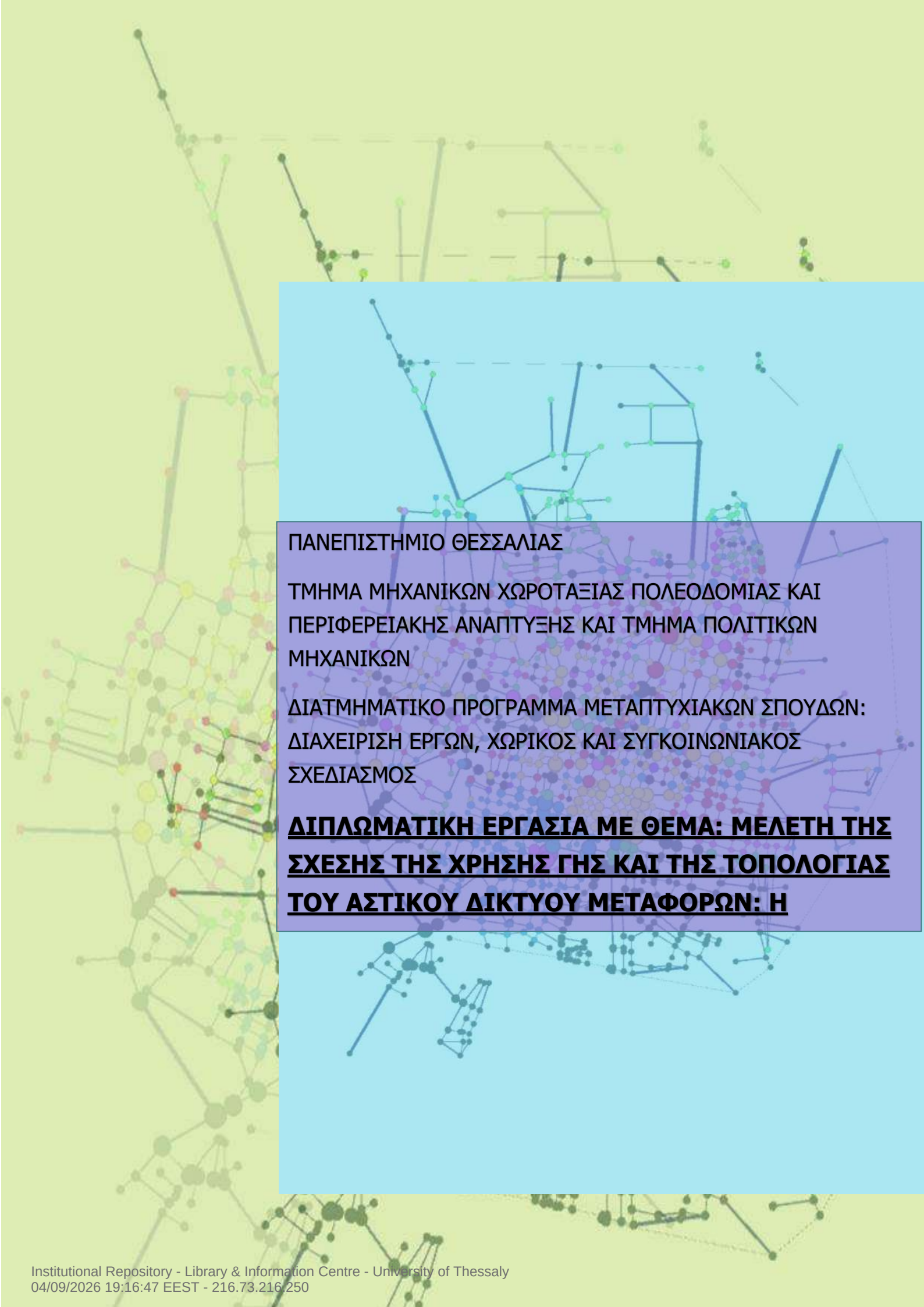




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΧΩΡΙΚΟΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ: ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ
ΣΧΕΣΗΣ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ: Η

ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΚΑΡΑΛΗ
ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ: Η
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις εγκάρδιες ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου στον επιβλέποντα καθηγητή κύριο Δημήτριο Τσιώτα, ο οποίος ενέπνευσε την συγγραφή της παρούσας διπλωματικής μέσω της παροχής υψηλού επιστημονικού επιπέδου γνώσης. Αποτελεί έναν εξαιρετικό και υπομονετικό καθηγητή ο οποίος καθιέρωσε σημαντικό χρόνο από το πολυάσχολο πρόγραμμά του ώστε να με κατευθύνει και να με βοηθήσει. Η ατελείωτη υποστήριξή του και η συνεργασία για την υλοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας οδήγησαν σε μία σπουδαία μαθησιακή εμπειρία η οποία θα παραμείνει αξέχαστη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ραγδαία εξέλιξη της αστικοποίησης και η ανάπτυξη των αστικών κέντρων έχει απασχολήσει διάφορους επιστημονικούς κλάδους με κυριότερους την αστική ανάπτυξη, την ανθρωπογεωγραφία, την πολεοδομία και τις μεταφορές. Ένας αναδυόμενος ερευνητικός τομέας είναι η ανάλυση αστικών δικτύων η οποία βασίζεται στην θεωρία των δικτύων και μέσω των βασικών μετρικών της επιδιώκει να ερμηνεύσει την σημαντικότητα των κόμβων και των συνδέσεων που απαρτίζουν το δίκτυο, να εκλάβει τους πιθανούς παράγοντες επιρροής και να προβλέψει τις μελλοντικές τάσεις ανάπτυξης. Στην παρούσα διπλωματική εργασία διενεργείται τοπολογική έρευνα του αστικού δικτύου της Καρδίτσας και ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης για τη διερεύνηση των συσχετίσεων μεταξύ της μισθωτικής αξίας ανά τετραγωνικό μέτρο των ακινήτων και των βασικών μέτρων δικτύου. Πρωτεύων σκοπός της ανάλυσης είναι η ανάδειξη της συσχέτισης των οικονομικών και τοπολογικών κέντρων του αστικού ιστού της Καρδίτσας. Τέλος, προκύπτουν τα συμπεράσματα της ανάλυσης καθώς και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Λέξεις κλειδιά: αστική ανάπτυξη, χρήση γής, αξία γης, ανάλυση δικτύων, βασικά μέτρα δικτύου, τοπολογία αστικού δικτύου, γραμμική παλινδρόμηση, οικονομικά κέντρα, τοπολογικά κέντρα

ABSTRACT

The rapid evolution of urbanisation and the development of urban centers has engaged various scientific disciplines, the main ones being urban development, human geography, urban planning, and transport. An emerging research area is urban network analysis which is based on network theory which, through its key metrics, aims to interpret the importance of the nodes and connections that constitute the network, to understand the possible influencing factors and to predict future development trends. In this thesis, a topological survey of the urban network of Karditsa and a linear regression analysis is conducted to investigate the correlations between the rental value per square meter of real estate and key network metrics. The primary purpose of the analysis is to highlight the correlation between the economic and topological centers of the urban fabric of Karditsa. Finally, the conclusions of the analysis and recommendations for future research are drawn.

Keywords: urban development, land use, land value, network analysis, basic network measures, urban network topology, linear regression, economic centers, topological centers

ΔΗΛΩΣΗ

Δηλώνω ότι η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία αποτελεί αποτέλεσμα προσωπικής συγγραφής και δεν έχει αποδοθεί από τρίτο άτομο. Βεβαιώνω επίσης ότι η συγγραφή αυτής της διπλωματικής εργασίας, πραγματοποιήθηκε έπειτα από διερεύνηση βιβλιογραφικών πηγών οι οποίες ανταποκρίνονται στον στόχο και σκοπό της εργασίας. Αναγνωρίζοντας τους κανόνες ακαδημαϊκής δεοντολογίας, έχει γίνει πλήρης αναφορά των βιβλιογραφικών παραπομπών. Δέχομαι, σε περίπτωση υπέρβασης του ποσοστού λογοκλοπής από τις υφιστάμενες βιβλιογραφικές πηγές τις αντίστοιχες κυρώσεις και ποινές που προβλέπονται από τους κανόνες του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Ημερομηνία παράδοσης της διπλωματικής εργασίας: 17/07/2024

Καραλή Αικατερίνη: *Κατερίνα Καραλή*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.1.ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	16
1.2.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	16
1.3.Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	17
2.1.ΘΕΩΡΙΕΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ	18
2.1.1.Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ THÜNEN – AGRICULTURAL LAND RENT THEORY	18
2.1.2.ΘΕΩΡΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΤΟΠΩΝ ΤΟΥ CHRISTALLER	19
2.1.3.ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ LÖSCH	21
2.1.4.Η ΘΕΩΡΙΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ ΤΟΥ VON BÖVENTER	22
2.1.5.ΝΕΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ	23
2.1.6.ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	24
2.2.ΧΩΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	25
2.2.1. ΧΩΡΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (SPATIAL NETWORKS)	25
2.2.2.ΑΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ	25
2.2.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ (URBAN NETWORK ANALYSIS)	27
2.2.4.ΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	28
2.2.5. ΘΕΩΡΙΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΑΣΤΙΚΗΣ ΓΗΣ	30
2.2.6.ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΑ ΓΗΣ	35
2.2.7.ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΑΚΙΝΗΤΩΝ	36
3.1.ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ	39
3.1.1.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΘΕΩΡΙΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	39
3.2.ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ	41
3.2.1. ΔΙΚΤΥΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ (REAL WORLD NETWORKS)	41
3.2.2. ΔΙΚΤΥΑ ΜΙΚΡΟΥ ΚΟΣΜΟΥ-(SMALL WORLD NETWORKS)	42

3.2.3. ΔΙΚΤΥΑ ΑΝΕΥ ΚΛΙΜΑΚΑΣ (SCALE FREE NETWORKS)	43
3.2.4. ΤΥΧΑΙΑ ΔΙΚΤΥΑ (RANDOM NETWORKS)	44
3.3. ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ	45
3.3.1. ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΑΣΤΕΡΑ - STAR TOPOLOGY	45
3.3.2. ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ - WEIGHTED NETWORK.....	46
3.3.3. ΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ (DIRECTED NETWORK)	46
3.3.4. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	46
3.3. ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ	47
3.3.1. ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΕΙΤΝΙΑΣΗΣ- ADJACENCY MATRIX.....	47
3.3.2. ΒΑΘΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ (NODE DEGREE)	48
3.3.3. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ (GRAPH DENSITY).....	48
3.3.4. ΙΣΧΥΣ ΣΗΜΕΙΟΥ (NODE STRENGTH)	49
3.3.5. ΠΟΙΚΙΛΟΜΟΡΦΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ (NETWORK ASSORTATIVITY).....	49
3.3.6. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ (NETWORK DIAMETER).....	49
3.3.7. ΜΕΣΟ ΜΗΚΟΣ ΜΟΝΟΠΑΤΙΟΥ (AVERAGE PATH LENGTH).....	50
3.3.8. ΑΡΘΡΩΤΟΤΗΤΑ (MODULARITY)	51
3.3.9. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΟΠΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΔΟΠΟΙΗΣΗΣ (LOCAL CLUSTERING COEFFICIENT).....	51
3.4. ΜΕΤΡΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΤΗΤΑΣ (CENTRALITY MEASURES)	52
3.4.1. ΒΑΘΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ (DEGREE CENTRALITY)	52
3.4.2. ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΤΗΤΑ (BETWEENESS CENTRALITY).....	53
3.4.3. ΚΕΝΤΡΙΚΟΤΗΤΑ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ (CLOSENESS CENTRALITY).....	54
3.4.4. ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΑ (ECCENTRICITY)	54
4.1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	56

4.2.ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ (GEPHI).....	57
4.3.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ (BASIC NETWORK METERS).....	59
4.3.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN	59
4.3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN SF ΜΕ GEOLAYOUT	63
4.3.3.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN ADJ	70
4.3.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ KURN LATT	74
4.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN RAND	79
4.5.ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΚΑΘΕ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	82
4.6. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΒΑΘΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΟΥ ΤΟΠΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ KURN	86
4.7. ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΣΕ ΔΥΝΑΜΟ-ΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΑΡΤΕΣ-FORCE ATLAS.....	90
4.8.ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ	97
4.8.1 ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΤΟΥ KURN ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ (DEGREE)	97
4.8.2.ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΤΗΤΑ (BETWEENNESS)	98
4.8.3 ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΓΓΥΤΗΤΑ (CLOSENESS CENTRALITY).....	100
4.8.4. ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΤΟΥ KURN ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ (CLUSTERING)	102
4.8.5 ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ KURN ΣΕ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΙΜΟΤΗΤΑ (MODULARITY)	104
5.1.ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	107
5.2. ΠΗΓΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ, ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	108
5.2.1.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	108

5.2.2.ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	110
5.3.ΈΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ	115
5.4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	117
5.4.1.ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	117
5.4.2.ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ DEGREE	119
5.4.3.ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ CLOSENESS CENTRALITY	123
5.4.4. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ECCENTRICITY	125
5.4.5.ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ BETWEENNESS CENTRALITY	127
5.4.6.ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ (LONG) ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ (LAT)	132
5.5.ERROR BARS ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ	136
5.6.ΧΑΡΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΧΩΡΟ	159
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

(ΕΙΚΟΝΑ 1): ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΟΜΟΚΕΝΤΡΩΝ ΖΩΝΩΝ ΤΟΥ BURGESS	32
(ΕΙΚΟΝΑ 2): ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΑΚΤΙΝΩΤΩΝ ΤΟΜΕΩΝ	33
(ΕΙΚΟΝΑ 3): ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΒΑΘΜΟΥ POISSON ΚΑΙ POWER LAW	45
(ΕΙΚΟΝΑ 4): ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ	112
(ΕΙΚΟΝΑ 5):ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ QGIS	112

(ΕΙΚΟΝΑ 6): ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΠΕΙΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ	114
(ΕΙΚΟΝΑ 7): ΟΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ SPSS	114
(ΕΙΚΟΝΑ 8): ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GEPHI	115
(ΕΙΚΟΝΑ 9): ΚΑΜΠΥΛΗ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΟΥ ΕΝΟΙΚΙΟΥ ΓΗΣ ΤΟΥ VON THÜNEN	121

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1):ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΟΥ (AVERAGE DEGREE, AVERAGE WEIGHTED DEGREE, BETWEENNESS CENTRALITY, CLOSENESS CENTRALITY) ΤΟΥ KURN.....	60
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΟΥ (ECCENTRICITY, HARMONIC CLOSENESS CENTRALITY, MODULARITY, CLUSTERING COEFFICIENT) ΤΟΥ KURN.....	60
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΟΥ (AVERAGE DEGREE, AVERAGE WEIGHTED DEGREE, BETWEENNESS CENTRALITY, CLOSENESS CENTRALITY) ΤΟΥ KURN SF	64
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΟΥ (ECCENTRICITY, HARMONIC CLOSENESS CENTRALITY, MODULARITY, CLUSTERING COEFFICIENT) ΤΟΥ KURN SF	65
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΟΥ (ECCENTRICITY, HARMONIC CLOSENESS CENTRALITY, MODULARITY, CLUSTERING COEFFICIENT) ΤΟΥ KURN SF	67
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΟΥ (AVERAGE DEGREE, HARMONIC CLOSENESS CENTRALITY, BETWEENNESS CENTRALITY, CLOSENESS CENTRALITY) ΤΟΥ KURN ADJ	71
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ECCENTRICITY DISTRIBUTION ΤΟΥ KURN ADJ.....	71
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΟΥ (AVERAGE DEGREE, HARMONIC CLOSENESS CENTRALITY, BETWEENNESS CENTRALITY, CLOSENESS CENTRALITY) ΤΟΥ KURN LATT	75
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΟΥ (ECCENTRICITY, MODULARITY, CLUSTERING COEFFICIENT, AVERAGE WEIGHTED DEGREE) ΤΟΥ KURN LATT	76
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ AVERAGE DEGREE ΤΟΥ KURN RAND.....	79
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ECCENTRICITY DISTRIBUTION ΤΟΥ KURN RAND.....	80
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12): ΒΑΘΜΟΣ KURN.....	86

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13): ΒΑΘΜΟΣ KURN SF	87
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14): ΒΑΘΜΟΣ KURN LATT	87
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15): ΒΑΘΜΟΣ KURN RAND	87
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ DEGREE ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ KURN, KURN SF, KURN LATT, KURN RAND	88
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ BETWEENNESS CENTRALITY ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ KURN	99
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ CLOSENESS CENTRALITY ΤΟΥ KURN	101
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19): MODULARITY ΤΟΥ KURN	106
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20): ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ BOXPLOT ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ DEGREE	119
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21): ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ CLOSNESS CENTRALITY	123
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22): ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ CLOSNESS CENTRALITY	123
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23): ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ECCENTRICITY	125
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24): ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ BETWEENESS CENTRALITY	127
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25): ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ BETWEENESS CENTRALITY	128
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26): ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΑΒΔΩΝ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ MODULARITY	129
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ CLUSTERING	135
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ DEGREE ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ	136
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ DEGREE ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ TOURISM RECREATION AREAS ΚΑΙ SPECIFIC LAND USES	136

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ECCENTRICITY ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ	141
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ECCENTRICITY ΜΕ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ (ΧΩΡΟΙ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ- ΑΝΑΨΥΧΗΣ)	141
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 32): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ CLOSENESS CENTRALITY ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ	146
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 33): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ CLOSENESS CENTRALITY ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ	146
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 34): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ CLUSTERING ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ	150
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 35): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ CLUSTERING ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ	150
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 36): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ BETWEENESS CENTRALITY ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ	155

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

(ΠΙΝΑΚΑΣ 1): ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ	44
(ΠΙΝΑΚΑΣ 2): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ KURN	61
(ΠΙΝΑΚΑΣ 3): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ KURN SF	67
(ΠΙΝΑΚΑΣ 4): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN ADJ	72
(ΠΙΝΑΚΑΣ 5): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΟΥ KURN LATT	76
(ΠΙΝΑΚΑΣ 6): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN RAND	80
(ΠΙΝΑΚΑΣ 7): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN	82
(ΠΙΝΑΚΑΣ 8): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN SF	82
(ΠΙΝΑΚΑΣ 9): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN LATT	83
(ΠΙΝΑΚΑΣ 10): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN RAND	83
(ΠΙΝΑΚΑΣ 11): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	84

(ΠΙΝΑΚΑΣ 12): ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΜΕΣΟΣ ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ KURN SF, KURN ADJ, KURN LATT, KURN RAND, KURN	86
(ΠΙΝΑΚΑΣ 13): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ	90
(ΠΙΝΑΚΑΣ 14): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN LATT	91
(ΠΙΝΑΚΑΣ 15): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN SF	93
(ΠΙΝΑΚΑΣ 16): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN RAND.....	94
(ΠΙΝΑΚΑΣ 17): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ KURN, KURN LATT, KURN SF, KURN RAND	94
(ΠΙΝΑΚΑΣ 18): ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	110
(ΠΙΝΑΚΑΣ 19):ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ	111
(ΠΙΝΑΚΑΣ 20): ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	117
(ΠΙΝΑΚΑΣ 21): ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ LONG ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	132
(ΠΙΝΑΚΑΣ 22): ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ LAT ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	133
(ΠΙΝΑΚΑΣ 23): ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΑΣΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ-ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ	171

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΧΑΡΤΩΝ

(ΧΑΡΤΗΣ 1):ΧΑΡΤΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	57
(ΧΑΡΤΗΣ 2): ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ (KURN).....	59
(ΧΑΡΤΗΣ 3): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN SF.....	63
(ΧΑΡΤΗΣ 4):ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN ADJ	70
(ΧΑΡΤΗΣ 5): ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ KURN LATT	74
(ΧΑΡΤΗΣ 6): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN RAND.....	79
(ΧΑΡΤΗΣ 7): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ KURN	90
(ΧΑΡΤΗΣ 8): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ KURN LATT.....	91

(ΧΑΡΤΗΣ 9): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN SF.....	92
(ΧΑΡΤΗΣ 10): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ KURN RAND.....	93
(ΧΑΡΤΗΣ 11): ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΙ ΚΟΜΒΟΙ ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ KURN ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑ (DEGREE).....	97
(ΧΑΡΤΗΣ 12): ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ Κ'ΟΜΒΩΝ ΤΟΥ KURN ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΤΗΤΑ (BETWEENNESS).....	98
(ΧΑΡΤΗΣ 13): ΑΠΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ Κ'ΟΜΒΩΝ ΤΟΥ KURN ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ (CLOSENESS CENTRALITY).....	100
(ΧΑΡΤΗΣ 14): ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ (CLUSTERING).....	102
(ΧΑΡΤΗΣ 15): ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ KURN ΣΕ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΙΜΟΤΗΤΑ (MODULARITY).....	104
(ΧΑΡΤΗΣ 16): ΑΠΟΣΜΑΣΜΑ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ.....	108
(ΧΑΡΤΗΣ 17): ΧΑΡΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΕΝΟΙΚΙΟΥ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟ ΜΕΤΡΟ.....	131
(ΧΑΡΤΗΣ 18): ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ.....	134
(ΧΑΡΤΗΣ 19): ΧΑΡΤΗΣ ΒΑΘΜΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	140
(ΧΑΡΤΗΣ 20): ΧΑΡΤΗΣ ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΑΣ (ECCENTRICITY).....	144
(ΧΑΡΤΗΣ 21): ΧΑΡΤΗΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ (CLOSENESS CENTRALITY).....	149
(ΧΑΡΤΗΣ 22): ΧΑΡΤΗΣ ΣΥΣΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΣΤΑΔΟΠΟΙΗΣΗΣ (CLUSTERING COEFFICIENT).....	153
(ΧΑΡΤΗΣ 23): ΧΑΡΤΗΣ ΤΡΙΓΩΝΩΝ.....	154
(ΧΑΡΤΗΣ 24): ΧΑΡΤΗΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΤΗΤΑΣ (BETWEENNESS CENTRALITY).....	158
(ΧΑΡΤΗΣ 25): ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΤΟΠΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ-ΔΙΑΚΡΙΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΕΙΤΟΝΙΑΣ.....	160
(ΧΑΡΤΗΣ 26): ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	162
(ΧΑΡΤΗΣ 27): ΧΑΡΤΗΣ ΧΩΡΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ.....	165
(ΧΑΡΤΗΣ 28): ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ-ΑΝΑΨΥΧΗΣ.....	166
(ΧΑΡΤΗΣ 29): ΧΑΡΤΗΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ.....	169

(ΧΑΡΤΗΣ 30) ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΑΣΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ-ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ.....	170
(ΧΑΡΤΗΣ 32): ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΧΩΡΟ	174
(ΧΑΡΤΗΣ 33): ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΧΩΡΟ	174
(ΧΑΡΤΗΣ 31): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ	175

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στην αξιοποίηση των βασικών μέτρων δικτύου ως εργαλείο ανάλυσης του αστικού ιστού και την ανίχνευση των συσχετίσεων μεταξύ των κέντρων με οικονομική και τοπολογική διάσταση. Ως μελέτη περίπτωσης επιλέχθηκε ο Δήμος Καρδίτσας και ο βασικός δείκτης ανάλυσης είναι οι τιμές των ενοικίων ανά τετραγωνικό μέτρο. Πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση η οποία συνέβαλε στην διαμόρφωση του θεωρητικού υποβάθρου εννοιών που αφορούν την αστική ανάπτυξη, την ανάλυση δικτύων και τη διαμόρφωση των τιμών χρήσεων γης.

1.2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για τη σύνταξη της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ακολουθήθηκε συγκεκριμένη μεθοδολογία, η οποία περιλάμβανε αρχικά τη διερεύνηση της βιβλιογραφίας μέσω διαφόρων επιστημονικών ιστότοπων, όπως το Scopus, το Academia.edu, το Web of Science και το Google Scholar. Οι λέξεις-κλειδιά με τις οποίες αναζητήθηκαν οι βιβλιογραφικές αναφορές είναι οι εξής: urban and regional development, theories of urban development, network analysis, basic meters in network analysis, transportation network analysis, urban transportation networks, housing prices, Greek transportation networks, correlations, box plots, scatter plots.

Οι πηγές βιβλιογραφίας για την εκπόνηση της εν λόγω εργασίας προέρχονται από επιστημονικούς διαδικτυακούς ιστότοπους, ενώ το μεγαλύτερο μέρος της βιβλιογραφίας είναι δημοσιευμένα επιστημονικά άρθρα και πρακτικά επιστημονικών συνεδρίων που αφορούν την θεματολογία της διπλωματικής εργασίας. Η διαχείριση των πηγών έγινε με τη χρήση του εργαλείου Mendeley.

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν υπολογιστικά φύλλα σε περιβάλλον Ms Excel, για την πραγματοποίηση βάσης δεδομένων αξιοποιήθηκαν οι ιστότοποι spitogatos και e-
roleodomia ενώ για την πραγματοποίηση της ψηφιοποίησης χρησιμοποιήθηκε το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS) και την ανάλυση αξιοποιήθηκε το στατιστικό εργαλείο IBM SPSS.

Στη συνέχεια, υλοποιήθηκε τοπολογική ανάλυση και ερμηνεία του αστικού δικτύου της Καρδίτσας μέσω του λογισμικού ανάλυσης και οπτικοποίησης Gephi, υπολογίστηκαν τα βασικά μέτρα δικτύου και κατόπιν δημιουργίας βάσης δεδομένων και ψηφιοποίησης σε περιβάλλον QGIS, ολοκληρώθηκε η ανάλυση με τη διεξαγωγή γραμμικής παλινδρόμησης σε περιβάλλον IBM SPSS.

1.3. Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο 2^ο κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στις βασικές έννοιες της αστικής ανάπτυξης, των μεταφορικών δικτύων και των χρήσεων γης σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Στο 3^ο κεφάλαιο προσδιορίζονται έννοιες οι οποίες αφορούν την ανάλυση αστικών δικτύων καθώς και τα βασικά μέτρα προσδιορισμού της τοπολογίας των αστικών δικτύων.

Στο 4^ο κεφάλαιο πραγματοποιείται τοπολογική ανάλυση του δικτύου Καρδίτσας με σκοπό τον προσδιορισμό του κοντινότερου δικτύου ως προς τα τοπολογικά χαρακτηριστικά του.

Στο 5^ο κεφάλαιο υλοποιείται ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης αποσκοπώντας στην διερεύνηση των συσχετίσεων της τιμής ανά τετραγωνικό μέτρο με τα βασικά μέτρα δικτύου καθώς και την διερεύνηση της συσχέτισης ανάμεσα στα οικονομικά κέντρα και τα αντίστοιχα τοπολογικά κέντρα μίας πόλης.

Στο 6^ο κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα από τα ευρήματα της ανάλυσης και πραγματοποιούνται προτάσεις για περαιτέρω ανάλυση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

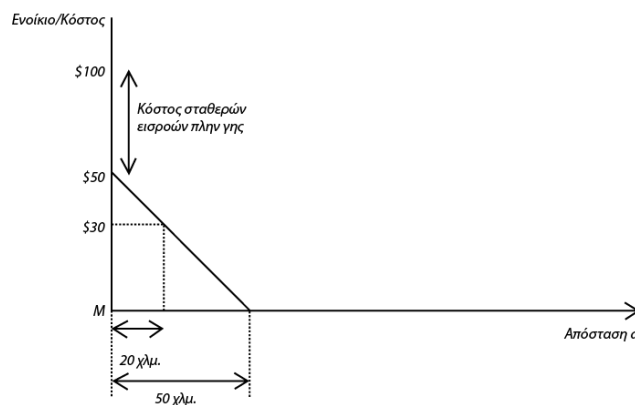
ΘΕΩΡΙΕΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

2.1. ΘΕΩΡΙΕΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ

2.1.1. ΘΕΩΡΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΔΟΥ ΤΟΥ ΤΗΪΝΕΝ

Το 1826, ο Γερμανός γεωργοοικονόμος Johann-Heinrich von Thünen διατύπωσε ένα μοντέλο για την χρήση γης στην γεωργία. Αναλυτικότερα, διαμόρφωσε τις ακόλουθες απλουστευτικές βασικές παραδοχές:

- Υπάρχει μία κεντρική πόλη – αγορά των αγροτικών προϊόντων.
- Δεν υπάρχουν εξωτερικές επιρροές και η περιοχή γύρω από την κεντρική πόλη θεωρείται αυτόνομη πολιτεία.
- Το έδαφος είναι ομοιογενές, δηλαδή η ένταση χρήσης του εδάφους και η αποδοτικότητά του είναι ομοιογενής σε όλη την έκταση της πεδιάδας.
- Το έδαφος είναι πεδινό χωρίς ποτάμια και βουνά που να εμποδίζουν την μεταφορά των γεωργικών προϊόντων.
- Οι αγρότες επιδιώκουν την μεγιστοποίηση των κερδών τους ενώ όλοι οι παραγωγοί εξακολουθούν να παράγουν παρόμοιο προϊόν και οι τιμές διαμορφώνονται με τις συνθήκες προσφοράς και ζήτησης (ΠΟΛΥΖΟΣ 2015; Tione and Holden, 2020).



ΠΗΓΗ:(ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015), ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΤΗΪΝΕΝ

Εκτενέστερα, ο Johann-Heinrich von Thünen, μέσω αυτού του μοντέλου παρουσίασε την κατανομή της προσφερόμενης γης σε σχέση με την απόσταση από το κέντρο-αγορά και την κατανομή της γεωργικής γης ανάλογα με το προϊόν (ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015). Σύμφωνα με τη θεωρία του, η γεωργική γη υποδιαιρείται σε τέσσερις διακριτές ζώνες γύρω από το κέντρο-αγορά της πόλης.

Στον πρώτο δακτύλιο γύρω από το κέντρο αναπτύσσεται η γαλακτοκομία και η εντατική γεωργία, ενώ στον δεύτερο δακτύλιο η ξυλεία ως μέσο θέρμανσης και οικοδομικό υλικό. Ο τρίτος δακτύλιος αποτελείται από εκτεταμένες καλλιέργειες αγρών, έχοντας ληφθεί υπόψη ότι τα σιτηρά και τα δημητριακά είναι πιο ανθεκτικά από τα προϊόντα του πρώτου δακτυλίου αλλά ταυτόχρονα ελαφρύτερα από τα καύσιμα. Τέλος, ο τέταρτος δακτύλιος περιλαμβάνει την κτηνοτροφία δεδομένου ότι τα ζώα είναι αυτομεταφερόμενα.

Η κατανομή της γεωργικής γης όπως διενεργήθηκε από τον Thünen μεταβάλλει την κατανομή της γης. Η γεωπρόσοδος μειώνεται όσο αυξάνεται η απόσταση από το κέντρο και το μεταφορικό κόστος. Επιπλέον, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης για την καλλιέργεια γεωργικών προϊόντων και της περιορισμένης έκτασης γεωργικής γης, η χρήση γης διέπεται από το κριτήριο της μεγιστοποίησης του ενοικίου (ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015). Ως εκ τούτου, η κατανομή της γεωργικής γης στους παραπάνω δακτύλιους αποσκοπούσε στην εξισορρόπηση του μεταφορικού κόστους ανάλογα με το γεωργικό προϊόν και τις μεταφορικές ανάγκες.

2.1.2. ΘΕΩΡΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΤΟΠΩΝ ΤΟΥ CHRISTALLER

Η θεωρία του Christaller για τις «κεντρικές θέσεις» παρουσιάζεται στο βιβλίο του "Die zentralen Orte in Süddeutschland και εστιάζει στα οικιστικά συστήματα και την ιεραρχία των πόλεων. Ο Christaller έχει ως κύριο ενδιαφέρον τους νόμους και τις αρχές που καθορίζουν τον αριθμό, το μέγεθος και την κατανομή των πόλεων, με στόχο να

ερμηνεύσει τις υπάρχουσες δομές που παρατήρησε στην Νότια Γερμανία (ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015).

Ο Christaller χρησιμοποιεί τον συγκεντρωτισμό γύρω από έναν πυρήνα ως θεμελιώδη προϋπόθεση της θεωρίας του, η οποία πηγάζει από τη βασική αρχή της φύσης. Συνεπώς, ως κεντρικά σημεία ορίζει τους οικισμούς εκείνους οι οποίοι εξασφαλίζουν κεντρικά αγαθά και υπηρεσίες που καταναλώνονται σε πολλά διασκορπισμένα σημεία. Επιπροσθέτως, η "κεντρικότητα" δεν αφορά τόσο την παραγωγή αγαθών όσο τις παρεχόμενες υπηρεσίες και αγορές σε κομβικά σημεία, λόγω των απαιτήσεων κεφαλαίου που σχετίζονται με την παραγωγή αγαθών (Osazuwa and Osaze, 2015).

Για τον προσδιορισμό του νόμου ανάπτυξης των κεντρικών τόπων, ο Christaller θέτει τις ακόλουθες αρχές:

- Η περιοχή μελέτης είναι μία επίπεδη και ομοιογενής επιφάνεια.
- Ο πληθυσμός είναι ομοιόμορφα κατανεμημένος.
- Οι καταναλωτές παρουσιάζουν ίση ζήτηση για κεντρικά αγαθά.
- Όλοι οι καταναλωτές έχουν ίδια αγοραστική δύναμη και εισόδημα.
- Όσοι ζουν σε μακρινότερες περιοχές εκτός του κέντρου μίας πόλης, καταναλώνουν μέρους του εισοδήματός τους για να μετακινηθούν στον «κεντρικό τόπο».
- Το κόστος μεταφοράς είναι ανάλογο της απόστασης.
- Οι καταναλωτές, εάν έχουν το περιθώριο επιλογής, προτιμούν πάντα το πλησιέστερο κεντρικό μέρος.

Εισάγει την έννοια της «οικονομικής απόστασης» (economic distance), ως το σημαντικότερο παράγοντα για τον ορισμό ενός τόπου ως κεντρικού και απόλυτα συνυφασμένου με το μεταφορικό κόστος και τον απαιτούμενο χρόνο μεταφοράς. Η οικονομική απόσταση οδηγεί στην εμβέλεια ενός αγαθού, δηλαδή στη μέγιστη

απόσταση που οι άνθρωποι είναι διατεθειμένοι να διανύσουν για να αγοράσουν ένα αγαθό (Holmes and Scott, 2004).

2.1.3. **ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΟΥ LÖSCH**

Η θεωρία κεντρικής θέσης (Economic Location Theory) αναπτύχθηκε το 1953 από τον August Lösch ως αποτέλεσμα τροποποίησης της θεωρίας κεντρικών τόπων του Walter Christaller. Η εν λόγω θεωρία εξετάζει τους λόγους για τους οποίους οι οικονομικές δραστηριότητες εγκαθίστανται γεωγραφικά καθώς και τα επιλεγόμενα μέρη για την γεωγραφική τοποθέτηση (Osazuwa and Osaze, 2015). Οι υποθέσεις πάνω στις οποίες βασίζει το υπόδειγμά του ο Lösch είναι οι εξής:

- Η περιοχή είναι μία εσωτροπική πεδιάδα, μία επίπεδη επιφάνεια χωρίς περιορισμούς στην μετακίνηση.
- Οι προτιμήσεις μεταξύ του πληθυσμού είναι ίσες σε ότι αφορά την επιλογή των αγαθών της κοντινότερης αγοράς.
- Η κατανομή του πληθυσμού είναι ομοιόμορφη.
- Ο καταναλωτής πληρώνει το κόστος μεταφοράς συγκεκριμένων προϊόντων.

Ο Lösch για να αναπαραστήσει το μοντέλο χρησιμοποιεί εξάγωνα ώστε σε έναν χώρο να μην υπάρχουν κενά ή επικαλύψεις. Οραματίστηκε τους κώνους να προέρχονται από μια κεντρική πόλη, με τα όριά της να σχηματίζονται σε σημεία όπου δύο κώνοι τέμνονται. Τα όρια αυτά διαμορφώνουν τις περιοχές της αγοράς, οι οποίες αναπαρίστανται από εξάγωνα. Το υπόδειγμα αποσκοπεί στην ανάδειξη των περιοχών με το χαμηλότερο κόστος για τους καταναλωτές και το υψηλότερο δυνητικό κέρδος για τις εταιρείες. Τα εξάγωνα με επικαλυπτόμενα άκρα υποδεικνύουν περιοχές όπου μικρότερα κέντρα θα μπορούσαν να είναι κερδοφόρα μικρότερα, εξυπηρετώντας συγκεκριμένες απαιτήσεις (Osazuwa and Osaze, 2015). Οι διαφορές των δύο θεωριών συνοψίζονται ως εξής:

Lösch Model	Christaller Model
• Το υπόδειγμα θέτει ως προτεραιότητα την εξυπηρέτηση των καταναλωτών. • Υποστηρίζει ότι οι επιχειρήσεις θα πρέπει να είναι διασκορπισμένες σε ένα ομοιογενές μοτίβο πλέγματος, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι αποστάσεις μετακίνησης για τους καταναλωτές. • Η μεγιστοποίηση του κέρδους δεν αποτελεί την πρωταρχική επιδίωξη αλλά η δημιουργία ενός ισορροπημένου συστήματος που θα ωφελεί όλους	• Το μοντέλο Christaller δίνει έμφαση στο κέρδος για τις επιχειρήσεις. Υποδεικνύει ένα ιεραρχικό σύστημα κεντρικών τόπων. • Οι μεγαλύτερες πόλεις προσφέρουν μεγαλύτερο φάσμα αγαθών και υπηρεσιών σε συγκριτικά με τις μικρότερες. • Το συγκεκριμένο μοντέλο επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το κόστος μεταφοράς και τα πλεονεκτήματα θέσης.

ΠΗΓΗ: (Osazuwa and Osaze, 2015)., ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

2.1.4. ΘΕΩΡΙΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ ΤΟΥ VON BÖVENTER

Η θεωρία «Περιφερειακής Μεγέθυνσης» (Regional Growth Theory) του Von Böventer συνοψίζεται ως εξής: Η δημιουργία των πρωτογενών και δευτερευουσών δραστηριοτήτων καθορίζεται από τη θέση των πρώτων υλών, των δικτύων μεταφορών όπως επίσης και από τις αντίστοιχες πολιτικές και επιχειρηματικές αποφάσεις, οι οποίες καθορίζουν την «μεγέθυνση» (growth). Σε ότι αφορά την κατανομή των υπηρεσιών του τριτογενούς τομέα αυτή υλοποιείται σύμφωνα με το χωρικό πρότυπο του Christaller (Γιαουτζή, 1985).

2.1.5. **ΝΕΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ**

Στα περισσότερα παραδείγματα Χωρών, η κατανομή των πόρων και του πληθυσμού είναι ανισομερής. Συχνά εμφανίζονται κέντρα συσπειρωμένων δραστηριοτήτων τα οποία περιβάλλονται από περιφέρειες χαμηλής παραγωγικής δραστηριότητας. Τα ερωτήματα τα οποία καλείται να απαντήσει η Νέα Οικονομική Γεωγραφία είναι αφενός πώς συνδέονται μεταξύ τους οι διαφορετικές γεωγραφικά περιοχές καθώς και πώς οι σχέσεις τους διαμορφώνουν το επίπεδο ανάπτυξης των περιοχών αυτών.

Η Νέα Οικονομική Γεωγραφία υποδεικνύει πως η χωρική διάρθρωση διαμορφώνεται από την αλληλεπίδραση των οικονομικών συναλλαγών στον χώρο και των αυξανόμενων αποδόσεων κλίμακας (Zanjirani Farahani et al., 2009). Πιο αναλυτικά, η συγκέντρωση του πληθυσμού, οι θέσεις απασχόλησης, οι υπηρεσίες και οι επιχειρήσεις συσπειρώνονται σε συγκεκριμένα σημεία μίας περιοχής. Η Νέα Οικονομική Γεωγραφία, ως διεπιστημονικό αντικείμενο μελετά τον τρόπο με τον οποίο αποτυπώνονται οι ανθρώπινοι και φυσικοί πόροι καθώς και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες στον χώρο.

Σύμφωνα με τον Άνταμ Σμιθ, η οικονομική γεωγραφία μπορεί να ερμηνευτεί από έναν σημαντικό παράγοντα, τις οικονομίες κλίμακας, οι οποίες διακρίνονται είτε ως εσωτερικές είτε ως εξωτερικές. Οι εσωτερικές οικονομίες κλίμακας πρόκειται για το σύνολο των πλεονεκτημάτων που αποκομίζει μία επιχείρηση από την παραγωγή σε μεγάλες μονάδες. Οι εσωτερικές οικονομικές αποδόσεις ωθούν τις επιχειρήσεις στο να τοποθετούν τις δραστηριότητές τους σε μία ή περισσότερες τοποθεσίες για την αποφυγή της οικονομικής επιβάρυνσης. Από την άλλη πλευρά, οι εξωτερικές οικονομίες κλίμακας δικαιολογούν την συσπείρωση των διαφορετικών οικονομικών μονάδων σε συγκεκριμένες τοποθεσίες για μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω των πλεονεκτημάτων που ανακύπτουν εκτός της επιχείρησης (Gill & Goh, 2009).

2.1.5.1. ΟΙΚΟΝΟΜΙΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ

Ένα βασικό επιχείρημα το οποίο εξηγεί την γεωγραφική συγκέντρωση ορισμένων δραστηριοτήτων είναι η γεωγραφική θέση και οι φυσικοί πόροι οι οποίοι συμβάλλουν στην ανάπτυξη ορισμένων περιοχών συγκριτικά με άλλες. Ωστόσο, συχνά παρατηρείται ότι υπάρχουν περιοχές χωρίς εμφανή γεωγραφικά πλεονεκτήματα οι οποίες εξελίσσονται σε σημαντικά οικονομικά κέντρα. Στην περίπτωση αυτή, η Νέα Οικονομική Γεωγραφία, βασίζει την ανάπτυξη αυτών των περιοχών στις αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας και το μεταφορικό κόστος (Arif and Gupta, 2020, p.2).

Συγκεκριμένα, οι αυξημένες αποδόσεις κλίμακας οδηγούν σε χωρική συσπείρωση της παραγωγής ενός αγαθού. Έτσι, μία περιοχή η οποία βρίσκεται σε εγγύτητα με τις αγορές και τους προμηθευτές της καθίσταται ελκυστική, εφόσον το μεταφορικό κόστος συνυπολογίζεται στα συνολικά κόστη. Αντίστοιχα, η συσσώρευση παραγωγής στην περιοχή αυτή, οδηγεί σε προσέλκυση εργατικού δυναμικού και ανθρώπινου κεφαλαίου το οποίο με τη σειρά του δημιουργεί συνθήκες κατανάλωσης και περαιτέρω προσέλκυσης παραγωγής. Επομένως, μία περιοχή εξελίσσεται δυναμικά λόγω της ελκυστικότητας που διαμορφώνεται από την προϋπάρχουσα οικονομική δραστηριότητα (Arif & Gupta, 2020).

2.1.6. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Σύμφωνα με τον Polese, στο βιβλίο του Τέσσερις Χρυσοί Κανόνες της Περιφερειακής Μεγέθυνσης» ή «Four Golden Rules of Regional Growth», η ανάπτυξη μερικών πόλεων σε σχέση με κάποιες άλλες συνοψίζεται στα εξής στοιχεία: το μέγεθος της πόλης, το κόστος, η τοποθεσία και τα μοναδικά γεγονότα. Συγκεκριμένα, οι δυναμικές βιομηχανίες αναζητούν μεγάλες πόλεις, με εύκολη πρόσβαση και εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό. Η τοποθεσία από την άλλη πλευρά διαδραματίζει σημαντικό ρόλο καθώς οι βιομηχανίες επιλέγουν μέρη τα οποία είναι κατάλληλα για εμπόριο και πρόσβαση σε αγορές.

Αντιστοίχως, το κόστος καθίσταται καθοριστικό διότι εάν εξαιρεθούν οι δύο παραπάνω παράγοντες οι τόποι θα αναπτυχθούν λόγω πλεονεκτημάτων κόστους ή διαθεσιμότητας πόρων. Τέλος, τα ειδικά γεγονότα, οι τεχνολογικές αλλαγές και οι πολιτικές εξελίξεις συμβάλλουν στην ανάπτυξη ή την παρακμή μίας περιοχής (Desrochers, 2010). Ο ανταγωνισμός μεταξύ των περιφερειών έγκειται στην ικανότητα των περιφερειών να προσελκύουν ανθρώπινο κεφάλαιο, πόρους και τεχνολογία, δημιουργώντας οικονομικά και πολιτιστικά δυναμικές πόλεις (Koch et al., 2009)

2.2. ΧΩΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

2.2.1. ΧΩΡΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (SPATIAL NETWORKS)

Τα χωρικά δίκτυα, αποτελούν αντικείμενο σημαντικών ερευνών της ποσοτικής γεωγραφίας με τον χώρο και την διαμόρφωσή του να συνιστούν στοιχειώδεις παράγοντες για την ανάπτυξή τους. Η θέση των κόμβων, η εξέλιξη των μεταφορικών δικτύων και η αλληλεπίδρασή τους με τον πληθυσμό αποτελούν θέματα ενδιαφέροντος αντιστοίχως και των αστικών σπουδών (Barthélemy, 2011). Η ανάλυση δικτύων στην γεωγραφία και τις γεωεπιστήμες περιορίζεται στην θεωρία γράφου και σε εφαρμογές της γεωγραφίας των μεταφορών (Tsiotas & Polyzos, 2018b). Σε ένα χωρικό δίκτυο, τα σημεία στο χώρο διαθέτουν μία μετρική, η οποία βασίζεται στην δυσδιάστατη ιδιότητα του κάθε σημείου και την Ευκλείδεια απόσταση (Euclidian distance). Συνεπώς, με την έννοια της απόστασης προσδιορίζεται η σχέση μεταξύ των σημείων, δηλαδή όσο αυξάνεται η απόσταση μεταξύ δύο σημείων τόσο μειώνεται η πιθανότητα σύνδεσης αυτών (Barthélemy, 2011).

2.2.2. ΑΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Ως δίκτυο μεταφορών νοείται ένα σύνολο σημείων αναφοράς συνδεδεμένα μεταξύ τους, με τη μορφή μονοπατιών ή διαδρομών σχεδιασμένα ώστε να εξυπηρετούν στην μετακίνηση ανθρώπων και εμπορευμάτων. Σκοπός των μεταφορών είναι η υπέρβαση του φυσικού χώρου ο οποίος συντίθεται από ανθρώπινους και

φυσικούς περιορισμούς όπως είναι η απόσταση, ο χρόνος, οι διοικητικές διαιρέσεις και η τοπογραφία (Rodrigue & Jean-Paul, 2013). Η χωρική δομή ενός μεταφορικού δικτύου αντιστοιχεί στις υφιστάμενες συνδέσεις μεταξύ των σημείων της μεταφορικής υποδομής (Zochowska & Soczówka, 2018).

Επιπλέον, ένα αστικό μεταφορικό δίκτυο αποτελεί κρίσιμο παράγοντα των αστικών υποδομών και συνιστά τον συνδεδετικό ιστό μίας πόλης. Πρόκειται για μίας περίπλοκης μορφής δίκτυο το οποίο ανταποκρίνεται στην πραγματική ζωή των πόλεων και είναι σχεδιασμένο ώστε να συνδέει τους πόρους και τους ανθρώπους με τα υπόλοιπα οικονομικά και πληθυσμιακά κέντρα (Bora Tulsı & Baruah A.K, 2021).

2.2.2.1.ΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΩΣ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΕΥΝΑΣ

Οι μεταφορές αλληλεπιδρούν με επιμέρους τομείς έρευνας όπως η αστική γεωγραφία και η γεωγραφία των μεταφορών. Ο επιστημονικός κλάδος της γεωγραφίας των μεταφορών αναδύθηκε από τον κλάδο της οικονομικής γεωγραφίας στο δεύτερο μισό του 20ου αιώνα και οι μεταφορές διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αναπαράσταση του γεωγραφικού χώρου. Μάλιστα, η τοποθέτηση των οικονομικών δραστηριοτήτων και το κόστος της απόστασης επηρεάζονται άμεσα από τις μεταφορικές υποδομές και τα δίκτυα (Zanjirani Farahani et al., 2009b).

Εκτός της οικονομικής τους διάστασης οι μεταφορές προσεγγίζουν πλήθος επιστημονικών πεδίων όπως η μηχανική και ο σχεδιασμός. Παραδοσιακά η μελέτη τους αποτελεί δομικό στοιχείο των περιφερειακών μελετών, συμβάλλοντας στην αντίληψη της χωρικής οργάνωσης και της αστικής ανάπτυξης (Arif & Gupta, 2020). Με δεδομένο ότι σε παγκόσμιο επίπεδο οι πόλεις επεκτείνονται και ο πληθυσμός τους συνεχώς αυξάνεται, η ανάλυση της δυναμικής και της χωρικής διαμόρφωσης των τάσεων της αστικής ανάπτυξης αποτελεί ουσιαστικό θέμα των σημερινών αστικών μελετών (Peponi & Morgado, 2020). Η εργασία των Watts και Strogatz έδωσε το έναυσμα για πολλές

μελέτες σχετικά με τα δίκτυα και πυροδότησε την εμπειρική ανάλυση ποικίλων τύπων δικτύων συμπεριλαμβανομένων εντός αυτών και των μεταφορικών δικτύων (Barthélemy, 2011).

2.2.2.2. ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Ένα πραγματικό μεταφορικό δίκτυο συντίθεται από τα θεμελιώδη στοιχεία του τα οποία αποτελούν οι κορυφές και τις συνδέσεις με τις γειτονικές τους κορυφές ή διαφορετικά νοείται ως ένα σύνολο σημείων αναφοράς συνδεδεμένα μεταξύ τους, με τη μορφή μονοπατιών, διαδρομών σχεδιασμένα για την μετακίνηση ανθρώπων και εμπορευμάτων. Οι κορυφές του δικτύου εκπροσωπούν σημεία ενδιαφέροντος τα οποία μπορεί να είναι στάσεις λεωφορείων, διασταυρώσεις ή σταθμοί του μετρό. Από την άλλη πλευρά, οι ακμές του δικτύου συνιστούν τις συνδέσεις με τους κόμβους και αντιπροσωπεύουν δρόμους, σιδηροδρομικές γραμμές ή οποιαδήποτε άλλη μορφή μεταφορικής σύνδεσης (Palúch, Peško and Majer, 2015).

Σκοπός των μεταφορών είναι η υπέρβαση του φυσικού χώρου ο οποίος συντίθεται από ανθρώπινους και φυσικούς περιορισμούς όπως είναι η απόσταση, ο χρόνος, οι διοικητικές διαιρέσεις και η τοπογραφία (Rodrigue and Jean-Paul, 2013). Η χωρική δομή ενός μεταφορικού δικτύου αντιστοιχεί στις υφιστάμενες συνδέσεις μεταξύ των σημείων της μεταφορικής υποδομής (ŻOCHOWSKA & SOCZÓWKA, 2018). Κάθε επικοινωνία στο μεταφορικό δίκτυο μπορεί να είναι είτε μονόδρομη είτε αμφίδρομη, οπότε ένα κατευθυνόμενο μαθηματικό μοντέλο είτε ένα μη κατευθυνόμενο δίκτυο μπορεί να αξιοποιηθεί στην μελέτη των μεταφορικών δικτύων (Porta, Crucitti and Latora, 2005)

2.2.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ (URBAN NETWORK ANALYSIS)

Η χρήση μαθηματικών μεθόδων ανάλυσης προέκυψε πρόσφατα από την ερευνητική ομάδα City Form Research Group του Πανεπιστημίου του MIT στη σχολή Αρχιτεκτονικής και Σχεδιασμού, οι οποίοι δημιούργησαν μία σειρά από εργαλεία

προσομοίωσης για την ερμηνεία του χώρου (Sandoval et al., 2020). Συγκεκριμένα, το εργαλείο Ανάλυσης Αστικών Δικτύων (Urban Network Analysis), αξιοποιεί τις μαθηματικές μεθόδους ανάλυσης δικτύων από τις θεωρίες γραφημάτων ούτως ώστε να εξετάσει την δομή των αστικών δικτύων και να προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες για την διαμόρφωση πολιτικών ανάπτυξης και βελτίωσης των δικτύων. Συνιστά ένα εργαλείο ανάλυσης των αστικών δικτύων και των μεταφορών, το οποίο απεικονίζει την διάταξη κόμβων και ακμών (Arif & Gupta, 2020). Η ιδιαιτερότητα των χωρικών δικτύων απαιτούν για την ανάλυσή τους ειδικά εργαλεία ανάλυσης λόγω της τοπολογίας τους (Barthélemy, 2011).

2.2.4. ΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Ο ορισμός ο οποίος έχει αποδοθεί από το Ευρωπαϊκό Χάρτη περιφερειακού/ χωροταξικού σχεδιασμού (European Regional/Spatial Planning Charter) για τον περιφερειακό σχεδιασμό είναι ο εξής: *«ο περιφερειακός/ χωροταξικός σχεδιασμός δίνει γεωγραφική έκφραση στις οικονομικές, κοινωνικές, πολιτιστικές και οικολογικές πολιτικές της κοινωνίας. Είναι ταυτόχρονα, ένας επιστημονικός κλάδος, μια διοικητική τεχνική και μια πολιτική η οποία αναπτύσσεται ως μία διεπιστημονική και ολοκληρωμένη προσέγγιση με στόχο την ισόρροπη περιφερειακή ανάπτυξη και τη φυσική οργάνωση του χώρου σύμφωνα με μία συνολική στρατηγική»* (Arif and Gupta, 2020).

Η έννοια του χωρικού σχεδιασμού περιλαμβάνει τις έννοιες του αστικού, περιφερειακού, εθνικού και διακρατικού σχεδιασμού και ο ορισμός του δεν είναι εγγενής στις αγγλόφωνες χώρες. Προέρχεται από όρους όπως "aménagement du territoire" από τη Γαλλία και "Raumplanung" της Γερμανίας (Zanjirani Farahani et al., 2009b). Η βασική έννοια την οποία πραγματεύεται ο χωρικός σχεδιασμός είναι η βιώσιμη ανάπτυξη, η οποία πρόκειται για μία κοινωνικο-οικολογική διαδικασία που

χαρακτηρίζεται από την ταυτόχρονη ικανοποίηση των ανθρώπινων αναγκών και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος (Arif and Gupta, 2020).

Λαμβάνοντας υπόψη τις στατιστικές έρευνες οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί, ο μισός πληθυσμός του πλανήτη κατοικεί στις πόλεις ενώ αναμένεται στις επόμενες δύο δεκαετίες ο πληθυσμός αυτός να αυξηθεί κατά 2 δισεκατομμύρια. Το γεγονός αυτό, προμηνύει την αναγκαιότητα του αστικού σχεδιασμού λόγω των προκλήσεων που καλείται να αντιμετωπίσει υπό την πίεση της ανεξέλεγκτης και ραγδαίας αστικοποίησης (Sandoval et al., 2020).

2.4.2.1. ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΟΛΕΙΣ

Η σημερινή εικόνα των ελληνικών πόλεων είναι απόρροια των ιστορικών γεγονότων τα οποία οδήγησαν σε διάφορες δημογραφικές, κοινωνικές και οικονομικές επιδράσεις. Ο σχηματισμός του αστικού ιστού των ελληνικών πόλεων και η τελική διαμόρφωση των χρήσεων γης οφείλεται στην «αυθόρμητη» αστική ανάπτυξη και την απουσία πολεοδομικού σχεδιασμού. Πιο αναλυτικά, η προπολεμική περίοδος στην Ελλάδα, η ανάπτυξη της βιομηχανίας και το εσωτερικό μεταναστευτικό κύμα οδήγησε μεγάλο ποσοστό αγροτικού πληθυσμού στις πόλεις (Stefanou Joseph and Mitoula Roido, 2006)

Η αστικοποίηση και η αύξηση του πληθυσμού δημιούργησαν πιέσεις για νέες κατοικίες. Τα χαμηλά εισοδήματα του πληθυσμού των νέων μεταναστευτικών ροών σε συνδυασμό με το υψηλό κόστος αγοράς γης για κατοικία καθώς, η αποτυχία των κυβερνητικών πολιτικών στέγασης και χωρικού σχεδιασμού οδήγησε στην άναρχη δόμηση. Ο αγροτικός πληθυσμός μπορούσε να αντέξει οικονομικά την αγορά αγροτεμαχίων εκτός αστικού ιστού, περιφερειακά της πόλης, σε εγγύτητα με τις βιομηχανικές περιοχές και τις παράκτιες ζώνες όπου δεν υπήρχαν καθορισμένες πολεοδομικές ρυθμίσεις (Polyzos and Minetos, 2013).

2.4.2.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΟΛΕΙΣ

Ανεξάρτητα από τις διαφοροποιήσεις που υφίστανται σε καθεμία από τις ελληνικές πόλεις ισχύει σε ένα γενικότερο πλαίσιο δεν υφίστανται πάντα διακριτές χρήσεις γης στο περιβάλλον τους (Stefanou Joseph and Mitoula Roido, 2006). Συγκεκριμένα, οι ελληνικές πόλεις χαρακτηρίζονται από:

- Άναρχη επέκταση των πόλεων προς τα προάστια και η συνεχής ενσωμάτωση οικισμών σε ευρύτερες αστικές και μητροπολιτικές περιοχές.
- Η ανάπτυξη των δευτερευουσών κατοικιών οι οποίες σταδιακά οδήγησαν σε αστικοποίηση.
- Η βελτίωση της προσβασιμότητας μέσω της εξάπλωσης και τεχνολογικής εξέλιξης του μεταφορικού δικτύου και του συστήματος τηλεπικοινωνιών.
- Η σταδιακή συρρίκνωση της αγροτικής γης ως αποτέλεσμα της εξάπλωσης των χρήσεων γης και της μείωσης της αξίας γης σε σχέση με άλλες χρήσεις.
- Η δημιουργία υποδομών του κράτους (π.χ Νοσοκομεία, Πανεπιστήμια, παραγωγικές μονάδες).

Σήμερα, η Ελλάδα συμμορφώνεται με τις Ευρωπαϊκές πολιτικές οι οποίες αποσκοπούν στην βιώσιμη ανάπτυξη των πόλεων οι οποίες περιλαμβάνουν: τον έλεγχο της φυσικής επέκτασης των πόλεων, την ανάμιξη των δραστηριοτήτων και των κοινωνικών ομάδων, την διαχείριση και ρύθμιση των οικοσυστημάτων εντός της πόλης, την προστασία της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς όπως και την σωστή οργάνωση του αστικού μεταφορικού δικτύου (Stefanou Joseph and Mitoula Roido, 2006).

2.2.5. ΘΕΩΡΙΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΑΣΤΙΚΗΣ ΓΗΣ

Η κάθε πόλη παρουσιάζει μοναδικό πρότυπο όσον αφορά το λεπτομερές μοτίβο των εσωτερικών χρήσεων γης, εντούτοις υφίσταται ένας σημαντικός βαθμός επανάληψης στην ευρύτερη χωροθέτηση των ποικίλων κατηγοριών χρήσης της αστικής

γης από πόλη σε πόλη. Ακόμη και μία γρήγορη επισκόπηση των πόλεων αποκαλύπτει ότι στις διάφορες περιοχές της πόλης έχουν αποδοθεί συγκεκριμένες χρήσεις γης. Με βάση ορισμένα γενικευμένα πρότυπα αστικών χρήσεων γης έχουν διατυπωθεί θεωρίες σε μια προσπάθεια γενίκευσης των χρήσεων γης στο εσωτερικό μίας πόλης. Οι θεωρίες αυτές είναι γνωστές ως μοντέλα εσωτερικής δομής, με τις κυρίαρχες να είναι: η θεωρία των ομόκεντρων ζωνών του Burgess, η θεωρία των τομέων του Hoyt και η θεωρία των πολλαπλών πυρήνων των Harris και Ullman (Dr. Abhay Krishna Singh, 2016).

2.2.5.1. ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΟΜΟΚΕΝΤΡΩΝ ΖΩΝΩΝ ΤΟΥ BURGESS

Η θεωρία του των ομόκεντρων ζωνών του του Burgess αναπτύχθηκε το 1923 και είχε ως πεδίο εφαρμογής την πόλη του Σικάγο. Κατά το διάσημο διάγραμμα του Burgess με την ονομασία «Bull's Eye» η πόλη αποτελείται από ομόκεντρους δακτύλιους. Ο πρώτος εσωτερικός κύκλος αποτελεί το κέντρο της πόλης και συντίθεται από τις επιχειρήσεις και το μεγαλύτερο μέρος της τριτογενούς απασχόλησης. Ο δεύτερος κύκλος περιβάλλει την κύρια επιχειρηματική ζώνη και πρόκειται για μία μεταβατική ζώνη με υποβαθμισμένες κατοικίες οι οποίες καταλαμβάνονται από τις χαμηλότερες εισοδηματικές τάξεις και τους μετανάστες οι οποίοι εργάζονται σε κοντινές επιχειρήσεις (Dr. Abhay Krishna Singh, 2016).

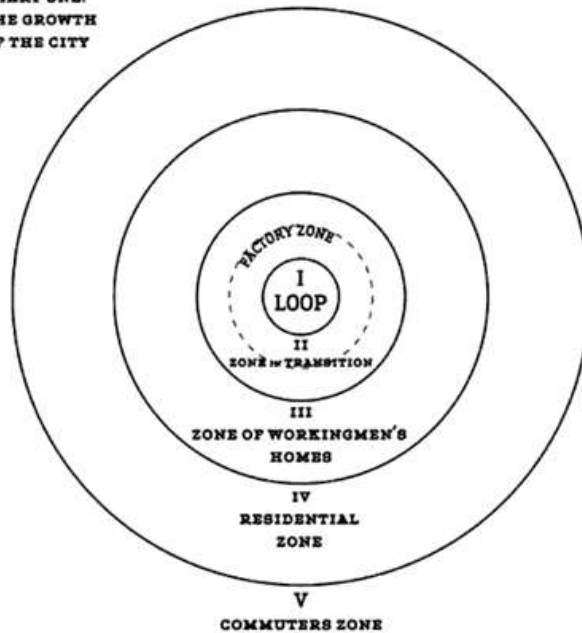
Η τρίτη ζώνη συντίθεται από τις εργατικές κατοικίες και από πληθυσμό εργαζόμενων στις βιομηχανίες οι οποίοι εισοδηματικά έχουν ανέλθει από την 2^η ζώνη ωστόσο επιθυμούν να βρίσκονται σε εγγύτητα με την εργασία τους. Η τέταρτη ζώνη είναι η κατοικημένη περιοχή στα επιμέρους τμήματά της συναντώνται υψηλής ποιότητας κατοικίες, μονοκατοικίες και πολυκατοικίες οι οποίες καταλαμβάνονται από κατοίκους υψηλών εισοδημάτων. Η πέμπτη ζώνη είναι η ζώνη των commuters. Οι κάτοικοι αυτής της περιοχής μετακινούνται καθημερινά στην κύρια πόλη για εργασία. Χαρακτηρίζεται από κατοικίες υψηλού επιπέδου που αναπτύσσονται κατά μήκος των γραμμών ταχείας μετακίνησης και οι κατοικίες βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση μεταξύ

τους και υπάρχουν ελεύθεροι χώροι μεταξύ τους (Dr. Abhay Krishna Singh, 2016; Gardner Cindy et al., 2019).

(ΕΙΚΟΝΑ 1): ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΟΜΟΚΕΝΤΡΩΝ ΖΩΝΩΝ ΤΟΥ BURGESS

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΟΜΟΚΕΝΤΡΩΝ ΖΩΝΩΝ

CHART ONE:
THE GROWTH
OF THE CITY

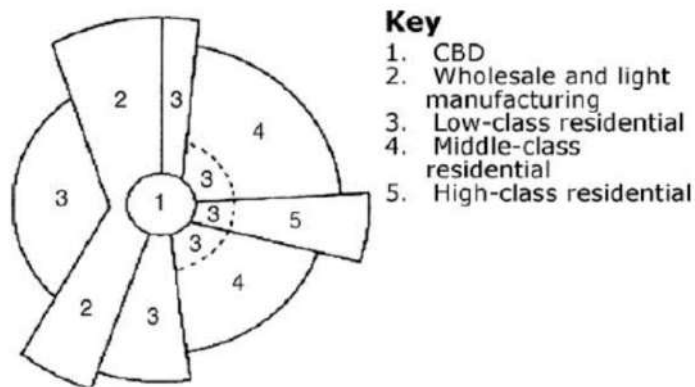


ΠΗΓΗ: (Adhvaryu, 2010), ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Το υπόδειγμα των ομόκεντρων ζωνών αποτελεί ένα σύστημα οργάνωσης του εσωτερικού της πόλης το οποίο αξιοποιείται για την περιγραφή των μεταβολών της βασικής διάρθρωσης των χρήσεων γης εντός αυτής. Πρόκειται για την εξέλιξη του υποδείγματος του Von Thünen σε ότι αφορά τις χρήσεις γης κατά το οποίο κάθε πόλη τείνει να αναπτυχθεί ακτινωτά από το κέντρο της πόλης, σχηματίζοντας μία σειρά από ομόκεντρους κυκλικούς δακτύλιους (ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015). Τέλος, η αστική ανάπτυξη είναι για τον Burgess είναι μια διαδικασία επέκτασης και ανακατασκευής των χρήσεων γης με τάση κάθε εσωτερικής ζώνης να επεκταθεί στην εξωτερική ζώνη (Dr. Abhay Krishna Singh, 2016).

(ΕΙΚΟΝΑ 2): ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΑΚΤΙΝΩΤΩΝ ΤΟΜΕΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΑΚΤΙΝΩΤΩΝ ΤΟΜΕΩΝ



ΠΗΓΗ:(Adhvaryu, 2010),ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

2.2.5.2. ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΑΚΤΙΝΩΤΩΝ ΤΟΜΕΩΝ ΤΟΥ ΗΟΥΤ

Ο Homer Hoyt το 1939 πρότεινε την θεωρία των ακτινωτών τομέων, η οποία αναπτύχθηκε με σκοπό να περιγράψει των περιοχών κατοικίας τροποποιώντας την θεωρία των ομόκεντρων ζωνών του Burgess. Συγκεκριμένα, ο Hoyt διεξήγαγε έρευνα σε 25 διαφορετικές αμερικανικές πόλεις μελετώντας το πρότυπα ενοικίων και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι χρήσεις γης τείνουν να αναπτύσσονται τομεακά και όχι ακτινωτά. Δηλαδή, οι πόλεις αναπτύσσονται κατά μήκος ενός μεταφορικού δικτύου σε σφηνοειδείς τομείς οι οποίοι ξεκινούν από την κεντρική περιοχή της πόλης και όσο ευκολότερη προσβασιμότητα προσφέρει το δίκτυο τόσο υψηλότερη είναι και η τιμή του ενοικίου (Adhvaryu, 2010) .Σε εξέλιξη λοιπόν της θεωρίας των ομόκεντρων ζωνών, ο Hoyt συμπέρανε ότι η προσβασιμότητα στο επιχειρηματικό κέντρο είναι καθοριστικός παράγοντας στην διαμόρφωση των τιμών ενοικίου και οι μεταφορές εμφανίζουν ισχυρή σύνδεση με τις χρήσεις γης. Συνολικά, το υπόδειγμα έχει επικριθεί λόγω των απλοποιημένων υποθέσεων που χρησιμοποιεί και αφορούν την λειτουργία μίας

ελεύθερης αγοράς χωρίς να λαμβάνει υπόψη την νομοθεσία και τους περιορισμούς της κάθε πόλης (ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015).

2.2.5.3. ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ ΤΩΝ HARRIS ΚΑΙ ULLMAN

Οι θεωρίες των ομόκεντρων ζωνών του Burgess και η θεωρία των τομέων του Hoyt αποτελούν μία πιο απλοϊκή προσέγγιση της κατανομής των δραστηριοτήτων στον αστικό χώρο, όμως στην πραγματικότητα τα πρότυπα χρήσεις γης είναι πολύ πιο πολύπλοκα (Dr. Abhay Krishna Singh, 2022). Το υπόδειγμα των πολλαπλών πυρήνων των Harris και Ullman, το οποίο διατυπώθηκε το 1945, πρόκειται για ένα άκαμπτο μοντέλο το οποίο προωθεί την έννοια της πολυκεντρικότητας και στηρίζεται στην άποψη ότι οι πόλεις αναπτύσσονται γύρω από διάφορους πυρήνες. Ο καθένας από τους πυρήνες μπορεί αρχικά να ήταν ένας αυτοτελής οικισμός, μία περιοχή βιομηχανίας ή γενικότερα μία περιοχή στην οποία αναπτύσσονται οικονομικές δραστηριότητες και με την πάροδο του χρόνου εξελίχθηκε σε έναν πυρήνα προοπτικών (Πολύζος, 2015).

Η θεωρία των ομόκεντρων ζωνών δεν πρόκειται για ένα μοντέλο το οποίο εφαρμόζεται σε κάθε αστικό κέντρο αλλά προσφέρει συγκεκριμένες αρχές οι οποίες επηρεάζουν τα πρότυπα χρήσεων γης στην πλειοψηφία των πόλεων (DR. ABHAY KRISHNA SINGH, 2022). Οι αρχές οι οποίες διαμορφώνουν τις χρήσεις γης στον αστικό χώρο συνοπτικά είναι οι ακόλουθες:

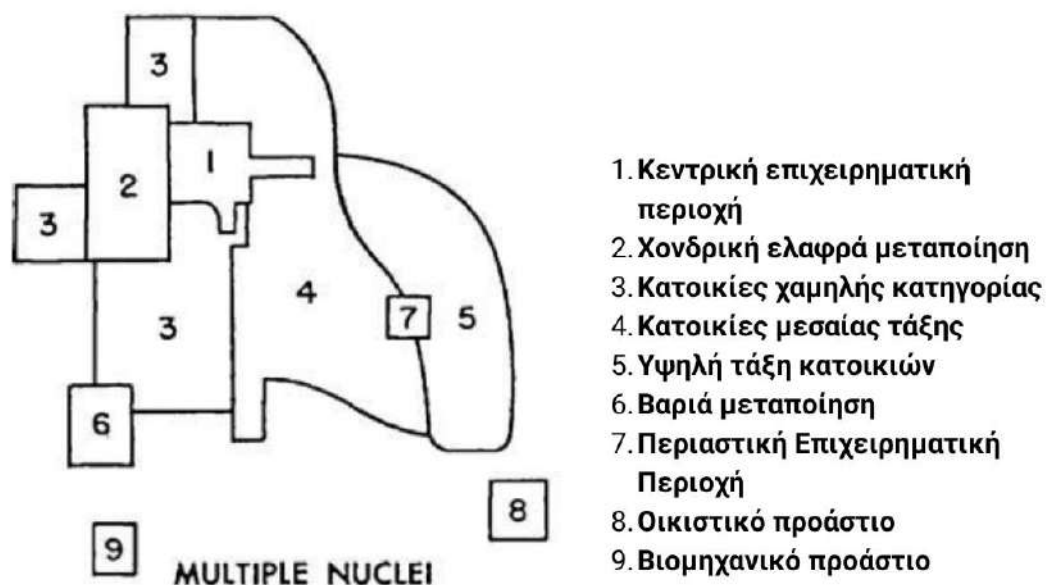
- Ορισμένες δραστηριότητες απαιτούν περισσότερο χώρο και εξειδικευμένες εγκαταστάσεις (π.χ λιανικό εμπόριο επομένως εγκαθίστανται σε περιοχές με άμεση πρόσβαση στο κέντρο εσωτερικά της πόλης.
- Είναι επιθυμητή η ομαδοποίηση χρήσεων γης επειδή υπάρχει όφελος και συνοχή από την μεταξύ τους σχέση (π.χ βιομηχανία και λιανικό εμπόριο.
- Κάποιες δραστηριότητες είναι μεταξύ τους ασύμβατες (π.χ βιομηχανία και κατοικία) και δεν συναντώνται σε κοντινή θέση μεταξύ τους.

- Συγκεκριμένες δραστηριότητες δεν είναι σε θέση να αντέξουν τα υψηλά ενοίκια των πιο προσιτών και ελκυστικών περιοχών στην πόλη (π.χ αποθήκες).

Θα πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι όλα τα υποδείγματα μπορούν να διακριθούν σε κάθε πόλη χωρίς να σημαίνει ότι το ένα αναιρεί το άλλο. Αυτό σημαίνει ότι διαφορετικές διαδικασίες λαμβάνουν χώρο σε διαφορετικές φάσεις ανάπτυξης μίας πόλης.(DR. ABHAY KRISHNA SINGH, 2022).

(ΕΙΚΟΝΑ 3): ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ



ΠΗΓΗ:(DR. ABHAY KRISHNA SINGH, 2022),ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

2.2.6. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΑΞΙΑ ΓΗΣ

Η αξία της γης στις οικονομικές θεωρίες έχουν μεταβληθεί κατά την διάρκεια του χρόνου. Οι βασικότερες θεωρίες για την αξία γης έχουν αναπτυχθεί από τους Ricardo και Von Thünen. Ο Ricardo μέσα από τα μοντέλα του εξηγεί την ύπαρξη των ενοικίων ανά χρήση γης με βάση την παραγωγικότητα και την ποιότητά της με την υψηλότερης παραγωγικότητας γη να δημιουργεί πλεόνασμα στις τιμές ενοικίου συγκριτικά με την

γη χαμηλότερης παραγωγικότητας. Από την άλλη πλευρά, το υπόδειγμα του Von Thünen όπως έχει προαναφερθεί λαμβάνει ως σημαντικότερους παράγοντες την θέση του αγροτεμαχίου και τα μεταφορικά κόστη επεξηγώντας σε μεγάλο βαθμό την αξία της γης (Osman Taha, 2014a). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη χωρική διακύμανση του οικονομικού ενοικίου και της γεωργικής χρήσης γης, όπου επιχειρήσεις με υψηλό κόστος μεταφοράς, επιχειρήσεις με ευπαθή προϊόντα και επιχειρήσεις υψηλής έντασης εισροών αποδίδουν υψηλότερο οικονομικό ενοίκιο κοντά στην παραγωγή σε σύγκριση με καλλιέργειες με αντίθετα χαρακτηριστικά (Tione & Holden, 2020.).

2.2.7. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΑΚΙΝΗΤΩΝ

Ο όρος «χρήση γης» αναφέρεται στο σύνολο των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και του δομημένου περιβάλλοντος. Πιο αναλυτικά, ο όρος αυτός περιλαμβάνει τις δραστηριότητες οι οποίες σχετίζονται άμεσα με την κατοικία, την εργασία, την αγορά αλλά και τις αντίστοιχες υποδομές που τις φιλοξενούν (Πολύζος, 2015). Αντιστοίχως σύμφωνα με τον Αρβανιτίδη, ο αριθμός των κέντρων μίας πόλης και η σχετική τους θέση διαμορφώνουν την πληθυσμιακή πυκνότητα, τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και τις αξίες γης των ακινήτων (Arvanitidis, 2008).

Η αξία των αστικών ακινήτων διαμορφώνεται από πολλούς παράγοντες οι οποίοι θα μπορούσαν συνοπτικά να κατηγοριοποιηθούν σε γενικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς παράγοντες (Πολύζος, 2015). Το μέγεθος, το σχήμα και η γεωγραφική θέση του ακινήτου διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο. Το μέγεθος ενός ακινήτου συνδέεται θετικά με την αξία του όπως αντίστοιχα και τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά τα οποία επιδρούν στο βαθμό αξιοποίησης και λειτουργικότητας του ακινήτου καθώς σύμφωνα με τη θεωρία του Thünen, η γεωγραφική θέση του ακινήτου καθορίζει την προσβασιμότητά του στο κέντρο μιας περιοχής (ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015).

2.2.5.1. ΘΕΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΑΚΙΝΗΤΩΝ

Κατά καιρούς, έχουν διεξαχθεί σημαντικές επιστημονικές έρευνες οι οποίες αφορούν την διαμόρφωση της αξίας ακινήτων και το κόστος των κατοικιών. Σύμφωνα με τις έρευνες αυτές οι παράγοντες αυτοί κατηγοριοποιούνται σε εξωτερικούς άμεσους παράγοντες σημαντικότερους παράγοντες και εξωτερικούς έμμεσους παράγοντες. Στους άμεσους εσωτερικούς παράγοντες συμπεριλαμβάνονται : η αξία γης, το κόστος κατασκευής, τα κέρδη και οι φόροι. Αντίστοιχα, στους εξωτερικούς παράγοντες περιλαμβάνονται: το εισόδημα των κατοίκων, ο πληθυσμός και το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, η εγγύτητα σε εγκαταστάσεις (πάρκα, λίμνες, καταστήματα, τράπεζες, σχολεία) καθώς και η πρόσβαση σε μεταφορικές υποδομές (π.χ σιδηροδρομικό δίκτυο), η προσφορά και ζήτηση για ενοικίαση κατοικίας (Safaralizadeh et al., 2024).

Ωστόσο θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι επίδραση των χώρων πρασίνου στην αξία γης δεν μπορεί να θεωρηθεί σταθερή λόγω της ετερογένειας η οποία γεννάται από τις κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες (Panasolo et al., 2020). Από την άλλη πλευρά υφίστανται παράγοντες οι οποίοι επιδρούν αρνητικά στην αξία των ακινήτων όπως είναι η παραγωγή ενέργειας από ανεμογεννήτριες, ή και τα λιμάνια λόγω της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης μίας περιοχής (Safaralizadeh et al., 2024).

Επιπλέον, σύμφωνα με έρευνα αναφορικά με τις τιμές των κατοικιών των μητροπολιτικών περιοχών της Γερμανίας οι σημαντικότεροι παράγοντες θετικής διαμόρφωσης των τιμών είναι: το απόλυτο μέγεθος του πληθυσμού, ο πληθυσμός στον «πυρήνα» του αστικού κέντρου, το διαθέσιμο εισόδημα των πολιτών αλλά και το κόστος κατασκευής. Παραθέτει ωστόσο ως αρνητικό παράγοντα στην διαμόρφωση των τιμών την μείωση του πληθυσμού, αποκαλύπτοντας μία ασύμμετρη αντίδραση της προσφοράς στην αύξηση του πληθυσμού. Υποδηλώνοντας με τον τρόπο αυτό η

προσφορά δεν ανταποκρίνεται στην αύξηση του πληθυσμού αλλά αντιδρά στην μείωση αυτού (Dust & Maennig, 2007).

2.2.5.2. ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΙΜΩΝ ΕΝΟΙΚΙΟΥ

Οι μεταφορές διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην εξέλιξη της αστικής ανάπτυξης καθώς βασικοί παράγοντες όπως η εγγύτητα στην εργασία και σε άλλα κεντρικά σημεία καθορίζουν τις τιμές ενοικίου αλλά και τις αξίες ακινήτων. Παράλληλα οι μεταφορές σταθερής τροχιάς διαμορφώνουν την μορφή του αστικού χώρου μέσω των αλλαγών στην προσβασιμότητα (Benjamin & Sirmans, 1996).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

3.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Ένα υλικό δίκτυο, ή απλώς δίκτυο πρόκειται για μία δομή του οποίου για κάθε συστατικό στοιχείο του συνδέει ακριβώς δύο σημεία όπου τα στοιχεία που συνδέονται σε έναν κόμβο δεν έχουν καμία άλλη διασταύρωση. Το κάθε δίκτυο θα πρέπει να διαθέτει τρεις κόμβους (Boja, 2004a). Σε έναν άλλο ορισμό τα δίκτυα είναι διατάξεις και συνδέσεις μεταξύ αντικειμένων, όπως οι άνθρωποι και οι πόλεις. Είναι ευρέως αποδεκτό ότι τα κοινωνικά, βιολογικά και ανθρωπογενή συστήματα μπορούν να αναπαρασταθούν με τη μορφή δικτύων. Ομοίως, οι βασικές υποδομές επικοινωνίας και μεταφορών μπορούν επίσης να μοντελοποιηθούν ως δίκτυα (Porta et al., 2005).

Επιπλέον, τα δίκτυα μπορούν να αναπαρασταθούν ως γράφοι που περιέχουν κόμβους και συνδέσεις. Στην περίπτωση αυτή, αν οι συνδέσεις είναι αμφίδρομες ονομάζονται ακμές και αν είναι μονόδρομες ονομάζονται τόξα (Daniel Whitney, 2008). Ένα δίκτυο αποτελείται από μια δομή, κάθε στοιχείο της οποίας συνδέει ακριβώς δύο κόμβους και τα δύο αυτά στοιχεία δεν έχουν καμία άλλη κοινή διασταύρωση. Κάθε δίκτυο θα πρέπει να έχει τουλάχιστον τρεις κόμβους και δύο συνιστώσες (Boja, 2004).

Όπως προκύπτει από την έρευνα, τα περισσότερα από τα δίκτυα που έχουν μελετηθεί παρουσιάζουν την ιδιότητα του δικτύου μικρού κόσμου. Σε αυτή την κατηγορία δικτύων, η μέση τοπολογική απόσταση μεταξύ ενός ζεύγους κόμβων και ακμών αυξάνεται μόνο λογαριθμικά με το μέγεθος του συστήματος. Επιπλέον, έχει διαπιστωθεί ότι τα περισσότερα δίκτυα του πραγματικού κόσμου είναι δίκτυα χωρίς κλίμακα (scale free networks) (Porta et al., 2005).

3.1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΘΕΩΡΙΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Η ιστορία των γραφημάτων και των δικτύων χρονολογείται από το 1736, την εποχή του μαθηματικού Euler, ο οποίος παρουσίασε τις γέφυρες της πόλης Königsberg

σε μορφή γραφήματος. Απέδειξε ότι είναι αδύνατο να διασχίσει κανείς όλες τις γέφυρες χωρίς να διασχίσει τουλάχιστον μία από αυτές δύο φορές (Daniel Whitney, 2008). Έκτοτε, η ανάλυση γράφων έχει χρησιμοποιηθεί, μεταξύ άλλων, στην αναπαράσταση των δικτύων μεταφορών (Daniel Whitney, 2008). Η έρευνα σε πολύπλοκα δίκτυα έχει επεκταθεί ευρέως τα τελευταία χρόνια λόγω των μαζικών δεδομένων του πραγματικού κόσμου και των ισχυρών μεθόδων ανάλυσης που καθιστούν δυνατή την διερεύνηση των δομών των δικτύων του πραγματικού κόσμου. (Osman Taha, 2014).

3.1.1.1. ΟΙ «ΕΞΙ ΒΑΘΜΟΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ» ΤΟΥ STANLEY MILIGRAM

Διαχρονικά, οι κοινωνικές επιστήμες προσπάθησαν να μελετήσουν τα κοινωνικά δίκτυα αναπτύσσοντας εργαλεία ανάλυσης κοινωνικών δικτύων (Tsiotas & Polyzos, 2018). Το 1967, ο κοινωνικός ψυχολόγος Stanley Milgram διεξήγαγε ένα κοινωνικό πείραμα, το οποίο είχε ως στόχο να αποδείξει ότι ο κόσμος θεωρούμενος ως δίκτυο κοινωνικών γνωριμιών αποδεικνύεται "μικρός". Το κοινωνικό αυτό πείραμα ονομάστηκε "πρόβλημα του μικρού κόσμου" και μέσω αυτού προσπάθησε να απαντήσει σε πόσα βήματα είναι δυνατόν να φτάσει κανείς σε ένα γνωστό πρόσωπο, ακόμη και αν δεν το γνωρίζει άμεσα αλλά μέσω ανθρώπων που ενδέχεται να το ξέρουν. Σκοπός του ήταν μέσω της έρευνάς του να ανακαλύψει πόσα άτομα περιλαμβάνονται σε μια αλυσίδα πιθανών γνωστών ατόμων (Watts, 2003).

Τα αποτελέσματα της κοινωνικής αυτής έρευνας, απέδειξαν ότι μόλις μέσα από έξι βήματα μπορεί κανείς να φτάσει σε ένα γνωστό άτομο ή διαφορετικά σε «έξι βαθμούς διαχωρισμού» (six degrees of separation). Συνοπτικά, η θεωρία του αποδείκνυε ότι στην υπόθεση ότι ένα άτομο έχει εκατό φίλους και ο καθένας από αυτούς έχει άλλους εκατό φίλους, με ένα βαθμό διαχωρισμού φτάνει πολύ εύκολα τον αριθμό των 100 ατόμων. Αντίστοιχα, με δύο βαθμούς διαχωρισμού φτάνει άμεσα, σε 10.000 άτομα (εκατό άτομα επί εκατό άτομα). Με τρεις βαθμούς διαχωρισμού φτάνει

σε ένα εκατομμύριο ενώ σε έξι βαθμούς διαχωρισμού μπορεί κανείς να φτάσει στον πληθυσμό ολόκληρου του πλανήτη (Watts, 2003)

Το κοινωνικό δίκτυο συνιστά ένα είδος δικτύου με ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον, στο οποίο τα άτομα αποτελούν τις κορυφές του δικτύου και οι σχέσεις τους αντιπροσωπεύουν τους συνδέσμους-ακμές μεταξύ τους. Ο κλάδος της κοινωνιολογίας έχει παράδοση στην εμπειρική μελέτη των δικτύων, όπως αυτά εμφανίζονται στον πραγματικό κόσμο, ενώ τα αντίστοιχα μαθηματικά και επιστημονικά εργαλεία που είναι χρήσιμα στην ανάλυση των δικτύων προέρχονται από τον κλάδο της κοινωνιολογίας (Newman, 2010).

Οι τεχνολογικές εξελίξεις και η επανάσταση των υπολογιστών έχουν προσφέρει σήμερα στους ερευνητές τεράστιο όγκο δεδομένων και υπολογιστικούς πόρους για την επεξεργασία και την ανάλυση αυτών των δεδομένων. Το μέγεθος των πραγματικών δικτύων που είναι δυνητικά διαχειρίσιμο έχει επίσης αυξηθεί σημαντικά, φθάνοντας τα εκατομμύρια ή ακόμη και τα δισεκατομμύρια κορυφές. Η ανάγκη αντιμετώπισης ενός τόσο μεγάλου αριθμού μονάδων έχει προκαλέσει σημαντική αλλαγή στον τρόπο προσέγγισης των γράφων.

3.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ

3.2.1. ΔΙΚΤΥΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ (REAL WORLD NETWORKS)

Τα δίκτυα πραγματικού κόσμου (real world networks) συχνά αποκλίνουν από τα παραδοσιακά μοντέλα, όπως το μοντέλο τυχαίου δικτύου Erdős-Rényi. Το γεγονός αυτό παρακίνησε την εξέλιξη νέων μοντέλων δικτύων για την καλύτερη αποτύπωση των ιδιοτήτων του πραγματικού κόσμου. Η διαθεσιμότητα μαζικών δεδομένων του πραγματικού κόσμου σε δίκτυα όπως το διαδίκτυο και τα κοινωνικά δίκτυα έχει δώσει ώθηση στην έρευνα των πραγματικών δικτύων ενώ οι εξελίξεις στον τομέα της πληροφορικής επιτρέπουν στους ερευνητές να αναλύουν αποτελεσματικά τα πραγματικά δίκτυα (Osman Taha, 2014a).

Τα γραφήματα που αντιπροσωπεύουν τα πραγματικά δίκτυα δεν είναι κανονικά όπως ένα πλέγμα, αντιθέτως είναι αντικείμενα στα οποία η τάξη και η αταξία συνυπάρχουν συγχρόνως. Εν προκειμένω, η πιθανότητα ύπαρξης μιας ακμής μεταξύ ενός ζεύγους κόμβων είναι ίση για κάθε ζεύγος ακμών. Σε ένα τυχαίο γράφο, η κατανομή των ακμών μεταξύ των κόμβων είναι ομοιογενής.

Στα δίκτυα του πραγματικού κόσμου, ο βαθμός κατανομής είναι ευρύς ακολουθώντας το νόμο της ισχύος. Επομένως, κόμβοι με υψηλό βαθμό κατανομής συνυπάρχουν με κόμβους με χαμηλό βαθμό κατανομής (Santo Fortunato, 2009). Η ιδιότητα της ελεύθερης κλίμακας των δικτύων του πραγματικού κόσμου περιγράφει τα δίκτυα στα οποία ορισμένα σημεία του δικτύου δέχονται τον υψηλότερο δυνατό αριθμό συνδέσεων. Η ιδιότητα αυτή σχετίζεται άμεσα με την ιεραρχική δομή των συστημάτων επικοινωνίας του πραγματικού κόσμου (Tsiotas, 2019).

3.2.2. **ΔΙΚΤΥΑ ΜΙΚΡΟΥ ΚΟΣΜΟΥ**-(SMALL WORLD NETWORKS)

Οι Watts και Strogatz (1998) και μεταγενέστερα οι Newman και Watts (1999) αναγνωρίζονται ως πρωτοπόροι στην μοντελοποίηση δικτύων μικρού κόσμου. Οι πρώτοι, πρότειναν ένα δικτυακό μοντέλο που ονομάζεται «δίκτυο μικρού κόσμου» και συνθέτει δύο ιδιότητες οι οποίες είναι το μικρό μέσο μήκος διαδρομής (short average path length) και η υψηλή συσταδοποίηση (high clustering). Η εν λόγω έννοια αντλεί έμπνευση από το πείραμα του Stanley Milgram «έξι βαθμοί διαχωρισμού». Ως δίκτυα, τα δίκτυα μικρού κόσμου καλύπτουν το χάσμα ανάμεσα στα τυχαία και κανονικά δίκτυα προσφέροντας μία πιο ρεαλιστική αναπαράσταση των πραγματικών δικτύων. Και τα δύο μοντέλα τα οποία ανέπτυξαν επιβάλλουν οριακές συνθήκες σε μία μονοδιάστατη μορφή πλέγματος όπου οι συνδέσεις ενώνονται τοπικά και πιθανοτικά στις προϋπάρχουσες συνθήκες προσθέτοντας επιπλέον χαρακτηριστικά στο πλέγμα (Osman Taha, 2014a).

Τα περίπλοκα δίκτυα συναντώνται σε κάθε πτυχή της καθημερινής ζωής και εμφανίζονται σε ένα ευρύ φάσμα αρχών της φύσης και των κοινωνικών επιστημών. Στην πραγματικότητα, όλα τα σύνθετα συστήματα είναι φυσικά και εικονικά δίκτυα, η ονομασία των οποίων προέρχεται από την μη τετριμμένη φύση τους ή αλλιώς της τοπολογίας τους (Osman Taha, 2014).

Τα δίκτυα μικρού κόσμου είναι μια ειδική κατηγορία δικτύων με υψηλό βαθμό τοπικής ομαδοποίησης (clustering coefficient) και μικρή μέση απόσταση. Το φαινόμενο του μικρού κόσμου μπορεί να επιτευχθεί με την τυχαία προσθήκη μόνο ενός μικρού μέρους των ζεύξεων (Yang, 2001). Η κατανόηση των τοπολογικών ιδιοτήτων των δικτύων του πραγματικού κόσμου και η ικανότητα μοντελοποίησής τους σε γράφο παρέχει την απαιτούμενη γνώση για την κατανόηση της αλληλεπίδρασης των στοιχείων που προβλέπουν την απόδοση ενός δικτύου (Osman Taha, 2014).

3.2.3. ΔΙΚΤΥΑ ΑΝΕΥ ΚΛΙΜΑΚΑΣ (SCALE FREE NETWORKS)

Η ιδιότητα Scale Free πρόκειται για μία βασική έννοια κατά την μελέτη των πολύπλοκων δικτύων, η οποία περιγράφει τα δίκτυα στα οποία η κατανομή του βαθμού τους (degree distribution) ακολουθεί τον νόμο της δύναμης (Power Law) (Tsiotas, 2019b). Οι κόμβοι τείνουν να ενισχύουν τον «εαυτό τους» και κατά συνέπεια να οδηγούν σε ένα δίκτυο κλίμακα του οποίου η κατανομή βαθμού συμμορφώνεται σε ένα νόμο ισχύς (Wang et al., 2011).

Πολλά από τα δίκτυα του πραγματικού κόσμου συμπεριλαμβανομένων των χωρικών, κοινωνικών, οικονομικών και βιολογικών δικτύων διαθέτουν την ιδιότητα scale-free. Ο λόγος για τον οποίο τα scale-free δίκτυα ονομάζονται έτσι είναι λόγω της μορφή της συνάρτησής τους, η οποία είναι της μορφής: $f(x) = a \cdot x^{-\beta}$. Η μορφή αυτή παραμένει αμετάβλητη σε όλες της κλίμακές της και έτσι μία αλλαγή της κλίμακας της ανεξάρτητης μεταβλητής αυτής $x: cx$, αλλάζει τη μορφή της $f(x)$ μόνο μέσω ενός πολλαπλασιαστικού παράγοντα ο οποίος εξαρτάται από τον εκθέτη (Tsiotas, 2019b). Η

ιδιότητα αυτή αφορά μόνο τον βαθμό (degree) και όχι όλες τις μετρήσιμες μεταβλητές των scale-free δικτύων.

Συνοπτικά τα κυριότερα χαρακτηριστικά των δικτύων «άνευ κλίμακας» είναι ότι ορισμένοι κόμβοι έχουν τεράστιο αριθμό συνδέσεων ενώ κάποια άλλα απλά ελάχιστες και είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά απέναντι σε ορισμένες αποτυχίες αλλά παράλληλα ευάλωτα σε οργανωμένες «επιθέσεις» (Albert Laszlo Barabasi and Eric Bonabeau, 2006).

(ΠΙΝΑΚΑΣ 1): ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΙΚΤΥΩΝ

Δίκτυο (Network)	Μέσο Μήκος Μονοπατιού (Average path length, L)	Συντελεστής Συσταδοποίησης (Clustering coefficient, C)	Κατανομή βαθμού (Degree distribution) $P(k)$
Regular Network	Long	Large	Point to Point
Random Network	Short	Small	Binomial or poisson
Small-world network	Short	Large	Exponential or power-law
Scale-free network	Short	Large	power-law
Real Network	Short	Large	power-law

ΠΗΓΗ: (Wang et al., 2011), ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

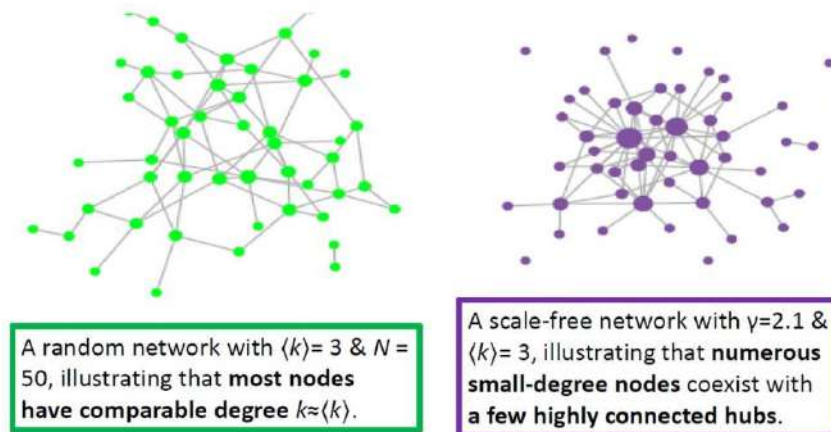
3.2.4. ΤΥΧΑΙΑ ΔΙΚΤΥΑ (RANDOM NETWORKS)

Τα τυχαία δίκτυα σε αντίθεση με τα δίκτυα άνευ κλίμακας πρόκειται για μία πιο «δίκαιη» μορφή δικτύου διότι ανεξάρτητα από την τυχαία σύνδεση μεταξύ των κόμβων καταλήγει να συνδέεται ίσος αριθμός συνδέσεων μεταξύ των κόμβων. Δηλαδή σε ένα τυχαίο δίκτυο οι συνδέσεις ακολουθούν την κατανομή Poisson (μορφή καμπάνας) ενώ είναι σχεδόν απίθανο να εμφανιστούν συνδέσεις πολύ περισσότερες ή πολύ λιγότερες σε σχέση με το σύνολο. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα τυχαία δίκτυα ονομάζονται και ως εκθετικά επειδή η πιθανότητα p_k ένας κόμβος να συνδέεται με άλλες τοποθεσίες

μειώνεται εκθετικά για πολύ υψηλή τιμή k (Albert Laszlo Barabasi and Eric Bonabeau, 2006).

(ΕΙΚΟΝΑ 4): ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΒΑΘΜΟΥ POISSON ΚΑΙ POWER LAW

ΚΑΤΑΝΟΜΗ POISSON ΚΑΙ POWER LAW



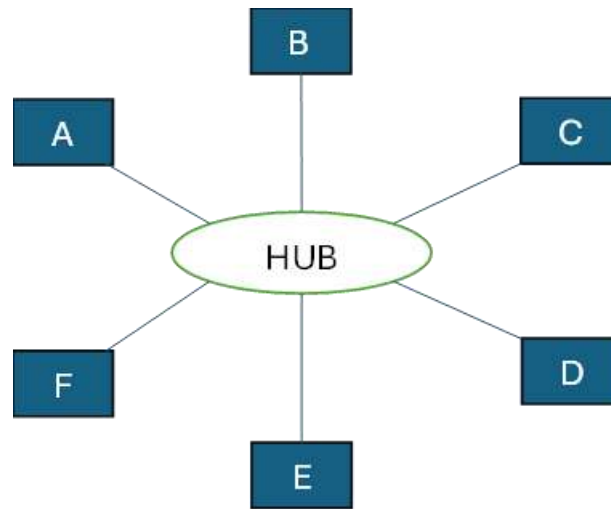
ΠΗΓΗ: (Papadopoulou, 2024), ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

3.3. ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η χωρική ιδιότητα ενός δικτύου συνοδεύεται από συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τη δομική διαμόρφωση, τις ιδιότητες και την εξέλιξη του δικτύου (Tsiotas & Polyzos, 2018). Με τη χωρική ολοκλήρωση ορίζονται δύο έννοιες, αυτή της τοπολογίας και αυτή της γεωμετρίας. Η έννοια της τοπολογίας περιγράφει τη σχεσιακή διαμόρφωση των στοιχείων του δικτύου, ενώ η γεωμετρία περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο οι σχέσεις αυτές μετασχηματίζονται σε ένα μετρικό χώρο (Tsiotas & Polyzos, 2018).

3.3.1. ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΑΣΤΕΡΑ - STAR TOPOLOGY

Στην τοπολογία αστέρα, κάθε κόμβος συνδέεται απευθείας σε μία πύλη-κεντρικό κόμβο (hub). Για να επικοινωνήσουν οι κόμβοι, θα πρέπει πρώτα τα δεδομένα να έχουν περάσει από την πύλη, η οποία στη συνέχεια δρομολογεί τα δεδομένα στον αντίστοιχο κόμβο. Το μέγεθος του δικτύου εξαρτάται από τον αριθμό των συνδέσεων των κόμβων (nodes) με τον κεντρικό κόμβο (hub) (Nwabueze et al., 2018).



ΠΗΓΗ: (NWABUEZE ET AL., 2018), ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

3.3.2.ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ - WEIGHTED NETWORK

Τα δίκτυα ενδέχεται να έχουν βάρη (σταθμισμένα δίκτυα) ή και όχι (μη σταθμισμένα δίκτυα). Σε αρκετά από αυτά τα δίκτυα, οι συνδέσεις μπορεί να είναι ακμές μεταξύ κορυφών ή μπορεί να έχουν ένα ειδικό βάρος που αναπαρίσταται σε αυτές, συνήθως έναν πραγματικό αριθμό, όπως μια δύναμη, ή μια τιμή. Τα σταθμισμένα δίκτυα είναι δυνατόν να αναπαρασταθούν σε πίνακες γειτνίασης που περιλαμβάνουν τιμές που ανταποκρίνονται στα βάρη των συνδέσεων (Newman, 2010).

3.3.3. ΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ (DIRECTED NETWORK)

Στα κατευθυνόμενα δίκτυα (directed networks), ή κατευθυνόμενος γράφος, κάθε ακμή του δικτύου έχει κατεύθυνση η οποία δείχνει την φορά από τη μία κορυφή στην άλλη. Οι συνδέσεις αυτές μπορούν να αναπαρασταθούν είτε με γραμμές είτε με βέλη, προσδιορίζοντας την κατεύθυνση αυτή (Newman, 2010). Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες συναντάται ένα κατευθυνόμενο δίκτυο, ο πίνακας γειτνίασης είναι συμμετρικός.

3.3.4.ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

Ένα δίκτυο, το οποίο στην επιστήμη των μαθηματικών περιγράφεται ως γράφος, πρόκειται για ένα σύνολο κορυφών συνδεδεμένο με ακμές οι οποίες διαφορετικά ονομάζονται σημεία (Newman, 2010). Το δίκτυο αναπαρίσταται ως γράφημα $G = (V, E)$, ένα μαθηματικό σύνολο που καθορίζεται από ένα συνδυασμό συνόλων V και E . Το πρώτο σύνολο V αποτελεί ένα μη κενό σύνολο N στοιχείων που ονομάζονται κόμβοι ή κορυφές, ενώ το E είναι ένα σύνολο K μη διατεταγμένων ζευγών διαφορετικών κόμβων που ονομάζονται σύνδεσμοι ή ακμές (Porta et al., 2005). Στη συνέχεια, μια κορυφή συμβολίζεται με την τάξη i στο σύνολο V όπου $1 \leq i \leq N$. Σε περίπτωση που υφίσταται κάποια ακμή μεταξύ των κόμβων i και j , η ακμή συμβολίζεται ως (i, j) και οι δύο κόμβοι αποκαλούνται γειτονικοί ή αντίστοιχα συνδεδεμένοι. Επιπρόσθετα, ένα γράφημα $G = (V, E)$ μπορεί να περιγραφεί από τον πίνακα γειτνίασης $A = \{a_{ij}\}$, έναν τετραγωνικό πίνακα $N \times N$ του οποίου το στοιχείο a_{ij} είναι ίσο με 1 εάν το (i, j) ανήκει στο E , ενώ εάν δεν ανήκει ισούται με 0 (Newman, 2010).

3.3. ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

3.3.1. ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΕΙΤΝΙΑΣΗΣ - ADJACENCY MATRIX

Οι τρόποι μαθηματικής αναπαράστασης ενός δικτύου ποικίλουν. Σε ένα μη κατευθυνόμενο δίκτυο n ακμών, εάν υποθέσουμε ότι κάθε μία ακμή λαμβάνει την ακέραιη τιμή 1... n , χωρίς να έχει σημασία η τιμή αυτή όσο η μοναδικότητα της τιμής και ο σαφής προσδιορισμός της, τότε συμβολίζεται μία ακμή μεταξύ δύο κορυφών i και j ως (i, j) . Αντιστοίχως, για κάθε μία κορυφή n του δικτύου μπορεί να αναπαρασταθεί όλο το δίκτυο με την λίστα όλων των ακμών. Συνεπώς, η απεικόνιση του δικτύου μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω του πίνακα γειτνίασης (adjacency matrix) (Newman, 2010). Ο πίνακας γειτνίασης ενός απλού γραφήματος είναι ο πίνακας με στοιχεία A_{ij} τέτοια ώστε να ισχύει:

$$A_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{εάν υπάρχει ακμή ανάμεσα στις κορυφές } i, j \\ 0, & \text{εάν δεν υπάρχει ακμή ανάμεσα στις κορυφές } i, j \end{cases}$$

Αξίζει επίσης να τονιστεί ότι σε ένα μη κατευθυνόμενο δίκτυο, η διαγώνιος του πίνακα γειτνίασης εμπεριέχει μόνο μηδενικά στοιχεία και επιπλέον είναι ένας συμμετρικός πίνακας. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι κάθε ακμή ενώνει δύο κορυφές i και j , συνεπώς η ίδια ακμή θα ενώνει τα σημεία j και i (Newman, 2010)

3.3.2. **ΒΑΘΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ** (NODE DEGREE)

Ο βαθμός δικτύου, εκφράζει τη δυναμική επικοινωνίας ενός κόμβου. Πρόκειται για τον αριθμό των ακμών k_i οι οποίοι γειτνιάζουν με έναν δεδομένο κόμβο i του γραφήματος $G(V, E)$.

Όπου: V είναι το σύνολο των κόμβων και E είναι το σύνολο των ακμών.

Το πρώτο μέγεθος το οποίο χαρακτηρίζει ένα δίκτυο είναι ο μέσος βαθμός (average degree). Η κατανομή βαθμού, αποτελεί ένα σημαντικό μέγεθος για τα δίκτυα χωρίς κλίμακα. Για ορισμένα χωρικά δίκτυα ενός είναι τα αεροπορικά δίκτυα οι βαθμοί είναι ετερογενείς. Στην περίπτωση ενός οδικού δικτύου όπου υπάρχουν πολλοί φυσικοί περιορισμοί, οι βαθμοί μπορεί να είναι πολλοί υψηλοί, οπότε και η κατανομή βαθμού δεν διαδραματίζει ιδιαίτερο ρόλο (Barthélemy, 2011)

3.3.3. **ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ** (GRAPH DENSITY)

Ορίζεται ως κλάσμα με παρανομαστή τον αριθμό των συνδέσεων γράφου και παρανομαστή τον αριθμό των πιθανών συνδέσεων $\frac{n}{2}$ όπου n , ο αριθμός των σημείων (Tsiotas and Ducruet, 2021). Συνεπώς ισχύει ότι:

$$\rho = \frac{2m}{n \cdot (n-1)} = \frac{c}{n-1}$$

Η πυκνότητα ενός δικτύου του οποίου η τιμή ρ τείνει προς μία σταθερά, λαμβάνει τιμές οι οποίες κυμαίνονται από $0 \leq \rho \leq 1$. Τα περισσότερα δίκτυα, λόγω του μεγέθους

τους προσεγγίζουν την εξίσωση $\rho = \frac{c}{n}$. Ένα δίκτυο στο οποίο η πυκνότητά του τείνει προς το άπειρο $\rho \rightarrow \infty$ αποκαλείται ως πυκνό. Σε ένα πυκνό δίκτυο το κλάσμα των μη μηδενικών στοιχείων στον πίνακα γειτνίασης παραμένει σταθερό καθώς το δίκτυο είναι μεγάλο. Από την άλλη, ένα δίκτυο κατά το οποίο το $\rho \rightarrow 0$ όσο το $n \rightarrow \infty$ αποκαλείται ως αραιό (sparse) (Newman, 2010; Tsiotas & Ducruet, 2021).

3.3.4. **ΙΣΧΥΣ ΣΗΜΕΙΟΥ** (NODE STRENGTH)

Για μια ακμή του δικτύου $e_{ij} \in E$, (όπου E είναι το σύνολο ακμών) η ισχύς του κόμβου $s(i)$ είναι το άθροισμα των βαρών των ακμών w_{ij} που γειτνιάζουν, σε έναν δεδομένο κόμβο i .

3.3.5. **ΠΟΙΚΙΛΟΜΟΡΦΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ** (NETWORK ASSORTATIVITY)

Τα κατευθυνόμενα δίκτυα βρίσκονται παντού παρόντα και καθίστανται απαραίτητα για την αναπαράσταση πολύπλοκων συστημάτων με ασύμμετρες αλληλεπιδράσεις. Στην ανίχνευση της τοπικής και κοινοτικής δομής ενός δικτύου μελετάται ένα βασικό μέτρο, το μέτρο assortativity (ποικιλομορφία), το οποίο προσδιορίζει την τάση των κόμβων να συνδέονται με κόμβους με παρόμοιο αριθμό ακμών. Το μέτρο αυτό, επηρεάζει κρίσιμες δομικές και δυναμικές ιδιότητες των δικτύων του πραγματικού κόσμου όπως για παράδειγμα την ανοχή στα σφάλματα ή ακόμα και μία πιθανή επιδημική εξάπλωση (Foster et al., 2010).

Οι κόμβοι με υψηλό βαθμό (high degree nodes) ή κόμβοι με πολλές ακμές τείνουν να συνδέονται με άλλα σημεία με υψηλό βαθμό. Το μέτρο assortativity μετριέται παγκοσμίως μέσω της συσχέτισης (correlation) του Pearson(r) μεταξύ των βαθμών των κόμβων που μοιράζονται μία ακμή. Οι τιμές κυμαίνονται από -1 σε 1, με $r > 0$ σε δίκτυα με ποικιλομορφία (assortative networks) και $r < 0$ σε μη ποικιλόμορφα δίκτυα (disassortative networks) (Foster et al., 2010)

3.3.6. **ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ** (NETWORK DIAMETER)

Η διάμετρος ενός γράφου G , είναι η μέγιστη εκκεντρότητα ενός σημείου δηλαδή η μέγιστη απόσταση μεταξύ δύο κόμβων ενώ η ακτίνα $r(G)$ είναι η μικρότερη εκκεντρότητα των σημείων. Από την άλλη πλευρά, η διάμεσος του γράφου που αποκαλείται κέντρο είναι το σύνολο όλων των σημείων u του G ώστε το άθροισμα των μηκών συντομότερης διαδρομής $s(u)$ να είναι η ελάχιστη (Hage & Harary, 1995). Ως διάμετρος δικτύου ονομάζεται το μέγιστο μήκος των συντομότερων διαδρομών του δικτύου $d(i, j)$ (Tsiotas & Ducruet, 2021).

όπου:

$$dG = \max \{d(i, j) | i, j \in V\}$$

Μεταξύ δύο κόμβων ενός συνδεδεμένου δικτύου, υπάρχουν πολλά μονοπάτια (paths). Από αυτά τα μονοπάτια το συντομότερο, αυτό ορίζει μία απόσταση στο δίκτυο:

$$l(i, j) = \min paths(i \rightarrow j)$$

όπου length path ορίζεται ως ο αριθμός των ακμών του. Επίσης, διάμετρος ενός γράφου μπορεί να οριστεί ως η μέγιστη τιμή όλων των αποστάσεων (Barthélemy, 2011) Στην περίπτωση των μεταφορικών δικτύων, το σταθμισμένο μήκος μονοπατιού (weighted path length) d_{ij} μεταξύ δύο κόμβων i και j ορίζεται ως το μικρότερο άθροισμα των βαρών των συνδέσεων σε όλες τις πιθανές διαδρομές από τον κόμβο i στον κόμβο j . Το βάρος στην περίπτωση των μεταφορικών δικτύων αφορά τις φυσικές αποστάσεις ή ακόμα και το μεταφορικό κόστος. Η χωρητικότητα, η τάση ή η αντοχή της σύνδεσης είναι αντιστρόφως ανάλογη του βάρους (Antonioni & Tsompa, 2008).

3.3.7. ΜΕΣΟ ΜΗΚΟΣ ΜΟΝΟΠΑΤΙΟΥ (AVERAGE PATH LENGTH)

Το μέσο μήκος μονοπατιού (Average Path Length) ορίζεται ως ο μέσος όρος των συντομότερων διαδρομών μεταξύ όλων των ζευγών κορυφών και αντιπροσωπεύει την εγγύτητα και την δυνατότητα μεταφοράς πληροφοριών σε ένα δίκτυο (Asif et al., 2014). Το μέσο μήκος μονοπατιού πρόκειται για μία βασική μετρική στην ανάλυση

δικτύου, η οποία προσμετρά την αποτελεσματικότητα ενός δικτύου ως προς την σύνδεση των κόμβων του (Asif et al., 2014).

3.3.8. **ΑΡΘΡΩΤΟΤΗΤΑ** (MODULARITY)

Μία κοινότητα (commodity) συντίθεται από ένα σύνολο κόμβων οι οποίοι εμφανίζουν περισσότερες συνδέσεις μεταξύ τους σε σχέση με τους υπόλοιπους κόμβους. Η ανίχνευση κοινοτήτων στα γραφήματα, είναι ένα σημαντικό ζήτημα στην μελέτη σύνθετων δικτύων. Δεν υπάρχει μία και μοναδική μέθοδος για τον εντοπισμό των κοινοτήτων. Ωστόσο, μια από τις απλούστερες μεθόδους για τον εντοπισμό αυτών των ενότητων είναι η βελτιστοποίηση της αρθρωτότητας (Barthélemy, 2011). Πρόκειται για μία αντικειμενική συνάρτηση η οποία εκφράζει τη δυνατότητα ενός δικτύου να υποδιαιρείται σε κοινότητες, (Tsiotas and Ducruet, 2021) όπου:

$$Q = \frac{\sum_{i,j} [A_{ij} - P_{ij}] \cdot \delta(g_i, g_j)}{2m}$$

- g_i είναι η κοινότητα του κόμβου $i \in V$, (V είναι το σύνολο των κόμβων),
- $[A_{ij} - P_{ij}]$ είναι η διαφορά του πραγματικού A_{ij} μείον του αναμενόμενου P_{ij} αριθμού ακμών που εμπίπτει μεταξύ ενός συγκεκριμένου ζεύγους κορυφών $i, j \in V$ και
- $\delta(g_i - g_j)$ είναι ένας δείκτης που επιστρέφει 1 όταν $g_i = g_j$.

3.3.9. **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΟΠΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΔΟΠΟΙΗΣΗΣ** (LOCAL CLUSTERING COEFFICIENT)

Το βασικό μέτρο clustering coefficient είναι ιδιαίτερης σημασίας για τον χαρακτηρισμό ενός δικτύου. Για το μέτρο αυτό ισχύει ότι:

$$C_i = \frac{E_i}{k_i \cdot (k_i - 1)}$$

Πρόκειται για την πιθανότητα συνάντησης συνδεδεμένων γειτόνων γύρω από τον κόμβο i . Είναι ισοδύναμη με τον αριθμό των συνδεδεμένων γειτόνων του κόμβου E_i (ο αριθμός των τριγώνων στη γειτονιά), διαιρούμενο με τον αριθμό των συνολικών τριγώνων που σχηματίζονται από αυτόν τον κόμβο, ο οποίος ισούται με $k_i = (k_i - 1)$, όπου: k_i είναι ο βαθμός του κόμβου i (Tsiotas and Ducruet, 2021). Οι κοινότητες, επίσης αποκαλούμενες ως clusters ή modules, είναι ομάδες κορυφών που πιθανώς μοιράζονται κοινές ιδιότητες ή παίζουν παρόμοιους ρόλους μέσα στον γράφο (Fortunato S., 2010).

3.4.ΜΕΤΡΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΤΗΤΑΣ (CENTRALITY MEASURES)

Μία βασική ιδέα αναφορικά με τον όρο centrality διατυπώθηκε 140 περίπου χρόνια πριν από τον Jordan ως βασικό μέτρο των δικτύων. Συγκεκριμένα, το μέτρο της κεντρικότητας προσδιορίζει τον βαθμό σημαντικότητας ενός σημείου ή διαφορετικά ενός κόμβου. Ως μέτρο έχει χρησιμοποιηθεί στις κοινωνικές επιστήμες, όσο και στα ηλεκτρικά κυκλώματα ενώ αντίστοιχα και στην ανάλυση δικτύων μεταφορών (Klein, 2010).

Πιο αναλυτικά, το μέτρο αυτό είναι σε θέση μέσω της ανίχνευσης των σημαντικότερων σημείων-κόμβων να προσδιορίσει την δομή του αντίστοιχου δικτύου και να προβλέψει την μελλοντική εξέλιξή του. Ο ορισμός της κεντρικότητας διαρθρώνεται μέσω των εννοιών: της κεντρικότητας βαθμού (degree centrality), της ενδιαμεσότητας (betweenness centrality) και της κεντρικής εγγύτητας (closeness centrality) (Bora Tulsı and Baruah A.K, 2021).

3.4.1.ΒΑΘΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ (DEGREE CENTRALITY)

Ο βαθμός ενός κόμβου είναι ο αριθμός των ακμών που συνδέονται με τον κόμβο ή ο αριθμός των πρώτων γειτόνων του κόμβου. Η κατανομή του βαθμού είναι η πιθανότητα εύρεσης κόμβων με k συνδέσμους. Η μελέτη μεγάλου αριθμού

πολύπλοκων συστημάτων έχει δείξει ότι στα περισσότερα από τα πραγματικά συστήματα η κατανομή βαθμού ακολουθεί τον νόμο της δύναμης (power law) για μεγάλο k , με τον εκθέτη να κυμαίνεται μεταξύ 2 και 3. Τα δίκτυα με τέτοια κατανομή βαθμών ονομάζονται δίκτυα χωρίς κλίμακα. Τα αποτελέσματα που βρέθηκαν έρχονται σε αντίθεση με τα αναμενόμενα για τυχαίους Γράφους, οι οποίοι παρουσιάζουν κατανομή βαθμών Poisson με κέντρο το k .

Πρόκειται για το μέτρο το οποίο προσμετρά τον αριθμό συνδεδεμένων ακμών σε ένα σημείο (Bora Tulsı and Baruah A.K, 2021). Επιπλέον, ως μέτρο δικτύου, η κεντρικότητα αντικατοπτρίζει την συνδεσιμότητα του καθενός κόμβου με τους υπόλοιπους κόμβους ενώ παράλληλα βασίζεται στο μέγεθος του δικτύου αυτού. Έτσι, ο βαθμός δικτύου δείχνει είτε ότι ένα σημείο διαθέτει πολλές συνδέσεις σε ένα μικρού μεγέθους δίκτυο, είτε μικρό αριθμό συνδέσεων σε ένα μεγάλου μεγέθους δίκτυο (Kuşkapan et al., 2022).

3.4.2. **ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΤΗΤΑ** (BETWEENESS CENTRALITY)

Η ενδιαμεσότητα (betweenness) εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνονται οι σχέσεις που κατευθύνονται από άλλους κόμβους μεταξύ δυαδικών στοιχείων που δεν συνδέονται άμεσα. Όπως επεσήμανε ο Freeman, η ενδιαμεσότητα "betweenness" καθορίζεται πολλές φορές με κριτήριο την απόσταση της πλησιέστερης διαδρομής (Bora Tulsı and Baruah A.K, 2021). Η μέτρηση αυτή βασίζεται στον μικρότερο αριθμό συνδέσεων οι οποίες διατρέχουν έναν κόμβο. Ως δείκτης, η «ενδιαμεσότητα» προσδιορίζει την εκτεταμένη ανταλλαγή πληροφορίας ή τον έλεγχο της ροής των πόρων εντός του δικτύου (Kuşkapan et al., 2022).

Η πρώτη ένδειξη της κεντρικότητας ενός κόμβου πραγματοποιείται μέσω του βαθμού (degree) ενός δικτύου. Ωστόσο, η ενδιαμεσότητα αποτελεί μέτρο προσδιορισμού της σημαντικότητας ενός κόμβου, με βάση τον αριθμό εμφάνισης του στις συντομότερες διαδρομές των υπόλοιπων κόμβων. Επιπλέον, σε ότι αφορά τα

δίκτυα μεταφορών, το βασικό μέτρο (betweenness), αποτελεί μια εκτίμηση ή ένδειξη της κίνησης που διαχειρίζονται οι κορυφές.

3.4.3. ΚΕΝΤΡΙΚΟΤΗΤΑ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ (CLOSENESS CENTRALITY)

Η κεντρικότητα εγγύτητας (closeness centrality) είναι το μέτρο του βαθμού εγγύτητας (ή απόστασης) ενός κόμβου στο δίκτυο προς (ή από) τους άλλους κόμβους, άμεσα ή έμμεσα (Kuşkaran et al., 2022). Πιο αναλυτικά, πρόκειται για μέτρο ανίχνευσης των κόμβων οι οποίοι διαδίδουν σημαντικές πληροφορίες σε έναν γράφο. Η κεντρικότητα εγγύτητας ενός κόμβου προσμετράται μέσω της μέσης εγγύτητά του (αντίστροφη απόσταση) προς όλους τους υπόλοιπους κόμβους. Όσο υψηλότερη είναι η τιμή της κεντρικότητας εγγύτητας τόσο μικρότερες αποστάσεις διαθέτει ο κόμβος αυτός από τους υπόλοιπους κόμβους. Για κάθε κόμβο n του δικτύου, ο αλγόριθμος closeness centrality υπολογίζει το άθροισμα των αποστάσεών του από όλους τους άλλους κόμβους, με βάση τον υπολογισμό των συντομότερων διαδρομών μεταξύ όλων των ζευγών κόμβων. Στη συνέχεια, το άθροισμα που προκύπτει αντιστρέφεται προσδιορίζοντας τη βαθμολογία κεντρικής εγγύτητας για τον συγκεκριμένο κόμβο.

3.4.4. ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΑ (ECCENTRICITY)

Η εκκεντρότητα ως μέτρο, αντιπροσωπεύει τη μέγιστη απόσταση ενός κόμβου n από οποιοδήποτε άλλο κόμβο u σε ένα συνδεδεμένο δίκτυο (Krnec et al., 2020). Σε ένα συνδεδεμένο δίκτυο οι συνδέσεις είναι άπειρες. Η εκκεντρότητα ορίζεται ως:

$$e_G(v) = \max \{ \text{dist}_G(v, u) : u \in V(G) \} \in \mathbb{N} [\infty]$$

όπου:

- $e_G(v)$: η εκκεντρότητα του κόμβου n του δικτύου G
- $\text{dist}_G(v, u)$: η συνάρτηση απόστασης μεταξύ των κόμβων n και του δικτύου G

Σύμφωνα με τον Jordan, ως κέντρο ενός δικτύου ορίζεται το σύνολο όλων των σημείων με την μικρότερη εκκεντρότητα, δηλαδή την μικρότερη απόσταση. Δηλαδή, το κέντρο αποτελείται από κόμβους οι οποίοι βρίσκονται σε μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους από κάθε άλλο κόμβο του δικτύου (Krnec et al., 2020).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΤΟΠΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ

4.1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ως περιοχή μελέτης επιλέχθηκε ο Δήμος Καρδίτσας της Περιφερειακής Ενότητας Καρδίτσας της Περιφέρειας Θεσσαλίας. Σύμφωνα με την απογραφή του 2021 ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου ανέρχεται σε 55.971 κατοίκους. Ο Δήμος Καρδίτσας εντοπίζεται γεωγραφικά στο κέντρο της Περιφερειακής Ενότητας Καρδίτσας και στο Δυτικό άκρο του Θεσσαλικού κάμπου. Βρίσκεται τοποθετημένη στην κεντρική Ελλάδα, 305 χιλιόμετρα βόρεια από την Αθήνα και 257 χιλιόμετρα από την Θεσσαλονίκη καθιστώντας την θέση αυτή ευνοϊκή σε σχέση με τα δύο μεγαλύτερα αστικά κέντρα της Ελλάδας. Η σύνδεση με τα δύο αυτά κέντρα πραγματοποιείται μέσω του εθνικού οδικού δικτύου. Επιπλέον, σε επίπεδο Περιφέρειας η περιοχή μελέτης απέχει 71 χιλιόμετρα από την πρωτεύουσα της Περιφέρειας (πόλη της Λάρισας), 124 χιλιόμετρα από την πόλη του Βόλου και μόλις 21 χιλιόμετρα από την πόλη των Τρικάλων.

Η Καρδίτσα αποτελεί οικισμό δευτέρου βαθμού (2^{ου} βαθμού) και έναν από τους δύο πόλους ανάπτυξης της Δυτικής Θεσσαλίας και κομβικό σημείο σύνδεσης για τις ορεινές τουριστικά αναπτυγμένες περιοχές της τουριστικής περιοχής. Σημαντικό παράγοντα συνιστά το γεγονός ότι ο οικισμός της Καρδίτσας απέχει περίπου 86 χιλιόμετρα από τον κύριο οδικό άξονα ανάπτυξης της Χώρας, τον άξονα ΠΑΘΕ (Μελέτη Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (ΓΠΣ) Διευρυμένου Δήμου Καρδίτσας, 2013.).

Η οικονομία της Καρδίτσας βασίζεται στους τρεις τομείς της οικονομίας (πρωτογενής, δευτερογενής, τριτογενής). Η κτηνοτροφία και η γεωργία αποτελούν τις σημαντικότερες οικονομικές δραστηριότητες του πρωτογενή τομέα στην Καρδίτσα,

ιδίως στα δημοτικά διαμερίσματα εκτός της πόλης. Με δεδομένο ότι η Θεσσαλική πεδιάδα είναι ιδιαίτερα εύφορη, είναι κατάλληλη για την καλλιέργεια ποικίλων καλλιεργειών. Αντίστοιχα, σε ότι αφορά τον δευτερογενή τομέα η μεταποίηση αποτελεί σημαντική δραστηριότητα με έναν σημαντικό αριθμό κατοίκων να απασχολείται σε αρκετές μεταποιητικές μονάδες της περιοχής. Τέλος Ο μεγαλύτερος αριθμός ατόμων του ενεργού πληθυσμού απασχολείται στον τριτογενή τομέα, κυρίως στην πόλη της Καρδίτσας όπου και συγκεντρώνονται οι σημαντικότερες δημόσιες και ιδιωτικές υπηρεσίες στον τριτογενή τομέα(Μελέτη Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (ΓΠΣ) Διευρυμένου Δήμου Καρδίτσας,2013)

Στο κεφάλαιο αυτό, πραγματοποιείται τοπολογική ανάλυση και μοντελοποίηση σε γράφο του αστικού οδικού δικτύου του Δήμου Καρδίτσας (Karditsa Urban Road Network) μέσω της ερμηνείας βασικών μέτρων, όπως αυτά έχουν προσδιοριστεί στο προηγούμενο κεφάλαιο.

(ΧΑΡΤΗΣ 1):ΧΑΡΤΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ



ΠΗΓΗ:GOOGLE EARTH

4.2.ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ

(GEPHI)

Το Gephi πρόκειται για ένα λογισμικό ανοικτού κώδικα για γραφήματα και ανάλυση δικτύων. Χρησιμοποιεί μία τρισδιάστατη μηχανή απεικόνισης μεγάλων δικτύων για να επιταχύνει την εξερεύνηση. Μπορεί να διαχειριστεί μεγάλου μεγέθους δίκτυα (περισσότερους από 20.000 κόμβους) (Bastian, Heymann and Jacomy, 2009) και για αυτό τον σκοπό χρησιμοποιήθηκε για την μοντελοποίηση και οπτικοποίηση του αστικού οδικού δικτύου της Καρδίτσας καθώς και την διεξαγωγή συμπερασμάτων μέσω του υπολογισμού των βασικών μέτρων δικτύου. Τα αρχεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως βάσεις δεδομένων για την μοντελοποίηση και ανάλυση του αστικού δικτύου περιλάμβαναν:

1. Μία βάση δεδομένων με τους γεω-αναφερμένους κόμβους του KURN.
2. Μία βάση δεδομένων με τις ακμές του KURN.
3. Μία βάση δεδομένων με τις ακμές του KURN στην οποία έχουν αφαιρεθεί οι συνδέσεις της περιφερειακής οδού του KURN.
4. Μία βάση δεδομένων με τις ακμές του KURN, ενός μηδενικού προτύπου δικτυώματος.
5. Μία βάση δεδομένων ακμών ενός μηδενικού τυχαίου προτύπου ισοδύναμου του KURN.
6. Μία βάση δεδομένων ακμών ενός μηδενικού προτύπου χωρίς κλίμακα (hub-n-spoke) ισοδύναμου του KURN.

Η διαδικασία η οποία ακολουθήθηκε για την εκτέλεση της μοντελοποίησης περιλάμβανε την εισαγωγή δεδομένων στο ελεύθερο λογισμικό απεικόνισης και ανάλυσης δικτύου Gephi. Τα δεδομένα περιλάμβαναν το σύνολο των ακμών και των κόμβων του αστικού οδικού δικτύου της Καρδίτσας. Οι κόμβοι του δικτύου περιλάμβαναν χωρική πληροφορία, συνεπώς είχε προηγηθεί γεω-αναφορά στο σύστημα WGS 84 Web Mercator, το οποίο χρησιμοποιείται από τον ιστότοπο google

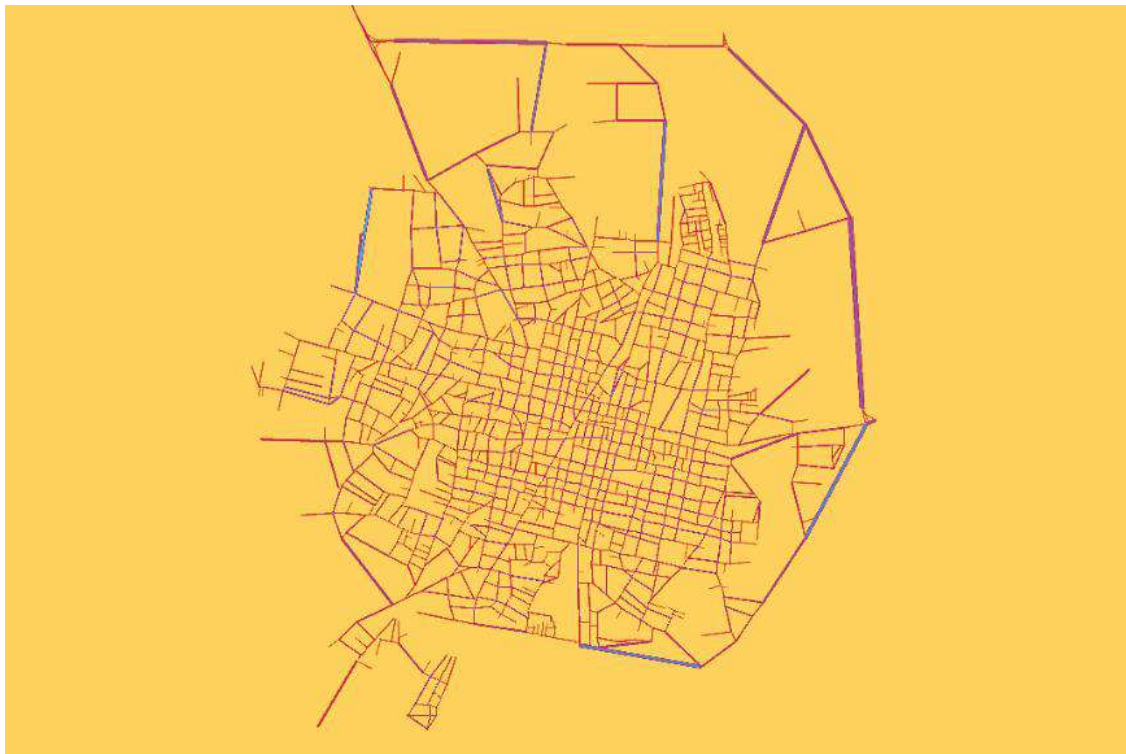
maps. Στόχος της τοπολογικής ανάλυσης αποτελεί η εύρεση του κοντινότερου τοπολογικού προτύπου που αντιστοιχεί στον Δήμο Καρδίτσας.

4.3.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ (BASIC NETWORK METERS)

Με βάση τους ορισμούς των βασικών μέτρων δικτύου όπως αυτοί προέκυψαν στο προηγούμενο κεφάλαιο , πραγματοποιείται τοπολογική ανάλυση με σκοπό την εύρεση του πλησιέστερου τοπολογικού δικτύου στο δίκτυο KURN (Kardlitsa Urban Network).

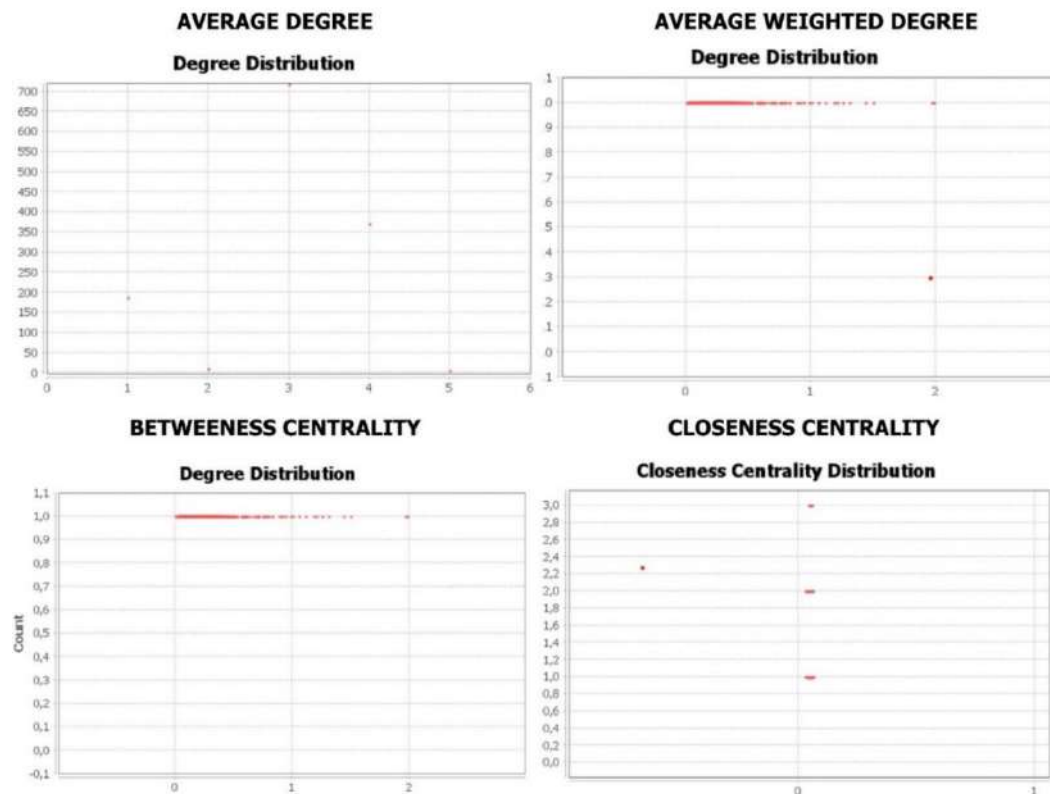
4.3.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN

(ΧΑΡΤΗΣ 2): ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ (KURN)



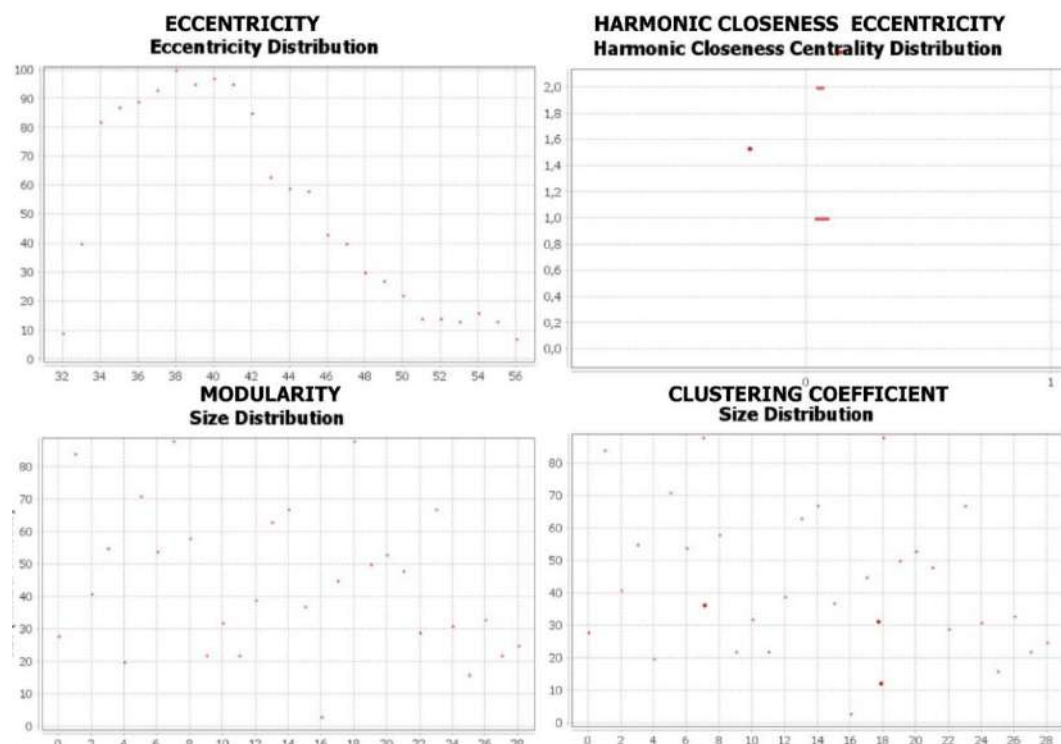
ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1):ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ (AVERAGE DEGREE, AVERAGE WEIGHTED DEGREE, BETWEENESS CENTRALITY, CLOSENESS CENTRALITY) ΤΟΥ KURN



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ (ECCENTRICITY, HARMONIC CLOSENESS CENTRALITY, MODULARITY, CLUSTERING COEFFICIENT) ΤΟΥ KURN



(ΠΙΝΑΚΑΣ 2):ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ KURN

KURN	
Network Measures	Values
Average Degree	2,928
Avg. Weighted Degree	0,243
Network Diameter	
Diameter	56
Radius	32
Average Path Length	20,351
Graph Density	0,002
Modularity	0,901
Number of Communities	29
Avg. Clustering Coefficient	0,024
Total Triangles	34

ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, ένα γράφημα το οποίο συνίσταται από $j \in V(G)$ αριθμό σημείων και E αριθμό ακμών μπορεί να αναπαρασταθεί μέσω ενός πίνακα γειτνίασης A , $N \times E$, ο οποίος ορίζεται ως :

- $A_{ij} = 1$, όταν i, j είναι συνδεδεμένα
- $A_{ij} = 0$, όταν δεν είναι συνδεδεμένα

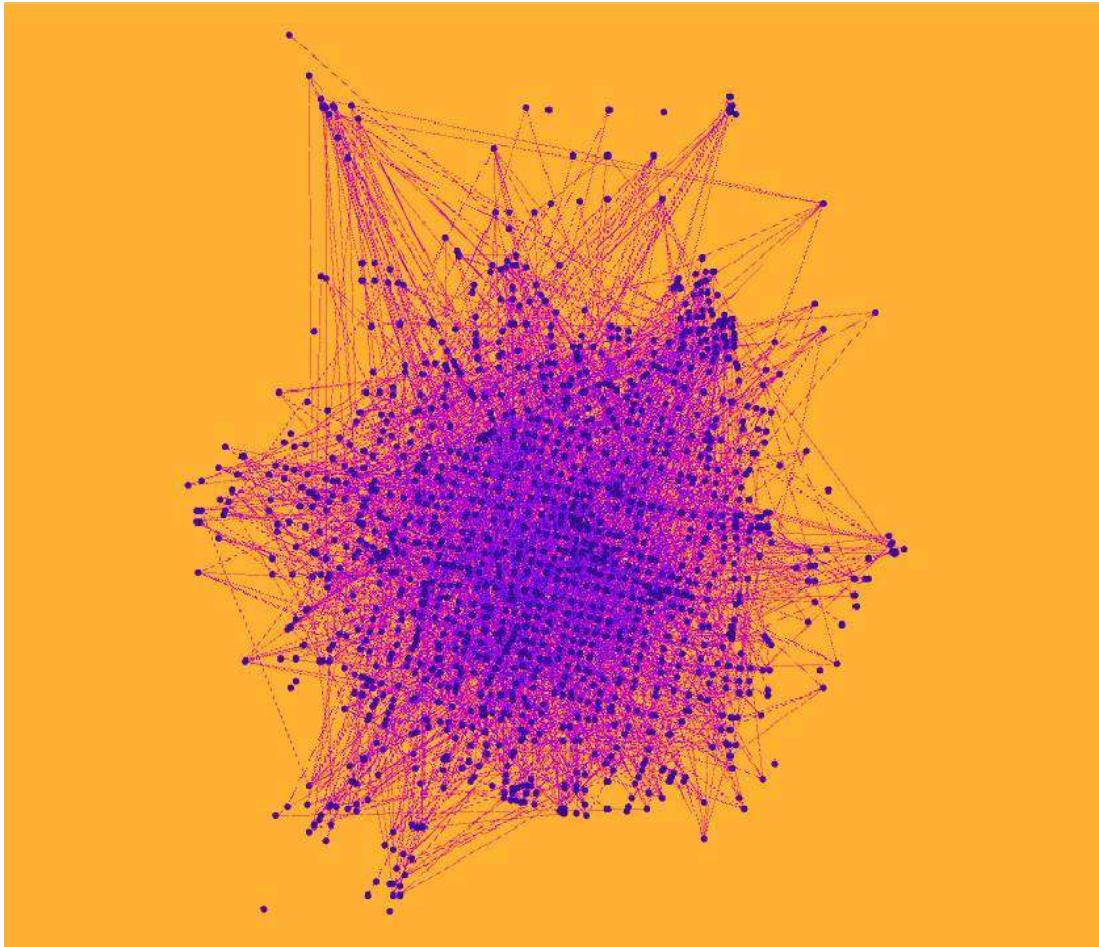
Όταν το γράφημα είναι μη κατευθυνόμενο, τότε ο πίνακας γειτνίασης A είναι συμμετρικός. Αντίστοιχα, ο βαθμός ενός σημείου πρόκειται για τον αριθμό των γειτόνων ενός κόμβου (Barthélemy, 2011). Τα παραπάνω γραφήματα και αντίστοιχα ο συγκεντρωτικός πίνακας συνοψίζουν τα στατιστικά στοιχεία τα οποία προκύπτουν για το δίκτυο KURN και έχουν προκύψει από τη διαδικασία μοντελοποίησης του δικτύου KURN. Πιο αναλυτικά:

1. Το δίκτυο KURN εμφανίζει τιμή 2,998 στο μέτρο average degree ενώ στο μέτρο average weighted degree τιμή 0,243. Πρόκειται για τον πρώτο δείκτη του γραφήματος, ο οποίος αποτελεί κλάσμα με παρανομαστή τον μέσο όρο προς τον αριθμό των κόμβων.
2. Η μεγαλύτερη διαδρομή εντός του δικτύου έχει την τιμή 56 (longest network path) και προσδιορίζεται μέσω του μέτρου της διαμέτρου (diameter). Σε ένα δίκτυο, ο αριθμός των σημείων προσδιορίζει το μέγεθος ενός δικτύου.
3. Αντίστοιχα, η μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των σημείων ενός δικτύου ονομάζεται διάμετρος (diameter) του δικτύου αυτού (Gorain & Pelc, 2021). Μέσα σε ένα συνδεδεμένο δίκτυο, υπάρχουν πολλά μονοπάτια μεταξύ δύο κόμβων. Από αυτά, εάν περιοριστεί το μεγαλύτερο μονοπάτι, καθορίζεται η διάμετρος του δικτύου, όπου το μήκος του μονοπατιού ορίζεται ως ο αριθμός των ακμών του.
4. Ως μέτρο, το μέσο μήκος μονοπατιού, υποδεικνύει την απόσταση μεταξύ των δύο πιο απομακρυσμένων κόμβων του δικτύου. Η τιμή του average path length ανέρχεται σε 20,351 και υποδηλώνει την μέση απόσταση μεταξύ όλων των συνδεδεμένων μεταξύ τους κόμβων. Όλοι οι συνδεδεμένοι κόμβοι λαμβάνουν την τιμή 1. Το μέσο μήκος διαδρομής average path length ενός γράφου ορίζεται ως ο μέσος όρος των ακμών κατά μήκος της μικρότερης διαδρομής για όλα τα πιθανά ζεύγη κόμβων του δικτύου (Asif et al., 2014). Η πιο συνηθισμένη μέθοδος υπολογισμού του APL είναι μέσω της καταγραφής όλων μηκών των ακμών ενός πλήρους γραφήματος και στη συνέχεια τους υπολογισμού του μέσου όρου όλων των μηκών διαδρομής (Asif et al., 2014)
5. Η ακτίνα (Radius) του δικτύου προσδιορίζει την μικρότερη δυνατή εκκεντρότητα η οποία μπορεί να υπάρξει σε ένα δίκτυο, δηλαδή το μεγαλύτερο μονοπάτι από έναν δεδομένο κόμβο σε έναν άλλο και φέρει την τιμή 32.

6. Το μέτρο της πυκνότητας δικτύου (graph density) έχει την τιμή 0,002 και σε ότι αφορά το δίκτυο υποδηλώνει ως νούμερο τις υπάρχουσες συνδέσεις του δικτύου προς όλες τις πιθανές συνδέσεις που δυνητικά μπορεί να υπάρξουν στο δίκτυο. Πρόκειται για ένα κλάσμα με παρανομαστή τις πραγματικές συνδέσεις μεταξύ του δικτύου προς τις πιθανές συνδέσεις : $\rho = \frac{2m}{n(n-1)}$.
7. Το μέτρο της αρθρωτότητας (modularity) προσδιορίζει την ικανότητα του δικτύου να υποδιαιρείται σε κοινότητες. Ως κλάσμα δηλώνει ότι όσο υψηλότερη η τιμή του τόσο πυκνότερες οι συνδέσεις μεταξύ των κόμβων της ίδιας συστάδας. Η τιμή 0,901 προσεγγίζει την τιμή 1, η οποία δείχνει ισχυρές δομές εντός του δικτύου και συνολικά εμφανίζει 29 κοινότητες.
8. Η τιμή του μέτρου average clustering coefficient ανέρχεται σε 0,024 και καθορίζει την τάση ενός κόμβου να έχει συνδεδεμένους «γείτονες». Ως μέτρο δείχνει την μέση πιθανότητα να υπάρχουν δυο «γείτονες» ενός τρίτου κόμβου που είναι επίσης γείτονες μεταξύ τους. Ως μέτρο εμφανίζει την τιμή 0,024 και προσδιορίζει την πυκνότητα των τριγώνων που συνολικά είναι 34.

4.3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN SF ΜΕ GEOLAYOUT

(ΧΑΡΤΗΣ 3): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN SF



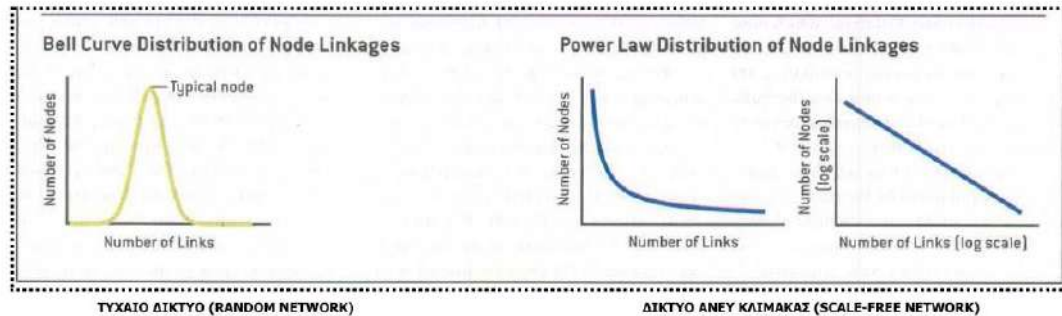
ΠΗΓΗ: GEPHI, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΟΥ (AVERAGE DEGREE, AVERAGE WEIGHTED DEGREE, BETWEENNESS CENTRALITY, CLOSENES CENTRALITY) ΤΟΥ KURN SF

Τα δίκτυα «άνευ κλίμακας» (scale-free networks) περιγράφουν αποτελεσματικότερα τα δίκτυα πραγματικού κόσμου (real world networks) σε σχέση με τα τυχαία δίκτυα (random networks). Ο βαθμός κατανομής (degree distribution) ακολουθεί τον νόμο της δύναμης (power law) κατά τον οποίο εμφανίζονται πολλοί κόμβοι με λίγες συνδέσεις και λίγοι κόμβοι με πολλές συνδέσεις (Albert Laszlo Barabasi and Eric Bonabeau, 2006). Τα πραγματικά δίκτυα τείνουν να ακολουθούν την αρχή της «προτιμησιακής προσκόλλησης» (preferential attachment) όπου τα νέα μέλη (κόμβοι) συνδέονται με υφιστάμενα «δημοφιλέστερα» μέλη τα οποία έχουν τις περισσότερες συνδέσεις (hubs). Η βασική αρχή των δικτύων άνευ κλίμακας είναι αυτή της

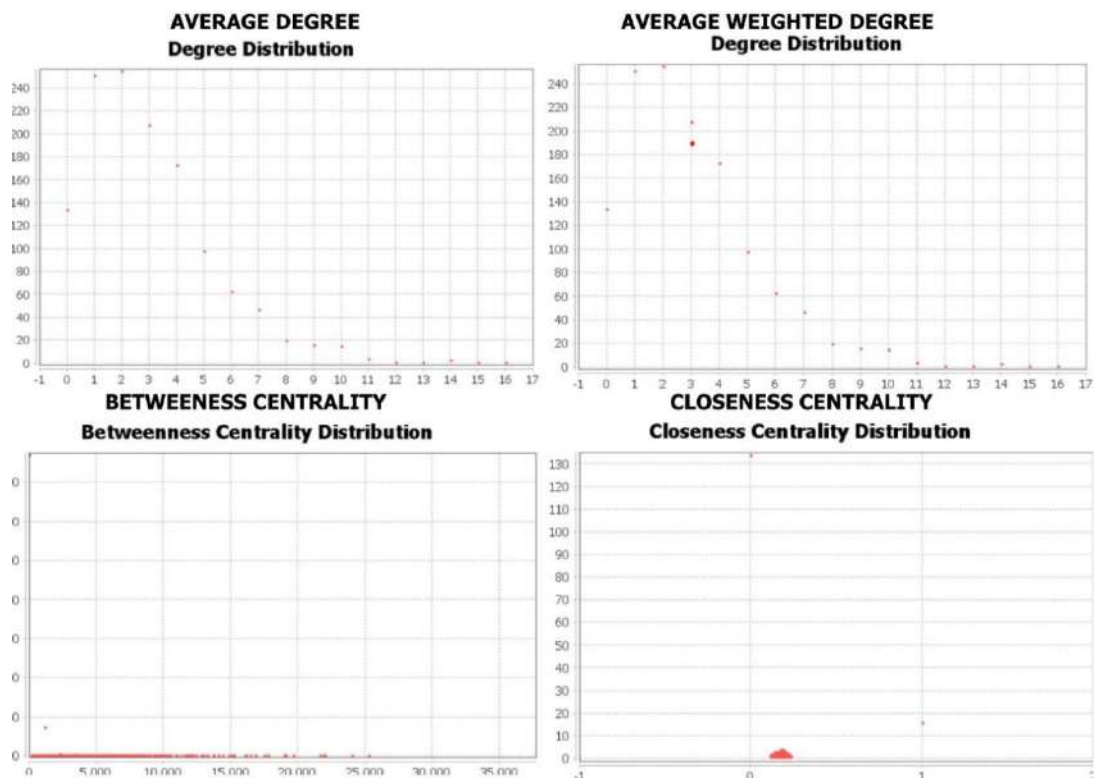
προτιμησιακής προσκόλλησης γεγονός που προμηνύει την προσέγγισή τους στα πραγματικά δίκτυα.(Christensen et al., 1998)

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΒΑΘΜΟΥ ΣΕ ΤΥΧΑΙΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟ ΑΝΕΥ ΚΛΙΜΑΚΑΣ



ΠΗΓΗ: (Albert Laszlo Barabasi and Eric Bonabeau, 2006),ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ (ECCENTRICITY, HARMONIC CLOSENESS CENTRALITY, MODULARITY, CLUSTERING COEFFICIENT) ΤΟΥ KURN SF



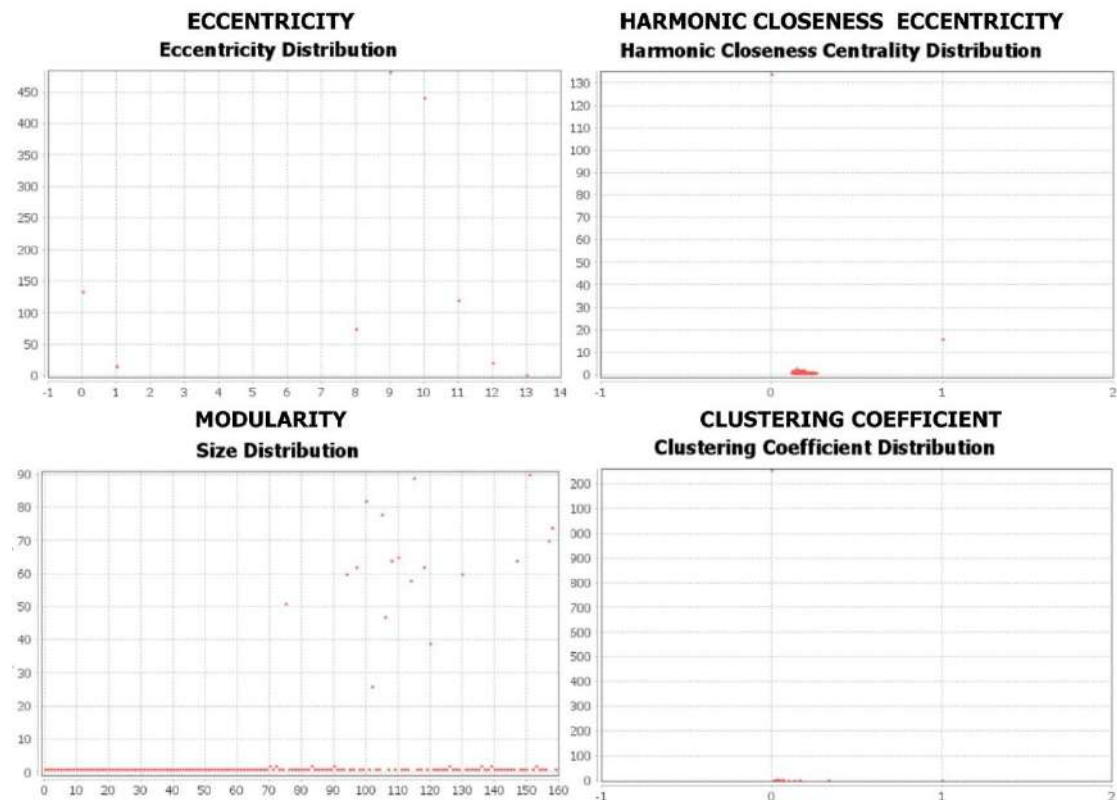
ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σε ότι αφορά το διάγραμμα της κατανομής βαθμού στον άξονα x διακρίνεται ο αριθμός των συνδέσεων ενώ στον άξονα y ο αριθμός των συνδεδεμένων κόμβων. Είναι διακριτό ότι μεγάλος αριθμός κόμβων έχει ελάχιστες συνδέσεις ενώ όσο αυξάνεται ο αριθμός των συνδέσεων μειώνεται ο αριθμός των κόμβων. Σε περίπτωση που το διάγραμμα εμφάνιζε τον λογαριθμικό αριθμό των συνδέσεων τα σημεία θα εμφανιζόταν με μία ευθεία γραμμή. Ανάλογη μορφή έχει και το διάγραμμα της κατανομής του σταθμισμένου βαθμού.

Στο διάγραμμα της κατανομής ενδιαμεσότητας (betweenness centrality distribution) παρατηρείται ότι η πλειοψηφία των κόμβων εμφανίζει χαμηλές τιμές του βασικού μέτρου. Όπως έχει αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο η ενδιαμεσότητα ή ενδιαμέσου κεντρικότητα πρόκειται για τον λόγο του αριθμού των ελαχίστων τετραγώνων s_k του δικτύου μίας δεδομένης κορυφής προς τον συνολικό αριθμό s των μονοπατιών του δικτύου (Tsiotas and Polyzos, 2014).

Τέλος η κεντρικότητα εγγύτητας ως μέτρο εκφράζει την προσβασιμότητα του κόμβου προς τους υπόλοιπους κόμβους και ισούται με το αντίστροφο μέσο μήκος των ελάχιστων μονοπατιών (Tsiotas, 2019c). Από το διάγραμμα διακρίνεται μία συσπείρωση κόμβων σε τιμές και όπως αναμένεται οι κόμβοι με σε δίκτυα άνευ κλίμακας αναμένεται να υπάρχει υψηλότερη τιμή της μετρικής λόγω των πολυάριθμων συνδέσεων.

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ (ECCENTRICITY, HARMONIC CLOSENESS CENTRALITY, MODULARITY, CLUSTERING COEFFICIENT) ΤΟΥ KURN SF



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΠΙΝΑΚΑΣ 3): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ KURN SF

<i>KURN sf</i>	
<i>Network Measures</i>	Values
<i>Average Degree</i>	2,998
<i>Avg. Weighted Degree</i>	2,998
<i>Network Diameter</i>	
<i>Diameter</i>	13
<i>Radius</i>	0
<i>Average Path Length</i>	5,711
<i>Graph Density</i>	0,002
<i>Modularity</i>	0,596
<i>Number of Communities</i>	163
<i>Avg. Clustering Coefficient</i>	0,004
<i>Total Triangles</i>	12

ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός πίνακα:

1. Το δίκτυο KURN sf εμφανίζει τιμή 2,998 τόσο στο μέτρο average degree όσο και στο μέτρο Average weighted degree υποδηλώνοντας ότι ο μέσος αριθμός συνδέσεων ανέρχεται σε περίπου τρία (3).
2. Η μεγαλύτερη διαδρομή εντός του δικτύου ανέρχεται σε 13 (longest network path) και προσδιορίζεται μέσω του μέτρου diameter. Πρακτικά, το μέτρο αυτό υποδεικνύει την απόσταση την οποία έχουν οι δύο μακρύτεροι σε απόσταση κόμβοι του δικτύου. Η τιμή της διαμέτρου (13) υποδηλώνει ένα σχετικά μικρό δίκτυο όπου δύο κόμβοι μπορούν να προσεγγιστούν σε μόλις 13 «βήματα».
3. Η ακτίνα του δικτύου προσδιορίζει την μικρότερη δυνατή εκκεντρότητα η οποία μπορεί να υπάρχει σε ένα δίκτυο και η οποία υποδηλώνει το μεγαλύτερο μονοπάτι από έναν δεδομένο κόμβο σε έναν άλλο και φέρει την τιμή 0. Η ακτίνα είναι η μισή διάμετρος, οπότε η 0 ενδεχομένως να υποδηλώνει σφάλμα ή μια συγκεκριμένη δομή δικτύου όπου ορισμένοι κόμβοι είναι πολύ πιο κεντρικοί σε σχέση με άλλους.
4. Η τιμή του average path length ανέρχεται σε 5,711 και προσμετρά την μέση απόσταση μεταξύ όλων των συνδεδεμένων μεταξύ τους κόμβων. Όλοι οι συνδεδεμένοι κόμβοι λαμβάνουν την τιμή 1. Ως βασικό μέτρο αντισταθμίζει τη μέση απόσταση (αριθμός βημάτων) που απαιτείται για τη διαδρομή μεταξύ δύο κόμβων του δικτύου. Η τιμή 5,711 υποδηλώνει την προσβασιμότητα μεταξύ των κόμβων μέσα σε λίγα βήματα.
5. Το μέτρο graph density φέρει την τιμή 0,002 και σε ότι αφορά το δίκτυο υποδηλώνει ως νούμερο τις υπάρχουσες συνδέσεις που υφίστανται στο δίκτυο προς όλες τις πιθανές συνδέσεις που μπορεί να υπάρξουν στο δίκτυο αυτό. Μια τιμή 0,002 υποδηλώνει ένα πολύ αραιό δίκτυο, όπου υπάρχουν πολύ λίγες συνδέσεις σε σχέση με τον συνολικό αριθμό των πιθανών συνδέσεων.

6. Το μέτρο modularity προσδιορίζει την ικανότητα του δικτύου να υποδιαιρείται σε κοινότητες. Ως κλάσμα δηλώνει ότι όσο υψηλότερη η τιμή του τόσο πυκνότερες οι συνδέσεις μεταξύ των κόμβων της ίδιας συστάδας. Αυτή η τιμή μετρά την ικανότητα του δικτύου να χωριστεί σε συστάδες (κοινότητες), όπου οι κόμβοι σε μια συστάδα συνδέονται περισσότερο μεταξύ τους από ό,τι οι κόμβοι σε άλλες συστάδες. Μια τιμή 0,596 υποδηλώνει μια μέτρια ισχυρή δομή κοινότητας. Η τιμή 0,596 και συνολικά εμφανίζει 163 κοινότητες.
7. Η τιμή του μέτρου average clustering coefficient ανέρχεται σε 0,004 και προσδιορίζει την τάση ενός κόμβου να έχει συνδεδεμένους «γείτονες». Κοινώς ως μέτρο δείχνει την μέση πιθανότητα δυο γειτονικοί σε ένα τρίτο κόμβο να είναι και μεταξύ τους γειτονικοί. Ως μέτρο εμφανίζει την τιμή 0,024 και προσδιορίζει την πυκνότητα των τριγώνων τα οποία σε σύνολο είναι 12.

4.3.3.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN ADJ

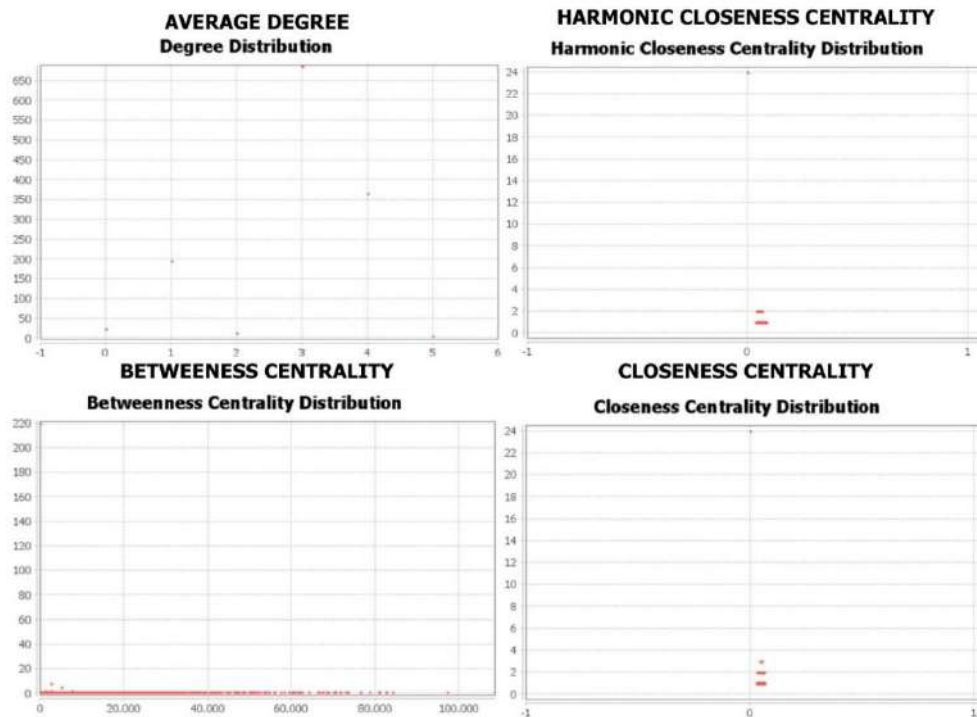
(ΧΑΡΤΗΣ 4):ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN ADJ



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

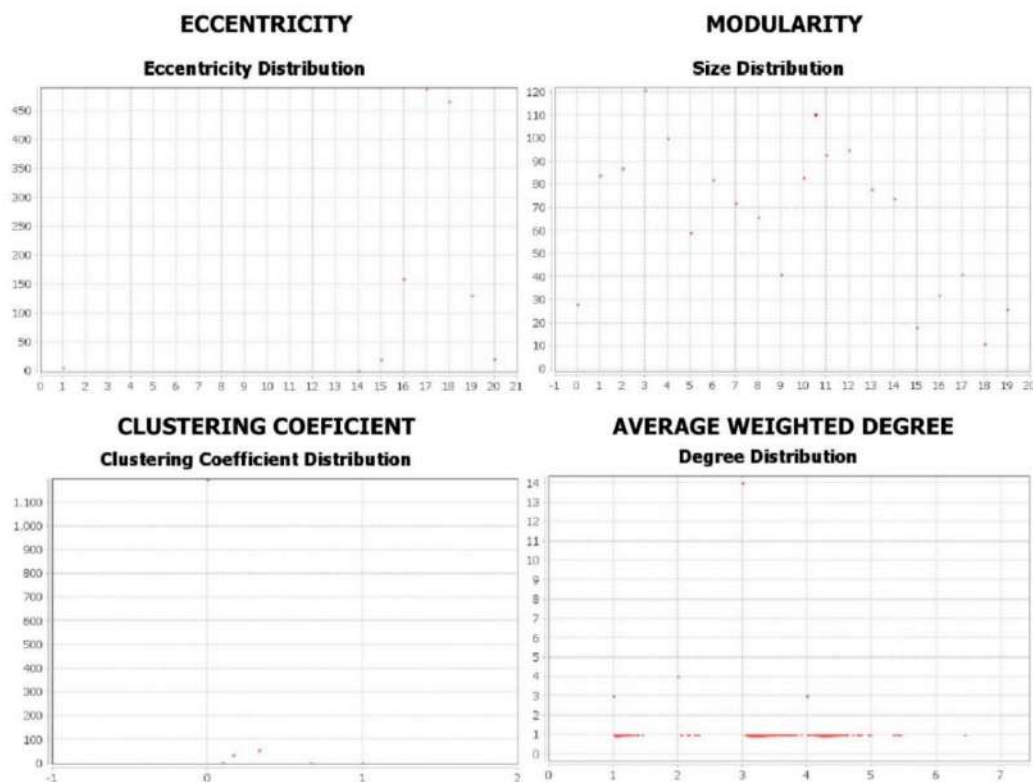
Το συγκεκριμένο δίκτυο έχει μοντελοποιηθεί αφότου πρωτίστως αφαιρέθηκαν οι συνδέσεις της περιφερειακής οδού με σκοπό την ανίχνευση των πιθανών αλλαγών που επιφέρει στις βασικές μετρικές του δικτύου. Τα αποτελέσματα προέκυψαν από την μοντελοποίηση σε GeoLayout.

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΟΥ (AVERAGE DEGREE, HARMONIC CLOSENESS CENTRALITY, BETWEENESS CENTRALITY, CLOSENESS CENTRALITY) ΤΟΥ KURN ADJ



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ECCENTRICITY DISTRIBUTION ΤΟΥ KURN ADJ



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΠΙΝΑΚΑΣ 4): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN ADJ

KURN adj	
Network Measures	Values
Average Degree	2,922
Avg. Weighted Degree	0,229
Network Diameter	
Diameter	63
Radius	0
Average Path Length	21,313
Graph Density	0,002
Modularity	0,898
Number of Communities	53
Avg. Clustering Coefficient	0,021
Total Triangles	29

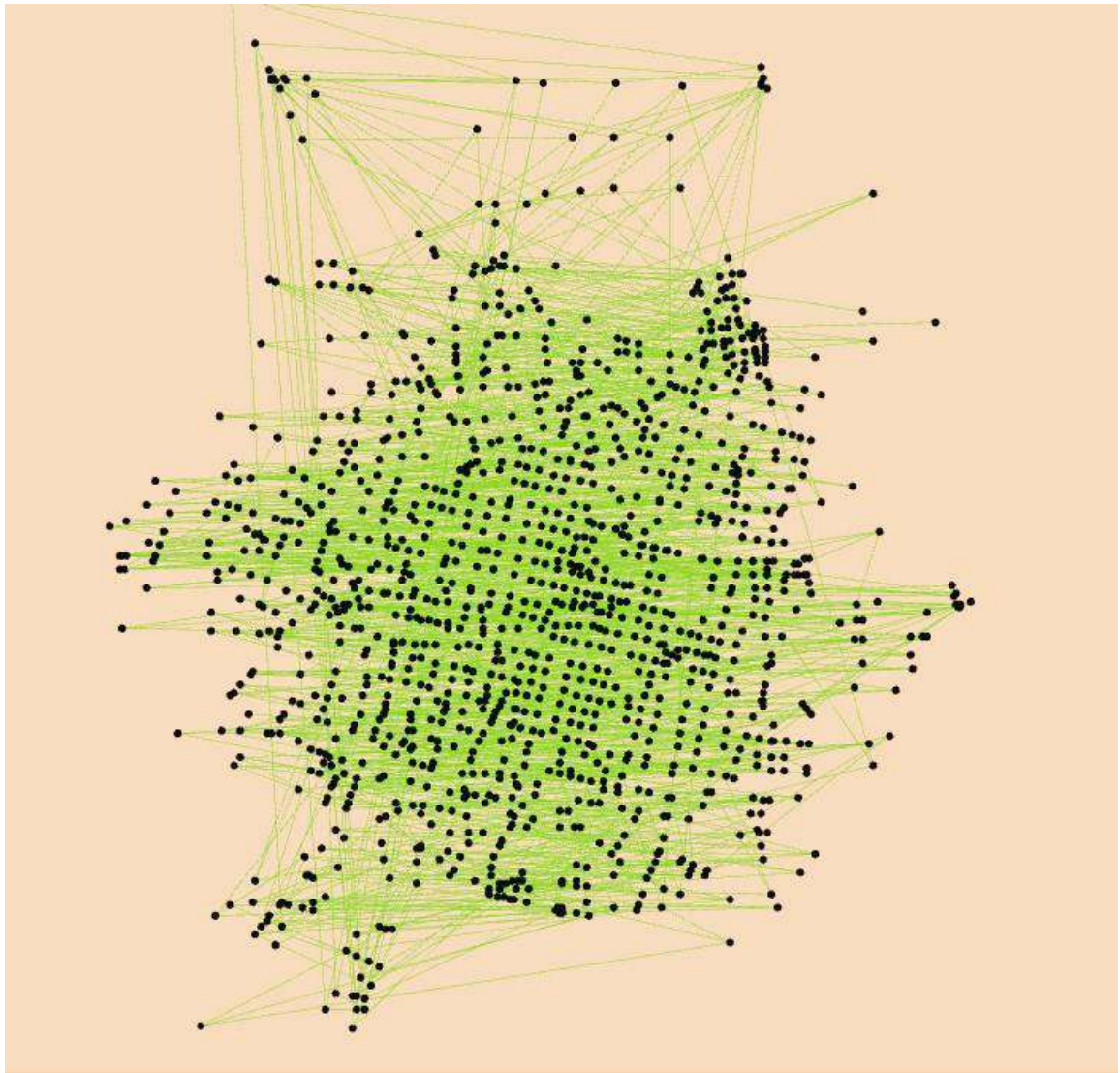
1. Το δίκτυο KURN adj εμφανίζει τιμή 2,992 στο μέτρο average degree και αντιπροσωπεύει τον μέσο αριθμό συνδέσεων που έχει κάθε κόμβος στο δίκτυο. Σε αυτή την περίπτωση, οι περισσότεροι κόμβοι έχουν πιθανότατα περίπου 3 συνδέσεις.
2. Στο μέτρο average weighted degree εμφανίζει τιμή ίση με 0,229 και η τιμή είναι σημαντικά χαμηλότερη σε σχέση με την τιμή του average degree υποδηλώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο ότι τα βάρη των συνδέσεων είναι πολύ χαμηλότερα από τον αριθμό των συνδέσεων. Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να σημαίνει ότι το δίκτυο δίνει προτεραιότητα στον αριθμό των συνδέσεων έναντι της δύναμης των μεταξύ τους συνδέσεων.
3. Η μεγαλύτερη διαδρομή εντός του δικτύου ανέρχεται σε 63 (longest network path) και προσδιορίζεται μέσω του μέτρου diameter. Πρακτικά, το μέτρο αυτό υποδεικνύει την απόσταση την οποία έχουν οι δύο μακρύτεροι σε απόσταση κόμβοι του δικτύου.

4. Η ακτίνα του δικτύου προσδιορίζει την μικρότερη δυνατή εκκεντρότητα η οποία μπορεί να υπάρχει σε ένα δίκτυο και η οποία υποδηλώνει το μεγαλύτερο μονοπάτι από έναν δεδομένο κόμβο σε έναν άλλο και φέρει την τιμή 0. Σε μία τέτοια περίπτωση, όπως τέθηκε και προηγουμένως, στο δίκτυο μπορεί να υπάρχουν περισσότεροι κεντρικοί κόμβοι.
5. Η τιμή του average path length ανέρχεται σε 21,313 και προσδιορίζει την μέση απόσταση μεταξύ όλων των συνδεδεμένων μεταξύ τους κόμβων. Όλοι οι συνδεδεμένοι κόμβοι λαμβάνουν την τιμή 1.
6. Το μέτρο graph density φέρει την τιμή 0,002 και σε ότι αφορά το δίκτυο υποδηλώνει ως νούμερο τις υπάρχουσες συνδέσεις που υφίστανται στο δίκτυο προς όλες τις πιθανές συνδέσεις που μπορεί να υπάρξουν στο δίκτυο αυτό.
7. Το μέτρο modularity προσδιορίζει την ικανότητα του δικτύου να υποδιαιρείται σε κοινότητες. Ως κλάσμα δηλώνει ότι όσο υψηλότερη η τιμή του τόσο πυκνότερες οι συνδέσεις μεταξύ των κόμβων της ίδιας συστάδας. Η τιμή 0,859 και συνολικά εμφανίζει 163 κοινότητες.
8. Η τιμή του μέτρου average clustering coefficient ανέρχεται σε 0,021 και προσδιορίζει την τάση ενός κόμβου να έχει συνδεδεμένους «γείτονες». Κοινώς ως μέτρο δείχνει την μέση πιθανότητα δυο γειτονικοί σε ένα τρίτο κόμβο να είναι και μεταξύ τους γειτονικοί. Ως μέτρο εμφανίζει την τιμή 0,021 και λόγω της χαμηλής τιμής υπονοείται ότι το δίκτυο δεν είναι ιδιαίτερα ομαδοποιημένο, παρόμοια με τα προηγούμενα δεδομένα (KURN sf) και
9. Ο αριθμός των τριγώνων είναι 29 και θεωρείται ιδιαίτερα μικρός συγκρίνοντάς τον με το συνολικό μέγεθος του δικτύου.
10. Τόσο το δίκτυο KURN sf όσο και το δίκτυο KURN adj με βάση τα βασικά μέτρα πρόκειται για δύο αραιά δίκτυα. Το KURN adj παρουσιάζει μεγαλύτερη διάμετρο όσο και μέσο μήκος διαδρομής σε συγκριτικά με το KURN sf, υπονοώντας ότι

απαιτούνται ακόμη περισσότερα βήματα για τη διέλευση του δικτύου στο KURN adj. Το δίκτυο KURN adj διαθέτει ισχυρότερη κοινοτική δομή (υψηλότερη αρθρωτότητα) με λιγότερες κοινότητες εν συγκρίσει με το δίκτυο KURN sf. Ο σταθμισμένος βαθμός του δικτύου KURN adj είναι αισθητά χαμηλότερος από τον μέσο βαθμό, δείχνοντας κατά συνέπεια την προτεραιότητα που θέτει το δίκτυο ως προς τον αριθμό των συνδέσεων έναντι της δύναμής τους.

4.3.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ KURN LATT

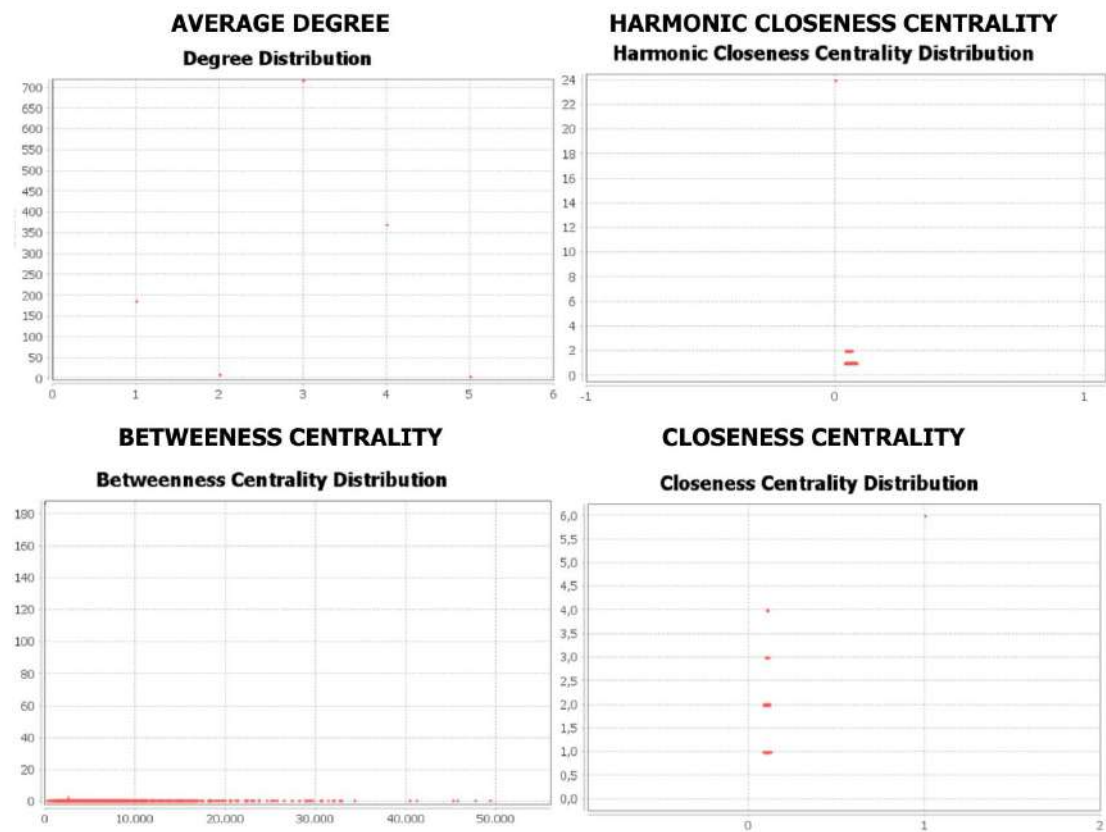
(ΧΑΡΤΗΣ 5): ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ KURN LATT



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

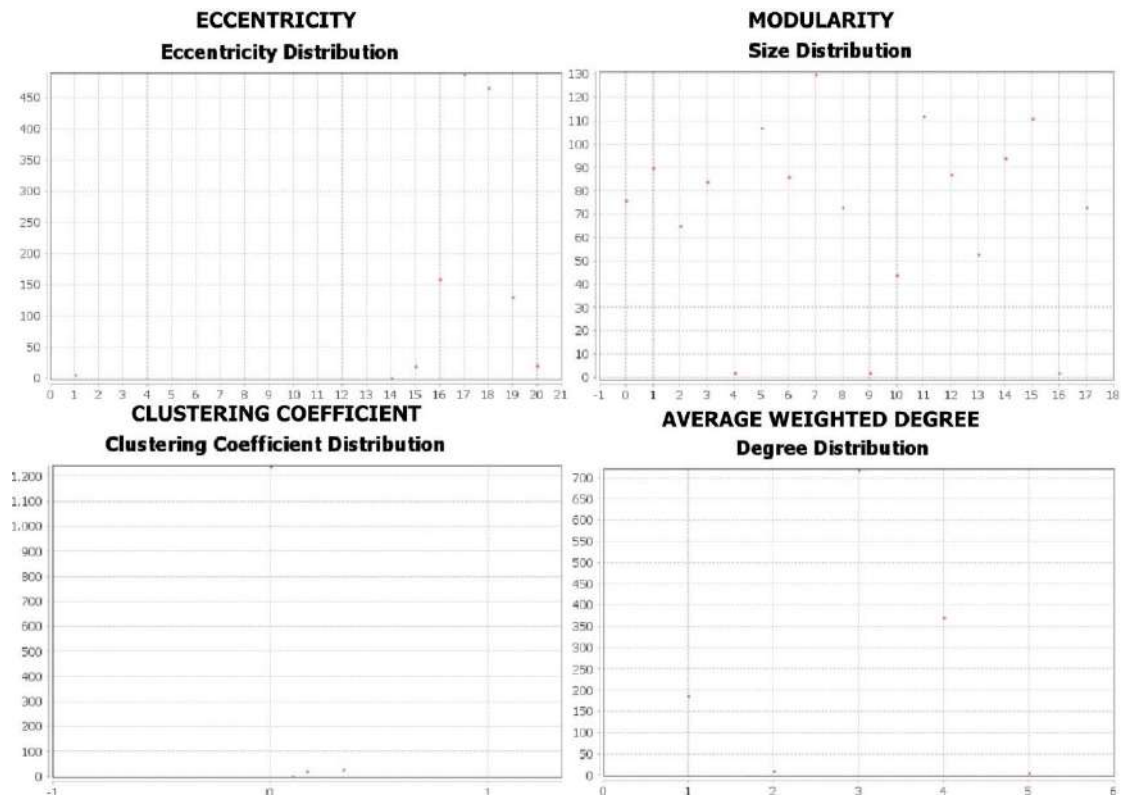
Παραδοσιακά, οι μελέτες δικτύων υποθέτουν μία σταθερή διάταξη μονάδων σε μορφή ενός πλέγματος (grid) ωστόσο τα δίκτυα πραγματικού κόσμου δεν ακολουθούν μία τόσο άκαμπτη μορφή (Christensen et al., 1998).

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ (AVERAGE DEGREE, HARMONIC CLOSENESS CENTRALITY, BETWEENNESS CENTRALITY, CLOSENESS CENTRALITY) ΤΟΥ KURN LATT



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ (ECCENTRICITY, MODULARITY, CLUSTERING COEFFICIENT, AVERAGE WEIGHTED DEGREE) ΤΟΥ KURN LATT



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΠΙΝΑΚΑΣ 5): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΟΥ KURN LATT

KURN latt	
Network Measures	Values
Average Degree	2,998
Avg. Weighted Degree	2,998
Network Diameter	
Diameter	20
Radius	1
Average Path Length	10,046
Graph Density	0,002
Modularity	0,731
Number of Communities	18
Avg. Clustering Coefficient	0,012
Total Triangles	17

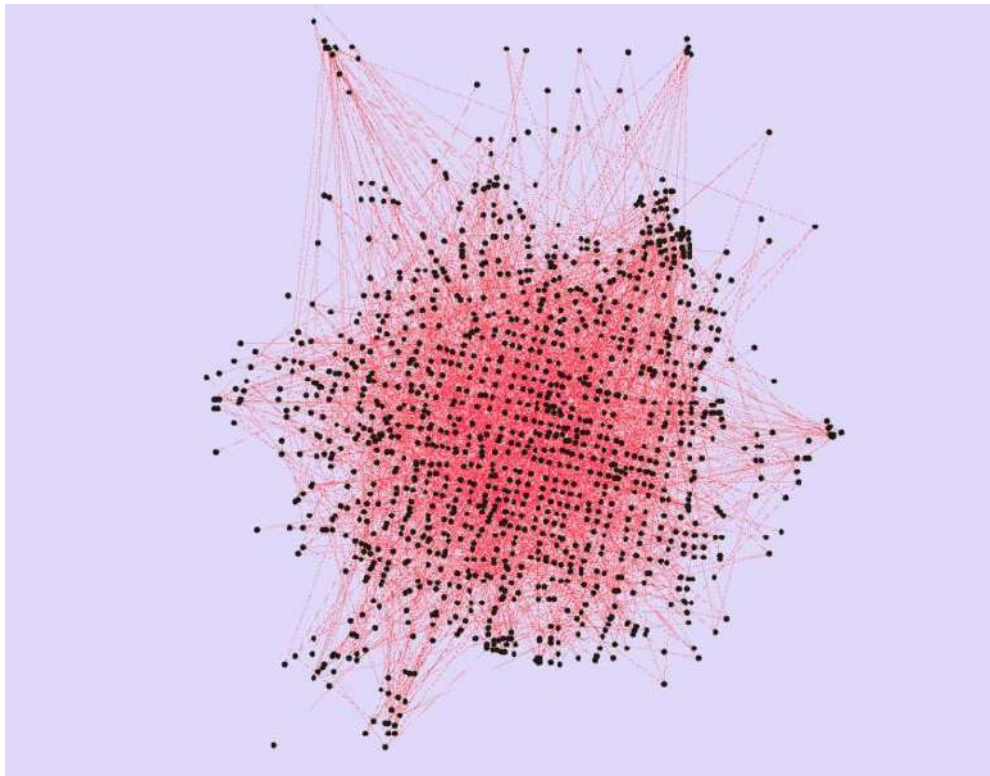
Σχολιασμός πίνακα:

- Το δίκτυο KURN sf εμφανίζει τιμή 2,998 τόσο στο μέτρο average degree όσο και στο μέτρο Average weighted degree. Πρόκειται για τον μέσο αριθμό συνδέσεων που εμφανίζει ο κάθε κόμβος. Σε ένα lattice δίκτυο το οποίο στην τέλεια μορφή του εμφανίζει συγκεκριμένο αριθμό συνδέσεων (4 συνδέσεις), η τιμή 2,998 η οποία προσεγγίζει την τιμή 3 παραπέμπει σε μία δομή δυσδιάστατου πλέγματος με ορισμένες παραλλαγές.
- Η μεγαλύτερη διαδρομή εντός του δικτύου ανέρχεται σε 20 (longest network path) και προσδιορίζεται μέσω του μέτρου diameter. Πρακτικά, το μέτρο αυτό υποδεικνύει την απόσταση την οποία έχουν οι δύο μακρύτεροι σε απόσταση κόμβοι του δικτύου. Η τιμή του μέσου μήκους μονοπατιού συνεπάγεται ένα δίκτυο μεγαλύτερου μεγέθους σε σχέση με το KURN sf. Εντούτοις, παραμένει σχετικά μικρό σε σχέση με ορισμένα δίκτυα μικρού κόσμου.
- Η ακτίνα του δικτύου προσδιορίζει την μικρότερη δυνατή εκκεντρότητα η οποία μπορεί να υπάρχει σε ένα δίκτυο και η οποία υποδηλώνει το μεγαλύτερο μονοπάτι από έναν δεδομένο κόμβο σε έναν άλλο και λαμβάνει την τιμή 1.
- Το μέσο μήκος μονοπατιού έχει την τιμή 10,046 υποδηλώνοντας ότι χρειάζεται ένας μέτριος αριθμός βημάτων ούτως ώστε να φτάσει κανείς τους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου. Σε συσχέτιση με το δίκτυο KURN sf (5,711) το οποίο έχει σχεδόν το μισό μέσο μήκος μονοπατιού.
- Το μέτρο graph density εμφανίζει την τιμή 0,002 και σε ότι αφορά το δίκτυο υποδηλώνει ως νούμερο τις υπάρχουσες συνδέσεις που υφίστανται στο δίκτυο προς όλες τις πιθανές συνδέσεις που μπορεί να υπάρξουν στο δίκτυο αυτό. Η τιμή σηματοδοτεί μία εξαιρετικά αραιή δομή δικτύου η οποία είναι παρόμοια με τα προαναφερθέντα δίκτυα KURN sf και KURN adj.

- Το μέτρο modularity προσδιορίζει την ικανότητα του δικτύου να υποδιαιρείται σε κοινότητες. Ως κλάσμα δηλώνει ότι όσο υψηλότερη η τιμή του τόσο πυκνότερες οι συνδέσεις μεταξύ των κόμβων της ίδιας συστάδας. Η τιμή του ανέρχεται σε 0,731 και συνολικά εμφανίζει 18 κοινότητες καταδεικνύοντας μία μέτρια δομή κοινότητας με συγκεκριμένους κόμβους να έχουν υψηλότερη πυκνότητα σύνδεσης μεταξύ των κόμβων τους.
- Η τιμή του μέτρου average clustering coefficient ανέρχεται σε 0,012 και προσδιορίζει την τάση ενός κόμβου να έχει συνδεδεμένους «γείτονες». Κοινώς ως μέτρο δείχνει την μέση πιθανότητα δυο γειτονικοί σε ένα τρίτο κόμβο να είναι και μεταξύ τους γειτονικοί. Ως μέτρο προσδιορίζει την πυκνότητα των τριγώνων τα οποία σε σύνολο είναι 29. Η χαμηλή τιμή του δικτύου υποδεικνύει ένα δίκτυο το οποίο δεν είναι συγκεντρωμένο και οι γειτονικοί κόμβοι δεν έχουν απαραίτητα πολλές συνδέσεις μεταξύ τους.

4.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN RAND

(ΧΑΡΤΗΣ 6): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN RAND



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ AVERAGE DEGREE ΤΟΥ KURN RAND



(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ECCENTRICITY DISTRIBUTION ΤΟΥ KURN RAND



(ΠΙΝΑΚΑΣ 6): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN RAND

KURN rand	
Network Measures	Values
Average Degree	2,998
Avg. Weighted Degree	2,998
Network Diameter	
Diameter	15
Radius	1
Average Path Length	7,599
Graph Density	0,002
Modularity	0,656
Number of Communities	35
Avg. Clustering Coefficient	0,001
Total Triangles	1

Σχολιασμός πίνακα:

- Το δίκτυο KURN sf εμφανίζει τιμή 2,998 τόσο στο μέτρο average degree όσο και στο μέτρο Average weighted degree. Η τιμή υποδηλώνει έναν μέτριο αριθμό συνδέσεων ανά κόμβο ο οποίος είναι δυνατός σε τυχαία δίκτυα.
- Η μεγαλύτερη διαδρομή εντός του δικτύου ανέρχεται σε 15 (longest network path) και προσδιορίζεται μέσω του μέτρου diameter. Πρακτικά, το μέτρο αυτό υποδεικνύει την απόσταση την οποία έχουν οι δύο μακρύτεροι σε απόσταση κόμβοι του δικτύου, πρόκειται για ένα δίκτυο ενδιάμεσου μεγέθους μεταξύ του KURN sf (διάμετρος 13) και KURN adj (διάμετρος 63).
- Η ακτίνα του δικτύου προσδιορίζει την μικρότερη δυνατή εκκεντρότητα η οποία μπορεί να υπάρχει σε ένα δίκτυο και η οποία υποδηλώνει το μεγαλύτερο μονοπάτι από έναν δεδομένο κόμβο σε έναν άλλο και φέρει την τιμή 1.
- Το μέτρο graph density φέρει την τιμή 0,002 και σε ότι αφορά το δίκτυο υποδηλώνει ως νούμερο τις υπάρχουσες συνδέσεις που υφίστανται στο δίκτυο προς όλες τις πιθανές συνδέσεις που μπορεί να υπάρξουν στο δίκτυο αυτό και χαρακτηρίζει ένα αραιό δίκτυο.
- Το μέτρο modularity προσδιορίζει την ικανότητα του δικτύου να υποδιαιρείται σε κοινότητες. Ως κλάσμα δηλώνει ότι όσο υψηλότερη η τιμή του τόσο πυκνότερες οι συνδέσεις μεταξύ των κόμβων της ίδιας συστάδας. Η τιμή 0,656 και συνολικά εμφανίζει 163 κοινότητες. Πρόκειται για ένα δίκτυο με μέτρια δομή κοινότητας, οι συνδέσεις του οποίου μπορεί να οφείλονται και στην τύχη.
- Η τιμή του μέτρου average clustering coefficient ανέρχεται σε 0,004 και προσδιορίζει την τάση ενός κόμβου να έχει συνδεδεμένους «γείτονες». Κοινώς ως μέτρο δείχνει την μέση πιθανότητα δυο γειτονικοί σε ένα τρίτο κόμβο να είναι και μεταξύ τους γειτονικοί. Ως μέτρο εμφανίζει την τιμή 0,001 και

προσδιορίζει την πυκνότητα των τριγώνων τα οποία σε σύνολο είναι 29. Η χαμηλή τιμή του συντελεστή συσταδοποίησης υποδηλώνει ένα όχι ομαδοποιημένο δίκτυο

4.5.ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΚΑΘΕ ΔΙΚΤΥΟΥ

(ΠΙΝΑΚΑΣ 7): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN

KURN	
Network Measures	Values
Average Degree	2,928
Avg. Weighted Degree	0,243
Network Diameter	
Diameter	56
Radius	32
Average Path Length	20,351
Graph Density	0,002
Modularity	0,901
Number of Communities	29
Avg. Clustering Coefficient	0,024
Total Triangles	34

ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΠΙΝΑΚΑΣ 8): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN SF

KURN sf	
Network Measures	Values
Average Degree	2,998
Avg. Weighted Degree	2,998
Network Diameter	
Diameter	13
Radius	0
Average Path Length	5,711
Graph Density	0,002
Modularity	0,596
Number of Communities	163

Avg. Clustering Coefficient	0,004
Total Triangles	12

ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΠΙΝΑΚΑΣ 9): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN LATT

KURN latt	
Network Measures	Values
Average Degree	2,998
Avg. Weighted Degree	2,998
Network Diameter	
Diameter	20
Radius	1
Average Path Length	10,046
Graph Density	0,002
Modularity	0,731
Number of Communities	18
Avg. Clustering Coefficient	0,012
Total Triangles	17

ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΠΙΝΑΚΑΣ 10): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN RAND

KURN rand	
Network Measures	Values
Average Degree	2,998
Avg. Weighted Degree	2,998
Network Diameter	
Diameter	15
Radius	1
Average Path Length	7,599
Graph Density	0,002
Modularity	0,656
Number of Communities	35
Avg. Clustering Coefficient	0,001
Total Triangles	1

ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΠΙΝΑΚΑΣ 11): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Basic Meter	KURN sf	KURN adj	KURN latt	KURN rand	KURN
Average Degree	2,998	2,922	2,998	2,998	2,998
Graph Density	0,002	0,002	0,002	0,002	0,243
Diameter	13	63	20	15	56
Avg Path Length	5,711	21,313	10,046	7,599	20,531
Clustering Coefficient	0,004	0,021	0,012	0,001	0,024
Triangles	12	29	17	1	34
Modularity	0,596	0,898	0,731	0,656	0,901
Communities	163	53	18	35	29

ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Από τα παραπάνω βασικά μέτρα για κάθε ένα δίκτυο προκύπτει ότι:

- Ως προς το βασικό μέτρο Average degree το δίκτυο KURN δεν διαφοροποιείται συγκριτικά με το δίκτυο KURN sf, KURN latt και KURN rand.
- Ως προς το μέτρο Average weighted degree το δίκτυο KURN έχει τον ίδιο βαθμό διαφοροποίησης από όλες τις υπόλοιπες κατηγορίες δικτύων και weighted average degree το δίκτυο καθώς εμφανίζει την τιμή 0,243 συγκριτικά με τα υπόλοιπα δίκτυα τα οποία εμφανίζουν τιμή 2,998.
- Η διάμετρος του δικτύου KURN έχει τιμή 56, ενώ τα υπόλοιπα δίκτυα KURN fs, KURN latt, KURN rand έχουν τις αντίστοιχες τιμές 13,20,15. Συνεπώς, η ακτίνα του δικτύου KURN latt είναι περίπου 2,8 φορές μικρότερη συγκριτικά με αυτή του KURN και συνεπώς η ελάχιστη δυνατή συγκριτικά με τα υπόλοιπα δίκτυα.
- Η ακτίνα του δικτύου KURN έχει την τιμή 32 σε αντίθεση με τα υπόλοιπα δίκτυα KURN fs, KURN latt, KURN rand έχουν τις αντίστοιχες ακτίνες: 0,1,1.

- Ως προς το μέτρο average path length το δίκτυο KURN φέρει την τιμή 20,351 σε αντίθεση με τα δίκτυα KURN fs, KURN latt, KURN rand τα οποία έχουν τα εξής μήκη μονοπατιού: 5,711, 10,046, 7,599. Άρα το δίκτυο KURN latt έχει το κοντινότερο στο δίκτυο KURN average path length, έπειτα το δίκτυο KURN rand και τέλος το KURN fs.
- Η πυκνότητα του δικτύου έχει την ίδια τιμή για το κάθε δίκτυο. Συνεπώς το δίκτυο KURN είναι το ίδιο πυκνό με όλες τις υπόλοιπες κατηγορίες δικτύων.
- Η τιμή του modularity για το δίκτυο KURN είναι 0,901 ενώ για τα δίκτυα KURN fs, KURN latt, KURN rand είναι οι εξής τιμές: 0,596, 0,731, 0,656. Γίνεται κατανοητό ότι το δίκτυο KURN latt έχει την κοντινότερη τιμή στο δίκτυο KURN.
- Ως προς τον αριθμό κοινοτήτων το δίκτυο KURN εμφανίζει τιμή 29 για το δίκτυο KURN ενώ τα δίκτυα KURN fs, KURN latt, KURN rand εμφανίζουν τις τιμές: 163, 18, 35. Επομένως, ως προς τον αριθμό κοινοτήτων (number of communities) το δίκτυο KURN είναι πιο κοντά στο δίκτυο KURN rand.
- Ως προς το μέτρο average clustering coefficient το δίκτυο KURN εμφανίζει τιμή ίση με 0,024 και τα δίκτυα KURN fs, KURN latt, KURN rand φέρουν τις τιμές: 0,004, 0,012, 0,001. Άρα, ως προς την τιμή αυτή, το δίκτυο KURN έχει την μικρότερη διαφορά με το δίκτυο KURN latt.
- Τέλος, ως προς τον αριθμό των τριγώνων τα οποία σχηματίζονται το δίκτυο KURN εμφανίζει την τιμή 34, ενώ τα δίκτυα KURN fs, KURN latt, KURN rand έχουν τις τιμές: 12, 17, 1. Έτσι, προκύπτει ότι το δίκτυο KURN εμφανίζει την διπλάσια τιμή και συνεπώς την λιγότερο μικρή αναλογικά με τις υπόλοιπες.

Συγκρίνοντας λοιπόν τα βασικά μέτρα του δικτύου KURN με τα αντίστοιχα μέτρα των υπόλοιπων δικτύων KURN fs, KURN latt, KURN rand είναι δυνατό να διατυπωθεί ότι το κοντινότερο δίκτυο στο KURN είναι το KURN latt.

4.6. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΒΑΘΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΟΥ ΤΟΠΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ KURN

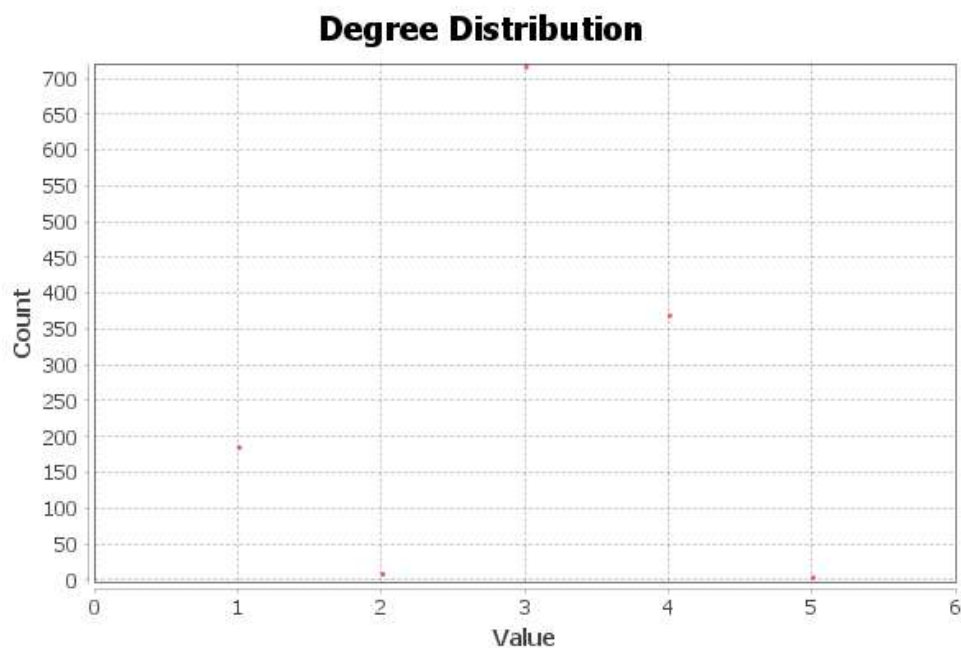
Στα διαγράμματα τα οποία ακολουθούν απεικονίζεται σχηματικά η κατανομή βαθμού για κάθε ένα από τα δίκτυα KURN, KURN sf, KURN latt καθώς και KURN rand.

(ΠΙΝΑΚΑΣ 12): ΜΕΣΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΜΕΣΟΣ ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ KURN SF, KURN ADJ, KURN LATT, KURN RAND, KURN

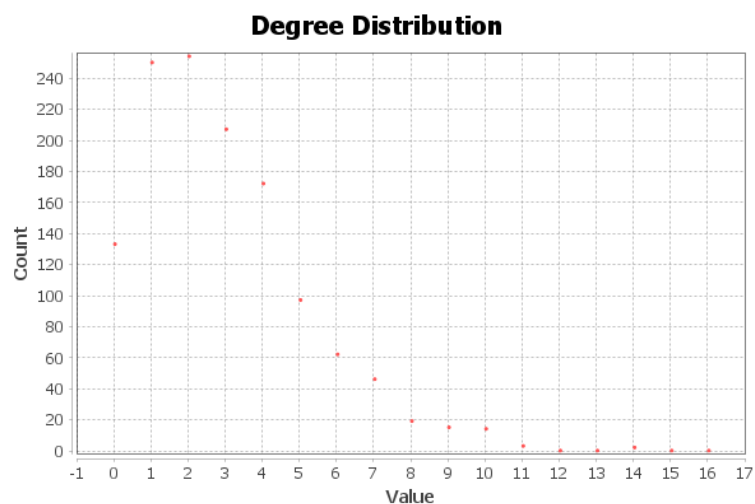
Network	Average Degree	Avg. Weighted Degree	Σχολιασμός
KURN sf	2,998	2,998	Αριθμός συνδέσεων ο οποίος παραπέμπει στο δίκτυο KURN latt.
KURN adj	2,922	0,229	Ο μέσος βαθμός (average degree) παρόμοιος με τα υπόλοιπα δίκτυα αλλά πολύ μικρός μέσος σταθμισμένος βαθμός (avg. Weighted Degree)
KURN latt	2,998	2,998	Παρόμοια δομή με το KURN sf.
KURN rand	2,998	2,998	παρόμοιος μέσος όρος βαθμού με τα άλλα δίκτυα αλλά τυχαίος αριθμός συνδέσεων
KURN	2,998	0,243	παρόμοιος μέσος όρος βαθμού και μέσος σταθμισμένος βαθμός με το KURN adj.

ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

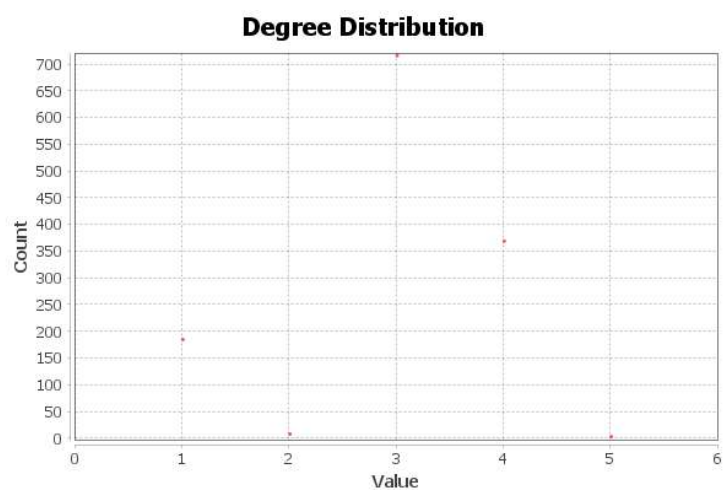
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12): ΒΑΘΜΟΣ KURN



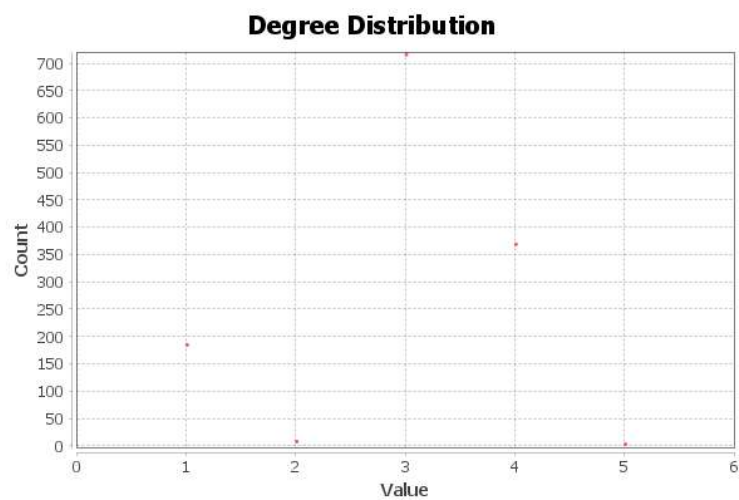
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13): ΒΑΘΜΟΣ KURN SF



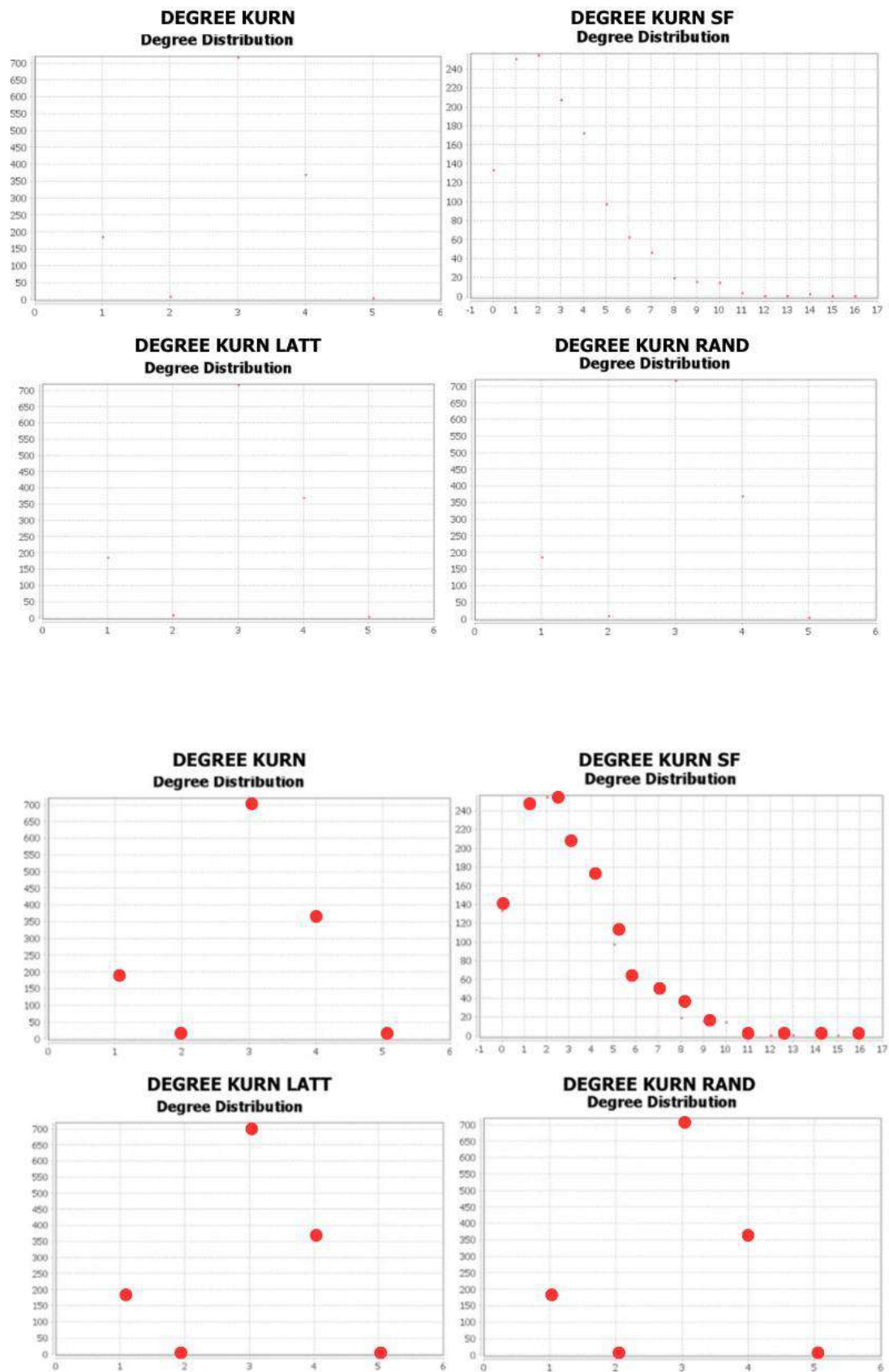
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14): ΒΑΘΜΟΣ KURN LATT



(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15): ΒΑΘΜΟΣ KURN RAND



(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ DEGREE ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ KURN, KURN SF, KURN LATT, KURN RAND



Η κατανομή βαθμού δίνεται από τον εξής τύπο:

$$p_k = \frac{N_k}{N}$$

όπου:

- p_k : κατανομή βαθμού (degree distribution)
- N_k : ο αριθμός των κόμβων οι οποίοι έχουν βαθμό k
- N : ο συνολικός αριθμός κόμβων του δικτύου

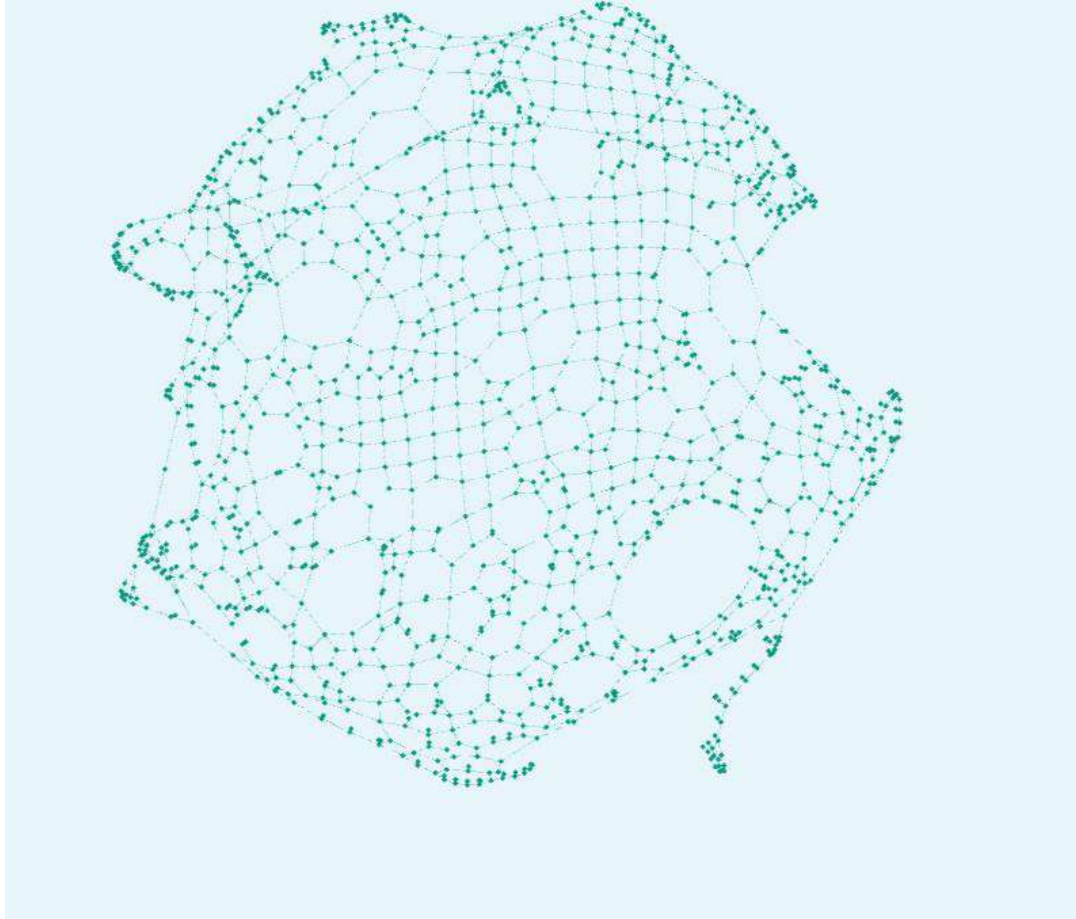
Ο βαθμός δικτύου ως βασικό μέτρο δεν μπορεί να αποτελέσει τον μοναδικό παράγοντα αξιολόγησης της ομοιότητας του δικτύου KURN καθώς θα σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν και τα υπόλοιπα βασικά μέτρα δικτύου (διάμετρος, συντελεστής συσταδοποίησης, αριθμός τριγώνων, αρθρωτότητα). Το δίκτυο KURN εμφανίζει ομοιότητα με το δίκτυο KURN adj σε ότι αφορά τον μέσο βαθμό και την αρθρωτότητα αλλά με διαφορετικό μέσο σταθμισμένο βαθμό. Λιγότερη ομοιότητα εμφανίζει με τα δίκτυα KURN sf και KURN latt λόγω της μικρότερης τιμής διαμέτρου, του μέσου μήκους διαδρομής και της ισχυρότερης δομής πλέγματος. Επιπλέον το δίκτυο KURN διαφοροποιείται από το KURN rand λόγω της υψηλότερης τιμής του συντελεστή συσταδοποίησης.

Το συνολικό συμπέρασμα το οποίο απορρέει από την σύγκριση του βαθμού του δικτύου KURN από τα υπόλοιπα δίκτυα KURN adj, KURN rand, KURN sf και KURN latt είναι ότι κάθε φορά εμφανίζει ομοιότητα με διαφορετικά χαρακτηριστικά του καθενός. Σε κάθε περίπτωση η ανάλυση περισσότερων βασικών μέτρων οδηγεί σε μία πιο ολοκληρωμένη συνολική εικόνα ως προς την κατανόηση της δομής του δικτύου KURN και της ομοιότητάς του με τα υπόλοιπα δίκτυα.

4.7. ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΣΕ ΔΥΝΑΜΟ-ΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΑΡΤΕΣ-

FORCE ATLAS

(ΧΑΡΤΗΣ 7): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ KURN



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

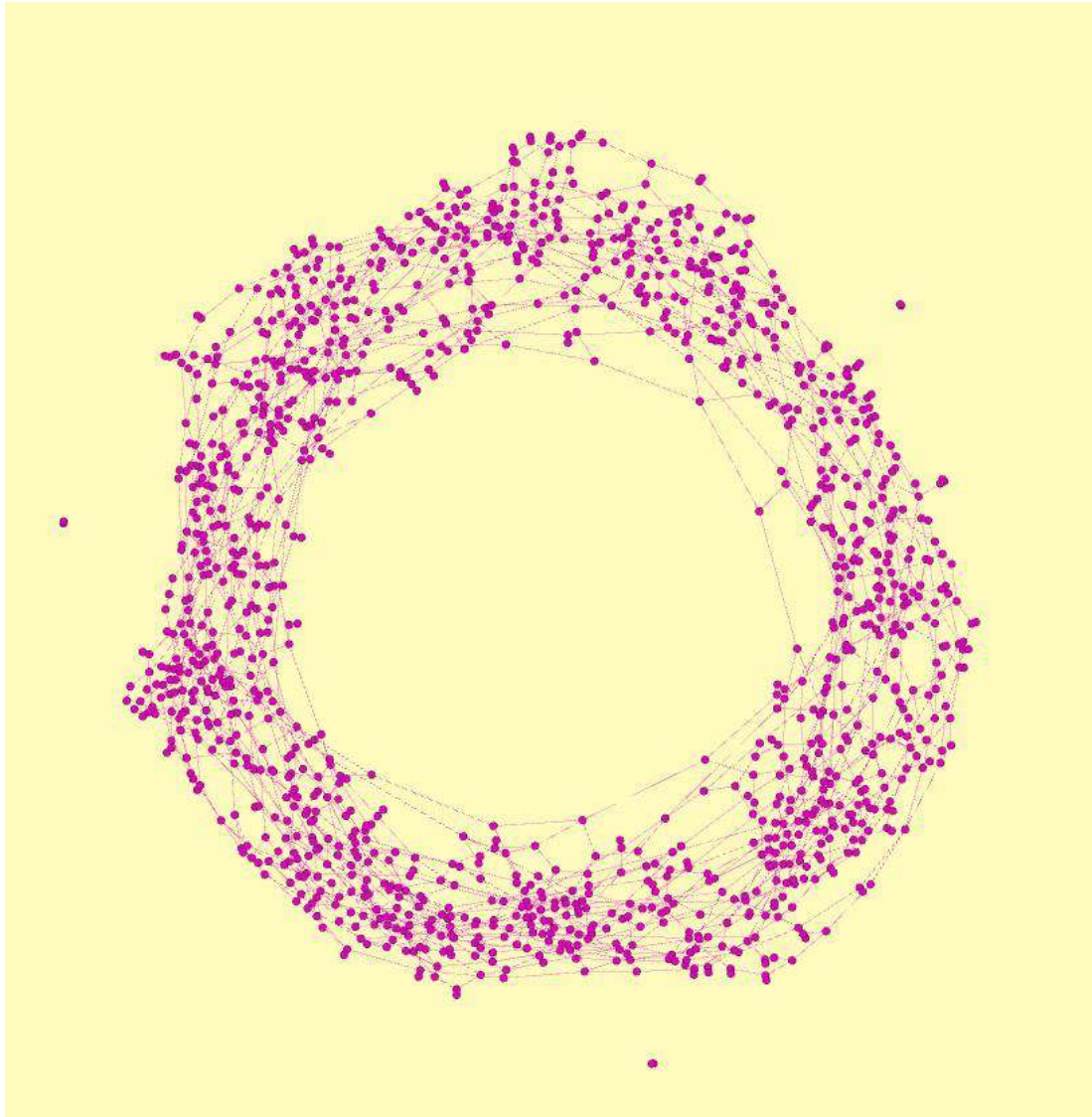
(ΠΙΝΑΚΑΣ 13): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ

KURN	
Network Measures	Values
Average Degree	2,998
Avg. Weighted Degree	0,243
Network Diameter	
Diameter	56
Radius	32
Average Path Length	20,351
Graph Density	0,002

<i>Modularity</i>	0,902
<i>Number of Communities</i>	29
<i>Avg. Clustering Coefficient</i>	0,024
<i>Total Triangles</i>	34

ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΧΑΡΤΗΣ 8): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ KURN LATT



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

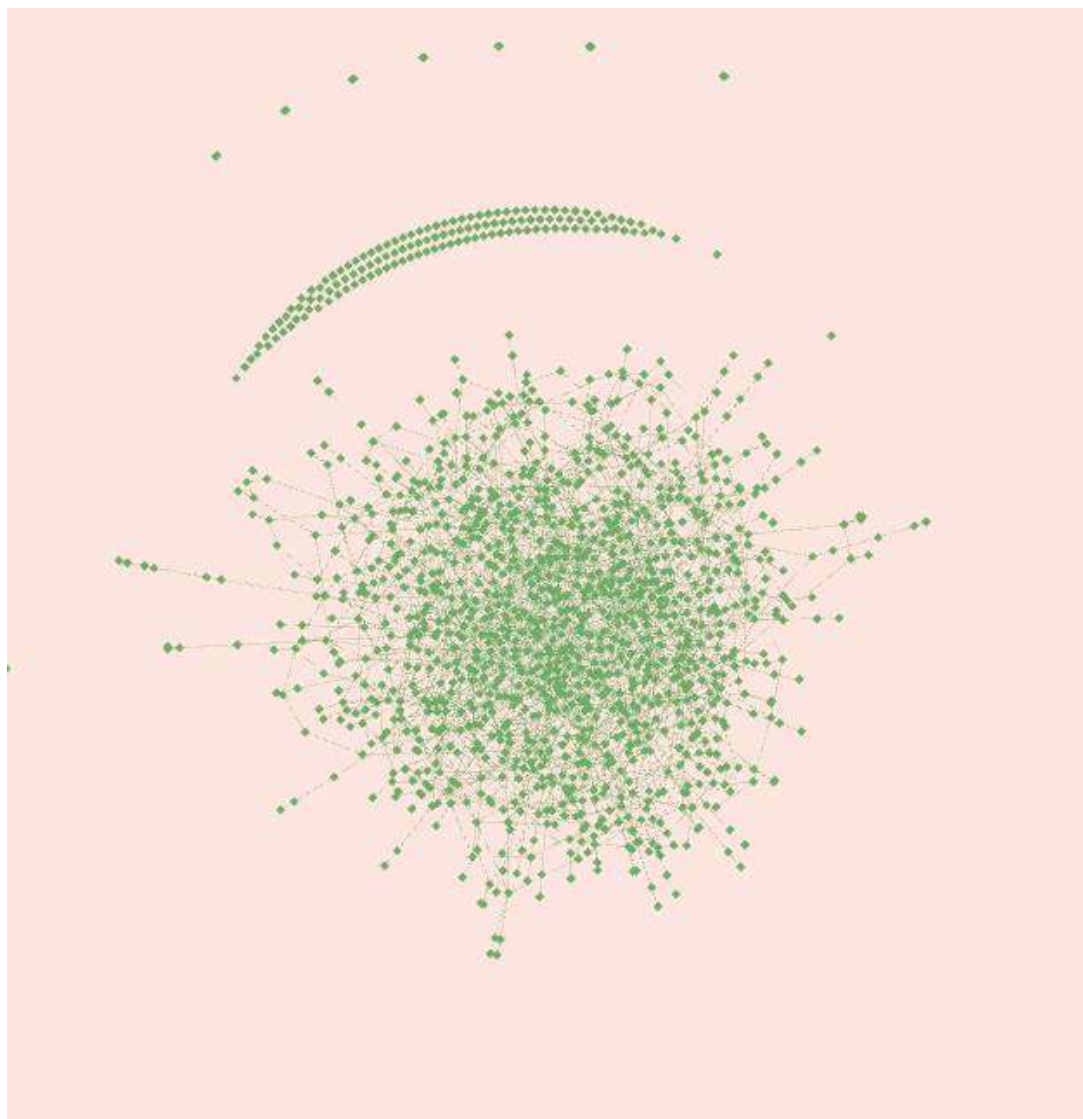
(ΠΙΝΑΚΑΣ 14): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN LATT

KURN latt	
Network Measures	Values
Average Degree	2,998

Avg. Weighted Degree	2,998
Network Diameter	
Diameter	20
Radius	1
Average Path Length	10,046
Graph Density	0,002
Modularity	0,719
Number of Communities	16
Avg. Clustering Coefficient	0,012
Total Triangles	17

ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

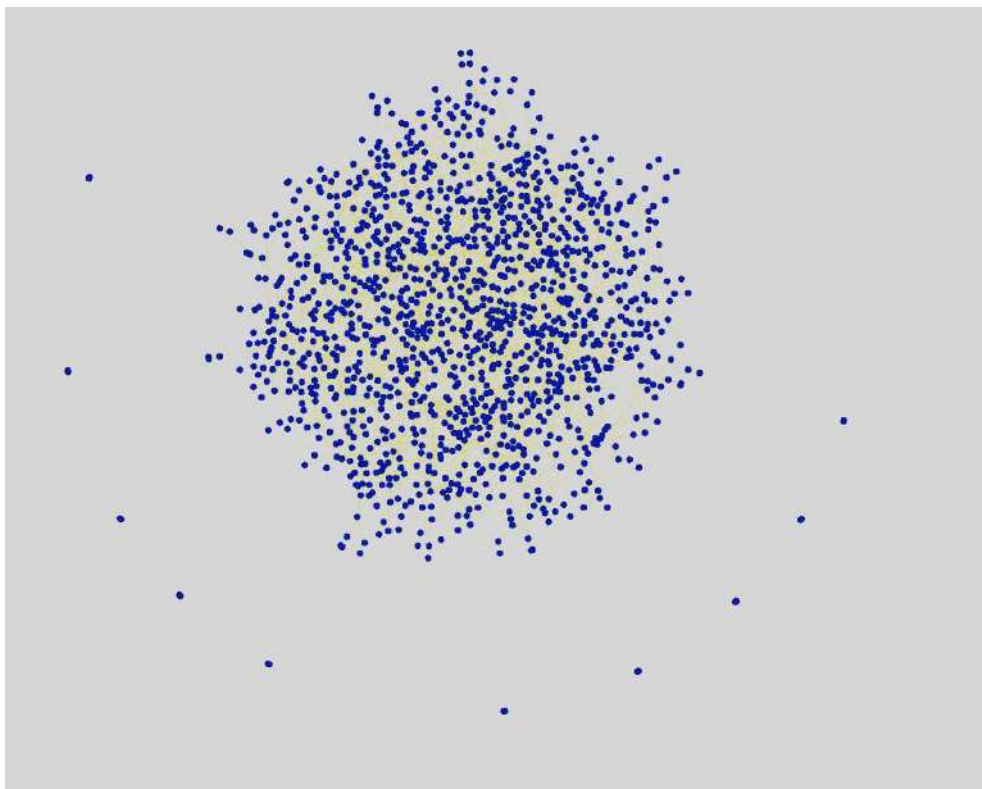
(ΧΑΡΤΗΣ 9): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN SF



(ΠΙΝΑΚΑΣ 15): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ KURN SF

KURN sf	
<i>Network Measures</i>	Values
<i>Average Degree</i>	2,998
<i>Avg. Weighted Degree</i>	2,998
<i>Network Diameter</i>	
<i>Diameter</i>	13
<i>Radius</i>	0
<i>Average Path Length</i>	5,711
<i>Graph Density</i>	0,002
<i>Modularity</i>	0,734
<i>Number of Communities</i>	17
<i>Avg. Clustering Coefficient</i>	0,012
<i>Total Triangles</i>	17

(ΧΑΡΤΗΣ 10): ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ KURN RAND



(ΠΙΝΑΚΑΣ 16): ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ KURN RAND

KURN rand	
Network Measures	Values
Average Degree	2,998
Avg. Weighted Degree	2,998
Network Diameter	
Diameter	15
Radius	1
Average Path Length	7,599
Graph Density	0,002
Modularity	0,654
Number of Communities	36
Avg. Clustering Coefficient	0,001
Total Triangles	1

ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΠΙΝΑΚΑΣ 17): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ KURN, KURN LATT, KURN SF, KURN RAND

Network Measures	Values			
	KURN	KURN latt	KURN sf	KURN rand
Average Degree	2,998	2,998	2,998	2,998
Avg. Weighted Degree	0,243	2,998	2,998	2,998
Diameter	56	20	13	15
Radius	32	1	0	1
Average Path Length	20,351	10,046	5,711	7,599
Graph Density	0,002	0,002	0,002	0,002
Modularity	0,902	0,719	0,734	0,654
Number of Communities	29	16	17	36
Avg. Clustering Coefficient	0,024	0,012	0,012	0,001
Total Triangles	34	17	17	1

ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός πίνακα:

Λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές του παραπάνω πίνακα μπορούμε να διακρίνουμε ότι:

- Ως προς το μέτρο average degree το δίκτυο KURN εμφανίζει ίδια τιμή με κάθε ένα δίκτυο KURN latt, KURN sf, KURN rand.
- Ως προς το μέτρο Average weighted degree εμφανίζει τιμή 0,243 η οποία διαφοροποιείται από όλες τις υπόλοιπες τιμές των δικτύων.
- Το μέτρο diameter εμφανίζει τιμή 56 , ενώ πιο κοντά βρίσκεται στο δίκτυο KURN latt.
- Η τιμή του μέτρου radius ανέρχεται σε 32 για το δίκτυο KURN ενώ για τα δίκτυα KURN latt, KURN sf, KURN rand οι τιμές ανέρχονται σε 1, 0 και 1.
- Το μέτρο average path length έχει τιμή 20,351 για το δίκτυο KURN και η κοντινότερη σε αυτό τιμή είναι 10,046 του δικτύου latt.
- Ως προς το μέτρο graph density η τιμή του δικτύου ανέρχεται σε 0,002 για κάθε ένα δίκτυο KURN, KURN latt, KURN sf, KURN rand.
- Ως προς το modularity το δίκτυο KURN εμφανίζει τιμή ίση με 0,902 και συγκλίνει με το δίκτυο KURN latt και KURN sf τα οποία φέρουν τις τιμές 0,719 και 0,734.
- Ως προς τον αριθμό κοινοτήτων (number of communities) το δίκτυο KURN εμφανίζει τιμή ίση με 29 και την κοντινότερη σε αυτό τιμή εμφανίζει το δίκτυο KURN rand.
- Ως προς το μέτρο average clustering coefficient το δίκτυο KURN εμφανίζει τιμή 0,024 και η αμέσως κοντινότερη σε αυτό τιμή είναι αυτή του δικτύου KURN latt, KURN rand με τιμή 0,012.
- Τέλος, ως προς τον αριθμό των τριγώνων (total number of triangles) το δίκτυο KURN σχηματίζει συνολικά 37 και η αμέσως κοντινότερη σε αυτό τιμή είναι η τιμή του δικτύου KURN latt, KURN sf με τιμή 17.

Με βάση τα παραπάνω, από πλευράς βασικών μέτρων είναι δύσκολο να αναγνωριστεί επακριβώς το δίκτυο το οποίο συγκλίνει πληρέστερα με το δίκτυο KURN. Παρόλα αυτά, με βάση τα βασικά μέτρα και ιδίως μέσω της δυναμοκατευθυνόμενης χαρτογράφησης δικτύου, το δίκτυο KURN τείνει κατά βάση προς την τοπολογία πλέγματος. Αυτό σημαίνει ότι σε αυτή την τοπολογία κάθε κόμβος δεν είναι άμεσα συνδεδεμένος με έναν άλλο κόμβο και ορισμένοι μόνο κόμβοι είναι άμεσα συνδεδεμένοι.

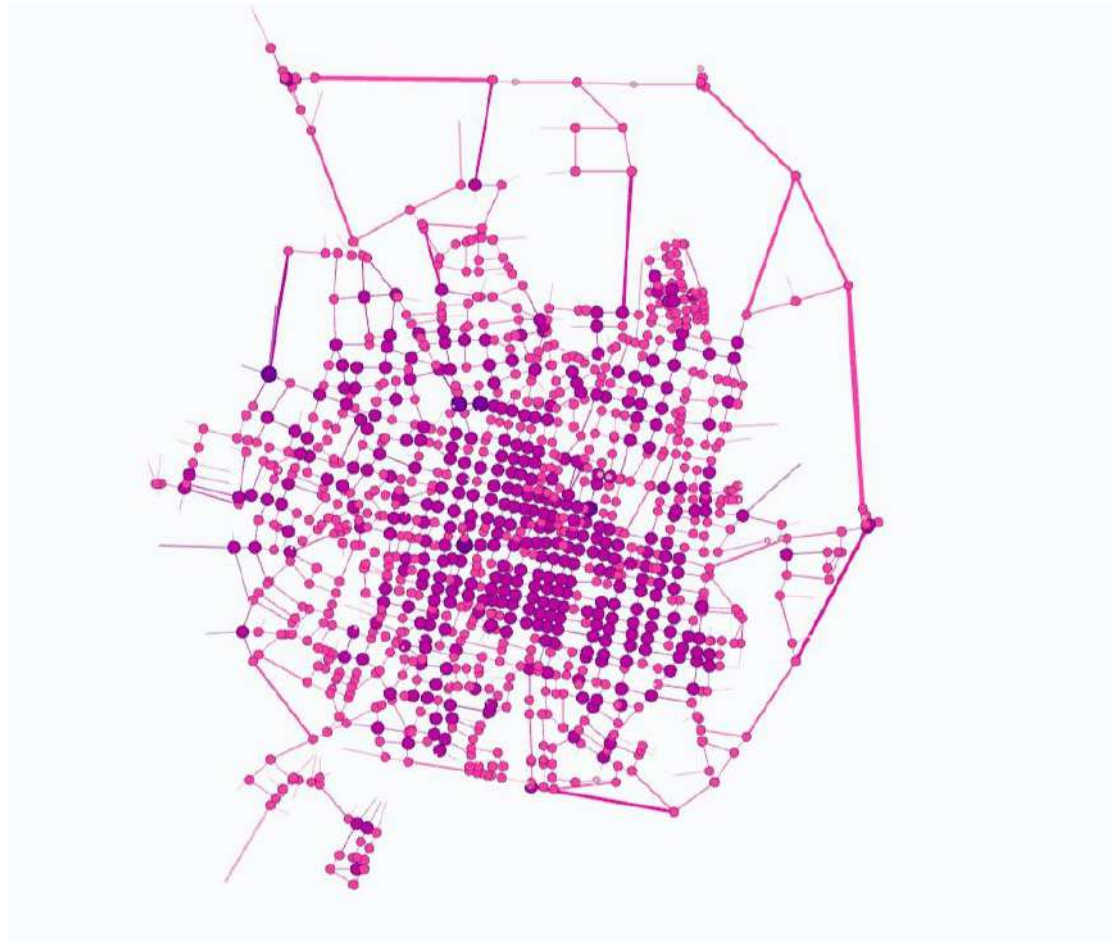
Έτσι, από τη δυναμοκατευθυνόμενη αναπαράσταση του δικτύου KURN και ταυτόχρονα από τα βασικά στατιστικά στοιχεία του δικτύου μπορεί να ειπωθεί ότι πρόκειται για δίκτυο πλέγματος. Στο σημείο αυτό αξίζει να επισημανθεί ότι το δίκτυο τείνει σε αυτή την τοπολογική μορφή χάρη στο Ιπποδάμειο σύστημα κατά το οποίο ο χώρος οργανώνεται σε ένα ορθογώνιο δίκτυο που αποτελείται από οικοδομικά τετράγωνα και το οδικό δίκτυο. Κατά συνέπεια, στο αστικό κέντρο του δικτύου της Καρδίτσας, είναι εμφανής η διάταξη του Κανάβου η οποία δημιουργεί ένα πλέγμα που αντιστοιχεί στο τοπολογικό μοτίβο πλέγματος.

4.8.ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

4.8.1 ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΤΟΥ ΚΥΡΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ (DEGREE)

(ΧΑΡΤΗΣ 11): ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΙ ΚΟΜΒΟΙ ΣΕ ΔΙΚΤΥΟ ΚΥΡΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑ (DEGREE)



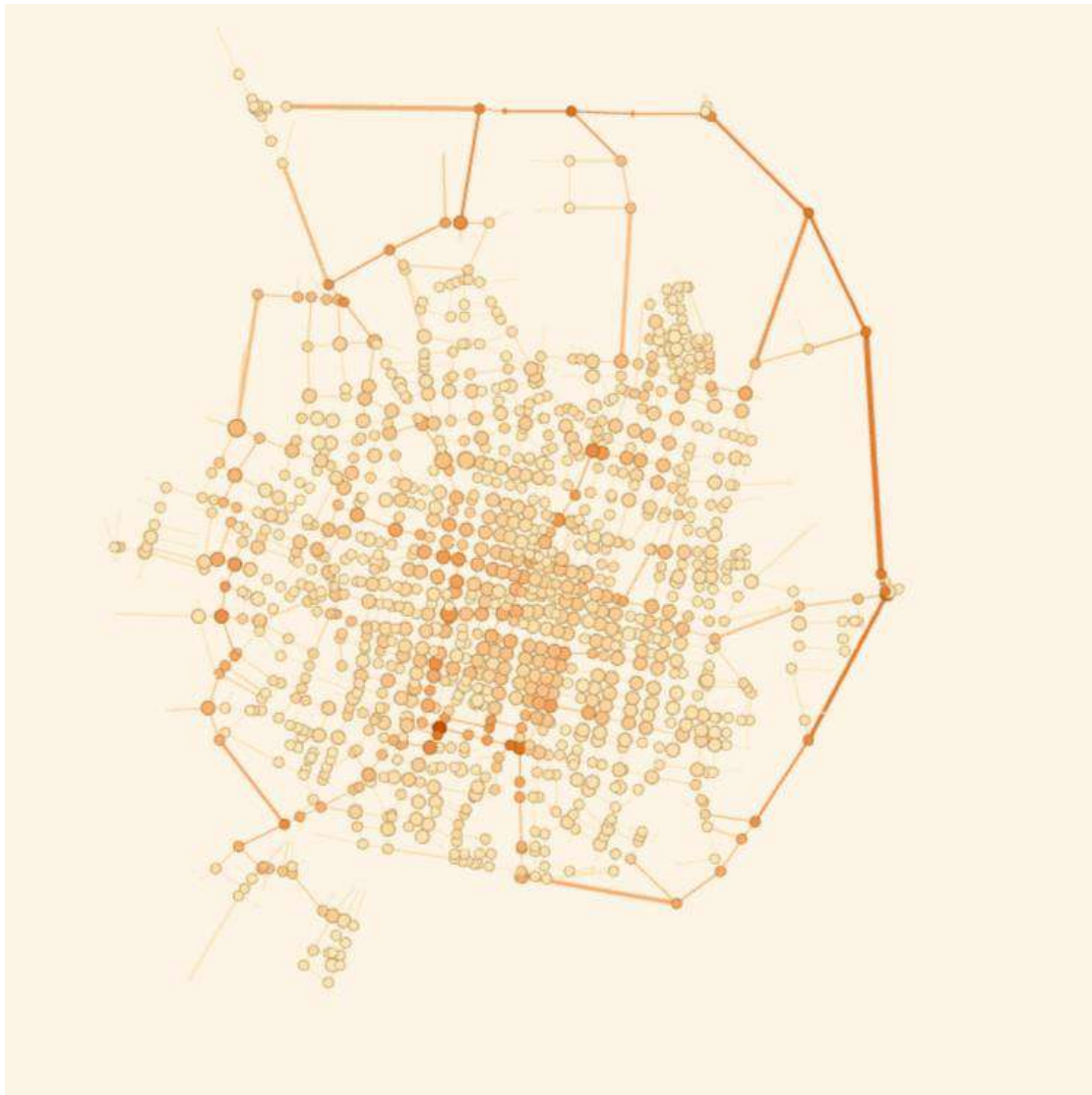
ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Ο παραπάνω χάρτης απεικονίζει την κατανομή των σημαντικότερων κόμβων του δικτύου. Οι κόμβοι που προβάλλονται με σκούρο μωβ χρώμα και έχουν μεγαλύτερο μέγεθος συγκριτικά με τους υπόλοιπους κόμβους καταλαμβάνουν την υψηλότερη θέση στο δίκτυο και αποτελούν τους σημαντικότερους κόμβους του δικτύου. Ειδικότερα, όσο υψηλότερη είναι η ένταση του χρώματος και το μέγεθος των κόμβων στο χάρτη, τόσο μεγαλύτερο είναι αντίστοιχα το βάρος τους. Συνολικά, εντοπίζονται 5 κόμβοι

υψηλής σημασίας, εκ των οποίων οι 3 εμφανίζονται στο κέντρο και οι 2 στην περιφέρεια του δικτύου. Τόσο στο κέντρο όσο και κατά μήκος της περιφερειακής οδού εντοπίζονται οι κόμβοι με τη μεγαλύτερη σημασία.

4.8.2. ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΥΡΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΤΗΤΑ (BETWEENNESS)

(ΧΑΡΤΗΣ 12): ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΤΟΥ ΚΥΡΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΤΗΤΑ (BETWEENNESS)



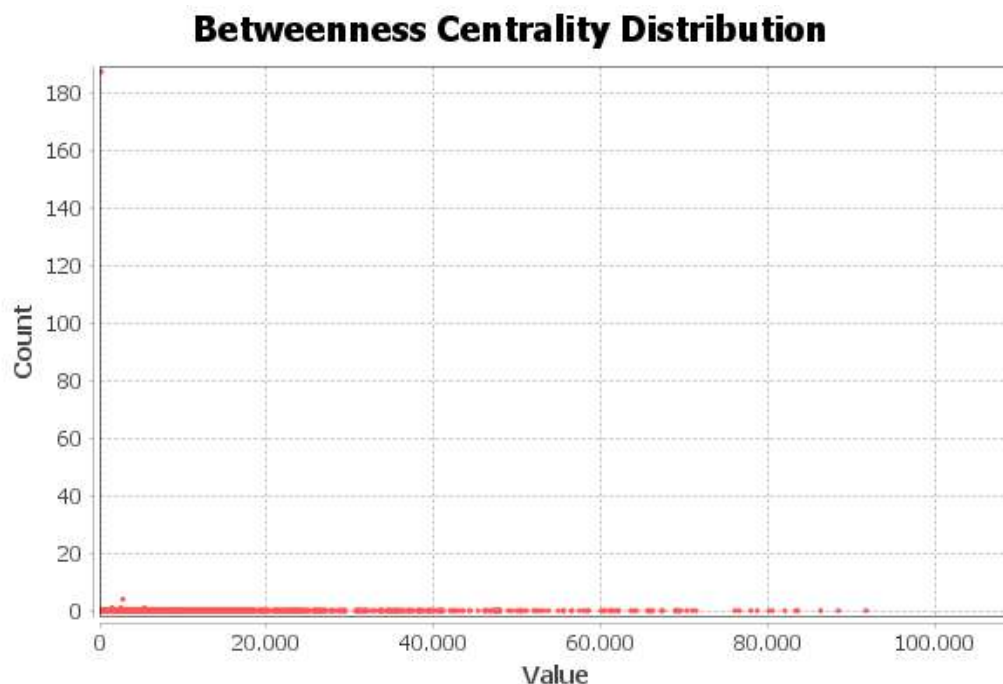
ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η ενδιαμεσότητα (betweenness centrality) ως μέγεθος μετράει την συχνότητα με την οποία εμφανίζεται ένας κόμβος σε όλες τις συντομότερες διαδρομές μεταξύ δύο

κόμβων (shortest paths). Ο υπολογισμός της ενδιαμεσότητας ενός κόμβου επιτυγχάνεται θεωρώντας ζεύγη κόμβων (v_1, v_2) και μετρώντας τον αριθμό των συντομότερων διαδρομών που συνδέουν αυτούς τους δύο κόμβους. Στη συνέχεια, διαιρείται με τον αριθμό των συντομότερων διαδρομών που ενώνουν τους δύο κόμβους. Επιπλέον, η ενδιαμεσότητα είναι ένας τρόπος ανίχνευσης της επιρροής ενός κόμβου και χρησιμοποιείται συχνότερα για τον εντοπισμό των κόμβων που λειτουργούν ως συνδετικοί από ένα μέρος του δικτύου σε ένα άλλο (Anon., 2023)

Ο αλγόριθμος υπολογίζει τα συντομότερα μονοπάτια μεταξύ όλων των ζευγών κόμβων σε ένα γράφημα. Κάθε κόμβος λαμβάνει μια βαθμολογία, με βάση τον αριθμό των συντομότερων διαδρομών που περνούν από τον κόμβο. Οι κόμβοι που βρίσκονται πιο συχνότερα στα μονοπάτια στις συντομότερες διαδρομές μεταξύ άλλων κόμβων έχουν υψηλότερη βαθμολογία ενδιαμεσότητας (Newman, 2010).

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ BETWEENNESS CENTRALITY ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ KURN

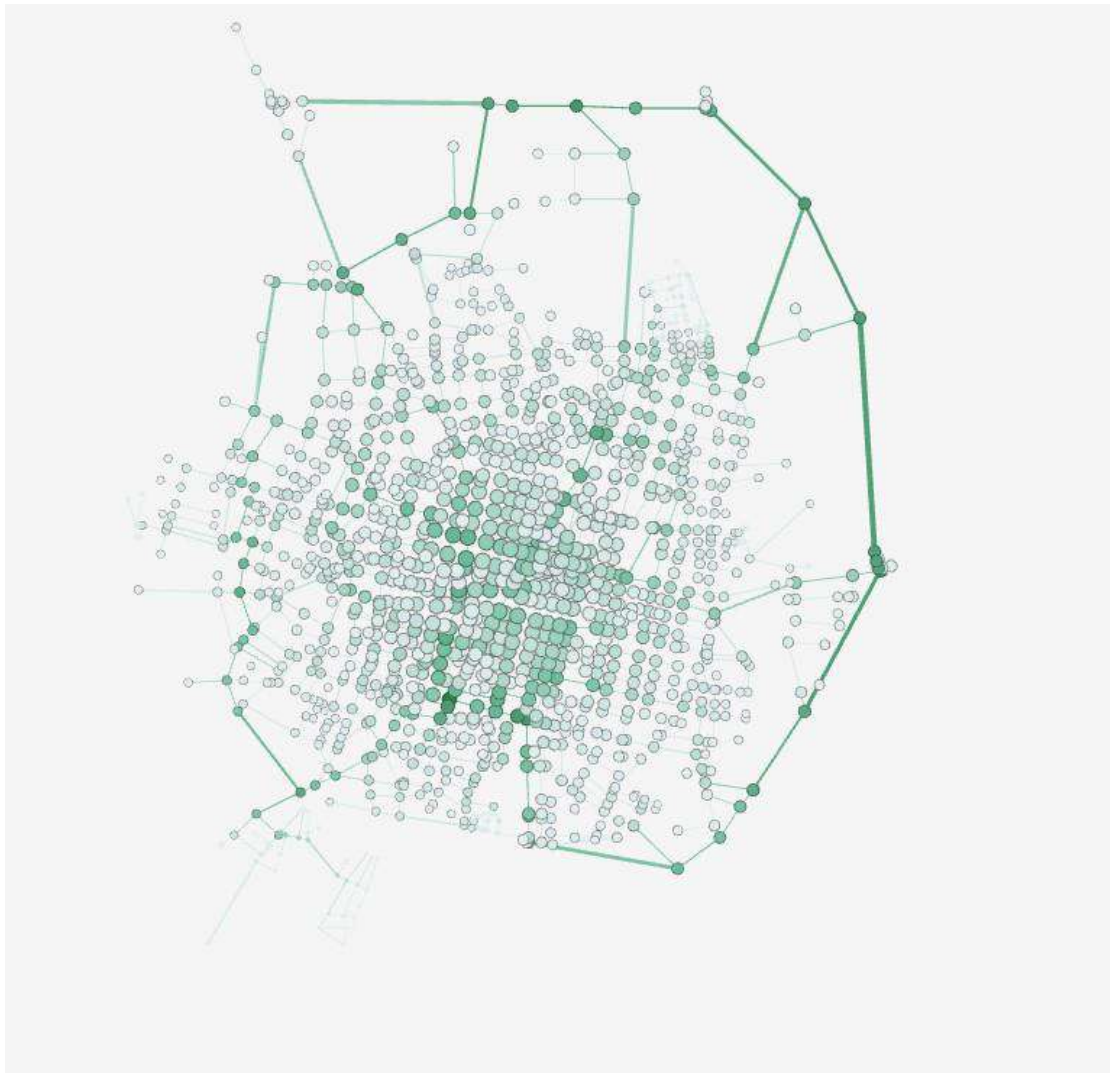


Από τον παραπάνω χάρτη ενδιαμεσότητας αλλά και το αντίστοιχο γράφημα, γίνεται κατανοητό ότι οι σημαντικότεροι κόμβοι ενδιαμεσότητας εντοπίζονται αφενός στο κέντρο του δικτύου και αφετέρου περιφερειακά του δικτύου. Στο κέντρο συναντάται η πλειοψηφία των κόμβων ωστόσο περιμετρικά του δικτύου οι κόμβοι με

τις υψηλότερες τιμές ενδιαμεσότητας. Πρόκειται για ένα συμπέρασμα το οποίο προκύπτει από την χρωματική ένταση των κόμβων και την συχνότητα εμφάνισής τους. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι μέσω της ενδιαμεσότητας προσδιορίζεται η ιδιαίτερη σημασία των κόμβων και της περιφερειακής οδού.

4.8.3 ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΥΡΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΓΓΥΤΗΤΑ (CLOSENESS CENTRALITY)

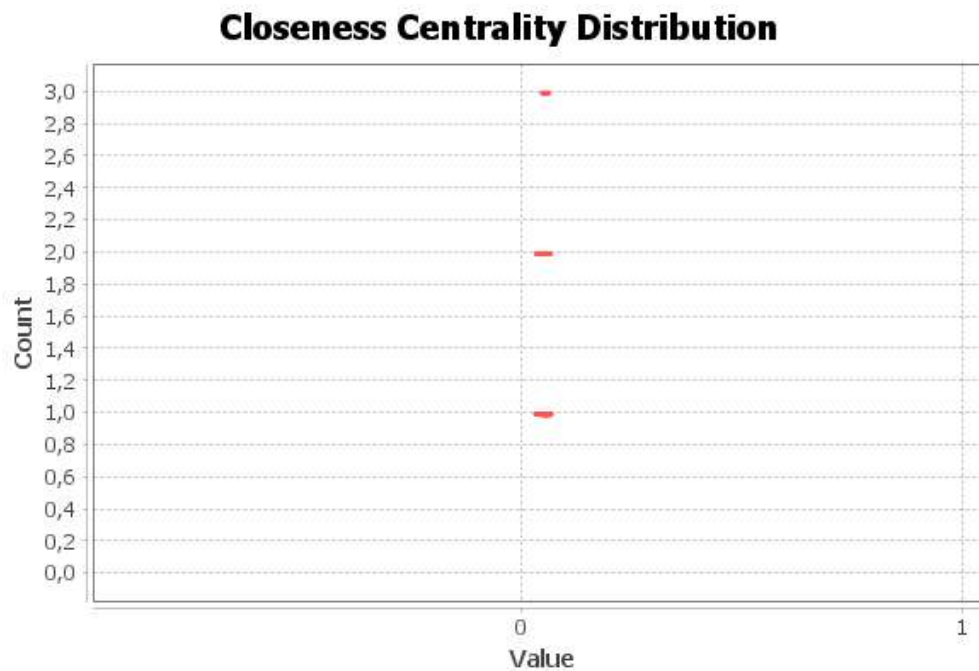
(ΧΑΡΤΗΣ 13): ΑΠΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΤΟΥ ΚΥΡΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ (CLOSENESS CENTRALITY)



Η εγγύτητα ενός κόμβου (closeness centrality) μετρά τη μέση απόσταση του κόμβου (αντίστροφη απόσταση) από όλους τους άλλους κόμβους. Οι κόμβοι με υψηλή βαθμολογία εγγύτητας έχουν τις μικρότερες αποστάσεις από όλους τους άλλους κόμβους. Για τον κάθε κόμβο του δικτύου ο αλγόριθμος closeness centrality υπολογίζει

το άθροισμα των αποστάσεων του από όλους τους άλλους κόμβους, με βάση τον υπολογισμό των συντομότερων διαδρομών μεταξύ όλων των ζευγών κόμβων. Το άθροισμα το οποίο προκύπτει στη συνέχεια αντιστρέφεται για να προσδιοριστεί η βαθμολογία εγγύτητας για αυτόν τον κόμβο (Newman, 2010).

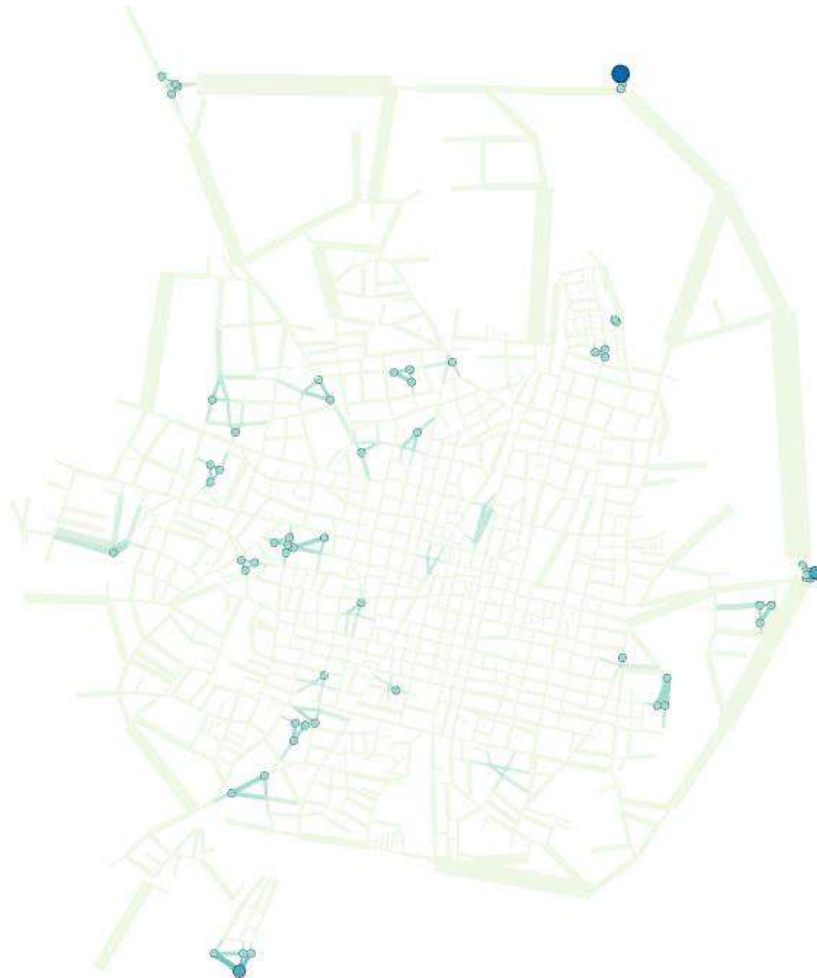
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18): ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΤΡΟ CLOSENESS CENTRALITY ΤΟΥ KURN



Λαμβάνοντας υπόψη τον χάρτη, γίνεται κατανοητό ότι οι κόμβοι οι οποίοι εμφανίζουν υψηλότερες τιμές κεντρικότητας εγγύτητας (closeness centrality) είναι συγκεντρωμένοι περιμετρικά του δικτύου και κυρίως στην περιφερειακή οδό. Αντίστοιχα, συσπείρωση κόμβων με υψηλή εγγύτητα εντοπίζονται κεντρικά του δικτύου χωρίς ωστόσο να εμφανίζουν τόσο υψηλή τιμή και ένταση. Με άλλα λόγια, οι κόμβοι με τις υψηλότερες τιμές εγγύτητας εμφανίζονται περιμετρικά του δικτύου.

4.8.4. **ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΤΟΥ ΚΥΡΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ (CLUSTERING)**

(ΧΑΡΤΗΣ 14): ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ (CLUSTERING)



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Το βασικό μέτρο clustering coefficient προσδιορίζει την ικανότητα του δικτύου να δημιουργεί συστάδες. Πρόκειται για μία μετρική η οποία υποδηλώνει πόσο «στενά» είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους οι κορυφές σε ένα γράφημα. Ο προσδιορισμός αυτής της μεταξύ τους εγγύτητας υπολογίζεται από τον αριθμό των τριγώνων τα οποία σχηματίζονται σε ένα γράφημα. Υπάρχουν δυο ειδών μέτρα clustering coefficient

(global και local) ωστόσο για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιείται το μέτρο global clustering coefficient για κάθε δίκτυο το οποίο αφορά συνολικά το γράφημα (Green & Bader, 2013). Συνεπώς μέσω Gephi έχει υπολογιστεί ένα μέτρο clustering coefficient.

Το μέτρο clustering coefficient ποσοτικοποιεί την τάση των σημείων ενός περίπλοκου δικτύου να δημιουργεί συστάδες. Μαθηματικά, το μέτρο αυτό μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

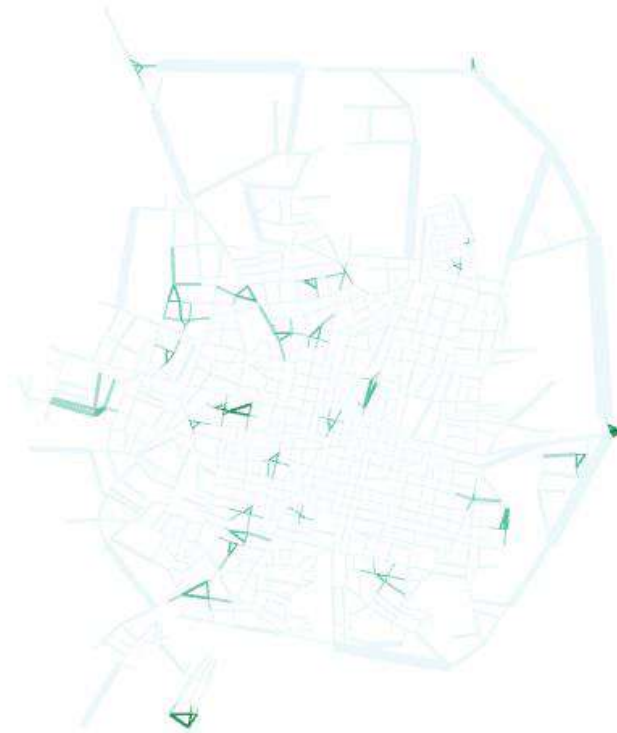
Εάν υπάρχουν συνολικά k_i «κοντινότεροι γείτονες» ενός σημείου n_i αποτελούν μέρος μίας συστάδας όπου θα υπάρχουν

$$N_i = \frac{k_i(k_i - 1)}{2}$$

κόμβοι μεταξύ τους. Συνεπώς το μέτρο clustering coefficient για το σημείο i θα ισούται με:

$$C_i = \frac{E_i}{N_i} = \frac{2E_i}{k_i(k_i - 1)}$$

Η μεταβλητή E_i προσδιορίζει τον πραγματικό αριθμό των ακμών μεταξύ των k_i σημείων (Marinescu, 2017).



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Από τον παραπάνω χάρτη είναι σαφές ότι εντός του δικτύου δημιουργούνται συστάδες που αναπαρίστανται ως τρίγωνα. Τα τρίγωνα (34 συνολικά) εντοπίζεται διάσπαρτα στο εσωτερικό του δικτύου. Οι δυο σημαντικότεροι κεντρικοί κόμβοι εντός του δικτύου εμφανίζονται με έντονο πράσινο χρώμα και μεγαλύτερο μέγεθος συγκριτικά με τους υπόλοιπους κόμβους κατά μήκος της περιφερειακής οδού ενώ οι υπόλοιποι με υψηλότερη συχνότητα και μικρότερη έντασης στο εσωτερικό του αστικού ιστού. Από την τιμή του συντελεστή συσταδοποίησης για το δίκτυο KURN που είναι 0,024 προκύπτει ότι η ικανότητα του κάθε κόμβου να προσελκύει πρόσθετες συνδέσεις με τους γειτονικούς κόμβους του είναι αρκετά αδύναμη.

4.8.5 ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ KURN ΣΕ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΙΜΟΤΗΤΑ (MODULARITY)

(ΧΑΡΤΗΣ 15): ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ KURN ΣΕ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΙΜΟΤΗΤΑ (MODULARITY)



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

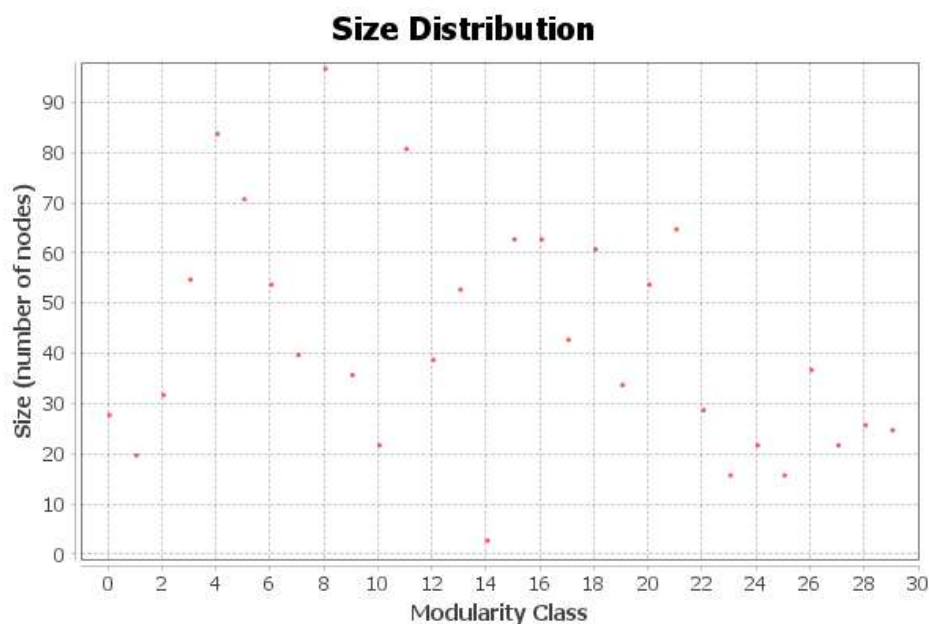
Η συναρμολογησιμότητα (modularity) αποτελεί μία ιδιότητα του συστήματος η οποία μετρά τον βαθμό στον οποίο πυκνά συνδεδεμένα τμήματα εντός ενός συστήματος μπορούν να διαιρεθούν σε ξεχωριστές κοινότητες ή συμπλέγματα τα οποία είναι σε θέση να αλληλεπιδρούν σε υψηλότερο βαθμό μεταξύ τους. Πιο αναλυτικά, στην προκειμένη περίπτωση η συναρμολογησιμότητα πρόκειται για την αντικειμενική συνάρτηση η οποία εκφράζει την ικανότητα ενός δικτύου να υποδιαιρείται σε κοινότητες και ως μέτρο, προσδιορίζει την διαιρετότητα ενός δικτύου σε συστάδες. Όσο υψηλότερο εμφανίζεται το modularity τόσο πυκνότερες είναι οι συνδέσεις μεταξύ των κόμβων της ίδιας συστάδας και λιγότερο μεταξύ των κόμβων διαφορετικής συστάδας (Marinescu, 2017)

Λαμβάνοντας υπόψη το μέτρο της συναρμολογησιμότητας (modularity) για το δίκτυο KURN το οποίο εμφανίζει τιμή ίση με 0,901 γίνεται κατανοητό ότι το δίκτυο έχει την τάση να επιμερίζεται σε συνεκτικές κοινότητες. Πρόκειται για μια τιμή η οποία

πλησιάζει την τιμή 1 και η οποία προσδιορίζει την απόλυτη συνεκτικότητα μεταξύ των κοινοτήτων του δικτύου και ότι όλες οι ακμές μίας κοινότητας συνδέουν όλους τους κόμβους εντός της κοινότητας. Συνεπώς, από όλα όσα προαναφέρθηκαν, στο δίκτυο KURN συναντώνται κοινότητες με ισχυρή δομή και συνεκτικότητα εντός αυτής.

Με βάση τον παραπάνω χάρτη, ο επιμερισμός του δικτύου σε κοινότητες είναι δυνατό να διακριθεί σε επιμέρους τμήματα τα οποία εμφανίζονται με χρωματική διαβάθμιση. Όσο εντονότερο είναι το χρώμα τόσο ισχυρότερες είναι οι συνδέσεις μεταξύ της κοινότητας και αντίστοιχα οι κόμβοι υψηλότερης σημασίας ως προς την ικανότητά τους να συνδέονται με τους υπόλοιπους κόμβους εντός της συστάδας.

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19): MODULARITY ΤΟΥ KURN



Αντίστοιχα, το μέγεθος της συναρμολογησιμότητας είναι εμφανές μέσω του διαγράμματος το οποίο προσδιορίζει τον αριθμό των κοινοτήτων (σύνολο 30) και επιπρόσθετα τον αριθμό των κόμβων από τους οποίους συντίθεται η κάθε μία συστάδα. Εάν παράλληλα γινόταν διαχωρισμός του δικτύου σε τεταρτημόρια, θα ήταν σαφές ότι στο 1^ο και 2^ο τεταρτημόριο εμφανίζονται ισχυρότερες συνδέσεις μεταξύ των κόμβων και εντονότερο διαχωρισμό μεταξύ κοινοτήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ

5.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Ένα από τα βασικά μεγέθη που διαμορφώνουν τις τιμές των ακινήτων, ως συνέπεια της αυξημένης αστικοποίησης, είναι η ανάγκη για στέγαση. Οι εμπειρογνώμονες του χώρου, έχοντας την ευθύνη για τη χάραξη πολιτικής και την προσέγγιση των διακυμάνσεων των τιμών των κατοικιών, διατυπώνουν γραμμικά μοντέλα που στοχεύουν στην προσομοίωση των διακυμάνσεων των τιμών των κατοικιών. Είναι γεγονός ότι ο δείκτης τιμών των ενοικίων δεν είναι επαρκώς προσεγγιστικός. Ωστόσο, είναι δυνατόν να ελεγχθεί ο δείκτης μέσω της χωρικής ανάλυσης των τιμών ενοικίασης ακινήτων. Η προσέγγιση στην οποία βασίζεται η παρούσα μελέτη είναι η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης και στόχος της μεθόδου είναι η διερεύνηση των παραμέτρων που επιδρούν στη διακύμανση των τιμών των ενοικίων (Safaralizadeh et al., 2024)

Ο πρωταρχικός λόγος για την εφαρμογή αυτής της μεθοδολογίας είναι η διερεύνηση της συμβολής του χώρου στις τιμές των ενοικίων της περιοχής μελέτης (εξαρτημένη μεταβλητή) και ο προσδιορισμός των ανεξάρτητων μεταβλητών δηλαδή των παραγόντων εκείνων που επενεργούν στις τιμές των ενοικίων. Κατά συνέπεια, το ερευνητικό ερώτημα που καλείται να απαντήσει η παρούσα μελέτη είναι το εξής: Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση των τιμών των ενοικίων; Ποια είναι η συσχέτιση μεταξύ των τιμών των βασικών μέτρων του δικτύου και των τιμών των ενοικίων; Η περιοχή μελέτης που επιλέχθηκε είναι ο Δήμος Καρδίτσας και για την εκπόνηση της ανάλυσης αντλήθηκαν πρωτογενή στοιχεία αναφορικά με τη γεωγραφική του θέση, τις χρήσεις γης και τις τιμές των ενοικίων.

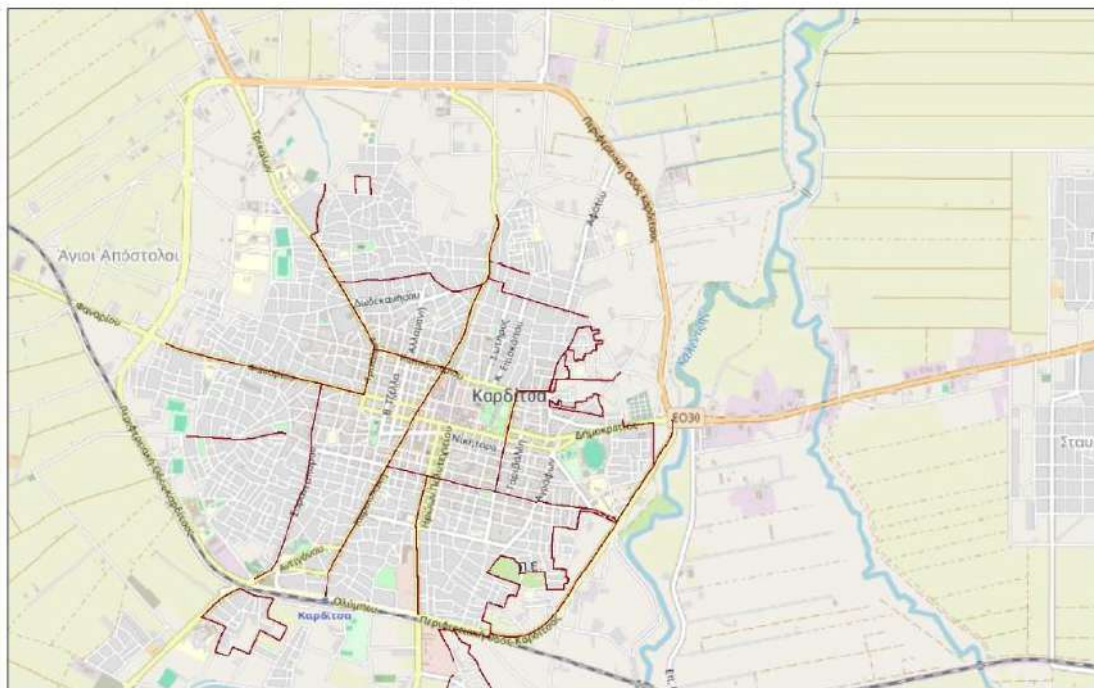
Η παρούσα μελέτη χρησιμοποιεί δείκτες ανάλυσης δικτύου για να εξετάσει την δομή του δικτύου και την κεντρικότητα των κόμβων του και στη συνέχεια να αναλύσει

τα χωρικά του πρότυπα σε σχέση με την διαμόρφωση της αξίας γης. Πιο αναλυτικά, η μέθοδος η οποία ακολουθήθηκε έχει ως σκοπό να αναδείξει την συσχέτιση των οικονομικών κέντρων με τα αντίστοιχα τοπολογικά κέντρα, όπως αυτά ανιχνεύονται μέσα από τα βασικά μέτρα δικτύου.

5.2. ΠΗΓΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ, ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

(ΧΑΡΤΗΣ 16): ΑΠΟΣΜΑΣΜΑ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ

Απόσπασμα Πολεοδομικού Σχεδίου



ΠΗΓΗ: e-ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

5.2.2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σε αρχικό στάδιο, η χαρτογράφηση των κόμβων-σημείων της περιοχής πραγματοποιήθηκε με την καταγραφή των γεωγραφικών συντεταγμένων (x,y) στο προβολικό σύστημα WGS84. Ο κάθε κόμβος είναι μοναδικός και για το σύνολο των κόμβων υπολογίστηκαν τα βασικά μέτρα του δικτύου μέσω του λογισμικού Gephi, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο αλλά θα εκτεθεί εκτενέστερα.

Ακολουθώς, κατασκευάστηκε η βάση δεδομένων η οποία περιλάμβανε την αποτύπωση των τιμών μίσθωσης μέσω του εργαλείου αναζήτησης ενοικίων (spitogatos). Συγκεκριμένα, από την αντίστοιχη ιστοσελίδα καταγράφηκαν:

- Οι τιμές ενοικίασης κατά τη στιγμή υλοποίησης της βάσης.
- Την κατηγοριοποίηση του ακινήτου ανάλογα με τη διαθεσιμότητά του (γκαρσονιέρα, διαμέρισμα, γραφείο, κατάστημα).
- Την τιμή μίσθωσης και την τιμή τετραγωνικού μέτρου (τιμή μίσθωσης/m² σε ευρώ).
- Οι γεωγραφικές συντεταγμένες (x,y) μέσω της εφαρμογής google maps.

Με βάση την προηγούμενη διαδικασία, προσδιορίστηκε η χρήση γης για κάθε συντεταγμένη, με βάση το οικοδομικό τετράγωνο στο οποίο ανήκει γεωγραφικά, μέσω του δικτυακού τόπου e-POLEODOMIA. Αξίζει να σημειωθεί ότι όσον αφορά το θεσμικό πλαίσιο των χρήσεων γης, οι επιμέρους περιοχές που συνθέτουν την αστική περιοχή του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Καρδίτσας κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες χρήσεων γης

1. **Περιοχή πολεοδομικού κέντρου – κεντρικών λειτουργιών πόλης**
(ΦΕΚ: 323/Δ/1989-05-25, Απόφαση: 83760/4816,Είδος Απόφασης: ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ).
2. **Περιοχές τοπικού κέντρου-γειτονιάς**(ΦΕΚ:323/Δ/1989-05-25,Απόφαση: 83760/4816,Είδος Απόφασης: ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ
3. **Περιοχές Γενικής Κατοικίας** (ΦΕΚ:323/Δ/1989-05-25, Απόφαση: 83760/4816,Είδος Απόφασης: ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ)
4. **Περιοχές ελεύθερων χώρων-Αστικού Πρασίνου**(ΦΕΚ: 323/Δ/1989-05-25, Απόφαση: 83760/4816, Είδος Απόφασης: ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ)
5. **Ειδικές Χρήσεις γης**(ΦΕΚ: 323/Δ/1989-05-25, Απόφαση: 83760/4816, Είδος Απόφασης: ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ).

6. **Περιοχές τουρισμού-αναψυχής**(ΦΕΚ: 323/Δ/1989-05-25,Απόφαση: 83760/4816, Είδος Απόφασης: ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ).

5.2.3.ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Πιο συγκεκριμένα, σε κάθε κόμβο, ο οποίος προσδιορίστηκε με συγκεκριμένο γεωγραφικό μήκος και πλάτος, αποδόθηκε η χρήση γης σύμφωνα με τη θέση του στο χάρτη και τη θεσμοθετημένη χρήση γης του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (ΓΠΣ) του διευρυμένου Δήμου Καρδίτσας.

Στη συνέχεια, οι κόμβοι του αστικού δικτύου της Καρδίτσας και τα στοιχεία της βάσης δεδομένων ψηφοποιήθηκαν σε λογισμικό γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών (qgis). Για τον κάθε κόμβο με προσδιορισμένες συντεταγμένες (x,y) και γνωστή χρήση γης δημιουργήθηκαν ζώνες (buffers) 500 μέτρων. Σε κάθε κόμβο εντός της ζώνης ανατέθηκε η τιμή του ενοικίου του πρωταρχικού κόμβου και σε δεύτερο χρόνο από τις ορισμένες αυτές τιμές υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τιμών ενοικίου ανά τετραγωνικό μέτρο.

Η βάση δεδομένων από την διαδικασία ψηφιοποίησης αξιοποιήθηκε στην ανάλυση και τα αποτελέσματα προέκυψαν από την πλατφόρμα λογισμικού IBM spss.

Στη συνέχεια απεικονίζονται οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν:

(ΠΙΝΑΚΑΣ 18): ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Μεταβλητή	Περιγραφή
LONG	συντεταγμένη x
LAT	συντεταγμένη y
Value/sqrm	τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο (τιμή/μ ²)
area_of_general_residence	χρήση γης γενικής κατοικίας
GREEN_SPACE	χώροι πρασίνου
local_center_district_neighbourhoud_area	χρήση γης τοπικού κέντρου-διακριτή περιοχή γειτονιάς
tourism_recreation_areas	χρήση γης τουρισμού-αναψυχής
specific_land_uses	ειδικές χρήσεις γης
urban_center_area_central_city_functions	χρήση γης αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών
Degree	Βαθμός δικτύου
Weighted Degree	σταθμισμένος βαθμός
Eccentricity	εκκεντρότητα
Closness centrality	κεντρικότητα εγγύτητας
harmonic closness centrality	αρμονική κεντρικότητα εγγύτητας

modularity class	ομάδα αρθρωτότητας
Clustering coefficient	συντελεστής ομαδοποίησης
triangles	Συστάδες (αριθμός τριγώνων)
Betweenness centrality	ενδιαμεσότητα

ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΠΙΝΑΚΑΣ 19):ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ

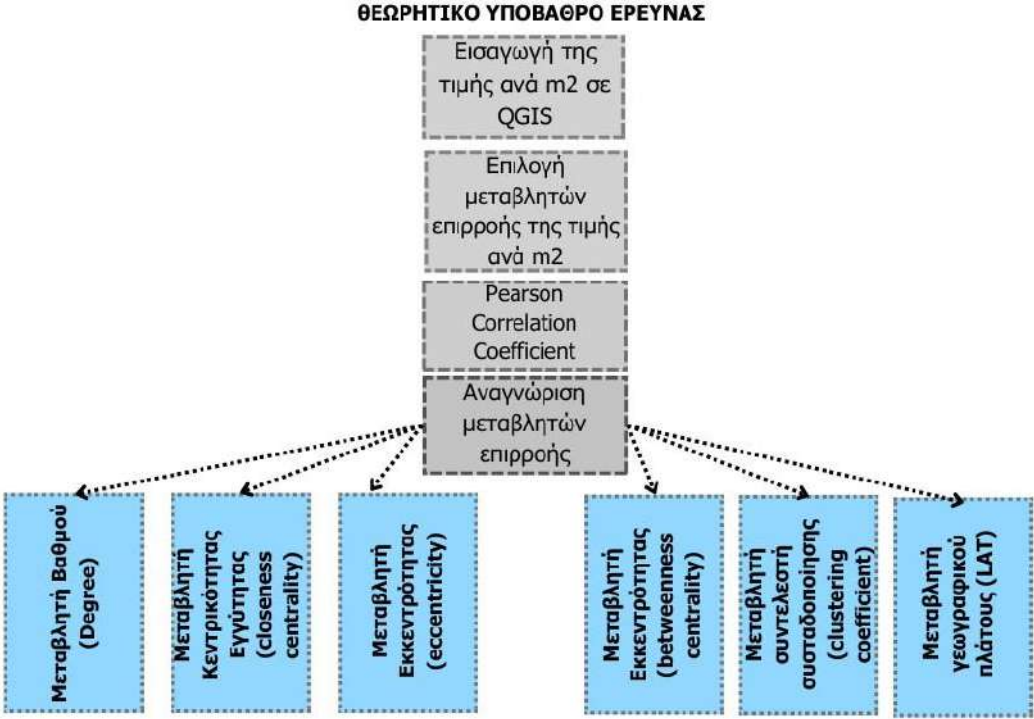
Βασικό Μέτρο	Μαθηματικός τύπος
Βαθμός Κόμβου -Node Degree: k	$k_i = k(i) = \sum_{j \in V(G)} \delta_{ij}$
Μέσος Βαθμός -Average Degree: $\langle k \rangle$	$\langle k \rangle = \frac{1}{ V(G) } \cdot \sum_{i=1}^{ V(G) } k(i) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k(i)$
Κεντρικότητα Εγγύτητας -Closeness Centrality: C_i^c	$C_i^c = \frac{n-1}{\sum_{j=1, i \neq j}^n d_{ij}} = \langle d_{ij} \rangle^{-1}$
Ενδιαμεσότητα -Betweenness Centrality: Ck_k^B	$Ck_k^B = \frac{\sigma(k)}{\sigma}$
Συντελεστής συσταδοποίησης -Clustering Coefficient C_v	$c_v = \frac{E(v)}{k_v \cdot (k_v - 1)}$
Συναρμολογησιμότητα -Modularity Q	$Q = \frac{\sum_{i,j} [A_{ij} - P_{ij}] \cdot \delta(g_i, g_j)}{2m}$
Εκκεντρότητα -Eccentricity $E_G(v)$	$\forall v \in V(G), E_G(v) = \frac{1}{e_G(v)}$

Μέσο Μήκος Μονοπατιού <i>Average Path Length</i> $\langle l \rangle$	$\langle l \rangle = \frac{\sum_{v \in V(G)} d(v_i, v_j)}{n \cdot (n - 1)}$

ΠΗΓΗ:(Tsiotas and Polyzos, 2014), (Krnec et al., 2020)ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Ο παραπάνω πίνακας συνοψίζει τις μαθηματικές εκφράσεις των βασικών μέτρων δικτύων και εξυπηρετεί στην καλύτερη δυνατή κατανόηση της ανάλυσης.

(ΕΙΚΟΝΑ 5): ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

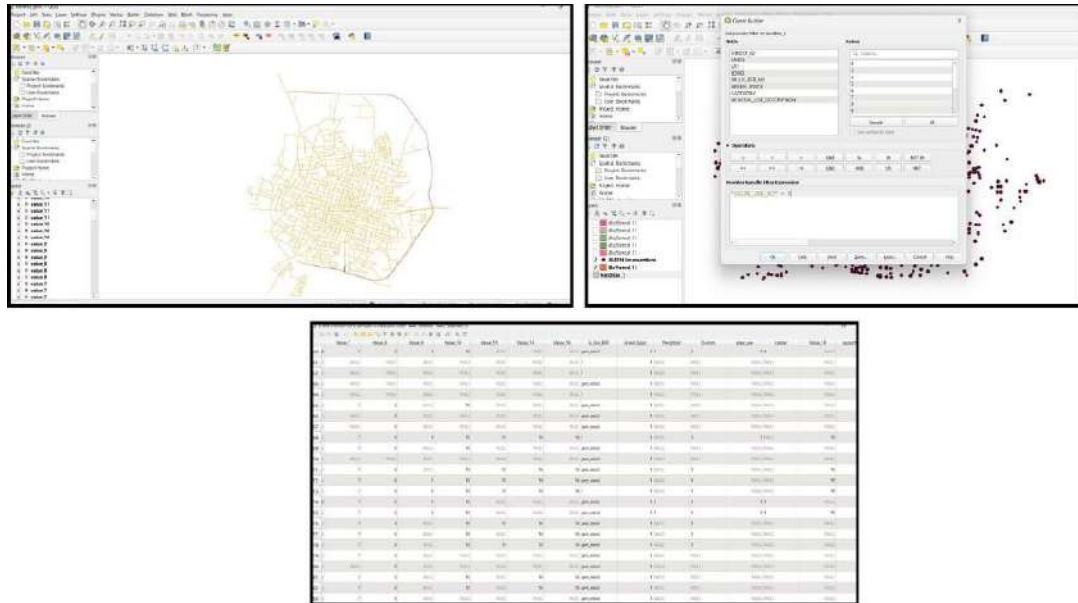


ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

5.2.2.1:ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

(ΕΙΚΟΝΑ 6):ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ QGIS

ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΚΑΡΑΛΗ
ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ



ΠΗΓΗ:QGIS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

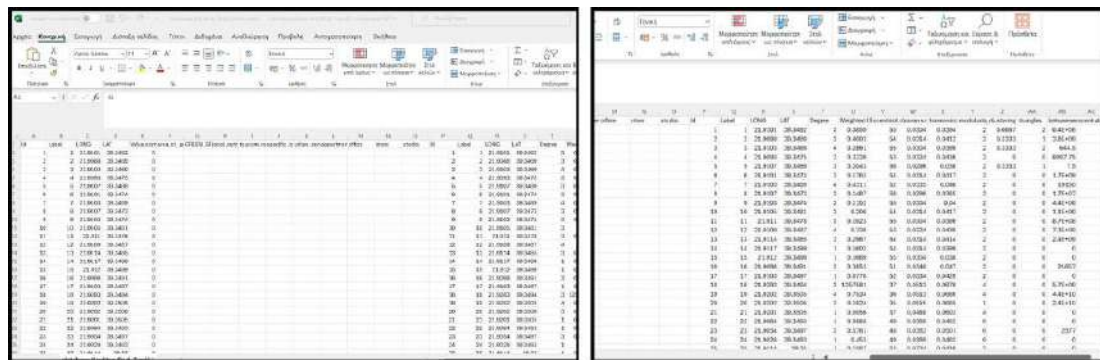
Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν ως πρωτογενή δεδομένα περιλαμβάνουν 72 καταχωρήσεις στις μεταβλητές όπως αυτές παρουσιάζονται στον πίνακα μεταβλητών. Στη συνέχεια, το υπάρχον αρχείο (*.shp) το οποίο περιείχε τις συντεταγμένες (x,y) των κόμβων ενοποιήθηκε σε όλους τους κόμβους της βάσης δεδομένων μέσω της εντολής merge και συγχώνευσης του αναγνωριστικού ID αφενός της βάσης δεδομένων (attribute table) του layer και αφετέρου της βάσης δεδομένων η οποία εισήχθη σε μορφή αρχείου (*.txt). Μετά τη σύνδεση των αρχείων, μέσω ξεχωριστών φίλτρων κάθε φορά στο συγχωνευμένο layer, επιλέχθηκε κάθε τιμή ενοικίου ξεχωριστά, προκειμένου να απομονωθούν οι κόμβοι μόνο της εν λόγω τιμής.

Έπειτα μέσω του ακόλουθου path: Vector → Geoprocessing Tools → Buffer , δημιουργήθηκαν ζώνες (buffers) πεντακοσίων (500) μέτρων σε κάθε κόμβο ο οποίος περιλάμβανε την τιμή ενοικίου του φίλτρου. Η διαδικασία περιλάμβανε ακολούθως την ανάθεση τιμών σε κάθε γειτονικό κόμβο (στον κόμβο με την ανάλογη τιμή ενοικίου) εντός του buffer μέσω της εντολής Select Features by Area or Single Click στοχεύοντας στην εμφάνιση των επιλεγμένων κόμβων στην καρτέλα χαρακτηριστικών (attribute table) της μεταβλητής. Μετά την εμφάνιση των κόμβων δημιουργήθηκε νέα στήλη και

στους επιλεγμένους κόμβους δημιουργήθηκε νέα δυαδική μεταβλητή η οποία περιλάμβανε την τιμή 1 στους επιλεγμένους κόμβους. Συνεπώς, δημιουργήθηκαν φίλτρα και buffers για όλες τις τιμές ενοικίου καθώς και στήλη νέας δυαδικής μεταβλητής. Η ίδια διαδικασία περιλάμβανε αντίστοιχα τις χρήσεις γης και τις κατηγορίες ακινήτων.

Ως αποτέλεσμα της παραπάνω μεθόδου ήταν η εξαγωγή μίας καινούργιας συγχωνευμένης βάσης δεδομένων που περιλάμβανε για κάθε κόμβο νέες τιμές ενοικίου, χρήσεις γης και κατηγορίες ακινήτων. Η βάση δεδομένων προέκυψε σύμφωνα με τις ακόλουθες εικόνες:

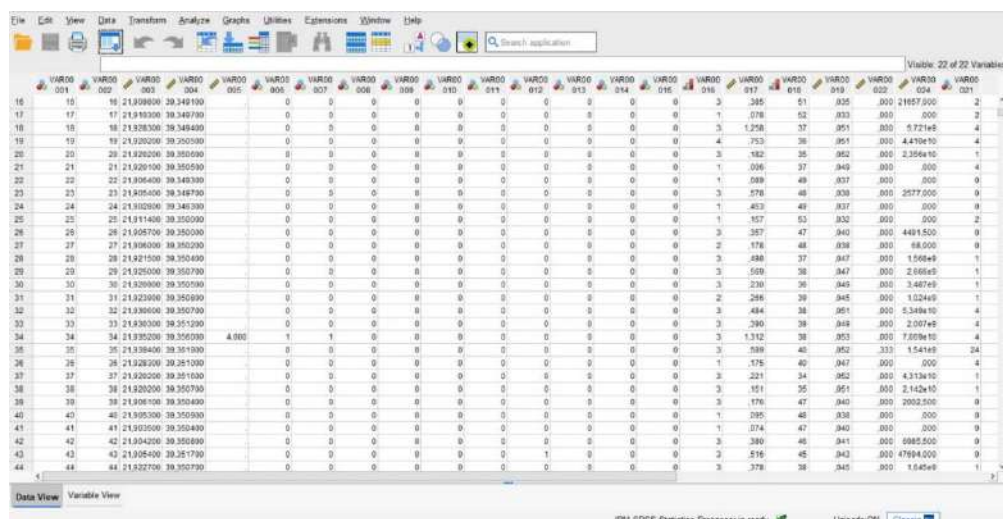
(ΕΙΚΟΝΑ 7): ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΠΕΙΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ



ΠΗΓΗ: EXCEL, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

5.2.2.2: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ (GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION)

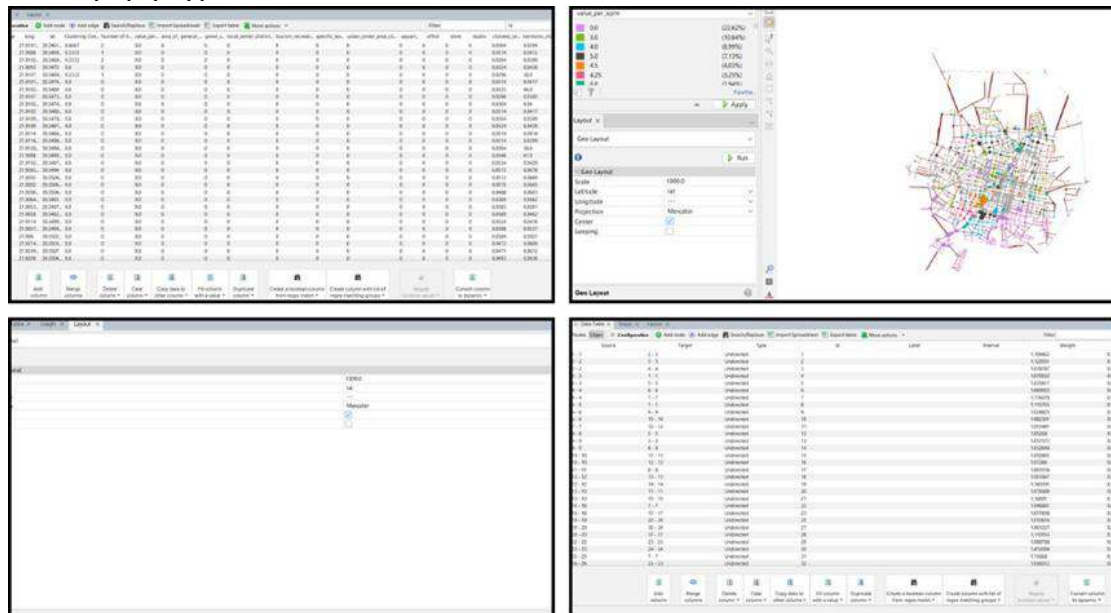
(ΕΙΚΟΝΑ 8): ΟΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ SPSS



Το μοντέλο παλινδρόμησης το οποίο επιλέχθηκε πρόκειται για μία στατιστική τεχνική η οποία δίνει έμφαση στην γεωγραφική θέση των παραμέτρων παλινδρόμησης. Πρόκειται για ένα εργαλείο το οποίο σε αντίθεση με τα παραδοσιακά μοντέλα παλινδρόμησης επιτρέπει την ανάλυση σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών να μεταβάλλεται γεωγραφικά.

(ΕΙΚΟΝΑ 9): ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GEPHI

Το δεύτερο βήμα της ανάλυσης περιλάμβανε την ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης



5.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

Οι τεχνικές οι οποίες χρησιμοποιούνται συχνότερα για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ δύο ποσοτικών μεταβλητών είναι η συσχέτιση και η γραμμική παλινδρόμηση. Μέσω της συσχέτισης ποσοτικοποιείται η ισχύς της γραμμικής σχέσης μεταξύ ενός ζεύγους μεταβλητών, ενώ η παλινδρόμηση εκφράζει τη σχέση αυτή με τη μορφή εξίσωσης (Bewick et al., 2003).

Για την διεξαγωγή των απαραίτητων συμπερασμάτων έχει πραγματοποιηθεί έλεγχος υποθέσεων. Κατά την μηδενική υπόθεση H_0 , υποθέτουμε ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή (independent variable) η οποία εξετάζεται δεν επηρεάζει την εξαρτημένη μεταβλητή (dependent variable). Το μηδενικό σενάριο εξετάζεται και είτε απορρίπτεται υποδηλώνοντας συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, είτε δεν απορρίπτεται (Travers et al., 2017). Η εναλλακτική υπόθεση πρόκειται για την αντίθετη υπόθεση της μηδενικής και αποσκοπεί στην διαπίστωση εάν υπάρχουν στοιχεία που να υποστηρίζουν την εναλλακτική υπόθεση, έναντι της μηδενικής (Travers et al., 2017).

Η τιμή p πρόκειται για την πιθανότητα να είναι αληθή τα παρατηρούμενα αποτελέσματα, με την προϋπόθεση ότι η μηδενική υπόθεση (H_0) είναι αληθής. Δηλαδή, η τιμή p -value υποδεικνύει την πιθανότητα τα ευρήματα της μελέτης να οφείλονται μόνο στην τύχη, εάν δεν υπήρχε κάποια συσχέτιση σύμφωνα με την μηδενική υπόθεση (Travers et al., 2017). Σε κάθε περίπτωση εξετάζεται ο συντελεστής συσχέτισης (Pearson Correlation Coefficient), η τιμή του οποίου κυμαίνεται από -1 έως και +1. Η τιμή του συντελεστή συσχέτισης κοντά στο +1, υποδηλώνει μία ισχυρή γραμμική σχέση. Αντίστοιχα, μία τιμή κοντά στο -1, προσδιορίζει μία ισχυρή αρνητική γραμμική σχέση, ενώ μία τιμή του συντελεστή κοντά στο μηδέν υποδεικνύει την απουσία γραμμικής σχέσης μεταξύ των μεταβλητών (Bewick et al., 2003).

Στην παρούσα ανάλυση εξετάζονται οι ακόλουθες υποθέσεις:

1. **Υπόθεση H_0 :** τα τοπολογικά κέντρα δεν σχετίζονται με τα οικονομικά κέντρα.
2. **Υπόθεση H_1 :** τα τοπολογικά κέντρα σχετίζονται με τα οικονομικά κέντρα.

Συνεπώς, η γραμμική παλινδρόμηση καλείται να εξετάσει την συσχέτιση των βασικών μέτρων δικτύου με την εξαρτημένη μεταβλητή η οποία πρόκειται για την τιμή/μ² και να αναδείξει εάν οι τιμές των ενοικίων επηρεάζονται από την τοπολογική διάσταση του

χώρου. Δηλαδή, εάν τα οικονομικά κέντρα τα οποία αναδεικνύονται λόγω των παραγωγικών συντελεστών και της αυξημένης ζήτησης αναμένεται να σχετίζονται με τα τοπολογικά κέντρα όπως αυτά προσδιορίζονται μέσω των βασικών μέτρων της ανάλυσης δικτύου. Η τιμή των ενοικίων στην προκειμένη περίπτωση λειτουργεί ως δείκτης προσδιορισμού της κεντρικότητας ενός οικονομικού και τοπολογικού κέντρου

5.4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

5.4.1. ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Τα αποτελέσματα της γραμμικής παλινδρόμησης συνοψίζονται στους παρακάτω πίνακες:

(ΠΙΝΑΚΑΣ 20): ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

		Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	N
Value/sqrm	Value/sqrm	1		1291
	LONG	,034	,216	1291
	LAT	,230**	,000	1291
	Degree	,191**	,000	1291
	Weighted Degree	-,015	,597	1291
	Eccentricity	-,162**	,000	1291
	Closness centrality	,434**	,000	1291
	Harmonic closness centrality	,454**	,000	1291
	modularity class	,226**	,000	1291
	clustering	-,012	,678	1291
	triangles	-,002	,940	1291
	Betweenness centrality	,079**	,005	1291

ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Με βάση τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα, γίνεται κατανοητό ότι η εξαρτημένη μεταβλητή Value/sqrm, σύμφωνα με τον συντελεστή συσχέτισης Pearson (0,034) παρουσιάζει ασθενή συσχέτιση με την μεταβλητή LONG. Η τιμή είναι πολύ κοντά στο μηδέν, ωστόσο η τιμή p-value (0,216) δεν αποκαλύπτει κάποια ισχυρή συσχέτιση. Επομένως, υπάρχει η πιθανότητα σε ποσοστό (21,6%) η συσχέτιση αυτή να είναι συμπτωματική. Επιπλέον, οι ανεξάρτητες μεταβλητές closness centrality και harmonic closness centrality οι οποίες εμφανίζουν τιμές στο συντελεστή συσχέτισης

Pearson 0,434 και 0,454 με p-value (0,0), τείνουν να έχουν ασθενή γραμμική σχέση με την ανεξάρτητη μεταβλητή Value/sqrm.

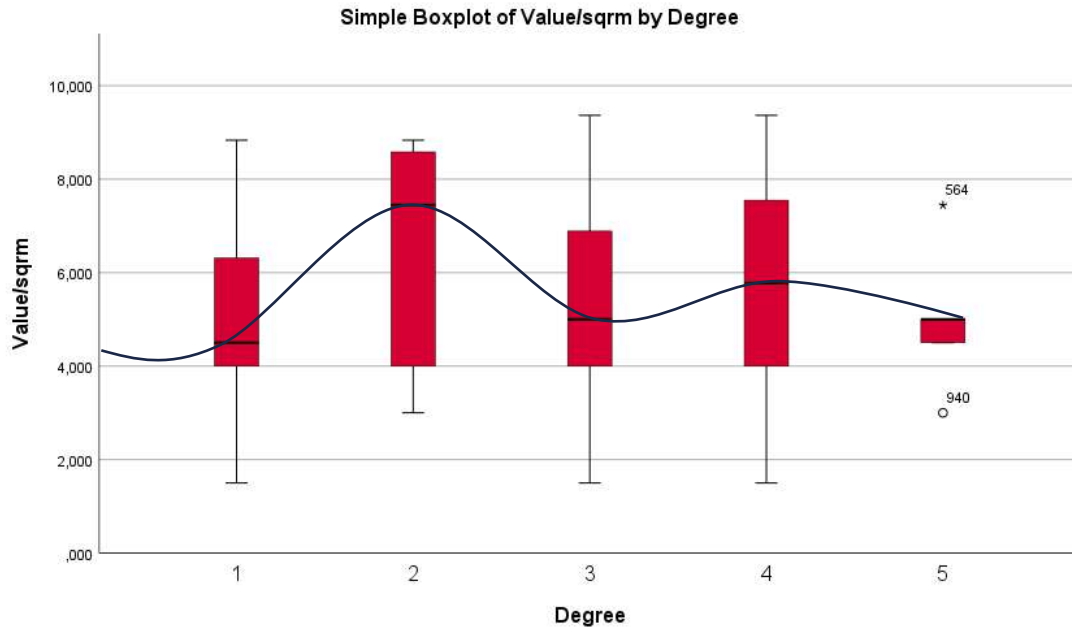
Για την καλύτερη δυνατή κατανόηση των συσχετίσεων έχουν δημιουργηθεί τα αντίστοιχα box plots της εξηρημένης μεταβλητής Value/sqrm και του βασικού μέτρου Degree. Τα box plots αποτελούν μία ομάδα στατιστικών τεχνικών, που ονομάζεται διερευνητική ανάλυση δεδομένων και η οποία χρησιμοποιείται για τον οπτικό εντοπισμό κρυμμένων μοτίβων στο σύνολο των δεδομένων (Kendrick, 1989). Για την δημιουργία των box plots αξιοποιούνται πέντε διαφορετικοί αριθμοί οι οποίοι είναι οι εξής: το ελάχιστο κατώτατο τεταρτημόριο (minimum lower quartile), η διάμεσος (median), το ανώτερο τεταρτημόριο (upper quartile) και οι μέγιστες τιμές (maximum values) (Edwards et al., 2017). Πιο αναλυτικά, για τα box plots και τις αντίστοιχες τιμές τους ισχύει ότι:

- Τα δεδομένα ταξινομούνται από τη μικρότερη έως τη μεγαλύτερη τιμή.
- Προσδιορίζεται η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή των δεδομένων.
- Τα δεδομένα διαχωρίζονται ισομερώς σε τέσσερις διαφορετικές ομάδες.
- Η διάμεσος των τιμών συνιστά την μεσαία τιμή ολόκληρου του συνόλου των δεδομένων.
- Το ελάχιστο κατώτερο τεταρτημόριο αποτελεί την μεσαία τιμή της δεύτερης ομάδας.
- Το ανώτερο τεταρτημόριο είναι η μεσαία τιμή στην τέταρτη ομάδα, μεταξύ τρίτης και τέταρτης ομάδας.

Σύμφωνα με τις παραπάνω ερμηνευτικές αρχές των θηκογραμμάτων (box plots) προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα.

5.4.2. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ DEGREE

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20): ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ BOXPLOT ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ DEGREE



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Από το παραπάνω διάγραμμα γίνεται κατανοητό ότι στον άξονα x εμφανίζονται οι τιμές του βαθμού (Degree) από 1 έως 5 ενώ στον άξονα y εμφανίζονται οι τιμές ενοικίου ανά τετραγωνικό μέτρο (Value/sqrm). Για το κάθε θηκόγραμμα ισχύουν τα εξής:

- Η μέση τιμή του κάθε βαθμού αναπαρίσταται με μία ευθεία οριζόντια γραμμή στο εσωτερικό του box plot. Για την εύρεση της μέσης τιμής χρησιμοποιείται ο τύπος $(n+1)/2$ όπου n είναι το σύνολο των τιμών των δεδομένων (Kendrick, 1989)
- Το ύψος του κάθε θηκογράμματος προσδιορίζει την διακύμανση των τιμών. Έτσι, ένα μεγαλύτερου μεγέθους θηκόγραμμα υποδηλώνει μεγαλύτερη διακύμανση τιμών ενώ ένα μικρότερο υποδηλώνει μικρότερη διακύμανση.

- Η διαμεσότητα του θηκογράμματος αντιπροσωπεύει την τιμή εκείνη η οποία χωρίζει το 50% των τιμών άνω και το 50% των τιμών κάτω.
- Οι ακραίες τιμές είναι οι γραμμές οι οποίες εκτείνονται από το box plot.

Για την τιμή 1 του Degree ισχύει ότι:

- Η μέση τιμή βρίσκεται οριακά πάνω από την τιμή 4.
- Οι τιμές διακύμανσης είναι περίπου από 4 έως 9.
- Οι ακραίες τιμές εντοπίζονται στην τιμή περίπου 1 και 9.

Για την τιμή 2 του Degree ισχύει ότι:

- Η μέση τιμή κυμαίνεται περίπου στην τιμή 7.
- Οι τιμές διακύμανσης είναι περίπου από 4 έως 9.
- Οι ακραίες τιμές εντοπίζονται σε τιμές από 1 και 9.

Για την τιμή 3 του Degree ισχύει ότι:

- Η μέση τιμή βρίσκεται οριακά πάνω από την τιμή 4.
- Οι τιμές διακύμανσης είναι περίπου από 4 έως 7.
- Οι ακραίες τιμές εντοπίζονται στην τιμή περίπου 1 έως 10

Για την τιμή 4 του Degree ισχύει ότι:

- Η μέση τιμή είναι σχεδόν 6.
- Οι τιμές διακύμανσης είναι περίπου από 4 έως 8.
- Οι ακραίες τιμές εντοπίζονται στην τιμή περίπου 1 έως 10

Για την τιμή 5 του Degree ισχύει ότι:

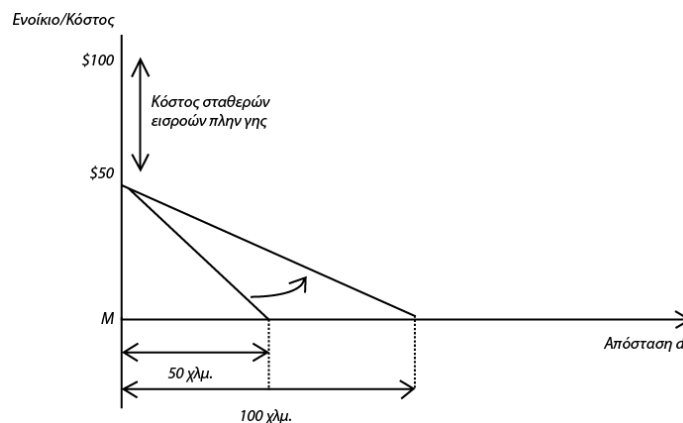
- Η μέση τιμή είναι σχεδόν 5 και συμπίπτει με τη μέγιστη τιμή των δεδομένων.
- Οι τιμές διακύμανσης εντοπίζονται στην περιοχή τιμών από 4 έως 4,5.

- Οι ακραίες τιμές εντοπίζονται στις τιμές 940 και 584.

Από τα παραπάνω θηκογράμματα (box plots) παρατηρείται ότι το θηκόγραμμα το οποίο ανήκει στην κατηγορία βαθμού 2 έχει υψηλότερη μέση τιμή συγκριτικά με τις υπόλοιπες κατηγορίες, ενώ στην κατηγορία 4 το θηκόγραμμα εμφανίζει υψηλότερη τιμή από την κατηγορία 1,3,5. Αντίστοιχα από την καμπύλη που ενώνει τις μέσες τιμές των θηκογραμμάτων, γίνεται κατανοητό ότι ο υψηλότερος βαθμός δικτύου δεν συνεπάγεται ανάλογη τιμή ενοικίου. Δηλαδή, υπάρχει σαφής τάση που να προσδιορίζει έναν αστικό ιστό με περισσότερα του ενός κέντρων, γεγονός το οποίο τεκμηριώνεται και από την χρήση γης τοπικού κέντρου-περιοχή γειτονιάς όπως εκείνη συναντάται στον αστικό χώρο της Καρδίτσας.

Ένα αστικό κέντρο, ταυτίζεται με το γεωγραφικό κέντρο ή τον χώρο συγκέντρωσης των οικονομικών δραστηριοτήτων στον χώρο. Οι μεγάλες πόλεις δεν διαθέτουν ένα μόνο κέντρο αλλά είναι κατά βάση πολυκεντρικές γεγονός το οποίο συνεπάγεται την παρουσία περισσότερων κέντρων με συγκέντρωση λειτουργιών και σε άλλα περιφερειακά κέντρα. Σύμφωνα με το υπόδειγμα του von Thünen (όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 1) η απομάκρυνση από το κέντρο μίας πόλης συνδέεται με τη μείωση της τιμής του συντελεστή γη εφόσον οι υπόλοιποι παραγωγικοί συντελεστές παραμένουν σταθεροί. Αντιστρόφως, η μετακίνηση μίας επιχείρησης προς το κέντρο μίας πόλης οδηγεί σε αύξηση του συντελεστή γη (ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015).

(ΕΙΚΟΝΑ 10): ΚΑΜΠΥΛΗ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΟΥ ΕΝΟΙΚΙΟΥ ΓΗΣ ΤΟΥ VON THÜNEN



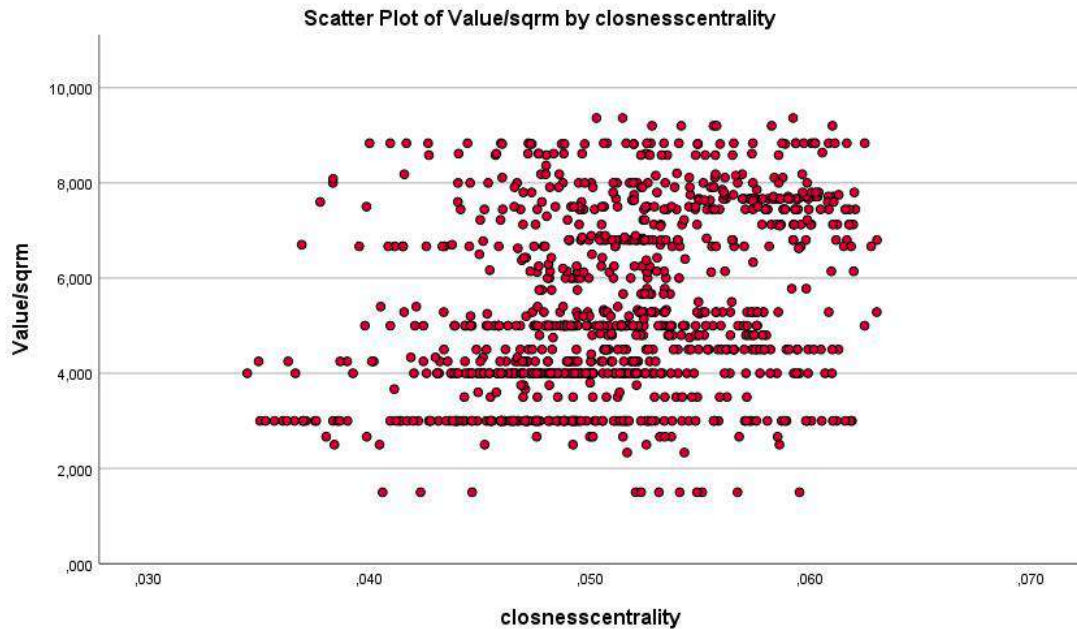
ΠΗΓΗ: (ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015)

Λαμβάνοντας υπόψη το υπόδειγμα του von Thünen, είναι διακριτό ότι η κατανομή των τιμών ενοικίου δεν αντιστοιχεί στο υπόδειγμα ενοικίου μίας μονοκεντρικής πόλης. Η τιμή του ενοικίου αναμένεται να αυξηθεί όσο αυξάνεται η τιμή του βαθμού (degree), γεγονός όμως το οποίο δεν επαληθεύεται λόγω των διακυμάνσεων των τιμών ενοικίου. Οι μεγαλύτερες πόλεις διαθέτουν περισσότερα κέντρα από τα οποία μεγαλύτερης βαρύτητας δραστηριότητες συγκεντρώνει ένα βασικό κέντρο και τα υπόλοιπα λειτουργούν ως δευτερεύοντα τοπικού χαρακτήρα κέντρα (ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015). Η ύπαρξη περισσότερων κέντρων επηρεάζει την τιμή των ενοικίων, μειώνοντας την ανώτερη τιμή. Μία τέτοια περίπτωση συναντάται στην περίπτωση του αστικού ιστού της Καρδίτσας όπου η μέγιστη μέση τιμή ενοικίου δεν ξεπερνάει την τιμή 7 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο.

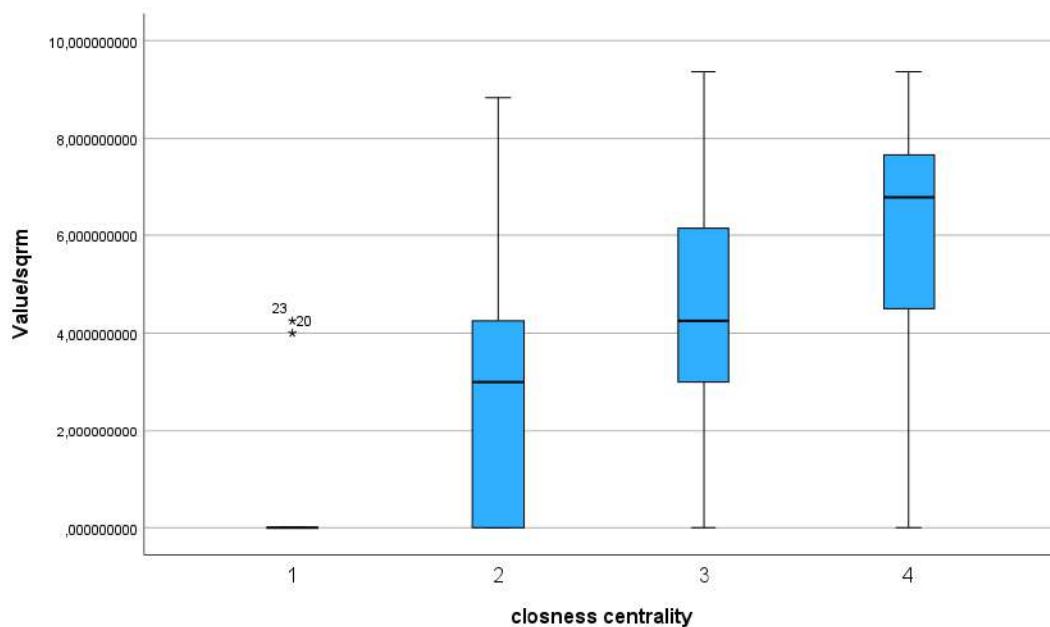
Η ύπαρξη περισσότερων κέντρων σε ένα αστικό κέντρο, επηρεάζει την τιμή των ενοικίων και συμβάλλουν στην μείωση της υψηλότερης τιμής ενοικίου και συμβάλλει στην ανάπτυξη των εξωαστικών περιοχών και την μείωση των ενδοαστικών ανισοτήτων (ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015).

5.4.3. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ CLOSENESS CENTRALITY

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21): ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ CLOSNESS CENTRALITY



(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22): ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ CLOSNESS CENTRALITY



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Ένα διάγραμμα διασποράς (Scatter Plot) πρόκειται για το διάγραμμα το οποίο διαθέτει δύο μεταβλητές τοποθετημένες κατά μήκος των δύο αξόνων x και y και στο

οποίο τοποθετούνται σημεία τα οποία δείχνουν τις τιμές των μεταβλητών αυτών για κάθε ένα από τον αριθμό των αντικειμένων, έτσι ώστε να είναι εμφανής η μορφή της συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών (Friendly & Denis, 2005).

Μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής Value/sqrm και της ανεξάρτητης μεταβλητής closeness centrality, διακρίνεται τόσο από την τιμή του συντελεστή συσχέτισης (0,434) και την p-value (0,0) όσο και από το διάγραμμα διασποράς ότι υπάρχει μία στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Μία πιθανή ερμηνεία του παραπάνω διαγράμματος θα μπορούσε να είναι ότι η εξαρτημένη μεταβλητή επηρεάζεται από την ανεξάρτητη, δηλαδή ότι όσο πιο κεντρικά είναι τοποθετημένος ένας κόμβος, τόσο υψηλότερη είναι η τιμή του ενοικίου.

Επιπλέον, μέσω των θηκογραμμάτων καθίσταται εμφανές ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, δεδομένου ότι η αύξηση στην τιμή του closeness centrality συνεπάγεται αύξηση της τιμής των ενοικίων. Επομένως, οι κόμβοι οι οποίοι βρίσκονται τοπολογικά πιο κεντρικά εμφανίζουν και τις υψηλότερες τιμές ενοικίων. Στην προκειμένη περίπτωση, λαμβάνοντας υπόψη την θεωρία της γεωπροσόδου, όπως αυτή έχει διατυπωθεί από τον von Thünen κάθε κομμάτι αστικού χώρου καταλαμβάνεται από τις οικονομικές δραστηριότητες εκείνες για τις οποίες μπορεί να καταβληθεί το μέγιστο δυνατό ενοίκιο. Το Κεντρικό Εμπορικό Κέντρο (Central Business District) ενός αστικού χώρου συνιστά μία τοποθεσία με πλεονεκτική θέση λόγω της προσβασιμότητάς του και του ελάχιστου μεταφορικού κόστους το οποίο προσελκύει κυρίως επιχειρήσεις οι οποίες πλεονεκτούν έναντι των νοικοκυριών (Αρβανιτίδης & Σκουράς, 2008).

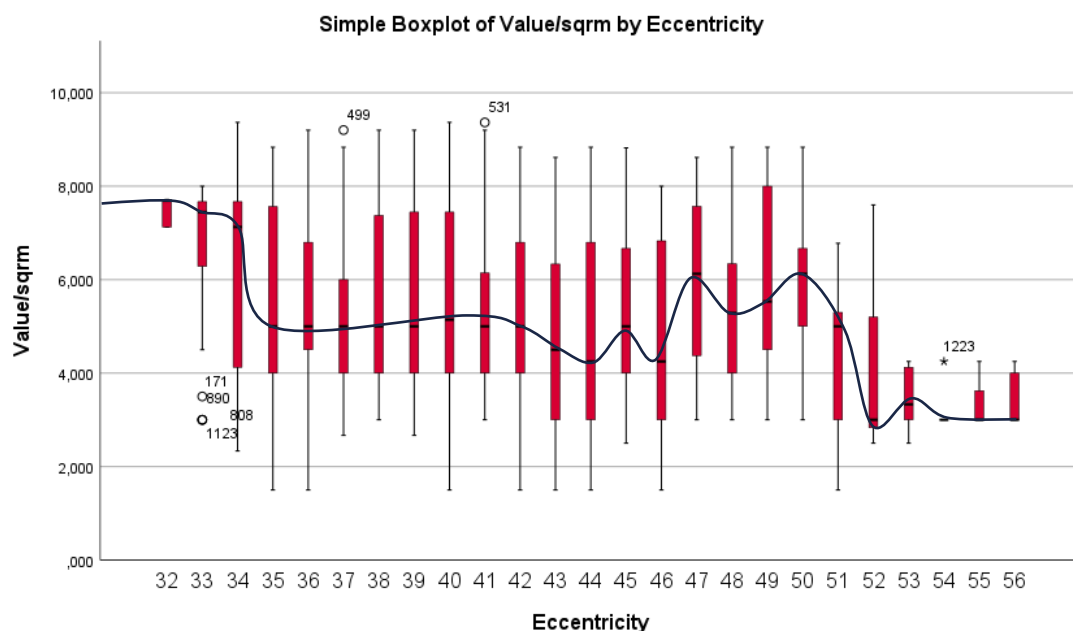
Αντιστοίχως με την έννοια της "οικονομικής απόστασης" ο Christaller θεωρεί τον σημαντικότερο παράγοντα προσδιορισμού της κεντρικότητας την τοποθεσία και το κόστος μεταφοράς όπως και το χρόνο που απαιτείται για τη μεταφορά. Η οικονομική απόσταση οδηγεί στην εμβέλεια ενός αγαθού, η οποία είναι η μέγιστη απόσταση που

οι άνθρωποι είναι διατεθειμένοι να διανύσουν για να αγοράσουν ένα αγαθό. Επιπλέον, η συγκέντρωση κεντρικών λειτουργιών επιφέρει αλλαγές στις τιμές ενοικίασης, οι οποίες είναι υψηλότερες σε τοποθεσίες υψηλότερης τάξης σε σύγκριση με τοποθεσίες χαμηλότερης τάξης και, επομένως, μεγαλύτερης εμβέλειας (Αποη., n.d.). Με άλλα λόγια, ένα κέντρο επηρεάζει τη διαμόρφωση των τιμών γης και των ενοικίων, δεδομένου ότι οι κεντρικές τοποθεσίες προσφέρουν ευρύτερο φάσμα αγαθών και επομένως υψηλότερες τιμές γης και ενοικίων, οι οποίες εν δυνάμει μπορούν να αποτελέσουν εμπόδιο στη συνέχιση του συγκεντρωτισμού.

Επομένως, στην περίπτωση του αστικού χώρου της Καρδίτσας, μπορεί να ειπωθεί ότι η μέση τιμή ενοικίου αυξάνεται όσο αυξάνεται η τιμή του βασικού μέτρου closeness centrality.

5.4.4. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ECCENTRICITY

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23): ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ECCENTRICITY



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Για την ερμηνεία των παραπάνω box plots έχει ληφθεί υπόψη η μέση τιμή (median), η οποία έχει προκύψει από την μεσαία κατάταξη (median rank) μέσω του

τύπου $(n+1)/2$. Η μέση τιμή προέρχεται συνεπώς από την τιμή της θέσης στην κατάταξη όπως προκύπτει από τον τύπο. Η εύρεση των τιμών του ελάχιστου κατώτατου τεταρτημόριου και του ανώτερου τεταρτημόριου προκύπτει εάν στην τιμή της θέσης κατάταξης της διαμέσου προστεθεί η μονάδα και διαιρεθεί στη συνέχεια με 2.

Η απόσταση μεταξύ των δύο αυτών τιμών ονομάζεται H-spread και πρόκειται για την διαφορά της ανώτερης από την κατώτερη τιμή. Ένα box plot ολοκληρώνεται με την καταγραφή των ακραίων τιμών. Το ανώτερο όριο αποκοπής προκύπτει εάν η τιμή H-spread (ύψος θηκογράμματος) πολλαπλασιαστεί με τον αριθμό 1,5 και προστεθεί στην τιμή του ανώτερου τεταρτημορίου. Αντίστοιχα, για την εύρεση του κατώτερου όριου αποκοπής ακραίων τιμών ακολουθείται η ίδια διαδικασία με τη διαφορά ότι η τιμή η οποία προκύπτει αφαιρείται από την τιμή του κατώτερου τεταρτημορίου (Hage & Harary, 1995).

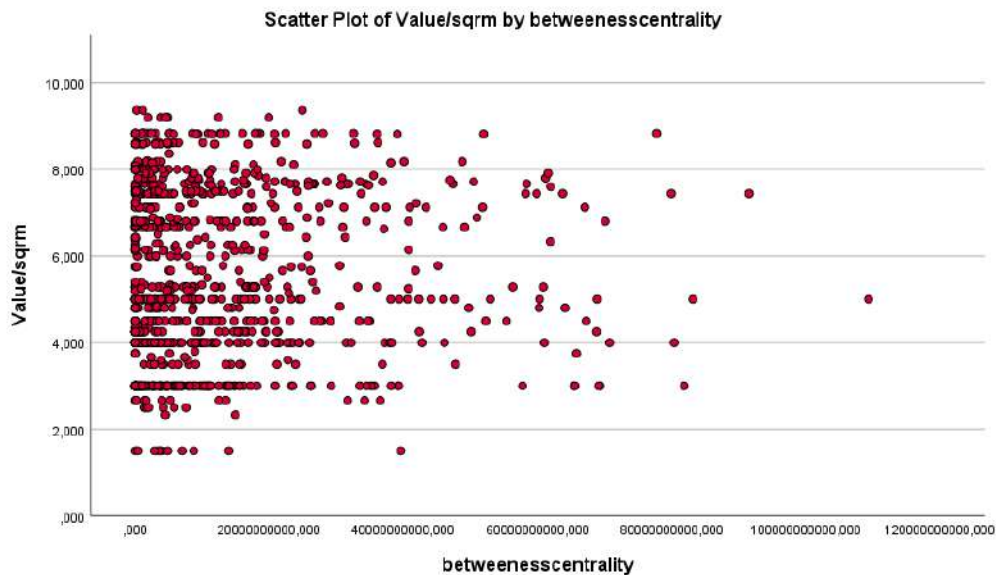
Τα παραπάνω θηκογράμματα (box plots) αντιπροσωπεύουν τη σχέση μεταξύ της ανεξάρτητης μεταβλητής Value/sqrm και της μεταβλητής Eccentricity, η οποία αποτελεί βασικό μέτρο στην ανάλυση δικτύων. Η εκκεντρότητα $e(v)$ ενός κόμβου v σε ένα συνδεδεμένο γράφο G συνιστά την μέγιστη απόσταση $d(v,u)$ για όλα τα u και η απόσταση μεταξύ των δύο v και u αποτελεί το μήκος της συντομότερης διαδρομής που συνδέει τους δύο κόμβους (Hage & Harary, 1995). Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω παρατηρήσεις, διακρίνεται ότι η αύξηση στην τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο επιφέρει μείωση στην εκκεντρότητα. Παράλληλα από την τιμή του συντελεστή συσχέτισης Pearson (-0,162) και την τιμή p-value (0,0), αποδεικνύεται στατιστικά σημαντική η ασθενής αρνητική συσχέτιση των δύο μεταβλητών.

Μέσω της καμπύλης ένωσης των μέσων τιμών των παραπάνω θηκογραμμάτων είναι εμφανής για ακόμη μία φορά η διακύμανση των τιμών ενοικίων. Όσο αυξάνεται η τιμή της εκκεντρότητας αναμένεται μείωση στην τιμή του ενοικίου και το

αντίστροφο. Παρατηρείται ότι οι μέγιστες τιμές ενοικίου συναντώνται στις χαμηλότερες τιμές εκκεντρότητας (32,33,34) ενώ στη συνέχεια η μέση τιμή των ενοικίων στις υπόλοιπες τιμές εκκεντρότητας είναι χαμηλότερη σε σύγκριση με τα τρία πρώτα boxplots. Συνολικά, η κατανομή των μέσων τιμών ενοικίου μεταξύ των διαφόρων τιμών εκκεντρότητας δεν ακολουθεί μία συγκεκριμένη τάση.

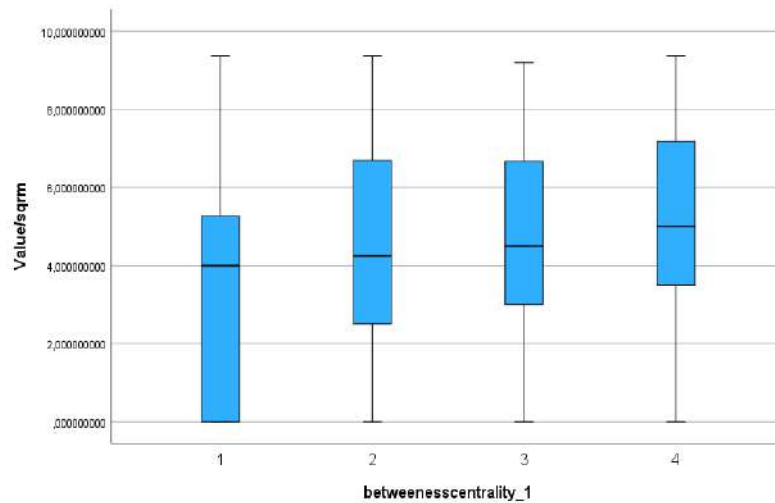
5.4.5. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUE/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ BETWEENNESS CENTRALITY

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24): ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ BETWEENNESS CENTRALITY



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25): ΘΗΚΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ BETWEENNESS CENTRALITY



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

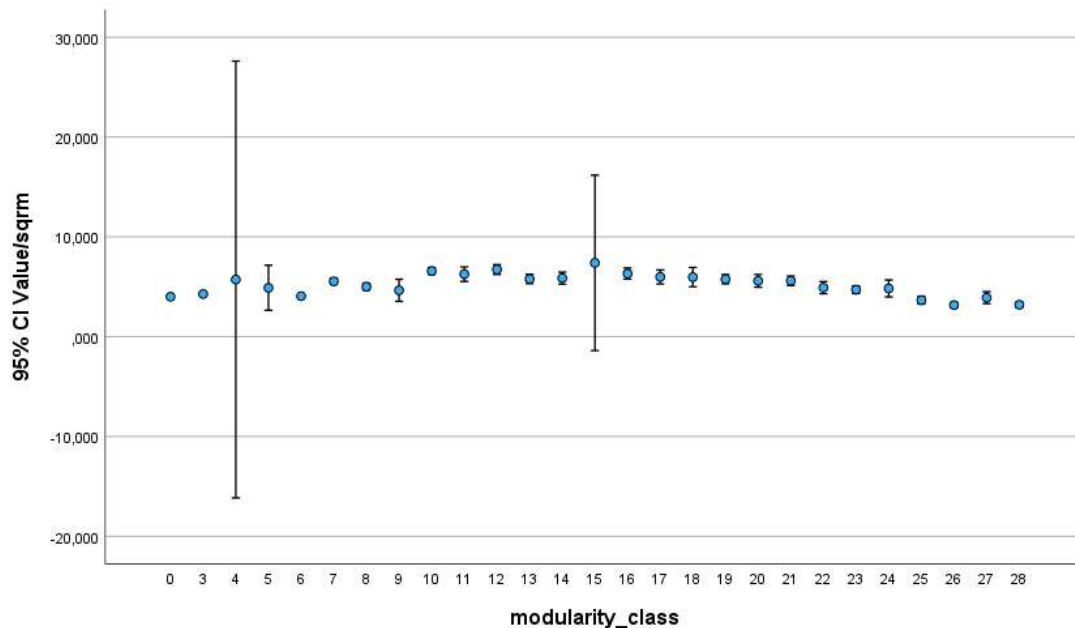
Το βασικό μέτρο betweenness centrality ορίζεται ως «ο αριθμός σ_i των συντομότερων διαδρομών που διέρχονται από ένα δεδομένο κόμβο i προς το συνολικό αριθμό σ των συντομότερων διαδρομών του δικτύου» και ο τύπος ο οποίος χρησιμοποιείται είναι ο ακόλουθος:

$$CB_{(i)} = \frac{\sigma_i}{\sigma} \quad CB_{(i)} = \frac{\sigma_i}{\sigma}$$

Ο υπολογισμός του βασικού μέτρου betweenness centrality, είναι μία περίπλοκη διαδικασία καθώς για τον προσδιορισμό του απαιτείται ο υπολογισμός των συντομότερων διαδρομών και ο ακριβής αριθμός των μονοπατιών που διέρχεται από κάθε κόμβο (Carley & Wei, 2014). Το βασικό μέτρο της ενδιαμεσότητας (betweenness centrality) προσμετρά τη σημαντικότητα ενός κόμβου, με βάση τον αριθμό των συντομότερων διαδρομών. Οι κόμβοι οι οποίοι εμφανίζουν υψηλή τιμή στο μέτρο αυτό είναι συνήθως κεντρικοί κόμβοι του δικτύου και η αφαίρεση των συγκεκριμένων σημείων επιφέρει αλλαγή σε σημαντικό αριθμό συντομότερων διαδρομών στο δίκτυο (Carley & Wei, 2014).

Αναφορικά με τα αποτελέσματα του παραπάνω διαγράμματος διασποράς (scatter plot) το οποίο δείχνει την σχέση μεταξύ της τιμής ανά τετραγωνικό μέτρο και ενδιαμεσότητας (betweenness). Όπως φαίνεται από το διάγραμμα, στον άξονα x εμφανίζονται οι τιμές ενοικίων ενώ στο άξονα y οι τιμές της ενδιαμεσότητας. Η συσχέτισή τους είναι θετική, γεγονός το οποίο μεταφράζεται ως μία αναλογική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Δηλαδή οι κόμβοι με υψηλή τιμή στο βασικό μέτρο betweenness centrality εμφανίζουν αντίστοιχα υψηλότερη τιμή ενοικίου. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν ορισμένα σημεία τα οποία δεν ακολουθούν την συνολική τάση, καθώς κόμβοι με υψηλή τιμή ενοικίου δεν διαθέτουν παράλληλα και υψηλή τιμή του betweenness centrality.

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26): ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΑΒΔΩΝ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ VALUES/SQRM ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ MODULARITY



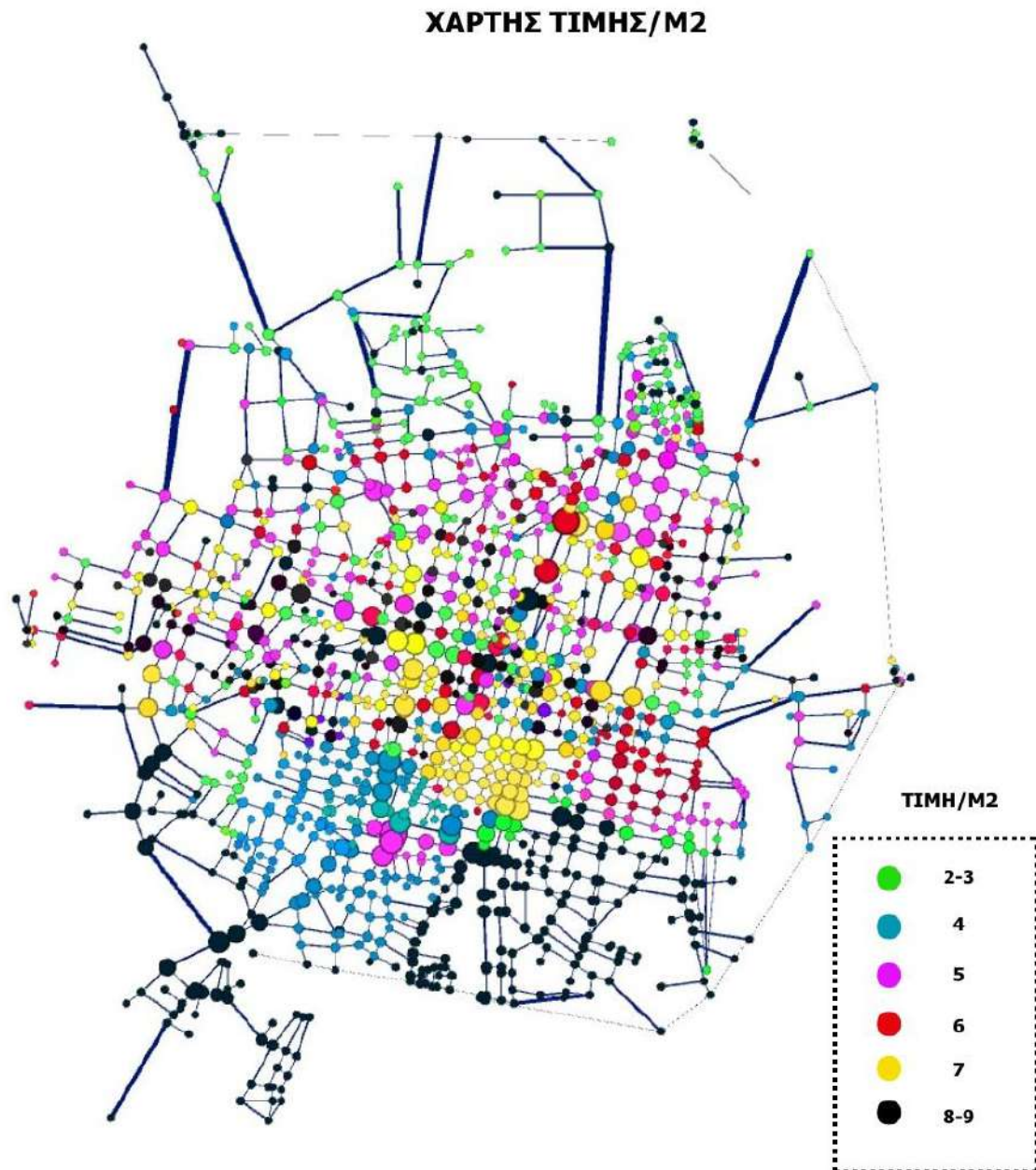
ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Οι κόμβοι ενός δικτύου είναι δυνατό να ομαδοποιηθούν σε κοινότητες, ως ομάδες κόμβων οι οποίοι συσχετίζονται μεταξύ τους με ορισμένο τρόπο συγκριτικά με άλλους κόμβους. Μία από τις σημαντικότερες μεθόδους ανίχνευσης των σχέσεων βασίζεται στην αρθρωτότητα του δικτύου (network modularity), όπως την εισήγαγε ο Newman και οι συνεργάτες του (Holmström et al., 2009). Όσο υψηλότερη είναι η τιμή του

μέτρου της αρθρωτότητας (Q) τόσο πιο διακριτός γίνεται ο επιμερισμός του δικτύου σε κοινότητες. Ως βασικό μέτρο, η αρθρωτότητα έχει ένα ανώτερο όριο $Q \leq 1-1/C$ (Holmström et al., 2009).

Όπως προκύπτει από την ανάλυση, η εξαρτημένη μεταβλητή $Value/sqrm$ και η ανεξάρτητη μεταβλητή $modularity$ εμφανίζει συντελεστή συσχέτισης Pearson (0,226) και p -value (0,0) επομένως υπάρχει μια θετική ασθενής συσχέτιση μεταξύ τους. Επιπλέον, το παραπάνω διάγραμμα (bar chart) εμφανίζει στον άξονα y τον μέσο όρο της μεταβλητής $Value/sqrm$ και στον άξονα x τις διαφορετικές τιμές στην τιμή της αρθρωτότητας. Γίνεται διακριτό ότι υψηλότερες τιμές αρθρωτότητας εμφανίζουν και υψηλότερη μέση τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής.

(ΧΑΡΤΗΣ 17): ΧΑΡΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΕΝΟΙΚΙΟΥ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟ ΜΕΤΡΟ



Σχολιασμός χάρτη:

Ο χάρτης απεικονίζει τις μέσες τιμές ενοικίου ανά τετραγωνικό μέτρο στο εσωτερικό του Δήμου. Τα σημεία στον χάρτη αντιπροσωπεύουν τις συντεταγμένες των ακινήτων, με το χρώμα τους να υποδεικνύει το εύρος της τιμής του ενοικίου. Έτσι, με βάση την τοπολογία του αστικού ιστού διατυπώνονται τα εξής συμπεράσματα:

Ζώνες με υψηλότερες τιμές ενοικίου: οι περιοχές με τις υψηλότερες τιμές ενοικίου, δηλαδή άνω των 6 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο εντοπίζονται στο κέντρο της Καρδίτσας καθώς και σε γειτονικές περιοχές.

Ζώνες με χαμηλότερες τιμές ενοικίου: οι περιοχές με τις χαμηλότερες τιμές βάσει του χάρτη εμφανίζονται στις παρυφές της πόλης και σε πιο απομακρυσμένες από το κέντρο περιοχές με τιμές να κυμαίνονται από 2-3 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο.

Η κατανομή των τιμών των ενοικίων δεν είναι απόλυτα ομοιόμορφη καθώς ορισμένες γειτονιές εντός του κέντρου της πόλης, εμφανίζοντας διαφορετικά εύρη τιμών.

5.4.6. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ (LONG) ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ (LAT)

(ΠΙΝΑΚΑΣ 21): ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ LONG ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

		Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	N
LONG	Value/sqrm	,034	,216	1291
	LONG	1		1291
	LAT	.087**	,002	1291
	Degree (centrality)	.086**	,002	1291
	Weighted Degree	.082**	,003	1291
	Eccentricity	.246**	,000	1291
	Closness centrality	.078**	,005	1291
	Harmonicclosness centrality	.063*	,024	1291
	modularity_class	.127**	,000	1291
	clustering (coefficient)	,001	,984	1291
	triangles	-,020	,480	1291
	Betweenness centrality	,036	,198	1291

ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Ως εξαρτημένη μεταβλητή, η μεταβλητή LONG παρουσιάζει ασθενή συσχέτιση με την ανεξάρτητη μεταβλητή Eccentricity. Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson (0,246) της μεταβλητής με p-value (0,0), δεδομένης της τιμής η οποία είναι <0,05 είναι στατιστικά σημαντικός αλλά δεν υποδηλώνει ισχυρή γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Επομένως ακόμα και αν είναι ασθενής η σχέση, δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι τυχαία.

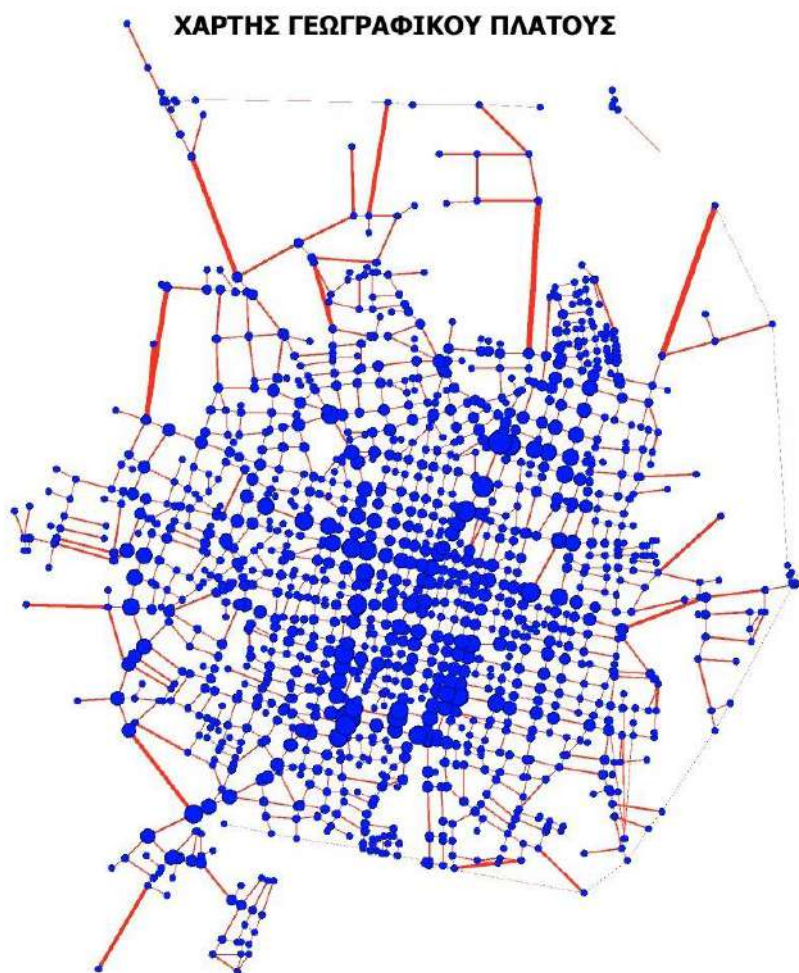
(ΠΙΝΑΚΑΣ 22): ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ LAT ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

		Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	N
LAT	Value/sqrm	.230**	,000	1291
	LONG	.087**	,002	1291
	LAT	1		1291
	Degree	-,012	,665	1291
	Weighted Degree	.072**	,010	1291
	Eccentricity	.123**	,000	1291
	Closness centrality	.069*	,013	1291
	Harmonic closness centrality	.056*	,043	1291
	modularity_class	.945**	0,000	1291
	clustering	.075**	,007	1291
	triangles	,053	,059	1291
	Betweenness centrality	,052	,062	1291

ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

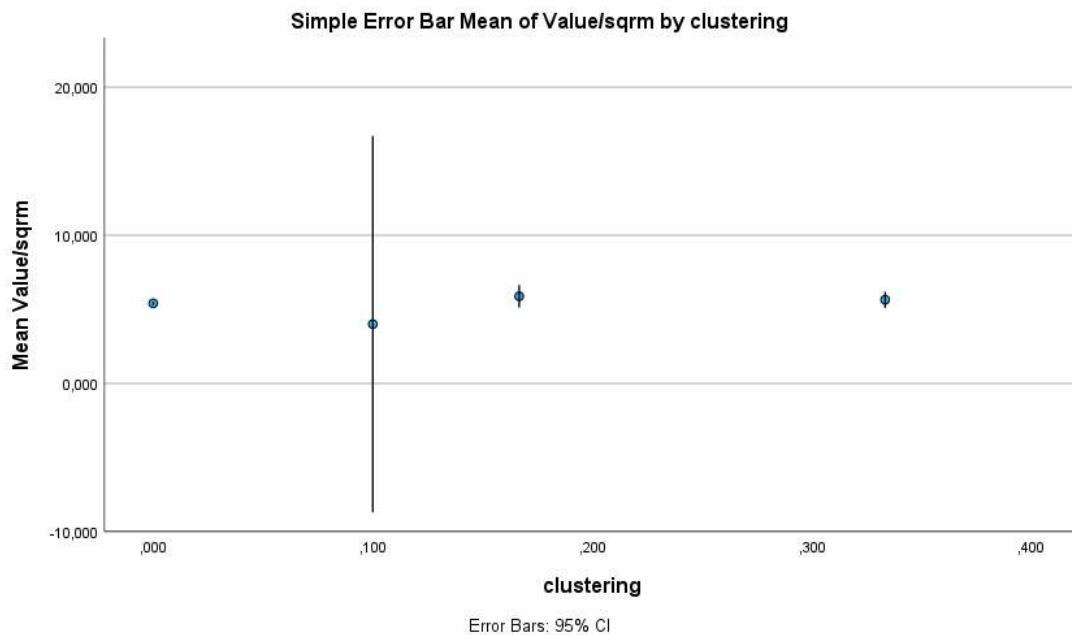
Λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές του παραπάνω πίνακα είναι προφανές ότι η εξαρτημένη μεταβλητή LAT, σύμφωνα με το συντελεστή συσχέτισης Pearson (0,945) έχει πολύ ισχυρή συσχέτιση με τη μεταβλητή modularity_class . Η τιμή πλησιάζει την τιμή 1, ενώ η τιμή p-value (0,0) η οποία είναι <0,05 καταδεικνύει μία σημαντική ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, η οποία είναι στατιστικά σημαντική.

(ΧΑΡΤΗΣ 18): ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ CLUSTERING



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Αναλύοντας το παραπάνω θηκόγραμμα error bar του μέσου όρου της τιμής ενοικίου και του συντελεστή συσταδοποίησης, είναι εμφανές ότι δεν διακρίνεται ιδιαίτερη διαφοροποίηση ως προς τον μέσο όρο. Συνολικά ισχύει ότι:

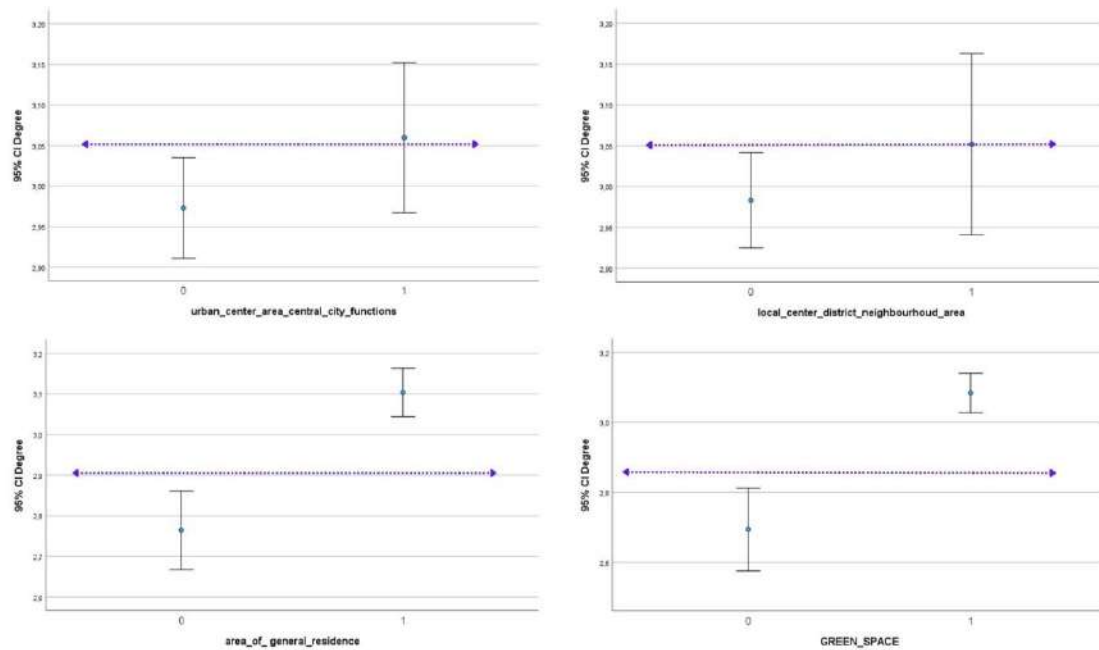
- Για τιμή $C_i=0,0$ ο μέσος όρος είναι περίπου 5.
- Για τιμή $C_i=0,1$ ο μέσος όρος είναι περίπου 4,9.
- Για τιμή $C_i=0,18$ ο μέσος όρος είναι περίπου 5.
- Για τιμή $C_i=0,35$ ο μέσος όρος είναι περίπου 5.

Ο συντελεστή συσταδοποίησης (clustering coefficient) εκφράζει το μέγεθος διασύνδεσης των γειτονικών κόμβων ενός κόμβων. Με άλλα λόγια, προσμετρά την πιθανότητα δύο κόμβοι που συνδέονται με έναν κόμβο να είναι παράλληλα και μεταξύ τους συνδεδεμένοι (Wang et al., 2011). Από το διάγραμμα μπορεί να ερμηνευτεί ότι η τιμή του μέσου όρου της μεταβλητής Values/m² (η τιμή του ενοικίου) δεν εμφανίζει μεγάλη διακύμανση σε σχέση με την τιμή του clustering coefficient. Πιο αναλυτικά, η μέση τιμή ενοικίου για την τιμή του συντελεστή συσταδοποίησης $C_i=0,0$ (χαμηλή

συνδεσιμότητα) δεν διαφοροποιείται αισθητά από την μέγιστη τιμή του συντελεστή $C_i=0,35$. Είναι κατανοητό ότι ακόμα και οι πιο απομακρυσμένοι κόμβοι του δικτύου δεν υπολείπονται αξίας, γεγονός το οποίο συνιστά επίσης ένδειξη πολυκεντρικότητας.

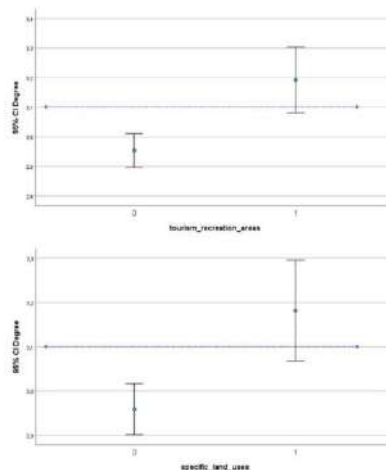
5.5.ERROR BARS ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ DEGREE ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ DEGREE ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ TOURISM RECREATION AREAS ΚΑΙ SPECIFIC LAND USES



Σε ότι αφορά τα παραπάνω γραφήματα, πρόκειται για ράβδους σφάλματος (error bars) οι οποίες μας δίνουν πληροφορίες αναφορικά με τη μεταβλητότητα και την διασπορά των δεδομένων σε σχέση με ένα μέτρο κεντρικής τάσης (μέσος όρος) και αναπαρίσταται με την μπλε τελεία στο παραπάνω γράφημα (Cumming, Fidler and Vaux, 2007). Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι error bars, ωστόσο στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής ερμηνεύονται ράβδοι σφάλματος τύπου Confident Intervals (CI) οι οποίες αντιπροσωπεύουν ένα εύρος το οποίο κατά 95% εμπεριέχει τον πραγματικό μέσο όρο των τιμών που εξετάζονται. Ο μέσος όρος των δεδομένων αποτελεί μία ένδειξη της περιοχής μέσα στην οποία αναμένεται ο μέσος όρος ολόκληρου του συνόλου των τιμών.

Στα παραπάνω διαγράμματα, ο άξονας x απεικονίζει την ανεξάρτητη μεταβλητή κατά περίπτωση η οποία ως δυαδική μεταβλητή λαμβάνει την τιμή 1 για τις περιοχές με την αντίστοιχη χρήση γης και την τιμή 0 για τις περιοχές που δεν υπάγονται σε αυτή. Αντιστοίχως, στον άξονα y εμφανίζεται η εξαρτημένη μεταβλητή βαθμός (Degree), η οποία ως βασικό μέτρο προσδιορίζει την δυναμική και τη σημασία ενός κόμβου μέσω των συνδέσεών του. Το βασικό μέτρο βαθμού (Degree), πρόκειται για τον αριθμό των συνδέσεων-ακμών που μοιράζεται με τους άλλους κόμβους του δικτύου (Wang et al., 2011). Έτσι, μία υψηλότερη τιμή του Degree μεταφράζεται και ως υψηλότερος βαθμός συνδέσεων με τους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου.

Όπως είναι διακριτό από τις παραπάνω ράβδους σφάλματος, ο μέσος όρος των τιμών του Degree διαφοροποιείται ανάλογα με την κατηγορία χρήσης γης. Σε ένα εύρος 95% εμπεριέχεται ο πραγματικός μέσος όρος και με βάση τις παρατηρήσεις ισχύει ότι:

- Για τις περιοχές με χρήση γης **αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών** ο μέσος όρος του βαθμού (περίπου 3,05) είναι υψηλότερος σε σύγκριση με τις

περιοχές που δεν ανήκουν στην ίδια κατηγορία (2,6) όπως επίσης και η διακύμανση των τιμών του.

- Για τις περιοχές με χρήση γης **τοπικού κέντρου-διακριτή περιοχή γειτονιάς** ο μέσος όρος του βαθμού ανέρχεται σε 3,05 και το εύρος τιμών είναι αντίστοιχα μεγαλύτερο σε σχέση με τις περιοχές που λαμβάνουν την τιμή 0 και δεν ανήκουν σε αυτή την κατηγορία χρήσεων γης.
- Για τις περιοχές με χρήση γης **γενικής κατοικίας** είναι εμφανές ότι ο μέσος όρος του Degree εμφανίζει τιμή βαθμού 3,1 και παράλληλα μικρότερη διακύμανση σε σχέση με τις περιοχές της κατηγορίας 0, οι οποίες εμφανίζουν μέσο όρο περίπου 2,8.
- Για τους **χώρους πρασίνου** ο μέσος όρος του Degree εμφανίζει τιμή βαθμού περίπου 3,1 και παράλληλα μικρότερη διακύμανση σε σχέση με τις περιοχές με της κατηγορίας 0.
- Για τη χρήση γης **τουρισμού-αναψυχής** ο μέσος όρος του Degree εμφανίζει τιμή βαθμού περίπου 3,2 σε σχέση με τις περιοχές που δεν ανήκουν στην χρήση γης με τιμή 3,0.
- Για την κατηγορία **«ειδικές χρήσεις γης»** ο μέσος όρος του Degree προσεγγίζει την τιμή 3,2 με μεγαλύτερο εύρος συγκριτικά με τις υπόλοιπες περιοχές οι οποίες δεν συμπεριλαμβάνονται στην κατηγορία.

Συνοψίζοντας, από όλες τις παραπάνω παρατηρήσεις παρατηρείται ότι οι κόμβοι που ανήκουν σε κάποια από τις προαναφερθείσες κατηγορίες χρήσεων γης, εμφανίζουν υψηλότερη τιμή βαθμού σε σχέση με τους κόμβους που δεν συγκαταλέγονται σε ορισμένη χρήση γης. Έτσι, οι κόμβοι αυτοί τείνουν να έχουν υψηλότερο μέσο όρο της μεταβλητής Degree (3,05 και άνω) σε σχέση με τους κόμβους που δεν ανήκουν σε συγκεκριμένη κατηγορία (<3,00). Έτσι, μπορεί να ειπωθεί ότι οι κόμβοι εντός θεσμοθετημένων χρήσεων γης έχουν υψηλότερη σημασία σε όρους συνδεσιμότητας.

Αξιζει να σημειωθεί ότι υψηλότερη τιμή βαθμού εμφανίζουν οι κατηγορίες:

1. ειδικές χρήσεις γης (με Degree 3,2)
2. τουρισμός και αναψυχή (με Degree 3,2)

Ακολουθούν οι χρήσεις γης:

3. Χώροι πρασίνου (με Degree 3,1)
4. Γενική κατοικία (με Degree 3,1)

Και τέλος οι χρήσεις γης:

5. αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών (με Degree 3,05)
6. τοπικού κέντρου-διακριτή περιοχή γειτονιάς (με Degree 3,05)

(ΧΑΡΤΗΣ 19): ΧΑΡΤΗΣ ΒΑΘΜΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗ,ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός χάρτη:

Ο παραπάνω χάρτης απεικονίζει τον βαθμό δικτύου (degree) των κόμβων στο αστικό δίκτυο του Δήμου Καρδίτσας. Ο βαθμός δικτύου είναι ο αριθμός των συνδέσεων που εμφανίζει ένας κόμβος με τους υπόλοιπους κόμβους στο δίκτυο. Από τον παραπάνω χάρτη προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Οι κεντρικοί κόμβοι του δικτύου εμφανίζουν υψηλότερο βαθμό δικτύου. Στον χάρτη, οι κόμβοι με σκούρο γαλάζιο χρώμα εμφανίζουν την τιμή 4 και εντοπίζονται στο κέντρο του δικτύου. Αντίστοιχα, οι κόμβοι με σκούρο μπλε

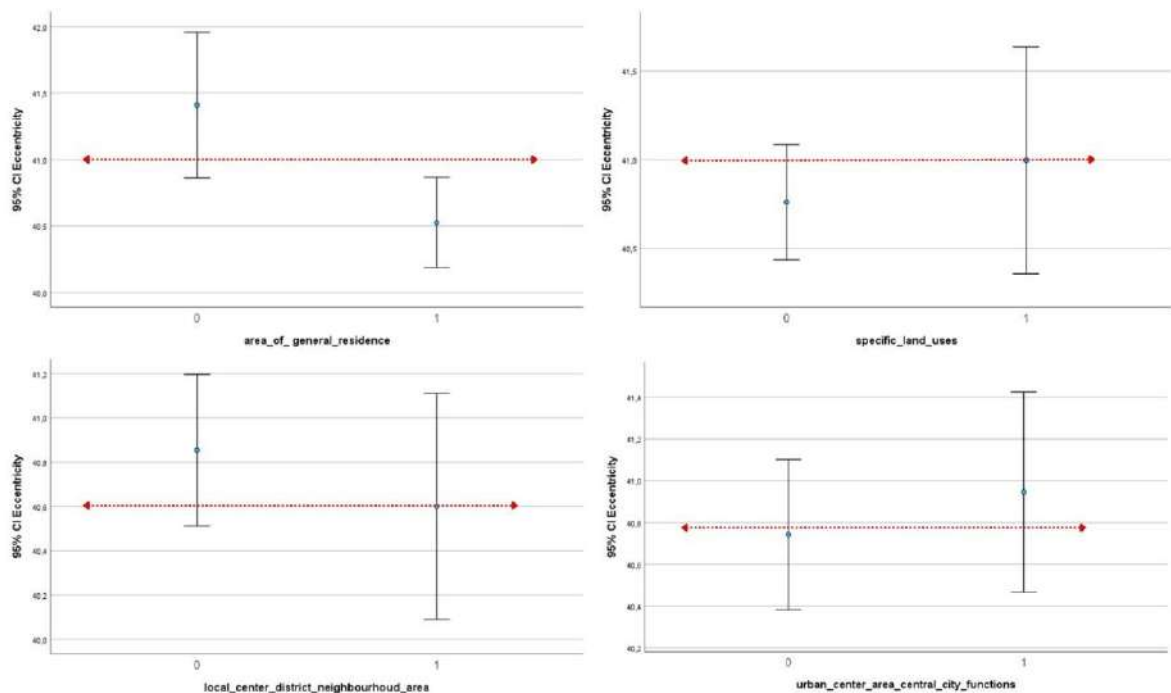
χρώμα βρίσκονται επίσης κεντρικά αλλά αποτελούν την μειοψηφία των κόμβων.

- Περιμετρικά του αστικού κέντρου συγκεντρώνονται διάσπαρτα οι κόμβοι με βαθμό δικτύου από 1-3, υποδηλώνοντας ότι οι κόμβοι με τον αντίστοιχο βαθμό δικτύου έχουν λιγότερες συνδέσεις με άλλους κόμβους του δικτύου.

Το συμπέρασμα λοιπόν που προκύπτει είναι πως οι κόμβοι με υψηλότερο βαθμό βρίσκονται στο κέντρο του δήμου και πως το κέντρο της πόλης είναι περισσότερο συνδεδεμένο σε σχέση με το σύνολο της πόλης.

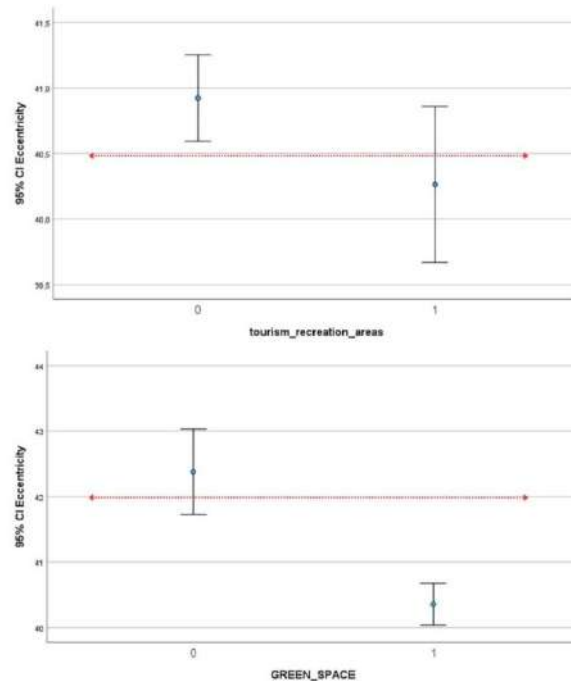
(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ECCENTRICITY ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ

Στη συνέχεια, εξετάζονται οι ράβδοι σφάλματος οι οποίοι αφορούν την μεταβλητή Eccentricity σε σχέση με τις χρήσεις γης:



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ECCENTRICITY ΜΕ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ (ΧΩΡΟΙ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ-ΑΝΑΨΥΧΗΣ)



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Από τα παραπάνω διαγράμματα προκύπτει ότι:

- Για τις περιοχές με χρήση γης **γενικής κατοικίας** είναι εμφανές ότι ο μέσος όρος του Eccentricity συναντάται στο διάγραμμα με την τιμή 40,5 και παράλληλα έχει μικρότερη εμφανίζει μικρότερη διακύμανση σε σχέση με την κατηγορία περιοχές 0 των οποίων ο μέσος όρος είναι υψηλότερος (41,4).
- Για τις **ειδικές χρήσεις γης** ο μέσος όρος του βασικού μέτρου Eccentricity (41) είναι υψηλότερος σε σχέση με τον μέσο όρο της κατηγορίας 0 (40,75) και η διακύμανση είναι εξίσου μεγαλύτερη.
- Για τις περιοχές με χρήση γης **τοπικού κέντρου-διακριτή περιοχή γειτονιάς** ο μέσος όρος του Eccentricity ανέρχεται σε 40,6 και το εύρος είναι μεγαλύτερο σε σχέση με τις περιοχές που λαμβάνουν την τιμή 0 οι οποίες ωστόσο εμφανίζουν ελάχιστα υψηλότερο μέσο όρο (40,9).
- Για τις περιοχές με χρήση γης **αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών** ο μέσος όρος της μεταβλητής Eccentricity προσεγγίζει την τιμή 40,9 και είναι ελάχιστα υψηλότερος σε σύγκριση με τις περιοχές που δεν ανήκουν σε αυτή

(περίπου 40,7) όπως αντίστοιχα το εύρος διακύμανσης των τιμών είναι μεγαλύτερο.

- Για την χρήση γης **τουρισμού-αναψυχής** ο μέσος όρος του Eccentricity εντοπίζεται με τιμή περίπου 40,25 σε σύγκριση με την κατηγορία 0 η οποία έχει μέσο όρο περίπου 41,4.
- Για τους **χώρους πρασίνου** ο μέσος όρος του Eccentricity είναι περίπου 40,5 και παράλληλα έχει μικρότερη διακύμανση σε σχέση με τις περιοχές με τιμή 0 και μέσο όρο (41,5).

Συνοπτικά, ακολουθούν οι χρήσεις γης με φθίνουσα τιμή του βασικού μέτρου Eccentricity:

1. ειδικές χρήσεις γης (41)
2. αστικό κέντρο-κεντρικές λειτουργίες (40,9)
3. τοπικού κέντρου-διακριτή περιοχή γειτονιάς (40,6)
4. γενική κατοικία (40,5)
5. χώροι πρασίνου (40,5)
6. τουρισμού-αναψυχής (40,25)

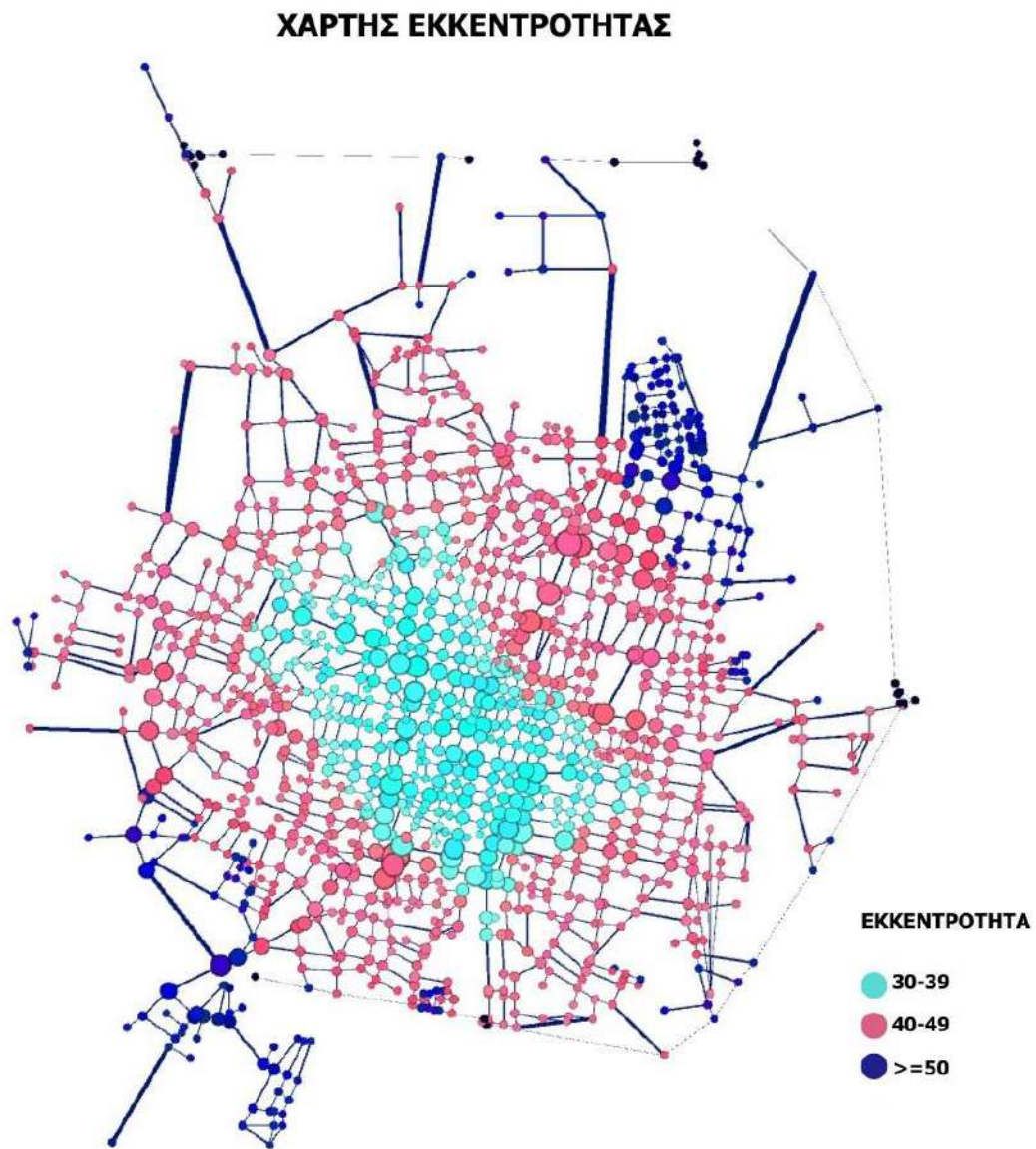
Ακόμη, παρατηρείται ότι το εύρος των τιμών του Eccentricity για όλες τις χρήσεις γης κυμαίνονται από (40,25-41). Ωστόσο για τις χρήσεις γης «**ειδικές χρήσεις γης**» και **αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών**, ο μέσος όρος του βασικού μέτρου Eccentricity είναι μικρότερος σε σχέση με την κατηγορία 0, η οποία στις υπόλοιπες κατηγορίες χρήσεων γης έχει υψηλότερο μέσο όρο.

Η εκκεντρότητα (Eccentricity) ενός σημείου, είναι απλούστερη έννοια σε σχέση με τα υπόλοιπα εφαρμοσμένα μέτρα της κεντρικότητας και βασίζεται στην μέτρηση της απόστασης. Το κέντρο ενός δικτύου, είναι το σύνολο των σημείων εκείνων με την ελάχιστη εκκεντρότητα (Krnč et al., 2020). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, προκύπτει ότι οι κόμβοι οι οποίοι έχουν συμπεριληφθεί σε ορισμένη

κατηγορία χρήσης γης έχουν μικρότερο μέσο όρο στο βασικό μέτρο της εκκεντρότητας, γεγονός το οποίο υποδηλώνει ότι οι κόμβοι αυτοί βρίσκονται κεντρικότερα σε σχέση με κόμβους που δεν ανήκουν στην κατηγορία.

Από την άλλη πλευρά, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των τιμών για τις ειδικές χρήσεις γης και την χρήση γης αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών διακρίνεται ότι ο μέσος όρος είναι υψηλότερος υποδεικνύοντας μία τάση αποκέντρωσης των συγκεκριμένων χρήσεων γης ή ακόμα και η ύπαρξη παραπάνω του ενός κέντρων.

(ΧΑΡΤΗΣ 20): ΧΑΡΤΗΣ ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΑΣ (ECCENTRICITY)



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

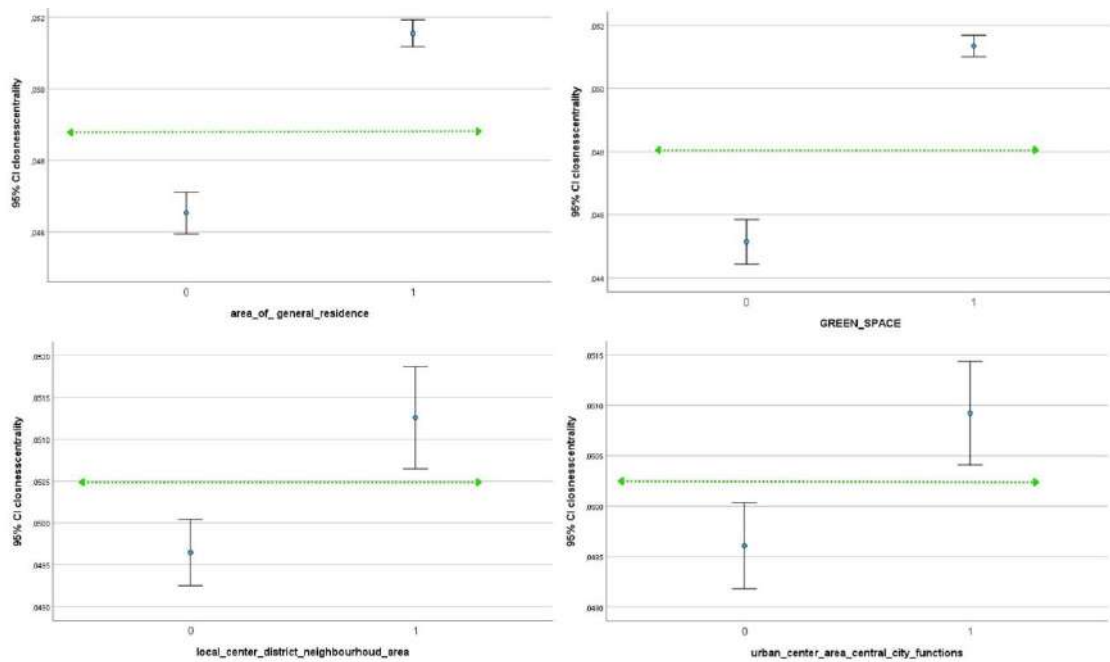
Σχολιασμός χάρτη:

Ο χάρτης που παρατίθεται καταδεικνύει την εκκεντρότητα των κόμβων στο αστικό δίκτυο του Δήμου Καρδίτσας. Η εκκεντρότητα ενός δικτύου όπως προαναφέρθηκε εκφράζει τη μέση απόσταση ενός κόμβου από τους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου. Σύμφωνα με την κατανομή των κόμβων προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Οι κεντρικοί κόμβοι συνιστούν μία ενιαία ζώνη και παρουσιάζονται στον χάρτη με ανοιχτό μπλε χρώμα συνιστώντας τους κόμβους με τιμές εκκεντρότητας από 30-39.
- Οι κόμβοι με σκούρο ροζ χρώμα διαμορφώνουν μία σχεδόν κυκλική ζώνη γύρω από τους κόμβους της προηγούμενης ζώνης και εμφανίζουν διακύμανση τιμών από 40-49.
- Οι κόμβοι με σκούρο μπλε χρώμα έχουν τις υψηλότερες τιμές (50 και άνω) υποδηλώνοντας ότι οι κόμβοι με υψηλότερη εκκεντρότητα έχουν την μεγαλύτερη απόσταση από τους υπόλοιπους κόμβους.

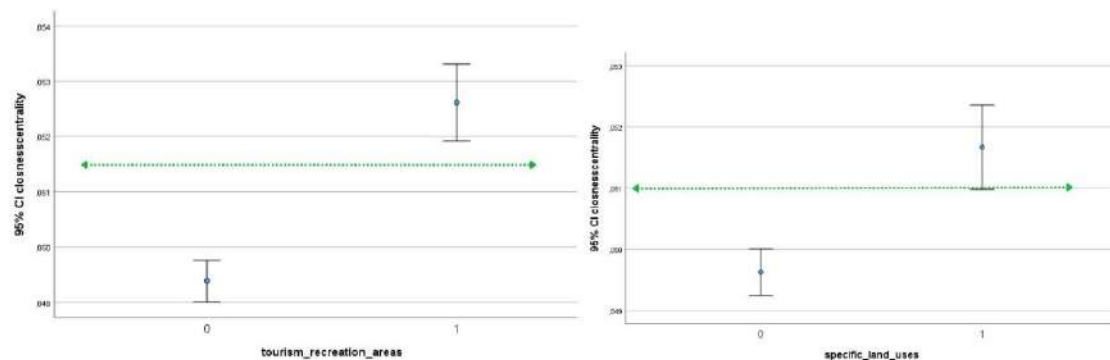
Σε συνέχεια των αποτελεσμάτων της ανάλυσης, είναι διακριτή παράλληλα και η χωρική συσπείρωση των κόμβων με κλιμακωτή κατηγοριοποίηση (από την μικρότερη προς την μεγαλύτερη τιμή) από το κέντρο προς τις παρυφές του αστικού ιστού.

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 32): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ CLOSENESS CENTRALITY ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ



IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 33): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ CLOSENESS CENTRALITY ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Από τα παραπάνω διαγράμματα προκύπτει ότι:

- Για τις περιοχές με χρήση γης **γενικής κατοικίας** ο μέσος όρος του Closeness Centrality εντοπίζεται στην τιμή 0,051 και παράλληλα εμφανίζει μικρότερη διακύμανση σε σχέση με τις περιοχές με τιμή 0 των οποίων ο μέσος όρος ανέρχεται σε 0,047.

- Για τις **ειδικές χρήσεις γης** ο μέσος όρος του βασικού μέτρου Closeness Centrality (0,051) είναι μεγαλύτερος σε σχέση με τον μέσο όρο της κατηγορίας 0 (0,0495).
- Για τις περιοχές με χρήση γης **τοπικού κέντρου-διακριτή περιοχή γειτονιάς** ο μέσος όρος του Closeness Centrality ανέρχεται σε 0,0512 και το εύρος είναι μεγαλύτερο σε σχέση με τις περιοχές που λαμβάνουν την τιμή 0 και οι οποίες εμφανίζουν ελάχιστα χαμηλότερο μέσο όρο (0,497).
- Για τις περιοχές με χρήση γης **αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών** ο μέσος όρος της μεταβλητής Closeness Centrality προσεγγίζει την τιμή 0,051 και είναι υψηλότερος σε σύγκριση με τις περιοχές που δεν ανήκουν σε αυτή (0,0497) όπως αντίστοιχα το εύρος διακύμανσης των τιμών είναι μεγαλύτερο.
- Για τους χώρους **τουρισμού-αναψυχής** ο μέσος όρος του Closeness Centrality εμφανίζει τιμή περίπου 0,0525 σε σύγκριση με την κατηγορία 0 η οποία έχει μέσο όρο περίπου 0,0495.
- Για τους **χώρους πρασίνου** ο μέσος όρος του εμφανίζει τιμή Closeness Centrality περίπου 0,051 και παράλληλα μικρότερη διακύμανση σε σχέση με τις περιοχές με τιμή 0 με μέσο όρο (0,0445).

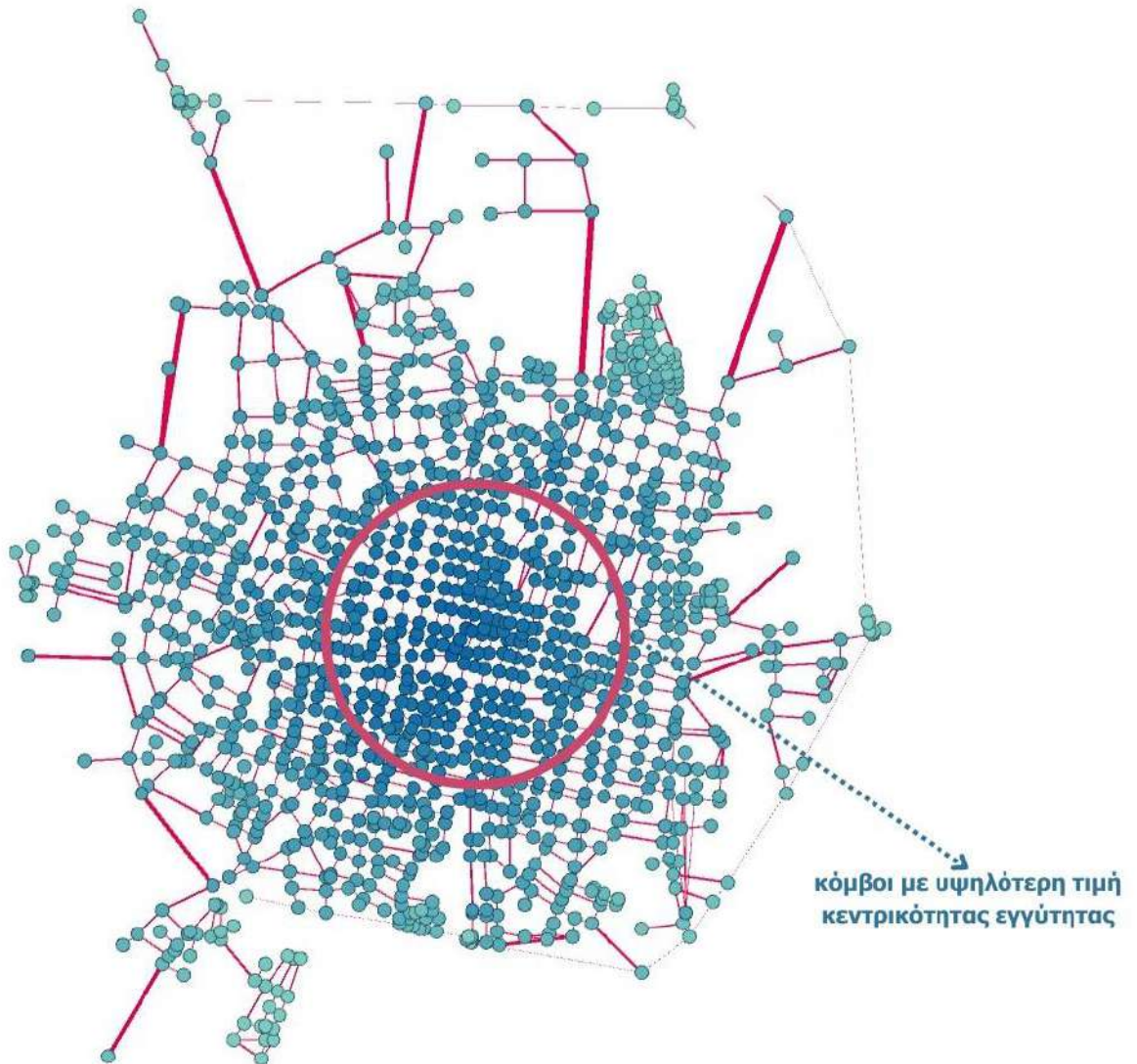
Συνοπτικά, ακολουθούν συγκεντρωτικά οι χρήσεις γης με βάση την τιμή βασικού μέτρου closeness centrality:

1. Γενικής κατοικίας (0,051)
2. Ειδικές χρήσεις γης (0,051)
3. Τοπικού κέντρου-διακριτή περιοχή γειτονιάς (0,0512)
4. αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών (0,051)
5. τουρισμού-αναψυχής (0,0525)
6. χώροι πρασίνου (0,051)

Προκύπτει από τις τιμές των μέσων όρων του βασικού μέτρου closeness centrality, ότι όλες οι χρήσεις γης έχουν ίδια τιμή κεντρικότητας εγγύτητας. Η κεντρικότητα εγγύτητας ορίζεται ως το αντίστροφο της συνολικής δυαδικής απόστασης $d(i, j)$ που υπολογίζεται στις συντομότερες διαδρομές που ξεκινούν από ένα δεδομένο κόμβο $i \in V(G)$ με προορισμούς όλους τους άλλους κόμβους $j \in V(G)$ του δικτύου. Το βασικό μέτρο αυτό εκφράζει την προσπελασιμότητα του κόμβου σε όρους βημάτων διαχωρισμού (Tsiotas, 2021). Από την ανάλυση, προκύπτει ότι οι χρήσεις γης δεν διαφέρουν μεταξύ τους αισθητά ως προς την κεντρικότητά τους και τις συντομότερες διαδρομές του δικτύου, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι :αφενός η χρήσεις γης εντοπίζονται κεντρικά του δικτύου και αφετέρου ότι η απόσταση μεταξύ των κόμβων δεν διαφέρει αισθητά.

(ΧΑΡΤΗΣ 21): ΧΑΡΤΗΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ (CLOSENESS CENTRALITY)

ΧΑΡΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΓΓΥΤΗΤΑΣ



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός χάρτη:

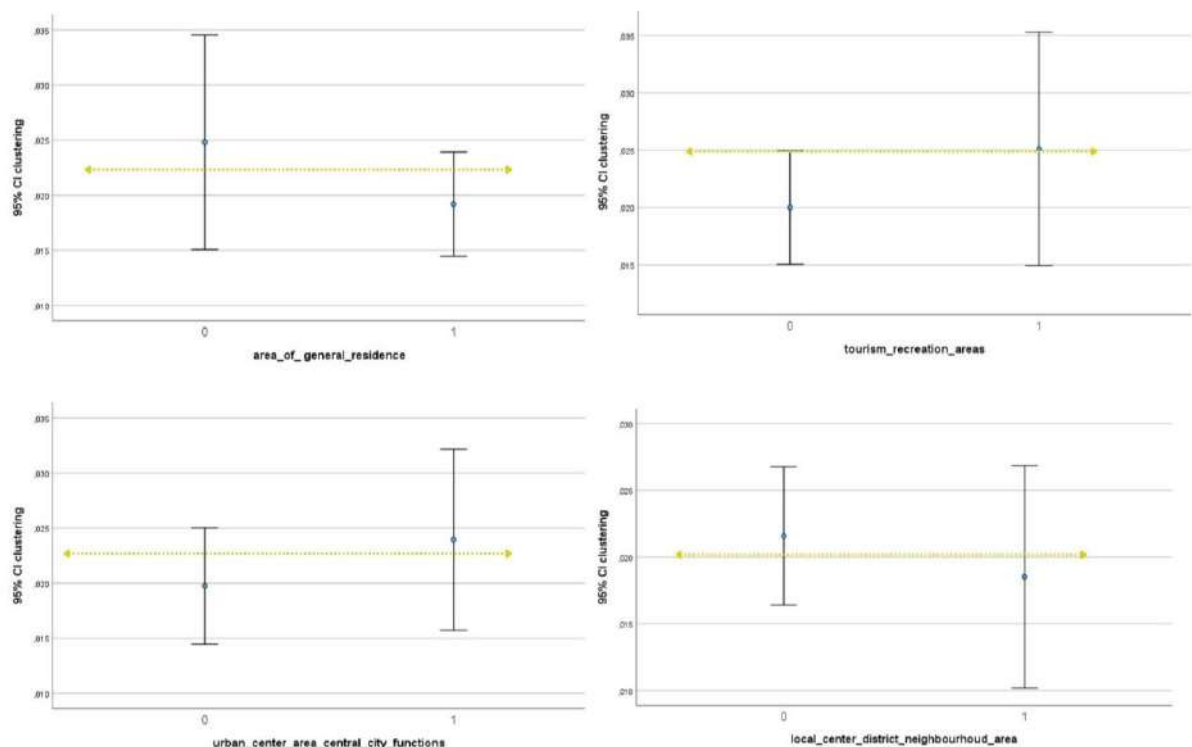
Ο χάρτης που παρουσιάζεται απεικονίζει την κεντρικότητα εγγύτητας (closeness centrality) των κόμβων στο δίκτυο. Η κεντρικότητα εγγύτητας είναι ένα μέτρο που

αξιολογεί πόσο κοντά είναι ένας κόμβος σε όλους τους υπόλοιπους κόμβους στο δίκτυο.

Από τον παραπάνω χάρτη προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

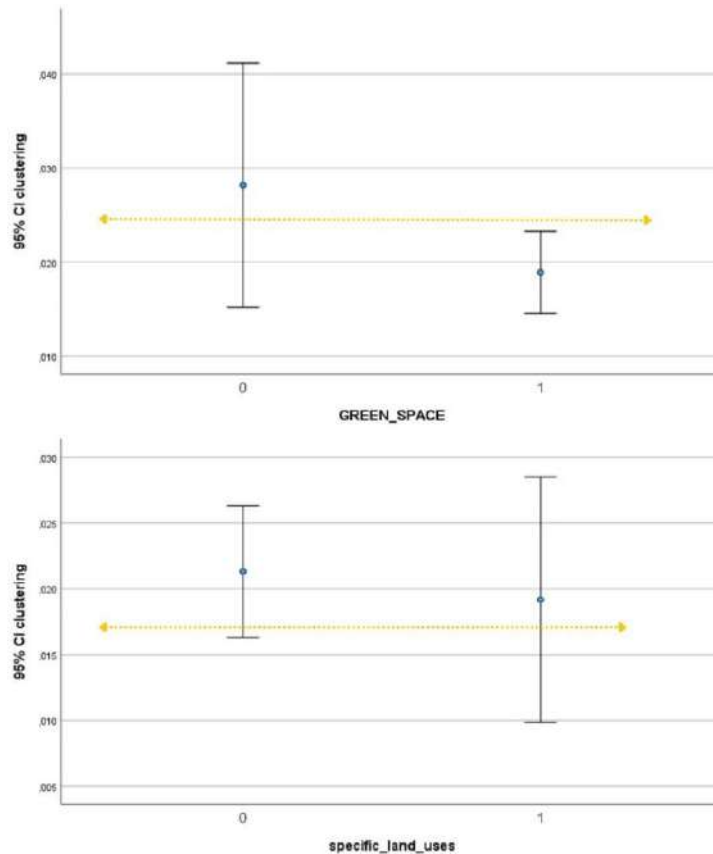
- Η πλειονότητα των σημείων με υψηλή κεντρικότητα εγγύτητας (σκούρο κόκκινο χρώμα) συγκεντρώνονται στο κέντρο του δήμου, στην πόλη της Καρδίτσας. Αυτό υποδηλώνει ότι το αστικό κέντρο συγκεντρώνει τους καλύτερα συνδεδεμένους κόμβους.
- Στα περίχωρα του δήμου, υπάρχουν λιγότερα σημεία με υψηλή κεντρικότητα εγγύτητας. Αυτό υποδηλώνει ότι οι αστικοί κόμβοι και οι μεταφορικοί κόμβοι είναι λιγότερο συνδεδεμένοι με τους υπόλοιπους κόμβους στο δίκτυο.

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 34): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ CLUSTERING ΜΕ ΤΙΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 35): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ CLUSTERING ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

- Για τις περιοχές με χρήση γης **γενικής κατοικίας** ο μέσος όρος του clustering έχει τιμή 0,019 και είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο της κατηγορίας 0 (0,025).
- Για **τις ειδικές χρήσεις γης** ο μέσος όρος του clustering είναι 0,019 σε σχέση με τον μέσο όρο της κατηγορίας 0 (0,029).
- Για τις περιοχές με χρήση γης **τοπικού κέντρου-διακριτή περιοχή γειτονιάς** ο μέσος όρος του clustering εντοπίζεται περίπου στην τιμή 0,019 ενώ ο μέσος όρος της κατηγορίας 0 βρίσκεται στην τιμή 0,022.
- Για τις περιοχές με χρήση γης **αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών** η τιμή του μέσου όρου της μεταβλητής βρίσκεται στην τιμή 0,0240 ενώ ο μέσος όρος της κατηγορίας 0 είναι 0,020.

- Για τους **χώρους τουρισμού-αναψυχής** ο μέσος όρος του Clustering είναι 0,025 και ο μέσος όρος της κατηγορίας 0 είναι 0,020.
- Για τους **χώρους πρασίνου** ο μέσος όρος του clustering εμφανίζει τιμή 0,019 ενώ ο μέσος όρος της κατηγορίας 0 είναι 0,029.

Ακολουθούν οι χρήσεις γης με φθίνουσες τιμές του βασικού μέτρου clustering:

1. ειδικές χρήσεις γης (0,029)
2. τουρισμού-αναψυχής (0,025)
3. αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών (0,024)
4. τοπικού κέντρου-διακριτή περιοχή γειτονιάς (0,022)
5. γενικής κατοικία (0,019)
6. χώροι πρασίνου (0,019)

Ο συντελεστής συσταδοποίησης (clustering coefficient) όπως έχει ήδη ερμηνευτεί σε προηγούμενα κεφάλαια, εκφράζει τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε τοπικό επίπεδο τον βαθμό στον οποίο οι κόμβοι τείνουν να συγκεντρώνονται μεταξύ τους (Tsiotas, 2019). Συγκεκριμένα, το βασικό μέτρο clustering coefficient υπολογίζει τον βαθμό διασύνδεσης των γειτονικών κόμβων ενός κόμβου. Μία υψηλότερη τιμή του συντελεστή συσταδοποίησης καταδεικνύει ότι υπάρχει πιθανότητα οι γειτονικοί κόμβοι ενός κόμβου να είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους διαμορφώνοντας μία συστάδα.

Σε ένα δίκτυο το οποίο είναι πλήρως συνδεδεμένο ο συντελεστής λαμβάνει την τιμή 1 ($C_i=1$) και μεταφράζεται ως απόλυτη συνδεσιμότητα μεταξύ των γειτονικών κόμβων (Wang et al., 2011). Από τις παραπάνω τιμές προκύπτει ότι οι πρώτες τέσσερις κατηγορίες χρήσεων γης εμφανίζουν τις υψηλότερες τιμές του βασικού μέτρου, συνεπώς οι χρήσεις γης όπου τοποθετούνται γεωγραφικά έχουν μεγαλύτερη διασύνδεση και πιθανότητα να δημιουργήσουν μεταξύ τους συστοιχία.

(ΧΑΡΤΗΣ 22): ΧΑΡΤΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΣΤΑΔΟΠΟΙΗΣΗΣ (CLUSTERING COEFFICIENT)

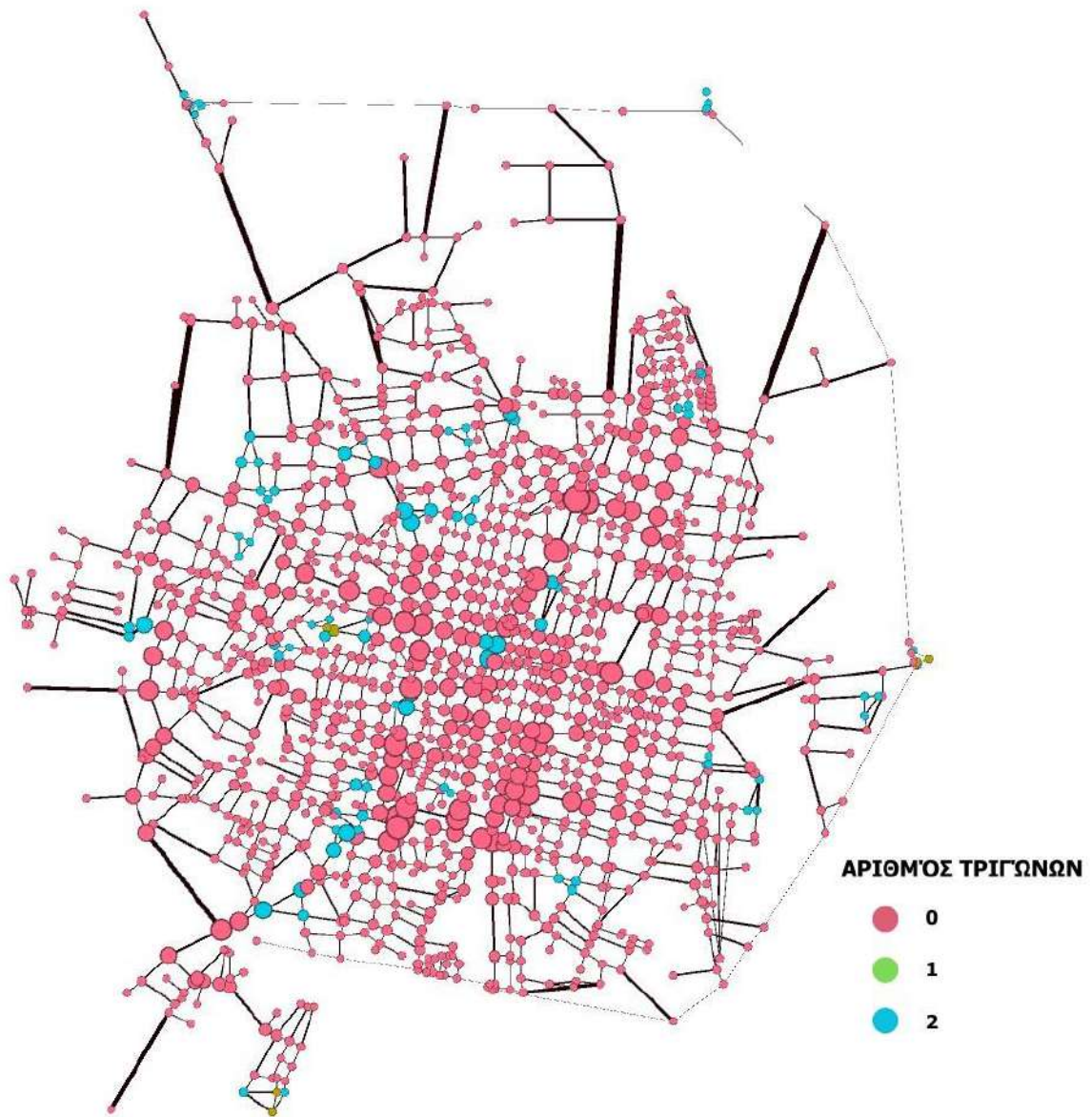
ΧΑΡΤΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΣΤΑΔΟΠΟΙΗΣΗΣ



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

(ΧΑΡΤΗΣ 23): ΧΑΡΤΗΣ ΤΡΙΓΩΝΩΝ

ΧΑΡΤΗΣ ΤΡΙΓΩΝΩΝ



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός χαρτών:

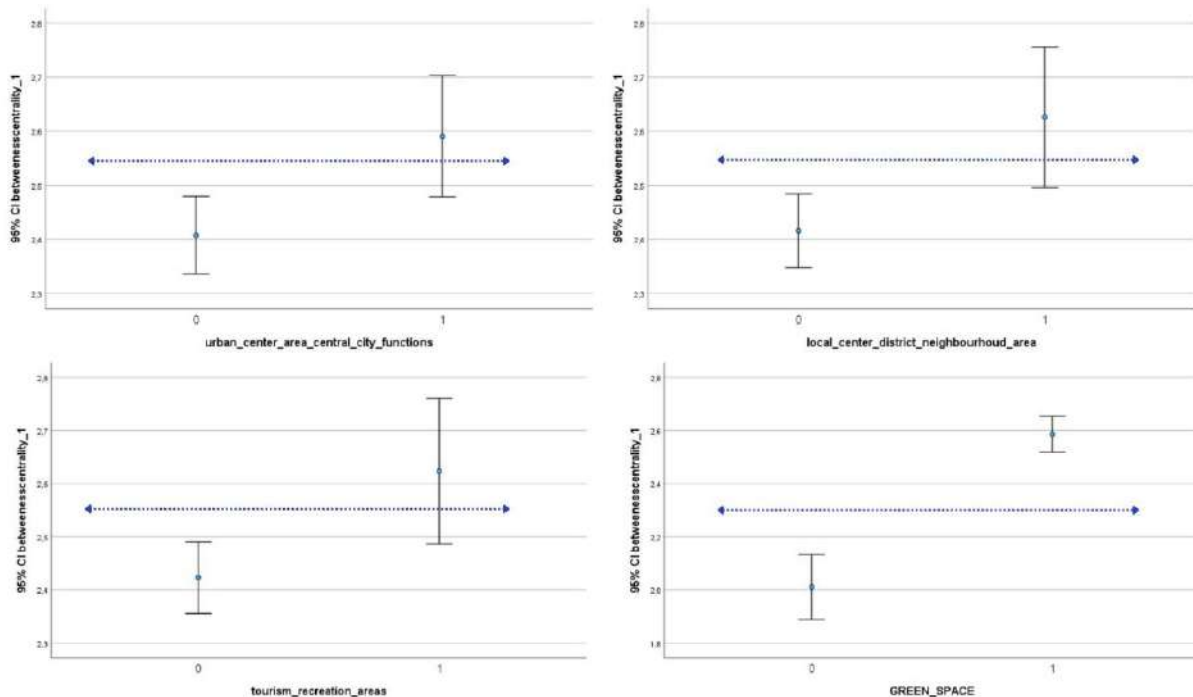
Οι παραπάνω χάρτες απεικονίζουν αφενός τους κόμβους με βάση τον συντελεστή συσταδοποίησης (clustering coefficient) και τον σχηματισμό συστάδων. Όπως προαναφέρθηκε χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της συνεκτικότητας και της

[154]

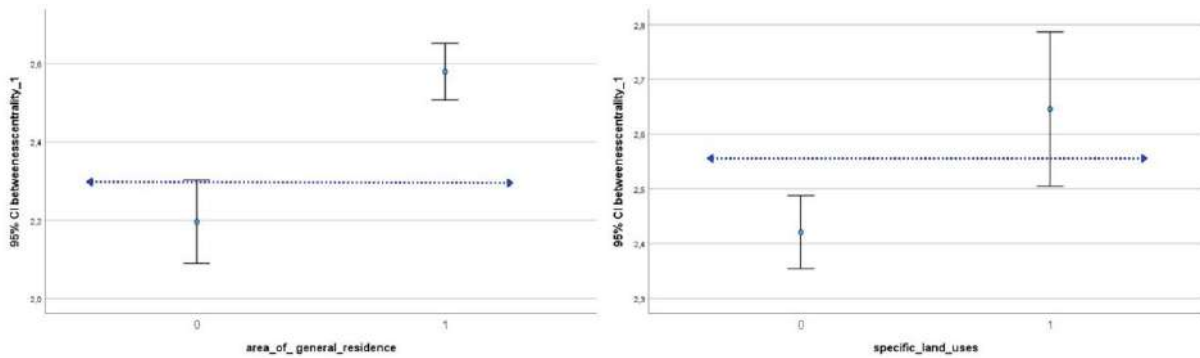
πυκνότητας του δικτύου. Έτσι, από τους χάρτες προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- η πλειοψηφία των σημείων με υψηλότερο συντελεστή συσταδοποίησης συναντώνται στο κέντρο του αστικού ιστού.
- περιμετρικά του κέντρου συναντώνται λιγότερα σημεία με υψηλή τιμή του συντελεστή.
- Τα τρίγωνα στον χάρτη αντιπροσωπεύουν τις ομάδες σημείων με υψηλότερη τιμή του συντελεστή συσταδοποίησης.

(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 36): ΡΑΒΔΟΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (ERROR BARS) ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ BETWEENESS CENTRALITY ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ



ΠΗΓΗ: IBM SPSS, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Από τις παραπάνω ράβδους σφάλματος προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Για τις περιοχές με χρήση γης **γενικής κατοικίας** ο μέσος όρος του betweenness centrality έχει τιμή περίπου 2,59 και είναι υψηλότερος σε σχέση από τον αντίστοιχο μέσο όρο της κατηγορίας 0 (περίπου 2,4).
- Για **τις ειδικές χρήσεις γης** ο μέσος όρος του betweenness centrality είναι 2,650 σε σχέση με τον μέσο όρο της κατηγορίας 0 (περίπου 2,42).
- Για τις περιοχές με χρήση γης **τοπικού κέντρου-διακριτή περιοχή γειτονιάς** ο μέσος όρος του betweenness centrality εντοπίζεται περίπου στην τιμή 2,62 ενώ ο μέσος όρος της κατηγορίας 0 βρίσκεται στην τιμή 2,42.
- Για τις περιοχές με χρήση γης **αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών** η τιμή του μέσου όρου της μεταβλητής βρίσκεται στην τιμή 2,60 ενώ ο μέσος όρος της κατηγορίας 0 είναι 2,40.
- Για τους **χώρους τουρισμού-αναψυχής** ο μέσος όρος του Clustering είναι 2,62 και ο μέσος όρος της κατηγορίας 0 είναι 2,42.
- Για τους **χώρους πρασίνου** ο μέσος όρος του clustering εμφανίζει τιμή περίπου 2,6 ενώ ο μέσος όρος της κατηγορίας 0 είναι 2,0.

Ακολουθούν οι χρήσεις γης με φθίνουσες τιμές του βασικού μέτρου clustering:

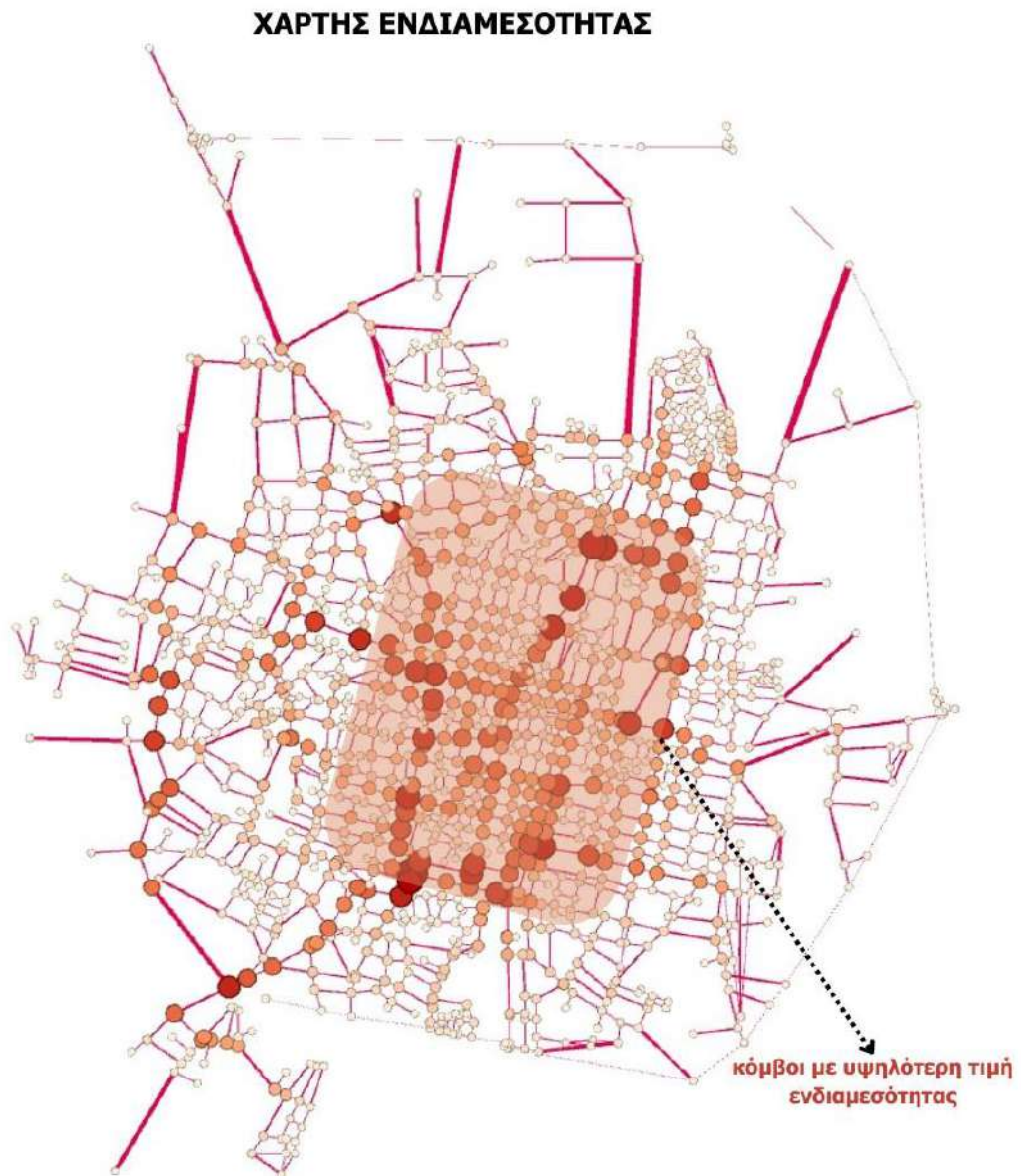
1. ειδικές χρήσεις γης (2,650)
2. αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών (2,60)

3. τοπικού κέντρου-διακριτή περιοχή γειτονιάς (2,62)
4. χώροι πρασίνου (2,6)
5. γενικής κατοικία (2,59)
6. τουρισμού-αναψυχής (2,42)

Η ενδιαμεσότητα (betweenness centrality) προσδιορίζει την ένταση με την οποία ένας κόμβος βρίσκεται μεταξύ άλλων κόμβων σε ένα δίκτυο. Ένας κόμβος έχει την τάση να είναι ισχυρότερος εφόσον βρίσκεται στα συντομότερα μονοπάτια (shortest paths) τα οποία συνδέουν πολλά ζεύγη κόμβων καθώς μπορεί να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην συνδεσιμότητα των κόμβων αυτών. Απεναντίας, κόμβοι με χαμηλή τιμή ενδιαμεσότητας δεν εμφανίζουν υψηλή συχνότητα εμφάνισης στα συντομότερα μονοπάτια επομένως ο ρόλος τους εντός δικτύου δεν είναι τόσο σημαντικός (Wang et al., 2011).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι χρήσεις γης έχουν παρόμοιες τιμές του βασικού μέτρου ενδιαμεσότητας και παράλληλα όλες οι τιμές της κατηγορίας 1 εμφανίζουν υψηλότερο μέσο όρο συγκριτικά με τις τιμές της κατηγορίας 0. Έτσι, εκ πρώτης όψεως οι κόμβοι που βρίσκονται εντός των ορισμένων χρήσεων γης εμφανίζουν σημαντικότερο ρόλο διασύνδεσης εντός του δικτύου.

(ΧΑΡΤΗΣ 24): ΧΑΡΤΗΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΤΗΤΑΣ (BETWEENNESS CENTRALITY)



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός χάρτη:

Ο χάρτης ο οποίος παρουσιάζεται απεικονίζει την κατανομή των κόμβων με βάση την τιμή της κεντρικότητας εγγύτητας (betweenness centrality). Στην περίπτωση του Δήμου Καρδίτσας, ο χάρτης παρουσιάζει την σημασία των κόμβων για την διασύνδεση διαφορετικών τμημάτων του αστικού ιστού. Προκύπτουν από την κατανομή τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η πλειονότητα των σημείων με υψηλή κεντρικότητα εγγύτητας (σκούρο πορτοκαλί χρώμα) συγκεντρώνονται στο κέντρο του δήμου, υποδηλώνοντας ότι ο κεντρικότεροι κόμβοι διαδραματίζουν τον σημαντικότερο ρόλο στην διασύνδεση του δικτύου.
- Στα περίχωρα του αστικού ιστού, εμφανίζονται λιγότερα σημεία με υψηλή κεντρικότητα εγγύτητας το οποίο σημαίνει ότι οι αστικοί κόμβοι και οι μεταφορικοί κόμβοι σε αυτές τις περιοχές είναι λιγότερο σημαντικοί για τη σύνδεση διαφορετικών τμημάτων του δήμου.

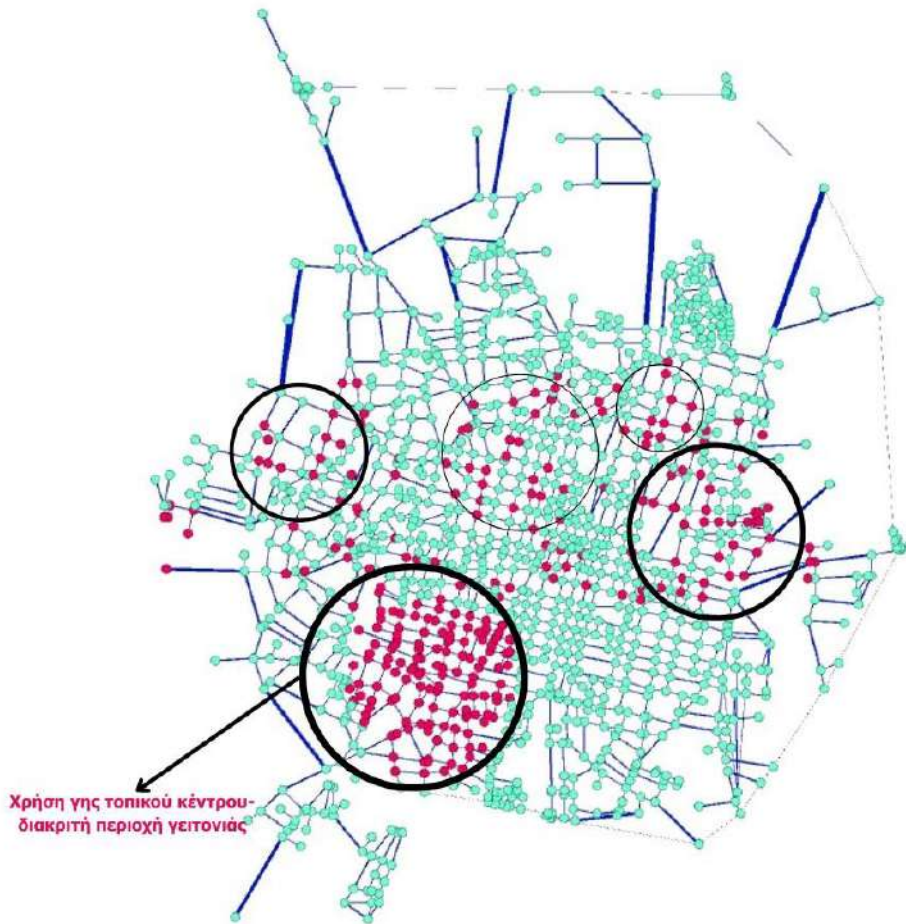
5.6.ΧΑΡΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΧΩΡΟ

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η έλλειψη σαφούς πολιτικής στην Ελλάδα για τις χρήσεις γης τα προηγούμενα έτη διαμόρφωσε σημαντικά τον αστικό, περιαστικό και αγροτικό χώρο. Έτσι σήμερα παρατηρούνται ελάχιστα θεσμοθετημένα σχέδια χρήσεων γης, έλλειψη λειτουργικών μηχανισμών για τον έλεγχο της διάταξης των δραστηριοτήτων και κυριαρχία των μηχανισμών της ελεύθερης αγοράς. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία περιοχών με μίξη χρήσεων γης, ένα φαινόμενο το οποίο επιφέρει τόσο θετικές όσο και αρνητικές επιδράσεις στον αστικό ιστό και τους κατοίκους του (Stefanou Joseph and Mitoula Roido, 2006).

Ένα παράδειγμα πόλης στην οποία συναντώνται ανάμικτες χρήσεις γης είναι και η πόλη της Καρδίτσας. Οι χάρτες οι οποίοι ακολουθούν απεικονίζουν τις τους κόμβους ανά χρήση γης για τον Δήμο Καρδίτσας όπως προέκυψαν έπειτα από την στατιστική ανάλυση.

(ΧΑΡΤΗΣ 25): ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΤΟΠΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ-ΔΙΑΚΡΙΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΕΙΤΟΝΙΑΣ

ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΤΟΠΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ-ΔΙΑΚΡΙΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΕΙΤΟΝΙΑΣ



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός χάρτη:

Στον παραπάνω χάρτη απεικονίζεται η κατανομή της χρήσης γης «τοπικό κέντρο-διακριτή περιοχή γειτονιάς. Οι χρήσεις γης οι οποίες επιτρέποντα σύμφωνα με το άρθρο 4 «ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ - ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΟΛΗΣ - ΤΟΠΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΥΝΟΙΚΙΑΣ – ΓΕΙΤΟΝΙΑΣ» του Π.Δ 23-02-1989/1987 είναι οι ακόλουθες:

1. Κατοικία.

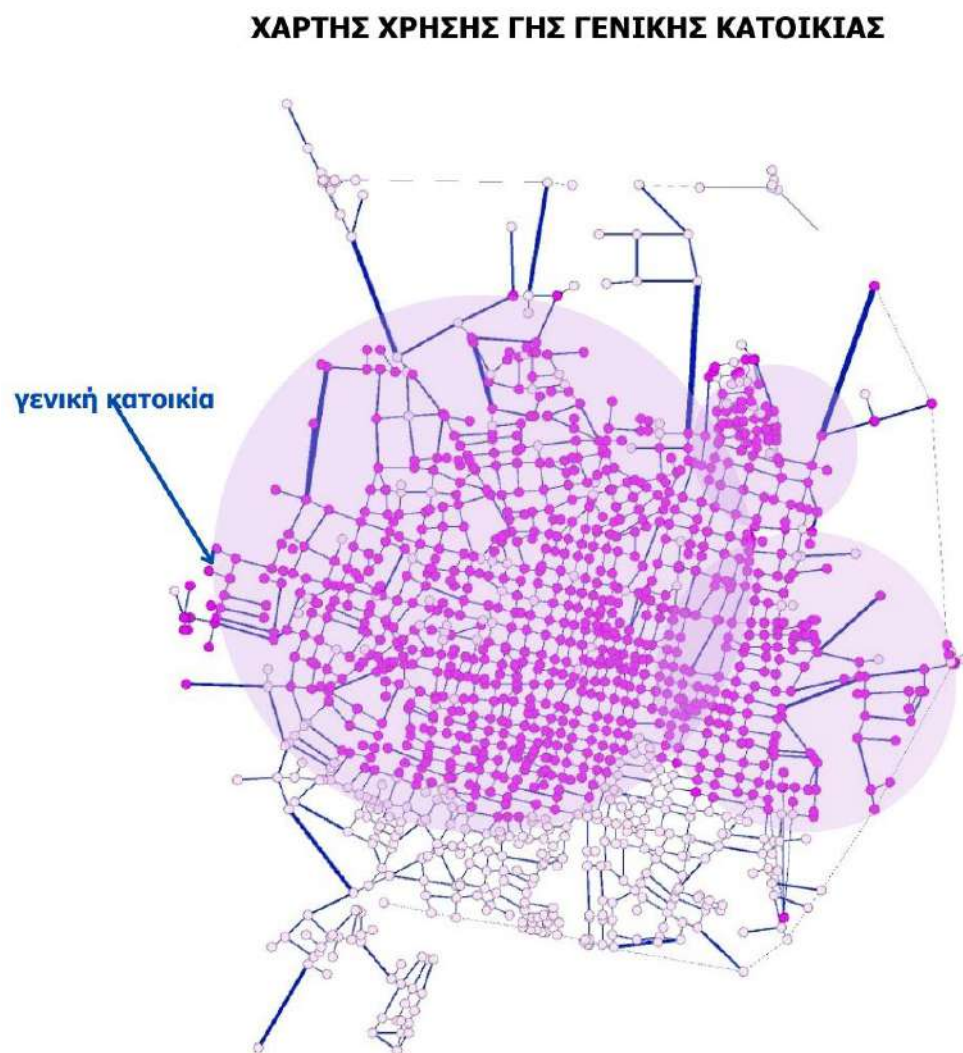
2. Ξενώνες ξενοδοχεία και λοιπές τουριστικές εγκαταστάσεις.
3. Εμπορικά καταστήματα.
4. Γραφεία τράπεζες ασφαλείας κοινωφελείς οργανισμοί.
5. Διοίκηση (στα κέντρα γειτονιάς επιτρέπονται μόνο κτίρια διοίκησης επιπέδου γειτονιάς).
6. Εστιατόρια.
7. Αναψυκτήρια.
8. Κέντρα διασκέδασης αναψυχής.
9. Χώροι συνάθροισης κοινού.
10. Πολιτιστικά κτίρια και εν γένει πολιτιστικές εγκαταστάσεις.
11. Κτίρια εκπαίδευσης.
12. Θρησκευτικοί χώροι.
13. Κτίρια κοινωνικής πρόνοιας.
14. Επαγγελματικά εργαστήρια χαμηλής όχλησης.
15. Κτίρια γήπεδα στάθμευσης.
16. Πρατήρια βενζίνης.
17. Αθλητικές εγκαταστάσεις.
18. Εγκαταστάσεις εμπορικών εκθέσεων-εκθεσιακά κέντρα
19. Εγκαταστάσεις μέσων μαζικών μεταφορών.
20. Διεξαγωγή τυχερών και τεχνικών " - ψυχαγωγικών" παιγνίων".

Η γειτονιά (neighbourhood) συνιστά μία ολοκληρωμένη και σχεδιασμένη αστική περιοχή η οποία αποτελεί τμήμα μίας ευρύτερης κοινότητας. Πρόκειται για το μεσολαβητικό στοιχείο ανάμεσα στην κατοικία και το κέντρο της πόλης και τα χαρακτηριστικά της γειτονιάς έχουν κατά βάση κοινωνικό αλλά και περιβαλλοντικό χαρακτήρα. Αντιπροσωπεύει μία περιοχή η οποία είναι σε θέση να καλύψει τις βασικές

καθημερινές ανάγκες που αφορούν τους κατοίκους της και περιλαμβάνει βασικές υποδομές εκπαίδευσης, ψυχαγωγίας, εμπορίου και υπηρεσιών (Πολύζος, 2015).

Οι κόμβοι με το κόκκινο χρώμα αποτελούν τους κόμβους που κατά την διαδικασία της ψηφιοποίησης έλαβαν την τιμή 1 (δυναμική μεταβλητή). Έτσι, από την χρήση γης διαφαίνεται η ύπαρξη μικρότερων τοπικών κέντρων δημιουργώντας μικρότερης κλίμακας γειτονιές εντός του αστικού ιστού.

(ΧΑΡΤΗΣ 26): ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός χάρτη:

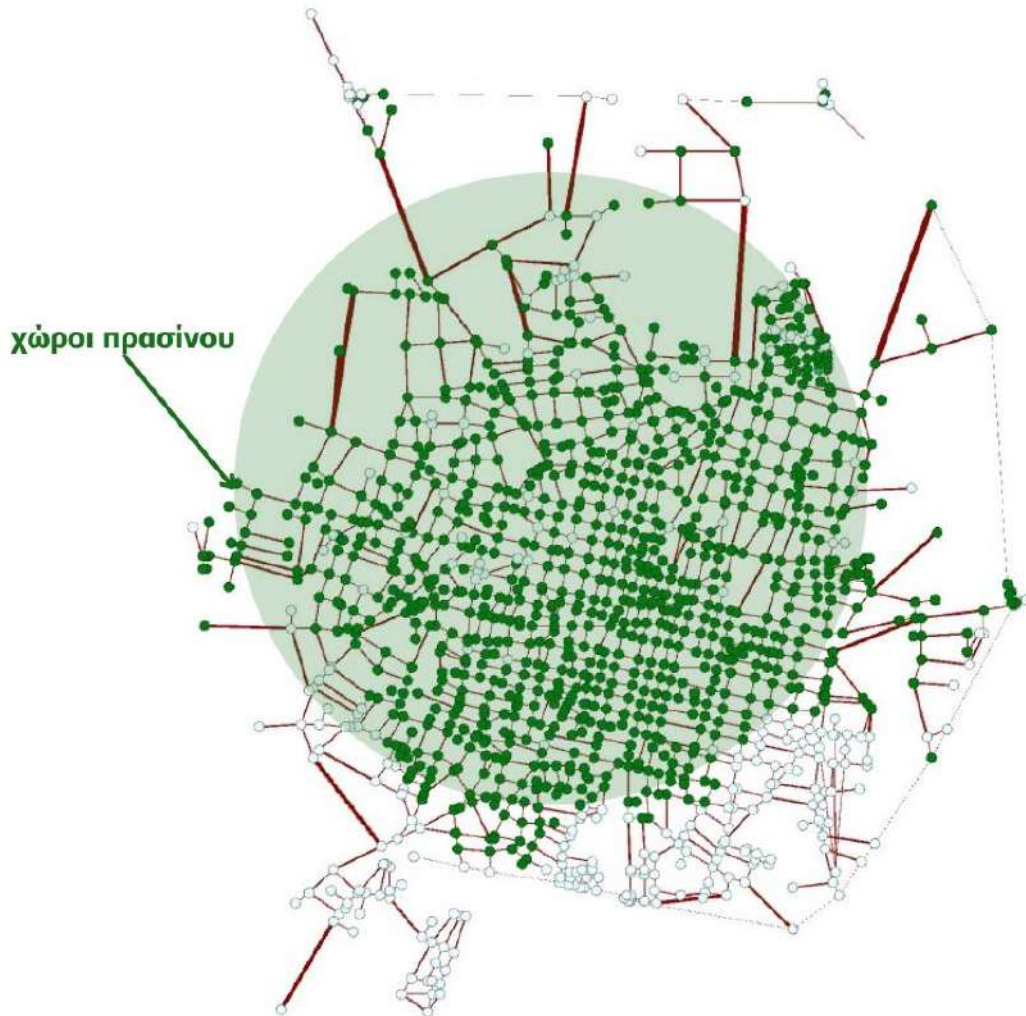
Η χρήση γης γενικής κατοικίας καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της πόλης με ελάχιστους μόνο κόμβους να μην υπάγονται στην κατηγορία αυτή. Γεγονός το οποίο επιβεβαιώνεται από το ΓΠΣ του Δήμου Καρδίτσας στο οποίο σύμφωνα με κατανομή των χρήσης γης, η γενική κατοικία καταλαμβάνει το 34% της συνολικής έκτασης. Συνεπώς, η κατανομή της χρήσης γης διακρίνεται σε όλο τον αστικό ιστό, γεγονός το οποίο προκύπτει από την συχνότητα εμφάνισης και την διασπορά των αρχικών κόμβων στο κέντρο. Σύμφωνα με το άρθρο 3 «του Π.Δ. 23-2-1987/1987 οι χρήσεις γης γενικής κατοικίας συνοψίζονται ως εξής:

1. Κατοικία.
2. Ξενοδοχεία μέχρι 100 κλινών και ξενώνες.
3. Εμπορικά καταστήματα (με εξαίρεση τις υπεραγορές και τα πολυκαταστήματα).
4. Γραφεία τράπεζες ασφαλείας κοινωφελείς οργανισμοί.
5. Κτίρια εκπαίδευσης.
6. Εστιατόρια.
7. Αναψυκτήρια.
8. Θρησκευτικοί χώροι.
9. Κτίρια κοινωνικής πρόνοιας.
10. Επαγγελματικά εργαστήρια χαμηλής όχλησης.
11. Πρατήρια βενζίνης.
12. Αθλητικές εγκαταστάσεις.
13. Κτίρια γήπεδα στάθμευσης.
14. Πολιτιστικά κτίρια (και εν γένει πολιτιστικές εγκαταστάσεις).
15. 15. Διεξαγωγή τυχερών παιγνίων.

Η κατανομή της χρήσης γης γενικής κατοικίας στον αστικό ιστό της Καρδίτσας, σε συνδυασμό με το ιστορικό υπόβαθρο του πολεοδομικού σχεδιασμού στην Ελλάδα οδηγεί στην διαπίστωση ότι η κατοικία δεν αποτελεί ένα ξεχωριστή ζώνη στην πόλη. Η χρήση γης γενικής κατοικίας συνιστά μέρος ενός πολεοδομικού ιστού με μικτές χρήσεις γης σε αντίθεση με πολλές ευρωπαϊκές πόλεις οι οποίες εφαρμόζουν «αυστηρές» ζώνες χρήσεων γης (Stefanou Joseph and Mitoula Roido, 2006). Σε μία περίπτωση μικτών χρήσεων γης υπάρχουν τόσο θετικά όσο και αρνητικά αποτελέσματα. Αφενός οι μικτές χρήσεις γης προσφέρουν ένα πιο ζωντανό αστικό περιβάλλον και αφετέρου οι ασυμβατότητα μεταξύ των χρήσεων (π.χ βιομηχανία και κατοικία) οδηγεί συχνά σε προβλήματα.

(ΧΑΡΤΗΣ 27): ΧΑΡΤΗΣ ΧΩΡΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ

ΧΑΡΤΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΧΩΡΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός χάρτη:

Σε ότι αφορά τον Δήμο Καρδίτσας οι χρήσεις γης οι οποίες επιτρέπονται στους χώρους πρασίνου προσδιορίζονται σύμφωνα με το άρθρο 9 «ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΧΩΡΩΝ - ΑΣΤΙΚΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ» του Π.Δ. 23-2-1987/1987 είναι οι ακόλουθες:

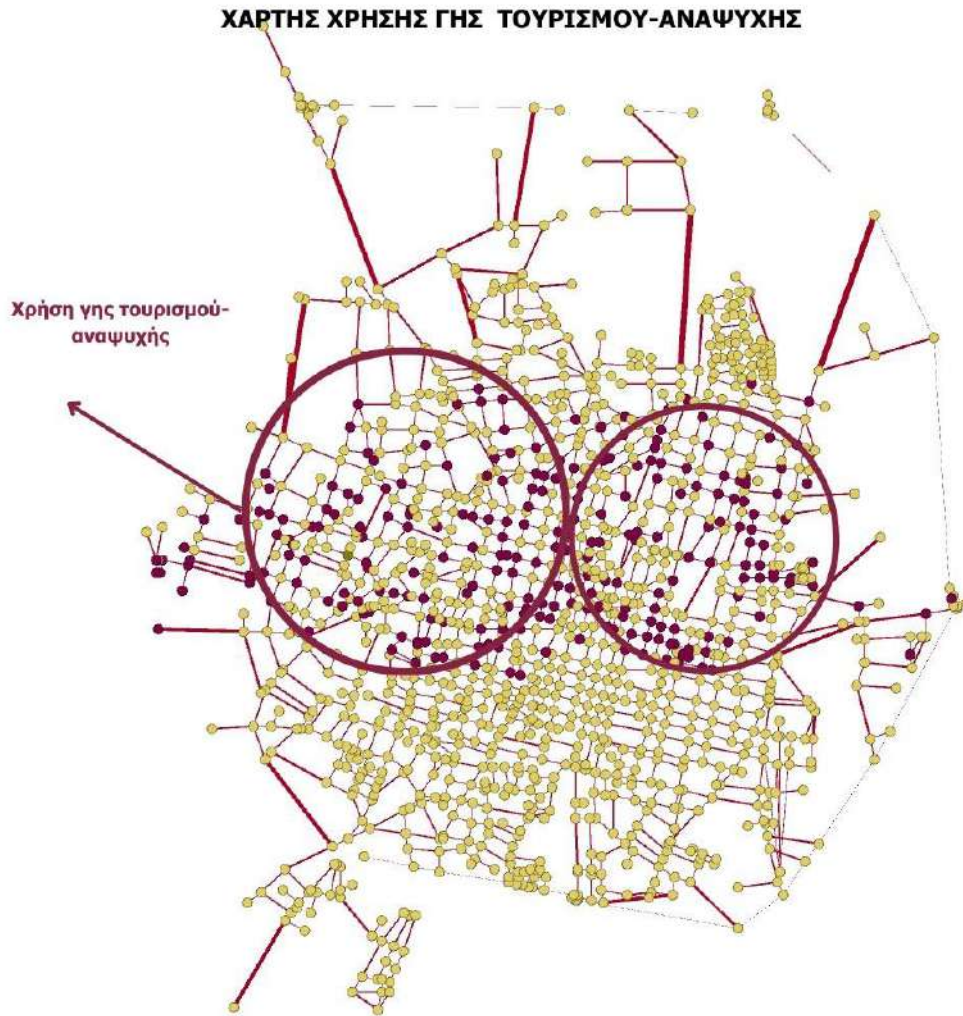
1. Αναψυκτήρια.

2. Αθλητικές εγκαταστάσεις.
3. Πολιτιστικά κτίρια και εν γένει πολιτιστικές εγκαταστάσεις.
4. Χώροι συνάθροισης κοινού.

Από τον χάρτη του αστικού πρασίνου, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι η πλειονότητα των χώρων πρασίνου βρίσκεται στο βορειοδυτικό και νοτιοδυτικό τμήμα του αστικού ιστού. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι το μεγαλύτερο μέρος της πόλης καταλαμβάνεται από χώρους πρασίνου, γεγονός που υποδηλώνει έναν αστικό χώρο με τόπους αναψυχής, πλατείες και πάρκα. Όπως δηλαδή έχει αναφερθεί και στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι χώροι πρασίνου αποτελούν παράγοντα αναβάθμισης της ποιότητας του φυσικού περιβάλλοντος και επηρεάζουν θετικά την αξία των τιμών των ακινήτων (Safaralizadeh et al., 2024).

Σύμφωνα με τις έρευνες αποδεικνύεται επίσης ότι οι χώροι πρασίνου και οι πράσινες δομές στον αστικό ιστό προσφέρουν οφέλη στην αξία των ακινήτων. Αντιστοίχως από τις εκτιμήσεις χωρικών μοντέλων παλινδρόμησης επιβεβαιώνεται ότι τα πάρκα και τα δάση έχουν σημαντική θετική επίδραση στην τιμή των διαμερισμάτων και των κατοικιών η οποία εξαρτάται από την εγγύτητα σε αυτά. Έτσι, ένα διαμέρισμα το οποίο βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από ένα πάρκο σε κεντρική περιοχή της πόλης τείνει να έχει υψηλότερη αξία όταν βρίσκεται κοντά σε ένα χώρο πρασίνου ενώ όσο απομακρύνεται η τιμή φθίνει (Panasolo et al., 2020). Υπάρχουν αντίστοιχα περιπτώσεις όπου οι πόλεις υπόκειται σε περιβαλλοντική επιβάρυνση και υφίστανται προβλήματα από την εγκατάσταση και λειτουργία ρυπογόνων επιχειρήσεων. Σε μία τέτοια περίπτωση επηρεάζονται οι προτιμήσεις των κατοίκων για εγκατάσταση και αναλόγως διαμορφώνονται και οι τιμές των ενοικίων μίας περιοχής (ΠΟΛΥΖΟΣ, 2015).

(ΧΑΡΤΗΣ 28): ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ-ΑΝΑΨΥΧΗΣ



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός χάρτη:

Ο χάρτης χρήσεων γης του τουρισμού αναψυχής εμφανίζει κόμβους διάσπαρτους εντός του αστικού κέντρου, υποδεικνύοντας ότι πρόκειται για μια χρήση γης που δεν συναντάται συχνά. Ωστόσο, η ύπαρξη της χρήσης γης είναι συγκεντρωμένη στο κέντρο, γεγονός που συνεπάγεται πιθανή αύξηση της αξίας ενοικίασης ανά τετραγωνικό μέτρο.

Οι επιτρεπόμενες χρήσεις γης σύμφωνα με το Π.Δ είναι οι ακόλουθες:

1. Ξενώνες ξενοδοχεία και λοιπές εγκαταστάσεις.
2. Κατοικία.

3. Εμπορικά καταστήματα.
4. Εστιατόρια.
5. Αναψυκτήρια.
6. Κέντρα διασκέδασης, αναψυχής.
7. Χώροι συνάθροισης κοινού.
8. Πολιτιστικά κτίρια και εν γένει πολιτιστικές λειτουργίες.
9. Κτίρια κοινωνικής πρόνοιας.
10. Θρησκευτικοί χώροι.
11. Κτίρια, γήπεδα στάθμευσης.
12. Πρατήρια βενζίνης.
13. Αθλητικές εγκαταστάσεις.
14. Εγκαταστάσεις μέσων μαζικών μεταφορών.
15. Συνεδριακά κέντρα.
16. Ελικοδρόμια.
17. Καζίνα.
18. Γήπεδα Γκόλφ.
19. Τουριστικοί Λιμένες.
20. Εγκαταστάσεις εμπορικών εκθέσεων-εκθεσιακά κέντρα.
21. Διεξαγωγή τυχερών και τεχνικών - ψυχαγωγικών"παιγνίων.

Οι χρήση γης τουρισμού-αναψυχής δεν δείχνει να καταλαμβάνει σημαντικό τμήμα της πόλης της Καρδίτσας, γεγονός το οποίο ενδεχομένως να οφείλεται στο ότι δεν υπάρχει σε υψηλό βαθμό αναπτυγμένος ο αστικός τουρισμός στην Καρδίτσα και αφετέρου στην ασυμβατότητα με άλλες χρήσεις γης, όπως με αυτή της γενικής κατοικίας.

(ΧΑΡΤΗΣ 29): ΧΑΡΤΗΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ

ΧΑΡΤΗΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός χάρτη:

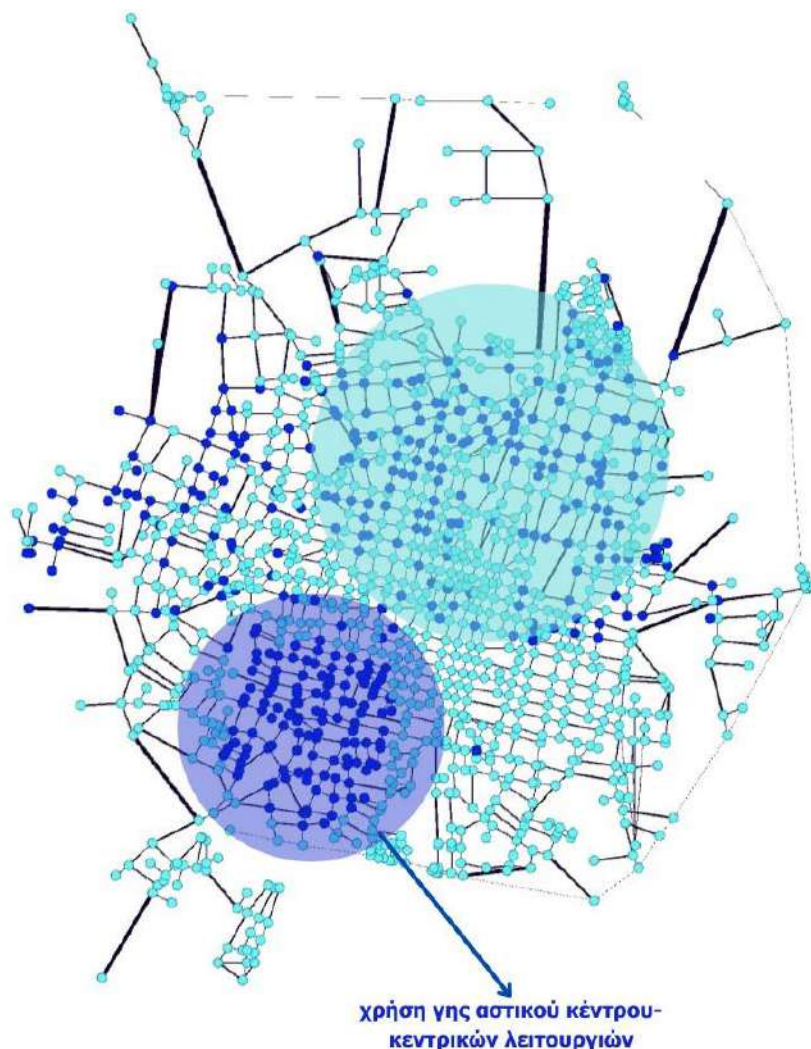
Οι «ειδικές χρήσεις γης» παρουσιάζουν παρόμοια κατανομή στην περιοχή με τη χρήση γης τουρισμού αναψυχής. Οι κόμβοι χρήσεων γης εμφανίζονται σποραδικά σε αστικές περιοχές, γεγονός που υποδηλώνει ότι η συχνότητα εμφάνισής τους είναι χαμηλότερη από τις χρήσεις γης γενικής κατοικίας ή τους χώρους πρασίνου. Ωστόσο, ειδικές χρήσεις γης απαντώνται στο κέντρο και σε ορισμένα σημεία στις παρυφές της πόλης. Οι ειδικές χρήσεις γης στον Δήμο Καρδίτσας διαμορφώνονται σύμφωνα με τις

γενικές κατευθύνσεις σχεδιασμού και οργάνωσης των χρήσεων γης του αστικού και
εξωαστικού χώρου που αποσκοπούν:

1. στον σχεδιασμό Περιοχών Ελέγχου & Περιορισμού της Δόμησης (ΠΕΠΔ).
2. Στον σχεδιασμό Περιοχών Ειδικής Προστασίας (ΠΕΠ).
3. Στην οργανωμένη Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων (ΠΟΑΠΔ).
4. Λήψη μέτρων ελέγχου χρήσεων ή και απαγόρευσης της δόμησης.

(ΧΑΡΤΗΣ 30) ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΑΣΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ-ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΗΣ ΑΣΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ-ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ



ΠΗΓΗ:ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σχολιασμός χάρτη:

Στον παραπάνω χάρτη αποτυπώνονται οι κόμβοι με χρήση γης αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών. Εκ πρώτης όψεως διακρίνονται δυο ομάδες συσπειρωμένων κόμβων μία με έντονο μπλε χρώμα (εντός του κύκλου) και μία ακόμη στο κέντρο της πόλης με πιο αραιή πυκνότητα μεταξύ των κόμβων. Σύμφωνα μάλιστα με το ΓΠΣ (Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο) του Δήμου Καρδίτσας δημιουργούνται τρεις διαβαθμίσεις ως προς τις κεντρικές λειτουργίες πόλης και την κατηγοριοποίηση σε τρία διαφορετικά κέντρα:

(ΠΙΝΑΚΑΣ 23): ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΑΣΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ-ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

Κέντρο	Χρήσεις γης
Κέντρο 1	- Επιτρέπονται οι χρήσεις «Πολεοδομικού κέντρου – κεντρικές λειτουργίες πόλης», όπως καθορίζονται με το άρθρο 4 του Π.Δ./23-2-87, « Κατηγορίες και περιεχόμενο χρήσεων γης» ΦΕΚ 166/Δ' /6-3-87. - Εξαιρούνται τα κέντρα διασκέδασης, οι εγκαταστάσεις μέσων μαζικών μεταφορών, συνεργεία επισκευής-συντήρησης και βαφής οχημάτων και μοτοποδηλάτων και όλα τα επαγγελματικά εργαστήρια. - Τα Πρατήρια βενζίνης επιτρέπεται να κατασκευάζονται μόνο σε οικόπεδα ανέγερσης κτιρίων χώρων στάθμευσης αμιγούς χρήσης, με εξαίρεση την περιοχή επί της περιφερειακής αρτηρίας στην οποία τα πρατήρια επιτρέπεται να κατασκευάζονται σε χώρους κτιρίων αμιγούς χρήσης.
Κέντρο 2	Επιτρέπονται οι χρήσεις «Πολεοδομικού κέντρου – κεντρικές λειτουργίες πόλης», όπως καθορίζονται με το άρθρο 4 του Π.Δ./23-2-87, « Κατηγορίες και περιεχόμενο χρήσεων γης» ΦΕΚ 166/Δ' /6-3-87, με εξαίρεση ξενώνες, ξενοδοχεία και λοιπές τουριστικές εγκαταστάσεις, κέντρα διασκέδασης, χώρους συνάθροισης κοινού, εγκαταστάσεις εμπορικών εκθέσεων – εκθεσιακά κέντρα, εγκαταστάσεις μέσων μαζικών μεταφορών, συνεργεία επισκευής-συντήρησης και βαφής οχημάτων και μοτοποδηλάτων και όλα τα επαγγελματικά εργαστήρια.

	• Πρατήρια βενζίνης επιτρέπεται να κατασκευάζονται μόνο σε οικόπεδα ανέγερσης κτιρίων χώρων στάθμευσης αμιγούς χρήσης.
Κέντρο 3	• Επιτρέπονται οι χρήσεις «Πολεοδομικού κέντρου – κεντρικές λειτουργίες πόλης», όπως καθορίζονται με το άρθρο 4 του Π.Δ./23-2-87, με εξαίρεση τα συνεργεία επισκευής-συντήρησης και βαφής οχημάτων και όλα τα επαγγελματικά • Κέντρα διασκέδασης επιτρέπονται εφόσον διαθέτουν χώρους στάθμευσης, ανάλογους με τη δυναμικότητά τους, στην ίδια πλευρά της οδού στην οποία αναπτύσσεται η λειτουργία. • Πρατήρια βενζίνης επιτρέπεται να κατασκευάζονται μόνο σε χώρους κτιρίων στάθμευσης αμιγούς χρήσης.

ΠΗΓΗ: ΓΠΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Οι επιτρεπόμενες χρήσεις σύμφωνα με το άρθρο 4 του Π.Δ./23-2-87 είναι οι ακόλουθες:

1. Κατοικία.
2. Ξενώνες ξενοδοχεία και λοιπές τουριστικές εγκαταστάσεις.
3. Εμπορικά καταστήματα.
4. Γραφεία τράπεζες ασφαλείας κοινωφελείς οργανισμοί.
5. Διοίκηση (στα κέντρα γειτονιάς επιτρέπονται μόνο κτίρια διοίκησης επιπέδου γειτονιάς.
6. Εστιατόρια.
7. Αναψυκτήρια.
8. Κέντρα διασκέδασης αναψυχής.
9. Χώροι συνάθροισης κοινού.
10. Πολιτιστικά κτίρια και εν γένει πολιτιστικές εγκαταστάσεις.
11. Κτίρια εκπαίδευσης.
12. Θρησκευτικοί χώροι.
13. Κτίρια κοινωνικής πρόνοιας.
14. Επαγγελματικά εργαστήρια χαμηλής όχλησης.

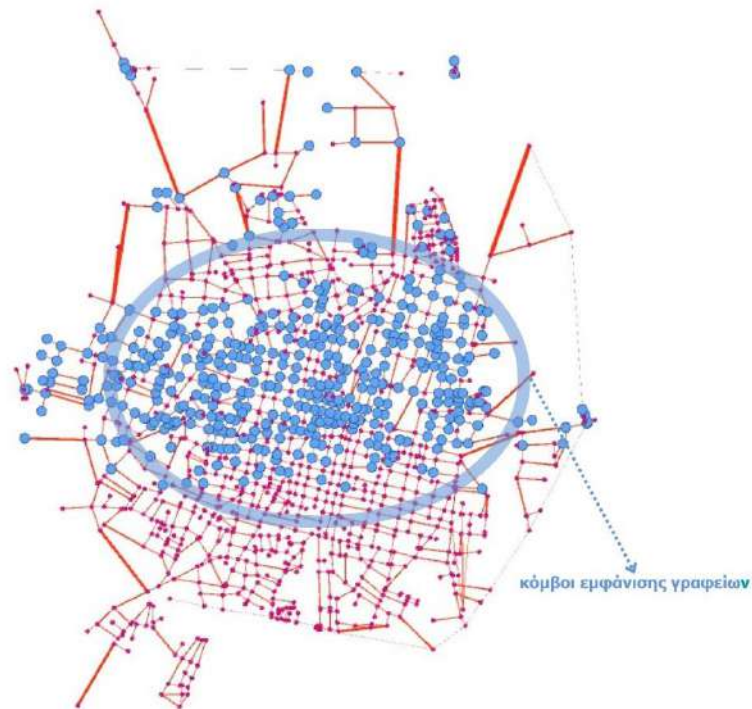
15. Κτίρια γήπεδα στάθμευσης.
16. Πρατήρια βενζίνης.
17. Αθλητικές εγκαταστάσεις.
18. Εγκαταστάσεις εμπορικών εκθέσεων-εκθεσιακά κέντρα
19. Εγκαταστάσεις μέσων μαζικών μεταφορών.
20. Διεξαγωγή τυχερών και τεχνικών " - ψυχαγωγικών" παιγνίων".

Επομένως, από τις χρήσεις του άρθρου 4 του Π.Δ με τίτλο «ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ - ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΟΛΗΣ - ΤΟΠΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΥΝΟΙΚΙΑΣ – ΓΕΙΤΟΝΙΑΣ» γίνεται διακριτή η κατηγοριοποίηση των κέντρων με βάση τις επιτρεπόμενες χρήσεις γης και τις μεμονωμένες χρήσεις γης οι οποίες δεν επιτρέπονται σε όλα τα κέντρα. Η πολυκεντρικότητα της Καρδίτσας ενδεχομένως να οφείλεται και σε πιθανή ασυμβατότητα μεταξύ των διάφορων κατηγοριών χρήσεων γης.

Ενδεικτικό παράδειγμα της κεντρικότητας των χρήσεων γης αποτελεί η κατανομή των γραφείων και των καταστημάτων στον αστικό χώρο. Διακρίνεται αφενός ότι οι δύο κατηγορίες υπάγονται στις θεσμοθετημένες χρήσεις γης (όπως αυτές αναφέρονται) και αφετέρου ότι οι κόμβοι είναι συσπειρωμένοι στο κέντρο της Καρδίτσας.

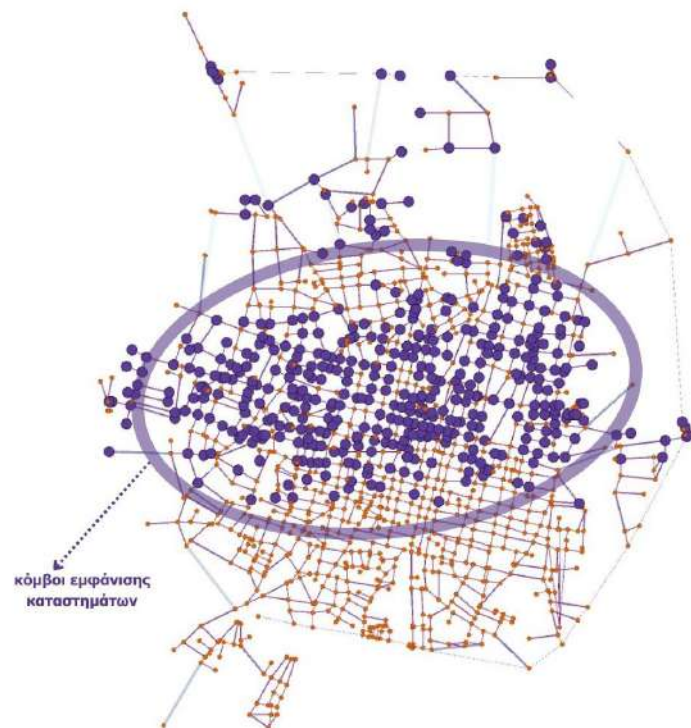
(ΧΑΡΤΗΣ 31): ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΧΩΡΟ

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΧΩΡΟ



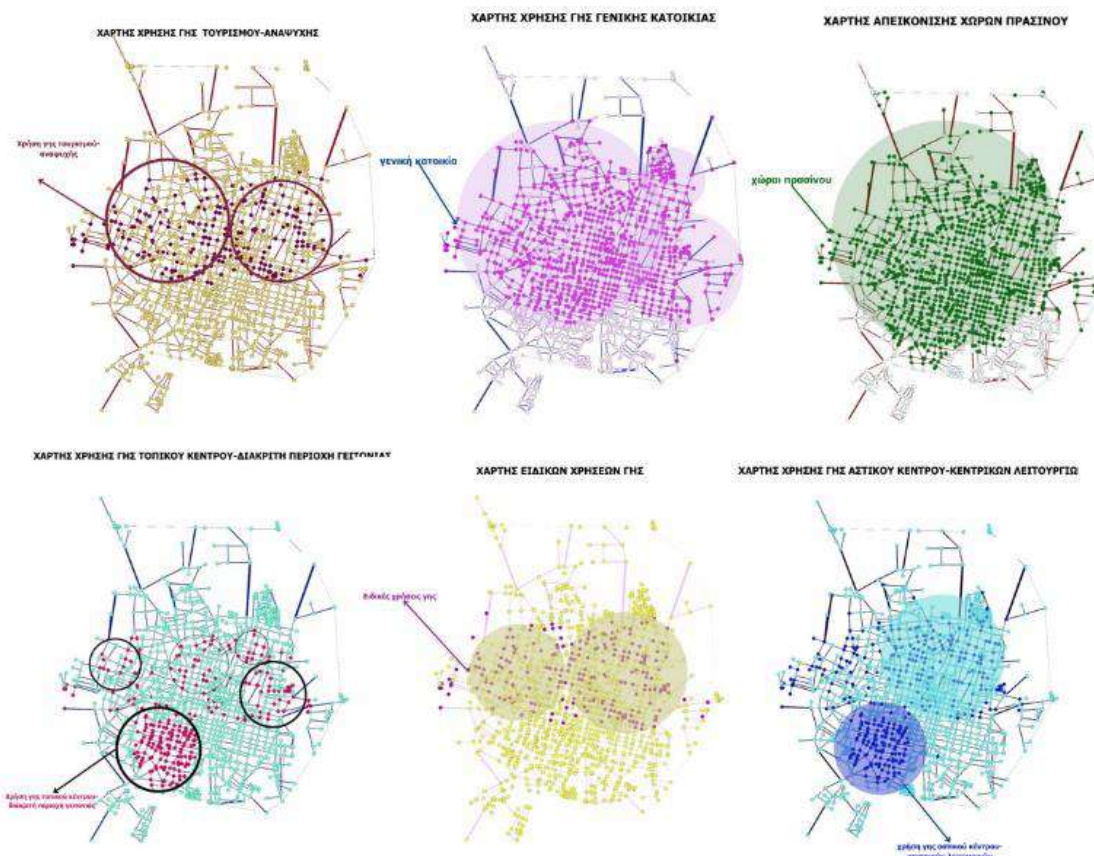
(ΧΑΡΤΗΣ 32): ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΧΩΡΟ

ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΧΩΡΟ



Ένα συνολικό συμπέρασμα το οποίο προέρχεται από την κατανομή των χρήσεων γης είναι ότι κατά πλειοψηφία οι χρήσεις γης συναντώνται στο κέντρο του αστικού ιστού υποδηλώνοντας με αυτό τον τρόπο ότι δεν υπάρχει εμφανής σύγκρουση μεταξύ των υφιστάμενων χρήσεων γης και ως εκ τούτου υπάρχει μίξη χρήσεων γης. Συμπληρωματικά, αξίζει να σημειωθεί ότι οι κοινότητες με ανάμικτες χρήσεις γης (mixed-land-use) θεωρούνται πιο βιώσιμες. Οι κάτοικοι μίας περιοχής στην οποία συνυπάρχουν διάφορες χρήσεις γης (μεταποίηση, εμπόριο, υπηρεσίες και κατοικία) τείνουν να είναι πιο ικανοποιημένοι και συνδεδεμένοι με τον φυσικό χαρακτήρα της γειτονιάς τους πόσο μάλλον όταν προσφέρει εγγύτητα με τον χώρο εργασίας και τοπική αγορά (Kweon et al., 2010).

(ΧΑΡΤΗΣ 33): ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ



ΠΗΓΗ: ΓΕΡΗΙ, ΙΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ραγδαία εξέλιξη των πόλεων και η αύξηση του αστικού πληθυσμού τον τελευταίο αιώνα είναι ένα φαινόμενο το οποίο έχει οδηγήσει σε σημαντικές αλλαγές στον αστικό χώρο. Η εξέλιξη αυτή σαφέστατα διαμορφώνεται με διαφορετικούς ρυθμούς στις διάφορες χώρες του κόσμου. Μία από τις βασικότερες ανησυχίες οι οποίες προκαλούνται από την ταχεία αστικοποίηση συνδέεται άμεσα με τις τιμές αξίας γης και ενοικίων λόγω της απaráμιλλης ανάγκης για εξασφάλιση κατοικίας και κάλυψης των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων. Ο χώρος είναι το διαμεσολαβητικό αγαθό στο οποίο αναπτύσσονται χρήσεις γης και εξυπηρετούνται οι ανάγκες για στέγαση και οικονομικές δραστηριότητες.

Η αναγνώριση του χώρου με βάση τον δείκτη της αξίας ανά τετραγωνικό μέτρο συμβάλλει στην συσχέτιση των τοπολογικών και οικονομικών αστικών κέντρων με σκοπό την ανίχνευση των τάσεων αστικής ανάπτυξης και την μελλοντική πρόβλεψη της αξίας γης. Κατανοώντας τους μηχανισμούς ανάπτυξης μίας πόλης και τις διακυμάνσεις των τιμών ενοικίων είναι εφικτή η προσανατολισμένη εφαρμογή πολιτικών κατοικίας, η υποδιαίρεση των αστικών κέντρων, η βελτίωση του χωρικού σχεδιασμού και η κατανομή των δημόσιων υποδομών.

Η ανάλυση των αστικών δικτύων συνιστά μία μεθοδολογία η οποία μέσω του υπολογισμού βασικών μέτρων δικτύου και της αναπαράστασης σε γράφο συμβάλλει στην αναγνώριση των κεντρικών στοιχείων του δικτύου και των τοπολογικών χαρακτηριστικών του. Από την άλλη πλευρά ο προσδιορισμός των βασικών θεωριών αστικής ανάπτυξης και ο προσδιορισμός των κέντρων μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση και έρευνα ερμηνεύει την οικονομική διάσταση των κέντρων. Η διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των κέντρων με διαφορετική διάσταση (τοπολογική

και οικονομική) πραγματοποιήθηκε μέσω γραμμικής παλινδρόμησης και τα ευρήματα συνοψίζονται στη συνέχεια:

1. Η συσχέτιση της εξαρτημένης μεταβλητής τιμή/μ² με την ανεξάρτητη μεταβλητή του βαθμού δίνει την εικόνα ενός αστικού ιστού με περισσότερα του ενός κέντρα, γεγονός το οποίο τεκμηριώνεται από την διακύμανση των τιμών ενοικίου και την υψηλότερη τιμή ενοικίου. Μία υψηλότερη τιμή βαθμού δεν συνεπάγεται ανάλογη αύξηση στην τιμή ενοικίου και αντιστρόφως. Έτσι επιβεβαιώνεται ο πολυκεντρικός χαρακτήρας της Καρδίτσας.
2. Η συσχέτιση της μεταβλητής τιμή/μ² με τον συντελεστή συσταδοποίησης αποδεικνύει ότι δεν υφίσταται αισθητή διαφορά ως προς την διακύμανση των τιμών ενοικίων με αποτέλεσμα να τεκμηριώνεται για άλλη μία φορά πως και οι πιο απομακρυσμένοι κόμβοι δεν εμφανίζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς την τιμή ενοικίου.
3. Οι τιμές των ενοικίων κυμαίνονται από 2-9 (τιμή/μ²). Υπάρχει σαφής διαφοροποίηση ως προς την ταξινόμηση των τιμών και οι τιμές θα μπορούσαν να επιμεριστούν σε δύο διακριτές ζώνες. Οι περιοχές με τιμή μεγαλύτερη ή ίση με 6 εμφανίζονται στο κέντρο της Καρδίτσας αλλά και σε γειτονικές περιοχές με άμεση εγγύτητα στο κέντρο συνιστώντας μία ζώνη με υψηλότερες τιμές ενοικίου. Οι περιοχές με χαμηλότερες τιμές συγκροτούν μία δεύτερη ζώνη στις παρυφές της πόλης με τιμές που κυμαίνονται από 2-3 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο.
4. Οι περιοχές με υψηλότερη τιμή βαθμού (degree) ανήκουν σε κάποια από τις κατηγορίες χρήσεων γης σε σχέση με κόμβους στους οποίους δεν έχει αποδοθεί κάποια συγκεκριμένη χρήση. Η διάκριση ανάμεσα στις χρήσεις γης είναι αμελητέα με τις ειδικές χρήσεις και την χρήση γης «τουρισμός-αναψυχή» να εμφανίζουν σχεδόν ίδιες τιμές. Επομένως ναι μεν διακρίνεται απόκλιση ως προς τον βαθμό των

κόμβων που ανήκουν σε κάποια χρήση γης αλλά όχι κάποια αξιοσημείωτη διαφορά ανάμεσα στις κατηγορίες των χρήσεων γης.

5. Η τιμή της εκκεντρότητας (eccentricity) δεν εμφανίζει εξαιρετικές αποκλίσεις και είναι σχεδόν παραπλήσια τιμή για τους κόμβους που υπάγονται στις κατηγορίες χρήσεων γης. Όπως είναι αναμενόμενο η τιμή εκκεντρότητας είναι χαμηλότερη στους κόμβους που ανήκουν σε κάποια χρήση γης συγκριτικά με τους κόμβους που δεν ανήκουν σε ορισμένη χρήση γης. Εξαιρέση αποτελούν οι χρήσεις γης «αστικού κέντρου-κεντρικών λειτουργιών» και «ειδικές χρήσεις». Μία τέτοια παρατήρηση οδηγεί στο συμπέρασμα ότι αφενός οι δύο αυτές κατηγορίες χρήσεων γης είναι πιο «αποκεντρωμένες» και αφετέρου μπορεί να βρίσκονται σε κοντινότερη απόσταση από το δεύτερο κέντρο.
6. Σε ότι αφορά το βασικό μέτρο κεντρικότητας εγγύτητα (closeness centrality) διαπιστώνεται ότι οι χρήσεις γης έχουν υψηλότερη τιμή σε σχέση με τους κόμβους που δεν ανήκουν σε κάποια από τις καταγεγραμμένες χρήσεις. Επομένως, οι χρήσεις γης διαφέρουν αμυδρά ως την τιμή μεταξύ τους και την κεντρικότητά τους ενώ παράλληλα η διαφοροποίησή τους είναι εμφανής σε σύγκριση με τους κόμβους εκτός χρήσεων γης.
7. Ο συντελεστής συσταδοποίησης είναι χαμηλός ενώ η τιμή του δεν υποδεικνύει ένα συνεκτικό δίκτυο. Παρόλα αυτά για άλλη μία φορά διακρίνεται μεγαλύτερη τιμή στους κόμβους εντός θεσμοθετημένων χρήσεων γης.
8. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, οι τιμές ενδιαμεσότητας (betweenness centrality) είναι παρεμφερείς ανάμεσα στους κόμβους που συμπεριλαμβάνονται στις ανάλογες χρήσεις γης όπως επίσης και υψηλότερες σε σχέση με τους κόμβους της μηδενικής κατηγορίας. Διακρίνεται έτσι για άλλη μία φορά ότι δεν υφίσταται σημαντική διαφοροποίηση ως προς τις τιμές ανάμεσα στους

κόμβους διαφορετικών χρήσεων γης παρά μόνο με τις τιμές κόμβων στους οποίους δεν έχει καθοριστεί συγκεκριμένη χρήση γης.

Μία γενικότερη εικόνα η οποία αναδύεται από την χωρική απεικόνιση σε χάρτες και την κατανομή των κόμβων είναι ότι οι χρήσεις γης είναι συγκεντρωμένες κατά κύριο λόγο στο τοπολογικό κέντρο του αστικού κέντρου. Ωστόσο αξίζει να επισημανθεί ότι η κατανομή και η πυκνότητα εμφάνισης των κόμβων της κάθε χρήσης γης παρουσιάζει αποκλίσεις. Η χρήση γης γενικής κατοικίας και οι χώροι πρασίνου καταλαμβάνουν την πλειονότητα των κόμβων ενώ οι υπόλοιπες κατηγορίες είναι αραιά διασκορπισμένες εντός της πόλης. Επιπρόσθετα διενεργείται διαχωρισμός μεταξύ δύο αστικών κέντρων από τοπολογική και οικονομική σκοπιά, γεγονός που είναι ευδιάκριτο τόσο από τον υπολογισμό των βασικών μεγεθών όσο και την καταγραφή των διακυμάνσεων των τιμών ενοικίων.

Το αστικό δίκτυο της Καρδίτσας είναι ένα αραιό δίκτυο με ισχυρές δομές κοινότητας, μικρό μέσο μήκος μονοπατιού (ένα εύκολα προσπελάσιμο δίκτυο) αλλά όχι τόσο συνεκτικό λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή συσταδοποίησης. Επιπλέον, η τιμές των ενοικίων δεν εμφανίζουν μεγάλες αποκλίσεις αλλά οι διακυμάνσεις είναι διακριτές ανάμεσα στα κεντρικότερα σημεία και τα σημεία των παρυφών του αστικού ιστού. Η συσχέτιση των βασικών μέτρων με τις χρήσεις γης τεκμηριώνει την διαφοροποίηση των τιμών ενοικίων ανά τετραγωνικό μέτρο ανάμεσα στους κεντρικούς κόμβους.

Η ανάλυση, όπως προέκυψε από την γραμμική παλινδρόμηση, περιλαμβάνει μεταβλητές οι οποίες περιορίζονται στα βασικά μέτρα δικτύου και τις θεσμοθετημένες χρήσεις γης. Ωστόσο είναι ένα μοντέλο το οποίο μπορεί να ενσωματώσει περαιτέρω μεταβλητές που αφορούν τα κοινωνικά, οικονομικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού που κατοικεί στις διάφορες περιοχές της πόλης, τις υπάρχουσες υποδομές και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Σε μία ακόμη πιο διευρυμένη ανάλυση

θα μπορούσε να υλοποιηθεί συσχέτιση προσθέτοντας τους όρους και περιορισμούς δόμησης όπως και την ακριβή επιτρεπόμενη υποκατηγορία της κάθε χρήσης γης. Οι προτάσεις αυτές θα μπορούσαν να αποτελέσουν μελλοντικό αντικείμενο έρευνας.

Συνοψίζοντας, στην παρούσα διπλωματική εργασία αξιοποιήθηκε το εργαλείο αστικής ανάλυσης δικτύων με καινοτόμο τρόπο για την μελέτη της Καρδίτσας η οποία είναι μία μεσαίου μεγέθους πόλη της Ελλάδας. Το μέγεθος της πόλης υπήρξε μία ιδανική περίπτωση για λεπτομερή ανάλυση δεδομένων και εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων. Ως μέθοδος, η ανάλυση δικτύων αποτελεί μία νεοσύστατη προσέγγιση η οποία προσφέρει μία εναλλακτική οπτική στην μελέτη της πόλης.

Μέσω της μεθόδου αυτής γίνεται κατανοητή η υφιστάμενη κατάσταση της πόλης συνεκτιμώντας τις χωρικές σχέσεις και αλληλεπιδράσεις στο εσωτερικό της. Επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα διερεύνησης και ποσοτικοποίησης των μεταβλητών επιρροής που διαμορφώνουν τις συνθήκες ανάπτυξης και λειτουργίας μίας πόλης, όπως είναι οι τιμές ενοικίων, η κατηγοριοποίηση των χρήσεων γης και η προσβασιμότητα. Παράλληλα τα ποσοτικά αποτελέσματα, μέσω της γνώσης της φυσιογνωμίας, του αστικού περιβάλλοντος και της ιστορίας μίας πόλης μπορούν να ερμηνευτούν και να αξιολογηθούν κατάλληλα για τη λήψη και τεκμηρίωση αποφάσεων.

Τέλος, δεν θα πρέπει να παραλείπεται ότι κάθε αστική κοινωνία είναι μοναδική με τα δικά της ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και προκλήσεις να αντιμετωπίσει. Η βιώσιμη αστική ανάπτυξη απαιτεί μία εξατομικευμένη προσέγγιση η οποία λαμβάνει υπόψη την υιοθέτηση βασικών αρχών σχεδιασμού και την λήψη μέτρων για την βελτίωση των συνθηκών στην πόλη. Είναι σημαντικό να αντιμετωπίζονται εξατομικευμένα οι ιδιαιτερότητες του κάθε αστικού ιστού μέσω μεθόδων και εργαλείων και οι στρατηγικές που διαμορφώνονται να εστιάζουν στον άνθρωπο, την κοινωνία και το περιβάλλον με σκοπό την εξάλειψη των «λαθών» του παρελθόντος και τη δημιουργία νέων προοπτικών στις πόλεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Adhvaryu, B., 2010. Enhancing urban planning using simplified models: SIMPLAN for Ahmedabad, India. *Progress in Planning*, 73(3), pp.113–207. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2009.11.001>.
2. Albert Laszlo Barabasi and Eric Bonabeau, 2006. *Scale-Free Networks*. [online] Available at: <www.sciam.com>.
3. Anon. 2014. *2014 ASE BIGDATA/SOCIALCOM/CYBERSECURITY Conference, Stanford University, May 27-31, 2014*. ASE.
4. Anon. 2023. *Betweenness Centrality - Neo4j Graph Data Science*. [online] Available at: <<https://neo4j.com/docs/graph-data-science/current/algorithms/betweenness-centrality/>> [Accessed 18 February 2023].
5. Anon. n.d. *Foundations of Location Analysis*. [online] Available at: <<http://www.springer.com/series/6161>>.
6. Anon. n.d. *techr_2008_1_03* (1).
7. Anon. n.d. *ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΔΗΜΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ Μελέτη Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (ΓΠΣ) Διευρυμένου Δήμου Καρδίτσας*.
8. Antoniou, I.E. and Tsompa, E.T., 2008. Statistical analysis of weighted networks. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2008. <https://doi.org/10.1155/2008/375452>.
9. Arif, M. and Gupta, K., 2020. Application of graph-based model for the quantification of transport network in peri-urban interface of Burdwan City, India. *Spatial Information Research*, 28(4), pp.447–457. <https://doi.org/10.1007/s41324-019-00305-w>.
10. Asif, W., Khaliq Qureshi, H., Iqbal, A. and Rajarajan, M., 2014. On the Complexity of Average Path length for Biological Networks and Patterns. [online] Available at: <<http://openaccess.city.ac.uk/>> [Accessed 31 January 2023].
11. Barthélemy, M., 2011. *Spatial networks*. *Physics Reports*, <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2010.11.002>.
12. Bastian, M., Heymann, S. and Jacomy, M., 2009. *Gephi: An Open-Source Software for Exploring and Manipulating Networks Visualization and Exploration of Large Graphs*. [online] Available at: <www.aiai.org>.
13. Benjamin, J.D. and Sirmans, G.S., n.d. *Mass Transportation, Apartment Rent and Property Values Background and Previous Literature*.
14. Bewick, V., Cheek, L. and Ball, J., 2003. *Statistics review 7: Correlation and regression*. *Critical Care*, <https://doi.org/10.1186/cc2401>.
15. Boja, N., 2004a. *Basic general concepts in the network analysis*. *Theoret. Appl. Mech*, .

16. Boja, N., 2004b. *Basic general concepts in the network analysis. Theoret. Appl. Mech.*, .
17. Bora Tulsı and Baruah A.K, 2021. Basic centrality measures on urban transport network nodes. *Journal of Mathematical and Computational Science*. <https://doi.org/10.28919/jmcs/6034>.
18. Christensen, K., Donangelo, R., Koiller, B. and Sneppen, K., 1998. *Evolution of Random Networks*.
19. Cumming, G., Fidler, F. and Vaux, D.L., 2007. *Error bars in experimental biology. Journal of Cell Biology*, <https://doi.org/10.1083/jcb.200611141>.
20. Daniel Whitney, 2008. *Network Models and Basic Network Operations*. [online] Available at: <<http://vlado.fmf.uni-lj.si/>>.
21. Desrochers, P., 2010. The Wealth and Poverty of Regions. Why Cities Matter. *Regional Studies*, 44(8), pp.1097–1098. <https://doi.org/10.1080/00343404.2010.514747>.
22. Dr. Abhay Krishna Singh, 2016. *Human Geography Topic: Concentric Zone Theory by Burgess*.
23. DR. ABHAY KRISHNA SINGH, 2022. *THEORIES OF URBAN LANDUSE MULTIPLE NUCLEI THEORY BY HARRIS AND ULLMAN*.
24. Dust, Lisa. and Maennig, W. 1960-, 2007. *Shrinking and growing metropolitan areas - asymmetric real estate price reactions? the case of german single-family houses*. Univ. Fak. Wirtschafts- und Sozialwiss., Dep. Wirtschaftswiss.
25. Edwards, T.G., Özgün-Koca, A. and Barr, J., 2017. Interpretations of boxplots: Helping middle school students to think outside the box. *Journal of Statistics Education*, 25(1), pp.21–28. <https://doi.org/10.1080/10691898.2017.1288556>.
26. Foster, J.G., Foster, D. V., Grassberger, P. and Paczuski, M., 2010. Edge direction and the structure of networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(24), pp.10815–10820. <https://doi.org/10.1073/pnas.0912671107>.
27. Friendly, M. and Denis, D., 2005. *The early origins and development of the scatterplot. Journal of the History of the Behavioral Sciences*, <https://doi.org/10.1002/jhbs.20078>.
28. Gardner Cindy, Versey Herman, Burks Chris and Clark Kayleigh, 2019. *Concentric_Zone_Theory*.
29. Gill, I.S. and Goh, C.C., 2009. Scale economies and cities. *World Bank Research Observer*, 25(2), pp.235–262. <https://doi.org/10.1093/wbro/lkp022>.
30. Gorain, B. and Pelc, A., 2021. Finding the size and the diameter of a radio network using short labels. *Theoretical Computer Science*, 864, pp.20–33. <https://doi.org/10.1016/J.TCS.2021.02.004>.
31. Green, O. and Bader, D.A., 2013. Faster Clustering Coefficient Using Vertex Covers. *2013 International Conference on Social Computing*. [online] Available at: <https://www.academia.edu/75449252/Faster_Clustering_Coefficient_Using_Vertex_Covers> [Accessed 31 January 2023].

32. Hage, P. and Harary, F., 1995. *Eccentricity and centrality in networks*. *Social Networks*, .
33. Holmes, B.J. and Scott, J.M., 2004. *Transportation Network Topologies*.
34. Holmström, E., Bock, N. and Brännlund, J., 2009. Modularity density of network community divisions. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 238(14), pp.1161–1167. <https://doi.org/10.1016/j.physd.2009.03.015>.
35. Kendrick, J.S., 1989. The box plot: A simple visual method to interpret data. *Article in Annals of Internal Medicine*. [online] <https://doi.org/10.1059/0003-4819-110-11-916>.
36. Klein, D.J., 2010. Centrality measure in graphs. *Journal of Mathematical Chemistry*, 47(4), pp.1209–1223. <https://doi.org/10.1007/s10910-009-9635-0>.
37. Koch, D., Marcus, L., Steen, J., Fallström, B. and Ström, P., n.d. *Proceedings 7th International Space Syntax Symposium Edited by*.
38. Krnc, M., Sereni, J.S., Skrekovski, R. and Yilma, Z.B., 2020. Eccentricity of networks with structural constraints 1. *Discussiones Mathematicae - Graph Theory*, 40(4), pp.1141–1162. <https://doi.org/10.7151/dmgt.2180>.
39. Kuşkan, E., Çodur, M.Y., Tortum, A., Tesoriere, G. and Campisi, T., 2022. URBAN ROAD TRANSPORT NETWORK ANALYSIS: MACHINE LEARNING AND SOCIAL NETWORK APPROACHES. *Communications - Scientific Letters of the University of Žilina*, 24(4), pp.A232–A245. <https://doi.org/10.26552/com.C.2022.4.A232-A245>.
40. Kweon, B.S., Ellis, C.D., Leiva, P.I. and Rogers, G.O., 2010. Landscape components, land use, and neighborhood satisfaction. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37(3), pp.500–517. <https://doi.org/10.1068/b35059>.
41. Marinescu, D.C., 2017. Managing Complexity of Large-Scale Cyber-Physical Systems. *Complex Systems and Clouds*, pp.65–112. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804041-6.00003-7>.
42. Newman, M.E.J. (Mark E.J.), 2010. *Networks: an introduction*. Oxford University Press.
43. Nwabueze, C., Obidike, I., Nwabueze, C. and Onwuzuruike, K., 2018. Impact Factor: 0.835 88 Wireless Sensor Network: Characteristics and Architecture Wireless Sensor Network: Characteristics and Architecture. *IJCAT-International Journal of Computing and Technology*, [online] 5(8). Available at: <<https://www.researchgate.net/publication/331635627>>.
44. Osazuwa, : and Osaze, S., 2015. *DEPARTMENT: GEOGRAPHY AND REGIONAL PLANNING COURSE CODE: GEO 316 (SETTLEMENT GEOGRAPHY)*.
45. Osman Taha, S.M., 2014a. *Small-World Network Models and Their Average Path Length*. [online] Available at: <<http://scholar.sun.ac.za>>.
46. Osman Taha, S.M., 2014b. *Small-World Network Models and Their Average Path Length*. [online] Available at: <<http://scholar.sun.ac.za>>.
47. Palúch, S., Peško, Š. and Majer, T., n.d. *TRANSPORTATION NETWORK REDUCTION*.
48. Panasolo, A., Galvão, F., Higachi, H.Y., Oliveira, E.B. de, Oliveira, F.C. de, Wroblewski, C.A., Gadda, T.M.C. and Balbinot, C.F., 2020. Urban green areas

- and real estate prices in Curitiba, Brazil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 11(6), pp.86–102. <https://doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2020.006.0008>.
49. Papadopoulou, M., n.d. *CS-590.21 Analysis and Modeling of Brain Networks Lecture on Graph Theoretical Network Analysis*.
 50. Peponi, A. and Morgado, P., 2020. *Smart and regenerative urban growth: A literature network analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health*, <https://doi.org/10.3390/ijerph17072463>.
 51. Polyzos, S. and Minetos, D., 2013. Informal housing in Greece: Amultinomial logistic regression analysis at the regional level. *European Spatial Research and Policy*, 20(2), pp.57–85. <https://doi.org/10.2478/eSRP-2013-0011>.
 52. Porta, S., Crucitti, P. and Latora, V., 2005. *THE NETWORK ANALYSIS OF URBAN STREETS: A PRIMAL APPROACH*.
 53. Porta, S., Crucitti, P. and Latora, V., n.d. *THE NETWORK ANALYSIS OF URBAN STREETS: A DUAL APPROACH*.
 54. Rodrigue and Jean-Paul, 2013. *The Geography of Transport Systems*. [online] New York. Available at: <<http://people.hofstra.edu/geotrans>>.
 55. Safaralizadeh, E., Janakipour, F., Nikkhoo, S., Amimi, M. and Zarghamfard, M., 2024. Factors affecting housing prices in metropolitan regions: The case of Tehran, 2021. *Regional Statistics*, 14(1), pp.130–158. <https://doi.org/10.15196/RS140107>.
 56. Sandoval, V., Sarmiento, J.P., Mazariegos, E.A. and Oviedo, D., 2020. Exploring Network Analysis for Urban Planning and Disaster Risk Reduction in Informal Settlements. *International Journal of Disaster Response and Emergency Management*, 3(1), pp.30–45. <https://doi.org/10.4018/ijdrem.2020010103>.
 57. Stefanou Joseph and Mitoula Roido, 2006. *Land_uses_in_Greek_cities*.
 58. Tione, S.E. and Holden, S.T., 2020. *Urban proximity, demand for land and land prices in Malawi*.
 59. Travers, J.C., Cook, B.G. and Cook, L., 2017. Null Hypothesis Significance Testing and p Values. *Learning Disabilities Research and Practice*, 32(4), pp.208–215. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12147>.
 60. Tsiotas, D., 2019a. Detecting different topologies immanent in scale-free networks with the same degree distribution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(14), pp.6701–6706. <https://doi.org/10.1073/pnas.1816842116>.
 61. Tsiotas, D., 2019b. Detecting different topologies immanent in scale-free networks with the same degree distribution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(14), pp.6701–6706. <https://doi.org/10.1073/pnas.1816842116>.
 62. Tsiotas, D., 2019c. Detecting different topologies immanent in scale-free networks with the same degree distribution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(14), pp.6701–6706. <https://doi.org/10.1073/pnas.1816842116>.
 63. Tsiotas, D., 2021. Drawing indicators of economic performance from network topology: The case of the interregional road transportation in Greece. *Research*

- in Transportation Economics*, 90.
<https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.101004>.
64. Tsiotas, D. and Ducruet, C., 2021. Measuring the effect of distance on the network topology of the Global Container Shipping Network. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00387-3>.
 65. Tsiotas, D. and Polyzos, S., 2014. Decomposing multilayer transportation networks using complex network analysis: A case study for the Greek aviation network. *Journal of Complex Networks*, 3(4), pp.642–670. <https://doi.org/10.1093/comnet/cnv003>.
 66. Tsiotas, D. and Polyzos, S., 2018a. The Complexity in the Study of Spatial Networks: an Epistemological Approach. *Networks and Spatial Economics*, 18(1). <https://doi.org/10.1007/s11067-017-9354-1>.
 67. Tsiotas, D. and Polyzos, S., 2018b. The Complexity in the Study of Spatial Networks: an Epistemological Approach. *Networks and Spatial Economics*, 18(1). <https://doi.org/10.1007/s11067-017-9354-1>.
 68. Wang, J., Mo, H., Wang, F. and Jin, F., 2011. Exploring the network structure and nodal centrality of China's air transport network: A complex network approach. *Journal of Transport Geography*, 19(4), pp.712–721. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.08.012>.
 69. Watts, D.J., 2003. *Six degrees: the science of a connected age*. Norton.
 70. Yang, X.S., 2001. Chaos in small-world networks. *Physical Review E - Statistical Physics, Plasmas, Fluids, and Related Interdisciplinary Topics*, 63(4). <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.63.046206>.
 71. Zanjirani Farahani, R., Asgari, N. and Davarzani, H. eds., 2009a. *Supply Chain and Logistics in National, International and Governmental Environment*. Contributions to Management Science. [online] Heidelberg: Physica-Verlag HD. <https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2156-7>.
 72. Zanjirani Farahani, R., Asgari, N. and Davarzani, H. eds., 2009b. *Supply Chain and Logistics in National, International and Governmental Environment*. Contributions to Management Science. [online] Heidelberg: Physica-Verlag HD. <https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2156-7>.
 73. ŻOCHOWSKA, R. and SOCZÓWKA, P., 2018. ANALYSIS OF SELECTED TRANSPORTATION NETWORK STRUCTURES BASED ON GRAPH MEASURES. *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport*, 98, pp.223–233. <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2018.98.21>.
 74. Γιαουτζή, Μ., 1985. Θεωρητικές προσεγγίσεις στην περιφερειακή ανάπτυξη. *Επιθεώρηση Κοινωνικών Ερευνών*, 56(56), p.56. <https://doi.org/10.12681/grsr.818>.
 75. ΠΑΣΧΑΛΗΣ Α. ΑΡΒΑΝΙΤΙΔΗΣ and ΔΗΜΗΤΡΗΣ Β. ΣΚΟΥΡΑΣ, 2008. Η Θέση στον Αστικό Χώρο και οι Αξίες Ακινήτων: το παράδειγμα της κατοικίας στην πόλη του Βόλου.
 76. ΠΟΛΥΖΟΣ ΣΕΡΑΦΕΙΜ, 2015. *ΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ*. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΙΤΙΚΗ.