



Πανεπιστήμιο
Κύπρου

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Μεταφορές και Αστική Ανάπτυξη: Χωρική Ανάλυση του
Δήμου Λάρνακας, Κύπρος

Διπλωματική Εργασία (MEng)
Στάλω Ττοφή

Μάϊος 2023

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Μεταφορές και Αστική Ανάπτυξη: Χωρική Ανάλυση του Δήμου
Λάρνακας, Κύπρος

Επιβλέπων Καθηγητής:
Λούκας Δημητρίου

Η Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς εκπλήρωση των απαιτήσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού προγράμματος MEng, Διεύθυνση Κατασκευών και Μεταφορικών Υποδομών του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος

Μάϊος 2023

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Κύπρου, στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος, κατά το έτος 2022-2023.

Η ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας έγινε με την πολύτιμη υποστήριξη του Επίκουρου Καθηγητή της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Κύπρου, Κύριου Λούκα Δημητρίου. Του εκφράζω ένα μεγάλο ευχαριστώ για όλη τη βοήθεια και καθοδήγηση που μου πρόσφερε. Χρωστάω επίσης, ένα βαθύ ευχαριστώ και στον Κύριο Παρασκευά Νικολάου για την άριστη συνεργασία που είχαμε στα πλαίσια εκπόνησης αυτής της εργασίας, τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε για να μου δώσει σημαντικά στοιχεία και εξηγήσεις, αλλά και για την προθυμία και την πλήρες καθοδήγηση που μου παρείχε.

Περίληψη

Διανύουμε μια εποχή η οποία χαρακτηρίζεται από αλματώδεις εξελίξεις στον τομέα της οικοδομικής ανάπτυξης. Σε μια τέτοια εποχή που οι εξελίξεις και οι μεταλλαγές είναι ραγδαίες, ο αστικός χώρος αποτελεί το επίκεντρο των εξελίξεων. Το πρόβλημα που έχει προκύψει και απασχολεί γενικότερα, είναι η μη ορθολογική πολεοδομική ανάπτυξη που παρατηρείται, αγνοώντας ειδικές ή άλλες συνθήκες συγκεκριμένων περιοχών, η οποία σε βάθος χρόνου οδηγεί σε ανομοιόμορφη ανάπτυξη.

Είναι πλέον προφανές ότι στην ανάπτυξη που βιώνουμε, συχνά αγνοούνται θεμελιώδεις αρχές όπως είναι η προστασία του περιβάλλοντος, της πολιτιστικής κληρονομιάς, ο ορθολογισμός και η βιωσιμότητα που πρέπει να χαρακτηρίζουν την ανάπτυξη της χώρας. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να περιστρέφεται γύρω από τρεις πυλώνες: της βιώσιμης ανάπτυξης, της περιβαλλοντικής υπευθυνότητας και της οικονομικής βιωσιμότητας. Αυτό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης.

Ο σκοπός της μελέτης, είναι να αναδείξει και να μελετήσει την οικοδομική δραστηριότητα που παρουσιάζεται εντός των ορίων μιας συγκεκριμένης περιοχής που επιλέχθηκε ούτως ώστε να διαφανεί ο ρυθμός αλλά και η τάση των αναπτύξεων. Η ανάλυση αυτή πραγματοποιήθηκε στην Επαρχία Λάρνακας και συγκεκριμένα εντός των ορίων του Δήμου Λάρνακας.

Ο αρχικός στόχος ήταν η χαρτογράφηση των αδειών οικοδομής που εκδοθήκαν μέσα στα έτη 2010-2022 εντός αυτών των ορίων, έτσι ώστε να αναδειχθεί πως αναπτύσσεται η κάθε περιοχή με την πάροδο του χρόνου και στη συνέχεια να εξεταστεί από ποιους παράγοντες επηρεάζεται αυτή η ανάπτυξη. Με την χαρτογράφηση των δεδομένων αδειών οικοδομής, επιτεύχθηκε μια σαφή εικόνα της κατάστασης που επικρατεί σχετικά με την μεταβολή και τις τάσεις που καταλαμβάνει η οικοδομική ανάπτυξη με την πάροδο των χρόνων καθώς και τους λόγους που την επηρεάζουν. Κατά την απεικόνιση και επεξεργασία των δεδομένων διαφάνηκε ότι πιθανόν να υπάρχει χωρική συσχέτιση μεταξύ των δεδομένων. Η συσχέτιση αυτή επιβεβαιώθηκε χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες μεθόδους και έτσι πραγματοποιήθηκε χωρική ανάλυση των δεδομένων. Μέσω του μοντέλου που εξάχθηκε αλλά και την χωρική ανάλυση, διαφάνηκε ποιοι παράγοντες αυξάνουν και μειώνουν το φαινόμενο των αναπτύξεων.

Με την ολοκλήρωση της έρευνας αυτής εξάχθηκαν αρκετά σημαντικά συμπεράσματα τα οποία μπορούν να θεωρηθούν χρήσιμα τόσο για τον πολεοδομικό σχεδιασμό όσο και για την χάραξη πολιτικής. Η μελέτη αυτή αποτελεί σημαντικό βήμα κατανόησης του τρόπου του υφιστάμενου σχεδιασμού ανάπτυξης της πόλης και είναι ορθό πίσω από αυτόν τον σχεδιασμό να υπάρχει μια στρατηγική ούτως ώστε οι αναπτύξεις να γίνονται με ορθολογικό τρόπο και όχι το αντίθετο το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε φαινόμενα διασποράς.

Abstract

We are going through an era characterized by huge leaps in the field of building development. In such a time when developments and alterations are rapid, the urban space is the focus of developments. The problem that has arisen and is of concern in general, is the non rational urban development that is observed, ignoring special or other conditions of specific areas, which over time leads to uneven development.

It is now obvious that in the development we are experiencing, fundamental principles such as the protection of the environment, cultural heritage, rationality and sustainability that should characterize the development of the country are often ignored. Planning should revolve around three pillars, sustainable development, environmental responsibility and economic viability. This is achieved by implementing sustainable urban development.

The purpose of the study is to highlight and study the construction activity that occurs within the boundaries of a specific area chosen so as to reveal the rate and trend of developments. This analysis was carried out in the Province of Larnaca and specifically within the limits of the Municipality of Larnaca.

The initial objective was to map the building permits issued within the years 2010-2022 within these boundaries, so as to show how each area has developed over time and then examine which factors influence this development. By mapping the building permit data, a clear picture of the prevailing situation was achieved regarding the change and trends occupied by building development over the years as well as the reasons that influence it. During the visualization and processing of the data it became apparent that there may be a spatial correlation between the data. This correlation was confirmed using the appropriate methods and thus a spatial analysis of the data was performed. Through the derived model as well as the spatial analysis, it became clear which factors increase and decrease the development phenomenon.

Upon completion of this research, several important conclusions were drawn which can be considered useful for both urban planning and policy making. This study is an important step in understanding the way of the existing development planning of the city and it is correct that behind this planning there is a strategy so that the developments are done in a rational way and not the opposite which can lead to dispersion phenomena.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	7
Κατάλογος Πινάκων	8
Κατάλογος Εικόνων.....	9
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	10
1.Εισαγωγή.....	11
2.Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	12
3.Περιοχή Μελέτης	15
3.1.Συλλογή Δεδομένων	17
3.2.Σχολιασμός-Επεξεργασία Δεδομένων	29
4.Μεθοδολογία.....	37
4.1.Correlation (συσχέτιση):	37
4.2.Ordinary least square-OLS:	38
4.3.Moran’s I test:	38
4.4.Spatial weights matrix-W:	39
4.5.Spatial autoregressive model-SAR:	39
4.6.Getis-Ord G_i^* Statistic:.....	40
5.Αποτελέσματα-Σχολιασμός Αποτελεσμάτων	41
5.1.Correlation (συσχέτιση):	41
5.2.Ordinary Least Square:.....	41
5.3. Moran’s I test:	46
5.4.Spatial weights matrix-W:	47
5.5.Spatial autoregressive model-SAR:	48
5.6.Σύγκριση OLS-SAR:	50
5.7.Getis-Ord G_i^* Statistic:.....	51
6.Συζήτηση και Συμπεράσματα	55
7.Παραρτήματα:	60
Παράρτημα I:	60
Παράρτημα II:	69
8.Βιβλιογραφία	72

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Συμβολισμοί Είδους Αίτησης.....	31
Πίνακας 2: Συσχέτιση Χρονολογίας με Χρόνο Έκδοσης	34
Πίνακας 3: Προσωπικό ανά χρονολογία.....	36
Πίνακας 4: Συσχέτιση Χρόνου Έκδοσης με Αρ. Προσωπικού.....	36
Πίνακας 5: Συσχέτιση αριθμού αδειών με χρονολογία.....	36
Πίνακας 6: Αποτελέσματα μοντέλου OLS	42
Πίνακας 7:Επεξήγηση ονομασιών μεταβλητών μοντέλου.....	42
Πίνακας 8: Στατιστικά Μοντέλου OLS	46
Πίνακας 9: Αποτελέσματα Moran's I test.....	46
Πίνακας 10: Αποτελέσματα Spatial Weight Matrix	47
Πίνακας 11: Αποτελέσματα μοντέλου SAR	48
Πίνακας 12: Στατιστικά Μοντέλου SAR.....	50
Πίνακας 13: Σύγκριση αποτελεσμάτων OLS και SAR.....	50

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Επαρχία Λάρνακας.....	15
Εικόνα 2: Ενορίες Δήμου Λάρνακας.....	16
Εικόνα 3: Περιοχή Μελέτης.....	16
Εικόνα 4: Στάσεις Λεωφορείων.....	19
Εικόνα 5: Οδικό Δίκτυο.....	19
Εικόνα 6: Κτίρια.....	19
Εικόνα 7: Τεμάχια.....	20
Εικόνα 8: Σημεία ενδιαφέροντος από open street map.....	20
Εικόνα 9: Σημεία ενδιαφέροντος.....	21
Εικόνα 10: Πολεοδομικές ζώνες 2006.....	21
Εικόνα 11: Πολεοδομικές ζώνες 2022.....	22
Εικόνα 12: Ταχυδρομικοί κώδικες περιοχής μελέτης.....	22
Εικόνα 13: Αναπτύξεις 2010.....	23
Εικόνα 14: Αναπτύξεις 2011.....	23
Εικόνα 15: Αναπτύξεις 2012.....	23
Εικόνα 16: Αναπτύξεις 2013.....	23
Εικόνα 17: Αναπτύξεις 2014.....	24
Εικόνα 18: Αναπτύξεις 2015.....	24
Εικόνα 19: Αναπτύξεις 2016.....	24
Εικόνα 20: Αναπτύξεις 2017.....	24
Εικόνα 21: Αναπτύξεις 2018.....	25
Εικόνα 22: Αναπτύξεις 2019.....	25
Εικόνα 23: Αναπτύξεις 2020.....	25
Εικόνα 24: Αναπτύξεις 2021.....	25
Εικόνα 25: Αναπτύξεις 2022.....	26
Εικόνα 26: Αναπτύξεις 2010-2022.....	26
Εικόνα 27: Heatmap σημείων αναπτύξεων 2010-2022.....	27
Εικόνα 28: Δημιουργία Grids και αναπτύξεις ανά grid.....	28
Εικόνα 29: Κεντροβαρικά σημεία Grids.....	29
Εικόνα 30: Παραθαλάσσια περιοχή 3 και 4.....	44
Εικόνα 31: Heatmap σημείων αναπτύξεων και σημεία ενδιαφέροντος.....	44
Εικόνα 32: Διάγραμμα Spatial Weight Matrix.....	47
Εικόνα 33: Αποτελέσματα Getis-Ord.....	51
Εικόνα 34: Όρια Δήμων Λάρνακας, Αραδίππου και Λιβαδιών.....	52
Εικόνα 35: Grids με τις περισσότερες αναπτύξεις.....	53
Εικόνα 36: Grid 1 με τις περισσότερες αναπτύξεις.....	53
Εικόνα 37: Grid 2 με τις περισσότερες αναπτύξεις.....	54
Εικόνα 38: Grid 3 με τις περισσότερες αναπτύξεις.....	55

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Γράφημα 1: Αναπτύξεις στον Δήμο Λάρνακα 2010-2022	17
Γράφημα 2: Ανάπτυξη ενοριών 2010-2022	30
Γράφημα 3: Άδειες ανά χρόνο ανά ενορία.....	30
Γράφημα 4: Είδος αίτησης ανά ενορία	32
Γράφημα 5: Χρόνος έκδοσης ανά Ενορία.....	33
Γράφημα 6: Χρόνος Έκδοσης ανά Χρονολογία	33
Γράφημα 7: Χρόνος έκδοσης ανά Είδος Αίτησης.....	35

1.Εισαγωγή

Το πρόβλημα που παρατηρείται έντονα τα τελευταία χρόνια, είναι η άτακτη και η ανομοιόμορφη ανάπτυξη στο αστικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα να οδηγεί σε αστική εξάπλωση. Οι πόλεις πλέον χαρακτηρίζονται από άνιση κατανομή της ανάπτυξης, μη ορθολογική πολεοδομική ανάπτυξη καθώς και μη βιώσιμη αστική ανάπτυξη.

Για τον λόγο αυτό, παρουσιάζεται η ανάγκη δημιουργίας ενός οικιστικού μοντέλου που αφενός θα προωθή την ισόρροπη ανάπτυξη και την εδαφική συνοχή και αφετέρου να παρέχει στα χωρικά συστήματα την ικανότητα να ανταποκρίνονται στις σύγχρονες κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν. Συγκεκριμένα, ο σχεδιασμός θα πρέπει να περιστρέφεται γύρω από τρεις πυλώνες: της βιώσιμης ανάπτυξης, της περιβαλλοντικής υπευθυνότητας και της οικονομικής βιωσιμότητας το οποίο επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης.

Ο σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας, είναι να εξεταστεί η οικοδομική ανάπτυξη και κατ'επέκταση ο ρυθμός και οι τάσεις ανάπτυξης, εντός των ετών 2010-2022 στην περιοχή μελέτης, καθώς και να εξαχθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν το φαινόμενο αυτό.

Ως περιοχή μελέτης επιλέχθηκε η περιοχή εντός των ορίων του Δήμου Λάρνακας. Για την υλοποίηση της έρευνας μαζεύτηκαν σημαντικά δεδομένα σχετικά με όλα τα στοιχεία (ημερομηνία αίτησης, τεμάχιο, ενορία, φύλλο/σχέδιο, μπλοκ, είδος αίτησης και ημερομηνία έκδοσης άδειας) των αδειών οικοδομής που εκδόθηκαν κατά την περίοδο 2010-2022 από τον Δήμο Λάρνακας έτσι ώστε να μπορεί να επιτευχθεί η απεικόνιση τους με χαρτογράφηση.

Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας, για την εξαγωγή των απαραίτητων αποτελεσμάτων, εφαρμόστηκαν διάφορες αναλυτικές μέθοδοι όπως η μέθοδος ελάχιστων τετραγώνων (ordinary least square-OLS), το χωρικό αυτοπαλινδρομικό μοντέλο για τον υπολογισμό της χωρικής εξάρτησης (Spatial autoregressive model), το Moran's test για την εύρεση ύπαρξης χωρικής συσχέτισης καθώς και το Getis-Ord για την εξαγωγή του δείκτη χωρικής αυτοσυσχέτισης.

Στα επόμενα κεφάλαια θα ακολουθήσει η ανάλυση της περιοχής μελέτης που επιλέχθηκε, η αναφορά στα δεδομένα που συλλέχτηκαν στα πλαίσια εκτέλεσης της εργασίας και η επεξεργασία των δεδομένων. Επιπρόσθετα θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν, τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν καθώς και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων. Τέλος καταγράφονται τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν με την ολοκλήρωση της έρευνας αυτής.

2.Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Σε περιαστικές ζώνες πολυάριθμων πόλεων σε διαφορετικές περιοχές του πλανήτη, καταγράφονται σήμερα αυξανόμενες τάσεις αστικοποίησης, με έντονη φυσική και λειτουργική εξάπλωση των αστικών δραστηριοτήτων πέρα από τα υφιστάμενα αστικά όρια. Η διαδικασία αυτή μπορεί να θεωρηθεί ότι συνιστά ένα «μετασχηματισμό» της δομής τους, (Nuiss & Rink, 2005) καθώς επιφέρει μεταβολές στις υφιστάμενες αστικές δομές τόσο σε επίπεδο κατανομής πληθυσμού, όσο και στις κατανομές των χρήσεων γης, των αξιών της γης και γενικά των χαρακτηριστικών διάρθρωσης του χώρου. Ως αποτέλεσμα, συνθέτει ένα επίκαιρο ερευνητικό ζήτημα για τις επιστήμες που ασχολούνται με τον αστικό χώρο, αλλά και ένα πρόβλημα που επηρεάζει ευθέως την εφαρμογή πολιτικών σχεδιασμού του χώρου και βιώσιμης διαχείρισης περιβαλλοντικών, οικονομικών και αναπτυξιακών θεμάτων (William et al., 2000; EEA, 2006; Johnson, 2001).

Η «αστική εξάπλωση» είναι γνωστή ως «μορφή χωρικής ανάπτυξης η οποία χαρακτηρίζεται από αναπτύξεις χαμηλής πυκνότητας (Bueno-Suarez & Coq Huelva, 2020; Lowry & Lowry, 2014; Sinha, 2018), διάσπαρτες οικοδομές, απογοητευτικά αδιάκοπη επέκταση/εξάπλωση και διαχωρισμό της χρήσης γης» (Frenkel & Ashkenazi, 2008; Rosni & Mohd Noor, 2016). Αποτελείται από χαρακτηριστικά όπως η ανάπτυξη μιας χρήσης (Ewing et al., 2002; Galster et al., 2001; Wei & Ewing, 2018), η ανωμαλία σχήματος, (Aguilera et al., 2011; Keita et al., 2020), η ανισότητα/χαμηλή συγκέντρωση των αναπτύξεων, (Aguilera et al., 2011; Tsai, 2005) και η γραμμική ανάπτυξη (Aguilera et al., 2011; Verbeek et al., 2014). Ως εκ τούτου, έχει συνεισφέρει σημαντικά στη μετατροπή τοπολογιών αγροτικής χρήσης γης σε αστική χρήση γης και εξάντλησε τον αριθμό των αγροτικών εκτάσεων (Nejadi et al., 2011). Από την άποψη της εξάπλωσης, είναι το αντίθετο της συμπαγής αστικής ανάπτυξης, καθώς προκαλεί μεγάλη ανησυχία για απρογραμμάτιστα και ανεξέλεγκτη ανάπτυξη μιας πόλης. Η ανάπτυξη είναι ουσιαστικός καθοριστικός παράγοντας για τη βιώσιμη αστική ανάπτυξη (δηλαδή Κοινωνική, Περιβαλλοντική, Οικονομία) ενώ η εξάπλωση την επηρεάζει αρνητικά (OECD, 2018). Λαμβάνοντας υπόψη τις αιτίες της αστικής εξάπλωσης που είναι διαφορετικές στρατηγικές μεταξύ ανεπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών έπρεπε να προσδιοριστεί η βασική αιτία της αστικής εξάπλωσης (Sinha, 2018). Από την άλλη πλευρά, οι σχεδιαστές και οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων αναμένεται να έχουν ακριβείς γνώσεις για το επίπεδο της αστικής εξάπλωσης και τους παράγοντες που καθορίζουν το φαινόμενο εξάπλωσης, για τη διαμόρφωση όψιμων πολεοδομικών και περιφερειακών σχεδίων (Al-Sharif et al., 2017; Rosni & Mohd Noor, 2016).

Στον χωροταξικό σχεδιασμό και τη χαρτογράφηση αποτελούνται τα βασικά στοιχεία αξιολόγησης της αστικής εξάπλωσης. Η ποσοτική αστική εξάπλωση είναι περίπλοκη λόγω των ασαφών ορισμών και των διαφορετικών χαρακτηριστικών (Wilson et al., 2003).

Σύμφωνα με (Bhatta et al., 2010), η αστική εξάπλωση είναι ένα πολυδιάστατο φαινόμενο, και απαιτεί ποικίλες κλίμακες και παραμέτρους για να ποσοτικοποιηθεί το φαινόμενο εξάπλωσης. Αναφέρει ότι η αστική εξάπλωση θα μπορούσε να αξιολογηθεί σε σχετικές και απόλυτες

κλίμακες. Επιπρόσθετα, ο Galster et al., (2001), αναγνώρισε οκτώ διαστάσεις δηλ., «Πυκνότητα, Συνεχότητα, Συγκέντρωση, Ομαδοποίηση, Κεντρικότητα, Πυρηνικότητα, Μικτές Χρήσεις και Εγγύτητα» για τη μέτρηση της αστικής εξάπλωσης.

Η αστική εξάπλωση ενθαρρύνει την υπερβολική χρήση αυτοκινήτων, αυξάνοντας τον χρόνο μετακίνησης και την κυκλοφοριακή συμφόρηση, ενώ συμβάλλει στην ατμοσφαιρική ρύπανση, την υπερθέρμανση του πλανήτη και την απώλεια γεωργικής γης και ανοιχτού χώρου (Downs,1999;Sierra Club,1999; Brueckner,2001; Glaeser & Khan,2004).

Διατυπώνονται επίσης ισχυρισμοί ότι η εξάπλωση αποδυναμώνει τις οικονομίες των οικισμών και τις οικονομίες κλίμακας στην παροχή δημόσιας υπηρεσίας συμβάλλοντας στον κοινωνικοοικονομικό διαχωρισμό και την εισοδηματική ανισότητα, ενισχύοντας την αστική αποσύνθεση σε βασικές περιοχές (Mills & Price, 1984; Mieszkowski & Mills, 1993; Brueckner & Helsley, 2011).

Επιπλέον, η συσσωρευμένη πυκνότητα, ο συσσωρευμένος ρυθμός ανάπτυξης, ο ρυθμός οικονομικής ανάπτυξης, η προσβασιμότητα και οι αστικές υποδομές φαίνεται να οδηγούν στην αστική εξάπλωση (Bart, 2010; Frenkel and Ashkenazi, 2008; Torrens and Albert, 2000).

Επί του παρόντος, οι σχεδιαστές και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής έχουν χρησιμοποιήσει σε μεγάλο βαθμό σύγχρονες τεχνικές, όπως το Γεωπληροφοριακό Σύστημα (GIS) και Τηλεπισκόπηση (RS), για τον ορισμό του χωρικού φαινομένου (Liu et al., 2015). Το GIS και το RS χρησιμοποιούνται για τη χώρο-χρονική διάσταση για την «παρακολούθηση, τον έλεγχο, την ανάλυση, την αξιολόγηση και την εξασφάλιση προτύπων αστικής ανάπτυξης» (Ramachandra et al., 2013). Κατά συνέπεια, διάφορες στατιστικές κλίμακες έχουν αναπτυχθεί για τη μέτρηση της αστικής εξάπλωσης, ενσωματώνοντας τις τεχνικές GIS και RS (Paetz, 2005). Αυτοί οι δείκτες είναι σημαντικοί γιατί, εξακριβώνουν την ταχύτητα της αστικής εξάπλωσης, την μέτρηση του προτύπου αστικής ανάπτυξης καθώς επιτυγχάνεται η αξιολόγηση και η παρακολούθηση του αστικού φαινομένου για διαφορετικές χρονικές περιόδους (Ramachandra et al., 2013). Από την άλλη πλευρά, οι μετρήσεις του τοπίου χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των χωρικών χρονικών προτύπων αστικής εξάπλωσης, (όπως η συνάθροιση, η πολυπλοκότητα και το επίπεδο διασποράς της αστικής περιοχής στο τοπίο της περιοχής μελέτης) (Taubenbock et al., 2009).

Σε μελέτη που διεξάχθηκε από τους (E.P.P. Manesha et al., 2021) διερευνήθηκε η αστική εξάπλωση μικρών και μεσαίων πόλεων στη Σρι Λάνκα. Χρησιμοποιήθηκε ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για τη διάκριση των αστικών εξαπλώσεων, που περιλαμβάνει την τελευταία λέξη της τεχνολογίας των GIS και της RS. Η μελέτη χρησιμοποίησε τρεις μεθόδους για τη μέτρηση του επιπέδου της αστικής εξάπλωσης, το γνωστό ως UEII, την εντροπία του Shannon και μετρήσεις τοπίου που βασίζονται σε ταξινομικά στοιχεία 2001 & 2012. Ο Δείκτης Έντασης Αστικής Επέκτασης, (δηλ.UEII) αξιολογεί ποσοτικά τη διαφορά αστικής χωρικής επέκτασης. Η μέθοδος του Shannon's entropy model χρησιμοποιείται ευρέως για τον προσδιορισμό της χωρικής διασποράς ή συγκέντρωσης μιας πόλης. Το μοντέλο εντροπίας είναι ικανό να

εκτιμήσει την κατανομή των γεωγραφικών φαινομένων, την διαμόρφωση και τον προσανατολισμό των χωρικών προτύπων και χωρικών μεταβλητών με την ενσωμάτωση του λογισμικού ArcGIS. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν διάφορες μετρήσεις τοπίου για την εξέταση της χώρο-χρονικής τάσης των προτύπων αστικής ανάπτυξης και των αλλαγών χρήσης γης, ακολουθώντας το γνωστό λογισμικό FRAGSTATS.

Σε μια άλλη μελέτη που έγινε από τους (Gómez-Antonio, M., Hortas-Rico, M. and Li, L, 2016) όπου διερευνά την παρουσία τοπικής χωρικής αλληλεπίδρασης στα πρότυπα αστικής ανάπτυξης των Ισπανικών αστικών περιοχών χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα τηλεπισκόπησης από αεροφωτογραφία και δορυφορική απεικόνιση μαζί με τεχνικές Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS). Η εμπειρική έρευνα διεξάχθηκε σε μια διατομή 3.131 δήμων, που καλύπτουν σχεδόν όλες τις Ισπανικές αστικές περιοχές, για την περίοδο 1990–2000. Όσον αφορά τη μεταβλητή sprawl, ακολούθησαν την πρωτοποριακή εργασία των Burchfield et al. (2006), και χρησιμοποίησαν τεχνικές GIS για να ορίσουν την εξάπλωση ως το ποσοστό του ανοιχτού χώρου στο τετραγωνικό χιλιόμετρο που περιβάλλει μια μέση οικιστική ανάπτυξη. Επιπλέον, κατάρτισαν μια βάση δεδομένων με μεταβλητές σχετικά με τη χρήση γης και τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά, συμπληρωμένες με πρόσθετες πληροφορίες για τις καιρικές συνθήκες, κοινωνικές, δημογραφικές, πολιτικές και οικονομικές μεταβλητές που στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν σε ένα μοντέλο χωρικής παλινδρόμησης. Η εμπειρική ανάλυση έδειξε ότι υπάρχει χωρική αλληλεπίδραση στα επίπεδα της αστικής εξάπλωσης μεταξύ κοντινών τοποθεσιών. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την κύρια υπόθεση ότι υπάρχει χωρική αλληλεπίδραση στα επίπεδα εξάπλωσης μεταξύ γειτονικών δήμων, υποδηλώνοντας ότι οι τοπικές κυβερνήσεις ανταγωνίζονται για τη δημιουργία νέων προαστιακών οικισμών, προωθώντας έτσι την υπερβολική αστική εξάπλωση. Η διαβίωση με βάση τα αυτοκίνητα, η αύξηση του πληθυσμού, η δομή της απασχόλησης, ορισμένα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά και η φυγή από τη μάζα είναι κινητήριες δυνάμεις της αστικής εξάπλωσης. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν επίσης οι μεταβλητές ευεξίας (όσον αφορά το κλίμα και τη διατήρηση του ανοιχτού χώρου).

3.Περιοχή Μελέτης

Για την διεκπεραίωση της εν λόγω εργασίας, ως περιοχή μελέτης επιλέχθηκε η επαρχία Λάρνακας. Η Λάρνακα είναι μια από τις 6 επαρχίες της Κύπρου και αποτελεί την τρίτη μεγαλύτερη σε μέγεθος πόλη, με πληθυσμό που ανέρχεται γύρω στις 155 χιλιάδες κατοίκους (με εκτίμηση του 2021). Επίσης, με έκταση 1120,052 τετραγωνικά χιλιόμετρα, αποτελεί την πέμπτη σε έκταση επαρχία της χώρας.

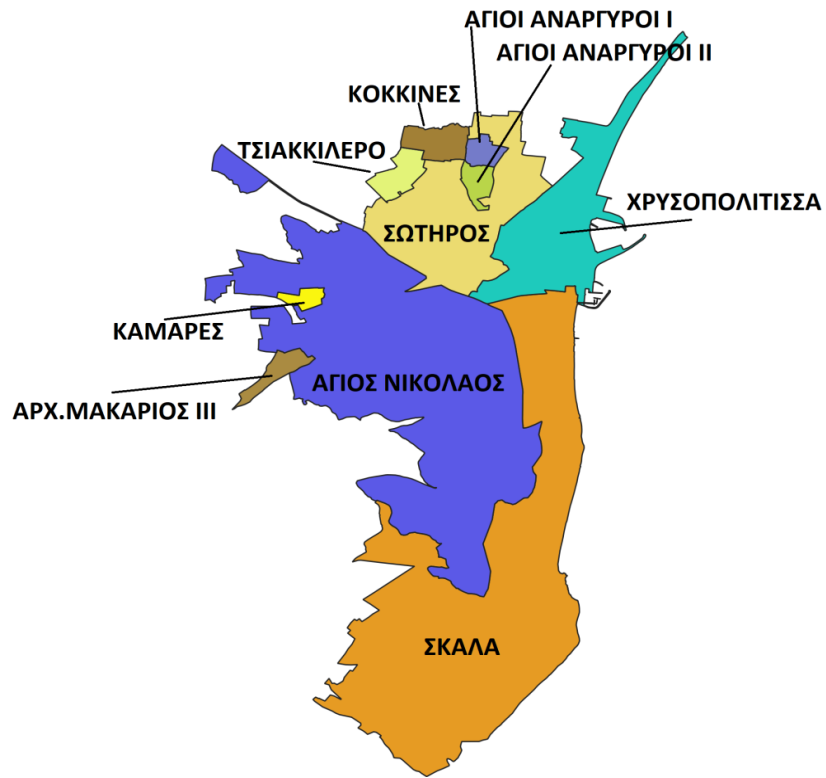


Εικόνα 1: Επαρχία Λάρνακας

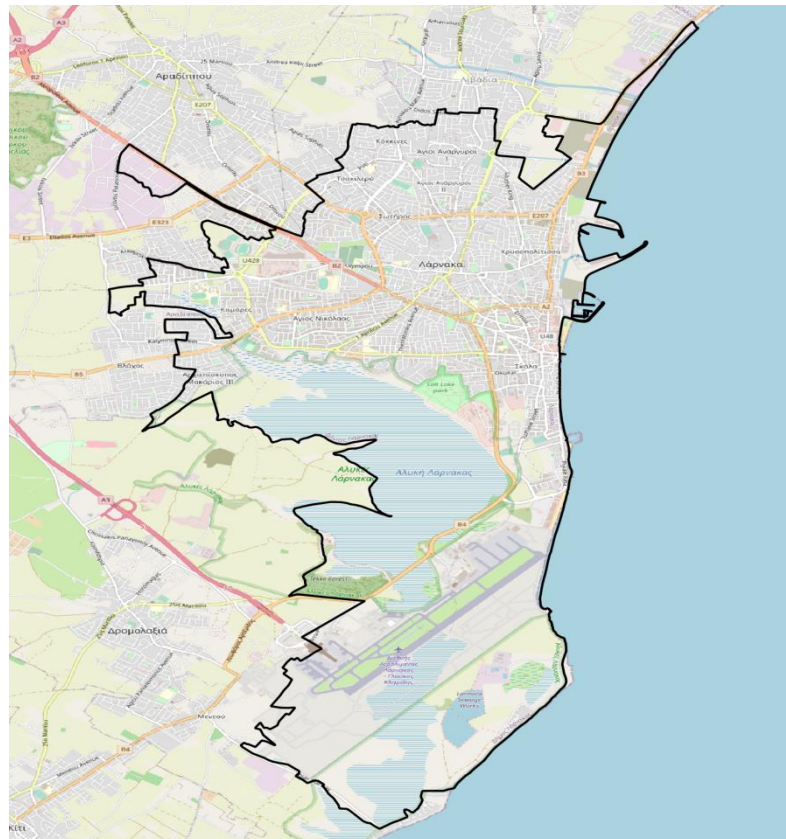
Διοικητικά διαιρείται σε 6 Δήμους και 53 κοινότητες. Η διοικητική πρωτεύουσα της επαρχίας είναι ο Δήμος Λάρνακας, τα όρια του οποίου αποτελούν και την περιοχή που θα μελετηθεί στην εν λόγω εργασία. Εντός των ορίων του Δήμου Λάρνακας βρίσκεται το διεθνές αεροδρόμιο το οποίο αποτελεί τον κυριότερο και μεγαλύτερο αερολιμένα της Κύπρου. Επίσης, υπάρχει και το δεύτερο σε μέγεθος λιμάνι της Κύπρου αλλά και μια φυσική λίμνη (Αλυκή) η οποία καταλαμβάνει έκταση 1,585 τετραγωνικά χιλιόμετρα.

Ο Δήμος Λάρνακας αποτελείται από 10 ενορίες οι οποίες είναι οι εξής: Αγίων Αναργύρων Ι, Αγίων Αναργύρων ΙΙ, Αγίου Νικολάου, Κόκκινες, Καμάρες, Σκάλας, Σωτήρος, Τσακκιλερού, Χρυσοπολίτισσας και Αρχιεπισκόπου Μακαρίου Γ'. Στην εικόνα 2 παρουσιάζονται τα όρια της κάθε ενορίας που εντάσσεται στον Δήμο Λάρνακας.

Επίσης, στην εικόνα 3 φαίνονται τα όρια της περιοχής μελέτης πάνω σε χάρτη για την καλύτερη απεικόνιση και κατανόηση της.



Εικόνα 2: Ενορίες Δήμου Λάρνακας

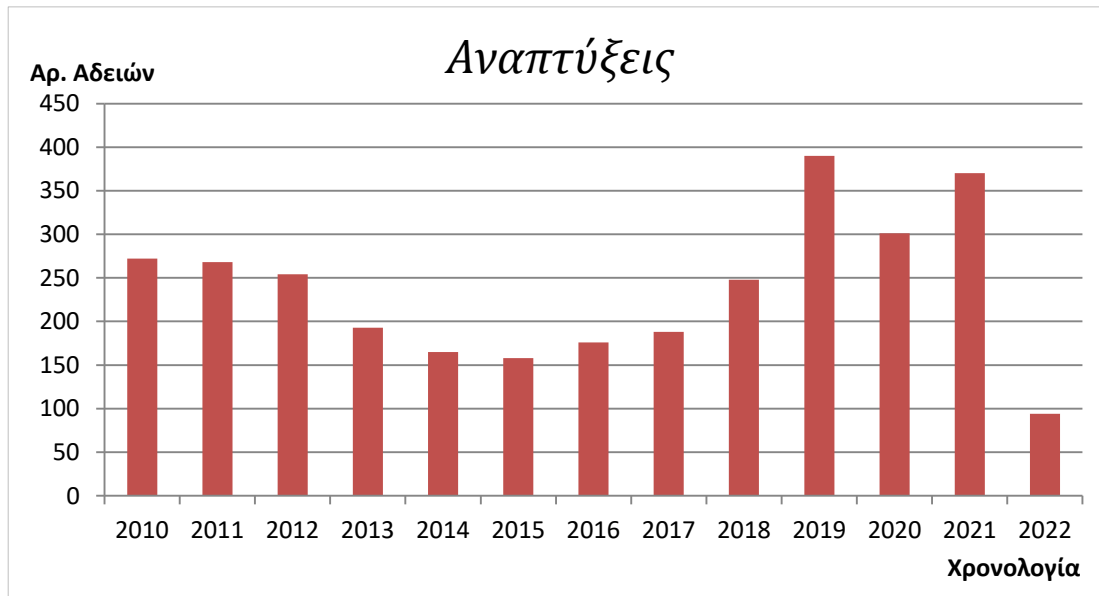


Εικόνα 3: Περιοχή Μελέτης

3.1. Συλλογή Δεδομένων

Με την πολύτιμη βοήθεια του Δήμου Λάρνακας, μαζεύτηκαν δεδομένα σχετικά με όλα τα στοιχεία (ημερομηνία αίτησης, τεμάχιο, ενορία, φύλλο/σχέδιο, μπλοκ, είδος αίτησης και ημερομηνία έκδοσης άδειας) των αδειών οικοδομής που εκδόθηκαν κατά την περίοδο 2010-2022 από τον Δήμο. Γενικότερα ο Δήμος Λάρνακας αποτελεί μια περιοχή με αρκετά έντονη ανάπτυξη λόγω της παραθαλάσσιας θέσης στην οποία βρίσκεται. Στο πιο κάτω διάγραμμα με αρ. 1, παρουσιάζεται ο συνολικός αριθμός των αναπτύξεων με την πάροδο του χρόνου για την περίοδο 2010-2022 η οποία είναι και η περίοδος που θα εξεταστεί στα πλαίσια εκπόνησης της συγκεκριμένης μελέτης.

Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτή η περίοδος, είναι επειδή κατά την διάρκεια αυτών των ετών προέκυψαν κάποιες πρωτόγνωρες καταστάσεις όπως η οικονομική κρίση στην Κύπρο, καθώς και η πανδημία (COVID-19) ούτως ώστε να εξεταστεί κατά πόσο αυτές οι καταστάσεις είχαν αντίκτυπο στον ρυθμό ανάπτυξης της πόλης.



Γράφημα 1: Αναπτύξεις στον Δήμο Λάρνακα 2010-2022

Σημειώνεται ότι ο αριθμός των αδειών οικοδομής για το έτος 2022 δεν είναι αντιπροσωπευτικός αφού τα δεδομένα μαζεύτηκαν τον Σεπτέμβριο του 2022 όπου και άρχισε η υλοποίηση της μελέτης. Έτσι, τα δεδομένα για το εν λόγω έτος παρουσιάζονται ενδεικτικά και αφορούν μόνο μέχρι τον Ιούλιο 2022.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο συνολικός αριθμός των αδειών που εκδόθηκαν κατά την διάρκεια των ετών που εξετάζονται στην μελέτη, ανέρχεται συνολικά στις 3077. Με μια πρώτη ματιά στο διάγραμμα 1, είναι φανερό ότι το 2013 αρχίζει μια κατακόρυφη πτώση στον αριθμό των αναπτύξεων η οποία διαρκεί μέχρι και το 2015. Αυτή η καμπή που παρατηρείται είναι το αντίκτυπο της οικονομικής κρίσης που έγινε στην Κύπρο. Το 2016 παρουσιάζεται μια

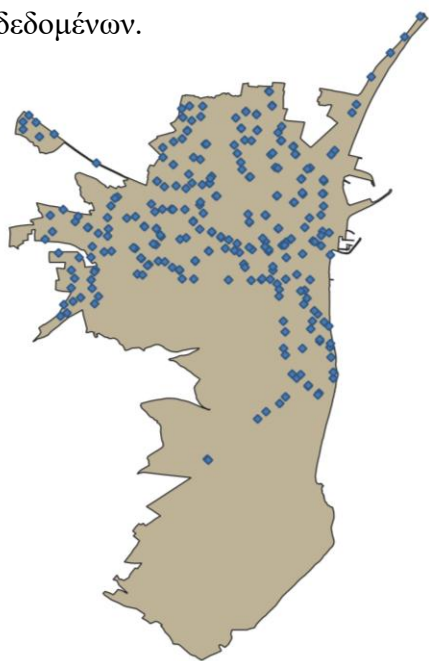
ανάκαμψη αυξάνοντας τον αριθμό των αναπτύξεων μέχρι και το 2019. Το 2020 υπάρχει πάλι φανερή μείωση των αναπτύξεων όπου αυτό συμβαίνει αφού το 2020 ήταν η περίοδος της πανδημίας που κτύπησε και την Κύπρο.

Η Κυπριακή οικονομική κρίση 2012-2013, υπήρξε η μεγαλύτερη οικονομική κρίση που γνώρισε η Κυπριακή Δημοκρατία. Κύρια αιτία της κρίσης υπήρξε η μεγάλη έκθεση των κυπριακών τραπεζών σε ελληνικά ομόλογα, που κουρευτήκαν την άνοιξη του 2013. Αρχικά η χρηματοπιστωτική κρίση του 2008 και στη συνέχεια η οικονομική κρίση της ελληνικής οικονομίας, έβγαλαν στην επιφάνεια όλα τα προβλήματα και οδήγησαν την Κυπριακή Κυβέρνηση στο αίτημα για διεθνή οικονομική βοήθεια το 2012. Εντούτοις, τον Μάρτιο του 2013 οι πιέσεις στο τραπεζικό σύστημα εντάθηκαν και η Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα απείλησε με διακοπή της παροχής ρευστότητας. Η λύση δόθηκε με μια άνευ προηγουμένου απόφαση, να δοθεί στην Κύπρο ένα οικονομικό πακέτο βοήθειας συνοδευόμενο από «κούρεμα» των ανασφάλιστων καταθέσεων, περιορισμούς στην κίνηση κεφαλαίων και δραματική συρρίκνωση του τραπεζικού τομέα (Wikipedia, 2013). Δυστυχώς, αυτή η κατάσταση επηρέασε σε πολύ σοβαρό βαθμό και τον κατασκευαστικό τομέα λαμβάνοντας υπόψη ότι ο κατασκευαστικός κλάδος είναι ένας από τους κύριους κλάδους για την οικονομία της Κύπρου, με ουσιαστική συμβολή στο εθνικό εισόδημα, προσφέροντας χιλιάδες θέσεις εργασίας και συμβάλλοντας στη ροή ξένου συναλλάγματος.

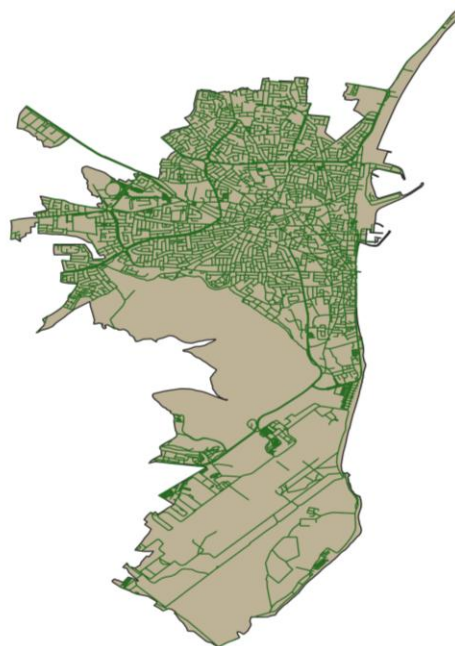
Η πανδημία COVID-19, γνωστή ως πανδημία κορωνοϊού, είναι μια παγκόσμια πανδημία της νόσου κορωνοϊού 2019 που προκαλείται από το σοβαρό οξύ αναπνευστικό σύνδρομο κορωνοϊός 2 (SARS-CoV-2). Ο ιός αυτός εντοπίστηκε για πρώτη φορά σε ένα ξέσπασμα στην κινέζικη πόλη Γουχάν τον Δεκέμβριο του 2019. Οι προσπάθειες περιορισμού του εκεί απέτυχαν, επιτρέποντας στον ιό να εξαπλωθεί σε άλλες περιοχές της Ασίας και αργότερα σε όλο τον κόσμο. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) κήρυξε το ξέσπασμα έκτακτης ανάγκης για τη δημόσια υγεία διεθνούς ανησυχίας, στις 30 Ιανουαρίου 2020 και πανδημία στις 11 Μαρτίου 2020. Από τις 11 Μαρτίου 2020, η πανδημία είχε προκαλέσει περισσότερα από 676 εκατομμύρια κρούσματα και 6,88 εκατομμύρια επιβεβαιωμένους θανάτους, καθιστώντας το ένα από τα πιο θανατηφόρα στην ιστορία (Wikipedia, 2020). Η πανδημία αυτή, έχει προκαλέσει σοβαρή κοινωνική και οικονομική αναστάτωση σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της μεγαλύτερης παγκόσμιας ύφεσης. Η πανδημία COVID-19 είχε ως αποτέλεσμα μια άνευ προηγουμένου μείωση της παγκόσμιας δραστηριότητας. Η εντεινόμενη πανδημία στις ανεπτυγμένες και αναδυόμενες οικονομίες οδήγησε σε αυστηρά lockdown και μεγάλες διαταραχές στην οικονομική δραστηριότητα με εξαιρετική ταχύτητα και κλίμακα (Baldwin and di Mauro, 2020; Gopinath, 2020).

Δεδομένα επίσης συλλέχθηκαν σχετικά με τους σταθμούς των στάσεων λεωφορείων που υπάρχουν εντός των ορίων που εξετάζεται, αλλά και σχετικά με το οδικό δίκτυο. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στις εικόνες 4 και 5 χαρτογραφημένα.

Σημειώνεται ότι, τόσο η απεικόνιση όσο και η επεξεργασία αρκετών δεδομένων έγινε μέσω του λογισμικού QGIS το οποίο αποτελεί μια εφαρμογή γεωγραφικών πληροφοριών που υποστηρίζει την προβολή, την επεξεργασία, την εκτύπωση και την ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων.



Εικόνα 4: Στάσεις Λεωφορείων



Εικόνα 5: Οδικό Δίκτυο

Για να μπορεί να γίνει χαρτογράφηση των αναπτύξεων, απαραίτητα ήταν στοιχεία όπως τα τεμάχια καθώς και τα κτίρια που υπάρχουν σε κάθε τεμάχιο. Τα δεδομένα σχετικά με τα κτίρια και τα τεμάχια παρουσιάζονται στις εικόνες 6 και 7 αντίστοιχα.

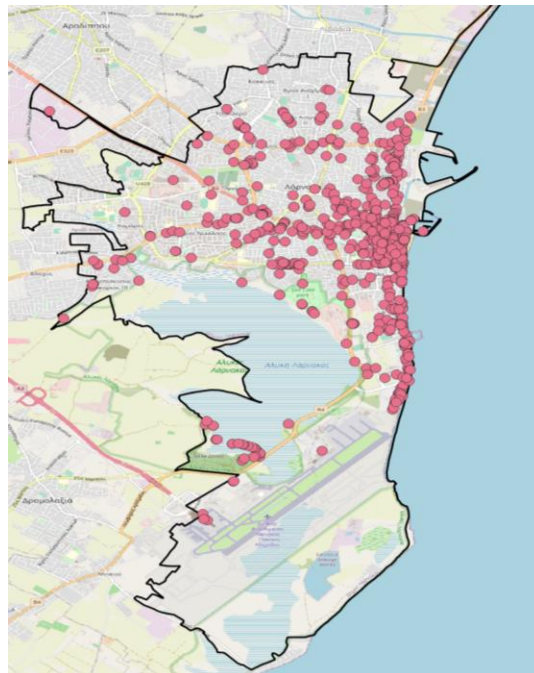


Εικόνα 6: Κτίρια

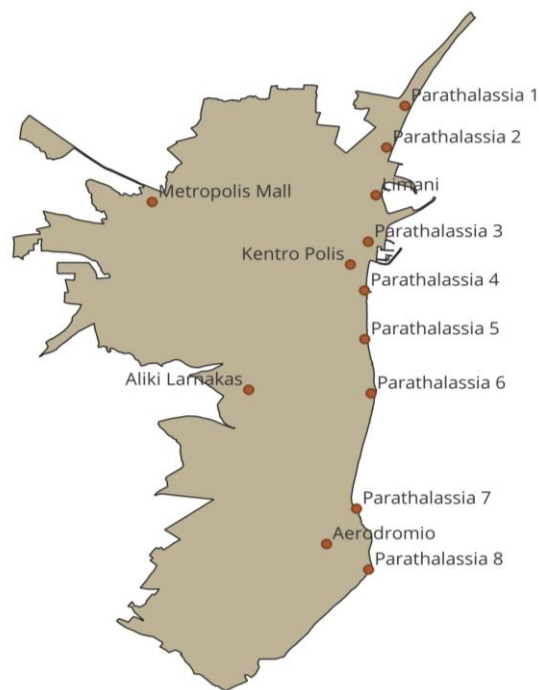


Εικόνα 7: Τεμάγια

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι εισάχθηκαν τα σημεία ενδιαφέροντος όπως εξάχθηκαν από το open street map. Τα σημεία αυτά είναι αρκετά και παρουσιάζονται στην εικόνα 8. Στα πλαίσια της εργασίας όμως, επιλέχθηκαν σημεία ενδιαφέροντος στα οποία υπάρχει υψηλή συγκέντρωση πληθυσμού, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν μετέπειτα για την καλύτερη ανάλυση των αποτελεσμάτων. Τα σημεία ενδιαφέροντος που επιλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της εργασίας παρουσιάζονται στην εικόνα 9. Αξίζει να σημειωθεί ότι το σημείο ενδιαφέροντος που αφορά την παραθαλάσσια περιοχή διαχωρίστηκε σε 8 σημεία έτσι ώστε να καλύπτει όλο το παραθαλάσσιο μέτωπο. Επίσης τα υπόλοιπα σημεία αφορούν το αεροδρόμιο, το λιμάνι, το εμπορικό κέντρο, τον φυσικό βιότοπο (Αλυκή) καθώς και το κέντρο της πόλης, περιοχές οι οποίες παρουσιάζουν υψηλές συγκεντρώσεις ανθρώπων.

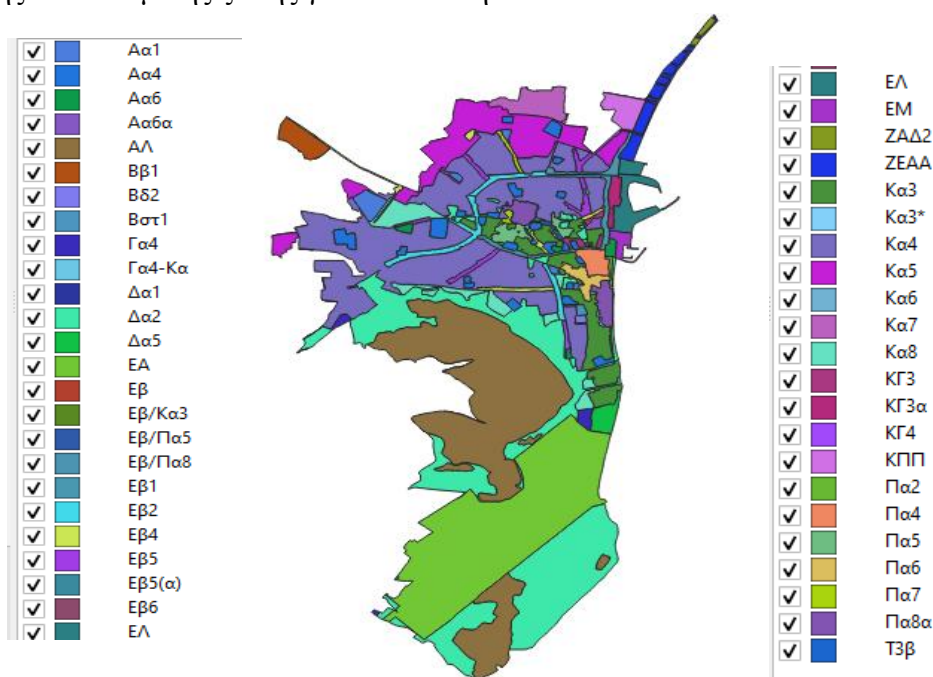


Εικόνα 8: Σημεία ενδιαφέροντος από open street map

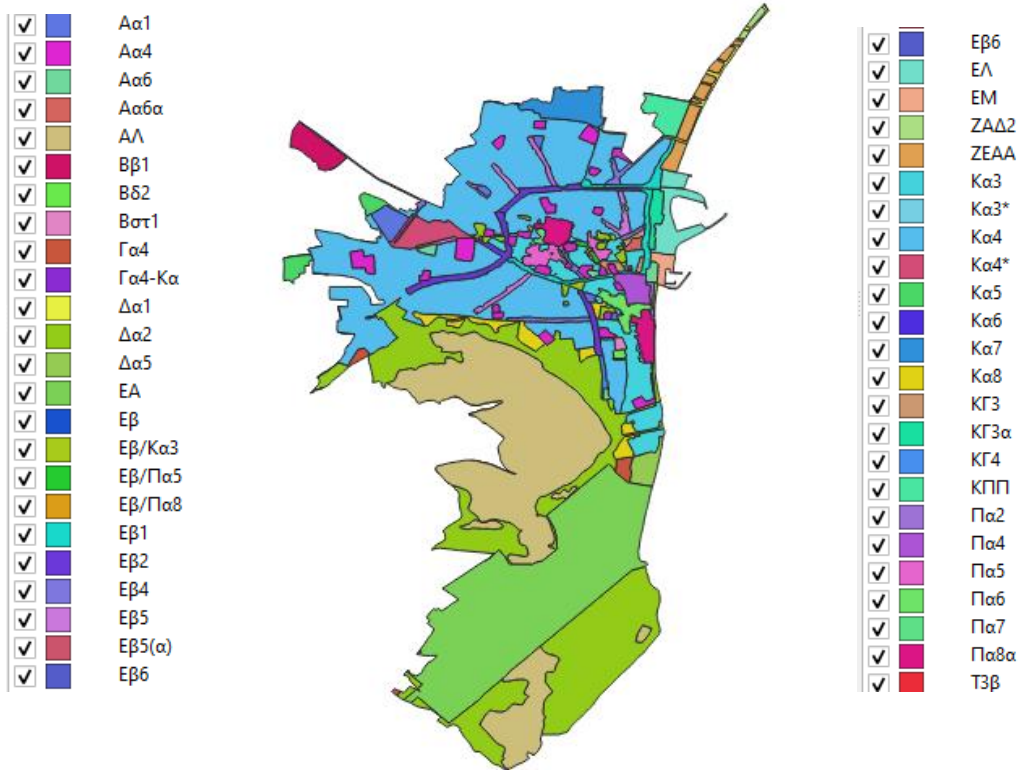


Εικόνα 9: Σημεία ενδιαφέροντος

Δεδομένα εισάχθηκαν επίσης σχετικά με τα εμβαδά των πολεοδομικών ζωνών έτσι ώστε να μπορεί να διαφανεί η επιρροή των αλλαγών της έκτασης κάθε πολεοδομικής ζώνης με την πάροδο των χρόνων στα αποτελέσματα της έρευνας. Συγκεκριμένα εισάχθηκαν οι πολεοδομικές ζώνες του 2006 έτσι ώστε τα δεδομένα αυτά να είναι αντιπροσωπευτικά για το έτος 2010 που εξετάζεται και οι πολεοδομικές ζώνες του 2022 έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέχρι και το 2022 που είναι και η περίοδος που εξετάζεται στην εν λόγω έρευνα (2010-2022). Στις εικόνες 10 και 11 φαίνονται τα εμβαδά κάθε πολεοδομικής ζώνης για τα έτη 2006 και 2022 αντίστοιχα, καθώς και η επεξήγηση των χρωματισμών σχετικά με το είδος της πολεοδομικής ζώνης για τα δύο έτη.

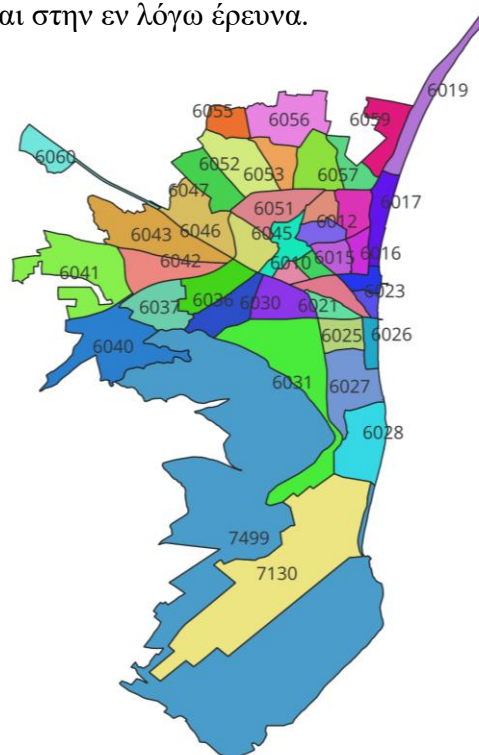


Εικόνα 10: Πολεοδομικές ζώνες 2006



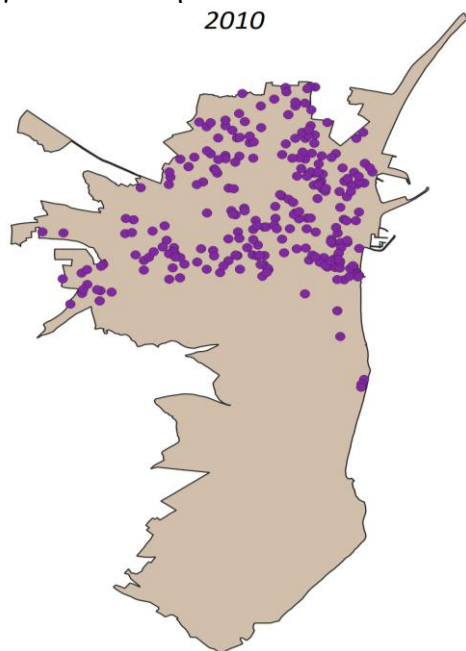
Εικόνα 11: Πολεοδομικές ζώνες 2022

Δεδομένα επίσης εισάχθηκαν σχετικά με τους ταχυδρομικούς κώδικες και συγκεκριμένα στην εικόνα 12 φαίνονται τα όρια στα οποία διαχωρίζεται κάθε ταχυδρομικός κώδικας εντός των πλαισίων που εξετάζονται στην εν λόγω έρευνα.

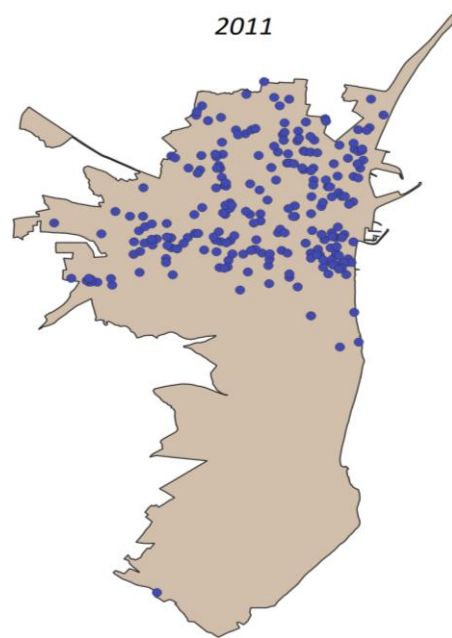


Εικόνα 12: Ταχυδρομικοί κώδικες περιοχής μελέτης

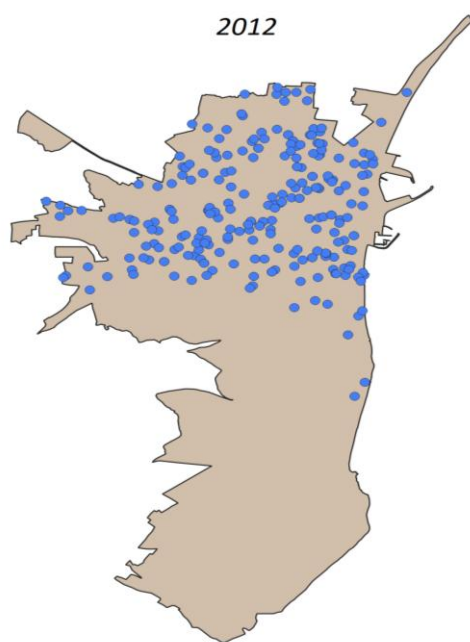
Στο σημείο αυτό, αφού υπήρχαν τα δεδομένα των τεμαχίων και των αδειών που εκδόθηκαν σε κάθε τεμάχιο, έγινε χαρτογράφηση των στοιχείων αυτών έτσι ώστε να παρουσιαστεί πως κατανέμονται στον χώρο. Στις εικόνες 13-25, παρουσιάζονται τα σημεία στα οποία υπήρχαν αναπτύξεις για το κάθε έτος που εξετάζεται, ενώ στην εικόνα 26 παρουσιάζονται οι αναπτύξεις για όλα τα έτη συνολικά.



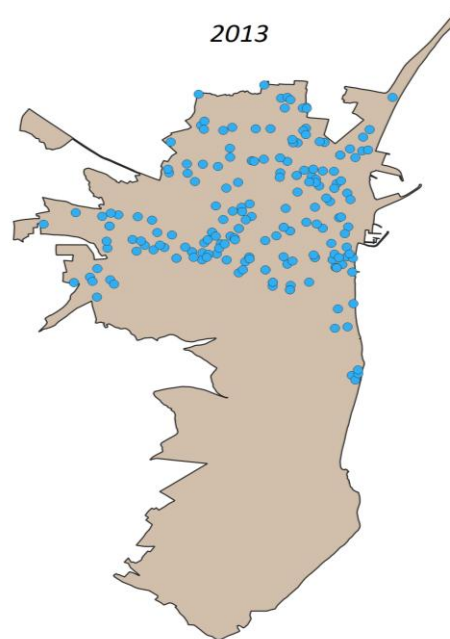
Εικόνα 13: Αναπτύξεις 2010



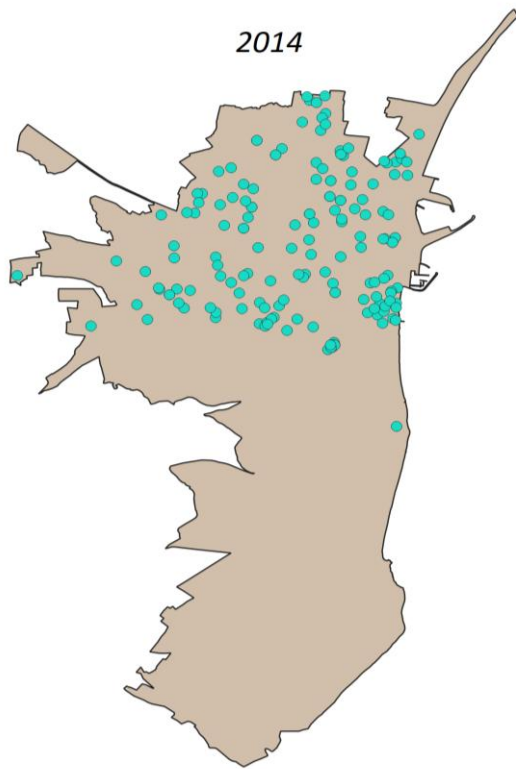
Εικόνα 14: Αναπτύξεις 2011



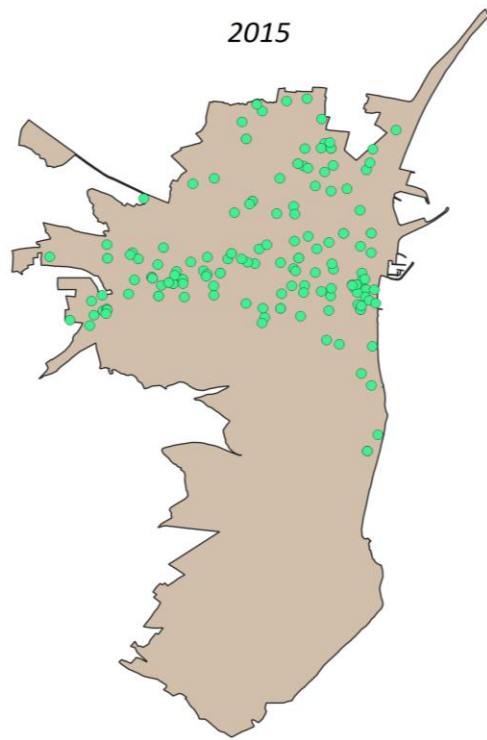
Εικόνα 15: Αναπτύξεις 2012



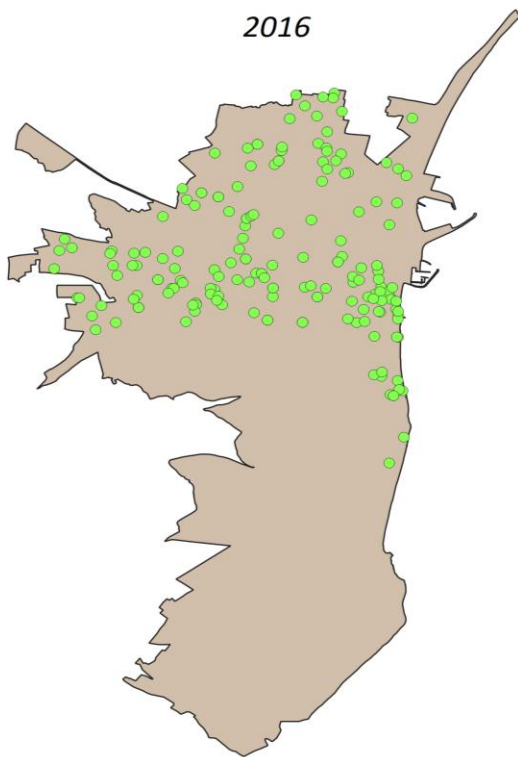
Εικόνα 16: Αναπτύξεις 2013



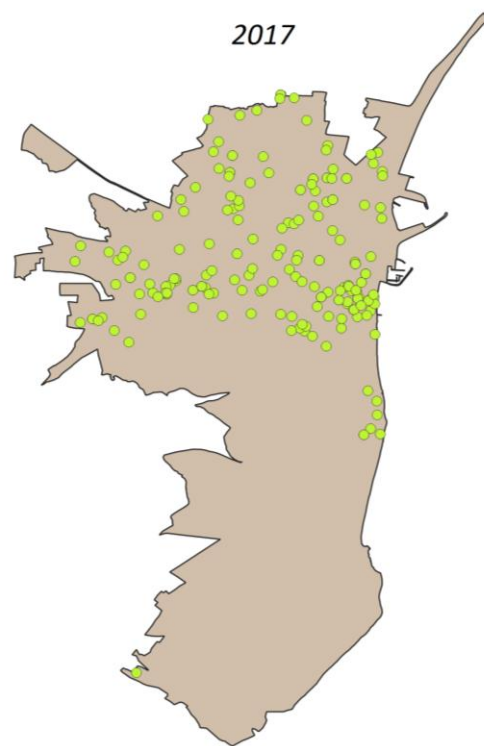
Εικόνα 17: Αναπτύξεις 2014



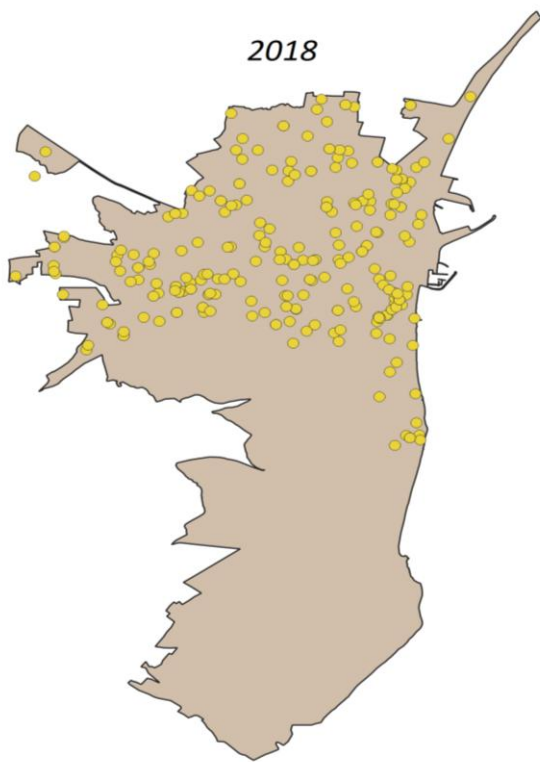
Εικόνα 18: Αναπτύξεις 2015



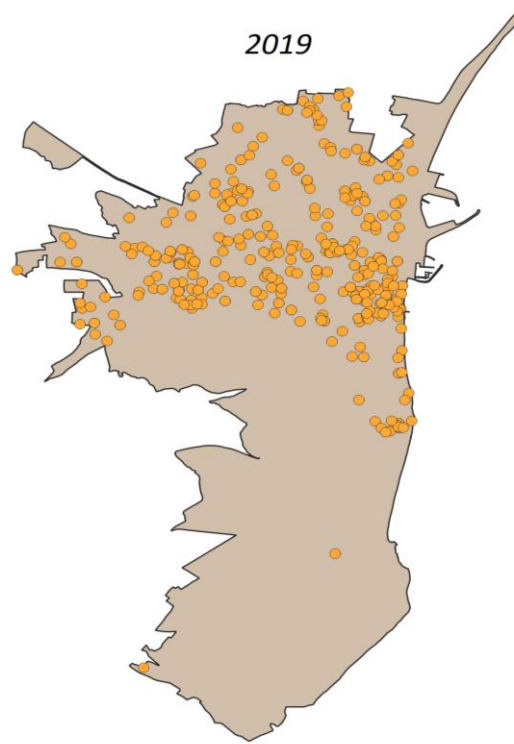
Εικόνα 19: Αναπτύξεις 2016



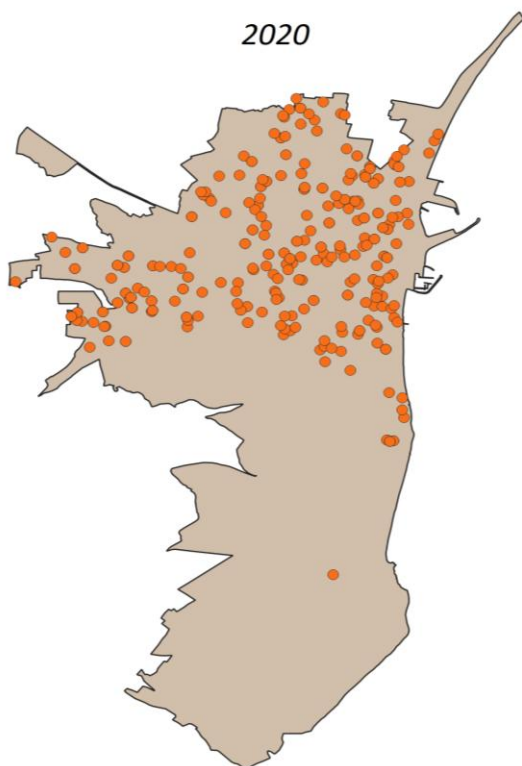
Εικόνα 20: Αναπτύξεις 2017



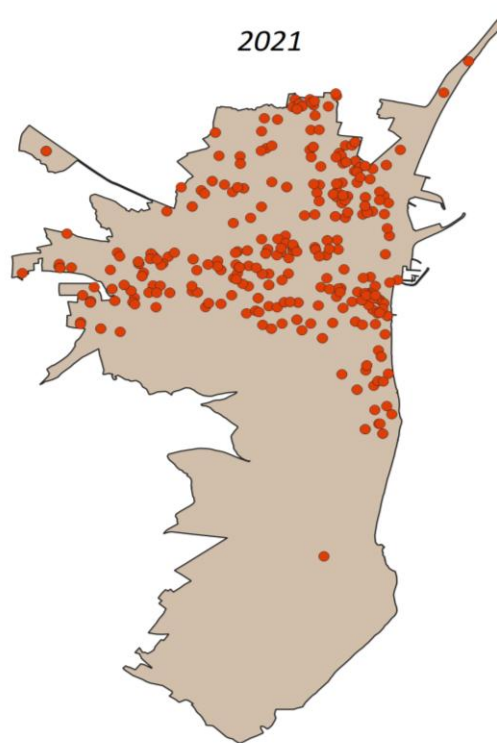
Εικόνα 21: Αναπτύξεις 2018



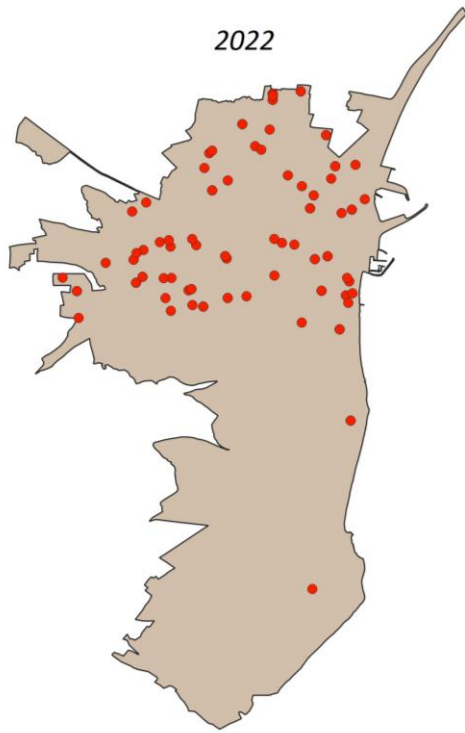
Εικόνα 22: Αναπτύξεις 2019



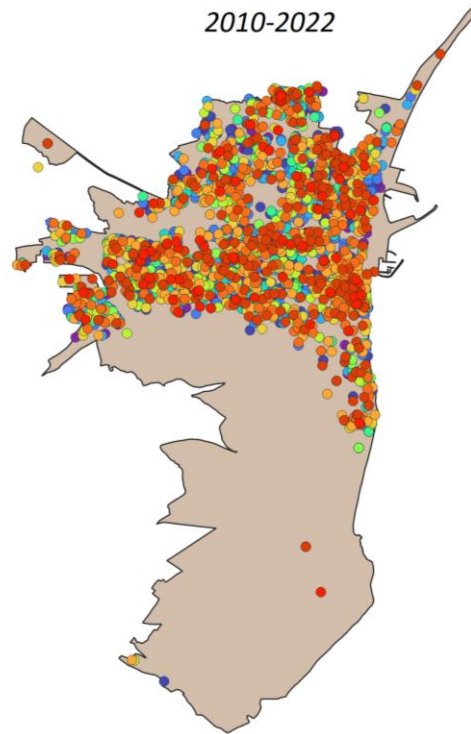
Εικόνα 23: Αναπτύξεις 2020



Εικόνα 24: Αναπτύξεις 2021



Εικόνα 25: Αναπτύξεις 2022

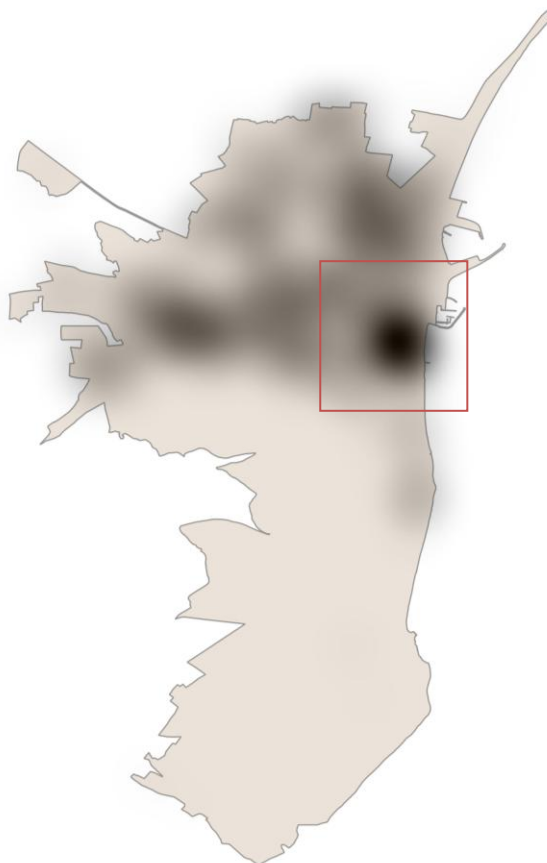


Εικόνα 26: Αναπτύξεις 2010-2022

Στις εικόνες 13-25, ουσιαστικά παρουσιάζεται η εξέλιξη της μορφής ανάπτυξης με την πάροδο των χρόνων. Παρατηρώντας την εικόνα 13, φαίνεται ότι οι αναπτύξεις είναι διάσπαρτες με σχετικά μικρή πυκνότητα συγκέντρωσης. Στο σημείο που παρουσιάζεται η μεγαλύτερη πυκνότητα είναι το κέντρο της πόλης, κάτι το οποίο είναι πολύ λογικό να συμβαίνει. Στην εικόνα 14, η οποία αφορά τις αναπτύξεις για τον επόμενο χρόνο, φαίνεται να ακολουθούν την ίδια μορφή και κατανομή στον χώρο. Επιπρόσθετα, υπάρχει μεγαλύτερη πυκνότητα στο κέντρο της πόλης. Το 2012 (εικόνα 15), σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά, παρατηρείται ότι η πυκνότητα των αναπτύξεων στο κέντρο είναι αρκετά μειωμένη.

Το 2013 στην εικόνα 16, με μια πρώτη ματιά είναι φανερό ότι ο αριθμός των αναπτύξεων είναι αρκετά μειωμένος σε σχέση με το 2012. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό όπως προαναφέρθηκε, είναι γιατί το 2013 υπήρξε η οικονομική κρίση στην Κύπρο, η οποία ήταν και η μεγαλύτερη κρίση που γνώρισε η Κυπριακή Δημοκρατία. Οδήγησε σε κούρεμα καταθέσεων του πληθυσμού με αποτέλεσμα τα ποσοστά ανεργίας να αυξηθούν σε ανησυχητικό βαθμό, με κατ' επέκταση να παρατηρείται μείωση των αναπτύξεων της πόλης. Προχωρώντας στο 2014 (εικόνα 17), φαίνεται ότι υπάρχει περαιτέρω μείωση των αναπτύξεων κάτι το οποίο συνεχίζει να είναι αντίκτυπο της οικονομικής κρίσης. Παρ' όλα αυτά, η υψηλότερη συγκέντρωση συνεχίζει να είναι στο κέντρο της πόλης. Ανησυχητική μείωση των αναπτύξεων παρατηρείται το 2015 (εικόνα 18) όπου ήταν και η κορύφωση των αντίκτυπων της οικονομικής κρίσης. Οι αναπτύξεις είναι αρκετά διάσπαρτες και με αρκετά μικρή πυκνότητα. Το 2016 (εικόνα 19), η μορφή των αναπτύξεων που παρουσιάζεται είναι παρόμοια με το 2015, δείχνοντας όμως μια

μικρή πύκνωση των στοιχείων και κατ' επέκταση μικρή αύξηση του αριθμού των αναπτύξεων. Επιπρόσθετα, παρατηρείται αύξηση της πυκνότητας των αναπτύξεων που έγιναν στο κέντρο. Η εικόνα 20 που αφορά το 2017 είναι αρκετά κοντινή με αυτή του 2016. Παρουσιάζεται και πάλι αύξηση της συγκέντρωσης στο κέντρο της πόλης κάτι που δείχνει ότι πλέον είναι φανερή η ανάκαμψη μετά την οικονομική κρίση. Το 2018 παρατηρείται περαιτέρω αύξηση και πύκνωση των σημείων με την κορύφωση να φαίνεται το 2019 (εικόνα 22), χρονολογία κατά την οποία έγιναν και οι περισσότερες αναπτύξεις με αριθμό εκδοθέντων αδειών να ανέρχεται στις 390. Το 2020 παρατηρείται αραίωση και μείωση των αναπτύξεων, κάτι το οποίο όπως προαναφέρθηκε είναι αντίκτυπο της πανδημίας και του lockdown που επηρέασε και ολόκληρο το νησί. Φαίνεται ότι μετά την πανδημία δεν άργησε να επέλθει η ανάκαμψη, αφού το 2021 παρουσιάζονται 370 αναπτύξεις αριθμός που πλησιάζει τις αναπτύξεις του 2019. Όσο αφορά το 2022 δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα αφού δεν συλλέχθηκε ο συνολικός αριθμός αναπτύξεων για ολόκληρο το έτος.

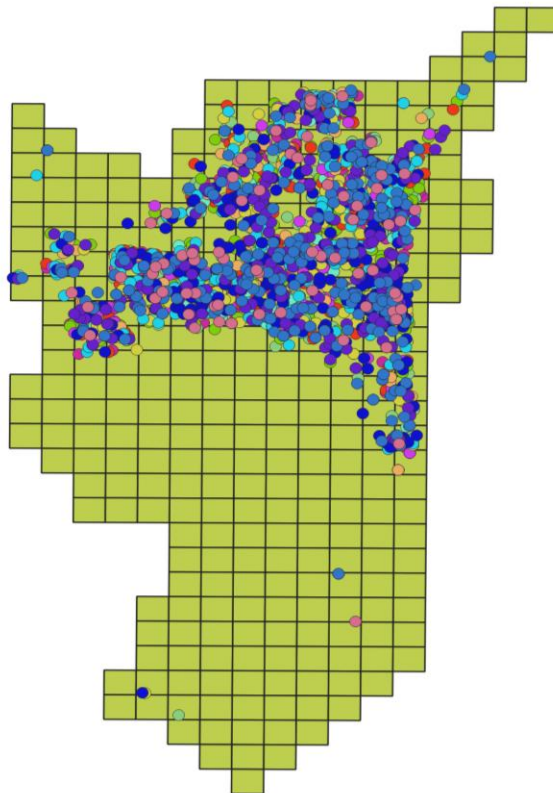


Εικόνα 27: Heatmap σημείων αναπτύξεων 2010-2022

Για την καλύτερη οπτικοποίηση της εικόνας 26 δημιουργήθηκε το heatmap (χάρτης θερμότητας) της εικόνας 27 σχετικά με την συγκέντρωση των σημείων των αναπτύξεων

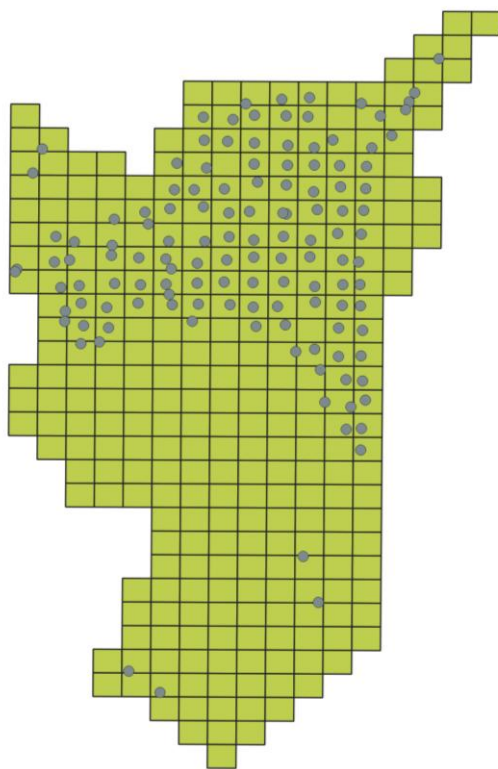
συνολικά για όλα τα έτη που εξετάζονται (2010-2022). Οι χάρτες θερμότητας, είναι μια μέθοδος γραφικής αναπαράστασης δεδομένων όπου οι τιμές απεικονίζονται με χρώμα, καθιστώντας εύκολη την οπτικοποίηση σύνθετων δεδομένων και την κατανόηση τους. Στα σημεία όπου παρουσιάζεται πιο έντονο χρώμα, αντιστοιχεί σε μεγαλύτερη συγκέντρωση σημείων. Όπως είναι εμφανές από την εικόνα 27, με αρκετά έντονο χρωματισμό παρουσιάζεται η συγκέντρωση των σημείων στο κέντρο της πόλης κάτι που είναι αρκετά λογικό, το οποίο είναι και ένα από τα σημεία ενδιαφέροντος που επιλέχθηκε. Με λιγότερη ένταση παρουσιάζεται και η συγκέντρωση στα δυτικά της επαρχίας, κοντά από το σημείο του Metropolis Mall. Επίσης μικρή ένταση παρατηρείται και στο βορειοανατολικό τμήμα κοντά στην περιοχή που βρίσκεται το λιμάνι της Λάρνακας. Οι υπόλοιπες περιοχές παρουσιάζονται με αρκετά μειωμένη ένταση.

Στα πλαίσια της εργασίας, για να μπορεί να γίνει σύγκριση των περιοχών και να διαφανούν οι τάσεις ανάπτυξης διαχωρίστηκαν τα δεδομένα και δημιουργήθηκαν grids (πλέγματα) έτσι ώστε να μπορεί να επιτευχθεί η ανάλυση της συνολικής έκτασης που εξετάζεται στην εν λόγω έρευνα, ανά περιοχή. Οι διαστάσεις των πλεγμάτων ήταν 400X400m και η διάταξη τους παρουσιάζεται στην εικόνα 28 μαζί με τις συνολικές αναπτύξεις για τα έτη 2010-2022.



Εικόνα 28: Δημιουργία Grids και αναπτύξεις ανά grid

Κατά την διαδικασία αυτή δημιουργήθηκαν τα κεντροβαρικά σημεία για κάθε grid τα οποία τοποθετούνταν αναλογικά με την βαρύτητα του αριθμού των αναπτύξεων στο κάθε ένα. Τα σημεία αυτά παρουσιάζονται στην εικόνα 29.

