό, τα πραγματικά συστήματα ΣΓΠ περιλαμβάνουν εκτεταμένη επεξεργασία αριθμών, και οι χρήστες που χρησιμοποιούν συστήματα ΣΓΠ μόνο για να δημιουργήσουν χάρτες δεν είναι σοβαροί χρήστες. Κάθε χαρτογράφος όμως γνωρίζει ότι ο σχεδιασμός ενός χάρτη μπορεί να είναι μία εξαιρετικά πολύπλοκη διαδικασία, και ότι οι χάρτες είναι εξαιρετικοί τρόποι μεταβίβασης γεωγραφικών πληροφοριών και γνώσης, επειδή μας αποκαλύπτουν μοτίβα και διεργασίες’ (Θεοδωρίδης, 2005).

### 2.3 Οπτικοποίηση Δεδομένων

Ο χάρτης είναι μία αναπαράσταση όλου του πλανήτη ή μέρος αυτού (Gregory, 2009). Ο Σιδηρόπουλος αναφέρει πως ο χάρτης είναι η αποτύπωση των φαινομένων στον χώρο αλλά και των σχέσεων αυτών των φαινομένων σε μία εικόνα (Σιδηρόπουλος, 2006). Αποτελεί ένα εργαλείο της Γεωγραφικής επιστήμης αλλά και μέσο μετάδοσης πληροφοριών που σχετίζονται με τον χώρο. Ο χάρτης είναι μία επίπεδη εικόνα απλοποιημένη, ελαττωμένη, παραμορφωμένη και συμβολική ενός μόνο μέρους ή όλης της υδρογείου. Είναι μία αφαίρεση, μία απλοποίηση της πραγματικότητας (Στεφανάκης, 2002). Αποτελεί ένα μήνυμα το οποίο απευθύνεται σε συγκεκριμένους χρήστες αλλά ταυτόχρονα διαμορφώνεται από τον χαρτογράφο. Η ερμηνεία του δεν είναι ουδέτερη ενώ ο ίδιος ο χαρτογράφος ή ο παραγγέλων αυτού μπορεί να τον χρησιμοποιήσει σαν εργαλείο διαστρέβλωσης της πραγματικότητας (Monmonier 1993, Στεφανάκης 2002, Σιδηρόπουλος 2006). Η τεχνολογία των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών αποτελεί στις μέρες μας το πληρέστερο και πλέον παραγωγικό τρόπο δημιουργίας χαρτών. «Ο πιο διαδεδομένος προορισμός ενός

χάρτη είναι η απεικόνιση του γήινου χώρου οσοδήποτε εκτεταμένος ή περιορισμένος είναι αυτός» (Λιβιεράτος, 1988).

Η χαρτογραφία είναι η επιστήμη, η τέχνη και η τεχνολογία με αντικείμενο την παραγωγή χαρτών. Ο πρώτος ορισμός για την χαρτογραφία το 1949 από τα Ηνωμένα Έθνη αναφέρει ότι « Χαρτογραφία είναι η επιστήμη σύνταξης χαρτών και διαγραμμάτων και περιλαμβάνει κάθε δραστηριότητα από την αρχική αποτύπωση έως την τελική εκτύπωση των χαρτών». Είκοσι χρόνια αργότερα η έννοια της χαρτογραφίας αλλάζει σε «τέχνη και επιστήμη» για να αποκτήσει τον σημερινό πολυδιάστατο ρόλο (Παππάς, 2011).

Ιδιαίτερα σημαντική στην πορεία της χαρτογραφίας είναι η συμβολή της αισθητικής, του σχεδιασμού και της οπτικής έκφρασης του χαρτογράφου, που προσδίδει μία νέα, καλλιτεχνική διάσταση στη χαρτογραφία. Έτσι η χαρτογραφία εξυπηρετώντας κυρίως ανάγκες επικοινωνιακές, μετάδοσης της πληροφορίας, αξιοποιεί τα υπάρχοντα γραφικά μέσα και υπακούει στους κανόνες της νοητικής και οπτικής αντίληψης για να βελτιστοποιήσει τον ρόλο της. Η τήρηση των κανόνων αυτών σε συνδυασμό με την εμπειρία και την φαντασία του χαρτογράφου, δίνει σαν αποτέλεσμα χάρτες λιγότερο ή περισσότερο αντιληπτούς από τον χρήστη αλλά και χάρτες υψηλής και χαμηλής αισθητικής (Δημοπούλου, 2003).

Μια κατηγορία χαρτών είναι οι θεματικοί χάρτες ή οι χάρτες ειδικού σκοπού, που επικεντρώνουν στη κατανομή ενός μόνο φαινομένου ή στη σχέση ανάμεσα σε περισσότερα. Διάφοροι τύποι χαρτών είναι οι χάρτες υετού, θερμοκρασίας, πληθυσμού, ατμοσφαιρικής πίεσης και μέσου ετήσιου εισοδήματος (Robinson et al, 1995).

Οι χάρτες που σχεδιάζονται ειδικά για να εξυπηρετούν κυρίως τις ανάγκες των πλοηγών, ναυτικών και αεροπόρων ονομάζονται διαγράμματα. Αν και αποτελεί υπεραπλούστευση, μια διάκριση είναι ότι οι χάρτες είναι σχεδιασμένοι για να τους κοιτά κανείς, ενώ τα διαγράμματα για να εργάζεται κανείς πάνω σε αυτά. Στα διαγράμματα οι πλοηγοί σχεδιάζουν τις πορείες τους, προσδιορίζουν την θέση τους και σημειώνουν τις γωνίες διεύθυνσεως (Robison et al, 1995).

Σύμφωνα με τον Johnston το 1986, η χαρτογραφική κλίμακα, η προβολή αλλά και ο συμβολισμός, αποτελούν τα τρία βασικά στοιχεία του χάρτη. Τα παραπάνω

είναι τα στοιχεία που πρέπει ο χαρτογράφος να προσέξει κατά την δημιουργία του χάρτη. Η χαρτογραφική κλίμακα αποτελεί την σχέση μεταξύ πραγματικού χώρου και χαρτογραφικής αναπαράστασης. Σε αντίθεση με την χαρτογραφική κλίμακα η γεωγραφική κλίμακα είναι εκείνη που προσδιορίζει την έκταση των ανθρώπινων ή φυσικών φαινομένων στο χώρο (Gregory, 2009).

Η προβολή ενός χάρτη καθορίζεται από το τύπο και το μοντέλο των στρεβλώσεων και επηρεάζει την άποψη του θεατή ως προς το μέγεθος της απόστασης και την κατεύθυνση. Έτσι είναι πολύ χρήσιμη η επιλογή προβολής από τον χαρτογράφο (Canters, 2003). Ο Bertin το 1983 ανέφερε πως τα σύμβολα διαφέρουν στο σχήμα, στο χρώμα, στο προσανατολισμό και στο μέγεθος. Τα χαρτογραφικά σύμβολα είναι συνάρτηση των ιδιοτήτων των φαινομένων, των διαθέσιμων πληροφοριών του σκοπού του χάρτη, των χρηστών του και των κανόνων χαρτογραφικής σχεδίασης (Στεφανάκης, 2002).

Το υπόμνημα είναι το σημείο όπου αναγράφονται όλες οι σχετικές πληροφορίες που βοηθούν στην καλύτερη αναγνωσιμότητα του χάρτη. Τέτοιες πληροφορίες αφορούν:

- Τον τίτλο του χάρτη
- Τους υιοθετημένους συμβολισμούς των γεωγραφικών οντοτήτων
- Τις πηγές δημιουργίας του χάρτη
- Την διαδικασία της γεωαναφοράς
- Τις μονάδες μέτρησης του
- Τον δημιουργό του χάρτη
- Την ημερομηνία αναφοράς του καθώς και οποιαδήποτε άλλη πληροφορία κρίνει απαραίτητη ο δημιουργός του.

Το υπόμνημα σε έναν χάρτη κρίνεται απαραίτητο γιατί αποτελεί προϊόν ερμηνείας του, δίνοντας πληροφορίες όχι μόνο για τον τρόπο δημιουργίας του αλλά και πληροφορίες που αφορούν την αξιοπιστία (Παππάς, 2011).

Μία από τις βασικότερες λειτουργίες του χάρτη είναι ο προσανατολισμός. Για να μπορέσει ο χάρτης να προσανατολιστεί αξιόπιστα απαιτείται να είναι ίδιος ο προσανατολισμός, σωστά ως προς τα καθιερωμένα σημεία του ορίζοντα (Βορράς, Νότος) (Παππάς, 2011).

Τα δεδομένα που θα παρουσιαστούν σε έναν χάρτη πρέπει να είναι ταξινομημένα και να αναπαρίστανται με την χρήση συμβόλων που υπακούν σε καλά ορισμένες και αποδεκτές συμβάσεις. Από την επιλογή του συμβολισμού εξαρτάτε σε μεγάλο βαθμό η χρησιμότητα του χάρτη. Η σχεδίαση χαρτών είναι ένας συμβιβασμός που επιτυγχάνεται μέσω της ταυτόχρονης βελτιστοποίησης πολλών παραγόντων (Θεοδωρίδης, 2005).

Η καλή χαρτογραφία απαιτεί τα χωρικά αντικείμενα να μπορούν να ερμηνευτούν εύκολα στην πράξη. Η χαρτογραφία είναι τέχνη και επιστήμη. Ο σύγχρονος χαρτογράφος θα πρέπει να είναι πολύ πιο εξοικειωμένος με τις εφαρμογές της τεχνολογίας των υπολογιστών. Η ίδια η φύση της χαρτογραφίας έχει αλλάξει ριζικά τις τελευταίες δεκαετίες, και δεν θα είναι ίδια ποτέ ξανά. Στην χαρτογραφία λίγοι είναι οι άκαμπτοι κανόνες σύνθεσης χαρτών, αλλά η ποσότητα ενός χάρτη δεν φαίνεται παρά μόνο όταν αυτός ολοκληρωθεί (Dent, 1999).

Η κατηγοριοποίηση των χαρτών μπορεί να γίνει με πολλά διαφορετικά κριτήρια. Οι χάρτες μπορούν να ταξινομηθούν με βάση την κλίμακα, το περιεχόμενο τους, τον συμβολισμό τους, την προβλεπόμενη χρήση τους, την μορφή τους, το μέσο που αναπαράγεται αλλά και με την μέθοδο σύνθεσης και παραγωγής τους (Σιδηρόπουλος, 2006).

Οι ψηφιακοί χάρτες και η ψηφιακή χαρτογραφία είναι ένας κλάδος που ανήκει στην χαρτογραφία και που αναπτύχθηκε με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

### 3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει πλήρης αναφορά των δεδομένων (Data) που χρησιμοποιήθηκαν για την εργασία. Τα δεδομένα είναι η αρχική πληροφορία που μέσα από την κατάλληλη επεξεργασία οδηγούν στα κατάλληλα συμπεράσματα. Τα δεδομένα είναι πολύ δύσκολο κάποιος να τα συγκεντρώσει. Για να πραγματοποιηθεί μία αρκετά καλή έρευνα πρέπει και τα δεδομένα να είναι ακριβή.

Τα δεδομένα αποτελούν το βασικό συστατικό ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ). Σύμφωνα με έναν γενικό ορισμό τα γεωγραφικά δεδομένα είναι ένα σύνολο από καταγραφές – μετρήσεις που σχετίζονται με αντικείμενα και φαινόμενα του χώρου. Πρόκειται για το σύνολο των στοιχείων για την περιοχή ενδιαφέροντος. Απαραίτητη προϋπόθεση για την ένταξη τους σε ένα ΣΓΠ είναι να αναφέρονται σε οντότητες οι οποίες είναι χωρικά προσανατολισμένες (Χαλκιάς, 2006).

Το υπόβαθρο του χάρτη αντλήθηκε από το διαδικτυακό τόπο [geodata.gov.gr](http://geodata.gov.gr) δηλαδή τα δεδομένα δημόσιας διοίκησης που δημιουργήθηκαν με χρήματα των Ελλήνων πολιτών (Geodata, 2013). Το υπόβαθρο του χάρτη διαιρέθηκε σε 325 δήμους μαζί με το Άγιο Όρος. Σύμφωνα με την νομοθεσία το Άγιο Όρος αποτελεί αυτόνομη μοναστηριακή πολιτεία ευρισκόμενη εντός της χώρας μας αλλά υπάγεται σε ειδικό καθεστώς.

Τα δεδομένα για τα θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα στηρίχτηκαν στα στατιστικά στοιχεία της Ελληνικής Αστυνομίας του Υπουργείου δημόσιας τάξης και προστασίας του πολίτη. Τα στοιχεία αφορούν τους θανάτους από τροχαία ατυχήματα για το έτος 2012 και έχουν ομαδοποιηθεί από τον συγγραφέα σε επίπεδο καλλικρατικού δήμου.

Αξίζει να σημειωθεί πως για τον υπολογισμό του δείκτη θανάτων από τροχαία ανά 100 χιλιάδες πληθυσμό έπρεπε να συγκεντρωθούν στοιχεία από την πληθυσμιακή απογραφή του 2011 της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛ. ΣΤΑΤ) που αφορούν το μόνιμο πληθυσμό. Πιο αναλυτικά ο δείκτης θανάτων από τροχαία ανά 100 χιλιάδες πληθυσμό (D rate) είναι οι θάνατοι από τροχαία στον δήμο προς τον πληθυσμό του επί 100 χιλιάδες:

$$D\ rate = \frac{\text{θάνατοι από τροχαία στο δήμο}}{\text{πληθυσμός δήμου}} * 100.000$$

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ήταν αρκετά επίπονη η διαδικασία της επεξεργασίας των δεδομένων της Ελληνικής Αστυνομίας που αφορά τους νεκρούς από τα τροχαία ατυχήματα έτσι ώστε να ταξινομηθούν ανάλογα στο καλλικρατικό δήμο στον οποίο ανήκουν. Τα δεδομένα της Ελληνικής Αστυνομίας αφορούσαν κυρίως διευθύνσεις για τις κατοικημένες περιοχές, ενώ για το λοιπό οδικό δίκτυο αναγραφόταν η χιλιομετρική απόσταση της Εθνικής Οδού (Πίνακας 6). Έτσι μέσα από την κατάλληλη επεξεργασία έγινε η μετατροπή τους σε επίπεδο δήμου καλλικράτη.

Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών μας βοηθούν να χειριζόμαστε αυτά που γνωρίζουμε, δηλαδή τα δεδομένα διευρύνοντας την οργάνωση και την αποθήκευση, την πρόσβαση, την ανάκτηση, τον χειρισμό, την σύνθεση και την εφαρμογή της γνώσης για την επίλυση των προβλημάτων (Θεοδωρίδης, 2005).

Τα δεδομένα αποτελούνται από αριθμούς, κείμενο, σύμβολα τα οποία είναι με κάποια έννοια ουδέτερα και σχεδόν αποσπασματικά. Τα δεδομένα αποτελούν μία συλλογή από χωρικά και μη χωρικά στοιχεία για συγκεκριμένες οντότητες (αντικείμενα δραστηριότητες), τα χαρακτηριστικά τους και τις σχέσεις μεταξύ τους και επομένως εκφράζουν το άθροισμα της ερμηνείας των γεωγραφικών δεδομένων (Κουτσόπουλος, 2005).

Η παραγωγή των δεδομένων συχνά κοστίζει. Η συλλογή και συγκέντρωση των γεωγραφικών δεδομένων μπορεί να είναι δύσκολη διαδικασία αλλά το κόστος διανομής και αντιγραφής τους να είναι πολύ εύκολο. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό είναι ότι μπορούμε να προσθέσουμε υπεραξία στα δεδομένα μέσα από την επεξεργασία και την συγχώνευση με άλλες πληροφορίες (Θεοδωρίδης, 2005).

Η πηγή των δεδομένων μπορεί να είναι πρωτογενή ή δευτερογενή. Το περιεχόμενο τους μπορεί να είναι φυσικός χώρος, κοινωνικές και οικονομικές δομές. Η μορφή που έχουν τα αναγκαία για τα Σ.Γ.Π. δεδομένα είναι τα στοιχεία τηλεπισκόπισης, τα στοιχεία από χάρτες και από παρατηρήσεις πεδίου. Το μέσο με το οποίο συλλέγονται τα δεδομένα μπορεί να είναι το πληκτρολόγιο και ο ψηφιοποιητής (Κουτσόπουλος, 2005).

| Ημερομηνία | Τόπος Τέλεσης<br>Διεύθυνση           | Οδικό δίκτυο        |
|------------|--------------------------------------|---------------------|
| 01-Ιαν     | Ακτή Δυμαίων, Πάτρα                  | Κατοικημένη περιοχή |
| 01-Ιαν     | 26ο χλμ. Επ.Ο.<br>Σητείας-Ιεράπετρας | Λοιπό Οδικό Δίκτυο  |
| 14-Ιαν     | Πειραιάς :<br>Δερβενακίων 116        | Κατοικημένη περιοχή |
| 7- Σεπ     | 20ο χλμ. Ε.Ο.<br>Θεσ/νίκης -Σερρών   | Λοιπό Οδικό Δίκτυο  |

Πίνακας 6. Απεικονίζει την ημερομηνία, οδικό δίκτυο και τον τόπο τέλεσης ατυχήματος

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

## 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση της παρούσας πτυχιακής, δίνεται ένας σύντομος ορισμός των ΣΓΠ, των χαρτογραμμάτων, αναφέρονται προμηθευτές λογισμικού ΣΓΠ και τέλος τονίζονται δείκτες περιγραφικές στατιστικής και η έννοια της χωρικής αυτοσυσχέτισης. Τόσο ο κλάδος της στατιστικής όσο και των ΣΓΠ τεκμηριώνουν την χρήση τους.

### 4.1 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΣΓΠ)

Παρά το μεγάλο ενδιαφέρον και την τρομερή εξέλιξη που παρατηρήθηκε στη χρήση και εφαρμογή των ΣΓΠ στα τελευταία 30 χρόνια εντούτοις οι προσπάθειες για έναν σαφή και κοινά αποδεκτό ορισμό για το τι είναι ΣΓΠ δεν έχει ακόμη ευοδωθεί. Ο Maquire (1991) για παράδειγμα συμπληρώνοντας την βιβλιογραφία αναφέρει μία ντουζίνα ορισμών, συμπεριλαμβανομένου και του δικού του χωρίς να μπορεί ή να θέλει να υποδείξει το καταλληλότερο (Κουτσόπουλος, 2005). Τα ΣΓΠ είναι μία ειδική μορφή πληροφοριακού συστήματος η οποία διαχειρίζεται γεωγραφικά δεδομένα (Χαλκιάς, 2006). Τα γεωγραφικά δεδομένα είναι τα δεδομένα που διαθέτουν χωρικά χαρακτηριστικά (Κουτσόπουλος, 2005). Ένα ΣΓΠ αποτελείται από τον χρήστη, τα δεδομένα και το υπολογιστικό σύστημα. Τα ΣΓΠ αναπτύχθηκαν παράλληλα με την εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Όπως αναφέρει ο Στεφανάκης το 2003, η χωρική διάσταση που διαθέτουν οι χωρικές οντότητες συνοδεύονται από αυτά τα χαρακτηριστικά δηλαδή τα χωρικά και μπορεί να περιγράφουν μονάδες μέτρησης εμβαδού, γεωγραφική θέση του αντικειμένου και γεωμετρίας. Ακόμη υπάρχουν και χωρικές σχέσεις που περιγράφουν τις συσχετίσεις μεταξύ των οντοτήτων. Τα ΣΓΠ αποτελούν σημαντικό εργαλείο υποστήριξης λήψης αποφάσεων αλλά και επίλυσης ποικίλων προβλημάτων διαχείρισης και σχεδιασμού (Χαλκιάς, 2006).

Τα γεωγραφικά δεδομένα χωρίζονται ως προς την δομή τους σε σημειακά, σε πολυγωνικά και σε γραμμικά. Η οργάνωση της πληροφορίας στα ΣΓΠ γίνεται με θεματικά επίπεδα (Layers) που το κάθε στοιχείο εμπεριέχει πληροφορία. Ο χρήστης είναι σε θέση να επεξεργαστεί, να συνδυάσει και να αξιολογήσει αυτά τα δεδομένα ανάλογα με την δική του κρίση.

Ο Κουτσόπουλος το 2005 αναφέρει πως με την συμβολή των ΣΓΠ μπορεί να επιλυθεί το σύνολο των οικονομικών, κοινωνικών και πολιτικών προβλημάτων. Ο Στεφανάκης το 2003 τόνισε πως το 80% των αποφάσεων σε παγκόσμιο επίπεδο εμπλέκουν άμεσα ή έμμεσα γεωγραφικές πληροφορίες. Η παρούσα μελέτη μέσα από την ανάλυση των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων μπορεί να συμβάλει εν δυνάμει στην λήψη αποφάσεων. Ακολουθώντας το μεθοδολογικό πλαίσιο των ΣΓΠ δηλαδή την είσοδο των δεδομένων, τη διαχείριση δεδομένων, την ανάλυση και τέλος τη χαρτογραφική απόδοση η χαρτογραφική πληροφορία μπορεί πλέον να συμβάλει στην ολοκληρωμένη εικόνα του φαινομένου των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων.

Το λογισμικό ΣΓΠ αποτελεί τη μηχανή επεξεργασίας και ένα ζωτικής σημασίας συστατικό στοιχείο ενός συστήματος ΣΓΠ. Αποτελείται από ολοκληρωμένες συλλογές προγραμμάτων υπολογιστών που υλοποιούν τις λειτουργίες της γεωγραφικής επεξεργασίας. Κάθε λογισμικό ΣΓΠ περιέχει δυνατότητες συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης και παρουσίασης γεωγραφικών πληροφοριών. Οι βασικές οδηγίες διαχείρισης ψηφιακών δεδομένων σε έναν υπολογιστή ονομάζονται προγράμματα. Ολοκληρωμένες συλλογές από προγράμματα καλούνται λογισμικά πακέτα ή συστήματα ή εν συντομία λογισμικά. Τα λογισμικά ΣΓΠ αξιοποιούν τα βασικά λειτουργικά συστήματα (υλικό, λογισμικό, δεδομένα) τα οποία με την σειρά τους αποτελούν το σύνολο των οδηγιών που ελέγχουν όλες τις ενέργειες σε έναν υπολογιστή. Όλοι οι προμηθευτές λογισμικού ΣΓΠ που συνήθως είναι μεγάλες εταιρίες οι οποίες σχεδιάζουν, αναπτύσσουν και εμπορεύονται λογισμικό αξιοποιούν τις βασικές δυνατότητες των λειτουργικών συστημάτων για διαχείριση αρχείων, απεικόνιση, εκτύπωση και ασφάλεια. Ο κύριος στόχος κάθε λογισμικού είναι να αποτελέσει ένα ενιαίο πλήρες σχήμα εργασίας με γεωγραφικές πληροφορίες. Στις απαρχές της ανάπτυξης των ΓΣΠ τα λογισμικά ΣΓΠ αποτελούνταν από απλές συλλογές ρουτινών σε υπολογιστή τις οποίες δημιουργούσαν και χρησιμοποιούσαν εξειδικευμένοι προγραμματιστές. Η συνδυασμένη χρήση αυτών των ρουτινών δομούσε ένα λειτουργικό ΣΓΠ που ήταν μοναδικό ως προς της δυνατότητες του, οι οποίες ήταν προσαρμοσμένες στην εφαρμογή ( Χαλκιάς, 2007).

Με την ανάπτυξη των τεχνικών προγραμματισμού και την διόγκωση της αγοράς του λογισμικού ΣΓΠ τις δεκαετίες του 70' και του 80' μεγάλωσε και η απαίτηση για εφαρμογές υψηλού επιπέδου με τυποποιημένα περιβάλλοντα εργασίας.

Έως της αρχής της δεκαετίας του 1980 ο τυπικός τρόπος επικοινωνίας με ένα λογισμικό ΣΓΠ ήταν με πληκτρολόγηση σε ένα παράθυρο γραμμής εντολών. Από τα τέλη του 1980 καθώς οι ανάγκες για πιο εύχρηστα λογισμικά μεγάλωναν δημιουργήθηκαν πιο εύχρηστα λογισμικά τα οποία είχαν την δυνατότητα να παραμετροποιηθούν. Έτσι το απλό και εύχρηστο γραφικό περιβάλλον αντικατέστησε την επικοινωνία με τα πλήκτρα ενώ η δυνατότητα παραμετροποίησης του λογισμικού επέτρεψε την δημιουργία εφαρμογών ειδικούς σκοπού αξιοποιώντας τις δυνατότητες συστημάτων γενικής χρήσης (Χαλκιάς, 2007).

Το βασικό χαρακτηριστικό ενός ΣΓΠ, το οποίο αναδεικνύει τις σημαντικές του δυνατότητες για παραγωγή χρήσιμης γεωγραφικής πληροφορίας είναι οι λειτουργίες ανάλυσης. Οι λειτουργίες αυτές βασίζονται και αξιοποιούν, τόσο την χωρική όσο και την περιγραφική διάσταση των γεωγραφικών δεδομένων. Το επιθυμητό είναι το ΣΓΠ που δημιουργείται να απαντά στα ερωτήματα τα οποία ενδιαφέρουν την εφαρμογή. Αυτό καθίσταται εφικτό με την εξέταση συγκεκριμένων παραμέτρων της πραγματικότητας οι οποίες καταγράφονται σε ένα τέτοιο σύστημα. Θα πρέπει να τονιστεί πως ο ορθός και πλήρης προσδιορισμός των πληροφοριών που καταγράφονται, αποτελεί την αρχική επιλογή που είναι καθοριστική για την αποτελεσματικότητα ενός τέτοιου συστήματος (Χαλκιάς, 2007).

Το επιδιωκόμενο είναι να χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλες λειτουργίες μέσα στο πλαίσιο ενός ΣΓΠ, αξιοποιώντας τα διαθέσιμα δεδομένα έτσι ώστε να δίνονται απαντήσεις στα ερωτήματα τα οποία θέτονται (Χαλκιάς, 2007). Τα γενικά ερωτήματα που απαντά ένα ΣΓΠ είναι:

1. Εντοπισμού (Location)
2. Ιδιότητας (condition)
3. Τάσης (Trend)
4. Διαδρομών (Routing)
5. Μορφών και προτύπων (Pattern)
6. Καθώς και Μοντέλων (Modelling)

#### 4.1.1 Προμηθευτές λογισμικού ΣΓΠ

“Η ESRI είναι μία ιδιωτική εταιρεία η οποία ιδρύθηκε το 1969 από τον Jack και τη Laura Dangermond. Τα κεντρικά γραφεία της βρίσκονται στα Redlands της Καλιφόρνιας, απασχολεί περισσότερους από 4.000 υπαλλήλους σε όλο τον κόσμο, και έχει ετήσια έσοδα περισσότερα από 500 εκατομμύρια δολάρια. Σήμερα προσφέρει τις υπηρεσίες της σε περισσότερους από 130.000 οργανισμούς και ένα εκατομμύριο χρήστες. Η ESRI εστιάζεται αποκλειστικά στην αγορά των συστημάτων ΣΓΠ, κατά κύριο λόγο ως εταιρία παραγωγής λογισμικού, αλλά ταυτόχρονα το ένα τέταρτο των εσόδων της προέρχεται από έργα όπως η παροχή συμβουλών σε πελάτες για τον τρόπο υλοποίησης των συστημάτων ΣΓΠ. Η ESRI άρχισε να κατασκευάζει εμπορικά προϊόντα από τα τέλη της δεκαετίας 1970. Σήμερα η στρατηγική των προϊόντων της επικεντρώνεται σε μία ολοκληρωμένη οικογένεια προϊόντων η οποία ονομάζεται ArcGIS. Η οικογένεια προϊόντων ArcGIS απευθύνεται τόσο σε τελικούς χρήστες όσο και τεχνικούς ανάπτυξης λογισμικού, και περιλαμβάνει προϊόντα που εκτελούνται σε συσκευές χειρός και σε προσωπικούς υπολογιστές γραφείου (Θεοδωρίδης, 2005).

Η ESRI είναι ο κλασικός προμηθευτής συστημάτων ΣΓΠ τεχνολογίας αιχμής. Διαθέτει ένα μεγάλο εύρος βασικών προϊόντων που καλύπτουν όλους τους κύριους κλάδους της αγοράς. Η ESRI είναι μία γεωγραφική εταιρία προσανατολισμένη στην τεχνολογία η οποία εστιάζεται στις ανάγκες των χρηστών απόλυτα (Θεοδωρίδης, 2005).

Όπως η ESRI, η Intergraph ιδρύθηκε επίσης το 1969 ως ιδιωτική εταιρία. Από τα γραφεία της Huntsville της Αλαμπάμα αρχικά προσανατολίστηκε στην ανάπτυξη συστημάτων γραφικών για υπολογιστές (Θεοδωρίδης, 2005).

Η Intergraph διαθέτει μια μεγάλη και ποικίλη γραμμή παραγωγής. Από την σκοπιά των ΣΓΠ, η κύρια οικογένεια προϊόντων της είναι το GeoMedia το οποίο καλύπτει την αγορά προσωπικών και δικτυακών διακομιστών. Η Intergraph υπήρξε μία από τις κορυφαίες εταιρίες ΣΓΠ παγκοσμίως. Σήμερα έχει ιδιαίτερα ισχυρή παρουσία στην αγορά του στρατού, των υποδομών και επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας (Θεοδωρίδης, 2005).

Η Autodesk είναι μία άλλη μεγάλη και γνωστή εισηγμένη στο χρηματιστήριο εταιρεία, με έδρα το San Rafael της Καλιφόρνιας. Είναι μία από τις κορυφαίες

εταιρίες ψηφιακής σχεδίασης και περιεχομένου. Η εταιρία ιδρύθηκε πριν από 20 και πλέον χρόνια, αναπτύχθηκε και εισήχθηκε στο χρηματιστήριο έναντι 1 δισεκατομμυρίου δολαρίων, και απασχολεί περισσότερους από 3.700 εργαζομένους. Το τμήμα ΣΓΠ Autodesk συνεισφέρει περισσότερο από το 10% των εσόδων της εταιρίας. Η επιτυχία της Autodesk στον τομέα των συστημάτων ΣΓΠ περιστρέφεται γύρο από τρεις κύριους τομείς προϊόντων: τα προσωπικά συστήματα με ναυαρχίδα το Map 3D, έναν διαδικτυακό διακομιστή με το όνομα MapGuide και τα φορητά συστήματα GIS μέσα από την οικογένεια προϊόντων OnSite. Η Autodesk θεωρείται παραδοσιακά ως η επιτυχημένη εταιρεία στην σχεδίαση η οποία επεκτάθηκε και στα ΣΓΠ. Είναι ιδιαίτερα επιτυχημένη στον κλάδο των μηχανικών και της σχεδίασης” (Θεοδωρίδης, 2005).

#### **4.1.2 Το λογισμικό GeoMedia της Intergraph**

“Το GeoMedia είναι ένα αρχετυπικό παράδειγμα ενός καθιερωμένου εμπορικού λογισμικού ΣΓΠ. Κυκλοφόρησε για πρώτη φορά στα τέλη της δεκαετίας του 1990 από μία νέα βάση κώδικα, κατασκευάστηκε από την αρχή για να εκτελείται σε Windows. Όπως και άλλα προϊόντα της κατηγορίας των προσωπικών συστημάτων ΣΓΠ, είναι σχεδιασμένο κυρίως για τους τελικούς χρήστες. Διαθέτει μία διασύνδεση γραφικών βασισμένη στα Windows και πολλά εργαλεία για επεξεργασία, υποβολή ερωτημάτων, χαρτογράφηση και χωρική ανάλυση.

Το GeoMedia επιτρέπει τη λήψη δεδομένων από πολλές διαφορετικές βάσεις δεδομένων και την ενσωμάτωσή τους σε ένα ενιαίο περιβάλλον ΣΓΠ για εμφάνιση, ανάλυση και παρουσίαση. Τα δεδομένα διαβάζονται και μεταφράζονται επιτόπου στην μνήμη. Το GeoMedia παρέχει πρόσβαση σε όλες τις κύριες μορφές γεωχημικών αρχείων δεδομένων και στις πρότυπες σχεσιακές βάσεις δεδομένων.

Το GeoMedia αποτελεί μία συλλογή επιμέρους λογισμικού. Οι προγραμματιστές έχουν πρόσβαση σε αυτά τα αντικείμενα και μπορούν να προσαρμόσουν το λογισμικό με την χρήση μία γλώσσας προγραμματισμού όπως η Visual Basic ή σε C++.

Το GeoMedia παρέχει ένα πακέτο εργαλείων ανάλυσης, μεταξύ των οποίων ερωτήματα ιδιοτήτων και χωρικά, ζώνες προσωρινής αποθήκευσης, χωρικά

υπερθέματα, και θεματική ανάλυση. Τα εργαλεία σύνθεσης διάταξης του προϊόντος παρέχουν ευελιξία σχεδίασης μία σειράς τύπων χαρτών που μπορούν να διανεμηθούν στον ιστό, να τυπωθούν, ή να εξαχθούν ως αρχεία” (Θεοδωρίδης, 2005).

#### **4.1.2 Το λογισμικό ArcGIS , ArcInfo της ESRI**

“Το ArcInfo είναι ένα ολοκληρωμένο λογισμικό ΣΓΠ της ESRI. Υποστηρίζει ολόκληρο το εύρος λειτουργιών ΣΓΠ: συλλογή και εισαγωγή δεδομένων, επεξεργασία, αναδόμηση και μετασχηματισμό, απεικόνιση, υποβολή ερωτημάτων, και ανάλυση. Αποτελεί επίσης το περιβάλλον για ένα πακέτο αναλυτικών επεκτάσεων που αφορούν μεταξύ άλλων την τρισδιάστατη ανάλυση, την διαδικτυακή δρομολόγηση, την Γεωστατιστική και τη χωρική ανάλυση. Τα πλεονεκτήματα του ArcInfo είναι το μεγάλο σύνολο δυνατοτήτων του, τα εκλεπτυσμένα εργαλεία για την διαχείριση και την ανάλυση των δεδομένων, οι επιλογές προσαρμογής και μία μεγάλη σειρά εργαλείων και διασυνδέσεων τρίτων κατασκευαστών.

Το ArcInfo κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 1981. Οι πρώτες εκδόσεις διέθεταν πολύ περιορισμένες για τα σύγχρονα δεδομένα, λειτουργίες και το λογισμικό ήταν ουσιαστικά μία συλλογή υπορουτινών τις οποίες μπορούσε να χρησιμοποιήσει ένας προγραμματιστής, για να δημιουργήσει μία λειτουργική εφαρμογή λογισμικού ΣΓΠ. Μία σημαντική πρόοδος συντελέστηκε το 1987 όταν κυκλοφόρησε το ArcInfo 4 με την AML (Arc Macro Language), μία γλώσσα γραφής σεναρίων που επέτρεπε την εύκολη προσαρμογή του Arc Info. Στην ίδια έκδοση άνοιξε και ο δρόμος προς του σταθμούς εργασίας Unix και παρουσιάστηκε η δυνατότητα χειρισμού δεδομένων από εξωτερικές βάσεις δεδομένων.

Το 1991 με την κυκλοφορία του ArcInfo 6 η ESRI επανασχεδίασε το ArcInfo για να εκμεταλλευτεί καλύτερα τα πλεονεκτήματα του Unix και του παραθυρικού προτύπου των X – windows. Το επόμενο σημαντικό ορόσημο ήταν η ανάπτυξη μία σειράς διασύνδεσης χρήστη με μενού, της Arc Tools το 1993. Το λογισμικό έτσι έγινε σημαντικά πιο εύχρηστο και επίσης δημιουργήθηκε ένα πρότυπο ώστε οι προγραμματιστές να γράφουν εφαρμογές το ArcInfo. Το 1996 με την έκδοση 7,1 το ArcInfo μπορούσε να λειτουργήσει και στα windows NT. Την ίδια εποχή η ESRI πήρε την απόφαση να επανασχεδιάσει το ArcInfo ξεκινώντας από τις βασικές αρχές. Αυτό το όραμα έγινε πραγματικότητα με την μορφή του ArcInfo 8 το οποίο κυκλοφόρησε το 1999.

Το ArcInfo 8 διαφέρει σημαντικά από τις άλλες εκδόσεις του επειδή σχεδιάστηκε, από την αρχή ως μία συλλογή επαναχρησιμοποιημένων, αυτόνομων συστατικών λογισμικού, με βάση το πρότυπο COM της Microsoft. Η ESRI χρησιμοποίησε αυτά τα συστατικά για να δημιουργήσει ένα ολοκληρωμένο πακέτο εφαρμογών με μενού: το ArcMap – μια κεντρική εφαρμογή προσανατολισμένη στους χάρτες η οποία υποστηρίζει την ολοκληρωμένη επεξεργασία και προβολή το ArcCatalog μία εφαρμογή προσανατολισμένη στα δεδομένα για πλοήγηση και διαχείριση των γεωγραφικών δεδομένων σε αρχεία και βάσεις δεδομένων και το ArcToolbox – μία εφαρμογή προσανατολισμένη στα εργαλεία για την εκτέλεση εργασιών γεωεπεξεργασίας όπως η ανάλυση γειτνίασης, η υπέρθεση χαρτών και η μετατροπή δεδομένων. Το ArcInfo παρέχει δυνατότητες προσαρμογής είτε με την χρήση της ενσωματωμένης Microsoft Visual Basic for Applications είτε οποιασδήποτε άλλης γλώσσας προγραμματισμού συμβατής με πρότυπο COM. Κάτι επίσης αξιοσημείωτο όσον αφορά το λογισμικό είναι η δυνατότητα του να αποθηκεύει και να διαχειρίζεται όλα τα δεδομένα στα πρότυπα εμπορικά διαθέσιμα συστήματα DBMS. Το 2004, η ESRI κυκλοφόρησε την έκδοση 9 η οποία βασίζεται και επεκτείνει την έκδοση 8.

Μία άλλη ενδιαφέρουσα πτυχή του ArcInfo είναι ότι για λόγους συμβατότητας, από την έκδοση 8 και στο εξής η ESRI συμπεριέλαβε μία πλήρως λειτουργική έκδοση της αρχικής τεχνολογίας και των εφαρμογών του Arcinfo για σταθμούς εργασίας. Αυτό επιτρέπει στους χρήστες της ESRI να μεταφέρουν τις υπάρχουσες βάσεις δεδομένων τους με τις εφαρμογές τους στην νέα έκδοση όποτε το θελήσουν” (Θεοδωρίδης, 2005).

#### **4.2 Περιγραφική Στατιστική**

Η Στατιστική ασχολείται με την συλλογή, παρουσίαση και ανάλυση των στατιστικών στοιχείων. Η συλλογή στατιστικών στοιχείων για διάφορα στατιστικά γίνεται με ειδικές στατιστικές έρευνες. Η στατιστική είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να εξάγονται ‘λογικά συμπεράσματα’, χρησιμοποιώντας πολλές φορές ατελή η ακόμη και ανακριβή στοιχεία (Ζαΐρης, 2005).

Στη στατιστική υπάρχουν δύο τύποι περιγραφικών μέτρων, είναι τα μέτρα κεντρικής θέσης και τα μέτρα διασποράς. Τα μέτρα θέσης δείχνουν το εύρος της κατανομής μέσα στο εύρος των δεδομένων. Προσδιορίζουν ένα κεντρικό σημείο

γύρω από το οποίο τείνουν να συγκεντρώνονται τα δεδομένα. Τα μέτρα διασποράς εκφράζουν τις αποκλίσεις των τιμών μίας μεταβλητής γύρω από τα μέτρα κεντρικής τάσης. Ερμηνεύουμε δηλαδή περιληπτικά τη διασκόρπιση και τη μεταβλητότητα των δεδομένων.

#### 4.2.1 Μέτρα θέσης

##### Αριθμητικός Μέσος

Ο αριθμητικός μέσος είναι το συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο μέτρο θέσης.

$$\bar{X} = \frac{x_1, x_2, \dots, x_n}{n}$$

Όπου  $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$  είναι οι τιμές και  $n$  είναι το πλήθος των παρατηρήσεων (Ζαΐρης, 2005).

##### Διάμεσος

Είναι η τιμή της σειράς ή της κατανομής, της οποίας προηγείται το 50% των τιμών μεταβλητής και αποτελεί μέτρο κεντρικής θέσης. Για να υπολογίσουμε την διάμεσο πρέπει οι τιμές να διαταχθούν σε αύξουσα σειρά.

##### Μέγιστη και ελάχιστη τιμή

Η επιλογή αυτών των μέτρων θέσης έγινε για να δείξουμε ποιος είναι ο δήμος με τα περισσότερα τροχαία ατυχήματα και ποιος με τα λιγότερα.

#### 4.2.2 Μέτρα διασποράς

##### Εύρος

Το εύρος μειονεκτεί σαν μέτρο διασποράς γιατί δεν ελέγχει την διασπορά των ενδιάμεσων τιμών. Χρησιμοποιείται για να δείξει πόσο απέχουν οι τιμές μεταξύ τους, αν δηλαδή οι ανισότητες αμβλύνονται ή οξύνονται. Επίσης υστερεί γιατί εξαρτάται

μόνο από τις ακραίες τιμές της σειράς των παρατηρήσεων που μας δόθηκε (Ζαΐρης, 2005).

#### **Τυπική απόκλιση**

Τυπική απόκλιση ονομάζεται η θετική τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης και δείχνει πως το 68,2 % των παρατηρήσεων βρίσκονται εκατέρωθεν της μέσης τιμής. Όσο μεγαλύτερη είναι η τυπική απόκλιση τόσο μεγαλύτερη είναι και η διασπορά των παρατηρήσεων.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} (\chi_1 - \mu)^2 + (\chi_2 - \mu)^2 + \dots + (\chi_n - \mu)^2}$$

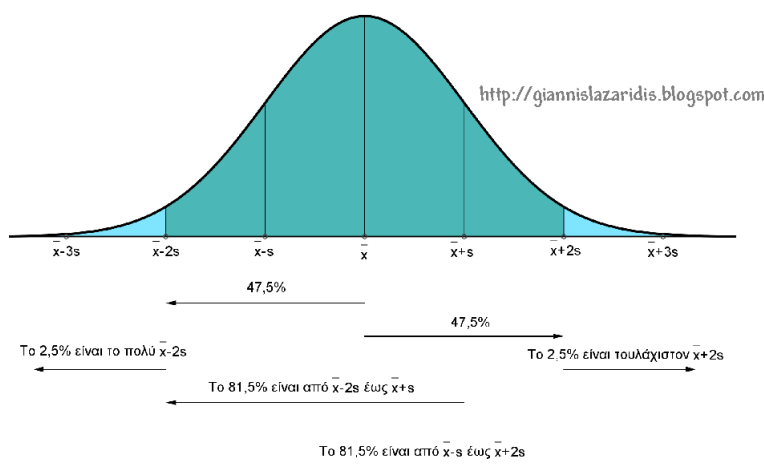
η τυπική απόκλιση μετρά τις ίδιες τιμές που μετρά και η μεταβλητή του δείγματος (Κιόχος, 1993).

#### **Διακύμανση**

Η διακύμανση αντιστοιχεί στον αριθμητικό μέσο και είναι ίσος το σημαντικότερο μέτρο διασποράς. Ανάλογα με την μορφή των δεδομένων έχουμε τα παρακάτω είδη διακύμανσης (Ζαΐρης, 2005):

- Διακύμανση μίας σειράς τιμών
- Διακύμανση ομαδοποιημένου πληθυσμού
- Διακύμανση κατανομής

Η διακύμανση είναι μία μη αρνητική ποσότητα, λαμβάνει υπόψη όλες τις τιμές και δέχεται αλγεβρικούς χειρισμούς, μειονεκτεί όμως γιατί εκφράζεται στα τετράγωνα μέτρησης του χαρακτηριστικού (Ζαΐρης, 2005).



Διάγραμμα 4, κανονική κατανομή

Πηγή: <http://giannislazaridis.blogspot.gr/2011/04/2.html>

#### 4.3 Χαρτογράμματα

Τα χαρτογράμματα είναι χάρτες που μετασχηματίζουν τα όρια των περιοχών με τέτοιο τρόπο ώστε να απεικονίσουν αναλογικά το φαινόμενο που εξετάζεται. Τα χαρτογράμματα επιτρέπουν την εύκολη ανίχνευση χωρικών εστιών υψηλών και χαμηλών τιμών ενός μεγέθους πάνω στον χάρτη. Αποτελούν ένα εύχρηστο εργαλείο ανίχνευσης χωρικών προτύπων. Σύμφωνα με το λεξικό της Ανθρώπινης Γεωγραφίας του Johnston το 2000 τα χαρτογράμματα είναι μία πολύ περιορισμένη χαρτογραφική προβολή η οποία παραμορφώνει τον χώρο ή την απόσταση είτε για να προάγει την αναγνωσιμότητα είτε για να αποκαλύψει πρότυπα που δεν είναι εύκολα εμφανή σε ένα πιο παραδοσιακό χάρτη (Καλογήρου 2010).

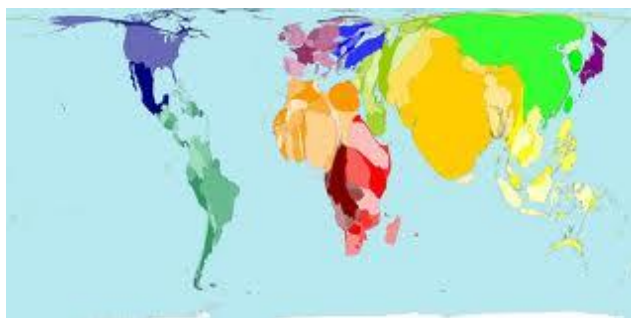
Ιστορικά η λέξη χαρτόγραμμα στη διεθνή βιβλιογραφία συναντάται πολύ πίσω στα μέσα του 1800. Από τότε πολλές φορές έχει χρησιμοποιηθεί ο όρος «χαρτόγραμμα» με διαφορετικές όμως έννοιες όπως αυτή των στατιστικών χαρτών (Tobler, 2004). Ο Fris το 1974 τόνισε στον Minard για τις πρώτες σειρές γραμμάτων εκείνη την περίοδο. Το 1970 ο Olson διέκρινε τα χαρτογράμματα σε συνεχή και μη συνεχή.

Δύο φυσικοί του πανεπιστημίου του Michigan των ΗΠΑ (Gastner and Newman, 2004) ανέπτυξαν έναν αλγόριθμο για την δημιουργία συνεχών

χαρτογράμματος που αποτελεί σημαντική εξέλιξη στην επιστήμη της χαρτογραφίας (Dorling, 2006). Το πανεπιστήμιο του Harvard το 1983 παρουσίασε χάρτες χαρτογραμμάτων θέλοντας να απεικονίσει τις προεδρικές εκλογές των ΗΠΑ το 1960 (Λίζας, 2012).

Τα χαρτογράμματα παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ τους. Ο Tobler το 2004 κατηγοριοποίησε τα χαρτογράμματα σε τέσσερις κατηγορίες. Η πρώτη από αυτές είναι τα μη συνεχή χαρτογράμματα. Μη συνεχή ονομάζονται τα χαρτογράμματα που τα γεωγραφικά αντικείμενα τους δεν έχουν σύνδεση μεταξύ τους. Ο Tobler τόνισε πως αποτελούν την απλούστερη μορφή χαρτογραμμάτων. Η δεύτερη κατηγορία είναι τα συνεχή χαρτογράμματα. Η ιδιαιτερότητα αυτής της κατηγορίας είναι ότι τα γεωγραφικά αντικείμενα που αποτελούν τον χάρτη είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους όπως στην πραγματικότητα. Όμως για να επιτευχθεί αυτό θυσιάζεται το σχήμα και αλλοιώνονται τα όρια των περιοχών. Η τρίτη κατηγορία σύμφωνα με τον Tobler είναι τα χαρτογράμματα Dorling. Σε αυτό το είδος χαρτογράμματος δεν μένει ίδιο ούτε το σχήμα ούτε το αντικείμενο που αποτελεί τον χάρτη, θεωρείται όμως πολλή αξιόπιστο. Η τέταρτη κατηγορία του Tobler είναι τα ψευδογράμματα. Στην κατηγορία αυτή είναι οι χάρτες που μπορεί να μοιάζουν με χαρτογράμματα εντούτοις δεν ακολουθούν τους κανόνες που τα διέπουν (Λίζας, 2012).

Τα χαρτογράμματα προσφέρουν έναν πιο ριζικό τρόπο μετασχηματισμού του χώρου και επομένως αποκατάστασης της χωρικής ισορροπίας, αλλά θυσιάζουν τον οικείο χωρικό πλαίσιο εργασίας που προτιμούν οι περισσότεροι χρήστες. Αναγκάζουν το χρήστη να κάνει μια σαφή επιλογή για το εάν θα αποδώσει σε κάθε χαρτογραφημένο στοιχείο τον ίδιο συντελεστή βάρους ή αν θα μπορέσει να συσχετισεί χωρικά αντικείμενα με πραγματικές θέσεις στην επιφάνεια της Γής. Τα χαρτογράμματα απεικονίζουν μετασχηματισμένες και επομένως τεχνητές πραγματικότητες, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες υπερβολές που έχουν επιλεγεί σκόπιμα (Θεοδωρίδης, 2005).



Χαρτόγραμμα 1. Δείχνει την κατανομή της φτώχειας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Πηγή: <http://www.ncu.org.cy/MSc/projects/poverty/xartes.html>

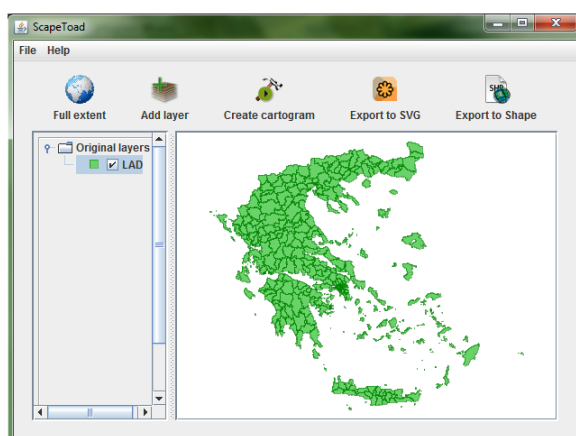
#### 4.3.1 Λογισμικά για την δημιουργία χαρτογραμμάτων

Υπάρχουν πολλά διαθέσιμα λογισμικά για την δημιουργία συνεχών χαρτογραμμάτων. Κάποια από αυτά είναι ελεύθερα ενώ κάποια άλλα επιβαρύνουν τους χρήστες οικονομικά με την αγορά τους (Λίζας, 2012). Μερικά λογισμικά είναι:

- ✚ Cartogram Geoprocessing, Script για το ArcMap
- ✚ Cartogram Creator, Script
- ✚ Geo Da
- ✚ Cartogram generator
- ✚ Map Tool προέκταση για το λογισμικό R
- ✚ IndieMapper, Ασυνεχή και δυο μεταβλητών χαρτογράμματα
- ✚ Cart
- ✚ Scape Toad

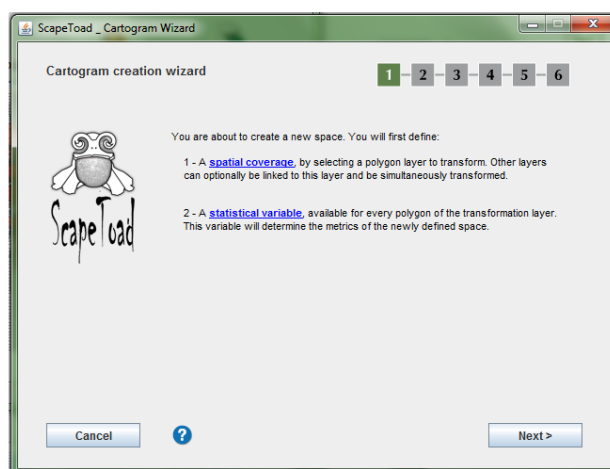
Το Scape Toad είναι ένα ελεύθερο λογισμικό ανοικτού κώδικα που δημιουργήθηκε από τους Dominique Andriey, Christian Kaiser και Andre Oyrednik με την βοήθεια του καθηγητή Jacques Levy Choros. Το λογισμικό μπορεί να το κατεβάσει ο οποιοσδήποτε από την ιστοσελίδα (<http://scapetoad.choros.ch/download.php>). Το λογισμικό είναι διαθέσιμο σε Windows και σε Macintosh. Είναι γραμμένο σε Java και στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται η έκδοση 1,1.

Το λογισμικό είναι πολύ εύκολο στην χρήση του. Ανοίγοντας το ο χρήστης εισάγει τα δεδομένα σε μορφή .shp. Στην συνέχεια επιλέγει την εντολή «Create Cartogram». Έτσι αρχίζουν τα έξη βήματα που ακολουθεί ο χρήστης. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει τα δεδομένα και να τα παραμετροποιήσει. Ο έλεγχος έγκειται στα πιθανά σφάλματα μεταξύ των χωρικών οντοτήτων, αφού για να τρέξει ο αλγόριθμος και να δημιουργήσει συνεχή χαρτογράμματα στα πολύγωνα πρέπει να οριστεί το θεματικό επίπεδο που θα παραμορφωθεί. Στο τελευταίο βήμα ο χρήστης έχει την ικανότητα να επιλέξει την ποιότητα των εξαγόμενων χαρτογραμμάτων. Αν επιλέξουμε υψηλή ποιότητα τότε αυξάνεται ο αριθμός των επαναλήψεων του αλγορίθμου και για το λόγο αυτό το χαρτόγραμμα είναι πιο ακριβές αλλά η διαδικασία πιο χρονοβόρα.



Εικόνα 1. Λογισμικό Scape Toad

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία



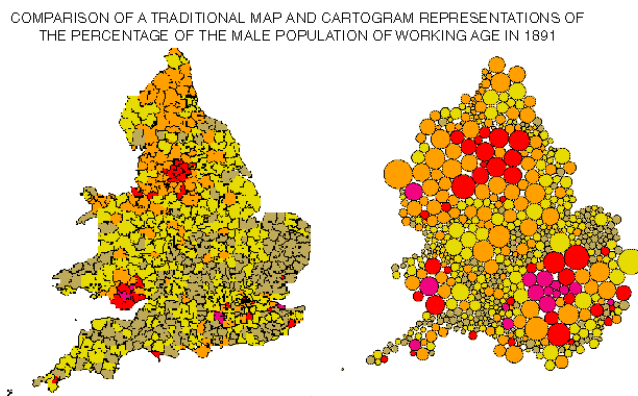
Εικόνα 2. Βήματα υλοποίησης του Αλγορίθμου

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Στα χαρτογράμματα Dorling μπορεί κανείς να παρατηρήσει πως δεν υπάρχει κάποια στρέβλωση, ούτε έχει αλλάξει το σχήμα των περιοχών, ούτε το κέντρο βάρους. Απεικονίζονται οι περιοχές με γεωμετρικά σχήματα όπως κύκλοι. Στην εικόνα 3 φαίνεται ένα χαρτόγραμμα τύπου Dorling.

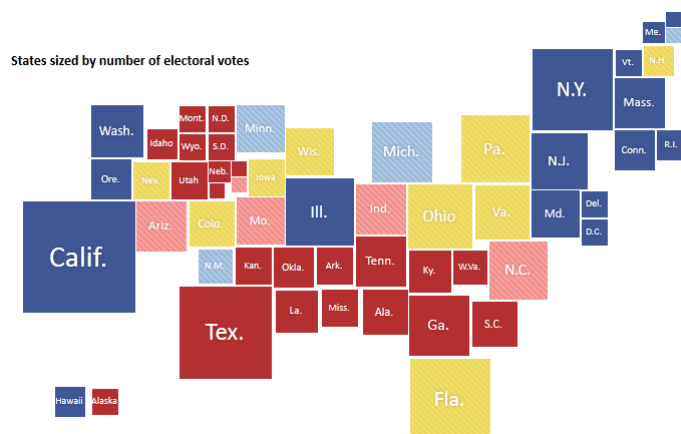
Υπάρχει μία ακόμη υποκατηγορία χαρτογραμμάτων. Είναι τα χαρτογράμματα Demer. Οι χάρτες αυτοί μοιάζουν με του Dorling αλλά οι περιοχές αντί να εμφανίζονται με κύκλους εμφανίζονται με τετράγωνα.

Τα χαρτογράμματα έχουν διαφορές μεταξύ τους. Μία βασική διαφορά είναι ότι στα χαρτογράμματα Dorling γίνεται προσπάθεια για μία μικρότερη δυνατή μετακίνηση της περιοχής, ενώ στο Demer θυσιάζει την απόσταση για να διατηρήσει την συνέχεια μεταξύ του σχήματος του. Στην εικόνα 4 φαίνονται τα διαγράμματα Demer.



Εικόνα 3. Απεικονίζει το Χαρτόγραμμα Dorling

Πηγή: <http://www.csiss.org/classics/archive/cartogram.html>



Εικόνα 4. Απεικονίζει το Χαρτόγραμμα Demer

Πηγή: <http://www.dailykos.com/story/2012/07/10/1106266/-Electoral-College-Map-Porn-Cartogram-Peep-Show>

Τα χαρτογράμματα είναι αποτελέσματα εκτέλεσης αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται από διαφορετικά λογισμικά προϊόντα και είναι αποτέλεσμα πολύπλοκων μαθηματικών μοντέλων και υπολογισμών. Στην παρούσα πτυχιακή δεν θα εξεταστούν οι αλγόριθμοι δημιουργίας χαρτογραμμάτων.

Στην ελληνική βιβλιογραφία παρατηρείται έλλειψη εξερευνητικής και ερμηνευτικής ανάλυσης γεωγραφικών δεδομένων με σκοπό την ανάδειξη της γεωγραφικής διάστασης διαφόρων κοινωνικοοικονομικών φαινομένων με επιπτώσεις στην άσκηση πολιτικής. Η εφαρμογή εναλλακτικών μορφών χαρτογράφησης κοινωνικοοικονομικών φαινομένων είναι σχετικά περιορισμένη (Καλογήρου, 2010).

#### 4.4 Έννοια της χωρικής αυτοσυσχέτισης και ο δείκτης Moran' s I

Για να κατανοήσει κανείς την έννοια της χωρικής αυτοσυσχέτισης πρέπει να αναφερθεί στον νόμο του Tobler. Ο νόμος του Tobler (1970) υποστηρίζει πως τα πάντα σχετίζονται μεταξύ τους αλλά τα κοντινά πράγματα σχετίζονται περισσότερο σε σχέση με τα πιο απομακρυσμένα. Όλες οι οντότητες σχετίζονται μεταξύ τους, όμως οι γειτονικές έχουν μεγαλύτερο βαθμό συσχέτισης σε σχέση με τις απομακρυσμένες. Σε αυτό τον νόμο της γεωγραφίας στηρίζεται η θεωρητική βάση της χωρικής αυτοσυσχέτισης αφού οι παρατηρήσεις τέτοιου είδους δεδομένων δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, όπως προϋποθέτει η κλασική επιστήμη της στατιστικής. Η χωρική αυτοσυσχέτιση μελετά την σχέση μεταξύ των μεταβλητών.

Ο Angelin και ο Giffith το 1993 ανέφεραν πως η έλλειψη ανεξαρτησίας των παρατηρήσεων στον χώρο μπορεί να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα όταν χρησιμοποιείται η κλασική στατιστική.

Ο Goodchild υπογράμμισε πως η χωρική αυτοσυσχέτιση τονίζει τον βαθμό που η τιμή μίας μεταβλητής σε μία θέση είναι παρόμοια με τις τιμές της ίδιας μεταβλητής σε μια περιοχή κοντά της. Η χωρική αυτοσυσχέτιση αξιολογεί την χωρική δομή μίας μεταβλητής σε σχέση με τη χωρική θέση των τιμών της (Μαρκοπούλου, Καλογήρου, 2010).

Ο Αυστραλός στατιστικολόγος Patrick Moran's είναι ο εφευρέτης του δείκτη χωρικής αυτοσυσχέτισης Moran's I. Υπάρχουν και άλλοι δείκτες οι οποίοι υπολογίζουν τον βαθμό χωρικής αυτοσυσχέτισης όπως ο Getis G, Geary's C, όμως ο πιο δημοφιλής και αυτός που χρησιμοποιείται σε πολλά λογισμικά είναι ο δείκτης Moran's I (Καλογήρου, 2009).

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j w_{ij} z_i z_j}{W \sum_i z_i^2}$$

όπου n ο αριθμός των σημείων (γεωμετρικά κεντροειδή δήμων),  $Z_i = X_i - \bar{X}$  είναι η μέση τιμή του X,  $W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$  και  $w_{ij}$  είναι τα στοιχεία χωρικής εγγύτητας w που υποδηλώνει ένα μέτρο της χωρικής σχέσης μεταξύ των σημείων i j.

Ο δείκτης επιτρέπει την εύρεση και την χαρτογράφηση πιθανών χωρικών εστιών με παρόμοια χαμηλές ή παρόμοια υψηλές τιμές μίας μεταβλητής. Αν η τιμή του δείκτη είναι θετική τότε υπάρχει συγκέντρωση χαμηλών ή υψηλών τιμών, ενώ αν η τιμή του δείκτη είναι αρνητική τότε υπάρχει συγκέντρωση ανόμοιων τιμών της εξεταζόμενης μεταβλητής αν η τιμή του δείκτη είναι ίση με μηδέν υπάρχει έλλειψη συσχέτισης.

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του δείκτη είναι το Geo Da. Είναι λογισμικό που ανήκει στην κατηγορία Free open source software και δημιουργήθηκε από το πανεπιστήμιο της Αριζόνας. Το λογισμικό διανέμεται δωρεάν με την προϋπόθεση ότι θα χρησιμοποιηθεί για διδακτικούς σκοπούς και θα αναγνωριστεί η χρήση του με σχετική αναφορά στις ευχαριστίες και στην

βιβλιογραφία. Το λογισμικό είναι γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού c++. Με το παραπάνω λογισμικό προσπαθούμε να υπολογίσουμε δείκτες γεωστατιστικής καθώς και να οπτικοποιήσουμε τα δεδομένα και τα αποτελέσματα τους (Anselin, 2005).

## 5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε και θα αναφέρουμε τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δεδομένων. Κατηγοριοποιούμε το κεφάλαιο σε 4 υποκεφάλαια. Αυτά είναι της περιγραφικής στατιστικής, των θεματικών χαρτών και δεικτών, της ανάλυσης της χωρικής αυτοσυσχέτισης Moran' s I και Χαρτογράμματα.

### 5.1 Περιγραφική Στατιστική

Στο παρόν υποκεφάλαιο αναλύονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα των στατιστικών υπολογισμών. Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζονται κάποιοι βασικοί δείκτες της περιγραφικής στατιστικής, όπως ο μέσος όρος, το εύρος, η τυπική απόκλιση και η ελάχιστη και μέγιστη τιμή.

| ΔΕΙΚΤΗΣ         | ΘΑΝΑΤΟΦΟΡΩΝ ΤΡΟΧΑΙΩΝ ΑΝΑ 100,000 ΠΛΗΘΥΣΜΟ 2012 |
|-----------------|------------------------------------------------|
| ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ      | 9,83                                           |
| ΕΥΡΟΣ           | 76,19                                          |
| ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ | 11,38                                          |
| ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ   | 0                                              |
| ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ    | 76,19                                          |

Πινάκας 7. Απεικονίζει δείκτες περιγραφικής στατιστικής

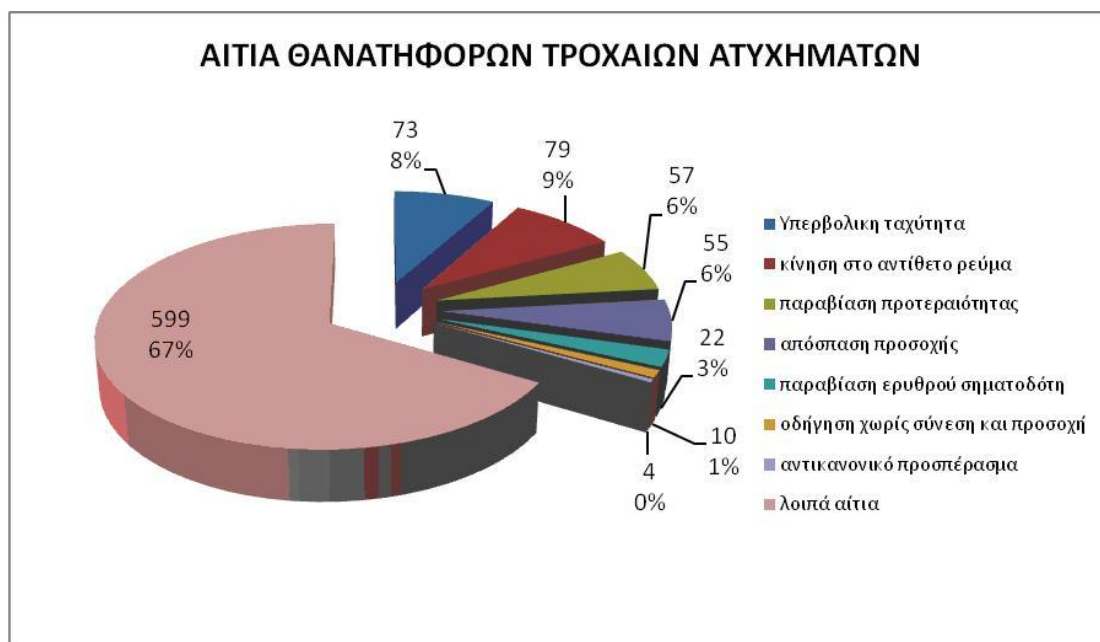
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Αυτοί οι δείκτες δίνουν μία σαφή εικόνα της κατάστασης των τροχαίων ατυχημάτων στην Ελλάδα το 2012. Ο μέσος όρος είναι 9,83 θάνατοι από τροχαία ανά 100 χιλιάδες πληθυσμό για το έτος 2012. Το εύρος και η μέγιστη τιμή παρατηρήθηκε στους 76,19 θανάτους ανά 100 χιλιάδες πληθυσμό στην Ελλάδα το 2012, αφού η ελάχιστη τιμή είναι 0. Η τυπική απόκλιση βρέθηκε στους 11,38 θανάτους από τροχαία ανά 100 χιλιάδες πληθυσμό για το έτος 2012. Η τυπική απόκλιση μας βοηθά στην κατανόηση του φαινομένου της διασποράς των τιμών γύρω από τη μέση τιμή.

Τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα δημιουργήθηκαν από το λογισμικό R. Το λογισμικό R είναι ένα ελεύθερο λογισμικό το οποίο διανέμεται χωρίς οικονομική επιβάρυνση.

### 5.1.1 Στατιστικά στοιχεία της Ελληνικής Αστυνομίας για το 2012

Η Ελληνική Αστυνομία κάθε έτος δημοσιεύει χρήσιμα στοιχεία για τα τροχαία ατυχήματα. Πιο κάτω διακρίνονται διαγράμματα που αφορούν την αιτία και το είδος των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων, τις ώρες εκδήλωσης τροχαίων ατυχημάτων καθώς επίσης διακρίνεται και ο χάρτης που εμφανίζεται η μεγαλύτερη συχνότητα σοβαρών τροχαίων ατυχημάτων το έτος 2012.

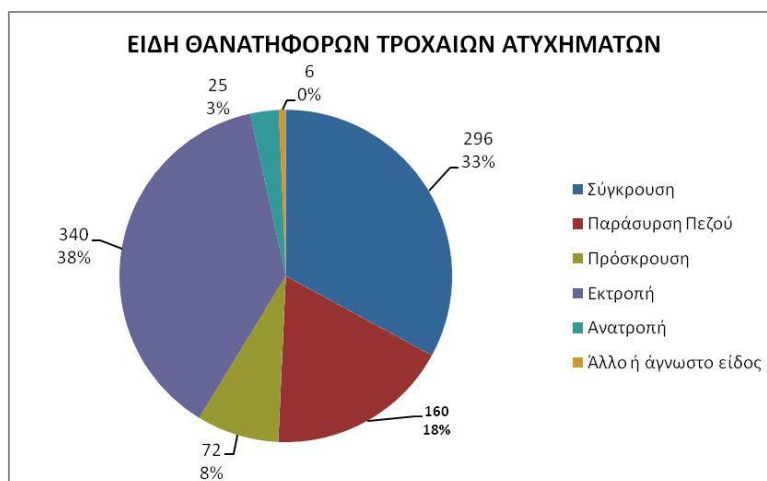


Διάγραμμα 5. Αιτίες θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων

Πηγή: Ελληνική Αστυνομία

[http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo\\_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=](http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=)

Το μεγαλύτερο ποσοστό αιτίας θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων οφείλεται σε λοιπά αίτια, δηλαδή αίτια που δεν αναφέρονται στο πάνω σχήμα. Η εκτροπή είναι το είδος θανατηφόρου τροχαίου με το μεγαλύτερο ποσοστό. Αμέσως μετά ακολουθεί η σύγκρουση ενώ το ποσοστό αιτίας όπως παραβίαση ερυθρού σηματοδότη είναι ελάχιστο.

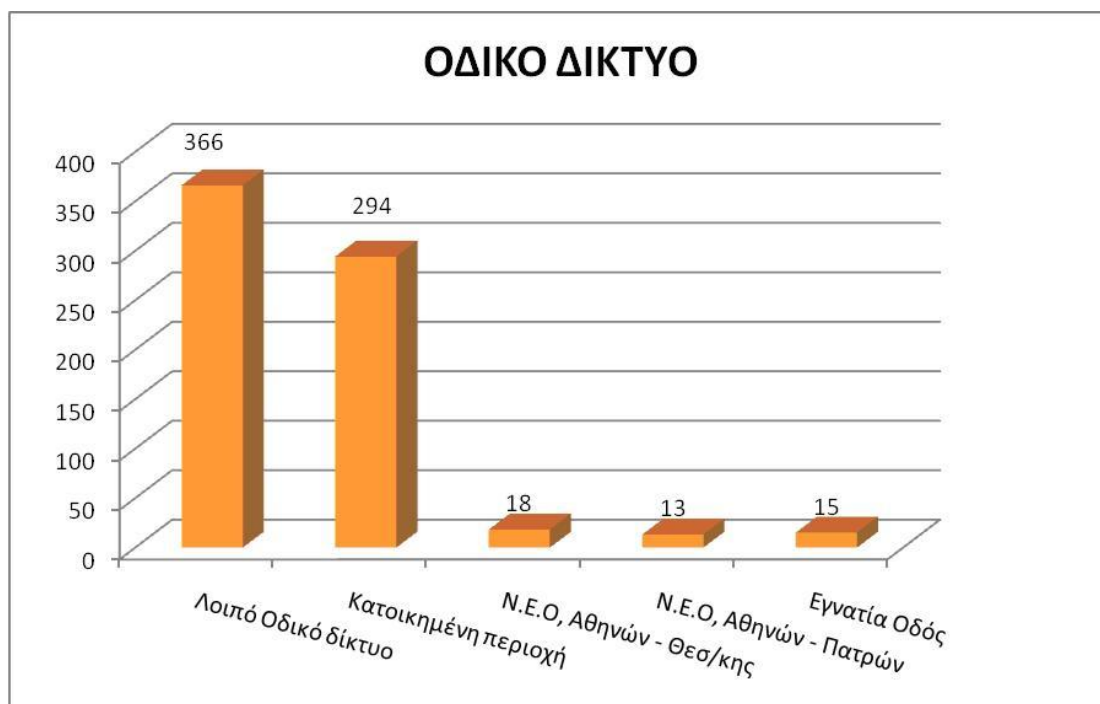


Διάγραμμα 6. Τροχαία Ατυχήματα κατά τύπο οδικού δικτύου

Πηγή: Ελληνική Αστυνομία

[http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo\\_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=](http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=)

Τα περισσότερα τροχαία ατυχήματα γίνονται στο λοιπό οδικό δίκτυο και σε κατοικημένες περιοχές, ενώ τα λιγότερα τροχαία σημειώνονται στην Εγνατία Οδό καθώς και στις νέες Εθνικές Οδούς Αθηνών - Πατρών και Αθηνών - Θεσσαλονίκης.



Διάγραμμα 7. διακρίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό τροχαίων ατυχημάτων γίνεται στο οδικό δίκτυο

Πηγή: Ελληνική Αστυνομία

[http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo\\_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=](http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=)



Διάγραμμα 8. Κατανομή τροχαίων ατυχημάτων κατά ώρα συμβάντος

Πηγή: Ελληνική Αστυνομία

[http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo\\_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=](http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=)

Στις ώρες εκδήλωσης θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων τα περισσότερα τροχαία σημειώνονται το χρονικό διάστημα από 12:00 έως 07:00. Στο χάρτη που βρίσκεται πιο κάτω, διακρίνεται με σημεία η μεγαλύτερη συχνότητα σοβαρών τροχαίων ατυχημάτων. Οι περιοχές αυτές είναι 212<sup>ο</sup> – 238<sup>ο</sup> χλμ Εγνατίας Οδού, 52<sup>ο</sup> - 54<sup>ο</sup> χιλ Θεσσαλονίκης – Μουδανίων, 10<sup>ο</sup> χιλ Άρτας – Τρικάλων, 23<sup>ο</sup> Χιλ Αντιρρίου – Ιωαννίνων, 10<sup>ο</sup> Χιλ Μπράλου - Φθιώτιδος. Η κατηγοριοποίηση των παραπάνω διαγραμμάτων έγινε από την Ελληνική Αστυνομία.



Χάρτης 1 . Απεικονίζει τα σημεία με την μεγαλύτερη συχνότητα τροχαίων ατυχημάτων 2012

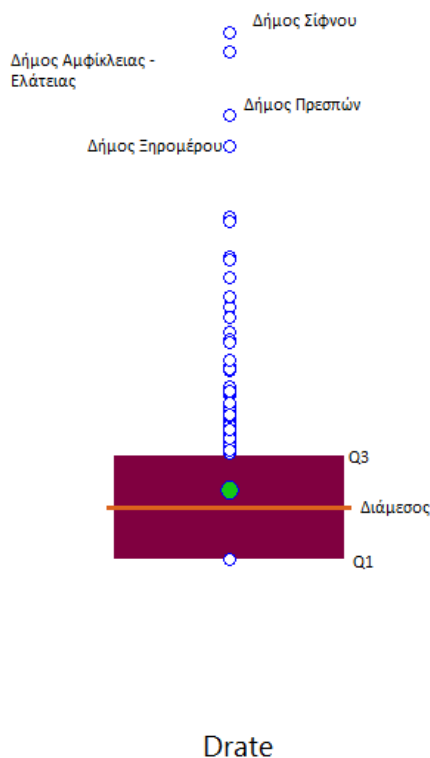
Πηγή: Ελληνική Αστυνομία

[http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo\\_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=](http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=)

### 5.1.2 Θηκόγραμμα

Το Θηκόγραμμα (Boxplot) είναι ένα διάγραμμα μίας σειράς τιμών, στο οποίο εμφανίζονται η μέγιστη και ελάχιστη τιμή, ο μέσος, οι πιθανές ακραίες τιμές και διακρίνεται εύκολα η ασυμμετρία της σειράς (Ζαίρης, 2005).

Το ορθογώνιο (θήκη) παριστάνει το ενδιάμεσο 50% των τιμών της σειράς, μεταξύ των Q1 και Q3, και μέσα του γράφουμε την διάμεσο (M). Τα δύο ευθύγραμμα τμήματα συνδέονται με την θήκη και είναι οι ελάχιστες και οι μέγιστες τιμές.



Διάγραμμα 9. Δείκτη θανάτων από τροχαία (D rate)

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

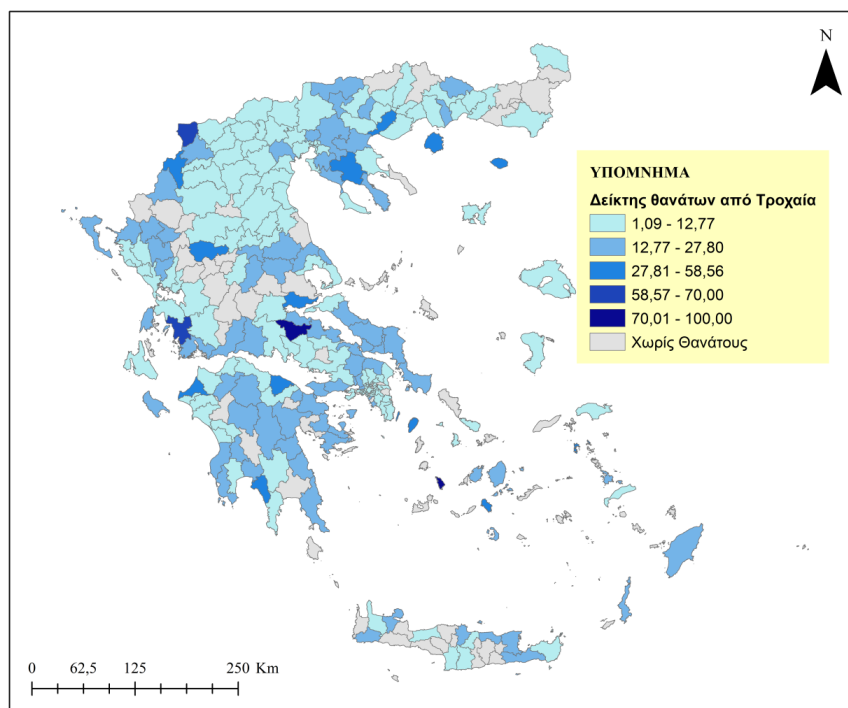
## 5.2 Δείκτης και Χάρτης θανατηφόρων τροχαίων

Η εργασία εστιάζει στην μελέτη των θανατηφόρων ατυχημάτων σε επίπεδο καλλικρατικού δήμου για το έτος 2012. Επειδή ο πληθυσμός του κάθε δήμου διαφέρει, υπολογίστηκε ο δείκτης των θανάτων από τροχαία ανά 100.000 πληθυσμό (D rate).

Παρακάτω απεικονίζεται ο χάρτης του δείκτη D rate (Χάρτης 2). Παρατηρούμε ότι οι δήμοι Σίφνου και Αμφίκλειας - Ελάτειας κατέχουν τις μέγιστες τιμές με 76,19 και 73,24 θανάτους ανά 100 χιλιάδες πληθυσμό αντίστοιχα. Ο δήμος Σίφνου έχει υψηλό δείκτη γιατί ο πληθυσμός του δήμου είναι πολύ μικρός, μόλις 2.625, κάτοικοι ενώ οι θάνατοι από τροχαία που σημειώθηκαν ήταν μόλις 2 .

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο πληθυσμός των Ελληνικών νησιών δεν είναι ίδιος όλη την διάρκεια του χρόνου. Τους θερινούς μήνες λόγω τουρισμού αυξάνεται ο πληθυσμός, έτσι είναι αρκετά δύσκολο θέμα, η ξεκάθαρη εικόνα της κατάστασης που επικρατεί στο δείκτη D rate. Για το λόγο αυτό πιθανότατα η Σίφνος έχει αρκετά

μεγάλη τιμή του δείκτη. Με την ίδια λογική όμως θα έπρεπε και τα μεγάλα αστικά κέντρα τους θερινούς μήνες να μειώνουν τον πληθυσμό τους.



Χάρτης 2. Απεικονίζει τον δείκτη D rate για το έτος 2012.

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Οι Δήμοι Κορδελίου – Ευόσμου, Καρδίτσας, Πετρούπολης, Γαλατσίου, Νέας Σμύρνης, Ηλιούπολης, Νεάπολης – Συκεών και Καλαμαριάς έχουν τιμές μικρότερες του 2. Υψηλές τιμές του δείκτη εμφανίζονται στους δήμους της κεντρικής Μακεδονίας, στη Ρόδο, στους δήμους που βρέχονται από τον Μαλιακό κόλπο στην Εύβοια και στην κεντρική Πελοπόννησο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν σημειώθηκαν θάνατοι από τροχαία ατυχήματα το 2012 σε ορισμένους δήμους της κεντρικής Ελλάδας, σε ορισμένα νησιά των Κυκλάδων, σε συγκεκριμένους δήμους της ανατολικής Μακεδονίας και της Κρήτης όπως φαίνεται και στον χάρτη 2.

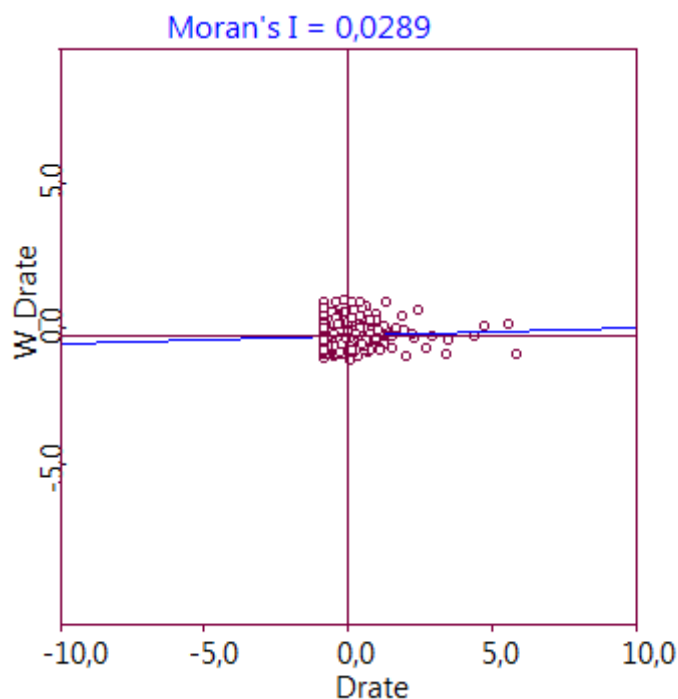
Πρέπει να αναφερθεί πως η νήσος Μακρόνησος έχει την ίδια διαβάθμιση χρώματος με την νήσο Κέα, διότι διοικητικά η Μακρόνησος ανήκει στον καλλικρατικό δήμος Κέας που ο δήμος εντάσσει στα όριά του την Μακρόνησο. Όμως η Μακρόνησος δεν είναι η μοναδική περίπτωση. Η νήσος Γυάρος που βρίσκεται

νότια της Άνδρου και βόρειο ανατολικά της Κύθνου, εντάσσεται στο καλλικρατικό δήμο της Σύρου. Έτσι εξηγείται η ίδια διαβάθμιση χρώματος με την Σύρο.

### 5.3 Χωρική Αυτοσυσχέτιση

Σε αυτό το υποκεφάλαιο εξετάζουμε την χωρική αυτοσυσχέτιση με τον υπολογισμό του δείκτη Moran 's I. Ο υπολογισμός του δείκτη Moran 's I αφορά τον δείκτη D rate. Με την βοήθεια του λογισμικού Geo Da βρέθηκε η τιμή 0,0289. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει θετική χωρική αυτοσυσχέτιση. Δηλαδή υπάρχουν ευρύτερες περιοχές στην Ελλάδα (χωρικές εστίες) που παρατηρούνται παρόμοια υψηλές τιμές της μεταβλητής D rate αλλά και περιοχές που παρατηρούνται παρόμοια χαμηλές τιμές τις μεταβλητής D rate σε γειτονικούς δήμους.

Παρακάτω απεικονίζεται το διάγραμμα του δείκτη Moran 's I, ενώ ακόμη πιο κάτω υπάρχει ο χάρτης χωρικής αυτοσυσχέτισης Moran 's I. Ο συγκεκριμένος δείκτης δεν είναι στατιστικά σημαντικός.



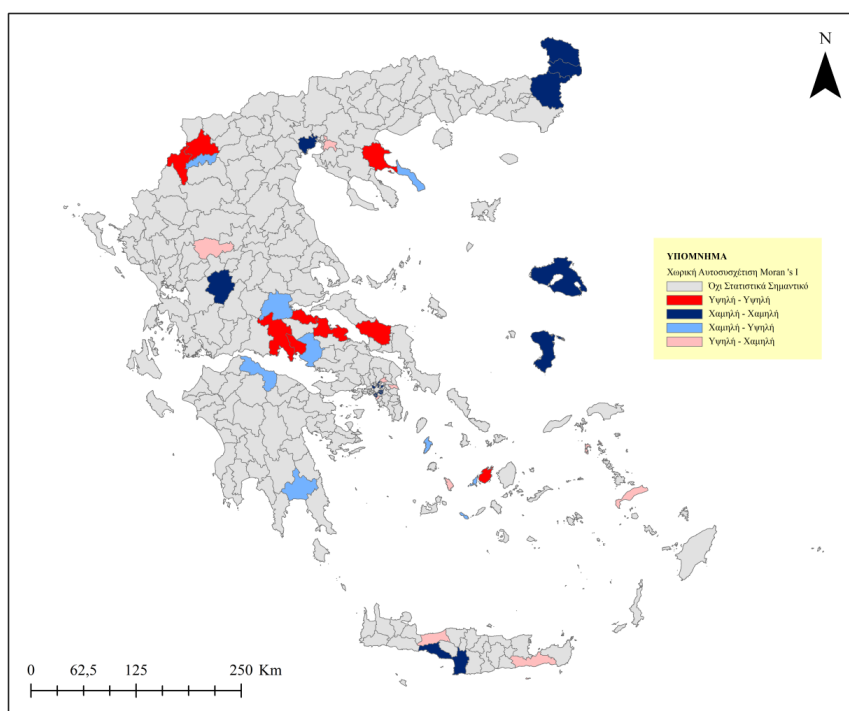
Διάγραμμα 10. Απεικονίζει τον δείκτη Moran 's I

Πηγή: ίδια επεξεργασία

Τα χωρικά πρότυπα προκύπτουν από την ταξινόμηση του δείκτη σε πέντε κατηγορίες υψηλής – υψηλής, χαμηλή – χαμηλή, χαμηλή – υψηλή, υψηλή – χαμηλή και όχι στατιστικά σημαντικό όπως δηλαδή και στο υπόμνημα. Η κάθε κατηγορία

χρωματίζεται με διαβάθμιση του μπλε για εστίες χαμηλών τιμών και με κόκκινο για εστίες υψηλών τιμών (Χάρτης 3).

Τα χωρικά πρότυπα σε γενικό βαθμό εντοπίζονται σε περιοχές της ανατολικής Μακεδονίας, της κεντρικής Κρήτης της Στερεάς Ελλάδας καθώς και στις Κυκλάδες. Πιο συγκεκριμένα οι δήμοι Δελφών, Διστόμου, Καστοριάς, Λοκρών, Μώλου – Αγίου Κωνσταντίνου, Νεστορίου, Πάρου και Αριστοτέλη εμφανίζονται ως εστίες παρόμοια υψηλών τιμών. Αντιθέτως οι δήμοι Αγίου Βασιλείου, Αγίου Δημητρίου, Αγράφων, Αλίμου, Αμαρουσίου, Βύρωνος, Γαλατσίου, Δάφνης, Δέλτα, Διδυμότειχου, Ζωγράφου, Καισαριανής, Λέσβου, Μεταμόρφωσης, Νέας Ιωνίας, Νέας Σμύρνης, Οινουσών, Ορεστιάδας, Παλαιού Φαλήρου, Περιστερίου, Σουφλίου, Φαιστού, Φιλαδέλφειας, Χίου και Χαλανδρίου εμφανίζονται ως εστίες παρόμοια χαμηλών τιμών.



Χάρτης 3. Απεικονίζει την χωρική αυτοσυσχέτιση

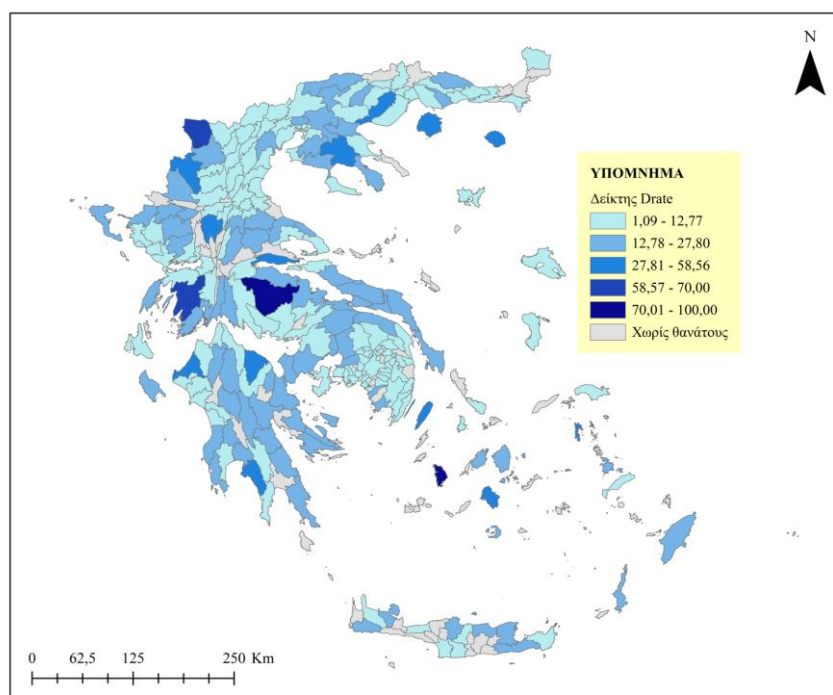
Πηγή: ίδια επεξεργασία

Ενδιαφέρον παρουσιάζεται στους δήμους με την κατηγορία χαμηλό - Υψηλό. Δήμοι όπως Αγίου Όρους, Αιγιαλείας, Αντίπαρου, Ευρώτα, Κύθνου, Λαμιέων, Λιβαδεών, Ορεστιάδος, και Φολέγανδρου είναι δήμοι που γειτνιάζουν με δήμους με υψηλές τιμές. Το αντίθετο συμβαίνει στους δήμους Ελληνικού, Ιεράπετρας, Κω, Πάτμου, Πύλης, Ρεθύμνης και Σίφνου που είναι δήμοι της κατηγορίας υψηλό -

χαμηλό. Αυτό σημαίνει ότι οι συγκεκριμένοι δήμοι με υψηλές τιμές του δείκτη γειτνιάζουν με δήμους με χαμηλές τιμές του δείκτη D rate.

#### 5.4 Χαρτόγραμμα

Το παρακάτω χαρτόγραμμα αφορά τον δείκτη θανάτων από τροχαία ανά 100 χιλιάδες πληθυσμό (D rate). Παρατηρούμε ότι υπάρχει παραμόρφωση στους δήμους με την μεγάλη τιμή του δείκτη D rate καθώς επίσης και στα πολύγωνα των δήμων με μικρές τιμές ή μηδενικές.



Χάρτογραμμα 2. Απεικονίζει την μεταβλητή D rate

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Για λόγους σύγκρισης ο χάρτης 1 και το χαρτόγραμμα 2 του δείκτη D rate έχουν την ίδια διαβάθμιση χρώματος. Οι κλάσεις που δημιουργήθηκαν είναι παρόμοιου διαστήματος. Η σύγκριση είναι εφικτή μεταξύ των διαφορετικών μεθόδων οπτικοποίησης.

Η Αττική στο χαρτόγραμμα παρατηρείται υπερβολικά διογκωμένη, ενώ οι δήμοι που βρίσκονται στην δυτική Μακεδονία αν και βρίσκονται στην ίδια κατηγορία όπως και η Αττική παρατηρούνται ελάχιστα διογκωμένες. Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ρόδος, η Κάρπαθος, η Πάρος και η Νάξος, αν και βρίσκονται στην δεύτερη κατηγορία εμφανίζονται με ελάχιστες στρεβλώσεις σε σχέση με τους δήμους της

κεντρικής Πελοποννήσου και της Εύβοιας. Τέτοιου είδους σφάλματα πιθανότατα οφείλονται σε ατέλειες του αλγορίθμου.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα συμπεράσματα αυτής της εργασίας μπορεί κανείς να τονίσει και να επισημάνει σημεία που αποτέλεσαν τον βασικό άξονα της εργασίας τόσο στο κομμάτι της χωρικής ανάλυσης όσο και της οπτικοποίησης. Οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν και τα αποτελέσματα που προέκυψαν αποτελούν έναυσμα για περεταίρω ανάλυση.

Ο στόχος της εργασίας ήταν να παρουσιάσει τα αποτελέσματα με όσο το δυνατόν περισσότερο κατανοητό τρόπο. Ακόμη αποτέλεσε μία προσπάθεια οπτικοποίησης των δεδομένων για τα θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα σε επίπεδο καλλικρατικού δήμου για το σύνολο της Ελλάδας το έτος 2012. Η καινοτομία αυτής της εργασίας έγκειται στην ομαδοποίηση των δεδομένων σε επίπεδο δήμου καλλικράτη, τον υπολογισμό δείκτη βάση πληθυσμού της νέας απογραφής και στην χρήση των χαρτογραμμάτων ως τρόπος οπτικοποίησης των γεωγραφικών δεδομένων αλλά και στην ανάλυση ενός τόσο σημαντικού θέματος όπως των τροχαίων ατυχημάτων.

Με την πάροδο των ετών και τη συνεχή ανάπτυξη των δυνατοτήτων που προσφέρουν τα ΣΓΠ πολλοί είναι πλέον οι επιστημονικοί κλάδοι που μπορούν να επωφεληθούν από τα συστήματα αυτά. Η ανάπτυξη της αγορά των ΣΓΠ είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική πτώση του κόστους των εμπορικών συστημάτων. Αυτή η ανάπτυξη οδηγεί σε μία ευρύτερη εφαρμογή των ΣΓΠ σε κυβερνητικό και ιδιωτικό επίπεδο.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για να οπτικοποιηθούν τα αποτελέσματα αφορά στην θεματική χαρτογραφία και πιο συγκεκριμένα τη δημιουργία θεματικών χαρτών και χαρτογράμμάτων. Οι χάρτες και τα χαρτογράμματα έγιναν ψηφιακά με χρήση εμπορικού και δωρεάν λογισμικού.

Ο υπολογισμός και η οπτικοποίηση του δείκτη Moran's  $I$  υλοποιήθηκε μέσω του προγράμματος GeoDa. Η χωρική ανάλυση των τροχαίων ατυχημάτων για το έτος 2012 σε επίπεδο καλλικρατικού δήμου ανέδειξε την χωρική δομή και κατανομή των τροχαίων ατυχημάτων. Παρατηρείται μία συγκέντρωση υψηλών τιμών του δείκτη  $D$  rate κυρίως στους δήμους που βρέχονται από το Μαλιακό κόλπο, στην Κεντρική Πελοπόννησο, στην Εύβοια, στην δυτική Μακεδονία, στην Ήπειρο και στην βόρειο

ανατολική Κρήτη. Αξίζει να σημειωθεί ότι η υψηλότερη τιμή του δείκτη D rate παρατηρείται στον δήμο Σίφνου και Αμφίκλειας - Ελάτειας. Ο δήμος Σίφνου έχει αυτήν την μέγιστη τιμή πιθανότατα διότι ο πληθυσμός του δήμου είναι 2.625 ενώ τα θανατηφόρα τροχαία που συνέβησαν εκείνη την χρονιά ήταν μόλις 2. Αξιόλογα είναι τα αποτελέσματα για την Ρόδο. Η Ρόδος είναι ένα νησί με αρκετά μεγάλη έκταση, ενώ η υψηλή τιμή του δείκτη D rate οφείλεται πιθανότατα στον υψηλό αριθμό των τροχαίων κατά τη τουριστική σεζόν. Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς των δεδομένων θα ήταν επίφοβο να προβεί κανείς σε περεταίρω γενικεύσεις.

Τα χαρτογράμματα στην παρούσα εργασία αποτέλεσαν εναλλακτική μορφή οπτικοποίησης των δεδομένων. Αυτό το νέο είδος οπτικοποίησης και χαρτογράφησης χωρικών δεδομένων δίνει νέα πνοή στη χαρτογραφία. Οι χάρτες δεν θα εξαφανιστούν αλλά θα αποκτήσουν νέες μορφές (Robinson, 1995). Μέσα από την χαρτογράφηση αναδείχθηκαν οι δήμοι με τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές του δείκτη.

Όπως είναι αναμενόμενο η ιδιότητα των χαρτογραμμάτων να διαμορφώνουν την τοπολογία της περιοχής ανάλογα με το φαινόμενο που εξετάζεται παρουσιάζει και σφάλματα. Έτσι λοιπόν στο χαρτόγραμμα που εξετάζεται η μεταβλητή D rate για το έτος 2012, βλέπει κανείς την Αττική να έχει ανεξήγητα διογκωθεί υπερβολικά. Η στρέβλωση αυτή θα έπρεπε να ήταν μικρότερη αφού η ταξινόμηση βρίσκεται στην πρώτη βαθμίδα. Τέτοιου είδους σφάλματα ενδέχεται να έγκειται στην παρουσία γειτονικών πολυγώνων της κατηγορίας «χωρίς θανάτους» καθώς επίσης και σε σφάλματα του αλγορίθμου. Στη Ρόδο, στη Κάρπαθο, στη Πάρο και στη Νάξο παρατηρείται μία πολύ μικρή έως ανύπαρκτη αλλαγή στο εμβαδόν των νησιών. Αυτό αναδεικνύει την ανάγκη εφαρμογής της μεθόδου των χαρτογραμμάτων σε λεπτομερή κλίμακα δεδομένων αφού σε μεγάλες εκτάσεις χωρικές οντότητες εξομαλύνονται οι διαφορές.

Στο χάρτη χωρικής αυτοσυσχέτισης η Κύθνος ταξινομείται στην κατάταξη «χαμηλό - υψηλό». Αυτό σημαίνει πως υπάρχουν γειτονικοί δήμοι με υψηλότερη τιμή του δείκτη D rate από εκείνον της Κύθνου. Πράγματι αυτοί είναι οι δήμοι Κέας και Σύρου.

Η διάθεση στοιχείων λειτουργεί κατασταλτικά και στην χώρα μας, διακρίνεται η έλλειψη λεπτομερών δεδομένων. Σε μελλοντική έρευνα θα μπορούσε κανείς να εργαστεί στην παραγωγή πρωτογενών δεδομένων για τα τροχαία ατυχήματα σε

διάφορα επίπεδα χαρτογραφικής ανάλυσης όπως σημεία, νομού και περιφέρειας. Η χρήση σύγχρονων μορφών οπτικοποίησης στην Ελλάδα είναι σε πρώιμο στάδιο. Ο κλάδος της γεωγραφίας καλείται να χαρτογραφήσει τα στοιχεία για τα θανατηφόρα τροχαία με σύγχρονες μορφές οπτικοποίησης. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει το αντίκτυπο της οικονομικής κρίσης που από το 2008 και διαχρονικά μέχρι το 2012 παρατηρείται μείωση των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων.

Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών και η χωρική ανάλυση αποτελούν βασικά εργαλεία άσκησης πολιτικής σε χώρες του εξωτερικού και στην Ελλάδα οφείλουν να είναι σε περίοπτη επιστημονικά θέση, ώστε να προσφέρουν στο κοινωνικό σύνολο καλύπτοντας την ανάγκη της μετάδοσης πληροφοριών μέσω της εικόνας. Τα χαρτογράμματα αποτελούν μία άλλη μορφή οπτικοποίησης δεδομένων και έρχονται να ανατρέξουν τον τρόπο που βλέπουμε τον κόσμο σήμερα. Η νέα αυτή θέση αυξάνει της προσδοκίες της χαρτογραφικής απεικόνισης και δημιουργεί νέες προοπτικές και δυνατότητες στην επιστήμη της γεωγραφίας.

Επομένως είναι αναγκαία προϋπόθεση η απρόσκοπτη υιοθέτηση των μεθόδων και τεχνολογιών, αφ' ενός διότι τα αντίστοιχα προβλήματα είναι αυξημένης πολυπλοκότητας και αφ' ετέρου διότι ο διαθέσιμος και απαιτούμενος χρόνος λήψης αποφάσεων καταλήγει να διαδραματίζει εξίσου καθοριστικό ρόλο με την ίδια την απόφαση.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Angelin L., Giffith., (1993), Exploratory Spatial Data Analysis and geographic Information systems, research paper . 9329, Paper prepared for presentation at the doses / Eurostat Workshop on new tools for spatial Analysis ISEGI, Lisbon Portugal, November 18 – 20.

"Anselin, L., Syabri, I., and Kho, Y. (2005). GeoDa: An introduction to spatial data analysis. Geographical Analysis, 38(1), 5-22."

Baecker, R., & Small, I. (1990). Animation at the interface. In B. Laurel (Ed.), The art of human-computer interface design. Reading, MA: Addison-Wesley (251-267).

Bailey G.T., (1994), A review of statistical spatial analysis in Geographical information Systems, in Fortheringham Rogerson, G. And P (eds), Spatial Analysis and GIS, Hong Kong: Taylor and Fransis.

Bertin., (1983), Semiology of Graphics, Univerity of Wisconsin Press.

Bish Y. and Radwan M., (2000), Geospatial Data infrastructure Concepts, Case, and good practice, New York: Oxford University Press.

Brewer, D. R., (1994) , The risk of dying in alcohol-related automobile crashes among habitual drunk drivers. The new England journal of Medicine.

Canter D., (2002), Characterizing user navigation through complex data structures.” Behaviour and Information Technology.

Clarck, F.L., Nieto, J.M. and Klein, RE., (1998), Implementation of GIS at the local level in central America 1998 ESRI user conference Proceedings, Readlands, CA: Environmental Systems Research Institute, Int.

Dent B. D. (1999), Cartography: Thematic Map Design (5<sup>th</sup> edition). Dubuque, Iowa: WCB/ McGraw- Hill.

Dorling, D., (2006): New Maps of the World, its people and their lives, Society of Cartographers Bulletin, 39 (1 & 2), 35-40.

Durcanska, M., (1998), GIS in transportation operations: city of Dallas 1998 ESRI User conference Proceedings, Redlands, CA: Environmental System Research Institute, Int.

European Commission, (2011), Accompanying the White Paper - Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, Commission Staff Working Document, SEC(2011) 391 final, Brussels.

Filian, R. and Higelin, J., (1995), Traffic engineering in a GIS environment: highlighting progress of the country of riverside Geographic Information System Based Accident Records Systems . (1995), ESRI International User Conference Proceedings, California: Environmental systems Research institute, Inc.

Fuller., (1995), The role of a substance abuse consultation team in a trauma center. Journal of Studies on Alcohol.

Goodchild M.,(1987), Introduction to Spatial Autocorrelation, concepts and Techniques in Modern Geography, No 47, Norwich: Geo Abstracts.

Goodchild M., Parks B.O., and Steyaert L.T. (1993), Environmental Modeling with GIS New York: Oxford University Press.

Gregory D. Et al., (2009), The dictionary of Human Geography, 5<sup>th</sup> Edition, Oxford: Blackwell.

Haining R., (1994), Designing Spatial Data Analysis Modules For Geographical Information Systems. Hong Kong: Taylor and Fransis.

Hare. K, Sampson. S, Graham. K, (2008), Proximity to Medical Services: Spatial Analysis of Fatal Accidents, Jamaica: 28<sup>th</sup> ESRI International User Conference.

Hutchinson T.P., (1997), Road Accident Statistics Adelaide: Remsby scientific Publishing.

Johnston., (1986), Dictionary of Human Geography.

Kardara M., (1997), Road traffic accidents in Greece: Recent trends (1981 - 1991) European Journal of Epidemiology pp: 765 – 770.

Khan M. A., Al Kathairi A. S. & Garib A. M., (2004), A GIS based traffic accident data collection, referencing and analysis framework for Abu Dhabi, United Arab Emirates: Abu Dhabi Municipality.

Loxley, W., (1992). Young people alcohol, and driving in two Australian states.

Maquire D.J. (1991) An overview and Definition of GIS, London: Longman.

Merlin .G, Lepoittevin. L, Turcant. A, Mylonas. J, Cavellat. Jf, (1991), Responsibility of psychotropic drugs in road accidents Presse Medicale Paris.

Rivara F., (1989), Drug use trauma victims. The journal of trauma.

Robertson .D, (1994), Responsibility analysis: A methodology to study the effects of drugs in driving. Accidents Analysis and Prev.

Robinson A.H., (1995) ,Element of Cartography. 6<sup>th</sup> Edition. New York: John Willey & Sons.

Road Safety and Standards Division, (1983), Road Traffic Accidents Statistics 1953 – 1982. Hong Kong: Transport Department.

Tobler W., (2004), Thirty Five years of computer cartograms Annals of the Association of American Geographers, 94 (1), pp 58 – 73.

United States National Research Council Transportation Research Board., (1992) , Transportation Planning, Programming, Land Use, and Applications of Geographic Information Systems, Transportation research record 1364. Washington, DC: National Academy Press.

Vis, M.A. and Van Gent, A.L. (Eds.) (2007) Road Safety Performance Indicators: Country Profiles. Deliverable D3.7b of the EU FP6 project SafetyNet.

## **Ελληνική Βιβλιογραφία**

Γεωργίου Ν.Γ., (2004), Διερεύνηση μαθηματικών μοντέλων πρόβλεψης τροχαίων ατυχημάτων σε αστικές διασταυρώσεις στον Ελληνικό χώρο, Διδακτορική Διατριβή, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Δημοπούλου Ε., (2003), Σημειώσεις χαρτογραφίας, Τμήμα αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

Δημόπουλος Ν.Ι., (1996), Τροχαία ατυχήματα: Πρόληψη και αντιμετώπιση. Επιθεώρηση Υγείας.

Ζαΐρης, Ε. (2005). Στατιστική Μεθοδολογία. Αθήνα: Κριτική.

Θεοδωρίδης Γ.,(Επιμ), (2005), Συστήματα και επιστήμη των γεωγραφικών πληροφοριών, Αθήνα: Κλειδάριθμος, σσ 470.

Καλογήρου, Σ., (2007): Εφαρμογές χωρικής ανάλυσης και σύγχρονων μεθόδων χαρτογραφίας στην παρουσίαση δημογραφικών φαινομένων, 8ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας, Αθήνα, 4-7 Οκτωβρίου 2007.

Καλογήρου Σ.,(2009), Έλεγχος ανεξαρτησίας δεδομένων, Χωρική αυτοσυσχέτισης, Σημειώσεις Μαθημάτων “ Ποσοτικές μέθοδοι για Γεωγράφους 2” Αθήνα : Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Καλογήρου Σ., (2010), Οι χωρικές ανισότητες των κατόχων μεταπτυχιακών και διδακτορικών τίτλων στην Ελλάδα, Γεωανέλκτα, 5, σελ. 30 – 31.

Καρτάλης Κ., (2006), Αρχές και εφαρμογές δορυφορικής τηλεπισκόπησης Αθήνα: Γκιούρδας.

Κιόχος, Π. (1993). Περιγραφική Στατιστική. Αθήνα: Interbooks.

Κουτσόπουλος., (2005), Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και ανάλυση του χώρου, Αθήνα : Παπασωτηρίου Β' έκδοση.

Κοντογιάννης Π.,(1982) ,Τα Τροχαία Ατυχήματα στην Ελλάδα 1982. Διάλεξη στο Πανελλήνιο Συνέδριο της Εταιρίας Χειρουργικής Ορθοπαιδικής και Τραυματολογίας στην Αρχαία Ολυμπία.

Λιβιεράτος Ε., (1988), Γενική Χαρτογραφία και εισαγωγή στην Θεματική Χαρτογραφία, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

Λίζας Ι., Καλογήρου Σ.,(2012), Ανισότητες Δηλωθέντος Εισοδήματος στην Ελλάδα, Παρουσίαση στο 7<sup>ο</sup> πανελλήνιο Συνέδριο, Hellas GIS, Αθήνα.

Μανιαδάκης .Γ, (1973-1979), Διατριβή ειδίκευσης, Οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα.

Μαρκοπούλου Δ., Καλογήρου Σ., (2010), Χωρικές ανισότητες του αριθμού των μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στους νομούς της Ελλάδας και η σχέση του με της κοινωνικοοικονομικές και δημογραφικές παραμέτρους, 9<sup>ο</sup> πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο, Αθήνα, 5-7 Νοεμβρίου 2010, σελ 729 – 736, ISBN 978 – 960 – 86526 – 5 – 1.

Μπαρακλιανός Ιωάννης, Σ. Α. (2011). Σχεδιασμός και υλοποίηση συστήματος διαχείρισης οδικών τροχαίων ατυχημάτων. Εφαρμογή στην πόλη της Βέροιας.

Παπαδασκαλόπουλος Α.Θ., (2000), Μέθοδοι Περιφερειακής Ανάλυσης, Αθήνα : Παπαζήση.

Παππάς Β., (2011), Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και σχεδιασμός του χώρου, Πάτρα : Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

Σιδηρόπουλος Γ.,(2006), Εισαγωγή στην Γραφική Σημειολογία Θεματική χαρτογραφία, Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Σκεπάρνη Φ., (1999), Η κατανάλωση αλκοόλης ως αιτιολογικός παράγοντας τροχαίων ατυχημάτων, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Στεφανάκης Ε.,(2003), Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων και συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών, Αθήνα : Παπασωτηρίου.

Στεφανάκης Ε., (2002), Εισαγωγή στην Χαρτογραφία, Σημειώσεις μαθήματος ‘Εισαγωγή Στην Χαρτογραφία’, Αθήνα : Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Φώτης Γ Ν.,(2009), Ποσοτική χωρική ανάλυση, Βόλος: Γκοβόστης.

Χαλκιάς Χ., (2006)., Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών Ι, Συμπληρωματικές Σημειώσεις Μαθήματος γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών , Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Χαλκιάς Χ., (2007)., Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών ΙΙ, Συμπληρωματικές Σημειώσεις Μαθήματος γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών , Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Σελ 4 - 5

### **Διαδίκτυο**

Κανονική Κατανομή, (2013)

<http://giannislazaridis.blogspot.gr/2011/04/2.html> τελευταία προσπέλαση

στις 25/ 05/2013

NCU, (2013) <http://www.ncu.org.cy/MSc/projects/poverty/xartes.html> τελευταία προσπέλαση στις 24/ 05/2013

Geodata, (2013) <http://geodata.gov.gr> τελευταία προσπέλαση στις 29/05/2013

CSISS, (2013) <http://www.csiss.org/classics/archive/cartogram.html>

τελευταία προσπέλαση στις 04/06/2013

Cartogram, (2013) <http://www.dailykos.com/story/2012/07/10/1106266/-Electoral-College-Map-Porn-Cartogram-Peep-Show> τελευταία προσπέλαση στις 29/05/2013

AUTODESK, (2013) [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com), τελευταία προσπέλαση στις 19/06/2013.

INTERGRAPH, (2013) [www.intergraph.com](http://www.intergraph.com) τελευταία προσπέλαση στις 17/06/2013.

ESRI, (2013) [www.esri.com](http://www.esri.com) τελευταία προσπέλαση στις 14/06/2013.

ERSO, (2008) <http://www.erso.com> προσπέλαση στις 20/06/2013

Ελληνική Αστυνομία, (2013),

[http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo\\_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=](http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo_content&perform=view&id=10533&Itemid=86&lang=&lang=) τελευταία προσπέλαση στις 27/06/2013 .