



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ-ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΧΩΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ
Η ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ
ΣΤΟ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

Κώστας Σαντιμπαντάκης

ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων : Μηνάς Αγγελίδης Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Μέλη : Αθανάσιος Αραβαντινός, Ομότιμος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Γεώργιος Φώτης, Αναπλ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2016

Ευχαριστώ τα μέλη της Συμβουλευτικής Επιτροπής και ιδιαίτερα τον κο Μηνά Αγγελίδη, καθηγητή Ε.Μ.Π., για την πολύτιμη συμβολή του στην ολοκλήρωση της διατριβής. Ευχαριστώ ξεχωριστά τη συζυγό μου, για την αμέριστη συμπαράστασή της.

Κ. Σαντιμπαντάκης

Η έγκριση της παρούσας διδακτορικής διατριβής από την επταμελή εξεταστική επιτροπή και τη Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου δεν προϋποθέτει και την αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 202, παράγραφος 2 του Ν.5343/1932.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διατριβή αυτή προσεγγίζει ένα από τα επί μέρους συστήματα, που τελικά συντίθενται για τη λειτουργία του πλέον περίπλοκου ανθρωπογενούς συστήματος: της πόλης. Το κέντρο και οι λειτουργίες που επιτελούνται σε αυτό, αποτελεί τον πυρήνα της οργάνωσης της πολεοδομικής δομής καθώς και ένα τυπικό και σταθερό χαρακτηριστικό του αστικού ιστού.

Μέσα από την ταξινόμηση των θεωριών οργάνωσης του αστικού χώρου και των αστικών χωρικών μοντέλων, που έχουν διατυπωθεί ιστορικά, δημιουργείται το υπόβαθρο της έρευνας. Κάποιες από τις τεχνολογίες που έχουν αναπτυχθεί γύρω από το επιστημονικό πεδίο των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.) αξιοποιούνται, στο πλαίσιο της διατριβής, προκειμένου να δημιουργηθούν τα εργαλεία ανάλυσης της μελέτης περίπτωσης. Η χωρική στατιστική ανάλυση αποτελεί χαρακτηριστικό πεδίο, που αναπτύσσεται γύρω από τις τεχνολογίες των Σ.Γ.Π.. Με τον προσδιορισμό των περιοχών επιρροής των υπερτοπικών κέντρων, η χωρική στατιστική ανάλυση χρησιμοποιείται, αφ' ενός για να υπερκαλυφθούν οι χωρικές στρεβλώσεις, που δημιουργούν τα διοικητικά όρια και αφ' ετέρου για να διατυπωθεί για τη μελέτη περίπτωσης ένα μοντέλο, που μέχρι τώρα, συναντάται στη βιβλιογραφία να μελετάται σε χωροταξική και όχι σε πολεοδομική κλίμακα. Ακόμα, η προσαρμογή του μοντέλου επιχειρεί να συνθέσει τις θεσμοθετημένες χωρικές ρυθμίσεις, με την αποτυπωμένη πραγματική κατάσταση.

Στα πλαίσια της διατριβής αυτής αποτιμάται βαθύτερα η δυνατότητα αξιοποίησης των εξελισσόμενων χωρικών στατιστικών μοντέλων στην ανάλυση της χωρικής κατανομής των κεντρικών λειτουργιών της πόλης, ως βασικού παράγοντα συγκρότησης της συνολικής χωρικής δομής της. Επί πλέον, αναδεικνύεται ότι η χρήση των συγκεκριμένων μεθόδων χωρικής ανάλυσης των αστικών κεντρικών λειτουργιών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλήθος περιπτώσεων πόλεων, που παρουσιάζουν ανάλογα χαρακτηριστικά με εκείνα της Αθήνας.

SUMMARY

This thesis approaches one of the particular systems, which are finally synthesized to constitute the most complex system of human behavior: the city. The center and the functions performed in it is the core of the organization of urban structure and a typical and constant feature of the urban tissue.

Through the classification of the theories of urban space and urban spatial models, which have been historically developed, the theoretical background of the current research is generated. Some of the technologies that have been developed around and within the scientific field of Geographical Information Systems (GIS) are utilized as part of this thesis, in order to create the case study analytics. The spatial statistical analysis is a typical field, developed around the technology of GIS. By identifying the areas of influence of hyperlocal centers, spatial statistical analysis is used, on the one hand in order to override the spatial distortions that administrative boundaries create. On the other hand, the identification of the areas of hyperlocal centers influence serves as a means of model training for the case study, which can be found in the scientific literature applied on a regional rather than on an urban level, so far. Furthermore, the model training attempts to synthesize the institutionalized spatial arrangements with the imprinted actual situation.

As part of this thesis the possibility to reclaim the evolving spatial statistical models to analyze the spatial distribution of the urban central functions as a key factor in setting up the overall spatial urban structure is profoundly appreciated. In addition, the use of these spatial analyses of urban central functions can be used in many city cases, sharing similar characteristics to those of Athens.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Πρόλογος.....	6
2	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
2.1	Ορισμοί	10
2.1.1	Δραστηριότητα.....	10
2.1.2	Χρήση Γης.....	11
2.1.3	Πολεοδομική Λειτουργία.....	12
2.1.4	Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών	13
2.1.5	Μοντέλο, Χωρικό Μοντέλο	14
2.2	Διατύπωση Υπόθεσης	14
2.2.1	Ερωτήματα	14
2.2.2	Η χωρική οργάνωση των κέντρων στην διαμόρφωση και στον σχεδιασμό της Πόλης στο πλαίσιο της διατριβής	16
2.2.3	Η δόμηση ενός χωρικού μοντέλου στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής	17
2.3	Περίγραμμα Ενοτήτων Διατριβής	20
3	Θεωρίες Οργάνωσης του Αστικού Χώρου	21
3.1	Η Σχολή της Αστικής και Περιφερειακής Οικονομίας.....	23
3.1.1	Θεωρία της Αγροτικής Γαιοπροσόδου (von Thünen)	24
3.1.2	Η Θεωρία των Κεντρικών Τόπων	24
3.2	Η Κοινωνιολογική Σχολή	25
3.2.1	Θεωρίες της Ανθρώπινης Οικολογίας.....	25
3.3	Από τις Θεωρίες στα Χωρικά Μοντέλα.....	33
3.3.1	Κύρια Ζητήματα στη Σχέση Θεωρίας – Μοντέλων Χωρικού Σχεδιασμού	33
4	Χωρικά Μοντέλα	37
4.1	Τα Χωρικά Μοντέλα του Αστικού Χώρου Διαχρονικά.....	38
4.1.1	Οι Πρώτες Εφαρμογές.....	39
4.1.2	Η Πρώτη Γενιά Μοντέλων	39
4.1.3	Η Δεύτερη Γενιά Μοντέλων	41
4.1.4	Αστικά Χωρικά Μοντέλα Τρίτης Γενιάς.....	43
4.1.5	Μοντέλα Χωρικής Στατιστικής.....	44

4.2	Σχέση Μεταξύ Θεωρίας και Μοντέλου Χρήσεων Γης.....	44
4.3	Τα Χωρικά Μοντέλα στην Ελλάδα	48
4.3.1	Τα Μοντέλα Χωροθετήσεων – Κατανομών	49
4.3.2	Μοντέλα Κατανομής της Κατοικίας	50
4.3.3	Μοντέλο Αστικής Ανάπτυξης και Καθορισμού Δεικτών Αειφορίας	51
5	Συσχέτιση Χωρικών Μοντέλων και ΣΓΠ	53
6	Λειτουργική Δομή του Πολεοδομικού Συγκροτήματος της Αττικής.....	55
6.1	Ιστορική Εξέλιξη του Κέντρου της Πόλης.....	55
6.1.1	Κύρια Χαρακτηριστικά Διάρθρωσης των Κεντρικών Λειτουργιών	57
6.1.2	Λιανικό Εμπόριο και Υπηρεσίες ως Κεντρικές Λειτουργίες	58
6.2	Κεντρικές Λειτουργίες, Κέντρα και Περιοχές Επιρροής.....	60
6.2.1	Γεωγραφικός Προσδιορισμός Μητροπολιτικού Συγκροτήματος Αττικής	60
6.2.2	Κέντρα και Κεντρικές Λειτουργίες στο Μ.Σ.Α.	63
6.2.3	Προσδιορισμός Κεντρικών Περιοχών	70
6.2.4	Περιοχές Επιρροής Κέντρων και το Αστικό Δίκτυο Μεταφορών.....	70
6.3	Η Κοινωνική Δομή της Αθήνας.....	84
6.4	Η Περιοχή της Μελέτης Περίπτωσης.....	88
7	Προσέγγιση Μοντέλου Χωρικής Στατιστικής και Σ.Γ.Π.	90
7.1	Διατύπωση Υπόθεσης	90
7.2	Προέλευση Δεδομένων και Μεταβλητών.....	93
7.3	Θεωρητικό Υπόβαθρο	94
7.3.1	Διερευνητική Ανάλυση Χωρικών Δεδομένων	95
7.3.2	Πίνακας Συνδεσιμότητας/Γεωγραφικών Βαρών	95
7.3.3	Χωρική Αυτοσυσχέτιση	97
7.3.4	Η Σχετική Σημασία των Κύριων Υποθέσεων	99
7.3.5	Παλινδρόμηση και Χωρική παλινδρόμηση.....	100
7.3.6	Εκτίμηση των Παραμέτρων της Αυτοπαλινδρόμησης.....	104
8	Προσαρμογή Χωρικής Αυτοπαλινδρόμησης στα Δεδομένα της Μελέτης Περίπτωσης..	108
8.1.1	Καθορισμός των Μεταβλητών	109
8.1.2	Έλεγχος Κανονικότητας των Δεδομένων και των Ακραίων Τιμών.....	116
8.1.3	Μετασχηματισμός των Μεταβλητών.....	116

8.1.4	Δείκτες Χωρικής Αυτοσυσχέτισης	118
8.1.5	Η Περιοχή του Νότιου Λεκανοπεδίου	119
8.1.6	Διερεύνηση του Μοντέλου στο Νότιο Λεκανοπέδιο	121
9	Συμπεράσματα	124
9.1	Η Λειτουργική Διαίρεση του Λεκανοπεδίου	124
9.2	Το Μ.Σ.Α. ως Ενιαία Χωρική Οντότητα	125
9.3	Η Χρησιμότητα του Μαθηματικού Μοντέλου	126
10	Πρωτοτυπία των Ευρημάτων, Προοπτική Περαιτέρω Έρευνας	130
10.1	Η Συμβολή της Διατριβής στην Αποτίμηση της Ελληνικής και Διεθνούς Βιβλιογραφίας για τα Μοντέλα	130
10.2	Καινοτομία ως προς την Βέλτιστη Διάταξη των Περιοχών Εξυπηρέτησης.....	130
10.3	Η Καινοτομία της Χρήσης Μοντέλου Χωρικής Αυτοπαλινδρόμησης και Σ.Γ.Π. σε Αστική Κλίμακα	130
10.4	Προοπτικές για Περαιτέρω Επιστημονική Έρευνα	131
11	Βιβλιογραφία.....	132
11.1	Ελληνική	132
11.2	Ξένα	134

1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Χωρικά μοντέλα αστικών λειτουργιών έχουν ήδη εκτενώς αναπτυχθεί στη διεθνή ερευνητική και βιβλιογραφική δραστηριότητα.

Χωρικά μοντέλα στατιστικής ανάλυσης, δυναμικού σχεδιασμού – προγραμματισμού ή αναπαράστασης– προσομοίωσης της σύνθεσης των λειτουργιών στον αστικό ιστό, έχουν αναπτυχθεί εδώ και αρκετές δεκαετίες, ενώ κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες, η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη των προσωπικών υπολογιστικών συστημάτων, τόσο από την άποψη του τεχνικομηχανικού εξοπλισμού όσο και από την άποψη του κατάλληλου λογισμικού εφαρμογών έβαλαν τις βάσεις για την ολοκλήρωση των χωρικών μοντέλων με τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Η ολοκλήρωση αυτή, υποστηρίζεται και στη συνέχεια, θεωρείται [Batty, M., 2000, Wegener, M., 2001, Wegener, M., Fotheringham, S., 2001, Longley, P., Batty, M., 2003] ότι αποτελεί ένα ερευνητικό πεδίο με ανοικτές προοπτικές.

Το κέντρο με τις λειτουργίες που δραστηριοποιούνται σε αυτό, αποτελεί τον πυρήνα της οργάνωσης της πολεοδομικής δομής καθώς και ένα τυπικό και σταθερό χαρακτηριστικό του αστικού χώρου. Το λιανικό εμπόριο και οι υπηρεσίες αποτελούν την χαρακτηριστικότερη έκφραση των κεντρικών λειτουργιών και η μελέτη της χωροθέτησής τους ενσωματώνει σε μεγάλο βαθμό τη μελέτη της κοινωνικής, οικονομικής και γεωγραφικής δομής της πόλης.

2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ό,τι συμβαίνει, συμβαίνει στο χώρο και στο χρόνο και η αντίληψη του καθενός έχει χωρική και χρονική διάσταση. Τα αντικείμενα έχουν μια θέση και τα γεγονότα αποτυπώνονται στο χρόνο. Όταν εκφραζόμαστε με ένα μοντέλο, διατυπώνουμε το πώς αντιλαμβανόμαστε την πραγματικότητα με τρόπο τέτοιο, ώστε να γίνεται κατανοητή από άλλους ή και από εμάς τους ίδιους [Wegener, M., 2000].

Μοντέλο μπορεί να καλείται κάθε πειραματικό σχέδιο βασισμένο σε μια θεωρία, το οποίο μπορεί είτε να χρησιμοποιηθεί για να αναπαρασταθεί μια σκόπιμα σχεδιασμένη αφαίρεση της υπάρχουσας σύνθετης πραγματικότητας, είτε να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη κάποιας μελλοντικής πραγματικότητας.

Ως πραγματικότητα μπορεί να θεωρηθεί κάθε υποδιαίρεση/υποσύνολο του φυσικού ή ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και σχέσεων, που αναπτύσσονται σε αυτό.

Παρ' όλο που κάθε μοντέλο έχει έμφυτη τη διάσταση του χώρου και του χρόνου, καμιά φορά μια από τις δύο αποσιωπείται, προκειμένου το μοντέλο να γίνει πιο απλό και πιο κατανοητό.

Τα **χωρικά μοντέλα** αποτελούν ένα σημαντικό κλάδο της επιστήμης. Σήμερα, η χωρική τους κλίμακα κυμαίνεται από την υπομοριακή έως την αστρονομική. Αλλά ακόμα και αν περιοριστούμε στη γεωγραφική κλίμακα, το εύρος του πεδίου εφαρμογών των χωρικών μοντέλων είναι τεράστιο. Στο πεδίο των περιβαλλοντικών επιστημών έχουν αναπτυχθεί μοντέλα πρόβλεψης καιρού, μοντέλα κλίματος, διασποράς του αέρα, χημικών αντιδράσεων, βροχοπτώσεων, απορροής των υδάτων, διάβρωσης του εδάφους, διάδοσης του ήχου, βιολογικά μοντέλα οικοσυστημάτων, μοντέλα ενεργειακών συστημάτων.

Στο πεδίο των κοινωνικών επιστημών έχουν βρει εφαρμογή μοντέλα περιφερειακής ανάπτυξης, μοντέλα αγοράς γης και κατοικίας, χωροθέτησης εγκαταστάσεων και υποδομών, μοντέλα χωρικής διασποράς, μοντέλα μετανάστευσης, μοντέλα μετακινήσεων ατόμων και μεταφορών αγαθών και μοντέλα αστικών χρήσεων γης. Ένας λόγος για τον οποίο ο ρόλος του μοντέλου στο χωροταξικό και πολεοδομικό σχεδιασμό αποκτά ιδιαίτερη σημασία αφορά στην ίδια τη φύση των φαινομένων που μελετούνται. Αυτά είτε είναι τεράστια σε μέγεθος και πολυπλοκότητα, είτε τα πιθανά αποτελέσματα του πειραματισμού πάνω σε αυτά είναι ανεπιθύμητα. Επιπλέον, με δεδομένο ότι το μέλλον είναι αδύνατο να μελετηθεί εμπειρικά έως ότου αυτό καταστεί παρόν, μπορούν να διατυπωθούν θεωρίες και υποθέσεις (κάτι που επιβάλλεται στο σχεδιασμό), οι οποίες μπορούν να αξιολογηθούν. Η θεωρία που διατυπώνεται παίρνει τη μορφή ενός μοντέλου, το οποίο δοκιμάζεται ώστε να αξιολογηθεί η ίδια η θεωρία [Chadwick, 1971].

Κάποιες από αυτές τις εφαρμογές έχουν τις ρίζες τους σε αρκετά μακρινό παρελθόν. Τα οικολογικά μοντέλα, για παράδειγμα, αναπτύχθηκαν ως πεδίο επιστημονικής αναζήτησης πολύ πριν ξεκινήσει η συζήτηση περί βιώσιμης ανάπτυξης. Τα χωρικά μοντέλα στις κοινωνικές επιστήμες έχουν τις ρίζες τους στην εργασία του von Thünen (1826). Επειδή όμως τα χωρικά μοντέλα από τη φύση τους απαιτούν διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων, η πραγματική τους έξαρση μπορεί να τοποθετηθεί στη δεκαετία του '60 όταν άρχισε να αναπτύσσεται η τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Η/Υ). Σήμερα, η ανάπτυξη μοντέλων του παγκοσμίου κλίματος ή προσομοίωσης της κυκλοφορίας σε μεγάλα μεταφορικά δίκτυα δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την αχανή μνήμη και την ταχύτητα των σύγχρονων Η/Υ.

Και όμως, η αναπαράσταση του χώρου στα πρώτα ψηφιακά χωρικά μοντέλα ήταν πρωτόγονη, με την έννοια ότι ακολουθούσε την οργάνωση στατιστικών πινάκων, όπου κάθε γραμμή αναπαριστούσε μια χωρική μονάδα και κάθε στήλη ένα χαρακτηριστικό αυτής της χωρικής μονάδας. Η «περιεκτική» αυτή αντιμετώπιση θεωρούσε το χώρο ως φορέα των χωρικών φαινομένων, αγνοώντας τις χωρικές κατανομές και τις χωρικές αλληλεπιδράσεις. Το αναλογικό αποτέλεσμα αυτής της αντιμετώπισης ήταν ο θεματικός χάρτης. Ένα πλέγμα μπορούσε να είναι η αναπαράσταση ενός δικτύου, επειδή όμως οι κόμβοι του δεν έφεραν συντεταγμένες, η γεωμετρία του δικτύου προέκυπτε αμυδρά από μήκη των τμημάτων του. Οι ζώνες συνδεόταν με τα δίκτυα μέσω ψευδοσυνδέσμων, αγνοώντας τις ενδεχόμενες συσχετίσεις ή αλληλεπιδράσεις μεταξύ όμορων ζωνών. Αυτό το πρόβλημα μπορούσε μόνο εν μέρει να επιλυθεί, αυξάνοντας το πλήθος των ζωνών, ενώ τόσο τα δεδομένα ήταν δύσκολο (και δαπανηρό) να συλλεχθούν όσο και η μνήμη και η ταχύτητα των Η/Υ ήταν ανεπαρκής.

Το σκηνικό άλλαξε, αφού τόσο οι σύγχρονοι Η/Υ προσφέρουν απλόχερα συνεχώς αυξανόμενη υπολογιστική ισχύ όσο και τα δεδομένα, που έπρεπε να συλλεχθούν χειρωνακτικά παλαιότερα, σήμερα διατίθενται εύκολα ψηφιακά (σε κάποιες χώρες) ή έχουν αναπτυχθεί ψηφιακές μέθοδοι για τη συλλογή τους (π.χ. τηλεπισκόπηση ή remote sensing). Όμως, η πιο σημαντική μεταβολή από τη δεκαετία του '60 μέχρι σήμερα είναι η ανάπτυξη εξειδικευμένου λογισμικού για τη συλλογή, διαχείριση και παρουσίαση ψηφιακής χωρικής πληροφορίας, **του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π. ή G.I.S.)**. Τα Σ.Γ.Π. και το κύμα θεωρητικής εργασίας που συνδέεται με αυτά, έχουν αυξήσει εντυπωσιακά το εύρος των δυνατοτήτων οργάνωσης χωρικών δεδομένων, πέρα από το προαναφερόμενο «περιεκτικό» μοντέλο του χώρου.

Τα Σ.Γ.Π. έχουν να επιδείξουν ραγδαίους ρυθμούς ανάπτυξης και εξάπλωσης τα τελευταία χρόνια, σε τομείς διαχείρισης πληροφορίας του χώρου και στην Ελλάδα, όπου η μέχρι τώρα εμπειρία δείχνει ότι θεωρούνται ως επί το πλείστον εργαλεία παρουσίασης πληροφορίας παρά σχεδιασμού – προγραμματισμού, κάτι που αποδεικνύεται από τις

πολλές περιπτώσεις που Σ.Γ.Π. χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά για την παραγωγή χαρτών ή χαρτογραφικών υποβάθρων. Στα πλαίσια αυτής της διατριβής, μπορούμε να θεωρήσουμε δεδομένο τον αναμφισβήτητο χαρακτήρα των Σ.Γ.Π., ως σημαντικών «εργαλείων» σε περιπτώσεις, όπου η ανάλυση πολύπλοκων χωρικών φαινομένων είναι ουσιώδης ανάγκη. Στους στόχους αυτής της διατριβής βρίσκεται η ανάδειξη του ρόλου που μπορούν να παίξουν τα Σ.Γ.Π. στην πολεοδομική ανάλυση και κατ' επέκταση στον πολεοδομικό σχεδιασμό, μέσα από τις δυνατότητές τους στη διαχείριση και την ανάλυση της πληροφορίας.

Πέρα, όμως, από τα παραπάνω, το γενικότερο θεωρητικό πλαίσιο της συγκεκριμένης διατριβής διαμορφώνεται με βάση την παραδοχή ότι ο αστικός χώρος, οι χρήσεις γης και οι δραστηριότητες, που τον συγκροτούν παράγονται σύμφωνα με διαδικασίες κοινωνικά καθορισμένες και ιστορικά κατανοητές, με τρόπο τέτοιο ώστε να ικανοποιούνται οι ανάγκες και οι επιδιώξεις των κοινωνικών ομάδων, των τάξεων και γενικά του συνόλου του κοινωνικού ιστού. Ο σχηματισμός και η εξέλιξη του αστικού χώρου υπακούουν σε συγκεκριμένες σχέσεις, στο χειρισμό των οποίων βασίζονται και οι επεμβάσεις για ρύθμιση και έλεγχο της ανάπτυξής του, κάτι που άλλωστε στηρίζει και τις προσπάθειες ανάπτυξης των μοντέλων μελέτης του αστικού χώρου. Είναι ανάγκη να θεωρήσουμε την πόλη σαν μία συγκέντρωση παραγωγικών συντελεστών, καταναλωτικών αναγκών και κάθε είδους κοινωνικοοικονομικών συσχετισμών που δεν εξαντλείται στην αθροιστική παράθεση των δραστηριοτήτων και των χρήσεων γης, αλλά χαρακτηρίζεται από μία ιδιαίτερη δομή [Κομνηνός, Ν., 1986].

Έτσι, έχει σημασία να προσδιοριστεί η αστική διάρθρωση, η λογική χωροθέτησης των δραστηριοτήτων και ειδικότερα των κεντρικών λειτουργιών (όπως είναι το λιανικό εμπόριο και οι υπηρεσίες). Ο ρόλος τόσο του λιανικού εμπορίου όσο και των υπηρεσιών είναι σημαντικός στη διαμόρφωση του κοινωνικοοικονομικού ιστού μιας πόλης. Σε κάθε επίπεδο του δικτύου των κέντρων μιας πόλης (γειτονιά, συνοικία, πολεοδομικό συγκρότημα) αυτές οι δραστηριότητες διεκδικούν ένα σημαντικό μέρος του ημερησίου όγκου των συναλλαγών που διεξάγονται, ενώ οι αντίστοιχες μικρομεσαίες επιχειρήσεις συντηρούν ένα εξίσου σημαντικό τμήμα του αστικού πληθυσμού. Επιπλέον, ένα σοβαρό μέρος της γένεσης των μετακινήσεων σε μια πόλη οφείλεται στην ικανοποίηση των αναγκών σε είδη λιανικού εμπορίου και υπηρεσιών. Έχει ενδιαφέρον, λοιπόν, να αναζητηθούν και να μελετηθούν οι δυνάμεις εκείνες που ωθούν σε συγκεκριμένες αποφάσεις χωροθέτησης αυτές τις δραστηριότητες. Έχει ακόμα ενδιαφέρον **γιατί συμπεράσματα γύρω από τη χωροθέτηση τέτοιων κεντρικών λειτουργιών βοηθούν στο σχεδιασμό του δικτύου των κέντρων μιας πόλης.**

Η προσέγγιση του θέματος θα πρέπει να γίνει με βάση κατάλληλες τεχνικές ανάλυσης δεδομένων [Αγγελίδης, Μ., 2000], καθώς επίσης και με βάση τα κατάλληλα ή διαθέ-

σιμα δεδομένα. Ωστόσο, πολλές φορές στο παρελθόν, η αποτυχία των κοινωνικών επιστημών στο να κατανοήσουν τα συστήματα είχε αποδοθεί στην έλλειψη δεδομένων. Όμως στην πραγματικότητα το εμπόδιο δεν ήταν η έλλειψη δεδομένων αλλά η αναποτελεσματικότητα των υπαρχουσών δομικών θεωριών [Batty, M., 1976].

Η παρούσα διατριβή εντάσσεται στο ευρύτερο επιστημονικό πεδίο της γεωγραφικής ανάλυσης των χωρικών φαινομένων, στα πλαίσια της έρευνας της πολεοδομίας και της χωροταξίας. Ως «γεωγραφική ανάλυση» νοείται η έννοια της εφαρμογής ποσοτικών μαθηματικών μεθόδων σε χωρικά.

2.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

Οι έννοιες που χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον, στα πλαίσια αυτής της διατριβής είναι: η «δραστηριότητα», η «λειτουργία», με τον προσδιορισμό «πολεοδομική λειτουργία» και «κεντρική λειτουργία», η «χρήση γης», η «χωροθέτηση», το «μοντέλο», με τον προσδιορισμό «χωρικό μοντέλο» και το «σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών». Στη συνέχεια επιχειρούμε να δώσουμε, κατά το δυνατό, σφαιρικούς ορισμούς στις προαναφερόμενες έννοιες, γιατί θεωρούμε ότι αυτό θα διευκολύνει την ανάλυσή μας.

2.1.1 ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Η έννοια «δραστηριότητα» παράγεται από τη «δράση», η οποία σύμφωνα με τη φιλοσοφία είναι ό,τι μπορεί να κάνει ένας άνθρωπος. Βέβαια υπάρχουν διάφορες τάσεις για το τι πρέπει να θεωρείται δράση¹, εάν δηλ. η έννοια θα πρέπει να συνδέεται άμεσα με κίνηση κάποιου μέρους του σώματος ή εάν πρέπει η δράση να εκπληρώνει ή να αποτελεί συνέπεια πρόθεσης ή ακόμα και ότι δράση είναι η απλή ύπαρξη [Stanford Encyclopedia of Philosophy: <http://plato.stanford.edu/entries/action/>]. Επομένως, δραστηριότητα είναι η έννοια, που περιβάλλει κάθε ανθρώπινη δράση και εκπέμπει την ενέργεια, που παράγεται από αυτήν.

Για τις κοινωνικές επιστήμες και ειδικότερα την πολεοδομία η δραστηριότητα έχει χωρική και αχωρική διάσταση. Η χωρική διάσταση της δραστηριότητας είναι ο τρόπος με τον οποίο αυτή εκφράζεται στο χώρο, δηλ. η χρήση γης (βλ. §2.1.2). Η αχωρική διάσταση της δραστηριότητας μπορεί να είναι οικονομική, κοινωνική, πολιτιστική κλπ. Η οικονομική διάσταση της δραστηριότητας είναι αυτή, που κυριαρχεί για την πολεοδομία, καθώς είναι ο συνδετικός κρίκος της πολεοδομίας με την οικονομία του χώρου [Δημόπουλος, Κ., 1997] και συνεπώς, όταν αναφερόμαστε σε «δραστηριότητα», συνήθως εννοούμε την ανθρώπινη δράση, που έχει συνέπειες οικονομικού χαρακτήρα. Ο

¹Ενδεικτικά: συμπεριφορισμός, ντετερμινισμός κλπ.

όρος «οικονομική δραστηριότητα» χρησιμοποιείται και από την ΕΛΣΤΑΤ² για την ταξινόμηση και απογραφή των δραστηριοτήτων.

Οι οικονομικές δραστηριότητες έχουν αντιμετωπιστεί και με μια άλλη οπτική. Ενδεικτικά αναφέρουμε τη διατύπωση της θεωρίας της οικονομικής βάσης³. Σύμφωνα με τη θεωρία της οικονομικής βάσης οι οικονομικές δραστηριότητες χωρίζονται σε βασικές και μη βασικές (ή υπηρεσίες). Βασικές θεωρούνται οι δραστηριότητες των οποίων το προϊόν καταναλώνεται εκτός του συστήματος υπό εξέταση και μη βασικές αυτές που εξυπηρετούν το εξεταζόμενο σύστημα, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται και οι βασικές δραστηριότητες [Batty, M., 1976]⁴.

2.1.2 ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ

Ο όρος «χρήση γης» συνδυάζει τόσο τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα φυσικά χαρακτηριστικά της γης, όσο και το σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται, είναι ο τρόπος με τον οποίο και ο σκοπός για τον οποίο οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τη γη [Turner B., Meyer, B., 1994]. Η χρήση γης συμπληρώνεται με τον όρο «κάλυψη εδάφους», ο οποίος αποδίδει τα φυσικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά, του φυσικού σχηματισμού ή κατασκευής που υπάρχει στην επιφάνεια της γης. Αρχικά, ο όρος «κάλυψη εδάφους» αναφερόταν στην βλάστηση της επιφάνειας της γης, αλλά αργότερα διευρύνθηκε για να περιλάβει και τις ανθρώπινες κατασκευές και τους τύπους τους (κτήρια, δρόμους κλπ) [Moser, S., 1996]. Η κάλυψη του εδάφους μπορεί εύκολα να γίνει αντιληπτή είτε με απλή οπτική παρατήρηση είτε ακόμα και με μεθόδους τηλεπισκόπησης.

Πολλές φορές ωστόσο, οι έννοιες κάλυψη εδάφους και χρήση γης επικαλύπτονται και η σχέση τους δεν είναι πάντα αμφιμονοσήμαντη, στο βαθμό που πολλές εδαφοκαλύψεις μπορεί να συνδέονται με μια χρήση γης (για παράδειγμα ο αδόμητος κοινόχρηστος χώρος ως χρήση μπορεί να έχει πολλές διαφορετικές εδαφοκαλύψεις, όπως πλατεία, πάρκο, παιδική χαρά) ή πολλές χρήσεις γης να συνδέονται με μια εδαφοκάλυψη (χαρακτηριστικό παράδειγμα ο αστικός χώρος). Επίσης πολλές φορές τόσο στον αστικό όσο και στον αγροτικό χώρο, η χρήση γης μπορεί εύκολα να εξαχθεί από τη φύση της κάλυψης του εδάφους (π.χ. ένας αγρός με σιτάρι υποδεικνύει χρήση γεωργική – καλλιέργεια ή ένας συγκεκριμένο τύπος κτηρίου υποδεικνύει χρήση κατοικίας) [Mather, A.S., 1986].

²ΣΤΑΚΟΔ: Στατιστική Ταξινόμηση των Κλάδων Οικονομικών Δραστηριοτήτων.

³Βλ. και Διάγραμμα 3.1 Αστική και Περιφερειακή Οικονομία/Μακροοικονομικές θεωρίες/Κεϋνσιανή θεωρία ανάπτυξης/Μοντέλο εξαγωγικής βάσης.

⁴Αυτή η ενδεικτική αναφορά στη θεωρία της οικονομικής βάσης γίνεται αφενός για να δειχθεί μια διαφορετική πτυχή του όρου «δραστηριότητα» και αφετέρου γιατί η θεωρία αυτή αποτελεί τη βάση ανάπτυξης μοντέλων αλληλεπίδρασης ή άλλων ολοκληρωμένων μοντέλων, στα οποία γίνεται αναφορά στη συνέχεια (κεφ. 4).

Συχνά ο όρος «χρήση γης» χρησιμοποιείται για να αποδώσει διαφορετικές έννοιες, ανάλογα με την κλίμακα του χώρου στον οποίο αναφέρεται. Έτσι, για το περιφερειακό/χωροταξικό επίπεδο, με τον όρο «χρήση γης», η γη νοείται η ίδια σαν πόρος για την ανάπτυξη των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Αντίθετα, στην κλίμακα μιας πόλης, δηλαδή στο ενδοαστικό επίπεδο, ο όρος «χρήση γης» αντί να χαρακτηρίζει τη γη με την έννοια των παραγωγικών δυνατοτήτων του περιεχομένου της, αναφέρεται κυρίως στην αξιοποίηση της επιφάνειάς της για την εγκατάσταση διαφόρων δραστηριοτήτων [Charin, S., Kaiser, E., Godschalk, D., 1995].

Η «χρήση γης» συνδέεται με τη δραστηριότητα, στο ότι αποτελεί τη χωρική έκφρασή της. Η χρήση, δηλαδή αποτελεί το μέσο με το οποίο η κάθε δραστηριότητα προβάλλεται και καταλαμβάνει το χώρο.

Ο όρος «χρήση γης» έχει και μια θεσμική διάσταση, με την έννοια ότι χρησιμοποιείται σε κανονιστικές διατάξεις της νομοθεσίας για να ρυθμίσει το είδος των δραστηριοτήτων, που δύνανται να χωροθετούνται, να ιδρύονται ή να εγκαθίστανται σε συγκεκριμένες περιοχές. Για την Ελλάδα χαρακτηριστική τέτοια νομοθετική διάταξη είναι το από 23.02/06.03/1987 π. δ. (Φ.Ε.Κ.166Δ)⁵.

2.1.3 ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Σε μια πόλη διαμορφώνονται ορισμένες βασικές λειτουργίες, οι οποίες αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για την ανάπτυξή της. Οι πιο χαρακτηριστικές από τις λειτουργίες αυτές είναι η οικονομική, η διοικητική, η κοινωνική, η πνευματική, η τουριστική και η συγκοινωνιακή. Ωστόσο, τόσο τα κίνητρα ανάπτυξης όσο και οι επιπτώσεις της κάθε λειτουργίας στην πόλη θα μπορούσαν να την κατατάξουν στην οικονομική λειτουργία, η οποία αναδεικνύεται τελικά ως η κύρια προϋπόθεση για την ανάπτυξη της πόλης [Αραβαντινός, Α., 1997].

Η πολεοδομική λειτουργία αποτελεί την έκφραση του συνδυασμού δραστηριότητας και χρήσης γης στο πλαίσιο μιας πόλης. Η κάθε δραστηριότητα από τη στιγμή που χρειάζεται γη για να εκφραστεί χωρικά, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με μια συγκεκριμένη χρήση γης. Στη συνέχεια οι πολεοδομικές λειτουργίες δημιουργούνται από την αλληλεπίδραση των δραστηριοτήτων μέσα στον αστικό χώρο. Είναι ωστόσο αυτές οι πολεοδομικές λειτουργίες, που γίνονται αντικείμενο μελέτης, όταν πρόκειται να διερευνηθούν αστικά φαινόμενα.

⁵Αυτό το διάταγμα αντικατέστησε το π.δ. 81/80, το οποίο μετά το ν.947/79 αποτέλεσε την πρώτη προσπάθεια να τεθεί ένα συγκεκριμένο πλαίσιο, με κωδικοποίηση των χρήσεων γης, για το επίπεδο του πολεοδομικού σχεδιασμού στην Ελλάδα.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η διάκριση των λειτουργιών, που χωροθετούνται σε διάφορα σημεία, ανάμεσα σε κεντρικές λειτουργίες και σε ειδικές λειτουργίες. Οι κεντρικές λειτουργίες των πόλεων ενός αστικού δικτύου είναι αυτές που συνδέονται με την εξυπηρέτηση της αντίστοιχης ενδοχώρας, δηλαδή του άμεσου χώρου, που τις περιβάλλει. Πρόκειται κυρίως για λειτουργίες που διαμορφώνονται γύρω από δραστηριότητες λιανικού εμπορίου και υπηρεσιών, οι οποίες χαρακτηρίζονται από διάφορους βαθμούς σπανιότητας και κατανέμονται στις διάφορες πόλεις ή στα διάφορα κέντρα της ίδιας πόλης (ή μητροπολιτικού συγκροτήματος), κατ' αντιστοιχία της βαθμίδας των τελευταίων στο αστικό δίκτυο.

2.1.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

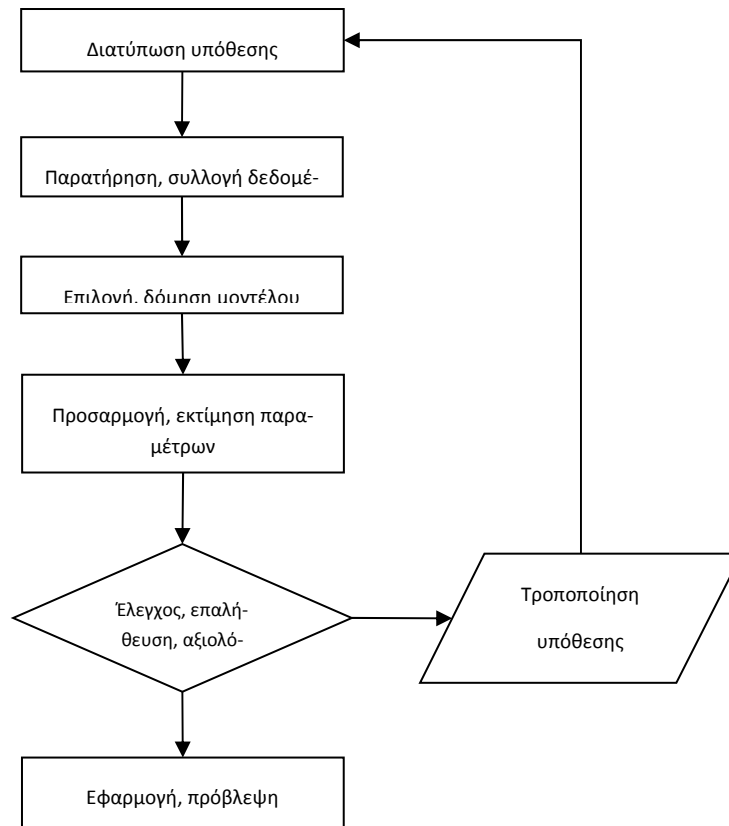
Διάφοροι κλάδοι επιστημών αντιμετώπιζαν, με διαφορετικά μέσα ο καθένας, τα ίδια προβλήματα που έχουν σχέση με τη συλλογή, ανάλυση και παρουσίαση μεγάλου όγκου πληροφορίας. Με την εξάπλωση, όμως, της χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών έγινε αντιληπτό ότι σε τομείς όπως η ανάλυση χωρικών φαινομένων με στατιστικές μεθόδους, το κτηματολόγιο και η τοπογραφία, η φωτογραμμετρία και η τηλεπισκόπηση κλπ, τέτοιου είδους προβλήματα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν από κοινού. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκαν, με τη βοήθεια ερευνών, κάποια «τεχνολογικά μέσα», με χαρακτηριστικό τη συνύπαρξη δεδομένων από πολλές και διαφορετικές μεταξύ τους πηγές. Ένα τέτοιο «τεχνολογικό μέσο» είναι και το **Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographic ή Geographical Information System** και για συντομία G.I.S. ή Σ.Γ.Π.).

Ένας ορισμός για το τι είναι Σ.Γ.Π. θα μπορούσε να δοθεί ως εξής: «Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι ένα οργανωμένο σύνολο, που αποτελείται από υπολογιστές, λογισμικό, γεωγραφικά δεδομένα και προσωπικό και το οποίο είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να γίνεται αποτελεσματική συλλογή, αποθήκευση, ενημέρωση, διαχείριση, ανάλυση και απεικόνιση κάθε μορφής πληροφορίας με χωρική διάσταση». Με ένα Σ.Γ.Π. είναι δυνατές πολύπλοκες χωρικές πράξεις, οι οποίες θα ήταν πολύ δύσκολες, χρονοβόρες ή μη πραγματοποιήσιμες χωρίς αυτό [E.S.R.I., 1990].

Η ραγδαία εξέλιξη των υπολογιστικών συστημάτων ευνόησε την ανάπτυξη των Σ.Γ.Π.. Επομένως η ιστορία των Σ.Γ.Π. είναι συνυφασμένη με την εξέλιξη των υπολογιστών.

Ήδη εκείνη την εποχή οι Η/Υ υπολογιστές είχαν περάσει σε ένα στάδιο εξέλιξης, το οποίο είχε καταστήσει εμφανές ότι η εξάπλωση της χρήσης τους σε τομείς πολύ ευρύτερους δεν ήταν μακρινή.

2.1.5 ΜΟΝΤΕΛΟ, ΧΩΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ



Διάγραμμα 2.1: Θεωρητική διαδικασία δόμησης ενός μοντέλου (πηγή: ίδια επεξεργασία)

Μπορεί να ειπωθεί [Wilson, A., 1981] ότι η απόδοση ενός συστήματος με ένα μοντέλο διαιρείται σε τρία κύρια στάδια: την περιγραφή του συστήματος, τη διατύπωση και ανάπτυξη της θεωρίας και την επιλογή των μεθόδων εφαρμογής. Σχηματικά, η δόμηση ενός μοντέλου ακολουθεί μια λογική διαδικασία, η οποία εξελίσσεται, όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 2.1.

Στο κεφάλαιο 4 γίνεται συστηματικότερη αναφορά στα χωρικά μοντέλα.

2.2 ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΥΠΟΘΕΣΗΣ

2.2.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Για να ορίσουμε το πρόβλημα, θα διατυπώσουμε μερικά **ερωτήματα, των οποίων οι απαντήσεις θα αποτελέσουν, ουσιαστικά τους άξονες των υποθέσεων αυτής της διατριβής.**

Σε ποιά κλίμακα μπορεί να αναζητηθεί η χωρική δομή των κεντρικών λειτουργιών;

Οι γειτνιάζουσες υφιστάμενες χρήσεις γης, οι θεσμοθετημένες χρήσεις γης, ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός, η πυκνότητα του κύριου οδικού δικτύου είναι παράγοντες, που επηρεάζουν τη χωρική δομή των κεντρικών λειτουργιών;

Υπάρχουν συγκεκριμένα πρότυπα γειτονιάς, τα οποία παράγουν κεντρικές λειτουργίες;

Ποιά μπορεί να είναι η δομή και η μορφή ενός μοντέλου ικανού να μας δώσει μια πειραματική εκδοχή της πραγματικότητας της πόλης;

Η πολεοδομία ασχολείται σταθερά με έναν πλήθος αντικειμένων (Πίνακας 2.1). Μεταξύ αυτών είναι η οργάνωση ή/και ο μετασχηματισμός του υφιστάμενου πολεοδομικού χώρου, η παροχή νέου πολεοδομικού χώρου (εκτατικά ή εντατικά), η οργάνωση της περιαστικής ζώνης κλπ. Τα αντικείμενα αυτά υποδιαιρούνται, σε επιμέρους θέματα το καθένα.

Τα θέματα αυτά παρουσιάζουν μια διαχρονική μεταβλητότητα, με αλλαγές έμφασης, εμφάνιση νέων ζητημάτων προς αντιμετώπιση, και ενδεχομένως πλήρη αφαίρεση ορισμένων θεμάτων από τον ορίζοντα της πολεοδομίας. Τα θέματα αυτά έχουν συχνά τη μορφή προβλημάτων, αλλά ενίοτε και άλλες μορφές, όπως αυτή των πλεονεκτημάτων ή δυνατοτήτων προς αξιοποίηση. Σήμερα, τα κύρια ζητήματα που βρίσκονται στο προσκήνιο της πολεοδομίας και απασχολούν τη σκέψη των πολεοδόμων αφορούν [Οικονόμου, Δ., 1999]:

- στην αποφυγή της ανεξέλεγκτης ανάμειξης ασύμβατων χρήσεων,
- στην αποφυγή της δημιουργίας (ή στη μείωση των υφισταμένων) ζωνών με αποκλειστικές χρήσεις γης (μονολειτουργικές ζώνες, π.χ. προάστεια - κοιμητήρια),
- στον έλεγχο της διασποράς των αστικών χρήσεων γης στην ύπαιθρο,
- στην εντατικοποίηση/βελτιστοποίηση της χρήσης του κυρίως κέντρου,
- στην αποφυγή της πλήρους απομάκρυνσης της κατοικίας από τις περιοχές, όπου κυριαρχούν οι κεντρικές λειτουργίες,
- στην οργάνωση υποκέντρων με ταυτόχρονη αποφυγή ανεξέλεγκτης γραμμικής επέκτασης των κεντρικών λειτουργιών κατά μήκος του βασικού οδικού δικτύου,
- στην αποφυγή της δημιουργίας θυλάκων εγκαταλειμμένων βιομηχανικών εγκαταστάσεων στην περικεντρική ζώνη και υποστήριξη του μετασχηματισμού τους για τη στέγαση νέων δραστηριοτήτων.

2.2.2 Η ΧΩΡΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Είναι φανερό από την παραπάνω απαρίθμηση (αλλά και από τον αναλυτικότερο Πίνακα 2.1), ότι η **διαχείριση των κεντρικών περιοχών αποτελεί κεντρικό ζήτημα της σύγχρονης πολεοδομίας**. Βασικό εργαλείο διαχείρισης, αποτελεί, συνήθως, ο μηχανισμός των χρήσεων γης. Αλλά και από ευρύτερη, στρατηγική, χωροταξική άποψη η χωρική οργάνωση των κέντρων, το δυναμικό και η χωροθέτησή τους, καθώς και η δικτύωση μεταξύ τους αποτελεί τη «σπονδυλική στήλη» της χωρικής δομής της πόλης. Εκτός του ότι τα κέντρα αποτελούν τους πόλους της κοινωνικής δομής, της ταυτότητας και της φυσιογνωμίας των πόλεων, η δικτύωση μεταξύ των κέντρων αποτελεί τη «σπονδυλική στήλη» της πόλης, αφενός επειδή τα κέντρα αποτελούν τα κατ' εξοχήν πεδία ανάπτυξης των σχέσεων μεταξύ των δραστηριοτήτων και αφετέρου επειδή αποτελούν τις βασικές πηγές εξυπηρέτησης του πληθυσμού. Οι δύο αυτές λειτουργίες προσδιορίζουν τη διαμόρφωση των χωρικών ενότητων, καθώς και της μητροπολιτικής περιοχής [Αγγελίδης, Μ., 2004].

Εστιάζουμε στις έννοιες «μητροπολιτική περιοχή», «χωρικές ενότητες» και «χωρική δομή», γιατί θεωρούμε ότι μέσα από την προσέγγισή τους, στα πλαίσια αυτής της διατριβής θα επιτύχουμε την προσέγγιση του ζητήματος της χωροθέτησης των κεντρικών λειτουργιών στο λεκανοπέδιο της Αθήνας. Αυτές οι έννοιες τελικά, προσδιορίζουν τους τρεις άξονες στου οποίους κινείται η κεντρική ιδέα αυτής της διατριβής.

Ο γεωγραφικός προσδιορισμός του αντικειμένου της διατριβής αφορά στο μητροπολιτικό πολεοδομικό συγκρότημα της Αττικής, όπως αυτό διαμορφωνόταν στα μέσα της 10ετίας του '90. Βέβαια, ο «προσδιορισμός» ενός πολεοδομικού συγκροτήματος, εκτός από φιλοσοφικό, πολεοδομικό - χωροταξικό, πολιτικό κλπ πρόβλημα, συνιστά, ενδεχομένως από μόνος του, αντικείμενο ξεχωριστής διατριβής. Ως εκ τούτου, δεν εμβαθύνουμε ιδιαίτερα σ' αυτό, πέρα από τον αδρό προσδιορισμό ενός «περίγραμματος» του συνεχούς αστικού ιστού του λεκανοπεδίου της Αττικής. Όμως, αυτό που έχει για εμάς ιδιαίτερη σημασία είναι, ότι υποθέτουμε πως μέσα στο «περίγραμμα» αυτό, μπορούμε να ορίσουμε τις χωροταξικά και πολεοδομικά συμπαγείς χωρικές ενότητες και να αναζητήσουμε τη χωρική δομή μιας πόλης.

Δε χωρά αμφισβήτηση ο ισχυρισμός, ότι ένα ολόκληρο μητροπολιτικό συγκρότημα, ακόμα και αν αυτό περιοριστεί μόνο στο λεκανοπέδιο και όχι σε ολόκληρη την Αττική, είναι ένα αρκετά πολύπλοκο σύστημα για να αναλυθεί. Ωστόσο, αποτελεί μια ενιαία χωροταξική ενότητα⁶. Ως σύστημα, όμως, εμείς θα θεωρήσουμε ότι μπορεί να διαιρεθεί σε υποσυστήματα, τα οποία θα υποθέσουμε ότι είναι οι περιοχές, που εξυπηρετούνται από κάθε από τα 21 υπερτοπικά κέντρα, που έχουν θεσμοθετηθεί, στη χωροταξική

⁶Σύμφωνα με το θεσμικό πλαίσιο του Ρ.Σ.Α. που χρησιμοποιήσαμε, το λεκανοπέδιο της Αττικής μαζί με τη Σαλαμίνα αποτελεί τη μια από τις πέντε χωροταξικές υποενότητες της Αττικής.

ενότητα του λεκανοπεδίου. Με την παρέμβαση αυτή περιμένουμε το ένα μεγάλο πρόβλημα να μπορεί να αναλυθεί σε περισσότερα μικρότερα προβλήματα.

Όσον αφορά στο κεντρικότερο ζήτημα αυτής της διατριβής, δηλαδή στην ανάλυση βασικών πτυχών της χωρικής δομής της πόλης, μέσα από την προσέγγιση της χωροθέτησης των κεντρικών λειτουργιών, η βασική μας υπόθεση ανάγεται στην αναζήτηση της επιρροής, που έχει η γειτνίαση των διαφόρων χρήσεων γης στην οργάνωση στο χώρο των κεντρικών λειτουργιών. Θα θεωρήσουμε, δηλαδή, ότι η χωροθέτηση μιας κατηγορίας χρήσεων γης και ειδικότερα των κεντρικών «εξηγείται» από τη γειτνίασή τους με τις υπόλοιπες χρήσεις γης, που απαρτίζουν τον αστικό ιστό.

Εκτός από τις χρήσεις, όμως η χωρική δομή των κεντρικών λειτουργιών θα αναζητηθεί και σε παράγοντες, που έχουν σχέση με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό, των προαναφερόμενων χωρικών ενότητων, την πυκνότητα του κύριου οδικού δικτύου, καθώς επίσης και τις θεσμοθετημένες χρήσεις γης.

2.2.3 Η ΔΟΜΗΣΗ ΕΝΟΣ ΧΩΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Αλλά πως μπορεί η χωροθέτηση των χρήσεων να μετρηθεί και να διατυπωθεί με τη μορφή ενός μοντέλου;

Η κατασκευή ενός μοντέλου αποτελεί την προσπάθεια αναπαραγωγής της στοχαστικής ή και ντετερμινιστικής διαδικασίας, που σύμφωνα με τις υποθέσεις που γίνονται παράγει τα συγκεκριμένα φαινόμενα.

Σκοπός της δόμησης ενός χωρικού μοντέλου στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής είναι:

- να αξιοποιήσει συνθέτοντας στοιχεία, που είναι ήδη διαθέσιμα (και στοιχεία που μπορούν να συλλεχθούν),
- να αναλύσει τη χωροθέτηση των δραστηριοτήτων, που έχουν επιλεγεί,
- να ερμηνεύσει στατικά ή/και δυναμικά τη χωροθέτηση αυτών των δραστηριοτήτων,
- να συνεισφέρει στην αξιολόγηση της θεσμοθέτησης των αντίστοιχων χρήσεων γης,
- να απεικονίσει όλα τα παραπάνω.

ΧΩΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Η ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

	Θέμα του σχεδιασμού	Επιμέρους θέματα	Αφτηρίες-δυναμική
Πολεοδομικός σχεδιασμός	Η μεγέθυνση/αναδιάρθρωση του κέντρου	Εντατικοποίηση/βελτιστοποίηση της χρήσης του κυρίως κέντρου	Συνεχιζόμενη αστικοποίηση (ποσοτική επίδραση) Τριτογενοποίηση της οικονομίας (ποιοτική επίδραση)
		Αποφυγή πλήρους απομάκρυνσης της κατοικίας από το κέντρο	Μηχανισμοί γαιοπροσόδου
	Μετασχηματισμός των χρήσεων γης	Οργάνωση υπο-κέντρων, αποφυγή ανεξέλεγκτης γραμμικής επέκτασης των κεντρικών λειτουργιών κατά μήκος του βασικού οδικού δικτύου	Αστοχίες πολεοδομικού σχεδιασμού
		Αποφυγή της δημιουργίας θυλάκων εγκαταλειμένων βιομηχανικών εγκαταστάσεων στην περικεντρική ζώνη/υποστήριξη του μετασχηματισμού τους για τη στέγαση νέων δραστηριοτήτων	Επέκταση των πόλεων Αποβιομηχάνιση
	Οργάνωση/έλεγχος των χρήσεων γης	Ορθολογική χωροθέτηση των αναπτυσσόμενων χρήσεων αναψυχής-ελεύθερου χρόνου/ σύνδεση με άλλες παραμέτρους της πολεοδομικής οργάνωσης	Άνοδος βιοτικού επιπέδου Αύξηση ελεύθερου χρόνου-αλλαγές τρόπου ζωής
		Αποφυγή ανεξέλεγκτης ανάμειξης ασύμβατων χρήσεων Αποφυγή δημιουργίας (ή μείωση υφιστάμενων) ζωνών με αποκλειστικές χρήσεις (μονολειτουργικών ζωνών)-πχ. προάστεια-κοιμητήρια	Δυναμική της γαιοπροσόδου και της αγοράς Αστοχίες του πολεοδομικού σχεδιασμού (έλλειψη σχεδιασμού ή «υπερ-σχεδιασμός»)
	Αποσυμφόρηση κορεσμένων περιοχών	Μείωση πυκνοτήτων σε περιοχές με υπερβάλλουσα πυκνότητα	Αστικοποίηση Υπερβολική έμφαση στην εντατική οικιστική ανάπτυξη
		Αύξηση του ποσοστού των κοινόχρηστων χώρων και του αστικού πρασίνου	Ανεπαρκείς επενδύσεις για αστικές υποδομές Επεκτάσεις των πόλεων σε περιοχές αυθαίρετης δόμησης
	Ακαμψίες του κτηριακού αποθέματος	Νέα χρήση ή ανοικοδόμηση παλαιών κτηρίων με πολύπλοκο ιδιοκτησιακό καθεστώς	Νέες ανάγκες (δραστηριότητες) Κάθετη συνιδιοκτησία
		Προβληματικά συγκροτήματα οργανωμένης δόμησης	Οργανωμένη δόμηση των πρώτων μεταπολεμικών δεκαετιών
	Βελτίωση της εικόνας της πόλης	Προστασία/αποκατάσταση παραδοσιακών κτηρίων και συνόλων	Τάσεις της αγοράς, σε συνδυασμό με τους υψηλούς ΣΔ
		Αντιμετώπισης των αδυναμιών της σύγχρονης αρχιτεκτονικής	Εγγενείς αδυναμίες της σύγχρονης αρχιτεκτονικής, ιδίως όσον αφορά τα σύνολα κτηρίων
		Κατασκευή κτηρίων με χαρακτήρα τοποσήμου/ ενίσχυση της ταυτότητας της πόλης	
		Αστικός σχεδιασμός (urban design)	Αστοχίες του πολεοδομικού σχεδιασμού των πρώτων πολεοδομικών δεκαετιών
Περιαστικός χώρος	Αντιμετώπιση της υποβάθμισης του δημόσιου χώρου (πχ. κατάληψη από ιδιωτικές δραστηριότητες, παράνομη στάθμευση, οπτικό χάος, ρύπανση...)	Ανεπάρκεια πολεοδομικού σχεδιασμού και δημόσιου ελέγχου	
	Ελεγχος της τάσης υπερβολικής οικιστικής επέκτασης	Αστικοποίηση, εκτατική οικιστική ανάπτυξη	
	Ελεγχος της διασποράς αστικών χρήσεων στην ύπαιθρο	Αστικοποίηση Συμφόρηση υφιστάμενου αστικού χώρου Εκτός σχεδίου δόμηση (αυθαίρετη ή νόμιμη)	

	Θέμα του σχεδιασμού	Επιμέρους θέματα	Αφετηρίες-δυναμική
Σχέση της πολεοδομικής με άλλες χωρικές πολιτικές	Αποφυγή χωροταξικών ανισοροπιών/υπερβολικής μεγέθυνσης μητροπόλεων		Ανεπάρκεια χωροταξικής ή περιφερειακής πολιτικής
	Οργάνωση των άμεσων περιοχών επιρροής	Συμπληρωματικότητα/ ιεράρχηση των σχέσεων μεταξύ των οικισμών και πόλεων	Ανεπάρκεια της πολιτικής οικιστικού δικτύου
	Προβλήματα κυκλοφορίας	Συμπληρωματικότητα αστικού και αγροτικού χώρου/ αγροτική ανάπτυξη	Μετασχηματισμοί της γεωργίας
		Κυκλοφοριακή συμφόρηση, κορεσμός οδικού δικτύου	Αστικοποίηση Αύξηση δείκτη ιδιοκτησίας αυτοκινήτων
		Μείωση της ελκυστικότητας των δημόσιων μέσων μεταφοράς	Ανεπαρκείς επενδύσεις Αναποτελεσματικότητα του δημόσιου τομέα
	Προβλήματα περιβάλλοντος	Ελλειψη επαρκών χώρων στάθμευσης	Αύξηση δείκτη ιδιοκτησίας αυτοκινήτων Ανεπαρκείς επενδύσεις Αστοχίες πολεοδομικού σχεδιασμού
		Υποδομές αντιρρύπανσης	Αστικοποίηση Αύξηση βιοτικού επιπέδου Επιλογές μη-φιλικές προς το περιβάλλον
	Πρόληψη δημιουργίας ρύπων		
Μη χωρικές αστικές πολιτικές	Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της αστικής οικονομίας στο πλαίσιο ευρύτερων χωρικών ενοτήτων (περιφερειακών, διεθνών...)		Παγκοσμιοποίηση της οικονομίας Ευρωπαϊκή ενοποίηση
	Αστικά κοινωνικά προβλήματα	Κοινωνικός αποκλεισμός Ενσωμάτωση των μεταναστών	Λειτουργία της αγοράς Εντατικοποίηση των διεθνών μετακινήσεων

Πίνακας 2.1: Σύνοψη των σημερινών ζητημάτων ενασχόλησης τη πολεοδομίας (πηγή: [Οικονόμου Δ., 1999])

2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΕΝΟΤΗΤΩΝ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Στο επόμενο κεφάλαιο -κεφ. 3- γίνεται μια προσπάθεια να συνδεθούν οι πρώτες θεωρίες οργάνωσης του αστικού χώρου με τη γένεση των αστικών χωρικών μοντέλων.

Στη συνέχεια -κεφ. 4-, επιχειρείται να αντιμετωπιστεί σφαιρικά η ταξινόμηση των χωρικών μοντέλων και ειδικότερα με έμφαση στον αστικό χώρο.

Στο κεφάλαιο 5 διερευνάται η (διεθνής κυρίως) βιβλιογραφία για να προσεγγιστεί το θέμα της συσχέτισης των Σ.Γ.Π. με τα χωρικά μοντέλα.

Το 6ο κεφάλαιο περιλαμβάνει το γεωγραφικό προσδιορισμό της μελέτης περίπτωσης, καθώς και μια θεματική μελέτη για την αναγνώριση και ανάλυση των ζητημάτων, που απασχολούν την έρευνα.

Το κεφάλαιο 7 αποτελεί την κεντρική ενότητα της διατριβής, καθώς εκεί γίνεται η διατύπωση του μοντέλου, το οποίο προσαρμόζεται στις υποθέσεις και τα δεδομένα μας και τέλος στα κεφάλαια 8 και 9 περιλαμβάνονται τα συμπεράσματα της έρευνας, τα στοιχεία πρωτοτυπίας της και οι προοπτικές περαιτέρω έρευνας στο αντίστοιχο επιστημονικό πεδίο.

3 ΘΕΩΡΙΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

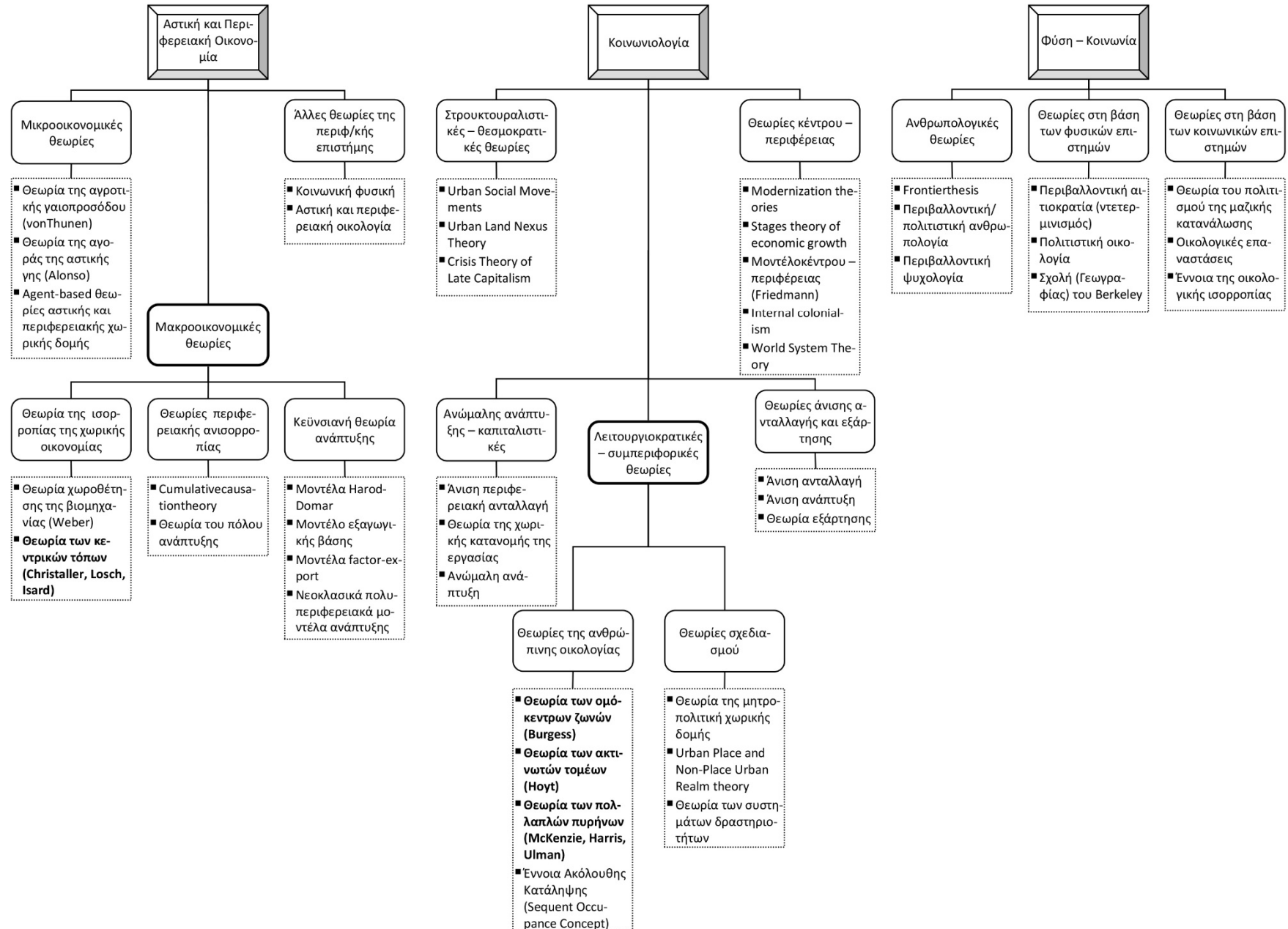
Η θεωρία της αγροτικής γαιοπροσόδου, που ανέπτυξε ο von Thünen, ήδη από το πρώτο τέταρτο του 19ου αιώνα (1826) θεωρείται [Batty, M., 1976, Wegener, M., 2000, Briassoulis, H., 2000], ότι αποτελεί την ιστορική απαρχή των θεωριών που έχουν διατυπωθεί προσεγγίζοντας το ζήτημα της οργάνωσης του χώρου και των χρήσεων του, καθώς και των χωρικών μοντέλων, που διατυπώθηκαν με βάση αυτές.

Κατά το πρώτο μισό του 20ού αιώνα αναπτύχθηκαν θεωρίες, τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Αμερική, οι οποίες αποσκοπούσαν στο να περιγράψουν και να ερμηνεύσουν την οργάνωση των χρήσεων γης στην κλίμακα της πόλης αλλά και στην ευρύτερη περιφερειακή κλίμακα. Η ανάπτυξη των θεωριών αυτών οφείλεται σε σημαντικό βαθμό σε αντανάκλαση μιας γενικότερης τάσης να αναπτυχθούν κυρίαρχες μέθοδοι θεωρητικοποίησης της οργάνωσης των χρήσεων γης, στους σχετικούς τομείς των κοινωνικών επιστημών (αστική και περιφερειακή οικονομία, αστική κοινωνιολογία, οικονομική και κοινωνική γεωγραφία), αλλά και σε τομείς των φυσικών επιστημών.

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά των βασικών θεωριών οργάνωσης των χρήσεων γης, οι οποίες αποτέλεσαν τη βάση για την ανάπτυξη των χωρικών μοντέλων κατά το δεύτερο μισό του 20ού αιώνα. Για λόγους πληρότητάς του, το Διαγράμματος 2⁷ περιλαμβάνει όσες σχολές σκέψης και θεωρητικές προσεγγίσεις έχουν διατυπωθεί, προσεγγίζοντας το ζήτημα των χρήσεων γης και καλύπτουν ολόκληρο το φάσμα των κοινωνικών επιστημών, που προσεγγίζουν το χώρο. Αντικείμενο της παρούσας διατριβής δεν αποτελεί η εμβάθυνση σε κάθε μια από αυτές τις θεωρητικές προσεγγίσεις. Θεωρούμε, όμως ότι είναι χρήσιμο να παρουσιαστούν τα βασικά χαρακτηριστικά των θεωριών, στις οποίες στηρίζεται η ανάλυση, που ακολουθεί στα επόμενα κεφάλαια. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτή η ταξινόμηση δεν είναι απολύτως ντετερμινιστική, με την έννοια ότι οι θεωρίες μιας ομάδας θα μπορούσαν να ταξινομηθούν και σε κάποια άλλη ομάδα, κάτω όμως από την ίδια επιστημονική σχολή.

Οι θεωρίες, στις οποίες θα επιμείνουμε στη συνέχεια ανήκουν στη σχολή της κοινωνιολογίας και στη σχολή της αστικής και περιφερειακής οικονομίας. Στην τελευταία (αστική και περιφερειακή οικονομία) θα μπορούσε να κατατάξει κανείς και τις θεωρίες χωροθέτησης, παρ' όλο που οι θεωρίες αυτές δεν προσεγγίζουν το ζήτημα των χρήσεων γης αυτό καθ' εαυτό, δεδομένου ότι εστιάζουν στις ειδικότερες, μεμονωμένες δραστηριότητες, που αντιμετωπίζονται συνήθως ως σημεία, μπορεί να θεωρηθεί όμως, ότι έμμεσα αφορούν στην οργάνωση των χρήσεων γης [Beckmann, M., Thisse, J.-F., 1986, Ρuu, T., 2003].

⁷ Η ταξινόμηση των θεωριών του διαγράμματος 3.1 βασίζεται στην αντίστοιχη κατηγοριοποίηση της διδακτορικής διατριβής της Ελένης Μπριασούλη (Briassoulis, H., «Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches», The Web Book of Regional Science, West Virginia University, 2000), περιλαμβάνοντας και θεωρίες χωροθέτησης, οι οποίες δεν προσεγγίζουν άμεσα το ζήτημα της μεταβολής των χρήσεων γης [Briassoulis, H., 2000: §3.1].



Διάγραμμα 3.1: Θεωρίες χωροθέτησης και θεωρίες οργάνωσης των χρήσεων γης (πηγή: [Briassoulis, H., 2000] και ίδια επεξεργασία)

3.1 Η ΣΧΟΛΗ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

Η σχολή της αστικής και περιφερειακής οικονομίας υιοθετεί τον τρόπο σκέψης στα οικονομικά γενικά. Η πραγματικότητα αναπαρίσταται χρησιμοποιώντας έννοιες και διαδικασίες οικονομικής προέλευσης, όπως είναι, οι τιμές των παραγωγικών συντελεστών, οι τιμές των προϊόντων και των υπηρεσιών, το κόστος μεταφοράς, οικονομίες κλίμακας και κυρίως την «ωφελιμότητα». Οι υποθέσεις που γίνονται σχετικά με την συμπεριφορά των ατόμων, αναφέρονται στο μοντέλο της ορθολογικής μεγιστοποίησης της χρησιμότητας, παρά τις όποιες προσπάθειες να αντικατασταθεί η ωφελιμότητα με κάτι άλλο [Briassoulis, H., 2000: §3.3]. Η πραγματικότητα αναλύεται είτε μέσα από μια μικροοικονομική είτε από μακροοικονομική οπτική. Ως εκ τούτου, οι θεωρίες οργάνωσης των χρήσεων γης, που κατατάσσονται σε αυτή τη σχολή ομαδοποιούνται σε μικροοικονομικές θεωρίες και μακροοικονομικές θεωρίες.

Οι μικροοικονομικές προσεγγίσεις αρχίζουν από τη μεμονωμένη καταναλωτική συμπεριφορά του ατόμου και στη συνέχεια γενικεύουν στη συμπεριφορά του συνόλου των καταναλωτών, για να παραχθούν τα πρότυπα των χρήσεων γης, τα οποία καθορίζονται στη βάση της μεγιστοποίησης της ωφελιμότητας για όλους τους καταναλωτές (συνήθως με την έννοια της μεγιστοποίησης των κερδών ή της ελαχιστοποίησης του κόστους ή της απόστασης)⁸. Αντίθετα, οι μακροοικονομικές προσεγγίσεις εξετάζουν τη συνολική συμπεριφορά και καταλήγουν σε συνολικά πρότυπα χρήσεων γης. Στο Διάγραμμα 3.1 συμπεριλαμβάνεται και μια τρίτη ομάδα θεωριών του ευρύτερου τομέα της περιφερειακής επιστήμης, στην οποία υιοθετούνται έννοιες και από την οικονομία και από την κοινωνιολογία. Οι θεωρίες αυτής της ομάδας, βρίσκονται μακρύτερα από τους στόχους αυτής της διατριβής.

Από την ομάδα των μικροοικονομικών θεωριών γίνεται παρακάτω μια σύντομη αναφορά στη θεωρία της αγροτικής γαιοπροσόδου (von Thünen, 1826), κυρίως λόγω της ιστορικής αξίας, που έχει για τις θεωρίες και τα μοντέλα του χώρου.

Η ομάδα των μακροοικονομικών θεωριών, διασπάται σε υποομάδες με βάση την αμεσότητα, με την οποία αντιμετωπίζουν το χώρο. Διακρίνονται δηλαδή ως χωρικές, οι θεωρίες της ισορροπίας των χωρικής οικονομίας από τη μια πλευρά και ως αχωρικές οι θεωρίες της περιφερειακής ανισορροπίας και της νεοκλασικής/κεϋνσιανής ανάπτυξης, από την άλλη. Παρακάτω αναφερόμαστε στη θεωρία των κεντρικών τόπων, η οποία κατατάσσεται στην πρώτη από τις παραπάνω υποομάδες.

⁸Στη βάση αυτή καθορίζονται οι περιοχές εξυπηρέτησης των υπερτοπικών κέντρων στην §6.2.4.

3.1.1 ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΓΑΙΟΠΡΟΣΟΔΟΥ (VON THÜNEN)

Στη Γερμανία το 1826, ένας κτηματίας, ο von Thünen, ξεκινώντας από το πως μπορούσε να καθορίσει την αποδοτικότερη χωρική οργάνωση των διαφόρων καλλιεργειών και άλλων χρήσεων γης στο κτήμα του, ανέπτυξε μία γενικότερη θεωρία για το πώς οι αγροτικές χρήσεις γης μπορούν να οργανωθούν γύρω από μια πόλη-αγορά. Η βασική αρχή ήταν ότι κάθε κομμάτι του εδάφους πρέπει να αφιερωθεί στη χρήση στην οποία θα παρήγαγε την υψηλότερη γαιοπρόσοδο. Έτσι διατύπωσε την αρχή ότι το άθροισμα της γαιοπρόσοδου γύρω από μια αγορά προϊόντων συν το κόστος μεταφοράς αυτών των προϊόντων από τον τόπο παραγωγής στην αγορά αυτή, ισούται με μια σταθερή τιμή.

3.1.2 Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΤΟΠΩΝ

Το 1933 ο Christaller διατύπωσε την θεωρία των κεντρικών τόπων προκειμένου να εξηγήσει την εγκατάσταση κέντρων λιανικού εμπορίου σε έναν ομοιογενή από πλευράς κατανάλωσης, συνεχή χώρο. Εισήγαγε δύο κύριες έννοιες: την οικονομική εμβέλεια ενός αγαθού (range concept of a good, η περιοχή μέσα στην οποία είναι δυνατή η πώληση του αγαθού) και την ελάχιστη ζήτηση για ένα αγαθό (threshold concept of a good, η ελάχιστη ζήτηση ενός αγαθού προκειμένου από την πώλησή του να προκύπτει κέρδος). Με την παραδοχή ότι το κέντρο θα εγκατασταθεί εκεί, όπου υπάρχουν οι καλύτερες συνθήκες προσπελασιμότητας, δημιουργήθηκε ένα εξαγωνικό δίκτυο, με μια ιεραρχία των κεντρικών τόπων, οι οποίοι τοποθετήθηκαν στους κόμβους του δικτύου [Αγγελίδης, Μ., 2000].

Στη δεκαετία του '40, Losch χρησιμοποίησε το εννοιολογικό πλαίσιο της θεωρίας των κεντρικών τόπων για να φτάσει σε μια γενικότερη προσέγγιση των κεντρικών τόπων, σε έναν συνεχή χώρο, που περιελάμβανε και άλλες αστικές λειτουργίες εκτός από το λιανικό εμπόριο. Η θεωρία των κεντρικών τόπων επεκτεινόμενη στο πλαίσιο ενός αστικού συστήματος, μπορεί να ερμηνεύσει το μέγεθος και τη χωροθέτηση των δραστηριοτήτων, μέσα σε αυτό το σύστημα. Η εξαγωνική ιεραρχική διαμόρφωση των κεντρικών τόπων, είναι το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της θεωρίας των κεντρικών τόπων τόσο της εκδοχής του Christaller όσο και του Losch.

Ο Isard τη 10ετία του '60 άσκησε κριτική στο σύστημα του Lösch, διότι αυτό στηριζόταν στην υπόθεση της ομοιόμορφης κατανομής του εξυπηρετούμενου πληθυσμού, ενώ ταυτόχρονα, επέτρεπε διαφορετικές συγκεντρώσεις των δευτερογενών και τριτογενών δραστηριοτήτων σε πόλους και κατά μήκος μεγάλων αξόνων μεταφορών. Ο Isard θεώρησε, ότι το μοντέλο του Lösch θα μπορούσε να βελτιωθεί με την ενσωμάτωση πραγματικών δημογραφικών χαρακτηριστικών, διαφοροποιώντας την εξαγωνική ιεραρχική διαμόρφωση των κεντρικών τόπων. Έτσι, σε μια μητρόπολη, όπου υπάρχει μια σχετικά

υψηλότερη πυκνότητα πληθυσμού στον πυρήνα της, σύμφωνα με τον Isard, το μέγεθος των εξαγώνων, που θα απαιτούνταν για την επίτευξη του ορίου διάθεσης ενός αγαθού θα ήταν μικρότερο στον πυρήνα και μεγαλύτερο στην περιφέρεια.

Ωστόσο, επισημαίνεται, ότι αυτοί οι θεωρητικοί ασχολήθηκαν περισσότερο με τη θέση στο χώρο παρά με τη ίδια τη χρήση γης.

3.2 Η ΚΟΙΝΩΝΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

Η κοινωνιολογική σχολή διατύπωσης θεωριών βασίζεται στην κοινωνιολογική σκέψη και στη σκέψη του ευρύτερου φάσματος των κοινωνικών επιστημών (ανθρωπολογία, ψυχολογία, πολιτική επιστήμη κ.α.), η οποία σε αντίθεση με την αντίστοιχη της σχολής της αστικής και περιφερειακής οικονομίας είναι αρκετά πολυποίκλη και μεταβλητή. Γενικά, η διατύπωση των θεωριών αυτής της σχολής δίνει έμφαση στη σημασία του ανθρώπινου παράγοντα, των κοινωνικών σχέσεων, των κοινωνικών δικτύων και των κοινωνικοπολιτιστικών καταστάσεων.

Όπως συμβαίνει και με τη σχολή της Αστικής και Περιφερειακής Οικονομίας, μερικές θεωρίες της κοινωνιολογικής σχολής αντιμετωπίζουν το χώρο και ειδικότερα τη χρήση γης, ως χωρικές οντότητες οι οποίες έχουν συγκεκριμένες ιδιότητες. Οι ιδιότητες αυτές αφορούν στο σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιείται αυτή η χωρική οντότητα, καθώς επίσης και στους παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταβολή από μια χρήση σε άλλη, όπως και στις επιπτώσεις της μεταβολής αυτής. Άλλες θεωρίες είναι «αχωρικές» με την έννοια, ότι αν και εξετάζουν πως επηρεάζονται οι χωρικές σχέσεις από τις κοινωνικές μεταβολές, αντιμετωπίζουν το χώρο και τη χρήση του, αποσπασματικά, επεκτείνοντας τα συμπεράσματά τους στα πλαίσια των χρήσεων γης.

Η κοινωνιολογική σχολή διαιρείται σε λειτουργιοκρατικές/συμπεριφορικές θεωρίες, στρουκτουραλιστικές/θεσμοκρατικές θεωρίες, θεωρίες πυρήνα/περιφέρειας, θεωρίες άνισης ανταλλαγής και εξάρτησης και θεωρίες ανώμαλης ανάπτυξης/καπιταλιστικής λογικής. Πρέπει, επίσης να σημειωθεί ότι αυτή η ταξινόμηση είναι αρκετά ασαφής και επομένως οι θεωρίες μιας ομάδας θα μπορούσαν να ταξινομηθούν και σε κάποια άλλη ομάδα (όπως συμβαίνει με τις πρώτες δύο κατηγορίες, οι οποίες μπορούν να συμπεριλάβουν θεωρίες και από τις άλλες τρεις).

3.2.1 ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

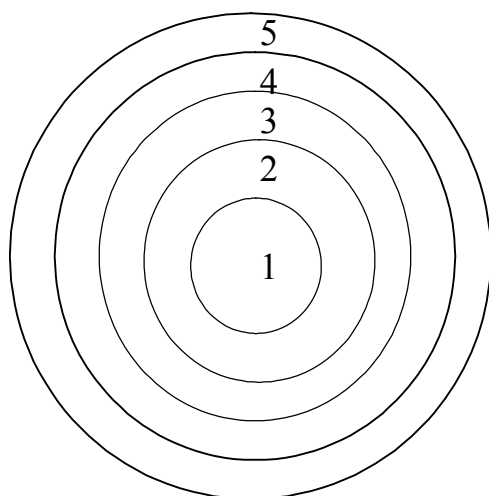
Βασισμένη στην κοινωνιολογική σχολή αναπτύχθηκε μια ομάδα θεωριών γνωστή ως «θεωρίες της ανθρώπινης οικολογίας», από τους κοινωνιολόγους της Σχολής του Σικάγο στη δεκαετία του '20, η οποία άσκησε μέγιστη επιρροή στην ανάλυση της δομής και της μεταβολής των χρήσεων γης σε αστικές (και μη) περιοχές. Οι κύριες έννοιες της

ανθρώπινης οικολογίας προέρχονται άμεσα από τον τομέα της οικολογίας και χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν και να εξηγήσουν τις μορφές, που παρατηρούνται σε μια αστική περιοχή, καθώς επίσης και τις οικονομικές και κοινωνικές διαδικασίες μέσα από τις οποίες προκύπτουν. Οι θεωρίες που προέκυψαν για να περιγράψουν τα αστικά σχέδια, αναφέρονται συνήθως στα περισσότερα κείμενα αστικού και περιφερειακού σχεδιασμού και των αντίστοιχων μελετών [Αραβαντινός, Α., 1997]. Είναι η θεωρία των «ομόκεντρων ζωνών» των Park και Burgess το 1925, η θεωρία των «ακτινωτών τομέων» του Hoyt το 1939 και η θεωρία των «πολλαπλών πυρήνων» των Harris και Ullman το 1945.

Σε σύγκριση με τις θεωρίες των κεντρικών τόπων, η θεωρία αυτή είναι σαφώς περιγραφική και το χωρικό μοντέλο δεν απορρέει λογικά από μια σειρά αρχικών θεωρητικών υποθέσεων. Μόνο έμμεσα βασίζεται στις λεγόμενες δυνάμεις ανταγωνισμού για την κατοχή ζωτικού χώρου, που σύμφωνα με τη τότε κυρίαρχη άποψη στη Σχολή του Σικάγο δεν έχουν κοινωνική προέλευση αλλά οικολογική, όχι βέβαια με τη σημερινή έννοια του όρου οικολογία αλλά κατ' αναλογία προς τη οικολογία των ζώων. Για το λόγο αυτό η θεωρία της Σχολής του Σικάγο ονομάζεται και θεωρία της ανθρώπινης οικολογίας (human ecology) [Χαστάογλου, Β., 1982].

3.2.1.1 ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΟΜΟΚΕΝΤΡΩΝ ΖΩΝΩΝ

Μια από τις πρώτες θεωρητικές, περιγραφικές, προσεγγίσεις του τρόπου οργάνωσης των χρήσεων γης στον αστικό χώρο είναι αυτή των ομόκεντρων ζωνών του Burgess (1925). Η θεωρία βασίστηκε αποκλειστικά σε στοιχεία από αμερικανικές πόλεις και κυρίως από το Σικάγο. Η θεωρία αυτή βασίζεται στο ότι αυτές οι αμερικάνικες πόλεις έτειναν να χαρακτηρίζονται από μια σειρά ομόκεντρων ζωνών, που διατάσσονται γύρω από το κέντρο τους και περιλάμβαναν διαφορετικές χρήσεις γης.



Διάγραμμα 3.2: Ομόκεντρες ζώνες χρήσεων γης σύμφωνα με τη θεωρία του Burgess

(πηγή: [Park, R., Burgess, E., McKenzie, R., 1925])

Οι ζώνες χρήσεων γης που εμφανίζονται διαδοχικά στο *Διάγραμμα 3.2* είναι η Κεντρική Επιχειρηματική Ζώνη (Central Business District ή CBD), δηλαδή ο χώρος συγκέντρωσης των κεντρικών λειτουργιών οικονομικού χαρακτήρα και κυρίως των εμπορικών επιχειρήσεων και των γραφείων (αναλύεται περισσότερο παρακάτω), η Μεταβατική Ζώνη, που χαρακτηρίζεται κυρίως από υποβαθμισμένα κτήρια και περιλαμβάνει εμπορικές επιχειρήσεις, ελαφρές βιομηχανίες, φτωχογειτονιές και περιοχές συγκέντρωσης μειονοτήτων, καθώς και εγκαταλελειμμένες περιοχές, η Ζώνη των Κατοικιών των Βιομηχανικών Εργατών, στην οποία συγκεντρώνονται βιομηχανικές επιχειρήσεις και οι εργαζόμενοι σε αυτές, η Ζώνη των Κατοικιών των Μεσαίων και Ανώτερων Εισοδηματικών Στρωμάτων, αντανακλά τη κοινωνική υποβάθμιση των παλιότερων περιοχών κατοικίας και τη κοινωνική απόσταση ανάμεσα στις χαμηλές και υψηλές τάξεις και η Προαστιακή Ζώνη Κατοικίας, συνήθως για ανώτερα εισοδηματικά στρώματα, η οποία περιλαμβάνει οικιστικά και παραγωγικά προάστια (δορυφόροι μη ακόμη ενταγμένοι στη πόλη). Οι ζώνες αυτές φαίνονται σχηματικά στο παρακάτω *Διάγραμμα 3.2*.

Καθώς η θεωρία της Σχολής του Σικάγο αποτέλεσε την αφετηρία των περισσότερων προσεγγίσεων της οργάνωσης των χρήσεων γης στον αστικό χώρο, έγινε δέκτης ισχυρότατων κριτικών, τα κυριότερα επιχειρήματα των οποίων εντάσσονται στους παρακάτω άξονες:

- Δεν υπάρχουν σαφείς διαχωριστικές γραμμές μεταξύ των ζωνών αλλά μια σταδιακή μεταβολή, αύξηση ή μείωση, ορισμένων χαρακτηριστικών συναρτήσει της απόστασης από το κέντρο (π.χ. ποσοστό καταστημάτων, ποσοστό εργατικού πληθυσμού κλπ.)
- Οι ζώνες δεν είναι ομοιογενείς αλλά διαφοροποιούνται εσωτερικά εξίσου σημαντικά με τις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των διαφορετικών ζωνών.
- Το μοντέλο δεν έχει γενική ισχύ, ιστορική ή γεωγραφική, στο μέτρο που βασίστηκε σε στοιχεία που προέρχονται από μια συγκεκριμένη περίοδο (αρχές της δεκαετίας του 1920) και χώρα (ΗΠΑ).
- Δεν υπάρχει μια ουσιαστική θεωρητική βάση που θα έκανε δυνατή την ερμηνεία του ομόκεντρου χωρικού σχήματος. Ιδιαίτερα καθοριστική είναι η απουσία σύνδεσης μεταξύ αφ' ενός της διαδικασίας με την οποία οργανώνονται χωρικά οι χρήσεις γης και αφ' ετέρου των κοινωνικών και οικονομικών διαδικασιών που ανελλίσσονται στο χώρο της πόλης.

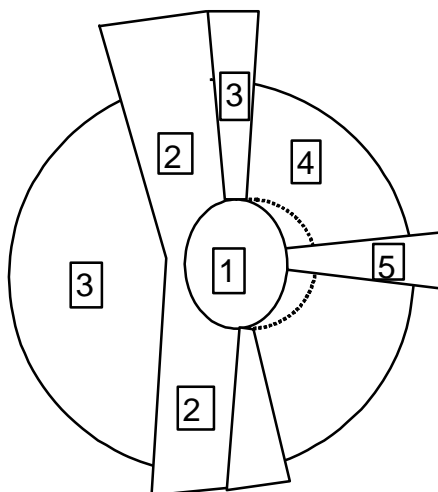
Επομένως, λόγω της επίδρασης διαφόρων παραγόντων υπάρχει απομάκρυνση από το ομόκεντρο σχήμα οργάνωσης των αστικών χρήσεων γης. Ένας βασικός παράγοντας είναι η ύπαρξη του μεταφορικού δικτύου που έχει ως συνέπεια η προσπελασιμότητα να μην αυξάνεται ομοιογενώς στο χώρο ανάλογα με την προσέγγιση στο κέντρο, αλλά να

είναι μεγαλύτερη κατά μήκος των αξόνων του μεταφορικού δικτύου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι ζώνες των χρήσεων γης να τείνουν να επιμηκυνθούν κατά μήκος των αξόνων και να χάνουν το κυκλικό τους σχήμα.

3.2.1.2 Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΤΟΜΕΩΝ

Μια δεύτερη θεωρία, η οποία ξεκίνησε σαν κριτική του μοντέλου της Σχολής του Σικάγο, είναι αυτή που παρουσίασε ο Hoyt, ως τομεακό μοντέλο. Κεντρική ιδέα είναι ότι η ανάπτυξη της πόλης γίνεται κατά μήκος των κύριων συγκοινωνιακών αξόνων. Καθώς η πόλη αναπτύσσεται, οι χρήσεις ιδίου τύπου τείνουν να επεκτείνονται προς τα έξω, ακολουθώντας τους συγκοινωνιακούς άξονες και δημιουργώντας τομείς, και όχι ζώνες, με την ίδια χρήση γης. Οι περιοχές κατοικίας των ανώτερων εισοδηματικών στρωμάτων παίζουν πρωταρχικό ρόλο στη διαδικασία αυτή. Αφ' ενός καθοδηγούν την αστική ανάπτυξη αποτελώντας το εξωτερικό μέτωπο και άρα τον οδηγό της επέκτασης της πόλης στην ύπαιθρο και αφ' ετέρου συχνά δεν επεκτείνονται μόνο κατά μήκος του άξονα αλλά και μετατοπίζονται συνολικά, εγκαταλείποντας παλαιότερες θέσεις και προκαλώντας μια γενικότερη αναδιάρθρωση των χρήσεων που παραμένουν σε πιο εσωτερικές θέσεις, συχνά με τη μορφή δημιουργίας υποβαθμισμένων περιοχών [Scargill, 1979].

Το Διάγραμμα 3.3 δείχνει μια σχηματική διάρθρωση των χρήσεων γης, σύμφωνα με το μοντέλο των ακτινωτών τομέων. Η κεντρική ζώνη παραμένει κυκλική, όπως και στο μο-



Διάγραμμα 3.3: Τομεακό Μοντέλο οργάνωσης των αστικών χρήσεων γης

(πηγή: [Hoyt, H., 1939])

ντέλο της Σχολής του Σικάγο, περιλαμβάνοντας τις κεντρικές επιχειρηματικές χρήσεις. Ο ακτινωτός τομέας 2 περιλαμβάνει το χονδρικό εμπόριο και την ελαφρά βιομηχανία. Σε σχέση με τις περιοχές κατοικίας των ανώτερων εισοδηματικών στρωμάτων, ο τομέας αυτός βρίσκεται στην αντίθετη πλευρά της πόλης. Οι τομείς με τον αριθμό 3 περιλαμ-

βάνουν τις περιοχές κατοικίας των χαμηλότερων εισοδηματικών στρωμάτων και βρίσκονται σε διαμετρικά αντίθετη θέση από την κατοικία των υψηλών εισοδηματικών στρωμάτων ή κοντά στον βιομηχανικό τομέα. Εξάριση αποτελεί ένας μικρός περιφερειακός δακτύλιος γύρω από το CBD, από τον οποίο ενδέχεται να έχουν αποχωρήσει τα ανώτερα στρώματα και να διαχέονται χαμηλά στρώματα. Οι περιοχές 4 είναι ζώνες κατοικίας μεσαίων εισοδηματικών στρωμάτων, ενώ ο τομέας 5 συγκεντρώνει τις κατοικίες των ανώτερων στρωμάτων.

Από επιστημολογική άποψη και αυτή η προσέγγιση παραμένει εμπειρική (δεν ξεκινά από θεωρητικές υποθέσεις αλλά από παρατηρήσεις της κατάστασης σε μια σειρά αμερικανικών πόλεων), αλλά χαρακτηρίζεται από μια πιο ρεαλιστική αντιστοίχιση αφαιρετικού μοντέλου και εμπειρικών δεδομένων [Οικονόμου, Δ., 1990]. Είναι σαφές από την άλλη πλευρά ότι έχει μια σειρά από μειονεκτήματα μεταξύ των οποίων τα εξής:

- παραμένει σχηματικό και στηρίζεται σε μια υπεραπλουστευμένη ταξική διάθροση
- αν και δεν έχει σαφές θεωρητικό υπόβαθρο, έμμεσα δέχεται ως κύριο μηχανισμό της οργάνωσης των χρήσεων την αγορά γης και τις τιμές γης. Παραβλέπει όμως τον ρόλο μη αγοραίων παραγόντων και κυρίως του κρατικού παρεμβατισμού στον πολεοδομικό σχεδιασμό, ο οποίος αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα των αστικών χρήσεων γης για τα ελληνικά δεδομένα.

3.2.1.3 ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

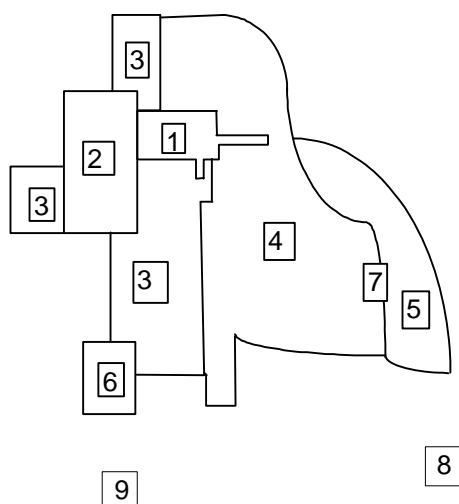
Ένας άλλος λόγος απομάκρυνσης από το ομόκεντρο σχήμα που πρότεινε αρχικά ο Burgess είναι η ύπαρξη περισσότερων του ενός κέντρων στο χώρο της πόλης. Στη περίπτωση αυτή η πραγματική διαμόρφωση των χρήσεων γης προκύπτει από την επικάλυψη διαφορετικών οικογενειών ομόκεντρων κύκλων που κάθε μια έχει ως επίκεντρο ένα από τα διαφορετικά κέντρα της πόλης. Η περίπτωση αυτή αντιστοιχεί στο πολυπυρηνικό μοντέλο των Harris και Ullman (multiple nuclei), το οποίο εισάγει ένα πρόσθετο ρεαλιστικό στοιχείο, το γεγονός ότι μεγαλύτερες ιδίως πόλεις δεν επεκτείνονται απλώς με αφετηρία το κέντρο τους, αλλά ενσωματώνουν σταδιακά και ένα αριθμό άλλων μικρότερων αστικών πυρήνων [Scargill, 1979]. Αυτοί οι πυρήνες δεν είναι χωροθετημένοι βάσει ενός γενικευμένου μοντέλου, πολυζωνικού ή τομεακού, αλλά η αρχική τους θέση είναι ανεξάρτητη από τη διαδικασία ανάπτυξης της κεντρικής πόλης. Εισάγεται κατ' αυτό το τρόπο ένα στοιχείο τυχαιότητας, το οποίο παραμορφώνει τη γεωμετρική κανονικότητα στην οποία καταλήγουν τα προηγούμενα μοντέλα. Η ενσωμάτωση των παλιών πυρήνων στον αστικό ιστό πυροδοτεί διαδικασίες εξειδίκευσης διαφόρων επιμέρους περιοχών της πόλης σε συγκεκριμένες δραστηριότητες, που είναι συνάρτηση τόσο των αρχικών χαρακτηριστικών των πυρήνων όσο και της δομής και δυναμικής του ενιαίου

αστικού κέντρου. Η διαδικασία αυτή έχει ως συνέπεια ότι μερικές φορές δημιουργούνται εξ αρχής νέοι πυρήνες που δεν προέρχονται από παλαιότερες ανεξάρτητες μικρές πόλεις αλλά είναι καθαρά προϊόντα της αστικής μεγέθυνσης.

Το μοντέλο αυτό πέρα από τις μορφολογικές διαφορές, εισάγει και ορισμένα άλλα νέα στοιχεία. Στα δύο προηγούμενα μοντέλα η δομή των πόλεων είναι σταθερή, ανεξαρτήτως του μεγέθους τους. Αντίθετα στο πολυπυρηνικό μοντέλο ο αριθμός των πυρήνων είναι συνάρτηση του μεγέθους της πόλης, κάτι το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα πόλεις διαφορετικού μεγέθους να έχουν και διαφορετικές δομές [Οικονόμου, Δ., 1990]. Επιπλέον παράλληλα με το πλήθος διαφοροποιείται και το περιεχόμενο των πυρήνων. Πόλεις ιεραρχικά ανώτερες έχουν πρόσθετες λειτουργίες σε σχέση με τις ιεραρχικά κατώτερες πόλεις και αυτές οι πρόσθετες λειτουργίες απαιτούν καμιά φορά ιδιαίτερους πυρήνες. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι σημαντικό και συνδέει άμεσα της εσωτερική οργάνωση της πόλης με την θέση της στην ιεραρχία του οικιστικού δικτύου. Ταυτόχρονα το μοντέλο αυτό δίνει μεγάλο βάρος εκτός από την κατοικία και των εσωτερικών της διαφοροποιήσεων και σε άλλες χρήσεις, ιδίως στις μεγαλύτερες ή στις πιο διαφοροποιημένες πόλεις.

Στο Διάγραμμα 3.4 παρουσιάζεται η διάρθρωση μιας πόλης σύμφωνα με την θεωρία πολλαπλών πυρήνων. Οι ζώνες 15 είναι οι ίδιες με αυτές του τομεακού μοντέλου και προστίθενται και οι εξής περιοχές η περιοχή 6 της βαριάς βιομηχανίας, η περιοχή 7 που αποτελεί ένα δευτερεύον εμπορικό κέντρο, η περιοχή 8 που είναι προάστιο κατοικίας και η περιοχή 9 που είναι βιομηχανικό προάστιο.

Είναι προφανές ότι και το Διάγραμμα 3.4 είναι ενδεικτικό. Βασικό χαρακτηριστικό του πολυπυρηνικού μοντέλου είναι πράγματι η σχεδόν απόλυτη έλλειψη μιας γεωμετρικής λογικής που οδηγεί σε προβλέψιμες μορφολογίες. Το σχήμα που προκύπτει δεν έχει σαφή και αναγνωρίσιμη γεωμετρική δομή, αλλά χαρακτήρα ενός μωσαϊκού αλληλοσχετιζόμενων χρήσεων γης. Από μια άποψη το χαρακτηριστικό αυτό είναι ένα μειονέκτημα του μοντέλου, γιατί ενώ έχει υψηλή περιγραφική αξία από λειτουργική άποψη, δεν διαθέτει ισχύ πρόβλεψης της συγκεκριμένης δομής ή του τρόπου μεταβολής των χρήσεων στον αστικό χώρο [Οικονόμου, Δ., 1990]. Το μειονέκτημα αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο γεγονός ότι δεν δέχεται την ύπαρξη μόνο ενός ή δύο βασικών παραγόντων οργάνωσης των χρήσεων αλλά θεωρεί ότι η εξειδίκευση των διαφόρων περιοχών της πόλης σε διαφορετικές χρήσεις είναι απόρροια της αλληλεπίδρασης πολλών παραγόντων.



Διάγραμμα 3.4: Σχηματικό παράδειγμα διάρθρωσης των αστικών χρήσεων γης σύμφωνα με το πολυκεντρικό μοντέλο (πηγή: [Harris, C., Ullman, E., 1945])

Τέτοιοι παράγοντες είναι οι παρακάτω:

- Μερικές δραστηριότητες έχουν ιδιαίτερες χωροθετικές ανάγκες και εξάρτηση από συγκεκριμένες κατηγορίες αστικής υποδομής και εξοπλισμού (π.χ. το λιανικό εμπόριο απαιτεί μεγιστοποίηση της προσπελασιμότητας, κάτι που δεν ταυτίζεται εξ ορισμού με τη γεωμετρική κεντρικότητα).
- Ορισμένες δραστηριότητες έλκονται μεταξύ τους, εξαιτίας διαφόρων εξωτερικών οικονομιών.
- Αντίστροφα ορισμένες δραστηριότητες αλληλοαπωθούνται.
- Τέλος οι διάφορες δραστηριότητες δεν χωροθετούνται πάντα στα σημεία στα οποία μεγιστοποιείται γι' αυτές η χωρική καταλληλότητα, γιατί υφίστανται τον ανταγωνισμό και των άλλων δραστηριοτήτων, ενδεχομένως για τις ίδιες θέσεις. Η χωροθέτηση είναι έτσι μια διαδικασία βελτιστοποίησης της σχέσης πλεονεκτημάτων και τιμής της γης και όχι μια μονοδιάστατη συνάρτηση μεγιστοποίησης των χωρικών πλεονεκτημάτων.

Η ύπαρξη πολλών κέντρων δεν σημαίνει ότι είναι μεταξύ τους ισοδύναμα, αλλά υπάρχει μια ιεραρχία ανάλογη με αυτή που χαρακτηρίζει το οικιστικό δίκτυο σύμφωνα με τη θεωρία των κεντρικών τόπων. Η ιεραρχία αυτή είναι προϊόν της ύπαρξης διαφόρων λειτουργιών στο εσωτερικό της πόλης οι οποίες έχουν διαφορετική εμβέλεια και κρίσιμο πληθυσμό. Όσο το μέγεθος της πόλης αυξάνεται γίνεται δυνατή η παρουσία ενός

μεγαλύτερου φάσματος λειτουργιών. Οι λειτουργίες υψηλής τάξεως δηλαδή αυτές που έχουν μεγάλη εμβέλεια και μεγάλο κρίσιμο πληθυσμό, έχουν ως αγορά το σύνολο της πόλης και κατά συνέπεια χωροθετούνται στο σημείο μέγιστης προσπελασιμότητας, δηλαδή στο κύριο κέντρο της πόλης. Λειτουργίες χαμηλότερης τάξης εξυπηρετούν μόνο τμήματα της πόλης και επομένως τείνουν να χωροθετούνται όχι σε σχέση με το σύνολο της πόλης αλλά σε σχέση με τα τμήματα αυτά. Δημιουργούνται έτσι μικρότερα κέντρα τοπικού χαρακτήρα. Όσο πιο μεγάλη είναι η πόλη τόσο αυξάνει και ο αριθμός των βαθμίδων των κέντρων που περιλαμβάνει.

Μια τυπική ιεράρχηση του δικτύου των κέντρων στο εσωτερικό μιας πόλης θα μπορούσε να είναι η εξής:

- Κεντρική Περιοχή Επιχειρήσεων (Central Business District - CBD), η οποία αποτελεί το κύριο κέντρο της πόλης και συγκεντρώνει τις χρήσεις με τη μεγαλύτερη γαιοπρόσοδο.
- Δευτερεύον Εμπορικό Κέντρο της Πόλης, το οποίο εξυπηρετεί ένα μεγάλο μέρος της πόλης.
- Τοπικό ή Κοινοτικό κέντρο, εξυπηρετεί ένα δήμο, κοινότητα ή ένα μικρό σχετικά μέρος της πόλης.
- Κέντρο Γειτονιάς, εξυπηρετεί μια γειτονία.
- Μικρή συγκέντρωση καταστημάτων που αναπτύσσεται είτε γραμμικά είτε στις διασταυρώσεις κάποιων δρόμων.

Σε αντίθεση με τους κεντρικούς τόπους δεν υπάρχουν πάντα στα ανώτερα κέντρα όλες οι λειτουργίες των κατώτερων κέντρων, γιατί αυτές δυσκολεύονται να πληρώσουν την υψηλή γαιοπρόσοδο που υπάρχει στα ανώτερα κέντρα. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος και λόγω του ότι ο πληθυσμός της πόλης δεν κατανέμεται ομοιογενώς στο χώρο, η ιεραρχία των κέντρων στο εσωτερικό της πόλης μοιάζει περισσότερο με την ατελή ιεραρχία του Losch παρά με την απόλυτη ιεραρχία του Christaller.

Τέλος πρέπει να προστεθεί ότι υπάρχουν και υπερτοπικές κεντρικές λειτουργίες, που εξυπηρετούν την περιοχή επιρροής της πόλης. Οι λειτουργίες αυτές χωροθετούνται βάση της προσπελασιμότητας μεν, αλλά με το πληθυσμό που εξυπηρετούν οι ίδιες. Η προσπελασιμότητα σε σχέση με το σύνολο της περιοχής επιρροής συχνά μεγιστοποιείται στο κέντρο της αλλά όχι πάντα. Τα κέντρα αυτά συνήθως συμπίπτουν χωρικά με ορισμένα κέντρα αστικών λειτουργιών. Η προσθήκη υπερτοπικών λειτουργιών σε μερικά από τα εσωτερικά κέντρα παραμορφώνει την κανονικότητα, που θα προέκυπτε από την ιεραρχία των αστικών λειτουργιών.

3.3 ΑΠΟ ΤΙΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΣΤΑ ΧΩΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Στα τέλη της 10ετίας του '50 κυριάρχησε μεταξύ των ερευνητών η πεποίθηση, ότι η πρόοδος στην κατάκτηση της γνώσης μπορούσε να επιτευχθεί μάλλον μέσα από τη δημιουργία επακριβών θεωρητικών σχηματισμών, παρά μέσω χαλαρών συλλογισμών. Βασικότερες εκφράσεις αυτής της τάσης ήταν η ποσοτική επανάσταση (quantitative revolution) και η συστηματική προσέγγιση (systems approach).

Η ποσοτική επανάσταση εμφανίστηκε ξεκάθαρα στις τάξεις της σύγχρονης γεωγραφίας, όπου το ενδιαφέρον για την περιγραφή της φύσης του γεωγραφικού χώρου στηρίχθηκε στην ευρεία χρήση των μαθηματικών και της στατιστικής. Η γεωμετρία του χώρου και η στατιστική μεταβολή των χωρικών φαινομένων διαμόρφωσαν τη βάση της ανθρωπογεωγραφίας, μιας νέας επιστήμης τελείως διαφορετικής σε μεθοδολογία και σε πεδίο ενδιαφερόντων από την περιφερειακή γεωγραφία, την οποία αντικατέστησε. Για παράδειγμα, η ανάπτυξη αφαιρετικών χωρικών σχημάτων, όπως το ιδανικό αστικό οικονομικό τοπίο, οδήγησε στη χρήση επιτηδευμένης μαθηματικής ανάλυσης, προκειμένου να αναπτυχθεί η σχετική θεωρία. Επίσης, στα οικονομικά η περιγραφική παράδοση αντικαταστάθηκε σχεδόν ολοκληρωτικά από αναλυτικές προσεγγίσεις, οι οποίες αποσκοπούν στο να εξηγήσουν και να περιγράψουν τους μηχανισμούς που διέπουν τη συμπεριφορά των οικονομικών ιδρυμάτων και οργανισμών [Batty, M., 1976].

Η συστηματική προσέγγιση, υιοθετήθηκε κυρίως από επιστημονικούς κλάδους με περιορισμένο λιγότερο υποκείμενο σε ποσοτική περιγραφή. Μέσω της ευρείας διάδοσης της επιχειρησιακής έρευνας, ως ενός κοινού μέσου ποσοτικής ανάλυσης για διάφορων ανθρώπινων προβλημάτων, η συστηματική θεωρία εισέβαλε σε όλες σχεδόν τις όψεις της ανθρώπινης ύπαρξης. Η ιδέα ενός συστήματος, το οποίο περιγράφεται από τη δομή και τη συμπεριφορά του, από τις εισροές και τις εκροές του, καθώς και η έννοια του ελέγχου των θετικών ή αρνητικών αναδράσεων ενός τέτοιου συστήματος, φάνηκε σε αρκετούς κοινωνικούς επιστήμονες ως η ιδανική περιγραφή του συστήματος ενδιαφέροντός τους και έτσι η συστηματική προσέγγιση εισέβαλε από λίγο έως πολύ σε κάθε κοινωνική επιστήμη [Silvester, 1973]. Η συστηματική προσέγγιση κατέλαβε εξέχουσα θέση στους τομείς σχεδιασμού και προγραμματισμού, όπου οι έννοιες «έλεγχος» και «σύστημα» έχουν κυρίαρχη σημασία. Πολλοί θεωρούν τα αστικά χωρικά μοντέλα ως το χαρακτηριστικότερο μέσο εφαρμογής της συστηματικής θεωρίας στην πράξη και κατά μία έννοια σε αυτήν έχουν τις ρίζες τους τα αστικά χωρικά μοντέλα [Batty, M., 1976].

3.3.1 ΚΥΡΙΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΣΧΕΣΗ ΘΕΩΡΙΑΣ – ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΧΩΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Ο αστικός κοινωνικός χώρος είναι ένα εξαιρετικά πολυσύνθετο σύστημα, που περιέχει μια σειρά από στοιχεία, σχέσεις και αλληλεπιδράσεις. Για το λόγο αυτό, ένα μοντέλο συναντά πληθώρα από δυσκολίες στο να αναπαραστήσει το χώρο αυτό. Το σύστημα

χωρίζεται σε υποσυστήματα και τα μοντέλα εξετάζουν το καθένα απ' αυτά ξεχωριστά. Και πάλι όμως, η θεώρηση όλων των δεδομένων σε κάθε υποσύστημα, απαιτεί το σαφή καθορισμό δυναμικών σχέσεων που βασίζονται σε θεωρητικές αιτίες και σε εμπειρικές παρατηρήσεις. Όλα τα παραπάνω αποτελούν μεγάλες απλοποιήσεις ενός σοβαρού και αμφισβητήσιμου πεδίου, στο οποίο όμως υπάρχουν και ριζικές συμφωνίες. Είναι, κατά κάποιο τρόπο και μια μέθοδος να εντοπίσουμε τις ομοιότητες και τις διαφορές που παρουσιάζονται όσον αφορά στις έννοιες των παθητικών και ενεργητικών συστημάτων. Υπάρχει μια αίσθηση ότι οι, διαφορές αυτές είναι και μια πρωταρχική αντίδραση στις διαφοροποιήσεις της κοινωνικής ζωής. Τα τελευταία χρόνια, η εξέλιξη των Η/Υ, οι τεράστιες δυνατότητές τους και η ευρεία χρήση τους μας έδωσαν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούμε πολλές μεταβλητές του αστικού συστήματος ώστε αυτό να αναπαριστάνεται με πιο ακριβή τρόπο και να γίνεται ευκολότερα κατανοητό.

Εξ' αιτίας της πολυσύνθετης φύσης του αστικού κοινωνικού χώρου, τα μοντέλα που διαχρονικά αναπτύχθηκαν για τη διευκόλυνση του χωρικού σχεδιασμού, μπορεί να θεωρηθεί ότι έχουν τις ρίζες τους στις διάφορες επιστήμες, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω [Wegener, M., 2001]. Κάθε θεωρία που διατυπώνεται και που αφορά στο χωρικό σχεδιασμό, εστιάζει σε συγκεκριμένες πτυχές του θέματος. Κάθε γενικός κλάδος⁹ διατύπωσης θεωριών ειδικεύεται λίγο πολύ σε ένα δεδομένο χωρικό και χρονικό επίπεδο που καθορίζει σε μεγάλο βαθμό, τη φύση και την έμφαση, που δίνεται στα συστατικά του συστήματος, που μελετάται. Σε χαμηλότερα επίπεδα, η θεωρητικολογία είναι συνήθως πιο συγκεκριμένη και δίνει (ή επιδιώκει να δώσει) πιο ρεαλιστικές περιγραφές των παραγόντων, του πλαισίου και των μηχανισμών της οργάνωσης χώρου. Σε πιο υψηλά επίπεδα, η θεωρητικολογία είναι πιο περιληπτική και η μετάβαση από τη θεωρία στην πραγματικότητα δεν είναι πάντα απλή και προφανής. Ομοίως, κάθε μεγάλος κλάδος διατύπωσης θεωριών αντιλαμβάνεται το χώρο και την οργάνωσή του διαφορετικά. Μερικές διατυπώσεις είναι ρεαλιστικότερες ενώ άλλες είναι αφηρημένες και χωρικά ουδέτερες. Μερικές θεωρίες φτάνουν στο πιο χαμηλό επίπεδο διατυπώνοντας τύπους οργάνωσης των χρήσεων γης, που προκύπτουν από συγκεκριμένη διαδικασία, ενώ άλλες δίνουν μόνο ασαφείς ενδείξεις για το χωρικό σχεδιασμό. Οι πρώτες συνήθως στηρίζονται σε μια κατάσταση ισορροπίας, ενώ οι άλλες δεν κάνουν καμία τέτοια υπόθεση, θεωρώντας την οργάνωση των χρήσεων γης σαν μια συνεχή διαδικασία, η οποία δύσκολα ή σπάνια βρίσκεται σε ισορροπία [Briassoulis, H., 2000].

Ο ρόλος του γενικού κλάδου διατύπωσης θεωριών είναι κρίσιμος όσον αφορά τον προσδιορισμό των παραγόντων, που επηρεάζουν το χωρικό σχεδιασμό. Κάποιες θεωρίες εστιάζουν στον οικονομικό παράγοντα, άλλες σε κοινωνικοπολιτικούς, άλλες σε παράγοντες που έχουν σχέση με τις συγκοινωνίες, ενώ άλλες σε περιβαλλοντικούς. Οι

⁹«Αστική και Περιφερειακή Οικονομία», «Κοινωνιολογία», «Φύση – Κοινωνία», βλ. Διάγραμμα 3.1

νέες τάσεις είναι προς πιο ολοκληρωμένα θεωρητικά σχήματα, αν και η επιρροή της μητρικής επιρροής παραμένει ισχυρή στις περισσότερες περιπτώσεις. Η εξήγηση του χωρικού σχεδιασμού και της άμεσης αναφοράς στους μηχανισμούς του ποικίλλει, επίσης, αρκετά μεταξύ των θεωριών, ανάλογα με την επιστημολογική τους βάση. Αυτό είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους, πολύ λίγες θεωρίες έχουν μετουσιωθεί αμιγώς σε μοντέλα.

Η πιθανότητα ύπαρξης μιας γενικής θεωρίας για την οργάνωση του χώρου περιορίζεται από την ποικιλομορφία των καταστάσεων της πραγματικότητας. Ενδεχόμενη διατύπωση μιας τέτοιας θεωρίας θα είχε αμφίβολης επάρκειας εύρος εξηγηματικών παραγόντων, τύπων και διαδικασιών χωρικού σχεδιασμού. Θα ήταν δηλαδή αμφίβολης αξίας εκείνες οι λεπτομέρειες, που είναι κρίσιμες για την εξήγηση της οργάνωσης του χώρου σε συγκεκριμένες καταστάσεις. Φαίνεται, ότι μια λογική προσέγγιση στη διατύπωση ενός γενικού θεωρητικού πλαισίου για την οργάνωση του χώρου θα ήταν η προσπάθεια σύνθεσης των υπάρχουσών θεωριών, αξιοποιώντας κάθε μια στο χωροχρονικό επίπεδο λεπτομέρειας, στο οποίο είναι κατάλληλη.

Από την άλλη τα μοντέλα χωρικού σχεδιασμού, αποτελούν μια διαφορετική σφαίρα, από την άποψη του σκοπού και του αντικειμένου υπό μελέτη, του επιπέδου συγκέντρωσης, της δυναμικής, των λειτουργικών προδιαγραφών, των απαιτήσεων σε στοιχεία. Μοντέλα περιγραφικά, πρόβλεψης, καθοδηγητικά, και αξιολόγησης επιπτώσεων, έχουν δομηθεί για αστικές/μητροπολιτικές περιοχές, περιφέρειες, κράτη, καθώς επίσης και για ομάδες περιφερειών και κρατών, όπως και για ολόκληρο τον κόσμο συνολικά. Το επίπεδο λειτουργικής και χωρικής συγκέντρωσης κάθε μοντέλου, ποικίλλει ανάλογα με το σκοπό και το αντικείμενο μελέτης. Μοντέλα που εξηγούν την οργάνωση λίγων (δύο ή τριών) χρήσεων γης, είναι ο κανόνας. Το επίπεδο χωρικής απεικόνισης κυμαίνεται από λίγες χονδροειδείς, σε πολυάριθμες λεπτομερείς ζώνες. Τα μοντέλα που δομούνται σε λεπτομερή επίπεδα χωρικής ανάλυσης (μέχρι και το επίπεδο της ιδιοκτησίας), αναπτύσσονται όσο η απαραίτητη υπολογιστική και τεχνολογική υποδομή βελτιώνεται και όσο βρίσκονται διαθέσιμα στοιχεία για το επίπεδο αυτό.

Δυναμικά μοντέλα, τα οποία ενσωματώνουν την έννοια του χρόνου, είναι σπάνια σε επίπεδο χωρικής λεπτομέρειας ανάλογης με τις περισσότερες πραγματικές καταστάσεις. Οι δυσκολίες δημιουργίας πραγματικά δυναμικών μοντέλων είναι όχι μόνο τεχνικές αλλά και θεωρητικές. Η διευκρίνιση και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων ενός δυναμικού μοντέλου χρειάζεται και την αντίστοιχη θεωρία. Αλλά τα μοντέλα διαφέρουν σημαντικά, όσον αφορά τη θεωρία στην οποία στηρίζονται. Υπάρχουν βέβαια και μοντέλα, που είναι βασισμένα σε κάποια θεωρία αλλά και μοντέλα που δεν είναι. Παρ' όλ' αυτά, μοντέλα που βασίζονται σε μια σαφή θεωρία δεν αποτελούν απαραίτητα και αποδεκτές απεικονίσεις της πραγματικότητας. Το ίδιο ισχύει και για μοντέλα, που υιο-

θετούν μια πιο ινστρουμενταλιστική¹⁰ προσέγγιση, που χρησιμοποιεί τις απλές θεωρητικές δηλώσεις για να δικαιολογήσει τις υποθέσεις και τη λειτουργική μορφή τους [Briassoulis, H., 2000].

Παρά την ποικιλομορφία των λειτουργικών μορφών των μοντέλων, η πλειοψηφία τους υιοθετεί απλές λειτουργικές μορφές (στατιστικά ή γραμμικά πρότυπα προγραμματισμού) ή στηρίζεται σε ευριστικές τεχνικές¹¹ (προσομοίωση) [Briassoulis, H., 2000]. Η πρόσφατη παράλληλη με την εξέλιξη των Σ.Γ.Π. τάση, είναι προς τη διατύπωση μοντέλων, που καθιστούν δυνατή την λεπτομερή επεξεργασία της χωρικών επιπτώσεων των παραγόντων που επηρεάζουν την οργάνωση του χώρου. Εντούτοις, εκτός από την έλλειψη κατάλληλων θεωριών, ένα άλλο σημαντικό εμπόδιο για την πλήρη διατύπωση τέτοιων μοντέλων, είναι η διαθεσιμότητα στοιχείων συγκεκριμένης ποιότητας και προδιαγραφών. Πιο συγκεκριμένα, απαιτούνται συμβατά, συνεπή, αξιόπιστα, έγκαιρα, ενημερωμένα, μεταβιβάσιμα, και χαμηλού κόστους δεδομένα.

Τέλος, κάποια μοντέλα παραμένουν στο επίπεδο της πρότασης, άλλα προσαρμόζονται σε στοιχεία πραγματικών καταστάσεων, ενώ άλλα χρησιμοποιούνται στα πλαίσια πολιτικής ανάλυσης. Εάν και κατά πόσο η χρήση των μοντέλων έχει βελτιώσει τη λήψη αποφάσεων στα ζητήματα του χωρικού σχεδιασμού είναι μια ερώτηση που δεν μπορεί να απαντηθεί ικανοποιητικά, καθώς δεν υπάρχουν σημαντικές πληροφορίες για την πολιτική της χρήσης μοντέλων, ακόμα και σε διεθνές επίπεδο. πόσο μάλλον στον ελληνικό χώρο.

¹⁰Για τη φιλοσοφία της επιστήμης ινστρουμενταλισμός είναι η άποψη ότι οι έννοιες και οι θεωρίες είναι απλώς χρήσιμα όργανα των οποίων η αξία δεν εξαρτάται από το αν είναι αληθή ή ψευδή (και στην περίπτωση των μοντέλων εάν αναπαριστούν σωστά την πραγματικότητα), αλλά από το πόσο αποτελεσματικά είναι στην εξήγηση και στην πρόβλεψη των φαινομένων. Τα μαθηματικά μοντέλα είναι η κοντινότερη έκφρασή του, ιδιαίτερα όταν απευθύνονται στην ποιότητα της προσαρμογής των δεδομένων προς τις διατυπωθείσες μαθηματικές σχέσεις, χωρίς να δίνεται έμφαση στις διαδικασίες που παράγουν αυτά τα μοτίβα.

¹¹Τεχνικές που δεν χρησιμοποιούν συμβατικές μαθηματικές εκφράσεις και μεθόδους αλλά βασίζονται σε κανόνες που χρησιμοποιούνται για να καθοδηγηθεί η αναπαράσταση των σχέσεων, που ερευνώνται.

4 ΧΩΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Η έννοια χωρικό μοντέλο (spatial model) και κατ' επέκταση η έννοια που αποκτά η διαδικασία παραγωγής ενός χωρικού μοντέλου (spatial modeling), είναι δυνατό να προσεγγιστεί από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Οτιδήποτε εμπιρεύει χωρική συνιστώσα ή εκφράζεται στο χώρο είναι δυνατό να αποτελέσει αντικείμενο ενός χωρικού μοντέλου. Αυτό άλλωστε γίνεται εύκολα αντιληπτό, αν επισημανθεί η πληθώρα θεωριών και μοντέλων, που έχουν διατυπωθεί, προκειμένου να αναλυθεί η σχέση του ανθρώπου με το χώρο. Το πώς δηλαδή ο χώρος (και ουσιαστικά η επιφάνεια της γης) χρησιμοποιείται για να εξυπηρετήσει το ευρύ φάσμα των ανθρώπινων αναγκών και για να εκπληρώσει πολυάριθμους, διαφορετικούς σκοπούς.

Σύμφωνα με τον Wegener [2001], τα χωρικά μοντέλα ανάλογα με το βαθμό συστηματοποίησής τους μπορούν να διακριθούν σε μοντέλα κλίμακας, εννοιολογικά και μαθηματικά. Τα μοντέλα κλίμακας είναι απ' ευθείας απεικονίσεις της πραγματικότητας. Τα εννοιολογικά μοντέλα χρησιμοποιούν τη φυσική γλώσσα για να περιγράψουν ή διαγράμματα ροής για να περιγράψουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται το σύστημα που αναπαριστούν, καθώς και τις σχέσεις μεταξύ τους. Τα μαθηματικά μοντέλα καθιστούν τα εννοιολογικά μοντέλα εφαρμόσιμα, εισάγοντας μαθηματικές εκφράσεις για την αναπαράσταση των μερών ενός συστήματος και των σχέσεων μεταξύ τους.

Κατά μια άλλη έννοια, τα χωρικά μοντέλα μπορούν να διακριθούν ανάλογα με το πώς αντιμετωπίζουν την ανατιοκρατία (indeterminism) φαινομένων του πραγματικού κόσμου. Τα αιτιοκρατικά μοντέλα (deterministic models) βασίζονται στην άμεση αξιολόγηση προκαθορισμένων σχέσεων για να οδηγηθούν σε επαναλαμβανόμενες λύσεις. Τα στοχαστικά μοντέλα (probabilistic models) βασίζονται στην κατανομή πιθανότητας στατιστικά ανεξάρτητων γεγονότων για την εξεύρεση των πιθανών λύσεων [Wegener, M., 2001].

Μια άλλη διάκριση των χωρικών μοντέλων μπορεί να αφορά στο πως αντιμετωπίζουν το χρόνο. Διακρίνονται έτσι σε στατικά και δυναμικά. Ένα στατικό χωρικό μοντέλο αναφέρεται σε μια σταθερή κατάσταση ή σε μια κατάσταση ισορροπίας. Τα δυναμικά μοντέλα συνήθως χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση διαδικασιών μεταβολής [Wegener, M., 2001].

Είναι προφανές ότι μπορούν να διατυπωθούν πολύ περισσότερα κριτήρια για την ταξινόμηση των χωρικών μοντέλων. Τέτοια κριτήρια μπορούν να αφορούν τον βαθμό ολοκλήρωσής τους (εάν δηλ. αντιμετωπίζουν συνολικά ένα σύστημα ή κάποια μόνο από τα υποσυστήματά του), τη δομή του μοντέλου, τις θεωρητικές καταβολές του ή τέλος τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του μοντέλου.

Είναι χρήσιμο να κάνουμε μια αρχική έστω αναφορά, στη σχέση των χωρικών μοντέλων με τα Σ.Γ.Π., καθώς το θέμα αυτό εμβαθύνεται περισσότερο στο επόμενο κεφάλαιο 5. Οι αναλυτικές δυνατότητες του διαθέσιμου λογισμικού για Σ.Γ.Π. αυξάνονται και βελτιώνονται συνεχώς. Πέρα από την έννοια με την οποία χρησιμοποιείται ο όρος «χωρικό μοντέλο»¹² στο πλαίσιο ενός λογισμικού Σ.Γ.Π., τα τελευταία χρόνια το λογισμικό των Σ.Γ.Π. έχει εμπλουτιστεί με διεργασίες ανάλυσης των χωρικών δεδομένων, τέτοιες που καθιστούν πιο προσιτή τη δόμηση πολύπλοκων μοντέλων του χώρου. Όπως θα φανεί καλύτερα στο επόμενο κεφάλαιο, τέτοιες διεργασίες έχουν να κάνουν με τη χωρική ανάλυση και ειδικότερα με τη χωρική στατιστική ανάλυση, η οποία για πολλούς ερευνητές έχει καταστεί συνώνυμη της χωρικής ανάλυσης.

Ο Batty [1976] θεωρεί ότι κάθε σύγγραμμα σχετικό με αστικά χωρικά μοντέλα οφείλει να περιλαμβάνει κάποια αναφορά σε ταξινόμηση των μοντέλων. Θεωρούμε, επιπλέον, ότι μέσα από την ταξινόμηση των αστικών χωρικών μοντέλων είναι δυνατό να αναδειχθούν τα χαρακτηριστικά του μοντέλου της συγκεκριμένης διατριβής, καθώς και οι βάσεις δόμησης του. Γενικότερα, στην ελληνική βιβλιογραφία είναι μάλλον δύσκολο να συναντήσει κανείς κάποια τέτοιου είδους ανασκόπηση των θεμάτων, που έχουν να κάνουν με χωρικά μοντέλα.

4.1 ΤΑ ΧΩΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΑ

Η ιστορία των χωρικών μοντέλων του αστικού χώρου είναι σχετικά πολύ πρόσφατη, μόλις πενήντα χρόνων. Διάφορες ήταν οι ονομασίες τους όπως μοντέλα χρήσης γης, μοντέλα του αστικού χώρου, μοντέλα προσαρμογής σε δεδομένα του αστικού χώρου, αναπτυξιακά μοντέλα [Αναστασιάδης, Α., 1992], καθώς βασιζόνταν σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους, όπως τα οικονομικά, η γεωγραφία, η κοινωνιολογία ή η κοινωνιολογία [Wegener, M., 2001]. Όταν από τις αρχές της δεκαετίας του '60 συνδέθηκαν με πιο «συνθετικές» επιστήμες, όπως η χωροταξία και η πολεοδομία, ο σκοπός τους ήταν διπλός. πρωταρχικά να συμμετάσχουν, σε ερευνητικό επίπεδο, στην ανάλυση του αστικού χώρου και στην περιγραφή των μηχανισμών που κυβερνούν τη δομή του και σε δεύτερο επίπεδο, να προβλέψουν κάποια μελλοντική κατάσταση του αστικού συστήματος, το αποτέλεσμα κάποιας απόφασης, με απώτερο στόχο τη βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης.

¹²Ο όρος «χωρικό μοντέλο» κατά μια έννοια αφορά στον τρόπο με τον οποίο αναπαρίστανται τα διάφορα χωρικά αντικείμενα. Για παράδειγμα το χωρικό μοντέλο ενός δρόμου μπορεί να είναι μια γραμμή, ανάλογα με τις παραδοχές κλίμακας κ.α., που γίνονται. Με αυτή την έννοια το χωρικό μοντέλο χρησιμοποιείται κυρίως στα πλαίσια των Σ.Γ.Π., όπου αφορά συνήθως είτε σε γεωμετρικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων, είτε σε διεργασίες υπερεναπόθεσης (overlay) διαφόρων επιπέδων πληροφορίας, είτε σε άλλες αναλυτικές διεργασίες.

Τα μοντέλα λοιπόν, όσον αφορά στον πολεοδομικό και χωροταξικό προγραμματισμό – σχεδιασμό, δίνουν τη δυνατότητα εναλλακτικών προτάσεων ώστε στη συνέχεια, μετά από κατάλληλες συγκρίσεις, να πετυχαίνουμε την καλύτερη προγραμματική λύση.

Τα τελευταία είκοσι χρόνια έγινε μια αξιοσημείωτη πρόοδος στην κατασκευή των μοντέλων του αστικού χώρου με τη χρησιμοποίηση των θετικών επιστημών στην κατασκευή τους. Συγκεκριμένα έχουμε μια ευρεία εισαγωγή μεθόδων Στατιστικής Φυσικής και της Θεωρίας Πληροφοριών για το σχηματισμό μοντέλων. Οι μέθοδοι αυτές επιτρέπουν το σχηματισμό Θεωριών για τις αστικές αλληλεπιδράσεις και τη διαπίστωση αιτιακών σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών του αστικού χώρου. Η χρησιμοποίηση όμως των Θετικών Επιστημών στον προγραμματισμό, περιβάλλεται από μια αναπόφευκτη φάση δράσης – αντίδρασης, η οποία δημιουργείται από την ανάγκη να αντικρούσουμε τη λεπτομερώς καθορισμένη επιστήμη με τα δυσπροσδιόριστα αστικά προβλήματα. Τα μοντέλα είναι γεγονός ότι με αξιοθαύμαστο τρόπο εικονογραφούν το σοβαρό αυτό θέμα.

4.1.1 ΟΙ ΠΡΩΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Χρονικά τα πρώτα μοντέλα τα τοποθετούμε στη δεκαετία του '50. Οι πρώτες έρευνες ξεκινούν το 1950 και κινήθηκαν σε επίπεδο μελέτης πληθυσμιακών πυκνοτήτων καθώς και κυκλοφοριακών προβλημάτων, κατανομής διαδρομών, δικτύων κ.α. Έχουμε λοιπόν τα πρώτα κυκλοφοριακά μοντέλα. Τα μοντέλα αυτά αποτέλεσαν, μπορούμε να πούμε, ένα βήμα για τα μοντέλα χρήσης γης, που εμφανίζονται στη συνέχεια.

Τα μοντέλα χρήσης γης μπορούμε να δεχτούμε πως ήταν η φυσική εξέλιξη των κυκλοφοριακών μοντέλων: Τα μοντέλα αυτά, στο ξεκίνημά τους, δημιουργήθηκαν από μηχανικούς και γενικά επαγγελματίες σε όχι ακαδημαϊκό επίπεδο, κυρίως για να μελετήσουν άμεσα πολεοδομικά προβλήματα. Η ανάπτυξη μοντέλων τέτοιου είδους, έθεσε κατά κάποιο τρόπο ένα συμβιβασμό στη θεωρητική δυνατότητα αποδοχής των μοντέλων και στην πρακτική εφαρμοσιμότητά τους. Τα μοντέλα τέτοιου είδους χαρακτηρίζονταν από το μεγάλο μέγεθός τους και από κάποιον «ευρύτητα» πράγμα που κατά κάποιον τρόπο οφειλόταν με τη βελτίωση και εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών, και στην πολυπλοκότητα των θεμάτων που απαντούσαν. Αργότερα, τα μοντέλα αυτά, τελειοποιήθηκαν με καλύτερη προσαρμογή των δεδομένων.

4.1.2 Η ΠΡΩΤΗ ΓΕΝΙΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Στα τέλη της δεκαετίας του '50 αρχίζει μια ουσιαστική ανάπτυξη μοντέλων με καθαρά αναλυτικό, ερευνητικό και προγραμματικό χαρακτήρα. Σκοπός τους ήταν να επιλύσουν και να ταξινομήσουν σύνθετα πολεοδομικά προβλήματα. Η εφαρμογή τέτοιων μοντέλων έγινε μόνο με τη βοήθεια Ηλεκτρονικών Υπολογιστών που άρχισαν πια να χρησι-

μπορούνται εκτός από το εφαρμοσμένο πεδίο του πολιτικού μηχανικού και σε ερευνητικό πεδίο. Τα μαθηματικά μοντέλα, σε εφαρμοσμένο πια επίπεδο, άρχισαν να δίνουν κάποιες απαντήσεις στην πολυπλοκότητα των πόλεων. Οι πρώτες μελέτες είχαν πεδίο αναφοράς μελέτες πληθυσμιακών πυκνοτήτων και κατανομών μετακινήσεων διαδρομών. Χρονολογικά, το έτος 1958 αποτελεί χρονιά ορόσημο για το μοντέλα χρήσης γης. Είναι η εποχή που ο Hansen κατασκευάζει το μοντέλο για την Ουάσινγκτον και ο Harris το μοντέλο για την κυκλοφοριακή μελέτη του Penn-Jersey. Πρόκειται για δύο απ' τα σημαντικότερα αναπτυξιακά μοντέλα του αστικού χώρου στη δεκαετία του '50 [Αναστασιάδης, Α., 1992].

Στην Αγγλία τα πρώτα μοντέλα κατασκευάστηκαν στα μέσα της δεκαετίας του '60 και ήταν μοντέλα αγορών για το εμπόριο στο Haydock στην Οξφόρδη και στο Lewisham. Ακολούθησαν, το 1967 τα μοντέλα για τις μεταφορές στο Manchester, Bedford και στο Cambridge με τη συνεργασία του Μαθηματικού Ερευνητικού Τμήματος του Υπουργείου Μεταφορών.

Γενικά, τα μοντέλα στην Αγγλία δεν είχαν τον ευρύτητα των μοντέλων στις ΗΠΑ, μπορούμε να πούμε πως έδιναν ιδιαίτερη σημασία σε τεχνικά επίπεδο στη σωστή τακτοποίηση, στη συνέπεια και στο να είναι εύκολα κατανοητά και να προσαρμόζονται εύκολα στα δεδομένα. Αντίθετα, τα μοντέλα στις ΗΠΑ και επίσης και τα γερμανικά και ρωσικά μοντέλα, προσέδιναν ιδιαίτερη σημασία στη θεωρία της πολεοδομίας, συλλαμβάνοντας την πολυδιάστατη πολυπλοκότητα της πόλης και χρησιμοποιούσαν πιο πολλά δεδομένα.

Τα προβλήματα της ευρύτητας και του μεγάλου αριθμού δεδομένων στην κατασκευή των μοντέλων αντιμετωπίστηκαν με τη χρησιμοποίηση διαφορετικών υποθέσεων που περιέγραφαν τις αλληλεπιδράσεις στα αστικά συστήματα. παίρνοντας ως δεδομένο ότι βασικός άξονας στην πολεοδομία/χωροταξία είναι η μελέτη της χωρικής δομής του αστικού συστήματος, κατασκευάστηκαν μοντέλα που είχαν ως βασικό στόχο την τοποθέτηση στο χώρο στοιχείων του αστικού συστήματος και τη μελέτη της αλληλεπίδρασής τους. Τα μοντέλα αυτά, που ονομάστηκαν μοντέλα αλληλεπίδρασης, έχουν ως βασικό στόχο τη μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ διαφορετικών αστικών δραστηριοτήτων. Γενικά, τα μοντέλα που μελετούν τη χωρική δομή του αστικού συστήματος περιλαμβάνουν ένα ή περισσότερα μοντέλα αλληλεπίδρασης, ανάλογα με τη φύση και το πλήθος των δραστηριοτήτων που δρουν στο εξεταζόμενο σύστημα. Γι' αυτό τα μοντέλα αλληλεπίδρασης θεωρούνται γενικά ως υπομοντέλα, με την έννοια ότι αποτελούν συχνά μέρος ενός γενικότερου και πληρέστερου μοντέλου. Όπως αναφέρει ο Harris, «η βασική και η ευρέως αποδεκτή στρατηγική όσον αφορά στο σχεδιασμό των μοντέλων, η οποία φαίνεται και η πιο σίγουρη, στηρίζεται στην ιδέα ότι ένα πολύπλοκο αλλά πλήρες μοντέλο πρέπει να απαρτίζεται από ένα σύνολο υπομοντέλων, που επικοινωνούν εσωτερικά το ένα με το άλλο» [Αναστασιάδης, Α., 1992].

Οι υποθέσεις που ακολουθούμε για την κατασκευή μοντέλων αλληλεπίδρασης, πολύ συχνά στηρίζονται στη μεταφορά νόμων της Φυσικής στον αστικό χώρο. Η σημαντικότερη απ' αυτές τις υποθέσεις είναι η μεταφορά του νόμου της παγκόσμιας έλξης του Νεύτωνα σε πολεοδομικές δραστηριότητες. Κατασκευάζονται λοιπόν τα μοντέλα βαρύτητας μοντέλα έλξης, που μπορούμε να δεχτούμε ότι αποτελούν ένα μέσα ισορροπησης και τακτοποίησης προβλημάτων που δημιουργήθηκαν με τα μέχρι τότε μοντέλα.

Σημαντικά είναι τα αποτελέσματα από εφαρμογές μοντέλων βαρύτητας. Αναφέρουμε ως πολύ αξιόλογο το μοντέλο για την πολιτεία της Νέας Υόρκης των Lathrop και Hamburg το 1965. Το πιο γνωστό όμως μοντέλο αυτής της κατηγορίας κατασκευάστηκε από τον Lowry το 1964 για τη μελέτη της αστικής περιοχής του Pittsburg της Πενσυλβανίας. Το μοντέλο αυτό είναι το βασικότερο μοντέλο χρήσης γης, διακρίνεται για την απλότητά του και την ευελιξία του και έχει εφαρμογή σε πολλές αστικές περιοχές όλου του κόσμου. Οι επιτυχίες του βοήθησαν σημαντικά στην ανάπτυξη γενικά των μαθηματικών μοντέλων του αστικού χώρου. Το μοντέλο αυτό θα το αναπτύξουμε εκτενέστερα στη συνέχεια.

Παράλληλα με την εμφάνιση των νέων μορφών μοντέλων, έγιναν σημαντικές εργασίες πάνω στη χρησιμοποίηση των μοντέλων στη διαδικασία προγραμματισμού που απαντούσαν κυρίως σε σειρά από τεχνικά ερωτήματα για την κατασκευή των μοντέλων (προσαρμογή, αποτελεσματικότητα αλγορίθμων, μετρικά συστήματα, αναπαράσταση των χωρικών χαρακτηριστικών, εύρεση κατάλληλων εξισώσεων, διαχωρισμός της πόλης σε τομείς, κλπ). Τέτοιες μελέτες ήταν των Batty, Batey και Breiteny καθώς και οι έρευνες της ομάδας του Wilson το 1974, πάνω στις αρχές κατασκευής των μοντέλων αρχικά στο Κέντρο Περιβαλλοντολογικών Σπουδών στο Λονδίνο και αργότερα στο Πανεπιστήμιο του Leeds.

Πολλές φορές, το οργανικό περιβάλλον για το οποίο τα μοντέλα αυτά είχαν σχεδιαστεί δεν ήταν ικανοποιητικό. Έτσι, πολλά σημαντικά, σε Θεωρητικό επίπεδο, μοντέλα δεν κατασκευάστηκαν ποτέ, είτε γιατί δεν είχαν πεδίο εφαρμοσιμότητας, είτε γιατί δεν υπήρξε ενδιαφέρον στο να εφαρμοστούν. Άλλα πάλι κατασκευάστηκαν και δεν μπόρεσαν να λειτουργήσουν, έδιναν παράλογες προβλέψεις, ενώ ένας αριθμός από αυτά, δεν απαντούσαν στα ερωτήματα της προγραμματικής πολιτικής στα πλαίσια της οποίας είχαν κατασκευαστεί.

4.1.3 Η ΔΕΥΤΕΡΗ ΓΕΝΙΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Η δεύτερη και πιο πρόσφατη γενιά των μοντέλων έχει να παρουσιάσει μια σειρά από μοντέλα που σκοπό έχουν να εμβαθύνουν στη χωρική δομή ενός καλά προσδιορισμένου αστικού συστήματος.

Τα μοντέλα αυτά συνδυάζουν κατά κάποιο τρόπο, σύμφωνα με όσα είπαμε προηγουμένως την πολεοδομική πολιτική με την επιστήμη είναι επιχειρησιακά, χρησιμοποιούν υπαρκτά και διαθέσιμα δεδομένα, σαφείς θεωρίες και νόμους και μελετούν υπάρχοντα προβλήματα του αστικού χώρου.

Στα τέλη της δεκαετίας του '60 έχουμε μια σειρά από δυναμικά μοντέλα του αστικού χώρου με εφαρμογή στη χωροταξία. Ένα απ' αυτά ήταν το αστικό δυναμικό μοντέλο του Forrester, το οποίο εισήγαγε τις τεχνικές των δυναμικών συστημάτων και τις μεθόδους προσαρμογής στην αστική ανάλυση.

Το μοντέλο αυτό κατακρίθηκε έντονα για την τεχνοκρατική απλοϊκότητά του και για το λόγο ότι αγνόησε βασικούς κανόνες της μοντελοποίησης όπως ο έλεγχος, η προσαρμογή, ο συσχετισμός με τη θεωρία, η απλότητα, η συνέπεια. Παρ' όλα αυτά, αποτελεί μια ικανοποιητική προσπάθεια που επηρέασε τις προσπάθειες για κατασκευή νέων δυναμικών μοντέλων με νέους άξονες διερεύνησης των κοινωνικών συστημάτων.

Ένα δεύτερο μοντέλο κι αυτό στα τέλη της δεκαετίας του '60, ήταν το μοντέλο του Kain για το εμπόριο και τις μεταφορές σε αστικές περιοχές το μοντέλο αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί ως δυναμικό ερευνητικό μοντέλο πλατιάς κλίμακας.

Πολύ αξιολογικά επίσης μοντέλα και τα δύο στα μέσα της δεκαετίας του '60, είναι του Goldner για την περιοχή του Κόλπου του San Francisco, το λεγόμενο PLUM (Projective Land Use Model) και το μοντέλο του Schneider το 1976 για την περιοχή μεταφορών του Σικάγο, γνωστό ως ALD (Access and Land Development Model).

Όλα τα παραπάνω μοντέλα, με την παράλληλη ανάπτυξη της νέας γενιάς νέων ηλεκτρονικών υπολογιστών, έδωσαν ώθηση στη διερεύνηση και νέων τομέων της επιστήμης όπως η οικολογία, η μόλυνση του περιβάλλοντος, οι ήπιες μορφές ενέργειας, καθώς και στη δημιουργία νέων μοντέλων συσχέτισης των μεταφορών με τις χρήσεις γης.

Πιο πρόσφατα, στα τέλη της δεκαετίας του '70, έχουμε και μια νέα κατηγορία πολύ σημαντικών μοντέλων πρόκειται για μαθηματικά μοντέλα, που κι αυτά υιοθετούν νόμους της Φυσικής, αλλά αντικαθιστούν τον απόλυτο ντετερμινισμό, που οδηγεί στη κλασική Φυσική, με στοχαστικές μεθόδους και δημιουργούν ένα νέο κλάδο τη Στατιστική Φυσική. Τέτοια μοντέλα είναι αυτά που προκύπτουν με τη μεγιστοποίηση της εντροπίας συστήματος.

4.1.3.1 Το ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΩΝ GARIN-LOWRY

Αξιολογικά παραδείγματα πολεοδομικού προγραμματισμού της δεύτερης γενιάς των μοντέλων έχουμε σε εφαρμογές των μοντέλων αλληλεπίδρασης. Τέτοια εφαρμογή είναι το μοντέλο των Garin-Lowry που ονομάστηκε έτσι από την αναδιατύπωση του αρχικού

μοντέλου του Lowry και αποτελεί μια πιο εμπειριστατωμένη εξέλιξή του. Η αναδιατύπωση αυτή από τον Garin του αρχικού μοντέλου γίνεται με τη χρησιμοποίηση της θεωρίας της οικονομικής βάσης και με την αντικατάσταση της λογικής δομής του αρχικού μοντέλου από δυο μοντέλα αλληλεπίδρασης. Το μοντέλο, με αυτόν τον τρόπο γίνεται πιο εύχρηστο και με τη μορφή αυτή χρησιμοποιείται από τότε. Η υπόθεση του μοντέλου αφορά σε μητροπολιτικές περιοχές και χωρίζει την απασχόληση σε βασική και σε μη βασική ή αλλιώς απασχόληση σε υπηρεσίες. Το μοντέλο, με δεδομένη τη βασική απασχόληση υπολογίζει τον πληθυσμό και το πλήθος των μη βασικά εργαζόμενων στη μητροπολιτική αυτή περιοχή [Gross, M., 1982].

4.1.4 ΑΣΤΙΚΑ ΧΩΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΡΙΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

Στα αστικά χωρικά μοντέλα της τρίτης γενιάς θα επιχειρούσαμε να συμπεριλάβουμε κυρίως χωρικά μοντέλα, που έχουν αναπτυχθεί μέσα στις δύο τελευταίες δεκαετίες. Παρακάτω γίνεται μια πολύ γενική αναφορά σε κάποιες ενδεικτικές κατηγορίες μοντέλων, που θεωρούμε ότι έχουν χαρακτηριστικά τρίτης γενιάς

- Equation-Based Models: Υλοποιούνται από συστήματα εξισώσεων βασισμένων σε θεωρίες πληθυσμιακής ανάπτυξης και κατανομής στο χώρο, σε συνδυασμό με οικονομικά στοιχεία, προσδιορίζοντας τη χωροχρονική μεταβολή των χρήσεων γης [Chuniesco, 1993, Howitt, 1995, Cromley and Hanink, 1999].
- System Models: Χρησιμοποιούν συστήματα διαφορικών εξισώσεων για την προσομοίωση των μεταβολών του αστικού συστήματος σε διακριτά χρονικά βήματα [GilbertandTroitzsch, 1999].
- Expert Models: Χρησιμοποιούν τεχνικές έμπειρων συστημάτων βασισμένων Bayesian μεθόδους ή διαδικασίες τεχνητής νοημοσύνης [Eastman, 1999].
- EvolutionaryModels: Χρησιμοποιούν τεχνικές νευρωνικών δικτύων και εξελικτικού προγραμματισμού [Ballingetal., 1999].
- CellularModels: Τα κυψελιδικά αυτόματα (Cellular Automata, CA) είναι μια γενικευμένη αναπαράσταση των διαφορικών εξισώσεων πάνω σε ένα διακριτό πλέγμα. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται δύο τύποι μοντέλων, τα Cellular Automata και τα μοντέλα Markov [Takeyama and Couclelis, 1997, Balzteretal., 1998, Benenson, 1998, O'Sullivan, 2001]. Και στους δύο τύπους χρησιμοποιείται ένα πλέγμα αλληλεπιδρώντων κελιών. Στα πρώτα, κάθε κελί του πλέγματος μπορεί να έχει ένα πεπερασμένο αριθμό καταστάσεων και οι μελλοντικές του καταστάσεις υπολογίζονται από προκαθορισμένους κανόνες μετάπτωσης οι οποίοι λαμβάνουν υπόψη τη χωροχρονική κατάσταση των γειτονικών κελιών. Στα δεύτερα η κατάσταση κάθε κελιού καθορίζεται με στοχαστικές μεθόδους με βάση τις προηγούμενες καταστάσεις του.

- Hybrid Models: Αποτελούν συνδυασμό των παραπάνω κατηγοριών [Halletal., 1995, Veldkamp and Fresco, 1996].
- Agent-based Models: Εστιάζουν στην προσομοίωση ανθρώπινων δράσεων. Βασικό στοιχείο των μοντέλων αυτών είναι τα agents, τα οποία ορίζονται με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως η αυτονομία, η κατάληψη του χώρου συναρτήσει της επικοινωνίας και της αλληλεπίδρασής τους και η λήψη αποφάσεων για την οριοθέτηση της συμπεριφοράς τους στο περιβάλλον. [Epstein, 1999, Weiss, 1999, Tesfatsion, 2001, Parkeretal., 2003].
- Multi-Agent Systems for Land Use/Cover Change: Αποτελούνται από δύο τμήματα: Το πρώτο τμήμα εμπεριέχει ένα cellular μοντέλο για την προσομοίωση των βιογεωφυσικών χαρακτηριστικών του συστήματος, ενώ το δεύτερο εμπεριέχει ένα agent-based μοντέλο για την προσομοίωση της ανθρώπινης συμπεριφοράς στη λήψη αποφάσεων [Sandersetal., 1997, Ligtenbergetal., 2001, Torrens and O'Sullivan, 2001, Parkeretal., 2003].
- Regional Models: Συνδυάζουν χαρακτηριστικά κάποιων από τις παραπάνω κατηγορίες με εμπειρικές εξισώσεις και δεδομένα παρατηρήσεων και απογραφών. Τέτοια μοντέλα έχουν αναπτυχθεί κυρίως για επιχειρησιακή χρήση σε αστικό σχεδιασμό, χωρικές προβλέψεις και σε διαμόρφωση πολιτικής [Landis and Zhang, 1998, Klosterman, 1999, Waddell, P., 2002, Frazier and Kockelman, 2004].

4.1.5 ΜΟΝΤΕΛΑ ΧΩΡΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

Τα μοντέλα που βασίζονται στη χωρικά εμπλουτισμένη στατιστική παρουσιάζονται λεπτομερέστερα στο 7ο κεφάλαιο. Στην παράγραφο αυτή περιγράφονται μόνο τα γενικά χαρακτηριστικά τους.

4.2 ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΘΕΩΡΙΑΣ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ

Γενικά, οι σύνδεσμοι μεταξύ των θεωριών και των μοντέλων οργάνωσης των χρήσεων γης δεν είναι διαχρονικά ισχυροί. Οι πρώτες θεωρίες και μοντέλα έτειναν να συσχετίζονται σε μεγάλο βαθμό (π.χ. οι θεωρίες και τα μοντέλα του von Thünen και του Alonso). Αλλά το επίπεδο αφαίρεσης στο οποίο λειτούργησαν και ο περιορισμένος αριθμός πραγματικών καταστάσεων, που θα μπορούσαν επιτυχώς να προσεγγίσουν, δεν οδήγησε σε οποιαδήποτε ευρέως γνωστά χρήσιμα λειτουργικά εργαλεία. Η αστική οικονομική θεωρία έχει οδηγήσει σε διατύπωση μοντέλων και έχει παράσχει τη θεωρητική υποστήριξη σε προσπάθειες διατύπωσης μοντέλων, αλλά το πεδίο αυτής της θεωρίας είναι περιορισμένο, λαμβάνοντας υπόψη την κοινωνική, πολιτιστική και γεωγραφική διαφοροποίηση των χρήσεων γης. Σε διάφορες περιπτώσεις, θεωρίες και πρότυπα

αναπτύχθηκαν ανεξάρτητα και ως εκ τούτου, ούτε οι θεωρίες δεν οδήγησαν σε μοντέλα, ούτε τα μοντέλα βασίστηκαν στις θεωρίες. Πολύ συχνά, εντούτοις, τα μοντέλα προσπαθούν να συμπεριλάβουν τους καθοριστικούς παράγοντες οργάνωσης των χρήσεων, που αποκαλύπτονται από τη θεωρία¹³.

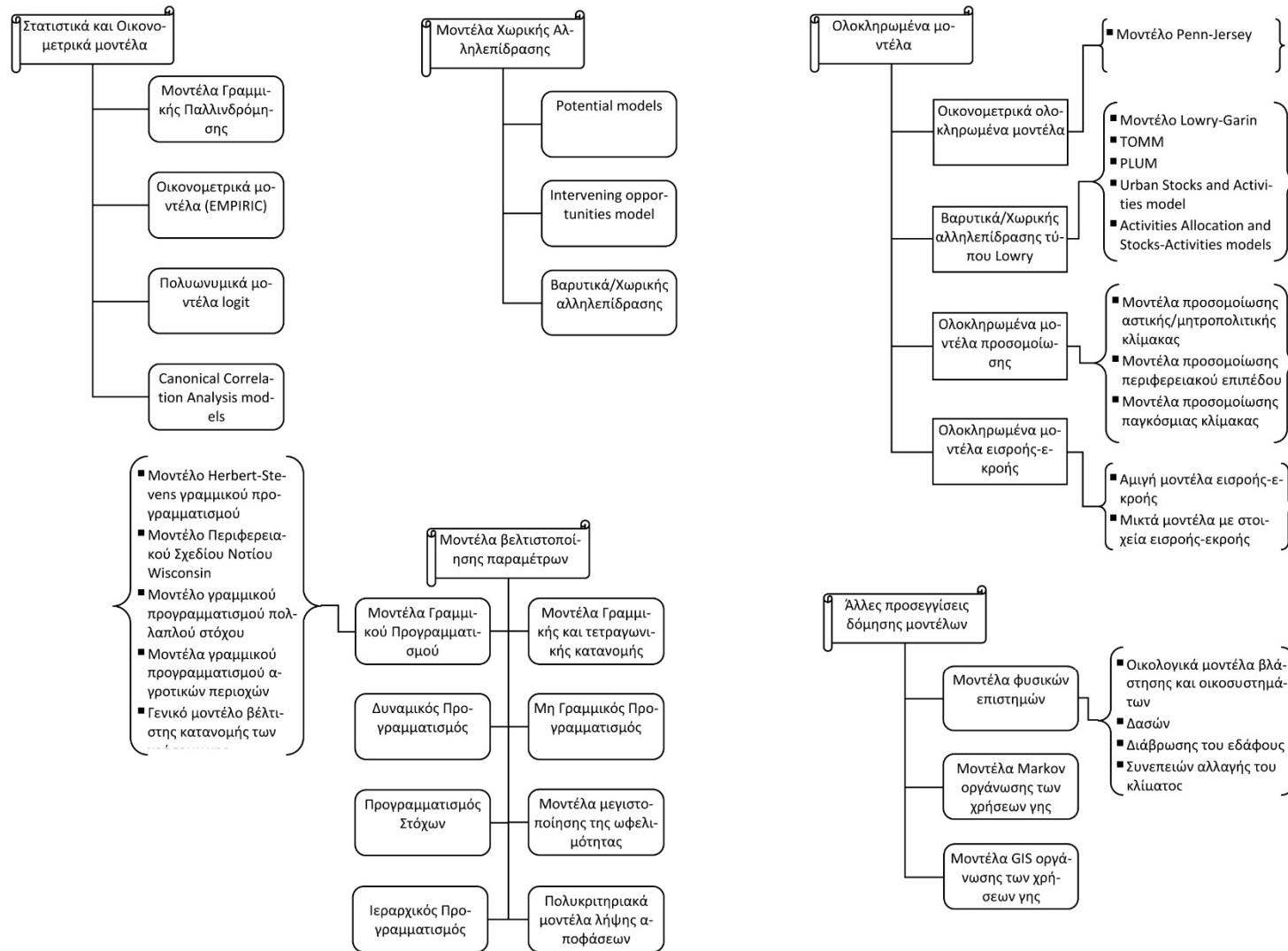
Διακινδυνεύοντας μια τραχιά σύγκριση των θεωριών και των εφαρμοσμένων μοντέλων χρήσεων γης, φαίνεται ότι, γενικά, τα μοντέλα είναι περισσότερο αναπτυγμένα από τις θεωρίες. Αυτό οφείλεται τόσο σε ουσιαστικούς λόγους όσο και σε πρακτικούς λόγους [Briassoulis, H., 2000]. Οι ουσιαστικοί λόγοι αφορούν στις δυσκολίες, που συνδέονται με την οικοδόμηση θεωριών για τέτοια σύνθετα φαινόμενα αλλά και στην προσπάθεια να αποσαφηνιστούν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφορετικών καθοριστικών παραγόντων. Σημαντική μεταξύ των δυσκολιών είναι εκείνη, που αφορά στον προσδιορισμό του ρόλου και της συμβολής των θεσμικών και πολιτιστικών παραγόντων, ειδικά σε χαμηλά χωρικά επίπεδα, όπου αυτοί μπορούν να είναι πιο δραστηριοί και αποφασιστικότεροι της κατεύθυνσης και της ποιότητας της οργάνωσης των χρήσεων. Επιπλέον, μια επιμελημένη και λεπτομερής θεωρία, τις περισσότερες φορές, οδηγεί σε ένα μοντέλο, του οποίου η χρήση είναι αμφίβολη. Ως εκ τούτου, είναι συγκριτικά ευκολότερο να αποφευχθούν αυτές οι δυσκολίες με την υιοθέτηση μιας ινστρουμενταλιστικής προσέγγισης, απλουστεύοντας και αποδίδοντας τις υπό μελέτη σχέσεις με εύχρηστες και εύληπτες ποσοτικές (ή απλές ποιοτικές) μαθηματικές συνθήκες.

Οι πρακτικοί λόγοι, οι οποίοι αφορούν στην προτεραιότητα, που δίνεται στα μοντέλα έναντι της θεωρίας, περιλαμβάνουν τόσο τη διαθεσιμότητα των διαφόρων ειδών πόρων (χρήματα, χρόνος, προσωπικό, τεχνογνωσία, προσπάθεια, διοικητική υποστήριξη) όσο και τις απαιτήσεις του επισπεύδοντος φορέα. Τα μεν μοντέλα είναι κρίσιμα και συνήθως κατευθύνονται σε δραστηριότητες, που θα φέρουν «ορατά» και «λειτουργικά» αποτελέσματα μέσα σε λογικό χρονικό διάστημα δηλ. σε δραστηριότητες με υψηλή αγοραστική αξία. Οι δε θεωρίες αντίθετα με τα μοντέλα, μπορούν να έχουν τη χαμηλότερη αγοραστική αξία, τουλάχιστον στις δυτικές κοινωνίες. Οι φορείς, αφ' ετέρου, ανεξάρτητα από τη στάση τους απέναντι στις θεωρίες, θέτουν υψηλότερη προτεραιότητα σε λειτουργικά και εύχρηστα εργαλεία λήψης αποφάσεων, με τα οποία οι αποφάσεις πρέπει να μπορούν να ληφθούν σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα, τα αμφισβητούμενα ζητήματα να μπορούν να αποφευχθούν, και τα αποτελέσματα να μεταφραστούν εύκολα σε συγκεκριμένες ενέργειες. Οι θεωρίες αξιολογούνται φτωχά και από αυτή την άποψη, λαμβάνοντας υπ' όψη και την αμφισβητούμενη φύση κάποιων μοντέλων. Παρ' όλ' αυτά, τα μοντέλα φαίνεται να έχουν μεγαλύτερη απήχηση από τις

¹³Αυτό αφορά για παράδειγμα, αρκετά από τα στατιστικά μοντέλα οργάνωσης των χρήσεων, που επιλέγουν τις ανεξάρτητες (επεξηγηματικές) μεταβλητές στη βάση των θεωρητικών εκτιμήσεων, καθώς επίσης και τα μοντέλα προσομοίωσης, που προσπαθούν να προσεγγίσουν την λειτουργία του αστικού ή περιφερειακού συστήματος, που μοντελοποιείται.

θεωρίες, δεδομένου ότι «μιλούν με αριθμούς» και, επομένως, απευθύνονται σε ένα πολύ ευρύτερο και διαφορετικό φάσμα φορέων λήψης αποφάσεων. Η σύγχρονη τάση παραγωγής οπτικοποιημένων εκδόσεων των αποτελεσμάτων των μοντέλων, με τη χρήση των Σ.Γ.Π. είναι ακόμα πιο ελκυστική, δεδομένης της δυνατότητας απεικόνισης, που αυτά διαθέτουν [Wegener, M., 2000].

Προφανώς, τα παραπάνω αποτελούν περιγραμματικές εξηγήσεις των διαφορών μεταξύ θεωριών και μοντέλων. Θα χρειαζόταν περαιτέρω ανάλυση για να δοθεί πιο συγκεκριμένη μορφή και ουσία. Πάντως, όποια και να ήταν τα αποτελέσματα μιας τέτοιας ανάλυσης, οι διαφορές μεταξύ θεωριών και μοντέλων θα είναι πάντα τόσο ουσιαστικές όσο και πρακτικές.



Διάγραμμα 4.1: Οικογένειες χωρικών μοντέλων και μοντέλων χρήσεων γης (πηγή: [Briassoulis, H., 2000] και ίδια επεξεργασία)

Η σύνδεση μεταξύ θεωριών και μοντέλων δεν είναι επιτυγχάνεται εύκολα. Η θεωρία είναι αναπόφευκτη στη δόμηση σημαντικών μοντέλων, καθώς ο ρόλος της θεωρίας είναι να εξηγηθούν πειραματικά συμπεράσματα και να προβλεφθούν νέα αποτελέσματα [Briassoulis, H., 2000]. Αλλά ένας από τους λόγους για τους οποίους δεν έχουν εμφανιστεί ακόμα ικανοποιητικά μοντέλα οργάνωσης των χρήσεων γης είναι η έλλειψη μιας περιεκτικής και ολοκληρωμένης θεωρίας των σχέσεων ανθρώπου – περιβάλλοντος. Εντούτοις, αυτό που είναι πραγματικά σημαντικό για την ανάπτυξη κατάλληλων μοντέλων σε συγκεκριμένα χωροχρονικά πλαίσια και προδιαγραφές λήψης αποφάσεων, είναι η σύνθεση στοιχείων από τις διάφορες διαθέσιμες θεωρίες.

Μια άλλη δυσκολία που αφορά στη σύνδεση μεταξύ θεωρίας και μοντέλου είναι ότι συνήθως οι θεωρίες δίνουν μεγάλη έμφαση στη λειτουργικότητα, ειδικά όταν εμπλέκονται ποιοτικοί παράγοντες οργάνωσης των χρήσεων, για τους οποίους δεν υπάρχουν συμβατικές μέθοδοι να μετρηθούν και να εκφραστούν. Η κλίμακα περιπλέκει ακόμα περισσότερο το ζήτημα της λειτουργικότητας. Μοντέλα στη χαμηλότερη χωρική κλίμακα (π.χ. επίπεδο ο. τ. ή ιδιοκτησίας) απαιτούν κατάλληλη θεωρία για το πώς εμπλέκονται οι παράγοντες υπερκείμενων χωρικών επιπέδων. Τα μοντέλα που τείνουν να απεικονίσουν με περισσότερο ρεαλισμό τη διαμορφωμένη κοινωνικοοικονομική και φυσική οντότητα, μπορούν να γίνουν φορτικά και, τελικά, ακατάλληλα προς χρήση. Ως εκ τούτου, οι εκπτώσεις στη θεωρητική ακαμψία και στην πρακτική χρησιμότητα είναι αναπόφευκτες και η φύση της σύνδεσης θεωρίας – μοντέλου εξαρτάται απ' αυτές.

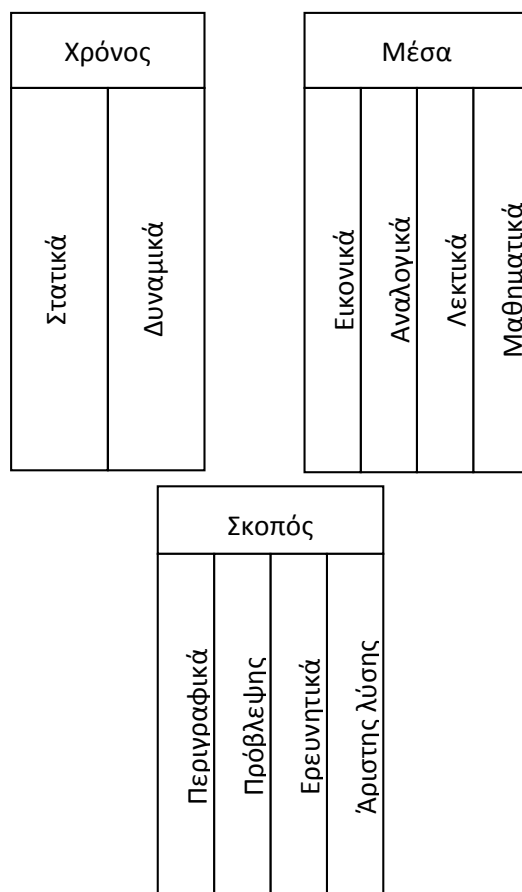
Τέλος, δεν πρέπει να αγνοούνται και τα διεπιστημονικά στεγανά, που συχνά εμποδίζουν την αμοιβαία ανταλλαγή των ιδεών, της γνώσης και των εργαλείων προβληματικής. Σπάνια διεξάγεται πραγματική διεπιστημονική έρευνα, που είναι βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη των θεωρητικά ενημερωμένων και συμπαγών μοντέλων οργάνωσης των χρήσεων γης. Ελλείψει πληροφόρησης για τη διαθεσιμότητα των ποικίλων θεωριών, που εξετάζουν τις πολλαπλές διαστάσεις των χρήσεων γης, η δόμηση μοντέλων στηρίζεται αναπόφευκτα σε ευρύτατα γνωστά και εύκολα προσβάσιμα θεωρητικά πλαίσια. Αυτό συμβαίνει για παράδειγμα με την οικονομική θεωρία, της οποίας η χρήση είναι ευρεία στην υποστήριξη μοντέλων χρήσεων γης, σε όλες τις χωρικές κλίμακες.

4.3 ΤΑ ΧΩΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ιδιαίτερα σημαντική για τον ελληνικό χώρο είναι η συμβολή του Αναστασιάδη στη βιβλιογραφία γύρω από τα χωρικά μοντέλα και ειδικότερα για τα μαθηματικά μοντέλα

του αστικού χώρου [Αναστασιάδης, Α., 1986, 1992]. Επίσης σημαντική είναι και η συμβολή του Κουτσόπουλου όσον αφορά κυρίως στην ανάπτυξη μοντέλων χωροθετήσεων – κατανομών.

Το 1986 ο Αναστασιάδης ταξινόμησε (Διάγραμμα 4.2) τα μοντέλα του αστικού χώρου ανάλογα με το πώς αντιμετωπίζουν τρεις βασικούς παράγοντες: τον σκοπό κατασκευής του μοντέλου, τα μέσα κατασκευής του και πως το μοντέλο αντιμετωπίζει το χρόνο.



Διάγραμμα 4.2: Ταξινόμηση μαθηματικών μοντέλων (πηγή: [Αναστασιάδης, Α., 1986])

4.3.1 ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΕΩΝ – ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ

Τα μοντέλα χωροθετήσεων έχουν απασχολήσει ερευνητές που ανήκουν στο επιστημονικό δυναμικό του ελληνικού χώρου [Κουτσόπουλος, Κ., 1990]. Συγκεκριμένα, στην παραπάνω εργασία παρουσιάζονται τεχνικές για την εξεύρεση λύσεων σε προβλήματα, που έχουν να κάνουν με:

- δηλώσεις για το περιεχόμενο μιας περιοχής,
- την επίδραση της θέσης και των χωρικών σχέσεων στις τιμές των μεταβλητών, που μετρώνται σε διαφορετικά χωρικά σημεία,

- τις βέλτιστες χωροθετήσεις ενός συνόλου αντικειμένων έτσι, ώστε μια ή περισσότερες μεταβλητές να αποκτήσουν μια μέγιστη ή ελάχιστη τιμή.

Οι δύο πρώτοι τύποι προβλημάτων βρίσκονται στα θεωρητικά πλαίσια της περιγραφικής επιστήμης και ο συγγραφέας παραθέτει διάφορες τεχνικές επίλυσης, βασιζόμενος σε στατιστικές μεθόδους (γεωστατιστικοί δείκτες, παλινδρόμηση, παραγοντική ανάλυση κλπ). Για τον τρίτο τύπο προβλημάτων υιοθετείται η προδιαγραφική (κανονιστική) επιστήμη, ώστε το κύριο ενδιαφέρον δεν είναι απλώς η εξήγηση των χωρικών προτύπων και διαδικασιών που υπάρχουν στην πραγματικότητα, αλλά η δημιουργία θεωρητικών θεωρήσεων, που να προδιαγράφουν πως πρέπει να είναι αυτά τα πρότυπα ή διαδικασίες. Παρουσιάζονται, έτσι τα μοντέλα χωροθετήσεων– κατανομών, τα οποία θεωρείται ότι δίνουν λύση στα εξής προβλήματα:

- της βέλτιστης κατανομής κέντρων παροχής υπηρεσιών σε περιοχή όπου συμβατικά δεν υπάρχουν άλλα τέτοια κέντρα,
- της βέλτιστης χωροθέτησης επιπλέον κέντρων, θεωρώντας τα υπάρχοντα κέντρα σαν δεδομένα και τέλος,
- της αναδιοργάνωσης ενός χωρικού συστήματος, όπου με δεδομένα κέντρα παροχής υπηρεσιών καταργούνται όποια δεν είναι βέλτιστα χωροθετημένα και δημιουργούνται νέα σε βέλτιστες θέσεις.

Το μοντέλο p -διάμεσος αποτελεί τη θεωρητική και ιστορική απαρχή των μοντέλων χωροθετήσεων – κατανομών. Δίνει απάντηση στο ερώτημα της οριοθέτησης των περιοχών εξυπηρέτησης και έμμεσα απαντά στο ερώτημα για τα κέντρα παροχής υπηρεσιών, με στόχο την ελαχιστοποίηση κάποιου συνολικού κόστους (χρήμα, απόσταση, χρόνος κλπ). Το μοντέλο p -κέντρα αποτελεί μια άλλη προσέγγιση του ίδιου προβλήματος έχοντας, όμως, σαν στόχο την ελαχιστοποίηση των μεγίστων αποστάσεων ή τη μεγιστοποίηση των ελαχίστων αποστάσεων. Αντικείμενα των ίδιων ερευνητικών προσπαθειών αποτελούν, επίσης, το μοντέλο σύνολο – κάλυψης, που δίνει απάντηση στο ερώτημα για το μέγιστο αριθμό κέντρων παροχής υπηρεσιών και έμμεσα για τις περιοχές εξυπηρέτησης και το μοντέλο μέγιστης – κάλυψης, που δίνει έμφαση τόσο στον αριθμό των κέντρων όσο και στις περιοχές εξυπηρέτησης.

4.3.2 ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Μία άλλη πολύ ενδιαφέρουσα εργασία αποτελούν τα «Μοντέλα Κατανομής της Κατοικίας σε μια Αστική Περιοχή», όπως αυτή παρουσιάστηκε στα Τεχνικά Χρονικά [Αναστασιάδης, Α., 1984]. Η εργασία αυτή αναφέρεται στο γενικό πρόβλημα της κατανομής της πυκνότητας των κατοίκων μιας πόλης, η οποία είναι χωρισμένη σε ζώνες. Συγκεκριμένα, ξεκινά με μία σύντομη παρουσίαση της μεθόδου ελαχιστοποίησης της πληροφορίας, που έχει σημαντική χρησιμότητα για μαθηματικά μοντέλα του αστικού χώρου. Με

τη μέθοδο της ελαχιστοποίησης της πληροφορίας, που αναπτύσσεται σύντομα στην αρχή της εργασίας, αποδεικνύεται ένα γενικό μοντέλο κατανομής των κατοίκων αστικής περιοχής σε ζώνες, ανάλογα με την επιφάνεια των ζωνών και το κόστος κατοίκησης σ' αυτές.

Σαν εξειδίκευση του παραπάνω μοντέλου, εξετάζεται η κατανομή της κατοικίας σε περίπτωση μονοκεντρικής πόλης, όταν το κόστος κατοίκησης είναι συνάρτηση της απόστασης από το κέντρο της πόλης, κάτι που αποτελεί μια άλλη διατύπωση της «υπόθεσης του Clark»¹⁴. Ακόμα, εξετάζεται η επίδραση στο κόστος κατοίκησης δύο παραγόντων: του κόστους διαμονής και του κόστους μετακίνησης. Τελευταίο μέρος της εργασίας αποτελεί η προσαρμογή τόσο του γενικευμένου μοντέλου όσο και των μοντέλων μονοκεντρικής πόλης και τα προβλήματα που παρουσιάζονται. Στο σημείο αυτό ενδιαφέρον παρουσιάζει το παράδειγμα της προσαρμογής ενός μοντέλου μονοκεντρικής πόλης στα δεδομένα του Παρισιού, του Μόντρεαλ, του Τορόντο, της Ζυρίχης και του Μπορντό (απογραφές της δεκαετίας του 1960), το οποίο φαίνεται να αποδίδει σε ικανοποιητικό βαθμό την υπάρχουσα κατάσταση.

4.3.3 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΔΕΙΚΤΩΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑΣ

Μια άλλη ενδιαφέρουσα και νεώτερη εργασία αποτελεί η διατύπωση ενός μοντέλου αστικής ανάπτυξης του Ηρακλείου (Κρήτης) [Πραστάκος, Π., κ.α., 2004]. Σύμφωνα με την εργασία αυτή, ένα μοντέλο αστικής ανάπτυξης έχει ως σκοπό την κατανόηση του πως οι γεωγραφικοί, οικονομικοί, δημογραφικοί και άλλοι παράγοντες των αστικών συστημάτων αλληλεπιδρούν, με απώτερο στόχο την προσομοίωση της δυναμικής της αστικής ανάπτυξης.

Στην εργασία αυτή χρησιμοποιούνται νέες τεχνολογίες, όπως η τηλεπισκόπηση και τα Σ.Γ.Π., οι οποίες θεωρείται ότι είναι σε θέση να υποστηρίξουν ένα μοντέλο αστικής ανάπτυξης, παρέχοντας δεδομένα και αναλυτικά εργαλεία για τη μελέτη του αστικού περιβάλλοντος. Επιπλέον, με τις δυνατότητες αυτών των νέων τεχνολογιών για την παραγωγή και διαχείριση δεδομένων δίδεται στους δείκτες το δυναμικό αποτελεσματικού εργαλείου για την κατανόηση και παρακολούθηση πιο σύνθετων συστημάτων. Θεωρώντας τις χρήσεις γης ως βασικό παράγοντα για ένα μοντέλο αστικής ανάπτυξης, επιχειρείται να αναδειχθεί η συμβολή των χωρικών δεδομένων διαφόρων πηγών στον καθορισμό δεικτών για την αειφόρο αστική ανάπτυξη, καθώς και την εκτίμηση εξισώσεων που περιγράφουν την σχέση ανάμεσα στις χρήσεις γης για την αστική περιοχή του Ηρακλείου.

¹⁴ Αν d_r είναι η πυκνότητα των κατοίκων μιας πόλης σε ακτίνα r από το κέντρο της, τότε ισχύει: $d_r = Ae^{-\lambda r}$, όπου A και λ σταθερές.

Για την αναπαράσταση των δεδομένων στο περιβάλλον του Σ.Γ.Π. χρησιμοποιείται το μοντέλο δεδομένων ψηφιδωτού (raster) με τετράγωνες ψηφίδες διαστάσεων 100m x 100m. Με βάση τις χρήσεις γης, οι οποίες προκύπτουν από την ανάλυση πολυφασματικών δεδομένων του ραδιομέτρου ASTER χωρικής διακριτικής ικανότητας 15m, προσδιορίζεται σε κάθε ψηφίδα το ποσοστό δόμησης, χρησιμοποιώντας τεχνικές επιβλεπόμενης ταξινόμησης σε συνδυασμό με δεδομένα άλλων πηγών. Στη συνέχεια εκτιμώνται εξισώσεις, που περιγράφουν την σχέση του ποσοστού δόμησης με μεταβλητές όπως ο πληθυσμός, η απόσταση από το κέντρο της πόλης, η μίξη χρήσεων γης και οι αντικειμενικές αξίες. Εκτιμώνται διωνυμικά και πολυωνυμικά λογαριθμικά μοντέλα χρησιμοποιώντας μεθόδους παλινδρόμησης πολλών μεταβλητών. Στο σχεδιασμό των δεικτών αειφόρου αστικής ανάπτυξης λαμβάνεται υπ' όψη η ανταπόκρισή τους στις προτεραιότητες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για ισότητα, κοινωνική ένταξη και αναζωογόνηση υποβαθμισμένων περιοχών αποφεύγοντας φαινόμενα χωρικής διάσπασης. Στην ανάπτυξη των δεικτών χρησιμοποιούνται τα προαναφερθέντα δεδομένα με στόχο να αναγνωριστεί το προφίλ του Ηρακλείου όσον αφορά τη διάσπαση και τις ανισότητες ως προς το χώρο.

5 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΚΑΙ ΣΓΠ

Από τη δεκαετία του '60, η χρήση ποσοτικών μεθόδων στο σχεδιασμό επηρεαζόταν από την κατά καιρούς επικρατούσα άποψη. Τελευταία, αναπτύσσεται συνεχώς το ενδιαφέρον για τις γεωγραφικές επιπτώσεις των εθνικών πολιτικών σε πολλούς τομείς, με αποτέλεσμα να αυξάνεται αναλόγως η ζήτηση για οπτικοποίηση αυτών των επιπτώσεων μέσω των Σ.Γ.Π.. Στο πλαίσιο αυτού του κεφαλαίου, θα προσπαθήσουμε να περιγράψουμε τη σχέση των Σ.Γ.Π. με τα μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί, για να διευκολυνθεί η χάραξη πολιτικών για την πόλη.

Ο όρος «χωρική ανάλυση» έχει γίνει συνώνυμο για πολλούς ερευνητές της «χωρικής στατιστικής ανάλυσης». Η ευρύτερη έννοια της εφαρμογής ποσοτικών μαθηματικών μεθόδων σε χωρικά προβλήματα αποδίδεται με τον όρο «γεωγραφική ανάλυση». Τα ερευνητικά πεδία της χωρικής ανάλυσης και των Σ.Γ.Π. αναπτύχθηκαν αρκετά ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Όπως φάνηκε και στα προηγούμενα ο όγκος της έρευνας στη χωρική ανάλυση πριν από την ανάπτυξη των Σ.Γ.Π. δείχνει ότι αυτή μπορεί κάλλιστα να διεξάγεται χωρίς τη βοήθεια των Σ.Γ.Π.. Εξίσου φανερό είναι ότι τα Σ.Γ.Π. στην αρχή αναπτύχθηκαν κυρίως ως μέσα απεικόνισης και οργάνωσης πληροφορίας, χωρίς ιδιαίτερες κατακτήσεις σε αναλυτικά εργαλεία πέρα από τα στοιχειώδη και κάποια βασικά περιγραφικά στατιστικά εργαλεία, βασισμένα σε υπολογισμούς απόστασης και εμβადού [Ding, Y., Fotheringham, S., 1992].

Ωστόσο, παρά τις ανεξάρτητες «ιστορίες» τους, μπορούν να διατυπωθούν μια σειρά από πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την ενσωμάτωση εργαλείων χωρικής ανάλυσης μέσα σε ένα Σ.Γ.Π.. Αρχικά, μέσα από την οπτική των Σ.Γ.Π., υπήρξε μια συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση για Σ.Γ.Π., που μπορούν να κάνουν κάποια πράγματα περισσότερο από την απεικόνιση και την οργάνωση της γεωγραφικής πληροφορίας. Για παράδειγμα, μπορούσε να είναι χρήσιμο σε ένα χρήστη να προχωρήσει σε ανάλυση δύο κατηγοριών χωρικών δεδομένων αφού αυτά είχαν απεικονιστεί σε χάρτη. Ομοίως, θα μπορούσε να είναι χρήσιμο να διαπιστωθεί η στατιστική επίπτωση της μεταβολής των μονάδων των δεδομένων, που έχουν ήδη απεικονιστεί σε χάρτη.

Αλλά και για την άλλη πλευρά της χωρικής ανάλυσης υπάρχουν πλεονεκτήματα, που προκύπτουν από τη σύνδεση των μεθόδων χωρικής ανάλυσης με τα Σ.Γ.Π.. Μέσα από τη σύνδεση αυτή, τα Σ.Γ.Π. ακόμα κι αν θεωρηθεί ότι δεν είναι απολύτως απαραίτητα για τη διεξαγωγή χωρικής ανάλυσης, μπορούν σίγουρα να την διευκολύνουν. Είναι επίσης σίγουρο ότι οι δυνατότητες των Σ.Γ.Π. στην απεικόνιση και οργάνωση δεδομένων μπορούν να δημιουργήσουν τις προϋποθέσεις για να αναδειχθούν κάποια χαρακτηριστικά των δεδομένων, τα οποία σε διαφορετική περίπτωση θα παρέμεναν αφανή.

Με αφορμή ένα άρθρο με τίτλο «Το ρέκβιεμ των μοντέλων μεγάλης κλίμακας» [Lee, D., 1973], το οποίο αποτέλεσε μια σοβαρή κριτική επί των μοντέλων που είχαν διατυπωθεί μέχρι τότε, ξεκίνησε μια κουβέντα, που διήρκεσε πάνω από δύο δεκαετίες [Wegener, M., 1994, Batty, M., 2001], προκειμένου να αποδειχθεί ότι στην πραγματικότητα δεν ήταν καθόλου έτσι.

Αν και οι περισσότερες θεωρητικές βάσεις¹⁵ των μοντέλων του αστικού χώρου διατυπώθηκαν πολύ κοντά στην εποχή, που ο Lee διατύπωσε τις απόψεις του (κυρίως λίγο μετά), η σημαντικότερη βοήθεια για να ανατραπούν οι ισχυρισμοί του προήλθε από την ανάπτυξη των υπολογιστικών συστημάτων και βέβαια των Σ.Γ.Π..

¹⁵Χωρική αλληλεπίδραση βασισμένη στη μεγιστοποίηση της εντροπίας (Wilson, 1967 και 1970), random-utility choice (Domencich και McFadden 1975), bifurcation theory (Allen και Sanglier 1978-1979), nonlinear optimization (Wilson κ.α. 1981) [Wegener, M., 1994].

6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

6.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ

Η πολυπλοκότητα μιας πόλης είναι δεδομένη. Αυτή δεν θα μπορούσε να μην αφορά και στη χωρική της δομή. Η χωρική δομή της πόλης είναι το φυσικό αποτέλεσμα αδιόρατων αλληλεπιδράσεων στο πέρασμα του χρόνου. Οι παράμετροι αυτών των αλληλεπιδράσεων έχουν να κάνουν με τις κοινωνικές δομές, το φυσικό τοπίο, τις υποδομές και με κάθε είδους κανονιστικές παρεμβάσεις. Η πολυπλοκότητα αυτή των αστικών χωρικών δομών έχει αποθαρρύνει την ανάλυσή τους και κυρίως την προσπάθεια να συνδεθεί το σχήμα της πόλης με τις πολιτικές για την πόλη.

Η χωρική διάσταση της ανάπτυξης της πόλης μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην οικονομική αποδοτικότητα και στην ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος. Όμως, η εξέλιξη της αστικής μορφής, που προκύπτει από την πολύπλοκη αλληλεπίδραση μεταξύ των δυνάμεων της αγοράς, των δημοσίων επενδύσεων και των κανονιστικών ρυθμίσεων, δεν παρακολουθείται συχνά. Κατά συνέπεια, σοβαρές αναποτελεσματικότητες οφειλόμενες σε ελλιπείς χωρικές δομές συνήθως αγνοούνται μέχρι να μην είναι δυνατό να γίνει κάτι γι αυτό. Αντίθετα, σε ιδανικές συνθήκες θα υπήρχαν (δημοτικοί ενδεχομένως) φορείς οι οποίοι μέσα από τη χρήση χωρικών δεικτών της αστικής ανάπτυξης, θα ήταν σε θέση να προτείνουν κατάλληλες κανονιστικές ρυθμίσεις ή δημόσιες επενδύσεις.

Από οικονομική άποψη η πόλη είναι μια μεγάλη αγορά εργασίας και κατανάλωσης. Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος της αγορά και χαμηλότερο το κόστος των συναλλαγών, τόσο περισσότερο ευημερεί η οικονομία. Μια αναποτελεσματική χωρική δομή διασπά την αγορά εργασίας και κατανάλωσης σε μικρότερα μη αποτελεσματικά κλάσματα και έτσι επιφέρει μεγαλύτερα κόστη συναλλαγών, καθώς μεγεθύνει τις αποστάσεις μεταξύ ανθρώπων και θέσεων (εργασίας ή κατανάλωσης). Η αναποτελεσματική χωρική δομή της πόλης αυξάνει το μήκος των δικτύων υποδομής και έτσι αυξάνει το κόστος κεφαλαίου και το λειτουργικό κόστος.

Από περιβαλλοντική άποψη, η αναποτελεσματική χωρική δομή της πόλης υποβαθμίζει την ποιότητα ζωής, αυξάνοντας τον χρόνο που ξοδεύει κανείς στις μετακινήσεις, αυξάνοντας τους αέριους ρύπους και κυρίως οδηγώντας σε μη αναγκαίες επεκτάσεις της πόλης σε βάρος του φυσικού περιβάλλοντος. Η χαμηλή ποιότητα του περιβάλλοντος υποβαθμίζει σίγουρα και την παραγωγικότητα μιας πόλης. Άλλωστε, η αειφορία και η βιωσιμότητα μιας πόλης είναι στενά συνδεδεμένες με τη χωρική της δομή.

Η χωρική δομή μιας πόλης μονίμως εξελίσσεται. Όταν η χωρική ανάπτυξη δεν είναι σαφής, οι συνδυασμένες επιπτώσεις των ρυθμίσεων χρήσεων γης και των έργων υποδομής μπορεί να αποδεικνύονται ασυνεπείς και αλληλοαναιρούμενες [Bertaud, A., 2003].

Το κέντρο της πόλης ή όπως αναφέρεται στην αγγλοσαξονική βιβλιογραφία η Κεντρική Περιοχή των Επιχειρήσεων (CBD), αποτελεί το επίκεντρο της οργάνωσης της χωρικής δομής της πόλης, καθώς και ένα τυπικό και σταθερό χαρακτηριστικό του αστικού χώρου.

Το κέντρο της πόλης χαρακτηρίζεται από σημαντικούς μετασχηματισμούς κατά τη διάρκεια της ιστορικής εξέλιξης της πόλης. Βάσει εμπειριών από διάφορες μελέτες είναι δυνατόν να περιγραφεί η τυπική εξέλιξη του κέντρου μιας πόλης κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αστικοποίησης. Στις αρχές του 18ου αιώνα το κέντρο της πόλης αποτελείται από ένα ομοιογενή κεντρικό πυρήνα και μια περιφερειακή κεντρική ζώνη, όπως ακριβώς συμβαίνει και στη προκαπιταλιστική πόλη. Με τη βιομηχανική επανάσταση και την αστικοποίηση, στα μέσα του 19ου αιώνα εμφανίζεται ο διαχωρισμός των κεντρικών χρήσεων γης. Εκτός από τη χωροθέτηση ενός μεγάλου μέρους του δευτερογενούς τομέα στα κέντρα, ο ρόλος τους ενισχύεται σημαντικά με τον συνεχώς μεταλλασσόμενο τριτογενή τομέα. Το λιανικό εμπόριο που βρίσκεται ακόμη σε πρωτογενή μορφή, διογκώνεται, αλλά ισχυροποιούνται και οι χώροι διοίκησης και πολιτισμού [Αραβαντινός, Α., 2002]. Προς τα τέλη του 19ου αιώνα ένας σαφής πυρήνας λιανικού εμπορίου τείνει να αναδυθεί ενώ την ίδια εποχή εμφανίζονται οι πρώτες αλυσίδες καταστημάτων. Ο πυρήνας περιλαμβάνει ακόμα κατοικίες των ανώτερων τάξεων, αλλά υπό την πίεση των αλλαγών τα ανώτερα στρώματα που δεν εργάζονται αρχίζουν να μετακινούνται προς τα προάστια.

Ήδη από το πρώτο μισό του 20ού αιώνα αρχίζει να διεισδύει στις πόλεις το αυτοκίνητο. Πέρα από τη συμφόρηση που προκάλεσε, η χρήση του αυτοκινήτου αυξάνοντας την κινητικότητα του πληθυσμού, συνέβαλε στην τομεακή μετατόπιση της κατοικίας κυρίως των υψηλότερων εισοδηματικά στρωμάτων προς τα έξω ή απλώς μακριά από τις εργατικές κατοικίες. Βέβαια, σε αυτό συνέβαλε και ο μη κερδοσκοπικός χαρακτήρας της κατοικίας, καθώς και η σταδιακή περιβαλλοντική υποβάθμιση του κέντρου. Αυτό έγινε εντονότερα αντιληπτό μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο [Αραβαντινός, Α., 2002].

Κατά την περίοδο των δεκαετιών '50 και '60, την κατοικία ακολούθησαν και άλλες λειτουργίες, χωρίς επιχειρηματικό ή κερδοσκοπικό χαρακτήρα, οι οποίες δεν ήταν σε θέση να ανταποκριθούν στις υψηλές τιμές της γης στο κέντρο της πόλης. Βέβαια, δεν άργησαν να εμφανιστούν οι πτωτικές τάσεις στις τιμές της γης στο κέντρο, αφού άρχισαν να δημιουργούνται κέντρα κυρίως λιανικού εμπορίου σε ολόκληρη την πόλη, με συνέπεια τα κυρίως κέντρα να αρχίζουν να εμφανίζουν σημάδια εγκατάλειψης και παρακμής.

Με την πρώτη ενεργειακή κρίση των αρχών της δεκαετίας του '70 και αφού η ζήτηση νέων επεκτάσεων είχε ισορροπήσει, η δομή της δυτικής προαστιακής πόλης αποδείχθηκε ιδιαίτερα εύθραυστη, στηριζόμενη στην αυξημένη χρήση του αυτοκινήτου και στην υποβαθμισμένη χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς. Σε συνδυασμό με τη γενικότερη ευαισθητοποίηση για περιβαλλοντικά θέματα κατά τη δεκαετία του '80, διαμορφώθηκαν οι τάσεις και πολιτικές ανάπλασης τόσο του κέντρου όσο και του λοιπού αστικού χώρου [Αραβαντινός, Α., 2002]. Οι τάσεις αυτές, μπορεί να θεωρηθεί ότι διακόπηκαν στα τέλη της δεκαετίας του '80 για τους εξής λόγους:

- αυξήθηκε η κινητικότητα των οικονομικών μεταναστών προς τις ανεπτυγμένες χώρες της δύσης, κυρίως μετά την κατάρρευση των σοσιαλιστικών καθεστώτων της ανατολικής Ευρώπης και των Βαλκανίων, αλλά και από τις χώρες του Τρίτου Κόσμου,
- οι διαδοχικές οικονομικές κρίσεις και η αύξηση της ανεργίας, εξ αιτίας της αποβιομηχάνισης, αποτέλεσαν επιπρόσθετους παράγοντες αποσταθεροποίησης της δομής της πόλης,
- οι νέες τεχνολογικές εξελίξεις έθεσαν σε νέες βάσεις του όρους «γειτνίαση», «επικοινωνία», «προσβασιμότητα σε αγαθά και υπηρεσίες».

Στα πλαίσια αυτών των μεταλλαγών του αστικού χώρου το κέντρο υφίσταται διαφορετικές αλλαγές από χώρα σε χώρα και από πόλη σε πόλη. Είναι σκόπιμο, λοιπόν, να επικεντρωθούμε στον ελληνικό χώρο και ειδικότερα για τις ανάγκες της παρούσας διατριβής στην Αθήνα.

6.1.1 ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

Η πόλη είναι ένα «συνεχές» λειτουργιών, ένας χώρος με λειτουργική συνέχεια, μέσα στον οποίο παρατηρούνται ορισμένες περιοχές συγκέντρωσης αξιών, ανταλλαγών και πληροφοριών. Στο πολεοδομικό επίπεδο θεώρησης αυτά εκφράζονται σε στοιχεία του χώρου (πολεοδομικές λειτουργίες) που συμπλέκονται και συγκλίνουν προς μια ή περισσότερες περιοχές. Η περιοχή με τη μεγαλύτερη συμπύκνωση λειτουργιών αποτελεί το κέντρο της πόλης, που από τη θέση του και τον χαρακτήρα του, σχετίζεται με όλη την πόλη. Ανάλογα με το ρόλο της πόλης το κέντρο σχετίζεται με τον ευρύτερο περιφερειακό ή και εθνικό χώρο.

Η κατ' εξοχή παραδοσιακή λειτουργία του κέντρου είναι το εμπόριο αγαθών και υπηρεσιών. Στις κατ' εξοχή λειτουργίες των σύγχρονων κέντρων περιλαμβάνονται και η δημόσια διοίκηση καθώς και η διοίκηση του ιδιωτικού τομέα. Η έννοια της συχνότητας χρήσης μιας λειτουργίας (καθημερινή, άτυπη, σπάνια) σε συνδυασμό με την αύξηση της χρονοαπόστασης από το κέντρο, δημιουργεί αποκέντρωση λειτουργιών σε άλλα σημεία του ιστού της πόλης.

Στο πολεοδομικό συγκρότημα της Αθήνας οι επιμέρους συγκεντρώσεις έγιναν γύρω από τα παραδοσιακά κέντρα των συνοικιών – δήμων και κατά μήκος των κεντρικών αξόνων προσπέλασης και σε νέες οικιστικά αναπτυσσόμενες περιοχές. Οι λειτουργίες που εγκαθίστανται σ' αυτά τα περιφερειακά κέντρα αντιστοιχούν κυρίως σε καθημερινές και άτυπες ανάγκες.

Μια δεύτερη φάση «εξόδου» κυρίως υψηλών κλιμακίων των επιχειρήσεων και λειτουργιών πιο σπάνιας χρήσης ακολούθησε τη βαθμιαία ασφυκτική συμφόρηση λειτουργιών και ροών μέσα σ' αυτό, σε σημείο που να μη πληροί τον ρόλο του. Σε πρώτη φάση, οι λειτουργίες του ιδιωτικού τομέα που έχουν μεγαλύτερη ευελιξία επέλεξαν άξονες προσπέλασης στο κέντρο και σε σημαντικές διασταυρώσεις, σε μικρές αποστάσεις. Πολλοί από αυτούς τους άξονες ενώθηκαν λειτουργικά με τις επεκτάσεις των κέντρων των κοντινών δήμων. Αυτά τα γραμμικά κέντρα απειλούνται σταδιακά από προβλήματα κυκλοφορίας και στάθμευσης.

Η τρίτη φάση «εξόδου», πήρε τη μορφή αποκέντρωσης, στηριζόμενη στη νέα τεχνολογία επικοινωνιών και πληροφοριών και στη δημιουργία νέων έργων δικτύων κυκλοφορίας.

Στην ευρύτερη περιοχή του μητροπολιτικού συγκροτήματος της Αθήνας (Μ.Σ.Α.) τα κέντρα και οι συγκεντρώσεις κεντρικών λειτουργιών, έχουν ακολουθήσει διαφορετική διαδικασία εξέλιξης. Οι περισσότεροι οικισμοί, αγροτικοί αρχικά, έχουν υποστεί αλλαγές ως προς τις χρήσεις γης, προγραμματισμένες ή συνήθως απρογραμματίστες. Οι αλλαγές των χρήσεων έχουν επιδράσεις στη διάρθρωση των κεντρικών λειτουργιών μέσα και έξω από τους οικισμούς. Τα παραδοσιακά κέντρα έχουν επεκταθεί πάνω στους κεντρικούς άξονες διέλευσης από τους οικισμούς. Τις μεγαλύτερες μεταβολές στη σύνθεση και την κατανομή λειτουργιών έχουν υποστεί οι νεοοικισθείσες παραθαλάσσιες περιοχές. Ο ασαφής χαρακτήρας των οικιστικών περιοχών (μόνιμη ή/και παραθεριστική κατοικία) αντικατοπτρίζονται στη χαλαρότητα του ιστού των κεντρικών λειτουργιών. Πολύ συχνά οι κεντρικές λειτουργίες δεν συνιστούν κέντρο.

6.1.2 ΛΙΑΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΩΣ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Ιδιαίτερη σημασία έχει η διάκριση των λειτουργιών και δραστηριοτήτων που χωροθετούνται σε διάφορα σημεία, ανάμεσα σε κεντρικές λειτουργίες και σε ειδικές λειτουργίες. Οι κεντρικές λειτουργίες των πόλεων ενός αστικού δικτύου είναι αυτές που συνδέονται με την εξυπηρέτηση της αντίστοιχης ενδοχώρας, δηλαδή του άμεσου χώρου που τις περιβάλλει. Πρόκειται κυρίως για λειτουργίες λιανικού εμπορίου και υπηρεσιών, οι οποίες χαρακτηρίζονται από διάφορους βαθμούς σπανιότητας και κατανέμονται στις διάφορες πόλεις ή στα διάφορα κέντρα της ίδιας πόλης (ή μητροπολιτικού συγκροτήματος), κατ' αντιστοιχία της βαθμίδας των τελευταίων στο αστικό δίκτυο.

Οι πρώτες προσεγγίσεις της χωροθέτησης των κεντρικών λειτουργιών είναι ιδιαίτερα επηρεασμένες από τη θεωρία των κεντρικών τόπων και περιορίζονται σε ανάλυση της χωροθέτησής τους. Βασική ιδέα είναι η ύπαρξη ενός σχήματος κεντρικών λειτουργιών, που ορίζεται με βάση τη σχέση μεταξύ κέντρου και περιοχής εξυπηρέτησης. Μέσα από την καταγραφή των συγκεντρώσεων των συγκεκριμένων δραστηριοτήτων στο χώρο, διερευνώνται οι σχέσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στα κέντρα λιανικού εμπορίου και στις περιοχές εξυπηρέτησης, όπου συγκεντρώνονται οι καταναλωτές της προσφοράς των συγκεκριμένων προϊόντων. Οι σχέσεις αυτές αφορούν κυρίως τη συμπεριφορά καταναλωτών και επιχειρήσεων. Η συμπεριφορά των καταναλωτών επηρεάζεται από τις αποστάσεις, που είναι διατεθειμένοι να διανύσουν για συγκεκριμένα προϊόντα, ενώ η συμπεριφορά των επιχειρήσεων επηρεάζεται από την αναζήτηση της περιοχής με τη μέγιστη προσβασιμότητα, όπου μεγιστοποιούνται ο όγκος των πωλήσεων και το σύνολο των εσόδων. Τελικά, ανάμεσα στα κέντρα εμφανίζεται μία ιεραρχία, στην οποία το ανώτερο ιεραρχικά κέντρο υπερισχύει των υπολοίπων σε περισσότερο διαρκή προϊόντα [Κομνηνός, Ν., 1986, Derruau M. 1987]. & από (Αγγελίδης, 2000)

Οι ειδικές λειτουργίες, από την άλλη πλευρά, δεν κατανέμονται χωρικά με μια λογική ισοεξυπηρέτησης της αγοράς, αλλά με βάση προϋπάρχοντες φυσικούς πόρους και συγκριτικά πλεονεκτήματα, κατά τεκμήριο σε θέσεις που δεν υπακούουν σε γεωμετρικές κανονικότητες αλλά είναι τυχαίες και άνισα κατανομημένες. Ως συνέπεια, το σχήμα που προκύπτει είναι επίσης μη κανονικό, σε αντίθεση με αυτό των κεντρικών λειτουργιών. Τέτοιες λειτουργίες είναι, για παράδειγμα οι περισσότεροι κλάδοι της βιομηχανίας και ο τουρισμός. Η οργάνωση του χώρου που προκύπτει τελικά είναι το προϊόν της αλληλεπίθεσης των επιμέρους χωρικών κατανομών των κεντρικών και των ειδικών λειτουργιών.

Έχουν δημιουργηθεί μοντέλα σε αντιστοιχία των σχέσεων, που καθορίζουν τη χωροθέτηση των κεντρικών λειτουργιών, όπως το βαρυτικό μοντέλο (Isard) κατ' αντιστοιχία και της Νευτώνειας φυσικής. Ο νόμος του Reilly των πόλων έλξης του λιανικού εμπορίου αποτελεί ειδική περίπτωση του γενικότερου υποδείγματος πόλων έλξης. Το λιανικό εμπόριο ενός κέντρου προσελκύει τον ατομικό καταναλωτή της περιοχής εξυπηρέτησης ανάλογα με το μέγεθός του και αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης, που χωρίζει το άτομο από το κέντρο. Ο Lowry με το Μοντέλο Μητρόπολης (Model of Metropolis), θεωρεί ότι η χωροθέτηση της κατοικίας και του λιανικού εμπορίου καθορίζεται συναρτήσεως της χωροθέτησης της βιομηχανίας, επιχειρήσεων του τριτογενούς τομέα και της διοίκησης, με βάση κυκλοφοριακά δεδομένα.

6.2 ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ, ΚΕΝΤΡΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ

Στο μέρος αυτό της διατριβής θα επιχειρηθεί μέσα από μια διερεύνηση που συνδυάζει καινοτόμες τεχνικές μεθόδους να προσδιοριστεί η διαίρεση του χώρου του λεκανοπεδίου σε περιοχές που «ισο-εξυπηρετούνται» από τα υπερτοπικά κέντρα, όπως αυτά έχουν θεσμοθετηθεί από το Ρυθμιστικό Σχέδιο της Αττικής, που βρίσκεται σε ισχύ¹⁶.

6.2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Ο γεωγραφικός προσδιορισμός του μητροπολιτικού πολεοδομικού συγκροτήματος της Αττικής θα αποτελεί ουσιαστικά την χωρική αναφορά αυτής της διατριβής. Το να οριοθετηθεί κανείς ένα πολεοδομικό συγκρότημα αποτελεί από μόνο του ένα σημαντικό πρόβλημα. Οι φιλοσοφικές ρίζες του προβλήματος αυτού βρίσκονται στο «παράδοξο του σωρού» ή φαινόμενο της αοριστίας¹⁷, με δεδομένη τη (γραμμική ή μη) συνέχεια, που παρουσιάζει ο χώρος από τον αστικό έως τον εξωαστικό-αγροτικό χώρο. Προκειμένου να δοθεί, κατά το δυνατόν, ακριβέστερη λύση σε ένα τέτοιο πρόβλημα θα μπορούσαν να αναπτυχθούν εφαρμογές με βάσεις στα επιστημονικά πεδία της τηλεπισκόπησης (remote sensing), της θεωρίας των ασαφών συνόλων (fuzzy set theory), των εμπειρων συστημάτων (expert systems) κλπ, σε περιβάλλον Σ.Γ.Π.. Πέρα από το πρόβλημα, αυτό καθ' εαυτό, του καθορισμού του ορίου μιας αστικής περιοχής, το όριο μιας περιοχής μελέτης σχετίζεται και με την «περιθωριακή επίδραση» (edge effect) στα περιθωριακά δεδομένα¹⁸.

Ωστόσο, στα πλαίσια αυτής της διατριβής θα θεωρήσουμε επαρκή την προσέγγιση, που έστω και έμμεσα προσφέρει η έλλειψη ολοκληρωμένου πολεοδομικού σχεδιασμού στην Αττική, με την έννοια ότι ως περιοχή αναφοράς και μητροπολιτικό-πολεοδομικό συγκρότημα Αττικής (Μ.Σ.Α.) θα θεωρήσουμε την περιοχή του λεκανοπεδίου της Αττικής, η οποία εξαπλώνεται από το κέντρο της Αθήνας προς το όρος Αιγάλεω, την Πάρνηθα, την Πεντέλη και τον Υμηττό και ορίζεται από τις «εντός σχεδίου» περιοχές, δηλαδή το συνεχή αστικό ιστό των παρακάτω περιμετρικών δήμων, όπως φαίνεται και

¹⁶Όπως αναφέρεται και στο §6.2.2.1 το Ρυθμιστικό Σχέδιο της Αττικής εγκρίθηκε για πρώτη φορά το 1985 με το ν.1575/85. Στη συνέχεια τροποποιήθηκε με το ν.2052/92. Εδώ αναφερόμαστε σε αυτό το θεσμικό πλαίσιο Το 2014 θεσμοθετήθηκε ένα νέο ΡΣΑ / Στρατηγικό Σχέδιο για την Αττική. Δεν αναφερόμαστε σε αυτό, εφόσον δεν εντάσσεται στην προσέγγιση της διατριβής μας

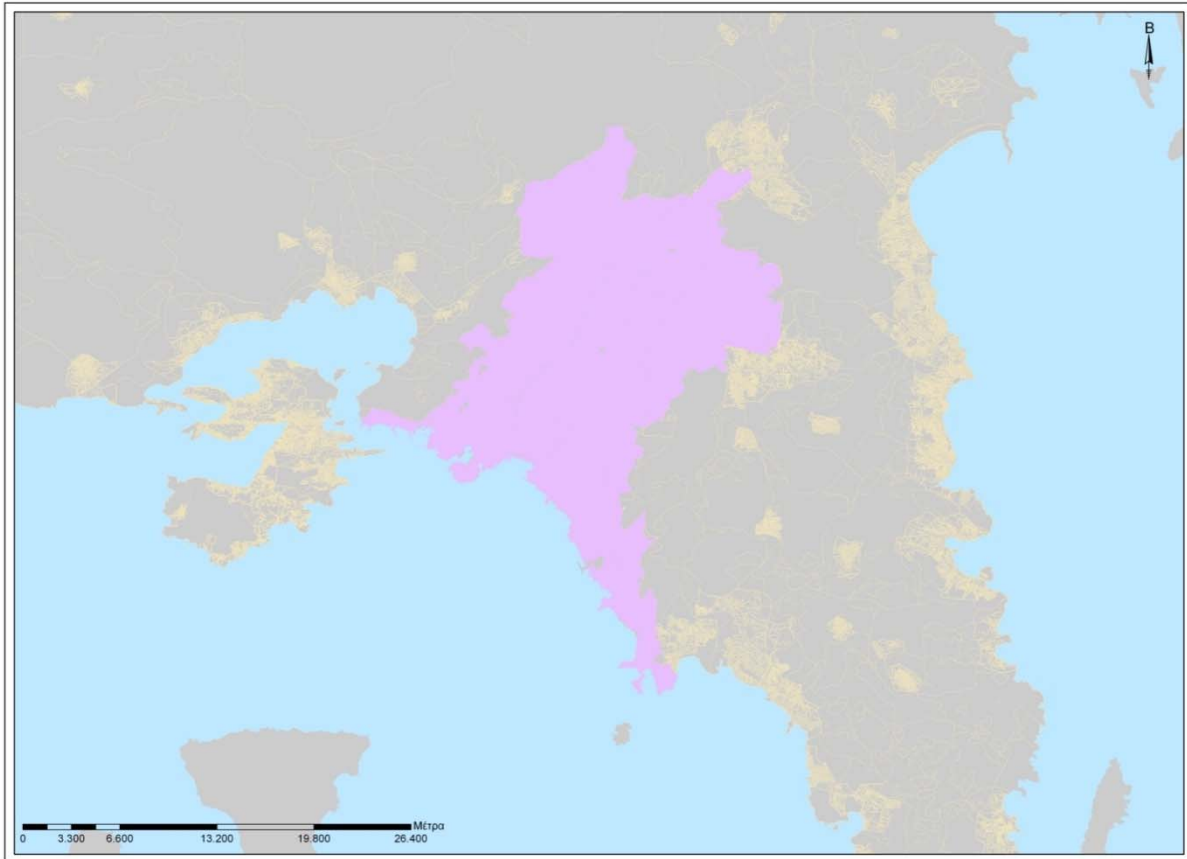
¹⁷Το «παράδοξο του σωρού» είναι το όνομα, που δίνεται σε μια κατηγορία παράδοξων επιχειρημάτων, τα οποία προκύπτουν ως αποτέλεσμα της ασάφειας, που παρουσιάζουν τα όρια μεταξύ των κατηγορημάτων, που χρησιμοποιούνται στα επιχειρήματα αυτά. Για παράδειγμα η έννοια ενός σωρού εμφανίζεται να στερείται σαφών ορίων, εφόσον επιλεγεί μια βήμα - βήμα προσέγγιση της έννοιας του σωρού, δηλ. ένας σπυρί σιτάρι δεν αποτελεί σωρό, ούτε δύο σπυριά σιτάρι, κατά συνέπεια ούτε τρία σπυριά κλπ. Στο τέλος θα φαινόταν ότι συσσώρευση σπυριών σιταριού δεν μπορεί ποτέ να αποτελέσει σωρό. Το παράδοξο έγκειται στο ότι μέσα από προφανώς πραγματικές παραδοχές με φαινομενικά αναμφισβήτητο συλλογισμό, οδηγούμαστε σε ένα προφανώς αναληθές συμπέρασμα Το φαινόμενο αυτό αναγνωρίζεται και ως φαινόμενο της αοριστίας.

¹⁸Βλ. §7.3.1 Διερευνητική Ανάλυση Χωρικών Δεδομένων (Exploratory Spatial Data Analysis).

στο σχετικό χάρτη¹⁹: Αχαρνές, Κηφισιά, Αγ. Παρασκευή, Χαλάνδρι, Χολαργός, Παπάγου, Ζωγράφου, Καισαριανή, Βύρωνας, Υμηττός, Ηλιούπολη, Αργυρούπολη, Ελληνικό, Γλυφάδα, Βούλα, Βουλιαγμένη, Περιστερί, Χαϊδάρι, Αιγάλεω.

Θα θεωρήσουμε, δηλαδή, ότι ένα πολεοδομικό συγκρότημα όπως αυτό ορίζεται παραπάνω, αποτελεί ένα σύστημα το οποίο μπορεί να μελετηθεί ανεξάρτητα.

¹⁹Κατά τη χρονική περίοδο, στην οποία αναφερόμαστε η έννοια του Μ.Σ.Α. προσεγγίζεται ακόμα καλύτερα με την περιοχή του χάρτη 6.1, δεδομένου ότι αυτήν ακριβώς την περίοδο αρχίζει η ανάπτυξη της περιοχής των Μεσογείων.



Χάρτης 6.1: Το μητροπολιτικό πολεοδομικό συγκρότημα του λεκανοπεδίου της Αττικής

(πηγή: ιδία επεξεργασία)

Ο όρος «μητροπολιτικό» αποδίδει μια έννοια ευρύτερη από τον παραπάνω σκοπό, όταν συνοδεύει ένα πολεοδομικό συγκρότημα. Στην αρχαία Ελλάδα η μητρόπολη (μητέρα-πόλη) ήταν η πόλη από την οποία προέρχονταν οι ιδρυτές των αποικιών. Στη σύγχρονη εποχή ο όρος «μητρόπολη» χρησιμοποιήθηκε από την Αμερικανική Στατιστική Υπηρεσία, για να προσδιορίσει τις μεγάλες πόλεις ενιαίων γεωγραφικών ενοτήτων, προκειμένου να δημιουργηθούν στατιστικά δεδομένα, με ενιαία βάση αναφοράς [Δημόπουλος, Κ., 1997]. Έτσι προκύπτει και στην ελληνική βιβλιογραφία η χρήση του όρου «μητροπολιτική περιοχή» [Αγγελίδης, Μ., 2004], για να προσδιοριστεί η περιοχή ενός μεγάλου πολεοδομικού συγκροτήματος. Σήμερα ο όρος χρησιμοποιείται διεθνώς, για να χαρακτηρίσει τους πόλους παγκόσμιας επιρροής, τις πόλεις που βρίσκονται στην κορυφή του παγκόσμιου οικιστικού δικτύου. Αναγνωρίζεται επομένως, μια καταχρηστική χρησιμοποίηση του όρου στο παρόν κείμενο.

6.2.2 ΚΕΝΤΡΑ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΤΟ Μ.Σ.Α.

Στο Μ.Σ.Α. (Μητροπολιτικό Συγκρότημα της Αττικής) βρίσκεται σήμερα συγκεντρωμένο ένα μεγάλο μέρος των κοινωνικοοικονομικών δραστηριοτήτων και του οικονομικά ενεργού πληθυσμού της Ελλάδας, σύμφωνα με την απογραφή πληθυσμού της Ε.Σ.Υ.Ε. του 2001, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα. Σύμφωνα με τα στοιχεία αυτά στο Μ.Σ.Α. και ειδικότερα στις Νομαρχίες Αθηνών και Πειραιώς, οι οποίες αποτελούν ουσιαστικά τη διοικητική έκφραση του Μ.Σ.Α., συγκεντρώνεται σχεδόν το ένα τρίτο (32,79%) του οικονομικά ενεργού πληθυσμού της Ελλάδας.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	Οικονομικά ενεργός πληθυσμός	Ποσοστό επί του συνόλου Ελλάδας
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ & ΘΡΑΚΗ	243.649	5,28%
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	788.673	17,09%
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	112.246	2,43%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	298.860	6,48%
ΗΠΕΙΡΟΣ	130.494	2,83%
ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ	85.348	1,85%
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	282.060	6,11%
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	222.741	4,83%
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	246.654	5,34%
ΒΟΡΕΙΟ ΑΙΓΑΙΟ	73.457	1,59%
ΝΟΤΙΟ ΑΙΓΑΙΟ	125.793	2,73%
ΚΡΗΤΗ	259.094	5,61%
ΑΤΤΙΚΗ	1.746.401	37,84%
ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΑΘΗΝΩΝ	1.286.896	27,88%
ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	171.049	3,71%
ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	62.000	1,34%
ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	226.456	4,91%
ΣΥΝΟΛΟ ΕΛΛΑΔΑΣ	4.615.470	100,00%

Πίνακας 6.1: Οικονομικά ενεργός πληθυσμός κατά περιφέρεια της Ελλάδας, σύμφωνα με την απογραφή πληθυσμού της Ε.Σ.Υ.Ε. του 2001 (πηγή: Ε.Σ.Υ.Ε. 2001)

Ο χώρος του Μ.Σ.Α. αποτελεί το πεδίο, όπου διαμορφώνονται τα καταναλωτικά πρότυπα και οι κοινωνικές μορφές ικανοποίησής τους. Επιπλέον, η βαρύτητα του Μ.Σ.Α. στον τομέα της παραγωγής - κατανάλωσης και η έλλειψη ουσιαστικής αποκέντρωσης ή έστω αποσυγκέντρωσης του κρατικού μηχανισμού, σε συνδυασμό με την ραγδαία ανάπτυξη του επικοινωνιακών διαύλων και του αξιόλογου (για τα ελληνικά δεδομένα)

οδικού δικτύου, διευκόλυναν τον «εξαθηναϊσμό» της περιφέρειας. Παράλληλα, η ένταση των προβλημάτων που ανέκυψαν από την πληθυσμιακή - κοινωνική εξέλιξη της Αθήνας εμπόδισε την ενσωμάτωση των δομών παραγωγής - κατανάλωσης, που επιβίωναν σε λανθάνουσα, έστω, μορφή στην περιφέρεια και οι οποίες, ενδεχομένως, θα οδηγούσαν σε διαφορετική διάρθρωση των προτύπων της πρωτεύουσας [Μαλούτας, Θ., Οικονόμου, Δ, 1992]. Αυτός ο υδροκεφαλισμός του ελληνικού κοινωνικού σχηματισμού αναδεικνύει το γεωγραφικό χώρο του Μ.Σ.Α., ως το κατ' εξοχήν πεδίο μελέτης των δομών κοινωνικής - πολιτιστικής, αναπαραγωγής.

6.2.2.1 Η ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΚΕΝΤΡΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΧΩΡΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ

Κοινός τόπος των πολιτικών που έχουν διατυπωθεί σχετικά με την χωρική κατανομή των κέντρων στην Αττική είναι η αντιμετώπιση της υπερβολικής ανάπτυξης του βασικού κέντρου.

Έχουν μέχρι σήμερα διατυπωθεί πολλές προτάσεις αναδιάρθρωσης του δικτύου κεντρικών λειτουργιών στο Μ.Σ.Α.. Το 1960 ο Δοξιάδης πρότεινε τη δημιουργία ενός νέου μεγάλου κέντρου στα βόρεια του Λεκανοπεδίου. Το 1965 με το «Ρυθμιστικό Βασιλειάδη» προτάθηκε η ενίσχυση ή δημιουργία μιας σειράς κέντρων, ώστε να εξελιχθούν αυτά σε «κέντρα τομέων».

Η πρόταση «Αθήνα 2000» του 1980, αφορούσε στη δημιουργία εννέα κέντρων διαμερισμάτων. Αν και η ενδυνάμωση Διαμερισματικών Κέντρων είναι μια ιδέα, που μπορεί να συμβάλει στην «αποκέντρωση» από το βασικό κέντρο της πόλης, εφόσον η συγκεκριμένη πρόταση δεν συνοδεύεται από προτάσεις ενίσχυσης των τοπικών κέντρων, μπορεί να θεωρηθεί σχετικά συγκεντρωτική.

Το Ρυθμιστικό Σχέδιο του 1985 (ν.1515/85) αντιμετώπισε πιο ολοκληρωμένα το συνολικό πρόβλημα του δικτύου των κέντρων του Μ.Σ.Α. με βάση:

- την ενίσχυση της δυναμικής των ήδη διαμορφωμένων κέντρων δήμων, συνοικιών και γειτονιών,
- την αποκέντρωση από το βασικό κέντρο της πόλης, με ταυτόχρονη ανασυγκρότηση της δομής και των λειτουργιών του τελευταίου,
- την ταυτόχρονη παρέμβαση φορέων για την εφαρμογή του σχεδίου και ανώτερων και κατώτερων στη διοικητική ιεραρχία, με τη δραστηριοποίηση της τοπικής αυτοδιοίκησης.

Το Ρυθμιστικό Σχέδιο του 1985 διαίρεσε την περιοχή της Αττικής σε πέντε χωροταξικές υποενοότητες, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ισόρροπη κατανομή των κεντρικών λειτουργιών, που καλύπτουν τις ανάγκες κάθε υποενοότητας, με σκοπό να λειτουργεί με σχετική αυτάρκεια. Οι υποενοότητες αυτές είναι οι εξής: α. Λεκανοπέδιο και Σαλαμίνα με κέντρο

την Αθήνα, β. Δυτική Αττική με κέντρο τα Μέγαρα, γ. Βόρεια Αττική με κέντρο το Καπανδρίτι, δ. Ανατολική Αττική με κέντρο το Λαύριο και ε. Νησιωτική Αττική με κέντρο την Αίγινα. Δεκαοκτώ κέντρα δήμων στο Λεκανοπέδιο και οκτώ στην υπόλοιπη Αττική ορίστηκαν ως κέντρα υπερτοπικής σημασίας.

Ωστόσο με τροποποίηση του Ρυθμιστικού Σχεδίου το 1992 (ν.2052/92), τα προβλεπόμενα ως υπερτοπικά κέντρα ορισμένων δήμων υποβαθμίστηκαν σε κέντρα τοπικής σημασίας, ενώ τα κέντρα άλλων δήμων αναδείχθηκαν σε κέντρα υπερτοπικής σημασίας. Ταυτόχρονα, τα κέντρα τεσσάρων δήμων του Λεκανοπεδίου ορίστηκαν ως Δευτερεύοντα Κέντρα Χωροταξικής Υποενοτήτας Λεκανοπεδίου, μια βαθμίδα ανώτερη εκείνης των κέντρων υπερτοπικής σημασίας. Μετά και την τροποποίηση αυτή τα κέντρα των παρακάτω δήμων θεωρούνται υπερτοπικής σημασίας: (1) Κερατσινίου, (2) Νίκαιας, Κορυδαλλού, Αιγάλεω, Χαϊδαρίου, Περιστερίου, Αγίων Αναργύρων, Αχαρνών, Νέας Ιωνίας, Αμαρουσίου, Κηφισιάς, Χαλανδρίου, Αγίας Παρασκευής, Ζωγράφου, Αθήνας, Πειραιά, Μοσχάτου, Καλλιθέας, Νέας Σμύρνης, Ηλιούπολης, Ελληνικού και (22) Γλυφάδας.

6.2.2.2 Η ΧΩΡΙΚΗ ΔΙΑΘΡΩΣΗ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ Μ.Σ.Α.

Όπως είναι αναμενόμενο σε ένα μητροπολιτικό πολεοδομικό συγκρότημα, σαν αυτό της Αττικής, η χωρική διάρθρωση των κεντρικών λειτουργιών στο Μ.Σ.Α. εμφανίζεται με όσες μορφές είναι δυνατό να εμφανιστεί, όπως φαίνεται και στον παρακάτω χάρτη.

Έτσι διακρίνονται συμπαγή κέντρα επιφανειακής μορφής, όπως είναι τα κέντρα, του Χαλανδρίου, του Αμαρουσίου, του Πειραιά και της Αθήνας, με κάποιες γραμμικές απολήξεις (π.χ. Λεωφ. Πεντέλης, Πατησίων). Εμφανίζονται, επίσης, γραμμικές μορφές συγκέντρωσης κεντρικών λειτουργιών τις οποίες δεν μπορούμε να τις ονομάσουμε κέντρα, δεδομένου ότι δεν έχουν χωρική και λειτουργική συνοχή. Αποτελούν απλώς γραμμική συσσώρευση κεντρικών λειτουργιών κυρίως μητροπολιτικού επιπέδου, που εξυπηρετούν συγκεκριμένες ανάγκες, αλλά δεν συνιστούν κοινωνικό χώρο, ενώ η διαμόρφωσή τους οφείλεται κυρίως στην κυριαρχία του αυτοκινήτου ως μέσου μεταφοράς στην πόλη. Τέτοιες περιοχές είναι κατά μήκος των λεωφόρων Κηφισιάς, Μεσογείων, Συγγρού, Βουλιαγμένης, Π. Ράλλη, Γρ. Λαμπράκη (Κερατσίνι, Νίκαια, Κορυδαλλός), Θηβών και της Ιεράς Οδού. Αντίθετα, γραμμικά κέντρα με χωρική και λειτουργική συνοχή αποτελούν το κέντρο του Ζωγράφου (κατά μήκος των λεωφόρων Παπάγου και Ούλφ Πάλμε), το κέντρο των Μελισσίων. Τέλος, ιδιαίτερα στην περιοχή του δυτικού λεκανοπεδίου εμφανίζεται εκτεταμένη σημειακή διασπορά κεντρικών λειτουργιών, χωρίς να συνιστούν κέντρο με χωρική και λειτουργική συνοχή.

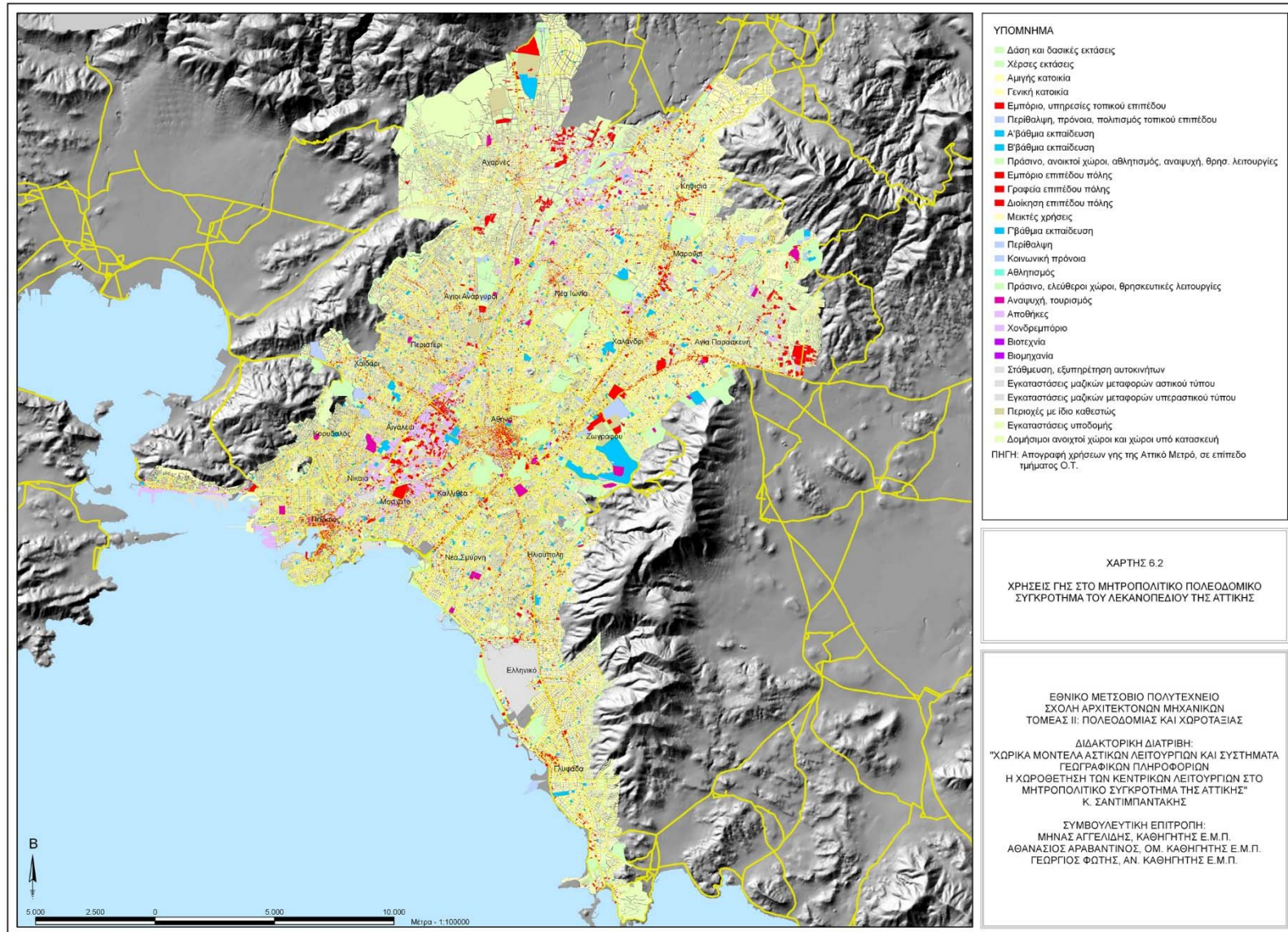
Η χωρική διάρθρωση των κεντρικών λειτουργιών στο Μ.Σ.Α. κατά την τελευταία εικοσιπενταετία μπορεί να αποδοθεί στο μετασχηματισμό της κλαδικής σύνθεσης των οικονομικών δραστηριοτήτων στην πρωτεύουσα. Η έντονη αποβιομηχάνιση και η αύξηση

της απασχόλησης στον τριτογενή τομέα είναι η πρώτη σοβαρή διαφοροποίηση – μεταβολή, που παρατηρείται. Παράλληλα αλλάζει η σύνθεση του τριτογενούς τομέα. Η αλλαγή αυτή εντοπίζεται κυρίως στη μεγέθυνση και διεύρυνση του τομέα των τραπεζών και των ασφαλειών και της παροχής υπηρεσιών «πολυτελείας», ενώ στο εσωτερικό ορισμένων κλάδων (π.χ. λιανικό εμπόριο) διευρύνεται η συμμετοχή των μεγάλων επιχειρήσεων και των ξένων εταιρειών [Αγγελίδης, Μ., 2004].

Η κινητικότητα των επιχειρήσεων διευκολύνεται και εκδηλώνεται με τη δημιουργία υποκαταστημάτων σε όλο το Μ.Σ.Α.. Αυτό οφείλεται στη σημαντική διαφοροποίηση του τεχνολογικού και οργανωτικού εκσυγχρονισμού των υπηρεσιών, ανάλογα με τον τομέα και τον κλάδο. Εκσυγχρονίζονται, κυρίως, οι μεγαλύτερες επιχειρήσεις του δευτερογενούς τομέα και του εμπορίου και η πληροφορική αξιοποιείται κυρίως στις εργασίες γραφείου, αν και το ποσοστό των επιχειρήσεων, που την χρησιμοποιούν παραμένει χαμηλό με εξαίρεση τις τράπεζες και τις ασφάλειες. Στον ευρύτερο κρατικό τομέα – με εξαίρεση τις ΔΕΚΟ – ο τεχνολογικός και οργανωτικός εκσυγχρονισμός καθυστερεί σημαντικά.

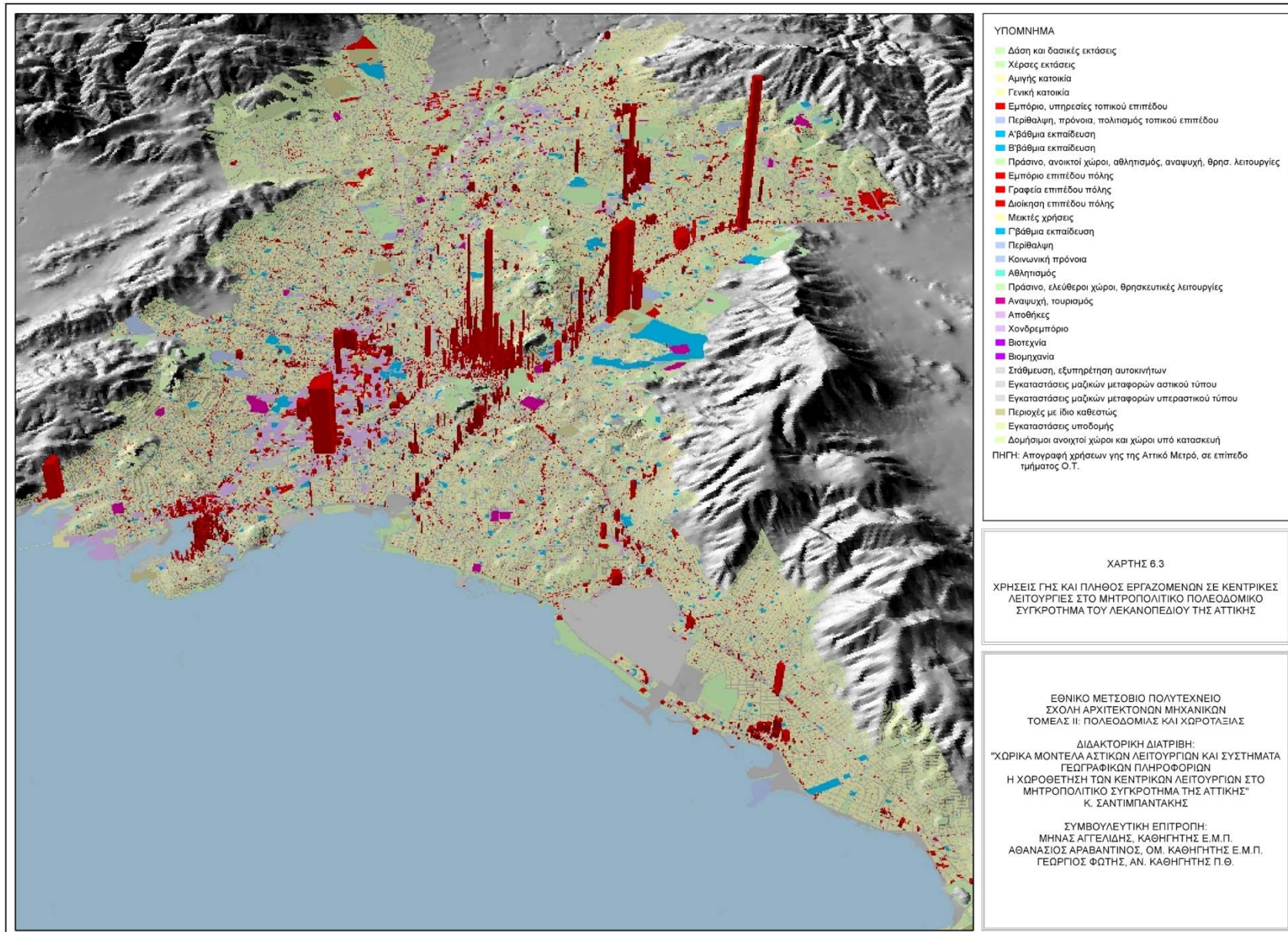
Οι εστίες τεχνολογικού και γενικότερου εκσυγχρονισμού, που εμφανίζονται σε ορισμένες ζώνες της Αττικής αφορούν κύρια δραστηριότητες «διάχυσης» τεχνολογίας, που εισάγεται από το εξωτερικό. Κατά συνέπεια αλλάζει η χωροθέτηση των υπηρεσιών στην Αττική. Εντυπωσιακή είναι η ανάπτυξη εμπορίου και υπηρεσιών στα Βόρεια-Βορειοανατολικά και Νότια-Νοτιοανατολικά προάστια. Η εξέλιξη αυτή συνοδεύεται από μία σχετική στασιμότητα της απασχόλησης στο βασικό κέντρο και στο Δήμο Αθηναίων. Συνδέεται, επίσης με την προαναφερόμενη ανάπτυξη κεντρικών λειτουργιών, αλλά και ειδικότερα με τη δημιουργία οργανωμένων εμπορικών κέντρων εκατέρωθεν των λεωφόρων Κηφισίας, Μεσογείων, Συγγρού, Βουλιαγμένης κλπ.

Στους χάρτες 6.2 και 6.3 φαίνεται ένα στιγμιότυπο των εξελίξεων, που περιγράφονται παραπάνω, στα μέσα της δεκαετίας του '90. Και οι δύο χάρτες απεικονίζουν τις υφιστάμενες χρήσεις γης, όπως απογράφηκαν από την Αττικό Μετρό, για τις ανάγκες των μελετών ανάπτυξης του μετρό της Αθήνας. Στο χάρτη 6.3 επιπλέον έχει απεικονιστεί στην τρίτη διάσταση το πλήθος των εργαζομένων σε κεντρικές λειτουργίες. Με αυτό τον τρόπο διακρίνονται ευκολότερα τόσο οι επιφανειακές όσο και οι γραμμικές κεντρικές περιοχές, που περιγράφονται παραπάνω.



Χάρτης 6.2: Χρήσεις γης στο ΜΣΑ. (πηγή: Αττικό Μετρό Α.Ε.)

Η χωροθέτηση των επιχειρήσεων και οργανισμών στο χώρο της Πρωτεύουσας φαίνεται να επηρεάζεται από την αξιοποίηση της Πληροφορικής –Τηλεπληροφορικής και το βαθμό τεχνολογικού – οργανωτικού εκσυγχρονισμού τους. Πάντως σημαντικότερους παράγοντες χωροθέτησης δραστηριοτήτων αποτελούν -και σήμερα- το σύστημα μεταφορών σε συνδυασμό με τον κοινωνικό καταμερισμό του χώρου και τις τιμές των ακινήτων στην Πρωτεύουσα [Αγγελίδης, Μ., 2005].



Χάρτης 6.3: Χρήσεις γης στο ΜΣΑ. (πηγή: Αττικό Μετρό Α.Ε.)

6.2.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Η βάση κάθε συζήτησης για τη δομή μιας πόλης είναι το μονοκεντρικό μοντέλο. Όσο απλή και αποδεκτή μέχρι σήμερα και αν είναι η θεωρία του von Thünen, για την περιγραφή της εξάπλωσης της κατοικίας γύρω από ένα κέντρο, σήμερα μια μεγάλη αστική περιοχή δεν μπορεί να αντιμετωπίζεται σε αυτή τη βάση. Αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση για πόλεις μέχρι κάποιο μέγεθος.

Με δεδομένη την πολυκεντρική δομή των μεγάλων πολεοδομικών συγκροτημάτων παρουσιάζει ενδιαφέρον ο προσδιορισμός του πλήθους και της θέσης των κέντρων. Στη διεθνή βιβλιογραφία κατά τις δύο τελευταίες δεκαετίες, το θέμα του προσδιορισμού των κέντρων μιας μητροπολιτικής περιοχής προσεγγίζεται με μεθόδους που μπορούν να καταταγούν σε τρεις γενικές κατηγορίες: μοντέλα ομαδοποίησης (clustering), παραμετρικά μοντέλα αυξανόμενης πολυπλοκότητας και μη παραμετρικά μοντέλα [Redfearn, C., 2007]. Ενώ τα μοντέλα ομαδοποίησης βασίζονται σε ad hoc ορισμούς κατωφλίων πυκνότητας και τα παραμετρικά μοντέλα κάνουν υποθέσεις σχετικά με ισχυρή φυσική συμμετρία, από κοινού έχουν δώσει αδιάσειστα στοιχεία της πολυκεντρικής φύσης των μητροπολιτικών περιοχών. Ένα μη παραμετρικό μοντέλο ενσωματώνει μια ευέλικτη μη παραμετρική μορφή, για να συλλάβει την ακανόνιστη χωρική κατανομή της αστικής εργασίας σε μια μητροπολιτική περιοχή.

Πολλοί [McDonald 1987, McMillen 2003, Redfearn 2007] συμφωνούν ότι η εργασία και όχι ο πληθυσμός είναι το κλειδί για την κατανόηση του πως διαμορφώνονται τα κέντρα σε μια πόλη.

Η πλήρης χαρτογράφηση της εσωτερικής κατανομής της εργασίας, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να εξεταστεί η σημασία της κεντρικότητας. Ο βελτιωμένος ορισμός των υποκέντρων επιτρέπει πιο ακριβείς ερμηνείες της τυπολογίας των κέντρων εργασίας διαφόρων μεγεθών.

6.2.4 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΚΕΝΤΡΩΝ ΚΑΙ ΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Για να εξετάσουμε και να κατανοήσουμε τη σημερινή διάρθρωση των λειτουργιών στο χώρο του Μ.Σ.Α. και στην περιφέρεια, πρέπει να ανατρέξουμε στη σχέση ανάμεσα στις χρήσεις γης και το μεταφορικό δίκτυο την κυκλοφορία (ατόμων και πληροφορίας), που αποτελούν τα ουσιώδη συστατικά της πόλης. Χωρίς να επεκταθούμε στη θεωρητική διάσταση αυτής της αδιαμφισβήτητης σχέσης, θα προσπαθήσουμε να περιγράψουμε πώς εκφράστηκε στα στάδια εξέλιξης της πόλης, σε συνδυασμό με την εξέλιξη των μέσων κυκλοφορίας και επικοινωνίας.

Την εποχή των περιορισμένων μετακινήσεων και επικοινωνιών λειτουργούσε η αρχή της κεντρικότητας. Οι σημαντικότεροι δρόμοι συνέκλιναν προς τα κέντρα της Αθήνας

και του Πειραιά εξασφαλίζοντας γρήγορη προσπέλαση. Τα κέντρα των συνοικιών συνδέονταν μέσω βασικών δρόμων με κύριους δρόμους με τα κύρια κέντρα της πόλης. Τα κέντρα ήταν διακριτά μεταξύ τους και εξυπηρετούσαν την ακτίνα επιρροής τους που ήταν η πόλη ή η συνοικία-γειτονιά. Σ' αυτή τη φάση εξέλιξης ανήκουν ακόμα, παρά τις επεκτάσεις και τις μεταμορφώσεις, τα κέντρα της Αθήνας, του Πειραιά, της Ν. Σμύρνης, της Καλλιθέας, της Ν. Ιωνίας, τα κέντρα των αυτόνομων περιμετρικών οικισμών, όπως των Αχαρνών, του Αμαρουσίου (παλιό κέντρο) του Χαλανδρίου και άλλα μικρότερα. Στην ίδια φάση ανήκουν τα κέντρα των οικισμών της περιφέρειας που είχαν κυρίως αγροτικό χαρακτήρα.

Η αύξηση της χρήσης του αυτοκινήτου δημιούργησε δύο τύπους κατανομής των κεντρικών λειτουργιών:

- Ανάπτυξη κατά μήκος των αξόνων στους άξονες διασύνδεσης των κέντρων.
- Στις νέες συνοικίες και τα προάστεια, που δημιουργήθηκαν με συνεχείς εντάξεις στο σχέδιο πόλης, περιοχών αυθαίρετης κατοικίας. Συνοικίες χωρίς κέντρα αφού δημιουργήθηκαν από εποικισμό και όχι με οργανική ανάπτυξη. Σ' αυτή τη φάση ανήκουν τα κέντρα των περισσότερων συνοικιών και προαστείων.

Στη σύγχρονη φάση εξέλιξης, η μορφή κατανομής των κεντρικών λειτουργιών επηρεάστηκε από την εντατική χρήση του αυτοκινήτου και την παράλληλη αναβάθμιση του οδικού δικτύου. Επιπλέον, ένα νέο δίκτυο, όμως, άυλο αυτή τη φορά, έπαιξε κρίσιμο ρόλο στην κατανομή των λειτουργιών. Η χρήση των ηλεκτρονικών μέσων επικοινωνίας και ανταλλαγών, προκάλεσε την απελευθέρωση των λειτουργιών από την ανάγκη κεντρικότητας. Η επιδίωξη όμως της προσπελασιμότητας δημιούργησε κατά μήκος των μεγάλων αρτηριών μια παράθεση ετερόκλητων, συχνά, λειτουργιών, που εγκαθίστανται στην πρώτη σειρά των οικοδομικών τετραγώνων ή μόνο στην πρόσοψη επί της αρτηρίας.

Στην περίπτωση αρτηριών που οδηγούν εκτός πόλεως, αναπτύχθηκαν εκατέρωθεν, περιοχές εγκατάστασης λειτουργιών που ήταν σχετικά ασύμβατες με τον αστικό χώρο. Στη συνέχεια εγκαταστάθηκαν λειτουργίες καθημερινών αναγκών για την εξυπηρέτηση των διερχομένων, αφού εξασφάλιζαν άμεση προσπελασιμότητας γι' αυτούς.

Τις νέες μορφές κατανομής ή συγκέντρωσης κεντρικών λειτουργιών δεν μπορούμε να τις αποκαλούμε κέντρα, για τον βασικό λόγο ότι δεν έχουν χωρική και λειτουργική συνοχή. Δεν είναι πλέον κέντρα συνοικίας. Είναι απλώς περιοχές παράθεσης λειτουργιών που εξυπηρετούν συγκεκριμένες ανάγκες διαβίωσης, αλλά δεν συνιστούν κοινωνικό χώρο.

Τα σημερινά χωρικά αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας, όπως αυτά εμφανίζονται σήμερα, μπορούμε να τα διακρίνουμε στις παρακάτω κατηγορίες:

- Κέντρα παραδοσιακής μορφής και σύνθεσης, με ανάμειξη πολλών λειτουργιών: εμπορικών, διοίκησης, πολιτισμού, πρόνοιας και αναψυχής (Αθήνα, Πειραιάς, πυρήνες κέντρων παλιών συνοικιών και περιφερειακών οικισμών).
- Γραμμικά κέντρα εντός των συνοικιών κατά μήκος του κεντρικού άξονα. Διατηρούν την έννοια της κεντρικότητας.
- Γραμμικές συγκεντρώσεις – όχι κέντρα – κατά μήκος των μεγάλων αρτηριών του πολεοδομικού συγκροτήματος. Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι αυτές οι αρτηρίες αποτελούν, στις περισσότερες των περιπτώσεων, όρια διοικητικά των δήμων, που άλλοτε ήταν ουδέτεροι χώροι και όρια διαχωρισμού των συνοικιών. Στην κατηγορία αυτή, οι κυριότεροι άξονες τέτοιας ανάπτυξης είναι: οι ιστορικοί άξονες της οδού Πειραιώς και της Ιεράς Οδού, η Π. Ράλλη, η Λαμπράκη (Κερατσίνι – Νίκαια – Κορυδαλλός), η Θηβών, η Κηφισίας, η Μεσογείων, η Λ. Βουλιαγμένης, η Λ. Συγγρού.
- Εκτεταμένες συγκεντρώσεις λειτουργιών – μη κέντρα. Σ' αυτές εντάσσονται εκτεταμένες περιοχές με διαφορετικό λειτουργικό χαρακτήρα, διαφορετική ποιότητα αστικού περιβάλλοντος, διαφορετική πυκνότητα, αλλά με κοινό χαρακτηριστικό την έλλειψη της έννοιας του κέντρου.

Πέρα, όμως από τα παραπάνω, θεωρούμε ότι σημαντική συμβολή στη μελέτη της χωροθέτησης των κεντρικών λειτουργιών θα είχε και η προσέγγιση των περιοχών, που εξυπηρετούνται από τα διαμορφωμένα (ή και θεσμοθετημένα υπερτοπικά κέντρα του λεκανοπεδίου). Η χρησιμότητα της διαίρεσης του Μ.Σ.Α. σε ενότητες με βάση τις περιοχές εξυπηρέτησης των υπερτοπικών κέντρων έγκειται στα εξής σημεία:

- θα δημιουργηθούν περιοχές κατά κανόνα ευρύτερες από τους δήμους (αφού οι δήμοι του Μ.Σ.Α. είναι 62 και τα θεσμοθετημένα με το Ρ.Σ.Α. υπερτοπικά κέντρα 22),
- οι περιοχές αυτές θα είναι ανεξάρτητες από διοικητικά όρια και την τυχαιότητα, που αυτά μπορεί να παράγουν, όταν χρησιμοποιούνται για τη διαμόρφωση χωροταξικών ενοτήτων,
- σε μια περιοχή, όπως είναι το Μ.Σ.Α., στην οποία παρατηρούνται όσες ιδιαιτερότητες και πολυπλοκότητες είναι δυνατό να παρατηρηθούν στη χωροθέτηση λειτουργιών, θα ήταν εξαιρετικά πολύπλοκο να αναζητηθούν αιτιώδεις σχέσεις στο επίπεδο αναφοράς του συνόλου. Με τη διαίρεσή του σε υποενότητες το ένα μεγάλο πρόβλημα μπορεί να διαιρεθεί σε περισσότερα, μικρότερα όμως προβλήματα,
- το Ρ.Σ.Α. θεωρεί το λεκανοπέδιο (μαζί με τη Σαλαμίνα) ως μία χωροταξική υποενότητα με κέντρο την Αθήνα, χωρίς να αναφέρεται σε υποδιαίρεσεις της,

οι οποίες θεωρητικά θα πρέπει να αντιστοιχούν στα υπερτοπικά κέντρα, που θεσμοθετεί.

Επιπλέον των παραπάνω, θεωρούμε ότι είναι απαραίτητο για την παρούσα έρευνα, να γίνει μια εκτίμηση του πληθυσμού, που εξυπηρετείται από το κάθε υπερτοπικό κέντρο, ελλείψει στοιχείων σχετικών με ροές ατόμων από και προς διάφορες περιοχές ή μεγέθη πωλήσεων κλπ. Μια αντικειμενική μέθοδος είναι μέσω του προσδιορισμού της περιοχής, που εξυπηρετείται από ένα υπερτοπικό, η οποία άλλωστε στηρίζεται και στην πλέον προφανή παραδοχή για τη θεσμοθέτηση ενός υπερτοπικού κέντρου, που δεν είναι άλλη από την υπόθεση ότι το κάθε κέντρο εξυπηρετεί, κατά βάση την άμεση ευρύτερη περιοχή του.

6.2.4.1 ΥΠΕΡΤΟΠΙΚΕΣ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΥΠΕΡΤΟΠΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι συνειδητά, στα πλαίσια αυτής της διατριβής έχουμε θεωρήσει ότι όλα υπερτοπικά κέντρα στα οποία αναφερόμαστε βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο της ιεραρχίας των κέντρων, από άποψη υπερτοπικότητάς τους. Αυτή η συνειδητή επιλογή οφείλεται στους παρακάτω λόγους:

- Οι κατηγορίες δραστηριοτήτων που χρησιμοποιήθηκαν για την απογραφή των εργαζομένων στην Αττική την οποία χρησιμοποιούμε στη διατριβή δεν εμπεριέχουν στοιχείο διαφοροποίησης ως προς την υπερτοπικότητα της κάθε δραστηριότητας. Για παράδειγμα, το λιανικό εμπόριο δεν διακρίνεται στο λιανικό εμπόριο ειδών καθημερινής χρήσης το οποίο έχει περιορισμένη υπερτοπικότητα, από το λιανικό εμπόριο διαρκών αγαθών, το οποίο οπωσδήποτε γεννά μετακινήσεις μεγαλύτερης εμβέλειας. Ωστόσο κάθε μια από αυτές της κατηγορίες δραστηριοτήτων έχει σίγουρα διαφορετικό βαθμό υπερτοπικότητας, αλλά αυτό θα επηρεάσει τον καθορισμό των μεταβλητών του μοντέλου.
- Από τα θεσμοθετημένα κέντρα του Ρ.Σ.Α. αναφερόμαστε στα υπερτοπικά κέντρα του ίδιου επιπέδου, δηλ. στα 22 υπερτοπικά κέντρα που αφορούν περιοχές ευρύτερες του ενός δήμου και σ' αυτό ακριβώς οφείλεται ο χαρακτηρισμός «υπερτοπικά», αλλά ταυτόχρονα βρίσκονται σε επίπεδο χαμηλότερο από τα 4 υπερτοπικά κέντρα χωροταξικής υποενοτήτας.
- Είναι προφανές ότι κέντρα όπως της Αθήνας, του Πειραιά, του Αμαρουσίου έχουν βαθμό υπερτοπικότητας υψηλότερο από τα υπόλοιπα υπερτοπικά κέντρα του Ρ.Σ.Α., αυτό όμως δεν τα διαφοροποιεί όταν πρόκειται για την εξυπηρέτηση των αμέσως ευρύτερων περιοχών τους.

6.2.4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ

Στο σημείο αυτό επιχειρούμε να προσδιορίσουμε τις περιοχές που εξυπηρετούνται από τα υπερτοπικά κέντρα, όπως αυτά ορίζονται από το ισχύον Ρ.Σ.Α. (βλ. §6.2.2.1). Τα δεδομένα που χρησιμοποιούμε, αντλήθηκαν από τη βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε, στα πλαίσια της μελέτης για την ανάπτυξη και τη λειτουργία του μετρό της Αθήνας. Η Αττικό Μετρό (Α.Μ.) οργάνωσε και υλοποίησε, κατά τα μέσα της 10ετίας του '90, απογραφή σε ολόκληρη την Αττική. Η απογραφή αυτή διεξήχθη στον τόπο εργασίας και αφορούσε κυρίως τις υφιστάμενες χρήσεις γης, τον αριθμό των εργαζομένων και το είδος της δραστηριότητας. Για την απογραφή των χρήσεων γης χρησιμοποιήθηκαν 10 γενικές κατηγορίες και 33 υποκατηγορίες αυτών (Χάρτης 6.2: Χρήσεις γης στο Μ.Σ.Α.. (πηγή: Αττικό Μετρό Α.Ε.). Για την απογραφή των εργαζομένων χρησιμοποιήθηκαν οι κατηγορίες του Πίνακα 6.2.

Τομέας δραστηριοτήτων	Κωδικός απογραφής Α. Μ.
Πρωτογενής Τομέας	10
Ορυχεία	11
Βιοτεχνία, Βιομηχανία	20
Ηλεκτρισμός, Φωταέριο κλπ	21
Κατασκευές	22
Χονδρικό εμπόριο	23
Λιανικό εμπόριο	30
Ξενοδοχεία	31
Εστιατόρια	32
Μεταφορές	33
Αποθήκες	34
Ταχυδρομεία και τηλεπικοινωνίες	35
Τράπεζες, ασφάλειες	36
Άλλες υπηρεσίες ιδιωτικού τομέα	37
Άλλες υπηρεσίες δημόσιου τομέα	38
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση	381
Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	382
Τριτοβάθμια εκπαίδευση	383
Λοιπή εκπαίδευση	384

Πίνακας 6.2: Κατηγορίες απογραφής χρήσεων (πηγή: Αττικό Μετρό Α.Ε.)

Για τον προσδιορισμό των περιοχών εξυπηρέτησης, η βασική υπόθεση που κάνουμε είναι ότι από κάθε κέντρο εξυπηρετούνται τα πλησιέστερα σε αυτό οικοδομικά τετράγωνα. Σε μια πρώτη εκδοχή κάνουμε, επιπλέον, την υπόθεση του απολύτως ομοιογενούς χώρου, αγνοώντας το οδικό δίκτυο. Με τη χρήση της μεθόδου διαγράμματος

Voronoi [Aurenhammer, F., 1991] (ή αλλιώς πολυγώνων Thiessen) προκύπτουν οι περιοχές, που φαίνονται στο Χάρτη 6.4 για κάθε υπερτοπικό κέντρο του Μ.Σ.Α.

Όπως θα φανεί και στη συνέχεια, ο υπολογισμός των περιοχών εξυπηρέτησης των κέντρων του Μ.Σ.Α., έρχεται σε ευθεία αναλογία με τη θεωρία του Christaller και τις εξελίξεις της από τους Losch και Isard (βλ. §3.1.2), καθώς από την υπόθεση του απολύτως ομοιογενούς χώρου περνάμε σε εκδοχές που λαμβάνουν υπ' όψη το οδικό δίκτυο και τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό.

Εκτός από τον πληθυσμό, από τη βάση δεδομένων της Α.Μ. χρησιμοποιήθηκε και το πλήθος των εργαζομένων σε κεντρικές λειτουργίες. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, στον Πίνακα 6.2 φαίνονται οι κατηγορίες που χρησιμοποιήθηκαν για την απογραφή των εργαζομένων στον τόπο εργασίας. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας θεωρήθηκε ότι από τις κατηγορίες αυτής της απογραφής, αυτές που αφορούν σε κεντρικές λειτουργίες είναι οι εξής: «λιανικό εμπόριο», «ταχυδρομεία και τηλεπικοινωνίες», «τράπεζες, ασφάλειες», «άλλες υπηρεσίες ιδιωτικού τομέα», «λοιπή εκπαίδευση» (Πίνακας 6.3: Κωδικοποίηση τομέων δραστηριοτήτων για την απογραφή των εργαζομένων στον τόπο εργασίας και ομαδοποίησή τους σε γενικότερες κατηγορίες χρήσεων γης, για τις ανάγκες του μοντέλου).

Στο Χάρτη 6.5 φαίνεται πως διαμορφώνονται οι περιοχές που εξυπηρετούνται από τα υπερτοπικά κέντρα του Ρ.Σ.Α., εάν μαζί με το ότι από κάθε κέντρο εξυπηρετούνται τα πλησιέστερα σε αυτό οικοδομικά τετράγωνα, ληφθεί υπ' όψη και το σύνολο του οδικού δικτύου. Στο Χάρτη 6.6 οι περιοχές εξυπηρέτησης, που απεικονίζονται, προκύπτουν λαμβάνοντας υπ' όψη μόνο το κύριο οδικό δίκτυο²⁰.

Στην επόμενη εκδοχή των περιοχών εξυπηρέτησης (Χάρτη 6.7), εκτός από τον περιορισμό του συνολικού οδικού δικτύου τέθηκε ταυτόχρονα ως περιορισμός, ο μέγιστος δυνάμενος να εξυπηρετηθεί πληθυσμός, από κάθε κέντρο. Επειδή τα διαθέσιμα στοιχεία της βάσης δεδομένων της Α.Μ., που χρησιμοποιούμε, αφορούν σε περίοδο ενδιαμέση σε απογραφές πληθυσμού (στοιχεία 1995-96 – διαθέσιμες απογραφές 1991 και 2001), χρησιμοποιήθηκε μια εκτίμηση του πληθυσμού για το 1996. Η εκτίμηση αυτή έγινε ως εξής: με βάση τις απογραφές του 1991 και του 2001 υπολογίστηκε ο Μέσος Ετήσιος Ρυθμός Μεταβολής (Μ.Ε.Ρ.Μ.)²¹ του πληθυσμού για κάθε Δήμο, που εμπίπτει στην περιοχή και στη συνέχεια αυτός ο Μ.Ε.Ρ.Μ. εφαρμόστηκε στον πληθυσμό του 1991 ανά ο. τ. του κάθε Δήμου, για περίοδο 5 ετών.

²⁰Το κύριο οδικό δίκτυο, που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από τις πρωτεύουσες οδικές αρτηρίες του λεκανοπεδίου.

²¹Από τη $P_{t+1} = P_t (1 + r)^n$ σχέση υπολογίστηκε το r για την περίοδο 1991-2001 ($n=10$).

Όνομα μεταβλητής	Τομέας δραστηριοτήτων	Κωδ. απογ. Α. Μ.
CEN	Λιανικό εμπόριο	30
	Ταχυδρομεία και τηλεπικοινωνίες	35
	Τράπεζες, ασφάλειες	36
	Άλλες υπηρεσίες ιδιωτικού τομέα	37
	Λοιπή εκπαίδευση	384
AGM	Πρωτογενής Τομέας	10
	Ορυχεία	11
IND	Βιοτεχνία, βιομηχανία	20
ELE	Ηλεκτρισμός, φωταέριο κλπ	21
CON	Κατασκευές	22
WWT	Χονδρικό εμπόριο	23
	Αποθήκες	34
HTR	Ξενοδοχεία	31
	Εστιατόρια	32
TRA	Μεταφορές	33
PUR	Άλλες υπηρεσίες δημόσιου τομέα	38
ED1	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση	381
ED2	Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	382
ED3	Τριτοβάθμια εκπαίδευση	383

Πίνακας 6.3: Κωδικοποίηση τομέων δραστηριοτήτων για την απογραφή των εργαζομένων στον τόπο εργασίας και ομαδοποίησή τους σε γενικότερες κατηγορίες χρήσεων γης, για τις ανάγκες του μοντέλου (πηγή: Αττικό Μετρό Α.Ε.)

Ο πληθυσμός που δύναται να εξυπηρετηθεί προέκυψε εφαρμόζοντας το μέσο αριθμό κατοίκων ανά εργαζόμενο σε κεντρικές λειτουργίες (ο οποίος για το σύνολο της περιοχής υπολογίστηκε σε 7,635) στο πλήθος των εργαζομένων σε κεντρικές λειτουργίες σε κάθε περιοχή του Χάρτη 6.6.

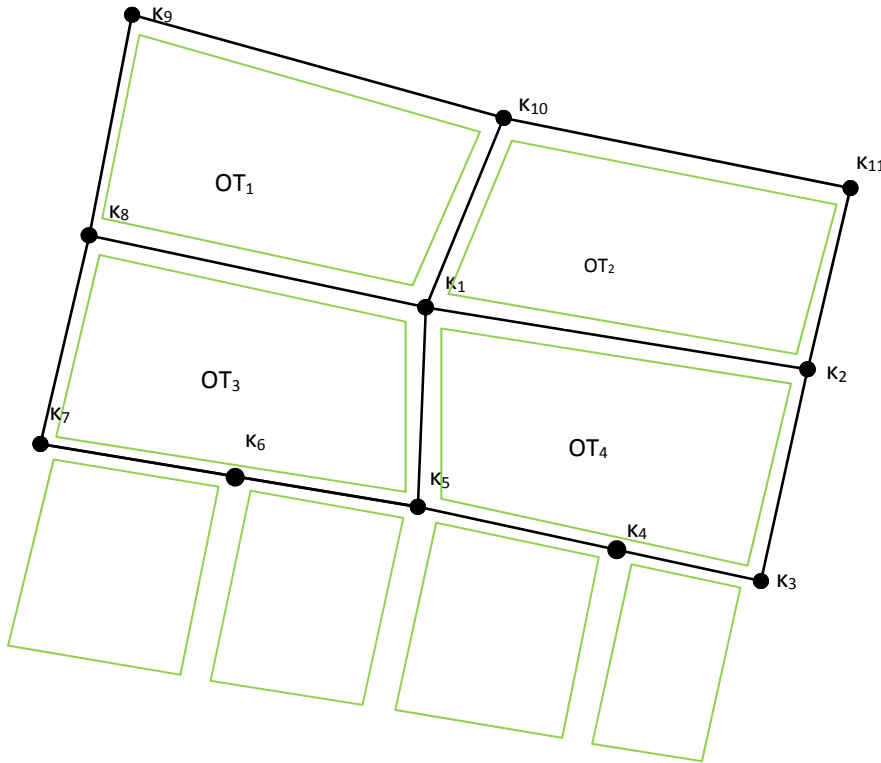
Στη συνέχεια, επειδή η μέθοδος υπολογισμού των περιοχών εξυπηρέτησης στηρίζεται στο οδικό δίκτυο με δομή δικτύου²², ενώ τα δεδομένα πληθυσμού αναφέρονται σε πολύγωνα (τα οικοδομικά τετράγωνα) έπρεπε να γίνει αναγωγή των στοιχείων του πληθυσμού από τα ο. τ. στους κόμβους του οδικού δικτύου. Η μέθοδος²³ που ακολουθήθηκε φαίνεται στο Διάγραμμα 6.2.

Ο πληθυσμός που αποδίδεται σε κάθε κόμβο προκύπτει από τη σχέση:

²²Ως «δομή δικτύου» νοείται η απεικόνιση της οδού με μια απλή γραμμή (βλ. π.χ. Διάγραμμα 6.1: Αναγωγή πληθυσμού ανά ο. τ. σε κόμβους του οδικού δικτύου).

²³Η ίδια μέθοδος θα εφαρμοστεί και για την αναγωγή των στοιχείων πλήθους εργαζομένων ανά ο.τ. σε κόμβους του οδικού δικτύου.

$$P_{K_i} = \sum_{j=1}^N \frac{P_{OT_j}}{K_j}$$

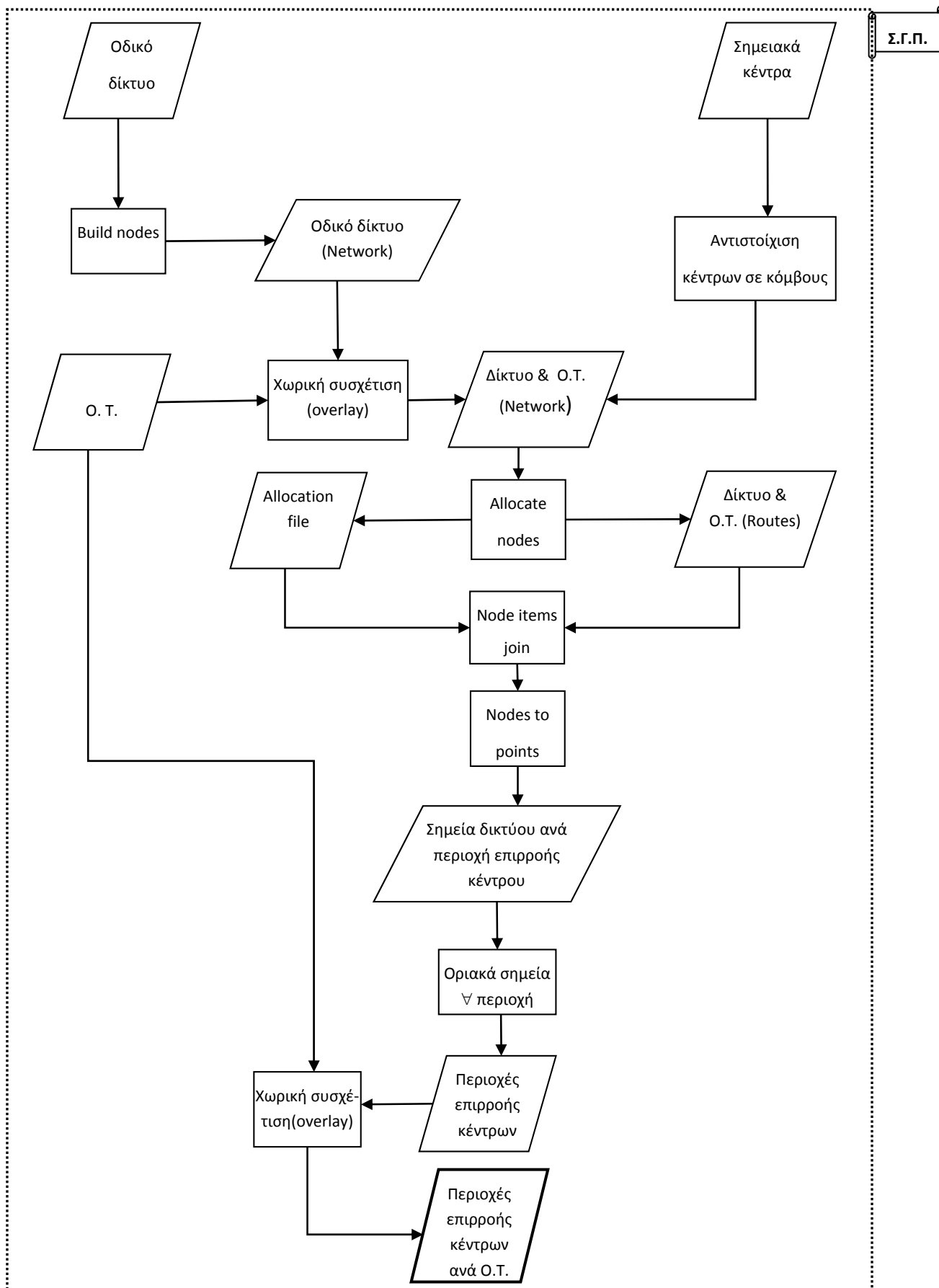


Διάγραμμα 6.1: Αναγωγή πληθυσμού ανά ο. τ. σε κόμβους του οδικού δικτύου
(πηγή: ίδια επεξεργασία)

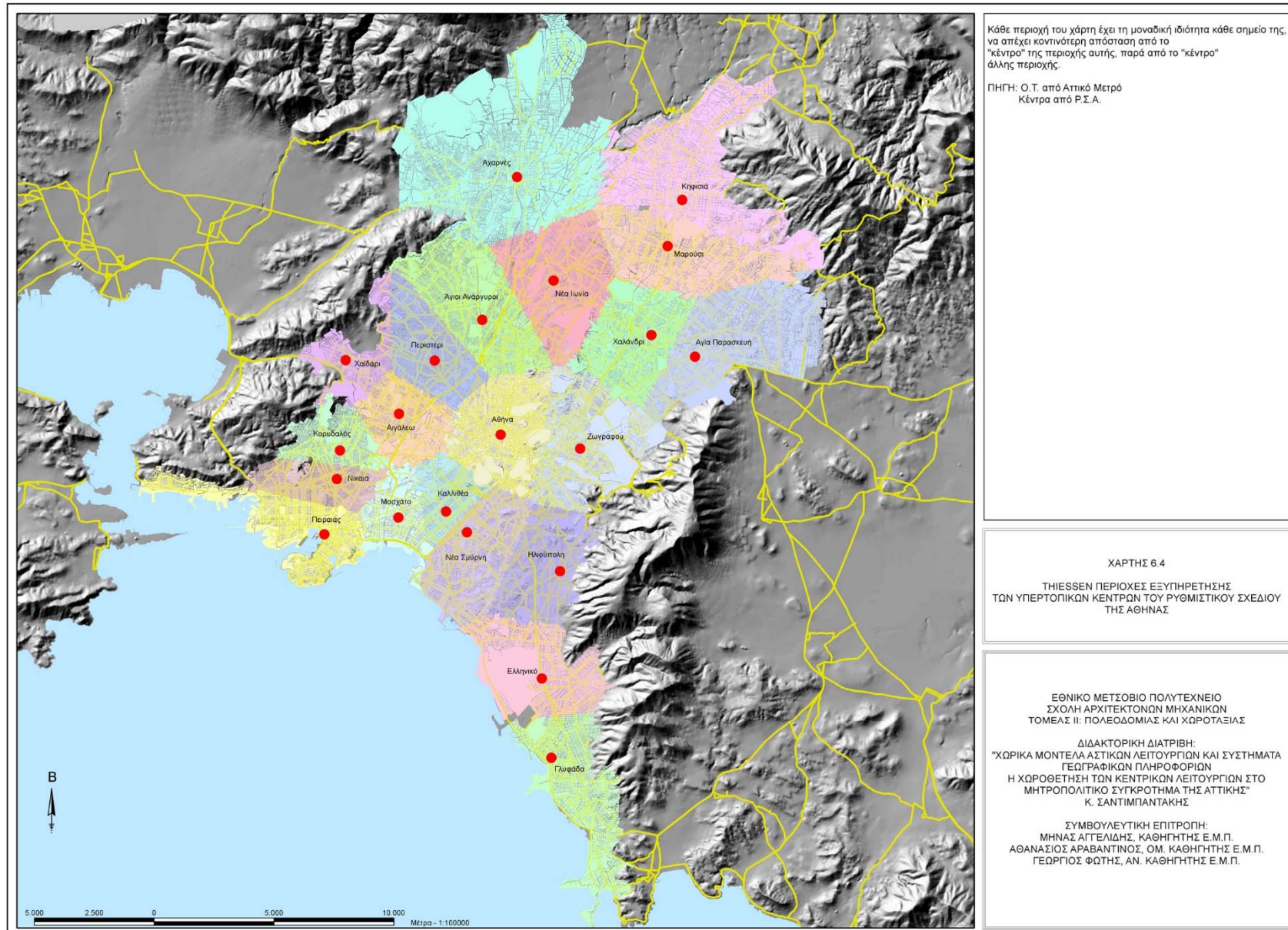
όπου P_{K_i} ο πληθυσμός του κόμβου i , P_{OT_j} ο πληθυσμός του οικοδομικού τετραγώνου OT_j το οποίο γειτνιάζει με τον κόμβο K_i , N το πλήθος των ο. τ. που γειτνιάζουν με τον κόμβο K_i και K_j το πλήθος των κόμβων του οικοδομικού τετραγώνου j . Για παράδειγμα, σύμφωνα με το Διάγραμμα 6.1 ο πληθυσμός P_{K_1} του κόμβου K_1 θα είναι:

$$P_{K_1} = \frac{P_{OT_1}}{4} + \frac{P_{OT_2}}{4} + \frac{P_{OT_3}}{5} + \frac{P_{OT_4}}{5}.$$

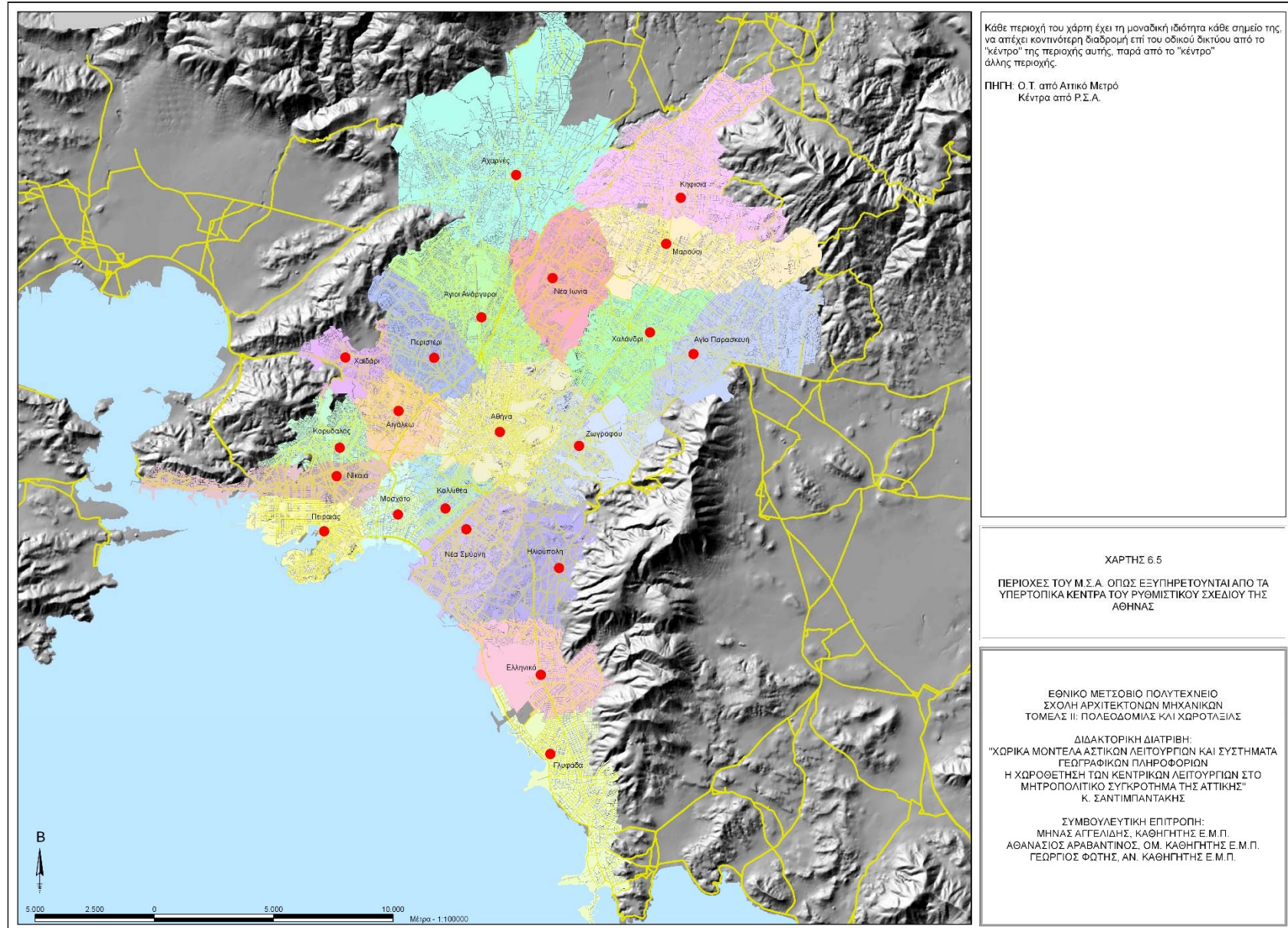
Μετά την αναγωγή του πληθυσμού των ο. τ. στους κόμβους, η μέθοδος που ακολουθείται για τον ορισμό των περιοχών εξυπηρέτησης αφορά στην άθροιση του πληθυσμού των κόμβων που περιβάλλουν το κάθε κέντρο μέχρι να επιτευχθεί το μέγεθος του δυνάμενου να εξυπηρετηθεί πληθυσμού.



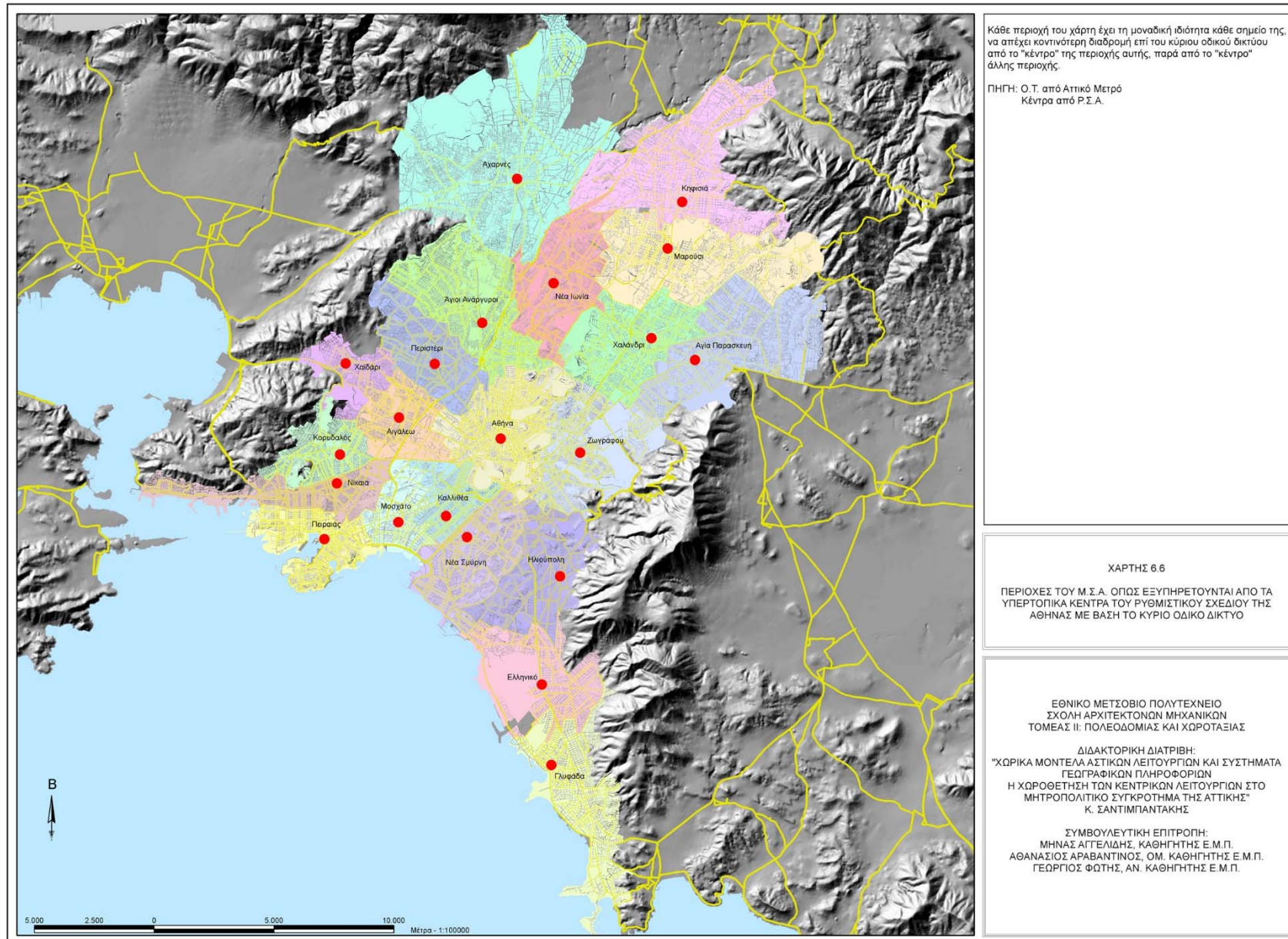
Διάγραμμα 6.2: Δημιουργία υποβάθρου περιοχών εξυπηρέτησης κέντρων (πηγή: ίδια επεξεργασία)



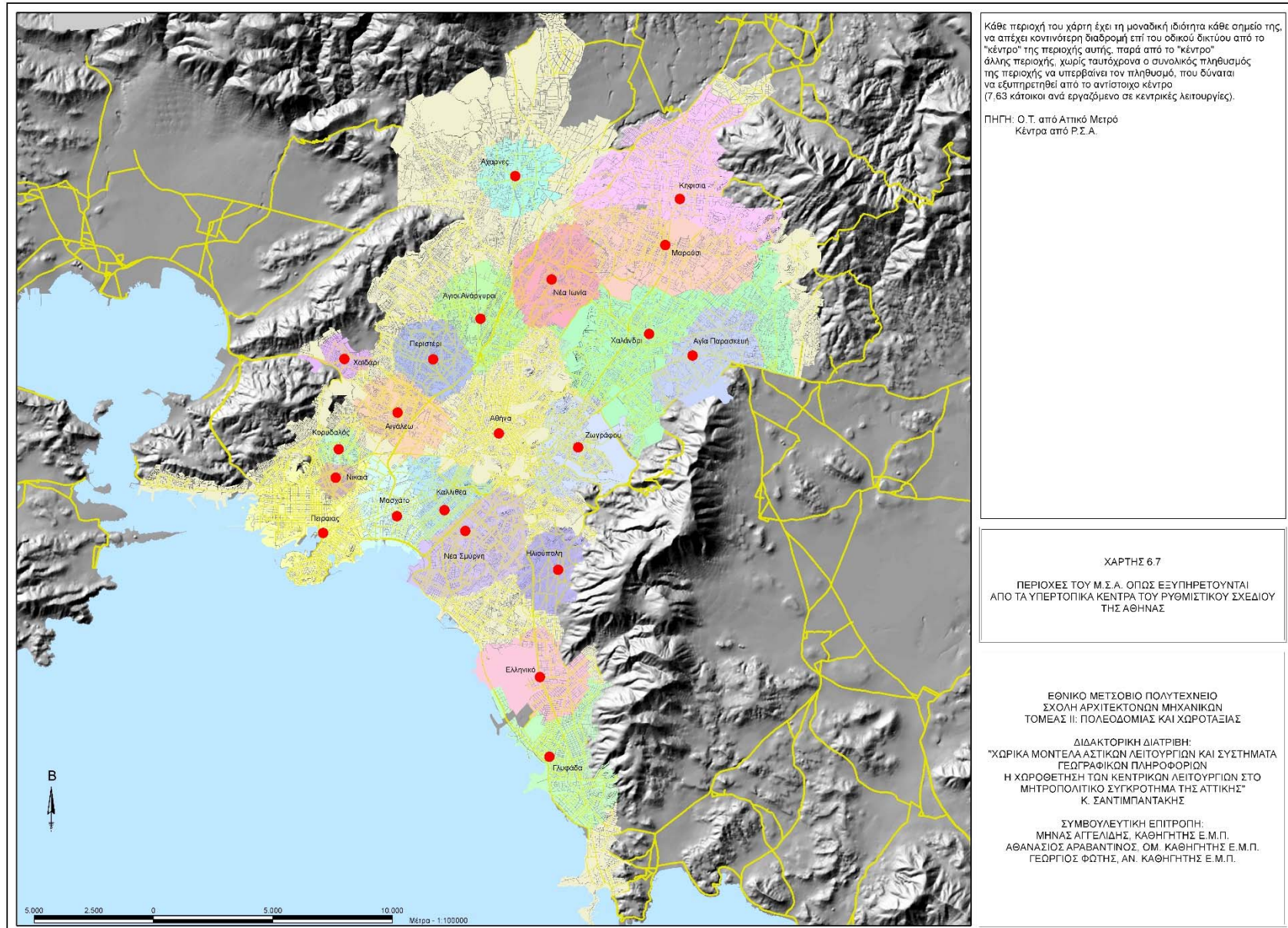
Χάρτης 6.4: Περιοχές επιρροής των κέντρων του Ρ.Σ.Α. με την παραδοχή του απολύτως ομοιογενούς χώρου (διάγραμμα Voronoi)



Χάρτης 6.5: Περιοχές επιρροής των υπερτοπικών κέντρων του Ρ.Σ.Α. με βάση το οδικό δίκτυο



Χάρτης 6.6: Περιοχές επιρροής των υπερτοπικών κέντρων του Ρ.Σ.Α. με βάση το κύριο οδικό δίκτυο



Χάρτης 6.7: Περιοχές επιρροής των υπερτοπικών κέντρων του Ρ.Σ.Α. με βάση το κύριο οδικό δίκτυο, αλλά και τον δυνάμενο να εξυπηρετηθεί πληθυσμό

ΧΩΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Η ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Κέντρο	Πληθυσμός '96 περιοχής εξυπηρέτησης	Αριθμός εργαζομένων σε δραστηριότητες κεντρικών λειτουργιών στην περιοχή εξυπηρέτησης	Κάτοικοι ανά εργαζόμενο	Πληθυσμός που δύναται να εξυπηρετηθεί βάσει του αριθμού εργαζομένων επί το μέσο αριθμό κατοίκων ανά εργαζόμενο
Αθήνας	378612	128250	2.95	979241
Πειραιά	134620	33358	4.04	254702
Χαλανδρίου	130444	21941	5.95	167528
Μοσχάτου	55625	8089	6.88	61763
Καλλιθέας	148545	19329	7.69	147585
Αιγάλεω	88267	11401	7.74	87051
Αμαρουσίου	105380	13406	7.86	102360
Γλυφάδας	54892	6672	8.23	50943
Νέας Σμύρνης	257272	29749	8.65	227146
Ζωγράφου	303659	34554	8.79	263834
Κηφισιάς	73684	8377	8.80	63962
Αγίας Παρασκευής	99356	9404	10.57	71803
Ελληνικού	83066	7523	11.04	57441
Νέας Ιωνίας	203255	17011	11.95	129886
Περιστερίου	186640	13778	13.55	105201
Αγίων Αναργύρων	226460	16428	13.79	125434
Ηλιουπόλεως	171868	11571	14.85	88349
Νίκαιας	78999	5278	14.97	40300
Κερατσινίου	116269	7426	15.66	56701
Κορυδαλλού	121986	6373	19.14	48660
Χαϊδαρίου	58190	2971	19.59	22685
Αχαρνών	113243	4945	22.90	37757
ΣΥΝΟΛΟ	3190332	417834		
Μέσος αριθμός κατοίκων ανά εργαζόμενο σε δραστηριότητες κεντρικών λειτουργιών: 7.635				

Πίνακας 6.4: Περιοχές εξυπηρέτησης βάσει του συνόλου του οδικού δικτύου

(πηγή: *ιδία επεξεργασία*)

ΧΩΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Η ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Κέντρο	Πληθυσμός '96 περιοχής εξυπηρέτησης	Αριθμός εργαζομένων σε δραστηριότητες κεντρικών λειτουργιών στην περιοχή εξυπηρέτησης	Κάτοικοι ανά εργαζόμενο	Πληθυσμός που δύναται να εξυπηρετηθεί βάσει του αριθμού εργαζομένων επί το μέσο αριθμό κατοίκων ανά εργαζόμενο
Αθήνας	349971	121419	2.88	927083
Πειραιά	124461	32800	3.79	250434
Χαλανδρίου	116399	19275	6.04	147111
Μοσχάτου	59360	8785	6.76	67077
Καλλιθέας	154649	21264	7.27	162336
Ζωγράφου	309594	38530	8.04	294162
Αιγάλεω	93317	11568	8.07	88326
Κηφισιάς	69568	8338	8.34	63557
Αμαρουσίου	108224	12898	8.39	98359
Νέας Σμύρνης	248834	29320	8.49	223855
Γλυφάδας	55969	6392	8.76	48783
Αγίας Παρασκευής	118359	11978	9.88	91419
Ελληνικού	85127	7920	10.75	60472
Νέας Ιωνίας	200317	17462	11.47	133291
Περιστερίου	178563	13793	12.95	105292
Νίκαιας	66878	4661	14.35	35581
Αγίων Αναργύρων	238274	16368	14.56	124938
Ηλιουπόλεως	179902	12296	14.63	93877
Κερατσινίου	125355	7828	16.01	59755
Κορυδαλλού	126199	6974	18.10	53249
Χαϊδαρίου	65361	3298	19.82	25120
Αχαρνών	117000	4761	24.57	36253
ΣΥΝΟΛΟ	3190332	417834		
Μέσος αριθμός κατοίκων ανά εργαζόμενο σε δραστηριότητες κεντρικών λειτουργιών: 7.635				

Πίνακας 6.5: Περιοχές εξυπηρέτησης βάσει του κύριου οδικού δικτύου

(πηγή: *ιδία επεξεργασία*)

6.3 Η ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

Στην ουσία, μια συζήτηση γύρω από την κοινωνική δομή αφορά στην διερεύνηση της κοινωνικής πόλωσης και του κοινωνικού διαχωρισμού, που ενδεχομένως εμφανίζεται στο υπό μελέτη σύστημα. Για τη διερεύνηση του κοινωνικού διαχωρισμού στο λεκανοπέδιο θα βασιστούμε στην εργασία του Θωμά Μαλούτα «Κοινωνικός διαχωρισμός στην Αθήνα» το 1993 [Μαλούτας, Θ., Οικονόμου, Δ. (επιμ.) Κοινωνική Δομή και Πολεοδομική Οργάνωση στην Αθήνα, 1993], την οποία θα προσπαθήσουμε να εμπλουτίσουμε με τα στοιχεία που βρίσκονται στη διάθεση αυτής της διατριβής.

Η συζήτηση που κυριαρχεί διεθνώς, όσον αφορά τις κοινωνικές εξελίξεις στον αστικό χώρο, έχει τροφοδοτηθεί από θεωρητικές επεξεργασίες και εμπειρικές έρευνες που επικεντρώθηκαν στις κοινωνικές επιπτώσεις της οικονομικής αναδιάρθρωσης. Οι επιπτώσεις αυτές συνίστανται, επιγραμματικά, στην αντίθεση που δημιουργεί αφενός η

μεγάλη αύξηση των θέσεων εργασίας υψηλού γοήτρου και αποδοχών σε επιχειρήσεις παροχής εξειδικευμένων υπηρεσιών στις μεγάλες πολυεθνικές εταιρείες και αφετέρου στην παράλληλη ραγδαία αύξηση των θέσεων χαμηλής αξιολόγησης, χαμηλών αποδοχών και περιορισμένης εξασφάλισης και προοπτικής. Οι «απαξιωμένες» θέσεις αναπτύσσονται συμπληρωματικά προς τις «υπερεκτιμημένες» στο πλαίσιο της αποδιάρθρωσης του προϋπάρχοντος εργασιακού/κοινωνικού συμβολαίου και της διεθνούς αύξησης των μεταναστευτικών ρευμάτων, η οποία τις τροφοδοτεί με πρόθυμο εργασιακό δυναμικό. Το συνολικό αποτέλεσμα είναι η ένταση της κοινωνικής πόλωσης, αφού αποδυναμώνεται η μέση κοινωνική κλίμακα, ενώ διογκώνονται οι ακραίες κοινωνικές κατηγορίες.

Η ένταση της κοινωνικής πόλωσης προκαλεί με τη σειρά της επιπτώσεις στο επίπεδο του κοινωνικού διαχωρισμού. Σε μια αγορά γης και κατοικίας, όπου κυριαρχούν οι μηχανισμοί της αγοράς, η ένταση της κοινωνικής/εισοδηματικής πόλωσης οδηγεί απαρέγκλιτα και στην ένταση του κοινωνικού διαχωρισμού. [Μαλούτας, Θ., Κεφ. 3, Στρατηγικό Πλαίσιο για την Αθήνα – Αττική, 2000]

Ο κοινωνικός διαχωρισμός στην Αθήνα είναι λιγότερο έντονος από ότι στις περισσότερες δυτικοευρωπαϊκές και αμερικανικές μεγαλουπόλεις. Ο κοινωνικός διαχωρισμός είναι, βεβαίως, και εδώ παρών, αλλά ο ιστός της πόλης δίνει την εντύπωση ότι χαρακτηρίζεται από σχετική κοινωνική ομοιογένεια. Η εντύπωση αυτή δημιουργείται από μια σειρά παραγόντων, όπως η έντονη ανάμιξη διαφορετικών χρήσεων γης [Οικονόμου, 2000], η λογική των διαδικασιών συγκρότησης του αθηναϊκού χώρου κατοικίας με την αυτοστέγαση και την αυθαίρετη δόμηση, το σημαντικό ποσοστό ιδιοκατοίκησης κ.λπ. [Maloutas, 1993]. Έχει επίσης υποστηριχθεί η περιορισμένη ένταση του κοινωνικού διαχωρισμού με βάση την υποτιθέμενη μείωση της εργατικής τάξης στις εργατικές περιοχές της πόλης και τη διαμόρφωση ενός συστήματος κάθετης κοινωνικής διαφοροποίησης [Leontidou, 1990]. Η μέτρηση της έντασης του κοινωνικού διαχωρισμού στην Αθήνα δεν επιβεβαιώνει, ωστόσο, το χαμηλό του επίπεδο, τουλάχιστον όταν τα συγκριτικά στοιχεία αφορούν το ευρωπαϊκό πλαίσιο [Maloutas, Karadimitriou, 1999].

Η σχετική κοινωνική ομοιογένεια του αστικού ιστού δεν είναι διαρκές γνώρισμα της Αθήνας. Κατά το τέλος του προηγούμενου αιώνα και τις δύο πρώτες δεκαετίες του 20ου η κοινωνική, διαφοροποίηση των αθηναϊκών περιοχών ήταν σημαντικά μεγαλύτερη. Αυτό ήταν αποτέλεσμα της πολύ εντονότερης κοινωνικής διαίρεσης που προέκυψε και από τις μεγάλες διαφοροποιήσεις στις συνθήκες ζωής και κατοικίας. Το κέντρο και κάποιες νησίδες της αθηναϊκής περιφέρειας βρισκόταν υπό τον έλεγχο της αστικής τάξης, ενώ οι υπόλοιπες περιοχές κατοικούνταν από τον υπόλοιπο κοινωνικό κορμό με βασικό διαχωριστικό χαρακτηριστικό τη σχεδόν αποκλειστική εγκατάσταση του εργατικού πληθυσμού στα δυτικά του κέντρου και στις παρυφές του Πειραιά.

Ο ερχομός των προσφύγων, και τα προβλήματα που έθεσε η εγκατάστασή τους στην Αθήνα, αποτέλεσε το βασικό μοχλό για τη μεσοστρωματική κατάκτηση της πόλης. Η λύση που επιλέχθηκε για το στεγαστικό πρόβλημα των προσφύγων με ιδιοκατοίκηση σε ανεξάρτητες μονοκατοικίες και με την παροχή οικοπέδων και δανείων, δημιούργησε τις προϋποθέσεις για την υιοθέτηση της αυτοστέγασης από το σύνολο σχεδόν του αθηναϊκού πληθυσμού και την ευρύτατη κοινωνική διασπορά του ελέγχου της αστικής γης. Η κοινωνική διάδοση της ατομικής ιδιοκτησίας αστικής γης αποτέλεσε ένα από τα βασικά εφαλτήρια της μεσοστρωματικής ανέλιξης γηγενών, προσφύγων και πρόσφατων εσωτερικών μεταναστών. Η διαδικασία αυτή συνεχίστηκε και εντάθηκε κατά τη μεταπολεμική περίοδο με τη χρήση, όμως, και νέων μηχανισμών, όπως η αντιπαροχή, που διαφοροποίησαν σημαντικά την κατάσταση στην αγορά κατοικίας και δημιούργησαν ευνοϊκές προϋποθέσεις για την ανάπτυξη του κοινωνικού διαχωρισμού.

Σύμφωνα με το Θωμά Μαλούτα οι σημαντικότεροι παράγοντες, που ανέστειλαν την ανάπτυξη του κοινωνικού διαχωρισμού στην Αθήνα έχουν συνοπτικά ως εξής:

- Η σχετικά περιορισμένη κοινωνική πόλωση που εκφράζεται με τη «μεσοστρωματική» διόγκωση της κοινωνικής κλίμακας στην Ελλάδα και η οποία οφείλεται στα μεγάλα ποσοστά αυτοαπασχολούμενων και μικροεργοδοτών στον ενεργό πληθυσμό και στο υψηλό ποσοστό των δημοσίων υπαλλήλων.
- Η ιδιόμορφη ανάπτυξη της βιομηχανίας – βιοτεχνίας, η οποία χαρακτηρίστηκε από την έντονη μίξη της με την κατοικία, αποτρέποντας έτσι την ανάπτυξη άμεσα διακριτού ταξικού διαχωρισμού με βάση τη θέση στις σχέσεις παραγωγής, οδηγώντας ωστόσο, στη διχοτόμηση του λεκανοπεδίου ανάλογα με την απασχόληση στο δευτερογενή (δυτικό λεκανοπέδιο) ή στον τριτογενή (ανατολικό λεκανοπέδιο) τομέα. Η διχοτόμηση αυτή αποτελεί την κυριότερη έκφραση του κοινωνικού διαχωρισμού στην Αττική.
- Η μεγάλη ανάπτυξη της ιδιοκατοίκησης ειδικά των λαϊκών στρωμάτων. Οι μορφές ανάπτυξης της λαϊκής ιδιοκατοίκησης, με την αυτονομία που προσέφεραν στους οικιστές μέσω του ελέγχου τους σε σημαντικό τμήμα του οικοδομήσιμου εδάφους της πόλης, δημιούργησαν παγιωμένες οικογενειακές και κατ' επέκταση κοινωνικές εγκαταστάσεις, οι οποίες αποδείχθηκαν ιδιαίτερα ανθεκτικές απέναντι στις διαχωριστικές πιέσεις της αγοράς γης και κατοικίας.
- Οι άτυπες διαδικασίες στο χώρο της οικονομίας και της αναπαραγωγής, που αναπτύχθηκαν ως στρατηγικές επιβίωσης στο πλαίσιο μιας ατελώς συγκροτημένης καπιταλιστικής οικονομίας και μιας πολύ περιορισμένης ανάπτυξης του κράτους. Οι συνθήκες ανάπτυξης των διαδικασιών αυτών επέτρεψαν τη μεγάλη και κοινωνικά ισότροπη διάδοση τους. Δύο είναι οι βασικοί τρόποι με

τους οποίους οι άτυπες οικονομικές και αναπαραγωγικές διαδικασίες εμπόδισαν τον κοινωνικό διαχωρισμό: Αφ' ενός, λειτούργησαν εξισορροπητικά ως πηγές εισοδήματος και αφ' ετέρου ως δίκτυα αλληλοβοήθειας δημιούργησαν τοπικές αναπαραγωγικές δομές, οι οποίες σε συνδυασμό και με την ευρεία ιδιοκατοίκηση, παγίωσαν τις τοπικές κοινωνικές φυσιογνωμίες. Στις ανεπτυγμένες βιομηχανικές χώρες, οι άτυπες οικονομικές και αναπαραγωγικές πρακτικές εντείνουν την κοινωνική ανισότητα και τον κοινωνικό διαχωρισμό. Στην Ελλάδα, οι διαφορετικές συνθήκες συγκρότησής τους διαφοροποιούν τις επιπτώσεις τους και στα δύο προαναφερόμενα επίπεδα

- Το κυρίαρχο μεσοστρωματικό πρότυπο κοινωνικής αναπαραγωγής και οι μεγάλες δυνατότητες κοινωνικής ενσωμάτωσης που επέδειξε όσον αφορά τόσο τις λαϊκές όσο και τις μεγαλοαστικές υποκουλτούρες: Ο περιορισμένος διαχωρισμός στην πολιτιστική έκφραση δεν είναι άσχετος και με τις αξίες και νόρμες των πνευματικά και χειρωνακτικά εργαζομένων. Η έλλειψη εργασιακής πειθαρχίας και "ήθους" μειώνει τη σημασία των σχετικών διαφοροποιήσεων. Στη μείωση αυτή συντελεί, εξάλλου, και η συνηθέστατη ενδοοικογενειακή συνύπαρξη πνευματικά και χειρωνακτικά εργαζομένων που οφείλεται στην αυξημένη κοινωνική κινητικότητα και στην πρόσφατη συγκρότηση μεγάλου τμήματος της εργατικής τάξης και των μεσοστρωμάτων. Οι σχέσεις μεταξύ χειρωνακτικής και πνευματικής εργασίας που οικοδομήθηκαν κατ' αυτόν τον τρόπο δεν οδήγησαν σε σαφή κοινωνικό και πολιτισμικό διαχωρισμό. Η πνευματική εργασία συγκροτήθηκε κοινωνικά υπό την κηδεμονία της χειρωνακτικής, λόγω των έντονων μεταξύ τους διηθήσεων οι οποίες είναι συνυφασμένες με την αυξημένη κοινωνική κινητικότητα.

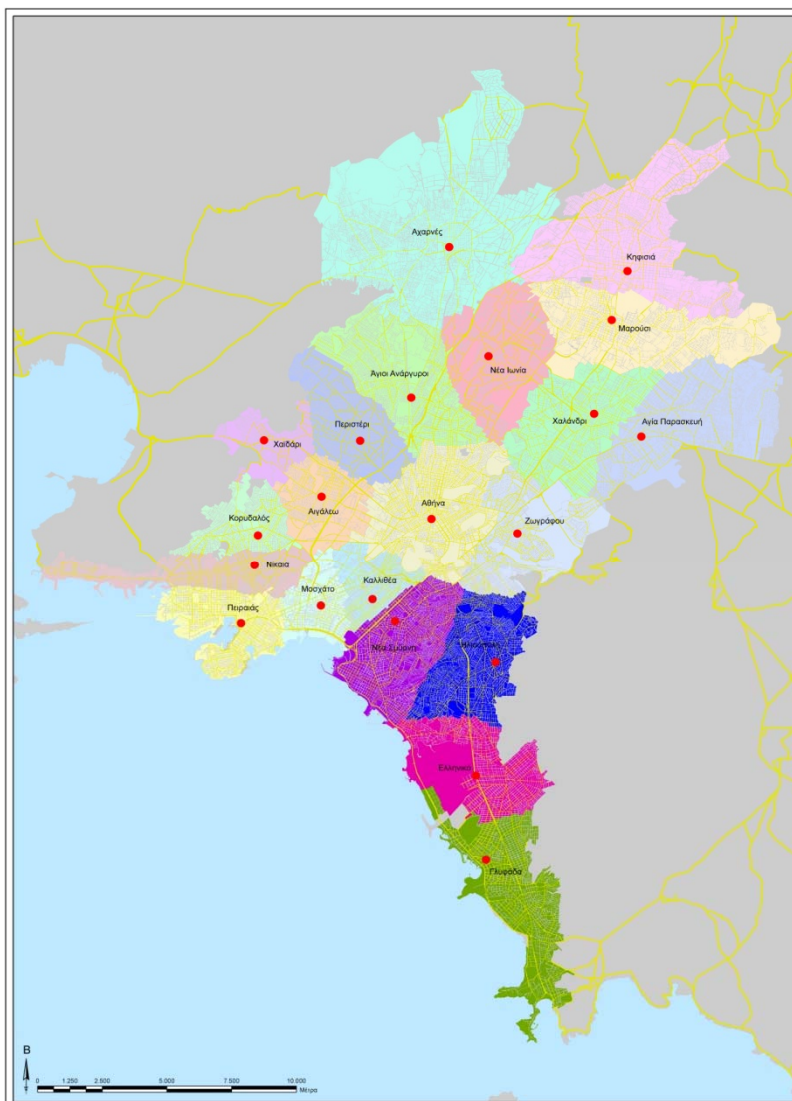
Η γενική μορφή του κοινωνικού διαχωρισμού στην Αθήνα, μπορεί να συνοψισθεί στη γνωστή διάκριση μεταξύ Ανατολικής και Δυτικής πλευράς της πόλης, στη διαμόρφωση πόλων συγκέντρωσης των υψηλότερων κοινωνικο-επαγγελματικών κατηγοριών στα βορειοανατολικά, τα νότια προάστια και σε ορισμένα τμήματα του κέντρου, στην αντίστοιχη συγκέντρωση των χαμηλότερων κατηγοριών στις παρυφές του Πειραιά, στα βορειοδυτικά και σε περιοχές εκτός του ΠΣ, στη διαμόρφωση ενός κλοιού χαμηλών-μεσαίων στρωμάτων γύρω από το κέντρο και, τέλος, σε σημειακές συγκεντρώσεις περιθωριακών ομάδων σε διάφορες περιοχές, ιδιαίτερα της δυτικής πλευράς [Μαλούτας, 2000: 46-47].

Η μορφή αυτή του κοινωνικού διαχωρισμού αποτελεί την τομή, σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, μιας διαδικασίας αλλαγής των βασικών σχημάτων κοινωνικού χρωματισμού του χώρου. Το παλαιότερο σχήμα διάκρισης κέντρου-περιφέρειας της πόλης, όπου τα υψηλότερα κοινωνικά στρώματα χωροθετούντο στο κέντρο (το 1971 στο Δήμο

Αθηναίων κατοικούσε το 62% των υψηλότερων επαγγελματικών κατηγοριών έναντι 27% το 1991), διαδέχθηκε με γρήγορους ρυθμούς το πολυπλοκότερο σχήμα χωρικών διαφοροποιήσεων που αναφέρθηκε πιο πάνω. Οι αλλαγές αυτές στον κοινωνικό χάρτη της πόλης δεν είναι άμοιρες συνεπειών σε τοπικό και συνολικό επίπεδο.

6.4 Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Ως «μελέτη περίπτωσης», όπως πρόκειται να φανεί και στο επόμενο κεφάλαιο θεωρούμε την προσαρμογή ενός αυτοπαλινδρομικού μοντέλου στα δεδομένα μιας περιοχής και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της προσαρμογής αυτής. Είναι απαραίτητο να περιοριστούμε σε τμήμα του Μ.Σ.Α., γιατί το μέγεθος και η πολυπλοκότητα του συνόλου θα αύξαναν απαγορευτικά την αβεβαιότητα των συμπερασμάτων. Η περιοχή στη οποία πρόκειται να αναφερθούμε ειδικά είναι η περιοχή του νότιου λεκανοπεδίου.



Χάρτης 6.8: Η περιοχή μελέτης περίπτωσης του νότιου λεκανοπεδίου

(πηγή: ίδια επεξεργασία)

Η περιοχή του νότιου λεκανοπεδίου αποτελείται από τις τέσσερις νοτιότερες περιοχές εξυπηρέτησης των υπερτοπικών κέντρων της Νέας Σμύρνης, της Ηλιούπολης, του Ελληνικού και της Γλυφάδας, όπως προέκυψαν στην §6.2.2.1, λαμβάνοντας υπ' όψη το σύνολο του οδικού δικτύου και χωρίς τον περιορισμό του δυνάμενου να εξυπηρετηθεί πληθυσμού.

Η περιοχή αυτή εμφανίζεται με τα πιο έντονα χρώματα στο Χάρτης 6.8 και αποτελείται από 7900 περίπου οικοδομικά τετράγωνα. Η εν λόγω περιοχή οριοθετείται από φυσικά εμπόδια, όπως είναι ο Υμηττός και η θάλασσα, καθώς και ανθρωπογενή εμπόδια, όπως είναι το δίκτυο των λεωφόρων Συγγρού, Καλλιρρόης, Λαγουμιτζή, Χαμοστέρας. Έτσι το νότιο λεκανοπέδιο μπορεί να θεωρηθεί, ως ένα χωρικά «αυτόνομο» τμήμα του λεκανοπεδίου της Αττικής, που χαρακτηρίζεται από ένα μέγεθος ικανό για την εξαγωγή συμπερασμάτων, μετά από την εφαρμογή του μοντέλου.

Η περιοχή αυτή εμπίπτει στα διοικητικά όρια των εξής 13 δήμων: Αθηναίων, Βύρωνα, Δάφνης, Υμηττού, Ηλιούπολης, Αργυρούπολης, Παλαιού Φαλήρου, Αγίου Δημητρίου, Αλίμου, Ελληνικού Γλυφάδας, Βούλας, Βουλιαγμένης. Είναι προφανές όμως, ότι για την οριοθέτηση της περιοχής αυτής, δεν έχουν ληφθεί υπ' όψη αυτά τα διοικητικά όρια. Χαρακτηρίζεται από μέτριο βαθμό δόμησης και από πυκνότητες πληθυσμού κοντά στο μέσο όρο του Μ.Σ.Α..

Ωστόσο, χρειάζεται να επισημανθεί ότι η επιλογή της περιοχής αυτής **δεν** γίνεται έτσι ώστε να αντιμετωπιστεί ως ένα δείγμα, το οποίο μελετώντας το να γίνει δυνατή η επαγωγική εξαγωγή συμπερασμάτων, για το σύνολο του συστήματος.

7 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΧΩΡΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ Σ.Γ.Π.

7.1 ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΥΠΟΘΕΣΗΣ

Στο πλαίσιο αυτής της διατριβής, υπάρχει διαθέσιμος ένας σημαντικός όγκος από σπάνια δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά είναι σπάνια γιατί αφενός το επίπεδο λεπτομέρειάς τους είναι πολύ υψηλό και αφετέρου αποτελούν τα αποτέλεσμα εκτεταμένης, χρονοβόρας και δαπανηρής έρευνας πεδίου. Έτσι σε μεγάλο βαθμό, καθοδηγούμαστε από τα δεδομένα.

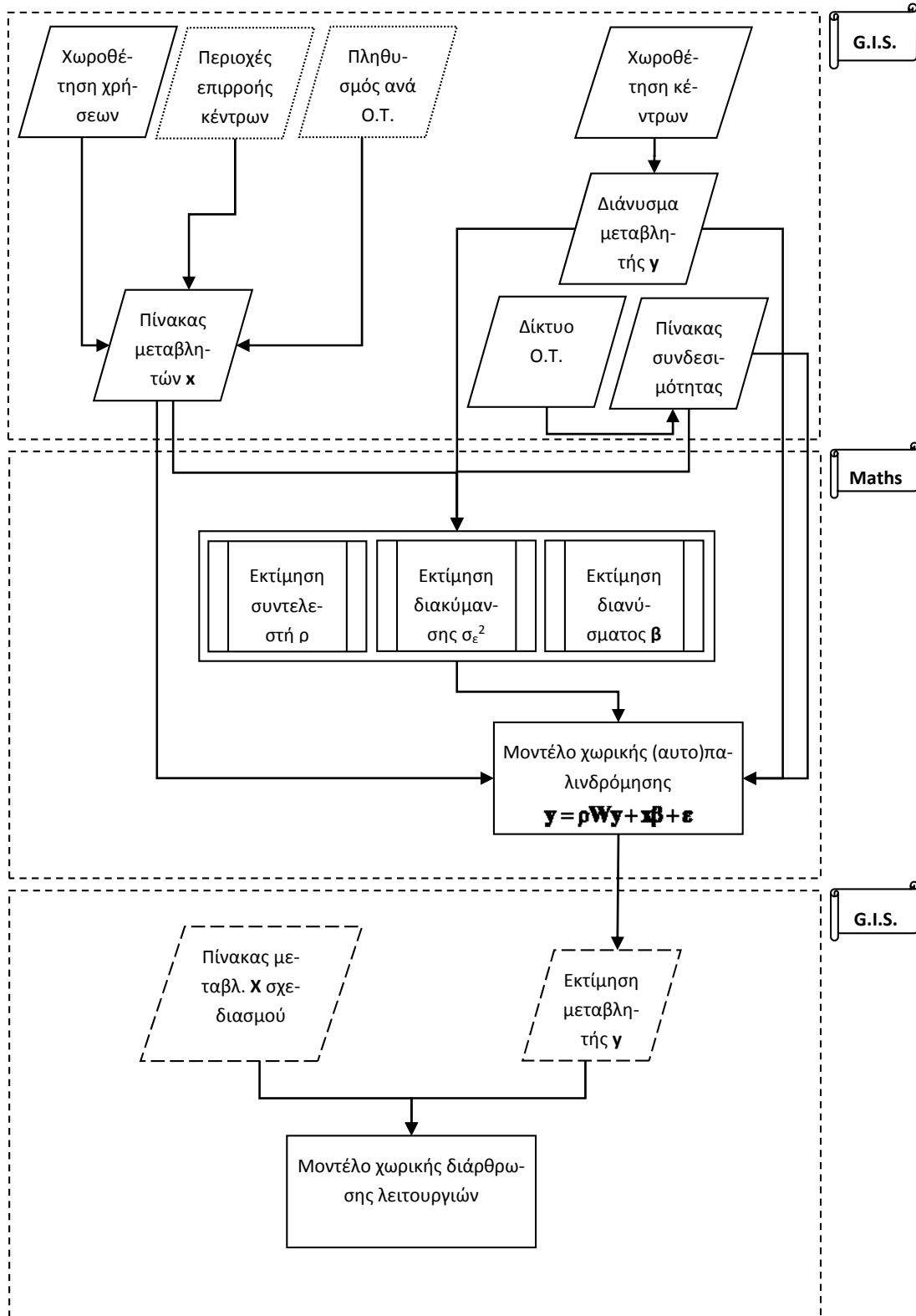
Έχει ειπωθεί ότι η κατασκευή ενός μοντέλου αποτελεί την προσπάθεια αναπαραγωγής της στοχαστικής ή και ντετερμινιστικής διαδικασίας, που πιθανά έχει δημιουργήσει κάποιες συγκεκριμένες παρατηρήσεις. Όταν επιχειρείται να στηθεί ένα μοντέλο με βάση κάποια δεδομένα που έχουν συλλεχθεί, δηλαδή να μοντελοποιηθούν τα στοιχεία υπάρχουν δύο δυνατότητες: (α) το μοντέλο που θα προκύψει να είναι περιγραφικό ή (β) το μοντέλο που θα προκύψει να είναι επεξηγηματικό.

Τα δεδομένα αποτελούν μετρήσεις, οι οποίες παράγονται από μια «διαδικασία», η οποία με τη σειρά της διαταράσσεται, μεταβάλλεται ή διαφοροποιείται από κάποιο «θόρυβο». Η μεταβλητότητα των δεδομένων συντίθεται από τις δύο αυτές συνιστώσες. Ο ερευνητής κατασκευάζει μαθηματικά μοντέλα που περιλαμβάνουν και τα δύο αυτά μέρη και στα οποία η «διαδικασία» θεωρείται ντετερμινιστική και ο «θόρυβος» τυχαίος. Η σύνθεση αυτών των δύο μερών σε ένα μοντέλο παράγει ένα πιθανοθεωρητικό μαθηματικό μοντέλο, δηλ. ένα στατιστικό μοντέλο. Στα περιγραφικά χωρικά μοντέλα η «διαδικασία» είναι μια μαθηματική έκφραση, που περιγράφει το χωρικό μοτίβο ή τη χωρική δομή, ενώ στα επεξηγηματικά μοντέλα είναι μια μαθηματική έκφραση η οποία ενσωματώνει παραμέτρους πρόβλεψης [Haining, R., 2004].

Η μοντελοποίηση των δεδομένων επιτρέπει στον ερευνητή να ελέγξει υποθέσεις και να διαπιστώσει σε ποιο βαθμό τα συγκεκριμένα στοιχεία υποστηρίζουν ή απορρίπτουν μια δέσμη υποθέσεων. Με τον καθορισμό ενός μοντέλου, το οποίο αποδίδει την μεταβλητότητα των στοιχείων, ο ερευνητής είναι περισσότερο σε θέση να κατασκευάσει ελέγχους υποθέσεων με μεγαλύτερη στατιστική δύναμη, παρά απλώς να ελέγξει μια μηδενική υπόθεση ενάντια σε μια ασαφή εναλλακτική. Στην περίπτωση που τα δεδομένα είναι χωρικά, τότε και η μεταβλητότητα είναι χωρική [Haining, R., 2004, σελ. 289].

Η βασική μας υπόθεση όσον αφορά στην διατύπωση ενός μοντέλου, που αποδίδει τη χωρική δομή των κεντρικών λειτουργιών έγκειται στο ότι αυτή η χωρική δομή περιγράφεται από τη μεταβλητότητα, που εμφανίζουν στο χώρο αυτές οι λειτουργίες. Η μεταβλητότητα των κεντρικών λειτουργιών θεωρούμε ότι μπορεί να εξηγηθεί από την αντίστοιχη μεταβλητότητα στο χώρο εννοιών όπως ο πληθυσμός, η ελκυστικότητα της κάθε

χωρικής μονάδας για κεντρικές λειτουργίες, η προσβασιμότητα της κάθε χωρικής μονάδας και τέλος από τη μεταβλητότητα άλλων λειτουργιών του αστικού ιστού στη γειτονιά της κάθε χωρικής μονάδας. Ως χωρική μονάδα θεωρούμε το οικοδομικό τετράγωνο, ενώ για κάθε μια από τις έννοιες αυτές διατυπώνεται στη συνέχεια μια μεταβλητή, που θα συμμετέχει στο μοντέλο.



Διάγραμμα 7.1: Σύνθεση Σ.Γ.Π. και μαθηματικών για τη δόμηση του μοντέλου

(πηγή: ίδια επεξεργασία)

7.2 ΠΡΟΕΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Εάν δανειστούμε τους όρους της παλινδρόμησης από τη στατιστική, θα πούμε ότι εξαρτημένη μεταβλητή είναι η χωροθέτηση των κεντρικών λειτουργιών και ανεξάρτητες/επεξηγηματικές μεταβλητές είναι οι χωροθετήσεις των υπόλοιπων λειτουργιών, καθώς και οι μεταβλητές οι οποίες προκύπτουν από την προσβασιμότητα του οικοδομικού τετραγώνου (ο. τ.), από την ελκυστικότητα του κάθε ο. τ. και από τον πληθυσμό. Ως μέτρο της χωροθέτησης κάθε λειτουργίας, θα θεωρηθεί ο **αριθμός των εργαζομένων** σε κάθε δραστηριότητα της συγκεκριμένης κατηγορίας χρήσεων γης, που έχουν απογραφεί σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο.

Εκτός από τις μεταβλητές, που αντιστοιχούν στις χρήσεις γης, η δόμηση του μοντέλου μπορεί να περιλαμβάνει και μεταβλητές, που έχουν σχέση με τον πληθυσμό ανά ο. τ., ο οποίος αποτελεί τον πληθυσμό, που θεωρητικά εξυπηρετείται από το κέντρο της περιοχής στην οποία ανήκει το ο. τ.²⁴. Άλλες μεταβλητές μπορεί να έχουν σχέση με την ελκυστικότητα της θέσης του ο. τ. για κεντρικές λειτουργίες, καθώς και με την απόσταση του ο. τ. από το κύριο οδικό δίκτυο του Μ.Σ.Α.. Θεωρούμε, ότι θα είχε ενδιαφέρον να μελετηθούν εναλλακτικά μοντέλα, τα οποία θα χρησιμοποιούσαν είτε όλες τις μεταβλητές μαζί, είτε κάθε κατηγορία μεταβλητών χωριστά.

Στον Πίνακα 7.1 φαίνεται συνοπτικά η κωδικοποίηση των γενικών κατηγοριών δραστηριοτήτων, με βάση την οποία έγινε η απογραφή απασχόλησης στον τόπο εργασίας στην Αττική, από την Αττικό Μετρό, το 1995-96²⁵. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν την πλέον πρόσφατη και ταυτόχρονα αναλυτική απογραφή στον τόπο εργασίας, δεδομένου ότι η τελευταία αντίστοιχη απογραφή της Ε.Σ.Υ.Ε. χρονολογείται από το 1988. Για τις ανάγκες του παρόντος, ομαδοποιούνται περαιτέρω, οι τομείς δραστηριοτήτων, που υπάγονται στις κεντρικές λειτουργίες, όπως φαίνεται στον ίδιο πίνακα.

Το αποτέλεσμα της απογραφής αυτής ήταν μια βάση δεδομένων, συσχετισμένη με μια γεωγραφική βάση δεδομένων ανά τμήμα ο. τ., για κάθε δήμο της Αττικής. Από την επεξεργασία αυτής της βάσης δεδομένων προκύπτουν οι μεταβλητές, που θα χρησιμοποιηθούν στη δόμηση του μοντέλου. Στην §7.3.1 περιγράφεται λεπτομερέστερα, ο τρόπος με τον οποίο προκύπτουν αυτές οι μεταβλητές. Γενικά, επιδίωξή μας είναι να συνδυαστούν τεχνικές Σ.Γ.Π. και μαθηματικών (στατιστικής με χωρική θεώρηση), όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 7.1, για να αναπτυχθεί το μοντέλο.

²⁴ Βλ. κεφ. 6 για δημιουργία περιοχών εξυπηρέτησης των 21 υπερτοπικών κέντρων του Μ.Σ.Α..

²⁵ Στον Πίνακα 8.1 φαίνεται αναλυτικότερα ποιες είναι οι δραστηριότητες που ομαδοποιούνται στις γενικότερες κατηγορίες του Πίνακα 6.2.

7.3 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Πυρήνα της χωρικής στατιστικής αποτελεί η εγγενής ιδιότητα των δεδομένων, τα οποία φέρουν χωρικά χαρακτηριστικά, δηλαδή η χωρική εξάρτηση ή χωρική αυτοσυσχέτιση²⁶ των παρατηρήσεων, που έχουν γεωγραφική αναφορά, συγκεκριμένη γεωγραφική θέση [Le Sage, J., 1999]. Η ύπαρξη της χωρικής εξάρτησης παραβιάζει τη βασική υπόθεση περί ανεξαρτησίας των παρατηρήσεων, των περισσότερων στατιστικών αναλύσεων και προκαλεί πλεονασμό (περιττή επανάληψη) στην πληροφορία, που φέρουν γειτονικές παρατηρήσεις. Οι κλασσικές στατιστικές μέθοδοι όταν εφαρμόζονται σε δεδομένα με γεωγραφική αναφορά, αποτυγχάνουν να συλλάβουν τη χωρική εξάρτηση των δεδομένων, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ερωτηματικά σχετικά με την επάρκεια, την αμεροληψία, την αποτελεσματικότητα και τη συνέπεια των εκτιμητών²⁷. Έτσι το βασικό ενδιαφέρον της χωρικής στατιστικής εστιάζεται:

- στο πώς να μετρήσει τη χωρική αυτοσυσχέτιση,
- στο να διατυπώσει εκ νέου το κλασσικό γενικό γραμμικό μοντέλο, έτσι ώστε να λαμβάνεται υπ' όψη και η χωρική αυτοσυσχέτιση [Zhang, Z., Griffith, D., 2000].

Μια άλλη βασική ιδιότητα των χωρικών δεδομένων, που επίσης συνυπάρχει στον πυρήνα ανάπτυξης της χωρικής στατιστικής είναι η χωρική ετερογένεια/διαφοροποίηση των σχέσεων μεταξύ των χωρικών δεδομένων. Η χωρική ετερογένεια παραβιάζει τη θεμελιώδη υπόθεση, ότι μία γραμμική σχέση, με σταθερή διακύμανση υφίσταται μεταξύ των παρατηρήσεων. Όταν η σχέση μεταξύ των χωρικών δεδομένων ή η διακύμανση μεταβάλλεται με τη μετακίνηση από μια γεωγραφική θέση σε άλλη, τότε χρειάζονται εναλλακτικές διαδικασίες εκτίμησης των παραμέτρων, για τη διατύπωση επιτυχών μοντέλων και κατάλληλων υποθέσεων [LeSage, J., 1999, Haining, R., 1993, κεφ. 2.3.3].

²⁶ Περισσότερα για τη χωρική αυτοσυσχέτιση στην §7.3.3

²⁷ Οι στατιστικοί δείκτες ή οι εκτιμητές των παραμέτρων ενός μοντέλου είναι:

- επαρκείς: όταν περιέχουν όλη των πληροφορία, που μπορεί να αντληθεί από ένα δείγμα για έναν πληθυσμό (αποδεικνύεται ότι για χωρικά δεδομένα η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση δεν είναι επαρκή στατιστικά),
- αμερόληπτοι: όταν η μέση τιμή του δείγματος, που παράγεται από αυτόν είναι ίση με την παράμετρο, που υποτίθεται ότι εκτιμά,
- αποτελεσματικοί: ανάμεσα σε δύο αμερόληπτα στατιστικά αποτελεσματικότερο είναι αυτό του οποίου η κατανομή έχει τη μικρότερη διακύμανση,
- συνεπείς: ένας αμερόληπτος εκτιμητής είναι συνεπής όταν η διακύμανση της κατανομής του τείνει στο 0 όταν το μέγεθος του δείγματος αυξάνεται [Ψωινός, 1992].

7.3.1 ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στα πλαίσια της Διερευνητικής Ανάλυσης Χωρικών Δεδομένων (Exploratory Spatial Data Analysis)²⁸ [Haining, R., 1993, κεφ. 6], επιχειρείται:

- Να αναδειχθούν «μη τυπικές» τιμές ή ακραίες τιμές (outliers), οι οποίες μπορεί να αποτελούν σφάλματα μετρήσεων, αλλά συνηθέστερα αποτελούν τιμές, οι οποίες είναι αρκετά διαφορετικές από τις υπόλοιπες, έτσι ώστε να δημιουργούν ερωτηματικά για την επίδρασή τους στα αποτελέσματα της ανάλυσης. Ανάλογα με την εύρεση τέτοιων ακραίων τιμών, είναι πιθανό να απαιτηθούν μέθοδοι προσαρμογής των δεδομένων.
- Να αναδειχθούν ιδιότητες της κατανομής που ακολουθούν οι τιμές των μεταβλητών, καθώς πολλές στατιστικές διαδικασίες εξαρτώνται από υποθέσεις για την κατανομή. Ανάλογα με το αποτέλεσμα αυτής της διερεύνησης είναι πιθανό να απαιτηθεί μετασχηματισμός των δεδομένων ή ακόμα και υιοθέτηση διαφορετικού μοντέλου.
- Να αναδειχθούν ιδιότητες της οργάνωσης των δεδομένων στο χώρο, οι οποίες αφορούν στην ανάδειξη τοπικών χωρικών σχέσεων, χωρικών ακραίων τιμών και χωρικών ιδιοτήτων πολυμεταβλητών δεδομένων.
- Να αναδειχθούν οι σχέσεις μεταξύ ομάδων μεταβλητών, σε σύνολα δεδομένων με πολλές μεταβλητές.

7.3.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΔΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ/ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ

Σε μια ανάλυση που βασίζεται σε ακανόνιστες χωρικές επιφανειακές ή σημειακές μονάδες, οι χωρικές συσχετίσεις μεταξύ των παρατηρήσεων καθορίζονται με ένα πίνακα συνδεσιμότητας (**C** ή **W**) [Haining, R., 1993, §8.2.2 (b)]. Ο καθορισμός ενός πίνακα συνδεσιμότητας, συνήθως προϋποθέτει να αντιμετωπιστούν δύο ειδών ζητήματα. Το πρώτο αφορά στον τρόπο με τον οποίο θα καθοριστούν οι χωρικές μονάδες θα συνδέονται μεταξύ τους. Μέσα από την απόφαση αυτή καθορίζεται και η έκταση της «γειτονιάς» της κάθε χωρικής μονάδας. Το δεύτερο ζήτημα αφορά στις τιμές των στοιχείων του πίνακα και από τι αυτές θα καθορίζονται. Στην απλούστερη εκδοχή ο πίνακας συνδεσιμότητας έχει μονάδα σε κάθε ζεύγος πολυγώνων που συνδέονται. Η τιμή αυτή θα μπορούσε να αποδίδει και ένα είδος αλληλεπίδρασης μεταξύ των πολυγώνων, κατ' αντιστοιχία των μοντέλων αλληλεπίδρασης.

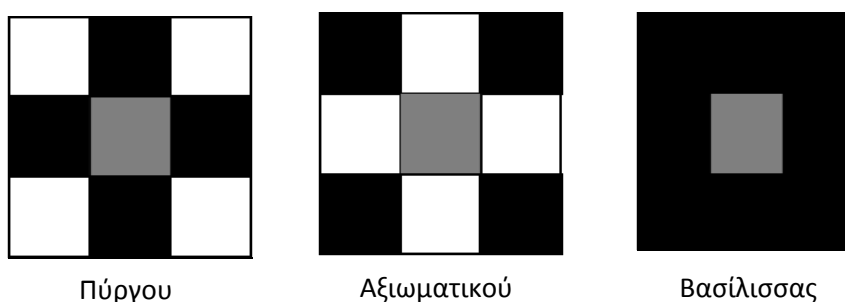
²⁸Η Διερευνητική Ανάλυση Χωρικών Δεδομένων (Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA) αποτελεί για τη στατιστική την εξειδίκευση της Διερευνητικής Ανάλυσης Δεδομένων (Exploratory Data Analysis, EDA) πάνω στο πρόβλημα της αναζήτησης των χωρικών ιδιοτήτων των δεδομένων (Haining, 1998).

Ο πίνακας συνδεσιμότητας είναι η παράμετρος που διαφοροποιεί τα κλασσικά μοντέλα παλινδρόμησης από τα χωρικά. Με την έννοια αυτή και μέσα από την αντιμετώπιση των δύο βασικών ζητημάτων κατά τον υπολογισμό του πίνακα συνδεσιμότητας, που αναφέρθηκαν παραπάνω, ο πίνακας αυτός θα μπορούσε να θεωρηθεί ως η ποσοτικοποίηση της θέσης κάθε παρατήρησης.

7.3.2.1 ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ

Είναι δυνατό να φανταστεί κανείς πολλούς τρόπους για να ορίσει τη γειτονιά ενός πολυγώνου-χωρικής μονάδας. Για παράδειγμα θα μπορούσε κανείς να δεχθεί ότι η γειτονιά ενός πολυγώνου αποτελείται από όλα τα πολύγωνα, που εμπίπτουν έστω και κατά ένα μέρος τους σε ένα κύκλο με κέντρο το κέντρο βάρους του πολυγώνου και με ακτίνα μια συγκεκριμένη απόσταση.

Ωστόσο, συνήθως για να προσδιοριστεί και να υπολογιστεί ένας πίνακας συνδεσιμότητας **C** ή **W** είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν τύποι γειτνίασης (rook, bishop, queen), που προέρχονται από τις κινήσεις των αντίστοιχων πιονιών στο σκάκι, δηλαδή του «πύργου», του «αξιωματικού» και της «βασίλισσας» αντίστοιχα.

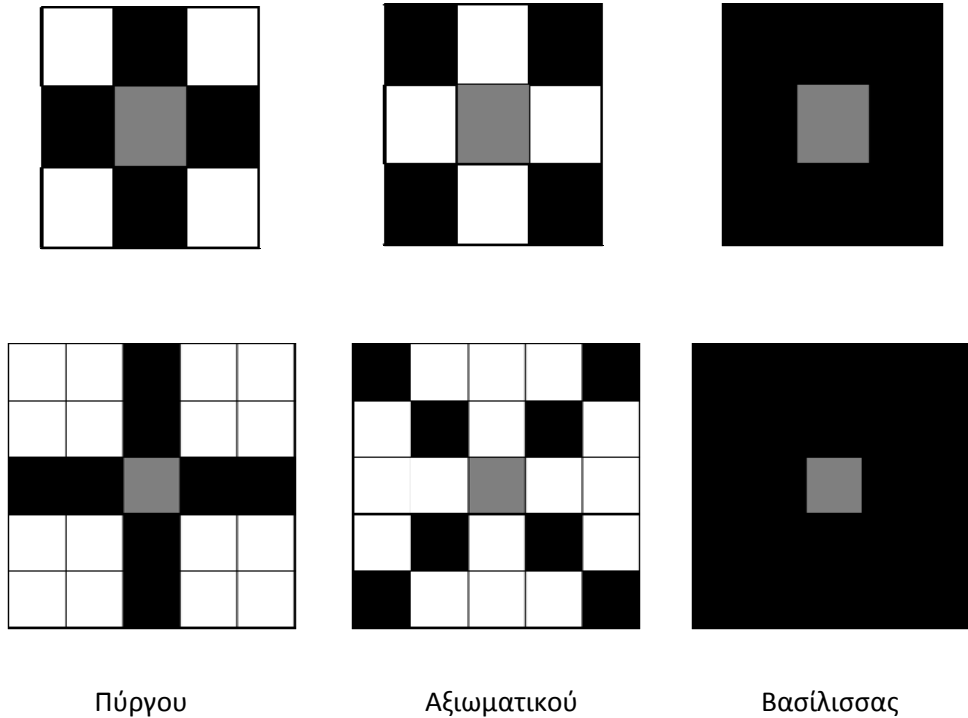


Διάγραμμα 7.2: Τύποι γειτνίασης (πηγή: ίδια επεξεργασία)

Σε μια πιο γενικευμένη μορφή η γειτονιά του πολυγώνου θα μπορούσε να περιλαμβάνει όχι μόνο τα πολύγωνα, που είναι αμέσως όμορα με το υπό εξέταση πολύγωνο, αλλά και τα πολύγωνα που είναι όμορα με τα πρώτα κοκ. Δημιουργούνται έτσι διάφορες τάξεις γειτνίασης και προκύπτουν πίνακες συνδεσιμότητας αντίστοιχης τάξης.

Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 7.2: Τύποι γειτνίασης με βάση τον τύπο γειτνίασης του «πύργου» (rook), ως γειτονιά ενός πολυγώνου θεωρείται το σύνολο των πολυγώνων τα οποία μοιράζονται μια πλευρά με το υπό εξέταση πολύγωνο. Στην περίπτωση του τύπου γειτνίασης του «αξιωματικού» (bishop) ως γειτονιά του πολυγώνου θεωρείται το σύνολο, που αποτελείται από τα πολύγωνα, που μοιράζονται έστω και μια κορυφή με το εν λόγω πολύγωνο. Τέλος, στην πληρέστερη εκδοχή, του τύπου γειτνίασης της «βασίλισσας» (queen), ως γειτονιά του πολυγώνου μπορεί να θεωρηθεί η ένωση των δύο παραπάνω συνόλων.

Όταν ο δείκτης i αναφέρεται σε γεωγραφική περιοχή, θεωρείται [Cliff & Ord,] ότι είναι προτιμότερο το w_{ij} να εξαρτάται από μεγέθη, όπως η ευκλείδεια απόσταση $d(i,j)$ και σε αστικές περιοχές το ποσοστό $f_i(j)$ του κοινού ορίου μεταξύ i και j , η ένταση $c_{i,j}$ της επικοινωνίας μεταξύ i και j [από Spatial Statistics and Modeling 2010].



Διάγραμμα 7.3: Γειτνιάσεις 1ης και 2ης τάξης (πηγή: ίδια επεξεργασία)

7.3.3 ΧΩΡΙΚΗ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗ

Όπως υποδηλώνει και το όνομα της έννοιας, «αυτοσυσχέτιση» είναι η συσχέτιση μιας μεταβλητής με τον εαυτό της. Έτσι εάν $F(\mathbf{s})$ είναι ένα χαρακτηριστικό F , το οποίο παρατηρείται στο χώρο, στη θέση $\mathbf{s}=[x,y]$, τότε ο όρος **χωρική αυτοσυσχέτιση** αναφέρεται στη συσχέτιση μεταξύ των $F(\mathbf{s}_i)$ και $F(\mathbf{s}_j)$. Είναι η συσχέτιση του ίδιου χαρακτηριστικού με τον εαυτό του, σε δύο διαφορετικές θέσεις. Όταν η χωρική αυτοσυσχέτιση απουσιάζει τότε η απόσταση, που χωρίζει δύο σημεία ή θέσεις στο χώρο, δεν έχει καμία επίπτωση στη σχέση μεταξύ των τιμών μιας χωρικής μεταβλητής, που παρατηρούνται στις θέσεις αυτές [Schabenberger, O., Gotway, C., 2005].

Ως λογική συνέχεια των παραπάνω προκύπτει, ότι συνέπεια της ύπαρξης αυτοσυσχέτισης είναι οι τιμές μιας χωρικής μεταβλητής να εμφανίζονται περισσότερο συγκεντρωμένες παρά διάσπαρτες. Όταν υφίσταται **θετική** αυτοσυσχέτιση, τότε οι **όμοιες** τιμές τείνουν να συγκεντρώνονται, ενώ όταν παρουσιάζεται **αρνητική** τότε οι **ανόμοιες** τιμές εμφανίζονται συγκεντρωμένες.

Για να διαπιστωθεί η ύπαρξη χωρικής αυτοσυσχέτισης, η κυριότερη μέθοδος είναι να ελεγχθεί η υπόθεση (H_1), ότι οι παρατηρήσεις είναι αυτοσυσχετισμένες στο χώρο έναντι της μηδενικής υπόθεσης (H_0), ότι δηλαδή δεν υπάρχει χωρική αυτοσυσχέτιση [Haining, R., 1993]²⁹.

7.3.3.1 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΙ ΈΛΕΓΧΟΙ ΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

Ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson (Pearson product moment correlation coefficient), αποδίδει τη μέση συσχέτιση μεταξύ δύο μεταβλητών και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\rho = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}} \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \bar{y})^2}{n}}}$$

όπου $\text{cov}(x, y)$ είναι η συνδιακύμανση³⁰ των x και y και $\sigma_x \sigma_y$ το γινόμενο των αντίστοιχων τυπικών αποκλίσεων³¹ και $i=1, 2, \dots, n$, το πλήθος των μετρήσεων και \bar{x}, \bar{y} , οι αντίστοιχες μέσες τιμές [Ψωινός, Δ. Π., 1992].

Εάν τώρα αυτή η σχέση εφαρμοστεί σε μία μόνο μεταβλητή και οι μετρήσεις αφορούν σε ζεύγη αυτόνομων παρατηρήσεων της, τότε ο παρονομαστής του όρου της συνδιακύμανσης αποτελεί το πλήθος αυτών των ζευγών. Οπότε χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του πίνακα **C** (§7.3.2) για τις γειτνιαζουσες (ή μη) μετρήσεις, παίρνουμε τον τροποποιημένο συντελεστή συσχέτισης, ο οποίος αποτελεί τον δείκτη χωρικής αυτοσυσχέτισης Moran I (Moran Coefficient ή MC):

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \frac{(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij}}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}} \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}}} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

όπου c_{ij} , είναι τα στοιχεία του πίνακα συνδεσιμότητας **C**.

Ο δείκτης Moran I είναι ένα μέτρο συνδιακύμανσης της χωρικής αυτοσυσχέτισης [Griffith, D., Layne, L., 1999]. Όπως και στην περίπτωση του συντελεστή συσχέτισης Pearson, έτσι και σ' αυτή του δείκτη Moran I, όσο η τιμή του πλησιάζει το 1, τόσο οι όμοιες τιμές τείνουν να ομαδοποιούνται χωρικά, δηλ. να συγκεντρώνονται σε συγκεκριμένες περιοχές (**θετική** χωρική αυτοσυσχέτιση). Όταν η τιμή του δείκτη Moran I πλη-

²⁹ Ο έλεγχος αυτός δεν είναι δυνατό να υποκαταστήσει ελέγχους περί ανεξαρτησίας των τιμών.

³⁰ Συνδιακύμανση ή συμμεταβλητότητα είναι $\text{cov}(x, y) = E(xy) - E(x)E(y)$ (Ψωινός, Δ. Π., 1992, σελ. 137-138).

³¹ Αν μ είναι η μέση τιμή ενός δείγματος n τιμών x_i , με $i=1, 2, \dots, n$, η τυπική απόκλιση είναι $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$ (Ψωινός, Δ. Π., 1992, σελ. 51)

σιάζει το -1, τότε οι ανόμοιες τιμές τείνουν να ομαδοποιούνται χωρικά (αρνητική χωρική αυτοσυσχέτιση). Τέλος, όταν η τιμή του δείκτη I πλησιάζει το $-\frac{1}{n-1}$ (το οποίο ασυμπτωτικά τείνει στο 0, για μεγάλες τιμές του n), τότε οι τιμές της μεταβλητής τείνουν να κατανέμονται τυχαία στο χώρο³².

Ο δείκτης MoranI είναι ο πιο ισχυρός στατιστικός έλεγχος της χωρικής αυτοσυσχέτισης. Συμπλήρωμά του αποτελεί ο λόγος Geary (Geary ratio, c), ο οποίος μπορεί να εκφραστεί ως συνάρτηση του δείκτη I:

$$c = \frac{n-1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij}} \times \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{j=1}^n c_{ij}}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} - \frac{n-1}{n} \times I$$

Ο λόγος Geary c έχει περισσότερο σχέση με το διάγραμμα ημιδιακύμανσης της γεωστατιστικής [Schabenberger, O., Gotway, C., 2005, Griffith, D., Layne, L., 1999, Haining, R., 1993].

7.3.4 Η ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

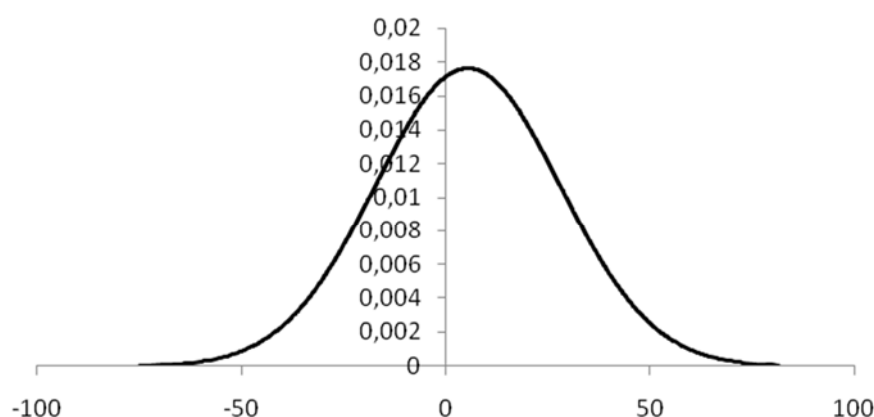
Οι κύριες υποθέσεις κατά σειρά σημασίας είναι: (α) σταθερή διακύμανση, (β) μη μηδενική χωρική αυτοσυσχέτιση και (γ) δεδομένα που ακολουθούν κανονική κατανομή [Griffith, D., Layne, L., 1999, §2.1].

7.3.4.1 ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Αν x είναι μια τυχαία μεταβλητή, τότε θεωρούμε ότι ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή μ και τυπική απόκλιση σ (ή $x \sim N(\mu, \sigma)$), όταν η πιθανότητα να λάβει μια τιμή στο διάστημα [α,β] ισούται με το εμβαδόν της περιοχής που ορίζεται από τον άξονα των x μεταξύ των σημείων α και β και την κανονική καμπύλη, η οποία προσδιορίζεται από τη σχέση [Ψωινός, Δ. Π., 1992, σελ. 168]:

$$y = f(x) = \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

³² Αντίθετα, όμως, με ό,τι συμβαίνει με τους άλλους (συμβατικούς) συντελεστές συσχέτισης, οι τιμές του δείκτη I δεν περιορίζονται στο διάστημα [-1,1], αλλά από το διάστημα που ορίζεται από τις ακραίες ιδιοτιμές του πίνακα C (Griffith, D., Layne, L., 1999, σελ. 12).



Διάγραμμα 7.4: Προσέγγιση της κανονικής καμπύλης μιας τυχαίας μεταβλητής με μέση τιμή και τυπική απόκλιση ίσα με τα αντίστοιχα της μεταβλητής CEN (πηγή: ίδια επεξεργασία)

Στην §8.1.1 γίνεται ο καθορισμός των μεταβλητών, που θα χρησιμοποιηθούν για τη δόμηση του μοντέλου στην περιοχή του νότιου λεκανοπεδίου. Η μεταβλητή, που εκφράζει τη χωροθέτηση των κεντρικών λειτουργιών είναι η CEN, με μέση τιμή 5,04 και τυπική απόκλιση 23,17. Το Διάγραμμα 7.4 είναι ενδεικτικό μιας κανονικής καμπύλης με την ίδια μέση τιμή και τυπική απόκλιση.

7.3.5 ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Με την παλινδρόμηση προσπαθούμε να εκφράσουμε τη διαφοροποίηση της τιμής μιας παρατήρησης από μια άλλη, βασιζόμενοι στις τιμές άλλων παρατηρήσεων. Σε όρους στατιστικής, με την παλινδρόμηση προσπαθούμε να μετρήσουμε τη διακύμανση μιας εξαρτημένης μεταβλητής με βάση ένα σύνολο εξαρτημένων μεταβλητών.

7.3.5.1 ΧΩΡΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η μέτρηση και η δοκιμή (test) για χωρική αυτοσυσχέτιση, είναι δυνατό να αποκαλύψει χωρικές μορφές, αλλά δεν αρκεί για την μοντελοποίηση μιας χωρικής διαδικασίας. Για τη μοντελοποίηση χρειάζεται χωρική αυτοπαλινδρόμηση (spatial autoregression). Η κεντρική ιδέα αυτών των μοντέλων έγκειται στην εφαρμογή μιας χωρικής διαφοροποίησης (με τον πίνακα συνδεσιμότητας C ή W) ή στην εξαρτημένη μεταβλητή ή ταυτόχρονα στην εξαρτημένη και στις ανεξάρτητες μεταβλητές ή στον όρο του σφάλματος της παλινδρόμησης. Η χωρική διαφοροποίηση τίθεται κατ' αναλογία με τη χρονική υστέρηση των μοντέλων χρονοσειρών³³.

³³Μια βασική παράμετρος στα μοντέλα πρόβλεψης χρονοσειρών είναι η χρησιμοποίηση της εξαρτημένης μεταβλητής ως ανεξάρτητης, αφού υποβληθεί σε χρονική υστέρηση. Υποτίθεται δηλαδή, ότι η τιμή της y_{t+1} σε επόμενο χρόνο $t+1$, εξαρτάται και από την τιμή y_t σε χρόνο t .

Η γενική διατύπωση των μοντέλων χωρικής αυτοπαλινδρόμησης, ανεξάρτητα από το μέρος του μοντέλου όπου παρουσιάζεται η χωρική αυτοσυσχέτιση, είναι η εξής:

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{y} + \mathbf{x}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u},$$

$$\mathbf{u} = \lambda \mathbf{W}_2 \mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon},$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I}_n),$$

όπου \mathbf{y} είναι ένα διάνυσμα εξαρτημένων μεταβλητών, \mathbf{x} ένας πίνακας διαστάσεων $n \times k$ ανεξάρτητων μεταβλητών, \mathbf{W}_1 και \mathbf{W}_2 είναι δεδομένοι πίνακες γειτνίασης, χωρικών βαρών ή αλληλεπίδρασης και n είναι το πλήθος των παρατηρήσεων [LeSage, J., 1999].

Τα πιο δημοφιλή μοντέλα χωρικής αυτοπαλινδρόμησης είναι τα εξής [Li, B., 1996 και Griffith, D., 1999]:

- το μοντέλο ταυτόχρονης αυτοπαλινδρόμησης (simultaneous autoregressive model) το οποίο με δεδομένο ένα $n \times 1$ διάνυσμα \mathbf{y} των παρατηρήσεων της εξαρτημένης μεταβλητής και ένα $n \times n$ σταθμισμένο κατά γραμμή πίνακα συνδεσιμότητας \mathbf{W} , έχει τη μορφή: $\mathbf{y} = \rho \mathbf{W} \mathbf{y} + (\mathbf{I} - \rho \mathbf{W}) \mathbf{x}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$, όπου ρ είναι η παράμετρος, που εκφράζει τη χωρική αυτοσυσχέτιση (ή συντελεστής χωρικής αυτοπαλινδρόμησης, δηλ. οι παρατηρήσεις της εξαρτημένης μεταβλητής είναι αυτοσυσχετισμένες κατά ένα μέγεθος ρ), \mathbf{x} είναι ο $n \times k$ πίνακας των παρατηρήσεων των ανεξάρτητων μεταβλητών, $\boldsymbol{\beta}$ είναι το $k \times 1$ διάνυσμα των παραμέτρων της παλινδρόμησης, που αντανακλούν την επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στη διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής [Le Sage, J., 1999] και $\boldsymbol{\varepsilon}$ το $n \times 1$ διάνυσμα των σφαλμάτων, τα οποία ακολουθούν πολυμεταβλητή κανονική κατανομή $(0, \sigma^2 \mathbf{I})$ [$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$],
- το μοντέλο της δεσμευμένης αυτοπαλινδρόμησης (conditional autoregressive model) του τύπου $\mathbf{y} = \boldsymbol{\beta} \mathbf{x} + \boldsymbol{\varepsilon}$, με $\boldsymbol{\varepsilon} = \lambda \mathbf{W} \boldsymbol{\varepsilon} + \mathbf{u}$ όπου $\boldsymbol{\varepsilon}$ είναι ένα διάνυσμα χωρικά αυτοσυσχετισμένων σφαλμάτων και \mathbf{u} ένα διάνυσμα, που υπακούει στην υπόθεση των ανεξαρτητών και ομοιόμορφα κατανεμημένων σφαλμάτων [Griffith, D., Layne, L., 1999, κεφ. 3],
- το μοντέλο αυτοπαλινδρομικής απόκρισης (autoregressive response model), το οποίο μπορεί να ονομαστεί και μικτό παλινδρομικό/αυτοπαλινδρομικό μοντέλο, επειδή συνδυάζει το κλασικό μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης με την εξαρτημένη μεταβλητή σε χωρική διαφοροποίηση, στο μέρος των ανεξάρτητων μεταβλητών. Το μοντέλο αυτό έχει τη μορφή $(\mathbf{I} - \rho \mathbf{W}) \mathbf{y} = \mathbf{x}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$ ή $\mathbf{y} = \rho \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{x}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$ [Griffith, D., Layne, L., 1999, LeSage, J., 1999].

Τα μοντέλα τύπου δεσμευμένης αυτοπαλινδρόμησης προσαρμόζονται καλύτερα σε περιπτώσεις δεδομένων, όπου η χωρική αυτοσυσχέτιση παρατηρείται στη δομή των

σφαλμάτων του μοντέλου, ενώ η γεωγραφική εξάρτησή της σε τοπικό επίπεδο είναι ασθενής³⁴. Ομοίως και τα μοντέλα τύπου ταυτόχρονης αυτοπαλινδρόμησης προσαρμόζονται καλύτερα σε περιπτώσεις δεδομένων, των οποίων τα σφάλματα παρουσιάζουν χωρική αυτοσυσχέτιση, με έντονη όμως γεωγραφική εξάρτηση της αυτοσυσχέτισης σε τοπικό επίπεδο. Παράδειγμα τέτοιου τύπου δεδομένων θα μπορούσαν να είναι τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους.

Σε περιπτώσεις που η χωρική αυτοσυσχέτιση εκφράζεται κυρίως μέσω της εξαρτημένης μεταβλητής, ο τρίτος τύπος μοντέλων αυτοπαλινδρομικής απόκρισης, προσαρμόζεται καλύτερα. Τέτοιες περιπτώσεις αποτελούν το σύνολο, σχεδόν, των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών των χωρικών μονάδων [Griffith, D., Layne, L., 1999].

Πρέπει να σημειωθεί ότι σπάνια η στατιστική ανάλυση θα υποδείξει την ανάγκη χρησιμοποίησης ενός τύπου μοντέλου αντί για κάποιο άλλο. Στην πράξη η επιλογή σε ουσιαστικές θεωρητικές ή εννοιολογικές υποθέσεις είναι αυτή που καθορίζει την εφαρμογή του ενός ή του άλλου τύπου παλινδρομικών μοντέλων [Griffith, D., Layne, L., 1999].

7.3.5.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΟΜΗΣΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΥΤΟΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Μια ενδεικτική διαδικασία για τη διεξαγωγή κατάλληλης στατιστικής ανάλυσης, η οποία οδηγεί στη δόμηση ενός μοντέλου χωρικής αυτοπαλινδρόμησης, για ακριβή ή προσεγγιστικά auto-Gaussian δεδομένα, είναι η παρακάτω [Griffith, D. Layne, L., 1999]³⁵.

- Κατασκευή: α) διαγράμματος πλαισίου-απολήξεων (box plot) για την αναγνώριση αχωρικών ασυνήθιστων τιμών (outliers)³⁶ και έλεγχο συμμετρίας, β) ιστογράμματος για την αναζήτηση καμπανοειδούς μορφής, γ) ποσοτικού διαγράμματος (quantile plot) για έλεγχο κανονικότητας.

³⁴Τέτοιου τύπου δεδομένα αποτελούν τα σφάλματα των δορυφορικών εικόνων (π.χ. η διασπορά της ανακλώμενης ακτινοβολίας).

³⁵ Τι είναι οι ακριβείς ή προσεγγιστικές (either exact or approximate) auto-normal/Gaussian μελέτες (συντελεστής αυτοσυσχέτισης ρ , autocorrelation parameter ρ).

³⁶ Ασυνήθιστες τιμές ή outliers είναι παρατηρήσεις των οποίων οι τιμές είναι πολύ απομακρυσμένες από την πλειοψηφία των υπολοίπων παρατηρήσεων. Πρακτικά βρίσκονται πάνω από 1,5 φορά μακρύτερα από το εύρος του κοντινότερου τεταρτημορίου.

- α) Υπολογισμός του δείκτη κανονικότητας Shapiro-Wilks (S-W), β) υπολογισμός των δεικτών ομοιογένειας της διακύμανσης Bartlett και Levene³⁷, γ) υπο-

λογισμός λόγου ακραίων τιμών $\frac{y_{\max}}{y_{\min}}$.

$$\frac{y_{\max}}{y_{\min}} \geq 3$$

- Αν ο λόγος $\frac{y_{\max}}{y_{\min}}$, τότε ελέγχεται αν εκθετικός ή λογαριθμικός μετασχηματισμός βελτιώνει εμφανώς το δείκτη S-W, όπως και τους δείκτες για την ομοιογένεια της διακύμανσης Bartlett και Levene. Αν με κάποιον από τους δύο μετασχηματισμούς επιτυγχάνεται βελτίωση των δεικτών, τότε ως δεδομένα χρησιμοποιούνται τα αποτελέσματα του μετασχηματισμού αυτού³⁸, διαφορετικά χρησιμοποιούνται τα πρωτογενή δεδομένα.
- Κατασκευή διαγράμματος σημείων του δείκτη Moran (Moran coefficient, MC) και υπολογισμός των τιμών των δεικτών MC και GR (Geary ratio). Ελέγχεται ξανά η ύπαρξη ενδείξεων για χωρικές και/ή αχωρικές ασυνήθιστες τιμές (outliers).
- Υπολογίζονται τα κατάλοιπα (residuals) των Τακτικών Ελαχίστων Τετραγώνων (Ordinary Least Squares, OLS), ενσωματώνοντας μεταβλητές-δείκτες για τη διαφοροποίηση τάξεων ασυνήθιστων τιμών.
- Χρησιμοποιώντας τα κατάλοιπα OLS, κατασκευάζεται διάγραμμα σημείων του δείκτη MC και υπολογίζονται οι τιμές των δεικτών MC και GR. Ελέγχεται ξανά η ύπαρξη ενδείξεων για χωρικές και/ή αχωρικές ασυνήθιστες τιμές.
- Αν διαπιστώνεται σημαντική χωρική αυτοσυσχέτιση των καταλοίπων που αναλύθηκαν στο βήμα #vi, τότε επιλέγεται καθορισμός μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης και εκτιμώνται οι αντίστοιχες παράμετροι.
- Τέλος, ερμηνεύεται η τιμή του ψευδο-R2, καθώς επίσης και όλων των αποτελεσμάτων της χωρικά προσαρμοσμένης στατιστικής ανάλυσης, καθώς και των μετασχηματισμών των δεδομένων, που απαιτήθηκαν.

Εάν τα πρωτογενή δεδομένα είναι ποσοστά ή πληθυσμοί, τότε τα αποτελέσματα της auto-Gaussian προσέγγισης πρέπει να συγκριθούν με αποτελέσματα λογιστικής

³⁷ Εάν ενδιαφερόμαστε κυρίως για την ομοιογένεια της διακύμανσης, το κριτήριο που πρέπει να χρησιμοποιηθεί είναι ο λόγος της μέσης τιμής προς την τυπική απόκλιση. Αν $\frac{\bar{x}}{s} < 4$ τότε ελέγχεται αν εκθετικός ή λογαριθμικός μετασχηματισμός βελτιώνει εμφανώς τους δείκτες για την ομοιογένεια της διακύμανσης Bartlett και Levene.

³⁸ Αν διαπιστώνονται προβλήματα σύγκλισης, τότε αποτυπώνεται η επίδραση των ασυνήθιστων τιμών (outliers), με σκοπό να διαπιστωθεί εάν ευθύνονται αυτές.

(logistic) και Poisson διαδικασίας. Προκειμένου να αποφευχθούν οι πολυπλοκότητες των μοντέλων αυτο-logistic και αυτο-Poisson, με ταυτόχρονη έμμεση εφαρμογή τέτοιων μοντέλων, τα βήματα της παραπάνω διαδικασίας διαφοροποιούνται ως εξής:

- Ολοκληρώνονται τα βήματα της αυτο-Gaussian προσέγγισης (όποτε είναι δυνατό), αντικαθιστώντας το βήμα #iii της διερεύνησης κατάλληλου μετασχηματισμού με κατάλληλα σταθμισμένο λογαριθμημένο λόγο πιθανοτήτων (log-odds ratio)³⁹ για τη λογιστική παλινδρόμηση και με το λογάριθμο για την παλινδρόμηση Poisson.
- Υπολογίζονται τα ιδιοδιανύσματα της παρακάτω έκφρασης πινάκων ή εάν το μέγεθος του δείγματος είναι αρκετά μεγάλο απλώς του πίνακα C ⁴⁰.

$$\left[\mathbf{I} - \mathbf{X}(\mathbf{X}^T - \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \right] \mathbf{C} \left[\mathbf{I} - \mathbf{X}(\mathbf{X}^T - \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \right].$$
- Αναθεωρείται η προσεγγιστική αυτο-Gaussianθεώρηση (με τη μέθοδο OLS), ώστε να συμπεριληφθούν σημαντικές μεταβλητές, όπως προκύπτουν από το βήμα #i, καθώς επίσης και τα ορθογωνικά και μη συσχετισμένα ιδιοδιανύσματα, τα οποία σχετίζονται με εμφανή χωρική αυτοσυσχέτιση, όπως προέκυψαν στο βήμα #ii, προκειμένου να αφαιρεθεί η χωρική αυτοσυσχέτιση από τα κατάλοιπα της παλινδρόμησης.
- Τέλος, τα αποτελέσματα του βήματος #iii χρησιμοποιούνται ως εισροή σε μια λογιστική ή Poisson παλινδρόμηση.

7.3.6 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΑΥΤΟΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Για την εκτίμηση των παραμέτρων ενός μοντέλου χωρικής αυτοπαλινδρόμησης χρησιμοποιείται συνήθως η μέθοδος των τακτικών ελαχίστων τετραγώνων (Ordinary Least Squares, OLS)⁴¹ και η μέθοδος της μεγίστης πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood, ML)⁴². Έχει δειχθεί [Anselin, L., 1988] ότι η εκτίμηση του συντελεστή της χωρικής αυτοπαλινδρόμησης ρ με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων παράγει μεροληπτικούς και

³⁹ Λογαριθμημένος λόγος πιθανοτήτων ή log-odds ratio: $\log(\theta) = \log\left(\frac{\frac{\pi_1}{1 - \pi_1}}{\frac{\pi_2}{1 - \pi_2}}\right)$

⁴⁰ Ο πίνακας C είναι ο πίνακας συνδεσιμότητας (connectivity matrix), ο οποίος μπορεί να πάρει και μορφή του πίνακα W γεωγραφικών/χωρικών βαρών (geographical/spatial weights matrix) (βλ. και §7.3.2).

⁴¹ Η εκτίμηση με τη μέθοδο των τακτικών ελαχίστων τετραγώνων (OLS) βασίζεται στην ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των τετραγώνων των διαφορών μεταξύ των παρατηρούμενων τιμών και των εκτιμώμενων τιμών, που προκύπτουν από το μοντέλο.

⁴² Η εκτίμηση με τη μέθοδο της μεγίστης πιθανοφάνειας βασίζεται στην εύρεση των τιμών των παραμέτρων, που μεγιστοποιούν την πιθανότητα οι εκτιμώμενες τιμές να προκύψουν από τις τιμές των παραμέτρων.

ασυνεπείς εκτιμητές. Επομένως, προτιμάται η μέθοδος της μεγιστοποίησης της συνάρτησης πιθανοφάνειας για την εκτίμησή του.

7.3.6.1 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΥΤΟΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ

Έστω το απλό μοντέλο χωρικής αυτοπαλινδρόμησης πρώτης τάξης, της μορφής:

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}\mathbf{y} + \boldsymbol{\varepsilon},$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I}_n),$$

Για την εκτίμηση του συντελεστή χωρικής αυτοπαλινδρόμησης ρ , αρκεί να ευρεθεί η τιμή του ρ , για την οποία μεγιστοποιείται η παρακάτω συνάρτηση πιθανοφάνειας:

$$L(\mathbf{y} | \rho, \sigma^2) = \frac{1}{2\pi\sigma^{2(\frac{n}{2})}} |\mathbf{I}_n - \rho \mathbf{W}| e^{[-1/2\sigma^2(\mathbf{y} - \rho \mathbf{W}\mathbf{y})'(\mathbf{y} - \rho \mathbf{W}\mathbf{y})]}$$

ή

$$L(\mathbf{y} | \rho, \sigma^2) = \frac{1}{2\pi\sigma^{2(\frac{n}{2})}} |\mathbf{I}_n - \rho \mathbf{W}| \exp\left[-\frac{1}{2}\sigma^2(\mathbf{y} - \rho \mathbf{W}\mathbf{y})'(\mathbf{y} - \rho \mathbf{W}\mathbf{y})\right]$$

Για να απλοποιηθεί η παραπάνω συνάρτηση, μπορούμε να εξαλείψουμε την διακύμανση σ^2 των σφαλμάτων του μοντέλου και στη συνέχεια να πάρουμε το λογάριθμο.

Έτσι αντικαθιστούμε $\sigma^2 = \frac{1}{n}(\mathbf{y} - \rho \mathbf{W}\mathbf{y})'(\mathbf{y} - \rho \mathbf{W}\mathbf{y})$ και παίρνοντας το λογάριθμο προκύπτει η λογαριθμική συνάρτηση πιθανοφάνειας, οπότε το πρόβλημα περιορίζεται στην εύρεση της τιμής του ρ , έστω $\tilde{\rho}$, για την η οποία μεγιστοποιείται η συνάρτηση:

$$\ln(L) = -\frac{n}{2} \ln \pi - \frac{n}{2} \ln(\mathbf{y} - \rho \mathbf{W}\mathbf{y})'(\mathbf{y} - \rho \mathbf{W}\mathbf{y}), \text{ δηλαδή}$$

$$\max[\ln(L)] = -\frac{n}{2} \ln \pi - \frac{n}{2} \ln(\mathbf{y} - \tilde{\rho} \mathbf{W}\mathbf{y})'(\mathbf{y} - \tilde{\rho} \mathbf{W}\mathbf{y}).$$

Στη συνέχεια αντικαθιστώντας την εκτίμηση $\tilde{\rho}$ του συντελεστή χωρικής αυτοπαλινδρόμησης ρ στην $\tilde{\sigma}^2 = \frac{1}{n}(\mathbf{y} - \tilde{\rho} \mathbf{W}\mathbf{y})'(\mathbf{y} - \tilde{\rho} \mathbf{W}\mathbf{y})$, προκύπτει η εκτίμηση $\tilde{\sigma}^2$ της διακύμανσης των σφαλμάτων του μοντέλου.

Στην περίπτωση του μοντέλου αυτοπαλινδρομικής απόκρισης, το μοντέλο χωρικής αυτοπαλινδρόμησης πρώτης τάξης επεκτείνεται ώστε να συμπεριλάβει ένα πίνακα \mathbf{x} ανεξάρτητων/επεξηγηματικών μεταβλητών $n \times k$. Το μοντέλο, όπως έχουμε δει (βλ. §7.3.5) έχει τη μορφή:

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}\mathbf{y} + \mathbf{x}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I}_n).$$

Για την εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία [LeSage, J., 1999 σελ. 64]:

- διεξαγωγή παλινδρόμησης με τη μέθοδο των τακτικών ελαχίστων τετραγώνων για το μοντέλο $y = \mathbf{x}\beta_0 + \varepsilon_0$,
- διεξαγωγή παλινδρόμησης με τη μέθοδο των τακτικών ελαχίστων τετραγώνων για το μοντέλο $\mathbf{W}y = \mathbf{x}\beta_L + \varepsilon_L$,
- υπολογισμός των καταλοίπων παλινδρόμησης και $\mathbf{e}_L = \mathbf{W}y - \mathbf{x}\hat{\beta}_L$,
- με δεδομένα τα κατάλοιπα ε_0 και ε_L εύρεση του ρ που μεγιστοποιεί τη συνάρτηση πιθανοφάνειας

$$L = -\frac{n}{2} \ln \pi - \frac{n}{2} \ln \left(\frac{1}{n} \right) (\mathbf{e}_0 - \rho \mathbf{e}_L)' (\mathbf{e}_0 - \rho \mathbf{e}_L) + \ln |\mathbf{I} - \rho \mathbf{W}|,$$

- με δεδομένο το $\hat{\rho}$, που μεγιστοποιεί την L , υπολογισμός του

$$\hat{\beta} = \hat{\beta}_0 - \hat{\rho} \hat{\beta}_L \text{ και του } \hat{\sigma}^2 = \left(\frac{1}{n} \right) (\mathbf{e}_0 - \hat{\rho} \mathbf{e}_L)' (\mathbf{e}_0 - \hat{\rho} \mathbf{e}_L)$$

7.3.6.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΌΓΚΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σημαντικό μέρος της πλέον πρόσφατης έως και τρέχουσας επιστημονικής αρθρογραφίας (για παράδειγμα Smirnov, O., Anselin, L., «Fast Maximum Likelihood Estimation of very large spatial autoregressive models a characteristic polynomial approach» *Computational Statistics & Data Analysis*, 35, 2001, 301-319 και 59. Griffith, D., «Faster Maximum Likelihood Estimation of very large spatial autoregressive models: an extension of the Smirnov-Anselin result», *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 74, 2004, 855-866), στο πεδίο της χωρικής στατιστικής, αφιερώνεται σε μεθόδους εκτίμησης των παραμέτρων των αυτοπαλινδρομικών μοντέλων, σε περιπτώσεις, που επιχειρείται τα μοντέλα αυτά να προσαρμοστούν σε μεγάλο όγκο δεδομένων⁴³. Τέτοια θεωρούμε ότι είναι και η προκειμένη περίπτωση, όπου το πλήθος των οικοδομικών τετραγώνων του Μ.Σ.Α. υπερβαίνει το $4,6 \times 10^4$. Αυτό σημαίνει ότι ένας πίνακας συνδεσιμότητας ή γεωγραφικών βαρών αυτής της περιοχής είναι διαστάσεων $(4,6 \times 10^4) \times (4,6 \times 10^4)$, δηλαδή πίνακας με $2,116 \times 10^9$ στοιχεία.

Στις περιπτώσεις αυτές το πρόβλημα εστιάζεται στον υπολογισμό των ιδιοτιμών⁴⁴ του πίνακα συνδεσιμότητας ή γεωγραφικών βαρών (\mathbf{C} ή \mathbf{W}), καθώς και της ορίζουσας

⁴³ Ως μεγάλος όγκος δεδομένων μπορεί να θεωρηθεί μια χωρική βάση δεδομένων με πάνω από 104 χωρικές μονάδες (Smirnov, O. Anselin, L., 2001).

⁴⁴ Ιδιοτιμή ενός πίνακα \mathbf{C} είναι η τιμή του λ που ικανοποιεί τη σχέση $\mathbf{C} = \lambda \mathbf{I} - \omega$, όπου \mathbf{I} ο μοναδιαίος πίνακας και ω καλείται ιδιοδιάνυσμα του \mathbf{C} (Τσάγκας, Γρ., 1991).

$|\mathbf{I}_n - \rho\mathbf{W}|$. Αφενός, οι ιδιοτιμές του πίνακα \mathbf{C} ή \mathbf{W} χρησιμεύουν στο να καθοριστεί το διάστημα αναζήτησης του ρ , που μεγιστοποιεί τη συνάρτηση πιθανοφάνειας L , δεδομένου ότι η τιμή του ρ που μεγιστοποιεί την L βρίσκεται στο διάστημα $\frac{1}{\lambda_{\min}} < \rho < \frac{1}{\lambda_{\max}}$, όπου λ_{\min} και λ_{\max} είναι η ελάχιστη και η μέγιστη ιδιοτιμή του πίνακα \mathbf{C} ή \mathbf{W} [Anselin, L., Florax, R., 1994]. Αφετέρου, η ορίζουσα $|\mathbf{I}_n - \rho\mathbf{W}|$ αποτελεί στοιχείο υπολογισμού της L .

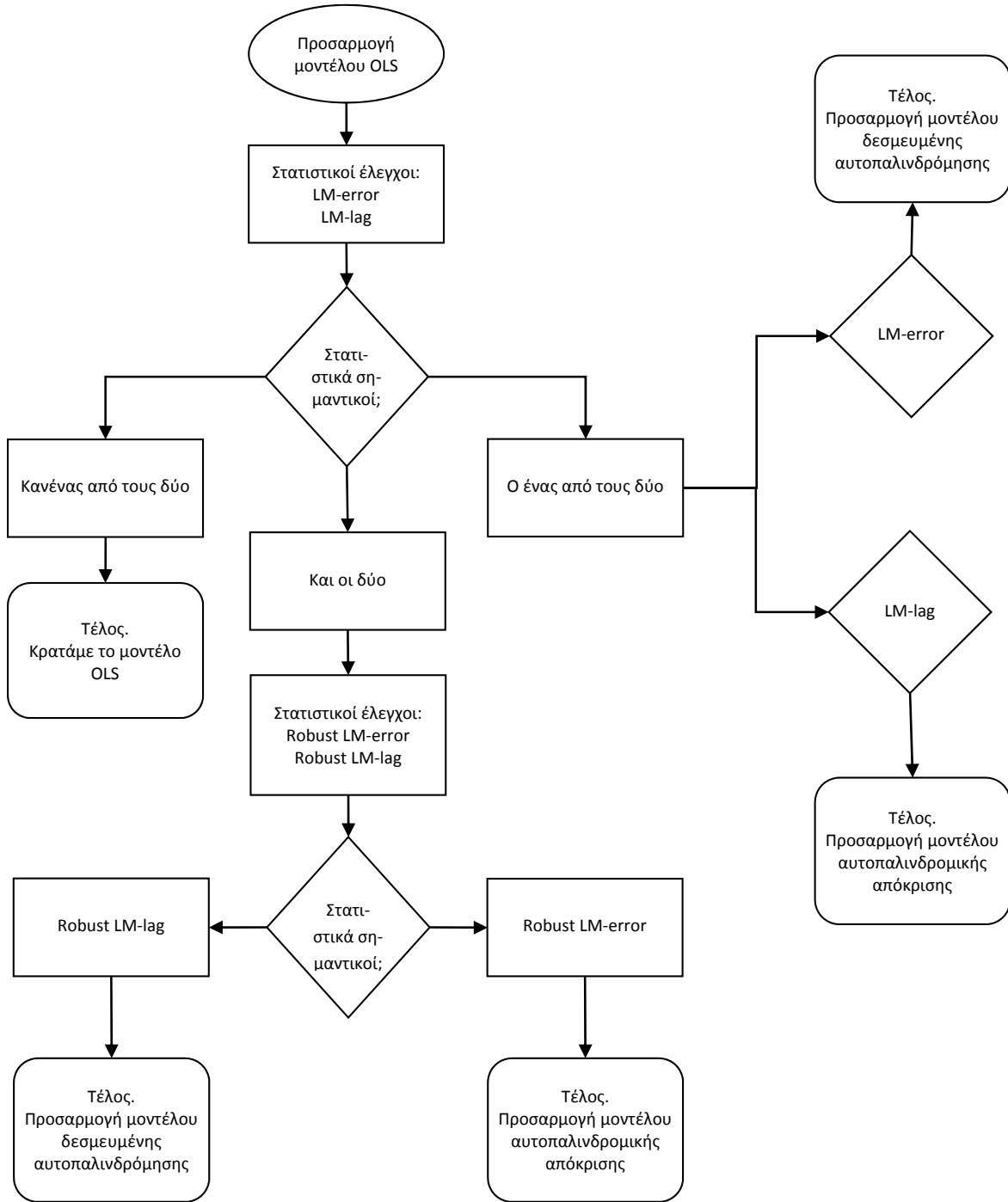
8 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΥΤΟΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΣΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Στο παρόν μέρος της διατριβής θα επιχειρήσουμε να προσαρμόσουμε ένα μικτό παλινδρομικό / αυτοπαλινδρομικό μοντέλο στα διαθέσιμα δεδομένα. Εκτιμούμε, ότι το μοντέλο, που θα προσαρμόσουμε θα είναι τύπου αυτοπαλινδρομικής απόκρισης, επειδή τα μοντέλα αυτού του τύπου αποδίδουν αποτελεσματικότερα τη χωρική αυτοσυσχέτιση, που παρατηρείται στις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής. Γενικότερα τα μοντέλα αυτοπαλινδρομικής απόκρισης προσαρμόζονται καλύτερα σε δεδομένα που αφορούν σε κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των χωρικών μονάδων [Griffith, D. Layne, L., 1999 κεφ. 3]. Στη συνέχεια, αφού υπολογιστεί ο δείκτης Moran (Moran Coefficient, MC ή I), ώστε να διαπιστωθεί η χωρική αυτοσυσχέτιση της εξαρτημένης μεταβλητής, θα τεκμηριωθεί αυτή η εκτίμηση.

Εάν μετά τον υπολογισμό του δείκτη αυτοσυσχέτισης της εξαρτημένης μεταβλητής προκύψει, ότι δεν υπάρχει σημαντική αυτοσυσχέτιση στις τιμές της, τότε θα διερευνηθεί ένα μοντέλο «κλασσικής» πολλαπλής παλινδρόμησης, με εκτιμήτριες τακτικών ελαχίστων τετραγώνων (OLS). Στη συνέχεια θα αναζητηθεί αυτοσυσχέτιση στα κατάλοιπα της παλινδρόμησης και αν αυτή διαπιστωθεί, τότε θα επιχειρήσουμε την προσαρμογή ενός μοντέλου δεσμευμένης αυτοπαλινδρόμησης (βλ. §7.3.5). Εκτός από το δείκτη Moran I, κριτήριο για την επιλογή του κατάλληλου μοντέλου αποτελεί η τιμή και η στατιστική σημασία και του πολλαπλασιαστή Lagrange (Lagrange multiplier), των καταλοίπων της παλινδρόμησης [Anselin, L., 2005]. Στο Διάγραμμα 8.1 αποτυπώνεται παραστατικά αυτή η διαδικασία.

Σε μια περιοχή, όπως είναι το Μ.Σ.Α., στην οποία παρατηρούνται όσες ιδιαιτερότητες και πολυπλοκότητες είναι δυνατό να παρατηρηθούν στη χωροθέτηση λειτουργιών, θα ήταν εξαιρετικά πολύπλοκο να αναζητηθούν αιτιώδεις σχέσεις στο επίπεδο αναφοράς του συνόλου. Έτσι, θα επιχειρήσουμε να εμβαθύνουμε την ανάλυση σε ένα επίπεδο κάτω από το Μ.Σ.Α., επιλέγοντας την περιοχή του νότιου λεκανοπεδίου, όπως αυτή ορίζεται από τις περιοχές εξυπηρέτησης των υπερτοπικών κέντρων Νέας Σμύρνης, Ηλιούπολης, Ελληνικού και Γλυφάδας.

Εκτός από τη χωρική, μια άλλη ενδιαφέρουσα διαφοροποίηση θα ήταν να διερευνηθεί ένα μοντέλο με βάση τις μεταβλητές, που προκύπτουν από στοιχεία που βρίσκονται ανά πάσα στιγμή στη διάθεσή μας και δεν αποτελούν προϊόν της σπάνιας και δύσκολο να επαναληφθεί απογραφής, για τις ανάγκες του μετρώ της Αθήνας.



Διάγραμμα 8.1: Διαδικασία επιλογής του κατάλληλου μοντέλου παλινδρόμησης (πηγή: ίδια επεξεργασία)

8.1.1 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή αυτού του κεφαλαίου, αυτό το μέρος της δια-τριβής στηρίζεται στην αξιοποίηση της γεωγραφικής βάσης δεδομένων, που δημιουργήθηκε με την απογραφή της απασχόλησης στον τόπο εργασίας, από την Αττικό Μετρό. Πριν

από την παρουσίαση της προσαρμογής του μοντέλου χωρικής αυτοπαλινδρόμησης, θεωρούμε χρήσιμη μια περιγραφή των διαθέσιμων δεδομένων, που θα χρησιμοποιηθούν για την προσαρμογή αυτή.

8.1.1.1 Η ΦΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος καταγραφής των χρήσεων γης, συνήθως εμφανίζονται διάφορα προβλήματα. Το πιο συνηθισμένο πρόβλημα συνίσταται στο δίλημμα της επιλογής ανάμεσα σε πολλές κατηγορίες χρήσεων από τη μια πλευρά, έτσι ώστε να καταγραφεί η μέγιστη δυνατή λεπτομέρεια και σε λίγες κατηγορίες από την άλλη, έτσι ώστε το σύστημα καταγραφής να είναι εύκολα διαχειρίσιμο και ερμηνεύσιμο.

Αυτός ο τύπος προβλήματος συναντάται σε πολλούς τομείς κατηγοριοποίησης, αλλά στις χρήσεις γης συναρτάται με μια σειρά άλλα προβλήματα. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις είναι το πρόβλημα της κλίμακας και της έμφασης. Άλλες κατηγορίες χρήσεων γης θα πρέπει να επιλεγούν για να απεικονιστούν σε χάρτες κλίμακας 1:5000 και άλλες για να απεικονιστούν σε χάρτες 1:100000. Επίσης, ο σχεδιασμός κατηγοριών χρήσεων γης για το σύνολο μιας χώρας θα πρέπει να περιλαμβάνει κατηγορίες διαφορετικές και ενδεχομένως μια μόνο κατηγορία για την αστική περιοχή, σε σχέση με τον αντίστοιχο σχεδιασμό ενός συστήματος καταγραφής των χρήσεων μιας αστικής περιοχής, ο οποίος θα πρέπει να περιλαμβάνει κατηγορίες χρήσεων αρκετά αναλυτικές. Εννοείται ότι η έμφαση θα δοθεί σε διαφορετικές κατηγορίες χρήσεων κάθε φορά. Επομένως, δεν υπάρχει μια ιδανική κατηγοριοποίηση των χρήσεων γης, αλλά διαφορετικές κατηγοριοποιήσεις απευθύνονται σε διαφορετικούς σκοπούς [Mather, A.S., 1986, σελ. 99].

Ο Πίνακας 8.1 βασίζεται στον Πίνακα 6.2 και περιέχει αναλυτικά την αντιστοίχιση των δραστηριοτήτων σε συγκεκριμένες κατηγορίες, οι οποίες τελικά χρησιμοποιήθηκαν για την απογραφή στο χώρο εργασίας, που διενεργήθηκε από την Α.Μ..

Επειδή η εν λόγω βάση δεδομένων έχει ως χωρική μονάδα αναφοράς το πολύγωνο χρήσης γης⁴⁵, χρειάστηκε να αθροιστεί το πλήθος των εργαζομένων σε κάθε απογραφικό τομέα δραστηριοτήτων και σε κάθε ο. τ..

⁴⁵ Ως πολύγωνο χρήσης γης μπορεί να οριστεί το τμήμα του οικοδομικού τετραγώνου (ο.τ.) με συγκεκριμένα ενιαία χρήση γης κατά την εκτίμηση του απογραφέα και σύμφωνα με τις οδηγίες της απογραφής.

ΧΩΡΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Η ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Τομέας δραστηριοτήτων - Περιγραφή	Κωδικός απογραφής Α. Μ.
<p>Πρωτογενής Τομέας</p> <p>Γεωργία, κτηνοτροφία, θήρα, και συναφείς βοηθητικές δραστηριότητες. Δασοκομία, υλοτομία και συναφείς δραστηριότητες. Αλιεία, εκμετάλλευση ιχθυοτροφείων, και μονάδων παραγωγής γόνου, βοηθητικές δραστηριότητες συναφείς με την αλιεία.</p>	10
<p>Ορυχεία</p> <p>Εξόρυξη άνθρακα και λιγνίτη, εξόρυξη τύρφης. Άντληση αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου, συναφείς βοηθητικές δραστηριότητες εκτός από μελέτες. Μεταλλεία. Λοιπά ορυχεία και λατομεία.</p>	11
<p>Βιοτεχνία, Βιομηχανία</p> <p>Βιομηχανία τροφίμων και ποτών. Παραγωγή προϊόντων καπνού. Παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών υλών. Κατασκευή ειδών ένδυσης. Κατεργασία και βαφή γουναρικών. Κατεργασία και δέψη δέρματος. Κατασκευή ειδών ταξιδιού, τσαντών, ειδών σελοποιίας, ειδών σαγματοποιίας και υποδημάτων. Βιομηχανία ξύλου και κατασκευή προϊόντων από ξύλο και φελο εκτός από έπιπλα. Κατασκευή ειδών καθαθοποιίας και σπαρτοπλεκτικής. Κατασκευή χαρτοπολτού, χαρτιού και προϊόντων από χαρτί. Εκδόσεις, εκτυπώσεις και αναπαραγωγή προεγγεγραμμένων μέσων εγγραφής ήχου και εικόνας και μέσων πληροφορικής. Παραγωγή οπτάνθρακα (κωκ), προϊόντων διύλισης πετρελαίου και πυρηνικών καυσίμων. Παραγωγή χημικών ουσιών και προϊόντων. Κατασκευή προϊόντων από ελαστικό (καουτσούκ) και πλαστικές ύλες. Κατασκευή άλλων προϊόντων από μη μεταλλικά υλικά. Παραγωγή βασικών μετάλλων. Κατασκευή μεταλλικών προϊόντων με εξαίρεση τα μηχανήματα και τα είδη εξοπλισμού μ.α.κ. Κατασκευή μηχανών γραφείου και Η/Υ. Κατασκευή ηλεκτρικών μηχανών και συσκευών μ.α.κ. Κατασκευή εξοπλισμού και συσκευών ραδιοφώνιας, τηλεόρασης και επικοινωνιών. Κατασκευή ιατρικών οργάνων, οργάνων ακριβείας και οπτικών οργάνων. Κατασκευή ρολογιών κάθε είδους. Κατασκευή αυτοκινήτων οχημάτων. Κατασκευή ρυμουλκούμενων και ημιρυμουλκούμενων οχημάτων. Κατασκευή λοιπού εξοπλισμού μεταφορών. Κατασκευή επίπλων. Λοιπές βιομηχανίες. Ανακύκλωση.</p>	20
<p>Ηλεκτρισμός, Φωταέριο κλπ</p> <p>Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, ατμού και ζεστού νερού. Παροχή τηλεπικοινωνιών. Συλλογή καθαρισμός και διανομή νερού.</p>	21
<p>Κατασκευές</p>	22
<p>Χονδρικό εμπόριο</p> <p>Χονδρικό εμπόριο και εμπόριο με προμήθεια, εκτός από το εμπόριο αυτοκινήτων οχημάτων και μοτοσυκλετών.</p>	23
<p>Λιανικό εμπόριο</p> <p>Εμπόριο, συντήρηση και επισκευή αυτοκινήτων οχημάτων και μοτοσυκλετών. Λιανική πώληση καυσίμων για οχήματα. Λιανικό εμπόριο εκτός από το εμπόριο αυτοκινήτων οχημάτων και μοτοσυκλετών. Επισκευή ειδών ατομικής και οικιακής χρήσης.</p>	30
<p>Ξενοδοχεία</p> <p>Κατασκηνώσεις, κάμπινγκ, ξενώνες, καταφύγια, οικοτροφεία, γενικά παροχή καταλύματος.</p>	31
<p>Εστιατόρια</p> <p>Ζαχαροπλαστεία, μπαρ, καφενεία, catering, fastfood, delivery.</p>	32
<p>Μεταφορές</p> <p>Χερσαίες, υδάτινες, αεροπορικές</p>	33
<p>Αποθήκες</p>	34
<p>Ταχυδρομεία και τηλεπικοινωνίες</p> <p>Δημόσια, ιδιωτικά</p>	35

Τράπεζες, ασφάλειες Ενδιάμεσοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί, ασφαλιστικά και συνταξιοδοτικά ταμεία, εκτός από την υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση. Δραστηριότητες συναφείς με ενδιάμεσους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς	36
Άλλες υπηρεσίες ιδιωτικού τομέα Διαχείριση ακίνητης περιουσίας. Ενοίκιαση μηχανημάτων και εξοπλισμού χωρίς χειριστή, ενοίκιαση ειδών ατομικής και οικιακής χρήσης. Πληροφορική και συναφείς δραστηριότητες. Έρευνα και ανάπτυξη. Άλλες επιχειρηματικές δραστηριότητες. Βοηθητικές και συναφείς προς τις μεταφορές δραστηριότητες ταξιδιωτικών πρακτορείων.	37
Άλλες υπηρεσίες δημόσιου τομέα Δημόσια διοίκηση και άμυνα, υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση. Υγεία και κοινωνική μέριμνα. Διάθεση λυμάτων και απορριμμάτων, υγιεινή και παρόμοιες δραστηριότητες. Δραστηριότητες οργανώσεων μ.α.κ. Ψυχαγωγικές, πολιτιστικές και αθλητικές δραστηριότητες. Άλλες δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών.	38
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση	381
Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	382
Τριτοβάθμια εκπαίδευση	383
Λοιπή εκπαίδευση Μουσική και καλλιτεχνική εκπαίδευση, σχολές οδηγών, φροντιστήρια κάθε είδους, αίθουσες σεμιναρίων, κολέγια, Ι.Ε.Κ. κλπ	384

Πίνακας 8.1: Κωδικοποίηση δραστηριοτήτων για την απογραφή των θέσεων εργασίας από την Α.Μ (πηγή: Αττικό Μετρό Α.Ε.)

8.1.1.2 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ

Με βάση την αναλυτική καταγραφή των δραστηριοτήτων, που φαίνεται στον Πίνακα 6.2 επιλέχθηκε να θεωρηθούν ότι αποτελούν κεντρικές λειτουργίες και άρα εξαρτημένη μεταβλητή του μοντέλου οι δραστηριότητες, που απογράφηκαν ως «λιανικό εμπόριο», «τράπεζες, ασφάλειες», «ταχυδρομεία και τηλεπικοινωνίες» «άλλες υπηρεσίες ιδιωτικού τομέα» και «λοιπή εκπαίδευση» (μεταβλητή CEN).

Από τις μεταβλητές των χρήσεων γης, που φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 8.2 θα χρησιμοποιηθούν στην προσαρμογή του μοντέλου μόνο αυτές που εμφανίζονται με έντονα γράμματα (δηλ. IND, WWT, και PUR). Οι υπόλοιπες μεταβλητές επιλέχθηκε να μην συμπεριληφθούν στο μοντέλο, δεδομένου ότι δεν εμφάνιζαν μετρήσεις σε πάνω από 1,5% του πλήθους των οικοδομικών τετραγώνων. Σημειώνεται, ακόμα ότι το χονδρικό εμπόριο και οι αποθήκες ενοποιούνται σε μια μεταβλητή (WWT).

Για να προκύψουν οι τιμές των «μεταβλητών χρήσεων» σε κάθε ο. τ., έχουν αθροιστεί οι τιμές των ο. τ., που αποτελούν τη γειτονιά του ο. τ. με γειτνίαση τύπου «βασιλίσσας»⁴⁶. Αυτό έγινε για να δοθεί έμφαση στη γειτνίαση των δραστηριοτήτων.

⁴⁶Queen neighborhood, βλ. και §7.3.2

		Μεταβλητή	Τομέας δραστηριοτήτων	Κωδ. απογ. Α. Μ.		
Εξαρτημένη μεταβλητή		CEN	Λιανικό εμπόριο	30		
			Ταχυδρομεία και τηλεπικοινωνίες	35		
			Τράπεζες, ασφάλειες	36		
			Άλλες υπηρεσίες ιδιωτικού τομέα	37		
			Λοιπή εκπαίδευση	384		
Ανεξάρτητες μεταβλητές	Μεταβλητές χρήσεων – δραστηριοτήτων	AGM	Πρωτογενής Τομέας	10		
			Ορυχεία	11		
		IND	Βιοτεχνία, βιομηχανία	20		
		ELE	Ηλεκτρισμός, φωταέριο κλπ	21		
		CON	Κατασκευές	22		
		WWT	Χονδρικό εμπόριο	23		
			Αποθήκες	34		
		HOT	Ξενοδοχεία	31		
		RES	Εστιατόρια	32		
		TRA	Μεταφορές	33		
		PUR	Άλλες υπηρεσίες δημόσιου τομέα	38		
		ED1	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση	381		
		ED2	Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	382		
		ED3	Τριτοβάθμια εκπαίδευση	383		
		Ψευδομεταβλητές		POP	Εκτίμηση πληθυσμού 1996	
				MSD	Απόσταση από το κύριο οδικό δίκτυο	
				ATR	Ελκυστικότητα για κεντρικές λειτουργίες	

Πίνακας 8.2: Μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν για την προσαρμογή του μοντέλου και αντιστοίχησή τους με την απογραφή εργασίας της Α. Μ.. (πηγή: Αττικό Μετρό Α.Ε.)

8.1.1.3 ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

Εκτός από τις μεταβλητές των χρήσεων θα χρησιμοποιηθούν στο μοντέλο και μεταβλητές, που αφορούν στον πληθυσμό, στην ελκυστικότητα του ο. τ. για κεντρικές λειτουργίες και στην απόσταση από το κύριο οδικό δίκτυο. Οι δύο τελευταίες μπορούν να ονομαστούν και ψευδομεταβλητές (prox) ή λανθάνουσες μεταβλητές, δεδομένου ότι δεν αποτελούν πρωτογενείς παρατηρήσεις, αλλά παράγονται από τη διατύπωση συγκεκριμένων σχέσεων, μεταξύ άλλων παρατηρήσεων.

Μια λανθάνουσα μεταβλητή σε ένα παλινδρομικό μοντέλο αποδίδει τη σημασία «άλλων χώρων». Η θεωρητική βάση της χρήσης τέτοιων μεταβλητών φτάνει μέχρι την αρχική διατύπωση της χωρικής αλληλεπίδρασης από τον Isard το 1960. Στην περίπτωση εκείνη η αναμενόμενη αλληλεπίδραση ενός κόμβου ήταν συνάρτηση της «μάζας» του κόμβου⁴⁷ με μια φθίνουσα συνάρτηση της απόστασης από τον κόμβο [Anselin, L., 2002].

Η μεταβλητή του πληθυσμού έχει ήδη προκύψει στην §6.2.4.2 με μια μέθοδο εκτίμησης, που βασίζεται στον μέσο ετήσιο ρυθμό μεταβολής (Μ.Ε.Ρ.Μ.) του πληθυσμού του δήμου, στον οποίο ανήκει το ο. τ.. Η απόσταση από το κύριο οδικό δίκτυο αναφέρεται στην ευκλείδεια απόσταση του κεντροειδούς του πολυγώνου που αποτελεί το κάθε ο. τ., από τον πλησιέστερο άξονα του κύριου οδικού δικτύου⁴⁸.

Όσον αφορά στην μεταβλητή «ATR», με αυτήν επιχειρείται να ποσοτικοποιηθεί η ελκυστικότητα του κάθε ο. τ. για τη χωροθέτηση κεντρικών λειτουργιών. Ο Batty [Batty, M., 1976]⁴⁹ αναφέρει ότι για την ποσοτικοποίηση της ελκυστικότητας της θέσης (locational attraction problem), η χρήση του πληθυσμού και της απασχόλησης σε υπηρεσίες είναι βολική, επειδή άλλα μεγέθη, τα οποία θα μπορούσαν να περιγράψουν την ελκυστικότητα της θέσης είναι δύσκολο να οριστούν και να μετρηθούν. Άλλοι ερευνητές για να δημιουργήσουν μια μεταβλητή, η οποία αποδίδει την «ελκτική δύναμη» των εμπορικών κέντρων, σε μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης (spatial interaction models), χρησιμοποίησαν μετρήσεις για το πλήθος των καταστημάτων, το πλήθος των εργαζομένων στο εμπόριο, το εμβαδόν των καταστημάτων και το μέγεθος των πωλήσεων [Cordey-Hayes, M., Wilson, A. G., 1970].

Εμείς θα εξαρτήσουμε την ποσοτικοποίηση της ελκυστικότητας της θέσης του ο. τ. από:

- το είδος της θεσμοθετημένης χρήσης⁵⁰ στο οικοδομικό τετράγωνο,
- τη σχετική θέση του ο. τ. ως προς το κέντρο της αντίστοιχης περιοχής εξυπηρέτησης,

⁴⁷Ως «μάζα» μπορούσε να θεωρηθεί το εισόδημα, το μέγεθος του πληθυσμού κλπ.

⁴⁸Το κύριο οδικό δίκτυο είναι το ίδιο, που χρησιμοποιήθηκε και στην §6.2.4 για τον υπολογισμό των περιοχών εξυπηρέτησης των υπερτοπικών κέντρων του Μ.Σ.Α. και αποτελείται από τις πρωτεύουσες οδικές αρτηρίες του λεκανοπεδίου.

⁴⁹Ο Batty αναφέρεται στο locational attraction problem στα πλαίσια του σχολιασμού της μεθόδου, που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία των ζωνών, που ήταν απαραίτητες για ένα μοντέλο χωρικής αλληλεπίδρασης στο Lancashire της Αγγλίας.

⁵⁰ Αναφερόμαστε στις χρήσεις, που έχουν θεσμοθετηθεί με τα ισχύοντα Γ.Π.Σ., με βάση τις γενικές και ειδικές κατηγορίες χρήσεων του από 23.02/06.03/1987 π.δ. (Φ.Ε.Κ.166Δ').

Η σχέση που χρησιμοποιούμε είναι η εξής:

$$ATR = \frac{E_{ot} E_X^{-1}}{E_{KL} E_{ΠEK}^{-1} d_{otcen}^{\log_2 \kappa}}$$

όπου E_{ot} , το εμβαδό του ο. τ., E_X , το εμβαδόν της συγκεκριμένης χρήσης στο σύνολο της περιοχής εξυπηρέτησης, E_{KL} , το συνολικό εμβαδόν των κεντρικών λειτουργιών στο σύνολο της περιοχής εξυπηρέτησης, $E_{ΠEK}$, το εμβαδό της περιοχής εξυπηρέτησης, d_{otcen} , η απόσταση του οικοδομικού τετραγώνου από το κέντρο της περιοχής εξυπηρέτησης και κ , είναι μια παράμετρος, που παίρνει τιμές ανάλογα με το είδος της θεσμοθετημένης χρήσης του ο. τ., σύμφωνα με τον Πίνακα 8.3. Η τιμή της παραμέτρου κ είναι μεν κατηγορική, αντιστοιχεί όμως σε κατηγορίες που προέκυψαν από ταξινόμηση των πραγματικών αποστάσεων των ο. τ. με την αντίστοιχη θεσμοθετημένη χρήση από το κέντρο της περιοχής εξυπηρέτησης.

Η απόσταση του ο. τ. από το κέντρο της περιοχής εξυπηρέτησης στην οποία ανήκει, υπολογίστηκε, αφού προηγουμένως δημιουργήθηκε ένας χάρτης ισαπεχουσών καμπυλών ανά 100 μέτρα, από το κάθε υπερτοπικό κέντρο. Ως «απόσταση» θεωρήθηκε η διανυόμενη επί του οδικού δικτύου, για τη μετάβαση από το υπερτοπικό κέντρο στο κεντροειδές του ο. τ..

κ	X (θεσμοθετημένη με Γ.Π.Σ. χρήση γης)	$\log_2 \kappa$
1	Μητροπολιτικό κέντρο	0
2	Κέντρο δημοτικού διαμερίσματος	1
3	Κέντρο δήμου	1,58
4	Τοπικό κέντρο συνοικίας	2
5	Τοπικό κέντρο γειτονιάς	2,32
6	Γενική κατοικία	2,58

Πίνακας 8.3: Ιεράρχηση θεσμοθετημένων με Γ.Π.Σ. χρήσεων στις οποίες επιτρέπεται να χωροθετούνται κεντρικές λειτουργίες (πηγή: ίδια επεξεργασία)

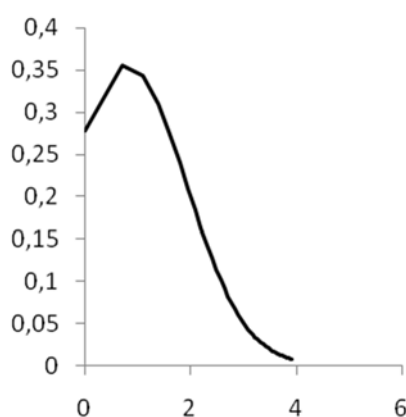
Η απόσταση από το κέντρο της περιοχής εξυπηρέτησης θεωρείται ότι επηρεάζει αντίστροφα την ελκυστικότητα του ο. τ., γι' αυτό και βρίσκεται στον παρονομαστή της σχέσης. Επιλέχθηκε να υψώνεται σε λογαριθμική με βάση το δύο ($\log_2 \kappa$) δύναμη, αφενός γιατί η απλή δύναμη (d , d^2 , ..., d^6) θα δημιουργούσε εκρηκτικά αυξανόμενες διαφορές και αφετέρου ο λογάριθμος με βάση το δέκα, σε μια κλίμακα από 1 έως 6, δεν θα τόνιζε σημαντικά τη διαφοροποίηση.

Είναι φανερό ότι η παραπάνω σχέση βασίζεται στη θεσμοθετημένη χρήση γης του ο. τ. και στην απόσταση από το κέντρο της περιοχής εξυπηρέτησης, όπου ανήκει το ο. τ..

Θεωρούμε, ότι αποδίδει ένα αντικειμενικό μέτρο της ελκυστικότητας του ο. τ. για τη χωροθέτηση δραστηριοτήτων, που αποτελούν κεντρικές λειτουργίες.

8.1.2 ΈΛΕΓΧΟΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ

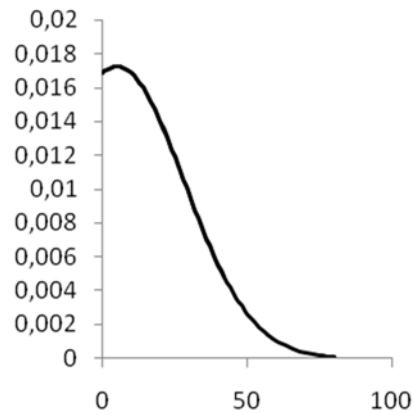
Εφαρμόζοντας την παραπάνω σχέση στα πρωτογενή δεδομένα της μεταβλητής CEN (δηλαδή για $x=CEN$) παίρνουμε την καμπύλη του Διάγραμμα 8.2. Προκειμένου η μεταβλητή CEN να προσεγγίσει όσο γίνεται περισσότερο την “καμπανοειδή” μορφή της κανονικής κατανομής, θα πρέπει να υποστεί στη συνέχεια, κατάλληλο μετασχηματισμό. Σημειώνεται, ακόμα ότι ταυτόχρονα οι τιμές περιορίζονται στο διάστημα $\bar{x} \pm 3\sigma$, ώστε να αποκλειστούν οι **ακραίες τιμές**.



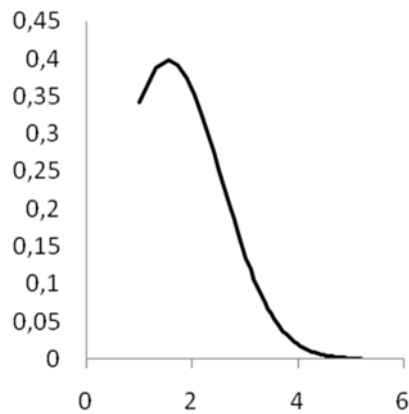
Διάγραμμα 8.2: Προσέγγιση της κανονικής καμπύλης των πρωτογενών δεδομένων της μεταβλητής CEN (πηγή: ίδια επεξεργασία)

8.1.3 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Ο μετασχηματισμός των μεταβλητών παρουσιάζεται στα παρακάτω Διαγράμματα 8.3 και 8.4. Με μια απλή σύγκριση των στοιχείων του Πίνακας 8.6 με αυτά του Πίνακας 8.4 γίνεται σαφής η βελτίωση της προσαρμογής του μοντέλου μετά το μετασχηματισμό των τιμών των μεταβλητών. **Όλοι οι δείκτες προσαρμογής του μοντέλου φαίνονται σημαντικά βελτιωμένοι**. Ενδεικτικά αναφέρουμε το R^2 , το οποίο με το μετασχηματισμό από 0.211 γίνεται 0.316.



Διάγραμμα 8.3: Προσέγγιση της κανονικής καμπύλης της μετασχηματισμένης με φυσικό λογάριθμο μεταβλητής CEN (πηγή: ίδια επεξεργασία)



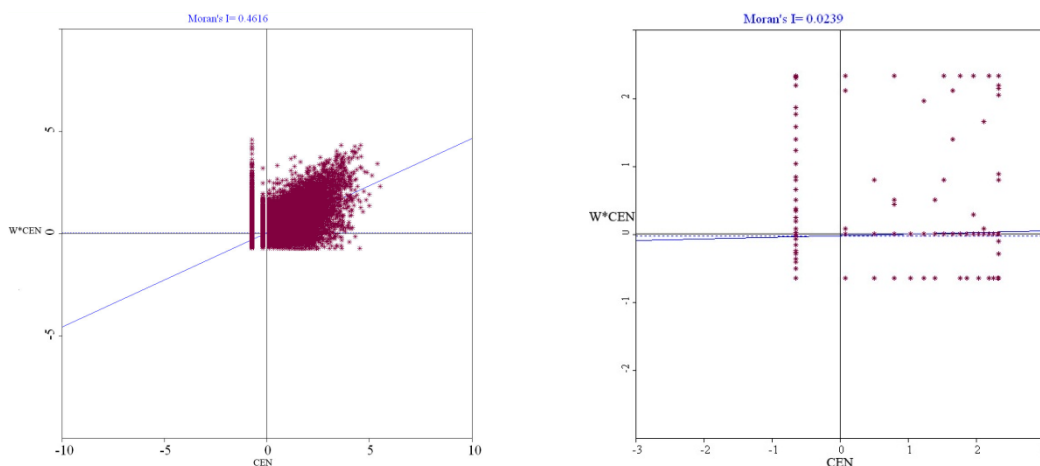
Διάγραμμα 8.4: Προσέγγιση της κανονικής καμπύλης της μετασχηματισμένης με μετασχηματισμό τετραγωνικής ρίζας της μεταβλητής CEN (πηγή: ίδια επεξεργασία)

Περιληψη στατιστικών εξ. μεταβλητής		Έλεγχοι προσαρμογής μοντέλου	
Πλήθος παρατηρήσεων	7900	R ²	0.211
Πλήθος μεταβλητών	8	F-test	125.83
Βαθμοί ελευθερίας	7899	Πιθανοτ. F-test	0
Μέση τιμή	5.034	Log-likelihood	-23001.7
Τυπική απόκλιση	23.169	Κριτήριο Akaike	46027.3

Πίνακας 8.4: : Περιληπτικά στοιχεία από την προσαρμογή με τη μέθοδο των τακτικών ελαχίστων τετραγώνων (OLS) με τις μεταβλητές μη μετασχηματισμένες (πηγή: ίδια επεξεργασία)

8.1.4 ΔΕΙΚΤΕΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

Η τιμή του δείκτη Moran I για τη μεταβλητή των κεντρικών λειτουργιών (CEN) για το σύνολο του Μ.Σ.Α. είναι 0.462, όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 8.5. Μια τέτοιας τάξης τιμή του δείκτη Moran I φανερώνει σημαντική αυτοσυσχέτιση στις τιμές της μεταβλητής, που διερευνάται. Διαπιστώνεται δηλαδή, ότι τα οικοδομικά τετράγωνα με παρόμοιο πλήθος εργαζομένων σε κεντρικές λειτουργίες τείνουν να γειτνιάζουν.



Διάγραμμα 8.5: Scatter plot δεικτών Moran I της μεταβλητής CEN για το σύνολο του Μ.Σ.Α (αριστερά) και το νότιο Μ.Σ.Α. (δεξιά) (πηγή: ίδια επεξεργασία)

Εάν περιοριστούμε στην περιοχή του νότιου λεκανοπεδίου και υπολογίσουμε ξανά το δείκτη Moran I, βλέπουμε ότι η αντίστοιχη τιμή του είναι της τάξης του 0.024. Φαίνεται, δηλαδή, ότι τα οικοδομικά τετράγωνα με κοντινές τιμές πλήθους εργαζομένων στις κεντρικές λειτουργίες τείνουν να κατανέμονται τυχαία στο χώρο.

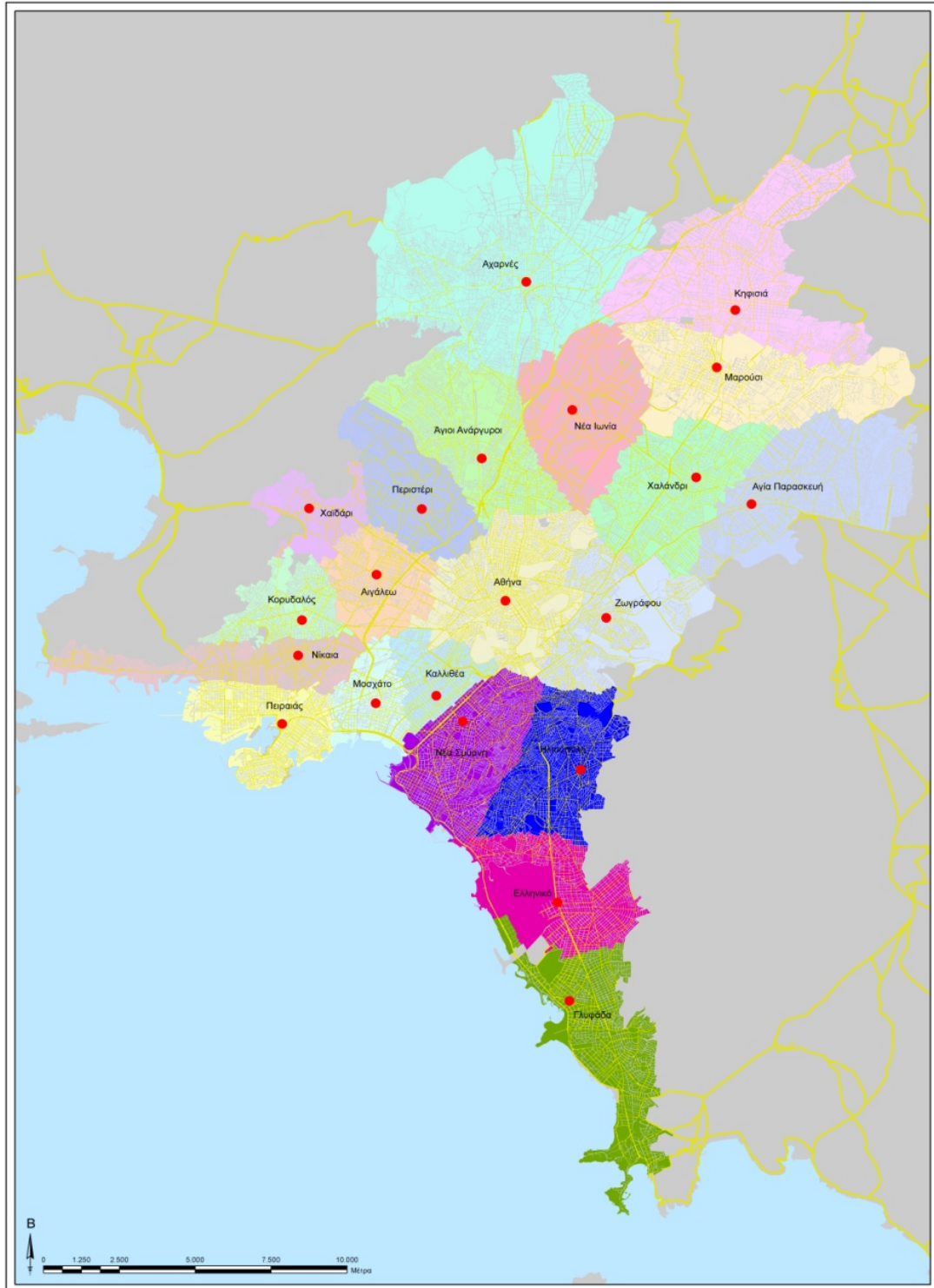
Μια πρώτη εκτίμηση για το που οφείλεται η διαφορά στην τιμή του δείκτη Moran I, αφορά στο ρόλο των θεσμοθετημένων χρήσεων και ειδικότερα της «γενικής κατοικίας», στη χωροθέτηση δραστηριοτήτων κεντρικού χαρακτήρα. Μπορούμε να υποθέσουμε, δηλαδή ότι όταν εξετάζουμε το σύνολο του Μ.Σ.Α., οι συνέπειες της γενικής κατοικίας τείνουν να διαχέονται τόσο ώστε να επιτρέπουν την ανάδειξη περιοχών με κεντρικά χαρακτηριστικά. Αντίθετα, όταν εξετάζουμε μια περιοχή, όπως το νότιο λεκανοπέδιο, όπου κυριαρχεί η θεσμοθετημένη χρήση γενικής κατοικίας, είναι αναμενόμενο να περιμένουμε μια πιο διάσπαρτη χωροθέτηση κεντρικών λειτουργιών, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν είναι δυνατή η ανάδειξη των κεντρικών λειτουργιών.

8.1.5 Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ

Η περιοχή του νότιου λεκανοπεδίου **αποτελείται από τις τέσσερις νοτιότερες περιοχές εξυπηρέτησης των υπερτοπικών κέντρων της Νέας Σμύρνης, της Ηλιούπολης, του Ελληνικού και της Γλυφάδας, όπως προέκυψαν στην §6.2.4, λαμβάνοντας υπ' όψη το σύνολο του οδικού δικτύου και χωρίς τον περιορισμό του δυνάμενου να εξυπηρετηθεί πληθυσμού.**

Η περιοχή αυτή εμφανίζεται με τα πιο έντονα χρώματα στο Χάρτη 8.1 και αποτελείται από 7900 περίπου οικοδομικά τετράγωνα. Η εν λόγω περιοχή οριοθετείται από φυσικά εμπόδια, όπως είναι ο Υμηττός και η θάλασσα, καθώς και ανθρωπογενή εμπόδια, όπως είναι το δίκτυο των λεωφόρων Συγγρού, Καλλιρρόης, Λαγουμιτζή, Χαμοστέρας. Έτσι το νότιο λεκανοπέδιο μπορεί να θεωρηθεί, ως ένα «αυτόνομο» τμήμα του λεκανοπεδίου της Αττικής, που χαρακτηρίζεται από ένα μέγεθος ικανό για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Η περιοχή αυτή εμπίπτει στα διοικητικά όρια των εξής 13 δήμων: Αθηναίων, Βύρωνα, Δάφνης, Υμηττού, Ηλιούπολης, Αργυρούπολης, Παλαιού Φαλήρου, Αγίου Δημητρίου, Αλίμου, Ελληνικού Γλυφάδας, Βούλας, Βουλιαγμένης. Είναι προφανές όμως, ότι για την οριοθέτηση της περιοχής αυτής, δεν έχουν ληφθεί υπ' όψη αυτά τα διοικητικά όρια.



Χάρτης 8.1: Η περιοχή μελέτης περίπτωσης του νότιου λεκανοπεδίου (πηγή: ίδια επεξεργασία)

8.1.6 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΤΟ ΝΟΤΙΟ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟ

Όπως περιγράφεται και στο μεθοδολογικό Διάγραμμα 8.1, **διεξάγουμε⁵¹ αρχικά παλινδρόμηση με τη μέθοδο των τακτικών ελάχιστων τετραγώνων (OLS)**, προκειμένου να εκτιμηθούν οι πολλαπλασιαστές Lagrange, τόσο για τη χωρικά διαφοροποιημένη εξαρτημένη μεταβλητή (LM- lag), όσο και για τα κατάλοιπα της εξίσωσης της παλινδρόμησης (LM- error). Παρατηρούμε, ότι και οι δύο τιμές των LM είναι στατιστικά σημαντικές, οπότε προχωράμε στη σύγκριση των αυστηρών (robust) αντίστοιχων τιμών.

Περίληψη στατιστικών εξ. μεταβλητής		Έλεγχοι προσαρμογής μοντέλου	
Πλήθος παρατηρήσεων	7900	R ²	0.316
Πλήθος μεταβλητών	8	F-test	341.22
Βαθμοί ελευθερίας	7899	Πιθαν. F-test	0
Μέση τιμή	0.666	Log-likelihood	-6639.02
Τυπική απόκλιση	1.055	Κριτήριο Akaike	13294
Διαγνωστικά χωρικής εξάρτησης			
Δείκτης	Τιμή	Πιθανότητα	
Δείκτης Moran I (error)	0.029	0.0000002	
Lagrange multiplier (lag)	8.487	0.0035763	
Robust LM (lag)	8.432	0.0036878	
Lagrange multiplier (error)	26.942	0.0000002	
Robust LM (error)	26.886	0.0000002	

Πίνακας 8.5: Περιληπτικά στοιχεία από την προσαρμογή με τη μέθοδο των τακτικών ελάχιστων τετραγώνων (OLS) με τις μετασχηματισμένες μεταβλητές (πηγή: ίδια επεξεργασία)

⁵¹ Για την παλινδρόμηση χρησιμοποιούμε το λογισμικό GeoDa™.

Συμπεραίνουμε, ότι θα πρέπει να προχωρήσουμε σε διεξαγωγή δεσμευμένης αυτοπαλινδρόμησης, δεδομένου ότι η αυστηρή τιμή LMτων καταλοίπων είναι στατιστικά περισσότερο σημαντική από την αντίστοιχη της χωρικά διαφοροποιημένης εξαρτημένης μεταβλητής.

Από τα στοιχεία του Πίνακας 8.6, διαπιστώνουμε ακόμα καλύτερη προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα. Η συνάρτηση της παλινδρόμησης, όπως προκύπτει από την προσαρμογή είναι:

$$y = c + \beta x + \lambda W\varepsilon$$

όπου, c η σταθερά με c=0.766, x ο πίνακας των ανεξάρτητων μεταβλητών:

$$x = \begin{bmatrix} \text{IND} \\ \text{WWT} \\ \text{RES} \\ \text{PUR} \\ \text{POP96} \\ \text{ATR} \\ \text{MSD} \end{bmatrix}$$

β το διάνυσμα των αντίστοιχων συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών:

$$\beta = \begin{bmatrix} 0.415 \\ 0.628 \\ 0.652 \\ 0.188 \\ 0.119 \\ 0.089 \\ -0.156 \end{bmatrix}$$

και $\lambda=0.178$.

Αν υπάρχουν χωρικά συσχετισμένες μεταβλητές, οι οποίες δεν συμμετέχουν στο μοντέλο, η χωρική τους συσχέτιση εμφανίζεται ως αυτοσυσχέτιση των καταλοίπων [Haining, R., 2004, σελ. 312].

Περίληψη στατιστικών εξ. μεταβλητής		Έλεγχοι προσαρμογής μοντέλου	
Πλήθος παρατηρήσεων	7900	R ²	0.321
Πλήθος μεταβλητών	8	Log-likelihood	-6625.65
Βαθμοί ελευθερίας	7899	Κριτήριο Akaike	13267.3
Μέση τιμή	0.666		
Τυπική απόκλιση	1.055		
Διαγνωστικά χωρικής εξάρτησης			
Δείκτης	Τιμή	Πιθανότητα	
Likelihood Ratio Test	26.741	0.0000002	

Πίνακας 8.6: Περιληπτικά στοιχεία από την προσαρμογή με τη μέθοδο της μεγιστοποίησης της πιθανοφάνειας (MLE) με τις μετασχηματισμένες μεταβλητές (πηγή: ίδια επεξεργασία)

9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

9.1 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ

Σε συνέχεια των όσων εκθέσαμε στην ενότητα 6, παρουσιάζουμε συμπερασματικά εδώ τα σχετικά με την διαμόρφωση των περιοχών εξυπηρέτησης των κέντρων και το πως μεταβάλλονται οι περιοχές εξυπηρέτησης των κέντρων ανάλογα με τις παραδοχές.

Όπως φαίνεται και από τους αντίστοιχους χάρτες (6.4, 6.5 και 6.6), **όταν οι περιορισμοί που τίθενται αφορούν μόνο στις διαδρομές πρόσβασης** (χωρίς περιορισμό μετακίνησης, Χάρτης 6.4 – διάγραμμα Νογοποί, μετακίνηση επί του συνόλου του οδικού δικτύου, Χάρτης 6.5 και μετακίνηση αποκλειστικά επί του κύριου οδικού δικτύου, Χάρτης 6.6) **οι περιοχές εξυπηρέτησης των κέντρων δε μεταβάλλονται σημαντικά.**

Η διαμόρφωση των περιοχών εξαρτάται κυρίως από την εγγύτητα των κέντρων μεταξύ τους και τη συγκέντρωσή τους. Κοινό χαρακτηριστικό και στους τρεις χάρτες είναι ότι οι περιοχές εξυπηρέτησης στο δυτικό Μ.Σ.Α., όπου τα υπερτοπικά κέντρα, που έχουν θεσμοθετηθεί είναι πλησιέστερα μεταξύ τους απ' ότι στο υπόλοιπο λεκανοπέδιο, οι αντίστοιχες περιοχές έχουν πολύ μικρότερη έκταση.

Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 9.1, όπου οι περιοχές εξυπηρέτησης έχουν καταταγεί κατά φθίνουσα σειρά της πυκνότητας του πληθυσμού σε αυτές, οι περιοχές του κεντρικού και δυτικού Μ.Σ.Α. φαίνεται ότι έχουν σημαντικά μεγαλύτερη πυκνότητα.

Η εικόνα των περιοχών εξυπηρέτησης του χάρτη 6.7 είναι εντελώς διαφορετική. Εφαρμόζοντας τον περιορισμό του μέγιστου δυνάμενου να εξυπηρετηθεί πληθυσμού μαζί με τον περιορισμό του συνόλου του οδικού δικτύου, επέρχονται σημαντικές μεταβολές στο σχηματισμό της περιοχής εξυπηρέτησης του κάθε κέντρου.

Συγκεκριμένα, εάν συγκρίνουμε τις νέες περιοχές εξυπηρέτησης με εκείνες των προηγούμενων χαρτών, φαίνεται ότι όσες περιοχές έχουν λόγο κατοίκων προς εργαζόμενους σε δραστηριότητες κεντρικών λειτουργιών (Πίνακας 6.4) μικρότερο από το μέσο αριθμό κατοίκων ανά εργαζόμενο σε δραστηριότητες κεντρικών λειτουργιών (7.635) μεγεθύνονται. Αντίθετα, οι περιοχές με λόγο μεγαλύτερο από το μέσο, συρρικνώνονται. Αυτό, που τελικά προκύπτει μέσα από αυτή τη διαδικασία μεγέθυνσης – συρρίκνωσης είναι η ανάδειξη των κέντρων της Αθήνας, του Πειραιά και του Χαλανδρίου, καθώς οι περιοχές αυτών των κέντρων είναι αυτές, που μεγεθύνονται περισσότερο, αφού τα αντίστοιχα κέντρα (ανάλογα με το πλήθος των εργαζομένων σε αυτά), δύνανται να εξυπηρετήσουν περισσότερο πληθυσμό, από αυτόν που προκύπτει με την προσέγγιση χωρίς τον περιορισμό του δυνάμενου να εξυπηρετηθεί πληθυσμού (Χάρτης 6.7).

Κέντρο	Πληθυσμός '96 περιοχής εξυπηρέτησης	Έκταση περιοχής εξυπηρέτησης (Ha)	Πυκνότητα πληθυσμού (κατ./Ha)
Καλλιθέας	154649	676	229
Ζωγράφου	309594	1720	180
Κορυδαλλού	126199	717	176
Αθήνας	349971	2104	166
Νέας Σμύρνης	248834	1626	153
Πειραιά	124461	920	135
Περιστερίου	178563	1352	132
Νίκαιας	66878	533	126
Κερατσινίου	125355	1028	122
Αγίων Αναργύρων	238274	1968	121
Ηλιουπόλεως	179902	1532	117
Νέας Ιωνίας	200317	1834	109
Χαϊδαρίου	65361	656	100
Αιγάλεω	93317	1020	92
Μοσχάτου	59360	676	88
Χαλανδρίου	116399	1846	63
Αγίας Παρασκευής	118359	2340	51
Ελληνικού	85127	1663	51
Αμαρουσίου	108224	2305	47
Γλυφάδας	55969	1883	30
Κηφισιάς	69568	2962	24
Αχαρνών	117000	5393	22

Πίνακας 9.1: Έκταση και πυκνότητα πληθυσμού των περιοχών εξυπηρέτησης του χάρτη 6.5

(πηγή: ίδια επεξεργασία)

9.2 Το Μ.Σ.Α. ΩΣ ΕΝΙΑΙΑ ΧΩΡΙΚΗ ΟΝΤΟΤΗΤΑ

Στα πλαίσια της διατριβής επιχειρήθηκε να αντιμετωπιστεί η περιοχή του λεκανοπεδίου, χωρίς να ληφθούν υπ' όψη οι διοικητικές διαιρέσεις στο εσωτερικό της. Αυτό έγινε για μια σειρά από λόγους.

Ένας πρώτος λόγος είναι ότι θεωρούμε πως με αυτό τον τρόπο το Μ.Σ.Α. μπορούσε να αντιμετωπιστεί ως μια ενιαία ενότητα με αμιγώς χωρικά χαρακτηριστικά. Βέβαια στην προκειμένη περίπτωση, η έννοια του χώρου δεν θα πάψει ποτέ να έχει τη σημασία της, όσο και αν αναπτυχθούν τα πληροφοριακά και επικοινωνιακά δίκτυα, τα οποία «καταλύουν» την έννοια του χώρου.

Ένας δεύτερος λόγος είναι ότι τα συμπεράσματα της ανάλυσης του χώρου είναι αυτά που θα υποδείξουν την ανάγκη για συγκεκριμένη διοικητική διαίρεση και επομένως η προσκόλληση της ανάλυσης στη βάση των διοικητικών ορίων αποτελεί μειονέκτημά της. Ενισχυτικά αυτού του επιχειρήματος είναι κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα. Ως χαρακτηριστικότερο παράδειγμα θεωρούμε την περίπτωση του δήμου Δάφνης, ο οποίος αποτελείται από δύο μη όμορα μεταξύ τους τμήματα, τα οποία συνδέονται απλώς μέσω της οδού Κυμοθόης. Είναι εμφανές ότι οι λόγοι που επέβαλαν τη συγκεκριμένη διοικητική διαίρεση δεν έχουν να κάνουν με συγκεκριμένες σκοπιμότητες χωρικού σχεδιασμού, αλλά όπως συνήθως συμβαίνει, θα αφορούν σε ιστορικά κατάλοιπα. Άλλο τέτοιο παράδειγμα «χωρικής ασυνέχειας» σε ένα δήμο, θα μπορούσε να θεωρηθεί το Πάτημα Χαλανδρίου, το οποίο θα μπορούσε να θεωρηθεί περισσότερο Βριλήσσια παρά Χαλάνδρι.

Ως προς την **ιεραρχία των Κέντρων στο Μ.Σ.Α**, επισημαίνουμε ότι ο χαρακτηρισμός ενός κέντρου ως μητροπολιτικού προκύπτει από μια σειρά παραγόντων που εκφράζουν την ακτινοβολία του στον ευρύτερο περιφερειακό και εθνικό χώρο, αλλά και σε υπερεθνικό επίπεδο. Η Αθήνα είναι αδιαμφισβήτητα το κατ' εξοχή μητροπολιτικό κέντρο. Ο αυξανόμενος πληθυσμός, ο οικονομικός και διοικητικός ρόλος και η βαθμιαία αστικοποίηση ολόκληρης της Αττικής, δημιούργησαν ανάγκες σε χώρους κεντρικών λειτουργιών, που δεν διέθετε ο πυρήνας του κέντρου της Αθήνας.

Ο βαθμός της υπερτοπικότητας ενός κέντρου εξαρτάται άμεσα από το μέγεθος του πληθυσμού που εξυπηρετεί. Επομένως σε συνέχεια και με το υποκεφάλαιο 6.2.3 («Οι περιοχές επιρροής των κέντρων του Μ.Σ.Α. και ο ρόλος του δικτύου μεταφορών») ιεραρχούμε εδώ τα κέντρα ανάλογα με τον πληθυσμό των περιοχών, που εξυπηρετούν, όπως προέκυψαν από τα 6.2.3.1 και 6.2.3.2.

9.3 Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Η συνάρτηση της παλινδρόμησης, όπως προκύπτει από την προσαρμογή (§8.1.6) είναι:

$$y = c + \beta x + \lambda W\varepsilon$$

όπου, c η σταθερά με $c=0.766$, x ο πίνακας των ανεξάρτητων μεταβλητών:

$$x = \begin{bmatrix} \text{IND} \\ \text{WWT} \\ \text{RES} \\ \text{PUR} \\ \text{POP96} \\ \text{ATR} \\ \text{MSD} \end{bmatrix}$$

β το διάνυσμα των συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών:

$$\beta = \begin{bmatrix} 0.415 \\ 0.628 \\ 0.652 \\ 0.188 \\ 0.119 \\ 0.089 \\ -0.156 \end{bmatrix}$$

και $\lambda=0.178$.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, με την παλινδρόμηση προσπαθούμε να εκφράσουμε τη διαφοροποίηση της τιμής μιας παρατήρησης από μια άλλη, βασιζόμενοι στις τιμές άλλων παρατηρήσεων. Σε όρους στατιστικής, με την παλινδρόμηση προσπαθούμε να μετρήσουμε τη διακύμανση μιας εξαρτημένης μεταβλητής με βάση ένα σύνολο εξαρτημένων μεταβλητών. Στην προκειμένη περίπτωση, επιχειρούμε να **συναρτήσουμε** τη διακύμανση, που παρατηρείται στο πλήθος των εργαζομένων σε κεντρικές λειτουργίες από το ένα οικοδομικό τετράγωνο στο άλλο με τις μεταβολές, που παρατηρούνται στα αντίστοιχα πλήθη των εργαζομένων σε άλλες λειτουργίες.

Ο πίνακας β είναι το $k \times 1$ διάνυσμα των k παραμέτρων της παλινδρόμησης, που αποδίδουν την επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στη διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής.

Η θετική εκτίμηση της τιμής μιας παραμέτρου υποδηλώνει μια θετική συνάρτηση αντίδρασης, ενώ αρνητική τιμή σημαίνει το αντίθετο. Μια θετική τιμή σημαίνει ότι όταν αυξάνεται το πλήθος των εργαζομένων σε ένα ο. τ. για μια μεταβλητή του πίνακα x , τότε αυξάνονται και οι εργαζόμενοι στις κεντρικές λειτουργίες (εξαρτημένη μεταβλητή y) στη γειτονιά του ο. τ.. Η εκτίμηση αρνητικής τιμής για κάποια από τις παραμέτρους του β , μπορεί να ερμηνευτεί ότι η αύξηση των εργαζομένων σε κάποια από τις μεταβλητές του πίνακα x επιφέρει μείωση στους εργαζομένους στις κεντρικές λειτουργίες στη γειτονιά του ο. τ.. Μια άλλη ερμηνεία της αρνητικής τιμής θα ήταν ότι η αύξηση των εργαζομένων σε κάποια από τις μεταβλητές του πίνακα x δεν επιφέρει αύξηση στους εργαζόμενους σε κεντρικές λειτουργίες, στη γειτονιά του ο. τ..

Η εκτίμηση των τιμών των παραμέτρων του μοντέλου δίνει θετικές τιμές για τις περισσότερες μεταβλητές, κάτι που σημαίνει ότι διαπιστώνεται μια θετική σχέση ανάμεσα στο πλήθος των εργαζομένων σε κεντρικές λειτουργίες και στο πλήθος των εργαζομένων σε άλλες λειτουργίες. Περισσότερο ισχυρή θετική σχέση (αφού εκτιμώνται οι μεγαλύτερες θετικές τιμές) φαίνεται να υπάρχει ανάμεσα στις κεντρικές λειτουργίες και σε λειτουργίες, όπως τα «εστιατόρια» (RES), το «χονδρικό εμπόριο – αποθήκες» (WWT) και η «βιομηχανία» (IND). Όσον αφορά την τιμή της παραμέτρου για τα «εστιατόρια» 0,65, είναι σε ένα βαθμό αναμενόμενη εάν θεωρηθεί ότι στην κατηγορία αυτή έχει συμπεριληφθεί κάθε είδος δραστηριότητας, που αφορά στην εστίαση. Οι περισσότερες

από αυτές τις δραστηριότητες, όπως είναι τα εστιατόρια γρήγορου φαγητού και διανομής, έχουν την τάση να χωροθετούνται σε κεντρικές περιοχές.

Εντύπωση προκαλούν με μια πρώτη ματιά οι σχετικά υψηλές τιμές των παραμέτρων για τις λειτουργίες «βιομηχανία» και «χονδρικό εμπόριο – αποθήκες». Οι μεγάλες θετικές τιμές για αυτές τις λειτουργίες δεν ήταν αναμενόμενες. Εξηγούνται, όμως σε ένα βαθμό από το είδος των δραστηριοτήτων που έχουν συμπεριληφθεί στις κατηγορίες αυτές. Όσον αφορά στη «βιομηχανία» θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψη ότι έχουν συμπεριληφθεί τα συνεργεία αυτοκινήτων και γενικότερα οι επισκευαστικές δραστηριότητες. Ενώ όσον αφορά στο «χονδρικό εμπόριο – αποθήκες» υπενθυμίζεται ότι για την απογραφή της Α.Μ. ήταν δυο διαφορετικές κατηγορίες, που ενοποιήθηκαν στα πλαίσια της διατριβής, γιατί θεωρήθηκαν συναφείς. Ωστόσο, για την ερμηνεία θα πρέπει να συνεκτιμηθεί ότι συχνά είναι δυσδιάκριτα κατά την απογραφή τα είδη του εμπορίου. Μια άλλη ερμηνεία την μεγάλων θετικών τιμών που εκτιμώνται και για τις δύο αυτές κατηγορίες λειτουργιών θα ήταν ότι η ανάμειξη χρήσεων, ασύμβατων πολλές φορές μεταξύ τους, συνέβαινε μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '90, σε σημαντικό βαθμό. Και αυτό δεν είναι πολύ μακριά από την πραγματικότητα.

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στην τιμή (0,09) της παραμέτρου της ψευδομεταβλήτης «ελκυστικότητα για κεντρικές λειτουργίες» (ATR). Από τον ορισμό της μεταβλητής⁵², για τον οποίο χρησιμοποιήθηκαν οι θεσμοθετημένες με το κάθε Γ.Π.Σ. χρήσεις γης, καθώς και η σχετική σημασία τους για κάθε περιοχή εξυπηρέτησης, θα περίμενε κανείς μεγάλη θετική τιμή, με την έννοια ότι είναι αναμενόμενο οι κεντρικές λειτουργίες να προσελκύονται σε περιοχές, όπου είναι θεσμοθετημένες χρήσεις γης κέντρου. Αντίθετα, αυτό που προκύπτει με την εκτίμηση μιας τιμής κοντά στο μηδέν, είναι ότι ουσιαστικά πολύ λίγο επηρεάζεται η χωροθέτηση των κεντρικών λειτουργιών, από τις θεσμοθετημένες χρήσεις γης.

Το συμπέρασμα αυτό, μπορεί να εξηγηθεί αν ληφθούν υπ' όψη τα εξής τρία σημεία:

- ο πραγματικός ρόλος της κατηγορίας χρήσεων «γενική κατοικία»,
- με βάση την πολεοδομική νομοθεσία, πότε ισχύουν και πότε δεν ισχύουν οι χρήσεις που καθορίζονται με τα Γ.Π.Σ.,
- η γενικότερη τάση να μην τηρούνται (αυθαίρετα) οι ισχύουσες θεσμοθετημένες χρήσεις γης σε μια περιοχή.

Ο πραγματικός ρόλος της κατηγορίας χρήσεων γης «γενική κατοικία»⁵³, με τις ειδικότερες κατηγορίες χρήσεων γης, που περιλαμβάνει είναι να επιτρέπει στο σύνολο σχεδόν

⁵² βλ. §8.1.1.3

⁵³ Άρθρο 3 του από 23.02/06.03.87 π. δ/τος (Φ.Ε.Κ. 166Δ).

των δραστηριοτήτων λιανικού εμπορίου και υπηρεσιών να εγκαθίστανται σχεδόν παντού. Στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής του νότιου λεκανοπεδίου, που εξετάστηκε προβλέπονται οι χρήσεις της «γενικής κατοικίας».

Αλλά και στην περίπτωση, που έχουν καθοριστεί οι χρήσεις αυτές με Γ.Π.Σ., θα ίσχυαν κατά την έκδοση των οικοδομικών αδειών σε περιοχές με εγκεκριμένο ρυμοτομικό σχέδιο, μόνο στην περίπτωση που το ρυμοτομικό σχέδιο αναθεωρηθεί, για να προσαρμοστεί στις κατευθύνσεις του Γ.Π.Σ.. Σε αντίθετη περίπτωση ισχύουν οι χρήσεις, που έχουν εγκριθεί με το παλιό ρυμοτομικό σχέδιο, δηλ. στις περισσότερες περιπτώσεις καμιά χρήση. Επομένως, μια προσαρμογή στην ψευδομεταβλητή αυτή θα ήταν να ληφθούν υπ' όψη οι περιοχές που πραγματικά ισχύουν οι χρήσεις αυτές.

Τέλος, ενισχυτικό της «ανεπαρκούς προσαρμογής» των κεντρικών λειτουργιών στα όρια των περιοχών με αντίστοιχες θεσμοθετημένες χρήσεις γης είναι και το γεγονός ότι ακόμα και στην περίπτωση που ισχύουν οι χρήσεις γης, αυτές δεν εφαρμόζονται επακριβώς, τόσο κατά την έκδοση των οικοδομικών αδειών όσο και κατά την εφαρμογή τους. Αποτέλεσμα είναι να εμφανίζονται υπεραγορές και πολυκαταστήματα σε περιοχές «γενικής κατοικίας» ή κάθε είδος καταστήματος σε περιοχές «αμιγούς κατοικίας»⁵⁴.

Το αρνητικό πρόσημο της τιμής (-0,16) της παραμέτρου της ψευδομεταβλητής «απόσταση από το κύριο οδικό δίκτυο»(MSD) σημαίνει, ότι η αύξηση της απόστασης από το κύριο οδικό δίκτυο επιφέρει μείωση του πλήθους των εργαζομένων σε κεντρικές λειτουργίες. Μια άλλη ερμηνεία θα μπορούσε να είναι ότι όσο αυξάνεται η απόσταση από το κύριο οδικό δίκτυο δεν αυξάνεται το πλήθος των εργαζομένων σε κεντρικές λειτουργίες. Ωστόσο, το ίδιο το μέτρο της τιμής (0,16) δεν μπορεί να σημαίνει ισχυρή σχέση ανάμεσα σε αυτές τις δύο μεταβλητές.

⁵⁴ Βέβαια, πέρα από τα παραπάνω μια άλλη απλούστερη ερμηνεία της τιμής της παραμέτρου για τη μεταβλητή ATR, θα μπορούσε να είναι ότι απλώς πρόκειται για ανεπαρκή ορισμό μιας ψευδομεταβλητής, αλλά αυτό θα πρέπει να αποδειχθεί.

10 ΠΡΩΤΟΤΥΠΙΑ ΤΩΝ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ, ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΈΡΕΥΝΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρείται αναδειχθούν τόσο η πρωτοτυπία των ευρημάτων της διατριβής όσο και οι προοπτικές που διανοίγει για περαιτέρω έρευνα στον σχετικό επιστημονικό πεδίο

10.1 Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Όπως τεκμηριώσαμε, η ελληνική βιβλιογραφία όσον αφορά στα χωρικά μοντέλα, περιορίζεται σε σχετικά λίγες εργασίες, οι οποίες δίνουν έμφαση σε συγκεκριμένους τύπους μοντέλων, των μαθηματικών μοντέλων του αστικού χώρου και των μοντέλων χωροθετήσεων – κατανομών.

Η παρούσα διατριβή επιχείρησε μια σφαιρική ολοκληρωμένη αποτίμηση της διαδρομής από τις γενικές θεμελιώδεις θεωρίες χωροθετήσεων προς συγκεκριμένους τύπους μοντέλων του αστικού χώρου. Κατά συνέπεια, θεωρούμε ότι η διατριβή ως προς το σημείο αυτό αποτελεί σημαντική καινοτομία για την ελληνική ερευνητική βιβλιογραφία.

10.2 ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ

Ο καθορισμός των περιοχών εξυπηρέτησης των υπερτοπικών κέντρων, που έχει καθορίσει το ρυθμιστικό σχέδιο της Αττικής, αποδίδει μια εικόνα του πως φαίνεται ότι εξυπηρετούνται οι χωροταξικές υποενοότητες της Αττικής. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν στο κεφ. 6, για τον καθορισμό αυτών των περιοχών εξυπηρέτησης, δεν έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν στον ελληνικό χώρο, για τις ανάγκες μιας τέτοιας ανάλυσης και για το λόγο αυτό, το συγκεκριμένο τμήμα της διατριβής, θεωρούμε ότι συνιστά πρωτοτυπία.

Η πρωτοτυπία αυτού του τμήματος της διατριβής έχει μια ακόμα διάσταση. Η απεικόνιση των περιοχών εξυπηρέτησης σε χάρτη, αποτελεί μια προσπάθεια να απεικονιστούν δεδομένα, που συνήθως παρουσιάζονται σε μορφή πίνακα.

10.3 Η ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΥΤΟΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ Σ.Γ.Π. ΣΕ ΑΣΤΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ

Η διατριβή εμπεριέχει μια πρωτοποριακή εφαρμογή σε αστική κλίμακα, επιπέδου ο. τ., ενός μοντέλου που απευθύνεται σε πιο «χωροταξικές» κλίμακες, (π.χ. για το σύνολο μιας περιφέρειας, με χωρική μονάδα το δήμο).

Ακόμα, τονίζουμε ότι χωρίς την αξιοποίηση του ΣΓΠ θα ήταν πρακτικά αδύνατη η προσέγγιση των περιοχών εξυπηρέτησης των υπερτοπικών κέντρων του Μ.Σ.Α., με τον τρόπο που αυτή επιχειρήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής.

10.4 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Στη βάση των ευρημάτων της διατριβής, προκύπτουν σημαντικές προοπτικές για περαιτέρω επιστημονική έρευνα, ιδίως όσον αφορά:

- Στην βελτίωση των χωρικών στατιστικών μοντέλων σε συνάρτηση με Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) για την μελέτη αστικών ζητημάτων και στη διεύρυνση της χρησιμοποίησής τους και σε άλλα ζητήματα.
- Στην διεύρυνση των παραμέτρων και κριτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν στην προσέγγιση της Χωρικής Αυτοπαλινδρόμησης που διαμορφώθηκε στο πλαίσιο της διατριβής.
- Στη χρησιμοποίηση των παραπάνω στατιστικών μοντέλων, με έμφαση στην αξιοποίηση της Χωρικής Αυτοπαλινδρόμησης και σε μικρές και μεσαίες πόλεις με απλούστερη χωρική δομή.

11 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

11.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Αγγελίδης, Μ., «Το κέντρο της Αθήνας και οι μετασχηματισμοί του», Η Αθήνα ό-
πως (δεν) φαίνεται 1940-1985, Υπουργείο Πολιτισμού – ΣΑΔΑΣ, Αθήνα, 1985.
2. Αγγελίδης Μ., Χωροταξικός σχεδιασμός, Ε.Μ.Π. – Συμμετρία, Αθήνα, 1991.
3. Αγγελίδης Μ. (επιστ. υπευθ.), Κάρκα, Γ., Βενέρης, Γ., Χάλαρης, Γ., Ζήφου, Μ., Α-
ντωνίου, Λ., «Το δίκτυο των κεντρικών λειτουργιών της Αθήνας: οι μεταβολές στις
τριτογενείς δραστηριότητες και στις επικοινωνίες στην πρωτεύουσα την τελευ-
ταία εικοσαετία», Ερευνητικό Γ.Γ.Ε.Τ., Ο.Ρ.Σ.Α., Δήμος Αθηναίων, Αθήνα, 1997.
4. Αγγελίδης Μ. (επιστ. υπευθ.), Κάρκα, Γ., Γιαννακούρου, Γ., Ζήφου, Μ., Μπεριάτος,
Η., «Διερεύνηση της χωροταξικής διάρθρωσης του δικτύου υπερτοπικών κέντρων
και επανεξέταση των χωροταξικών υποενοτήτων της Αττικής, καθώς και των κέ-
ντρων τους σε συνάρτηση με το δίκτυο κεντρικών λειτουργιών», Ερευνητικό
Ε.Μ.Π., Ο.Ρ.Σ.Α., Αθήνα, 1998.
5. Αγγελίδης Μ., Χωροταξικός σχεδιασμός και βιώσιμη ανάπτυξη, Συμμετρία, Α-
θήνα, 2000.
6. Αγγελίδης Μ., «Τα κέντρα και οι χωρικές ενότητες στο στρατηγικό σχεδιασμό της
Αττικής», , (2004), .
7. Αναστασιάδης, Α., Μαθηματικά μοντέλα του αστικού χώρου, Υπηρεσία Δημο-
σιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 1986.
8. Αναστασιάδης, Α., «Μοντέλα κατανομής του αστικού πληθυσμού μιας χώρας.
Βαθμός αστικοποίησης», Τεχνικά Χρονικά Α, Τομ. 4, Τευχ. 3 (1984), 5-36.
9. Αναστασιάδης, Α., «Μοντέλα κατανομής της κατοικίας σε μια αστική περιοχή»,
Τεχνικά Χρονικά Α, Τόμος 4, Τεύχος 4 (1984), 47-74.
10. Αναστασιάδης, Α., «Μαθηματικά Μοντέλα του Αστικού Χώρου. Διαχρονική Εξέ-
λιξη. Δράση και Αντιδράσεις, Θέσεις και Αντιθέσεις», Τεχνικά Χρονικά Α, 1992.
11. Αραβαντινός Α., Πολεοδομικός σχεδιασμός, για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστι-
κού χώρου, Συμμετρία, Αθήνα, 1997.
12. Αραβαντινός Α., «Δυναμικές και σχεδιασμός κέντρων στην πόλη των επόμενων
δεκαετιών – προς συγκεντρωτικά ή αποκεντρωτικά σχήματα;», Αειχώρος, 1
(2002), 6-29.
13. Βλάχος, Λ., «Εισαγωγή στα κυψελιδικά αυτόματα και εφαρμογές στην αστροφυ-
σική», Α.Π.Θ., 2003.

14. Δεμαθάς, Ζ., Τσιλένης, Σ., «Πληθυσμός και απασχόληση στην Αθήνα τη περίοδο 1950-1981», Η Αθήνα όπως (δεν) φαίνεται 1940-1985, Υπουργείο Πολιτισμού – ΣΑΔΑΣ, Αθήνα, 1985.
15. Δεμαθάς, Ζ., Burgel G., «Ο μετασχηματισμός της Αθήνας», Η Αθήνα όπως (δεν) φαίνεται 1940-1985, Υπουργείο Πολιτισμού – ΣΑΔΑΣ, Αθήνα, 1985.
16. Δημόπουλος, Κ., Η χωρική δομή των πολεοδομικών λειτουργιών σε περιβάλλον Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών, Διδακτορική Διατριβή Ε.Μ.Π., 1997.
17. Derruau, M., Ανθρωπογεωγραφία, 1987.
18. Ε.Μ.Π. – Σπουδαστήριο Πολεοδομικών Ερευνών, Εμπορικό τρίγωνο κέντρου Αθήνας. Πολεοδομική έρευνα & προγραμματισμός αναβάθμισης, Τ.Ε.Ε., Αθήνα, 1996.
19. Ε.Μ.Π. – Σπουδαστήριο Πολεοδομικών Ερευνών, Παρόδιες χρήσεις γης...
20. Κομνηνός, Ν., Θεωρία της Αστικότητας, 1986.
21. Κουτσόπουλος, Κ., Γεωγραφία: Μεθοδολογία και μέθοδοι ανάλυσης χώρου, Συμμετρία, Αθήνα, 1990.
22. Λουκάκης, Π., «Πολεοδομικά προβλήματα της πρωτεύουσας και θεσμικές παρεμβάσεις μετά το 1948», Η Αθήνα όπως (δεν) φαίνεται 1940-1985, Υπουργείο Πολιτισμού – ΣΑΔΑΣ, Αθήνα, 1985.
23. Μαλούτας, Θ., Κοινωνικός διαχωρισμός στην Αθήνα, 1992.
24. Μαλούτας, Θ., Οικονόμου, Δ. (επιμ.) Κοινωνική Δομή και Πολεοδομική Οργάνωση στην Αθήνα, Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη, 1993.
25. Μαλούτας, Θ., «Ποσοτικές Μέθοδοι Γεωγραφικής Ανάλυσης» Σημειώσεις μαθήματος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Βόλος, 1993.
26. Μπίρης, Κ., Αι Αθήναι - Από το 19ο εις τον 20ο Αιώνα, Καθίδρυμα Πολεοδομίας και Ιστορίας των Αθηνών, Αθήνα, 1966.
27. Οικονόμου Δ., Πολεοδομία: Θεωρία, Τεχνικές, Πολιτική, Πανεπιστημιακές παραδόσεις με συμπλήρωμα, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος 1999.
28. Οικονόμου, Δ., «Οικονομικές και κοινωνικές εξελίξεις στην Αττική κατά τον 20ο αιώνα», Αττικό Τοπίο και Περιβάλλον, Υπουργείο Πολιτισμού, Αθήνα, 1989.
29. Παρασχάκης κ.α., Αυτοματοποιημένη Χαρτογραφία, 1990.
30. Πραστάκος, Π., Χρυσουλάκης, Ν., Φαρσάρη, Α., Διαμαντάκης, Μ., Καμαριανάκης, Γ., «Εκτίμηση μοντέλων αστικής ανάπτυξης και καθορισμός δεικτών αιεφορίας σε περιβάλλον ΓΣΠ με χρήση δορυφορικών και κοινωνικοοικονομικών δεδομένων» Γ' Πανελλήνιο Συνέδριο της HellasGI: «Η Κοινωνία της Γεωπληροφορίας», 2004.

31. Πρεβελάκης, Γ., «Ο μητροπολιτικός σχεδιασμός στην Ελλάδα: η περίπτωση της Αθήνας», *Αειχώρος*, 1 (2002), 50-59.
32. Σιόλας, Α. (1985) «Οι κοινωνικοί μετασχηματισμοί στην Αθήνα και οι νέες μορφές οργάνωσης του χώρου» στο Η Αθήνα όπως (δεν) φαίνεται 1940-1985. Αθήνα: Υπουργείο Πολιτισμού-ΣΑΔΑΣ.
33. Συκιανάκη, Α., Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας 1985 και Πολεοδομικός Σχεδιασμός, Οργανισμός Αθήνας, Αθήνα, 1994.
34. Τραυλός, Ι., Πολεοδομική εξέλιξις των Αθηνών, Κάπον, Αθήνα, 1960.
35. Τσάγκας, Γρ., Γραμμική Άλγεβρα με στοιχεία Άλγεβρας και Αναλυτική Γεωμετρία, Κυριακίδης, Θεσσαλονίκη, 1991.
36. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. - Ε.Μ.Π., Στρατηγικό Πλαίσιο για την Αθήνα - Αττική Ερευνητικό Πρόγραμμα, Αθήνα, 2000.
37. Χαστάογλου, Β., Κοινωνικές Θεωρίες για τον αστικό χώρο: Κριτική ανάλυση, Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη, 1982.
38. Ψωινός, Δ. Π., Εφαρμοσμένη στατιστική, Ζήτης, Θεσσαλονίκη, 1992.

11.2 ΞΕΝΗ

39. Anselin, L., *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1988.
40. Anselin, L., *Exploring Spatial Data with GeoDaTM: A Workbook*, Center for Spay Integrated Social Science, Urbana-Champaign, 2005.
41. Anselin, L., «Spatial Externalities, Spatial Multipliers and Spatial Econometrics», *International Regional Science Reviews*, 26 (2003), 153-166.
42. Anselin, L., «Under the Hood. Issues in the Specification and Interpretation of Spatial Regression Models», *Agricultural Economics*, 17 (2002) 247-267.
43. Anselin, L., «Space and Applied Econometrics», *Regional Science and Urban Economics*, 22 (1992) 307-316.
44. Anselin, L., Florax., R., «Small Sample Properties of Tests for Spatial Dependence in Regression Models: Some Further Results», Research paper 9414, Regional Research Institute, West Virginia University, Morgantown, West Virginia, 1994.
45. Anselin, L., Hudak, S., «Spatial Econometrics in Practice», *Regional Science and Urban Economics*, 22 (1992) 509-536.
46. Anselin, L., Smirnov, O., «Fast Maximum Likelihood Estimation of very large spatial autoregressive models: a characteristic polynomial approach», *Computational Statistics and Data Analysis*, 35 (2001) 301-319.

47. Aurenhammer, F., «Voronoi Diagrams - A Survey of a Fundamental Geometric Data Structure», *ACM Computing Surveys*, 23 (1991), 345-405.
48. Ayeni, M., «A model of the metropolis: the development of an urban activity location model for Jos, Benue-Plateau state, Nigeria», *Socio-Economic Planning Sciences*, 9 (1975), 273-283.
49. Baredo, J., Kasanko, M., McCormick, N., Lavalley, C., «Modeling dynamic spatial processes: simulation of urban future scenarios through cellular automata», *Landscape and Urban Planning*, 64 (2003), 145-160.
50. Barry, R., Pace, K., «Monte Carlo estimates of the log determinant of large sparse matrices», *Linear Algebra and its Applications*, 289 (1999), 41-54.
51. Batty, M., *Urban Modelling. Algorithms, Calibrations, Predictions*, Cambridge University Press, London, 1976.
52. Batty, M., «Virtual Geography», *Futures*, 29 (1997), 337-352.
53. Batty, M., «Urban Modeling in Computer-Graphic and Geographic Information System Environments», *Environment and Planning B*, 19 (1992), 689-708.
54. Batty, M., «A probability model of the housing market based on quasi-classical considerations», *Socio-Economic Planning Sciences*, 7 (1973), 573-598.
55. Batty, M., «Design and construction of a subregional land use model», *Socio-Economic Planning Sciences*, 5 (1971), 97-124.
56. Batty, M., «GeoComputation using cellular automata», in Openshaw, S., Abrahart, R. (eds), *GeoComputation*, Taylor & Francis, London, 2000.
57. Batty, M., «Hierarchy in Cities and City Systems», in Pumain D., (eds), *Hierarchy in Natural and Social Sciences*, Springer, The Netherlands, 2006.
58. Batty, M., Cole, S., «Time and Space. Geographic perspectives on the future», *Futures*, 29 (1997), 277-289.
59. Batty, M., Hutchinson, B., *Systems Analysis in Urban Policy-Making and Planning*, Plenum Press, New York, 1983.
60. Batty, M., Longley, P., *Fractal Cities*, Academic Press, London, 1994.
61. Batty, M., Xie, Y., Sun, Z., «Modeling urban dynamics through GIS based cellular automata», *Computers, Environment and Urban Systems*, 23 (1999), 205-233.
62. Batty, M., Yeh, T., «The promise of expert systems for urban planning», *Computers, Environment and Urban Systems*, 15 (1991), 101-108.
63. Beaumont, J., «Mathematical programming in human geography», *Mathematical Social Sciences*, 2 (1982), 213-243.

64. Beaumont, J., «Location-allocation problems in a plane. A review of some models», *Socio-Economic Planning Sciences*, 15 (1981), 217-229.
65. Beckmann, M., Thisse, J.-F., «The Location of Production Activities», in Nijkamp, P. (eds), *Handbook of Regional and Urban Economics*. Vol. 1, North-Holland, Amsterdam, 1986.
66. Beguin, H., Peeters, D., «Urbanization in some hierarchical urban models», *Regional Science and Urban Economics*, 11 (1981), 19-37.
67. Bertaud, A., Malpezzi, S., *The Spatial Distribution of Population in 48 World Cities: Implications for Economies in Transition*, 2003.
68. Besussi, E., Cechinni, A., Rinaldi, E., «The diffused city of the Italian north-east: identification of urban dynamics using cellular automata urban models», *Computers, Environment and Urban Systems*, 22 (1998), 497-523.
69. Bivand, R., Lucas, A., «Integrating models and geographical information systems», in Openshaw, S., Abraham, R. (eds), *GeoComputation*, Taylor & Francis, London, 2000.
70. Borgers, A., Timmermans, H., «A decision support and expert system for retail planning», *Computers, Environment and Urban Systems*, 15 (1991), 179-188.
71. Briassoulis, H., «Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches», *The Web Book of Regional Science*, West Virginia University, 2000 (www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm).
72. Brown, D., «Spatial statistics applied to internal migration in Rwanda», in Arlinghaus, S. (eds), *Practical Handbook of Spatial Statistics*, CRC Press, New York, 1996.
73. Brunson, C., Fotheringham, A., Charlton, M., «Geographically weighted summary statistics framework for localized exploratory data analysis», *Computers, Environment and Urban Systems*, 26 (2002), 501-524.
74. Car, A., Frank, A., «Formalization of conceptual models for GIS using GOFER», *Computers, Environment and Urban Systems*, 19 (1995), 89-98.
75. Chapin, S., Kaiser, E., Godschalk, D., *Urban Land Use Planning*, University of Illinois Press, Urbana, 1995.
76. Cioner, J., Levine, A., «Applications of remote sensing to urban problems», *Urban Systems*, 4 (1979), 205-219.
77. Clark, G., Langley, R., Cardwell, W., «Empirical applications of dynamic spatial interaction models», *Computers, Environment and Urban Systems*, 22 (1998), 157-184.
78. Clarke, K., «A design methodology for geoinformatic systems», *Computers, Environment and Urban Systems*, 16 (1992), 403-413.

79. Clarke, K., «Advances in Geographic Information Systems», *Computers, Environment and Urban Systems*, 10 (1986), 175-184.
80. Cordey-Hayes, M., Wilson, A. G., «Spatial Interaction», *Socio-Economic Planning Sciences*, 5 (1970), 73-95.
81. Dear, M., Flusty, S., «Postmodern Urbanism», *Annals of Association of American Geographers*, 88 (1998), 50-72.
82. Ding, Y., Fotheringham, S., «The integration of spatial analysis and GIS», *Computers, Environment and Urban Systems*, 16 (1992), 3-19.
83. Diplock, G., «Genetic programming: a new approach to spatial model building», in Openshaw, S., Abrahart, R. (eds), *GeoComputation*, Taylor & Francis, London, 2000.
84. Drezner, Z., «Dynamic facility location: the progressive p-median problem», *Location Science*, 3 (1995), 1-7.
85. Dueker, K., «Urban planning uses of computing», *Computers, Environment and Urban Systems*, 7 (1982), 59-64.
86. Eagleson, S., Escobar, F., Williamson I., «Hierarchical spatial reasoning theory and GIS technology applied to the automated delineation of administrative boundaries», *Computers, Environment and Urban Systems*, 26 (2002), 185-200.
87. Fischer, M., «Spatial Interaction Models and the Role of Geographical Information Systems», in Fotheringham, S., Wegener, M. (eds), *Spatial Models and GIS: New Potential and New Models*, Taylor & Francis, London, 2000.
88. Fischer, M., «Neurocomputing – tools for geographers», in Openshaw, S., Abrahart, R. (eds), *GeoComputation*, Taylor & Francis, London, 2000.
89. Fischer, P., «Fuzzy modeling», in Openshaw, S., Abrahart, R. (eds), *GeoComputation*, Taylor & Francis, London, 2000.
90. Fotheringham, S., Wegener, M., «New Spatial Models: Achievements and Challenges», in Fotheringham, S., Wegener, M. (eds), *Spatial Models and GIS: New Potential and New Models*, Taylor & Francis, London, 2000.
91. Frankhauser, P., «GIS and the Fractal Formalisation of Urban Patterns: Towards a New Paradigm for Spatial Analysis?», in Fotheringham, S., Wegener, M. (eds), *Spatial Models and GIS: New Potential and New Models*, Taylor & Francis, London, 2000.
92. Gar-On Yeh, A., Hong Chow, M., «An integrated GIS and location-allocation approach to public-facilities planning – an example of open space planning», *Computers, Environment and Urban Systems*, 20 (1996), 339-350.

93. Griffith, D., «Faster Maximum Likelihood Estimation of very large spatial autoregressive models: an extension of the Smirnov-Anselin result», *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 74 (2004) 855-866.
94. Griffith, D., «Simplifying the normalizing factor in spatial autoregressions for irregular lattices», *Papers in Regional Science*, 71 (1992), 71-86.
95. Griffith, D. Layne, L., *A casebook of spatial statistical data analysis*, Oxford University Press, New York, 1999.
96. Gross, M., «The Lowry model of land use simulation and its derivatives», *Computers, Environment and Urban Systems*, 7 (1982), 197-211.
97. Hall, P., «The future of cities», *Computers, Environment and Urban Systems*, 23 (1999), 173-185.
98. Hamacher, H., Nickel, S., «Classification of location models», *Location Science*, 6 (1998), 229-242.
99. Han, S., Kim, T., Adiguzel, I., «Integration of programming models and expert systems: an application to facility planning and management», *Computers, Environment and Urban Systems*, 15 (1991), 189-201.
100. Haining, R., *Spatial data analysis in the social and environmental sciences* Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
101. Haining, R., Wise, S., Ma, Jingsheng., «Exploratory spatial data analysis in a geographic information system environment», *The Statistician*, 47 (1998), 457-469.
102. Harris, C., Ullman, E., «The Nature of Cities», *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 242 (1945), 7-17.
103. Heikkila, E., «Modeling fiscal impacts using expert GIS: Theory and strategy», *Computers, Environment and Urban Systems*, 14 (1990), 25-35.
104. Herold, M., Couclelis, H., Clarke, K., «The role of spatial metrics in the analysis and modeling of urban land use change», *Computers, Environment and Urban Systems*, 29 (2005), 369-399.
105. Herold, M., Goldstein, N., Clarke, K., «The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling», *Remote Sensing of Environment*, 86 (2003), 286-302.
106. Hoyt, H., *The structure and growth of residential neighborhoods in American cities*, Washington, U.S. Govt. print. off., 1939.
107. Ignizio, J., «An introduction to goal programming with applications in urban systems», *Computers, Environment and Urban Systems*, 5 (1980), 15-33.

108. Jiang, B., Claramunt, C., Batty, M., «Geometric accessibility and geographic information: extending desktop GIS to space syntax», *Computers, Environment and Urban Systems*, 23 (1999), 127-146.
109. Johnston, R., de la Barra, T., «Comprehensive regional modeling for long-range planning: linking integrated urban models and geographic information systems», *Transportation Research Part A*, 34 (2000), 125-136.
110. Jong de, T., Ritsema van Eck, J., «Location profile-based measures as an improvement on accessibility modeling in GIS», *Computers, Environment and Urban Systems*, 20 (1996), 181-190.
111. Kalogirou, S., «Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation», *Computers, Environment and Urban Systems*, 26 (2002), 89-112.
112. Karimi, H., Blais, J., «Current and future directions in GISs», *Computers, Environment and Urban Systems*, 20 (1996), 85-97.
113. Karmarkar U., Pitbladdo, R., «Service markets and competition», *Journal of Operations Management*, 12 (1995), 397-411.
114. Klose, A., Drexler, A., «Facility location models for distribution system design», *European Journal of Operational Research*, 162 (2005), 4-29.
115. Landis, J., «The California Urban Futures Model: A New Generation of Metropolitan Simulation Models», *Environment and Planning B: Planning and Design*. 21 (1994), 399-420.
116. Lee, D., B., Jr, «Requiem for Large-Scale Models», *Journal of the American Institute of Planners*. 39 (1973), 163-178.
117. LeSage, J.P., «The Theory and Practice of Spatial Econometrics», University of Toledo, Department of Economics, <http://www.spatial-econometrics.com>, (1999).
118. Li, B., «Implementing spatial statistics on parallel computers», in Arlinghaus, S. (eds), *Practical Handbook of Spatial Statistics*, CRC Press, New York, 1996.
119. Logsdon, M., Bell, E., Westerlund, F., «Probability mapping of land use change: a GIS interface for visualizing transition probabilities», *Computers, Environment and Urban Systems*, 20 (1996), 389-398.
120. Lolonis P., Armstrong, M., «Location-allocation models as decision aids in delineating administrative regions», *Computers, Environment and Urban Systems*, 17 (1993), 153-174.
121. Longley, P., «Understanding income distributions in urban systems», *Computers, Environment and Urban Systems*, 23 (1999), 333-337.
122. Longley, P., «Fractal analysis of digital spatial data», in Openshaw, S., Abraham, R. (eds), *GeoComputation*, Taylor & Francis, London, 2000.

123. Longley, P., «Towards better understanding of digital differentiation», *Computers, Environment and Urban Systems*, 27 (2003), 103-106.
124. Longley, P., Batty, M., *Advanced Spatial Analysis: The CASA Book of GIS*, ESRI, Redlands CA, 2003.
125. Lundberg, J., «Spatial interaction model of spillovers from locally provided public services», *Regional Studies*, 40.6 (2006), 631-644.
126. Marquez, L., Maheepala, S., «An object-oriented approach to the integrated planning of urban development and utility services», *Computers, Environment and Urban Systems*, 20 (1996), 302-312.
127. Marr, A., Pascoe, R., Benwell, G., Mann, S., «Development of a generic system for modeling spatial processes», *Computers, Environment and Urban Systems*, 22 (1998), 57-69.
128. Martin, D., «The use of GIS in the analysis of diverse urban databases», *Computers, Environment and Urban Systems*, 18 (1994), 55-66.
129. Mather, A.S., *Land Use*, Longman Scientific & Technical, UK, 1986.
130. McDonald, J. F., «The identification of urban employment subcenters», *Journal of Urban Economics*, 21 (1987), 242-258.
131. McMillen, D. P., Smith, S. C., «The number of subcenters in large urban areas», *Journal of Urban Economics*, 53 (2003), 321-338.
132. McNoleg, O., «An account of the origins of conceptual models of geographic space», *Computers, Environment and Urban Systems*, 27 (2003), 1-3.
133. Meyer, C., Corbeau, A., Mack, H., «A computer-oriented land use forecasting model with mapping capability», *Computers and Urban Society*, 1 (1975), 31-48.
134. Molkote, S., Daskin, M., «An integrated model of facility location and transportation network design», *Transportation Research Part A*, 35 (2001), 515-538.
135. Moore II, J., Kim, T., «Mills' urban system models: perspective and template for LUTE (Land-Use/Transport/Environment) applications», *Computers, Environment and Urban Systems*, 19 (1995), 207-225.
136. Moore, T., «Geospatial expert systems», in Openshaw, S., Abraham, R. (eds), *Geo-Computation*, Taylor & Francis, London, 2000.
137. Moser, S., «A Partial Instructional Module on Global and Regional Land Use/Cover Change: Assessing the Data and Searching for General Relationships» *Geojournal*, 39 (1996), 241-283.
138. Murray, A., «Site placement uncertainty in location analysis», *Computers, Environment and Urban Systems*, 27 (2003), 205-221.

139. Ord, K., «Estimation Methods for Models of Spatial Interaction», *Journal of the American Statistical Association*, 70 (1975), 120-126.
140. Owen, S., Daskin, M., «Strategic facility location: A review», *European Journal of Operational Research*, 111 (1998), 423-447.
141. Pace, K., Barry, R., «Quick Computation of Spatial Autoregressive Estimators», *Geographical Analysis*, 29 (1997), 232-247.
142. Pace, K., Barry, R., «Sparse spatial autoregressions», *Statistics and Probability Letters*, 33 (1997), 291-297.
143. Park, R., Burgess, E., McKenzie, R., *The City*, The University of Chicago Press, Chicago and London, 1925.
144. Pettit, C., Pullar, D., «An integrated planning tool based upon multiple criteria evaluation of spatial information», *Computers, Environment and Urban Systems*, 23 (1999), 339-357.
145. Prastacos, P., Diamantakis, M., «Applying GIS Technology in Operational Urban Models», in Fotheringham, S., Wegener, M. (eds), *Spatial Models and GIS: New Potential and New Models*, Taylor & Francis, London, 2000.
146. Putman, S., «Urban land use and transportation models: a state-of-the-art summary», *Transportation Research*, 9 (1975), 187-202.
147. Puu, T., *Mathematical Location and Land Use Theory*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2003.
148. Randhawa, S., West, T., «An integrated approach to facility location problems», *Computers, Environment and Urban Systems*, 29 (1995), 261-265.
149. Redfearn, C., L., «The topography of metropolitan employment: Identifying centers of employment in a polycentric urban area», *Urban Economics*, 61 (2007), 519-541.
150. ReVelle, C., «A perspective on location science», *Location Science*, 5 (1997), 3-13.
151. Ritsema van Eck, J., De Jong, T., «Accessibility analysis and spatial competition effects in the context of GIS – supported service location planning», *Computers, Environment and Urban Systems*, 23 (1999), 75-89.
152. Robinson, V., Cioner, J., «Characteristics and diffusion of a microcomputer geoprocessing system: The Urban Data Management Software (UDMS) package», *Computers, Environment and Urban Systems*, 10 (1986), 165-173.
153. Robinson, V., Frank, A., Blaze, M., «Expert systems applied to problems in geographic information systems: introduction, review and prospects», *Computers, Environment and Urban Systems*, 11 (1986), 161-173.

154. Ronnås, P., Sjöberg, Ö., «Urbanisation, Central Planning and Tolley's Model of Urban Growth: a critical review», *Geoforum*, 24 (1993), 193-204.
155. Ross, S., Yinger, J., «Comparative static analysis of open urban models with a full labor market and suburban employment», *Regional Science and Urban Economics*, 25 (1995), 575-605.
156. Roy, G., Snickars, F., Zaitseva, G., «Simulation Modelling of Location Choices in Urban Systems», in Fotheringham, S., Wegener, M. (eds), *Spatial Models and GIS: New Potential and New Models*, Taylor & Francis, London, 2000.
157. Salzano, E., «The future of town planning», *Computers, Environment and Urban Systems*, 23 (1999), 187-192.
158. Scargill, D., *The Form of Cities*, St. Martin's Press, New York, 1979.
159. Schabenberger, O., Gotway, C., *Statistical Methods for Spatial Data Analysis*, Chapman & Hall/CRC Press, New York, 2005.
160. Shen, Q., «An application of GIS to the measurement of spatial autocorrelation», *Computers, Environment and Urban Systems*, 18 (1994), 167-191.
161. Silvester, M., «The contribution of the systems approach to planning», *Socio-Economic Planning Sciences*, 1 (1973), 91-103.
162. Singleton, D., «Expert systems: overview of features they provide», *Computers, Environment and Urban Systems*, 15 (1991), 287-301.
163. Steger, W., «An assessment of computerized planning models and data bases», *Computers, Environment and Urban Systems*, 7 (1982), 65-81.
164. Suh, S., Kim, M., Kim, T., «ESMAN: An expert system for manufacturing site selection», *Computers, Environment and Urban Systems*, 12 (1988), 239-252.
165. Turner, B., Meyer, B., «Global Land Use and Land Cover Change: An Overview» in Turner, B.L. II, Meyer, B.L. (eds), *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.
166. Waddell, P., and Vibhooti S., «Manufacturing Location in a Polycentric Urban Area: A Study in the Composition and Attractiveness of Employment Subcenters», *Urban Geography*, 14 (1990), 277-296.
167. Wang, F., Guldmann, J., «Simulating Urban Population Density with a Gravity-based Model», *Socio-Economic Planning Sciences*, 30 (1996), 245-256.
168. Ward, D., Murray, A., Phinn, S., «A stochastically constrained cellular model of urban growth», *Computers, Environment and Urban Systems*, 24 (2000), 539-558.
169. Wegener, M., «Operational Urban Models: State of the Art», *Journal of the American Planning Association*, 60 (1994), 17-30.

170. Wegener, M., «Spatial Models and GIS», in Fotheringham, S., Wegener, M. (eds), *Spatial Models and GIS: New Potential and New Models*, Taylor & Francis, London, 2000.
171. Wegener, M., «New spatial planning models», *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 3 (2001), 224-237.
172. Wegener, M., Fotheringham, S., «New Spatial Models: Achievements and Challenges», in Fotheringham, S., Wegener, M. (eds), *Spatial Models and GIS: New Potential and New Models*, Taylor & Francis, London, 2000.
173. White R., Engelen, G., «High-resolution integrated modeling of the spatial dynamics of urban and regional systems», *Computers, Environment and Urban Systems*, 24 (2000), 383-400.
174. Widgery, R., Edwards, H., Borchers, A., «Predicting citizen satisfaction with the quality of urban life: A mathematical model for assisting urban decision makers», *Computers, Environment and Urban Systems*, 6 (1981), 141-146.
175. Willemain, T., *Statistical Methods for planners*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London, 1980.
176. Wilson, A., *Geography and the environment: systems analytical approaches*, John Wiley, Chichester, 1981.
177. Wilson, A., «A generalized representation for a comprehensive urban and regional model», *Computers, Environment and Urban Systems*, 31 (2007), 148-161.
178. Yan, W., Shimizu, E., Nakamura, H., «A knowledge-based computer system for zoning», *Computers, Environment and Urban Systems*, 15 (1991), 125-140.
179. Yates, P., Bishop, I., «The integration of existing GIS and modeling systems: with urban applications», *Computers, Environment and Urban Systems*, 22 (1998), 71-80.
180. Zadeh, L., «Some reflections on the anniversary of Fuzzy Sets and Systems», *FUZZY Sets and Systems*, 100 (1999), 1-3.
181. Zadeh, L., «Fuzzy probabilities», *Information processing and management*, 20 (1984), 363-372.
182. Zhang, Z., Griffith, D., «Developing user-friendly spatial statistical analysis modules for GIS: an example using ArcView», *Computers, Environment and Urban Systems*, 21 (1997), 5-29.
183. Zhang, Z., Griffith, D., «Integrating GIS components and spatial statistical analysis in DBMSs», *International Journal of Geographical Information Science*, 14 (2000), 543-566.