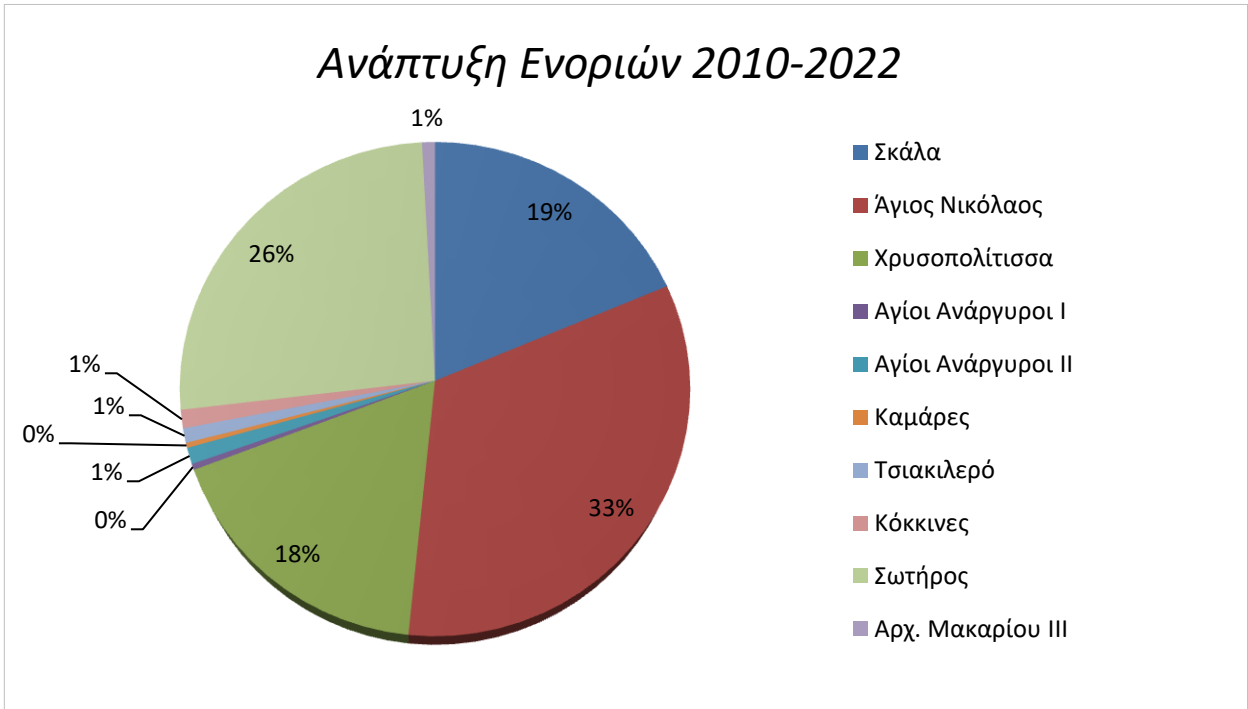


Εικόνα 29: Κεντροβαρικά σημεία Grids

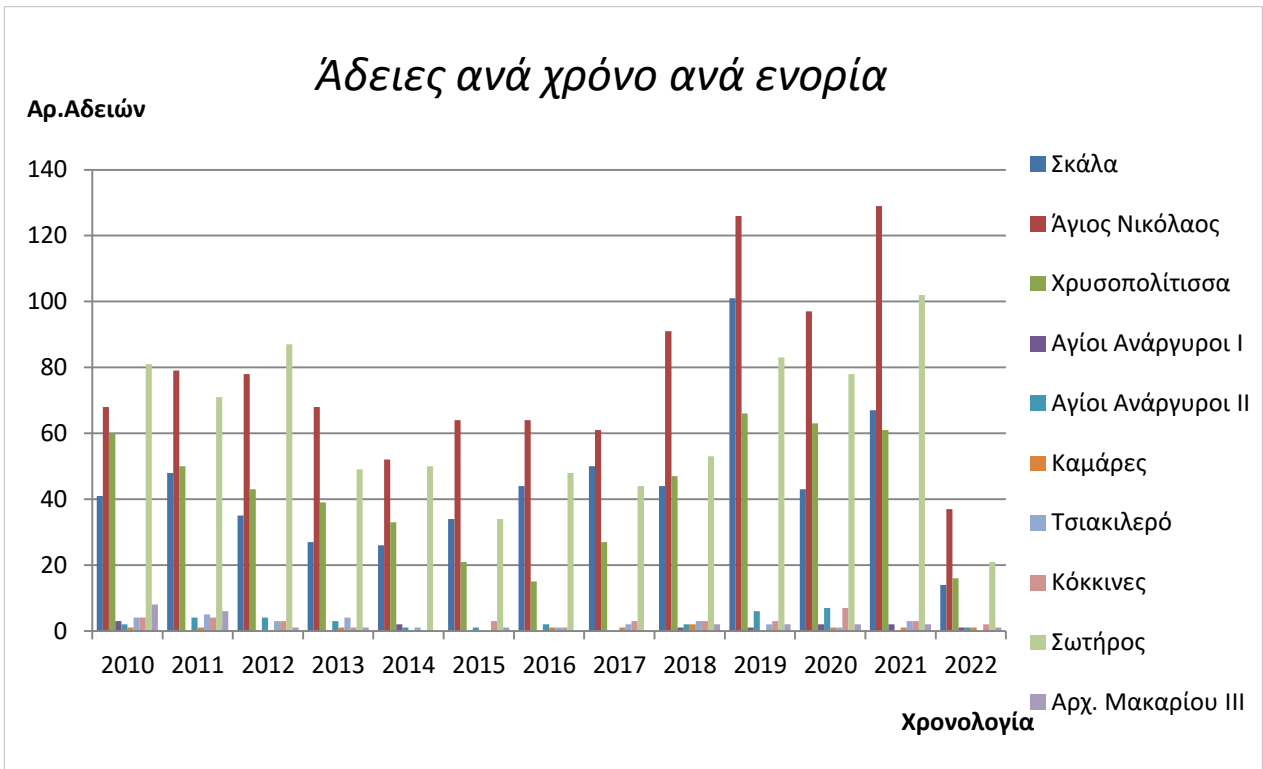
3.2.Σχολιασμός-Επεξεργασία Δεδομένων

Μετά την συλλογή των δεδομένων, επεξεργάστηκαν έτσι ώστε να εξαχθούν κάποια αρχικά συμπεράσματα σχετικά με τα χαρακτηριστικά των αναπτύξεων. Σε ανάλυση που έγινε σχετικά με την κατανομή των αναπτύξεων ανά ενορία, παρατηρώντας το γράφημα 2, περισσότερες αναπτύξεις παρουσιάζονται στην ενορία Άγιος Νικόλαος με ποσοστό που ανέρχεται στο 33% και αναφέρεται στο 1/3 των συνολικών αναπτύξεων με συνολικό αριθμό 1014. Στην συνέχεια ακολουθεί η ενορία Σωτήρος με ποσοστό 26%. Οι ενορίες Σκάλας και Χρυσοπολίτισσας παρουσιάζονται με ποσοστό που κυμαίνεται στο 18-19%. Όσο αφορά όλες τις υπόλοιπες ενορίες παρουσιάζουν σχετικά πολύ μικρά ποσοστά 0-1% αφού είναι ενορίες με σχετικά μικρή έκταση.

Το γράφημα 3 παρουσιάζει τις άδειες που εκδόθηκαν ανά έτος ανά ενορία. Παρατηρείται ότι ακολουθούν την μορφή που φαίνεται και στο γράφημα 1. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε όλα τα έτη οι περισσότερες αναπτύξεις βρίσκονται στην ενορία Άγιος Νικόλαος, εκτός το 2010 και το 2012 όπου παρουσιάζονται στην ενορία Σωτήρος.



Γράφημα 2: Ανάπτυξη ενοριών 2010-2022



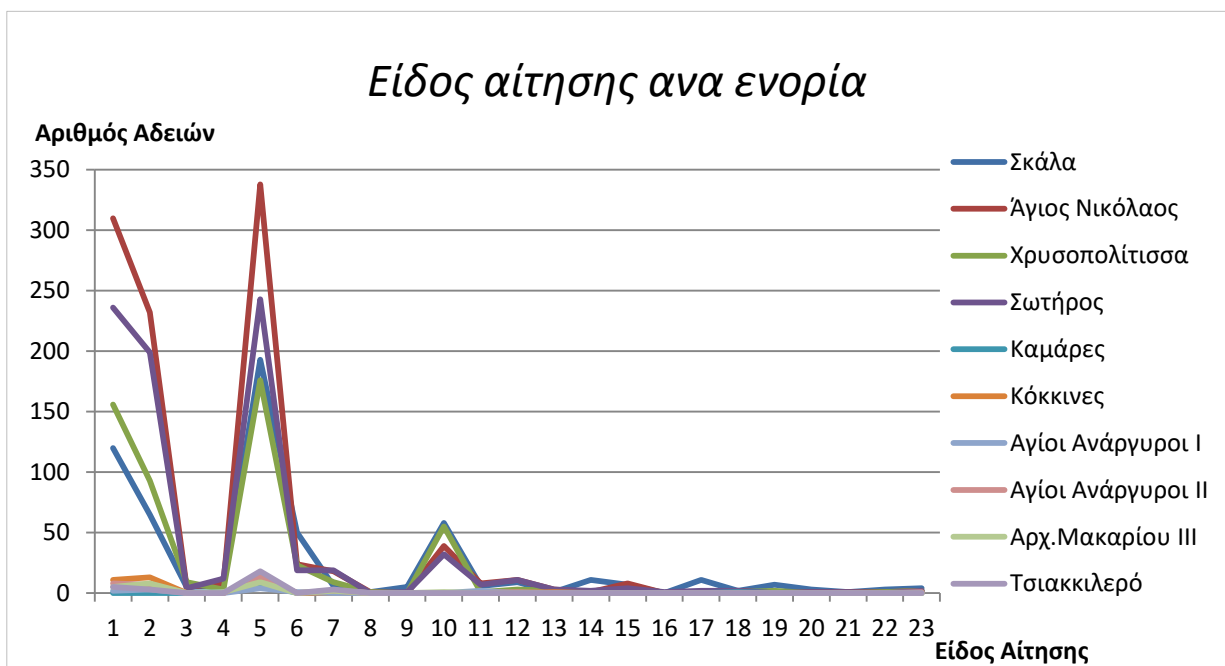
Γράφημα 3: Άδειες ανά χρόνο ανά ενορία

Σχετική ανάλυση έγινε και με βάση το είδος της κάθε αίτησης αφού δεν αναφέρονται όλες οι αδειοδοτήσεις σε ανέγερση κτιρίου. Για την επεξεργασία των δεδομένων σχετικά με τα είδη αίτησης για αδειοδότηση, δόθηκε αριθμός για κάθε είδος αίτησης έτσι ώστε να μετατραπούν οι κατηγορηματικές μεταβλητές σε αριθμητικές μεταβλητές για διευκόλυνση στην εξαγωγή αποτελεσμάτων. Στον πίνακα 1 φαίνονται οι 23 κατηγορίες των ειδών αίτησης, καθώς και η κωδικοποίηση που τους δόθηκε για πιο εύκολη επεξεργασία των δεδομένων.

Συμβολισμοί Είδους Αίτησης	
1	Διαίρεση / Οριζόντιος Διαχωρισμός
2	Οικοδομή/Πολυκατοικία
3	Κεραία
4	Διαίρεση / Διαχωρισμός Οικοπέδων
5	Προσθηκομετατροπές
6	Αλλαγή Χρήσης
7	Προσθήκη Ορόφου
8	Μετακίνηση Συνόρου
9	Αναπαλαίωση / Συντήρηση
10	Κατεδάφιση
11	Καταστήματα/Γραφεία
12	Ανέγερση (Πρατήριο / Φροντιστήριο / Νηπιαγωγείο / Εκθ. χώρος / Μουσείο / Εργοστάσιο / Αποθήκη / Γυμναστήριο)
13	Αντλιοστάσιο
14	Χώρος Στάθμευσης
15	Περίφραξη
16	Καλυπτική Άδεια
17	Εστιατόριο/Καφετέρια/Σνακ Μπαρ
18	Υποσταθμός
19	Ξενοδοχείο
20	Ενοποίηση
21	Φωτοβολταϊκά
22	Ανανέωση / Επανεκδοση
23	Τροποποίηση Διαίρεσης

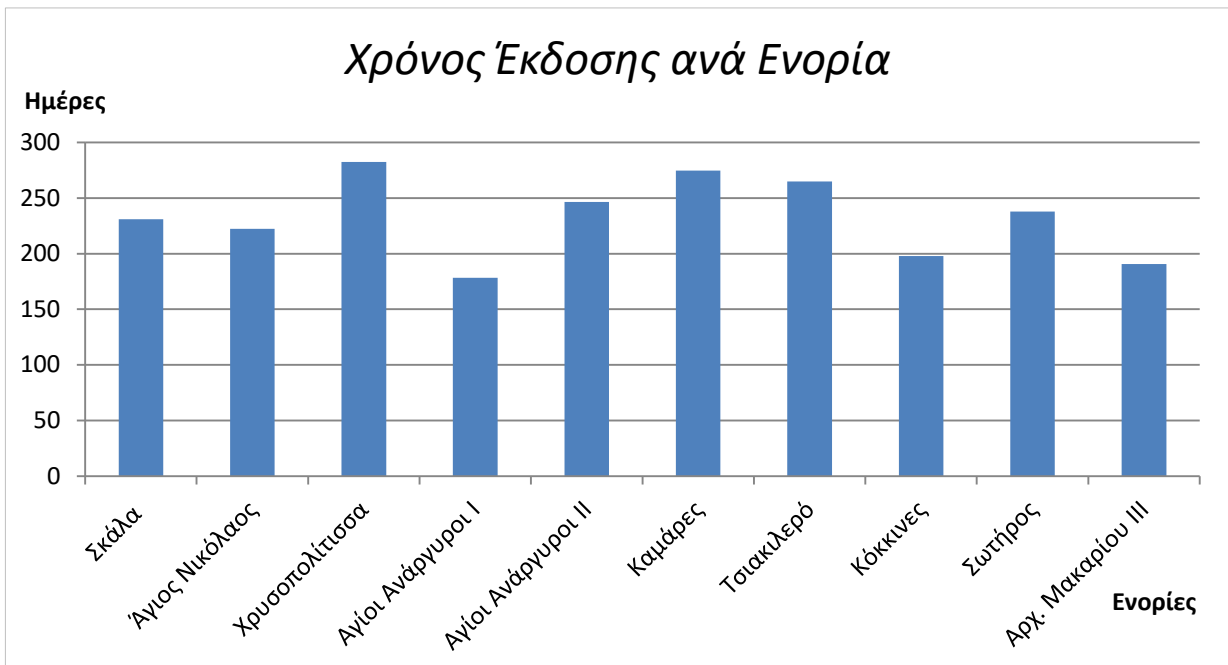
Πίνακας 1: Συμβολισμοί Είδους Αίτησης

Παρατηρώντας το γράφημα 4, φαίνεται ότι οι περισσότερες αιτήσεις αναφέρονται σε προσθηκομετατροπές οι οποίες αφορούν σε επέμβαση κάποιου υφιστάμενου κτηρίου. Οι αναπτύξεις αυτές ανέρχονται συνολικά στις 1015, δηλαδή στο 1/3 των συνολικών αναπτύξεων. Στην συνέχεια ακολουθεί η διαίρεση/οριζόντιος διαχωρισμός με συνολικό αριθμό 853 και μετέπειτα η ανέγερση οικοδομής/πολυκατοικίας με αριθμό 623.



Γράφημα 4: Είδος αίτησης ανά ενορία

Στην συνέχεια θεωρήθηκε ενδιαφέρον όπως εξεταστεί ο χρόνος που απαιτήθηκε για την έκδοση της κάθε άδειας. Έχοντας την ημερομηνία που έγινε η αίτηση καθώς και την ημερομηνία που εκδόθηκε η άδεια, μπορούσε εύκολα να προσδιοριστεί ο χρόνος που χρειάστηκε για να εκδοθεί η κάθε άδεια. Στο γράφημα 5 που ακολουθεί, παρουσιάζεται ο χρόνος που απαιτήθηκε για να εκδοθούν οι άδειες για κάθε ενορία. Να σημειωθεί ότι για την εύρεση του χρόνου έκδοσης ανά ενορία χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των αδειών. Γενικότερα, ο χρόνος έκδοσης κυμαίνεται από 170-280 ημέρες. Ο μεγαλύτερος χρόνος έκδοσης φαίνεται να χρειάζεται στην ενορία Χρυσοπολίτισσας ενώ ο μικρότερος στην ενορία Αγίοι Ανάργυροι Ι.



Γράφημα 5: Χρόνος έκδοσης ανά Ενορία



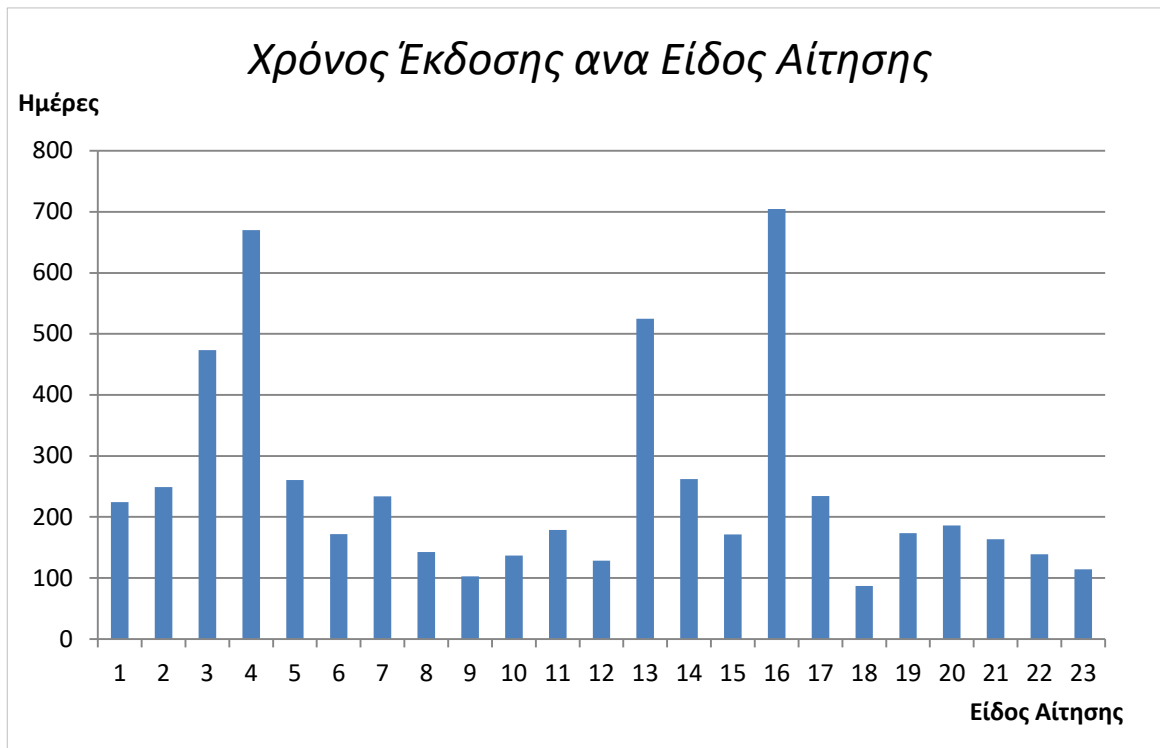
Γράφημα 6: Χρόνος Έκδοσης ανά Χρονολογία

Σχετικά με την μεταβολή του χρόνου έκδοσης ανά χρονολογία, παρατηρείται ότι από το 2015 μέχρι το 2021 μειώθηκε σημαντικά ο χρόνος που απαιτείται για την έκδοση των αδειών. Αυτό πιθανόν να οφείλεται είτε σε αύξηση του προσωπικού είτε σε μείωση του όγκου των στοιχείων εξέτασης που απαιτούνται για την έκδοση μιας άδειας. Όσο αφορά το έτος 2022 δεν είναι αντιπροσωπευτικά τα δεδομένα του γι' αυτό και αγνοείται.

Συσχέτιση Χρονολογίας με Χρόνο Έκδοσης					
	<i>Χρονολογία</i>	<i>Χρόνος Έκδοσης (Μ.Ο) ημέρες</i>	<i>Χρόνος Έκδοσης (ΜΑΧ) ημέρες</i>	<i>Χρόνος Έκδοσης (ΜΙΝ) ημέρες</i>	<i>Χρόνος Έκδοσης-Τυπική Απόκλιση</i>
Χρονολογία	1				
Χρόνος Έκδοσης (Μ.Ο) ημέρες	-0,724093569	1			
Χρόνος Έκδοσης (ΜΑΧ) ημέρες	0,062133654	-0,045277899	1		
Χρόνος Έκδοσης (ΜΙΝ) ημέρες	-0,10997148	-0,058274282	-0,093921727	1	
Χρόνος Έκδοσης-Τυπική Απόκλιση	-0,585625695	0,592510676	0,556143528	-0,077908445	1

Πίνακας 2: Συσχέτιση Χρονολογίας με Χρόνο Έκδοσης

Βλέποντας τον πίνακα 2, όπου παρουσιάζεται η συσχέτιση του χρόνου έκδοσης με την χρονολογία, φαίνεται ότι υπάρχει σχετικά μεγάλη αρνητική συσχέτιση μεταξύ του μέσου όρου του χρόνου έκδοσης και της χρονολογίας. Αυτό σημαίνει ότι όσο αυξάνεται η χρονολογία, μειώνεται ο μέσος όρος του χρόνου έκδοσης των αδειών, κάτι που αναφέρθηκε ότι ισχύει και στο γράφημα 6 και προκαλεί αρκετά θετικό αποτέλεσμα με την πάροδο των χρόνων.



Γράφημα 7: Χρόνος έκδοσης ανά Είδος Αίτησης

Στο γράφημα 7, φαίνεται ο μέσος όρος του χρόνου έκδοσης για το κάθε είδος αίτησης. Αρχικά εξάγεται το συμπέρασμα ότι τον μεγαλύτερο χρόνο έκδοσης απαιτεί το είδος αίτησης με αριθμό 16 που αναφέρεται σε καλυπτική άδεια. Να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο είδος αίτησης έχει μόνο 1 αίτηση με χρόνο έκδοσης 705 ημέρες γι' αυτό είναι μεγάλη η τιμή του. Για τον λόγο αυτό δεν θεωρείται αντιπροσωπευτική τιμή. Έτσι, στην συνέχεια παρατηρείται ότι βρίσκεται η αίτηση με αριθμό 4 η οποία αντιστοιχεί σε διαίρεση/διαχωρισμό οικοπέδων. Ο μικρότερος χρόνος έκδοσης απαιτείται για τον αριθμό 18 που αναφέρεται σε υποσταθμό κάτι που θεωρείται σχετικά απλό για έκδοση άδειας.

Θεωρήθηκε επίσης σημαντικό όπως εξεταστεί κατά πόσο επηρεάζεται ο χρόνος έκδοσης σχετικά με τον αριθμό του προσωπικού που ασχολήθηκε με την έκδοση αδειών κατά την διάρκεια αυτών των ετών. Παρατηρώντας τον πίνακα 3, ο αριθμός του προσωπικού που απασχολείτε με την εξέταση των αδειών οικοδομής κυμαίνεται από 2-4 άτομα για όλες τις χρονολογίες που εξετάστηκαν. Φαίνεται ότι, με την πάροδο των χρόνων ο αριθμός των ατόμων αυξήθηκε και κατ' επέκταση ο χρόνος εξέτασης των αδειών μειώθηκε σε μεγάλο βαθμό.

Χρονολογία	Προσωπικό	Χρόνος Έκδοσης (Μ.Ο) (ημέρες)
2010	2	337,1838
2011	2	339,8955
2012	2	300,4685
2013	3	240,2539
2014	3	261,897
2015	4	181,3354
2016	3	206,4261
2017	3	190,9681
2018	3	203,55645
2019	2	208,4026
2020	4	190,1694
2021	3	195,1108
2022	3	250,0957

Πίνακας 3: Προσωπικό ανά χρονολογία

Συσχέτιση Χρόνου Έκδοσης με Αρ. Προσωπικού			
	Χρονολογία	Προσωπικό	Χρόνος Έκδοσης (Μ.Ο) (ημέρες)
Χρονολογία	1		
Προσωπικό	0,46602732	1	
Χρόνος Έκδοσης (Μ.Ο) (ημέρες)	-0,72409357	-0,729167258	1

Πίνακας 4: Συσχέτιση Χρόνου Έκδοσης με Αρ. Προσωπικού

Εξετάζοντας την συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών αυτών, στον πίνακα 4 εξάχθηκε ότι η συσχέτιση μεταξύ του χρόνου έκδοσης και του προσωπικού είναι αρκετά μεγάλη με αριθμό που ανέρχεται στο 0,729. Το αρνητικό πρόσημο, δείχνει ότι με αύξηση του προσωπικού παρουσιάζεται μείωση του χρόνου έκδοσης των αδειών κάτι που είναι αρκετά λογικό.

Όσο αφορά την συσχέτιση του αριθμού των αδειών με την χρονολογία, όπως παρατηρείται στον πιο κάτω πίνακα με αριθμό 5, είναι πολύ μικρή η συσχέτιση λόγω των αυξομειώσεων που παρατηρούνται για τους λόγους που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 3.1.

Συσχέτιση αριθμού Αδειών με Χρονολογία		
	Χρονολογία	Αριθμός Άδειων
Χρονολογία	1	
Αριθμός Άδειων	0,104363623	1

Πίνακας 5: Συσχέτιση αριθμού αδειών με χρονολογία

4.Μεθοδολογία

Για την διεκπεραίωση της εν λόγω εργασίας έπρεπε να δημιουργηθεί και να εξαχθεί ένα αντιπροσωπευτικό μοντέλο. Σημειώνεται ότι για την υλοποίηση των πιο κάτω μεθόδων έγινε χρήση του λογισμικού Rstudio.

4.1. Correlation (συσχέτιση):

Για την επιλογή των μεταβλητών του μοντέλου έγινε συσχέτιση μεταξύ όλων των μεταβλητών, έτσι ώστε να υποδειχθούν αυτές με υψηλή συσχέτιση. Ο λόγος είναι για να αποφευχθεί η χρήση δύο υψηλά συσχετισμένων μεταβλητών στο ίδιο στατιστικό μοντέλο, καθώς οδηγεί σε προβλήματα και τυπικά σφάλματα. Σημειώνεται ότι οι τιμές από 0,70 και πάνω υποδηλώνουν την υψηλή συσχέτιση.

Ο συντελεστής συσχέτισης αποτελεί ένα στατιστικό μέτρο της ισχύος μιας γραμμικής σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών (Fernando, 2021). Η συσχέτιση μεταξύ δύο μεταβλητών ονομάζεται διμεταβλητή συσχέτιση και μπορεί να παρουσιαστεί σε διάγραμμα scatterplot εάν και οι δύο είναι συνεχείς μεταβλητές. Η συσχέτιση αυτή συμβολίζεται με το γράμμα r και ποσοτικοποιείται με έναν αριθμό, οι τιμές του οποίου μπορεί να κυμαίνονται από -1 έως 1 (Akoglu, 2018). Ένας συντελεστής συσχέτισης -1 περιγράφει μια τέλεια αρνητική ή αντίστροφη συσχέτιση, με τις τιμές της μιας μεταβλητής να αυξάνονται όσο αυτές της άλλης μειώνονται και αντίστροφα. Ένας συντελεστής 1 δείχνει μια τέλεια θετική συσχέτιση. Ένας συντελεστής συσχέτισης 0 σημαίνει ότι δεν υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών που εξετάζονται (Fernando, 2021).

Γενικότερα, χρησιμοποιούνται διαφορετικοί τύποι συντελεστών συσχέτισης για την αξιολόγηση της συσχέτισης με βάση τις ιδιότητες των συγκριτικών δεδομένων. Μακράν ο πιο συνηθισμένος είναι ο συντελεστής Pearson ή Pearson's r , ο οποίος μετρά την ισχύ και την κατεύθυνση μιας γραμμικής σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών. Για τον υπολογισμό της συσχέτισης Pearson, αρχικά προσδιορίζεται η τυπική απόκλιση κάθε μεταβλητής καθώς και η συνδιακύμανση μεταξύ τους. Έτσι, ο συντελεστής συσχέτισης προκύπτει από την συνδιακύμανση διαιρεμένη με το γινόμενο των τυπικών αποκλίσεων των δύο μεταβλητών (Fernando, 2021).

$$\rho_{xy} = \frac{Cov(x,y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Όπου:

ρ_{xy} = συντελεστής συσχέτισης προϊόντος-στιγμής Pearson

$Cov(x,y)$ = συνδιακύμανση των μεταβλητών x και y

σ_x = τυπική απόκλιση του x

σ_y = τυπική απόκλιση του y

$$r = \frac{n * (\Sigma(X,Y) - (\Sigma(X) * \Sigma(Y)))}{\sqrt{(n * \Sigma(X^2) - \Sigma(X)^2) * (n * \Sigma(Y^2) - \Sigma(Y)^2)}}$$

Όπου:

r= συντελεστής συσχέτισης

n=αριθμός παρατηρήσεων

4.2. Ordinary least square-OLS:

Στην συνέχεια, για να εξαχθεί η γραμμική συσχέτιση των παραμέτρων προς το φαινόμενο, έγινε ανάλυση με την μέθοδο παλινδρόμησης ελάχιστου τετραγώνου (ordinary least square-OLS).

Γενικότερα, η τυπική γραμμική σχέση μεταξύ της μεταβλητής απόκρισης και των μεταβλητών πρόβλεψης μοντελοποιείται με τη συνήθη μέθοδο παλινδρόμησης ελάχιστου τετραγώνου (ordinary least square-OLS). Οι κύριες παραδοχές των μοντέλων OLS είναι η μεταβλητή να αποτελεί μια γραμμική συνάρτηση επεξηγηματικών μεταβλητών, η τυχαία δειγματοληψία παρατηρήσεων, ο μηδενικός υπό όρους μέσος όρος του σφάλματος, καμία πολυσυγγραμμικότητα, η κανονικότητα και η κατανομή των σφαλμάτων (Du et al., 2016). Κατά την συγκεκριμένη διαδικασία, παρατηρήθηκε ότι υπάρχει μια χωρική αλληλοσυσχέτιση μεταξύ των πεδίων η οποία διέγειρε τα ερωτήματα για πιθανή ύπαρξη χωρικής αλληλεπίδρασης.

4.3. Moran's I test:

Για να μπορέσει να επιβεβαιωθεί αυτή η χωρική αλληλεπίδραση μεταξύ των περιοχών, έγινε χρήση του Moran's I test το οποίο αποτελεί μια από τις σημαντικότερες στατιστικές ελέγχου χωρικής αυτοσυσχέτισης.

Η ικανότητα αστικής ανάπτυξης έχει διερευνηθεί εκτενώς σε διάφορους τομείς μακροπρόθεσμα. Η αστική χωρική ανάπτυξη επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες: πληθυσμό, βιομηχανική ανάπτυξη, κυβερνητική πολιτική κ.λπ. Οι Twaliwi et al. (2021), χρησιμοποίησαν το μοντέλο Ordinary Least Squares (OLS) για να επιθεωρήσουν πως η αξιολόγηση του προϋπολογισμού επηρεάζει την οικονομική πρόοδο της Νιγηρίας. Οι Ding et al. (2016), χρησιμοποίησαν το TOPSIS-Entropy για να αξιολογήσουν το χωρικό πρότυπο των φυσικών πόρων και την οικονομικής ανάπτυξης από τρεις πτυχές: κοινωνία, οικονομία και περιβάλλον. Οι Ali-Toudert et al. (2020), υιοθέτησαν την ολοκληρωμένη μέθοδο αξιολόγησης για την αξιολόγηση της αστικής βιώσιμης ανάπτυξης από γνωστά πρότυπα. Για να αντικατοπτρίζει καλύτερα την αστική κινητικότητα, εκτός από στατικούς δείκτες, εισάγονται δείκτες για την αξιολόγηση της αστικής ανάπτυξης. Οι Mou et al. (2019), πρότειναν ένα μοντέλο αποσύνθεσης μη αρνητικού πίνακα (KNMF) για να εφαρμόσουν τη συμπεριφορά λήψης αποφάσεων πολεοδομικού σχεδιασμού χρησιμοποιώντας δεδομένα χώρο-χρονικής τροχιάς ταξί. Ορισμένοι ερευνητές έχουν αξιολογήσει την αυτοσυσχέτιση της αστικής περιφερειακής ανάπτυξης μέσω

του μοντέλου χωρικής αυτοσυσχέτισης. Η πιο δημοφιλής όμως μέθοδος για τη μελέτη των χωρικών συσχετισμών είναι το Moran's test (Moran, 1948). Στην ουσία αυτή η στατιστική δοκιμή διατυπώνεται ως (κατάλληλα κανονικοποιημένη) τετραγωνική μορφή ως προς τις μεταβλητές που έχουν δοκιμαστεί για χωρική συσχέτιση. Η αρχική προδιαγραφή του Moran τυποποιεί τις μεταβλητές αφαιρώντας τον μέσο όρο του δείγματος και μετά αντικαθιστώντας με ένα κατάλληλο παράγοντα. Οι CliA και Ord (1972, 1973, 1981) γενίκευσαν τη στατιστική I του Moran προκειμένου να εξαχθεί μια δοκιμή για χωρική συσχέτιση σε ένα μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης. (Harry H. et al., 2001).

Αν το αποτέλεσμα που εξάγεται αναφέρεται σε μηδενική υπόθεση (null hypothesis) ($p\text{-value} > 0.05$) για τη δοκιμή, αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα εκταμιεύονται τυχαία και δεν υπάρχει χωρικό φαινόμενο. Αν το αποτέλεσμα που εξάγεται αναφέρεται σε εναλλακτική υπόθεση (alternate hypothesis) ($p\text{-value} < 0.05$), αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα είναι χωρικά ομαδοποιημένα. Η κατηγορία αυτή χωρίζεται σε δύο πιθανά σενάρια τα οποία είναι:

- a) Μια θετική τιμή $p\text{-value}$: τα δεδομένα ομαδοποιούνται χωρικά κατά κάποιο τρόπο.
- b) Μια αρνητική τιμή $p\text{-value}$: τα δεδομένα ομαδοποιούνται με ανταγωνιστικό τρόπο.

4.4. Spatial weights matrix-W:

Ακολούθως, έγινε ο πίνακας χωρικών βαρών (Spatial weights matrix-W) το οποίο είναι αναπόσπαστο μέρος της χωρικής μοντελοποίησης. Ορίζεται ως η επίσημη έκφραση της χωρικής εξάρτησης μεταξύ των παρατηρήσεων (Anselin, 1988). Ουσιαστικά είναι μια ποσοτικοποίηση των χωρικών σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των χαρακτηριστικών στο σύνολο δεδομένων που εξετάζεται. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ενώ οι περισσότεροι χωρικοί αναλυτές αναγνωρίζουν ότι είναι μια θεωρητική εννοιολόγηση της δομής της χωρικής εξάρτησης, οι ίδιοι αναλυτές χρησιμοποιούν πιο συχνά στην εργασία τους ένα W που είναι στην καλύτερη περίπτωση εμπειρικά βολικό.

Σημειώνεται ότι, υπάρχουν 3 επιλογές στο weight matrix οι οποίες είναι οι distance-based matrices, το rook και το queen. Σημαντικό να αναφερθεί ότι, δεν υπάρχει ιδιαίτερη διαφορά στα αποτελέσματα ανάμεσα στις 3 επιλογές. Για τον λόγο αυτό, στα πλαίσια της εν λόγω εργασίας έγινε χρήση του queen όπου ουσιαστικά ενώνονται οι κορυφές των εφαπτόμενων ανάμεσα σε αυτά που μελετώνται.

4.5. Spatial autoregressive model-SAR:

Μετέπειτα, για να γίνει ανάλυση αυτής της χωρικής συσχέτισης, έγινε χρήση του χωρικού αυτοπαλινδρομικού μοντέλου SAR (Spatial autoregressive model). Το μοντέλο αυτό υλοποιήθηκε βάση των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν και στο OLS.

Γενικότερα, η εφαρμογή του γραμμικού μοντέλου στα χωρικά δεδομένα μπορεί να παράγει μεροληπτικές εκτιμήσεις. Επομένως, για να υπολογιστεί η χωρική εξάρτηση στα δεδομένα

χρησιμοποιούνται χωρικά μοντέλα όπως το χωρικό αυτοπαλινδρομικό μοντέλο (Spatial autoregressive model-SAR) (Εξ) που αποτελεί προέκταση του OLS. Για παράδειγμα, το μοντέλο SAR είναι η προσθήκη του χωρικά καθυστερημένου y στο OLS, που σημαίνει ότι οι εξαρτημένες μεταβλητές στη θέση i θα επηρεάσουν τις ανεξάρτητες μεταβλητές του j (Atikah et al., 2020).

$$Y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (\text{Εξ})$$

Όπου, β και ρ είναι παράμετροι. Οι y και X είναι εξαρτημένες και ανεξάρτητες μεταβλητές, αντίστοιχα. Το W είναι η μήτρα χωρικού βάρους (spatial weight matrix) και ε είναι ο όρος σφάλματος (Anselin et al., 2006).

4.6. Getis-Ord G_i^* Statistic:

Το G-statistics που αναπτύχθηκε από τους Getis και Ord, αναλύει στοιχεία χωρικών προτύπων (Getis and Ord, 1992; Ord and Getis, 1995). Αντιπροσωπεύουν έναν παγκόσμιο δείκτη χωρικής αυτοσυσχέτισης. Από την άλλη πλευρά η στατιστική G_i^* είναι ένας τοπικός δείκτης χωρικής αυτοσυσχέτισης. Μια απλή μορφή της στατιστικής G_i^* είναι (Songchitruksa, 2010):

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j}{\sum_{j=1}^n x_j}$$

Όπου: G_i^* είναι η στατιστική χωρική αυτοσυσχέτιση ενός συμβάντος i από n συμβάντα. Ο όρος x_j χαρακτηρίζει το μέγεθος της μεταβλητής x στα γεγονότα j σε όλα τα n . Το w_{ij} είναι το χωρικό βάρος μεταξύ του χαρακτηριστικού i και j , και το n ισούται με τον συνολικό αριθμό χαρακτηριστικών.

Η τοπική χωρική στατιστική G υπολογίζεται για κάθε ζώνη με βάση το αντικείμενο χωρικών βαρών που χρησιμοποιείται. Η τιμή που επιστρέφεται είναι μια τιμή Z και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διαγνωστικό εργαλείο. Οι υψηλές θετικές τιμές υποδεικνύουν τη δυνατότητα ύπαρξης μιας τοπικής ομαδοποίησης (local clustering) υψηλών τιμών της μεταβλητής που αναλύεται. Αντίθετα, πολύ χαμηλές σχετικές τιμές αναδεικνύουν μια παρόμοια ομαδοποίηση χαμηλών τιμών της μεταβλητής που εξετάζεται.

5.Αποτελέσματα-Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

5.1. Correlation (συσχέτιση):

Αφού ελέγχθηκε η συσχέτιση μεταξύ όλων των διαθέσιμων μεταβλητών, εξάχθηκαν οι μεταβλητές οι οποίες παρουσίαζαν υψηλή συσχέτιση, έτσι αποφεύχθηκε να χρησιμοποιηθούν δύο υψηλά συσχετισμένες μεταβλητές στο ίδιο μοντέλο για να αποφευχθούν τυχόν προβλήματα και τυπικά σφάλματα. Τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν, λήφθηκαν υπόψη κατά την επιλογή των μεταβλητών και παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράρτημα Ι για όλες τις μεταβλητές. Σημειώνεται ότι ως εξαρτημένη μεταβλητή επιλέχθηκε ο αριθμός των αναπτύξεων αφού είναι και η σημαντικότερη μεταβλητή που θα αναλυθεί στην εν λόγω έρευνα. Αναφέρεται ότι υψηλή συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή, προέκυψε ότι έχουν οι χρονολογίες πραγματοποίησης των αναπτύξεων, ο αριθμός των κτιρίων, το είδος αίτησης που αναφέρεται σε ανέγερση οικοδομής αλλά και το είδος αίτησης που αναφέρεται σε προσθηκομετατροπές.

5.2. Ordinary Least Square:

Μετέπειτα, με την βοήθεια του λογισμικού r studio, όσο αφορά την επιλογή των ανεξάρτητων μεταβλητών, έγινε επαναληπτική διαδικασία δοκιμάζοντας διάφορες μεταβλητές έτσι ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο και στατιστικά σημαντικό μοντέλο. Κατά την επαναληπτική διαδικασία παρατηρούταν ο συντελεστής AIC (Akaike information Criterion) και ο συντελεστής BIC (Bayesian Information Criterion) τα οποία όσο μικρότερη τιμή έχουν, τόσο καλύτερο θεωρείται το μοντέλο. Έγιναν αρκετές δοκιμές έτσι ώστε να επιτευχθεί η χαμηλότερη τιμή AIC και BIC και κατ' επέκταση να εξαχθεί η βέλτιστη μορφή του μοντέλου. Στη συνέχεια, από το μοντέλο αυτό αφαιρέθηκαν οι μη στατιστικά σημαντικές μεταβλητές, έτσι ώστε το μοντέλο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμη και για ερμηνεία πολιτικής. Καταλήγοντας, το μοντέλο που εξάχθηκε ως βέλτιστο, περιέχει τις μεταβλητές και τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον πίνακα 6.

Αποτελέσματα OLS		
Variables	Coefficients	Pr(> t)
X1_Kentrova	0.07815 (0.02602)	0.002894**
X1_Sim.Endi	-0.73801 (0.30202)	0.015124*
X1_Oikodomi	0.74204 (0.11672)	7.72e-10***
X1_Allo	0.24798 (0.07621)	0.001269**
X1_Parath_2	-0.09432 (0.03231)	0.003778**
X1_Parath_3	0.13688 (0.02447)	5.03e-08***
X1_Viomixa	-2.69003	1.31e-05***

	(0.60685)	
X1_Emporiki	0.51140 (0.13169)	0.000127***
X1_Pirinas	1.54169 (0.38743)	8.69e-05***
X1_Empori_1	-0.35963 (0.12844)	0.005444**
X1_Pirianas	-1.10295 (0.30339)	0.000327***

Πίνακας 6: Αποτελέσματα μοντέλου OLS

Σημειώσεις:

Οι τιμές στις παρενθέσεις δείχνουν το τυπικό σφάλμα (std. Error) κάθε μεταβλητής Όπου * δείχνουν το επίπεδο σημαντικότητας 0 ‘***’ / 0.001 ‘**’ /0.01 ‘*’.

Στον πίνακα 7 παρουσιάζεται η επεξήγηση της κάθε μεταβλητής του μοντέλου που φαίνεται στον πίνακα 6.

Ονομασίες μεταβλητών μοντέλου	
Συντομογραφία	Επεξήγηση
X1_Ar.Anapt	Αριθμός Αναπτύξεων
X1_Sim.Endi	Σημεία Ενδιαφέροντος που εισάχθηκαν
X1_Kentrova	Κεντροβαρικό Σημείο κατά τον άξονα Χ
X1_Parath_2	Παραθαλάσσια Περιοχή 3
X1_Parath_3	Παραθαλάσσια Περιοχή 4
X1_Oikodomi	Είδος Αίτησης-Οικοδομή
X1_Allo	Υπόλοιπα Είδη Αίτησης
X1_Viomixa	Βιομηχανική Ζώνη 2006
X1_Emporiki	Εμπορική Ζώνη 2006
X1_Pirinas	Πυρήνας 2006
X1_Empori_1	Εμπορική Ζώνη 2022
X1_Pirianas	Πυρήνας 2022

Πίνακας 7: Επεξήγηση ονομασιών μεταβλητών μοντέλου

Βλέποντας τον πίνακα 6, αρχικά παρατηρείται ότι όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου είναι στατιστικά σημαντικές. Αυτό υποδεικνύει ότι το συγκεκριμένο στατιστικό αποτέλεσμα που εξάχθηκε είναι ορθό.

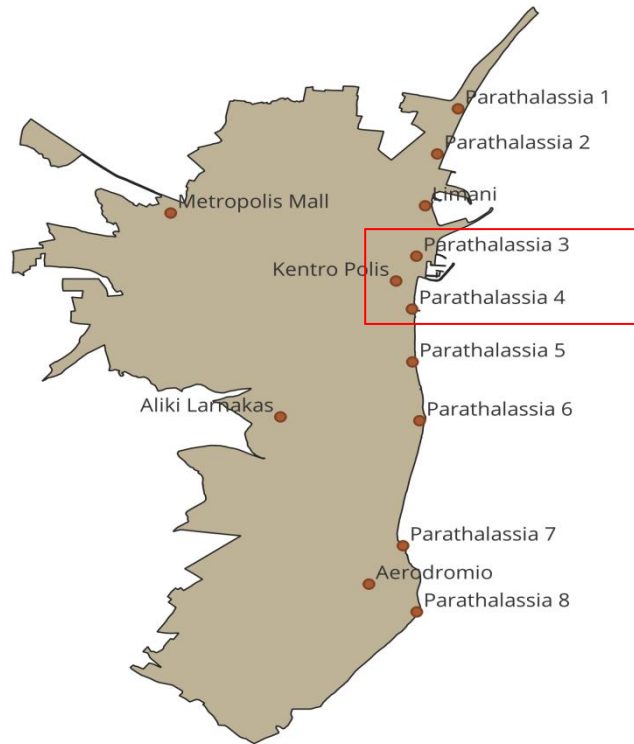
Παρατηρώντας τώρα την πρώτη ανεξάρτητη μεταβλητή που επιλέχθηκε στο μοντέλο, αναφέρεται στο κεντροβαρικό σημείο Χ που προέκυψε σε κάθε grid λόγω των αναπτύξεων που υπάρχουν στο κάθε ένα. Από το αποτέλεσμα που εξάγεται διαπιστώνεται ότι η αύξηση του Χ, δηλαδή η ανατολική πλευρά της περιοχής που εξετάζουμε, αυξάνει τον αριθμό των αναπτύξεων. Ουσιαστικά παρουσιάζει μια τάση οι αναπτύξεις να γίνονται ανατολικά της πόλης της Λάρνακας. Αυτό πιθανόν να συμβαίνει αφού στην ανατολική περιοχή βρίσκεται το κέντρο της πόλης αλλά δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί με σιγουριά αφού θα χρειαζόταν και στοιχεία του

άξονα Y (βορράς, νότος) για να είμαστε σίγουροι ότι συμβαίνει λόγω της ύπαρξης του κέντρου της πόλης. Αυτό που επιβεβαιώνεται με σιγουριά είναι ότι συμβαίνει λόγω της παραθαλάσσιας/παραλιακής περιοχής που βρίσκεται στα ανατολικά της πόλης δείχνοντας να υπάρχει μια τάση οι αναπτύξεις να γίνονται πιο κοντά στην θάλασσα.

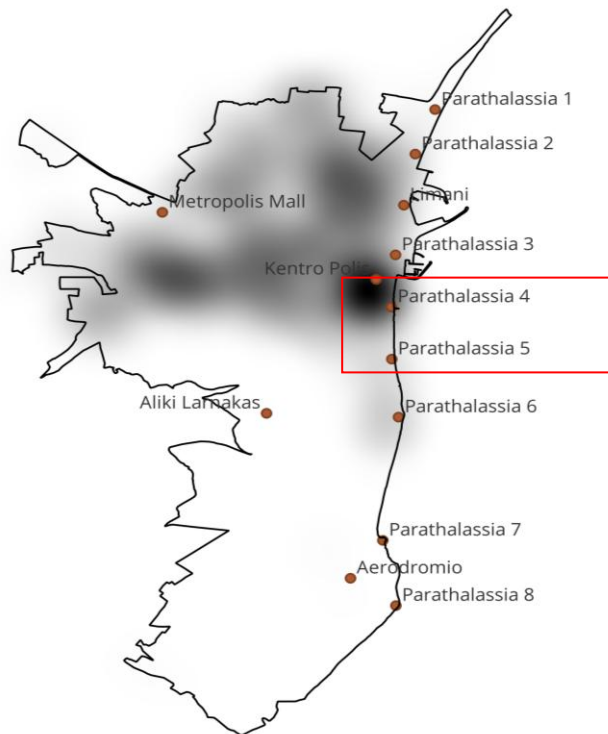
Όσο αφορά την μεταβλητή σχετικά με τα σημεία ενδιαφέροντος, επισημάνεται ότι αναφέρεται στα σημεία ενδιαφέροντος τα οποία επιλέγηκαν και εισάχθηκαν από εμάς και όχι αυτά που προέκυψαν από το open street map. Ο συντελεστής της συγκεκριμένης μεταβλητής ανέρχεται στο 0,73801 με αρνητικό πρόσημο κάτι που υποδηλώνει ότι η μεταβλητή αυτή μειώνει το φαινόμενο των αναπτύξεων. Αρχικά τονίζεται ότι τα σημεία ενδιαφέροντος τα οποία δημιουργήθηκαν και εισάχθηκαν από εμάς είναι αρκετά αραιά με πολύ μικρή διάχυση και πυκνότητα, ούτως ώστε να επηρεάζουν αρνητικά τις αναπτύξεις. Επιπρόσθετα αυτό συμβαίνει αφού κάποια από τα σημεία ενδιαφέροντος που επιλέχθηκαν, αφορούσαν περιοχές μεγάλης κάλυψης οι οποίες λόγω της χρήσης τους και της ιδιαίτερης περιοχής στην οποία βρίσκονται, δεν έχουν περιμετρικά τους αναπτύξεις όπως είναι η περιοχή του φυσικού βιότοπου (Αλυκής) και τους αεροδρομίου. Τα σημεία αυτά πιθανόν να επηρεάζουν το αρνητικό πρόσημο που λαμβάνει η μεταβλητή αυτή. Για παράδειγμα αν εξεταζόταν αποκλειστικά η περιοχή του σημείου ενδιαφέροντος του metropolis mall ή του κέντρου της πόλης, πολύ πιθανόν να υπήρχε υψηλή θετική συσχέτιση. Για τον λόγο αυτό, δεν μπορούμε να κρίνουμε με βεβαιότητα ότι τα σημεία ενδιαφέροντος επηρεάζουν αρνητικά το φαινόμενο των αναπτύξεων.

Σχετικά με τις επόμενες δύο μεταβλητές, οι οποίες αφορούν τα είδη αίτησης των αναπτύξεων και συγκεκριμένα η 1^η μεταβλητή το είδος αίτησης που αναφέρεται σε ανέγερση οικοδομής (X1_Oikodomi) και η 2^η τα υπόλοιπα είδη αίτησης (X1_Allo) (εκτός τις αιτήσεις που αναφέρονται σε διαχωρισμό οικοπέδων, ανέγερση, οικοδομή και προσθηκομετατροπές οι οποίες λόγω του μεγάλου αριθμού αναπτύξεων που είχαν, εξετάστηκαν σε ξεχωριστή μεταβλητή διαφορετικά από τις υπόλοιπες). Κατόπιν ελέγχου των συντελεστών τους φαίνεται ότι έχουν και οι δύο θετικό πρόσημο οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι αυξάνουν τις αναπτύξεις. Αυτό είναι αρκετά λογικό αφού από την στιγμή που οι μεταβλητές αυτές αναφέρονται στα είδη αίτησης των αναπτύξεων που έγιναν είναι βέβαιο πως θα επηρεάζουν θετικά τις αναπτύξεις αφού κάθε αίτηση αναφέρεται σε μια ανάπτυξη.

Όσο αφορά τις δύο μεταβλητές που αναφέρονται στην παραθαλάσσια περιοχή 3 και στην παραθαλάσσια περιοχή 4, αυτά τα σημεία αποτελούν δύο από τα σημεία ενδιαφέροντος τα οποία παρουσιάζονται στην εικόνα 30. Ελέγχοντας τους συντελεστές τους, φαίνεται ότι η παραθαλάσσια περιοχή 3 μειώνει το φαινόμενο των αναπτύξεων ενώ η παραθαλάσσια περιοχή 4 αυξάνει το φαινόμενο. Αυτό εξηγείται βλέποντας το heatmap που παρουσιάζεται στην εικόνα 31, όπου φαίνεται ότι η παραθαλάσσια περιοχή 4 είναι πιο κοντά στο κέντρο της πόλης και άρα πιο κοντά στις αναπτύξεις. Παρατηρώντας το σημείο στο οποίο βρίσκεται η παραθαλάσσια περιοχή 3 είναι πιο κοντά στην περιοχή του λιμανιού στην οποία δεν υπάρχουν και τόσες αναπτύξεις.



Εικόνα 30: Παραθαλάσσια περιοχή 3 και 4



Εικόνα 31: Heatmap σημείων αναπτύξεων και σημεία ενδιαφέροντος

Προχωρώντας στην μεταβλητή X1_Viomixa η οποία περιγράφει την βιομηχανική ζώνη του 2006, φαίνεται ότι έχει αρνητική επιρροή στις αναπτύξεις και μάλιστα έχει και την μεγαλύτερη αρνητική τιμή από όλες τις μεταβλητές του μοντέλου. Δηλαδή όσο αυξάνεται η πολεοδομική ζώνη των βιομηχανικών αναπτύξεων, τόσο λιγότερες είναι οι αναπτύξεις. Γενικότερα φαίνεται ότι δεν υπάρχει ιδιαίτερη ζήτηση για ανάπτυξη σε βιομηχανική ζώνη αφού κυρίως οι περισσότερες αναπτύξεις εστιάζονται σε οικιστικά τεμάχια και εμπορικά τεμάχια. Οπότε μια αύξηση του εμβαδού κατά τον πολεοδομικό σχεδιασμό στην βιομηχανική ζώνη, δεν θα επέφερε και τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Παρατηρώντας τώρα, τις δύο μεταβλητές σχετικά με τις εμπορικές ζώνες, η μια αναφέρεται στην εμπορική ζώνη του 2006 ενώ η άλλη στην εμπορική ζώνη του 2022. Βλέποντας τις τιμές τους, φαίνεται ότι η εμπορική ζώνη του 2006 αυξάνει το φαινόμενο που μελετάται με την τιμή της να ανέρχεται στο 0.51140. Από την άλλη πλευρά, η εμπορική ζώνη του 2022 παρουσιάζει αρνητική τιμή και συγκεκριμένα -0.35963 κάτι το οποίο φαίνεται να μειώνει το φαινόμενο. Κάνοντας περισσότερο έλεγχο στα δεδομένα, παρατηρήθηκε ότι το εμβαδόν της εμπορικής ζώνης του 2022 είναι κατά 11500m² μεγαλύτερο από το εμβαδόν του 2006. Αυτό προκαλεί αρκετό ενδιαφέρον αφού παρόλο που επήλθε αύξηση του εμβαδού της εμπορικής ζώνης κατά την μετάβαση από το 2006-2022, παρατηρείται μείωση στις αναπτύξεις. Δηλαδή, εκεί που οι εμπορικές περιοχές ήταν οι περιοχές που είχαν ανάπτυξη το 2006, το 2022 φαίνεται να μην έχουν ιδιαίτερες αναπτύξεις. Αυτή η μειωμένη τάση των αναπτύξεων στις εμπορικές ζώνες πιθανόν να οφείλεται στο αυξημένο κόστος με την πάροδο των χρόνων, έτσι οι αναπτύξεις πλέον έχασαν το ενδιαφέρον τους πάνω σε εμπορική γη. Επίσης, η παρατήρηση αυτή, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι αυτή η αύξηση του εμβαδού της εμπορικής ζώνης ουσιαστικά δεν επωφελείσαι σε κάτι αλλά αντιθέτως, να μην ήταν αναγκαίο βήμα στον πολεοδομικό σχεδιασμό.

Η ίδια κατάσταση παρατηρείται και στις πολεοδομικές ζώνες που αφορούν τον πυρήνα για τις δύο χρονολογίες. Ενώ το 2006 φαίνεται ότι αυξάναν το φαινόμενο με συντελεστή 1.54169, το 2022 παρατηρείται η αρνητική τιμή που ανέρχεται στο -1.10295 δείχνοντας ότι επηρεάζει αρνητικά το φαινόμενο. Ελέγχοντας τα εμβαδά των πολεοδομικών ζωνών και σε αυτή την περίπτωση, για το έτος 2022 υπάρχει αύξηση της συγκεκριμένης ζώνης κατά περίπου 50000 m² σε σχέση με το 2006. Η ίδια λογική μάλλον ισχύει και εδώ αφού παρόλο που αυξήθηκε το διαθέσιμο εμβαδόν, λόγω της μεγάλης αύξησης του κόστους να μην είναι τόσο ελκυστικές αυτές οι περιοχές για πιθανή ανάπτυξη.

Στον πίνακα 8, παρουσιάζονται ενδεικτικά τα στατιστικά του μοντέλου που εξάχθηκε. Σημειώνεται ότι οι τιμές των AIC και BIC είναι οι μικρότερες τιμές που παρατηρήθηκαν κατά την επαναληπτική διαδικασία που έγινε. Όσο αφορά το r-squared έχει συντελεστή ο οποίος είναι μέσα στα πλαίσια αφού το μέγιστο επιτρεπτό είναι η τιμή 1 και σχετικά με το p-value είναι significant. Γενικότερα με βάση τα στατιστικά του μοντέλου φαίνεται ότι είναι ένα αξιόπιστο μοντέλο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σκοπούς ερμηνείας των

διαφορετικών παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο για επεξήγηση του φαινομένου της τάσης του αριθμού των αναπτύξεων και τον χωρικό χαρακτήρα των αναπτύξεων.

Στατιστικά Μοντέλου	
AIC	2190.201
BIC	2238.735
Log likelihood	-1082.101 (df=13)
Adjusted R-squared	0.6128
p-value	<2.2e-16

Πίνακας 8: Στατιστικά Μοντέλου OLS

Κατά την πιο πάνω διαδικασία, παρατηρήθηκε ότι υπάρχει χωρική αλληλοσυσχέτιση μεταξύ των πεδίων, η οποία διέγειρε τα ερωτήματα για πιθανή ύπαρξη χωρικής αλληλεπίδρασης. Για να ελεγχθεί και να επιβεβαιωθεί αυτή η χωρική αλληλεπίδραση, έγινε χρήση του Moran's I test.

5.3. Moran's I test:

Στον πίνακα 9 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν με την ολοκλήρωση του Moran's I test. Όπως παρατηρείται, το αποτέλεσμα της τιμής p-value είναι μικρότερο από 0,05 και συγκεκριμένα 0.04077. Αυτό δείχνει ότι το null hypothesis καταρρίπτεται και έτσι αποκλείει την υπόθεση για μη ύπαρξη χωρικής συσχέτισης των περιοχών σε σχέση με το φαινόμενο που μελετούμε. Άρα αφού καταρρίπτεται το null hypothesis, τότε με βάση την θεωρία του Moran's I test αναφέρεται σε εναλλακτική υπόθεση (alternative hypothesis) και κατ' επέκταση στο συμπέρασμα ότι τα δεδομένα είναι χωρικά ομαδοποιημένα. Αυτό επιβεβαιώνει ουσιαστικά την ύπαρξη χωρικής αλληλεπίδρασης στο μοντέλο.

Με βάση την θεωρία του Moran's I test που αναλύθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, υπάρχουν δύο περιπτώσεις χωρικής συσχέτισης. Λόγω της θετικής τιμής, στην περίπτωση που εξετάζεται, τα δεδομένα ομαδοποιούνται χωρικά κατά κάποιο τρόπο (clustered).

Αποτελέσματα Moran's I test	
Moran I statistic standard deviate	2.0459
P-value	0.04077
Observed Moran I	0.04706
Expectation	-0.01340
Variance	0.00087

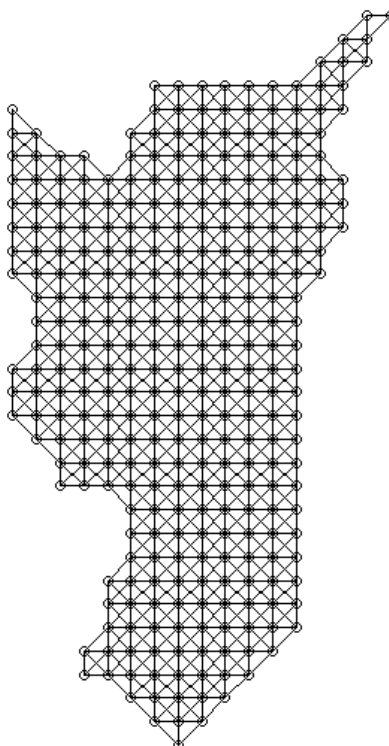
Πίνακας 9: Αποτελέσματα Moran's I test

5.4.Spatial weights matrix-W:

Στην συνέχεια έγινε το Spatial weight matrix όπου δείχνει την χωρική αλληλεπίδραση μεταξύ των περιοχών υποδηλώνοντας τη σχέση αυτή και εκτιμώντας το βάρος της χωρικής συσχέτισης. Τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα 10 και το διάγραμμα της χωρικής αλληλεπίδρασης στην εικόνα 32 στο οποίο φαίνεται ότι συσχετίζονται σχεδόν όλες οι γειτονικές περιοχές μεταξύ τους.

Αποτελέσματα Spatial weight matrix					
Number of regions		309			
Number of nonzero links		2198			
Percentage nonzero weights		2.302029			
Average number of links		7.113269			
	n	nn	S0	S1	S2
W	309	95481	309	90.97834	1243.772

Πίνακας 10: Αποτελέσματα Spatial Weight Matrix



Εικόνα 32: Διάγραμμα Spatial Weight Matrix

5.5.Spatial autoregressive model-SAR:

Σε αυτό το σημείο, έχοντας το weight matrix και έχοντας επιβεβαιώσει ότι υπάρχει χωρική συσχέτιση στο μοντέλο που εξετάζεται, το επόμενο βήμα ήταν η χρήση του spatial autoregressive model για να γίνει ανάλυση αυτής της χωρικής συσχέτισης. Το SAR όπως προαναφέρθηκε, υλοποιήθηκε βάση των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν και για την ανάλυση OLS. Ουσιαστικά στην συγκεκριμένη μέθοδο, συμπεριέλαβε στους υπολογισμούς και την χωρική συσχέτιση που παρουσιάζεται. Ολοκληρώνοντας την ανάλυση, τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα 11.

Αποτελέσματα SAR		
Variables	Coefficients	Pr(> t)
X1_Kentrova	0.058259 (0.025241)	0.0209917*
X1_Sim.Endi	-0.709833 (0.285962)	0.0130551*
X1_Oikodomi	0.510113 (0.117256)	1.359e-5***
X1_Allo	0.219128 (0.072683)	0.0025711**
X1_Parath_2	-0.085936 (0.030663)	0.0050691**
X1_Parath_3	0.123428 (0.023370)	1.282e-7***
X1_Viomixa	-2.356822 (0.581336)	5.032e-05***
X1_Emporiki	0.481127 (0.125400)	0.0001247***
X1_Pirinas	1.346408 (0.368957)	0.0002630***
X1_Empori_1	-0.353910 (0.121950)	0.0037067**
X1_Pirianas	-0.994127 (0.287482)	0.0005441***

Πίνακας 11: Αποτελέσματα μοντέλου SAR

Σημειώσεις:

Οι τιμές στις παρενθέσεις δείχνουν το τυπικό σφάλμα (std. Error) κάθε μεταβλητής. Όπου * δείχνουν το επίπεδο σημαντικότητας 0 ‘***’ / 0.001 ‘**’ / 0.01 ‘*’.

Βλέποντας τον πίνακα 11, αρχικά παρατηρείται ότι όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου είναι στατιστικά σημαντικές όπως και στην περίπτωση του OLS. Αυτό υποδεικνύει ότι το συγκεκριμένο στατιστικό αποτέλεσμα που εξάχθηκε είναι ορθό.

Όσο αφορά την πρώτη μεταβλητή η οποία αναφέρεται στο κεντροβαρικό σημείο X σε κάθε grid, διαπιστώνεται και στην περίπτωση του SAR ότι η αύξηση του, δηλαδή η ανατολική πλευρά της περιοχής που εξετάζουμε, αυξάνει τον αριθμό των αναπτύξεων. Ουσιαστικά δείχνει και πάλι μια τάση οι αναπτύξεις να γίνονται ανατολικά της πόλης της Λάρνακας κοντά στο κέντρο και στην παραθαλάσσια περιοχή.

Μετέπειτα, σχετικά με την μεταβλητή που αφορά τα σημεία ενδιαφέροντος τα οποία εισάχθηκαν από εμάς, εξάγεται το συμπέρασμα ότι και σε αυτή την μέθοδο μειώνει το φαινόμενο των αναπτύξεων λόγω του αρνητικού πρόσημου που καταλαμβάνει. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό όπως προαναφέρθηκε είναι λόγω της μικρής πυκνότητας και διάχυσης των σημείων που εισάχθηκαν καθώς και γιατί κάποια σημεία δεν έχουν καθόλου αναπτύξεις περιμετρικά λόγω της φύσης τους (αεροδρόμιο, Αλυκή). Για τον λόγο αυτό, δεν μπορούμε να κρίνουμε με βεβαιότητα ότι τα σημεία ενδιαφέροντος επηρεάζουν αρνητικά τις αναπτύξεις.

Προχωρώντας στις επόμενες δύο μεταβλητές, οι οποίες αφορούν τα είδη αίτησης των αναπτύξεων όπως και στην περίπτωση του OLS, φαίνεται ότι έχουν και οι δύο θετικό πρόσημο οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι αυξάνουν τις αναπτύξεις. Η παρατήρηση αυτή όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, είναι λογική αφού κάθε αίτηση αναφέρεται σε μια ανάπτυξη έτσι είναι βέβαιο πως θα επηρεάζουν θετικά τις αναπτύξεις.

Επιπρόσθετα, οι δύο μεταβλητές που αναφέρονται στην παραθαλάσσια περιοχή 3 και στην παραθαλάσσια περιοχή 4, φαίνεται ότι και πάλι η παραθαλάσσια περιοχή 3 μειώνει το φαινόμενο των αναπτύξεων ενώ η παραθαλάσσια περιοχή 4 αυξάνει το φαινόμενο. Αυτό όπως εξηγήθηκε συμβαίνει επειδή η παραθαλάσσια περιοχή 4 είναι πιο κοντά στο κέντρο της πόλης και άρα πιο κοντά στις αναπτύξεις ενώ η παραθαλάσσια περιοχή 3 είναι πιο κοντά στην περιοχή του λιμανιού στην οποία δεν υπάρχουν και τόσες αναπτύξεις.

Σχετικά με την μεταβλητή η οποία περιγράφει την βιομηχανική ζώνη του 2006, φαίνεται ότι έχει αρνητική επιρροή στις αναπτύξεις και άρα όσο αυξάνεται η πολεοδομική ζώνη των βιομηχανικών αναπτύξεων, τόσο λιγότερες είναι οι αναπτύξεις. Οπότε και στην περίπτωση του SAR εξάγεται το συμπέρασμα ότι μια αύξηση του εμβαδού κατά τον πολεοδομικό σχεδιασμό στην βιομηχανική ζώνη, δεν θα επέφερε και τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Βλέποντας τώρα, τις δύο μεταβλητές σχετικά με τις εμπορικές ζώνες του 2006 και του 2022, φαίνεται ότι όπως και στην περίπτωση του OLS η εμπορική ζώνη του 2006 αυξάνει το φαινόμενο που μελετάται ενώ από την άλλη πλευρά, η εμπορική ζώνη του 2022 παρουσιάζει αρνητική τιμή κάτι το οποίο φαίνεται να μειώνει το φαινόμενο. Επίσης, η παρατήρηση αυτή, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι αυτή η αύξηση του εμβαδού της εμπορικής ζώνης ουσιαστικά δεν επωφελείσαι σε κάτι αλλά αντιθέτως, φαίνεται να μην ήταν αναγκαίο βήμα στον πολεοδομικό σχεδιασμό.

Το ίδιο παρατηρείται και στις πολεοδομικές ζώνες που αφορούν τον πυρήνα για τις δύο χρονολογίες. Ενώ το 2006 αυξάναν το φαινόμενο, το 2022 παρατηρείται αρνητική τιμή

δείχνοντας ότι επηρεάζει αρνητικά το φαινόμενο. Για τον λόγο αυτό, η ίδια λογική ισχύει και εδώ αφού παρόλο που αυξήθηκε το διαθέσιμο εμβαδόν, λόγω της μεγάλης αύξησης του κόστους να μην είναι τόσο ελκυστικές αυτές οι περιοχές για πιθανή ανάπτυξη.

Στατιστικά Μοντέλου	
AIC	2175
Log likelihood	-1073.479

Πίνακας 12: Στατιστικά Μοντέλου SAR

Στον πίνακα 12, παρουσιάζονται ενδεικτικά τα στατιστικά του μοντέλου SAR που εξάχθηκε. Όσο αφορά την τιμή AIC ανέρχεται στο 2175 ενώ η τιμή log likelihood στο -1073.479.

5.6. Σύγκριση OLS-SAR:

Στον πίνακα 13, αναγράφονται τα αποτελέσματα τόσο του OLS όσο και του SAR συγκριτικά.

Σύγκριση αποτελεσμάτων OLS με SAR				
Variables	OLS		SAR	
	Coefficients	Pr(> t)	Coefficients	Pr(> t)
X1_Kentrova	0.07815 (0.02602)	0.002894**	0.058259 (0.025241)	0.0209917*
X1_Sim.Endi	-0.73801 (0.30202)	0.015124*	-0.709833 (0.285962)	0.0130551*
X1_Oikodomi	0.74204 (0.11672)	7.72e-10***	0.510113 (0.117256)	1.359e-5***
X1_Allo	0.24798 (0.07621)	0.001269**	0.219128 (0.072683)	0.0025711**
X1_Parath_2	-0.09432 (0.03231)	0.003778**	-0.085936 (0.030663)	0.0050691**
X1_Parath_3	0.13688 (0.02447)	5.03e-08***	0.123428 (0.023370)	1.282e-7***
X1_Viomixa	-2.69003 (0.60685)	1.31e-05***	-2.356822 (0.581336)	5.032e-05***
X1_Emporiki	0.51140 (0.13169)	0.000127***	0.481127 (0.125400)	0.0001247***
X1_Pirinas	1.54169 (0.38743)	8.69e-05***	1.346408 (0.368957)	0.0002630***
X1_Empori_1	-0.35963 (0.12844)	0.005444**	-0.353910 (0.121950)	0.0037067**
X1_Pirianas	-1.10295 (0.30339)	0.000327***	-0.994127 (0.287482)	0.0005441***

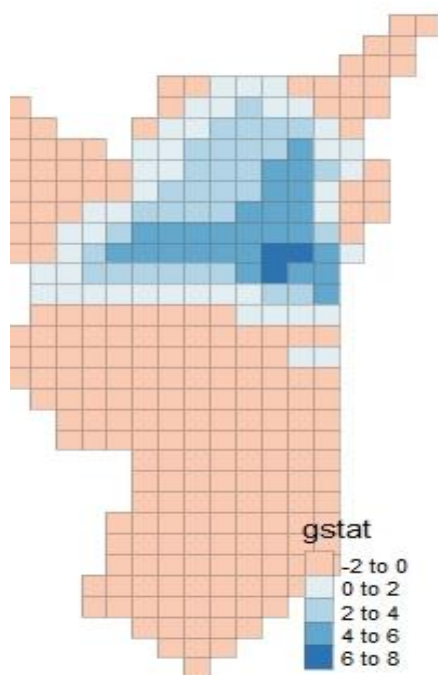
Πίνακας 13: Σύγκριση αποτελεσμάτων OLS και SAR

Παρατηρώντας τις πιο πάνω τιμές μεταξύ των δύο μεθόδων, αρχικά διαφαίνεται ότι η διακύμανση των τιμών μεταξύ των μεταβλητών έχει την ίδια λογική και στις δύο μεθόδους. Δηλαδή οι μεταβλητές και στις δύο μεθόδους επηρεάζουν με τον ίδιο τρόπο (θετικά ή αρνητικά) το φαινόμενο που εξετάζεται. Αυτό φαίνεται κυρίως από το πρόσημο της κάθε τιμής. Ελέγχοντας τώρα συγκεκριμένα τις τιμές κατά απόλυτη τιμή, δεν παρουσιάζεται και μεγάλη διαφορά μεταξύ των τιμών των μεταβλητών ανάμεσα στις δύο μεθόδους, παρατηρείται όμως μια μικρή διαφοροποίηση λόγω της χωρικής συσχέτισης που εισάγεται με το SAR. Γενικότερα αυτό που διαφαίνεται είναι ότι οι τιμές που λαμβάνουν όλες οι μεταβλητές κατά την μέθοδο SAR είναι μικρότερες από αυτές που λαμβάνουν στο OLS. Η διαφορά της τιμής των μεταβλητών ανάμεσα στις δύο μεθόδους κυμαίνεται από 0.02%- 0.45%.

Το weight matrix δείχνει ότι οι περισσότερες γειτονικές περιοχές συσχετίζονται μεταξύ τους. Άρα είτε το OLS είτε το SAR ελεγχθεί, επειδή δεν χρησιμοποιείται κάποιο διαφορετικό είδος χωρικής συσχέτισης γι' αυτό δεν παρατηρείται ιδιαίτερη αλλαγή στις τιμές.

5.7. Getis-Ord Gi*Statistic:

Τελευταία μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια υλοποίησης της έρευνας είναι το Getis-Ord Gi Statistic το οποίο εξετάζει τις περιοχές για να προσδιορίσει που συγκεντρώνονται χωρικά οι υψηλές ή οι χαμηλές τιμές σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή που εξετάζεται αναδεικνύοντας την τοπική ομαδοποίηση των υψηλών και χαμηλών τιμών της μεταβλητής αυτής. Σημειώνεται ότι, στην περίπτωση μας σαν εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποιείται και πάλι ο αριθμός των αναπτύξεων. Στην εικόνα 33 παρουσιάζεται το γράφημα που εξάχθηκε με την ολοκλήρωση αυτού του σταδίου.



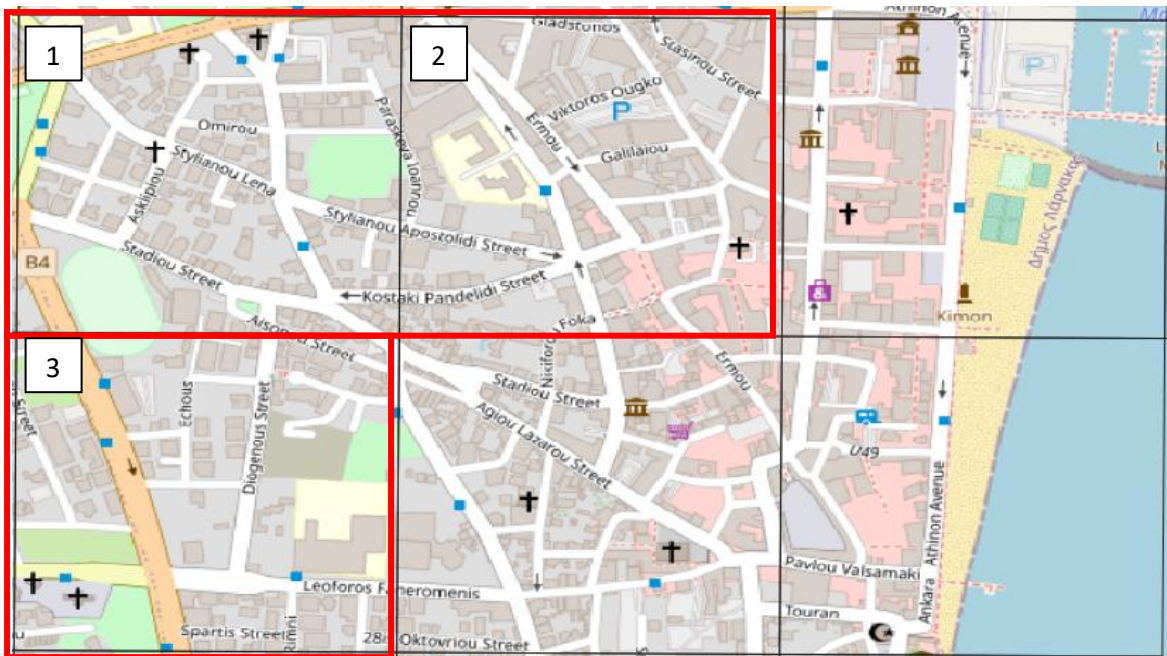
Εικόνα 33: Αποτελέσματα Getis-Ord

Παρατηρώντας το πιο πάνω γράφημα, φαίνεται ότι μια αρκετά μεγάλη έκταση της περιοχής που εξετάζεται, καλύπτεται με ροζ χρώμα κάτι που δείχνει ομαδοποίηση χαμηλών τιμών αναπτύξεων στα σημεία αυτά. Γενικότερα, αυτό παρατηρείται στην περιοχή που αγκαλιάζει τον φυσικό βιότοπο (Αλυκή) αλλά και το Αεροδρόμιο της Λάρνακας. Στις περιοχές αυτές όπως προαναφέρθηκε είναι αναμενόμενη η ύπαρξη μικρού αριθμού αναπτύξεων λόγω της μεγάλης έκτασης που καταλαμβάνουν τα δύο αυτά σημεία ενδιαφέροντος αλλά και λόγω της ιδιαίτερης χρήσης τους. Ομαδοποίηση χαμηλών τιμών αναπτύξεων φαίνεται επίσης στην βορειοδυτική πλευρά του Δήμου στην οποία αξίζει να σημειωθεί ότι βρίσκονται τα σύνορα του Δήμου Λάρνακας με τον Δήμο Αραδίππου. Η ίδια κατάσταση υπάρχει και στο βορειοανατολικό τμήμα στο οποίο είναι τα σύνορα του Δήμου Λάρνακας με τον Δήμο Λιβαδιών. Τα σημεία αυτά καθώς και τα όρια κάθε Δήμου παρατίθενται στην εικόνα 34.



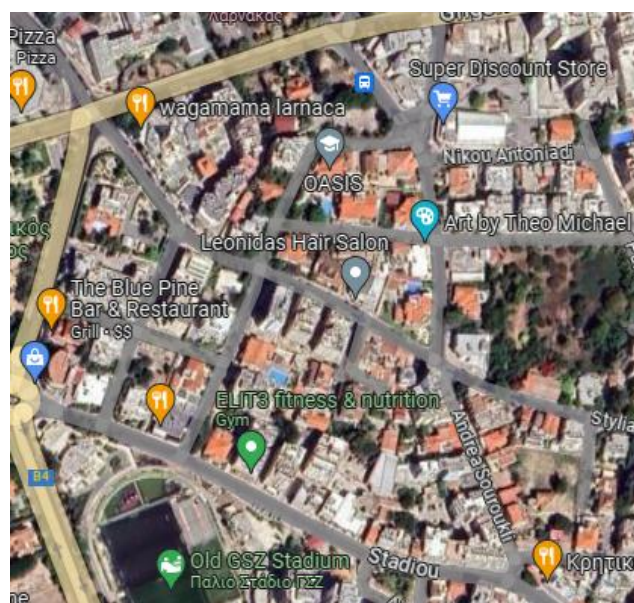
Εικόνα 34: Όρια Δήμων Λάρνακας, Αραδίππου και Λιβαδιών

Στην συνέχεια αρχίζει να παρουσιάζεται μια ομοιόμορφη κατάσταση η οποία ξεκινά με ένα ανοιχτό χρώμα καλύπτοντας περιμετρικά μια περιοχή, δείχνοντας μικρό αριθμό αναπτύξεων. Κατευθύνοντας προς το κέντρο της πόλης παρατηρείται ότι το φαινόμενο γίνεται πιο έντονο δείχνοντας μια τάση αύξησης των αναπτύξεων η οποία ουσιαστικά κυμαίνεται περιμετρικά του κέντρου. Καταλήγοντας στην περιοχή με το σκούρο μπλε χρώμα και κατ' επέκταση με τις μεγαλύτερες τιμές αναπτύξεων, διαφαίνεται ότι το συγκεκριμένο σημείο αποτελεί και το κέντρο της πόλης της Λάρνακας. Στην εικόνα 35 απεικονίζεται η περιοχή των τριών Grids τα οποία παρουσιάστηκαν με τις μεγαλύτερες αναπτύξεις σε αριθμό στην εικόνα 33.



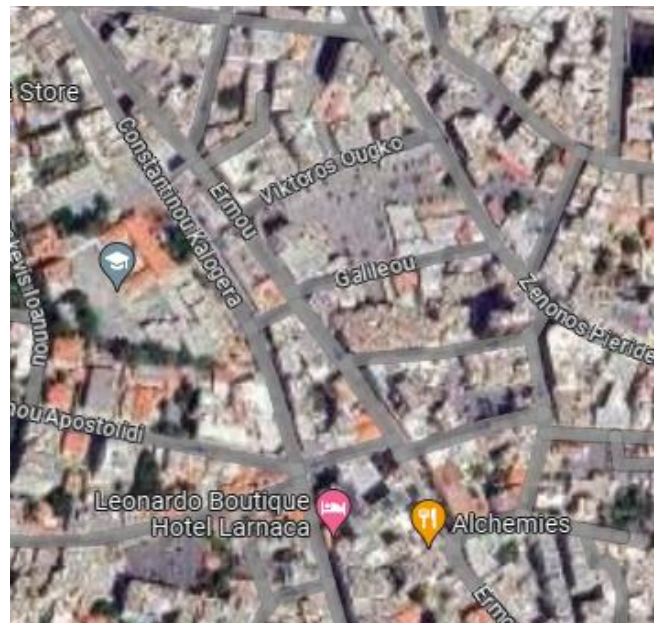
Εικόνα 35: Grids με τις περισσότερες αναπτύξεις

Στην εικόνα 36 παρουσιάζεται ο χάρτης μέσω του google maps με την περιοχή που καλύπτεται μέσα στα όρια του 1^{ου} από τα 3 grids που παρουσιάζουν τις περισσότερες αναπτύξεις. Η περιοχή αυτή, περικλείεται από την Λεωφόρο Γρηγόρη Αυξεντίου η οποία είναι μια από τις κυριότερες αρτηρίες που οδηγούν στο κέντρο της πόλης. Στην εν λόγω περιοχή βρίσκονται αρκετά σημεία ενδιαφέροντος της πόλης μερικά από τα οποία είναι το Παλαιό Στάδιο ΓΣΖ, ο Δημοτικός Κήπος, η Αμερικάνικη Ακαδημία και το παλαιό Νοσοκομείο της Λάρνακας. Όπως αντιλαμβανόμαστε η περιοχή αυτή ελκύει αρκετές αναπτύξεις αφού είναι μια ιδιαίτερα ανεπτυγμένη κεντρική περιοχή της Λάρνακας η οποία περικλείεται από αρκετά σημαντικά στοιχεία της πόλης.



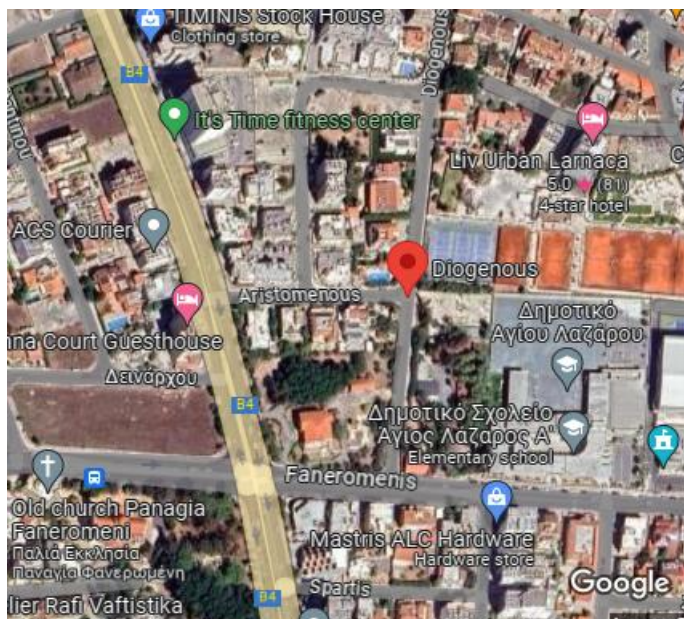
Εικόνα 36: Grid 1 με τις περισσότερες αναπτύξεις

Όσο αφορά το 2^ο Grid στο οποίο παρουσιάζονται οι τοπικές ομαδοποιήσεις υψηλών τιμών αναπτύξεων, περικλείεται από την έκταση της περιοχής που φαίνεται στην εικόνα 37. Στην συγκεκριμένη περιοχή υπάρχουν δύο από τις πιο πολυσύχναστες κεντρικές αρτηρίες του κέντρου της Λάρνακας οι οποίες είναι η οδός Ερμού και η οδός Ζήνωνος Πιερίδη. Κατά μήκος των δρόμων αυτών βρίσκεται το αστικό εμπορικό κέντρο της Λάρνακας το οποίο έχει μεγάλο αριθμό καταστημάτων, κέντρων αναψυχής και εστίασης αλλά και ξενοδοχείων. Για τον λόγο αυτό αποτελεί πόλο έλξης για την δημιουργία αναπτύξεων στην περιοχή αυτή.



Εικόνα 37: Grid 2 με τις περισσότερες αναπτύξεις

Παρατηρώντας τώρα την εικόνα με αριθμό 38, φαίνεται ο χάρτης της περιοχής που καλύπτει το 3^ο grid όπως διαφάνηκε πιο πάνω. Και στην συγκεκριμένη περίπτωση από την περιοχή αυτή διέρχεται ακόμα μια κεντρική Λεωφόρος της Λάρνακας, η Λεωφόρος Φανερωμένης η οποία οδηγεί στο κέντρο της πόλης αλλά και στην περιοχή όπου βρίσκεται η εκκλησία του Αγίου Λαζάρου που αποτελεί ένα σημαντικό στολίδι στην Λάρνακα. Κατά μήκος της βρίσκονται αρκετά σημεία ενδιαφέροντος της πόλης τα οποία είναι η εκκλησία της Φανερωμένης, το Δημοτικό Σχολείο Αγίου Λαζάρου αλλά και ο Πολυδύναμος Πολυχώρος Κοινωνικής Πρόνοιας και Απασχόλησης του Δήμου Λάρνακας. Έτσι και αυτή η περιοχή καταλαμβάνεται από αρκετές αναπτύξεις αφού βρίσκεται κοντά στο κέντρο της πόλης.



Εικόνα 38: Grid 3 με τις περισσότερες αναπτύξεις

Σημειώνεται ότι όλες οι πιο πάνω μέθοδοι που αναλύθηκαν στο συγκεκριμένο κεφάλαιο εκτός το Correlation, έγιναν με την χρήση του λογισμικού r studio. Όσο αφορά το Correlation πραγματοποιήθηκε με την χρήση της excel. Όλες οι εντολές για τις πιο πάνω μεθόδους που έτρεξαν στο λογισμικό βρίσκονται αναλυτικά στο Παράρτημα II.

6.Συζήτηση και Συμπεράσματα

Τα τελευταία χρόνια, η αστική εξάπλωση έχει γίνει θέμα ανησυχίας στη διαδικασία της αστικής ανάπτυξης στις ευρωπαϊκές χώρες (EOX, 2006, 2010). Η διάσπαρτη, αλματώδης και χαμηλής πυκνότητας επέκταση των πόλεων προς τα έξω, έχει πλέον γίνει μέρος του ευρωπαϊκού τοπίου. Γενικότερα, ο αστικός χώρος πρέπει να εξυπηρετεί ποικίλες ανθρώπινες ανάγκες όπως στέγαση, εργασία, κοινωνική αλληλεπίδραση, αναψυχή και κινητικότητα προσώπων και αγαθών. Πέρα από την άμεση ανθρωποκεντρική προοπτική, η διατήρηση των φυσικών οικοτόπων είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της λειτουργίας των οικοσυστημάτων όλης της ζωής στη γη.

Για την επιτυχή ολοκλήρωση της εν λόγω έρευνας, με την πολύτιμη βοήθεια του Δήμου Λάρνακας, μαζεύτηκαν και χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα σχετικά με όλα τα στοιχεία των αδειών οικοδομής που εκδόθηκαν κατά την περίοδο 2010-2022 που εξετάζεται στην παρούσα έρευνα.

Συνοψίζοντας, με την ολοκλήρωση της, εξάχθηκαν αρκετά σημαντικά συμπεράσματα τα οποία μπορούν να θεωρηθούν χρήσιμα τόσο για τον πολεοδομικό σχεδιασμό όσο και για την χάραξη

πολιτικής αφού για την διαμόρφωση αποτελεσματικών περιβαλλοντικών πολιτικών και πολιτικών χρήσης γης, πρέπει να κατανοηθούν αρχικά οι παράγοντες που οδηγούν στο φαινόμενο αυτό. Η καλύτερη κατανόηση των παραγόντων αυτού του φαινομένου είναι ζωτικής σημασίας για τη διαμόρφωση αποτελεσματικών δημόσιων πολιτικών.

Αρχικά διαφάνηκε ότι τόσο η οικονομική κρίση όσο και η περίοδος της πανδημίας που κτύπησε και την Κύπρο, επηρέασαν σε πολύ σοβαρό βαθμό τον κατασκευαστικό τομέα της Κύπρου. Συγκεκριμένα, αναδείχθηκε ότι είχαν σημαντικό αντίκτυπο οδηγώντας σε φανερή μείωση των αναπτύξεων κατά τις συγκεκριμένες περιόδους.

Οι αναπτύξεις στο σύνολο τους από το 2010-2022, φαίνονται να είναι πιο πυκνές στο βόρειο τμήμα του Δήμου και συγκεκριμένα κατά μήκος του παραλιακού μετώπου (πλησίον του λιμανιού και του κέντρου της πόλης) αλλά και βορειοδυτικά «αγκαλιάζοντας» το βόρειο τμήμα του φυσικού βιότοπου της Λάρνακας (την Αλυκή), ενώ με μικρότερη πυκνότητα παρουσιάζεται η συγκέντρωση στα δυτικά της επαρχίας, κοντά από το σημείο του Metropolis Mall γεγονός που δείχνει μια τάση μεγαλύτερης ανάπτυξης σε αυτές τις περιοχές.

Αναλυτικότερα, αρχίζοντας με το 2010 φαίνεται ότι οι αναπτύξεις είναι διάσπαρτες με σχετικά μικρή συγκέντρωση με την μεγαλύτερη πυκνότητα να παρουσιάζεται στο κέντρο της πόλης. Παρόμοια κατάσταση παρουσιάζεται και τα επόμενα δύο έτη όπου οι αναπτύξεις φαίνεται να έχουν την ίδια κατανομή στον χώρο, δείχνοντας μια μικρή τάση μείωσης των αναπτύξεων στην περιοχή που «αγκαλιάζει» το κέντρο. Το 2013, άρχισε να παρουσιάζεται το αντίκτυπο της οικονομικής κρίσης όπου διαπιστώνεται μια μείωση των αναπτύξεων η οποία κορυφώνεται το 2015, όπου παρατηρείται ανησυχητική μείωση καταλαμβάνοντας την μικρότερη τιμή αναπτύξεων που έγιναν στην περίοδο που εξετάζεται στην εν λόγω έρευνα. Κατά το έτος αυτό, παρατηρείται διάσπαρτη διάχυση των αναπτύξεων σε όλες τις περιοχές καθώς οι αναπτύξεις είναι κατανεμημένες «άτακτα» στον χώρο χωρίς να παρουσιάζονται συγκεντρώσεις σε συγκεκριμένες περιοχές.

Το 2016-2017, παρατηρείται μια ανάκαμψη μετά την οικονομική κρίση, η οποία διαπιστώνεται από την αύξηση του αριθμού των αναπτύξεων κυρίως στην ανατολική περιοχή της επαρχίας και ιδιαίτερα στην περιοχή όπου βρίσκεται το κέντρο της πόλης. Όσο αφορά το 2018, φαίνεται ότι πλέον οι συγκεντρώσεις σε όλες τις ανεπτυγμένες περιοχές παρουσιάζουν μεγαλύτερη πυκνότητα σε σχέση με τα προηγούμενα έτη διατηρώντας όμως τις αναπτύξεις μόνο στο βόρειο τμήμα της επαρχίας. Προχωρώντας στο 2019 παρουσιάζεται η κορύφωση του αριθμού των αναπτύξεων. Το συγκεκριμένο έτος, φαίνεται να ήταν το καλύτερο όσο αφορά τις αναπτύξεις, αφού παρατηρείται πολύ μεγάλη πυκνότητα τόσο στην περιοχή που «αγκαλιάζει» το κέντρο, αλλά και στην δυτική πλευρά της επαρχίας. Επίσης, υψηλές συγκεντρώσεις παρουσιάζονται κατά μήκος της παραθαλάσσιας περιοχής από το βόρειο τμήμα μέχρι το σημείο που βρίσκεται το αεροδρόμιο. Ελάχιστες αναπτύξεις φαίνεται να έγιναν και στο νοτιότερο τμήμα της επαρχίας. Το 2020 αρχίζει και πάλι να φαίνεται ύφεση παρατηρώντας αραίωση και μείωση των αναπτύξεων, κάτι το οποίο όπως προαναφέρθηκε είναι αντίκτυπο της πανδημίας και του lockdown που επηρέασε και ολόκληρο το νησί. Οι αναπτύξεις

καταλαμβάνουν όλο το βόρειο τμήμα χωρίς ιδιαίτερες συγκεντρώσεις σε συγκεκριμένες περιοχές. Μετά την πανδημία όμως δεν άργησε να επέλθει και πάλι η ανάκαμψη, αφού το 2021 παρουσιάζονται αυξημένες αναπτύξεις με τάση προς το κέντρο της πόλης αλλά και της περιοχής που κατανέμεται γύρω από το λιμάνι της Λάρνακας. Όσο αφορά το 2022 δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα αφού δεν συλλέχθηκαν τα στοιχεία μέχρι το τέλος του έτους.

Από την ανάλυση που έγινε σχετικά με την κατανομή και το είδος των αναπτύξεων, εξάχθηκε το συμπέρασμα ότι οι περισσότερες αναπτύξεις παρουσιάζονται στην ενορία Άγιος Νικόλαος ενώ τα είδη των περισσότερων αναπτύξεων αναφέρονται σε προσθηκομετατροπές σε διαίρεση/οριζόντιος διαχωρισμός και σε ανέγερση οικοδομής/πολυκατοικίας.

Προχωρώντας ελέγχθηκε η συσχέτιση των δεδομένων που συλλέχθηκαν στα πλαίσια της εργασίας έτσι ώστε να διαφανεί ποιες μεταβλητές είναι υψηλά συσχετισμένες με τις αναπτύξεις. Προέκυψε ότι οι χρονολογίες πραγματοποίησης των αναπτύξεων, ο αριθμός των κτιρίων, το είδος αίτησης που αναφέρεται σε ανέγερση οικοδομής αλλά και το είδος αίτησης που αναφέρεται σε προσθηκομετατροπές παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση με τις αναπτύξεις.

Στην συνέχεια, για να εξαχθεί η γραμμική συσχέτιση των παραμέτρων προς το φαινόμενο, έγινε ανάλυση μέσω της μεθοδολογίας του OLS. Σημειώνεται ότι το μοντέλο που εξάχθηκε κατά το στάδιο αυτό, είναι στατιστικώς σημαντικό και άρα τα αποτελέσματα του μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατανόηση του φαινομένου. Γενικότερα, από τα αποτελέσματα διαφάνηκε ότι παρουσιάζεται μια τάση οι αναπτύξεις να γίνονται ανατολικά της πόλης της Λάρνακας όπου βρίσκεται κυρίως η παραθαλάσσια περιοχή αλλά και το κέντρο της πόλης δείχνοντας ότι οι αναπτύξεις γίνονται πιο κοντά στην θάλασσα.

Μειωμένες εως και μηδαμινές αναπτύξεις παρατηρούνται στα σημεία που βρίσκεται το αεροδρόμιο Λάρνακας και η Αλυκή Λάρνακας τα οποία αφορούν περιοχές μεγάλης κάλυψης οι οποίες λόγω και της χρήσης τους αλλά και της ιδιαίτερης περιοχής στην οποία βρίσκονται, δεν έχουν περιμετρικά τους ιδιαίτερες αναπτύξεις.

Ενδιαφέρον προκάλεσε επίσης το ότι η παραθαλάσσια περιοχή η οποία βρίσκεται κοντά στο κέντρο φαίνεται να αυξάνει τις αναπτύξεις ενώ η παραθαλάσσια περιοχή που βρίσκεται πιο κοντά στο λιμάνι μειώνει το φαινόμενο των αναπτύξεων. Ουσιαστικά αυτό συμβαίνει επειδή δεν σημειώνονται περιμετρικά του λιμανιού ιδιαίτερες αναπτύξεις. Βάση όμως, του σχεδίου ανάπτυξης που υπάρχει για την Μαρίνα υπολογίζεται και αναμένεται ότι αυτή η επιρροή θα αλλάξει προς το θετικό τα επόμενα έτη.

Σημαντικό να αναφερθεί ότι, παρατηρήθηκε πως στην πολεοδομική ζώνη των βιομηχανικών αναπτύξεων, δεν παρουσιάζονται και τόσες αναπτύξεις. Γενικότερα φαίνεται ότι δεν υπάρχει ιδιαίτερη ζήτηση για ανάπτυξη σε βιομηχανική ζώνη αφού κυρίως οι περισσότερες αναπτύξεις εστιάζονται σε οικιστικά τεμάχια και εμπορικά τεμάχια.

Αντίστοιχο συμπέρασμα εξάχθηκε και σχετικά με τις εμπορικές ζώνες. Συγκεκριμένα η αύξηση του εμβαδού της εμπορικής ζώνης κατά το έτος 2006 έδειξε ότι οδηγούσε σε αντίστοιχη αύξηση των αναπτύξεων. Προχωρώντας στον αντίστοιχο έλεγχο για το 2022 όμως, ανέδειξε ότι παρόλο που αυξάνεται το εμβαδόν της εμπορικής ζώνης, ο αριθμός των αναπτύξεων μειώνεται. Αυτή η μειωμένη τάση των αναπτύξεων στις εμπορικές ζώνες είναι το αντίκτυπο της αύξησης του κόστους που γίνεται με την πάροδο των χρόνων με αποτέλεσμα οι αναπτύξεις πλέον να χάνουν το ενδιαφέρον τους πάνω σε εμπορική γη.

Η ίδια κατάσταση παρατηρείται και στις πολεοδομικές ζώνες που αφορούν τον πυρήνα για τις δύο χρονολογίες. Ενώ το 2006 φαίνεται ότι οδηγούσαν σε αύξηση του φαινομένου, το 2022 επηρεάζει αρνητικά το φαινόμενο. Το ίδιο συμπέρασμα εξάγεται και εδώ αφού παρόλο που αυξήθηκε το διαθέσιμο εμβαδόν, λόγω της μεγάλης αύξησης του κόστους δεν είναι τόσο ελκυστικές αυτές οι περιοχές για πιθανή ανάπτυξη.

Από τις πιο πάνω παρατηρήσεις εξάγεται το γενικότερο συμπέρασμα ότι μια αύξηση του εμβαδού κατά τον πολεοδομικό σχεδιασμό στην βιομηχανική ζώνη, στην εμπορική ζώνη και στην περιοχή του πυρήνα δεν ωφέλησε σε κάτι, αλλά αντιθέτως διαφάνηκε ότι δεν ήταν αναγκαίο βήμα στον πολεοδομικό σχεδιασμό.

Για την καλύτερη κατανόηση του φαινομένου έγινε διαχωρισμός της περιοχής μελέτης σε μικρότερες περιοχές Grids διαστάσεων 400X400m. Η απεικόνιση των δεδομένων οδήγησε στην υποψία για χωρική αλληλοσυσχέτιση μεταξύ των περιοχών τα οποία επιβεβαιωθήκαν μέσω του στατιστικού ελέγχου Moran's I Test. Στην συνέχεια μέσω του Spatial weight matrix εξάχθηκε η χωρική αλληλεπίδραση μεταξύ των περιοχών εκτιμώντας το βάρος της χωρικής συσχέτισης κατά το οποίο διαφάνηκε ότι οι περισσότερες γειτονικές περιοχές συσχετίζονται μεταξύ τους.

Σε αυτό το σημείο, έχοντας το weight matrix και έχοντας επιβεβαιώσει ότι υπάρχει χωρική συσχέτιση στο μοντέλο που εξετάζεται, το επόμενο βήμα ήταν η χρήση του spatial autoregressive model για να γίνει ανάλυση αυτής της χωρικής συσχέτισης. Σημαντικό να αναφερθεί ότι, τα αποτελέσματα του μοντέλου γραμμικής συσχέτισης με το μοντέλο χωρικής συσχέτισης δεν εξέδωσε πολύ διαφοροποιημένα αποτελέσματα αφού οι περισσότερες γειτονικές περιοχές συσχετίζονται μεταξύ τους. Άρα είτε το OLS είτε το SAR ελεγχθεί, επειδή δεν χρησιμοποιείται κάποιο διαφορετικό είδος χωρικής συσχέτισης, δεν παρατηρείται ιδιαίτερη αλλαγή στις τιμές. Οπότε τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν στο στάδιο του OLS ισχύουν και στην μέθοδο του SAR με ελάχιστη διαφοροποίηση των συντελεστών των μεταβλητών μεταξύ των δύο μεθόδων, κάτι που επηρεάζει το μέγεθος επιρροής της μεταβλητής αλλά όχι αν επηρεάζει θετικά η αρνητικά το φαινόμενο που μελετάται (αφού τα πρόσημα παραμένουν τα ίδια).

Συμπερασματικά, η μελέτη αυτή αποτελεί σημαντικό βήμα κατανόησης του τρόπου του υφιστάμενου σχεδιασμού ανάπτυξης της πόλης και είναι ορθό πίσω από αυτόν τον σχεδιασμό

να υπάρχει μια στρατηγική ούτως ώστε οι αναπτύξεις να γίνονται με ορθολογικό τρόπο και όχι το αντίθετο το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε φαινόμενα διασποράς.

7.Παράρτηματα:

Παράρτημα Ι:

Correlation Analysis										
	Μήκος Οδικού Δικτύου (m)	Αρ. Αναπτύξεων	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Μήκος Οδικού Δικτύου (m)	1									
Αρ. Αναπτύξεων	0,729	1								
2010	0,598	0,877	1							
2011	0,585	0,881	0,800	1						
2012	0,625	0,810	0,751	0,726	1					
2013	0,643	0,787	0,641	0,664	0,604	1				
2014	0,532	0,749	0,647	0,681	0,542	0,611	1			
2015	0,553	0,743	0,601	0,702	0,651	0,532	0,486	1		
2016	0,605	0,826	0,662	0,703	0,677	0,629	0,506	0,664	1	
2017	0,575	0,838	0,706	0,775	0,618	0,649	0,616	0,658	0,715	1
2018	0,623	0,864	0,720	0,770	0,659	0,614	0,611	0,659	0,741	0,766
2019	0,590	0,871	0,718	0,740	0,599	0,661	0,607	0,585	0,756	0,727
2020	0,653	0,801	0,685	0,621	0,630	0,627	0,551	0,482	0,605	0,561
2021	0,643	0,832	0,713	0,631	0,645	0,658	0,621	0,565	0,617	0,614
2022	0,452	0,593	0,471	0,408	0,406	0,433	0,464	0,311	0,465	0,429
Σημεία Ενδιαφέροντος	-0,125	-0,022	-0,156	-0,152	-0,085	0,259	-0,052	-0,074	-0,080	0,030
Στάσεις Λεωφορείων	0,735	0,645	0,518	0,525	0,543	0,619	0,440	0,499	0,558	0,483
Αρ. Κτιρίων	0,638	0,724	0,626	0,636	0,612	0,613	0,522	0,480	0,600	0,565
Κεντροειδές Σημείο Χ	0,131	0,147	0,147	0,134	0,121	0,138	0,161	0,082	0,095	0,115
Κεντροειδές Σημείο Υ	0,332	0,361	0,325	0,299	0,346	0,316	0,286	0,243	0,284	0,251
Κεντροβαρικό Σημείο Χ	0,729	0,639	0,525	0,513	0,561	0,552	0,469	0,469	0,526	0,471
Κεντροβαρικό Σημείο Υ	0,729	0,639	0,525	0,513	0,561	0,552	0,469	0,469	0,526	0,471
Αεροδρόμιο	0,664	0,593	0,507	0,486	0,543	0,519	0,461	0,416	0,477	0,421
Αλυκή Λάρνακας	0,577	0,512	0,448	0,424	0,474	0,449	0,411	0,345	0,403	0,357
Λιμάνι	0,487	0,339	0,229	0,240	0,271	0,274	0,177	0,285	0,327	0,268
Mall	0,456	0,419	0,345	0,334	0,332	0,360	0,30	0,306	0,345	0,325
Κέντρο Πόλης	0,453	0,313	0,237	0,232	0,278	0,267	0,193	0,235	0,270	0,215
Παραθαλάσσια 1	0,583	0,444	0,322	0,328	0,359	0,365	0,260	0,361	0,402	0,352
Παραθαλάσσια 2	0,533	0,389	0,272	0,278	0,309	0,315	0,211	0,324	0,365	0,312

	<i>Μήκος Οδικού Δικτύου (m)</i>	<i>Αρ. Αναπτύξεων</i>	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Παραθαλάσσια 6	0,580	0,501	0,432	0,413	0,469	0,437	0,388	0,350	0,399	0,347
Παραθαλάσσια 5	0,528	0,435	0,371	0,352	0,406	0,379	0,327	0,308	0,346	0,297
Παραθαλάσσια 3	0,469	0,324	0,234	0,236	0,276	0,269	0,185	0,255	0,294	0,236
Παραθαλάσσια 4	0,485	0,359	0,289	0,277	0,330	0,311	0,244	0,263	0,295	0,241
Παραθαλάσσια 7	0,652	0,579	0,496	0,475	0,532	0,507	0,449	0,406	0,465	0,410
Παραθαλάσσια 8	0,672	0,598	0,509	0,489	0,546	0,523	0,461	0,422	0,482	0,425
Οικοδομή	0,661	0,848	0,718	0,692	0,679	0,662	0,594	0,618	0,659	0,655
Διαχωρισμός Οικοπέδων	0,414	0,372	0,322	0,349	0,465	0,365	0,219	0,296	0,345	0,264
Ανέγερση	0,316	0,355	0,237	0,355	0,216	0,338	0,191	0,223	0,312	0,327
Προσθηκομετατροπές	0,702	0,957	0,849	0,850	0,778	0,800	0,751	0,704	0,817	0,852
Άλλα είδη αίτησης	0,681	0,976	0,868	0,876	0,787	0,733	0,735	0,730	0,805	0,809
Οικιστική ζώνη 2006	0,765	0,645	0,525	0,507	0,568	0,589	0,476	0,447	0,543	0,451
Βιομηχανική ζώνη 2006	0,0212	-0,045	-0,047	-0,045	-0,050	-0,048	-0,046	-0,040	-0,044	-0,040
Τουριστική ζώνη 2006	-0,062	-0,043	-0,036	-0,035	-0,038	-0,037	-0,032	-0,032	-0,036	-0,032
Εμπορική ζώνη 2006	0,563	0,538	0,482	0,506	0,461	0,542	0,507	0,377	0,305	0,388
Αγροτική ζώνη 2006	0,049	-0,047	-0,027	-0,041	-0,045	-0,044	-0,038	-0,030	-0,043	-0,038
Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση 2006	0,287	0,509	0,454	0,463	0,424	0,298	0,323	0,378	0,460	0,467
Ζώνη Προστασίας 2006	-0,050	-0,191	-0,161	-0,164	-0,169	-0,170	-0,170	-0,096	-0,159	-0,143
Δημόσια Χρήση 2006	0,387	0,274	0,179	0,230	0,306	0,221	0,258	0,237	0,198	0,141
Ειδική Ζώνη 2006	-0,294	-0,318	-0,257	-0,247	-0,275	-0,276	-0,224	-0,237	-0,274	-0,239
Οικιστική ζώνη 2022	0,744	0,642	0,554	0,510	0,597	0,568	0,478	0,444	0,541	0,455
Βιομηχανική ζώνη 2022	0,021	-0,045	-0,047	-0,0457	-0,050	-0,0485	-0,046	-0,040	-0,044	-0,040
Τουριστική ζώνη 2022	-0,062	-0,043	-0,036	-0,035	-0,038	-0,037	-0,032	-0,032	-0,036	-0,032
Εμπορική ζώνη 2022	0,570	0,538	0,485	0,510	0,460	0,549	0,505	0,384	0,320	0,379
Αγροτική ζώνη 2022	0,049	-0,047	-0,027	-0,041	-0,045	-0,044	-0,038	-0,038	-0,043	-0,038
Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση 2022	0,300	0,516	0,4655	0,471	0,441	0,300	0,325	0,373	0,473	0,470
Ζώνη Προστασίας 2022	-0,047	-0,189	-0,159	-0,162	-0,167	-0,168	-0,169	-0,094	-0,158	-0,141
Δημόσια Χρήση 2022	0,386	0,282	0,204	0,217	0,355	0,220	0,266	0,270	0,182	0,140
Ειδική Ζώνη 2022	-0,294	-0,318	-0,257	-0,247	-0,275	-0,276	-0,224	-0,237	-0,274	-0,239

	2018	2019	2020	2021	2022	Σημεία Ενδιαφέροντος	Στάσεις Λεωφορείων	Αρ. Κτιρίων	Κεντροειδές Σημείο Χ	Κεντροειδές Σημείο Υ
2018	1									
2019	0,795	1								
2020	0,652	0,652	1							
2021	0,624	0,633	0,738	1						
2022	0,403	0,548	0,502	0,598	1					
Σημεία Ενδιαφέροντος	-0,054	0,149	-0,04	0,098	-0,156	1				
Στάσεις Λεωφορείων	0,522	0,583	0,573	0,512	0,439	-0,088	1			
Αρ. Κτιρίων	0,618	0,640	0,601	0,615	0,423	0,046	0,536	1		
Κεντροειδές Σημείο Χ	0,093	0,127	0,125	0,120	0,069	0,437	0,085	0,121	1	
Κεντροειδές Σημείο Υ	0,309	0,256	0,335	0,321	0,246	-0,290	0,395	0,356	0,095	1
Κεντροβαρικό Σημείο Χ	0,550	0,520	0,585	0,563	0,424	-0,0002	0,669	0,604	0,096	0,536
Κεντροβαρικό Σημείο Υ	0,550	0,520	0,585	0,563	0,424	0,0001	0,669	0,604	0,097	0,535
Αεροδρόμιο	0,509	0,447	0,550	0,525	0,401	-0,1876	0,621	0,572	0,066	0,623
Αλυκή Λάρνακας	0,436	0,372	0,483	0,456	0,356	-0,201	0,538	0,494	0,091	0,597
Λιμάνι	0,325	0,298	0,314	0,316	0,262	0,190	0,443	0,335	-0,159	0,300
Mall	0,346	0,360	0,392	0,376	0,268	0,198	0,423	0,381	0,276	0,312
Κέντρο Πόλης	0,295	0,226	0,315	0,303	0,261	-0,053	0,421	0,299	-0,130	0,412
Παραθαλάσσια 1	0,407	0,402	0,403	0,399	0,309	0,196	0,520	0,427	-0,123	0,273
Παραθαλάσσια 2	0,365	0,356	0,353	0,354	0,282	0,211	0,480	0,381	-0,145	0,264
Παραθαλάσσια 6	0,435	0,358	0,474	0,447	0,359	-0,309	0,537	0,485	-0,036	0,581
Παραθαλάσσια 5	0,387	0,306	0,420	0,393	0,327	-0,292	0,492	0,411	-0,081	0,535
Παραθαλάσσια 3	0,310	0,252	0,314	0,310	0,264	0,024	0,431	0,314	-0,152	0,374
Παραθαλάσσια 4	0,332	0,253	0,357	0,337	0,286	-0,178	0,453	0,337	-0,12	0,464
Παραθαλάσσια 7	0,498	0,433	0,539	0,513	0,396	-0,213	0,609	0,559	0,042	0,618
Παραθαλάσσια 8	0,515	0,454	0,554	0,529	0,405	-0,179	0,628	0,576	0,057	0,618
Οικοδομή	0,725	0,732	0,754	0,783	0,610	0,182	0,635	0,542	0,067	0,380
Διαχωρισμός Οικοπέδων	0,193	0,182	0,343	0,368	0,298	-0,195	0,374	0,275	0,092	0,189
Ανέγερση	0,349	0,352	0,304	0,244	0,316	1,2652E-17	0,249	0,239	0,043	0,154
Προσθηκομετατροπές	0,811	0,810	0,730	0,780	0,532	-0,0453	0,605	0,708	0,140	0,342
Άλλα είδη αίτησης	0,855	0,871	0,779	0,793	0,548	-0,0460	0,593	0,721	0,167	0,3231

	2018	2019	2020	2021	2022	Σημεία Ενδιαφέροντος	Στάσεις Λεωφορείων	Αρ. Κτιρίων	Κεντροειδές Σημείο Χ	Κεντροειδές Σημείο Υ
Οικιστική ζώνη 2006	0,559	0,502	0,613	0,583	0,446	-0,118	0,719	0,595	0,010	0,481
Βιομηχανική ζώνη 2006	-0,035	-0,035	-0,014	-0,033	0,002	0,002	0,054	-0,016	-0,158	0,123
Τουριστική ζώνη 2006	-0,038	-0,035	-0,040	-0,038	-0,029	-0,049	-0,049	-0,042	0,003	-0,162
Εμπορική ζώνη 2006	0,440	0,375	0,467	0,486	0,344	-0,235	0,548	0,267	0,137	0,296
Αγροτική ζώνη 2006	-0,027	-0,031	-0,047	-0,046	-0,034	-0,235	0,006	-0,01	0,008	-0,03
Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση 2006	0,461	0,519	0,384	0,395	0,190	-0,020	0,138	0,654	0,161	0,101
Ζώνη Προστασίας 2006	-0,158	-0,143	-0,150	-0,192	-0,139	-0,239	-0,144	-0,205	0,186	-0,33
Δημόσια Χρήση 2006	0,202	0,256	0,262	0,218	0,165	-0,041	0,314	0,245	-0,0001	0,226
Ειδική Ζώνη 2006	-0,282	-0,258	-0,294	-0,284	-0,207	-0,321	-0,336	-0,310	0,082	-0,475
Οικιστική ζώνη 2022	0,537	0,477	0,607	0,579	0,438	-0,118	0,697	0,562	0,035	0,482
Βιομηχανική ζώνη 2022	-0,035	-0,035	-0,014	-0,033	0,002	0,002	0,054	-0,016	-0,158	0,123
Τουριστική ζώνη 2022	-0,038	-0,035	-0,040	-0,038	-0,029	-0,049	-0,049	-0,042	0,003	-0,162
Εμπορική ζώνη 2022	0,443	0,377	0,461	0,473	0,343	-0,235	0,554	0,284	0,136	0,304
Αγροτική ζώνη 2022	-0,027	-0,031	-0,047	-0,046	-0,034	-0,235	0,006	-0,013	0,008	-0,033
Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση 2022	0,464	0,519	0,397	0,398	0,205	-0,020	0,149	0,662	0,163	0,114
Ζώνη Προστασίας 2022	-0,156	-0,142	-0,149	-0,190	-0,137	-0,239	-0,142	-0,204	0,181	-0,332
Δημόσια Χρήση 2022	0,190	0,240	0,296	0,229	0,139	-0,041	0,290	0,320	0,023	0,231
Ειδική Ζώνη 2022	-0,282	-0,258	-0,294	-0,284	-0,207	-0,321	-0,336	-0,310	0,082	-0,475

	Κεντροβαρικό Σημείο Χ	Κεντροβαρικό Σημείο Υ	Αεροδρόμιο	Αλυκή Λάρνακας	Λιμάνι	Mall	Κέντρο Πόλης	Παραθαλάσσια 1	Παραθαλάσσια 2	Παραθαλάσσια 6
Κεντροβαρικό Σημείο Χ	1									
Κεντροβαρικό Σημείο Υ	1	1								
Αεροδρόμιο	0,943	0,943	1							
Αλυκή Λάρνακας	0,904	0,904	0,969	1						
Λιμάνι	0,813	0,813	0,696	0,708	1					
Mall	0,798	0,798	0,657	0,722	0,729	1				
Κέντρο Πόλης	0,827	0,827	0,805	0,854	0,941	0,715	1			
Παραθαλάσσια 1	0,835	0,835	0,669	0,643	0,966	0,732	0,851	1		
Παραθαλάσσια 2	0,814	0,814	0,658	0,646	0,985	0,728	0,880	0,994	1	
Παραθαλάσσια 6	0,895	0,895	0,964	0,975	0,766	0,633	0,895	0,698	0,705	1
Παραθαλάσσια 5	0,867	0,867	0,921	0,954	0,822	0,647	0,945	0,736	0,753	0,987
Παραθαλάσσια 3	0,828	0,828	0,772	0,806	0,975	0,719	0,991	0,903	0,930	0,857
Παραθαλάσσια 4	0,847	0,846	0,858	0,900	0,902	0,684	0,990	0,812	0,837	0,942
Παραθαλάσσια 7	0,939	0,938	0,998	0,974	0,714	0,653	0,827	0,679	0,671	0,977
Παραθαλάσσια 8	0,951	0,951	0,999	0,965	0,713	0,662	0,813	0,689	0,677	0,965
Οικοδομή	0,610	0,610	0,606	0,543	0,375	0,366	0,406	0,426	0,388	0,550
Διαχωρισμός Οικοπέδων	0,347	0,347	0,313	0,264	0,182	0,231	0,176	0,241	0,208	0,251
Ανέγερση	0,296	0,296	0,264	0,226	0,191	0,196	0,173	0,235	0,213	0,217

	Κεντροβαρικό Σημείο Χ	Κεντροβαρικό Σημείο Υ	Αεροδρόμιο	Αλυκή Λάρνακας	Λιμάνι	Mall	Κέντρο Πόλης	Παραθαλάσσια 1	Παραθαλάσσια 2	Παραθαλάσσια 6
Προσθηκομετατροπές	0,609	0,609	0,564	0,483	0,319	0,392	0,287	0,426	0,372	0,473
Άλλα	0,590	0,590	0,536	0,460	0,293	0,410	0,253	0,406	0,350	0,441
Οικιστική ζώνη 2006	0,775	0,775	0,770	0,688	0,554	0,431	0,588	0,590	0,558	0,710
Βιομηχανική ζώνη 2006	-0,01	-0,017	-0,010	-0,008	0,009	-0,009	0,002	0,004	0,008	-0,007
Τουριστική ζώνη 2006	-0,068	-0,068	-0,064	-0,061	-0,055	-0,054	-0,056	-0,05	-0,05	-0,061
Εμπορική ζώνη 2006	0,442	0,442	0,437	0,386	0,136	0,256	0,180	0,233	0,176	0,368
Αγροτική	-0,019	-0,019	-0,023	-0,029	0,022	-0,015	0,013	0,018	0,021	-0,010
Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση 2006	0,238	0,239	0,178	0,136	0,061	0,218	-0,033	0,156	0,121	0,096
Ζώνη Προστασίας 2006	-0,132	-0,13	-0,198	-0,191	-0,047	0,001	-0,099	-0,04	-0,037	-0,196
Δημόσια Χρήση 2006	0,375	0,375	0,371	0,325	0,246	0,164	0,239	0,289	0,266	0,337
Ειδική Ζώνη 2006	-0,430	-0,430	-0,438	-0,395	-0,307	-0,269	-0,324	-0,31	-0,301	-0,394
Οικιστική ζώνη 2022	0,745	0,745	0,752	0,681	0,508	0,419	0,561	0,538	0,505	0,694
Βιομηχανική ζώνη 2022	-0,017	-0,017	-0,010	-0,008	0,009	-0,009	0,002	0,004	0,0080	-0,007
Τουριστική ζώνη 2022	-0,068	-0,068	-0,064	-0,061	-0,055	-0,054	-0,056	-0,05	-0,055	-0,061
Εμπορική ζώνη 2022	0,450	0,450	0,447	0,397	0,142	0,259	0,188	0,237	0,181	0,379
Αγροτική ζώνη 2022	-0,019	-0,019	-0,023	-0,029	0,022	-0,015	0,013	0,018	0,021	-0,010
Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση 2022	0,251	0,251	0,195	0,153	0,067	0,224	-0,022	0,160	0,124	0,113
Ζώνη Προστασίας 2022	-0,130	-0,129	-0,195	-0,189	-0,045	0,003	-0,097	-0,04	-0,034	-0,193
Δημόσια Χρήση 2022	0,368	0,368	0,369	0,327	0,213	0,167	0,219	0,258	0,231	0,332
Ειδική Ζώνη 2022	-0,430	-0,430	0,438	-0,395	-0,307	-0,269	-0,324	-0,311	-0,301	-0,394

	Παραθαλάσσια 5	Παραθαλάσσια 3	Παραθαλάσσια 4	Παραθαλάσσια 7	Παραθαλάσσια 8	Οικοδομή	Διαχωρισμός Οικοπέδων	Ανέγερση	Προσθηκομετατροπές	Άλλα είδη αίτησης
Παραθαλάσσια 5	1									
Παραθαλάσσια 3	0,911	1								
Παραθαλάσσια 4	0,979	0,971	1							
Παραθαλάσσια 7	0,939	0,793	0,879	1						
Παραθαλάσσια 8	0,923	0,784	0,863	0,998	1					
Οικοδομή	0,507	0,400	0,450	0,599	0,609	1				
Διαχωρισμός Οικοπέδων	0,209	0,180	0,189	0,303	0,316	0,373	1			
Ανέγερση	0,200	0,183	0,185	0,257	0,267	0,278	0,346	1		
Προσθηκομετατροπές	0,408	0,300	0,331	0,550	0,568	0,733	0,310	0,344	1	
Άλλα είδη αίτησης	0,373	0,267	0,297	0,521	0,540	0,761	0,333	0,303	0,916	1
Οικιστική ζώνη 2006	0,668	0,584	0,629	0,764	0,777	0,699	0,429	0,287	0,603	0,558
Βιομηχανική ζώνη 2006	-0,008	0,005	-0,003	-0,009	-0,010	-0,041	-0,005	-0,017	-0,048	-0,032
Τουριστική ζώνη 2006	-0,059	-0,056	-0,058	-0,064	-0,065	-0,041	-0,023	-0,020	-0,041	-0,040
Εμπορική ζώνη 2006	0,310	0,159	0,235	0,426	0,437	0,474	0,345	0,391	0,530	0,495
Αγροτική ζώνη 2006	-0,001	0,018	0,008	-0,021	-0,022	-0,041	-0,028	-0,024	-0,040	-0,048
Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση 2006	0,037	-0,001	-0,019	0,163	0,180	0,197	0,112	0,157	0,476	0,607
Ζώνη Προστασίας 2006	-0,173	-0,081	-0,130	-0,199	-0,194	-0,179	-0,126	-0,074	-0,183	-0,178
Δημόσια Χρήση 2006	0,307	0,241	0,271	0,367	0,374	0,247	0,103	0,0622	0,239	0,276
Ειδική Ζώνη 2006	-0,367	-0,322	-0,342	-0,433	-0,440	-0,315	-0,175	-0,150	-0,296	-0,293
Οικιστική ζώνη 2022	0,651	0,550	0,606	0,746	0,757	0,723	0,471	0,299	0,593	0,549
Βιομηχανική	-0,008	0,005	-0,003	-0,009	-0,010	-0,041	-0,005	-0,017	-0,048	-0,032
Τουριστική	-0,059	-0,056	-0,058	-0,064	-0,065	-0,041	-0,023	-0,0203	-0,041	-0,040
Εμπορική	0,320	0,167	0,244	0,436	0,447	0,473	0,347	0,392	0,534	0,492
Αγροτική	-0,001	0,018	0,008	-0,021	-0,022	-0,041	-0,028	-0,024	-0,040	-0,048
Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση	0,053	0,007	-0,006	0,180	0,196	0,213	0,131	0,184	0,482	0,609
Ζώνη Προστασίας	-0,170	-0,078	-0,128	-0,196	-0,191	-0,177	-0,125	-0,0735	-0,181	-0,176
Δημόσια Χρήση	0,299	0,216	0,256	0,364	0,371	0,271	0,201	0,0807	0,219	0,295
Ειδική Ζώνη	-0,367	-0,322	-0,342	-0,433	-0,440	-0,315	-0,175	-0,150	-0,296	-0,293

	Οικιστική	Βιομηχανική	Τουριστική	Εμπορική	Αγροτική	Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση	Ζώνη Προστασίας	Δημόσια Χρήση	Ειδική Ζώνη	Οικιστική
Οικιστική	1									
Βιομηχανική	-0,0405	1								
Τουριστική	-0,0547	-0,009	1							
Εμπορική	0,438	-0,016	-0,031	1						
Αγροτική	0,0038	-0,011	-0,007	-0,0376	1					
Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση	0,022	0,001	-0,016	-0,0078	-0,019	1				
Ζώνη Προστασίας	-0,221	-0,061	0,0172	-0,159	0,031	-0,086	1			
Δημόσια Χρήση	0,298	-0,034	-0,0258	0,196	-0,030	0,173	-0,119	1		
Ειδική Ζώνη	-0,415	-0,074	0,0312	-0,193	-0,029	-0,124	-0,090	-0,187	1	
Οικιστική	0,963	-0,0410	-0,052	0,445	-0,0003	0,011	-0,218	0,315	-0,397	1
Βιομηχανική	-0,0405	1	-0,009	-0,016	-0,013	0,001	-0,061	-0,034	-0,074	-0,041
Τουριστική	-0,0547	-0,009	1	-0,031	-0,0078	-0,016	0,017	-0,025	0,031	-0,052
Εμπορική	0,4505	-0,017	-0,0321	0,994	-0,0383	-0,008	-0,162	0,208	-0,19	0,458
Αγροτική	0,0038	-0,011	-0,0078	-0,037	1	-0,019	0,0313	-0,030	-0,029	-0,0003
Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση	0,0418	-0,0001	-0,0172	0,0138	-0,020	0,9932	-0,092	0,178	-0,131	0,0415
Ζώνη Προστασίας	-0,2186	-0,0614	0,0174	-0,158	0,031	-0,0860	0,999	-0,118	-0,091	-0,216
Δημόσια Χρήση	0,292	-0,0345	-0,0253	0,142	-0,030	0,299	-0,122	0,909	-0,185	0,328
Ειδική Ζώνη	0,415	-0,0740	0,0312	-0,193	-0,029	-0,1243	-0,090	-0,187	1	-0,397

	<i>Βιομηχανική</i>	<i>Τουριστική</i>	<i>Εμπορική</i>	<i>Αγροτική</i>	<i>Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση</i>	<i>Ζώνη Προστασίας</i>	<i>Δημόσια Χρήση</i>	<i>Ειδική Ζώνη</i>
Ειδική Ζώνη	1							
Οικιστική	-0,0094	1						
Βιομηχανική	-0,0170	-0,0321	1					
Τουριστική	-0,0113	-0,0078	-0,0383	1				
Εμπορική	-0,0001	-0,0172	0,0132	-0,020	1			
Αγροτική	-0,0614	0,0174	-0,161	0,0316	-0,0913	1		
Πυρήνας/Συνεχή Δόμηση	-0,0345	-0,0253	0,1518	-0,030	0,302	-0,121	1	
Ζώνη Προστασίας	-0,0740	0,0312	-0,197	-0,029	-0,131	-0,091	-0,185	1

Παράρτημα II:

Εντολές R studio:

```
install.packages("maptools", dependencies = TRUE)
install.packages("spdep", dependencies = TRUE)
install.packages("leaflet", dependencies = TRUE)
install.packages("RColorBrewer", dependencies = TRUE)
library(spdep)
library(maptools)
setwd('C:/Users/Lenovo/OneDrive - University of Cyprus/Desktop/uni/QGIS')
ergasia <- readShapePoly('Grids records.shp')
class(ergasia)
str(slot(ergasia,"data"))
summary(ergasia@data$ X1_Ar.Anapt)
plot(ergasia)
ergasia$X1_Ar.Anapt=as.numeric(ergasia$X1_Ar.Anapt)
ergasia$X1_Odiko.di=as.numeric(ergasia$X1_Odiko.di)
ergasia$X1_Sim.Endi=as.numeric(ergasia$X1_Sim.Endi)
ergasia$X1_Bus.stop=as.numeric(ergasia$X1_Bus.stop)
ergasia$X1_2010=as.numeric(ergasia$X1_2010)
ergasia$X1_2011=as.numeric(ergasia$X1_2011)
ergasia$X1_2012=as.numeric(ergasia$X1_2012)
ergasia$X1_2013=as.numeric(ergasia$X1_2013)
ergasia$X1_2014=as.numeric(ergasia$X1_2014)
ergasia$X1_2015=as.numeric(ergasia$X1_2015)
ergasia$X1_2016=as.numeric(ergasia$X1_2016)
ergasia$X1_2017=as.numeric(ergasia$X1_2017)
ergasia$X1_2018=as.numeric(ergasia$X1_2018)
ergasia$X1_2019=as.numeric(ergasia$X1_2019)
ergasia$X1_2020=as.numeric(ergasia$X1_2020)
ergasia$X1_2021=as.numeric(ergasia$X1_2021)
ergasia$X1_2022=as.numeric(ergasia$X1_2022)
ergasia$X1_Ar.ktiri=as.numeric(ergasia$X1_Ar.ktiri)
ergasia$X1_Kentroid=as.numeric(ergasia$X1_Kentroid)
ergasia$X1_Kentro_1=as.numeric(ergasia$X1_Kentro_1)
ergasia$X1_Kentrova=as.numeric(ergasia$X1_Kentrova)
ergasia$X1_Kentro_2=as.numeric(ergasia$X1_Kentro_2)
ergasia$X1_Aerodrom=as.numeric(ergasia$X1_Aerodrom)
ergasia$X1_Aliki=as.numeric(ergasia$X1_Aliki)
ergasia$X1_Limani=as.numeric(ergasia$X1_Limani)
ergasia$X1_Mall=as.numeric(ergasia$X1_Mall)
```

```

ergasia$X1_Kentro=as.numeric(ergasia$X1_Kentro)
ergasia$X1_Parathal=as.numeric(ergasia$X1_Parathal)
ergasia$X1_Parath_1=as.numeric(ergasia$X1_Parath_1)
ergasia$X1_Parath_2=as.numeric(ergasia$X1_Parath_2)
ergasia$X1_Parath_3=as.numeric(ergasia$X1_Parath_3)
ergasia$X1_Parath_4=as.numeric(ergasia$X1_Parath_4)
ergasia$X1_Parath_5=as.numeric(ergasia$X1_Parath_5)
ergasia$X1_Parath_6=as.numeric(ergasia$X1_Parath_6)
ergasia$X1_Parath_7=as.numeric(ergasia$X1_Parath_7)
ergasia$X1_Oikodomi=as.numeric(ergasia$X1_Oikodomi)
ergasia$X1_Diakor.O=as.numeric(ergasia$X1_Diakor.O)
ergasia$X1_Anegersi=as.numeric(ergasia$X1_Anegersi)
ergasia$X1_Prosthik=as.numeric(ergasia$X1_Prosthik)
ergasia$X1_Allo=as.numeric(ergasia$X1_Allo)
ergasia$X1_Oikistik=as.numeric(ergasia$X1_Oikistik)
ergasia$X1_Viomixa=as.numeric(ergasia$X1_Viomixa)
ergasia$X1_Tourist=as.numeric(ergasia$X1_Tourist)
ergasia$X1_Emporiki=as.numeric(ergasia$X1_Emporiki)
ergasia$X1_Agrotiki=as.numeric(ergasia$X1_Agrotiki)
ergasia$X1_Pirinas=as.numeric(ergasia$X1_Pirinas)
ergasia$X1_Zoni.pro=as.numeric(ergasia$X1_Zoni.pro)
ergasia$X1_Dimosio=as.numeric(ergasia$X1_Dimosio)
ergasia$X1_Eidiki.z=as.numeric(ergasia$X1_Eidiki.z)
ergasia$X1_Oikist.0=as.numeric(ergasia$X1_Oikist.0)
ergasia$X1_Viomix.0=as.numeric(ergasia$X1_Viomix.0)
ergasia$X1_Touris_1=as.numeric(ergasia$X1_Touris_1)
ergasia$X1_Empori_1=as.numeric(ergasia$X1_Empori_1)
ergasia$X1_Agroti_1=as.numeric(ergasia$X1_Agroti_1)
ergasia$X1_Pirianas=as.numeric(ergasia$X1_Pirianas)
ergasia$X1_Zoni.P_1=as.numeric(ergasia$X1_Zoni.P_1)
ergasia$X1_Dimosi_1=as.numeric(ergasia$X1_Dimosi_1)
ergasia$X1_Eidiki_1=as.numeric(ergasia$X1_Eidiki_1)

```

OLS:

```

ergasia.ols<-
lm(X1_Ar.Anapt~X1_Kentrova+X1_Sim.Endi+X1_Oikodomi+X1_Allo+X1_Parath_2+X
1_Parath_3+X1_Viomixa+X1_Emporiki+X1_Pirinas+X1_Empori_1+X1_Pirianas,
data=ergasia@data)
summary(ergasia.ols)

```

```

AIC(ergasia.ols)

```

```
BIC(ergasia.ols)
```

Spatial Weight matrix W:

```
list.queen<-poly2nb(ergasia, queen=TRUE)
W<-nb2listw(list.queen, style="W", zero.policy=TRUE)
W
plot(W,coordinates(ergasia))
```

Moran's test:

```
moran.lm<-lm.morantest(ergasia.ols, W, alternative="two.sided")
print(moran.lm)
```

Sar:

```
library(spatialreg)
sar.chi<-
lagsarlm(X1_Ar.Anapt~X1_Kentrova+X1_Sim.Endi+X1_Oikodomi+X1_Allo+X1_Parath
_2+X1_Parath_3+X1_Viomixa+X1_Emporiki+X1_Pirinas+X1_Empori_1+X1_Pirianas,
data=ergasia@data, W)
summary(sar.chi)
```

Getis-Ord:

```
nb<-dnearneigh(coordinates(ergasia),0,800)
nb_lw<-nb2listw(nb,style='B')
install.packages("tmap")
library(tmap)
local_g<-localG(ergasia$X1_Ar.Anapt, W)
local_g<-cbind(ergasia,as.matrix(local_g))
names(local_g)[64]<-"gstat"
local_g$gstat
tm_shape(local_g) +
  tm_fill("gstat",
    palette = "RdBu",
    style = "pretty") +
  tm_borders(alpha=.4)
```

8.Βιβλιογραφία

Aguilera, F., Valenzuela, L.M. and Botequilha-Leitão, A. (2011) “Landscape Metrics in the analysis of Urban Land Use Patterns: A case study in a Spanish metropolitan area,” *Landscape and Urban Planning*, 99(3-4), pp. 226–238. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.10.004>.

Akoglu, H. (2018). User’s Guide to Correlation Coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, [online] 18(3), pp.91–93. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>.

Al-sharif, A.A., Pradhan, B. and Abdullahi, S. (2017) “Urban sprawl assessment,” *Spatial Modeling and Assessment of Urban Form*, pp. 61–92. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-54217-1_4.

Ali-Toudert, F. *et al.* (2020) “Comprehensive assessment method for sustainable urban development (CAMSUD) - a new multi-criteria system for planning, evaluation and decision-making,” *Progress in Planning*, 140, p. 100430. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.progress.2019.03.001>.

Anselin, L. (1988) “The scope of spatial econometrics,” *Spatial Econometrics: Methods and Models*, pp. 7–15. Available at: https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1_2

Anselin, L., Syabri, I. and Kho, Y. (2006) “Geoda: An introduction to spatial data analysis,” *Geographical Analysis*, 38(1), pp. 5–22. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.0016-7363.2005.00671.x>

Atikah, N., Rahardjo, S. and Lestari, T.E. (2020) “Parameter estimation of Spatial Durbin Model (SDM) using method of moment,” *28TH RUSSIAN CONFERENCE ON MATHEMATICAL MODELLING IN NATURAL SCIENCES* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1063/5.0000716>

Bart, I.L. (2010) “Urban sprawl and climate change: A statistical exploration of cause and effect, with policy options for the EU,” *Land Use Policy*, 27(2), pp. 283–292. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.03.003>.

Bhatta, B., Saraswati, S. and Bandyopadhyay, D. (2010) “Urban sprawl measurement from Remote Sensing Data,” *Applied Geography*, 30(4), pp. 731–740. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.02.002>.

Brueckner, J. K. (2001) Urban sprawl: Lessons from urban economics, in: W.G. Gale & J.R. Pack (eds) *Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs*, pp. 65–89, Washington, DC, Brookings Institution

Brueckner, J. K. & Helsley, R. W. (2011) Sprawl and blight, *Journal of Urban Economics*, 69, 205–213

Burchfield, M., Overman, H., Puga, D. & Turner, M. (2006) Causes of sprawl: a portrait from space, *Quarterly Journal of Economics*, 121(2), 587–633. Gómez-Antonio *et al.*

CEPR. (n.d.). *Economics in the Time of COVID-19*. [online] Available at: <https://cepr.org/publications/books-and-reports/economics-time-covid-19>

Ding, L. *et al.* (2016) “A comprehensive evaluation of urban sustainable development in China based on the TOPSIS-entropy method,” *Sustainability*, 8(8), p. 746. Available at: <https://doi.org/10.3390/su8080746>.

Downs, A. (1999) Some realities about sprawl and urban decline, *Housing Policy Debate*, 10(4), 955–974

Du, S. *et al.* (2016) “Quantifying the multilevel effects of landscape composition and configuration on land surface temperature,” *Remote Sensing of Environment*, 178, pp. 84–92. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.063>.

Ewing, R., Pendall, R., Chen, D., 2002. Measuring sprawl and its impact. Smart Growth America.

Fernando, J. (2021). Correlation Coefficient Definition. [online] Investopedia. Available at: <https://www.investopedia.com/terms/c/correlationcoefficient.asp>.

Frenkel, A. and Ashkenazi, M. (2008) “Measuring urban sprawl: How can we deal with it?,” *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35(1), pp. 56–79. Available at: <https://doi.org/10.1068/b32155>.

Galster, G. *et al.* (2001) “Wrestling sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept,” *Housing Policy Debate*, 12(4), pp. 681–717. Available at: <https://doi.org/10.1080/10511482.2001.9521426>.

Getis, A. and Ord, J.K. (2010) “The analysis of Spatial Association by use of Distance Statistics,” *Geographical Analysis*, 24(3), pp. 189–206. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1992.tb00261.x>.

Glaeser, E. L. & Kahn, M. E. (2004) Sprawl and urban growth, in: J. V. Henderson & J. F. Thisse (eds) *Handbook of Urban and Regional Economics*, pp. 2498–2527, volume IV, Amsterdam, Elsevier

Gómez-Antonio, M., Hortas-Rico, M. and Li, L. (2016). The Causes of Urban Sprawl in Spanish Urban Areas: A Spatial Approach. *Spatial Economic Analysis*, 11(2), pp.219–247. doi:<https://doi.org/10.1080/17421772.2016.1126674>.

Gopinath, G. (2020). The Great Lockdown: Worst Economic Downturn Since the Great Depression. [online] International Monetary Fund. Available at: <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2020/04/14/blog-weo-the-great-lockdown-worst-economic-downturn-since-the-great-depression>.

Keita, M.A., Ruan, R. and An, R. (2020) “Spatiotemporal change of urban sprawl patterns in Bamako District in Mali based on time series analysis,” *Urban Science*, 5(1), p. 4. Available at: <https://doi.org/10.3390/urbansci5010004>.

Liu, F. *et al.* (2015) “Evaluating urban expansion of Beijing during 1973–2013, by using GIS and Remote Sensing,” *Geo-Informatics in Resource Management and Sustainable Ecosystem*, pp. 635–642. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-662-45737-5_62.

- Lowry, J.H. and Lowry, M.B. (2014) “Comparing spatial metrics that quantify urban form,” *Computers, Environment and Urban Systems*, 44, pp. 59–67. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2013.11.005>.
- Maher Milad, A., Sabrina Ho, A., Mohammad Firuz, R., Ashaari, Z.H., 2017. Measuring and mapping urban growth patterns using remote sensing and GIS E.P.P. Manesha, A. Jayasinghe and Hasintha Nawod Kalpana.
- Mieszkowski, P. & Mills, E.S. (1993) The causes of metropolitan suburbanization, *Journal of Economic Perspectives*, 7(3), 135–147
- Mills, Edwin S. & Price, Richard. (1984) Metropolitan suburbanization and central city problems, *Journal of Urban Economics*, 15, 1–17
- Mou, X. et al. (2019) “Urban function identification based on POI and taxi trajectory data,” *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Big Data Research [Preprint]*. Available at: <https://doi.org/10.1145/3372454.3372468>.
- Nejadi, A., Salehi, E. and Jafari, M. (2011) “Investigating urban sprawl metrics and dynamics using RS and Gis Case Study: Gilan Province, Iran,” 2011 Joint Urban Remote Sensing Event [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1109/jurse.2011.5764814>.
- OECD, 2018. *Rethinking Urban Sprawl: Moving Towards Sustainable Cities (Policy Highlights)*, Rethinking Urban Sprawl.
- Paez, 2005. *Spatial statistics for urban analysis: A review of techniques with examples*.
- Ramachandra, T.V., Bharath, H.A., Sowmyashree, M.V., 2013. Analysis of spatial patterns of urbanisation using geoinformatics and spatial metrics.
- Ren, P., Gan, S., Yuan, X., Zong, H., Xie, X., 2013. Spatial expansion and sprawl quantitative analysis of mountain city built-up area.
- Rosni, N.A, Mohd Noor, N., 2016. A review of literature on urban sprawl: assessment of factors and causes. *J. Archit. Plann. Constr. Manage.* 6
- Sinha, S., 2018. Characteristics of urban sprawl: A cross-cultural analysis.
- Sierra Club. (1999) *The Dark Side of the American Dream: The Costs and Consequences of Suburban Sprawl*, Washington, DC, Sierra Club.
- Songchitruksa., 2010. *Getis-Ord Spatial Statistics to Identify hot spots by using incident management data*.
- Taubenbock, H., Wegmann, M., Roth, A., Mehl, H., Dech, S., 2009. Urbanization in India- Spatiotemporal analysis using remote sensing data.
- Torrens, P.M., Alberti, M., 2000. *Centre for Advanced Spatial Analysis Working Paper Series Paper 27 Measuring Sprawl*.
- Tsai, Y.H., 2005. Quantifying urban form: Compactness versus ‘sprawl’.

Twaliwi, C. et al., 2021. Budget evaluation and economic development in Nigeria.

Verbeek, T., Boussauw, K., Pisman, A., 2014. Presence and trends of linear sprawl : Explaining ribbon development in the north of Belgium.

Wei, Y.D., Ewing, R., 2018. Urban expansion, sprawl and inequality.

Wikipedia (2020). *COVID-19 pandemic*. [online] Wikipedia. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic.