ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

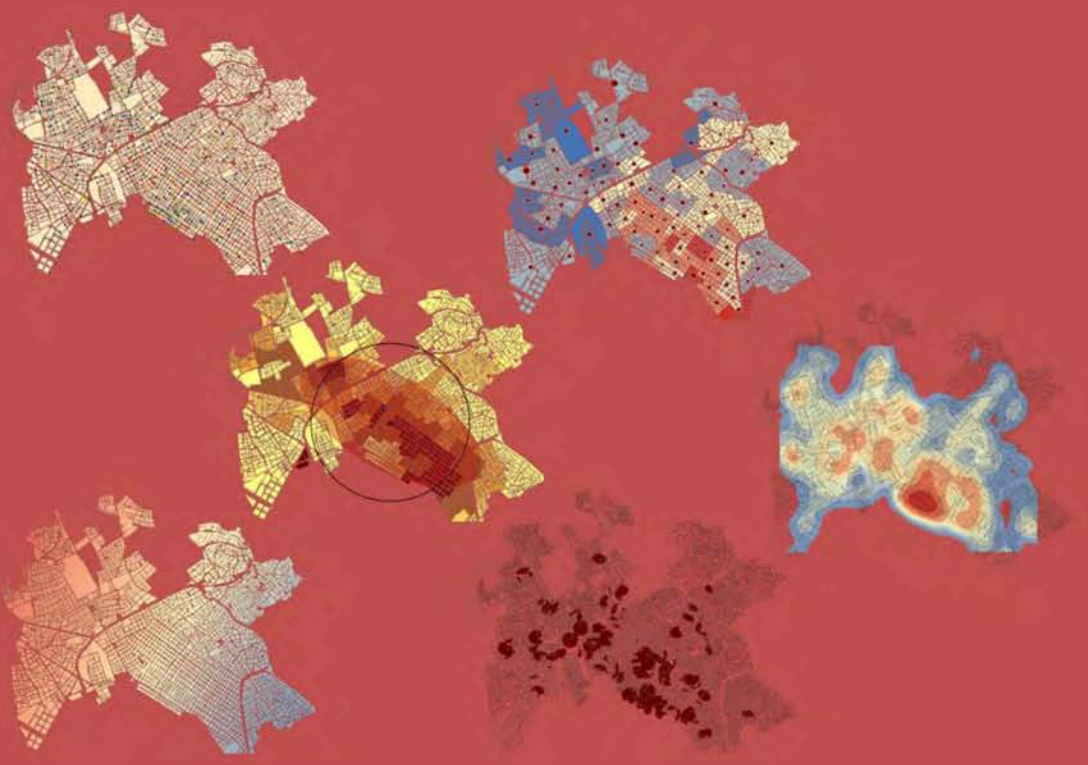
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΜΠΣ: ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

Η ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΓΚΛΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

ΑΛΕΒΙΖΑΚΗ ΧΑΡΙΣ-ΓΕΩΡΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΠΘ



Επιβλ. Καθηγητής: Φώτης Γ.
Αναπληρωτής Καθηγητής

ΒΟΛΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2010

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΜΠΣ: ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

Η ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΓΚΛΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

ΑΛΕΒΙΖΑΚΗ ΧΑΡΙΣ-ΓΕΩΡΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΠΘ

Επιβλ. Καθηγητής: Φώτης Γ.
Αναπληρωτής Καθηγητής

ΒΟΛΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2010

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Μέσα από την εργασία αυτή, μου δίνεται η ευκαιρία να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που με βοήθησαν σε όλη τη διάρκεια εκπόνησής της αλλά και κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου. Καταρχήν, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Φώτη Γεώργιο, Αναπληρωτή Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την άριστη συνεργασία που είχαμε σε μεταπτυχιακό επίπεδο και για την υπομονή που έδειξε απέναντί μου.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γιώργο Γραικούση, εντεταλμένο διδασκαλίας (ΠΔ 407/80) για τη καθοδήγηση και τη βοήθειά του στην εκπόνηση της εργασίας. Η αμέριστη βοήθεια, η συμπαράσταση, η προσεκτική παρακολούθηση και επίβλεψή του σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας, υπήρξαν πολύτιμες για την ολοκλήρωσή της.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γιώργο Κανδύλη, ερευνητή στο Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών (ΕΚΚΕ) και τον κ. Περικλή Καραϊσκο, της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (ΕΣΥΕ) για τη παροχή στατιστικών δεδομένων και βοηθητικού υλικού, που υπήρξε ιδιαίτερα χρήσιμη στη πορεία της εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Σταύρο Λιλή και την Αστυνομική Διεύθυνση Μαγνησίας για τη παροχή δεδομένων, που αφορούν τα περιστατικά των κλοπών που εκδηλώθηκαν στη πόλη του Βόλου τη περίοδο 2007-Απρ. 2010.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Η Χωρικη Αναλυση στη Μελετη της Εγκληματικοτητας. Η Περιπτωση της Πολης του Βολου

Περιληψη: Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία ενός μεθοδολογικού πλαισίου ανάλυσης και αξιολόγησης του φαινομένου της εγκληματικότητας, με μεθόδους χωρικής ανάλυσης και χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Στο πλαίσιο αυτό, πραγματοποιείται βιβλιογραφική επισκόπηση σχετικά με τις μεθόδους και τα συστήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί διεθνώς στην χαρτογράφηση και ανάλυση των εγκληματικών ενεργειών, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούν και αξιοποιούνται τα σημαντικότερα από αυτά. Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία, πραγματοποιείται εφαρμογή στη πόλη του Βόλου, όπου εξετάζονται τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά των κλοπών, η θέση του στόχου και οι χωρικοί συσχετισμοί μεταξύ διαφόρων περιοχών του εγκλήματος. Χρησιμοποιούνται μέθοδοι χωρικής ανάλυσης όπως της χωρικής αυτοσυσχέτισης, της αναζήτησης περιοχών υψηλού κινδύνου, του εντοπισμού περιοχών με διαφορετική συμπεριφορά, της δημιουργίας χαρτών με χρήση τεχνικών χωρικής παρεμβολής, αλλά και της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης. Η ανάλυση της εγκληματικότητας βάσει της προτεινόμενης μεθοδολογίας, μπορεί να οδηγήσει στην αναγνώριση της φύσης και της κατανομής του εγκλήματος στη περιοχή μελέτης, των αναδυόμενων τάσεων καθώς και της ομαδοποίησης των εγκλημάτων που συγκεντρώνουν όμοια χαρακτηριστικά με σκοπό τη πρόληψη και αντιμετώπιση του προβλήματος από τις αρμόδιες αρχές, βοηθώντας στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών τακτικών, πολιτικών και στρατηγικών, για τη τελική πρόληψη του εγκλήματος.

Λεξεις-κλειδια: Χωρική Ανάλυση, Εγκληματικότητα, Χωρική Στατιστική, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Γεωγραφικά Σταθμισμένη Παλινδρόμηση.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Spatial Crime Analysis for the city of Volos

Abstract: The aim of the specific thesis is to develop a methodological framework for analysis and evaluation of the phenomenon of crime, using spatial analysis methods and GIS. The methods and systems that are used worldwide in mapping and analyzing crime are stated in the literature review, also the way that the most important methods operate and exploit is analyzed too. Using the available datasets from the police department for the period 2007 - April 2010, these methods are applied for the city of Volos, considering the geographical characteristics of the theft, the target position and spatial relationships between different areas of crime. The methods that are used for this dissertation are for spatial analysis such as spatial autocorrelation, the search for hot-spot areas, identification of regions with different behavior (outlier analysis), creating maps using spatial interpolation techniques (kernel density estimator), but also geographically weighted regression. Moreover space-time analysis of crime at the time, day and month, takes place. The analysis of crime under the proposed methodology can lead to recognition of the nature and distribution of crime in the study area, the emerging trends and the grouping together of crimes with similar characteristics in order to prevent and combat the problem by the competent authorities helping to develop more effective policies, strategies and policies for the ultimate crime prevention.

Keywords: Spatial Analysis, Crime, Spatial Statistics, GIS, Geographically Weighted Regression.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Καταλογος Περιεχομενων

1. Εισαγωγη ..... σελ. 3

2. Γενικη Επισκοπηση ..... σελ. 6

2.1. Αναλυση Εγκληματικοτητας και Γεωγραφικα Συστηματα Πληροφοριων ..... σελ. 6

2.2. Εξελιξη Χαρτογραφησης της Εγκληματικοτητας ..... σελ. 8

3. Βιβλιογραφικη Επισκοπηση ..... σελ. 11

3.1. Χωρικη Αναλυση των Διαρρηξεων Σπιτιων στο Λονδινο του Ονταριο ..... σελ. 12

3.2. Το Χωρικο Προτυπο της Εγκληματικοτητας στο Minas Gerais της Βραζιλιας ..... σελ. 16

3.3. Προσεγγιση Τρισδιαστατης Χαρτογραφησης του Εγκληματος στη πολη Κολονια της Γερμανιας ..... σελ. 18

4. Θεωρητικο Πλαισιο - Μεθοδοι ..... σελ. 21

4.1. Εισαγωγη ..... σελ. 21

4.2. Δεικτες Χωρικης Κατανομης ..... σελ. 21

- Χωρικος Μεσος ..... σελ. 22
- Τυπικη Αποσταση ..... σελ. 22
- Έλλειψη Τυπικης Αποστασης ..... σελ. 23
- Μεθοδοι Εκτιμησης Πυκνοτητας (Kernel Density Estimator) ..... σελ. 23

4.3. Χωρικα Προτυπα ..... σελ. 25

- Αναλυση Αποστασης απο Γειτονικο Σημειο ..... σελ. 27

4.4. Χωρικη Αυτοσυσχετιση ..... σελ. 28

- Δεικτης Moran's I ..... σελ. 29
- Δεικτης Getis Ord Gi* ..... σελ. 30

4.5. Παλινδρομηση ..... σελ. 30

4.6. Γεωγραφικα Σταθμισμενη Παλινδρομηση ..... σελ. 31

5. Μεθοδολογια ..... σελ. 34

5.1. Προσδιορισμος Προβληματος και Περιοχη Μελετης ..... σελ. 35

5.2. Δεδομενα ..... σελ. 35

5.3. Δημιουργια Γεωγραφικης Βασης ..... σελ. 35

5.4. Περιγραφη των Μεταβλητων ..... σελ. 36

5.5. Αναλυση των Μεταβλητων ..... σελ. 36

- Χωρικη Αυτοσυσχετιση ..... σελ. 36
- Γενικη παλινδρομηση ..... σελ. 37
- Γεωγραφικα Σταθμισμενη Παλινδρομηση ..... σελ. 37

6. Εφαρμογη ..... σελ. 38

6.1. Προσδιορισμος Προβληματος και Περιοχης Μελετης ..... σελ. 39

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

6.2. Δεδομενα ..... σελ. 40
6.3. Δημιουργια Γεωγραφικης Βασης (Γεωκωδικοποιηση) ..... σελ. 42
6.4. Περιγραφη των Μεταβλητων ..... σελ. 44
6.5. Αναλυση των Μεταβλητων ..... σελ. 45
- Χωρικη Κατανομη και Προτυπα ..... σελ. 45
- Χωρικη Αυτοσυσχετιση ..... σελ. 52
Πυκνοτητα Πληθυσμου ..... σελ. 52
Υπηκοοτητα Πληθυσμου ..... σελ. 53
Επαγγελματικη Καταστση ..... σελ. 54
Επιπεδο Εκπαιδευσης ..... σελ. 55
Μεγεθος Κατοικιας ..... σελ. 55
- Παλινδρομηση (OLS) ..... σελ. 57
Ορισμος Μεταβλητων ..... σελ. 57
Αποτελεσματα Παλινδρομησης (OLS) ..... σελ. 58
- Γεωγραφικα Σταθμισμενη Παλινδρομηση (GWR) ..... σελ. 63
Ορισμος των Μεταβλητων ..... σελ. 63
Αποτελεσματα ΓΣΠ ..... σελ. 64
6.6. Συμπερασματα Εφαρμογης ..... σελ. 70

7. Επιλογος ..... σελ. 74

Βιβλιογραφια ..... σελ. 76

Παραρτημα Α ..... σελ. 80

Παραρτημα Β ..... σελ. 82

Παραρτημα Γ ..... σελ. 83

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εγκληματικότητα αποτελεί ένα κοινωνικό διαχρονικό φαινόμενο, που έχει τη τάση να αναπροσαρμόζεται συνεχώς ανάλογα με τις εκάστοτε κοινωνικό-οικονομικές συνθήκες σε τοπικό και διεθνές επίπεδο. Η γεωγραφική ανάλυση του εγκλήματος αποτελεί στη πράξη δύσκολο εγχείρημα και η ελληνική εμπειρία σε ότι αφορά το συγκεκριμένο θέμα είναι ελάχιστη, με αποτέλεσμα να έχουν γίνει μερικώς αντιληπτές οι απεριόριστες δυνατότητες που προσφέρει στην ανάλυση του εγκλήματος.

Τις τελευταίες δεκαετίες παρουσιάζεται, σύμφωνα με επίσημα στατιστικά στοιχεία, αύξηση στα κρούσματα εγκληματικότητας σε προηγμένες χώρες και σε κράτη του λεγόμενου Δυτικού Κόσμου, στα οποία συμπεριλαμβάνεται και η Ελλάδα. Τη δεκαετία του 1990 επίσης, η Ελλάδα, για πρώτη φορά, αντιμετωπίζει τα προβλήματα της μετανάστευσης, ως χώρα υποδοχής μεταναστών από τα κράτη του πρώην ανατολικού μπλοκ. Κατά συνέπεια, τα προβλήματα που προκύπτουν από περιθωριοποιημένες μεταναστευτικές ομάδες, σε συνδυασμό με την απουσία μίας οργανωμένης πολιτικής και τις οικονομικές δυσκολίες που υπάρχουν σήμερα ευνοούν το έγκλημα.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS), η αυτοματοποιημένη χαρτογράφηση και η χωρική ανάλυση καθίστανται πολύτιμα εργαλεία για την αστυνόμευση και χρησιμοποιούνται ήδη σε πολλές χώρες του κόσμου. Στο πλαίσιο του νέου σχεδιασμού της Ελληνικής Αστυνομίας, που ξεκίνησε πολύ πρόσφατα στην Αττική, με προοπτική επέκτασης σε όλη την Ελλάδα, μέσω του δικτύου Police on Line, είναι δυνατή η συστηματική παρακολούθηση της εξέλιξης της εγκληματικότητας ανά περιοχή, τύπο εγκλήματος και ώρα τέλεσής του (Attica, 28 Ιαν. 2010).

Οι χάρτες προσφέρουν γραφική αναπαράσταση ανάλυσης των εγκλημάτων που σχετίζονται με διάφορα ζητήματα. Η κατανόηση του πού, πότε και γιατί συμβαίνουν τα εγκλήματα μπορούν να βελτιώσουν τις προσπάθειες για την καταπολέμησή τους. Απλοί χάρτες που εμφανίζουν τα σημεία ή τις συγκεντρώσεις των σημείων που έχουν συμβεί εγκληματικές ενέργειες, χρησιμοποιούνται για να κατευθύνουν άμεσα τις περιπολίες σε χώρους όπου είναι περισσότερο αναγκαίο. Αυτό θα συμβάλει στην ανάλογη παρέμβαση, βελτίωση ή ακόμα και αναθεώρηση του σχεδιασμού. Η ανάγκη ωστόσο για μια ουσιαστική ανάλυση που θα ξεπερνάει την απλή χαρτογράφηση των εγκληματικών πράξεων, οδηγεί στην χρήση πιο εξειδικευμένων μεθόδων που προσφέρει η θεωρία της ανάλυσης χώρου.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Με βάση τα παραπάνω, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να καθορίσει το πλαίσιο σχετικά με τις μεθόδους και τεχνικές χωρικής ανάλυσης των εγκληματικών ενεργειών. Η παρούσα εφαρμογή, εκτός από βιβλιογραφική επισκόπηση, επικεντρώνεται στη χωρική ανάλυση και αξιολόγηση των διαφόρων ειδών κλοπών που διεπράχθησαν στη πόλη του Βόλου τη χρονική περίοδο 2007 - Απρ. 2010. Έχοντας ως αρχικά δεδομένα τα περιστατικά των κλοπών και σημαντικά κοινωνικοοικονομικά στοιχεία είναι δυνατή η μελέτη για τον έλεγχο και τον εντοπισμό της σχέσης που μπορεί να δημιουργηθεί μεταξύ τους, μέσω της εφαρμογής της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης.

Η οργάνωση της εργασίας βασίζεται στο διαχωρισμό της σε δύο μέρη: το πρώτο (θεωρητικό μερος) ασχολείται με το θεωρητικό πλαίσιο των μεθόδων που χρησιμοποιούνται σε τέτοιου είδους φαινόμενα καθώς και με παραδείγματα εφαρμογής αυτών και το δεύτερο (εφαρμογή) στο οποίο η εργασία εστιάζει στη μεθοδολογία και εφαρμογή στο επιλεγμένο φαινόμενο.

Έτσι, με ανάλογο τρόπο η βασική δομή της εργασίας χωρίζεται σε 5 κεφάλαια. Αρχικά γίνεται γενική επισκόπηση γύρω από θέματα που αφορούν το αντικείμενο μελέτης (*κεφάλαιο 2ο*). Στο τμήμα αυτό γίνεται σύντομη αναφορά στα γενικά χαρακτηριστικά, τις αναδυόμενες τάσεις και δυνατότητες χωρικής ανάλυσης της εγκληματικότητας που προσφέρονται μέσω των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Στη συνέχεια συγκεντρώνονται σημαντικά παραδείγματα σχετικά με τις σύγχρονες μορφές χαρτογράφησης και ανάλυσης των εγκληματικών ενεργειών, που έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορες πόλεις του κόσμου καθώς και ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούν και αξιοποιούνται ορισμένα από αυτά τα συστήματα (*κεφάλαιο: 3ο*). Επόμενο βήμα είναι η περιγραφή του θεωρητικού πλαισίου, που αναφέρεται στις σημαντικότερες και πιο συχνές μεθόδους και δείκτες, που χρησιμοποιούνται για τη μελέτη της εγκληματικότητας (*κεφάλαιο: 4ο*).

Η σύνοψη της μεθοδολογίας αποτελεί σημαντικό κομμάτι της εργασίας καθώς εστιάζει στον τρόπο προσέγγισης του προβλήματος που οδηγεί στην επίλυσή του (*κεφάλαιο: 5ο*). Το επόμενο και βασικό κομμάτι της εργασίας είναι η εφαρμογή (case study) όλων των παραπάνω με σκοπό τη μελέτη του επιλεγμένου φαινομένου, δηλαδή την εγκληματικότητα (*κεφάλαιο 6ο*). Με τον τρόπο αυτό εντοπίζεται το επιθυμητό υπόδειγμα και εξάγονται τα απαραίτητα συμπεράσματα. Τέλος, η εργασία κλείνει με τα συμπεράσματα, όπου σχολιάζεται ο τρόπος προσέγγισης που εφαρμόστηκε,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν συνολικά, εντοπίζοντας τα θετικά και τα αρνητικά σημεία της προσέγγισης (*κεφάλαιο 7ο*).

Η μελέτη αυτή αποτελεί ένα πολύ καλό μεθοδολογικό πλαίσιο, αφού δείχνει ότι η πολιτική πρόληψης του εγκλήματος θα πρέπει αφενός να ενημερώνεται κατανοώντας τη κατανομή του εγκλήματος, τις χωρικές σχέσεις που διαμορφώνονται και τους παράγοντες που ευνοούν το έγκλημα και αφετέρου να λαμβάνει υπόψη της τις ιδιαιτερότητες που υπάρχουν στα διάφορα τμήματα της πόλης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

2. Γενικη Επισκοπηση

2.1. Αναλυση Εγκληματικοτητας και Γεωγραφικα Συστηματα Πληροφοριων

Για την εγκληματικότητα έχει φανεί διαχρονικά ότι απαιτείται προσεκτική μελέτη της συμπεριφοράς των χαρακτηριστικών που την επηρεάζουν, καθώς η ένταση και η συχνότητα αυτής μπορούν να παίξουν ρόλο στην ανάπτυξη και στον χαρακτήρα μιας περιοχής.

Η χαρτογράφηση της εγκληματικότητας μέσω των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στα πλαίσια της ανάλυσης πληροφοριών, εφόσον δίνεται η δυνατότητα να ενοποιηθεί και να οπτικοποιηθεί μεγάλο πλήθος δεδομένων. Διεθνώς, τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται πλέον ευρέως από την αστυνομία και χαρακτηριστικό είναι πως όταν για πρώτη φορά στην Ισπανία λειτούργησαν αυτές οι βάσεις δεδομένων, εξιχνιάστηκαν σχεδόν αμέσως 50.000 εγκλήματα κάθε μορφής. (Μασπέρο Α., Σεπτ. 2005)

Στα πλαίσια της επεξεργασίας πληροφοριών η ανάλυση του εγκλήματος χρησιμοποιεί τη χαρτογράφηση για να αναγνωρίσει (Saywell S.-Baeden P., Sept. 2000):

- τη τυπολογία του εγκλήματος, δηλαδή τη φύση και τη κατανομή του εγκλήματος σε μία γεωγραφική περιοχή
- τις τάσεις στην εγκληματικότητα με την επισήμανση σημαντικών αλλαγών στη τυπολογία του εγκλήματος σε μία συγκεκριμένη περιοχή
- την ομαδοποίηση των εγκλημάτων που συγκεντρώνουν όμοια χαρακτηριστικά (π.χ. τρόπος διάπραξης, ώρα τέλεσης, στόχοι κλπ.)
- τη σειρά εγκλημάτων που τελούνται από κοινούς δράστες

Οι αστυνομικοί και οι ερευνητές ήδη γνωρίζουν γενικά που βρίσκεται το έγκλημα. Όμως, η χαρτογράφηση κατά τη διάρκεια ορισμένων μηνών μπορεί να τους βοηθήσει να διαμορφώσουν μια ακριβή εικόνα και να κατανοήσουν τις βασικές τάσεις και τα πρότυπα του εγκλήματος. Για παράδειγμα, μπορεί ορισμένα είδη εγκλήματος να συσχετιστούν με την ώρα της ημέρας ή την ημέρα της εβδομάδας. Αποτελεί δηλαδή ένα εργαλείο που βοηθά τους αρμόδιους στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών τακτικών και στρατηγικών, για τη τελική πρόληψη του εγκλήματος, εντοπίζοντας τις διάφορες τάσεις (ESRI).

Τα ΓΣΠ έχουν χρησιμοποιηθεί κυρίως για την ανάλυση του εγκλήματος και συνδέονται λειτουργικά με τα αρχεία των συστημάτων διαχείρισης της αστυνομίας. Σε αυτά τα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

συστήματα συνήθως εισάγεται όγκος δεδομένων σχετικά με τις ιδιαιτερότητες των εγκλημάτων και τις εκάστοτε απαιτήσεις, καθώς και ακριβείς πληροφορίες για την τοποθεσία του εγκλήματος (ESRI). Αυτή η βάση δεδομένων περιέχει χρήσιμες πληροφορίες για την ανάλυση του εγκλήματος και επιπλέον είναι δυνατό οι πολίτες να ενημερωθούν σχετικά με τις λεπτομέρειες και τις θέσεις των περιστατικών, να ζητήσουν άμεση βοήθεια, κ.α.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών χρησιμοποιούνται επίσης για γρηγορότερη, περισσότερο ασφαλή και ενημερωμένη απάντηση. Κάθε μέρα συμβαίνει κάτι διαφορετικό, διαφορετικές απαιτήσεις και διαφορετικά εγκλήματα. Συνεπώς, υποστηρίζει τις ανάγκες σε τακτική χαρτογράφηση των περιστατικών, παρέχοντας μια πλατφόρμα για (ESRI) :

- ✓ Ανάλυση δεδομένων του εγκλήματος με τον εντοπισμό προτύπων εγκληματικότητας
- ✓ Σύνδεση των πληροφοριών σε συγκεκριμένες θέσεις του εγκλήματος
- ✓ Δυνατότητα έρευνας που προκύπτει από τη συλλογή δεδομένων από διάφορες πηγές
- ✓ Πρόβλεψη πιθανών θέσεων του εγκλήματος μέσω χωρικών εργαλείων και τεχνικών
- ✓ Υποστήριξη σχεδίων δράσης και καθορισμός ιδανικών περιοχών εγκατάστασης
- ✓ Εξιχνίαση περιπτώσεων συνδέοντας υπόπτους για συγκεκριμένα εγκλήματα μετά τη σύλληψη
- ✓ Συνεχής παρακολούθηση του υψηλού κινδύνου και των καταδικασθέντων

Η χωρική ανάλυση της εγκληματικότητας πρέπει ωστόσο να μην περιορίζεται μόνον στη γραφική μελέτη αυτής καθ' αυτής της εγκληματικότητας, αλλά να λαμβάνει υπόψη ευρύτερους παράγοντες εγκληματογένεσης, που συντελούν στη γεωγραφική κατανομή του εγκλήματος, όπως κοινωνικούς, δημογραφικούς κλπ (Ζαραφωνίτου Χ., 1995). Η σύγχρονη τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα να αναλυθούν και να συσχετισθούν στοιχεία από διαφορετικές πηγές, όπως στοιχεία απογραφής του πληθυσμού, στοιχεία σχεδιασμού πόλεων, πληροφορίες υπηρεσιών κοινωνικής ωφέλειας κ.λπ., με αποτέλεσμα να εξετάζεται και η σχέση μεταξύ εγκλήματος και λοιπών παραμέτρων. (Ξένου Μ., Απρ. 2000)

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί ότι πολλές μελέτες σχετικά με τις σχέσεις μεταξύ των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών των περιοχών και της χωρικής κατανομής της εγκληματικότητας έχουν δείξει γενικά ισχυρότατες δυνάμεις μεταξύ της κοινωνικής τάξης και της εγκληματικότητας. Το κόστος και η πολυτέλεια των σπιτιών

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

επηρεάζουν τη σύνθεση του πληθυσμού της γειτονιάς, η οποία, με τη σειρά της, επηρεάζει τη κατανομή των κοινωνικών ομάδων, με διαφορετικούς κινδύνους για παραβίαση (Davidson 1981, Kohfeld και Sprague 1988, Bursik και Grasmick 1993, Bowers και Hirschfield 1999).

2.2. Εξελιξη Χαρτογραφησης της Εγκληματικοτητας

Η χαρτογράφηση του εγκλήματος εδώ και πολύ καιρό αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της διαδικασίας που είναι γνωστή σήμερα ως ανάλυση του εγκλήματος. Τα εγκλήματα δεν εμφανίζονται ούτε απλά ούτε τυχαία στο χώρο και το χρόνο. Ως αποτέλεσμα, οι χαρτογράφοι του εγκλήματος εξετάζουν αυτά τα χωρικά πρότυπα για καλύτερη θεωρητική κατανόηση του ρόλου της γεωγραφίας, καθώς και για την εύρεση πρακτικών λύσεων στη πρόληψη της εγκληματικότητας σε ειδικές θέσεις.

Η χαρτογράφηση από μόνη της έχει μακρά ιστορία. Συγκεκριμένα μπορεί να αναχθεί στις αρχές του 1800, όταν κοινωνικοί θεωρητικοί άρχισαν να δημιουργούν γεωγραφικούς χάρτες για να απεικονίζουν τις θεωρίες τους και τις έρευνες για την εγκληματικότητα. Σε σχέση με την εγκληματικότητα και την αστυνόμευση, αρχικά χρησιμοποιήθηκαν χάρτες για να εξετάσουν θέματα όπως η φτώχεια ή τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και το έγκλημα (Rachel Boba, 2001).

Ένα από τα πρώτα αστυνομικά τμήματα που χρησιμοποίησαν τη χαρτογράφηση ήταν αυτό της Νέας Υόρκης το 1900. Οι χάρτες αποτελούνταν από απλούς χάρτες τοίχου στους οποίους χρησιμοποιήθηκαν καρφίτσες ("push pins") για να δείξουν τα εγκλήματα που είχαν συμβεί. Οι χάρτες αυτοί ήταν χρήσιμοι για την προβολή των εγκλημάτων, αλλά είχαν σοβαρούς περιορισμούς, για παράδειγμα όταν ενημερώνονταν με νέα δεδομένα. Οι χάρτες ήταν στατικοί, δεν μπορούσε κάποιος να παρέμβει σε αυτούς ή να ζητήσει ένα ερώτημα. Για παράδειγμα, θα ήταν δύσκολο να εξεταστεί μια σειρά από ληστείες στη διάρκεια μιας εβδομάδας ή ενός μήνα σε έναν τέτοιο χάρτη. Επίσης, οι "pin maps" ήταν αρκετά δύσκολο να διαβαστούν, όταν διάφοροι τύποι εγκλημάτων, που συνήθως αντιπροσωπεύονται από καρφίτσες διαφόρων χρωμάτων, είχαν αναμιχθεί. Σήμερα, οι "pin maps" μπορούν να γίνουν στον υπολογιστή, χρησιμοποιώντας διάφορα εικονίδια ως σύμβολα. (Harries, K., 1999)

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1920 και του 1930, κοινωνιολόγοι στο πανεπιστήμιο του Σικάγο χρησιμοποίησαν τη χαρτογράφηση για την εξέταση του εγκλήματος και της

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

παραβατικότητας, ιδιαίτερα της νεανικής εγκληματικότητας σε σχέση με τα συναφή κοινωνικά χαρακτηριστικά. Αυτή η εργασία των Shaw και McKay (1942) αναγνωρίζεται γενικά ως το ορόσημο της έρευνας που αφορά τη χαρτογράφηση της εγκληματικότητας, κατά το πρώτο μισό του 20ού αιώνα (Burgess, 1925). Η βασική υπόθεση ήταν ότι το έγκλημα είχε χωρική διάταξη, δεν διανεμήθηκε τυχαία αλλά εμφάνισε τάσεις ομαδοποίησης σε φτωχότερες, μειονεκτικές περιοχές. Μελέτες που ακολούθησαν έδειξαν μια αξιοσημείωτη επιμονή σε αυτές τις βασικές ιδιότητες των χωρικών προτύπων της εγκληματικότητας (π.χ. Kohfeld και Sprague 1988, Ceccato et al. 2002).

Στη δεκαετία του 1960 και του 1970, δημιουργούνται οι πρώτοι χάρτες εγκληματικότητας από υπολογιστή (βλ. Weisburd και McEwen, 1997). Πιθανότατα, η πρώτη χρήση της πληροφορικής στη χαρτογράφηση της εγκληματικότητας στον τομέα της εφαρμοσμένης ανάλυσης του εγκλήματος σημειώθηκε στα μέσα του 1960, στο St Louis.

Με βάση τα παραπάνω, η χαρτογράφηση της εγκληματικότητας διακρίνεται σε ορισμένες σημαντικές περιόδους (όπως αναφέρεται από τους Weisburd και McEwen, 1997 και Harries, 1999):

- Αρχές του 1800: Κοινωνικοί θεωρητικοί: Χρήση ενός σημειακού συμβόλου και δημιουργία των πρώτων χαρτών της περιοχής
- Δεκαετία 1900: Αστυνομικό Τμήμα Νέας Υόρκης και άλλοι: Απλοί χάρτες σημείων ("pin maps")
- Δεκαετίες 1920 - 1930: Κοινωνιολόγοι στο πανεπιστήμιο του Σικάγου: Χάρτες εγκληματικότητας και παραβατικότητας της περιοχής
- Δεκαετίες 1960 - 1970: Οι πρώτοι χάρτες εγκληματικότητας παραγόμενοι από ηλεκτρονικό υπολογιστή
- Δεκαετία 1980: Διατίθενται επιτραπέζιοι υπολογιστές για τη χαρτογράφηση, αλλά με περιορισμένη ποιότητα: Περιβαλλοντική θεωρία Εγκληματολογίας
- Δεκαετία 1990: Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και ενοποίηση με τα συστήματα επιβολής του νόμου και τα δεδομένα: κρατική χρηματοδότηση, κλπ.

Στη δεκαετία του 1980, υπολογιστές πιο προηγμένης τεχνολογίας έγιναν διαθέσιμοι και άρχισαν να χρησιμοποιούνται ευρύτερα. Ωστόσο, η ποιότητα των ηλεκτρονικών χαρτογράφησης εκείνη την εποχή ήταν περιορισμένη, λόγω της μικρής ταχύτητας επεξεργασίας και της χαμηλής ποιότητας εκτύπωσης. Ταυτόχρονα, άρχισαν να εμφανίζονται οι περιβαλλοντικές θεωρίες της εγκληματολογίας, καθώς και διάφοροι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

ακαδημαϊκοί οι οποίοι άρχισαν να εξετάζουν τα χωρικά χαρακτηριστικά του εγκλήματος καθώς και τον τρόπο με τον οποίο η τοποθεσία των χαρακτηριστικών αυτών θα μπορούσε να συμβάλει στην εγκληματική δραστηριότητα σε συγκεκριμένα σημεία σε σχέση με άλλα. Στη δεκαετία του 1990, τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών έγιναν ευρύτερα διαθέσιμα, και στα τέλη της δεκαετίας του 1990, άρχισαν να χρησιμοποιούνται γενικά από τις υπηρεσίες επιβολής του νόμου και τους εγκληματολόγους. (Rachel Boba, 2001)

Πιο πρόσφατα, στα τέλη της δεκαετίας του 1990, ιδρύθηκαν ομοσπονδιακά προγράμματα, όπως το Ερευνητικό Κέντρο Χαρτογράφησης του Εγκλήματος, καθώς και το Πρόγραμμα Χαρτογράφησης και Ανάλυσης του Εγκλήματος. Το 2001, η υπηρεσία COPS παρείχε πόρους σε οργανισμούς επιβολής του νόμου για την απόκτηση του λογισμικού χαρτογράφησης του εγκλήματος και του απαραίτητου υλικού. Όπως με όλα τα προγράμματα χρηματοδότησης της τεχνολογίας, ο σκοπός αυτού του λογισμικού και του υλικού ήταν η ενίσχυση των δραστηριοτήτων της τοπικής αστυνόμευσης μέσω της εξοικονόμησης χρόνου και η αύξηση της αποτελεσματικότητας. Από το 1995, τα πανεπιστήμια και τα κολέγια έχουν αρχίσει να προσφέρουν προπτυχιακά και μεταπτυχιακά μαθήματα για την ανάλυση και τη χαρτογράφηση της εγκληματικότητας.

Η εξέλιξη της χαρτογράφησης του εγκλήματος προανήγγειλε μια νέα εποχή στο χώρο της εγκληματολογίας, καθώς και την εκ νέου ανάδυση της σημασίας του τόπου ως έναν από τους ακρογωνιαίους λίθους για την κατανόηση της εγκληματικότητας. Αν και η εγκληματολογική έρευνα στη Γαλλία και τη Βρετανία είχε χωρική συνιστώσα, ένα μεγάλο μέρος της εγκληματολογίας του τελευταίου αιώνα προσπάθησε να εξηγήσει γιατί ένας δράστης ή μια συγκεκριμένη ομάδα έχει τη τάση να διαπράττει ένα έγκλημα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

3. Βιβλιογραφικη Επισκοπηση

Η βιβλιογραφία έχει να επιδείξει πληθώρα μελετών και άρθρων πάνω στο συγκεκριμένο αντικείμενο, από απλές εφαρμογές χωρικής ανάλυσης του εγκλήματος μέχρι ιδιαίτερες περιπτώσεις απεικόνισης. Εδώ ενδεικτικά, έγινε επιλογή συγκεκριμένων περιπτώσεων που εφαρμόστηκαν σε διάφορες πόλεις του κόσμου και θεωρούνται σημαντικές, στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από κάθε μελέτη ποικίλουν ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περίπτωσης και του φαινομένου.

Η μελέτη των Lee S., Kang D., Kim M. (2009) πραγματεύεται τους καθοριστικούς παράγοντες εμφάνισης της εγκληματικότητας στην πόλη Σεούλ της Κορέας, με ιδιαίτερη έμφαση στις χωρικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Εφαρμόστηκε μια ανάμικτη προσέγγιση της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης για να προσδιοριστούν οι τοπικές και γενικές επιπτώσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εγκληματικότητα. Διαπιστώθηκε ότι περιοχές με συχνή κινητικότητα είναι πιο επιρρεπείς στη βία και λιγότερο ασφαλείς από άλλες περιοχές, καθώς και ότι όσο υψηλότερο είναι το ποσοστό της κατοικημένης και πράσινης ζώνης σε μια περιοχή, τόσο μικρότερη είναι η συχνότητα εμφάνισης του εγκλήματος σε αυτή τη περιοχή.

Οι Chainey S. και Ratcliffe J.(2005) στο βιβλίο "GIS and Crime Mapping", μεταξύ άλλων ανέλυσαν τις κλοπές αυτοκινήτων στη περιοχή του δήμου Κάμντεν του Λονδίνου. Στο πλαίσιο της ανάλυσης, έγινε χαρτογράφηση των περιοχών υψηλού-χαμηλού κινδύνου των κλοπών με τη μέθοδο Kernel Density Estimation. Αυτή η εφαρμογή αποκάλυψε τρεις προβληματικές περιοχές στο Holborn, που οδήγησαν σε περαιτέρω ανάλυση για τη καλύτερη κατανόηση της επιμονής του προβλήματος σε αυτές τις συγκεκριμένες περιοχές.

Επίσης, υπάρχουν πολλές μελέτες για την εξέταση των μέτρων ασφαλείας που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της εγκληματικότητας. Στο πλαίσιο αυτό, στη μελέτη των Lee G., Hollinger R.C. και Dabney D.A. (1999) χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία του 1993 από το Εθνικό Κέντρο Ασφάλειας των Εμπορικών Καταστημάτων για να εξεταστεί το αυξανόμενο πρόβλημα της εγκληματικότητας σε εμπορικά κέντρα στις Ηνωμένες Πολιτείες. Οι υπεύθυνοι ασφάλειας 369 εμπορικών κέντρων παρείχαν στοιχεία για τα περιστατικά εγκληματικότητας και πολλά άλλα δημογραφικά μέτρα των εμπορικών κέντρων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ των μέτρων ασφάλειας στο εμπορικό κέντρο και της εμφάνισης βίας σε αυτό. Αντ' αυτού, η παρουσία

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

ασφάλειας διαμορφώνεται ανάλογα με το μέγεθος του εμπορικού κέντρου. Άμεσες σχέσεις εντοπίστηκαν μεταξύ του εγκλήματος στο χώρο και της παρουσίας διαφόρων «προβληματικών» ομάδων.

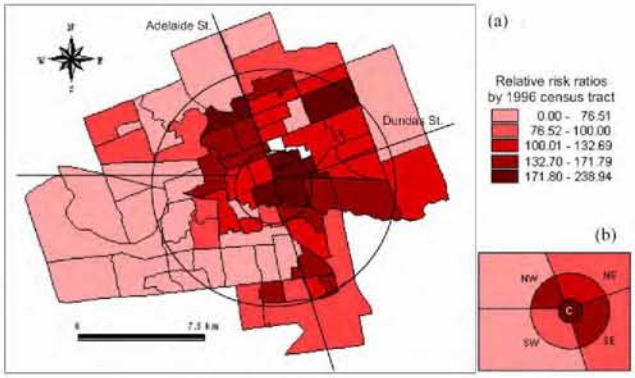
Στο σημείο αυτό, επιλέχθηκε η περεταίρω αναφορά σε τρεις μελέτες περιπτώσεων για τους σκοπούς της εργασίας. Οι μέθοδοι που αναλύονται εδώ σχετίζονται με: ανάλυση χωρικών προτύπων, ομαδοποίηση, χωρική αυτοσυσχέτιση, παλινδρόμηση, γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση, ενώ αναφέρονται και προσεγγίσεις τρισδιάστατης απεικόνισης.

3.1. Χωρικη Αναλυση των Διαρρηξεων στο Λονδινο του Ονταριο

Ο Poetz (2003) στη μελέτη αυτή εξέτασε το χωρικό πρότυπο του σχετικού κινδύνου διάρρηξης κατοικιών και ανέλυσε τις σχέσεις ανάμεσα στα πρότυπα και τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των συνοικών στο Λονδίνο του Οντάριο. Η μελέτη αφορά ένα σύνολο δεδομένων που αποτελείται από 8.494 περιστατικά διάρρηξης κατά το χρονικό διάστημα 1998-2001 στο Λονδίνο του Οντάριο σε 71 απογραφικούς τομείς. Εφαρμόστηκε ο δείκτης κινδύνου ως μέτρο της έντασης των διαρρήξεων ενώ οι σχέσεις μεταξύ του χωρικού προτύπου και των συναφών μεταβλητών αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας το πρότυπο της (γενικής) πολλαπλής παλινδρόμησης και της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης.

Χωρικο Προτυπο του Κινδυνου για Διαρρηξη

Σε αυτή τη μελέτη πρώτο βήμα είναι ο υπολογισμός και η απεικόνιση της έντασης των διαρρήξεων, που μετράται με τον λόγο του σχετικού κινδύνου (πιο αναλυτικά βλ. Poetz A., 2003). Ο παρακάτω χάρτης παρουσιάζει τη χωρική διάρθρωση των δεικτών RR_i.



Χάρτης 3.1: Σχετικοί κίνδυνοι για διαρρήξεις κατοικιών στο Λονδίνο του Οντάριο

(Πηγή: Poetz A., 2003)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Ο υψηλότερος σχετικός κίνδυνος των διαρρήξεων βρίσκεται στην κεντρική περιοχή της πόλης και τείνει να μειώνεται με την αύξηση της απόστασης από το κέντρο της. Όπως αναφέρεται στη μελέτη, αυτή η γεωγραφική κατανομή των τιμών του σχετικού κινδύνου προτείνει ένα μοντέλο παρόμοιο με το κλασικό μοντέλο πόλης του Burgess (Burgess 1929, Clark 1982). Η παρατήρηση αυτή υποστηρίζεται από τη βιβλιογραφία, η οποία επισημαίνει ότι η κεντρική επιχειρηματική περιοχή είναι μια περιοχή με υψηλή εγκληματικότητα και η ένταση του εγκλήματος τείνει να μειώνεται με την αύξηση της απόστασης από το κέντρο της πόλης (π.χ. Bowers και Hirschfield 1999, Kohfeld και Sprague 1988).

Ένα άλλο χαρακτηριστικό της χωρικής διάρθρωσης των διαρρήξεων στο Λονδίνο είναι ο διαχωρισμός δυτικού και ανατολικού τμήματος. Σε γενικές γραμμές, ο σχετικός κίνδυνος διάρρηξης τείνει να είναι υψηλότερος στο ανατολικό τμήμα της πόλης και μικρότερος προς τα δυτικά.

Το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγει το εν λόγω άρθρο, με βάση τον παραπάνω χάρτη (υψηλότερος δείκτης στο κέντρο, διαχωρισμός ανατολικού-δυτικού τμήματος - "dual city") είναι ότι οι μειονεκτικές περιοχές είναι πιο ελκυστικές για τους διαρρήκτες, παρά την κοινή πεποίθηση ότι οι εύπορες συνοικίες διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο (Wiles και Costello 2000, Ceccato et al. 2002). Σύμφωνα με τους Wiles και Costello (2000), *«οι περιοχές με υψηλά ποσοστά εγκλήματος βρίσκονται γενικά στις φτωχότερες περιοχές κατοικίας»*. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ακόμα και οι φτωχές περιοχές αποτελούν κατάλληλο στόχο και επιπλέον, *«οι παραβάτες έχουν τη τάση να ζουν σε αυτές τις περιοχές και, γενικά, τείνουν να δρουν κοντά στην κατοικία τους και όχι να διανύουν μεγάλη απόσταση στη πόλη»*.

Γενικη Πολλαπλη Παλινδρομηση

Προκειμένου να εξεταστούν οι σχέσεις μεταξύ του σχετικού κινδύνου διαρρήξεων και των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών των γειτονιών, πραγματοποιείται πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (βλ. π.χ. Rogerson 2001).

Ο δείκτης του σχετικού κινδύνου (RR_i) αποτέλεσε την εξαρτημένη μεταβλητή στο μοντέλο της γενικής παλινδρόμησης και δώδεκα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά συμπεριλήφθησαν στην ανάλυση ως δυναμικές (ανεξάρτητες) μεταβλητές. Το καλύτερο μοντέλο (μέσω της διαδικασίας Mallow's Cp) περιέλαβε έξι ανεξάρτητες μεταβλητές (x_2, x_4, x_9, x_{10}, x_{11} και x_{12}). Οι παράμετροι του μοντέλου εκτιμήθηκαν με τη χρήση της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων (βλ. Selvin 1998, Rogerson 2001).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Independent Variables	Coefficients Value	Std. Error	Value	Significance Pr (>|t|)
(Intercept)	-113.163	81.372	-1.391	0.169
x_2	7.000	1.493	4.689	0.000
x_4	-3.092	0.962	-3.214	0.002
x_9	-3.933	1.011	-3.890	0.000
x_{10}	4.324	1.020	4.238	0.000
x_{11}	1.828	0.952	1.951	0.049
x_{12}	3.552	2.286	1.554	0.125

Πίνακας 3.1: Το μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης των σχετικών κινδύνων διάρρηξης κατοικιών στο Λονδίνο του Οντάριο

(Πηγή: Poetz A., 2003)

Οι μεταβλητές x_2, x_{10}, x_{11} και x_{12} παρουσιάζουν θετική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή, ενώ οι μεταβλητές x_4 και x_9 αρνητικές σχέσεις. Αναφέρεται πως οι σχέσεις αυτές δείχνουν ότι ο υψηλός σχετικός κίνδυνος διάρρηξης εμφανίζεται σε:

- πιο υποβαθμισμένες οικονομικά περιοχές (x_2, x_{10}, x_{11}) και
- περιοχές που χαρακτηρίζονται από χαμηλό ποσοστό μετακίνησης (x_{12}),

ενώ ο χαμηλότερος κίνδυνος εμφανίζεται σε:

- περιοχές μειονοτήτων (x_4) και
- περιοχές όπου ο πληθυσμός δέχεται ενισχύσεις από τη κυβέρνηση (x_9)

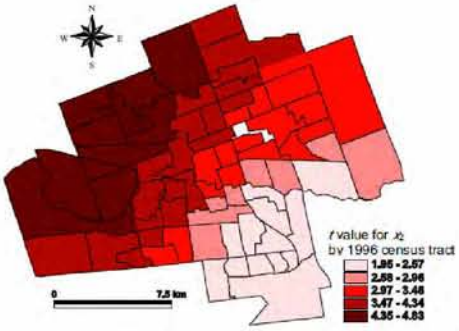
Η διαπίστωση αυτή έρχεται σε αντίθεση με ορισμένες προηγούμενες μελέτες που έχουν διαπιστώσει ότι οι παροδικοί πληθυσμοί βρίσκονται σε μεγαλύτερο κίνδυνο για διαρρήξεις (π.χ. Bowers και Hirschfield, 1999). Επίσης, η αρνητική σχέση που διαπιστώθηκε στη μελέτη σχετικά με τη μεταβλητή x_4, έρχεται σε αντίθεση με τα πορίσματα άλλων μελετών, και ειδικά αυτής στις Ηνωμένες Πολιτείες (Sampson and Groves 1989, Smith and Jarjoura 1989). Φαίνεται, όμως, πως αυτό το συμπέρασμα αντιφάσκει με τη θετική σχέση μεταξύ του μειονεκτικού οικονομικά πληθυσμού και του υψηλού σχετικού κινδύνου διαρρήξεων. Ωστόσο, στη μελέτη αυτό δικαιολογείται με το γεγονός ότι στους χαμηλού εισοδήματος μισθωτούς μπορεί να περιλαμβάνονται και πρόσφατα άνεργοι, οι οποίοι λαμβάνουν ασφάλιση ανεργίας, καθώς και διάφορους άλλους φορολογικούς παράγοντες.

Γεωγραφικα Σταθμισμενη Παλινδρομηση

Παρόλο που η γενική πολλαπλή παλινδρόμηση είναι ικανοποιητική (σε ποσοστό 64,5%), η ανάλυση GWR βελτιώνει τις επιδόσεις του παραπάνω μοντέλου και παρέχει καλύτερη εικόνα για τη φύση των χωρικών διακυμάνσεων στις σχέσεις μεταξύ του σχετικού κινδύνου διαρρήξεων και των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών. Επιπλέον, υπάρχει ένα 35,5% της διακύμανσης του σχετικού κινδύνου διάρρηξης που μένει ανεξήγητο.

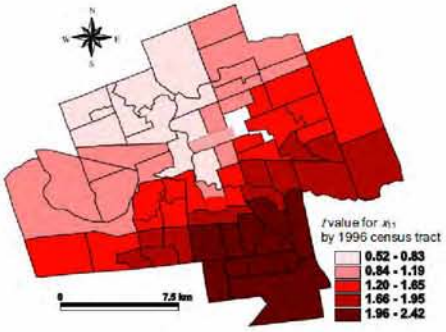
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Εφαρμόζοντας τη μέθοδο Monte Carlo (Fotheringham et al. 2002) φαίνεται ότι υπάρχει σημαντική χωρική διακύμανση στις εκτιμήσεις των τοπικών παραμέτρων για τις μεταβλητές x_2 και x_{11}. Η χωρική μεταβολή στις υπόλοιπες μεταβλητές είναι στατιστικά ασήμαντη (δηλαδή, υπάρχει μια αρκετά μεγάλη πιθανότητα η διακύμανση να είναι τυχαία). Οπότε, προκύπτει πως αυτές είναι που αξίζει να εξεταστούν.



Χάρτης 3.2: Το χωρικό πρότυπο εκτίμησης της τοπικής παραμέτρου που συνδέεται με τη μεταβλητή x_2 στο μοντέλο GWR για το Λονδίνο του Οντάριο.

(Πηγή: Poetz A., 2003)



Χάρτης 3.3: Το χωρικό πρότυπο εκτίμησης της τοπικής παραμέτρου που συνδέεται με τη μεταβλητή x_{11} στο μοντέλο GWR για το Λονδίνο του Οντάριο.

(Πηγή: Poetz A., 2003)

Από τους παραπάνω χάρτες προκύπτει ότι:

- για ένα συγκεκριμένο ποσοστό του πληθυσμού με λιγότερο από βαθμό 9 (x_2), ο σχετικός κίνδυνος διάρρηξης είναι υψηλότερος για τους απογραφικούς τομείς στα βορειοδυτικά και δυτικά (εύπορες περιοχές) της πόλης και
- το ποσοστό του πληθυσμού που δεν έχει εισόδημα (x_{11}) έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στο σχετικό κίνδυνο διάρρηξης κατοικιών στα νότια τμήματα της πόλης (μειονεκτικές περιοχές) και μειώνεται προς τα βόρεια.

Η μελέτη της εγκληματικότητας αποτελεί ένα περίπλοκο ζήτημα που ποικίλει σημαντικά από περιοχή σε περιοχή. Η μελέτη αυτή αποτελεί ένα πολύ καλό μεθοδολογικό πλαίσιο, αφού δείχνει ότι η πολιτική πρόληψης του εγκλήματος θα πρέπει αφενός να ενημερώνεται κατανοώντας τους κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες του εγκλήματος σε τοπικό επίπεδο και αφετέρου να λαμβάνει υπόψη της τις ιδιαιτερότητες που υπάρχουν στα διάφορα τμήματα της πόλης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

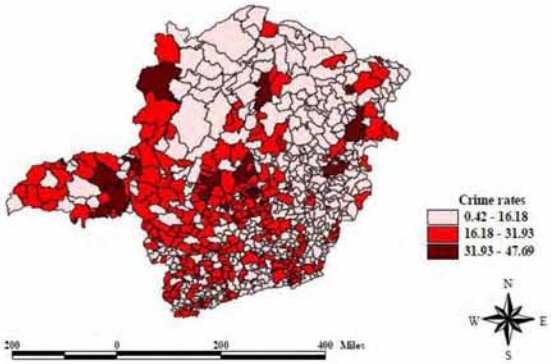
3.2. Το Χωρικο Προτυπο της Εγκληματικοτητας στο Minas Gerais της Βραζιλιας

Μια άλλη μελέτη (Almeida E. S., Haddad E. A., Hewings G. J. D., 2003) πραγματοποίησε χωρική ανάλυση χρησιμοποιώντας τους δείκτες LISA (Local Indicator of Spatial Association) για τη μελέτη της κατανομής του ποσοστού εγκληματικότητας σε περισσότερους από 750 δήμους στην Βραζιλία. Τα αποτελέσματα αποκαλύπτουν ότι τα ποσοστά εγκληματικότητας κατανέμονται μη τυχαία, παρατηρώντας θετική χωρική αυτοσυσχέτιση. Επιπλέον, εντοπίζονται σε τοπικό επίπεδο ακραίες τιμές στο χώρο, που προσδιορίζονται μέσω των λεγόμενων "hot spots" και "cool spots", που εμφανίζονται στο χώρο.

Αξίζει να σημειωθεί πως στη βιβλιογραφία της Βραζιλίας, δεν υπάρχει καμία μελέτη για τη διερεύνηση των χωρικών προτύπων του εγκλήματος, υιοθετώντας αυτό το σύνολο των χωρικών στατιστικών εργαλείων. Κατά συνέπεια, αυτό το άρθρο είναι πρωτοπόρο σε αυτό το είδος έρευνας, χρησιμοποιώντας μεγάλη συλλογή από διερευνητικές μεθόδους χωρικής στατιστικής, προκειμένου να συλλεχτούν πληροφορίες.

Κατανομη των ποσοστων εγκληματικοτητας

Το ποσοστό εγκληματικότητας που χρησιμοποιείται εδώ εκφράζεται ως ποσοστό ανθρωποκτονίας και απόπειρας ανθρωποκτονίας ανά πληθυσμό 100.000 κατοίκων. Η ανάλυση ξεκινά με τον απλό χωροπληθή χάρτη των δεδομένων του εγκλήματος που παρουσιάζει τα στοιχεία για το 1995.



Χάρτης 3.4: Τα ποσοστά εγκληματικότητας στο Minas Gerais, το 1995

(Πηγή: Almeida E. S., Haddad E.

Χωρικη Αυτοσυσχετιση

Στη συνέχεια, σε μια μελέτη ESDA ελέγχεται η υπόθεση: αν τα χωρικά δεδομένα κατανέμονται τυχαία. Υπάρχουν πολλά πιθανά χωρικά βάρη από τα οποία εξαρτάται και η αξία της παγκόσμιας χωρικής αυτοσυσχέτισης. Εδώ επιλέχθηκε ο χωρικός συντελεστής αυτοσυσχέτισης Moran's I. Η βασική υπόθεση είναι η χωρική τυχαιότητα, δηλαδή, η

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

απουσία χωρικής εξάρτησης στα δεδομένα, που μπορεί να εκφραστεί ως εξής: οι τιμές ενός χαρακτηριστικού στην περιοχή δεν εξαρτώνται από τις τιμές ενός χαρακτηριστικού σε γειτονικές περιοχές (πιο αναλυτικά βλ. Almeida E. S., Haddad E. A., Hewings G. J. D., 2003).

Ο πίνακας 3.2 αναφέρεται στη τιμή του στατιστικού Moran's I, χρησιμοποιώντας τη συνθήκη της αντίστροφης απόστασης. Παρατηρείται ένδειξη θετικής χωρικής αυτοσυσχέτισης, δηλαδή, δήμοι με υψηλό δείκτη εγκληματικότητας είναι επίσης δίπλα σε δήμους με υψηλό δείκτη εγκληματικότητας. Με ανάλογο τρόπο, οι δήμοι με χαμηλό ποσοστό εγκληματικότητας είναι δίπλα σε δήμους με χαμηλό ποσοστό εγκλήματος.

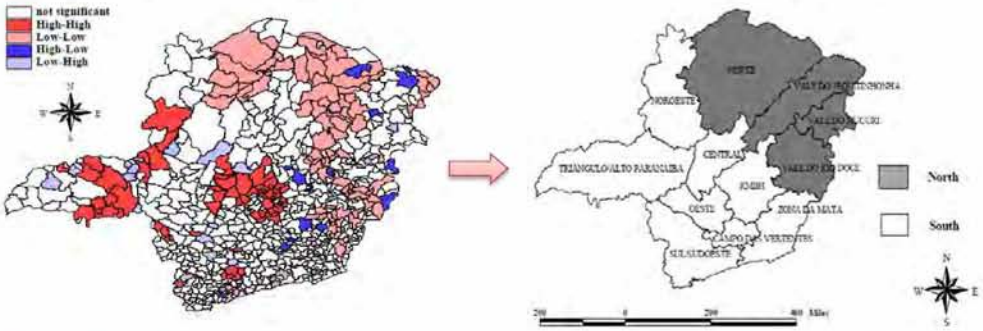
Year	*Convention*	*I statistics*	*Randomization Significance (Z)*	*Normality Significance (Z)*
1995	Inverse distance	0.1260	14.10	14.09

Πίνακας 3.2: Ο Global Moran's I για τις τιμές της εγκληματικότητας στο Minas Gerais, με τη χρήση της αντίστροφης απόστασης ως χωρικό βάρος

(Πηγή: Almeida E. S., Haddad E. A., Hewings G. J. D., 2003)

ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ

Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε επίσης ένα νέο είδος δείκτη για τη δημιουργία των χωρικών ομάδων που προτάθηκε από τον Anselin (1995), γνωστός ως τοπικός δείκτης χωρικής σύνδεσης (LISA: Local Indicator of Spatial Association). Ο δείκτης LISA προβλέπει για κάθε παρατήρηση μια ένδειξη σημαντικής χωρικής ομαδοποίησης παρόμοιων τιμών γύρω από αυτήν την παρατήρηση. Εδώ υιοθετήθηκε η εκδοχή του Moran's I (πιο αναλυτικά βλ. Almeida E. S., Haddad E. A., Hewings G. J. D., 2003).



Χάρτης 3.5: Ο χάρτης σημαντικότητας Moran για τα ποσοστά εγκληματικότητας στο Minas Gerais

(Πηγή: Almeida E. S., Haddad E. A., Hewings G. J. D., 2003)

Φαίνεται πως σε γενικές γραμμές, υπάρχουν ομάδες εγκληματικότητας γύρω από τις μεγαλύτερες πόλεις του Minas Gerais. Η μελέτη καταλήγει στη μορφή της "dual city",

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

όπως και η προηγούμενη του Λονδίνου, με την έννοια ότι αν διαιρέσουμε το Minas Gerais σε δύο μέρη (βορρά και νότο), παρατηρείται ότι τα περισσότερα "hot spots" (HH), βρίσκονται στο νότιο τμήμα, ενώ τα "cool spots" (LL) στο βόρειο τμήμα.

3.3. Τρισδιαστατη Απεικονιση του Εγκληματος στη πολη Κολονια της Γερμανιας

Η μελέτη των Wolff και Asche (2009) παρουσίασε μια προσέγγιση για την ανάλυση της γεωγραφικής απεικόνισης των σημείων του εγκλήματος, εισάγοντας τρισδιάστατες τεχνικές χαρτογράφησης. Οι θέσεις των ληστειών αναλύθηκαν και εισήχθησαν σε ένα εικονικό τρισδιάστατο περιβάλλον με τη χρήση σύγχρονων μεθόδων γεωγραφικής απεικόνισης 3D. Για το σκοπό αυτό, τα δεδομένα του εγκλήματος καθώς και πολυάριθμα χωρικά στοιχεία εισήχθησαν σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο της γερμανικής πόλης Κολόνια. Το περιβάλλον 3D επέτρεψε την έξυπνη, δυναμική εξερεύνηση και ανάλυση τόσο του αριθμού όσο και της κατανομής των περιστατικών. Κατά συνέπεια, με τη χρήση της τρίτης διάστασης, η εργασία αυτή προσπάθησε να προσδιορίσει τα οφέλη που έχει ο τρισδιάστατος σχεδιασμός για τις υπηρεσίες ασφαλείας.

Αρχικά, δημιουργήθηκε ένα τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον για την πόλη Κολωνία, που αποτέλεσε τη βάση για την μετέπειτα απεικόνιση των δεδομένων της εγκληματικότητας. Σε περιβάλλον 3D, ο αριθμός των εγκλημάτων ανά κελί μπορεί αποτελεσματικά να απεικονισθεί θέτοντας τις τιμές των κελιών σε έναν κατακόρυφο άξονα z. Έτσι, το ύψος των κελιών αντιπροσωπεύει τον αριθμό των εγκλημάτων.

Εικόνα 3.1: Εικονικό τρισδιάστατο περιβάλλον της πόλης της Κολωνίας

(Πηγή: Wolff M., Asche H., 2009)

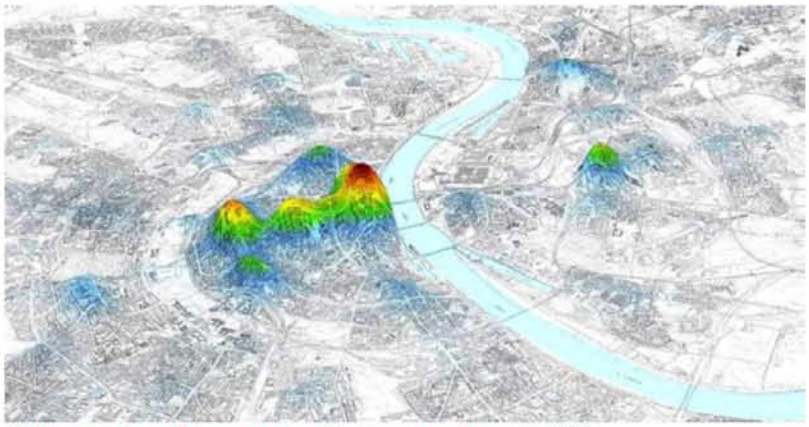
Εικόνα 3.2: Τρισδιάστατη απεικόνιση του συνολικού αριθμού των ληστειών ανά κελί

(Πηγή: Wolff M., Asche H., 2009)

Μια συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος για τον εντοπισμό και την απεικόνιση των hotspots είναι αυτή που βασίζεται στον υπολογισμό της συνεχούς επιφάνειας που αντιπροσωπεύει τις τιμές της πυκνότητας ορισμένων αδικημάτων. Στη μελέτη

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος KDE (Kernel Density Estimation) για τον εντοπισμό και την απεικόνιση των hotspots της εγκληματικότητας. Εν συντομία, η περιοχή μελέτης επικαλύφθηκε με ένα πλέγμα κελιών (με μέγεθος ορισμένο από τον χρήστη), που αντιπροσωπεύει τις τιμές πυκνότητας των εγκλημάτων που σχετίζονται με ένα μέτρο επιφάνειας - πχ τον αριθμό των εγκλημάτων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο (πιο αναλυτικά βλ. Wolff M., Asche H., 2009).



Εικόνα 3.3: Τρισδιάστατη απεικόνιση της επιφάνειας KDE

(Πηγή: Wolff M., Asche H., 2009)

Οι πιθανές hotspot περιοχές, που προέκυψαν προηγουμένως, πρέπει να επαληθευτούν στατιστικά. Έτσι, εφαρμόζονται τοπικοί δείκτες χωρικής συσχέτισης LISA (Anselin, 1995). Από τις μεθόδους LISA που είναι διαθέσιμες υπολογίζεται ο Getis-Ord (Gi*) που βασίζεται σε επίπεδο γειτονιάς, διότι αυτή η μέθοδος επιτρέπει την ανίχνευση περιοχών όπου οι μέσες τιμές σε τοπικό επίπεδο, διαφέρουν από αυτές σε γενικό επίπεδο. Ως αποτέλεσμα, κάθε περιοχή-πολύγωνο παίρνει μια τιμή z, που περιγράφει την ομαδοποίηση υψηλών/χαμηλών περιστατικών σε μια γειτονιά (πιο αναλυτικά βλ. Wolff M., Asche H., 2009). Αυτό το σύνολο δεδομένων εντάχθηκε σε 3D περιβάλλον.

Εικόνα 3.4: Ο τρισδιάστατος χάρτης LISA: απεικόνιση του Getis Ord Gi*, όπως εφαρμόστηκε για τις γειτονιές στη πόλη της Κολωνίας

(Πηγή: Wolff M., Asche H., 2009)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Η εικόνα 3.4 δείχνει ότι οι περιοχές κοντά στο κέντρο έχουν την τάση να περιβάλλονται από περιοχές που παρουσιάζουν υψηλό αριθμό παραβάσεων, ενώ οι πιο μακρινές περιοχές κατά κύριο λόγο περιβάλλονται από περιοχές που αντιπροσωπεύουν μικρότερο αριθμό παραβάσεων. Με βάση παρόμοιες απεικονίσεις, οι υπεύθυνοι για τη λήψη αποφάσεων καθώς και για τον σχεδιασμό είναι σε θέση να εξερευνήσουν κάθε περιοχή με πλοήγηση μέσα από το εικονικό 3D περιβάλλον.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

4. Θεωρητικο Πλαισιο - Μεθοδοι

4.1. Εισαγωγη

Η χωρική ανάλυση αφορά την ανάλυση δεδομένων, τμήμα των οποίων αποτελεί η χωρική πληροφορία με τη μορφή της γεωγραφικής θέσης, της γειτνίασης ή της γεωμετρίας των χωρικών οντοτήτων (από το ηλεκτρονικό λεξικό της ESRI: http://support.esri.com). Στα εργαλεία χωρικής ανάλυσης εντοπίζονται διάφορες μέθοδοι, που η κάθε μια εστιάζει διαφορετικά και δίνει πληροφορίες ανάλογα με τον κύριο στόχο της μελέτης.

Επομένως, πέραν των περιγραφικών τεχνικών που βοηθούν στην κατανόηση του χαρακτήρα και της λειτουργίας ενός φαινομένου, η χωρική ανάλυση και οι τεχνικές της είναι το κλειδί για την επίτευξη του στόχου της εργασίας. Εδώ γίνεται αναφορά στις σημαντικότερες και πιο συχνές μεθόδους και δείκτες, που χρησιμοποιούνται για τη μελέτη της εγκληματικότητας και περιλαμβάνουν:

- Γεωστατιστικούς Δείκτες Χωρικής Κατανομής
- Χωρικά Πρότυπα
- Χωρική Αυτοσυσχέτιση
- Χωρική Παλινδρόμηση
- Γεωγραφικά Σταθμισμένη Παλινδρόμηση

4.2. Χωρικη Κατανομη

Οι γεωστατιστικοί δείκτες είναι μέρος της χωρικής ανάλυσης και αποτελούνται από έναν αριθμό μετρήσεων και δεικτών για την περιγραφή και ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων, που ορίζονται σαν σημεία, γραμμές και επιφάνειες σε ένα χωρικό σύστημα. Παρέχουν στον ερευνητή μερικά από τα πιο βασικά εργαλεία της μη-χωρικής στατιστικής για τη περιγραφή και ανάλυση των χωρικών δεδομένων. (Φώτης Ν.Γ, 2002)

Δύο γενικά χαρακτηριστικά κάθε κατανομής είναι οι μετρήσεις της χωρικής κεντρικότητας και της χωρικής διασποράς. Οι δείκτες της χωρικής κεντρικότητας (χωρικός μέσος) είναι τρόποι που περιγράφουν τη «τυπική» ή «μέση» τιμή της μεταβλητής. Οι δείκτες διασποράς (τυπική απόσταση, έλλειψη τυπικής απόστασης), περιγράφουν την έκταση των διαφορών ανάμεσα στις πιθανές τιμές της μεταβλητής (Fischer M. M., Getis A., 2009).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Χωρικος Μεσος

Η έννοια του χωρικού μέσου είναι αντίστοιχη με την έννοια του αριθμητικού μέσου και αντιπροσωπεύει μια μέση θέση, η οποία μπορεί να δώσει τη κατανομή συγκεντρωμένη, δηλαδή να δείξει που είναι το κέντρο βάρους της κατανομής. Ο χωρικός μέσος:

- δίνει τη δυνατότητα να παρατηρηθεί μια χωρική κατανομή που μεταβάλλεται διαχρονικά (οι διαφορετικές θέσεις των χωρικών μέσων για τις κατανομές, είτε σε μια δοσμένη χρονική στιγμή, είτε διαχρονικά, δίνουν ενδείξεις για τις διαδικασίες που διαδραματίζονται στον χώρο),
- επιτρέπει τη σύγκριση κατανομών διαφορετικών φαινομένων στην ίδια περιφέρεια και ανάμεσα σε διαφορετικές περιφέρειες.

Για κάθε σημείο i στο χώρο ο χωρικός μέσος περιγράφεται από ένα ζεύγος συντεταγμένων της μορφής:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \quad \text{και} \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i}{n}$$, όπου n: ο αριθμός των παρατηρήσεων.

Ο χωρικός μέσος δεν έχει καμία έννοια, όταν παρουσιάζεται, σαν αριθμητική τιμή, με τις δυο συντεταγμένες του. Έχει νόημα μόνο όταν παρουσιάζεται γραφικά στον χάρτη σε σχέση με τα υπόλοιπα σημεία της γεωγραφικής του κατανομής. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα σχετικό μέτρο σύγκρισης των χωρικών κατανομών μεταξύ διαφόρων ειδών εγκλήματος ή του ίδιου είδους εγκλήματος για διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Τυπικη Αποσταση

Η μέτρησή της χωρικής διασποράς σε σχέση με τον χωρικό μέσο είναι η τυπική απόσταση. Οι έννοιες της χωρικής κεντρικότητας, ιδιαίτερα του χωρικού μέσου και της τυπικής απόστασης, είναι αλληλοσυμπληρούμενες. Ο χωρικός μέσος και το κεντρικό σημείο δίνουν πληροφορία για το κέντρο μιας κατανομής, αλλά όχι για το σύνολό της. Η τυπική απόσταση παρέχει πληροφορία για το σύνολο της κατανομής, αφού προσδιορίζει πως είναι κατανεμημένα τα σημεία γύρω από το μέσο (Bachi R., 1963).

Η τυπική απόσταση γενικά δίνεται από τον τύπο:

$$TA = \sqrt{\frac{\sum d_{im}^{2}}{n}}$$, όπου d_{im}: η απόσταση από το i σημείο στο χωρικό μέσο m.

Όσο μεγαλύτερη είναι η τυπική απόσταση, τόσο μικρότερη είναι η συγκέντρωση σημείων και συνεπώς τόσο διασπαρμένα είναι τα σημεία στο χώρο. Το αποτέλεσμα είναι ένα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

στατιστικό μέγεθος που συμβολίζει την απόσταση. Εξ' αιτίας του τρόπου υπολογισμού της (τετράγωνα αποστάσεων) επηρεάζεται πολύ σοβαρά από τις απομακρυσμένες τοποθεσίες και είναι ευαίσθητη στις μεταβολές του πληθυσμού.

Έλλειψη Τυπικης Αποστασης

Η τυπική απόσταση είναι ένα μέτρο υπολογισμού της διασποράς γύρω από το μέσο σε μια διάσταση. Δεν δείχνει όμως την πιθανή ανισορροπία στη φύση. Η έλλειψη τυπικής απόστασης δίνει τη διασπορά σε δυο διαστάσεις. Στην ουσία, ανιχνεύει χωρικές τάσεις (τη κατεύθυνση) στη κατανομή των δεδομένων (Gong J., 2002). Το μέγεθος και το σχήμα της έλλειψης εξηγεί τον βαθμό της διασποράς και τον προσανατολισμό του είδους της εγκληματικότητας.

Μεθοδος Εκτιμησης Πυκνοτητας (Kernel Density Estimator)

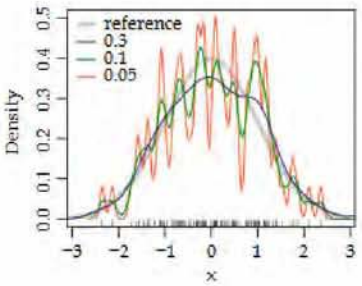
Στη στατιστική, η Kernel Density Estimator είναι μια μέθοδος χωρικής παρεμβολής. Είναι ένας μη παραμετρικός τρόπος εκτίμησης της πυκνότητας μιας τυχαίας μεταβλητής. Υπολογίζεται ως εξής: αν $x_1, x_2, \ldots x_n \sim f$ είναι ένα ανεξάρτητο και ομοιόμορφα κατανεμημένο δείγμα μιας τυχαίας μεταβλητής, τότε η προσέγγιση kernel density για τη συνάρτηση της πυκνότητας είναι: $f_h(x) = \frac{1}{nh}\sum_{i=1}^{n} K(\frac{x - x_i}{h})$

όπου h είναι μια παράμετρος που ονομάζεται εύρος ζώνης (Hwang J. , Lay S., Lippman A., 1994).

Υπάρχουν πολλοί τρόποι υπολογισμού της πυκνότητας με KDE. Αρκετά συχνά η τιμή K θεωρείται ότι είναι το πρότυπο της συνάρτησης Gaussian με μέσο όρο μηδέν και διακύμανση 1. Έτσι, η διακύμανση ελέγχεται έμμεσα από την παράμετρο h:

$$K(\frac{x - x_i}{h}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e - \frac{(x - x_i)^2}{2h^2}$$

Το εύρος ζώνης του πυρήνα είναι μια ελεύθερη παράμετρος που μπορεί να εμφανίζει ισχυρή επιρροή στην εκτίμηση που προκύπτει (βλ. διάγραμμα 4.1). Υπάρχει μεγάλη ποικιλία μεθόδων για την επιλογή του εύρους ζώνης που πρέπει να χρησιμοποιηθεί (βλ. Turlach, Berwin, 1993), είτε μέσω μιας συνάρτησης είτε οπτικά (βλ. Krisp J.M., Peters S., Murphy C.E., Fan H., 2009).



Διάγραμμα 4.1: Η KDE 100 τυχαίων αριθμών κανονικής κατανομής, για διαφορετικά εύρη ζώνης.

(Πηγή: Wikipedia, 9 Ιουλ. 2007, http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kernel_density.svg)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Επίσης, υπάρχει μεγάλη ποικιλία τεχνικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Ακόμα κι αν η Gaussian χρησιμοποιείται πιο συχνά, υπάρχουν διάφορες επιλογές KDE, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Kernel	Formula
Normal (or Gaussian)	$\frac{1}{2\pi}e^{-\frac{t^2}{2}}$
Quartic (spherical)	$\frac{3}{4}(1-t^2)^2, t \le 1$ $= 0, t > 1$
(Negative) Exponential	$Ae^{-A\|t\|}, \|t\| \le 1$ $= 0, t > 1$
Triangular (conic)	$1-\|t\|, \|t\| \le 1$ $= 0, t > 1$
Uniform (flat)	$k, \|t\| \le 1$ $= 0, t > 1$
Epanechnikov (paraboloid/quadratic)	$\frac{3}{4}(1-t^2), \|t\| \le 1$ $= 0, t > 1$

Πίνακας 4.1: Οι πιο συνηθισμένες συναρτήσεις KDE που χρησιμοποιούνται

(Πηγή: de Smith, 2006-2009, http://www.spatialanalysisonline.com/output/html/Pointdensity.html)

Μια από τις πλέον γνωστές προσεγγίσεις, που χρησιμοποιείται και στα προϊόντα της ESRI είναι η τετραγωνική προσέγγιση κανονικής κατανομής, που ονομάζεται Epanechnikov, γνωστή ως συνάρτηση του Silverman (1986) και ορίζεται ως εξής:

$$\frac{3}{4}(1-t^2) \text{ για } t = \frac{d}{h} \le 1 \text{ και 0 για } t = \frac{d}{h} > 1 \ ,$$

όπου d είναι η απόσταση μεταξύ του κελιού και του σημείου στο σύνολο δεδομένων και h είναι το εύρος ζώνης.

Η μέθοδος KDE υπολογίζει τη πυκνότητα των χαρακτηριστικών σε μια περιοχή γύρω από αυτά τα χαρακτηριστικά. Μπορεί να υπολογιστεί τόσο για σημεία όσο και για χαρακτηριστικά γραμμών. Υπολογίζει μια τιμή ανά μονάδα επιφάνειας από κάθε σημείο ή γραμμή χρησιμοποιώντας τη τεχνική χωρικής παρεμβολής (kernel density estimator) για να προσαρμόσει μία ομαλή κωνοειδή επιφάνεια σε κάθε σημείο ή γραμμή.

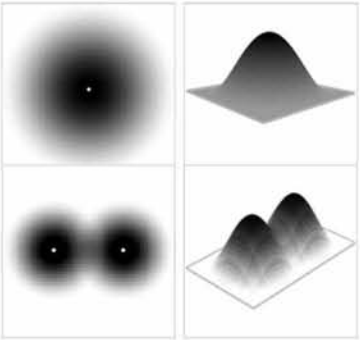
Η τιμή της επιφάνειας είναι υψηλότερη στη θέση του σημείου και μειώνεται με την αύξηση της απόστασης από το σημείο, φτάνοντας το μηδέν. Η τιμή κάτω από την επιφάνεια ισούται με τη τιμή του πεδίου του πληθυσμού για το σημείο, ή ισούται με ένα, αν δεν έχει καθοριστεί. Η πυκνότητα σε κάθε κελί ράστερ που προκύπτει υπολογίζεται προσθέτοντας τις τιμές όλων των επιφανειών, που επικαλύπτουν το κελί (Silverman, 1986).

Στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS), το αποτέλεσμα μιας KDE είναι συνήθως ένα σύνολο δεδομένων ράστερ (Longley et al., 2005), όπου κάθε κελί έχει μια τιμή πυκνότητας που είναι σταθμισμένη ανάλογα με την απόσταση από τα αρχικά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

χαρακτηριστικά. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το μέγεθος του ράστερ κελιού, το πεδίο του χαρακτηριστικού που πρέπει να χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό, τις μονάδες του μέτρου και της ακτίνας ή το εύρος ζώνης (de Smith et al., 2007).

Τα παρακάτω σχήματα δείχνουν την KDE για ένα σύνολο δεδομένων ενός και δυο σημείων. Αριστερά εμφανίζεται ένα δισδιάστατο raster και δεξιά η τρισδιάστατη εκδοχή όπου οι τιμές του ύψος των κελιών λαμβάνονται από τη πυκνότητά τους. Πιο σκούρο χρώμα δείχνει μεγαλύτερο βάρος στα κελιά που βρίσκονται πιο κοντά στα σημεία.



Σχήμα 4.1: Η επιφάνεια KDE για ένα και δυο σημεία

(Πηγή: Gibin M., Longley P., Atkinson P.)

Οι χρήστες επίσης έχουν τη δυνατότητα να καθορίσουν ένα μέγεθος κελιού. Μεγάλα μεγέθη κελιών θα οδηγήσουν σε πιο θολούς χάρτες αλλά είναι ικανοποιητικά για χάρτες μεγάλης κλίμακας, ενώ τα μικρότερα μεγέθη μπορεί να δημιουργήσουν μεγάλα μεγέθη αρχείων. (Eck J.E., Chainey S., Cameron J.G., Leitner M., Wilson R.E., Aug. 2005)

4.3. Χωρικα Προτυπα

Τα χωρικά πρότυπα χρησιμοποιούνται για την ερμηνεία αυτών που συμβαίνουν στο χώρο. Η ανάλυση της χωρικής διασποράς θα πρέπει να εναρμονίζεται πάντα με κάποια εκτίμηση για την εξέλιξη που δημιούργησε το χωρικό πρότυπο. Στη γεωγραφία έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση διασποράς σημείων μεταξύ, τους κυρίως δύο τεχνικές: η ανάλυση επιφάνειας καννάβου και η ανάλυση απόστασης από γειτονικό σημείο.

Οι αναλυτές συχνά υποθέτουν ότι οι κατανομές του εγκλήματος είναι συγκεντρωμένες σε κάποιες κεντρικές περιοχές. Οι έλεγχοι ομαδοποίησης είναι το πρώτο βήμα για το αν τα δεδομένα εμφανίζουν περιοχές υψηλής εγκληματικότητας. Πολλές προσεγγίσεις μπορούν να εφαρμοστούν για τον έλεγχο ομαδοποίησης στις κατανομές του εγκλήματος. Οι περισσότερες μέθοδοι ενσωματώνουν τις βασικές αρχές του ελέγχου υποθέσεων και της κλασικής στατιστικής, στην οποία η αρχική υπόθεση είναι ότι η κατανομή της εγκληματικότητας είναι αποτέλεσμα τυχαίας διαδικασίας. Θέτοντας αυτή την υπόθεση ως μηδενική, η κατανομή της εγκληματικότητας μπορεί να συγκριθεί με ένα επίπεδο

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

σημαντικότητας, με σκοπό να γίνει αποδεκτή ή να απορριφθεί. (Eck J.E., Chainey S., Cameron J.G., Leitner M., Wilson R.E., Aug. 2005)

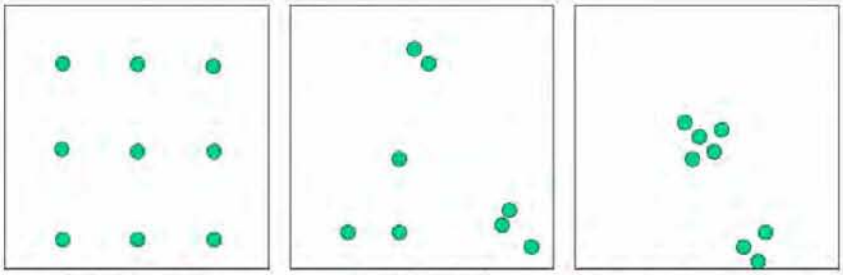
Υπάρχουν τρείς κύριες μορφές κατανομής σημείων που δημιουργούν αντίστοιχα τρία χωρικά πρότυπα: το τυχαίο, το κανονικό και το ομαδοποιημένο. Σαν τυχαία διαδικασία στον χώρο ορίζεται η χωρική διαδικασία εμφάνισης σημείων σε διάφορες θέσεις, που ικανοποιεί τις παρακάτω συνθήκες:

- 'Ιση πιθανότητα: Κάθε σημείο έχει την ίδια πιθανότητα εμφάνισης σε οποιαδήποτε θέση του χώρου.
- Ανεξαρτησία: Η θέση ενός σημείου στον χώρο είναι ανεξάρτητη από την θέση κάθε άλλου σημείου.
- Όρια: Καμία περιφέρεια δεν περιέχει αρνητικό αριθμό σημείων και μια περιφέρεια με μηδενική έκταση δεν περιέχει σημεία. (Φώτης Ν.Γ, 2002)

Η τυχαία χωρική διαδικασία συνδέεται με τη κατανομή Poisson. Αυτό σημαίνει ότι, αν μια χωρική κατανομή σημείων συμπίπτει με την κατανομή Poisson, τότε συμπεραίνεται πως η διασπορά (χωρικό πρότυπο) των σημείων αυτών είναι τυχαία.

Η ομοιόμορφη ή κανονική κατανομή, που παράγει ένα ομοιόμορφο πρότυπο, είναι αποτέλεσμα μιας ανταγωνιστικής χωρικής διαδικασίας, όπου τα αντικείμενα τοποθετούνται στον χώρο με τέτοιο τρόπο, ώστε να απέχουν όσο το δυνατό περισσότερο το ένα από το άλλο. Αποτέλεσμα είναι η ομοιόμορφη κατανομή των σημείων στον χώρο (μοντέλλο Crystaller).

Το ομαδοποιημένο ή συγκεντρωμένο χωρικό πρότυπο βασίζεται στην ελκυστική χωρική διαδικασία, που είναι ακριβώς αντίθετη από την ανταγωνιστική. Στην ελκυστική διαδικασία τα σημεία τείνουν να είναι το ένα κοντά στο άλλο, με αποτέλεσμα πολλά σημεία να βρίσκονται συγκεντρωμένα, ενώ υπάρχουν μεγάλες περιοχές με λίγα ή καθόλου σημεία (μοντέλο χωρικής διάχυσης).



Κανονικό (Regular) Τυχαίο (Random) Ομαδοποιημένο (Clustered)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

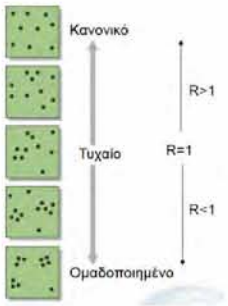
Αναλυση Αποστασης απο Γειτονικο Σημειο

Η Ανάλυση Απόστασης από Γειτονικό Σημείο είναι μια απλή και γρήγορη μέθοδος για τον έλεγχο ύπαρξης ομαδοποίησης. Συγκρίνει τη πραγματική κατανομή των δεδομένων εγκλήματος με ένα σύνολο δεδομένων δείγματος ίδιου μεγέθους με τυχαία κατανομή (Eck J.E., Chainey S., Cameron J.G., Leitner M., Wilson R.E., Aug. 2005). Γενικά, αναλύεται στα ακόλουθα βήματα:

- Για κάθε σημείο, υπολογίζεται η απόσταση από το πλησιέστερο γειτονικό του.
- Υπολογίζεται το άθροισμα της κοντινότερης απόστασης για όλα τα σημεία και διαιρείται με τον αριθμό των σημείων. Η τιμή αυτή είναι η παρατηρούμενη μέση πλησιέστερη γειτονική απόσταση.
- Δημιουργείται μια τυχαία κατανομή του ίδιου αριθμού σημείων εγκληματικότητας που καλύπτουν την ίδια γεωγραφική περιοχή και για κάθε σημείο υπολογίζεται η απόσταση σε κάθε πλησιέστερο γειτονικό σημείο.
- Υπολογίζεται το άθροισμα των πλησιέστερων γειτονικών αποστάσεων για όλα αυτά τα σημεία της τυχαίας κατανομής και η διαιρείται με τον αριθμό των σημείων. Αυτή η τιμή είναι η μέση τυχαία πλησιέστερη γειτονική απόσταση.
- Η δείκτης R είναι ο λόγος του μέσου όρου της παρατηρούμενης πλησιέστερης γειτονικής απόστασης προς το μέσο όρο της τυχαίας πλησιέστερης γειτονικής απόστασης.

Αυτό που ενδιαφέρει εδώ είναι ο δείκτης R. Με τον δείκτη αυτό δημιουργείται μια κλίμακα που αρχίζει από ομαδοποιημένο και δια μέσου του τυχαίου καταλήγει σε ομοιόμορφο πρότυπο με εύρος τιμών από 0 ως 2.149 (Κουτσόπουλος, 2005). Ανάλογα με τη τιμή που θα προκύψει, προκύπτουν και τα ανάλογα συμπεράσματα για το είδος του χωρικού προτύπου, που μελετάται (βλ. παρακάτω σχήμα). Έτσι:

- αν R < 1, τότε το πρότυπο είναι ομαδοποιημένο,
- αν R = 1, τότε το πρότυπο είναι τυχαίο και
- αν R > 1, τότε το πρότυπο είναι κανονικό.



Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Στη συνέχεια, με το Test Z-score ελέγχεται η αξιοπιστία του αποτελέσματος. Στη περίπτωση αυτή, ουσιαστικά, γίνεται στατιστικός έλεγχος της παρατηρούμενης κατανομής με τη θεωρητική κατανομή Poisson (Φώτης Ν.Γ, 2002). Εξετάζονται δυο υποθέσεις:

- H_o: Το πρότυπο είναι τυχαίο και
- H_1: Το πρότυπο είναι ομαδοποιημένο ή κανονικό

Ορίζεται ένα επίπεδο εμπιστοσύνης, συνήθως 5% ή 1% και η τιμή που προκύπτει συγκρίνεται με τις θεωρητικές. Οπότε:

- για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%, για να απορριφθεί η Ho , πρέπει $Z < -1.96$ ή $Z > 1.96$. Στη περίπτωση αυτή, υπάρχει πιθανότητα μικρότερη από 5% το πρότυπο που εξετάζεται να προέκυψε από τυχαία διαδικασία.
- για επίπεδο εμπιστοσύνης 1%, για να απορριφθεί η Ho , πρέπει $Z < -2.58$ ή $Z > 2.58$. Στη περίπτωση αυτή, υπάρχει πιθανότητα μικρότερη από 1% το πρότυπο να προέκυψε από τυχαία διαδικασία.

4.4. Χωρικη Αυτοσυσχετιση

Η χωρική αυτοσυσχέτιση μπορεί να οριστεί ως η σχέση μεταξύ των τιμών μιας ενιαίας μεταβλητής που προέρχεται από τη γεωγραφική ρύθμιση των περιοχών στις οποίες εμφανίζονται αυτές οι τιμές. Αναφέρεται δηλαδή στη συσχέτιση της τιμής μιας μεταβλητής με τον εαυτό της ως προς το χώρο. Πρακτικά εκφράζει τον βαθμό που η τιμή μιας μεταβλητής σε μια θέση επηρεάζεται από την τιμή σε μια άλλη γειτονική θέση. (Φώτης Ν.Γ, 2002)

Η χωρική αυτοσυσχέτιση μπορεί να είναι θετική ή αρνητική. Στη περίπτωση που υπάρχει:

- Θετική χωρική αυτοσυσχέτιση: η κατανομή των τιμών της μεταβλητής σχηματίζει ένα πρότυπο όπου οι κοντινές περιοχές έχουν παρόμοιες τιμές σε σχέση με πιο απομακρυσμένες. Μεταβολές στην τιμή της μεταβλητής σε κάποια θέση επιφέρουν αντίστοιχες μεταβολές και στις γειτονικές της, δηλαδή αύξηση σε μια τιμή επιφέρει αύξηση και στις γειτονικές της.
- Αρνητική χωρική αυτοσυσχέτιση : πρότυπο όπου οι κοντινές περιοχές δεν έχουν παρόμοιες τιμές σε σχέση με τις γειτονικές. Μεταβολές στην τιμή της μεταβλητής σε κάποια θέση επιφέρουν αντίθετες μεταβολές στις γειτονικές της, δηλαδή αύξηση σε μια τιμή επιφέρει μείωση στις γειτονικές της.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

- Δεν υπάρχει χωρική αυτοσυσχέτιση : τυχαία κατανομή

Υπάρχουν πολλοί δείκτες χωρικής αυτοσυσχέτισης. Οι δείκτες που έχουν ενδιαφέρουν στα πλαίσια της εργασίας (και οι οποίοι αναφέρονται παρακάτω) είναι οι: Moran's I και Getis Ord G* (τοπικοί δείκτες χωρικής αυτοσυσχέτισης). Οι γενικοί δείκτες αναφέρονται σε τιμές χωρικής εξάρτησης σε ένα μεγάλο αριθμό θέσεων (π.χ. περιφέρεια). Οι τοπικοί δείκτες μετρούν τη συσχέτιση μεταξύ μιας τιμής με τις γειτονικές της μέχρι μια συγκεκριμένη απόσταση από αυτή (π.χ. γειτονιά) και προσδιορίζουν το μέγεθος και την θέση των ομάδων ή την θέση περιοχών με μεγάλες διαφορές (Φώτης Ν.Γ, 2002). Οι παραπάνω δείκτες αναπτύχθηκαν σαν αποτέλεσμα της αδυναμίας των γενικευμένων δεικτών, να αναλύσουν τις σχέσεις μικρών υποπεριοχών της περιοχής μελέτης.

Οι έλεγχοι χωρικής αυτοσυσχέτισης, εκ των οποίων ο Moran's I είναι η περισσότερο εφαρμοσμένη μέθοδος, έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για τον έλεγχο και την επιβεβαίωση ύπαρξης ομαδοποίησης (Chakravorty, 1995). Οι τεχνικές χωρικής αυτοσυσχέτισης απαιτούν μια τιμή έντασης, είτε πρόκειται για ένα βάρος που συνδέεται με το γεγονός ή για μια αρίθμηση των εγκλημάτων, όπου το σημείο του εγκλήματος σχετίζεται με τις συντεταγμένες της περιοχής, στην οποία συγκεντρώνονται τα γεγονότα του εγκλήματος (π.χ., το κέντρο βάρους της περιοχής). (Eck J.E., Chainey S., Cameron J.G., Leitner M., Wilson R.E., Aug. 2005)

Δεικτης Moran's I

Πιο συγκεκριμένα ο δείκτης Moran's I συγκρίνει τη τιμή μιας μεταβλητής σε μια θέση με τις τιμές της ίδιας μεταβλητής στις υπόλοιπες θέσεις. Ο υπολογισμός του δείκτη Moran's I επιτυγχάνεται με το πηλίκο της χωρικής συνδιακύμανσης με τη συνολική διακύμανση της μεταβλητής (Κακλίδης Α., 2009). Δίνει μια τιμή που αφορά στο σύνολο του προτύπου των τιμών και παίρνει τιμές από -1 μέχρι 1:

- Θετική τιμή: θετική χωρική αυτοσυσχέτιση, δηλαδή ομαδοποίηση
- Αρνητική τιμή: αρνητική χωρική αυτοσυσχέτιση, δηλαδή διασπορά
- 0: δεν υπάρχει χωρική αυτοσυσχέτιση (τυχαία κατανομή τιμών).

Ο τύπος για τον υπολογισμό του δείκτη Moran's I είναι:

$$I = \frac{\left(N/S_0\right)\sum_i \sum_j w_{ij}(x_i - \mu)(x_j - \mu)}{\sum_i (x_i - \mu)^2}$$

όπου το μ: ο μέσος όρος της μεταβλητής X, w_{ij}: τα στοιχεία του πίνακα των βαρών, και S0: το άθροισμα των στοιχείων του πίνακα βαρών, δηλαδή S0 = åwij.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Δεικτης Getis Ord Gi*

Ο δείκτης Getis Ord G* δείχνει την συγκέντρωση υψηλών ή χαμηλών τιμών, δηλαδή την έκταση που κάθε οντότητα περιβάλλεται από παρόμοιες υψηλές ή χαμηλές τιμές (Φώτης Ν.Γ, 2002). Πιο συγκεκριμένα:

- Υψηλές τιμές (> 2): δείχνουν περιοχές που σχηματίζουν ομάδες με υψηλές τιμές της μεταβλητής
- Χαμηλές τιμές (< -2): δείχνουν περιοχές που σχηματίζουν ομάδες με χαμηλές τιμές της μεταβλητής
- Ενδιάμεσες τιμές: δείχνουν περιοχές που δεν σχηματίζουν ομάδες

4.5. Παλινδρομηση

Με τον όρο παλινδρόμηση νοείται η μέθοδος του καθορισμού της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών. Μπορεί να αναφέρεται στην απλή σχέση δύο μεταβλητών, όπου εύκολα διακρίνεται η εξαρτημένη και η ανεξάρτητη μεταβλητή, αλλά μπορεί και να ασχολείται με περισσότερες από δύο μεταβλητές, όπως και γίνεται σε πιο πολύπλοκες χωρικές κατανομές. Στις περιπτώσεις αυτές, πολλές ανεξάρτητες μεταβλητές μελετώνται για να οδηγήσουν στη πρόβλεψη της τάσης της εξαρτημένης μεταβλητής. (Κακλίδης Α., 2009)

Η πλέον απλή περίπτωση παλινδρόμησης (σε θεωρητικό και υπολογιστικό επίπεδο) είναι η απλή γραμμική, δηλαδή η γραμμική σχέση δύο μόνο μεταβλητών. Η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (παλινδρόμηση τριών ή περισσοτέρων μεταβλητών) δε φέρει μεγάλες διαφορές στην θεωρία από την απλή γραμμική παλινδρόμηση, ο υπολογισμός της όμως είναι ιδιαίτερα περίπλοκος.

Ενδιαφέρον αποτελούν οι περιπτώσεις της μη γραμμικής παλινδρόμησης. Εκτός του ότι απαιτούνται τα κατάλληλα δεδομένα για την εκτίμηση μη γραμμικής καμπύλης παλινδρόμησης, πρέπει να οριστεί εκ των προτέρων κάποιο μαθηματικό μοντέλο για την καμπύλη και επίσης να εκτιμηθούν οι παράμετροι του μοντέλου αυτού. Και οι δύο αυτές διαδικασίες είναι σημαντικές, καθώς τόσο η σωστή επιλογή του μαθηματικού μοντέλου δε θα δημιουργήσει υπολογιστικά προβλήματα, όσο και η εκτίμηση των παραμέτρων θα είναι ανάλογη της πολυπλοκότητας του μοντέλου (Κουτσόπουλος, 2002: 298-299).

Η θεωρία της παλινδρόμησης και ο υπολογισμός της καμπύλης παλινδρόμησης χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα πολύπλοκη διαδικασία. Τα ενδιάμεσα στάδια είναι πολλά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

και οι έλεγχοι σημαντικότητας των αποτελεσμάτων απαιτητικοί (Κακλίδης Α., 2009). Εδώ δεν θα γίνει λεπτομερής ανάλυση της διαδικασίας ως τον καθορισμό της καμπύλης παλινδρόμησης, αλλά θα δοθεί βάρος στα σημαντικότερα σημεία (πιο αναλυτικά βλ. Κουτσόπουλος, 2002).

Το μοντέλο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης περιγράφεται από τον τύπο:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \ldots + \alpha_v X_v$$

Ο συντελεστής α_0 είναι η τιμή του Y όταν οι μεταβλητές X_1, X_2, …, X_v είναι ίσες με μηδέν. Κάθε συντελεστής α_v μετράει την αλλαγή της εξαρτημένης μεταβλητής Y ανά μονάδα αλλαγής της X_v όταν οι υπόλοιπες είναι σταθερές (Μαυρομάτης, 1999: 17-18).

Σημαντικό μέρος της παλινδρόμησης είναι ο συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού. Ο συντελεστής αυτός (R^2) εκτιμά την ισχύ της σχέσης μεταξύ της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων. Δείχνει δηλαδή την αναλογία της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής, η οποία εξηγείται από τη μεταβλητότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών. Η πιο απλή μαθηματική έκφραση για τον συντελεστή παλινδρόμησης είναι η ακόλουθη:

$$R_Y^2 = \frac{\alpha_1 \sum X_1 Y + \alpha_2 \sum X_2 Y + \ldots + \alpha_v \sum X_v Y}{\sum Y^2}$$

όπου Y, X_1, X_2, …, X_v οι αποκλίσεις των μεταβλητών Y και X_i από τους μέσους τους (Μαυρομάτης, 1999: 26).

4.6. Γεωγραφικα Σταθμισμενη Παλινδρομηση

Η Γεωγραφικά Σταθμισμένη Παλινδρόμηση (Geographically Weighted Regression) είναι μια αρκετά πρόσφατη μέθοδος στη διαμόρφωση των διαδικασιών χωρικής ετερογένειας (Brunsdon et al, 1996, Fotheringham et al 1996, 1997, 2002). Αποτελεί μια από τις πολλές τεχνικές χωρικής παλινδρόμησης που χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο στη γεωγραφία και σε άλλους κλάδους. Παρέχει ένα τοπικό μοντέλο των μεταβλητών ή της διαδικασίας προσαρμόζοντας μια εξίσωση για κάθε χαρακτηριστικό στο σύνολο των δεδομένων. Όταν χρησιμοποιείται σωστά, αυτή η μέθοδος είναι ισχυρή και αξιόπιστη για την εξέταση και εκτίμηση των γραμμικών σχέσεων.

Η βασική ιδέα της Γεωγραφικά Σταθμισμένης Παλινδρόμησης είναι ότι οι παράμετροι είναι δυνατόν να εκτιμηθούν σε οποιοδήποτε σημείο της περιοχής μελέτης, δίνοντας μια εξαρτημένη μεταβλητή και ένα σύνολο από μία ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές, που έχουν μετρηθεί σε χώρους των οποίων η θέση είναι γνωστή.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Λαμβάνοντας υπόψη τη παρατήρηση του Tobler σχετικά με την εγγύτητα και την ομοιογένεια, αναμένεται ότι αν θέλουμε να εκτιμήσουμε τις παραμέτρους για ένα μοντέλο σε κάποια τοποθεσία u_2, οι παρατηρήσεις που βρίσκονται πιο κοντά σε αυτή τη θέση, πρέπει να έχουν μεγαλύτερο βάρος κατά την εκτίμηση από τις παρατηρήσεις που είναι πιο μακριά.

Αν υποθέσουμε ότι υπάρχει ένα σύνολο δεδομένων που αποτελείται από μια εξαρτημένη μεταβλητή y και ένα σύνολο m ανεξάρτητων μεταβλητών X_K, k = 1 ... m, και ότι για καθεμία από τις n παρατηρήσεις είναι γνωστή η θέσης της σε ένα κατάλληλο σύστημα συντεταγμένων, η εξίσωση για ένα κλασσικό μοντέλο παλινδρόμησης GWR είναι:

$$y_i(\mathbf{u}) = \beta_{0i}(\mathbf{u}) + \beta_{1i}(\mathbf{u})x_{1i} + \beta_{2i}(\mathbf{u})x_{2i} + \ldots + \beta_{mi}(\mathbf{u})x_{mi}$$

Το $\beta_{0i}(\mathbf{u})$ σημαίνει ότι η παράμετρος περιγράφει μια σχέση γύρω από τη θέση u και είναι μοναδική για αυτή τη θέση. Η εκτίμηση για το μοντέλο αυτό είναι παρόμοια με το γενικό μοντέλο WLS (μέθοδος σταθμισμένων ελαχίστων τετραγώνων) με την εξαίρεση ότι τα βάρη εξαρτώνται από τη θέση u σε σχέση με τις άλλες παρατηρήσεις και ως εκ τούτου αλλάζουν για κάθε θέση. Η εκτίμηση παίρνει τη μορφή $\hat{\beta}(\mathbf{u}) = (X^T W(\mathbf{u}) X)^{-1} X^T W(\mathbf{u}) y$

Στην απλή παλινδρόμηση γίνεται η υπόθεση ότι η σχέση που μοντελοποιείται βρίσκει εφαρμογή σε ολόκληρη την περιοχή μελέτης, δηλαδή οι συντελεστές παλινδρόμησης μπορούν να δώσουν στατιστικά στοιχεία για ολόκληρο τον χώρο εφαρμογής των μεταβλητών. Η διαφορά της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης από την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση έγκειται στο γεγονός ότι στη γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση οι παρατηρήσεις οι οποίες λαμβάνονται υπόψη στη διαμόρφωση του υποδείγματος σταθμίζονται με βάρος τη γεωγραφική τους θέση. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Fotheringham και Wong (Rogerson, 2001) η παλινδρόμηση είναι δυνατόν να αποδώσει εντελώς διαφορετικά συμπεράσματα ανάλογα με το χωρικό πεδίο αναφοράς της εφαρμογής.

Οι στατιστικά σημαντικές προβλέψεις των συντελεστών μπορούν να εξεταστούν και να απεικονιστούν με την βοήθεια του συνδυασμού κατάλληλων λογισμικών στατιστικής επεξεργασίας, όπως το SPSS και χαρτογραφικής απεικόνισης, όπως το ArcMap. Τα υποδείγματα είναι δυνατόν να ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο μεταβλητών που είναι διαθέσιμες. Εάν η μεταβλητή μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή στον πραγματικό χώρο τότε το αποτέλεσμα είναι η κανονική κατανομή του Gauss. Εάν η μεταβλητή παίρνει διακριτές τιμές (0 ή 1, συμμετοχή ή απουσία, αλήθεια ή ψέματα), τότε το πρότυπο που

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

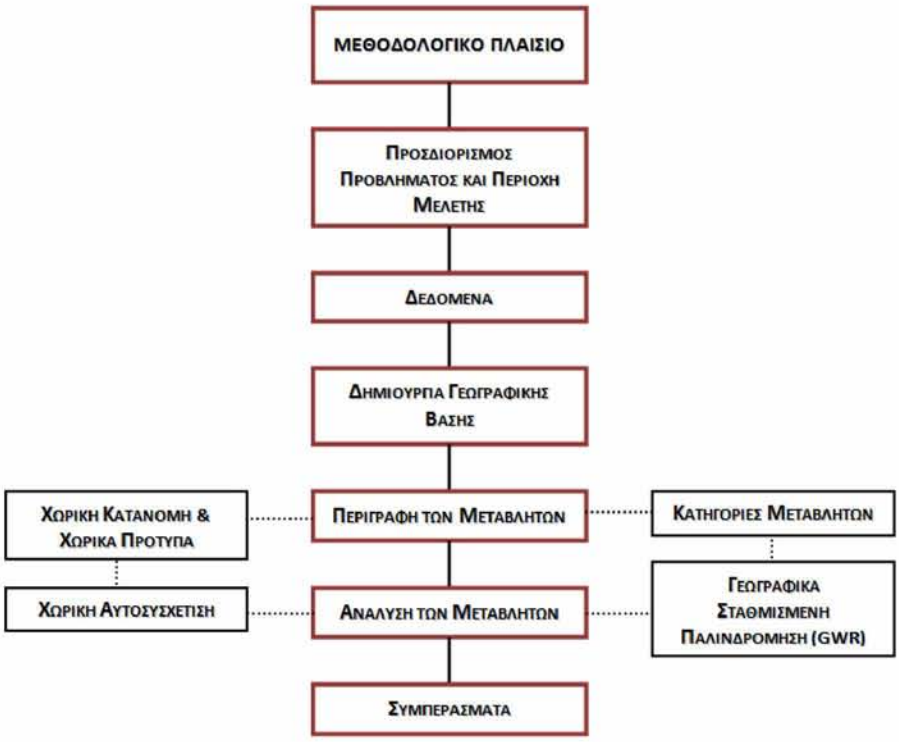
προκύπτει θα δίνει συγκεκριμένες θέσεις εκτιμήσεως για τη μεταβλητή. Εάν τα δεδομένα είναι θετικές τιμές ακέραιων αριθμών, τότε το πρότυπο Poisson είναι το πιο κατάλληλο. (Κακλίδης Α., 2009)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

5. Μεθοδολογια

Κάθε εργασία που προσεγγίζει μία εφαρμογή πρέπει να έχει κάποιους άξονες που θα οδηγήσουν σταδιακά στην επίλυση του προβλήματος. Το μεθοδολογικό πλαίσιο που επιλέχθηκε αφορά σε μια προσέγγιση που παρουσιάζει τα δεδομένα με διάφορες μεθόδους χωρικής ανάλυσης, όπως χωρική αυτοσυσχέτιση, ομαδοποίηση, δημιουργία χαρτών με χρήση τεχνικών χωρικής παρεμβολής, με τις οποίες εξάγονται συμπεράσματα για την χωρική κατανομή και διάσταση των μεταβλητών. Στη συνέχεια, με τη διαδικασία της παλινδρόμησης συνδέονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές με τη μεταβλητή της εγκληματικότητας, έτσι ώστε να διαφανεί η σχέση τους και η επιρροή που έχουν η μία στην άλλη. Με τη βοήθεια της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης γίνεται η προβολή των τιμών και επομένως προκύπτουν οι μεταβολές και οι τάσεις αυτών.

Πιο συγκεκριμένα, αρχικά προσδιορίζεται το πρόβλημα και η περιοχή μελέτης στην οποία αναφέρεται. Στη συνέχεια, επιλέγονται οι μεταβλητές που θα λάβουν μέρος στην εφαρμογή και οι τεχνικές χωρικής ανάλυσης. Μέσα από τα βήματα αυτά δημιουργείται ένα μεθοδολογικό πλαίσιο, που μπορεί να οδηγήσει στη κατανόηση του φαινομένου και στην ερμηνεία των σχέσεων που συνδέουν τις μεταβλητές. Η λογική της προσέγγισης που περιγράφηκε παρουσιάζεται παρακάτω σχήμα:



Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

5.1. Προσδιορισμος Προβληματος και Περιοχη Μελετης

Πρώτο βήμα κάθε μελέτης αποτελεί ο προσδιορισμός του θέματος που πρόκειται να μελετηθεί καθώς και η περιοχή στην οποία αναφέρεται. Το φαινόμενο που έχει επιλεγεί να μελετηθεί είναι η εγκληματικότητα και στόχος της εργασίας είναι, μέσα από την εφαρμογή μεθόδων χωρικής ανάλυσης για τα περιστατικά να δημιουργηθεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο ανάλυσης τέτοιου είδους φαινομένων. Για την εγκληματικότητα έχει φανεί διαχρονικά ότι απαιτείται προσεκτική μελέτη της συμπεριφοράς των χαρακτηριστικών που την επηρεάζουν, καθώς η ένταση και η συχνότητα αυτής μπορούν να παίξουν ρόλο στην ανάπτυξη και στον χαρακτήρα μιας περιοχής. Επομένως, έχοντας ως αρχικά δεδομένα τα περιστατικά των κλοπών και σημαντικά κοινωνικοοικονομικά στοιχεία είναι δυνατή η μελέτη τους για τον έλεγχο και τον εντοπισμό της σχέσης που μπορεί να δημιουργηθεί μεταξύ τους.

5.2. Δεδομενα

Ο προσδιορισμός των δεδομένων προκύπτει από τη διατύπωση του στόχου και του τρόπου μελέτης που θα προσεγγίσει το επιλεγμένο φαινόμενο. Με βάση αυτή τη λογική, τα δεδομένα που επιλέγονται να χρησιμοποιηθούν σε κάθε εφαρμογή μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τη περιοχή και το είδος του φαινομένου που μελετάται.

Εκτός από τις πρωτογενείς πληροφορίες για τα περιστατικά της εγκληματικότητας που εκδηλώθηκαν, στην εφαρμογή πρέπει να συμπεριληφθούν και όλες εκείνες οι μεταβλητές που εκτιμάται ότι επηρεάζουν ή καθορίζουν την ένταση και την κατεύθυνση των περιστατικών. Τα δεδομένα που επιλέγονται σε τέτοιου είδους εφαρμογές αφορούν συνήθως στοιχεία δημογραφικά, κοινωνικά, οικονομικά, κ.α.

5.3. Δημιουργια Γεωγραφικης Βασης

Απαραίτητο βήμα μετά την επιλογή και συλλογή των απαραίτητων δεδομένων είναι η δημιουργία του χαρτογραφικού υποβάθρου, πάνω στο οποίο θα στηριχτεί η μελέτη. Αυτό απαιτεί αφενός την εξασφάλιση του ψηφιακού υποβάθρου από την εκάστοτε αρμόδια υπηρεσία και αφετέρου τη ψηφιοποίηση των σημείων εγκληματικότητας πάνω σε αυτό. Αυτό γίνεται μέσω της διαδικασίας της γεωκωδικοποίησης που επιτυγχάνεται εύκολα μέσω του ArcMap 9.3.

Η χαρτογράφηση ή η διαδικασία δημιουργίας χαρτογραφικών στοιχείων με βάση πληροφορίες που περιγράφουν θέσεις στο χώρο, αποτελούν τη διαδικασία της

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

γεωκωδικοποίησης. Πιο συγκεκριμένα, είναι η λειτουργία που επιτρέπει την ανεύρεση μιας διεύθυνσης στον χάρτη, η οποία ορίζεται από το όνομα της οδού και τον αριθμό ή τον ταχυδρομικό κώδικα ή τη περιοχή/δήμο της πόλης. Επίσης μπορεί να ορισθεί και με διασταυρώσεις δρόμων.

5.4. Περιγραφη των Μεταβλητων

Η κατανόηση των μεταβλητών μέσα από την απλή απεικόνιση και επεξεργασία των δεδομένων βοηθά στην ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης σε διάφορα τμήματα της περιοχής μελέτης. Η περιγραφή των μεταβλητών γίνεται μέσω απλών διαγραμμάτων, πινάκων και χαρτών που απεικονίζουν τις τιμές της κάθε μεταβλητής, ώστε να εντοπιστούν σε πρώτη βάση τα σημαντικότερα σημεία.

5.5. Αναλυση των Μεταβλητων

Η ανάλυση των μεταβλητών μπορεί να γίνει σε διάφορα επίπεδα. Αρχικά, η εξέταση του τρόπου κατανομής των μεταβλητών στη περιοχή μελέτης και ο προσδιορισμός του χωρικού προτύπου που τις συνοδεύει αποτελεί το πρώτο βήμα ανάλυσης. Αυτό γίνεται μέσα από την εξέταση των γεωστατιστικών δεικτών χωρικής κατανομής και τη μέθοδο απόστασης από γειτονικό σημείο, που δίνουν πληροφορίες για το είδος της κατανομής.

Δεύτερο βήμα είναι ο έλεγχος της χωρικής αυτοσυσχέτισης που μπορεί να εμφανίζουν οι επιλεγμένες μεταβλητές με σκοπό την απόρριψη των μη στατιστικά σημαντικών μεταβλητών ή των μεταβλητών χωρίς ερμηνευτική ικανότητα. Τρίτο βήμα είναι η εφαρμογή της τοπικής παλινδρόμησης σε συνδυασμό με τον καθορισμό του σταθμισμένου μοντέλου παλινδρόμησης.

Χωρικη Αυτοσυσχετιση

Σκοπός της χωρικής αυτοσυσχέτισης είναι να εντοπίσει τις ομάδες εκείνες που έχουν ξεχωριστό ρόλο για την ευρύτερη περιοχή. Βοηθά στον εντοπισμό ομάδων που φέρουν τιμές διαφορετικές από τον περίγυρό τους και μπορούν να αποτελέσουν περιοχές δυναμικές ή αδύναμες για την εκάστοτε μεταβλητή. Η εφαρμογή αυτή για τις επιλεγμένες μεταβλητές εντοπίζει κάθε φορά ένα περιορισμένο αριθμό ομάδων που είναι στατιστικά σημαντικές.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Γενικη παλινδρομηση

Με την μέθοδο της γενικής παλινδρόμησης επιλέγεται το σύνολο των μεταβλητών που δημιουργούν ένα σταθερό και καλό, στατιστικά, μοντέλο. Η γενική παλινδρόμηση προσπαθεί να εντοπίσει τις μεταβλητές που μπορούν να ταιριάξουν καλύτερα στον καθορισμό του μοντέλου υπολογισμού της εξαρτημένης μεταβλητής, οι οποίες θα έχουν και στατιστική σημαντικότητα. Το ποσοστό ερμηνείας που παρέχεται από τις επιλεγμένες ανεξάρτητες μεταβλητές αντιστοιχεί στον δείκτη Adjusted R-Squared και επομένως αναζητείται η υψηλότερη τιμή του δείκτη.

Η Μέθοδος των Ελαχίστων Τετραγώνων (OLS) είναι η πιο γνωστή από όλες τις τεχνικές παλινδρόμησης. Αποτελεί επίσης το κατάλληλο σημείο εκκίνησης για όλες τις αναλύσεις χωρικής παλινδρόμησης. Παρέχει ένα γενικό μοντέλο των μεταβλητών ή της διαδικασίας που επιθυμείται να μελετηθεί, δημιουργώντας μια απλή εξίσωση παλινδρόμησης που αντιπροσωπεύει αυτή τη διαδικασία.

Γεωγραφικα Σταθμισμενη Παλινδρομηση

Μια από τις νεότερες μεθόδους παλινδρόμησης είναι η Γεωγραφικά Σταθμισμένη Παλινδρόμηση, που αποτελεί επέκταση της γενικής, καθώς εφαρμόζεται τοπικά στις επιμέρους ομάδες. Κύριο ζητούμενο της τοπικής παλινδρόμησης είναι η εξαγωγή του εύρους των συντελεστών κάθε μεταβλητής, έτσι ώστε να περιγραφεί η μέση εικόνα των μεταβλητών και η στατιστική σημαντικότητά τους καθώς και η εκτιμούμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής.

Η ΓΣΠ αναζητά απλές γραμμικές σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών, όπως ακριβώς η συνηθισμένη ανάλυση, αλλά επιτρέπει στις παραμέτρους της σχέσης να ποικίλουν χωρικά. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης είναι μια σειρά από χάρτες που επιτρέπουν στον χρήστη να αξιολογήσει πώς τα χαρακτηριστικά της σχέσης ποικίλλουν χωρικά.

Το παραπάνω μεθοδολογικό πλαίσιο συνοψίζει όλα τα βήματα και τα στάδια της εφαρμογής που θα ακολουθήσει στο επόμενο τμήμα της εργασίας. Η αρχή γίνεται με τον καθορισμό του βασικού στόχου της εργασίας, έτσι ώστε αφενός να γίνει αντιληπτός ο σκοπός της εργασίας και αφετέρου να υπάρχει η απαραίτητη σύνδεση των επιμέρους βημάτων της εργασίας. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά σε όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται, τόσο στα βασικά κλειδιά με τον ορισμό των μεταβλητών, όσο και στις τεχνικές μεθόδους που εφαρμόζονται παρακάτω.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

6. Εφαρμογη

Έχοντας υπόψη την μεθοδολογική προσέγγιση που περιγράφηκε παραπάνω, στο κεφάλαιο αυτό, πραγματοποιείται εφαρμογή στη πόλη του Βόλου, με σκοπό να γίνει αντιληπτή η σημασία της στην ανάλυση και διαχείριση της εγκληματικότητας, βασισμένη στην ελληνική πραγματικότητα. Η παρούσα εφαρμογή επικεντρώνεται στη χωρική ανάλυση των διαφόρων ειδών κλοπών που διεπράχθησαν στη πόλη του Βόλου τη χρονική περίοδο 2007 - Απρ. 2010. Και αυτό διότι κρίθηκε σημαντικό η έρευνα να επικεντρωθεί στα σημαντικότερα είδη εγκληματικότητας που αντιμετωπίζει η περιοχή και προφανώς έχει νόημα η μελέτη και χαρτογράφησή τους.

Η περίοδος που μελετάται (2007 – Απρ. 2010) προέκυψε ύστερα από χρονοβόρα έρευνα στα διαθέσιμα αρχεία της Αστυνομικής Διεύθυνσης Μαγνησίας, με σκοπό να δημιουργηθεί μια κατά το δυνατό πρόσφατη και ενημερωμένη βάση στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Επιπλέον, η μεθοδολογία και η δομή της εργασίας στηρίχτηκαν στον τρόπο με τον οποίο τα παραπάνω δεδομένα ήταν δυνατό να αξιοποιηθούν.

Το μεθοδολογικό πλαίσιο που επιλέχθηκε αφορά σε μια προσέγγιση που παρουσιάζει τα δεδομένα με διάφορες μεθόδους χωρικής ανάλυσης, όπως χωρική αυτοσυσχέτιση, ομαδοποίηση, δημιουργία χαρτών με χρήση τεχνικών χωρικής παρεμβολής, με τις οποίες εξάγονται συμπεράσματα για την χωρική κατανομή και διάσταση των μεταβλητών. Στη συνέχεια, με τη διαδικασία της παλινδρόμησης και της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης συνδέονται οι κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές με την εγκληματικότητα, έτσι ώστε να διαφανεί η σχέση τους.

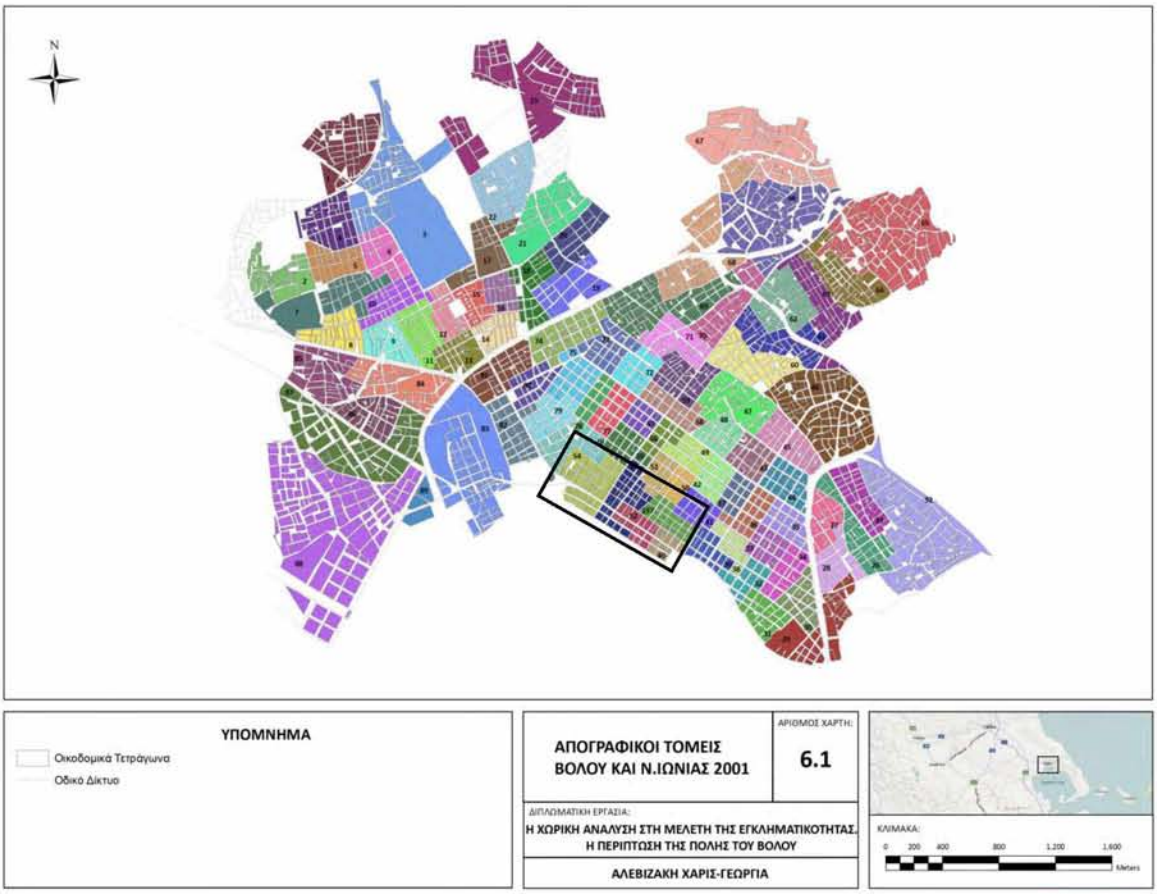
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

6.1. Προσδιορισμος Προβληματος και Περιοχης Μελετης

Το φαινόμενο που έχει επιλεγεί να μελετηθεί είναι η εγκληματικότητα, μέσα από την εφαρμογή μεθόδων χωρικής ανάλυσης για τα περιστατικά κλοπών που εκδηλώθηκαν στη πόλη του Βόλου τη περίοδο 2007-Απρ. 2010. Πιο συγκεκριμένα, κύριος στόχος είναι η μελέτη της σχέσης που αναπτύσσεται μεταξύ των κλοπών και διαφόρων κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών της περιοχής, μέσω της μεθόδου της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης.

Η περιοχή μελέτης αφορά τους Δήμους του Βόλου και της Νέας Ιωνίας, οι οποίοι αποτελούν ουσιαστικά ένα ενιαίο Πολεοδομικό Συγκρότημα. Λόγω δυσκολίας παροχής στοιχείων από την ΕΣΥΕ για τα οικοδομικά τετράγωνα της περιοχής μελέτης της τελευταίας απογραφής, η περιοχή μελετήθηκε με βάση τους απογραφικούς τομείς Βόλου και Ν. Ιωνίας (βλ. χάρτη 6.1.), για τους οποίους διατίθενται απογραφικά δεδομένα από την ΕΣΥΕ για το 2001.

Συγκεκριμένα, η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει συνολικά 93 απογραφικούς τομείς πληθυσμού 105.957 κατοίκων. Από αυτούς, οι 23 ανήκουν στη Ν. Ιωνία και οι υπόλοιποι 70 στον Βόλο. Το κέντρο της πόλης βρίσκεται στο νότιο τμήμα, ανατολικά από το λιμάνι, όπως φαίνεται παρακάτω.



Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

6.2. Δεδομενα

Η βάση των δεδομένων που δημιουργήθηκε περιλαμβάνει:

- τα περιστατικά των κλοπών που εκδηλώθηκαν στη πόλη του Βόλου την περίοδο 2007-Απρ. 2010 (από την Αστυνομική Διεύθυνση Μαγνησίας), και
- δημογραφικά, κοινωνικά και οικονομικά στοιχεία για τους απογραφικούς τομείς της περιοχής, με βάση την τελευταία απογραφή του 2001 (από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία-ΕΣΥΕ και το Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών-ΕΚΚΕ)

Τα περιστατικά των κλοπών περιλαμβάνουν την ακριβή διεύθυνση του περιστατικού, την ημερομηνία, την ημέρα και την ώρα εκδήλωσής του, τον τρόπο δράσης της κλοπής, την ημερομηνία εξιχνίασής του (εάν υπάρχει) και την ηλικία του δράστη (εφόσον αυτό έχει εξιχνιαστεί). Ανάλογα με τον τρόπο δράσης, οι κλοπές διακρίθηκαν σε πέντε κατηγορίες: αυτοκινήτων, δικύκλων, καταστημάτων, σπιτιών και κλοπές σε δημόσιο χώρο, ώστε να είναι πιο εύκολη η επεξεργασία τους. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται αναλυτικά η περιγραφή για τη κάθε κατηγορία αδικήματος, που χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΛΟΠΗΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΔΙΚΗΜΑΤΟΣ
ΚΛΟΠΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ	ΚΛΟΠΗ - ΔΙΑΡΗΞΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ
	ΚΛΟΠΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ
	ΚΛΟΠΗ ΧΡΗΣΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ
	ΚΛΟΠΗ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
ΚΛΟΠΕΣ ΔΙΚΥΚΛΩΝ	ΚΛΟΠΕΣ ΔΙΚΥΚΛΩΝ
ΚΛΟΠΕΣ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ	ΚΛΟΠΗ ΕΚΤΕΘΙΜΕΝΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ
	ΚΛΟΠΗ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΕΡΟ ΜΕ ΔΙΑΡΡΗΞΗ
	ΚΛΟΠΗ ΜΕ ΔΙΑΡΡΗΞΗ ΑΝΑΨΥΚΤΗΡΙΟΥ
	ΚΛΟΠΗ ΜΕ ΔΙΑΡΡΗΞΗ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΕΩΣ
	ΔΙΑΡΡΗΞΗ ΦΑΡΜΑΚΕΙΟΥ
	ΚΛΟΠΗ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΟΓΩ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΑΠΟΥΣΙΑΣ
	ΚΛΟΠΗ ΣΕ ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ
	ΔΙΑΡΡΗΞΗ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΠΡΟΠΟ
	ΚΛΟΠΗ ΣΕ ΙΑΤΡΕΙΟ
	ΚΛΟΠΗ ΣΕ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ
	ΔΙΑΡΡΗΞΗ ΚΑΦΕΝΕΙΟΥ
	ΚΛΟΠΗ - ΔΙΑΡΡΗΞΗ ΑΤΜ
	ΚΛΟΠΗ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
	ΚΛΟΠΗ ΣΤΟΝ Ο.Σ.Ε.
	ΛΗΣΤΕΙΑ ΤΡΑΠΕΖΑΣ
	ΚΛΟΠΗ ΣΕ ΙΔΡΥΜΑ
	ΚΛΟΠΗ ΣΕ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ
ΚΛΟΠΕΣ	ΚΛΟΠΗ ΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΔΙΑΡΡΗΞΗ

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ	ΚΛΟΠΗ ΣΕ ΑΠΟΘΗΚΗ
	ΚΛΟΠΗ ΣΕ ΟΙΚΟΠΕΔΟ
ΚΛΟΠΕΣ ΣΕ ΔΗΜΟΣΙΟ ΧΩΡΟ	ΚΛΟΠΗ ΣΕ ΕΚΚΛΗΣΙΑ ΜΕ ΔΙΑΡΡΗΞΗ
	ΛΗΣΤΕΙΑ ΜΕ ΑΠΕΙΛΗ ΟΠΛΟΥ
	ΚΛΟΠΗ ΜΕ ΑΠΛΗ ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ (ΤΣΑΝΤΑΣ, ΠΟΡΤΟΦΟΛΙΩΝ, ΚΙΝΗΤΩΝ ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ,ΚΤΛ)
	ΚΛΟΠΗ ΣΕ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Πίνακας 6.1: Περιγραφή κατηγοριών κλοπών

(Επεξεργασία ιδία)

Οι κλοπές που εκδηλώθηκαν στη περιοχή τα τελευταία 3 χρόνια θα αποτελέσουν την εξαρτημένη μεταβλητή αργότερα στο μοντέλο της παλινδρόμησης. Το σύνολο των ανεξάρτητων κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών επιλέχθηκε με βάση τόσο την ερμηνευτικό τους ρόλο, όσο και τον ρόλο στα αποτελέσματα των τεχνικών ανάλυσης. Συγκεντρώθηκαν τέσσερις ομάδες μεταβλητών, με βάση την απογραφή του 2001, για τους απογραφικούς τομείς της πόλης:

- Πυκνότητα πληθυσμού
- Υπηκοότητα πληθυσμού
- Εκπαιδευτικό επίπεδο
- Επαγγελματική κατάσταση
- Μέγεθος Κατοικίας

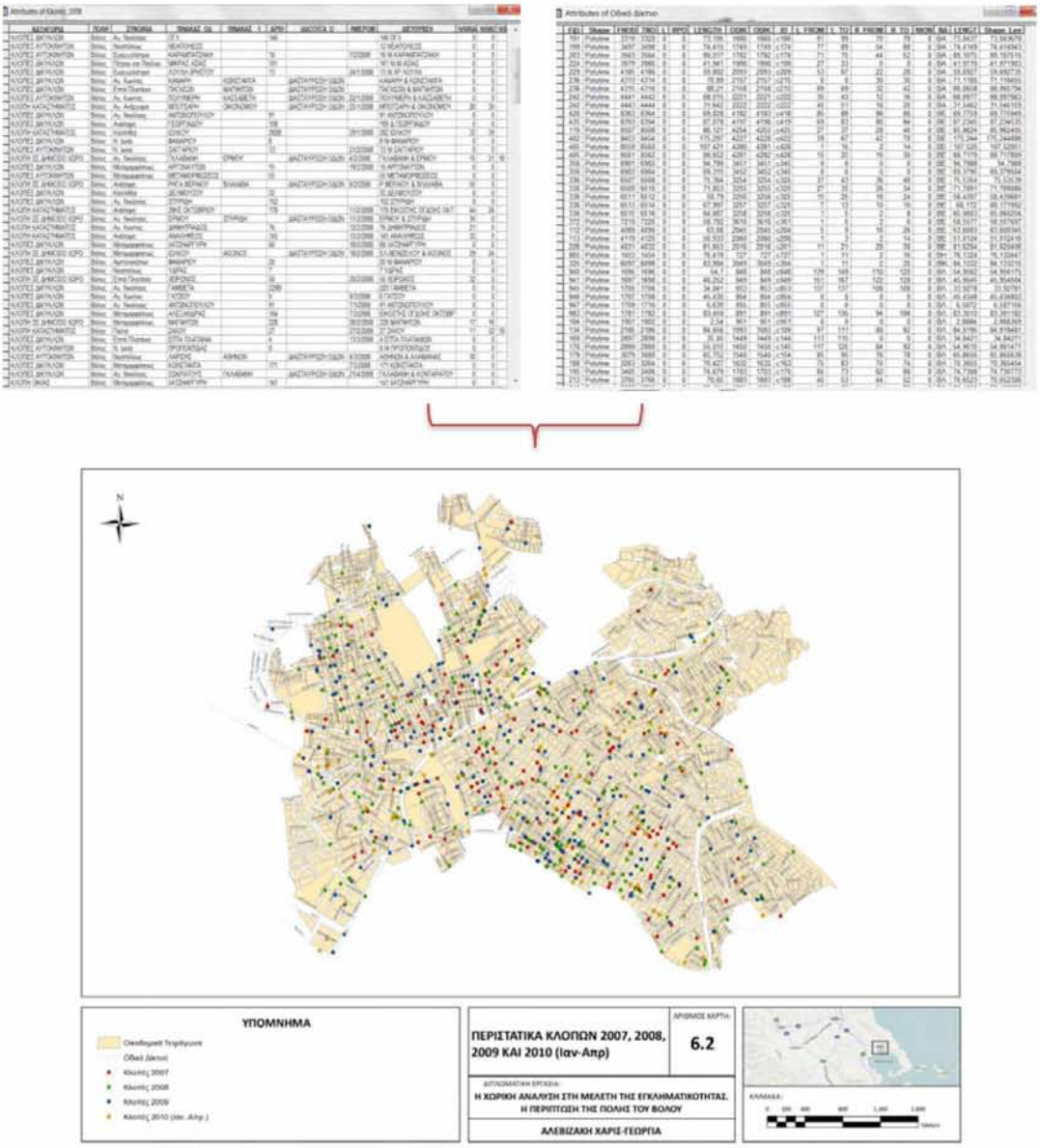
Οι μεταβλητές αυτές δίνουν άμεσα ή έμμεσα συμπεράσματα για τη κοινωνική και οικονομική ζωή της περιοχής. Κάθε ομάδα ανεξάρτητης μεταβλητής επιλέχθηκε γιατί συνδέεται με την εκδήλωση κλοπών σε συγκεκριμένες περιοχές της πόλης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

6.3. Δημιουργια Γεωγραφικης Βασης (Γεωκωδικοποιηση)

Τα σημεία των κλοπών ψηφιοποιήθηκαν σε υπόβαθρο της πόλης του Βόλου που δόθηκε από το Εργαστήριο Χωρικής Ανάλυσης, G.I.S. και Θεματικής Χαρτογραφίας (ΤΜΧΠΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας), με τη μέθοδο της γεωκωδικοποίησης, σε περιβάλλον ArcMap 9.3.

Η γεωκωδικοποίηση στο ArcGIS απαιτεί έναν πίνακα διευθύνσεων των κλοπών της μορφής αριθμός-όνομα οδού, ώστε να αναγνωρίσει τα σημεία. Αντίστοιχα, τα στοιχεία αναφοράς στο υπόβαθρο του Βόλου περιλαμβάνουν πληροφορίες για τη διεύθυνση και την αρίθμηση του οδικού δικτύου, ώστε να γίνει η ταυτοποίηση των σημείων με βάση τις διευθύνσεις των περιστατικών. Μετά τη σχετική διαδικασία (βλ. κεφ. 5) τοποθετούνται στον χάρτη τα σημεία των κλοπών για κάθε έτος και προκύπτει ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα για τα περιστατικά των κλοπών στη πόλη (βλ. χάρτη: 6.2)



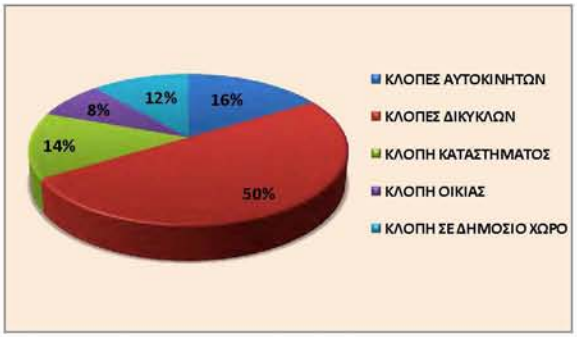
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί, ότι η διαδικασία της γεωκωδικοποίησης στη παρούσα εφαρμογή υπήρξε δύσκολη και ιδιαίτερα χρονοβόρα, λόγω έλλειψης διαθέσιμων δεδομένων, καθώς και δυσκολίας ταύτισης του υποβάθρου της πόλης με τα διαθέσιμα στοιχεία από την Αστυνομική Διεύθυνση.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

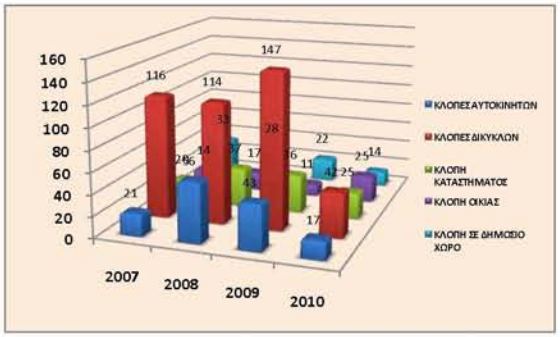
6.4. Περιγραφη των Μεταβλητων

Στο σημείο αυτό γίνεται μια σύντομη αναφορά στα στατιστικά στοιχεία των κλοπών, ώστε να διαπιστωθεί η γενική εικόνα που εμφανίζουν. Οι περισσότερες κλοπές εμφανίζονται το 2009 με 259 περιστατικά, ακολουθεί το 2008 με 252, το 2007 με 204 και τέλος το 2010 (Ιαν-Απρ) με 123 περιστατικά. Επίσης, το μεγαλύτερο ποσοστό κλοπών ανήκει στη κατηγορία κλοπές δικύκλων με 50%, ενώ ακολουθούν οι κλοπές αυτοκινήτων (16%) και κλοπές καταστημάτων (14%).



Διάγραμμα 6.1: Κατανομή κλοπών 2007-Απρ.2010 σε κατηγορίες αδικήματος

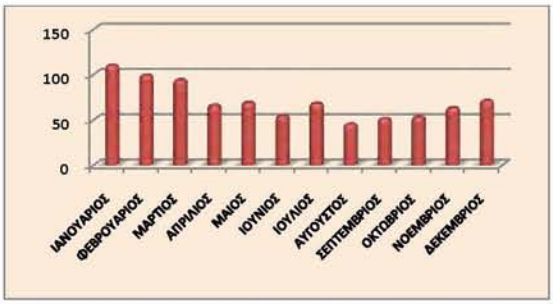
(Πηγή: Αστυνομική Διεύθυνση Μαγνησίας, Επεξεργασία ιδία)



Διάγραμμα 6.2: Κατηγορίες κλοπών 2007- Απρ. 2010

(Πηγή: Αστυνομική Διεύθυνση Μαγνησίας, Επεξεργασία ιδία)

Όπως προκύπτει, τον υψηλότερο αριθμό κλοπών εμφανίζει συνολικά ο μήνας Ιανουάριος και ακολουθούν με μικρή διαφορά ο Φεβρουάριος και ο Μάρτιος. Επιπλέον, τα περισσότερα περιστατικά κλοπών στον Βόλο εντοπίζονται τη Τρίτη. Ωστόσο, οι διαφορές μεταξύ των ημερών της εβδομάδας είναι πολύ μικρές, με εξαίρεση τη Κυριακή που σημειώνεται το μικρότερο ποσοστό (βλ. Διάγρ. 6.4), αφού η Κυριακή είναι αργία και συνεπώς δεν εμφανίζεται μεγάλη κινητικότητα στη πόλη.



Διάγραμμα 6.3: Κατανομή κλοπών 2007-Απρ. 2010 σε μήνες

(Πηγή: Αστυνομική Διεύθυνση Μαγνησίας, Επεξεργασία ιδία)

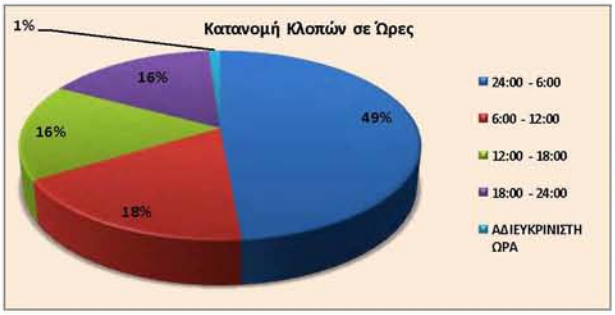
Διάγραμμα 6.4: Κατανομή κλοπών 2007-Απρ. 2010 σε μέρες της εβδομάδας

(Πηγή: Αστυνομική Διεύθυνση Μαγνησίας, Επεξεργασία ιδία)

Σχετικά με την ώρα τέλεσης του αδικήματος, έγινε ομαδοποίηση των ωρών της ημέρας σε τέσσερις κατηγορίες, για τη κατανόηση της κατανομής των περιστατικών (βλ. Διάγρ. 6.5).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Έτσι, τις νυχτερινές ώρες (24:00-6:00) εμφανίζονται τα περισσότερα περιστατικά και μάλιστα με μεγάλη διαφορά από τη δεύτερη κατηγορία (12:00-18:00).



Διάγραμμα 6.5: Κατανομή κλοπών 2007-Απρ. 2010 σε ομάδες ωρών

(Πηγή: Αστυνομική Διεύθυνση Μαγνησίας, Επεξεργασία ιδία)

Επιπλέον διαγράμματα μπορούν να προκύψουν για κάθε έτος, μήνα, ημέρα ή ώρα όπως και για κάθε κατηγορία αδικήματος σε συνδυασμό με τα παραπάνω, ανάλογα με το αντικείμενο μελέτης (βλ. παράρτημα Α). Ωστόσο, στα πλαίσια της παρούσας εφαρμογής, κρίνεται σκόπιμο να αναλυθούν μόνο τα στοιχεία που ενδιαφέρουν περισσότερο.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

6.5. Αναλυση των Μεταβλητων

6.5.1. Χωρικη Κατανομη και Προτυπα

Εξαρτημενη Μεταβλητη

Στη φάση αυτή, υπολογίστηκαν οι γεωστατιστικοί δείκτες χωρικής κατανομής των περιστατικών για κάθε έτος, ώστε να γίνει σύγκριση μεταξύ τους (βλ. Χάρτες 6.3-6.8). Οι γεωστατιστικοί δείκτες που προκύπτουν έχουν περισσότερο νόημα όταν συγκρίνονται μεταξύ τους.

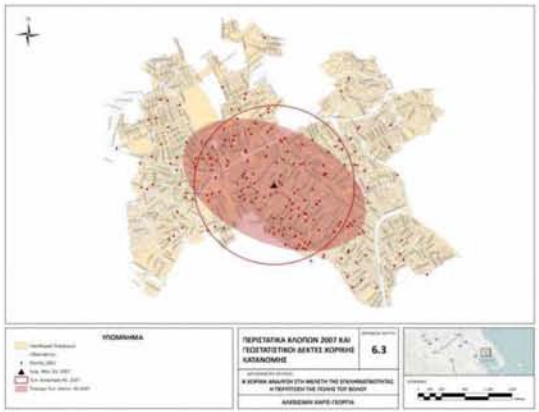
Ο χωρικός μέσος των περιστατικών των κλοπών στον Βόλο, εντοπίζεται στο κέντρο της πόλης, όπως είναι λογικό, αφού αποτελεί τη πιο δυναμική περιοχή της πόλης. Ωστόσο, με τη πάροδο του χρόνου, παρατηρείται μια τάση μετακίνησης των κλοπών δυτικά, προς τη Νέα Ιωνία, κάτι το οποίο συνοδεύει γενικότερα την εργασία σε όλα τα στάδια αφού υπάρχει μια μεταβολή του χωρικού μέσου προς αυτή τη πλευρά. Η μεταβολή αυτή είναι μικρότερη κατά τα έτη 2007-2008, αλλά φαίνεται να μεγαλώνει το έτος 2009, σαφώς προς τα δυτικά. Τους πρώτους τέσσερις μήνες του 2010, ο χωρικός μέσος μετακινείται πάλι προς το κέντρο. Αυτή η παρατήρηση βέβαια θα πρέπει να είναι επιφυλακτική ως προς το γεγονός ότι μιλάμε μόνο για τέσσερις μήνες και όχι για όλο το έτος.

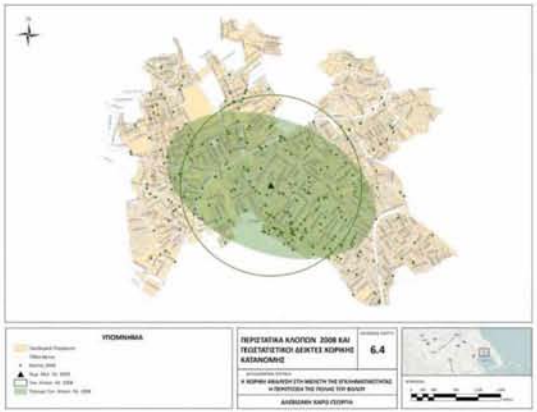
Η τυπική απόσταση δείχνει τη διασπορά των σημείων γύρω από τον χωρικό μέσο. Έτσι, όσο μεγαλύτερη είναι η τυπική απόσταση, τόσο μεγαλύτερη είναι η διασπορά των περιστατικών. Για το 2007 η τυπική απόσταση είναι 2454,54 ίντσες, για το 2008 είναι 2795,6 και για το 2009 είναι 2725,55 ίντσες. Αυτό που θα μπορούσε να επισημανθεί εδώ είναι ότι οι κλοπές για το 2008, εμφανίζονται πιο συγκεντρωμένες.

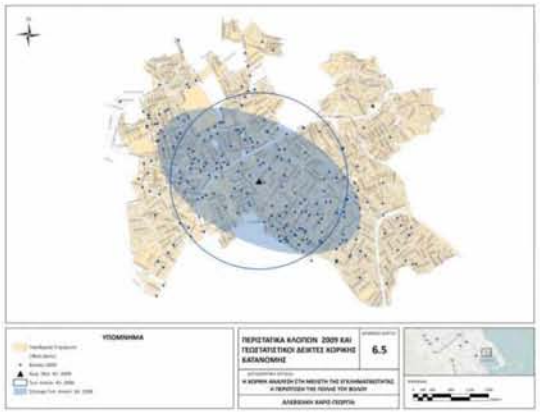
Η έλλειψη τυπικής απόστασης, όπως απεικονίζεται στον χάρτη 6.8, δείχνει σαφή κατεύθυνση των κλοπών προς τα νοτιοανατολικά και βορειοδυτικά, ακολουθώντας έτσι την ανάπτυξη της πόλης. Η τάση αυτή φαίνεται να είναι μεγαλύτερη για το 2009 και μικρότερη για το 2010 (Ιαν.-Απρ.).

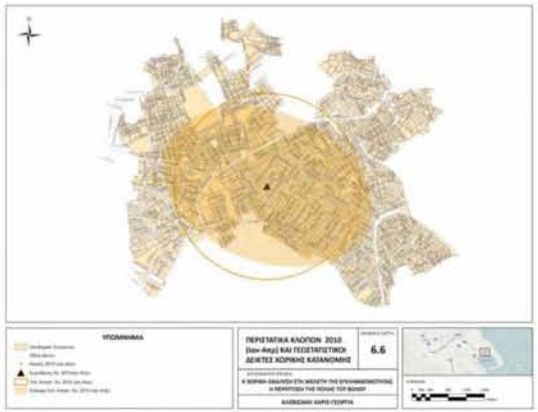
Για την εξέταση των χωρικών προτύπων που διαμορφώνονται για τα σημεία των κλοπών κάθε έτους χρησιμοποιείται η μέθοδος απόστασης από γειτονικό σημείο, με σκοπό τον έλεγχο ύπαρξης ομαδοποίησης (βλ. παράρτημα Β). Το χωρικό πρότυπο για κάθε ένα από τα τέσσερα έτη που μελετώνται εμφανίζεται ομαδοποιημένο. Μάλιστα, παρατηρείται μεγαλύτερη ομαδοποίηση για το 2010 (Ιαν-Απρ), ακολουθεί το 2009 και τέλος το 2007 και 2008. Τα αποτελέσματα αυτά γίνονται περισσότερο ξεκάθαρα σε επόμενα κεφάλαια.

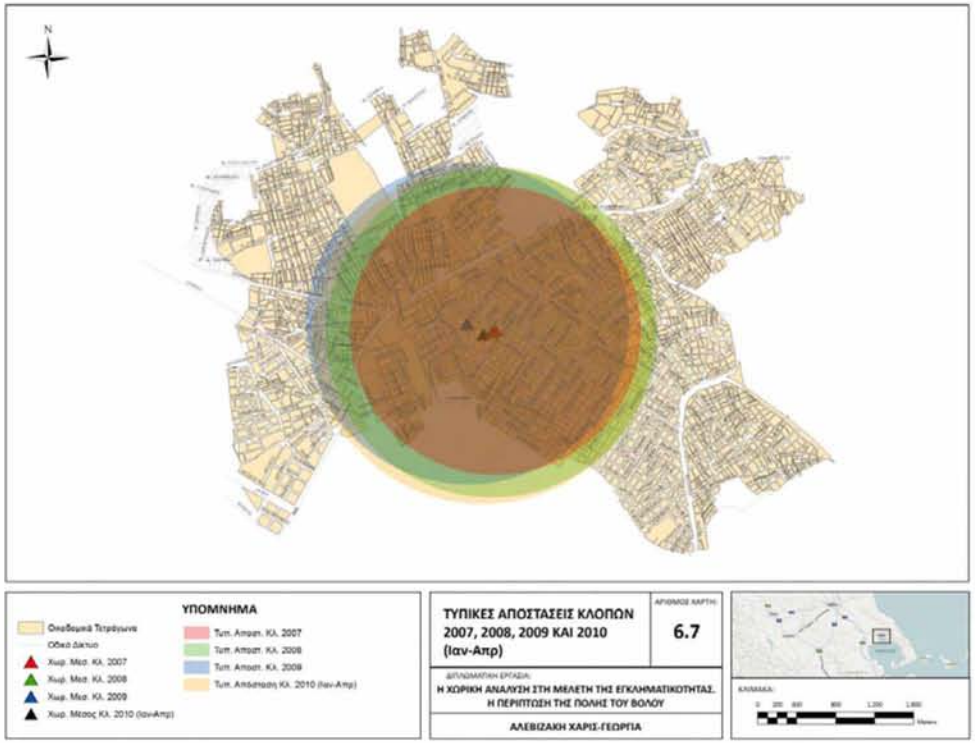
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

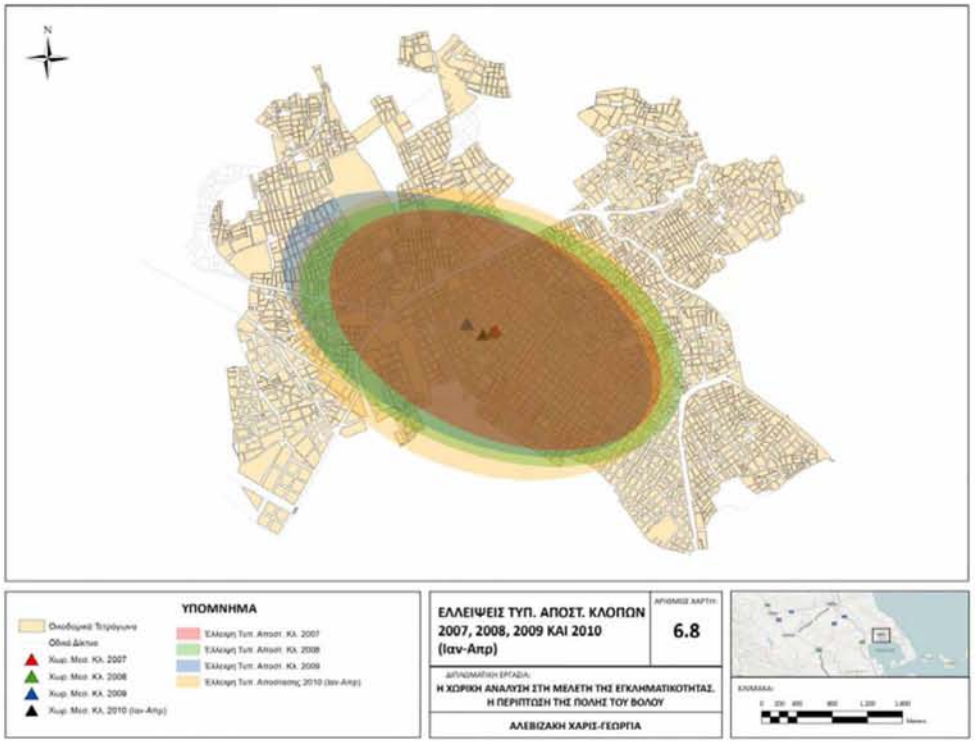












Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Μεθοδος Εκτιμησης Πυκνοτητας για τις Κλοπες (Kernel Density Estimator)

Κατά τις μεθόδους καννάβου για την εκτίμησης της χωρικής κατανομής των σημείων (βλ. Κεφ.: 4.2), υπολογίστηκε η πυκνότητα σημείων με χρήση συνάρτησης πυρήνα (Kernel Density Estimation) για κάθε έτος (βλ. Χάρτες: 6.9-6.12). Ύστερα από δοκιμές, το μέγεθος του κελιού ορίστηκε σε 15pix και η ακτίνα επιρροής σε 320 μ. Επίσης, τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθόδου στα τέσσερα έτη, αθροίστηκαν, ώστε να προκύψουν συνολικά οι πιο επικίνδυνες περιοχές της πόλης (βλ. Χάρτες: 6.13-6.14). Τα αποτελέσματα της μεθόδου απεικονίζονται χαρτογραφικά παρακάτω.

Από τους παρακάτω χάρτες μπορούν να διεξαχθούν συμπεράσματα για τη κατανομή των σημείων στη πόλη, την επικινδυνότητα ορισμένων περιοχών καθώς και τη διαχρονική μετακίνηση των εστιών εγκληματικότητας (περιοχές που εμφανίζουν την υψηλότερη τιμή).

Έτσι, παρατηρείται ότι το έτος 2007, εντοπίζονται έξι κύριες περιοχές υψηλής πυκνότητας κλοπών κυρίως στο κέντρο της πόλης, στα δυτικά προς Ν. Ιωνία και νοτιοανατολικά (βλ. Χάρτη: 6.9).

Το 2008 ουσιαστικά εντοπίζεται μόνο μια μεγάλη περιοχή υψηλής πυκνότητας στο κέντρο και άλλες χαμηλότερης πυκνότητας διάσπαρτες στη πόλη (βλ. Χάρτη: 6.10).

Το 2009 υπάρχει αύξηση των περιστατικών, με αποτέλεσμα ο χάρτης της πόλης να καλύπτεται σε μεγάλο βαθμό. Κύρια εστία κλοπών αποτελεί πάλι το κέντρο, ενώ παράλληλα εντοπίζονται σημαντικές εστίες δυτικά, προς τη Ν. Ιωνία (βλ. Χάρτη: 6.11).

Το 2010 (Ιαν-Απρ) παρατηρούνται πολλές διάσπαρτες περιοχές υψηλής πυκνότητας (βλ. Χάρτη: 6.12). Θα πρέπει να σημειωθεί πως τα περιστατικά σε αυτόν τον χάρτη είναι περίπου τα μισά απ' ότι στα υπόλοιπα έτη, αφού αναφέρονται στους πρώτους τέσσερις μήνες του χρόνου.

Με την εντολή Raster Calculator, αθροίστηκαν οι προηγούμενοι χάρτες, με σκοπό να προκύψει ένας ολοκληρωμένος χάρτης που να εμφανίζει τις περιοχές υψηλότερης πυκνότητας συνολικά για όλα τα έτη που μελετώνται. Έτσι, τελικά, στον χάρτη 6.13 εντοπίζεται μια κύρια περιοχή υψηλής πυκνότητας κλοπών στο κέντρο της πόλης με τάση ανατολικά. Επιπλέον, εμφανίζονται και άλλες μικρότερες εστίες προς τη Ν. Ιωνία.

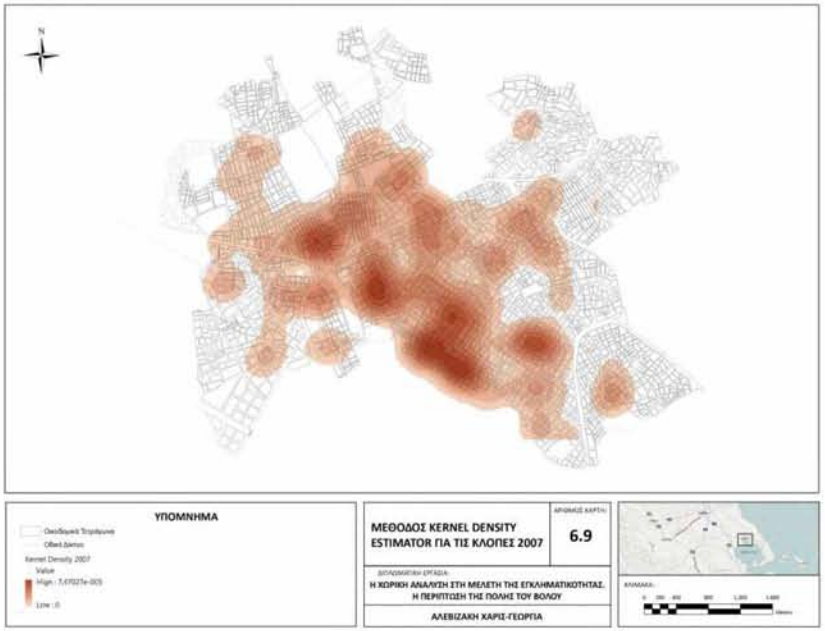
Τέλος, με την ίδια εντολή (Raster Calculator), προέκυψε ο χάρτης 6.14, στον οποίο απεικονίζονται οι περιοχές σταθερής εγκληματικότητας για τη περίοδο αυτή, δηλαδή

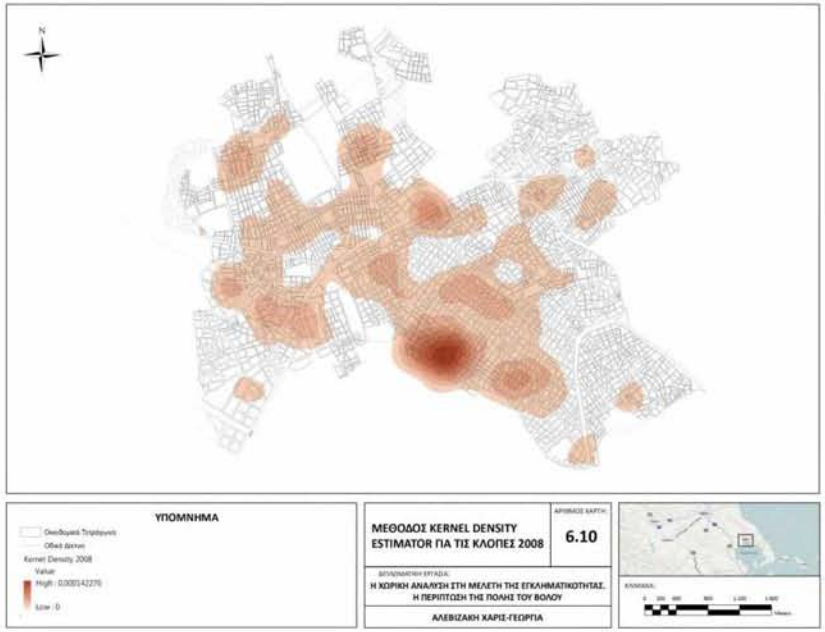
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

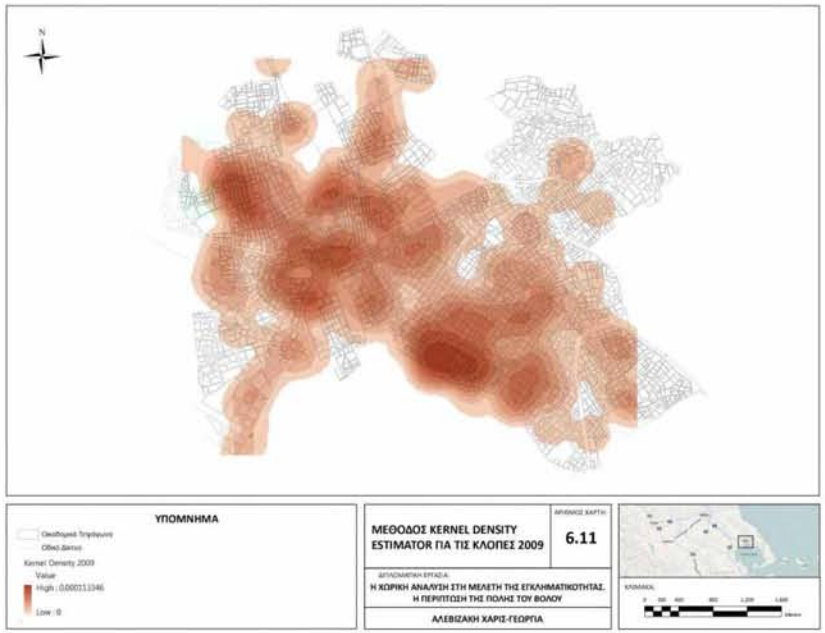
αυτές στις οποίες εκδηλώθηκαν κλοπές και για τα τέσσερα έτη. Οι περιοχές που απεικονίζονται είναι συγκεκριμένες. Ο χάρτης αυτός σε συνδυασμό με τον χάρτη 6.13, οδηγούν σε σαφή συμπεράσματα για τη κατανομή των κλοπών συνολικά στη πόλη.

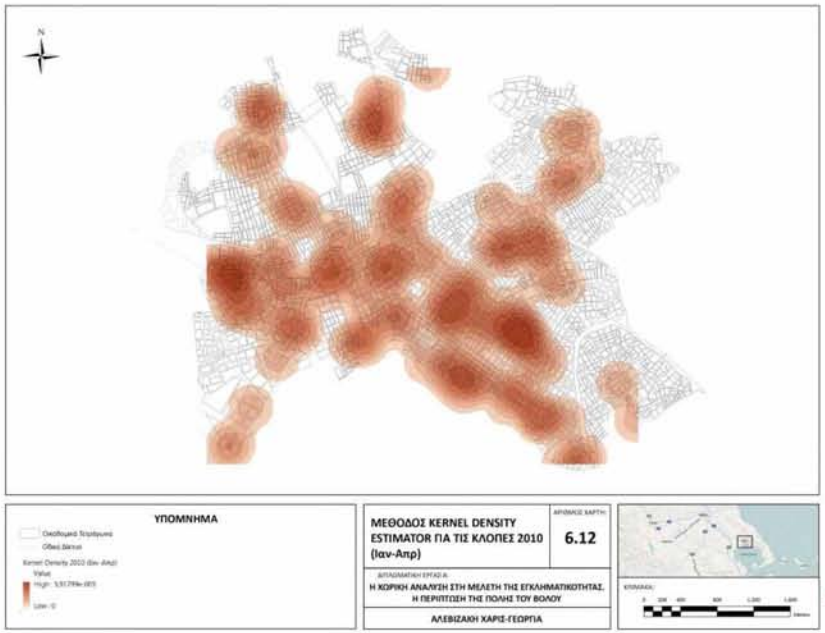
Η χωρική διάσταση δεν είναι μόνο η οπτική παρατήρηση της κατανομής των δεδομένων. Εξετάζοντας τη χωρική κατανομή των κλοπών που εκδηλώθηκαν τη συγκεκριμένη περίοδο, η γενική τάση που ακολουθούν (όπως παρατηρήθηκε) θα μπορούσε να αναφερθεί ότι είναι βορειοδυτική-νοτιοανατολική, όπως και η επέκταση της πόλης. Έξαρση προφανώς εντοπίζεται στο κέντρο της πόλης με κατεύθυνση προς τις δυο αυτές πλευρές. Επίσης, με τη μέθοδο Kernel Density Estimator εντοπίστηκαν συγκεκριμένες περιοχές στη πόλη που εμφανίζουν σταθερή εγκληματικότητα κατά τη διάρκεια των ετών που μελετώνται. Αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει ένα μέτρο για την επικινδυνότητα που εμφανίζουν ορισμένα τμήματα της πόλης, ώστε να δημιουργηθούν κατάλληλες πολιτικές πρόληψης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

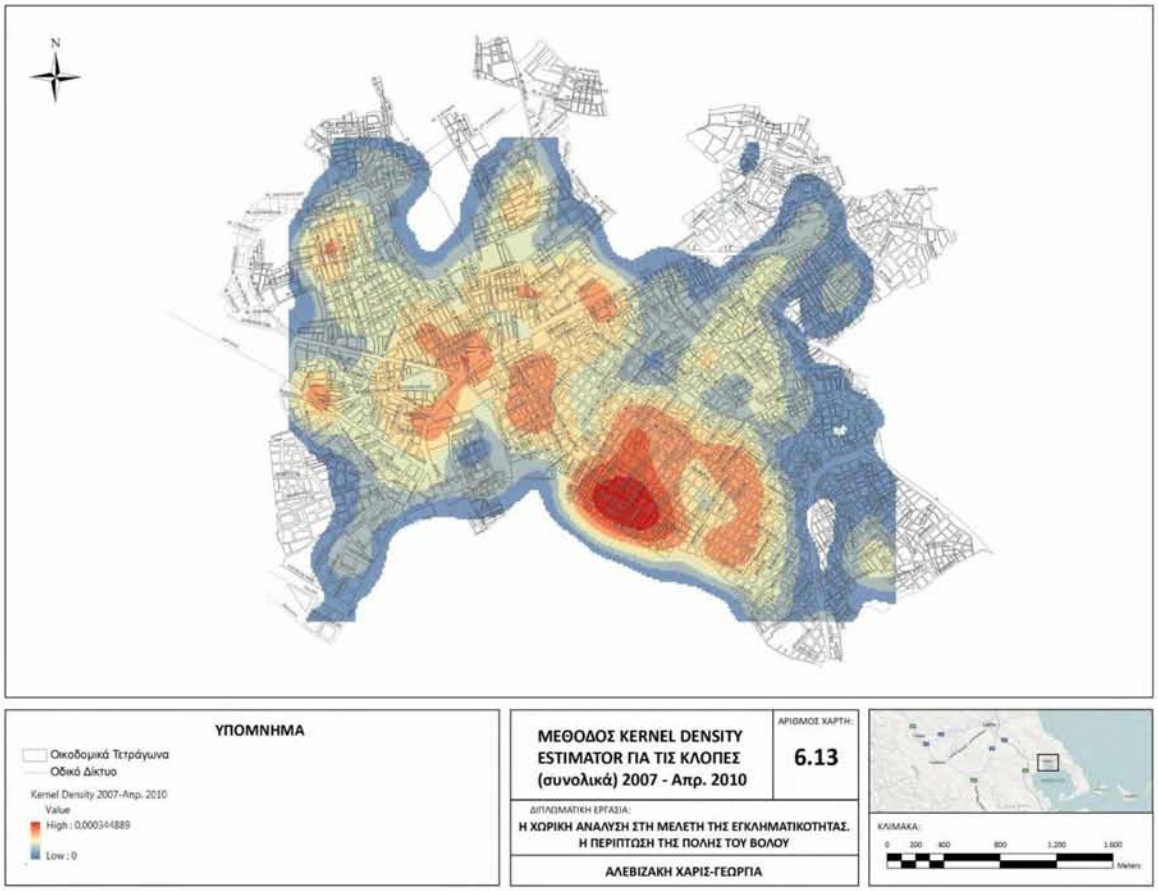


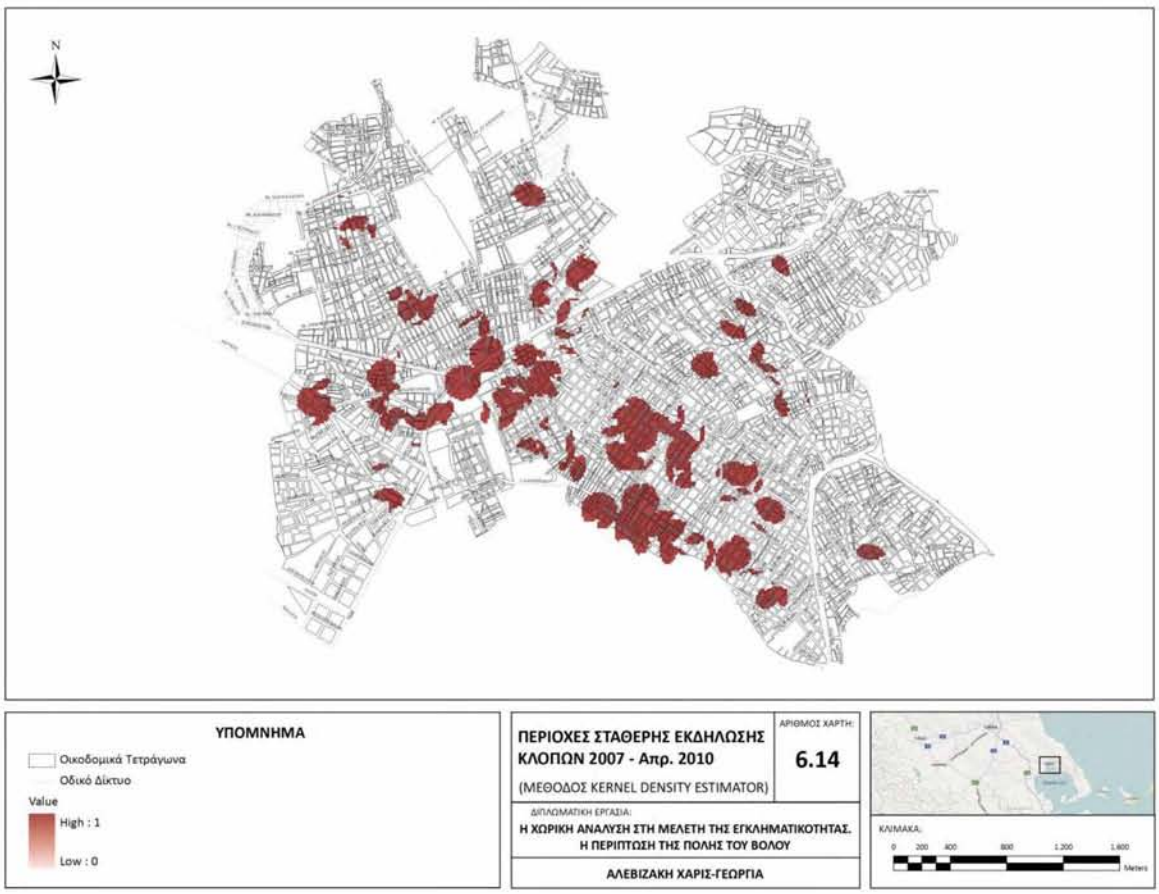






Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212





Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

6.5.2. Χωρικη Αυτοσυσχετιση

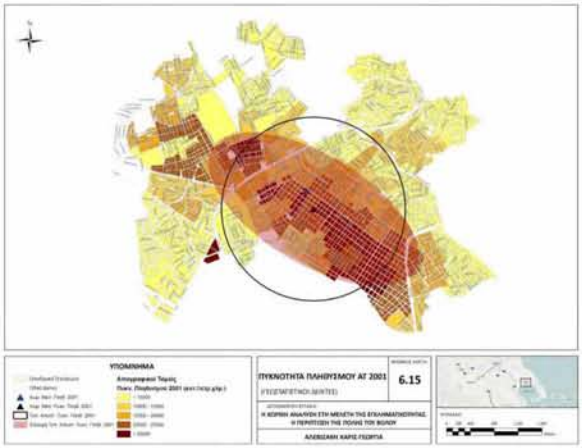
Ανεξαρτητες Μεταβλητες

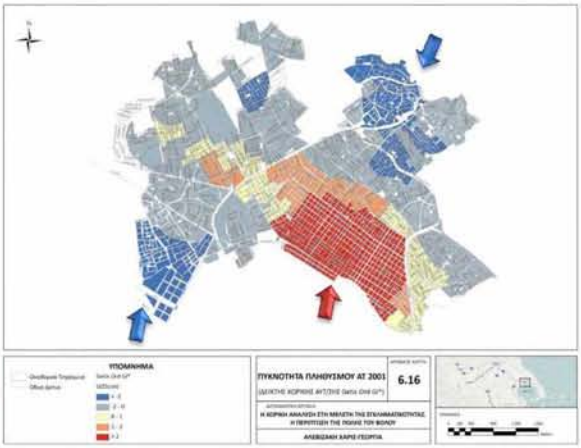
Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφική επισκόπιση, έχει παρατηρηθεί υψηλή συσχέτιση μεταξύ της εγκληματικότητας και ορισμένων κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών. Συνεπώς, δεν θα μπορούσε να παραληφθεί η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των κλοπών και κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών της πόλης, που θεωρούνται σημαντικές για την εκδήλωση του φαινομένου.

Στο σημείο αυτό εξετάζεται η χωρική κατανομή και αυτοσυσχέτιση των μεταβλητών που επιλέχθηκαν και αφορούν στοιχεία πληθυσμιακής σύνθεσης και πυκνότητας, επαγγελματικής κατάστασης, εκπαίδευσης και εισοδήματος των απογραφικών τομέων για το 2001. Λόγω της έλλειψης διαθεσιμότητας στοιχείων εισοδήματος για τους απογραφικούς τομείς του 2001, χρησιμοποιείται ενδεικτικά, ως μέτρο εκτίμησης του εισοδήματος, το μέγεθος της κατοικίας.

Πυκνοτητα Πληθυσμου

Η απεικόνιση του πληθυσμού των απογραφικών τομέων δεν οδηγεί σε ασφαλή συμπεράσματα για τη κατανομή του πληθυσμού στη πόλη, καθώς δεν λαμβάνεται υπόψη η έκταση του κάθε απογραφικού τομέα. Για αυτό απαιτείται η μελέτη της πληθυσμιακής πυκνότητας 2001 των απογραφικών τομέων της πόλης.





Με βάση τους παραπάνω χάρτες, συμπεραίνεται, ότι το κεντρικό τμήμα της πόλης είναι πιο πυκνοκατοικημένο με τάση βορειοδυτικά (προς Ν. Ιωνία) και νοτιοανατολικά, ενώ τα άκρα της πόλης εμφανίζονται περισσότερο αραιοκατοικημένα. Ο σταθμισμένος χωρικός μέσος (με τη πυκνότητα πληθυσμού 2001) των απογραφικών τομέων μετακινείται νοτιότερα σε σχέση με τον χωρικό μέσο του πληθυσμού 2001. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

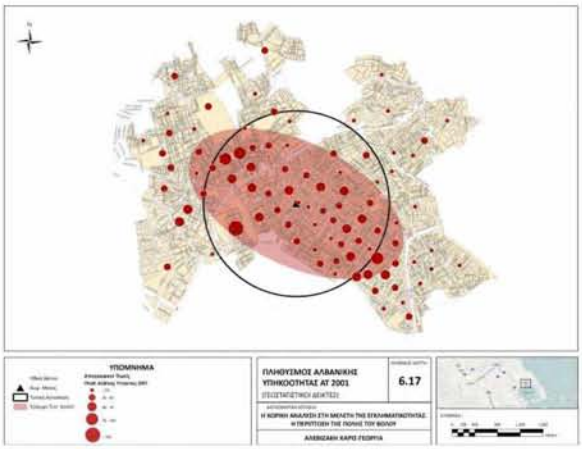
οι απογραφικοί τομείς στη νοτιοανατολική περιοχή του Δήμου συγκεντρώνουν σχετικά μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα, με αποτέλεσμα να "έλκουν" τον νέο σταθμισμένο χωρικό μέσο προς τα εκεί.

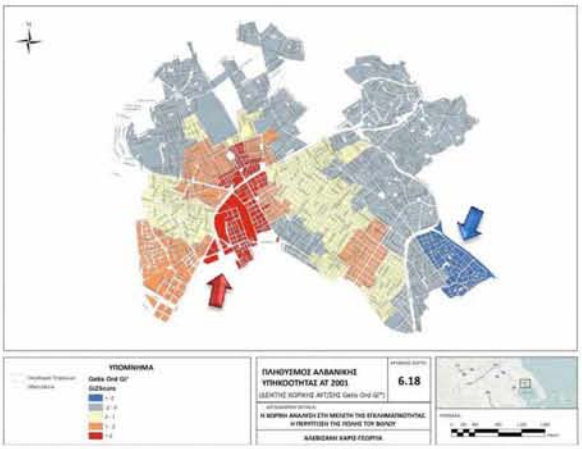
Σε συνδυασμό με τον χάρτη 6.16, τα συμπεράσματα είναι περισσότερο ασφαλή, καθώς γίνεται κατανοητό πως το κεντρικό και νοτιοανατολικό τμήμα της πόλης (κόκκινο χρώμα) αποτελεί μια ομάδα με υψηλές τιμές πληθυσμιακής πυκνότητας και το βορειοανατολικό και νοτιοδυτικό μια ομάδα με χαμηλές τιμές (μπλε χρώμα).

Υπηκοοτητα Πληθυσμου

Η σύνθεση του πληθυσμού της περιοχής μελέτης με βάση την υπηκοότητα των κατοίκων παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάλυση των κλοπών που εκδηλώνονται στη πόλη. Και αυτό διότι από παλιά έχει συνδεθεί η εκδήλωση εγκληματικότητας σε συγκεκριμένους χώρους με την εγκατάσταση εκεί μεταναστών ή άλλων μειονοτήτων.

Στη περιοχή μελέτης εντοπίζονται κατηγορίες πληθυσμού που προέρχονται από διάφορες χώρες. Οι κυριότερες κατηγορίες από αυτές (εκτός της ελληνικής) είναι: Αλβανία, ΕΕ25, Χώρες της Κεντρικής & Ανατολικής Ευρώπης, ΕΕ15, Χώρες της Δυτικής Ευρώπης, Κύπρος και Ανεπτυγμένες χώρες εκτός Ευρώπης. Ενδεικτικά, έχει νόημα να απεικονιστεί ο πληθυσμός αλβανικής υπηκοότητας, καθώς οι υπόλοιπες κατηγορίες συγκεντρώνουν αμελητέο αριθμό.



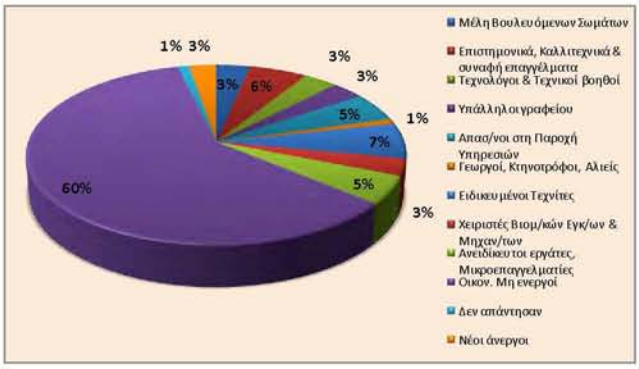


Οι περιοχές που συγκεντρώνουν υψηλό αλβανικό πληθυσμό, κατά την απογραφή του 2001, εντοπίζονται κυρίως στη περιοχή του λιμανιού και βορειότερα προς τη Ν. Ιωνία. Ιδιαίτερα χαμηλές τιμές εντοπίζονται στο νοτιοανατολικό τμήμα της πόλης (βλ. χάρτη 6.18).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Επαγγελματικη Κατασταση

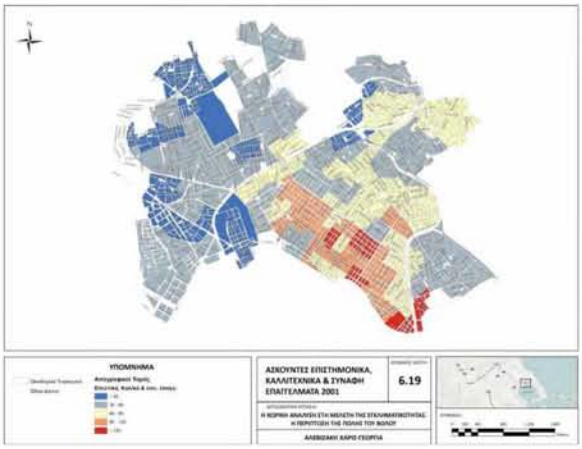
Οι επαγγελματικές κατηγορίες σύμφωνα με την ΕΣΥΕ, αφορούν όλους τους τομείς ξεκινώντας από τα Μέλη Βουλευόμενων Σωμάτων και καταλήγοντας στους Ανειδίκευτους εργάτες και τους άνεργους. Όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα, το μεγαλύτερο ποσοστό των οικονομικά ενεργών (7%) αποτελούν οι ειδικευμένοι τεχνίτες και ακολουθούν αυτοί που ασκούν επιστημονικά-καλλιτεχνικά επαγγέλματα, οι απασχολούμενοι στη παροχή υπηρεσιών και οι ανειδίκευτοι εργάτες.

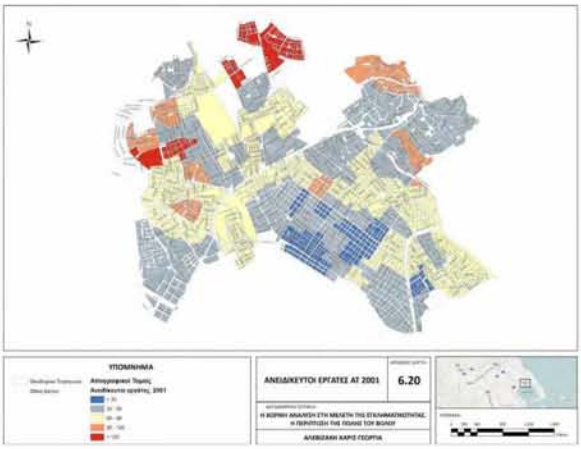


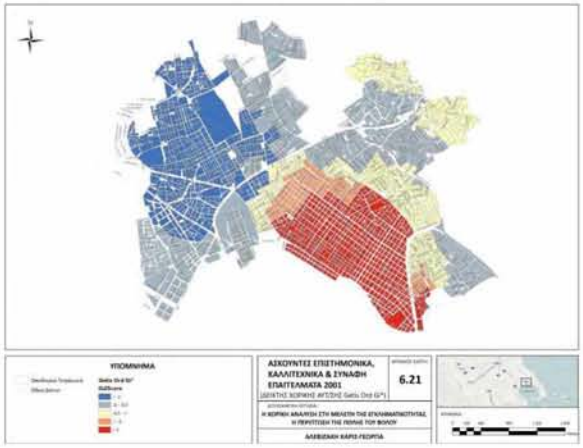
Διάγραμμα 6.6: Κατανομή πληθυσμού 2001 σε Κατηγορίες Επαγγέλματος

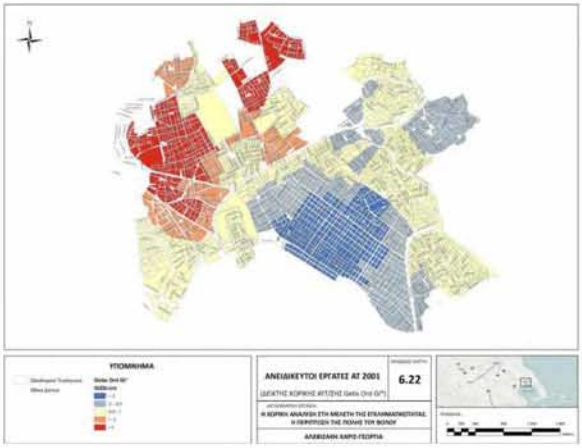
(Πηγή: ΕΚΚΕ, Επεξεργασία ιδία)

Λόγω της δυσκολίας απεικόνισης όλων των παραπάνω κατηγοριών, κρίθηκε σκόπιμο να περιγραφούν ενδεικτικά οι δυο ακραίες ομάδες, δηλαδή οι ασκούντες επισημονικά, καλλιτεχνικά και συναφή επαγγέλματα και οι ανειδίκευτοι εργάτες-χειρονάκτες-μικροεπαγγελματίες.







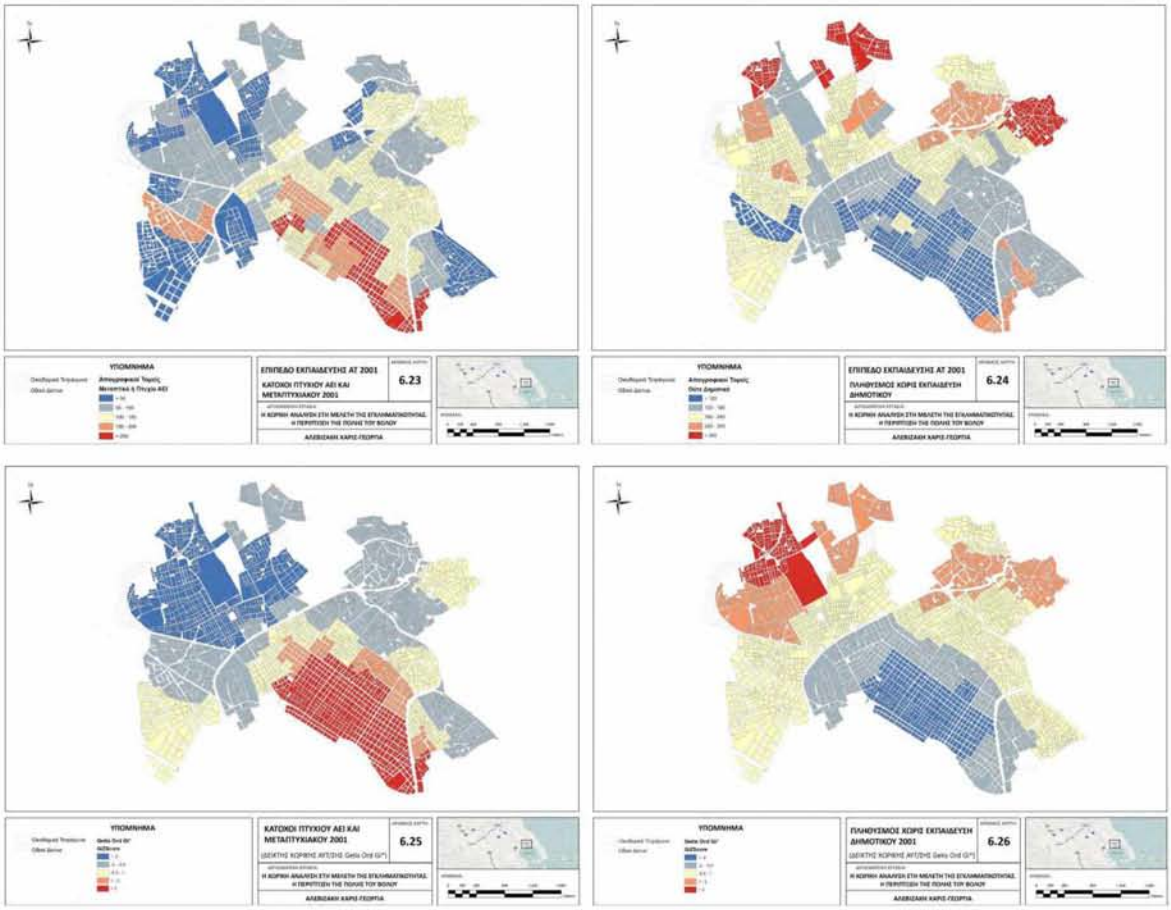


Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Σε γενικές γραμμές, παρατηρείται ότι όπου επικρατούν υψηλές τιμές επιστημονικών επαγγελμάτων (κεντρικό και νοτιοανατολικό τμήμα), εκεί επικρατούν χαμηλές τιμές ανειδίκευτων εργατών και το αντίθετο. Ορισμένες διαφορές που εμφανίζονται ίσως οφείλονται στο μικρό ποσοστό πληθυσμού που αντιπροσωπεύουν οι κατηγορίες.

Επιπεδο Εκπαιδευσης

Στον χάρτη 6.23 όπως και προηγουμένως, λαμβάνονται υπόψη οι δυο ακραίες κατηγορίες εκπαίδευσης: κάτοχοι Πτυχίου ΑΕΙ και Μεταπτυχιακού και πληθυσμός χωρίς εκπαίδευση Δημοτικού. Υψηλός πληθυσμός με πτυχίο ΑΕΙ και Μεταπτυχιακό εντοπίζεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της πόλης και χαμηλός στο δυτικό. Αντίθετα συμεράσματα προκύπτουν για τη δεύτερη κατηγορία.

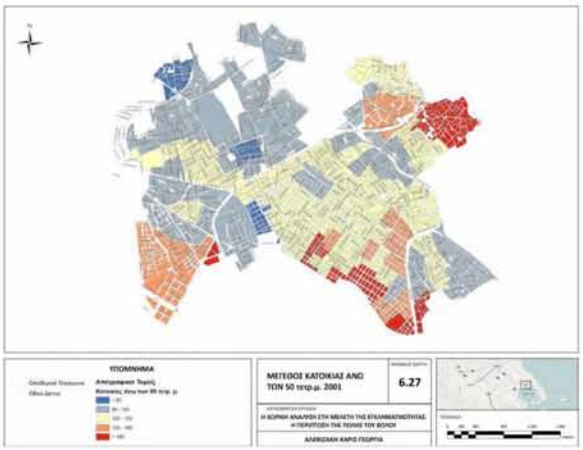


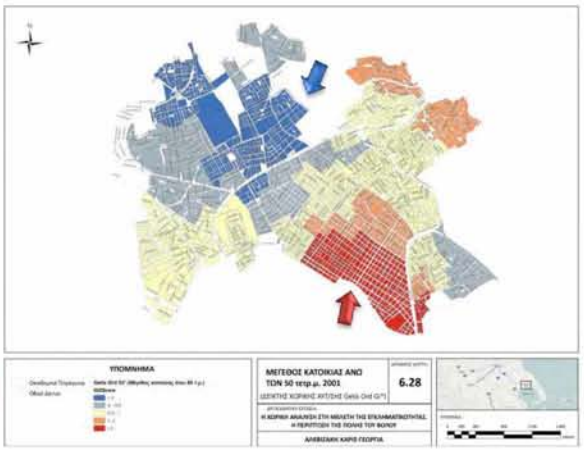
Μεγεθος Κατοικιας

Τέλος, από την ΕΣΥΕ δεν διατίθενται στοιχεία για το εισόδημα των κατοίκων για τους Α.Τ. του 2001. Έτσι, αντ' αυτού, χρησιμοποιείται ως μέτρο το μέγεθος της κατοικίας, που θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει σε ένα βαθμό το εισόδημα του πληθυσμού.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Οι μεγαλύτερου μεγέθους κατοικίες εντοπίζονται κυρίως στο νοτιοανατολικό τμήμα της πόλης, πιθανώς δείγμα καλύτερης οικονομικής κατάστασης των κατοίκων. Στον χάρτη 6.28, φαίνεται να δημιουργείται μια ομάδα νοτιοανατολικά με υψηλές τιμές μεγάλων κατοικιών και μια βορειοδυτικά με χαμηλές τιμές.





Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

6.5.3. Παλινδρομηση (OLS)

Η Γεωγραφικά Σταθμισμένη Παλινδρόμηση δεν αποτελεί πανάκεια για όλες τις αναλύσεις και δεν πρέπει να είναι η πρώτη επιλογή σε κάθε διαδικασία παλινδρόμησης. Πριν από αυτή, απαιτείται να γίνει ο έλεγχος του μοντέλου με σκοπό να εισαχθούν σε αυτό μόνο οι κατάλληλες μεταβλητές. Εδώ χρησιμοποιείται η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων (OLS), που αποτελεί μια από τις πλέον γνωστές και αξιόπιστες μεθόδους παλινδρόμησης. Με την μέθοδο αυτή επιλέγεται το σύνολο των μεταβλητών που δημιουργούν ένα σταθερό και καλό, στατιστικά, μοντέλο, που θα δώσει όσο το δυνατόν καλύτερο αποτέλεσμα.

Ορισμος Μεταβλητων

Την εξαρτημένη μεταβλητή στο μοντέλο για τον έλεγχο μέσω της OLS αποτελεί ο συνολικός αριθμός των κλοπών που εκδηλώθηκαν στον Βόλο την περίοδο 2007-Απρ. 2010. Παρακάτω, περιγράφονται αναλυτικά όλες οι μεταβλητές και ορίζεται ο συμβολισμός τους, όπως χρησιμοποιείται στη συνέχεια της εφαρμογής. Συνολικά εισάγονται 35 μεταβλητές:

- Εξαρτημένη Μεταβλητή: Συνολικός αριθμός κλοπών στη πόλη του Βόλου για τη περίοδο 2007-Απρ. 2010 [SYNKLOP_20]
- Ανεξάρτητες Μεταβλητές:
  - ✓ Πυκνότητα πληθυσμού Α.Τ. 2001 (κατ/τετρ.χλμ.) [PIKNPLITH1]
  - ✓ Υπηκοότητα πληθυσμού 2001
    - Αδιευκρίνιστη [GRIP1_ADIE]
    - Πληθυσμός αλβανικής υπηκοότητας [GRIP2_ALVA]
    - Πληθυσμός ανεπτυγμένων χωρών εκτός Ευρώπης [GRIP3_ANEP]
    - Πληθυσμός ΕΕ15 [GRIP4_EE_1]
    - Πληθυσμός ΕΕ25, νέες πλην Κύπρου [GRIP5_EE_2]
    - Πληθυσμός ελληνικής υπηκοότητας [GRIP6_ELLI]
    - Πληθυσμός κυπριακής υπηκοότητας [GRIP7_KIPR]
    - Πληθυσμός λοιπών χωρών Δυτικής Ευρώπης [GRIP8_LOIP]
    - Πληθυσμός λοιπών χωρών εκτός Ευρώπης [GRIP9_LOIP]
    - Πληθυσμός λοιπών χωρών Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης [GRIP10_LOI]
  - ✓ Επαγγελματική Κατάσταση 2001

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

- Μέλη Βουλευόμενων Σωμάτων: Ανώτερα Διοικητικά και Διευθυντικά Στελέχη του Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα [PROF1_VOUL]
- Πρόσωπα που ασκούν επιστημονικά, καλλιτεχνικά και συναφή επαγγέλματα [PROF2_EPIS]
- Τεχνολόγοι, τεχνικοί βοηθοί και ασκούντες συναφή επαγγέλματα [PROF3_TEXN]
- Υπάλληλοι γραφείου και ασκούντες συναφή επαγγέλματα [PROF4_YPAL]
- Απασχολούμενοι στη παροχή υπηρεσιών και πωλητές σε καταστήματα και υπαίθριες αγορές [PROF5_PARO]
- Ειδικευμένοι γεωργοί, κτηνοτρόφοι, αλιείς, κτλ. [PROF6_GEOR]
- Ειδικευμένοι τεχνίτες και ασκούντες συναφή τεχνικά επαγγέλματα [PROF7_TEXN]
- Χειριστές σταθερών βιομηχανικών εγκαταστάσεων, μηχανημάτων και εξοπλισμού και συναρμολογητές [PROF8_XEIR]
- Ανειδίκευτοι εργάτες, χειρωνάκτες και μικροεπαγγελματίες [PROF9_ANEI]
- Οικονομικά μη ενεργοί [PROF10_OIK]
- Δεν απάντησαν [PROF11_NUL]
- Νέοι άνεργοι [PROF12_NEO]

✓ Μέγεθος Κατοικίας 2001

- Μέχρι 25 τετρ.μ. [MEXRI_25_T]
- Από 25 μέχρι 50 τετρ.μ. [25_50_TETR]
- Από 50 τετρ.μ. και άνω [ANO_50_TET]

✓ Επίπεδο Εκπαίδευσης 2001

- Κάτοχοι Μεταπτυχιακού [EDGR1_META]
- Κάτοχοι πτυχίου ΑΕΙ [EDGR2_PTIX]
- Απόφοιτοι Ανώτερης εκπαίδευσης και ΙΕΚ [EDGR3_ANOT]
- Απόφοιτοι Λυκείου, γενικό και τεχνικό [EDGR4_LIK]
- Απόφοιτοι Γυμνασίου [EDGR5_GIMN]
- Απόφοιτοι Δημοτικού [EDGR6_DIMO]
- Πληθυσμός χωρίς εκπαίδευση δημοτικού [EDGR7_OUTE]
- Πληθυσμός που φοιτά στο Δημοτικό [EDGR8_FOI]

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Αποτελεσματα Παλινδρομησης (OLS)

Τα αποτελέσματα από την μέθοδο OLS φαίνονται αναλυτικά στους παρακάτω πίνακες.

Summary of OLS Results

Variable	Coefficient	StdError	t-Statistic	Probability	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr	VIF [1]
Intercept	11,114355	5,832949	1,905443	0,061957	3,914227	2,839476	0,006321*	--------
PIKNPLITH1	-0,000408	0,000095	-4,307351	0,000070*	0,000089	-4,581397	0,000028*	2,648732
GRIP1_ADIE	-1,229369	3,087922	-0,398122	0,692085	2,412721	-0,509537	0,612416	1,531050
GRIP2_ALVA	0,045544	0,048282	0,943292	0,349654	0,040387	1,127687	0,264347	4,915010
GRIP3_ANEP	-0,292904	0,302813	-0,967278	0,337636	0,201262	-1,455341	0,151262	1,948957
GRIP4_EE15	-0,220743	0,236975	-0,931504	0,355661	0,201797	-1,093890	0,278769	2,160120
GRIP5_EE25	-0,062253	0,035041	-1,776552	0,081175	0,029260	-2,127556	0,037872*	125,785952
GRIP6_ELLI	-0,060214	0,035038	-1,718539	0,091326	0,029742	-2,024523	0,047783*	380,955605
GRIP7_KIPR	0,191351	0,388887	0,492049	0,624645	0,286976	0,666786	0,507696	2,109237
GRIP8_LOIP	-1,137149	1,688365	-0,673521	0,503435	1,420610	-0,800465	0,426883	1,448967
GRIP9_LOIP	0,227381	0,253385	0,897375	0,373427	0,214333	1,060876	0,293381	1,910434
GRIP10_LOI	0,103757	0,173515	0,597970	0,552314	0,143318	0,723963	0,472155	1,592847
PROF1_VOUL	0,056547	0,075718	0,746807	0,458358	0,052070	1,085982	0,282222	2,427998
PROF2_EPIS	0,051728	0,072176	0,716690	0,476596	0,056085	0,922313	0,360391	21,102867
PROF3_TEXN	0,001301	0,072731	0,017888	0,985792	0,048660	0,026737	0,978765	2,984510
PROF4_YPAL	-0,036364	0,104201	-0,348976	0,728443	0,077168	-0,471231	0,639342	4,836085
PROF5_PARO	0,035189	0,079310	0,443686	0,659013	0,071678	0,490929	0,625432	8,920396
PROF6_GEOR	0,096939	0,108710	0,891723	0,376423	0,087679	1,105620	0,273702	2,649322
PROF7_TEXN	0,037375	0,064876	0,576101	0,566898	0,050346	0,742371	0,461019	18,481347
PROF8_XEIR	0,181615	0,083713	2,169511	0,034382*	0,071414	2,543143	0,013827*	7,822072
PROF9_ANEI	-0,004478	0,057409	-0,077996	0,938113	0,047070	-0,095129	0,924557	9,718704
PROF10_OIK	0,020219	0,034249	0,590348	0,557376	0,030952	0,653234	0,516326	83,290502
PROF11_NUL	0,053423	0,130417	0,409631	0,683671	0,093132	0,573625	0,568561	2,300584
PROF12_NEO	0,304338	0,102739	2,962248	0,004504*	0,084490	3,602084	0,000681*	4,852547
KAT_EOS_25	-0,001506	0,014685	-0,102550	0,918692	0,011540	-0,130502	0,896644	24,646975
KAT_25_50T	-0,006056	0,006661	-0,909127	0,367247	0,004505	-1,344394	0,184341	2,245170
KAT_ANO_50	0,058500	0,036063	1,622155	0,110492	0,029942	1,953771	0,055823	6,242403
EDGR1_META	-0,088113	0,246760	-0,357077	0,722403	0,202041	-0,436113	0,664465	4,189034
EDG2_PTAEI	-0,034323	0,040961	-0,837942	0,405687	0,031677	-1,083514	0,283306	20,337887
EDG3_ANOT_	-0,003824	0,053072	-0,072047	0,942824	0,042475	-0,090021	0,928596	4,246563
EDG4_LYK	0,081824	0,026746	3,059324	0,003426*	0,021409	3,821835	0,000342*	7,963952
EDG5_GIMN	0,013124	0,026336	0,498312	0,620253	0,018544	0,707704	0,482116	3,674122
EDG6_DIMOT	-0,029567	0,025141	-1,176054	0,244638	0,020440	-1,446555	0,153700	32,134378
EDG7_OUTED	0,017955	0,023533	0,762947	0,448753	0,018540	0,968440	0,337061	23,479377
EDG8_FOITD	0,158902	0,062063	2,560339	0,013232*	0,055062	2,885867	0,005567*	11,196474

OLS Diagnostics

Number of Observations:	90	Number of Variables:	35
Degrees of Freedom:	55	Akaike's Information Criterion (AIC) [2]:	566,374810
Multiple R-Squared [2]:	0,690514	Adjusted R-Squared [2]:	0,499196
Joint F-Statistic [3]:	3,609242	Prob(>F), (34,55) degrees of freedom:	0,000012*
Joint Wald Statistic [4]:	1068,223894	Prob(>chi-squared), (34) degrees of freedom:	0,000000*
Koenker (BP) Statistic [5]:	24,757699	Prob(>chi-squared), (34) degrees of freedom:	0,876844
Jarque-Bera Statistic [6]:	0,415093	Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom:	0,812575

Notes on Interpretation

* Statistically significant at the 0.05 level.
[1] Large VIF (> 7.5, for example) indicates explanatory variable redundancy.
[2] Measure of model fit/performance.
[3] Significant p-value indicates overall model significance.
[4] Significant p-value indicates robust overall model significance.
[5] Significant p-value indicates biased standard errors; use robust estimates.
[6] Significant p-value indicates residuals deviate from a normal distribution.

WARNING 000851: Use the Spatial Autocorrelation (Moran's I) Tool to ensure residuals are not spatially autocorrelated.

Πίνακας 6.2: Αποτελέσματα OLS

(Επεξεργασία ιδία)

Αξιολογηση του Μοντελου

Τα αποτελέσματα που δίνονται από τον παραπάνω πίνακα αφορούν την εκτίμηση της επίδοσής, της σταθερότητας και της σημαντικότητας του μοντέλου:

- Αξιολόγηση της επίδοσης του μοντέλου:

  Το μοντέλο εξηγεί περίπου το 50% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής [δείκτης Adjusted R-Squared = 0,499]

- Αξιολόγηση της σταθερότητας του μοντέλου:

  Το μοντέλο δεν έχει στατιστικά σταθερό ετεροσκεδασμό [η p-value του δείκτη Koenker (BP) Statistic είναι 0,87 (> 0,05)]

- Εκτίμηση της σημαντικότητας του μοντέλου:

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό και αξιόπιστο [αφού ο Joint F-Statistic είναι στατιστικά σημαντικός και ο δείκτης Jarque-Bera δεν είναι στατιστικά σημαντικός).

Αξιολογηση των Μεταβλητων

Η αξιολόγηση των μεταβλητών περιλαμβάνει την εξέταση τριών στοιχείων:

- Ο δείκτης VIF είναι καθοριστικός και δείχνει ποιες μεταβλητές πρέπει να αφαιρεθούν από το μοντέλο και ποιες είναι κατάλληλες να παραμείνουν. Έτσι, όσες μεταβλητές έχουν δείκτη VIF μεγαλύτερο από 7,5 πρέπει να απαλειφθούν.
- Με το T-test ελέγχεται η σημαντικότητα κάθε μεταβλητής. Εδώ, επειδή τα αποτελέσματα από το Koenker-test δεν είναι στατιστικά σημαντικά, χρησιμοποιείται η πιθανότητα (probability) ως μέτρο της σημαντικότητας της μεταβλητής.
- Ο συντελεστής (Coefficient) για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή δείχνει το είδος της σχέσης της με την εξαρτημένη μεταβλητή. Για θετικές τιμές του συντελεστή η σχέση είναι θετική, ενώ για αρνητικές η σχέση είναι αρνητική.

Με βάση τα παραπάνω, συνολικά, τα αποτελέσματα που προκύπτουν για τις 20 μεταβλητές που συμμετέχουν τελικά στο μοντέλο είναι:

Μεταβλητές	Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές	Σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή
PIKNPLITH1	*	αρνητική
GRIP1_ADIE		αρνητική
GRIP2_ALVA		θετική
GRIP3_ANEP		αρνητική
GRIP4_EE15		αρνητική
GRIP7_KIPR		θετική
GRIP8_LOIP		αρνητική
GRIP9_LOIP		θετική
GRIP10_LOI		θετική
PROF1_VOUL		θετική
PROF3_TEXN		θετική
PROF4_YPAL		αρνητική
PROF6_GEOR		θετική
PROF11_NUL		θετική
PROF12_NEO	*	θετική
KAT_25_50T		αρνητική
KAT_ANO_50	*	θετική
EDGR1_META		αρνητική
EDGR3_ANOT		αρνητική
EDGR5_GIMN		θετική

Πίνακας 6.3: Αξιολόγηση μεταβλητών, OLS

(Επεξεργασία ιδία)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Έλεγχος των Υπολοιπων

Ενδιαφέρον εδώ έχει η στήλη Residual, που περιέχει τη διαφορά μεταξύ των παρατηρούμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής και των προσαρμοσμένων τιμών (στήλη Estimated). Η στήλη StdResid περιέχει κανονικοποιημένες τιμές των υπολοίπων (Residual), που έχουν μια μέση τιμή μηδέν και τυπική απόκλιση 1.

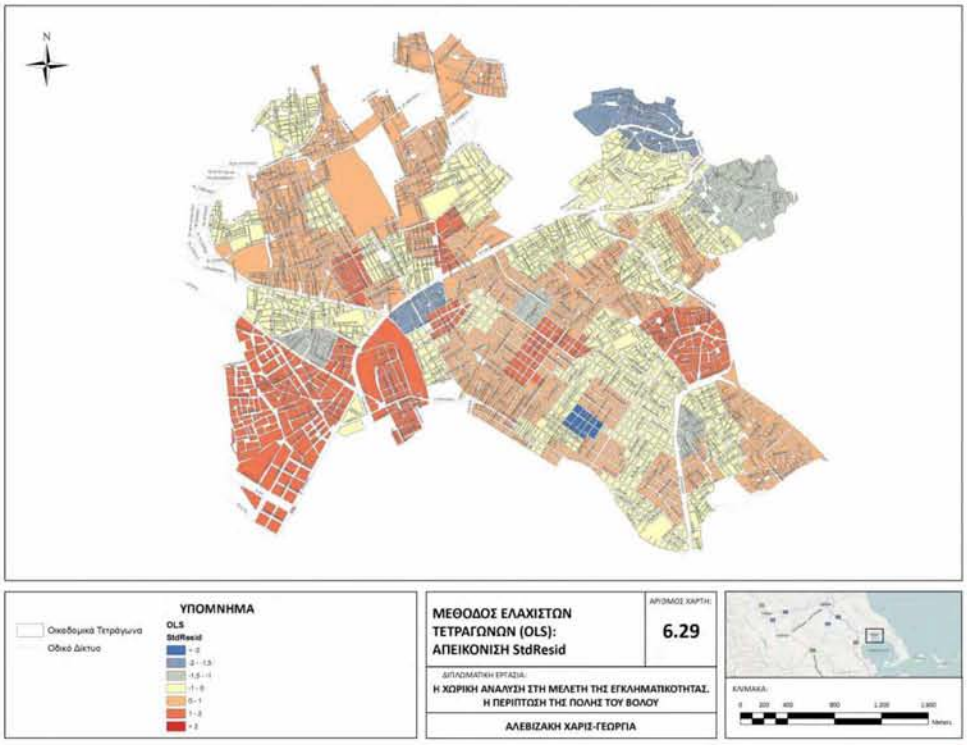
EDG7_OUTED	EDG8_FOITD	Estimated	Residual	StdResid
141	90	17,069599	-9,06957	-1,858900
194	108	9,63012	-8,63012	-1,768830
202	78	10,6682	-5,66818	-1,161750
93	92	6,5847	-5,5847	-1,144640
150	62	6,4168	-5,4168	-1,110230
301	59	6,29173	-5,29173	-1,084600
156	87	9,76752	-4,76752	-0,977153
147	54	9,73497	-4,73497	-0,970483
258	64	11,6619	-4,66195	-0,955515
180	67	5,46943	-4,46943	-0,916057
188	76	7,35741	-4,35741	-0,893097
186	61	9,23913	-4,23913	-0,868854
167	116	8,21643	-4,21643	-0,864203
74	74	10,8806	-3,88058	-0,795366
86	60	7,86338	-3,86338	-0,791841
110	61	12,8103	-3,81029	-0,780960
73	51	6,77911	-3,77911	-0,774568
169	90	9,27131	-3,27131	-0,670489
212	78	6,15399	-3,15399	-0,646444
118	54	8,0107	-3,0107	-0,617075
162	90	10,9724	-2,97244	-0,609233
251	94	10,8674	-2,86744	-0,587712
88	50	4,72115	-2,72115	-0,557729
150	66	4,68076	-2,68076	-0,549449
278	98	14,4015	-2,40149	-0,492211

Record: 0 Show: All Selected Records (0

Πίνακας 6.4: Περιγραφικά δεδομένα OLS

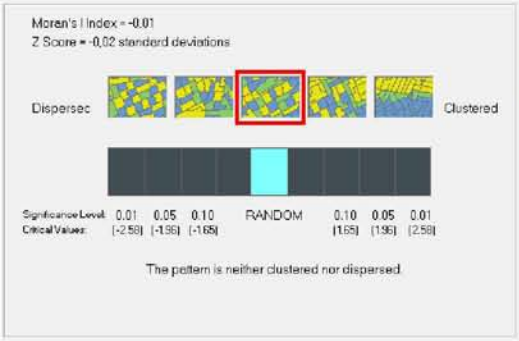
(Επεξεργασία ιδία)

Οι παρατηρήσεις που παρουσιάζουν ενδιαφέρον είναι εκείνες οι οποίες έχουν θετικές τιμές στη στήλη StResid άνω των 2 (underprediction μοντέλο), ή αρνητικές τιμές μικρότερες από -2 (overprediction μοντέλο). Εάν υπάρχουν τέτοιες τιμές, τότε αυτό είναι απόδειξη ότι λείπει τουλάχιστον μια σημαντική ανεξάρτητη μεταβλητή από το μοντέλο. Όπως φαίνεται και στον παρακάτω χάρτη με την απεικόνιση των τιμών της στήλης StResid, τέτοιες τιμές δεν υπάρχουν στο συγκεκριμένο μοντέλο.



Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Τέλος, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια δοκιμή για να διαπιστωθεί εάν υπάρχει χωρική αυτοσυσχέτιση στα υπόλοιπα (residuals). Αν τα υπόλοιπα εμφανίζουν ομαδοποίηση, τότε τα αποτελέσματα της ανάλυσης παλινδρόμησης OLS δεν είναι αξιόπιστα, οπότε μία από τις βασικές παραδοχές της παλινδρόμησης OLS έχει παραβιαστεί. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με τον δείκτη χωρικής αυτοσυσχέτισης Moran's I για τα υπόλοιπα (residuals).




```
Global Moran's I Summary
Moran's Index:    -0,012020
Expected Index:   -0,011236
Variance:          0,002053
Z Score:          -0,017315
p-value:           0,986186
```

Πίνακας 6.5: Δείκτης χωρικής αυτοσυσχέτισης Moran's I για τα υπόλοιπα της OLS

(Επεξεργασία ιδία)

Η τιμή του Moran's I για το συγκεκριμένο μοντέλο OLS είναι -0,01. Το γράφημα δείχνει ότι το πρότυπο για τα υπόλοιπα του μοντέλου που εξετάζεται είναι τυχαίο. Άρα, φαίνεται πως τα αποτελέσματα της OLS είναι αξιόπιστα.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

6.5.4. Γεωγραφικα Σταθμισμενη Παλινδρομηση

Η Γεωγραφικά Σταθμισμένη Παλινδρόμηση (GWR) έχει αναπτυχθεί για να διευρύνει το παραδοσιακό πλαίσιο παλινδρόμησης, επιτρέποντας την εκτίμηση τοπικών και όχι γενικών παραμέτρων. Η στάθμιση του κάθε σημείου δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με την απόσταση. Δεδομένα από τις παρατηρήσεις που βρίσκονται πιο κοντά σταθμίζονται με μεγαλύτερο βάρος από αυτά που είναι πιο μακριά.

Παρά το γεγονός ότι το συγκεκριμένο μοντέλο εμφανίζει καλά αποτελέσματα με τα υπόλοιπα να είναι χωρικά τυχαία, για να βελτιωθεί η αξιοπιστία των προβλέψεων απαιτείται η χρήση της GWR. Η ανάλυση ΓΣΠ βελτιώνει τις επιδόσεις του παραπάνω μοντέλου της OLS και παρέχει καλύτερη εικόνα για τη φύση των χωρικών διακυμάνσεων στις σχέσεις μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών. Επιπλέον, υπάρχει ένα 50% περίπου της διακύμανσης του συνολικού αριθμού των κλοπών (αφού η OLS εξηγεί το 50%) που παραμένει ανεξήγητο.

Ορισμος των Μεταβλητων

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι στο μοντέλο της ΓΣΠ δεν μπορούν να εισαχθούν μεταβλητές που εμφανίζουν πολύ μικρές ή μηδενικές τιμές διακύμανσης. Έτσι, παρατηρώντας τα διαγράμματα συχνοτήτων για κάθε μεταβλητή, αφαιρέθηκαν εκείνες που παρουσίαζαν τέτοιες τιμές.

Με βάση τα παραπάνω, το τελικό μοντέλο που λαμβάνει μέρος στην ΓΣΠ αποτελείται από την εξαρτημένη μεταβλητή και 12 ανεξάρτητες, οι οποίες είναι:

- Πυκνότητα πληθυσμού Α.Τ. 2001 (κατ/τετρ.χλμ.) [PIKNPLITH1]
- Πληθυσμός κυπριακής υπηκοότητας [GRIP7_KIPR]
- Πληθυσμός λοιπών χωρών Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης [GRIP10_LOI]
- Μέλη Βουλευόμενων Σωμάτων: Ανώτερα Διοικητικά και Διευθυντικά Στελέχη του Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα [PROF1_VOUL]
- Τεχνολόγοι, τεχνικοί βοηθοί και ασκούντες συναφή επαγγέλματα [PROF3_TEXN]
- Υπάλληλοι γραφείου και ασκούντες συναφή επαγγέλματα [PROF4_YPAL]
- Δεν απάντησαν [PROF11_NUL]
- Νέοι άνεργοι [PROF12_NEO]
- Μέγεθος κατοικίας από 50 τετρ.μ. και άνω [KAT_ANO_50]
- Κάτοχοι Μεταπτυχιακού [EDGR1_META]

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

- Απόφοιτοι Ανώτερης εκπαίδευσης και ΙΕΚ [EDGR3_ANOT]
- Απόφοιτοι Γυμνασίου [EDGR5_GIMN]

Αποτελεσματα ΓΣΠ

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ΓΣΠ περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων εκτιμήσεις των συντελεστών και των συναφών τυπικών σφαλμάτων τους, καθώς και μια σειρά από ειδικά διαγνωστικά για τις μεταβλητές και τον έλεγχο του μοντέλου.

FID	Shape *	Observed	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1_PikrPli	C2_GrbzF_K	Residual	StdError	StdResid	Source_ID
22	Polygon	6	29,393363	0,228716	14,695289	16,163545	-0,000291	0,002047	-8,695289	3,765448	-2,312301	22
62	Polygon	1	29,888214	0,217576	11,862318	11,852929	-0,000159	-0,006241	-10,862318	4,819008	-2,254057	62
86	Polygon	1	30,101676	0,311302	10,61167	15,40716	-0,000368	0,142475	-9,61167	4,91101	-1,957168	86
24	Polygon	1	29,856926	0,274096	10,349116	10,638584	-0,000194	0,095863	-9,349116	4,938055	-1,893279	24
64	Polygon	1	29,03923	0,209612	9,729425	13,715224	-0,000202	-0,006686	-8,729425	4,672669	-1,868188	64
69	Polygon	1	29,600808	0,260479	10,342238	13,720488	-0,000263	0,080132	-9,342238	5,219364	-1,790049	69
1	Polygon	4	29,973206	0,301188	10,577816	17,56015	-0,000413	0,05508	-6,577816	5,262115	-1,250033	1
38	Polygon	5	29,894639	0,280213	10,656692	12,18871	-0,000244	0,118005	-5,656692	5,094895	-1,109069	38
83	Polygon	5	29,987921	0,305133	10,758534	16,31633	-0,000385	0,109483	-5,758534	5,230384	-1,100977	83
65	Polygon	4	29,264841	0,230496	9,576396	13,765883	-0,000228	0,029375	-5,576396	5,164283	-1,079801	65
26	Polygon	7	30,187225	0,295043	12,106484	10,019479	-0,000202	0,133363	-5,106484	4,746025	-1,076177	26
0	Polygon	6	29,809322	0,268731	10,610587	17,43499	-0,000372	0,01474	-4,610587	4,289976	-1,075487	0
13	Polygon	3	29,682058	0,270887	8,456762	15,419987	-0,000321	0,077939	-5,456762	5,215266	-1,046206	13
32	Polygon	2	29,884347	0,27674	7,43749	11,042938	-0,000208	0,105345	-5,43749	5,35493	-1,015418	32
60	Polygon	4	29,29998	0,234209	9,277262	12,094409	-0,000186	0,029859	-5,277262	5,211747	-1,012182	60
19	Polygon	6	29,434445	0,244866	10,964305	15,072883	-0,000281	0,043591	-4,964305	4,962658	-1,000332	19
28	Polygon	4	30,158527	0,294805	8,723667	10,714344	-0,000221	0,139998	-4,723667	4,784871	-0,987209	28
41	Polygon	2	29,772529	0,269272	6,692572	11,319964	-0,000207	0,092508	-4,692572	5,176525	-0,90651	41
59	Polygon	3	29,318005	0,235681	7,711136	12,540354	-0,0002	0,035846	-4,711136	5,359441	-0,879035	59
31	Polygon	4	30,024487	0,285803	8,117643	10,731421	-0,000211	0,121305	-4,117643	5,112967	-0,805335	31
25	Polygon	1	29,979374	0,291738	4,95295	10,208038	-0,000191	0,106957	-3,95295	5,001658	-0,790328	25
88	Polygon	5	29,77659	0,268181	6,960676	10,4071	-0,00018	0,080468	-3,960676	5,270187	-0,751525	88
29	Polygon	4	30,060525	0,28931	7,342171	11,160476	-0,000227	0,131853	-3,342171	4,594678	-0,7274	29
82	Polygon	13	29,991668	0,307487	16,108462	16,917825	-0,000403	0,092806	-3,108462	4,852863	-0,640942	82
20	Polygon	8	29,456571	0,245671	11,04114	15,471737	-0,000293	0,039456	-3,04114	4,967913	-0,612156	20
87	Polygon	8	29,839718	0,271577	10,98287	9,586077	-0,000161	0,074976	-2,98287	5,194682	-0,574216	87
6	Polygon	14	29,918685	0,297084	16,539738	17,179425	-0,000398	0,066815	-2,539738	4,707795	-0,539475	6
74	Polygon	5	29,713605	0,270281	7,8036	13,770925	-0,000276	0,096491	-2,8036	5,267295	-0,532268	74
53	Polygon	3	29,733688	0,270059	5,218112	13,042106	-0,000256	0,099131	-2,218112	4,936475	-0,449331	53
58	Polygon	5	29,487142	0,242805	7,180074	12,345552	-0,000203	0,048102	-2,180074	5,231419	-0,416727	58
37	Polygon	7	30,097829	0,289071	8,529589	12,336	-0,000259	0,13495	-1,529589	4,502906	-0,339689	37
89	Polygon	12	29,93597	0,284137	13,590033	12,466724	-0,000257	0,125591	-1,590033	4,751869	-0,334612	89
44	Polygon	8	29,553218	0,257629	9,671446	12,419105	-0,000223	0,076144	-1,671446	5,032666	-0,332119	44
9	Polygon	6	29,792108	0,282848	7,495164	16,560134	-0,000366	0,068398	-1,495164	4,984183	-0,299982	9
75	Polygon	7	29,830097	0,280962	8,457983	14,019772	-0,000295	0,112721	-1,457983	5,036861	-0,289463	75
14	Polygon	5	29,669965	0,269618	6,418936	15,775627	-0,000329	0,069098	-1,418936	5,045417	-0,281233	14
7	Polygon	7	29,918976	0,298245	8,314703	16,943752	-0,000393	0,077973	-1,314703	5,226371	-0,251552	7

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 90 Selected) Options Record: 1

```
Bandwidth          : 4000
ResidualSquares    : 2054.7394682580334
EffectiveNumber    : 15.470750917507475
Sigma              : 5.599648751379221
AICc               : 527.9529340248895
R2                 : 0.3498976573548287
R2Adjusted         : 0.2063362828079659
```

Πίνακας 6.6: Περιγραφικά δεδομένα GWR

(Επεξεργασία ιδία)

Αποτελέσματα προκύπτουν επιπλέον και από τις στήλες στον πίνακα των περιγραφικών δεδομένων. Οι στήλες αυτές περιλαμβάνουν τις παρατηρούμενες (Observed) και προβλεπόμενες (Predicted) τιμές y, τα υπόλοιπα (Residuals), τους συντελεστές (Coef.) των ανεξάρτητων μεταβλητών, τα τυπικά σφάλματα (StErr), κ.α.

Η στήλη Coefficient Standard Error μετρά την αξιοπιστία του κάθε συντελεστή εκτίμησης. Η εμπιστοσύνη σε αυτές τις εκτιμήσεις είναι υψηλότερη όταν τα τυπικά σφάλματα είναι μικρά σε σχέση με τις πραγματικές τιμές του συντελεστή. Η στήλη Condition Number αξιολογεί τη τοπική συγγραμμικότητα. Παρουσία ισχυρής τοπικής συγγραμμικότητας, τα αποτελέσματα είναι ασταθή. Ο δείκτης Local R2 αναφέρεται στο πόσο καλά το τοπικό μοντέλο παλινδρόμησης ταιριάζει στις παρατηρούμενες τιμές y. Πολύ χαμηλές τιμές δείχνουν ότι το τοπικό μοντέλο έχει χαμηλή απόδοση.

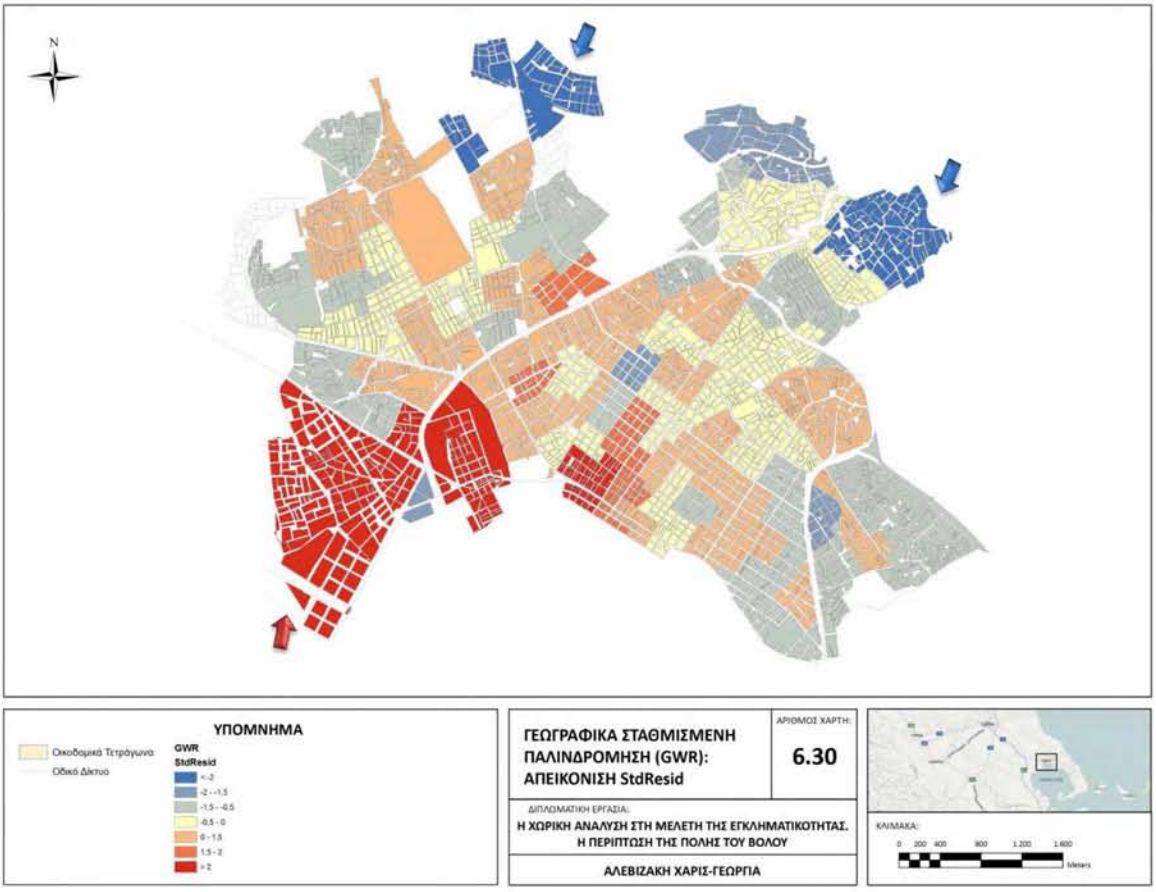
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Έλεγχος του Μοντελου

Πρώτο βήμα αποτελεί ο έλεγχος της χρησιμότητας της μεθόδου. Παρατηρείται βελτίωση στην απόδοση του μοντέλου σε σχέση με την OLS (αφού τοπικό Adjusted R2-GWR < γενικό Adjusted R2-OLS). Ωστόσο για διάφορους λόγους υπολογισμού του Adjusted R2 στη GWR, ο AICC προτιμάται ως μέσο σύγκρισης των μοντέλων. Ο AICC είναι ένα μέτρο της απόδοσης μοντέλου και είναι χρήσιμο για τη σύγκριση διαφορετικών μοντέλων παλινδρόμησης. Λαμβάνοντας υπόψη την πολυπλοκότητα του μοντέλου, το μοντέλο με τη χαμηλότερη τιμή AICC παρέχει καλύτερη προσαρμογή στα παρατηρούμενα δεδομένα. Έτσι, το μοντέλο με την μικρότερη AICc κρίνεται ως καλύτερο. Και σε αυτή τη περίπτωση το μοντέλο της GWR εμφανίζεται καλύτερο αφού ο AICc (= 527,95) είναι αρκετά μικρότερος από αυτόν της OLS (=566,37).

Απεικονιση των Αποτελεσματων της ΓΣΠ

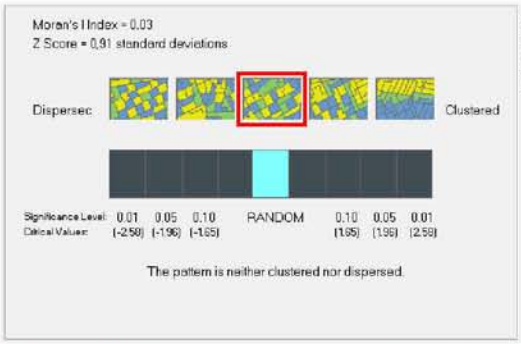
Η χαρτογράφηση των τιμών της στήλης StdResid (κανονικοποιημένα υπόλοιπα) είναι το επόμενο βήμα στην ανάλυση των αποτελεσμάτων. Δυο είναι τα ζητήματα που ενδιαφέρουν σε αυτόν τον χάρτη: που εντοπίζονται οι εξαιρετικά υψηλές ή χαμηλές τιμές και εάν τα υπόλοιπα εμφανίζουν τυχαία αυτοσυσχέτιση.



Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί πως όσο πιο κοντά στο μηδέν είναι η τιμή του Residual (δηλ. όσο πιο κοντά είναι η παρατηρούμενη τιμή: observed στη προβλεπόμενη: predicted) τόσο πιο καλό είναι το μοντέλο. Άρα στις περιοχές που εμφανίζονται πολύ υψηλές (>2) ή αντίστοιχα χαμηλές τιμές (<-2), σημαίνει πως υπάρχει μεγάλη μεταβολή μεταξύ της παρατηρούμενης και της προβλεπόμενης τιμής. Παρατηρείται ότι οι υψηλές τιμές εντοπίζονται σε περιοχές που εμφανίζουν πολλά περιστατικά κλοπών και οι χαμηλές σε περιοχές που εμφανίζουν ελάχιστα περιστατικά.

Εκτελείται πάλι ο Moran's I για τον έλεγχο μη ομαδοποίησης των υπολοίπων στο μοντέλο. Το αποτέλεσμα στο γράφημα δείχνει ότι το πρότυπο τελικά είναι αποτέλεσμα τυχαίας διαδικασίας.




```
Global Moran's I Summary
Moran's Index:    0,029901
Expected Index:   -0,011236
Variance:         0,002022
Z Score:          0,914866
p-value:          0,360262
```

Πίνακας 6.7: Δείκτης χωρικής αυτοσυσχέτισης Moran's I για τα υπόλοιπα της GWR

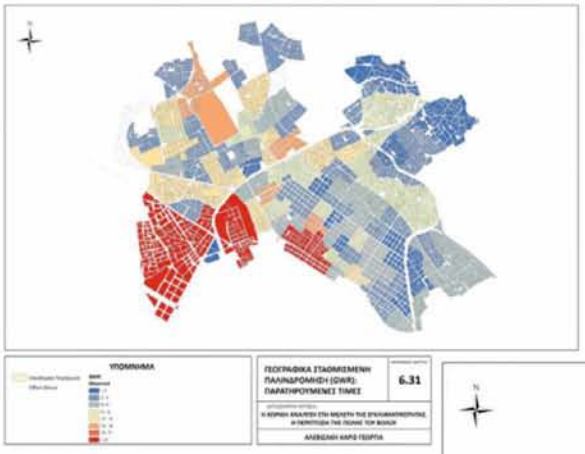
(Επεξεργασία ιδία)

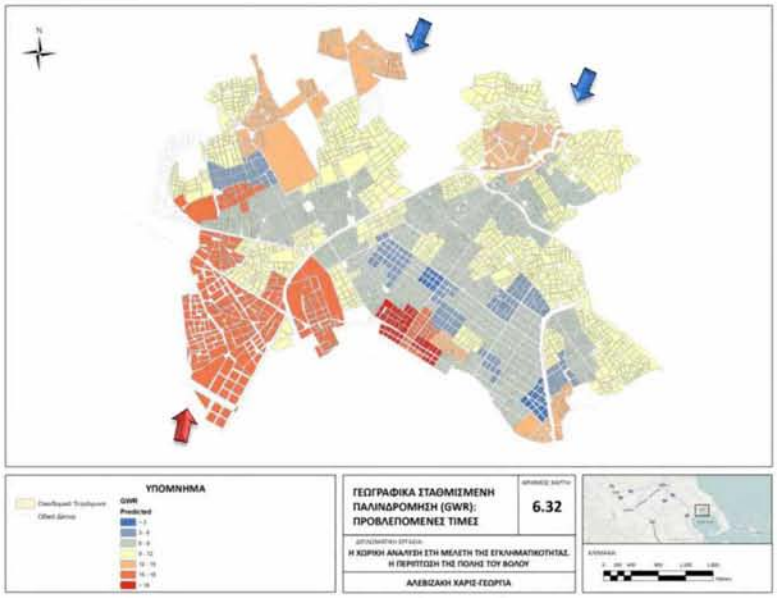
Απεικονιση των Προβλεψεων της ΓΣΠ

Η απεικόνιση των προβλεπόμενων τιμών (Predicted) της GWR δίνει μια μελλοντική εικόνα της εξαρτημένης μεταβλητής. Η πρόβλεψη αφορά τον αριθμό των κλοπών που αναμένεται σε κάθε απογραφικό τομέα στη περιοχή μελέτης. Φαίνεται σε ποιους απογραφικούς τομείς προβλέπεται οτι θα αυξηθούν τα περιστατικά των κλοπών και σε ποιους θα μειωθούν σύμφωνα με τη ΓΣΠ.

Η εικόνα που δίνει το μοντέλο είναι ότι τα περιστατικά θα αυξηθούν στους περισσότερους απογραφικούς τομείς της πόλης με λίγες εξαιρέσεις (τη περιοχή του λιμανιού και ορισμένους διάσπαρτους τομείς στο κέντρο της πόλης και στη Ν.Ιωνία). Οι μεγαλύτερες μεταβολές φαίνεται πως θα επέλθουν στο νοτιοδυτικό τμήμα (συμπεριλαμβανομένου του λιμανιού) και στα βόρεια όρια της πόλης (αύξηση κλοπών).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212





Όταν χρησιμοποιείται η ΓΣΠ για τη μοντελοποίηση κάποιας μεταβλητής αυτό που ενδιαφέρει γενικά είναι η πρόβλεψη τιμών ή η κατανόηση των παραγόντων που συμβάλλουν στα αποτελέσματα της εξαρτημένης μεταβλητής. Ενδιαφέρει επίσης, η εξέταση των χωρικών σχέσεων μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και κάθε ανεξάρτητης σε όλη τη περιοχή μελέτης. Εξετάζοντας τη κατανομή του συντελεστή ως επιφάνεια, φαίνεται πού και πόσο μεγάλες μεταβολές συντελούνται.

Οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές του μοντέλου είναι αυτές που επηρεάζουν περισσότερο την εκδήλωση του φαινομένου και συνεπώς αξίζει να εξεταστούν. Η εξέταση των τιμών των συντελεστών των επιφανειών raster για τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές απαιτείται για την καλύτερη κατανόηση της χωρικής διακύμανσης στο μοντέλο των ανεξάρτητων μεταβλητών. Αντίστοιχοι χάρτες προκύπτουν για κάθε μια από τις ανεξάρτητες μεταβλητές (βλ. παράρτημα Γ). Οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές στο μοντέλο είναι οι εξής:

- ✓ Πυκνότητα πληθυσμού Α.Τ. 2001 (κατ/τετρ.χλμ.) [PIKNPLITH1]
- ✓ Νέοι άνεργοι [PROF12_NEO] και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

✓ Μέγεθος κατοικίας άνω των 50 τετρ.μ.[ΚΑΤ_ΑΝΟ_50]

Από την OLS έχει παρατηρηθεί για τη πυκνότητα του πληθυσμού αρνητική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή ενώ για τους νέους άνεργους και το μέγεθος κατοικίας άνω των 50 τ.μ. θετική. Με βάση αυτό, αναμένεται οι τιμές του συντελεστή για τη πληθυσμιακή πυκνότητα να είναι αρνητικές και για τις άλλες δυο θετικές στο μοντέλο της ΓΣΠ. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της ΓΣΠ (βλ. χάρτες: 6.33-6.35), τα δυο μοντέλα συμφωνούν για τη πυκνότητα πληθυσμού και το μέγεθος κατοικίας άνω των 50 τ.μ., ενώ παρατηρούνται αρνητικές τιμές του συντελεστή της μεταβλητής νέοι άνεργοι (σε αντίθεση με την OLS).

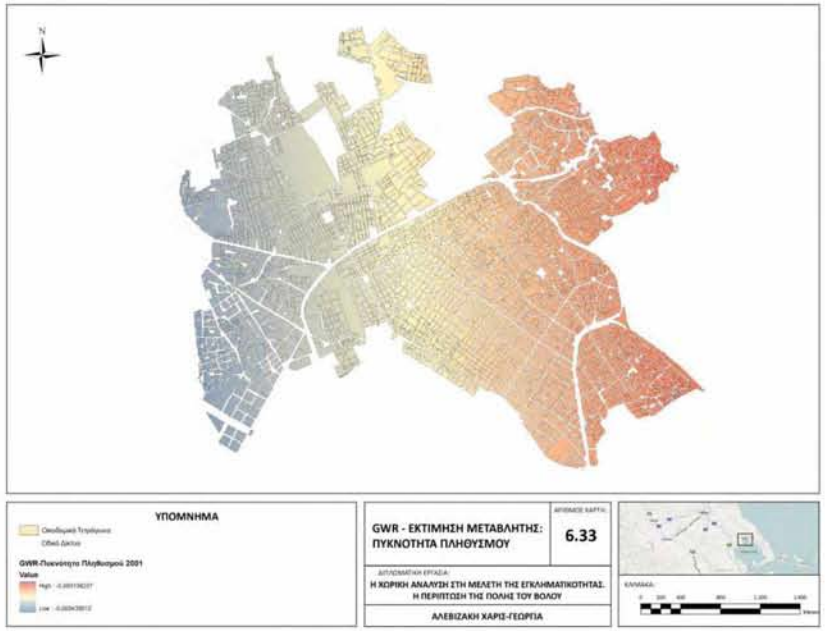
Πληροφορία για το μέγεθος της μεταβολής των κλοπών που αναμένεται σε κάθε περιοχή ανάλογα με τη μεταβολή της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής, δίνεται στους παρακάτω χάρτες.Τέλος, ο χάρτης 6.37 αθροίζει τα τρία raster των μεταβλητών (με την εντολή raster calculator), ώστε να προκύψει ένας συνολικός χάρτης επικυνδινότητας που αφορά τις μεταβολές των μεταβλητών που μελετώνται.

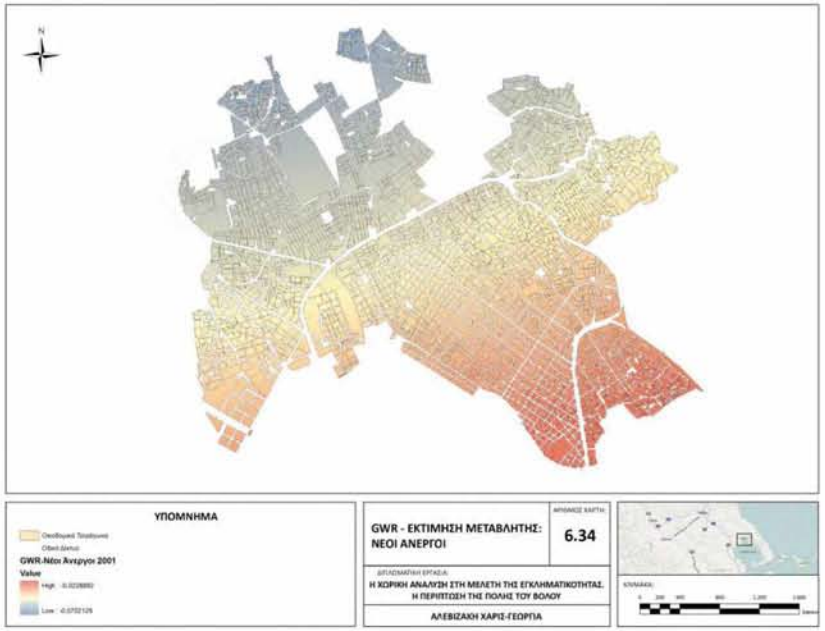
Με βάση τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το μοντέλο της ΓΣΠ, παρατηρείται ότι:

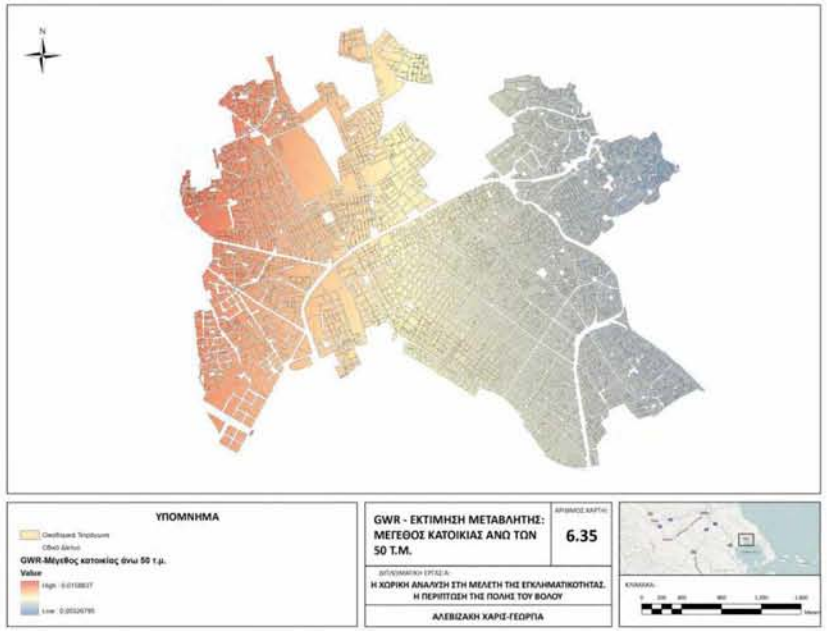
- Αύξηση (και αντίστοιχα μείωση) της πυκνότητας του πληθυσμού, προκαλεί μείωση (αύξηση) του αριθμού των κλοπών και μάλιστα η μείωση (αύξηση) αυτή θα είναι μεγαλύτερη στις ανατολικές περιοχές και μικρότερη στις δυτικές, ακολουθώντας τάση δυτικά προς ανατολικά (βλ. χάρτη:6.33).
- Αύξηση (και αντίστοιχα μείωση) του πληθυσμού των νέων ανέργων, θα προκαλέσει επίσης μείωση (αύξηση) των κλοπών, μεγαλύτερη στο νοτιοανατολικό τμήμα και μικρότερη στο βορειοδυτικό, με κατεύθυνση βορειοδυτική-νοτιοανατολική (βλ. Χάρτη:6.34) και
- Αύξηση (και αντίστοιχα μείωση) του αριθμού κατοικιών μεγέθους άνω των 50 τ.μ., θα προκαλέσει αύξηση των κλοπών, μεγαλύτερη στα δυτικά και μικρότερη στα ανατολικά, με κατεύθυνση ανατολική-δυτική όπως φαίνεται στον Χάρτη 6.35.

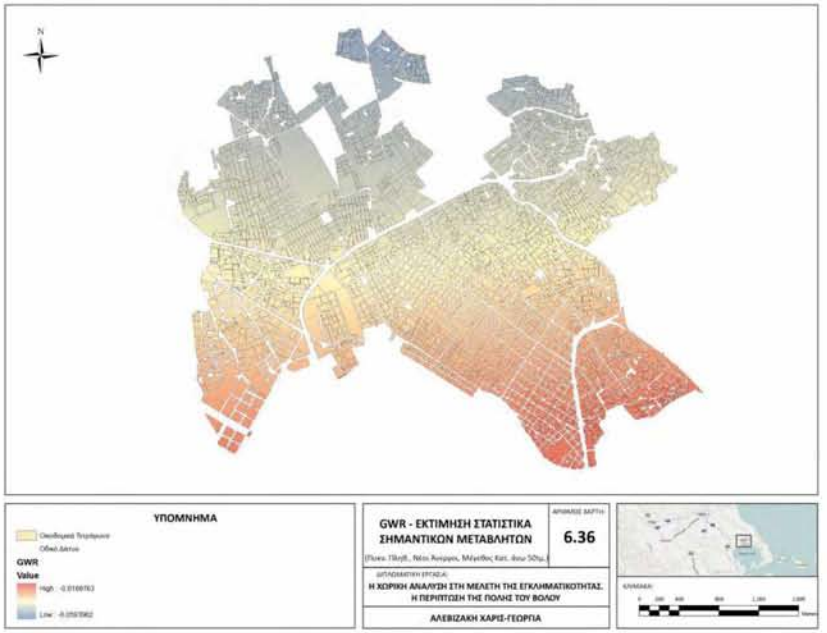
Τέλος, σύμφωνα με τη συνολική εκτίμηση και για τις τρεις μεταβλητές (βλ. χάρτη 6.36), παρατηρείται αρνητική σχέση με τις κλοπές. Δηλαδή, φαίνεται πως αύξηση (και αντίστοιχα μείωση) των τριών αυτών μεταβλητών (πυκνότητα πληθυσμού, νέοι άνεργοι και κατοικίες άνω των 50 τ.μ.) επιφέρει μείωση (αύξηση) των κλοπών, μεγαλύτερη στα νοτιοανατολικά και μικρότερη στα βορειοδυτικά (κατεύθυνση βορειοδυτική-νοτιοανατολική).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212









Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

6.6. Συμπερασματα Εφαρμογης

Στην εφαρμογή εξετάστηκε το φαινόμενο της εκδήλωσης κλοπών στην πόλη του Βόλου τα τελευταία χρόνια, μέσα από μεθόδους χωρικής ανάλυσης. Σκοπός ήταν να παρατηρηθεί η συμπεριφορά του φαινομένου και περαιτέρω να γίνει εκτίμηση της μελλοντικής εικόνας των κρουσμάτων κλοπών με την προβολή τιμών που περιγράφουν τη κατάσταση, μέσα από την εφαρμογή της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης.

Την εξαρτημένη μεταβλητή στο μοντέλο αποτέλεσε ο συνολικός αριθμός κλοπών που εκδηλώθηκε την περίοδο 2007-Απρ. 2010. Έχοντας ως αρχικό στόχο την παρατήρηση της συμπεριφοράς των κλοπών έπρεπε να εντοπιστούν οι παράγοντες που συνδέονται και επηρεάζουν το φαινόμενο. Έτσι, εξετάστηκαν δημογραφικές και κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές τεσσάρων βασικών κατηγοριών.

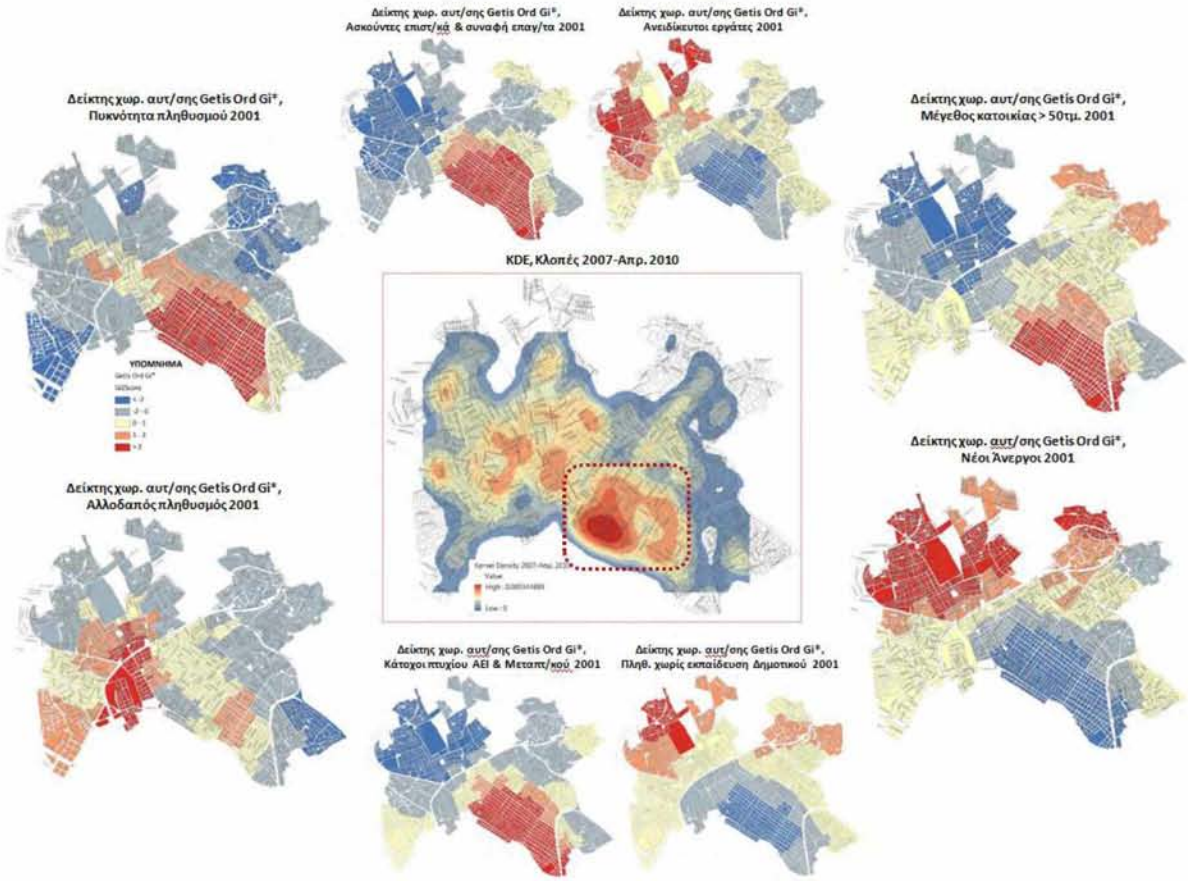
Τόσο το μέγεθος των τιμών, όσο και η χωρική κατανομή των κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν, όπως αυτή φαίνεται οπτικά με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων, έδωσαν μια εικόνα της γενικής κατάστασης και δυναμικής των απογραφικών τομέων της πόλης. Επιπλέον, με τη μέθοδο Kernel Density Estimator εντοπίστηκαν συγκεκριμένες περιοχές επικινδυνότητας. Από το στάδιο αυτό αναδείχτηκαν συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών αλλά και περιοχές έξαρσης του φαινομένου.

Το γενικό συμπέρασμα που προέκυψε (ύστερα από την απεικόνιση των κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών) είναι πως το νοτιοανατολικό τμήμα της πόλης (συμπεριλαμβανομένου και του κέντρου) φαίνεται να παρουσιάζει καλύτερο βιοτικό επίπεδο σε σχέση με το βορειοδυτικό. Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή έδειξαν ουσιαστικά μια κύρια εστία υψηλής πυκνότητας κρουσμάτων κλοπών στο κέντρο της πόλης (όπως φαίνεται παρακάτω) με τάση βορειοδυτικά και νοτιοανατολικά, όπως η επέκτασή της. Πρέπει να σημειωθεί πως η κατεύθυνση αυτή φαίνεται καθοριστική και ακολουθεί την εφαρμογή σχεδόν σε όλα τα βήματα. Τα όρια της πόλης παρουσιάζουν χαμηλή παραβατικότητα.

Στις περιοχές υψηλής παραβατικότητας, η έξαρση του φαινομένου φαίνεται να σχετίζεται με την αυξημένη πληθυσμιακή πυκνότητα, τον πληθυσμό υψηλού εκπαιδευτικού και επαγγελματικού επιπέδου καθώς και με τον αυξημένο αριθμό κατοικιών μεγάλου μεγέθους. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τη βιβλιογραφία καθώς αποτελεί κοινή πεποίθηση ότι οι εύπορες συνοικίες διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο (Wiles και Costello

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

2000, Ceccato et al. 2002). Ορισμένες διάσπαρτες περιοχές σχετικά υψηλής παραβατικότητας που παρατηρούνται προς τη Ν.Ιωνία, φαίνεται να σχετίζονται κυρίως με τη παρουσία αλλοδαπού πληθυσμού, ανειδίκευτων εργατών καθώς και της υψηλής ανεργίας στη περιοχή. Αυτό βέβαια θα πρέπει να συνδυαστεί με τη γειτνίαση της συγκεκριμένης περιοχής με το λιμάνι, που προφανώς ενθαρρύνει τη παρουσία τέτοιων ομάδων.



Η χωρική διάσταση όμως δεν είναι μόνο η οπτική παρατήρηση των κατανομών των δεδομένων. Η γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση δίνει σαφώς καλύτερα και ασφαλέστερα συμπεράσματα για τις χωρικές μεταβολές που συντελούνται στη πόλη.

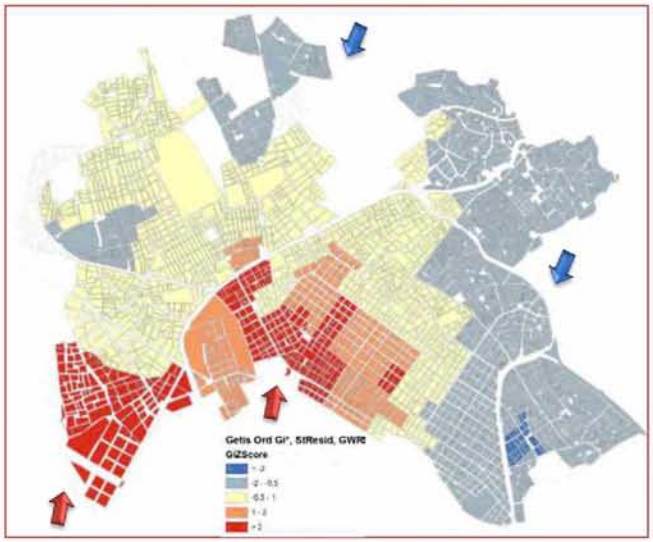
Αρχικά, εφαρμόστηκε η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων (OLS), ώστε να δημιουργηθεί ένα σταθερό και καλό, στατιστικά, μοντέλο, που θα δώσει όσο το δυνατόν καλύτερο αποτέλεσμα. Εντοπίστηκαν οι μεταβλητές που μπορούν να ταιριάξουν καλύτερα στον καθορισμό του μοντέλου υπολογισμού της εξαρτημένης μεταβλητής, οι οποίες θα έχουν και στατιστική σημαντικότητα. Η βασικότερη παρατήρηση της εργασίας εξάγεται ως αποτέλεσμα της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης με την οποία

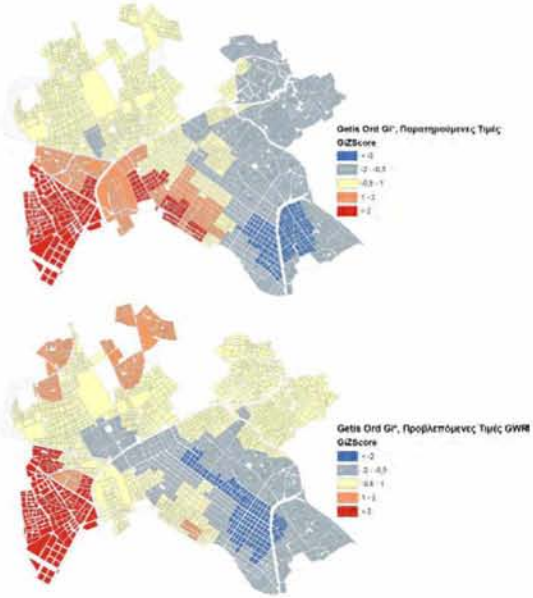
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

εντοπίζεται η σχέση που έχει το μέγεθος των κλοπών με μια σειρά παραγόντων και με τη βοήθεια αυτής της σχέσης γίνεται προβολή της εκάστοτε μεταβλητής.

Το τελικό μοντέλο που έλαβε μέρος στη διαδικασία της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης αποτελείται από 12 ανεξάρτητες μεταβλητές. Η πρώτη παρατήρηση που προέκυψε από την απεικόνιση των προβλεπόμενων τιμών σύμφωνα με τη ΓΣΠ, είναι ότι τα περιστατικά θα αυξηθούν στους απογραφικούς τομείς της πόλης που μέχρι σήμερα εμφάνιζαν χαμηλή παραβατικότητα ενώ θα μειωθούν σε αυτούς που παρουσίαζαν υψηλό αριθμό κλοπών, με ορισμένες εξαιρέσεις. Στο κέντρο της πόλης γενικά παρατηρείται σταθερότητα με σχετική μείωση των κλοπών χωρίς έντονες μεταβολές. Η γενική εικονα (βλ. χάρτες: 6.30, 6.31, 6.32) δείχνει έντονες μεταβολές του φαινομένου στο νοτιοδυτικό τμήμα: περιοχή λιμανιού (μείωση κλοπών) και στα βόρεια όρια της πόλης (αύξηση κλοπών).

Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόζοντας τον δείκτη χωρικής αυτοσυσχέτισης Getis Ord Gi* για τα αποτελέσματα της GWR και σε συνδιασμό με τα παραπάνω, φαίνεται αφενός πως η παραβατικότητα θα μειωθεί στο νοτιοδυτικό τμήμα της πόλης και ελαφρώς στο κέντρο και αφετέρου θα αυξηθεί στο ανατολικό και βόρειο τμήμα της πόλης. Ωστόσο, το νοτιοδυτικό τμήμα και το κέντρο (σύμφωνα με την απεικόνιση των προβλεπόμενων τιμών) θα εξακολουθούν να αποτελούν τη περιοχή συγκέντρωσης των περισσότερων κρουσμάτων.





Από το σύνολο των μεταβλητών εντοπίστηκαν τρείς στατιστικά σημαντικές: η πληθυσμιακή πυκνότητα, ο πληθυσμός των νέων ανέργων και ο αριθμός κατοικιών

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

μεγάλου μεγέθους, στις οποίες εστιάστηκε η ανάλυση. Αυτές θεωρούνται ότι ταιριάζουν περισσότερο στον υπολογισμό της εξαρτημένης μεταβλητής στο μοντέλο. Με την εκτίμηση των τριών αυτών μεταβλητών είναι δυνατό να εκτιμηθεί το μέγεθος και το είδος της μεταβολής των κλοπών που συντελούνται στη περιοχή μελέτης, σε σχέση με τη μεταβολή της κάθε μεταβλητής. Η χωρική παρατήρηση αυτής της πληροφορίας δείχνει τελικά το είδος και τον τρόπο μεταβολής στα διάφορα τμήματα της πόλης.

Παρατηρήθηκε ότι η πυκνότητα του πληθυσμού και ο αριθμός των νέων ανέργων εμφανίζουν αρνητική σχέση με τις κλοπές ενώ ο αριθμός κατοικιών μεγάλου μεγέθους θετική σχέση. Συνολικά και με βάση τα παραπάνω, θα μπορούσε να αναφερθεί ότι η πόλη αποτελείται από δυο τμήματα (βορειοδυτικό-νοτιοανατολικό) που εμφανίζουν διαφορετική συμπεριφορά στις μεταβολές των τριών μεταβλητών. Μείωση των τριών μεταβλητών οδηγεί σε μεγαλύτερη αύξηση των κλοπών στο νοτιοανατολικό τμήμα και μικρότερη στο βορειοδυτικό. Αντίστοιχα όμως προκαλείται μεγαλύτερη μείωση στο νοτιοανατολικό τμήμα και μικρότερη στο βορειοδυτικό.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

7. Επιλογος

Σήμερα το έγκλημα αποτελεί ένα από τα πιο συχνά κοινωνικοοικονομικά φαινόμενα ανά τον κόσμο, δημιουργώντας τεράστιο κοινωνικό κόστος, που οδηγεί σε μεγάλες επιπτώσεις στην οικονομική δραστηριότητα και ποιότητα ζωής της πόλης. Μάλιστα, σε συνδυασμό με τη πρόσφατη εξέλιξη της οικονομικής κρίσης, το φαινόμενο δείχνει να αναπτύσσεται ραγδαία. Τα τελευταία χρόνια γίνεται όλο και μεγαλύτερη προσπάθεια για τη δημιουργία ενός δικτύου παρακολούθησης και εξέλιξης της εγκληματικότητας, στο πλαίσιο της αστυνομίας.

Με αφορμή αυτό, η εργασία ασχολήθηκε με την μελέτη και χωρική ανάλυση της εγκληματικότητας, θέλοντας να προσδιορίσει τις σύγχρονες τάσεις και τη μεθοδολογία μέσω της οποίας μπορούν να εξεταστούν τέτοιου είδους φαινόμενα. Η ανάλυση στα πλαίσια της παρούσας εφαρμογής εστίασε στη χωρική στατιστική μελέτη και κατανομή των στοιχείων της εγκληματικότητας καθώς και στην κατά το δυνατό πρόβλεψη του φαινομένου μέσω της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης. Λαμβάνοντας υπόψη ευρύτερους παράγοντες που συντελούν στη γεωγραφική κατανομή του εγκλήματος, όπως κοινωνικούς, δημογραφικούς, οικονομικούς, κ.α., εξετάστηκε η σχέση μεταξύ εγκλήματος και λοιπών παραμέτρων.

Η προσέγγιση που επιλέχθηκε προτείνει ένα μεθοδολογικό πλαίσιο ανάλυσης της εγκληματικότητας με τον συνδυασμό των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και τεχνικών χωρικής ανάλυσης για την εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν στις χωρικές σχέσεις που διαμορφώνονται και ευνοούν το έγκλημα, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες που υπάρχουν στα διάφορα τμήματα της πόλης. Η εξέταση της σχέσης των κρουσμάτων της εγκληματικότητας με μια συγκεκριμένη ομάδα κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών και η διαδικασία ανάλυσης όλων αυτών των παραγόντων είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη, καθώς οι συσχετίσεις είναι πολλές και η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων ιδιαίτερα χρονοβόρα και δύσκολη.

Ωστόσο, μια περαιτέρω μελέτη θα μπορούσε να λάβει υπόψη επιπλέον παράγοντες που συντελούν στη γεωγραφική κατανομή του εγκλήματος. Παράλληλα, εστιάζοντας σε συγκεκριμένες ομάδες αδικημάτων και χρονικών περιόδων, προκύπτουν σαφώς καλύτερα και συγκεκριμένα συμπεράσματα. Αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο μιας περισσότερο εκτεταμένης έρευνας, για τη διάγνωση των τάσεων και τη πρόληψη-αντιμετώπιση του φαινομένου σε συγκεκριμένα τμήματα της πόλης, με σκοπό

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

την οργάνωση της περιπολίας και τη διαμόρφωση κατάλληλων στρατηγικών εκ μέρους της αστυνομίας.

Πρόσφατα αποτελέσματα της Ελληνικής Αστυνομίας έχουν δείξει σημαντική αυξητική τάση ιδιαίτερα των κλοπών σε πολλές πόλεις της χώρας, στο πλαίσιο της νέας οικονομικής κατάστασης. Τα δεδομένα της παρούσας εφαρμογής σταματούν τον Απρίλιο του 2010, δηλαδή λίγο μετά την αρχή της λεγόμενης οικονομικής κρίσης. Ήδη, διαφαίνεται η αυξητική πορεία των κρουσμάτων και σε αυτό το διάστημα. Ωστόσο, η παρακολούθηση και ανάλυση της εξέλιξης του φαινομένου κατά τη διάρκεια και ύστερα από τη οικονομική κρίση θα παρουσίαζε ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Σίγουρο είναι πως το επόμενο διάστημα θα πραγματοποιηθούν σημαντικές μεταβολές και εξελίξεις που θα επηρεάσουν το φαινόμενο.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ανάλυση της εγκληματικότητας αποτελεί ένα περίπλοκο ζήτημα που ποικίλει σημαντικά από περιοχή σε περιοχή. Σε κάθε περίπτωση μελέτης του εγκλήματος, απαιτείται περισσότερη έρευνα, διότι κάθε πόλη εμφανίζει τα δικά της ιδιαίτερα κοινωνικά, οικονομικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά, που επηρεάζουν τη κατανομή και τη φύση του εγκλήματος.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Almeida E. S., Haddad E. A., Hewings G. J. D. (2003), "*The Spatial Pattern of Crime in Minas Gerais: An Exploratory Analysis*", TD Nereus 22-2003, Sao Paolo.
- Anselin, L., Cohen, J., Cook, D., Gorr, W., Tita G. (2000), "*Spatial analyzes of crime*", In: Criminal Justice, Volume 4, Measurement and Analysis of Crime and Justice, edited by David Duffee, Washington, DC: National Institute of Justice, pp. 213-262.
- Anselin, L (1988), "*Spatial Econometrics*", Boston: Kluwer Academic.
- Anselin L. (1995), "*Local Indicators of Spatial Association - LISA*", Geographical Analysis, 27(2): 93-115.
- Attica (28 Ιαν. 2010), "*Police On Line. Ηλεκτρονική καταγραφή εγκλήματος*", http://www.atticafreepress.gr/police-on-line
- Bailey, T.C. and A.C. Gatrell (1995), *"Interactive Spatial Data Analysis"*, New York, John Wiley & Sons Inc.
- Becker G. (1968), "*Crime and punishment: an economic approach*", Journal of Political Economy, 76(2): 169-217.
- Block, C. R., M. Dabdoub, and S. Fregly (1995), *"Crime Analysis Through Computer Mapping"*, Washington, D.C. Police Executive Research Forum.
- Boba R. (2001), *"Introductory Guide to Crime Analysis and Mapping"*, Report to the Office of Community Oriented Policing Services
- Boba R. L. (2005), "*Crime Analysis and Crime Mapping*", Thousand Oaks, California, Sage Publications
- Bowers, K. and A. Hirschfield (1999), *"Exploring links between crime and disadvantage in North-West England: An analysis using Geographical Information Systems"*, International Journal of Geographical Information Science 13: 159-184.
- Brantingham, P.J. and P.L. Brantingham (1991), *"Environmental Criminology"*, Prospect Heights, IL, Waveland
- Brunsdon, C., A. S. Fotheringham, and M. E. Charlton (1996), "Geographically weighted regression: A method for exploring spatial nonstationarity", Geographical Analysis 28: 281-298.
- Burgess, E.W. (1929), *"Urban Areas"*, In T.V. Smith and L.D. White (Eds.) Chicago: An Experiment in Social Science Research Chicago, IL: University of Chicago Press. pp. 113-138).
- Burgess, E. (1925), *"The growth of the city"*, In: R. Park, ed., The City. Chicago, IL: University of Chicago Press, pp. 47–62.
- Bursik, R. J., Jr., and H. G. Grasmick (1993), *"Economic deprivation and neighborhood crime rates, 1960-1980"*, Law and Society Review, 27: 263-268.
- Bursik, R. J. (1988), *"Social Disorganization and Theories of Crime and Delinquency: Problems and Prospects"*, Criminology 26:519-51.
- Ceccato, V., R. Haining, and P. Signoretta (2002), *"Exploring Offence Statistics In Stockholm City Using Spatial Analysis Tools"*, Annals of the Association of American Geographers 92: 29-51.
- Chainey S. and Ratcliffe J.(2005), *"GIS and Crime Mapping"*, John Wiley & Sons, Ltd
- Clark, D. (1982), "Urban Geography", London, Billing and Sons Limited.
- Craglia, M., R. Haining and P. Wiles (2000), "Comparative Evaluation of Approaches to Crime Pattern Analysis", Urban Studies 37(4): 711–729
- Davidson, R.N. (1981), "Crime and Environment", London, Croom Helm.
- De Smith M. J., Goodchild F. M., Longley, P. A. (2007), "Geospatial Analysis", Leicester: The Winchelsea Press.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

- Eck J.E., Chainey S., Cameron J.G., Leitner M., Wilson R.E. (Aug. 2005), "Mapping Crime: Understanding Hot Spots", Special Report, U.S. Department of Justice, Office of Justice Program,s National Institute of Justice
- Ehrlich I. (1973), "*Participation in illegitimate activities: a theoretical and empirical investigation*", Journal of Political Economy, 81(3): 521-565.
- ESRI, "*Crime Analysis: GIS Solutions for Intelligence-Led Policing*", www.esri.com/publicsafety.
- Fajnzylber, P. , Lederman, D., Loayza, N. (2000), "*Crime and victimization: an economic perspective*", Economia.
- Fotheringham, A. S., M. E. Charlton, and C. Brunsdon (2002), "Geographically Weighted Regression the analysis of spatially varying relationships", London, John Wiley & Sons, Ltd.
- Φώτης Ν.Γ (2002), "Σημειώσεις Χωρικής Ανάλυσης", Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Gibin M., Longley P., Atkinson P. "*Kernel Density Estimation and Percent Volume Contours in General Practice Catchment Area Analysis in Urban Areas*"
- Glaeser E. L., Sacerdote B. (1996), "*Why is There More Crime in Cities?*", National Bureau of Economic Research working paper no. 5430.
- Haining R. (2003), "Spatial Data Analysis: Theory and Practice", Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Harries, K. (1999), *"Mapping Crime: Principle and Practice"*, Washington DC, Crime Mapping Research Center, National Institute of Justice.
- Hoyt, H. (1939), *"The Structure and Growth of Residential Neighbourhoods in American Cities"*, Washington D.C.: Federal Housing Administration
- Hwang J. , Lay S., Lippman A. (1994), "Nonparametric multivariate density estimation: a comparative study", http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/LOCAL_COPIES/AV0405/MISHRA/kde.html
- Insightful Corporation (2001), *"S-Plus 6 for Windows: User's Guide"*, Seattle, WA, Insightful Corporation
- Jenks, G. F. and F. C. Caspall (1971), "Error on choroplethic maps: Definition, measurement, reduction", Annals of the Association of American Geographers 61(2): 217-244.
- Kelly M. (2000), "*Inequality and Crime*", The Review of Economics and Statistics, 82(4):530-539.
- Kohfeld, C.W. and J. Sprague (1988), *"Urban Unemployment Drives Crime"*, Urban Affairs Quarterly. 24: 215-241.
- Krisp J.M., Peters S., Murphy C.E., Fan H. (2009), "*Visual Bandwidth Selection for Kernel Density Maps*", PFG - Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation, Vol. 5, p.441-45
- Κακλίδης Α. (2009), "*Χωρική ανάλυση προτύπων εσωτερικής μετανάστευσης και κινητικότητας με χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών-Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος*", Μεταπτυχιακή διατριβή, Επιβ: Φώτης Γ.Ν., ΕΜΠ.
- Κουτσόπουλος Κ. (2005), *"Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και ανάλυση του χώρου"*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα
- LaVigne, N. and J. Wartell (1998) *"Crime Mapping Case Studies: Successes in the Field"*, Police Executive Research Forum, Washington, D.C.
- Longley P. A., Goodchild F. M., Maguire D. J., Rhind D. W. (2005), "*Geographic Information Systems and Science*", West Sussex: John Wiley & Sons.
- Marcuse, P. (1993), *"What's So New About Divided Cities?"* International Journal of Urban and Regional Research 17: 355-65.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

- Messner S. F., L. Anselin, D. F. Hawkins, G. Deane, S. E. Tolnay, and R. D. Baller (1998), "*An Atlas of the Spatial Patterning of County-Level Homicide, 1960-1990*", The 50th Annual Meeting of the American Society of Criminology, November 11-14, 1998, Washington, D.C.
- Miller, A. J. (1990), "Subset Selection in Regression", New York, Chapman and Hall.
- Μασπέρο Α. (Σεπτ. 2005), "*Σύγχρονες Μορφές Αντιμετώπισης του Εγκλήματος: Η Ανάλυση Εγκληματολογικών Πληροφοριών από τις Αρχές Επιβολής του Νόμου*", Διπλωματική Εργασία, ΜΠΣ: Η Σύγχρονη Εγκληματικότητα και η Αντιμετώπισή της, Πάντειο Πανεπιστήμιο-Τμήμα Κοινωνιολογίας, Αθήνα.
- Μαυρομάτης Γ. (1999), "Στατιστικά μοντέλα και μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων", Θεσσαλονίκη.
- Ormsby, T. and J. Alvi. (1999), "Extending ArcView GIS: with Network Analyst, Spatial Analyst and 3D Analyst", Redlands, ESRI Press.
- Paternoster R., and S.D Bushway. (2001), *"Theoretical and empirical work on the relationship between unemployment and crime"*, Journal of Quantitative Criminology. 17: 391-407.
- Piquero A. R. and Weisburd D. (2010), *"Handbook of Quantitative Criminology"*, Springer
- Poetz, A. (2003), "Spatial Patterns of Residential Burglaries in London, Ontario", Unpublished B.A. Thesis, University of Western Ontario, London, Ontario.
- Ratcliffe, J.H., and M. J. McCullagh (1999), *"Hotbeds of crime and the search for spatial accuracy"*, Journal of Geographic Systems 1: 385-398
- Reilly B., and Witt, R. (1992), *"Crime and unemployment in Scotland: An econometric analysis* using regional data", Scottish Journal of Political Economy. 39: 213-228.
- Rogerson, P. A. (2001) *"Statistical Methods for Geography"*, London, SAGE Publications.
- Sampson, R. J., and W. B. Groves (1989), "*Community structure and crime: Testing social-disorganization theory*", American Journal of Sociology 94: 774–802.
- Saywell S., Baeden P. (Sept. 2000), "*Crime Mapping From an Intelligence Perspective*", Presented at Crime Mapping, Adding Value to Crime Prevention and Control, txt at. www.aic.gov.au, 20-3-2005.
- Selvin, S. (1998), "*Modern Applied Biostatistical Methods Using S-Plus*", New York, Oxford University Press.
- Shaw, C.R. and H. D. McKay (1972), *"Juvenile Delinquency and Urban Areas"*, Chicago, University of Chicago Press.
- Silverman, B.W. (1986), "*Density Estimation*", London: Chapman and Hall.
- Smith, D. A. and G. R. Jarjoura (1989), "*Household characteristics, neighborhood composition and victimization risk*", Social Forces 68: 621–640.
- Timbrell, M. (1990), *"Does unemployment lead to crime?"*, Journal of Interdisciplinary Economics. 3: 223-242.
- Turlach, Berwin (1993), "*Bandwidth Selection in Kernel Density Estimation: A Review*", http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.44.6770
- Τσομπάνογλου Σ. (2003), "*Προσδιορισμός ενός μεθοδολογικού πλαισίου για τη χωρική ανάλυση της οργάνωσης και της διαχρονικής εξέλιξης αστικών συστοιχιών. Εφαρμογή στην περιφέρεια Θεσσαλίας*", Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Βόλος.
- Van Kempen, E.T. (1994), *"The Dual City and The Poor: Social Polarisation"*, Social Segregation and Life Chances. Urban Studies 31: 995-1015.
- Weisburd, D. and McEwen, T. (1998), "Crime Mapping and Crime Prevention", In Crime Mapping and Crime Prevention: Crime Prevention Studies, Volume 8. Weisburd, D. and McEwen, T. (eds.) Criminal Justice Press; Monsey, NY. Pp 1-26.
- Wiles P., Costello A. (2000), "*The road to nowhere: The evidence for traveling criminals*", Home Office Research Study, London: Home Office.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

- Wolff M., Asche H. (2009), "*Towards Geovisual Analysis of Crime Scenes - A 3D Crime Mapping Approach*", Advances in GIScience, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, M. Sester et al. (eds.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Ξένου Μ. (Απρ. 2000), "*Η Χρήση της Χαρτογράφησης της Εγκληματικότητας μέσω Ηλεκτρονικού Υπολογιστή από τις Αστυνομικές Αρχές*", Ποινική Δικαιοσύνη, σσ.453-455
- Ζαραφωνίτου Χ. (1995), "*Εμπειρική Εγκληματολογία*", Αθήνα, Νομική Βιβλιοθήκη

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

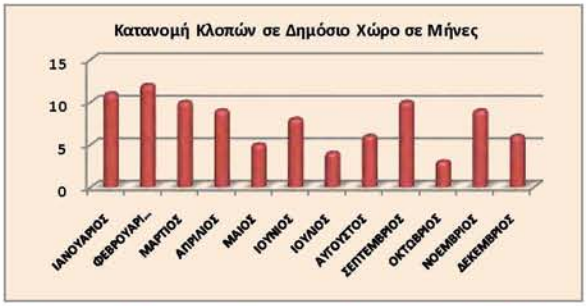
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 1: Κατανομή Κλοπών Αυτοκινήτων 2007-Απρ. 2010 (συνολικά) σε Μήνες

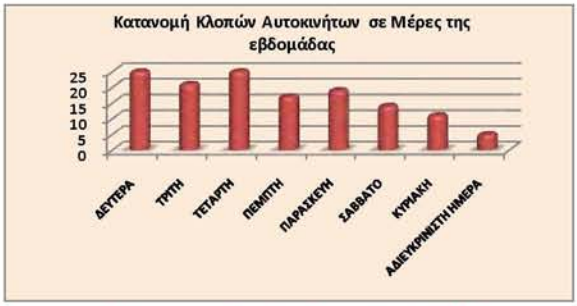
Διάγραμμα 2: Κατανομή Κλοπών Δικύκλων 2007-Απρ. 2010 (συνολικά) σε Μήνες

Διάγραμμα 3: Κατανομή Κλοπών Καταστημάτων 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Μήνες

Διάγραμμα 4: Κατανομή Κλοπών Κατοικιών 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Μήνες



Διάγραμμα 5: Κατανομή Κλοπών σε Δημόσιο Χώρο 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Μήνες

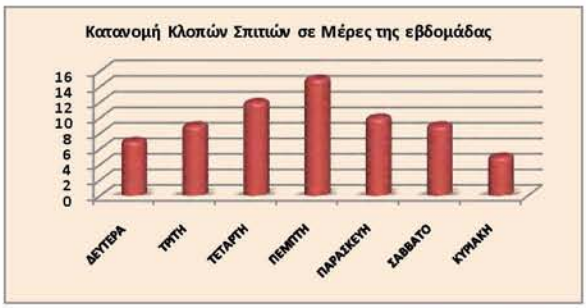


Διάγραμμα 6: Κατανομή Κλοπών Αυτοκινήτων 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Μέρες της εβδομάδας

Διάγραμμα 7: Κατανομή Κλοπών Δικύκλων 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Μέρες της εβδομάδας

Διάγραμμα 8: Κατανομή Κλοπών Καταστημάτων 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Μέρες της εβδομάδας

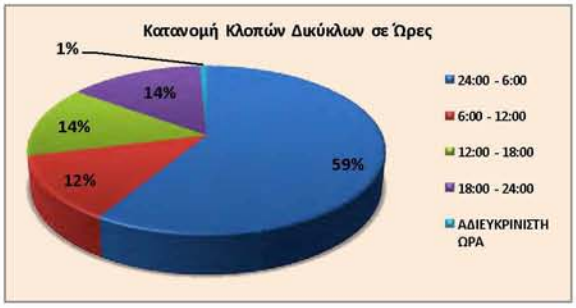
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212



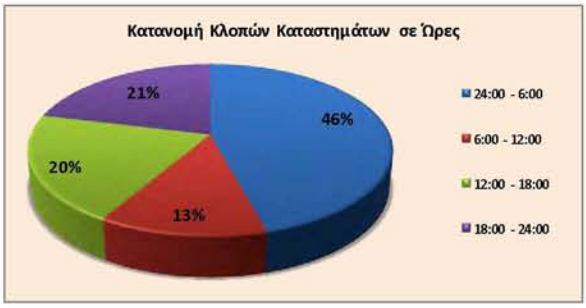
Διάγραμμα 9: Κατανομή Κλοπών Κατοικιών 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Μέρες της εβδομάδας

Διάγραμμα 10: Κατανομή Κλοπών σε Δημόσιο Χώρο 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Μέρες της εβδομάδας

Διάγραμμα 11: Κατανομή Κλοπών Αυτοκινήτων 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Ομάδες Ωρών



Διάγραμμα 12: Κατανομή Κλοπών Δικύκλων 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Ομάδες Ωρών



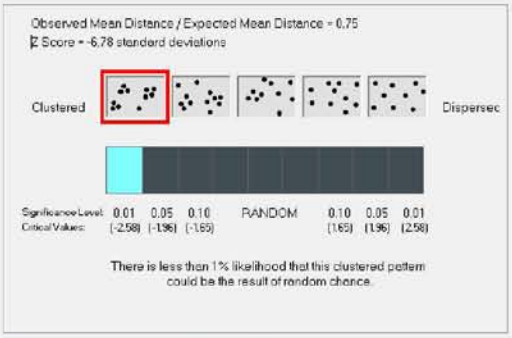
Διάγραμμα 13: Κατανομή Κλοπών Καταστημάτων 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Ομάδες Ωρών

Διάγραμμα 14: Κατανομή Κλοπών Κατοικιών 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Ομάδες Ωρών

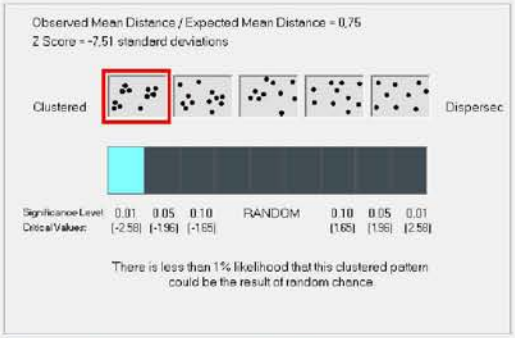
Διάγραμμα 15: Κατανομή Κλοπών σε Δημόσιο Χώρο 2007- Απρ. 2010 (συνολικά) σε Ομάδες Ωρών

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

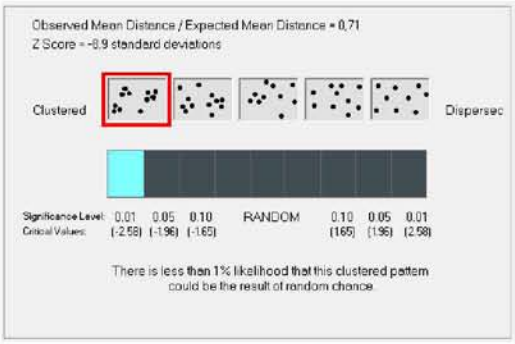
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΠΙΝΑΚΕΣ



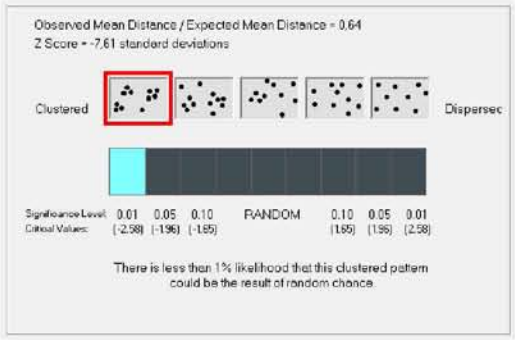
Πίνακας 1: Average Nearest Neighbor Analysis για τις κλοπές του 2007



Πίνακας 2: Average Nearest Neighbor Analysis για τις κλοπές του 2008



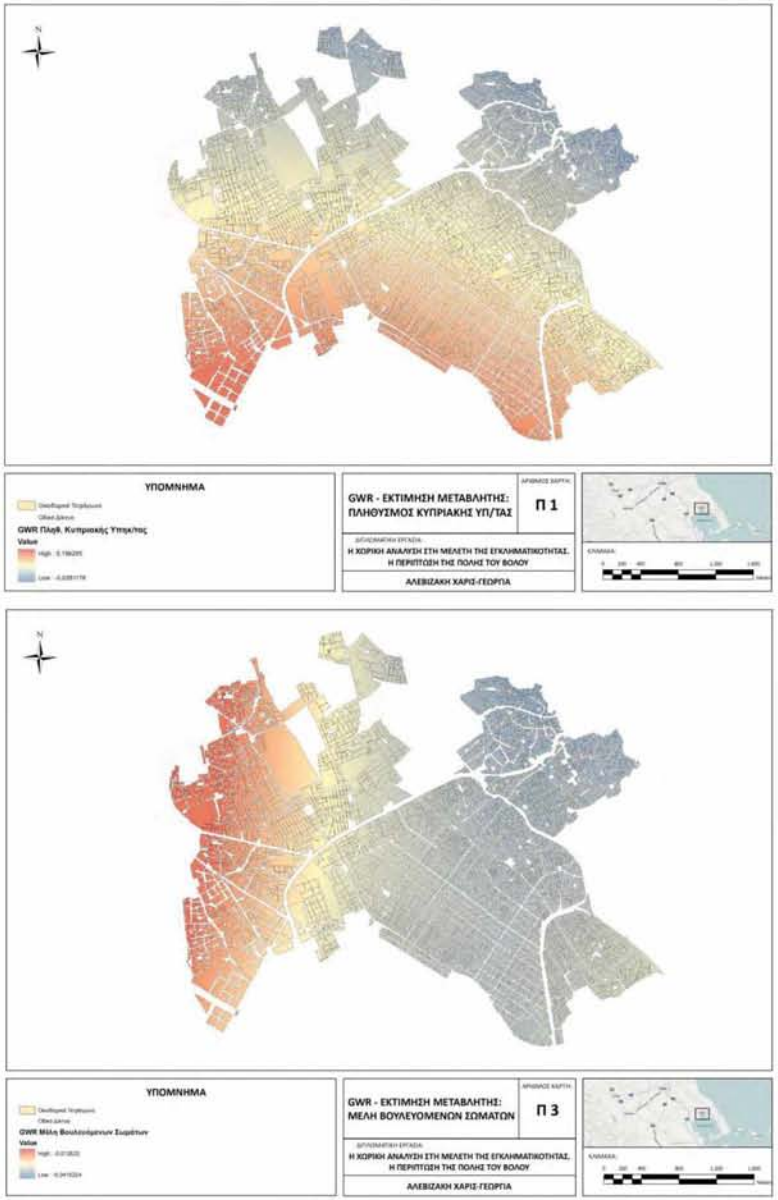
Πίνακας 3: Average Nearest Neighbor Analysis για τις κλοπές του 2009

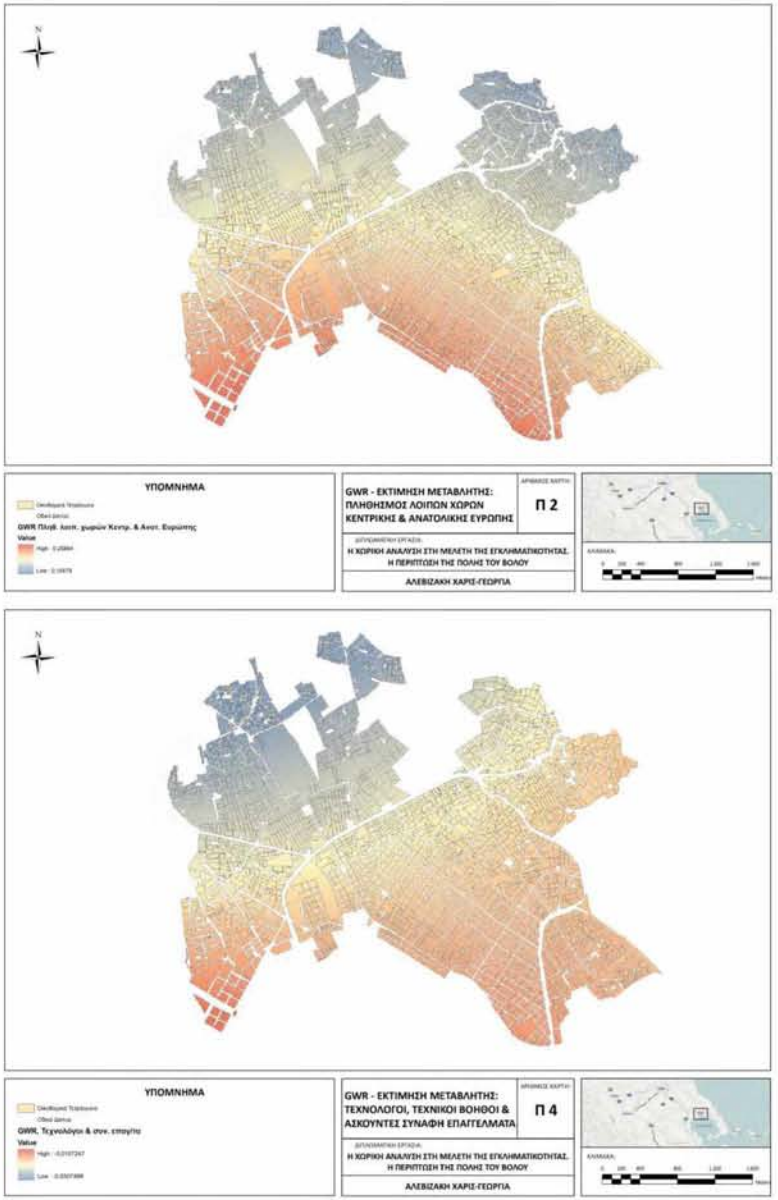


Πίνακας 4: Average Nearest Neighbor Analysis για τις κλοπές του 2010

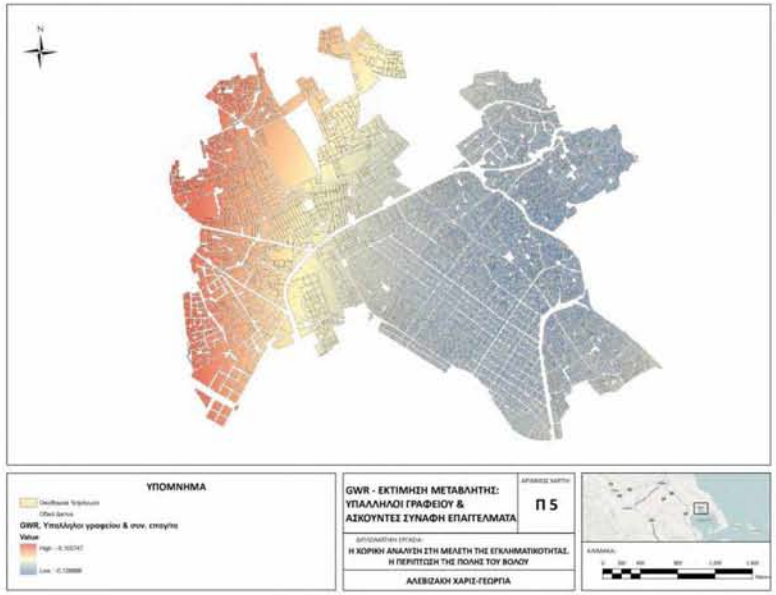
Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

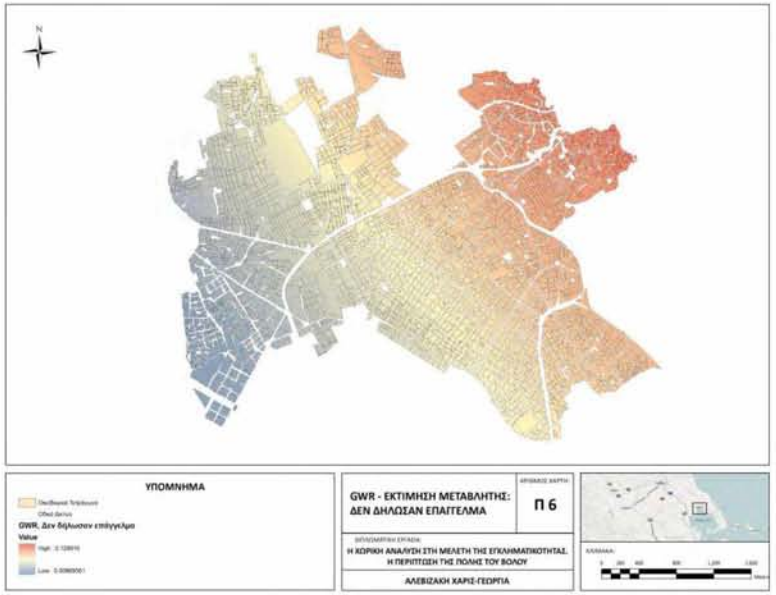
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΧΑΡΤΕΣ

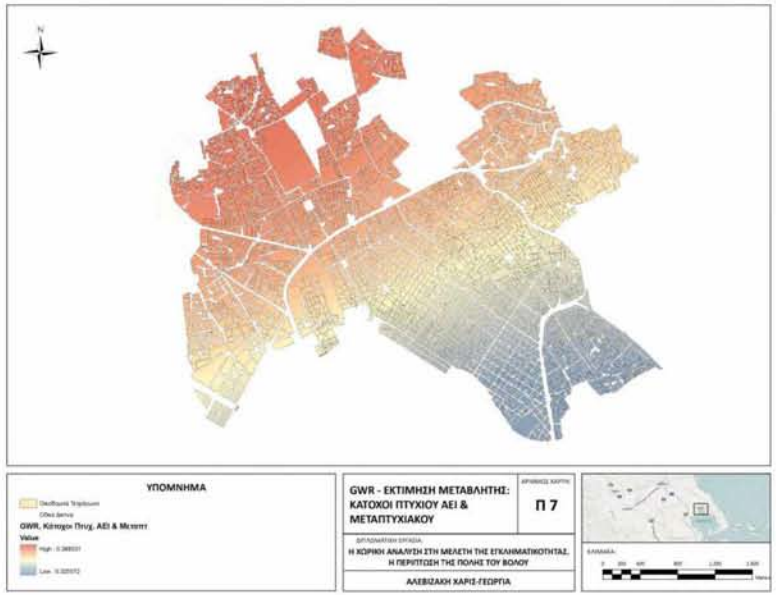


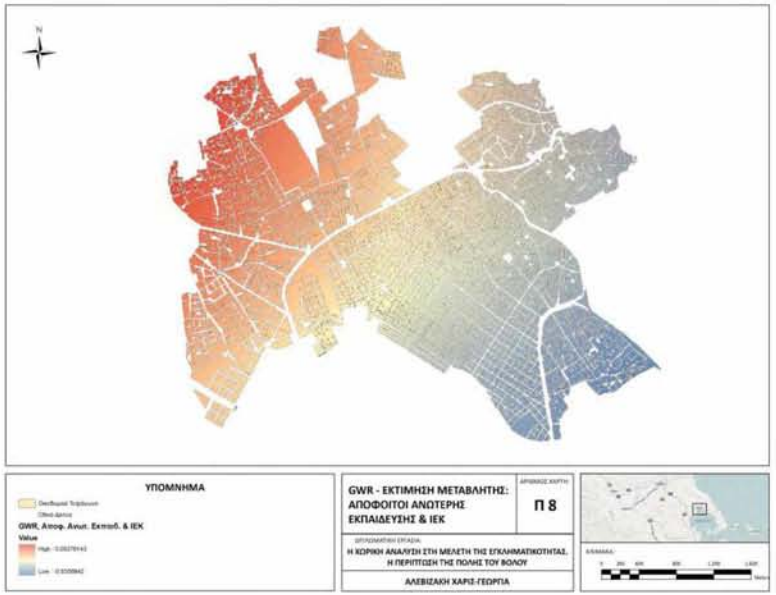


Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

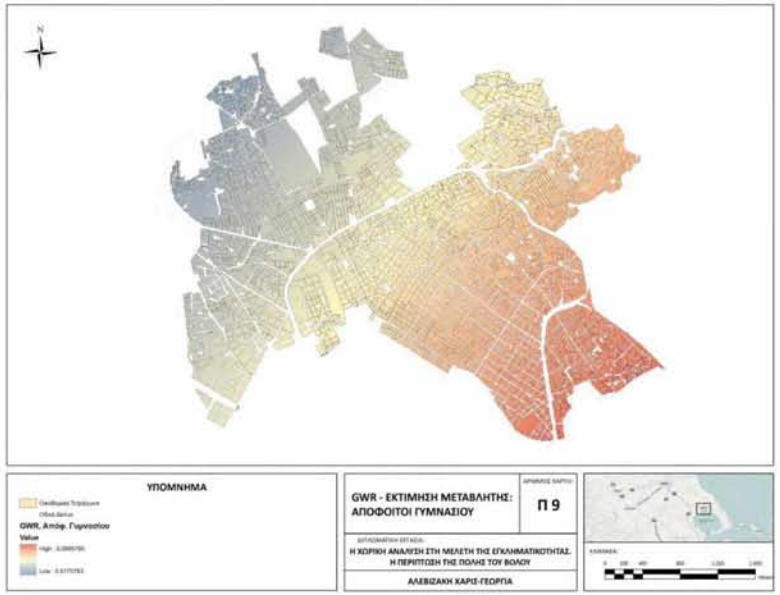


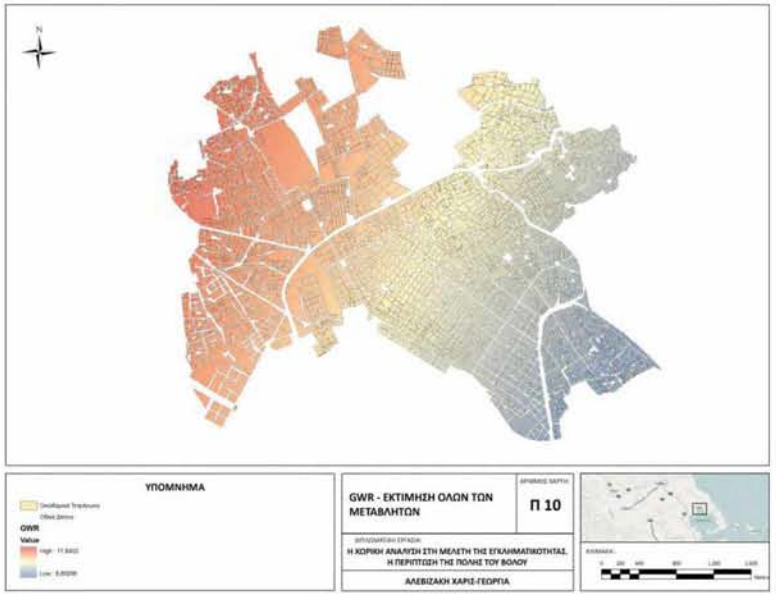






Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212





Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία ενός μεθοδολογικού πλαισίου ανάλυσης και αξιολόγησης του φαινομένου της εγκληματικότητας, με μεθόδους χωρικής ανάλυσης και χρήση GIS. Στο πλαίσιο αυτό, πραγματοποιείται εφαρμογή στη πόλη του Βόλου, όπου εξετάζονται τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά των κλοπών και οι χωρικοί συσχετισμοί μεταξύ διαφόρων περιοχών του εγκλήματος. Η ανάλυση της εγκληματικότητας βάσει της προτεινόμενης μεθοδολογίας, βοηθά στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών πολιτικών και στρατηγικών, για τη τελική πρόληψη του εγκλήματος.

Η Χωρικη Αναλυση στη Μελετη της Εγκληματικοτητας. Η Περιπτωση της Πολης του Βολου

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
17/10/2023 12:35:06 EEST - 167.114.118.212