



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ (EMBA)**

**Διπλωματική Εργασία**

**ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΦΟΡΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΚΙΝΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ GIS  
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**Μουλάς Αλέξανδρος (Α.Μ.: EMBA1235)**

**Πειραιάς, 2015**

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

*Αφιερώνεται στην οικογένειά μου και  
ιδιαίτερα στον πατέρα μου που τόσο πολύ αγαπούσα αλλά και  
όσους στέκονται στο πλευρό μου καρτετικά...*

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	I
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	IV
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	V
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΘΕΜΑΤΩΝ.....	VII
1.0 Εισαγωγή.....	1
1.1 Άμεσο περιεχόμενο .....	1
1.2 Κοινό που απευθύνεται η παρούσα εργασία .....	2
1.3 Δήλωση σκοπού εργασίας .....	3
1.4 Κάλυψη κενού γνώσης και συνεισφορά εργασίας.....	5
1.5 Στόχοι, υπόθεση και ερωτήσεις έρευνας .....	5
1.5.1 Στόχοι .....	5
1.5.2 Υπόθεση .....	6
1.5.3 Ερωτήσεις έρευνας .....	6
1.6 Περιορισμοί έρευνας .....	7
2.0 Ακίνητο – Αξία – Μαζικές Εκτιμήσεις – GIS.....	10
2.1 Το Ακίνητο ως αντικείμενο μελέτης.....	10
2.2 Μονάδα αναφοράς ακινήτου.....	10
2.2.1 Αγοραία & Αντικειμενική αξία – Διαφορές.....	12
2.2.2 Λοιποί ορισμοί αξίας ακινήτων .....	14
2.2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την αξία ακινήτων .....	16
2.2.4 Εκτιμήσεις αξιών ακινήτων .....	19
2.2.4.1 Ορισμοί .....	19
2.2.4.2 Σκοποί εκτίμησης .....	19
2.2.4.3 Διαδικασία εκτίμησης .....	20
2.2.4.4 Μέθοδοι εκτίμησης.....	22
2.2.4.5 Εκτιμητές Ακινήτων .....	24
2.3 Μαζικές εκτιμήσεις ακινήτων .....	25

2.3.1	Ορισμός .....	25
2.3.2	Συστήματα μαζικών εκτιμήσεων .....	26
2.3.3	Τεχνικές μαζικών εκτιμήσεων .....	30
2.4	Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΠΣ) – Geographic Information Systems (GIS) .....	33
2.4.1	Ορισμός .....	33
2.4.2	Η σημασία και δυνατότητες του GIS στην υλοποίηση μαζικών εκτιμήσεων 34	
3.0	Μεθοδολογία διεξαγωγής έρευνας .....	36
3.1	Εισαγωγή .....	36
3.2	Στάδια ερευνητικής διαδικασίας .....	36
3.3	Μελέτη περίπτωσης (Case Study).....	38
3.3.1	Όρισμός & στάδια μελέτης περίπτωσης .....	38
3.3.2	Περιοχή μελέτης - Πιλότος.....	39
3.3.3	Λόγοι επιλογής περιοχής μελέτης Δήμου Θεσσαλονίκης .....	41
4.0	Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων .....	43
4.1	Πρωτογενή δεδομένα ή Δευτερογενή δεδομένα - Ορισμοί.....	43
4.2	Συλλογή στοιχείων χαρτογραφικού υποβάθρου σε περιβάλλον GIS .....	43
4.3	Συλλογή στοιχείων ακινήτων .....	45
4.4	Συλλογή λοιπών στοιχείων.....	49
4.5	Οργάνωση, επεξεργασία και γεωκωδικοποίηση αρχικών δεδομένων.....	50
4.5.1	Επεξεργασία αρχικών δεδομένων .....	50
4.5.2	Οικονομετρική ανάλυση δεδομένων .....	55
4.5.3	Κανονικοποίηση και γεωκωδικοποίηση διευθύνσεων ακινήτων.....	57
4.5.4	Δημιουργία τελικού αρχείου δεδομένων .....	60
4.6	Εισαγωγή δεδομένων σε περιβάλλον ArcMap 10.1 .....	61
4.6.1	Συμπλήρωση τελικού αρχείου με χωρικά δεδομένα.....	62
4.7	Εισαγωγή τελικού αρχείου σε περιβάλλον SPSS.....	68
5.0	Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανάλυσης και δημιουργία μοντέλου πρόβλεψης .71	
5.1	Εισαγωγή .....	71

5.2	Διαχωρισμός δεδομένων για διαμόρφωση και έλεγχο αρχικού μοντέλου.....	72
5.3	Εφαρμογή πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA) σε περιβάλλον SPSS	73
5.3.1	Προτεινόμενο αρχικό μοντέλο πρόβλεψης MRA.....	76
5.3.2	Έλεγχος ικανοποίησης προϋποθέσεων αρχικού μοντέλου πρόβλεψης MRA	78
5.3.3	Έλεγχος προβλεπτικής ικανότητας αρχικού μοντέλου MRA .....	94
5.3.4	Δημιουργία τελικού μοντέλου MRA.....	98
5.3.5	Έλεγχος προβλεπτικής ικανότητας τελικού μοντέλου MRA .....	109
5.4	Εφαρμογή στατιστικής ανάλυσης σε περιβάλλον ArcMap .....	112
5.4.1	Δημιουργία μοντέλου με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων (OLS).....	115
5.4.2	Δημιουργία μοντέλου με τη μέθοδο γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης (GWR) .....	124
5.4.3	Ανάλυση και χωρική απεικόνιση συντελεστών και σταθερού όρου των μεταβλητών του GWR μοντέλου.....	135
5.4.4	Έλεγχος προβλεπτικής ικανότητας τελικού μοντέλου GWR.....	148
6.0	Συμπεράσματα-προτάσεις .....	155
6.1	Σύγκριση μεταξύ μοντέλου MRA (SPSS) και μοντέλου GWR (ArcGIS) .....	155
6.2	Έλεγχος υπόθεσης έρευνας .....	156
6.3	Παρουσίαση απαντήσεων των ερωτήσεων έρευνας.....	157
6.4	Προτάσεις για μελλοντική έρευνα .....	159
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	161

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία θα παρουσιάσει, μέσω επιστημονικής τεκμηρίωσης και σχετικής βιβλιογραφίας, πως οι τεχνολογίες γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS) μπορούν να αποτελέσουν τα πλέον κατάλληλα εργαλεία για την υλοποίηση μοντέλων πρόβλεψης και μαζικών εκτιμήσεων αξιών ακινήτων. Τα εν λόγω μοντέλα δύνανται να αποτελέσουν την πλέον στέρεη βάση για τη δημιουργία σύγχρονων ορθολογικών συστημάτων φορολόγησης ακίνητης περιουσίας στην Ελλάδα, τα οποία θα βασίζονται σε πραγματικές αξίες προερχόμενες από τις δυνάμεις προσφοράς και ζήτησης, παρά σε απαρχαιωμένες και μη ρεαλιστικές αντικειμενικές αξίες.

Η παρούσα εργασία μπορεί να αποτελέσει τη βάση για περαιτέρω έρευνα τόσο από ανεξάρτητους ερευνητές όσο και από φορείς του Κράτους με απώτερο στόχο την επέκτασή του σε πανελλαδικό επίπεδο και την αντικατάσταση του υφιστάμενου συστήματος υπολογισμού αντικειμενικών αξιών το οποίο δεν προσφέρει το αίσθημα δικαίου στους πολίτες, καθώς οι αντικειμενικές αξίες διαφέρουν σημαντικά από τις πραγματικές (αγοραίες) αξίες και συνεπώς πολλά ακίνητα είτε υπερφορολογούνται είτε υποφορολογούνται. Κατά τη γνώση του ερευνητή δεν έχει πραγματοποιηθεί άλλη παρόμοια μελέτη στην Ελλάδα, ως προς την περιοχή μελέτης, το πλήθος ακινήτων αλλά και τις εφαρμοζόμενες στατιστικές μεθόδους, συνεπώς η παρούσα μελέτη μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερος καινοτόμος.

Οι στόχοι της εργασίας έχουν ως εξής: **(α)** εξεύρεση των σημαντικών παραμέτρων που διαμορφώνουν την αξία ακινήτων στην περιοχή μελέτης (Δήμος Θεσσαλονίκης), μέσα από τη χρήση αναγνωρισμένων στατιστικών εργαλείων και μεθόδων, **(β)** δημιουργία ενός συστήματος πρόβλεψης αγοραίων αξιών ακινήτων που μπορεί να αποτελέσει μελλοντικά τη βάση για τη δημιουργία ενός ορθολογικού συστήματος φορολόγησης ακινήτων στην Ελλάδα, **(γ)** επισήμανση του σπουδαίου ρόλου που μπορούν να διαδραματίσουν οι τεχνολογίες GIS προς την κατεύθυνση αυτή, και **(δ)** σύγκριση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από εφαρμογή πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA) σε περιβάλλον SPSS και από εφαρμογή γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης (GWR) σε περιβάλλον ArcGIS.

Παράλληλα, ο ερευνητής κάνει μία υπόθεση έρευνας (hypothesis) και θέτει πέντε ερωτήματα τα οποία και απαντώνται στο τέλος της μελέτης βάσει των αποτελεσμάτων της ανάλυσης. Βάσει των απαντήσεων των ερωτημάτων, απορρίπτεται ή γίνεται



αποδεκτή η εν λόγω υπόθεση έρευνας. Όπως γίνεται φανερό, η υπόθεση γίνεται τελικά αποδεκτή και συνεπώς τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS) σε συνδυασμό με εφαρμογή κατάλληλων στατιστικών μεθόδων μπορούν να βοηθήσουν ουσιαστικά στη δημιουργία ενός συστήματος φορολόγησης ακίνητης περιουσίας που θα λειτουργεί με τρόπο ορθολογικό, σαφή και παράλληλα επιστημονικά τεκμηριωμένο.

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας επιλέχθηκε ο Δήμος Θεσσαλονίκης ως περιοχή μελέτης, ο οποίος θεωρείται αντιπροσωπευτικός, για μια σειρά από λόγους οι οποίοι συνοψίζονται στους εξής: **(α)** διαθέτει ένα πολύ καλά οργανωμένο χαρτογραφικό portal το οποίο περιέχει πολύ σημαντική πληροφορία, π.χ. πάρκα, νοσοκομεία, φαρμακεία, σχολεία, στάσεις λεωφορείων, γραμμές μέσων μεταφοράς, οικοδομικά τετράγωνα κ.ά., **(β)** είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος σε πληθυσμό Δήμος της Ελλάδας και από τους μεγαλύτερους σε πληθυσμιακή πυκνότητα στη χώρα, συνεπώς οι δυνάμεις προσφοράς και ζήτησης ακίνητης περιουσίας έχουν πολύ πιο δυναμικά και αντιπροσωπευτικά χαρακτηριστικά από άλλους μικρότερους Δήμους, **(γ)** έχει χαρακτηριστικά που αξίζει να μελετηθούν ως προς την επιρροή τους στις αξίες ακινήτων, π.χ. παραλιακό μέτωπο, σημαντικό εμπορικό και ιστορικό κέντρο, περιοχές με διαφορετικά ποιοτικά χαρακτηριστικά κλπ, **(δ)** για την εν λόγω περιοχή μας παρασχέθηκε σημαντικός αριθμός δεδομένων από την Τράπεζα της Ελλάδος γεγονός που βοήθησε σημαντικά την ανάλυση, **(ε)** ο ερευνητής κατάγεται από τη Θεσσαλονίκη και έχει σημαντική γνώση σχετικά με εκείνα τα χαρακτηριστικά που διαμορφώνουν και επηρεάζουν τις αξίες ακινήτων, με αποτέλεσμα να μπορούν να ερμηνευθούν με ορθό τρόπο τα αποτελέσματα της έρευνας, και **(στ)** περιλαμβάνει τυπικές αστικές περιοχές, τα αποτελέσματα από την ανάλυση των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σύγκριση ή εφαρμογή με άλλους Δήμους της χώρας.

Για τις ανάγκες της μελέτης, χρησιμοποιούνται δύο διαδεδομένα προγράμματα (λογισμικά) και πιο συγκεκριμένα, το SPSS και το ArcGIS, το πρώτο για τις στατιστικές του δυνατότητες και το δεύτερο κυρίως για τις χαρτογραφικές του δυνατότητες. Αρχικά, εφαρμόζεται το SPSS για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων βάσει του οποίου δημιουργείται ένα τελικό μοντέλο πρόβλεψης αξιών ακινήτων με τη χρήση της μεθόδου πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA). Το εν λόγω μοντέλο κρίνεται ιδιαίτερος ικανοποιητικό καθώς περνάει όλους τους απαραίτητους ελέγχους προϋποθέσεων, ενώ διαθέτει και αρκετά καλή προβλεπτική ικανότητα. Εν συνεχεία, χρησιμοποιείται το ArcGIS με σκοπό την εφαρμογή της μεθόδου γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης (GWR) βάσει της οποίας δημιουργείται ένα άλλο μοντέλο προβλεψής αξιών ακινήτων το οποίο και αυτό κρίνεται ιδιαίτερος ικανοποιητικό καθώς και αυτό

περνάει όλους τους απαραίτητους ελέγχους προϋποθέσεων, ενώ διαθέτει και πολύ καλή προβλεπτική ικανότητα. Παράλληλα, μέσω του ArcGIS παράγονται και μια σειρά από θεματικούς χάρτες από τους οποίους εξάγονται σημαντικότερα συμπεράσματα ως προς τους παράγοντες που επηρεάζουν την αξία ενός ακινήτου ανά περιοχή καθώς και το βαθμό επίδρασης της αξίας από τους παράγοντες αυτούς.

Από τη σύγκριση των δύο παραγόμενων μοντέλων εξάγονται πολύ χρήσιμα συμπεράσματα και διαφαίνεται πως η μέθοδος GWR δίνει άκρως ικανοποιητικά αποτελέσματα καθώς το μοντέλο που παράγεται υπερτερεί σε σημαντικό βαθμό έναντι του μοντέλου που παράγεται μέσω της μεθόδου MRA. Τέλος, γίνονται προτάσεις για μελλοντική έρευνα και περαιτέρω μελέτη μέσω των οποίων θα μπορούσε το Κράτος να δημιουργήσει ένα σύστημα ορθολογικής φορολόγησης ακίνητης περιουσίας στην Ελλάδα προκειμένου να αντικαταστήσει το απαρχαιωμένο σύστημα αντικειμενικών αξιών.

**Λέξεις κλειδιά:** αγοραία αξία ακινήτου, πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση, γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, μαζικές εκτιμήσεις, φορολόγηση ακίνητης περιουσίας

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Καταρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή, κ. Αριστομένη Μακρή, για την ενθάρρυνσή του από την ημέρα επιλογής του θέματος της πτυχιακής μου εργασίας καθώς και την υποστήριξή του κατά τη διάρκεια υλοποίησής της. Η πρωτοβουλία του για την πραγματοποίηση του σεμιναρίου ArcGIS από την εταιρεία Marathon Data Systems κατά τη διάρκεια του μαθήματός του αποτέλεσε το κρίσιμο σημείο για την επίλογη του θέματος της παρούσας εργασίας. Παράλληλα, η βοήθεια, συμβουλές και καθοδήγησή του συνέβαλαν σε καθοριστικό βαθμό στην επιτυχή ολοκλήρωση της πτυχιακής αυτής εργασίας.

Επίσης, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω από τα βάθη της καρδιάς μου την οικογένειά μου, και κυρίως τους γονείς μου, οι οποίοι ευθύνονται για όλα όσα έχω επιτύχει και χωρίς αυτούς η σημερινή μου πραγματικότητα πιθανώς να έμοιαζε πολύ διαφορετική. Ιδιαίτερη αναφορά στον πατέρα μου, ο οποίος με ζήλο με παρότρυνε σε κάθε μου βήμα και με υπερηφάνεια αναφερόταν στα επιτεύγματά μου. Θα είναι για πάντα στο μυαλό και την ψυχή μου.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στον κ. Αθανάσιο Δογάνη της εταιρείας Terra που με πολύ υπομονή και εξαιρετικά σημαντική βοήθεια και συνδρομή συνετέλεσε στην υλοποίηση της παρούσας εργασίας. Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κ. Σίμο Μισιρλόγλου της Διεύθυνσης Δόμησης και Πολεοδομικών Εφαρμογών του Δήμου Θεσσαλονίκης, ο οποίος παρείχε άμεσα και αποτελεσματικά όλο το χαρτογραφικό υπόβαθρο σε ArcGIS του Δήμου Θεσσαλονίκης, το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία. Τέλος, ένα ευχαριστώ στην κα. Αμαλία Παναγιωτοπούλου και την εταιρεία Marathon Data Systems για την παροχή της εκπαιδευτικής άδειας χρήσης του λογισμικού προγράμματος ArcGIS 10.1.

## ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1.</b> Ορισμοί αξίας ακινήτων.....	14
<b>Πίνακας 2.</b> Τεχνικές μαζικών εκτιμήσεων σε διάφορες χώρες διεθνώς.....	31
<b>Πίνακας 3.</b> Μεταβλητές που απαρτίζουν το τελικό αρχείο δεδομένων ακινήτων προς επεξεργασία.....	69
<b>Πίνακας 4.</b> Περιγραφικά στατιστικά για το σύνολο των μεταβλητών και για όλο το δείγμα των 2.583 οντοτήτων.....	72
<b>Πίνακας 5.</b> Πίνακας Coefficients που περιλαμβάνει τις τιμές $t$ των ανεξάρτητων μεταβλητών. 81	
<b>Πίνακας 6.</b> Δείκτης Durbin-Watson στον πίνακα Model Summary.....	82
<b>Πίνακας 7.</b> Πίνακας Coefficients που περιλαμβάνει τους παράγοντες Tolerance και VIF των ανεξάρτητων μεταβλητών. ....	84
<b>Πίνακας 8.</b> Πίνακας Collinearity diagnostics που περιλαμβάνει τους δείκτες Eigenvalue και Condition index για έλεγχο συγγραμικότητας.....	85
<b>Πίνακας 9.</b> Πίνακας με την τιμή Pearson Correlation που δείχνει το βαθμό συσχέτισης μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων τιμών (αρχικό μοντέλο) ....	96
<b>Πίνακας 10.</b> Πίνακας Model Summary που περιλαμβάνει το κριτήριο πρόβλεψης Mallow (αρχικό μοντέλο).....	98
<b>Πίνακας 11.</b> Περιγραφικά στατιστικά για το σύνολο των μεταβλητών και για τις οντότητες επίδρασης που απομακρύνονται από το συνολικό δείγμα.....	100
<b>Πίνακας 12.</b> Πίνακας με την τιμή Pearson Correlation που δείχνει το βαθμό συσχέτισης μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων τιμών (τελικό μοντέλο)....	110
<b>Πίνακας 13.</b> Πίνακας Model Summary που περιλαμβάνει το κριτήριο πρόβλεψης Mallow (τελικό μοντέλο).....	112
<b>Πίνακας 14.</b> Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών του νέου χαρτογραφικού επιπέδου που προέκυψε από την OLS διαδικασία .....	118
<b>Πίνακας 15.</b> Πίνακας αναφοράς στατιστικών αποτελεσμάτων της OLS διαδικασίας	120
<b>Πίνακας 16.</b> Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών του νέου χαρτογραφικού επιπέδου που προέκυψε από την GWR διαδικασία.....	129

<b>Πίνακας 17.</b>	Πίνακας αναφοράς στατιστικών αποτελεσμάτων της GWR διαδικασίας	131
<b>Πίνακας 18.</b>	Πίνακας με τα αποτελέσματα πρόβλεψης των οντοτήτων ελέγχου μέσω της GWR διαδικασίας (ArcGIS) .....	149
<b>Πίνακας 19.</b>	Πίνακας με την τιμή Pearson Correlation που δείχνει το βαθμό συσχέτισης μεταξύ πραγματικών και προβλεπόμενων τιμών των οντοτήτων ελέγχου (GWR διαδικασία) .....	153

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

## ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΘΕΜΑΤΩΝ

<b>Έκθεμα 1.</b>	Διαφορά % μεταξύ Αντικειμενικής & Αγοραίας Αξίας ακινήτων, Δήμος Θεσσαλονίκης (περίοδος αξιών 2010-14).....	14
<b>Έκθεμα 2.</b>	Ποιοτικές και ποσοτικές μέθοδοι και τεχνικές συλλογής και ανάλυσης δεδομένων. 37	
<b>Έκθεμα 3.</b>	Δημοτικά διαμερίσματα του Δήμου Θεσσαλονίκης.....	40
<b>Έκθεμα 4.</b>	Χαρτογραφικό υπόβαθρο Δήμου Θεσσαλονίκης και τμήμα αυτού .....	45
<b>Έκθεμα 5.</b>	Δείκτης τιμών κατοικιών (ιστορικές σειρές) .....	56
<b>Έκθεμα 6.</b>	Ποσοστά αναγωγής των τιμών κατοικιών σε παρούσες τιμές ανά τρίμηνο κατά την περίοδο από 1 <sup>ο</sup> τρίμηνο '10 έως 3 <sup>ο</sup> τρίμηνο '14.....	57
<b>Έκθεμα 7.</b>	Απόσπασμα διευθύνσεων ακινήτων στο Excel σε ελεύθερο κείμενο .....	58
<b>Έκθεμα 8.</b>	Αποτελέσματα κανονικοποίησης και γεωκωδικοποίησης διευθύνσεων ακινήτων με χρήση της εφαρμογής Terra Excel Geocoder .....	59
<b>Έκθεμα 9.</b>	Γεωκωδικοποιημένα ακίνητα στο σύνολο του Δήμου Θεσσαλονίκης και σε τμήμα του 60	
<b>Έκθεμα 10.</b>	Προβολικό και γεωγραφικό σύστημα στο πρόγραμμα ArcGIS 10.1 ....	62
<b>Έκθεμα 11.</b>	Επιλεγμένα Σημεία Ενδιαφέροντος (Σ.Ε.) και Χαρακτηριστικά Περιοχής (Χ.Π.) 63	
<b>Έκθεμα 12.</b>	Ακίνητα που εμπίπτουν εντός της περιοχής εμπορικού κέντρου της πόλης της Θεσσαλονίκης και της παραθαλάσσιας ζώνης .....	64
<b>Έκθεμα 13.</b>	Αποσπάσματα επεξεργασίας και υπολογισμών των τιμών παραγόντων της κατηγορίας Σημεία Ενδιαφέροντος .....	68
<b>Έκθεμα 14.</b>	Απόσπασμα του τελικού αρχείου δεδομένων σε περιβάλλον SPSS ...	70
<b>Έκθεμα 15.</b>	Πλαίσια διαλόγου Linear Regression και επιλογές κατά την εκτέλεση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης .....	75
<b>Έκθεμα 16.</b>	Διαγράμματα μερικής παλινδρόμησης (αρχικού μοντέλου) ως προς όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές $X_i$ για την περιοχή του Δήμου Θεσσαλονίκης .....	80
<b>Έκθεμα 17.</b>	Διάγραμμα σκέδασης (Studentized Residuals vs Sequence).....	83
<b>Έκθεμα 18.</b>	Ιστόγραμμα και διάγραμμα κανονικότητας των τυποποιημένων υπολοίπων (αρχικό μοντέλο).....	87

<b>Έκθεμα 19.</b>	Διάγραμμα σκέδασης των Studentized deleted residuals με τα Standardized predicted values (αρχικό μοντέλο) .....	88
<b>Έκθεμα 20.</b>	Διάγραμμα σκέδασης των Studentized residuals με τα Standardized predicted values (αρχικό μοντέλο) .....	89
<b>Έκθεμα 21.</b>	Διάγραμμα σκέδασης των τυποποιημένων προβλεπόμενων τιμών έναντι των παρατηρούμενων (αρχικό μοντέλο) .....	90
<b>Έκθεμα 22.</b>	Γράφημα Matrix Scatter Plot για το σύνολο του δείγματος και για όλες τις μεταβλητές. 91	
<b>Έκθεμα 23.</b>	Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων τιμών (αρχικό μοντέλο) .....	97
<b>Έκθεμα 24.</b>	Διαγράμματα μερικής παλινδρόμησης (τελικού μοντέλου) ως προς όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές Χ <sub>ι</sub> για την περιοχή του Δήμου Θεσσαλονίκης .....	103
<b>Έκθεμα 25.</b>	Ιστόγραμμα και διάγραμμα κανονικότητας των τυποποιημένων υπολοίπων (τελικό μοντέλο) .....	105
<b>Έκθεμα 26.</b>	Διάγραμμα σκέδασης των Studentized deleted residuals με τα Standardized predicted values (τελικό μοντέλο) .....	106
<b>Έκθεμα 27.</b>	Διάγραμμα σκέδασης των Studentized residuals με τα Standardized predicted values (τελικό μοντέλο) .....	107
<b>Έκθεμα 28.</b>	Διάγραμμα σκέδασης των τυποποιημένων προβλεπόμενων τιμών έναντι των παρατηρούμενων (τελικό μοντέλο) .....	108
<b>Έκθεμα 29.</b>	Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων τιμών (τελικό μοντέλο) .....	111
<b>Έκθεμα 30.</b>	Χωρική απεικόνιση οντοτήτων ελέγχου, διαμόρφωσης και επίδρασης στο Δήμο Θεσσαλονίκης .....	114
<b>Έκθεμα 31.</b>	Θεματικός χάρτης απεικόνισης των OLS τυποποιημένων υπολοίπων των οντοτήτων διαμόρφωσης του μοντέλου .....	117
<b>Έκθεμα 32.</b>	Στατιστικά στοιχεία και κατανομή των τυποποιημένων υπολοίπων της OLS διαδικασίας .....	119
<b>Έκθεμα 33.</b>	Αποτελέσματα ελέγχου ανεξαρτησίας των οντοτήτων (OLS διαδικασία) 123	
<b>Έκθεμα 34.</b>	Ιστόγραμμα των τυποποιημένων υπολοίπων της OLS διαδικασίας μέσω ArcGIS 10 .....	124

<b>Έκθεμα 35.</b>	Θεματικός χάρτης απεικόνισης των GWR τυποποιημένων υπολοίπων των οντοτήτων διαμόρφωσης του μοντέλου .....	128
<b>Έκθεμα 36.</b>	Στατιστικά στοιχεία και κατανομή των τυποποιημένων υπολοίπων της GWR διαδικασίας .....	130
<b>Έκθεμα 37.</b>	Αποτελέσματα ελέγχου ανεξαρτησίας των τυποποιημένων υπολοίπων των οντοτήτων διαμόρφωσης (GWR διαδικασία).....	133
<b>Έκθεμα 38.</b>	Στατιστικά στοιχεία και κατανομή των τιμών Condition Number των οντοτήτων (GWR διαδικασία) .....	134
<b>Έκθεμα 39.</b>	Ιστόγραμμα των τυποποιημένων υπολοίπων της GWR διαδικασίας μέσω ArcGIS 10 .....	135
<b>Έκθεμα 40.</b>	Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του σταθερού όρου (GWR διαδικασία) 136	
<b>Έκθεμα 41.</b>	Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του σταθερού όρου (GWR διαδικασία) 137	
<b>Έκθεμα 42.</b>	Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του συντελεστή της μεταβλητής 'Ηλικία' (GWR διαδικασία) .....	138
<b>Έκθεμα 43.</b>	Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του συντελεστή της μεταβλητής 'Ηλικία' (GWR διαδικασία) .....	139
<b>Έκθεμα 44.</b>	Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του συντελεστή της μεταβλητής 'Όροφος' (GWR διαδικασία) .....	140
<b>Έκθεμα 45.</b>	Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του συντελεστή της μεταβλητής 'Όροφος' (GWR διαδικασία) .....	141
<b>Έκθεμα 46.</b>	Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του συντελεστή της μεταβλητής 'Επιφάνεια' (GWR διαδικασία).....	142
<b>Έκθεμα 47.</b>	Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του συντελεστή της μεταβλητής 'Επιφάνεια' (GWR διαδικασία).....	143
<b>Έκθεμα 48.</b>	Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του συντελεστή της μεταβλητής 'Αριθμός Αποθηκών' (GWR διαδικασία) .....	144
<b>Έκθεμα 49.</b>	Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του συντελεστή της μεταβλητής 'Αριθμός Αποθηκών' (GWR διαδικασία) .....	145
<b>Έκθεμα 50.</b>	Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του συντελεστή της μεταβλητής 'Αριθμός εξαιρετικών χαρακτηριστικών' (GWR διαδικασία).....	146



<b>Έκθεμα 51.</b>	Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του συντελεστή της μεταβλητής ‘Αριθμός εξαιρετικών χαρακτηριστικών’ (GWR διαδικασία).....	147
<b>Έκθεμα 52.</b>	Χωρική απεικόνιση των υπολοίπων των οντοτήτων ελέγχου (GWR διαδικασία)	150
<b>Έκθεμα 53.</b>	Αποτελέσματα ελέγχου ανεξαρτησίας των υπολοίπων των οντοτήτων ελέγχου (GWR διαδικασία) .....	152
<b>Έκθεμα 54.</b>	Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων τιμών οντοτήτων ελέγχου (GWR διαδικασία).....	154

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

## 1.0 Εισαγωγή

### 1.1 Άμεσο περιεχόμενο

Δε θα μπορούσε να είναι πιο επίκαιρο το θέμα της παρούσας διατριβής, καθώς η φορολόγηση της ακίνητης περιουσίας στην Ελλάδα βρίσκεται στο επίκεντρο πολιτικών, οικονομικών και κοινωνικών αντιπαραθέσεων πιο έντονα από ποτέ. Δεδομένης της σημασίας των εσόδων που προσδοκά το κράτος από την είσπραξη των φόρων από τα ακίνητα, ο τομέας αυτός καταλαμβάνει σημαντική θέση στην ατζέντα της Ελλάδας αλλά και άλλων χωρών, ενώ από κοινωνικής διάστασης η φορολόγηση θα πρέπει να γίνεται με τρόπο δίκαιο, σαφή και ορθολογικό.

Η φορολόγηση των ακινήτων στη χώρα μας βασίζεται σε ένα σύστημα υπολογισμού αντικειμενικών αξιών, η τελευταία αναθεώρηση των οποίων πραγματοποιήθηκε το 2007 βάσει των τότε εμπορικών αξιών. Μετά από έξι χρόνια βαθιάς ύφεσης της ελληνικής οικονομίας, η οποία έχει επηρεάσει δραματικά τον τομέα των ακινήτων, οι εμπορικές αξίες τους έχουν πλέον μειωθεί περισσότερο από 30-40% με τις αντικειμενικές αξίες να παραμένουν αμετάβλητες (eRED 2015). Παράλληλα, η επικαιροποίηση των αντικειμενικών αξιών είναι μια ιδιαίτερος χρονοβόρα διαδικασία που υλοποιείται από τις κατά τόπους Εφορίες βάσει πραγματοποιημένων αγοραπωλησιών, ενώ αποτυπώνει μια στιγμιαία κατάσταση της αγοράς χωρίς να έχει δυναμικό χαρακτήρα.

Γίνεται λοιπόν σαφές ότι η ανάγκη δημιουργίας ενός ορθολογικού συστήματος φορολόγησης της ακίνητης περιουσίας καθίσταται επιτακτική. Ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να αντικατοπτρίζει όσο το δυνατό πιο ρεαλιστικά και δυναμικά τις αγοραίες αξίες ακινήτων, οι οποίες θα βασίζονται σε πραγματοποιούμενες αγοραπωλησίες άλλων αντίστοιχων ακινήτων σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Γίνεται εξαρχής φανερό ότι τα χωρικά χαρακτηριστικά των ακινήτων παίζουν πρωτεύοντα ρόλο στον καθορισμό της αγοραίας αξίας, συνεπώς το σύστημα αυτό θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και τη θέση κάθε ακινήτου. Εξάλλου, όπως επισημαίνεται από όλους τους εμπλεκόμενους στην αγορά ακινήτων παγκοσμίως, τρεις είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες που διαμορφώνουν την αξία ενός ακινήτου: «η τοποθεσία, η τοποθεσία και η τοποθεσία». Είναι λοιπόν εύκολα κατανοητό πως ένα σύστημα που θα λαμβάνει υπόψη την ακριβή θέση ενός ακινήτου για τον υπολογισμό της αξίας του, θα δίνει σημαντικά πιο ορθά και αντικειμενικά αποτελέσματα. Τελικά, στόχος της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης αξιών ακινήτων που θα στηρίζονται σε πλήθος συγκριτικών

στοιχείων και τα οποία θα λαμβάνουν υπόψη χωρικές πληροφορίες για το κάθε ακίνητο.

## 1.2 Κοινό που απευθύνεται η παρούσα εργασία

Με την επίτευξη των στόχων της παρούσας διατριβής, θεωρείται πως τα συλλεχθέντα στοιχεία, η επεξεργασία, ανάλυση και παρουσίασή τους καθώς και τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν θα προσφέρουν σημαντική γνώση τόσο σε δημόσιους φορείς (π.χ. Υπουργείο οικονομικών, Εφορίες κλπ) όσο και σε ιδιωτικούς (π.χ. τράπεζες, μηχανικούς, εκτιμητές, συμβούλους ακινήτων, επενδυτές κλπ), σε ότι αφορά στην ορθολογικότερη φορολόγηση και εκτίμηση της αξίας της ακίνητης περιουσίας στην Ελλάδα.

Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα διατριβή θα μπορούσε να αξιοποιηθεί από δημόσιους φορείς ως πιλότος για την ανάπτυξη ενός ορθολογικού συστήματος φορολόγησης ακίνητης περιουσίας με τη χρήση τεχνολογιών γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (ΓΠΣ, Geographic Information Systems – GIS) για όλη την ελληνική επικράτεια. Με την εφαρμογή που υλοποιείται στην περιοχή μελέτης του Δήμου Θεσσαλονίκης, θα γίνει φανερός ο τρόπος με τον οποίο ένα τέτοιο σύστημα θα μπορούσε να δημιουργηθεί, ενώ θα επισημανθούν και προβλήματα που τυχόν προκύπτουν αλλά και περιορισμοί που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Επισημαίνεται πως τα έμμεσα και άμεσα οφέλη που αποκομίζονται μέσω εφαρμογής του συστήματος αυτού σε οικονομικό, κοινωνικό αλλά και, κατά συνέπεια, πολιτικό επίπεδο για την Ελλάδα είναι σημαντικά.

Παράλληλα, εκτός από τους δημόσιους φορείς, η μελέτη αυτή απευθύνεται και στον ιδιωτικό τομέα, όπως για παράδειγμα τραπεζικούς οργανισμούς, εκτιμητές ακίνητης περιουσίας, κατασκευαστές, μηχανικούς αλλά και τους απλούς πολίτες. Πιο συγκεκριμένα, οι τράπεζες θα μπορούν να χρησιμοποιούν ένα τέτοιο σύστημα για τον υπολογισμό ή τον έλεγχο των εκτιμήσεων αξιών υποθηκευμένων ακινήτων, οι εκτιμητές ακίνητης περιουσίας θα μπορούν εύκολα, γρήγορα και αξιόπιστα να υπολογίζουν την αξία ενός ακινήτου, οι κατασκευαστές θα μπορούν να επιλέγουν βάσει των κριτηρίων τους τις πλέον κατάλληλες περιοχές για την ανάπτυξη ακινήτων, οι μηχανικοί θα μπορούν να διαπιστώνουν τους κρίσιμους εκείνους παράγοντες που επηρεάζουν ουσιαστικά την αξία των ακινήτων ανά περιοχή, ενώ οι απλοί πολίτες θα έχουν τη δυνατότητα να υπολογίζουν μόνοι τους την αξία του ακινήτου τους. Φυσικά, θα πρέπει να αναφερθεί πως για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί το σύστημα αυτό θα πρέπει να

δημιουργηθεί ένα φιλικό προς το χρήστη λογισμικό, κάτι που είναι εκτός του αντικειμένου της παρούσας διατριβής.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η εργασία αυτή θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως σημείο αναφοράς και βάση για περαιτέρω έρευνα και αντίστοιχες μελέτες στο μέλλον, με σκοπό τη βελτίωση ή/και επέκταση του συστήματος αυτού. Επίσης, οι ερευνητές θα έχουν τη δυνατότητα να εφαρμόσουν τη μεθοδολογία και σε άλλες περιοχές της χώρας προκειμένου να συγκρίνουν τα αποτελέσματα και να εξάγουν χρήσιμα συμπεράσματα. Τέλος, μελλοντικές έρευνες μπορούν να επικεντρωθούν στην άρση ορισμένων από τους περιορισμούς που έχουν τεθεί στην παρούσα εργασία με σκοπό τη διαπίστωση μεταβολών και αποκλίσεων στα αποτελέσματα.

### 1.3 Δήλωση σκοπού εργασίας

Ο αρχικός σκοπός της παρούσας εργασίας είναι, μέσω της ανασκόπησης της υφιστάμενης βιβλιογραφίας που παρουσιάζεται στα επόμενα κεφάλαια, να παρουσιασθεί η σχέση μεταξύ των ακινήτων, της αξίας τους, των μεθόδων εκτιμήσής τους, της φορολογίας επί αυτών και της επιρροής των χωρικών τους χαρακτηριστικών στη διαμόρφωση της αξίας τους. Από την ανάλυση της σχέσης αυτής θα περάσουμε στην ανάλυση συστημάτων μαζικών εκτιμήσεων αξιών ακινήτων, οι οποίες πραγματοποιούνται για φορολογικούς κυρίως σκοπούς, καθώς και των στατιστικών εκείνων εργαλείων στα οποία βασίζονται τέτοιες εκτιμήσεις. Παράλληλα, θα επισημανθεί η σπουδαιότητα και αναγκαιότητα των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS) στην υλοποίηση ενός συστήματος μαζικής εκτίμησης αξιών ακινήτων.

Απώτερος σκοπός της παρούσας είναι η δημιουργία ενός συστήματος υπολογισμού της αξίας ακινήτων με τρόπο ορθολογικό, σαφή αλλά ταυτόχρονα και επιστημονικά τεκμηριωμένο, το οποίο θα αξιοποιεί ιστορικά στοιχεία αγοραπωλησιών ακινήτων, με σκοπό τη δίκαιη φορολόγηση της ακίνητης περιουσίας στην Ελλάδα. Το σύστημα αυτό θα προσομοιώνει όσο το δυνατό πιο αξιόπιστα, ρεαλιστικά και δυναμικά, τις τιμές ακινήτων που διαμορφώνονται μέσα από την ισορροπία των δυνάμεων προσφοράς και ζήτησης στην ελεύθερη αγορά. Τέλος, θα γίνεται ξεκάθαρη η ποσοτική επιρροή τόσο των τεχνικών όσο και χωρικών χαρακτηριστικών ενός ακινήτου, καθώς επίσης και των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών μιας περιοχής, που έχουν πάνω στην αξία ενός ακινήτου.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

#### 1.4 Κάλυψη κενού γνώσης και συνεισφορά εργασίας

Το κενό γνώσης που προσπαθεί να καλύψει η παρούσα εργασία είναι ότι, κατά τη γνώση του συγγραφέα, δεν έχει πραγματοποιηθεί άλλη παρόμοια εργασία στην περιοχή του Δήμου Θεσσαλονίκης, και ειδικότερα, μια εργασία που να λαμβάνει υπόψη μεγάλο στατιστικό δείγμα (αριθμό ακινήτων) που καλύπτει όλη την περιοχή του Δήμου χωρίς να περιορίζεται σε ένα μικρό τμήμα του στο οποίο δε διαφοροποιούνται σημαντικά τα χωρικά χαρακτηριστικά των ακινήτων. Παράλληλα, στην παρούσα μελέτη η αξιοποίηση τεχνολογιών GIS με σκοπό την ανάλυση, επεξεργασία και παρουσίαση των δεδομένων, παίζει πρωτεύοντα ρόλο. Επίσης, ιδιαίτερη σημασία δίδεται στα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη χρήση της Γεωγραφικά Σταθμισμένης Παλινδρόμησης (ΓΣΠ, Geographically Weighted Regression – GWR) με σκοπό τη σύγκριση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης (Multiple Regression Analysis – MRA).

Δεδομένης της σπουδαιότητας που έχει η φορολόγηση της ακίνητης περιουσίας σε μία χώρα, τόσο σε κοινωνικό (κράτος δικαίου) όσο και σε οικονομικό επίπεδο (είσπραξη φόρων), αλλά και η ανάγκη εκσυγχρονισμού του υφιστάμενου συστήματος Αντικειμενικών Αξιών, τα αποτελέσματα της εν λόγω εργασίας θεωρούνται ιδιαίτερως σημαντικά και πρωτοποριακά. Ο υπολογισμός των αγοραίων αξιών ακινήτων μέσα από ένα σύστημα που επεξεργάζεται πραγματικά δεδομένα αγοραπωλησιών με επιστημονικό και δυναμικό τρόπο, θεωρείται πως θα αποτελέσει σπουδαίο εργαλείο στα χέρια του δημοσίου αλλά και ιδιωτικού τομέα. Τέλος, θεωρείται πως η δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος για το Δήμο Θεσσαλονίκης, θα αποτελέσει πιλότο για την εφαρμογή αντίστοιχων ερευνών σε άλλες περιοχές της χώρας.

#### 1.5 Στόχοι, υπόθεση και ερωτήσεις έρευνας

Κρίνεται απαραίτητο να παρουσιασθούν οι φιλοδοξίες της έρευνας αυτής με ευκρινή τρόπο, όπως παρουσιάζονται παρακάτω, ώστε να γίνονται εύκολα αντιληπτές και κατανοητές από τον αναγνώστη.

##### 1.5.1 Στόχοι

- Εξεύρεση εκείνων των σημαντικών παραμέτρων που διαμορφώνουν την αξία ακινήτων στην περιοχή μελέτης, μέσα από τη χρήση αναγνωρισμένων στατιστικών εργαλείων και μεθόδων. Οι παράμετροι αυτοί αφορούν στα τεχνικά και χωρικά χαρακτηριστικά των ακινήτων, καθώς και σε ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά κάθε υποπεριοχής.

- Δημιουργία ενός συστήματος υπολογισμού αγοραίων αξιών ακινήτων βάσει επεξεργασίας πραγματικών αγοραπωλησιών, με απώτερο στόχο τη δημιουργία ενός ορθολογικού συστήματος φορολόγησης ακίνητης περιουσίας που θα στηρίζεται σε αληθινά στοιχεία της αγοράς με τα οποία θα τροφοδοτείται δυναμικά.
- Επισήμανση του σημαντικού ρόλου που μπορούν να διαδραματίσουν τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS) στη δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος. Σε περιβάλλον GIS επιτυγχάνεται επεξεργασία, ανάλυση και παρουσίαση των δεδομένων καθώς και η υλοποίηση στατιστικής ανάλυσης.
- Σύγκριση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από εφαρμογή πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA) σε περιβάλλον SPSS και από εφαρμογή γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης (GWR) σε περιβάλλον ArcGIS.

#### 1.5.2 Υπόθεση

Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS) σε συνδυασμό με εφαρμογή κατάλληλων στατιστικών μεθόδων μπορούν να βοηθήσουν ουσιαστικά στη δημιουργία ενός συστήματος φορολόγησης ακίνητης περιουσίας που θα λειτουργεί με τρόπο ορθολογικό, σαφή και παράλληλα επιστημονικά τεκμηριωμένο.

#### 1.5.3 Ερωτήσεις έρευνας

1. Μπορούν τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών να παρέχουν σημαντική βοήθεια στην ανάλυση, επεξεργασία και παρουσίαση δεδομένων που σχετίζονται με την ακίνητη περιουσία;
2. Δίνει η μέθοδος γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης (GWR) πιο αξιόπιστα αποτελέσματα από τη μέθοδο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA) σε ότι αφορά στη δημιουργία ενός μοντέλου σε μια ευρεία περιοχή με διαφορετικά χωρικά χαρακτηριστικά ανά υποπεριοχή;
3. Μπορούν τα αποτελέσματα από τη γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση να αξιοποιηθούν για την πρόβλεψη/υπολογισμό αξιών ακινήτων εντός της περιοχής μελέτης;

4. Είναι τελικά δυνατό να δημιουργηθεί ένα σύστημα ορθολογικής φορολόγησης ακίνητης περιουσίας στην Ελλάδα που θα στηρίζεται σε εφαρμογή στατιστικών μεθόδων καθώς και στη χρήση GIS;
5. Μπορούν τα μοντέλα πρόβλεψης αξιών ακινήτων να αξιοποιηθούν επίσης και από ένα ευρύ φάσμα επαγγελματιών, το ευρύ κοινό αλλά και φορέων του Κράτους;

## 1.6 Περιορισμοί έρευνας

Σε αυτήν την ενότητα, ο συγγραφέας θα καθορίσει τους περιορισμούς που έθεσε στην έρευνα, αιτιολογώντας παράλληλα προς τον αναγνώστη τους λόγους για τους οποίους τέθηκαν οι περιορισμοί αυτοί. Ως αποτέλεσμα, σοβαρές παρερμηνείες θα αποφευχθούν καθώς ο συγγραφέας θα έχει θέσει με ξεκάθαρο και σαφή τρόπο τα ζητήματα που πραγματεύεται η παρούσα διατριβή.

Για τις ανάγκες της παρούσας, ο συγγραφέας επέλεξε ως μελέτη περίπτωσης την περιοχή που ορίζει ο Δήμος Θεσσαλονίκης αφενός για πρακτικούς λόγους διαχείρισης, επεξεργασίας και ανάλυσης του μεγάλου όγκου δεδομένων που παρασχέθηκαν από την Τράπεζα της Ελλάδος, και αφετέρου καθότι η εν λόγω περιοχή θεωρείται πως ικανοποιεί επαρκώς τους σκοπούς της παρούσας στο ότι περιλαμβάνονται υποπεριοχές με διαφορετικά ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά. Ως αποτέλεσμα, η στατιστική ανάλυση που πραγματοποιείται προσφέρει σημαντικά ευρήματα για περαιτέρω ανάλυση. Ωστόσο, η χρήση των αποτελεσμάτων της παρούσας σε άλλες περιοχές της χώρας θεωρείται επισφαλής δεδομένου των διαφορετικών παραγόντων που πιθανώς διαμορφώνουν τις αξίες ακινήτων ανά περιοχή.

Ως στατιστικό δείγμα επιλέχθηκε σημαντικός αριθμός κατοικιών και, πιο συγκεκριμένα, διαμερισμάτων που αποτελούν τμήματα πολυκατοικιών, ενώ αποκλείστηκαν από την ανάλυση άλλοι τύποι κατοικιών, όπως για παράδειγμα, μεζονέτες και μονοκατοικίες, αλλά και άλλοι τύποι ακινήτων γενικότερα (π.χ. καταστήματα, γραφειακοί χώροι, οικόπεδα κλπ). Εκτός από το σημαντικό πλήθος διαμερισμάτων που παρασχέθηκε από την ΤΤΕ, ο βασικότερος λόγος επιλογής του τύπου αυτού είναι ότι αφενός αποτελεί το πλέον ευρέως εκτιμώμενο είδος ακινήτου (περίπου 70-80% σύμφωνα με τον McCluskey 2013), και αφετέρου η διαμόρφωση των αξιών τους εξαρτάται από ένα σύνολο παραγόντων που σχετίζονται με τα χωρικά δεδομένα που μας παρασχέθηκαν (π.χ. απόσταση από θάλασσα, πλήθος εκπαιδευτικών μονάδων στην κοντινή περιοχή, απόσταση από στάσεις λεωφορείου κλπ). Επισημαίνουμε ότι τα αποτελέσματα της



έρευνας πιθανώς να μη μπορούν να εφαρμοστούν σε άλλους τύπους ακινήτων ή/και κατοικιών καθώς διαφέρουν οι παράγοντες που διαμορφώνουν τις αξίες τους.

Επισημαίνεται πως για λόγους εμπιστευτικότητας δε μας παρασχέθηκαν οι ακριβείς διευθύνσεις των ακινήτων από την ΤτΕ. Πιο συγκεκριμένα, μας παρασχέθηκε μόνο η οδός κάθε ακινήτου χωρίς τη σχετική αριθμηση. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, κατά τη διαδικασία γεωαναφοράς, τα ακίνητα που είναι στην ίδια οδό και έχουν ίδιο ταχυδρομικό κώδικα να τοποθετηθούν ακριβώς στο ίδιο σημείο του χάρτη. Το γεγονός αυτό επηρεάζει τους χωρικούς υπολογισμούς στο ArcGIS, καθότι η πραγματική θέση των ακινήτων διαφέρει από τη θέση που τοποθετήθηκαν τελικά, ωστόσο για τις ανάγκες της παρούσας κρίνουμε ικανοποιητική την ακρίβεια τοποθέτησής τους.

Επίσης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα στοιχεία που μας παρασχέθηκαν από την ΤτΕ για την υλοποίηση της παρούσας εργασίας αφορούν σε πραγματοποιημένες εκτιμήσεις αξιών ακινήτων που αποστέλλουν οι τράπεζες σε μηνιαία βάση στην ΤτΕ για ερευνητικούς σκοπούς καθώς και για λόγους παρακολούθησης της αγοράς ακινήτων. Οι αξίες αυτές λοιπόν δεν αφορούν σε πραγματοποιούμενες αγοραπωλησίες ακινήτων και ως εκ τούτου είναι προϊόν υποκειμενικής κρίσης του εκάστοτε εκτιμητή, ο οποίος βεβαίως θεωρούμε πως έχει αποτυπώσει αξιόπιστα την κατάσταση της αγοράς, τις δυνάμεις προσφοράς και ζήτησης καθώς και τα ειδικά και γενικά χαρακτηριστικά του ακινήτου και της περιοχής στην οποία εντάσσεται. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης τα δεδομένα που μας παρασχέθηκαν θεωρούνται αρκούντως ικανοποιητικά.

Λόγω έλλειψης του κατάλληλου υποβάθρου του οδικού δικτύου στο ArcGIS, οι αποστάσεις μεταξύ των ακινήτων και των σημείων ενδιαφέροντος (π.χ. στάσεις λεωφορείου, θάλασσα, εκπαιδευτικές μονάδες, μονάδες υγείας, χώρους στάθμευσης κλπ) μετρώνται ακτινωτά και όχι ως χρονοαποστάσεις (π.χ. 5-10-15 λεπτά με τα πόδια) ή κατά μήκος των οδικών αξόνων. Προφανώς, οι μετρήσεις κατά μήκος των αξόνων προσφέρουν υψηλότερη ακρίβεια στον υπολογισμό χωρικών δεδομένων για κάθε ακίνητο, ωστόσο για τις ανάγκες της παρούσας η ακτινωτή μέτρηση κρίνεται ικανοποιητική.

Η παρούσα μελέτη βασίστηκε πρωτίστως στα δεδομένα των ακινήτων που μας παρασχέθηκαν από την ΤτΕ, ενώ είναι πιθανό εάν υπήρχαν επιπλέον μεταβλητές (π.χ. αριθμός μπάνιων ή/και δωματίων, είδος θέρμανσης, ύπαρξη ανελκυστήρα κλπ) να βελτίωναν τα αποτελέσματα και την ακρίβεια των τελικών μοντέλων εκτίμησης. Ωστόσο, τόσο η εφικτότητα όσο και το κόστος συλλογής επιπλέον

δεδομένων/μεταβλητών θα πρέπει να αντισταθμίζεται με το επίπεδο βελτίωσης των αποτελεσμάτων.

Σε ορισμένες περιπτώσεις ήταν δύσκολο ή και αδύνατο να αποκτηθεί απαραίτητο δευτερογενές υλικό που θα παρείχε στο συγγραφέα χρήσιμα δευτερογή δεδομένα. Τέτοιο υλικό αφορά κυρίως σε παλαιότερες μελέτες επί θεμάτων που σχετίζονται με τα ζητήματα που πραγματεύεται η παρούσα μελέτη (στατιστική ανάλυση, συστήματα υπολογισμού αξιών ακινήτων κλπ). Η αδυναμία απόκτησης του υλικού αυτού οφείλεται είτε σε μη δυνατότητα πρόσβασης σε χρήσιμα έγγραφα είτε σε αδυναμία επικοινωνίας με τους κατόχους τους. Ωστόσο, η συλλεχθείσα βιβλιογραφία θεωρείται επαρκής και ικανοποιητική για τους σκοπούς της παρούσας.

## 2.0 Ακίνητο – Αξία – Μαζικές Εκτιμήσεις – GIS

### 2.1 Το Ακίνητο ως αντικείμενο μελέτης

Η ακίνητη περιουσία (γνωστή και ως Real Estate) περιλαμβάνει ότι αφορά το δομημένο περιβάλλον γύρω μας και παίζει σημαντικότερο ρόλο στη διαμόρφωση μιας χώρας σε οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό επίπεδο. Δεδομένου των διαφόρων τύπων ακίνητης περιουσίας, όπως για παράδειγμα κατοικία, επαγγελματικό ακίνητο, οικόπεδο κλπ, το εύρος αναγκών που καλύπτει κάθε τύπος μπορεί να είναι μεγάλο.

Αποτελεί κοινό τόπο πως κάθε ακίνητο συνεπάγεται και ιδιοκτησία, η οποία είναι μοναδική. Παράλληλα, για την έννοια του ακινήτου δίνονται περισσότεροι από ένας ορισμοί αναλόγως με τη νομική ή οικονομική σκοπιά από την οποία εξετάζεται. Όπως αναφέρεται στον Αστικό Κώδικα (Αρ. 948 Α.Κ.), ακίνητα πράγματα είναι το έδαφος και τα συστατικά του μέρη, ενώ ο Ζεντέλης (2001) αναφέρει πως με την έννοια ακίνητο ορίζεται το ιδεατό ή πραγματικό τμήμα του χώρου, που τεκμηριώνει αυτοτελές ή εξ αδιαιρέτου ιδιοκτησιακό δικαίωμα. Έτσι το ακίνητο είναι ένα περιουσιακό στοιχείο, που απεικονίζει το συμβατό δικαίωμα της ιδιοκτησίας, και το οποίο περιλαμβάνει όλους τους παραγωγικούς συντελεστές, δηλαδή με άλλα λόγια είναι ίσο με το έδαφος, την εργασία, το κεφάλαιο και την επιχειρηματικότητα (Κιόχος 2006), όπως δηλαδή προκύπτει από τον Αστικό Κώδικα: Ακίνητο = Γη + Βελτιώσεις.

### 2.2 Μονάδα αναφοράς ακινήτου

Τα ακίνητα ταξινομούνται ανάλογα με τη χρήση τους σε κατηγορίες, οι οποίες μπορούμε να πούμε πως είναι οι εξής:

- Οικιστικά ακίνητα, π.χ. διαμερίσματα, μονοκατοικίες, μεζονέτες κλπ
- Επαγγελματικά ακίνητα, π.χ. καταστήματα, γραφεία, εμπορικά κέντρα κλπ
- Ξενοδοχεία
- Αποθήκες/Logistics
- Βιομηχανικές/βιοτεχνικές εγκαταστάσεις
- Γήπεδα, π.χ. οικόπεδα, αγροτεμάχια
- Ιδιωτικά νησιά, τα οποία φυσικά μπορούν να ενταχθούν στα γήπεδα αλλά ωστόσο αποτελούν τη δική τους ξεχωριστή κατηγορία.

Η παρούσα εργασία περιορίζεται αποκλειστικά και μόνο στη μελέτη ακινήτων με χρήση οικιστική (κατοικίας). Ο βασικότερος λόγος για την επιλογή αυτή είναι πως στην Ελλάδα το ποσοστό ιδιοκατοίκησης είναι ιδιαίτερος υψηλό (75-80%), παρουσιάζοντας από τα

υψηλότερα ποσοστά στην Ευρώπη (Αναστασιάδου 2013, Alpha Bank 2014). Είναι γεγονός πως εκτός από τη βασική ανάγκη στέγασης που καλύπτει, η ιδιοκτησία κατοικίας θεωρείται και ασφαλής επένδυση δίνοντας παράλληλα και το αίσθημα της ασφάλειας στον ιδιοκτήτη του. Γίνεται συνεπώς αντιληπτή η σημασία ανάλυσης των αξιών αυτής της κατηγορίας ακινήτων καθώς και ο βασικός λόγος επιλογής των κατοικιών στην παρούσα μελέτη.

Επίσης, θα διακρίναμε περαιτέρω τις κατοικίες σε δύο βασικές κατηγορίες. Στις αστικές κατοικίες και στις αγροτικές κατοικίες, με τις μεν πρώτες να εντάσσονται σε αστικό περιβάλλον (πόλεις, χωριά, κωμοπόλεις κλπ) και τις δεύτερες να εντάσσονται σε αγροτικό περιβάλλον (εκτός σχεδίου εκτάσεις κλπ). Η βασική διαφορά τους σχετίζεται με την πυκνότητα πληθυσμού και την απασχόληση. Στην παρούσα εργασία, η μελέτη αφορά αποκλειστικά στις αστικές κατοικίες, και πιο συγκεκριμένα, αυτές που εντάσσονται στα όρια του Δήμου Θεσσαλονίκης. Ο βασικός λόγος για την επιλογή αυτή είναι πως η διαμόρφωση των αξιών αστικών ακινήτων είναι πολύ πιο δυναμική σε σχέση με τις αγροτικές, ενώ παράλληλα το αστικό περιβάλλον είναι σημαντικά πιο ποικιλόμορφο σε σχέση με το αγροτικό. Επίσης, μια πόλη (όπως είναι η Θεσσαλονίκη) προσφέρει σημαντικό πλήθος δεδομένων για επεξεργασία και ανάλυση δίνοντας τη δυνατότητα για αρκετές ερευνητικές ευκαιρίες.

Τέλος, υπάρχει μια υποδιαίρεση των κατοικιών που αφορά οριζόντιες και κάθετες ιδιοκτησίες. Οριζόντια ιδιοκτησία ή οροφοκτησία είναι η χωριστή αποκλειστική και αυθύπαρκτη κυριότητα επί ορόφου οικοδομής ή διαμερίσματος ορόφου, με ορισμένο ποσοστό αναγκαστικής συνιδιοκτησίας στο έδαφος και τα κοινά και αδιαίρετα μέρη της οικοδομής. Η έννοια της οριζόντιας ιδιοκτησίας διέπεται από τις διατάξεις του Ν. 3741/1929, του ΝΔ. 1024/1971 και των άρθρων 1002 και 1117 του Αστικού Κώδικα και συνίσταται με συμβολαιογραφική πράξη ή δήλωση τελευταίας βουλήσεως (διαθήκη). Κάθετη ιδιοκτησία ή συνιδιοκτησία είναι η χωριστή (διηρημένη, αποκλειστική) κυριότητα οικοδομής που είναι κτισμένη μαζί με άλλη ή άλλες στο ίδιο οικόπεδο, συνδυασμένη με συγκυριότητα στο οικόπεδο αυτό καθώς και στα κοινά μέρη των οικοδομών και με κοινωνία των δικαιούχων των επιμέρους κάθετων ιδιοκτησιών. Τυπικό παράδειγμα οριζόντιων ιδιοκτησιών είναι τα διαμερίσματα ή οροφοδιαμερίσματα που αποτελούν τμήμα πολυκατοικίας, ενώ ως κάθετη ιδιοκτησία κατατάσσονται συνήθως οι μονοκατοικίες και οι μεζονέτες. Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν οι οριζόντιες ιδιοκτησίες λόγω της ομοιομορφίας που παρουσιάζουν ως προς τα χαρακτηριστικά που διαμορφώνουν την αξία τους (π.χ. όροφος, επιφάνεια, παλαιότητα κλπ).

Συνεπώς, ως μονάδα αναφοράς για την παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν αποκλειστικά κατοικίες που αποτελούν οριζόντιες ιδιοκτησίες (διαμερίσματα) σε αστικό περιβάλλον (Δήμος Θεσσαλονίκης).

### 2.2.1 Αγοραία & Αντικειμενική αξία – Διαφορές

Η αγοραία αξία είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη έννοια αξίας από τους εκτιμητές διεθνώς. Σύμφωνα με Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα (IVSC 2013) και όπως περιγράφεται στο εγχειρίδιο 'Red Book', RICS Professional – Valuation Standards (RICS 2014), ο ορισμός της **Αγοραίας Αξίας** έχει ως ακολούθως:

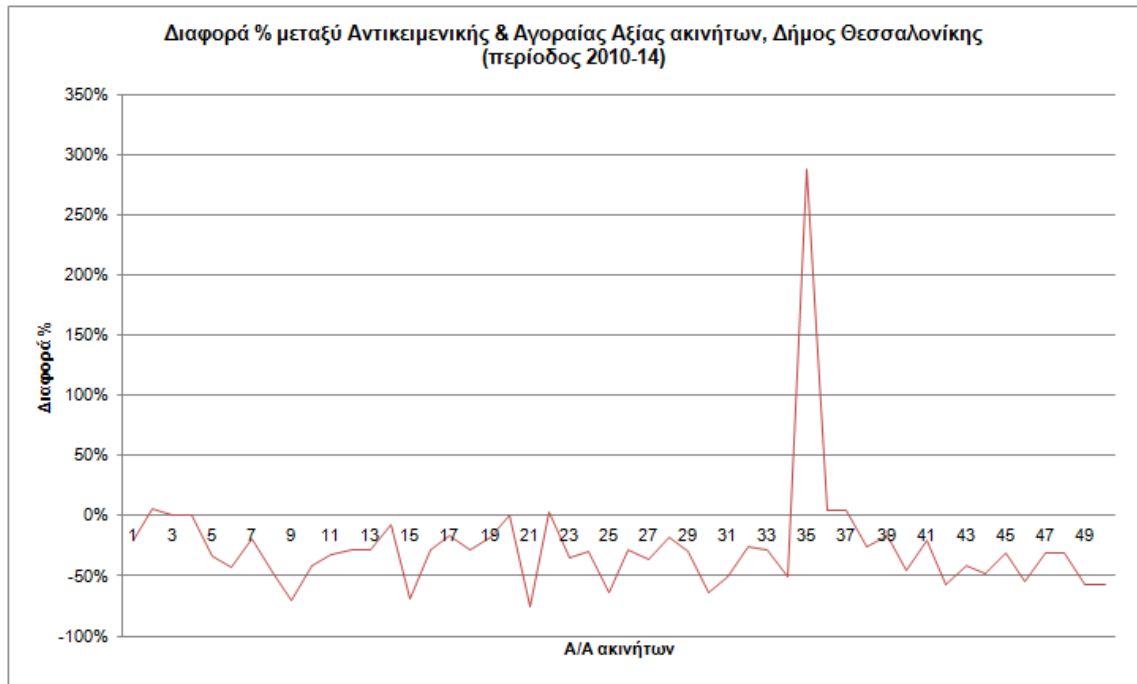
*Η εκτιμώμενη αγοραία αξία είναι το υπολογισθέν ποσό για το οποίο κάποιο ακίνητο ή υποχρέωση θα μπορούσε να ανταλλαγεί κατά την ημερομηνία της εκτίμησης, μεταξύ ενός ενδιαφερόμενου αγοραστή και ενός ενδιαφερόμενου πωλητή, μεταξύ δύο πλευρών που δεν έχουν ίδια συμφέροντα, κατόπιν κατάλληλης περιόδου προώθησης και μεταξύ πλευρών οι οποίες έχουν δράσει με επίγνωση των ενεργειών τους, με επενδυτική σωφροσύνη και χωρίς εξαναγκασμό.*

Η **Αντικειμενική Αξία** είναι η αξία επί της οποίας υπολογίζονται οι φόροι ακίνητης περιουσίας στην Ελλάδα και οι σχετικοί συντελεστές, στους οποίους βασίζεται ο υπολογισμός της, δίδονται από το Υπουργείο Οικονομικών (ΔΟΥ) (Ορολογία ακινήτων n.d.). Από το 1985 και μετά, τέθηκε σε ισχύ το Σύστημα Αντικειμενικού Προσδιορισμού Αξιών Ακινήτων στην Ελλάδα, βάσει του Ν. 1249/3-4-1982 όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 1473/7-9-1984. Ο βασικός λόγος για τη δημιουργία του συστήματος αυτού ήταν ο προσδιορισμός της φορολογητέας αξίας των ακινήτων που μεταβιβάζονται με αντάλλαγμα ή αιτία θανάτου, δωρεάς ή προίκας, λαμβάνοντας υπόψη τιμές εκκίνησης, που είναι προκαθορισμένες, κατά ζώνες και οικοδομικά τετράγωνα και κατ' είδος ακινήτου (αστικό, μονοκατοικία, κατάστημα, οικόπεδο κλπ) (Λαμπρόπουλος 2013). Ο υπολογισμός του φόρου μεταβίβασης ακινήτου καθώς και οι αμοιβές δικηγόρου και συμβολαιογράφου υπολογίζονται επί του μεγαλύτερου τιμήματος μεταξύ αντικειμενικής αξίας και δηλωθείσας τιμής πώλησης του ακινήτου στο συμβόλαιο. Στις εντός σχεδίου πόλεως περιοχές χρησιμοποιούνται τιμές ζώνης (ανάλογα με τις ζώνες στις οποίες χωρίζεται ένας Δήμος) και στις εκτός σχεδίου τιμές εκκίνησης (που προσδιορίζονται από την εφορία βάσει συγκριτικών στοιχείων πώλησης).

Επισημαίνεται πως η αντικειμενική αξία δεν είναι απαραίτητο να συνάδει με την αγοραία αξία ενός ακινήτου, καθώς η πρώτη υπολογίζεται από σταθερούς συντελεστές μη λαμβάνοντας υπόψη τις δυνάμεις προσφοράς/ζήτησης βάσει των οποίων

διαμορφώνεται η αγοραία τιμή ενός ακινήτου. Αντιθέτως, στην Ελλάδα παρατηρείται το φαινόμενο της σημαντικότητας απόκλισης μεταξύ των δύο αξιών ενός ακινήτου γεγονός που δημιουργεί σημαντικά προβλήματα τόσο κατά τις συναλλαγές όσο και κατά τον υπολογισμό των φόρων ακίνητης περιουσίας. Το πρόβλημα αυτό έχει ενταθεί σε σημαντικό βαθμό κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης (2008-2015), όπου οι αγοραίες αξίες έχουν μειωθεί δραματικά λόγω έλλειψης ενδιαφέροντος, ενώ οι αντίστοιχες αντικειμενικές αξίες παρέμειναν αμετάβλητες. Έτσι, παρατηρούμε πως σε ορισμένες 'ακριβές' περιοχές της Αθήνας (π.χ. Παλαιό Ψυχικό, Εκάλη, Κηφισία κλπ), ο ιδιοκτήτης μιας μονοκατοικίας καλείται να πληρώσει υπερβολικά μεγάλο ετήσιο φόρο ακινήτου λόγω της υψηλής τιμής εκκίνησης, ενώ η αγοραία αξία του μπορεί να είναι υποπολλαπλάσια λόγω παντελούς έλλειψης αγοραστικού ενδιαφέροντος. Από την άλλη μεριά, υπάρχουν πολύ τουριστικά μέρη (π.χ. Μύκονος, Σαντορίνη, Κέρκυρα κλπ) τα οποία έχουν ακίνητα με υψηλές αγοραίες αξίες λόγω αγοραστικού ενδιαφέροντος από αλλοδαπούς πελάτες, αλλά παρουσιάζουν πολύ χαμηλές αντικειμενικές αξίες καθώς βρίσκονται σε εκτός σχεδίου περιοχές με χαμηλές τιμές βάσης.

Για να γίνει αντιληπτή η διαφορά μεταξύ της αντικειμενικής αξίας και της αγοραίας αξίας των ακινήτων, παραθέτουμε στο παρακάτω έκθεμα την ποσοστιαία διαφορά (%) μεταξύ των δύο αυτών αξιών για πενήντα (50) τυχαία επιλεγμένα ακίνητα του Δήμου Θεσσαλονίκης. Τα στοιχεία αυτά μας παρασχέθηκαν από την Τράπεζα της Ελλάδος για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας και αφορούν σε εκτιμήσεις τραπεζών (κυρίως για σκοπούς δανεισμού) για το χρονικό διάστημα από το έτος 2010 έως το 2014. Γίνεται φανερό πως οι αντικειμενικές αξίες είναι κατά πολύ χαμηλότερες από τις αγοραίες αξίες των ακινήτων, και πιο συγκεκριμένα, 26% κατά μέσο όρο, ενώ υπάρχουν και αρκετά ακίνητα με 50% και άνω χαμηλότερες αντικειμενικές. Η διαπίστωση αυτή κρίνεται αρκετά σημαντική καθώς φαίνεται ότι η φορολόγηση της ακίνητης περιουσίας βασίζεται σε αξίες που δε συμβαδίζουν με τις πραγματικές (αγοραίες).



**Έκθεμα 1.** Διαφορά % μεταξύ Αντικειμενικής & Αγοραίας Αξίας ακινήτων, Δήμος Θεσσαλονίκης (περίοδος αξιών 2010-14).

Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος

## 2.2.2 Λοιποί ορισμοί αξίας ακινήτων

Εκτός από την αγοραία και αντικειμενική αξία υπάρχουν αρκετοί και διαφορετικοί ορισμοί για την αξία των ακινήτων. Ενδεικτικά, παραθέτουμε ορισμένους από αυτούς στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 1.** Ορισμοί αξίας ακινήτων

Πηγή: Λαμπρόπουλος 2013

Αγοραία	Ασφαλιστική	Καθαρή Παρούσα	Παραγωγής	Προστιθέμενη	Υποκειμενική
Αληθής	Βέλτιστη	Κοινωνική	Παρούσα	Συναλλαγής	Υπολειμματική
Ανάπτυξης	Εξοφλητική	Λειτουργική	Πλήρης	Τρέχουσα	Φορολογητέα
Ανταλλαγής	Επενδυτική	Λογιστική	Πραγματική	Υλική	Φυσική
Αντικειμενική	Εύλογη	Μελλοντική	Πρόσθετη	Υπάρχουσα	Χρήσης
Αρχική	Θέσης	Μεταφερόμενη	Προσόδου	Υπερβάλλουσα	...

Η επιλογή ενός ή περισσότερων εκ των παραπάνω ορισμών αξίας γίνεται κατά την έναρξη της διαδικασίας εκτίμησης ενός ακινήτου, και πιο συγκεκριμένα, περιγράφεται στο συμφωνητικό όρων (Terms of Engagement) που υπογράφεται μεταξύ του εκτιμητή και του πελάτη. Η αξία που τελικά επιλέγεται για μια εκτίμηση καλείται 'βάση αξίας' (basis of value), η οποία βάσει των Διεθνών Εκτιμητικών Προτύπων είναι η δήλωση των θεμελιωδών μετρητικών υποθέσεων σε μία εκτίμηση καθώς θέτει τα

χαρακτηριστικά που θα έχει η αξία. Η πλέον χρησιμοποιούμενη βάση αξίας είναι η αγοραία αξία, ενώ και η εύλογη αξία χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό τα τελευταία χρόνια λόγω της υποχρέωσης των εισηγμένων εταιρειών να εγγράφουν τις εύλογες αξίες των ακινήτων τους στα λογιστικά τους βιβλία.

Αξίζει να περιγράψουμε επιγραμματικά τους βασικότερους εκ των λοιπών ορισμών της αξίας ακινήτων (Ζεντέλης 2001, Κιόχος 2006, Λαμπρόπουλος 2013, Μπακιρτζόγλου 2012, IVSC 2013, RICS 2014):

- **Εύλογη Αξία (Fair Value):** Σύμφωνα με το πρότυπο 16 των ΔΛΠ, εύλογη αξία είναι το εκτιμώμενο ποσό στο οποίο μπορεί να ανταλλάσσεται ένα πάγιο στοιχείο ή να εξοφλείται μια υποχρέωση μεταξύ καλά πληροφορημένων, πρόθυμων μερών σε μια συναλλαγή σε όρους αγοράς.
- **Ειδική Αξία (Special Value):** Η ειδική αξία είναι ένα επιπλέον ποσό που αντικατοπτρίζει συγκεκριμένες ιδιότητες ενός περιουσιακού στοιχείου, οι οποίες προσδίδουν αξία μόνο για ένα συγκεκριμένο ειδικό αγοραστή (π.χ. όταν ένας αγοραστής θέλει να αποκτήσει ένα γειτονικό κατάστημα για να επεκτείνει την υφιστάμενη επιχείρησή του).
- **Επενδυτική Αξία (Investment Value):** Η αξία που έχει ένα περιουσιακό στοιχείο για τον ιδιοκτήτη του ή για το μελλοντικό ιδιοκτήτη του για σκοπούς ίδιας χρήσης ή επενδυτικούς.
- **Πρόσθετη Αξία (Synergistic/Marriage Value):** Η αξία αυτή προκύπτει όταν η αξία ενός συνόλου ή συνδυασμού περιουσιακών στοιχείων είναι μεγαλύτερη από το άθροισμα των επιμέρους αξιών των στοιχείων αυτών. Για παράδειγμα, όταν δύο συνενωμένα καταστήματα μπορούν να πουληθούν σε υψηλότερη τιμή (από ότι αν πωλούνταν ξεχωριστά) σε μια μεγάλη εμπορική αλυσίδα που αναζητά καταστήματα με μεγάλες επιφάνειες.
- **Ασφαλιστέα Αξία (Insurable Value):** Η αξία αυτή αναγράφεται στο ασφαλιστήριο συμβόλαιο ενός ακινήτου και εκφράζει την υποχρέωση αποζημίωσης της ασφαλιστικής εταιρείας σε περίπτωση βλάβης, καταστροφής κλπ.
- **Αξία Αναγκαστικής Πώλησης (Forced Sale Value):** Η αξία αυτή αφορά στο ποσό που μπορεί να λάβει ένας πωλητής όταν εξαναγκαστεί να πουλήσει το ακίνητό του άμεσα στην ανοιχτή αγορά χωρίς το απαιτούμενο διάστημα διαφήμισης και προβολής. Προφανώς, η εν λόγω αξία είναι χαμηλότερη από



την αγοραία, και συνήθως ορίζεται από τους τραπεζικούς οργανισμούς ως ποσοστό επί της αγοραίας (συνήθως 70-80%).

- **Υπολειμματική Αξία (Salvage Value):** Με βάση το ΔΛΠ 16 είναι το καθαρό ποσό που προσδοκά η επιχείρηση να λάβει για ένα πάγιο στοιχείο στο τέλος της ωφέλιμης ζωής του, μετά την αφαίρεση των αναμενόμενων εξόδων διαθέσεως.
- **Καθαρή Παρούσα Αξία (Net Present Value):** Είναι η διαφορά της παρούσας αξίας των προσδοκώμενων εκροών (κόστος) από την παρούσα αξία των προσδοκώμενων εισροών (εσόδων).

### 2.2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την αξία ακινήτων

Η αξία των ακινήτων επηρεάζεται από ένα μεγάλο πλήθος παραγόντων που σχετίζονται τόσο με το ίδιο το ακίνητο όσο και με την ευρύτερη περιοχή στην οποία εντάσσεται. Δεδομένου ότι κάθε ακίνητο είναι μοναδικό, καθώς ακόμα και δύο πανομοιότυπα ακίνητα με ίδιο εμβαδόν, ποιότητα κατασκευής, ηλικία κλπ, διαφέρουν ως προς την ακριβή τους θέση αλλά και πιθανώς ως προς τη θέα ή το εάν είναι γωνιακό ή όχι, γίνεται φανερό πως υπάρχουν αμέτρητοι παράγοντες που διαμορφώνουν την αξία ενός ακινήτου.

Όπως αναφέρει ο Κιόχος (2006), η αξία των ακινήτων εξαρτάται από διάφορους οικονομικούς παράγοντες που πρέπει να έχει ένα ακίνητο ώστε να προσφέρει στον ιδιοκτήτη του ένα εισόδημα ή μια εξυπηρέτηση. Οι οικονομικοί αυτοί παράγοντες σχετίζονται με τη χρησιμότητα, τη σπανιότητα που καθορίζεται από τη σχέση ζήτησης και προσφοράς καθώς και την κάλυψη υποκειμενικών ή αντικειμενικών αναγκών. Ο βαθμός επίδρασης της χρησιμότητας στην αξία ενός ακινήτου εξαρτάται από χαρακτηριστικά του ακινήτου όπως, το μέγεθος, η θέση, ο θόρυβος, η βέλτιστη χρήση, η ποιότητα κατασκευής, οι όροι δόμησης, το νομικό καθεστώς κλπ.

Παράλληλα, υπάρχει μια σειρά παραγόντων που επηρεάζουν τις αξίες των ακινήτων για κάθε χώρα όπως είναι, η αύξηση εισοδήματος νοικοκυριών, το κόστος γης, το κατασκευαστικό κόστος, το μέσο επίπεδο επιτοκίων και πληθωρισμού, η σεισμικότητα, το φορολογικό και νομικό καθεστώς ακινήτων, οι δυνατότητες χρηματοδότησης ακινήτων, οι τεχνολογικές μεταβολές, ο πολεοδομικός σχεδιασμός και το περιβάλλον, η ευρύτερη οικονομική και μακροοικονομική κατάσταση και πολλά άλλα.

Για την καλύτερη κατανόηση των παραγόντων επίδρασης της αξίας ενός ακινήτου επιλέγεται ο διαχωρισμός σε διάφορα επίπεδα χώρου, και πιο συγκεκριμένα, σε επίπεδο χώρας, πόλης, τμήματος πόλης και ακινήτου, όπως περιγράφονται παρακάτω (Ζεντέλης 2001):

- **Επίπεδο χώρας:**

- Παράγοντας άνθρωπος και οι διαφοροποιούμενες διαχρονικές ανάγκες του.
- Στενότητα αστικής γης και χρησιμότητα των ακινήτων για κάλυψη προκαθορισμένων αναγκών.
- Λειτουργία αγοράς (ατέλειες, ισορροπία προσφοράς/ζήτησης κλπ).
- Πολιτικοί παράγοντες όπως, γενικοί παράγοντες, στάση κυβέρνησης, πολιτική ανάπτυξης, πολιτική γης, παρεμβάσεις στην αγορά ακινήτων κλπ.
- Κοινωνικοί παράγοντες όπως, δομές και μεταλλαγές, επιθυμητά χαρακτηριστικά και πρότυπα, κοινωνική διαστρωμάτωση και κοινωνικός διαχωρισμός, κοινωνική δυναμική, πληθυσμός (δημογραφικά, ποσοτική σχέση πληθυσμού/χώρου κλπ).
- Οικονομικοί παράγοντες όπως, γενική οικονομική κατάσταση και οικονομικά δεδομένα, βαθμός οικονομικής ανάπτυξης, βιοτικό επίπεδο, οικονομική πολιτική και δραστηριότητα, φορολογία ακινήτων, κόστος κατασκευής, πρόσοδος ακινήτων κλπ.
- Χωροταξικός σχεδιασμός που έχουν να κάνουν με τη χωροταξική ισορροπία, την ανάπτυξη αστικού ιστού, οργάνωση αστικών κέντρων, υπηρεσίες σε εθνική κλίμακα.
- Άλλοι παράγοντες όπως, τεχνολογία, ιστορικοί και πολιτιστικοί παράγοντες, φυσικά χαρακτηριστικά κλπ.

- **Επίπεδο πόλης:**

- Ανάπτυξη πόλης, και πιο συγκεκριμένα, σύστημα και μέτρο ανάπτυξης, δίκτυα υποδομής και υπηρεσίες, παρεμβάσεις.
- Πολεοδομική οργάνωση, και πιο συγκεκριμένα, σχεδιασμός, δυνατότητες και περιορισμοί, ειδική τεχνική νομοθεσία και αλλαγές.
- Χωρικές διαφοροποιήσεις, με έμφαση στην πολιτική γης, διαφοροποίηση αστικού ιστού, κατανομή πληθυσμού και δραστηριοτήτων, σεισμικός κίνδυνος.
- Ποιότητα ζωής που σχετίζεται με το κόστος ανάπτυξης, το κόστος υποβάθμισης, το κόστος προστασίας και τη μορφή υποβάθμισης.

- **Επίπεδο τμήματος πόλης:**
  - Ροή ανάπτυξης σχετικά με την κατανομή πληθυσμού και δραστηριοτήτων, δίκτυα υποδομής και υπηρεσίες, επενδύσεις επί των ακινήτων, διαφοροποίηση περιοχών.
  - Χαρακτηριστικά τμήματος όπως, τα πολεοδομικά στοιχεία, τα χαρακτηριστικά θέσης, τα επιθυμητά χαρακτηριστικά.
- **Επίπεδο ακινήτου:**
  - Θέση του ακινήτου και πιο συγκεκριμένα, την ευπροσιτότητα του ακινήτου, τη θέση στο Ο.Τ., τη θέση του ακινήτου στο οικόπεδο κλπ.
  - Περιβάλλον χώρος σχετικά με την κατάσταση περιβάλλοντος, την κατάσταση τοπίου και τα επίπεδα θορύβου.
  - Χαρακτηριστικά ακινήτου σχετικά με τα φυσικά, γεωμετρικά και ειδικά χαρακτηριστικά του.
  - Πολεοδομικά δεδομένα όπως, Οικοδομικοί Κανονισμοί (ΝΟΚ/ΓΟΚ), όροι δόμησης, χρήσεις γης κλπ.
  - Μορφή, τρόπος και κόστος δόμησης καθώς και κόστος κατασκευής.
  - Ειδικοί παράγοντες όπως, δεσμεύσεις επί των ακινήτων, επίδραση του χρόνου, αδυναμία λειτουργίας, νομική κατάσταση και ειδικές συνθήκες της αγοράς.

Η παραπάνω κατάταξη έχει ιεραρχικό χαρακτήρα, δηλαδή κλιμακώνονται από το γενικό επίπεδο χώρας μικρής κλίμακας μέχρι το αναλυτικό επίπεδο ακινήτου μεγάλης κλίμακας. Επίσης, ισχύει πως όσο μεγαλώνει το επίπεδο ανάλυσης και συνεπώς η κλίμακα, οι παράγοντες των προγενέστερων επιπέδων έχουν ήδη επιδράσει στην αξία του ακινήτου (Λαμπρόπουλος 2013). Έτσι για παράδειγμα, όταν αναλύεται ένα ακίνητο σε επίπεδο ακινήτου, θεωρείται βέβαιο πως έχουν ήδη επιδράσει στην αξία του οι παράγοντες που σχετίζονται με την πολιτική γης, τους όρους δόμησης, το ευρύτερο χρηματοοικονομικό περιβάλλον μιας χώρας κλπ.

Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε ως μονάδα αναφοράς ο Ο.Τ.Α. (Δήμος Θεσσαλονίκης), στον οποίο εμπίπτει τμήμα του επιπέδου πόλης, το επίπεδο τμήματος πόλης και το επίπεδο ακινήτου. Η αναλυτική περιγραφή των παραγόντων καθώς και του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν την αξία των ακινήτων γίνεται σε επόμενα κεφάλαια, ενώ αυτό αποτελεί και ένα από τα βασικά ζητούμενα της μελέτης.

## 2.2.4 Εκτιμήσεις αξιών ακινήτων

Το πιο διαχρονικό ερώτημα σχετικά με την εκτίμηση αξιών ακινήτων είναι εάν είναι τελικά τέχνη ή επιστήμη (art or science). Η αλήθεια βρίσκεται κάπου στη μέση δεδομένου ότι η εκτίμηση, όπως φανερώνει η λέξη από μόνη της, ενέχει την υποκειμενική κρίση του εκτιμητή, ο οποίος βασιζόμενος στην εμπειρία και γνώσεις του, πρέπει να εφαρμόσει αντικειμενικά αποδεκτές μεθόδους εκτίμησης για να υπολογίσει την αξία ενός ακινήτου.

### 2.2.4.1 Ορισμοί

Μια εύκολα κατανοητή ερμηνεία της έννοιας εκτίμησης αξίας ακινήτου είναι αυτή που δίνει ο Κιόχος (2006), βάσει του οποίου εκτίμηση είναι η επιστήμη αποτίμησης της αξίας ενός κινητού ή ακίνητου περιουσιακού στοιχείου σε μια ορισμένη χρονική στιγμή, με βάση συγκεκριμένη μεθοδολογία και με την αναγκαία τεχνική πληροφόρηση. Ο Ζεντέλης (2001) εξηγεί ότι εκτίμηση είναι ο αμερόληπτος υπολογισμός της φύσης, της ποιότητας, της χρησιμότητας και τελικά της αξίας ενός πλήρως εξακριβωμένου ακινήτου ή δικαιώματος επ' αυτού, και η οποία δίνει λύση στο πρόβλημα της έκφρασης της αξίας σε χρήμα.

### 2.2.4.2 Σκοποί εκτίμησης

Ο προσδιορισμός της αξίας ενός ακινήτου συναρτάται άμεσα με τον επιδιωκόμενο σκοπό εκτίμησης. Σύμφωνα με το Λαμπρόπουλο (2013), ένας εκτιμητής μπορεί να πραγματοποιεί μια εκτίμηση για τους ακόλουθους σκοπούς:

- Αγορά ακινήτου με ενυπόθηκο δανεισμό για το σύνολο ή μέρος ενός ακινήτου με εγγραφή προσημείωσης στο ίδιο ή άλλο ακίνητο (συνήθως με αίτημα της τράπεζας που χορηγεί το δάνειο).
- Πώληση ακινήτου κατά την οποία ο ιδιοκτήτης ή διαχειριστής επιθυμεί να γνωρίζει την αγοραία αξία του.
- Μίσθωση ακινήτου κατά την οποία ο ιδιοκτήτης ή διαχειριστής επιθυμεί να γνωρίζει την αγοραία μισθωτική αξία του.
- Χορήγηση καταναλωτικού δανείου με εξασφάλιση ακινήτου.
- Ανέγερση ή αποπεράτωση ακινήτου με έλεγχο και έγκριση προϋπολογισμού εργασιών.
- Βελτίωση ή επισκευές ακινήτου.
- Διαδικασία leasing ή sale & lease back επί ακινήτου.

- Περιοδική επανεκτίμηση ακινήτου για λογιστικούς σκοπούς καθώς και για λόγους ελέγχου κεφαλαιακής επάρκειας (π.χ. Βασιλεία II).
- Επανεκτίμηση ακινήτου για λόγους ρύθμισης υφιστάμενου δανείου.
- Εκτίμηση desktop (χωρίς αυτοψία) για εγγραφή προσυμφωνημένης προσημείωσης σε ακίνητο ιδιοκτήτη μη εξυπηρετούμενου δανείου, με ελάχιστα ή καθόλου στοιχεία.
- Πλειστηριασμός ακινήτου.
- Απλή ενημέρωση χαρτοφυλακίου ακινήτων (π.χ. εισηγμένη εταιρεία).
- Προεκτίμηση αξίας ακινήτου.
- Ασφάλιση ακινήτου για φυσικούς κινδύνους και καταστροφές.
- Σε περιπτώσεις διαζυγίων όπου το δικαστήριο απαιτεί τον υπολογισμό της αξίας ακινήτου από πιστοποιημένο εκτιμητή με σκοπό το διαμοιρασμό της περιουσίας του πρώην ζευγαριού.

#### 2.2.4.3 Διαδικασία εκτίμησης

Η διαδικασία εκτίμησης ξεκινάει ουσιαστικά από την ανάθεση της εκτίμησης της αξίας ενός ακινήτου στον εκτιμητή και ολοκληρώνεται με την παράδοση της τελικής έκθεσης εκτίμησης στον εντολέα του εκτιμητή. Η όλη διαδικασία απαιτεί σημαντική προετοιμασία και προεργασία, κατάλληλη γνώση και εμπειρία, τυπικότητα, αντιληπτική ικανότητα, επαγγελματισμό και ακεραιότητα. Ο χρόνος περάτωσης της εκτίμησης ποικίλει αναλόγως των χαρακτηριστικών του ακινήτου (τοποθεσία, μέγεθος, τύπος κλπ), το χρόνο λήψης των απαραίτητων στοιχείων από τον εντολέα, αλλά και την εμπειρία του εκτιμητή. Ενδεικτικά, αναφέρουμε πως μια απλή εκτίμηση (π.χ. ενός διαμερίσματος) μπορεί να διαρκέσει από μία έως 2-3 ημέρες, ενώ πιο σύνθετες εκτιμήσεις (π.χ. ξενοδοχειακή μονάδα, εμπορικό κέντρο) από 1 εβδομάδα έως 2-3 εβδομάδες.

Επιγραμματικά, τα επιμέρους στάδια της διαδικασίας εκτίμησης είναι τα εξής:

- Ανάθεση εκτίμησης στον εκτιμητή από τον εντολέα του με υπογραφή του σχετικού συμφωνητικού που περιλαμβάνει συγκεκριμένους όρους βάσει των οποίων θα πραγματοποιηθεί η εκτίμηση (Terms of Engagement).
- Λήψη και έλεγχος πληρότητας/επάρκειας των απαραίτητων στοιχείων που αφορούν στο ακίνητο και θα χρησιμοποιηθούν από τον εκτιμητή για την υλοποίηση της εκτίμησης. Ενδεικτικά, αναφέρουμε πως τέτοια στοιχεία μπορεί να αφορούν στα τεχνικά στοιχεία του ακινήτου (π.χ. κατόψεις, τοπογραφικό, οικοδομική άδεια, διάγραμμα κάλυψης κλπ), οικονομικά στοιχεία του ακινήτου

(π.χ. μηνιαίο μίσθωμα του ακινήτου αν πρόκειται για επενδυτικό ακίνητο, λειτουργικά έσοδα/έξοδα αν πρόκειται για ξενοδοχείο κλπ), καθώς και άλλα στοιχεία σχετικά με το ακίνητο (π.χ. πληρότητα και τιμές δωματίων για την εκτίμηση ξενοδοχείων, ειδικοί όροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την εκτίμηση εμπορικών κέντρων κλπ).

- Διενέργεια εσωτερικής ή/και εξωτερικής αυτοψίας στο ακίνητο σε συνεννόηση με τον εντολέα. Κατά την αυτοψία, ο εκτιμητής πρέπει να κάνει τους απαραίτητους ελέγχους για να επιβεβαιώνει την ορθότητα των παρασχεθέντων στοιχείων, καθώς και ενδεικτικές μετρήσεις για έλεγχο των διαστάσεων/επιφανειών των κτιριακών εγκαταστάσεων. Σε περίπτωση που διαπιστώνονται αποκλίσεις, θα πρέπει να επισημαίνονται στην έκθεση εκτίμησης και να αναφέρεται εάν και πώς επηρεάζουν την αξία του ακινήτου. Σημαντικότερη είναι η έρευνα στην κοντινή περιοχή του ακινήτου για συλλογή συγκριτικών στοιχείων (πωλήσεων/μισθώσεων) αλλά και καταγραφή δεδομένων (σημεία ενδιαφέροντος, κατάσταση κτηματαγοράς κλπ). Μπορεί να απαιτείται και επίσκεψη στο οικείο Κτηματολόγιο/Υποθηκοφυλακείο ή/και στις Τεχνικές Υπηρεσίες του Δήμου ή την Πολεοδομία, σε περίπτωση που απαιτείται η συλλογή σχετικών στοιχείων (π.χ. ιδιοκτησιακό, όροι δόμησης κλπ).
- Συλλογή και ανάλυση δεδομένων από το γραφείο σχετικά με την κτηματαγορά (επίπεδα προσφοράς/ζήτησης, τιμές πωλήσεων/μισθώσεων αντίστοιχων ακινήτων κλπ). Η έρευνα γίνεται μέσω διαδικτύου, στη βάση δεδομένων του εκτιμητή, από επικοινωνία με παράγοντες της αγοράς (π.χ. κατασκευαστές, μεσίτες, μηχανικούς κλπ), αλλά και τρίτες πηγές (π.χ. Τράπεζα της Ελλάδος, ΕΛ.ΣΤΑΤ. κλπ).
- Σύνταξη έκθεσης εκτίμησης με υπολογισμό της αξίας του ακινήτου. Ενδεικτικά, αναφέρουμε τα περιεχόμενα μιας έκθεσης, ωστόσο κάθε εκτιμητής μπορεί να ακολουθεί τη δική του δομή. Συνήθως, υπάρχει περιγραφή της τοποθεσίας, του ακινήτου, του ιδιοκτησιακού καθεστώτος, των πολεοδομικών στοιχείων, περιβαλλοντικών δεσμεύσεων, κατάσταση συντήρησης, σύνδεσης με Δίκτυα Κοινής Ωφέλειας, καθώς και ο εκτιμητικός σχολιασμός με ανάλυση της αγοράς, παρουσίασης συγκριτικών δεδομένων, σχολιασμό των ακολουθούμενων εκτιμητικών μεθόδων, και τέλος, ο υπολογισμός της αξίας του ακινήτου. Η έκθεση συνήθως συνοδεύεται από παραρτήματα με χάρτες τοποθεσίας του ακινήτου, φωτογραφίες του ακινήτου καθώς και τους εκτιμητικούς υπολογισμούς.

- Υποβολή της έκθεσης εκτίμησης στον εντολέα με ενδεχόμενα επόμενα στάδια σχολιασμού και επανυποβολών.

#### 2.2.4.4 Μέθοδοι εκτίμησης

Ο προσδιορισμός της αξίας των ακινήτων γίνεται συνήθως με την εφαρμογή διεθνώς αποδεκτών εκτιμητικών μεθόδων και με βάση διεθνή πρότυπα και οδηγίες, όπως για παράδειγμα της Επιτροπής Προτύπων της TEGoVA (The European Group of Valuers Association) και του Βρετανικού Ινστιτούτου Ορκωτών Πραγματογνωμόνων (Royal Institution of Chartered Surveyors - RICS). Οι εκτιμήσεις διενεργούνται επιλέγοντας μία ή συνδυασμό από τις διεθνώς αναγνωρισμένες μεθόδους εκτίμησης οι οποίες είναι οι παρακάτω και προβλέπουν τα ακόλουθα (Savills 2015, Scarrett 2008, μετ. Κατσαντώνης, 2011):

- I. **Μέθοδος συγκριτική ή στοιχείων κτηματαγοράς (Comparative Method):** Με βάση αυτή τη μέθοδο ο εκτιμητής προσεγγίζει την αξία του ακινήτου μέσω σύγκρισης παραγόντων που επηρεάζουν με καθοριστικό τρόπο την αξία του ακινήτου όπως είναι το εισόδημα που είναι δυνατόν να παράγει το ακίνητο, οι πιθανοί περιορισμοί στη χρήση, στοιχεία της τοποθεσίας, του μεγέθους του ακινήτου, της παλαιότητάς του, του τύπου του χρήστη κλπ. Κατ' αυτό τον τρόπο συγκρίνονται αξίες (κεφαλαιακές ή μισθωτικές) που αποδίδονται σε διάφορα ακίνητα, προκειμένου να προσεγγισθεί η αξία που θα πρέπει να δοθεί στο προς εκτίμηση ακίνητο. Σημαντικό ρόλο κατά την εφαρμογή αυτής της μεθόδου παίζει η εμπειρία του εκτιμητή στην ορθή σύγκριση των στοιχείων και την απόδοση της σωστής αξίας στο εκτιμώμενο ακίνητο.
- II. **Μέθοδος επενδυτική (Investment Method):** Ο σκοπός της προσέγγισης της αποτίμησης μέσω αυτής της μεθόδου είναι να υπολογίσει την κεφαλαιακή αξία του δικαιώματος που έχει ένας επενδυτής να λαμβάνει κάποιο ετήσιο εισόδημα από ένα συγκεκριμένο ακίνητο. Προκειμένου να εφαρμοσθεί αυτή η μέθοδος θα πρέπει να υφίσταται αγορά για μισθώσεις αντίστοιχων με το υπό εκτίμηση ακίνητο. Βασικό ρόλο, πέραν των συγκριτικών μισθωμάτων, που βρίσκονται μετά από έρευνα για μισθωμένα αντίστοιχα ακίνητα στην αγορά, παίζει ο συντελεστής απόδοσης (all risks yield) που εφαρμόζεται για τη κεφαλαιοποίηση της συγκεκριμένης επένδυσης. Ο συντελεστής απόδοσης είναι δυνατόν και αυτός να προέλθει μέσω συγκριτικών στοιχείων της κτηματαγοράς λόγω εφαρμογής του σε αντίστοιχα μισθωμένα ακίνητα που πωλούνται ως επενδυτικά στην αγορά. Η συγκρισιμότητα μεταξύ αποδιδόμενων συντελεστών

απόδοσης μεταξύ ακινήτων απαιτεί εμπειρία και ιδιαίτερη προσοχή ειδικά ως προς την θεώρηση των παραμέτρων που επηρεάζουν τον συντελεστή όπως το μέγεθος του ακινήτου, η ηλικία του, η ποιότητα του μισθωτή, η μορφή και οι όροι της μίσθωσης. Ο συντελεστής απόδοσης που θα εφαρμοσθεί προσαρμόζεται κατάλληλα από τον εκτιμητή με στάθμιση των παραπάνω παραμέτρων. Η διαίρεση του ετήσιου μισθώματος (προέρχεται από συγκριτικά) με το συντελεστή απόδοσης ή κεφαλαιοποίησης μας δίνει ακόμη μια ένδειξη της αξίας του ακινήτου επί του οποίου εφαρμόζεται η μέθοδος.

- III. **Μέθοδος εναπομένουσας αξίας ή υπολειμματική (Residual Method):** Εφαρμόζεται κυρίως για τον υπολογισμό της αξίας γηπέδων κατάλληλων για αξιοποίηση ή ακινήτων που χρήζουν ανακαίνισης προκειμένου να προχωρήσει η περαιτέρω αξιοποίησή τους (redevelopment properties). Η μέθοδος προβλέπει την ανάπτυξη του ακινήτου μέσω εφαρμογής του βέλτιστου σεναρίου αξιοποίησής του. Έτσι υπολογίζονται αφενός η αξία του τελικού προϊόντος της ανάπτυξης η οποία αφαιρείται και από το κόστος της ανάπτυξης (συμπεριλαμβανομένων εξόδων όπως οι αμοιβές χρηματοδότησης κλπ.) καθώς και από το προσδοκώμενο κέρδος. Το αποτέλεσμα της αφαίρεσης αυτής αποτελεί την εναπομένουσα αξία του ακινήτου. Με την εφαρμογή του τύπου της προεξόφλησης επί της εναπομένουσας αξίας βρίσκουμε τη παρούσα αξία του προς εκτίμηση ακινήτου. Προκειμένου να υπολογισθούν τόσο η αξία της ανάπτυξης όσο και το κόστος αυτής χρησιμοποιούνται συγκριτικά στοιχεία της κτηματαγοράς για το μεν πρώτο σκέλος και αποδεκτοί συντελεστές και ποσοστά για το δεύτερο σκέλος. Οι συντελεστές και τα επιτόκια προεξόφλησης προέρχονται από την αγορά χρήματος.
- IV. **Μέθοδος κερδών (Profits Method):** Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο τόσο οι μισθωτικές όσο και οι αξίες του κεφαλαίου φέρονται να επηρεάζονται άμεσα από την δυνατότητα για την επίτευξη κέρδους, και υπό αυτές τις συνθήκες μια αποτίμηση που λαμβάνει υπόψη τα πραγματοποιηθέντα κέρδη είναι πιο πιθανό να είναι πιο ρεαλιστική σε σχέση με οποιαδήποτε εφαρμογή εναλλακτικών εκτιμητικών μεθόδων. Η μέθοδος των κερδών χρησιμοποιείται ευρέως από εκτιμητές ακινήτων ειδικής φύσεως και αφορά στην προσαρμογή του καθαρού κέρδους, προκειμένου να βρεθεί «η αναλογία του καθαρού κέρδους», από την οποία προκύπτει το αγοραίο ενοίκιο το οποίο στη συνέχεια κεφαλαιοποιείται κατά το συνήθη τρόπο, όπως γίνεται σε περιπτώσεις που απαιτείται εκτίμηση αξίας κεφαλαίου. Όπου είναι δυνατόν ο εκτιμητής χρησιμοποιεί στοιχεία προερχόμενα από πρόσφατες καταχωρήσεις που του επιτρέπουν να μετρήσει τα ποσά που εμπλέκονται στην επίτευξη του ετήσιου κύκλου εργασιών και του



επιπέδου των δαπανών που πραγματοποιήθηκαν προ του προσδιορισμού των τιμών του καθαρού και μικτού κέρδους. Η συνολική αξία της επιχείρησης υπολογίζεται κεφαλαιοποιώντας το καθαρό κέρδος της επιχείρησης συνολικά.

- V. **Μέθοδος αποσβεσμένου κόστους αντικατάστασης (Depreciated Replacement Cost Method):** Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο υπολογίζεται κατ' αρχήν η αξία της γης και στη συνέχεια υπολογίζεται η αξία για την κατασκευή των κτισμάτων ως νέων. Στη συνέχεια και αναλόγως της κατάστασης συντηρήσεως, της παλαιότητας και της τεχνολογικής, τεχνικής ή/και οικονομικής απαξίωσης που παρουσιάζουν τα κτίσματα εφαρμόζεται συντελεστής απόσβεσης με βάση τον οποίο απομειώνεται η αξία κατασκευής των κτισμάτων ως νέων. Οι δύο αξίες δηλαδή αναπόσβεστη αξία γης και αποσβεσμένη αξία κτισμάτων, προστίθενται και προκύπτει η αγοραία αξία του ακινήτου. Η μέθοδος εφαρμόζεται σε πολύ ειδικά κτίρια και υποθέτει ότι ο μέσος επενδυτής δεν θα πλήρωνε περισσότερα για μία ιδιοκτησία, όταν με λιγότερα χρήματα θα μπορούσε να αγοράσει ένα γεωτεμάχιο και να κατασκευάσει σε αυτό κτίριο (ή κτίρια) που να παράγει ισοδύναμο έργο με το εκτιμώμενο ακίνητο.

Βάσει βιβλιογραφίας, οι τρεις ευρέως χρησιμοποιούμενες εκτιμητικές μέθοδοι για μαζικές εκτιμήσεις ακινήτων είναι η συγκριτική μέθοδος (sales comparison approach), η μέθοδος κόστους (cost approach) και η επενδυτική μέθοδος (income approach). Η επενδυτική μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως για επενδυτικά ακίνητα, δηλαδή ακίνητα που αγοράζονται και πωλούνται για επενδυτικούς σκοπούς, και τα οποία παράγουν έσοδα από μισθώματα. Η μέθοδος κόστους είναι σχετικά απλή και αποτελεσματική, ωστόσο μειονέκτημά της είναι ότι το αρχικό κόστος κατασκευής ή κόστος αντικατάστασης του ακινήτου, μη προσαρμοσμένων βάσει των τοπικών ιδιαιτεροτήτων και συνθηκών αγοράς, πιθανώς να μην αποτυπώνει την αγοραία αξία του (Griffith 2015).

Όπως αναφέρεται στο IAAO (2013), η συγκριτική μέθοδος είναι η προτιμώμενη μέθοδος για την εκτίμηση οικιστικών ακινήτων (κυρίως διαμερισμάτων) για τα οποία υπάρχουν επαρκή συγκριτικά στοιχεία πωλήσεων. Η μέθοδος κόστους είναι η αμέσως καλύτερη μέθοδος ενώ δεν προτιμάται η επενδυτική μέθοδος καθώς τέτοια ακίνητα δεν αγοράζονται πρωτίστως για επενδυτικούς σκοπούς.

#### 2.2.4.5 Εκτιμητές Ακινήτων

Τα παλαιότερα χρόνια ο καθένας μπορούσε να διενεργεί εκτιμήσεις, χωρίς την απαίτηση συγκεκριμένων σπουδών ή την παρακολούθηση μαθημάτων, σεμιναρίων

κλπ. Ωστόσο, οι μηχανικοί και οικονομολόγοι ήταν οι πλέον κατάλληλοι επαγγελματίες για να κάνουν εκτιμήσεις ακινήτων λόγω του σχετικού γνωστικού τους αντικειμένου και επαγγελματικής εμπειρίας τους.

Είναι γεγονός πως το επάγγελμα του πιστοποιημένου εκτιμητή ακινήτων πολύ πρόσφατα θεσμοθετήθηκε με νόμο από το Υπουργείο Οικονομικών, με σκοπό την προστασία του επαγγέλματος αλλά κυρίως τη διασφάλιση ποιότητας στη διενέργεια των εκτιμήσεων. Η προσδοκία είναι να είναι απαραίτητος ο τίτλος του πιστοποιημένου εκτιμητή για την ανάθεση οποιασδήποτε εκτιμητικής εργασίας, ωστόσο στην πράξη φαίνεται πως οι ξένοι κυρίως πελάτες και οι εισηγμένες ελληνικές εταιρείες είναι αυτοί που αποζητούν πιστοποιημένους εκτιμητές. Οι φορείς που δίνουν τις προαπαιτούμενες πιστοποιήσεις είναι η TEGoVA και το RICS, και κανείς θα πρέπει να εγγραφεί εν συνεχεία στο μητρώο πιστοποιημένων εκτιμητών του Υπουργείου Οικονομικών. Ενδεικτικά, αναφέρουμε ότι εκτιμήσεις σήμερα πραγματοποιούν μηχανικοί (πολιτικοί, τοπογράφοι, αρχιτέκτονες, μηχανολόγοι), οικονομολόγοι, εταιρείες συμβούλων ακινήτων, μεσιτικά γραφεία κλπ.

Σύμφωνα με τον Μπακιρτζόγλου (2012), οι εκτιμητές διακρίνονται στις τρεις ακόλουθες κατηγορίες:

- I. Εσωτερικοί εκτιμητές, δηλαδή εκτιμητές που έχουν άμεση οικονομική σχέση ή συμφέρον με την επιχείρηση του εντολέα του, όπως για παράδειγμα για λογαριασμό μιας εταιρείας, ενός οίκου ή μιας τράπεζας.
- II. Εξωτερικούς εκτιμητές οι οποίοι δεν έχουν σταθερή σχέση με τον πελάτη που τους αναθέτει την εκτίμηση, π.χ. εξωτερικοί συνεργάτες μηχανικοί κλπ.
- III. Ανεξάρτητους εκτιμητές οι οποίοι τα δύο τελευταία χρόνια δεν είχαν καμίας μορφής δοσοληψίας με τον εντολέα τους.

## 2.3 Μαζικές εκτιμήσεις ακινήτων

### 2.3.1 Ορισμός

Όπως παρατηρεί ο Ζεντέλης (2001), η διαπιστωμένη ανάγκη για τον προσδιορισμό της αξίας ακινήτων με ένα σύστημα ενιαίο, ακριβές, αποτελεσματικό, γρήγορο, οικονομικό, διαχρονικό και μαζικής χρήσης οδήγησε στην ιδέα ανάπτυξης μαζικών εκτιμήσεων. Παράλληλα, υποστηρίζεται πως οι μαζικές εκτιμήσεις αναπτύχθηκαν από την ανάγκη να παρέχεται ομοιομορφία και συνεκτικότητα στον υπολογισμό της φορολόγησης

ακινήτων με βάση την αξία (ad valorem) (McCluskey et al. 1997, Λαμπρόπουλος 2013).

Μαζική εκτίμηση αξιών ακινήτων (Mass Appraisal) είναι η συστηματική αποτίμηση της αξίας ενός συνόλου ομοιογενών ακινήτων, σε μια συγκεκριμένη ημερομηνία, με τη χρήση τυποποιημένων διαδικασιών καθώς και στατιστικού ελέγχου (McCluskey 2013, IAAO 2014). Οι μαζικές εκτιμήσεις αξιών ακινήτων χρησιμοποιούνται πρωτίστως όταν μεγάλος αριθμός ακινήτων πρέπει να αποτιμηθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα και με οικονομικό τρόπο, καθώς επίσης και για σκοπούς ετήσιας φορολόγησης της ακίνητης περιουσίας (IAAO 2014). Η πρώτη γνωστή προσπάθεια διενέργειας μαζικών εκτιμήσεων έγινε το 1876 στο Κολοράντο των ΗΠΑ, όπου εκτιμήθηκαν τα ακίνητα για λόγους φορολογικούς (Griffith 2015), ενώ ακολούθησε το 1896 η πόλη St. Paul της Μινεσότα των ΗΠΑ, όπου λόγω οικονομικής ύφεσης και σημαντικών διαφοροποιήσεων και μεταβολών στις αξίες ακινήτων ανά τύπο και περιοχές κατέστη απαραίτητη η επανεκτίμηση των 100.000 ακινήτων της περιοχής (Λαμπρόπουλος 2013).

### 2.3.2 Συστήματα μαζικών εκτιμήσεων

Σύστημα μαζικών εκτιμήσεων αξιών ακινήτων με τη βοήθεια Η/Υ (Computer-assisted mass appraisal - CAMA) ονομάζεται ένα αυτοματοποιημένο σύστημα για τη διαχείριση της πληροφορίας που αφορά στα ακίνητα, την εκτίμηση, την ενημέρωση των ιδιοκτητών και την εξασφάλιση της φορολογικής αξιοπιστίας μέσω ενιαίων διαδικασιών εκτίμησης. Τα συστήματα CAMA, τα οποία δύνανται να λειτουργούν αυτόνομα ή ως τμήμα ενός γενικότερου δημοσιονομικού πλαισίου, υπολογίζουν την αξία ακινήτων, συνήθως ορισμένων μόνο κατηγοριών, ενώ ενσωματώνουν στατιστική ανάλυση υποστηριζόμενη από Η/Υ (π.χ. πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση) και διαδικασίες υπολογισμού που βοηθούν τον εκτιμητή στην αποτίμηση της αξίας (IAAO 2013).

Σύμφωνα με τους McCluskey et al. (1997), κατά τη μοντελοποίηση ενός συστήματος CAMA ο στόχος είναι η πιστή αντιγραφή των δυνάμεων της αγοράς εντός της οποίας ένα ακίνητο βρίσκεται προκειμένου να υπολογισθεί ένα αντιπροσωπευτικό μαθηματικό μοντέλο που να επιτυγχάνει το στόχο αυτό. Όπως προτείνει ο Eckert (1990) (παρατίθεται στους McCluskey et al. 1997), ένα σύστημα CAMA πρέπει να αντικατοπτρίζει την εκτιμητική θεωρία και τη συμπεριφορά των δυνάμεων της αγοράς, ενώ οι όποιες εκτιμητικές προσαρμογές θα πρέπει να υλοποιούνται με γνώμονα μεγάλες ομάδες παρά μεμονωμένων ακινήτων.

Σύμφωνα με τον McCluskey (2013), τα συστήματα CAMA πρέπει να χρησιμοποιούνται όταν: (α) οι πόροι είναι δεδομένοι και περιορισμένοι, (β) ο χρόνος ολοκλήρωσης της εκτίμησης παίζει σημαντικό ρόλο, (γ) η αντικειμενικότητα και η ομοιομορφία είναι ζητούμενα, και (δ) όταν ο αριθμός των προς εκτίμηση ακινήτων είναι μεγάλος. Μερικές χώρες που χρησιμοποιούν συστήματα CAMA είναι η Αυστραλία, Δανία, Φινλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο, ΗΠΑ, Βραζιλία, Χονγκ Κονγκ, Καναδάς, Αίγυπτος, Ρωσία, Σουηδία κ.ά..

Εκτός από τις λειτουργίες εκτίμησης και μοντελοποίησης, ένα σύστημα CAMA δίνει έμφαση στην οργάνωση και διαχείριση των πληροφοριών που αξιοποιούνται κατά τη διεξαγωγή των λειτουργιών αυτών, ούτως ώστε ο χρήστης να μπορεί να ελέγχει ανά πάσα στιγμή την ποιότητα των δεδομένων που χρησιμοποιούνται. Όπως αναγνωρίζουν οι Kauko & D'Amato (eds 2008), ένα πλήρες σύστημα CAMA περιλαμβάνει χειροκίνητες διαδικασίες για τη συλλογή δεδομένων καθώς και για την εισαγωγή δεδομένων, την επεξεργασία τους και την πραγματοποίηση ελέγχων αξιοπιστίας που εξασφαλίζουν ότι τα χρησιμοποιούμενα δεδομένα είναι λογικά.

Σε ένα σύστημα CAMA υπάρχουν δύο εξαιρετικά σημαντικά συστατικά που αφορούν στην ακρίβεια πρόβλεψης και στην επεξηγηματικότητα του συστήματος (McCluskey et al. 1997). Η ακρίβεια πρόβλεψης αποτιμάται μέσω μέτρων ποιοτικού ελέγχου και στατιστικών εργαλείων, ενώ για την εξακρίβωση της επεξηγηματικότητας προτείνονται επτά στοιχεία όπως παρουσιάζονται παρακάτω (Gloudemans 1982 παρατίθεται στους McCluskey et al. 1997):

- Απλότητα σχεδιασμού των μοντέλων σε ότι αφορά στην λειτουργία και λογική επιλογής των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο.
- Λογική με την οποία αποδίδεται χρηματική αξία στις μεταβλητές, ενώ η επίδραση της αξίας κάθε μεταβλητής πρέπει να συμφωνεί με τις εκ των προτέρων προσδοκίες.
- Συνοχή μεταξύ των υπομοντέλων, δηλ. οι εξισώσεις των υπομοντέλων προσφέρουν ακρίβεια μεταξύ αλλά και εντός των ομάδων ακινήτων σχετικά με τις τιμές που αποδίδονται σε συγκεκριμένες παραμέτρους.
- Συνέπεια σχετικά με το χρόνο η οποία εξασφαλίζει ότι οι αξίες μεμονωμένων ακινήτων δε μεταβάλλονται ανεξήγητα από την μια χρονιά στην επόμενη.

- Διαχωρισμός της αξίας μεταξύ της αξίας γης και της αξίας των βελτιώσεων αυτής (π.χ. κτιριακές υποδομές), ο οποίος είναι πιθανώς σημαντικός στις χώρες όπου η γη και τα κτίρια φορολογούνται με διαφορετικούς συντελεστές.
- Ευκολία επεξήγησης των μοντέλων του συστήματος στο φορολογούμενο ή παρουσίασης με απλούς όρους του τρόπου εκτίμησης της αξίας του ακινήτου παρά των μαθηματικών τύπων των μοντέλων.
- Παρουσίαση συγκριτικών αγοραπωλησιών με σκοπό την ενίσχυση της επεξηγηματικότητας, δεδομένου ότι η εν λόγω σύγκριση αποτελεί την παραδοσιακή πηγή υποστηρικτικών στοιχείων.

Σύμφωνα με τον Griffith (2015), η δημιουργία ενός συστήματος CAMA περιλαμβάνει τα τρία παρακάτω βασικά βήματα:

- **Συλλογή δεδομένων:** Τα δεδομένα που συλλέγονται αφορούν ακίνητα τα οποία έχουν πωληθεί αλλά και που είναι απούλητα, την αξία των οποίων θέλουμε να υπολογίσουμε. Τα δεδομένα αυτά περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά των ακινήτων, της τοποθεσίας τους και άλλων παραγόντων που επηρεάζουν την αξία τους. Παράλληλα, συλλέγονται και πληροφορίες σχετικά με την πώληση των ακινήτων, όπως για παράδειγμα η τιμή πώλησης, η ημερομηνία, πιθανή μορφή χρηματοδότησης, ασυνήθιστες συνθήκες, καθώς και το εάν η αγοραπωλησία έγινε με όρους αγοράς και όχι υπό πίεση.
- **Σχεδιασμός/μοντελοποίηση συστήματος CAMA:** Για το σχεδιασμό του συστήματος χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές με σκοπό να αναπτυχθεί ένα εκτιμητικό μοντέλο που αντιγράφει πιστά τις δυνάμεις της αγοράς κατά την απόδοση αξίας σε ένα ακίνητο. Τέτοιες τεχνικές μπορεί να περιλαμβάνουν στατιστική ανάλυση μέσω πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, ανάλυση τάσης, άλλα στατιστικά μοντέλα ή τροποποίηση υπάρχοντων ή αποδεκτών μοντέλων. Τα αποτελέσματα του συστήματος πρέπει διαρκώς να ελέγχονται με σκοπό την επίτευξη όσο το δυνατό πιο αξιόπιστων προβλέψεων. Αυτό επιτυγχάνεται με σύγκριση των πραγματικών τιμών πωλήσεων με τις εκτιμώμενες αξίες από το μοντέλο.
- **Εφαρμογή του μοντέλου:** Από τη στιγμή που ένα σύστημα CAMA έχει δημιουργηθεί για ένα τύπο ακινήτων, τότε ακολουθεί εφαρμογή του σε όλα τα ακίνητα (πουλημένα και απούλητα) του τύπου αυτού. Αυτό εξασφαλίζει πως όλα τα ακίνητα αυτού του τύπου χαιρούν ίσης μεταχείρισης σε ότι αφορά τον υπολογισμό της αξίας τους επί της οποίας θα φορολογηθούν.

Όπως επισημαίνουν οι Ζεντέλης (2001) και Eckert (1990) (παρατίθεται στο Λαμπρόπουλο 2013), κάθε σύστημα μαζικών εκτιμήσεων αποτελείται από τέσσερα βασικά συστατικά μέρη ή υποσυστήματα, τα οποία αλληλοεξαρτώνται με σκοπό το σύστημα να λειτουργεί αποτελεσματικά και με εύχρηστο τρόπο. Τα υποσυστήματα αυτά περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω:

- **Υποσύστημα διαχείρισης της πληροφορίας:** Η επιτυχία ενός συστήματος CAMA βασίζεται στην αξιοπιστία της πληροφορίας και των δεδομένων που περιλαμβάνει, όπως για παράδειγμα τα τεχνικά και λοιπά χαρακτηριστικά των ακινήτων, ιδιοκτησιακό καθεστώς, χωρικά στοιχεία των περιοχών, στοιχεία εισοδήματος και δημογραφικά, πολεοδομικά στοιχεία και χρήσεις ακινήτων και άλλα στοιχεία. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως ένα τέτοιο σύστημα πρέπει να περιλαμβάνει την αποτελεσματική συλλογή, αποθήκευση, τήρηση και ασφάλεια των δεδομένων. Το περιεχόμενο του εν λόγω υποσυστήματος είναι ζωτικής σημασίας για την εύρυθμη λειτουργία ενός συστήματος CAMA, διότι είναι αυτό που καθορίζει την ακρίβεια του αποτελέσματος καθώς και το συνολικό κόστος ανάπτυξης και λειτουργίας. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να σχεδιάζεται και αναπτύσσεται με ιδιαίτερη προσοχή αλλά και να υποβάλλεται σε κατάλληλους ποιοτικούς ελέγχους.
- **Υποσύστημα ανάλυσης πωλήσεων:** Το υποσύστημα αυτό περιέχει τις διαδικασίες για τη συλλογή, επεξεργασία, ανάλυση και παρουσίαση ή/και γραφική απεικόνιση των δεδομένων, με σκοπό την εξακρίβωση τάσεων και εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων αλλά και των απαραίτητων συντελεστών που θα χρησιμοποιηθούν αργότερα. Ουσιαστικά, μέσω του υποσυστήματος αυτού συγκρίνονται οι εκτιμώμενες αξίες του συστήματος CAMA με τις πρόσφατες τιμές πωλήσεων που συλλέγονται, με απώτερο στόχο τη διασφάλιση καλής απόδοσης του συστήματος.
- **Υποσύστημα εκτίμησης της αξίας:** Μέσα από τη λειτουργία του υποσυστήματος αυτού υπολογίζεται η αξία ενός ακινήτου με τη χρήση των τριών παραδοσιακών μεθόδων που εφαρμόζει ένα σύστημα CAMA. Πιο συγκεκριμένα, τη μέθοδο των συγκριτικών στοιχείων, τη μέθοδο του αποσβεσμένου κόστους αντικατάστασης και της εισοδηματικής μεθόδου. Η πρώτη μέθοδος αξιοποιεί πλήθος συγκριτικών δεδομένων όπου μέσα από κατάλληλες τεχνικές (πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση, διαδικασία προσαρμοζόμενης εκτίμησης κλπ) καταλήγει στην αξία ενός ακινήτου. Για την

εφαρμογή της δεύτερης μεθόδου απαιτείται κυρίως η τήρηση πινάκων τιμών κόστους κατασκευής, ποσοστών απαξίωσης (οικονομικής, λειτουργικής, τεχνικής) και δεδομένων για την προσαρμογή των παραπάνω στις συνθήκες της αγοράς. Η τρίτη μέθοδος απαιτεί τη γνώση αγοραίων μισθωμάτων για τον υπολογισμό του εύλογου μισθώματος ενός ακινήτου καθώς και της προσδοκώμενης απόδοσης, δηλ. ενός πολλαπλασιαστή του εισοδήματος. Τελικά, η αξία ενός ακινήτου υπολογίζεται από την εφαρμογή κατάλληλων συντελεστών βαρύτητας σε κάθε μία μέθοδο.

- **Υποσύστημα διοίκησης των εκτιμήσεων:** Το υποσύστημα αυτό περιέχει όλες τις τυπικές διαδικασίες που αφορούν στο σχεδιασμό, προγραμματισμό, κοστολόγηση, έρευνα, ανάλυση και οριστικοποίηση των εκτιμήσεων. Παράλληλα, μέσω του συστήματος αυτού μπορεί να διαχειρίζεται κανείς την αποστολή των φορολογικών σημειωμάτων στους φορολογούμενους, την εξαγωγή αναφορών και παρουσιάσεων, αλλά και να παραλαμβάνονται τυχόν ενστάσεις (εξυπηρέτηση φορολογούμενων) επί των πραγματοποιούμενων εκτιμήσεων.

### 2.3.3 Τεχνικές μαζικών εκτιμήσεων

Οι τεχνικές μαζικών εκτιμήσεων δύνανται να λάβουν πολλές μορφές, ωστόσο, όλες έχουν τον ίδιο διπλό στόχο. Πρώτον, την επίτευξη αποδεκτών επιπέδων προβλεπτικής ικανότητας και ακρίβειας, και δεύτερον, τη διευκόλυνση επεξηγηματικότητας των εκτιμώμενων αξιών ακινήτων (McCluskey et al. 1997). Τα βασικά μοντέλα μαζικών εκτιμήσεων επιτυγχάνουν τους σκοπούς αυτούς, με ορισμένα από αυτά να έχουν πολύ καλά αποτελέσματα και στους δύο στόχους ενώ άλλα δίνουν καλύτερα αποτελέσματα σε έναν από αυτούς. Είναι ευρέως αποδεκτό πως η ακρίβεια και προβλεπτική δυνατότητα ενός μοντέλου είναι πρωτεύουσας σημασίας και για το λόγο αυτό τα μοντέλα αυτά πρέπει να είναι όσο το δυνατό πιο περιεκτικά και σύνθετα, εις βάρος πολλές φορές της ευκολίας επεξηγηματικότητάς τους στο φορολογούμενο. Τελικά, η εφαρμογή και χρήση συγκεκριμένων τεχνικών μοντελοποίησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη διαθεσιμότητα στοιχείων, τα χαρακτηριστικά των στοιχείων, τη βάση αξίας και τους στόχους που τίθενται για κάθε αποτίμηση (McCluskey and Borst, 1997 παρατίθεται στους McCluskey et al. 1997).

Μέσα από μια διεθνή σκοπιά σχετικά με τη χρήση τεχνικών μαζικών εκτιμήσεων προκύπτουν δύο παράγοντες. Πρώτον, η Ανάλυση Πολλαπλής Παλινδρόμησης (ΑΠΠ) είναι μια διεθνώς αναγνωρισμένη τεχνική ευρείας χρήσης, και δεύτερον, γίνονται

σημαντικές έρευνες για την ανάπτυξη νέων μεθοδολογιών αλλά και τη βελτίωση υφιστάμενων προσεγγίσεων (McCluskey and Adair, 1997 παρατίθεται στους McCluskey et al. 1997). Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται διάφορες τεχνικές που εφαρμόζονται σε διάφορες χώρες διεθνώς.

**Πίνακας 2.** Τεχνικές μαζικών εκτιμήσεων σε διάφορες χώρες διεθνώς

<b>Χώρα</b>	<b>Τμήμα</b>	<b>Μοντέλο/Τεχνική</b>
Αυστραλία	Department of Lands	MRA
Σουηδία	National Tax Board	MRA
Β. Ιρλανδία	Valuation & Lands Agency	MRA, ANN, CSA
Ταζμανία	Valuer General's Office	MRA, AEP
Νέα Ζηλανδία	Valuation New Zealand	MRA
Σιγκαπούρη	Singapore Valuation Department	INDEXATION
Χονγκ Κονγκ	Rating & Valuation Department	MRA, INDEXATION
Μαλαισία	Valuation Division	EXPERT
ΗΠΑ	Assessment Offices	MRA, AEP, CSA
Βρετανική Κολομβία	BC Assessment Authority	MRA

**Σημειώσεις:**

MRA - Multiple Regression Analysis (Ανάλυση Πολλαπλής Παλινδρόμησης), ANN - Artificial Neural Networks (Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα), CSA - Comparable Sales Analysis (Ανάλυση συγκριτικών πωλήσεων), AEP - Adaptive Estimation Procedure (Διαδικασία Προσαρμοσμένης Εκτίμησης), Expert - Expert System (Ειδικό σύστημα), Indexation - Indexing of existing assessments (Βαθμονόμηση υφιστάμενων εκτιμήσεων)

Η **Ανάλυση Πολλαπλής Παλινδρόμησης** (ΑΠΠ) είναι μια στατιστική τεχνική που χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου μια μεταβλητή εξαρτάται από αριθμό άλλων μεταβλητών (Labropoulos, Dimoroulou & Zentelis 2015). Η μεταβλητή που επηρεάζεται από τις άλλες ονομάζεται εξαρτημένη μεταβλητή, και οι άλλες ονομάζονται ανεξάρτητες. Στον τομέα της ακίνητης περιουσίας, η αξία ενός ακινήτου αποτελεί συνήθως την εξαρτημένη μεταβλητή, ενώ οι ανεξάρτητες μεταβλητές περιλαμβάνουν το μέγεθός του, την παλαιότητά του, τον όροφο, την περιοχή, την απόσταση από σημεία ενδιαφέροντος (θάλασσα, μέσα μαζικής μεταφοράς, κέντρο πόλης κλπ) καθώς και πλήθος άλλων παραμέτρων σχετικά με τα χαρακτηριστικά του ακινήτου αλλά και της περιοχής που αυτό εντάσσεται. Η τεχνική αυτή υποθέτει πως οι μεταβλητές έχουν γραμμική συσχέτιση μεταξύ τους, που σημαίνει πως η εξαρτημένη μεταβλητή μπορεί να εκφραστεί ως συνάρτηση των ανεξάρτητων, όπου κάθε μια έχει τη δική της βαρύτητα, πλέον μιας σταθεράς, όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

$$Y = c + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

Όπου,



- $Y$  = εξαρτημένη μεταβλητή
- $c$  = σταθερά
- $b_n$  = βαρύτητα ανεξάρτητης μεταβλητής  $n$
- $x_n$  = ανεξάρτητη μεταβλητή  $n$

Μέσω της ΑΠΠ προσδιορίζονται εκείνες οι ανεξάρτητες μεταβλητές που επηρεάζουν ουσιαστικά και διαμορφώνουν την αξία (εξαρτημένη μεταβλητή) ενός ακινήτου, καθώς και η σχετική βαρύτητα κάθε παραμέτρου αλλά και η σταθερά της εξίσωσης. Προκειμένου να γίνει αυτό, θα πρέπει το σύστημα να τροφοδοτηθεί με σημαντικό αριθμό ακινήτων των οποίων οι αξίες είναι γνωστές. Από τη στιγμή που καθορίζεται η παραπάνω εξίσωση, μπορεί να εφαρμοστεί σε ακίνητα για τα οποία δε γνωρίζουμε την αξία τους.

Η τεχνική της **Ανάλυσης Συγκριτικών Πωλήσεων** (ΑΣΠ) χρησιμοποιείται κυρίως λόγω της καλής επεξηγηματικότητας που προσφέρει γεγονός που βοηθάει το χρήστη στο να υποστηρίξει τα εκτιμητικά αποτελέσματα. Ουσιαστικά, η ΑΣΠ 'θέτει' ερωτήματα στη βάση δεδομένων και επιλέγει εκείνα τα συγκριτικά στοιχεία που είναι πιο άμεσα συγκρίσιμα με το εκτιμώμενο ακίνητο. Εν συνεχεία, τα συγκριτικά που έχουν επιλεγεί αναλύονται βάσει των χαρακτηριστικών του εκτιμώμενου με σκοπό να υπολογισθεί η ανηγμένη αξία τους. Ως μέτρο σύγκρισης μεταξύ του εκτιμώμενου και καθενός από τα συγκριτικά υπολογίζεται μια απόσταση, γνωστή και ως απόσταση Mahalanobis.

Τα **Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα** (ΤΝΔ) είναι μια τεχνική ευέλικτης παλινδρόμησης που δεν ορίζεται από συγκεκριμένα μοντέλα (Verkooyen 1996, Pace 1995, McCluskey and Anand 1999 παρατίθενται στους eds Kauko & D'Amato 2008). Ουσιαστικά, δεν υπάρχει κάποια ξεκάθαρη λειτουργική συσχέτιση μεταξύ των δεδομένων εισαγωγής (input) και του παραγόμενου αποτελέσματος (output), αλλά βασίζονται σε αλγορίθμους που 'μαθαίνουν' μέσω εκπαίδευσης. Τα βασικά συστατικά σε ένα νευρωνικό δίκτυο καλούνται κόμβοι ή νευρώνες, και οι συνδέσεις μεταξύ τους καθορίζονται από βάρη. Οι νευρώνες επεξεργάζονται άμεσα δεδομένα εισαγωγής (που πρέπει να είναι αριθμητικές τιμές) ή δεδομένα από άλλους νευρώνες, ώστε να παράξουν το αποτέλεσμα. Εν συνεχεία, οι παραγόμενες τιμές διορθώνονται επαναληπτικά, μέχρις ότου το σύστημα επιτύχει την επιθυμητή ακρίβεια. Παρόλο που τα ΤΝΔ έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση οικιστικών ακινήτων για φορολογικούς σκοπούς, η τεχνική αυτή έχει σχετικούς περιορισμούς σε ότι αφορά στην επεξηγηματικότητα και σταθερότητα (Lenk et al. 1997, Worzala et al. 1995 παρατίθενται στους McCluskey et al. 1997).

Τα **Ειδικά Συστήματα** (ΕΣ) είναι συστήματα που πραγματοποιούν αυτοματοποιημένη μοντελοποίηση παλινδρόμησης από την αρχή έως το τέλος, κάνοντας όλους τους απαραίτητους στατιστικούς ελέγχους βάσει των παρασχεμένων δεδομένων, απαιτώντας ελάχιστη συνδρομή από τον χρήστη. Είναι ουσιαστικά συστήματα που έχουν κάποιο βαθμό τεχνητής νοημοσύνης (Jensen 1988b παρατίθεται στον Jensen n.d.). Τα ειδικά συστήματα έχουν χρησιμοποιηθεί κυρίως σε εκτιμήσεις για σκοπούς τραπεζικού δανεισμού, αλλά και για τον υπολογισμό μισθωτικών αξιών εμπορικών ακινήτων (Scott 1988, Nawawi et al. 1997 παρατίθενται στους McCluskey et al. 1997).

Γενικά, θα λέγαμε πως τα μοντέλα CAMA μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλες ομάδες, τα παραδοσιακά και τα σύγχρονα μοντέλα. Τα μεν παραδοσιακά περιλαμβάνουν τεχνικές όπως MRA, CSA, AEP και Indexation, ενώ οι σύγχρονες τεχνικές βασίζονται στις αρχές τεχνητής νοημοσύνης και περιλαμβάνουν τεχνικές όπως η ANN και τα expert systems.

Η ΑΠΠ έχει αποδειχθεί πως είναι η βασικότερη τεχνική που χρησιμοποιείται στις μαζικές εκτιμήσεις ακινήτων (eds Kauko & D'Amato 2008, McCluskey et al. 1997), ενώ αποτελεί και την πρώτη και κυριότερη τεχνική που μεταφέρθηκε από το ακαδημαϊκό στο πρακτικό επίπεδο (Coldwell and Dilmore 1999 παρατίθεται στους You & Chang 2009). Η έμφαση που δίνεται στη χρήση της ΑΠΠ επισημαίνεται και στην υπ' αρ. 13 Οδηγία των Διεθνών Εκτιμητικών Προτύπων (IVS), όπου αναφέρεται πως η ανάπτυξη συστημάτων μαζικών εκτιμήσεων για φορολογικούς σκοπούς πρέπει να ακολουθεί αναγνωρισμένα επιστημονικά πρότυπα βασισμένα σε στατιστικές εφαρμογές (eds Kauko & D'Amato 2008). Για τους παραπάνω λόγους και για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης κρίθηκε σκόπιμο να εφαρμοστεί η τεχνική ΑΠΠ για τη δημιουργία ενός μοντέλου πρόβλεψης αξιών ακινήτων.

## 2.4 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΠΣ) – Geographic Information Systems (GIS)

### 2.4.1 Ορισμός

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΠΣ), γνωστά και ως Geographic Information Systems (GIS), ορίζονται ως ένα σύνολο εργαλείων για τη συλλογή, αποθήκευση, επεξεργασία, ανάλυση, διαχείριση, ανάκτηση και απόδοση ομάδων

χωρικών δεδομένων από τον πραγματικό κόσμο, με σκοπό την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων σκοπών ή τη λήψη απόφασης (Ζεντέλης 2001).

#### 2.4.2 Η σημασία και δυνατότητες του GIS στην υλοποίηση μαζικών εκτιμήσεων

Οι Liu, Deng & Wang (2011) παρατηρούν πως η αποτίμηση αξιών ακινήτων είναι μια ιδιαίτερα περίπλοκη υπόθεση καθώς η ακρίβειά της εξαρτάται από την ακρίβεια των σχετικών παρασχεθέντων στοιχείων για ένα ακίνητο, τις γνώσεις και εμπειρία που έχουν αλλά και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν οι εκτιμητές, καθώς και τα σφάλματα που προκαλούνται από διάφορους παράγοντες κατά τη διαδικασία της εκτίμησης. Οι τεχνολογίες GIS παρέχουν μια ουσιαστική πλατφόρμα ακριβείας στις υπηρεσίες του τομέα εκτιμήσεων ακίνητης περιουσίας καθώς διαθέτουν τεχνολογία για μεγάλες βάσεις δεδομένων, πολύ υψηλού επιπέδου γραφική επεξεργασία και απεικόνιση σε Η/Υ και ισχυρές δυνατότητες χωρικής ανάλυσης.

Τα GIS είναι το καταλληλότερο εργαλείο για τη μελέτη του χωρικού πλαισίου περισσότερο τεκμηριωμένων αποφάσεων, καθώς είναι δυνατή η ενσωμάτωση του παράγοντα θέση σε πολλούς διαφορετικούς τύπους συστημάτων λήψης απόφασης. Μέσω των τριών βασικών δυνατοτήτων που διαθέτουν, και πιο συγκεκριμένα, της χαρτογραφικής απεικόνισης, της οργάνωσης βάσεων δεδομένων και της χωρικής ανάλυσης, ένα GIS ελαττώνει κατά πολύ το χρόνο εκτέλεσης της διαδικασίας ανάλυσης, βελτιώνει την ακρίβεια μετρήσεων (απόσταση, χρόνος ταξιδιού κλπ), και συνεπώς, αυξάνει την παραγωγικότητα κατά τη διενέργεια εκτιμήσεων. Όπως επισημαίνει ο Ζεντέλης (2001), η χρήση των GIS στον τομέα ακίνητης περιουσίας είναι μονόδρομος και πρέπει να χρησιμοποιείται από μεγάλες ομάδες συμμετεχόντων, όπως για παράδειγμα, κατασκευαστές, χρήστες ακινήτων, παρόχους υπηρεσιών, ιδιοκτήτες και διαχειριστές καθώς και παρατηρητές και ελεγκτές.

Η επίδραση χωρικών παραμέτρων στην αξία ενός ακινήτου είναι υψίστης σημασίας, ωστόσο κατά το παρελθόν δε μπορούσε να αποτυπωθεί άμεσα. Πλέον υπάρχουν έρευνες που αποδεικνύουν πως η χρήση των GIS μπορεί να δώσει πολύ χρήσιμα αποτελέσματα στην πρόβλεψη αξιών οικιστικών ακινήτων, καθώς συνδυάζει ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης με τεχνικές χωρικής ανάλυσης, βάσει των οποίων αποτυπώνονται οι διαφορές και τα χαρακτηριστικά των υποπεριοχών (π.χ. συνοικίες) μιας ευρύτερης περιοχής (π.χ. πόλη) (McCluskey, Deddis & Lamont n.d.).

Σύμφωνα με το Μάλλιο (2009 παρατίθεται στην Αναστασιάδου 2013), το βασικό πλεονέκτημα της χρήσης GIS στη στατιστική ανάλυση δεδομένων είναι η συνδυασμένη

χρήση των πληροφοριών των χαρακτηριστικών ενός στοιχείου με την ταυτόχρονη πληροφορία της θέσης του. Οι McCluskey et al. (1997) συμπεραίνουν πως το GIS βελτιώνει σημαντικά τη διαδικασία εξασφάλισης ποιότητας κατά την ανάλυση και πρόβλεψη αξιών ακινήτων, λόγω της δυνατότητας χωρικής ανάλυσης και οπτικής παρουσίασης των αποτελεσμάτων.

Τα GIS μπορούν να βελτιώσουν την εκτίμηση αξιών ακινήτων με δύο τρόπους ως εξής (Ζεντέλης 2001):

- Δεδομένου ότι τα GIS συνδέουν χαρτογραφικές λειτουργίες με λειτουργίες βάσεων δεδομένων, βοηθούν τους εκτιμητές να διατηρούν επαφή με χιλιάδες διαφορετικές ιδιοκτησίες και γρήγορα να προσδιορίζουν αυτές που είναι συγκρίσιμες ως προς τη θέση τους.
- Όταν συνδυάζονται στατιστικές διαδικασίες ή με την ανάπτυξη στατιστικών μοντέλων, τα GIS μπορούν να βοηθήσουν τους εκτιμητές να προσδιορίσουν πως η τοποθεσία επηρεάζει την αξία και να εκτιμήσουν την επιπρόσθετη ιδιοκτησιακή αξία που συνδέεται με την εγγύτητα σε γειτονικούς κοινόχρηστους χώρους, όπως πάρκα, κόμβους κεντρικών οδών, σταθμούς μέσων μαζικής μεταφοράς κλπ, ή με άλλα χωρικά χαρακτηριστικά, όπως απόσταση από το κέντρο της πόλης, από τη θάλασσα, από βιομηχανική περιοχή κλπ.

Για την επιτυχή ανάπτυξη GIS με σκοπό την υλοποίηση μαζικών εκτιμήσεων αξιών ακινήτων υπάρχουν οι εξής προϋποθέσεις:

- Δυνατότητα ενοποίησης του GIS με υπάρχουσες βάσεις δεδομένων και άλλους τύπους λογισμικού.
- Αυτοματοποίηση των διαδικασιών.
- Συνεχή ενημέρωση και ανάλυση των εύκολα εισαγόμενων νέων δεδομένων.
- Real-time σύνδεση των GIS με άλλα συστήματα.

### 3.0 Μεθοδολογία διεξαγωγής έρευνας

#### 3.1 Εισαγωγή

Η πρόταση επιλογής των κατάλληλων μεθόδων με τις οποίες ο ερευνητής θα διεξάγει την έρευνα αποτελεί πολύ κρίσιμο ζήτημα. Εξάλλου, όπως δηλώνει και ο Miles και Hunerman (1984 παρατίθεται στον Silverman 2005), η γνώση του τι θέλεις να βρεις οδηγεί αναπόφευκτα στην ερώτηση του πως θα βρεις τις απαραίτητες πληροφορίες. Συνεπώς, το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει και αναλύει τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν με σκοπό τη συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων ούτως ώστε να απαντηθούν επαρκώς οι ερευνητικές ερωτήσεις και να ελεγχθεί η υπόθεση που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 1.

Ο λόγος παρουσίασης και ανάλυσης της ακολουθούμενης μεθοδολογίας σε αυτήν την έρευνα κρίνεται απαραίτητος προκειμένου αφενός να αποτραπεί η επαναληψιμότητα της έρευνας και αφετέρου να παρουσιαστούν οι αδυναμίες και προβλήματα που συναντήθηκαν.

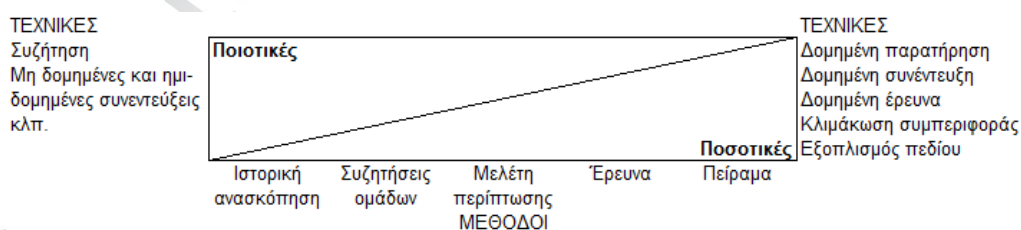
#### 3.2 Στάδια ερευνητικής διαδικασίας

Η ερευνητική διαδικασία αποτελείται από διάφορα στάδια τα οποία διαρκώς αλληλεπικαλύπτονται, ενώ είναι υπεραπλουστευμένο να ειπωθεί πως μια έρευνα ακολουθεί μια σαφή και ξεκάθαρη σειρά διαδικασιών. Ωστόσο, μια ερευνητική διαδικασία μπορεί να ακολουθεί τα παρακάτω γενικευμένα στάδια, τα οποία εξελίσσονται κυκλικά (Zikmund 2000, Pervez & Kjell 2005):

1. **Ορισμός προβλήματος:** Κατά την εκκίνηση της ερευνητικής διαδικασίας έχει μεγαλύτερη σημασία ο ορθός καθορισμός ενός προβλήματος από την έρευνα της λύσης του. Ο καθορισμός του προβλήματος δίνει τη σωστή κατεύθυνση για την έναρξη της μελέτης. Ο λανθασμένος ορισμός του προβλήματος ή έλλειψη αυτού είναι πιθανό να οδηγήσει σε κοστοβόρα λάθη που δε μπορούν να διορθωθούν σε επόμενο στάδιο.
2. **Οργάνωση ερευνητικού σχεδίου:** Ερευνητικό σχέδιο είναι ένα master plan που προσδιορίζει τις μεθόδους και διαδικασίες συλλογής και ανάλυσης των απαραίτητων πληροφοριών. Στο στάδιο αυτό, ο ερευνητής πρέπει να προσδιορίσει τις πηγές άντλησης των δεδομένων, τις τεχνικές άντλησης δεδομένων (π.χ. εξέταση, πείραμα, συνέντευξη, παρατήρηση ή δευτερογενή

δεδομένα), τη μεθοδολογία επιλογής δείγματος καθώς και το χρονοδιάγραμμα και κόστος της έρευνας.

- 3. Επιλογή δείγματος:** Η επιλογή και μελέτη ενός δείγματος περιλαμβάνει διαδικασίες κατά τις οποίες χρησιμοποιείται ένα μικρό μέρος αντικειμένων ή πληθυσμού (δείγμα) για την εξαγωγή συμπερασμάτων για όλα τα αντικείμενα ή τον πληθυσμό. Με άλλα λόγια, δείγμα είναι ένα υποσύνολο ενός μεγαλύτερου πληθυσμού. Ο καθορισμός του κατάλληλου δείγματος είναι υψίστης σημασίας καθώς θα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικού όλου του πληθυσμού, ενώ το μέγεθός του μπορεί να μην είναι ιδιαίτερα μεγάλο εφόσον επιλεγεί η δειγματοληψία πιθανότητας (probability sampling) κατά την οποία κάθε μέλος του πληθυσμού έχει τις ίδιες πιθανότητες επιλογής.
- 4. Συλλογή δεδομένων:** Καθότι υπάρχουν αρκετές τεχνικές έρευνας, αντίστοιχα υπάρχουν και αρκετές μέθοδοι συλλογής δεδομένων. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει τα δεδομένα να είναι συγκρίσιμα και να έχουν συνέπεια και συνοχή. Ο ερευνητής μπορεί να επιλέξει ανάμεσα σε ποσοτικές και ποιοτικές μεθόδους συλλογής και ανάλυσης δεδομένων, οι οποίες συνοψίζονται στις εξής: ιστορική ανασκόπηση, ομάδες εστίασης (focus groups), μελέτες περιπτώσεων (case studies), παρατήρηση, επικοινωνία (τηλεφωνικές/προσωπικές/email συνεντεύξεις κλπ) και έρευνα (π.χ. ερωτηματολόγια). Διαγραμματικά, οι ποσοτικές και ποιοτικές μέθοδοι και τεχνικές παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα:



**Έκθεμα 2.** Ποιοτικές και ποσοτικές μέθοδοι και τεχνικές συλλογής και ανάλυσης δεδομένων.

Πηγή: Pervez & Kjell 2005

- 5. Επεξεργασία και Ανάλυση δεδομένων:** Με το πέρας της συλλογής των δεδομένων, ξεκινάει η επεξεργασία και ανάλυσή τους με τη μετατροπή τους σε μορφή που μπορεί να απαντήσει τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί. Η επεξεργασία περιλαμβάνει διαδικασίες διόρθωσης και κωδικοποίησης, ελέγχου

λαθών και παραλείψεων, καθώς και συνέπειας στην ταξινόμηση. Ανάλυση είναι η διαδικασία συλλογισμού με σκοπό την κατανόηση και επεξήγηση των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί για κάποιο σκοπό. Μπορεί να περιλαμβάνει τον καθορισμό προτύπων που έχουν συνέπεια καθώς και να συνοψίζουν συγκεκριμένες λεπτομέρειες που αποκαλύφθηκαν κατά την έρευνα.

6. **Εξαγωγή συμπερασμάτων και προετοιμασία έκθεσης:** Το τελευταίο και πολύ σημαντικό στάδιο της έρευνας είναι η ερμηνεία της πληροφορίας και η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για τη λήψη ορθών αποφάσεων. Στο στάδιο αυτό επαληθεύεται ή απορρίπτεται η υπόθεση (hypothesis) που τέθηκε στην αρχή της έρευνας. Οι συστάσεις για περαιτέρω έρευνα είναι επίσης μέρος του σταδίου αυτού.

Όλα τα παραπάνω πρέπει να παρουσιάζονται σε μορφή έκθεσης που θα έχει λογική και ξεκάθαρη δομή για να ευνοείται η χρήση της.

### 3.3 Μελέτη περίπτωσης (Case Study)

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει και αναλύει το σχέδιο έρευνας που χρησιμοποιήθηκε για την επίτευξη των ερευνητικών στόχων αυτής της μελέτης. Τα δεδομένα της έρευνας συλλέχθηκαν κυρίως κατά την περίοδο από τον Ιούλιο 2014 έως το Μάρτιο 2015, ωστόσο, ορισμένα εξ αυτών συλλέχθηκαν και εκτός της εν λόγω περιόδου.

#### 3.3.1 Όρισμός & στάδια μελέτης περίπτωσης

Βάσει προηγούμενων αντίστοιχων ερευνών, το επικρατόν σχέδιο έρευνας είναι αυτό της μελέτης περίπτωσης από τις οποίες προκύπτουν συμπεράσματα που μπορούν να αξιοποιηθούν και σε άλλες περιπτώσεις. Η μελέτη περίπτωσης απαιτεί τη σε βάθος εξερεύνηση μιας συγκεκριμένης περίπτωσης, που μπορεί να είναι μια κοινότητα, ένας οργανισμός ή ένα άτομο (Bryman 2004). Η τεχνική της μελέτης περίπτωσης στοχεύει στο να βοηθήσει τον ερευνητή να κατανοήσει ένα θέμα μέσω της μελέτης αντιπροσωπευτικού παραδείγματος του θέματος που μελετάται. Όταν δεν είναι δυνατό να μελετηθούν όλες οι περιπτώσεις ενός θέματος, μελετάται μόνο μια περίπτωση αλλά σε βάθος ώστε να αναλυθούν διεξοδικά όλες οι πτυχές της.

Σύμφωνα με τους Stake, Simons και Yin (παρατίθενται στον Soy 1997), τα στάδια υλοποίησης μιας έρευνας με τη χρήση μελέτης περίπτωσης είναι έξι (6), είναι σχεδόν αντίστοιχα με αυτά που παρουσιάσαμε παραπάνω και έχουν ως εξής:

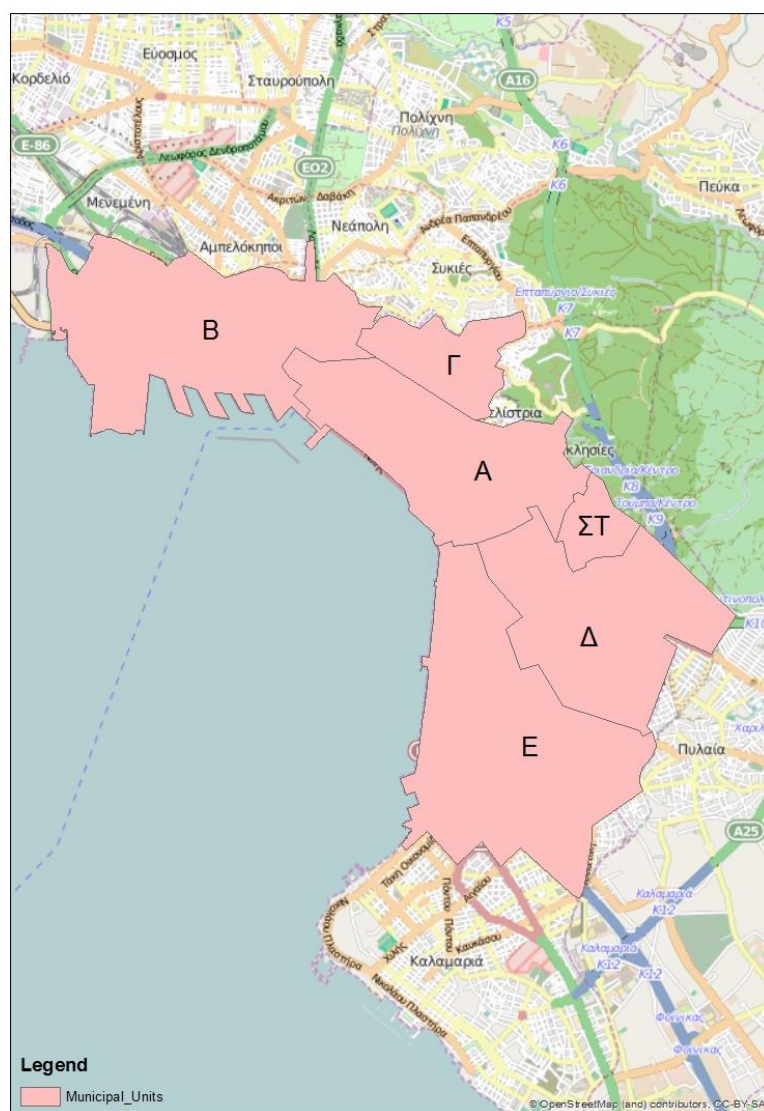
- Στάδιο 1 – καθορισμός ερευνητικών ερωτημάτων
- Στάδιο 2 – επιλογή περίπτωσης και καθορισμός τεχνικών συλλογής και ανάλυσης δεδομένων
- Στάδιο 3 – προετοιμασία συλλογής δεδομένων
- Στάδιο 4 – συλλογή δεδομένων πεδίου
- Στάδιο 5 – επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων
- Στάδιο 6 – προετοιμασία έκθεσης

Τα ανωτέρω στάδια είναι αυτά που ακολουθήθηκαν κατά τη μελέτη περίπτωσης στην παρούσα εργασία. Αρχικά, καθορίστηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα καθώς και η υπόθεση εργασίας (hypothesis), και εν συνεχεία επιλέχθηκε η μελέτη περίπτωσης του Δήμου Θεσσαλονίκης για τους λόγους που θα αναφερθούν στη συνέχεια καθώς και οι τεχνικές συλλογής δεδομένων (κυρίως από δευτερογενείς πηγές). Έπειτα, καθορίστηκε η δομή και ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων (σε Excel) προκειμένου να είναι εύκολα επεξεργάσιμα τα δεδομένα. Στη συνέχεια συλλέχθηκαν τα δεδομένα από δευτερογενείς πηγές (Τράπεζα της Ελλάδος, Ελ.Στατ., δημοτικές/δημόσιες υπηρεσίες κλπ) σχετικά με τις αξίες και τα χαρακτηριστικά ακινήτων, αλλά και το χαρτογραφικό υπόβαρθο του επιλεγθέντος Δήμου (σημεία ενδιαφέροντος, σχολεία, νοσοκομεία, στάσεις λεωφορείων κλπ). Μετά την ολοκλήρωση της συλλογής δεδομένων, ακολούθησε η επεξεργασία τους ενώ προστέθηκαν και επιπλέον πρωτογενή δεδομένα μέσω της χρήσης του προγράμματος ArcGIS (π.χ. αποστάσεις από σημεία ενδιαφέροντος κλπ). Με το πέρας της επεξεργασίας των δεδομένων ακολούθησε η ανάλυσή τους τόσο με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS (ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης) όσο και του χαρτογραφικού πακέτου ArcGIS (γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης), με σκοπό το σχηματισμό ενός μοντέλου πρόβλεψης αξιών ακινήτων τεκμηριωμένο με επιστημονικό τρόπο. Τέλος, προετοιμάστηκε η παρούσα έκθεση/μελέτη που περιέχει όλα τα αποτελέσματα και συμπεράσματα της ανάλυσης.

### 3.3.2 Περιοχή μελέτης - Πιλότος

Για την επίτευξη της παρούσας μελέτης επιλέχθηκε ως περιοχή μελέτης-πιλότος ο Δήμος Θεσσαλονίκης (<http://www.thessaloniki.gr/>) για μια σειρά από λόγους που περιγράφονται στη συνέχεια. Ο Δήμος Θεσσαλονίκης αποτελείται από έξι (6) Δημοτικά Διαμερίσματα (ΔΔ), τα όρια και η τοποθεσία των οποίων παρουσιάζονται στο ακόλουθο έκθεμα (ως background έχει προστεθεί και ένας χάρτης βάσης - basemap της ευρύτερης περιοχής του Δήμου):





**Έκθεμα 3.** Δημοτικά διαμερίσματα του Δήμου Θεσσαλονίκης

Πηγή: Δήμος Θεσσαλονίκης, ίδια επεξεργασία

Το ΔΔ Α' περιλαμβάνει το ιστορικό κέντρο της πόλης της Θεσσαλονίκης, το ΔΔ Β' περιλαμβάνει όλο το δυτικό τμήμα του Δήμου καθώς και το λιμάνι και σιδηροδρομικό σταθμό της πόλης, το ΔΔ Γ' περιλαμβάνει την Άνω Πόλη (παραδοσιακό τμήμα της πόλης), το ΔΔ Δ' περιλαμβάνει την περιοχή της Τούμπας, το ΔΔ Ε' συνορεύει με τη θάλασσα και περιλαμβάνει το νοτιοανατολικό τμήμα του Δήμου (Χαριλάου, Ντεπό κλπ) και τέλος το ΔΔ ΣΤ' περιλαμβάνει την περιοχή της Τριανδρίας.

### 3.3.3 Λόγοι επιλογής περιοχής μελέτης Δήμου Θεσσαλονίκης

Στην παρούσα έρευνα, ο Δήμος της Θεσσαλονίκης επιλέχθηκε ως η 'περίπτωση' που θα μελετηθεί, καθώς κρίθηκε αντιπροσωπευτική και κατάλληλη για τους παρακάτω λόγους:

- Ο Δήμος Θεσσαλονίκης διαθέτει ένα πολύ καλά οργανωμένο χαρτογραφικό portal (<http://gis.thessaloniki.gr/gis2014/>) το οποίο περιέχει πολύ σημαντική πληροφορία που είναι χρήσιμη για την παρούσα μελέτη. Από έρευνα που διεξήχθη διαπιστώθηκε πως δεν υπάρχουν πολλοί Δήμοι που διαθέτουν αντίστοιχα συστήματα και πληροφορίες στην Ελλάδα. Έτσι, οι πληροφορίες που ζητήθηκαν και διατέθηκαν από το Δήμο Θεσσαλονίκης περιλαμβάνουν χωρικές πληροφορίες σχετικά με δημόσιους χώρους (πάρκα κλπ), ξενοδοχεία, χώρους στάθμευσης, μονάδες υγείας (νοσοκομεία, φαρμακεία κλπ), μονάδες εκπαίδευσης (σχολεία, πανεπιστήμια κλπ), στάσεις λεωφορείων, γραμμές μέσων μεταφοράς, οικοδομικά τετράγωνα, περιγράμματα κτιρίων, περιοχές ταχυδρομικών κωδικών, ποδηλατοδρόμους κ.ά. Οι περισσότερες από τις πληροφορίες αυτές χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη και συνεπώς κρίνονται εξαιρετικά σημαντικές, δεδομένου ότι οι αξίες των ακινήτων επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα από πολλές από αυτές, π.χ. η εγγύτητα στη θάλασσα έχει θετική επιρροή στην αξία ενός ακινήτου κοκ.
- Ο Δήμος Θεσσαλονίκης είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος σε πληθυσμό Δήμος της Ελλάδας με περίπου 325.000 κατοίκους μετά το Δήμο Αθηναίων που έχει περίπου 665.000 κατοίκους. Επίσης, είναι και ο πέμπτος μεγαλύτερος Δήμος σε πληθυσμιακή πυκνότητα στη χώρα (περίπου 17.000 κάτοικοι/τ.χλμ.). Αυτό σημαίνει πρακτικά πως οι δυνάμεις προσφοράς και ζήτησης ακίνητης περιουσίας έχουν πολύ πιο δυναμικά και αντιπροσωπευτικά χαρακτηριστικά σε σχέση με ένα μικρότερο Δήμο όπου μπορεί η τοπική αγορά ακινήτων να είναι πιο στάσιμη ή/και οι αξίες να διαμορφώνονται από παράγοντες που δε διέπονται από τις αρχές της ελεύθερης αγοράς, π.χ. σε ένα Δήμο με λίγους κατοίκους, όπου όλοι γνωρίζονται μεταξύ τους μπορεί ένα ακίνητο να πωλείται σε χαμηλότερη τιμή λόγω φιλικών ή συγγενικών σχέσεων κοκ.
- Ο Δήμος της Θεσσαλονίκης έχει χαρακτηριστικά που αξίζει να μελετηθούν ως προς την επιρροή τους στις αξίες ακινήτων. Για παράδειγμα, διαθέτει ένα μεγάλο παραλιακό μέτωπο (π.χ. Λεωφόρος Νίκης, Λεωφ. Μεγάλου Αλεξάνδρου κλπ), η εγγύτητα στο οποίο επηρεάζει πολύ θετικά τις αξίες ακινήτων. Επίσης, διαθέτει ένα αρκετά εμπορικό και ιστορικό κέντρο, ενώ υπάρχουν και αρκετές

περιοχές με διαφορετικά ποιοτικά χαρακτηριστικά, π.χ. οι δυτικές συνοικίες είναι πιο υποβαθμισμένες σε σχέση με τις ανατολικές, το ιστορικό κέντρο της πόλης έχει κτίρια μεγάλης παλαιότητας κλπ. Η σύγκριση και μελέτη της διαφορετικότητας των περιοχών του Δήμου κρίνεται ως ιδιαίτερως ενδιαφέρουσα.

- Καταφέραμε να συλλέξουμε σημαντικό αριθμό ακινήτων από την Τράπεζα της Ελλάδος για να τροφοδοτήσουμε το στατιστικό πακέτο και να εξάγουμε ασφαλέστερα αποτελέσματα και συμπεράσματα. Το πλήθος των ακινήτων που λάβαμε αρχικά ανέρχεται σε 4.435, ενώ μετά από κατάλληλη επεξεργασία τους (διόρθωση λαθών, σβήσιμο διπλοεγγραφών, μη εντοπισμός της θέσης τους κατά τη γεωκωδικοποίηση κλπ) καταλήξαμε με 2.583 εγγραφές. Δεδομένου ότι το στατιστικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε απαιτεί σημαντικό όγκο δεδομένων, ο Δήμος Θεσσαλονίκης κρίθηκε απολύτως ικανοποιητικός από την άποψη αυτή. Σε ένα μικρότερο Δήμο, η αγορά ακινήτων είναι πιθανώς λιγότερο ενεργή με αποτέλεσμα τα διαθέσιμα στοιχεία να κρίνονται μη επαρκή.
- Ο ερευνητής κατάγεται από τη Θεσσαλονίκη και έχει σημαντική γνώση σχετικά με εκείνα τα χαρακτηριστικά που διαμορφώνουν και επηρεάζουν τις αξίες ακινήτων, με αποτέλεσμα να μπορούν να ερμηνευθούν με ορθό τρόπο τα αποτελέσματα της έρευνας. Δεδομένου ότι η τοποθεσία ενός ακινήτου είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες διαμόρφωσης της αξίας του, η γνώση των ιδιαιτεροτήτων κάθε περιοχής του Δήμου Θεσσαλονίκης κρίνεται ως εξαιρετικά σημαντική.
- Ο Δήμος Θεσσαλονίκης περιλαμβάνει τυπικές αστικές περιοχές, τα αποτελέσματα από την ανάλυση των οποίων μπορούν να αξιοποιηθούν για σύγκριση ή εφαρμογή με άλλους Δήμους που παρουσιάζουν περιοχές με παρόμοια χαρακτηριστικά. Σε κάθε περίπτωση, κάνουμε αναφορά στους περιορισμούς που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 1.6.

## 4.0 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

Ίσως το πιο απαιτητικό και δύσκολο έργο για την ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος είναι η συλλογή δεδομένων, με τρόπο που θα εξασφαλίζεται η πληρότητα, η ποιότητα και η αξιοπιστία τους, με άμεσο αντίκτυπο στα παραγόμενα αποτελέσματα. Σκοπός της μελέτης δεν ήταν να παραχθούν πρωτογενή δεδομένα καθώς κάτι τέτοιο θα ήταν μη εφικτό αλλά και μη ουσιαστικό. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης κρίθηκε σκόπιμο να αξιοποιηθούν στοιχεία που συλλέγονται και τηρούνται από (κυρίως κρατικούς) φορείς και οργανισμούς (π.χ. Τράπεζα της Ελλάδος, geodata.gov.gr κλπ) καθώς και άλλες πηγές.

### 4.1 Πρωτογενή δεδομένα ή Δευτερογενή δεδομένα - Ορισμοί

Πρωτογενή δεδομένα καλούνται τα δεδομένα εκείνα που έχουν συλλεχθεί για το σκοπό πραγματοποίησης μιας συγκεκριμένης έρευνας (Zikmund 2000). Οι συνηθέστερες πηγές άντλησης πρωτογενών δεδομένων είναι η παρατήρηση, οι συνεντεύξεις, η έρευνα, οι ομάδες εστίασης κλπ. Το βασικό πλεονέκτημα των δεδομένων αυτών είναι ότι αφορούν εξολοκλήρου την έρευνα για την οποία συλλέγονται με αποτέλεσμα να είναι πιο στοχευμένα και προσαρμοσμένα στις ανάγκες του ερευνητή.

Αντιθέτως, δευτερογενή δεδομένα ονομάζονται τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί για κάποια άλλη έρευνα πλην της συγκεκριμένης. Δευτερογενή δεδομένα μπορεί να συλλεχθούν από το εσωτερικό μιας επιχείρησης, από τη βιβλιοθήκη, το διαδίκτυο, δημόσιους φορείς (π.χ. ΕΛ.ΣΤΑΤ., ΤτΕ κλπ) καθώς και να αγοραστούν από ιδιωτικές εταιρείες ερευνών (π.χ. ICAP, Nielsen κλπ). Σχεδόν πάντοτε, τα δευτερογενή δεδομένα συλλέγονται πιο γρήγορα και με χαμηλότερο κόστος σε σχέση με τα πρωτογενή, ωστόσο, μπορεί να είναι μη επικαιροποιημένα ή να μην καλύπτουν ακριβώς τις ανάγκες του ερευνητή καθώς συλλέχθηκαν για σκοπούς άλλης έρευνας. Παρ' όλα αυτά, τα δευτερογενή δεδομένα μπορεί να αποδειχθούν πολύ χρήσιμα για τον ερευνητή καθώς δεν υπάρχει λόγος να 'ανακαλυφθεί ο τροχός', αλλά μπορεί να αξιοποιηθούν σε σημαντικό βαθμό. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν δευτερογενή δεδομένα, όπως παρουσιάζονται στη συνέχεια.

### 4.2 Συλλογή στοιχείων χαρτογραφικού υποβάθρου σε περιβάλλον GIS

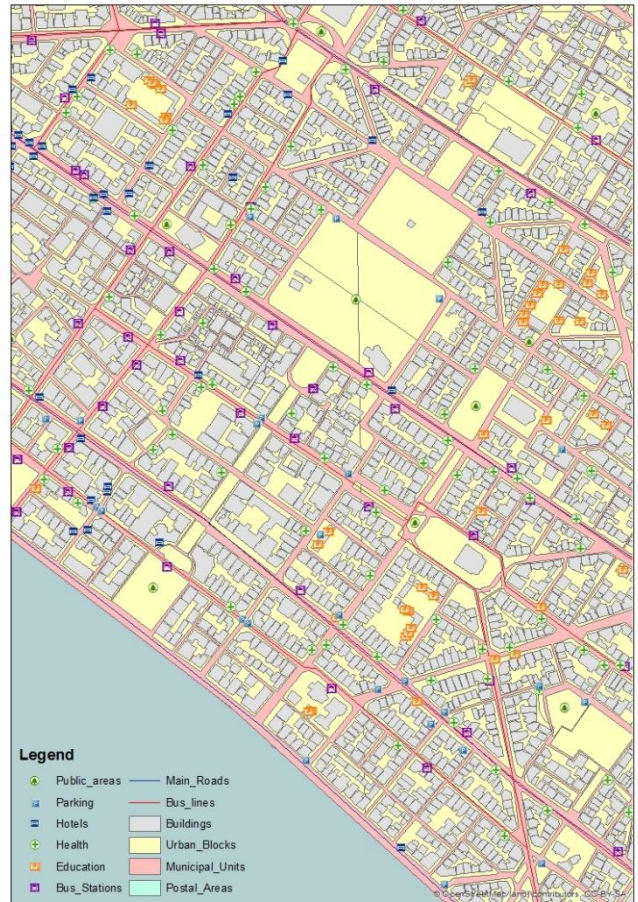
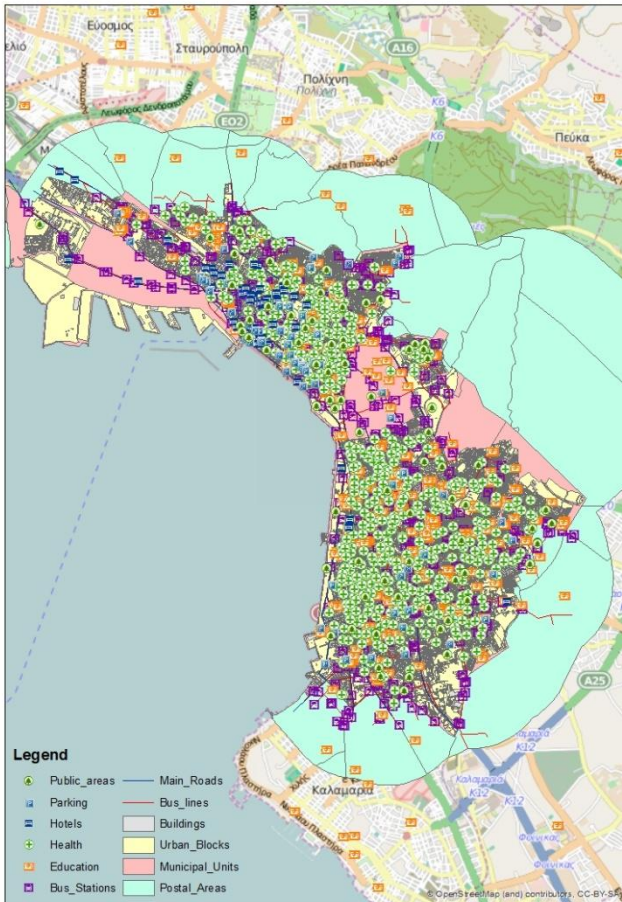
Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν για τη δημιουργία του χαρτογραφικού υποβάθρου είναι αρχεία σε μορφή shapfiles προκειμένου να μπορούν να εισαχθούν σε περιβάλλον GIS. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πακέτο

ArcGIS 10.1 της εταιρείας ESRI, η προσωρινή άδεια χρήσης του οποίου παραχωρήθηκε στον ερευνητή από την εταιρεία Marathon Data Systems.

Τα στοιχεία αυτά συλλέχθηκαν από την υπηρεσία του Δήμου Θεσσαλονίκης που είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία, συντήρηση και ανανέωση του χαρτογραφικού portal του Δήμου, και παρασχέθηκαν τα παρακάτω δεδομένα που κρίθηκαν χρήσιμα για σκοπούς μελέτης:

- Γραμμές και στάσεις δημόσιων συγκοινωνιών Οργανισμού Αστικών Συγκοινωνιών Θεσσαλονίκης (ΟΑΣΘ).
- Δημόσιοι χώροι που περιλαμβάνουν πάρκα, γήπεδα αθλητισμού και πλατείες.
- Εκπαιδευτικές μονάδες που περιλαμβάνουν παιδικούς σταθμούς, νηπιαγωγεία, δημοτικά, γυμνάσια, λύκεια, ΕΠΑΛ, ΤΕΕ, ΣΕΚ, ΚΕΚ και πανεπιστήμια.
- Ξενοδοχεία όλων των κατηγοριών.
- Μονάδες υγείας που περιλαμβάνουν νοσοκομεία, φαρμακεία και μονάδες ΙΚΑ.
- Χώρους στάθμευσης που περιλαμβάνουν δημοτικούς χώρους, ελεύθερους χώρους, προσωρινούς χώρους (μικρής διάρκειας) και θέσεις στάθμευσης δικύκλων.
- Οικοδομικά Τετράγωνα του Δήμου Θεσσαλονίκης καθώς και τους σχετικούς όρους δόμησης (π.χ. ελάχιστο πρόσωπο, ελάχιστο εμβαδόν, συντελεστής δόμησης).
- Δημοτικά διαμερίσματα του Δήμου Θεσσαλονίκης.
- Περιοχές ταχυδρομικών κωδικών.

Αποσπάσματα του χαρτογραφικού υποβάθρου (ολόκληρος ο Δήμος Θεσσαλονίκης αλλά και ένα μικρό τμήμα του) που απαρτίζεται από όλες τις παραπάνω πληροφορίες παρουσιάζονται στα παρακάτω εκθέματα:



**Έκθεμα 4.** Χαρτογραφικό υπόβαθρο Δήμου Θεσσαλονίκης και τμήμα αυτού

Σημείωση: στο αριστερό έκθεμα φαίνεται ολόκληρος ο Δήμος Θεσσαλονίκης με όλες τις πληροφορίες/δεδομένα που παρασχέθηκαν, ενώ στο δεξιό έκθεμα φαίνεται ένα μικρό απόσπασμα του κέντρου της πόλης για να φανούν τα διάφορα επίπεδα πληροφόρησης με καλύτερη ευκρίνεια.

Παρόλο που ορισμένα δεδομένα βρίσκονται έξω από τα όρια του Δήμου Θεσσαλονίκης (βλ. πάνω αριστερά έκθεμα), κατά την ανάλυσή μας διατηρήσαμε μόνο όσα δεδομένα βρίσκονται εντός των ορίων του Δήμου για να έχουμε πιο αξιόπιστα και συγκρίσιμα δεδομένα.

**4.3 Συλλογή στοιχείων ακινήτων**

Τα στοιχεία των ακινήτων αποτελούν τα πλέον σημαντικά δεδομένα και το σημείο αναφοράς της παρούσας μελέτης. Τα δεδομένα αυτά συλλέχθηκαν κατόπιν σχετικής αιτήσεως του ερευνητή προς το Τμήμα Ανάλυσης Αγοράς Ακινήτων, Διεύθυνση Οικονομικής Ανάλυσης και Μελετών της Τράπεζας της Ελλάδος, η οποία συλλέγει από τον Ιαν. '09 σε συστηματική βάση (κάθε μήνα) και μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email) τις εκτιμήσεις αξιών ακινήτων που πραγματοποιούν όλα τα χρηματοπιστωτικά

ιδρύματα της χώρας. Παρόλο που οι εν λόγω αξίες ακινήτων είναι εκτιμώμενες αγοραίες (εμπορικές) και όχι πραγματοποιούμενες αξίες, αξίζει να αναφέρουμε πως προσφέρουν εξαιρετικά χρήσιμη πληροφόρηση για την πορεία και την κατάσταση της κτηματαγοράς, καθώς είναι η πρώτη αξιολογη οργανωμένη προσπάθεια συλλογής τέτοιων στοιχείων η αξιοποίηση των οποίων προσφέρει σημαντικά οφέλη σε όλες τις εμπλεκόμενες πλευρές.

Όπως αναφέρεται στην ιστοσελίδα της ΤτΕ (Τράπεζα της Ελλάδος 2015α), «η αγορά ακινήτων αποτελεί μια ιδιαίτερη αγορά με σημαντική επίδραση στις μακροοικονομικές εξελίξεις και τη χρηματοοικονομική σταθερότητα. Η συστηματική παρακολούθηση και ανάλυση των εξελίξεων και των προοπτικών της αγοράς αυτής έχει επομένως πολύ μεγάλη σημασία, τόσο για την πληρέστερη αξιολόγηση των μακροοικονομικών συνθηκών και προοπτικών της ελληνικής οικονομίας όσο και για την αποτελεσματικότερη άσκηση των αρμοδιοτήτων της Τράπεζας της Ελλάδος όσον αφορά την εποπτεία του πιστωτικού συστήματος. Η δημοσιοποίηση από την Τράπεζα της Ελλάδος δεικτών σχετικά με τις τιμές, τα μισθώματα και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των οικιστικών και επαγγελματικών ακινήτων καθώς και των τάσεων και προοπτικών που επικρατούν στην αγορά ακινήτων θα συμβάλουν ουσιαστικά προς την κατεύθυνση αυτή. Με στόχο τη συγκέντρωση αναλυτικών στοιχείων που απαιτούνται για την παρακολούθηση και ανάλυση της αγοράς ακινήτων, εκδόθηκε από την Τράπεζα της Ελλάδος η Πράξη Διοικητή 2610/31.10.2008 με θέμα: «Υποβολή από τα πιστωτικά ιδρύματα στοιχείων σχετικά με τα οικιστικά ακίνητα τα οποία αποτελούν αντικείμενο χρηματοδότησης ή εξασφάλιση χορηγούμενων από τα πιστωτικά ιδρύματα δανείων». Με βάση την Πράξη αυτή, τα πιστωτικά ιδρύματα που λειτουργούν στην Ελλάδα υποβάλλουν στην Τράπεζα της Ελλάδος (Διεύθυνση Οικονομικής Ανάλυσης και Μελετών - Τμήμα Ανάλυσης Αγοράς Ακινήτων) σε περιοδική βάση αναλυτικά στοιχεία σχετικά με την αξία και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των οικιστικών ακινήτων, τα οποία αποτελούν αντικείμενο χρηματοδότησης ή εξασφάλιση χορηγούμενων δανείων.»

Για το σκοπό ορθής και ομοιόμορφης υποβολής των στοιχείων αυτών, η ΤτΕ εξέδωσε παράρτημα με τίτλο «Αναλυτικές Προδιαγραφές Συστήματος Αναγγελίας Στοιχείων Αγοράς Οικιστικών Ακινήτων», όπου περιγράφονται αναλυτικά τα στοιχεία που πρέπει να υποβάλλουν τα πιστωτικά ιδρύματα. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές αυτές, η έννοια των οικιστικών ακινήτων περιλαμβάνει κάθε είδους ακίνητο που χρησιμοποιείται ως κατοικία (διαμέρισμα, μονοκατοικία, μεζονέτα κ.λπ.) ή δύναται να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον ως κατοικία (ημιτελή κτίσματα κατοικιών κ.λπ.), καθώς και οι βοηθητικοί χώροι και τα παρακολουθήματα αυτών. Περιλαμβάνονται επίσης τα άρτια και οικοδομήσιμα

οικόπεδα που προορίζονται για οικιστική χρήση, δηλαδή για την ανέγερση κατοικιών στο μέλλον.

Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης ζητήθηκαν από τη βάση δεδομένων της ΤτΕ τα στοιχεία των οικιστικών ακινήτων (διαμερίσματα, μεζονέτες, μονοκατοικίες ενώ όπως θα δούμε στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα διαμερίσματα για λόγους ομοιομορφίας) του Δήμου Θεσσαλονίκης για την περίοδο από Ιανουάριο 2010 έως και Ιούνιο 2014. Ο βασικός λόγος επιλογής αυτού του διαστήματος ήταν η προσπάθεια συλλογής όσο το δυνατό περισσότερων στοιχείων/εκτιμήσεων καθώς η στατιστική ανάλυση που ακολουθεί απαιτεί σημαντικό αριθμό δεδομένων. Αξίζει να αναφέρουμε πως για λόγους διασφάλισης προσωπικών δεδομένων, δε ζητήθηκαν ευαίσθητες πληροφορίες σχετικά με τα στοιχεία του δανειολήπτη/πελάτη, του ποσού δανείου, προσημειώσεις ακινήτων κλπ, τα οποία εξάλλου δεν κρίθηκαν απαραίτητα για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης. Ωστόσο, αρχικά κρίθηκε από την ΤτΕ ως προσωπικό δεδομένο και η ακριβής διεύθυνση του ακινήτου (οδός και αριθμός), ενώ μετά από έμφαση που έδωσε ο ερευνητής στη ζωτικής σημασίας γνώση τουλάχιστον της διεύθυνσης των ακινήτων (χωρίς τον αριθμό) παρασχέθηκε η διεύθυνσή τους αλλά χωρίς τον αριθμό. Αυτό οδήγησε στην αδυναμία προσδιορισμού της ακριβούς θέσης των ακινήτων με αποτέλεσμα να μη μπορούμε να έχουμε τη βέλτιστη δυνατή και επιθυμητή ακρίβεια στα αποτελέσματά μας (π.χ. οι αποστάσεις από ένα ακίνητο προς τη θάλασσα, ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα, μια μονάδα υγείας ή ένα πάρκο δεν είναι ακριβείς). Παρόλη αυτή τη σημαντική δυσκολία, θα περιγράψουμε σε επόμενο κεφάλαιο τον τρόπο με τον οποίο κατέστη δυνατή η γεωκωδικοποίηση των ακινήτων κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά τα πεδία των ακινήτων που ζητήθηκαν και παρασχέθηκαν, η αρίθμηση των οποίων αναφέρεται στο παράρτημα αναλυτικών προδιαγραφών της ΤτΕ (Τράπεζα της Ελλάδος 2015β):

2.2 Είδος ακινήτου (PropertyType)

2.3 Στοιχεία διεύθυνσης ακινήτου (PropertyLocation)

2.3.1 Οδός-Αριθμός (Street)

2.3.2 Ταχυδρομικός κώδικας (PostCode)

2.3.3 Δήμος ή Κοινότητα (Municipality)

2.3.4 Περιοχή (District)

2.3.5 Νομός (Prefecture)

2.4 Ημερομηνία διεξαγωγής της εκτίμησης (DateOfValuation)



## 2.5 Παλαιότητα ακινήτου (PropertyAge)

2.5.1 Έτος έκδοσης ή τελευταίας αναθεώρησης κατασκευαστικής άδειας (YearOfPermit)

2.5.2 Έτος ολοκλήρωσης των εργασιών κατασκευής/ανακατασκευής (YearOfCompletion)

## 2.6 Όροφος (FloorNumber)

## 2.7 Στοιχεία εμβαδού ακινήτου (PropertySpaceInformation)

2.7.1 Συνολικό εμβαδόν οικοπέδου (LandArea)

2.7.2 Συνολικό εμβαδόν χώρων κύριας χρήσης (MainSpaceArea)

2.7.3 Συνολικό εμβαδόν ημιυπαίθριων χώρων και σοφίτας (AuxiliarySpaceArea)

## 2.8 Στοιχεία αποθηκών και θέσεων στάθμευσης (StoreRoomsAndParkingSpaces)

2.8.1 Αριθμός αποθηκών που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας (χιλιοστά επί του οικοπέδου) (NumberOfStoreRooms1)

2.8.2 Συνολικό εμβαδόν αποθηκών που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας (χιλιοστά επί του οικοπέδου) (TotalAreaOfStoreRooms1)

2.8.3 Αριθμός θέσεων στάθμευσης που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας (χιλιοστά επί του οικοπέδου) (NumberOfParkingSpaces1)

2.8.4 Συνολικό εμβαδόν χώρων στάθμευσης που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας (χιλιοστά επί του οικοπέδου) (TotalAreaOfParkingSpaces1)

2.8.5 Αριθμός αποθηκών που αποτελούν παρακολουθήματα, χωρίς ποσοστό συνιδιοκτησίας επί του οικοπέδου (NumberOfStoreRooms2)

2.8.6 Αριθμός θέσεων στάθμευσης που αποτελούν παρακολουθήματα, χωρίς ποσοστό συνιδιοκτησίας επί του οικοπέδου (NumberOfParkingSpaces2)

## 2.9 Άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά ακινήτου (OtherPropertyFeatures)

2.9.1 Εξαιρετική ποιότητα κατασκευής (ExcellentQualityOfConstruction)

2.9.2 Προνομιακή θέση/Θέα/Περιβάλλον (ExcellentPositionViewEnvironment)

2.9.3 Πρόσφατα ανακαινισμένο (RecentlyRenovated)

2.9.4 Υποβαθμισμένη θέση/περιοχή/σε κακή κατάσταση (DepreciatedDistrict)

## 2.10 Στοιχεία αξίας οικιστικού ακινήτου (PropertyValueInformation)

2.10.1 Συνολική αξία οικοπέδου (LandAssessedValue)

2.10.2 Συνολική αξία ακινήτου (PropertyTotalAssessedValue)

2.10.3 Συνολική αξία αποθηκών που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας επί του οικοπέδου (StoreRoomsAssessedValue)

2.10.4 Συνολική αξία χώρων στάθμευσης που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας επί του οικοπέδου (ParkingSpacesAssessedValue)

2.10.5 Συνολικό κόστος κατασκευής (TotalConstructionCost)

2.11 Συνολική αντικειμενική αξία ακινήτου (TotalAdministrativeValue)

Αξίζει να αναφέρουμε πως παρά το πλήθος των παραπάνω στοιχείων, λείπουν μερικές σημαντικές παράμετροι που παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της αξίας ενός ακινήτου, όπως για παράδειγμα η θέση του στον όροφο (γωνιακό, μεσαίο, διαμπερές, τυφλό κλπ), οι οποίες συλλέγονται εύκολα από τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και θα μπορούσαν να συμπεριλαμβάνονται στη μηνιαία υποβολή του πίνακα.

#### 4.4 Συλλογή λοιπών στοιχείων

Εκτός από τα παραπάνω δεδομένα, κρίθηκε σκόπιμο να συλλεχθούν και επιπλέον δεδομένα και πληροφορίες με σκοπό να συμβάλλουν στον εμπλουτισμό των δεδομένων ανάλυσης, όπως ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω:

- Τράπεζα της Ελλάδος όπου εκτός από τη βάση δεδομένων με τις αξίες και τα χαρακτηριστικά των ακινήτων, αντλήθηκαν επιπλέον στοιχεία όπως για παράδειγμα, εκθέσεις, αναλύσεις, δείκτες τιμών κλπ.
- Λογισμικό υπολογισμού Αντικειμενικών Αξιών (E-axies λογισμικό Β maps) από όπου συλλέχθηκαν και επαληθεύθηκαν πολεοδομικά στοιχεία ανά Οικοδομικό Τετράγωνο (π.χ. Συντελεστής Δόμησης).
- Πρακτικά συνεδρίων και ημερίδων, από όπου συλλέχθηκε πλήθος στοιχείων της κτηματαγοράς καθώς και πληροφορίες σχετικά με τη μεθοδολογία και καλές πρακτικές εφαρμοσμένων συστημάτων.
- ΕΛ.ΣΤΑΤ. από όπου συλλέχθηκαν στοιχεία απογραφών καθώς και άλλα στατιστικά δεδομένα.
- Ημερήσιος και περιοδικός τύπος (π.χ. εφημερίδες, περιοδικά) καθώς και το διαδίκτυο.

#### 4.5 Οργάνωση, επεξεργασία και γεωκωδικοποίηση αρχικών δεδομένων

Τα δεδομένα ακινήτων που μας παρασχέθηκαν από την ΤτΕ μας δόθηκαν σε ένα αρχείο Excel, το οποίο περιέχει τις εγγραφές των ακινήτων στις σειρές και τα χαρακτηριστικά τους στις στήλες. Η μορφή και δομή του εν λόγω αρχείου κρίθηκε ικανοποιητική, καθώς είναι πολύ εύκολη η εισαγωγή του τόσο στο στατιστικό λογισμικό SPSS όσο και στο χαρτογραφικό λογισμικό ArcGIS. Για το λόγο αυτό προτιμήθηκε η αποθήκευση, επεξεργασία και οργάνωση των δεδομένων σε ένα κεντρικό αρχείο Excel το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για περαιτέρω στατιστική και χαρτογραφική ανάλυση. Επίσης, το επεξεργασμένο αρχείο χρησιμοποιήθηκε για την κανονικοποίηση και γεωκωδικοποίηση των ακινήτων, δηλ. τον υπολογισμό των συντεταγμένων θέσης (x, y) των ακινήτων για εισαγωγή τους στο ArcGIS. Τέλος, σε περίπτωση που απαιτηθεί μελλοντικά, η τήρηση των δεδομένων σε Excel καθιστά πολύ εύκολη την εισαγωγή των στοιχείων σε ένα πακέτο βάσεων δεδομένων (π.χ. MS Access) το οποίο έχει μεγαλύτερες δυνατότητες αποθήκευσης, διαχείρισης και ανάκτησης δεδομένων.

Αρχικά, μας παρασχέθηκαν από την ΤτΕ 4.435 εγγραφές για το Δήμο Θεσσαλονίκης, ωστόσο μετά από την αρχική τους επεξεργασία έμειναν 4.421 εγγραφές. Εν συνεχεία, διαπιστώσαμε πως 388 εγγραφές αφορούσαν διπλοεγγραφές ακινήτων με διαφορετική ημερομηνία εκτίμησης, τις οποίες και αφαιρέσαμε για να υπάρχει ένα ακίνητο μόνο μία φορά με την πλέον πρόσφατη αξία. Συνεπώς, μετά την επεξεργασία αυτή απέμειναν 4.033 εγγραφές. Επίσης, μετά τη γεωκωδικοποίηση των ακινήτων, το 27% περίπου από αυτά δε μπόρεσαν να εντοπισθούν (ήτοι 1.182 ακίνητα), οπότε απέμειναν 2.851 ακίνητα με εντοπισμό θέσης. Παράλληλα, μετά την εισαγωγή τους στο ArcGIS διαπιστώσαμε πως 140 ακίνητα βρίσκονται εκτός των ορίων του Δήμου Θεσσαλονίκης, οπότε και αφαιρέθηκαν, με αποτέλεσμα να μείνουν 2.711 ακίνητα. Τέλος, ο ερευνητής αποφάσισε για λόγους ομοιομορφίας να κρατήσει μόνο τις εγγραφές που αφορούσαν σε διαμερίσματα διαγράφοντας 128 ακίνητα με τύπο «μεζονέτα» ή «μονοκατοικία». Έτσι, μετά και αυτή τη διαγραφή απέμειναν τελικά 2.583 ακίνητα τα οποία και χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη.

##### 4.5.1 Επεξεργασία αρχικών δεδομένων

Αξίζει να επισημάνουμε πως τα αρχικά δεδομένα που μας παρασχέθηκαν από την ΤτΕ είχαν αρκετά σφάλματα, διπλοεγγραφές και παραλείψεις οι οποίες έπρεπε να εντοπισθούν και να διορθωθούν. Τα σφάλματα και παραλείψεις αφορούσαν λεκτικά/ορθογραφικά λάθη, λάθος καταχωρήσεις, κενές τιμές, εγγραφές (ακίνητα) εκτός των ορίων του Δήμου Θεσσαλονίκης κ.ά., ενώ ο ερευνητής αποφάσισε επίσης να

αφαιρέσει δεδομένα για συγκεκριμένους λόγους που αναλύονται στη συνέχεια. Παρακάτω παρουσιάζονται όλα τα προβλήματα που συναντήθηκαν αλλά και τα σφάλματα και παραλείψεις που διορθώθηκαν, καθώς επίσης και οι αποφάσεις του ερευνητή:

- Όπως αναφέραμε προηγουμένως, το πιο θεμελιώδες πρόβλημα που συναντήσαμε ήταν η απόκρυψη της ακριβούς διεύθυνσης των ακινήτων καθώς μας παρασχέθηκε μόνο η οδός αλλά όχι ο αριθμός. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να μην είναι ακριβής η τοποθεσία των ακινήτων που προέκυψε μέσω της διαδικασίας κανονικοποίησης και γεωκωδικοποίησης που θα περιγράψουμε παρακάτω. Είναι φανερό η επίδραση που μπορεί να έχει η έλλειψη της ακριβούς θέσης των ακινήτων σε μια μελέτη που λαμβάνει υπόψη χωρικά δεδομένα, αποστάσεις από σημεία ενδιαφέροντος κλπ. Ως αποτέλεσμα, το ποσοστό επιτυχίας της διαδικασίας της γεωκωδικοποίησης, άρα και των ακινήτων που θα συμμετέχουν στην παλινδρόμηση, μειώνεται σημαντικά, ενώ και αυτά που θα συμμετέχουν στην παλινδρόμηση είναι πιθανό να έχουν λανθασμένες χωρικές ιδιότητες καθώς θα βρίσκονται σε λάθος θέση. Αυτό μπορεί λοιπόν να οδηγήσει στη δημιουργία λανθασμένων συντελεστών στο μοντέλο παλινδρόμησης και ως εκ τούτου σε λανθασμένο μοντέλο.
- Το αμέσως επόμενο σημαντικότερο πρόβλημα ήταν η ανομοιογένεια αλλά και σφάλματα και παραλείψεις των εγγραφών του αρχείου της ΤτΕ. Παρόλο που η δομή του αρχείου που αποστέλεται στην ΤτΕ από τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα είναι συγκεκριμένη και αρκετά αυστηρή, παρατηρούμε πως δεν αποτρέπεται η υποβολή μη ελεγχόμενων τιμών σε κάθε πεδίο. Επισημαίνουμε πως η μοναδική λύση που μπορούσε να δοθεί ήταν η επεξεργασία όλων των στοιχείων ένα προς ένα ώστε να ομογενοποιηθούν και να διορθωθούν τα λάθη. Παραθέτουμε παρακάτω τις διορθώσεις που υλοποιήθηκαν:
  - **Ταχυδρομικός κώδικας:** 2 ακίνητα διαγράφηκαν καθώς είχαν λάθος ΤΚ ο οποίος δεν ανήκε στο Δήμο Θεσσαλονίκης
  - **Περιοχή/Δήμος/Νομός:** Παρόλο που οι τιμές ήταν σωστές, δεν ήταν ομοιογενείς μεταξύ τους, π.χ. «Δήμος Θεσσαλονίκης», «Δ. Θεσσαλονίκης», «Θεσσαλονίκη», «Θεσσαλονίκης» κλπ. Επίσης, διορθώθηκαν και λάθη ορθογραφικά, π.χ. «Θεσσαλονίκη», καθώς και εγγραφές που είχαν όλα τα γράμματα κεφαλαία και άλλες με όλα τα γράμματα μικρά και άλλες με κεφαλαίο το πρώτο γράμμα και μικρά τα επόμενα.

- **Παλαιότητα ακινήτου:** Διαγράφηκαν εγγραφές στις οποίες το έτος περάτωσης κατασκευής του ακινήτου ήταν προγενέστερο από το έτος έκδοσης της οικοδομικής του αδείας, καθώς αυτό πρακτικά δίνει αρνητική τιμή στην παλαιότητα του ακινήτου κάτι που δε μπορεί να ισχύει. Επίσης, ακίνητα όπου είχαν συμπληρωμένη μόνο τη μία εκ των δύο αυτών στηλών, συμπληρώθηκαν με τιμές βάσει της λογικής πως η έκδοση της οικ. αδείας προηγείται της ολοκλήρωσης της κατασκευής κατά δύο (2) έτη.
- **Όροφος:** Διαγράφηκε 1 ακίνητο που στο πεδίο «αριθμός ορόφου» είχε τιμή 74.
- **Εμβαδόν ημιυπαίθριων χώρων και σοφίτας:** Βρέθηκαν 18 εγγραφές με αρνητικές τιμές. Καθότι δεν είναι δυνατό το εμβαδόν να λαμβάνει αρνητικές τιμές, αυτές μηδενίστηκαν με την υπόθεση εργασίας πως δεν υφίστανται αυτοί οι χώροι.
- **Αριθμός αποθηκών που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας (χιλιοστά επί του οικοπέδου) & Συνολικό εμβαδόν αποθηκών που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας (χιλιοστά επί του οικοπέδου):** Βρέθηκαν 378 ακίνητα που είχαν τιμή μηδέν (0) στο πεδίο «Αριθμός αποθηκών» αλλά ωστόσο είχαν τιμή μεγαλύτερη από μηδέν στο πεδίο «Συνολικό εμβαδόν αποθηκών» (μεταξύ 1,00-67,00 τμ). Επειδή οι εγγραφές αυτές ήταν πολλές πήραμε την απόφαση να μην τις διαγράψουμε αλλά να μεταβάλλουμε την τιμή της στήλης Αριθμός αποθηκών από μηδέν (0) σε ένα (1), δείχνοντας ότι υπάρχει μία αποθήκη.
- **Αριθμός θέσεων στάθμευσης που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας (χιλιοστά επί του οικοπέδου) & Συνολικό εμβαδόν χώρων στάθμευσης που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας (χιλιοστά επί του οικοπέδου):** Υπήρχαν 211 ακίνητα που είχαν τιμή μηδέν (0) στο πεδίο «Αριθμός θέσεων στάθμευσης» αλλά ωστόσο είχαν τιμή μεγαλύτερη από μηδέν στο πεδίο «Συνολικό εμβαδόν θέσεων στάθμευσης» (μεταξύ 6,00-65,00 τμ). Επειδή οι εγγραφές αυτές ήταν πολλές πήραμε την απόφαση να μην τις διαγράψουμε αλλά να μεταβάλλουμε την τιμή της στήλης Αριθμός θέσεων στάθμευσης από μηδέν (0) σε ένα (1), δείχνοντας ότι έχει μία θέση στάθμευσης.

- **Συνολική αξία αποθηκών που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας επί του οικοπέδου:** Υπήρχε 1 ακίνητο με αξία αποθηκών υψηλότερη από τη συνολική αξία ακινήτου. Στο ακίνητο αυτό η αξία αποθηκών μηδενίστηκε. Υπήρχαν 2 ακίνητα που δεν είχαν αποθήκη με χιλιοστά (δηλ. είχαν τιμή μηδέν στο πεδίο «Αριθμό αποθηκών με χιλιοστά»), και όμως είχαν αξία. Στα ακίνητα αυτά η αξία αποθηκών μηδενίστηκε.
- **Συνολική αξία χώρων στάθμευσης που αποτελούν αυτοτελείς και ανεξάρτητες ιδιοκτησίες με ποσοστό συνιδιοκτησίας επί του οικοπέδου:** Υπήρχε 1 ακίνητο που δεν είχε θέση στάθμευσης με χιλιοστά (δηλ. είχε τιμή μηδέν στο πεδίο «Αριθμός θέσεων στάθμευσης με χιλιοστά») και όμως είχαν αξία. Στο ακίνητο αυτό η αξία θέσης στάθμευσης μηδενίστηκε.
- **Συνολικό κόστος κατασκευής:** Υπήρχαν περίπου 200 ακίνητα με υψηλότερο κόστος κατασκευής σε σχέση με τη συνολική αξία ακινήτου. Αυτό πιθανώς σημαίνει ότι πρόκειται για ημιτελή ακίνητα των οποίων το συνολικό κόστος κατασκευής είναι υψηλότερο από ότι η αγοραία τους αξία στην ημιτελή κατάσταση που βρίσκονται κατά την ημερομηνία εκτίμησης. Ωστόσο, κρίναμε σκόπιμο να μην αλλάξουμε τις τιμές αυτές και ούτε να διαγράψουμε τις εγγραφές καθώς το κόστος κατασκευής δε θα αξιοποιηθεί στην παρούσα μελέτη. Επίσης, υπήρχε 1 ακίνητο με πολύ υψηλό κόστος κατασκευής (€4,000/τμ), τιμή η οποία μηδενίστηκε.
- **Συνολική αντικειμενική αξία ακινήτου:** Υπήρχαν 2 ακίνητα με υπερβολικές Α.Α., π.χ. άνω των €8εκ ενώ πρόκειται για διαμέρισμα 80 τμ συνολικής αξίας €125.000. Οι τιμές αυτές μηδενίστηκαν. Υπήρχαν επίσης 5 ακίνητα με ΑΑ ίση με τη μονάδα, τιμές οι οποίες και αυτές μηδενίστηκαν.
- **Κενές τιμές:** Υπήρχαν πολλές εγγραφές όπου είχαν κενές τιμές σε διάφορα πεδία (π.χ. εμβαδόν οικοπέδου, εξαιρετική ποιότητα κατασκευής, πρόσφατα ανακαινισμένο κλπ). Στα πεδία αυτά δώσαμε μηδενικές τιμές για να μην είναι κενά καθώς τα κενά πεδία πιθανώς να δημιουργήσουν πρόβλημα στα λογισμικά πακέτα στατιστικής και χαρτογραφικής ανάλυσης.
- Ένα ακόμα πρόβλημα που έπρεπε να αντιμετωπιστεί αφορούσε στο γεγονός πως υπήρχαν ακίνητα με περισσότερες της μιας εγγραφής, οι οποίες αφορούσαν επανεκτιμήσεις του ίδιου ακινήτου σε διαφορετική χρονική στιγμή. Αυτό είναι συνηθισμένο καθώς οι τράπεζες προχωρούν σε επανεκτιμήσεις των

ακινήτων τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα για να διαπιστώνουν τυχόν μεταβολές στις αξίες τους. Ωστόσο, κρίθηκε ορθό οι όποιες διπλοεγγραφές να αφαιρεθούν από το τελικό αρχείο και να διατηρηθεί μόνο η πιο πρόσφατη εγγραφή ανά ακίνητο.

- Παράλληλα, κατόπιν εισαγωγής των αρχικών δεδομένων στο ArcGIS διαπιστώσαμε πως ορισμένα ακίνητα βρίσκονταν εκτός των ορίων του Δήμου Θεσσαλονίκης, οπότε και αφαιρέθηκαν.
- Τέλος, αποφασίσθηκε να διαγραφούν και οι εγγραφές που αφορούν σε ακίνητα τύπου «μεζονέτα» και «μονοκατοικία», και να διατηρηθούν μόνο τα διαμερίσματα. Ο λόγος ήταν πως η αξία μιας μεζονέτας ή μονοκατοικίας δύναται να επηρεάζεται από διαφορετικούς παράγοντες από ότι το διαμέρισμα, ενώ και τα χαρακτηριστικά τους διαφέρουν (π.χ. τα πρώτα διαθέτουν κήπο ενώ το διαμέρισμα όχι, απαρτίζονται από περισσότερους από έναν ορόφους κλπ). Συνεπώς, για λόγους ομοιογένειας των στοιχείων κρίθηκε σκόπιμο να αφαιρεθούν ενώ ούτως ή άλλως ήταν σχετικά μικρός ο αριθμός τους.

Φυσικά, τα περισσότερα από τα ανωτέρω προβλήματα δύναται να αποφευχθούν μελλοντικά από τη στιγμή που θα λειτουργεί σωστά και οργανωμένα ένα πανελλαδικό σύστημα υπολογισμού αξιών το οποίο θα τροφοδοτείται με ορθά και ομοιογενή δεδομένα, ενώ επίσης θα λαμβάνεται υπόψη η ακριβής τοποθεσία των ακινήτων. Το πρόβλημα της ακριβούς θέσης των ακινήτων μπορεί να λυθεί σε ενδεχόμενη επίσημη λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος υπολογισμού αξιών καθώς τη διαχείρισή του είναι δυνατό να την έχει η ΤτΕ, οπότε και δε θα τίθεται ζήτημα προστασίας προσωπικών δεδομένων. Σε κάθε περίπτωση, και όπως συμβαίνει και σε πολλές χώρες παγκοσμίως, το ακίνητο, οι δικαιοπραξίες του και η αξία του πρέπει να είναι πληροφορίες ελεύθερα διαθέσιμες στο κοινό. Για τη λύση του προβλήματος λανθασμένων τιμών στα διάφορα πεδία των εγγραφών μπορεί να υπάρχει τυποποίηση με προκαθορισμένες τιμές που μπορεί να πάρει το κάθε πεδίο (π.χ. drop-down lists), καθώς και αυτόματοι έλεγχοι εντός του αρχείου Excel που θα επισημαίνουν τυχόν σφάλματα. Τέλος, οι όποιες επανεκτιμήσεις του ίδιου ακινήτου μπορεί να φυλάσσονται για στατιστικούς λόγους ή για σκοπούς διαχρονικής παρακολούθησης της αγοράς, και το σύστημα να λαμβάνει υπόψη μόνο την πλέον πρόσφατη αξία ενός ακινήτου.

#### 4.5.2 Οικονομετρική ανάλυση δεδομένων

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε για τα 2.583 διαμερίσματα εντός των ορίων του Δήμου Θεσσαλονίκης μέσω ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης με το στατιστικό πακέτο SPSS. Μετά την ποσοτικοποίηση όλων των παραγόντων, τα δεδομένα μπήκαν σε διαδικασία παλινδρόμησης, ενώ για την επιλογή του δείγματος δεν ακολουθήθηκε κάποιου είδους δειγματοληψία (π.χ. απλή τυχαία, συστηματική, στρωματοποιημένη, πολυεπίπεδη κλπ), καθώς από ολόκληρο τον πληθυσμό διαμερισμάτων χρησιμοποιήθηκαν όλα τα στοιχεία για τα οποία υπάρχει εκτίμησης της αξίας τους και τα οποία έχουν παρασχεθεί στην ΤτΕ.

Κατά τη διαδικασία παλινδρόμησης, ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκε η αξία του εκάστοτε ακινήτου, χωρίς την αξία των παρακολουθημάτων, ανηγμένη σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή πραγματοποίησης της μελέτης (3<sup>ο</sup> τρίμηνο του '14 – Q3'14), καθώς το χρονικό εύρος των παρασχεθέντων στοιχείων είναι 4,5 έτη (Q1'10-Q2'14). Αυτό σημαίνει πρακτικά πως πρέπει να φέρουμε όλες τις αξίες σε παρούσες (τρέχουσες) τιμές προκειμένου να είναι άμεσα συγκρίσιμες. Για να το κάνουμε αυτό χρησιμοποιήσαμε το δείκτη τιμών κατοικιών (ιστορικές σειρές) που υπολογίζεται από την ΤτΕ βάσει των στοιχείων που συγκεντρώνονται από τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα (από το 2006 και μετά οι τιμές αφορούν μόνο σε διαμερίσματα). Τα παρακάτω εκθέματα παρουσιάζουν τους δείκτες τιμών καθώς και τα ποσοστά αναγωγής (υπολογίσθηκαν από τον ερευνητή) που χρησιμοποιήθηκαν για να φέρουμε τις αξίες των ακινήτων σε παρούσες τιμές ορίζοντας ως τρίμηνο αναφοράς το 3<sup>ο</sup> τρίμηνο του 2014 (Q3'14). Αξίζει να παρατηρήσουμε τη μεγάλη πτώση τιμών (περίπου 45%) από τη μέγιστη τιμή του 2007 (Q4'07: 102,7) στο χαμηλότερο επίπεδο μετά το 2003 που παρατηρείται στο τρίτο τρίμηνο του 2014 (Q3'14: 58,5).



Θεσσαλονίκη Thessaloniki (2007=100)						
Έτος/Year	Τρίμηνο/Quarter				Μέσος Ετήσιος /	(%) Μεταβολ
	I	II	III	IV		
1993	...	...	...	25,0	25,0	...
1994	25,0	25,3	25,3	26,1	25,4	1,7
1995	26,1	26,1	27,4	27,5	26,8	5,4
1996	28,7	28,8	28,8	29,0	28,8	7,6
1997	29,6	29,6	29,9	32,4	30,4	5,3
1998	36,8	36,8	36,9	37,5	37,0	21,8
1999	37,9	38,7	39,3	40,1	39,0	5,4
2000	40,4	41,2	42,6	44,3	42,1	8,0
2001	45,3	46,7	47,6	50,4	47,5	12,7
2002	52,1	52,6	53,3	54,7	53,2	12,0
2003	55,3	55,8	57,4	58,4	56,7	6,7
2004	59,2	60,2	61,3	62,2	60,7	7,1
2005	70,5	75,7	78,4	82,7	76,8	26,5
2006	86,7	91,0	95,4	100,7	93,4	21,6
2007	99,1	99,7	99,9	101,4	100,0	7,0
2008	101,6	100,9	100,7	102,7	101,5	1,5
2009	95,4	94,5	95,8	95,9	95,4	-6,0
2010	92,0	88,9	86,4	86,2	88,4	-7,4
2011	84,9	85,2	80,8	78,7	82,4	-6,8
2012	73,8	73,4	69,0	68,6	71,2	-13,6
2013*	68,2	65,4	62,6	63,2	64,8	-8,9
2014*	63,1	62,0	58,5	...	...	...

Έκθεμα 5. Δείκτης τιμών κατοικιών (ιστορικές σειρές)

\* Προσωρινά στοιχεία

Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος 2015α

Έτος	Τρίμηνο	Έτος-Τρίμηνο	Μεταβολή (2014III = τρίμηνο αναφοράς) - ποσοστά αναγωγής
2010	I	2010I	-36%
2010	II	2010II	-34%
2010	III	2010III	-32%
2010	IV	2010IV	-32%
2011	I	2011I	-31%
2011	II	2011II	-31%
2011	III	2011III	-28%
2011	IV	2011IV	-26%
2012	I	2012I	-21%
2012	II	2012II	-20%
2012	III	2012III	-15%
2012	IV	2012IV	-15%
2013	I	2013I	-14%
2013	II	2013II	-11%
2013	III	2013III	-6%
2013	IV	2013IV	-7%
2014	I	2014I	-7%
2014	II	2014II	-6%
2014	III	2014III	0%

**Έκθεμα 6.** Ποσοστά αναγωγής των τιμών κατοικιών σε παρούσες τιμές ανά τρίμηνο κατά την περίοδο από 1<sup>ο</sup> τρίμηνο '10 έως 3<sup>ο</sup> τρίμηνο '14

Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος 2015α, ίδια επεξεργασία

#### 4.5.3 Κανονικοποίηση και γεωκωδικοποίηση διευθύνσεων ακινήτων

Κανονικοποίηση είναι η διαδικασία ανάλυσης της διεύθυνσης σε οδό, αριθμό, ταχυδρομικό κωδικό και δήμο σύμφωνα με τα πρότυπα των ΕΛΤΑ, ενώ γεωκωδικοποίηση είναι ο εντοπισμός της διεύθυνσης στον χάρτη, η αντιστοίχιση δηλαδή της διεύθυνσης με γεωγραφικές συντεταγμένες (Terra n.d.). Με τις δύο αυτές διαδικασίες κατέστη δυνατή η αντιστοίχιση των ακινήτων στο χαρτογραφικό υπόβαθρο του προγράμματος ArcGIS.

Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε η “Εφαρμογή Κανονικοποίησης και Γεωκωδικοποίησης Διευθύνσεων-Terra Excel Geocoder”, η οποία είναι add-on στο Excel Office 2007 της Microsoft και χρησιμοποιεί τη γεωγραφική βάση της εταιρείας Terra. Παρόλο που υπάρχει χρέωση για τη χρήση της εν λόγω εφαρμογής αναλόγως του αριθμού των σημείων που κανονικοποιούνται και γεωκωδικοποιούνται, για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης μας παρασχέθηκε δωρεάν από την εταιρεία Terra.

Για τις ανάγκες της εφαρμογής, δημιουργήθηκε μία στήλη διευθύνσεων (address) των ακινήτων στο αρχείο Excel όπως φαίνεται στο επόμενο έκθεμα. Οι διευθύνσεις

μπορούν να εισαχθούν με ελεύθερο κείμενο, ενώ υπάρχει ανοχή στα ορθογραφικά λάθη ή στα λάθη που οφείλονται σε τυχόν συντομεύσεις που υπάρχουν στη διεύθυνση. Είναι επίσης δυνατή η εισαγωγή διεύθυνσης και με λατινικούς χαρακτήρες. Το Geocoder λειτουργεί στη λογική του φωνητικού ισοδυναμίου, είτε αυτό προέρχεται από Ελληνικούς είτε λατινικούς χαρακτήρες. Συνεπώς, η εφαρμογή αυτή ήταν απολύτως χρήσιμη και απαραίτητη καθώς αντιμετωπίστηκαν επιτυχώς τα διάφορα προβλήματα, παραλείψεις και ορθογραφικά λάθη των εγγραφών που περιγράψαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Address	city	numbe	zip	street	x	y	type
A ΠΑΡΟΔΟΣ ΑΓΙΩΝ ΠΑΝΤΩΝ , 54627 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
A ΠΑΡΟΔΟΣ ΤΖΑΒΕΛΑ , 54248 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
A ΚΑΜΑΡΑ , 54621 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
A ΚΑΜΑΡΑ , 54621 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
A ΤΖΟΥΜΑΓΙΑΣ ΔΙΟΓΕΝΟΥΣ , 54453 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
A ΔΑΝΙΟΛΟΥ ΚΑΙ Θ ΝΑΤΣΙΝΑ , 54249 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
A ΖΗΣΗ-ΗΕΡΟΣΟΛΥΜΩΝ-ΖΗΡΓΑΝΟΥ , 55134 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
A ΣΑΜΟΘΡΑΚΗΣ ΚΑΙ ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑΣ , 54248 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΝΤΑΙΟΥ ΚΑ ΥΨΗΛΑΝΤΟΥ , 54248 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΝΩΝΥΜΗ ΟΔΟΣ , 57001 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΒΔΗΡΩΝ , 54351 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΒΔΗΡΩΝ , 54351 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ , 57100 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΚΟΥΦΑΛΙΑ , 57100 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΚΟΥΦΑΛΙΑ , 57100 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΚΟΥΦΑΛΙΑ , 57100 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54351 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54636 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54636 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54632 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54635 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54634 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54630 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54636 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΕΙΡΗΝΗΣ ΧΡΥΣΟΒΑΛΑΝΤΟΥ , 54632 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΑΣ , 54623 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΝΕΣΤΟΡΟΣ , 54632 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΠΑΝΤΩΝ , 54627 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΠΑΝΤΩΝ , 54629 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΣΕΡΑΦΕΙΜ , 54643 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ , 54635 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ , 54631 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							

## Έκθεμα 7. Απόσπασμα διευθύνσεων ακινήτων στο Excel σε ελεύθερο κείμενο

Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος, ίδια επεξεργασία

Δεδομένης της έλλειψης του αριθμού της οδού των ακινήτων, λήφθηκε η απόφαση να χρησιμοποιηθούν δύο πεδία για τον όσο το δυνατό πιο ακριβή προσδιορισμό της θέσης των ακινήτων, ήτοι η ονομασία της οδού και ο ταχυδρομικός κώδικας. Αυτό βοήθησε στο να χωριστεί μια οδός σε περισσότερα τμήματα, σε περίπτωση που αυτή διέρχεται από περισσότερες της μιας περιοχής ΤΚ. Συνεπώς, τα γεωκωδικοποιημένα ακίνητα τοποθετήθηκαν στο χάρτη με έναν από τους παρακάτω τρεις τρόπους:

- Στη μέση ολόκληρης της οδού σε περίπτωση που η οδός εμπίπτει εντός μίας μόνο περιοχής ΤΚ.
- Στη μέση υποτομήματος της οδού σε περίπτωση που η οδός διασχίζει περισσότερες της μιας περιοχής ΤΚ.
- Στη διασταύρωση δύο ή περισσοτέρων οδών αν η διεύθυνση του ακινήτου περιλαμβάνει περισσότερες της μιας οδούς.

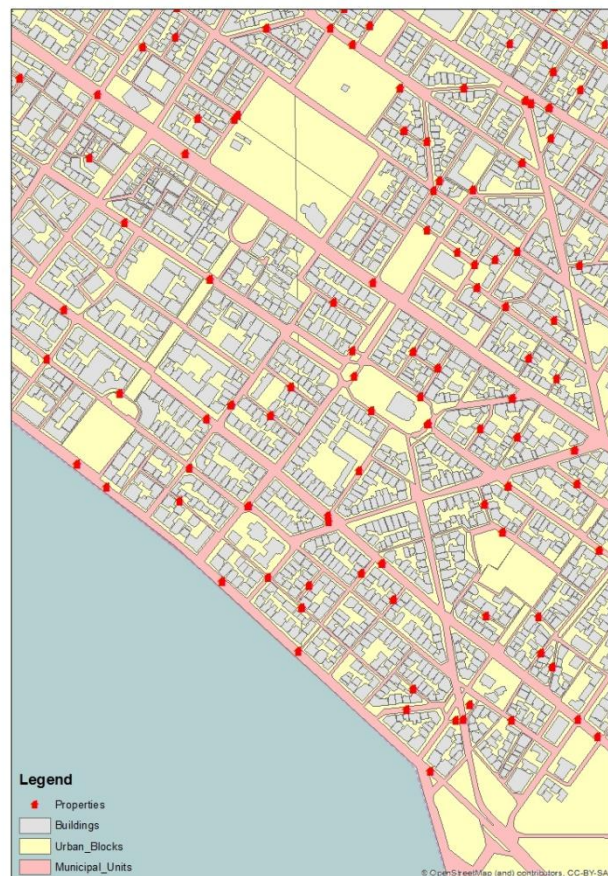
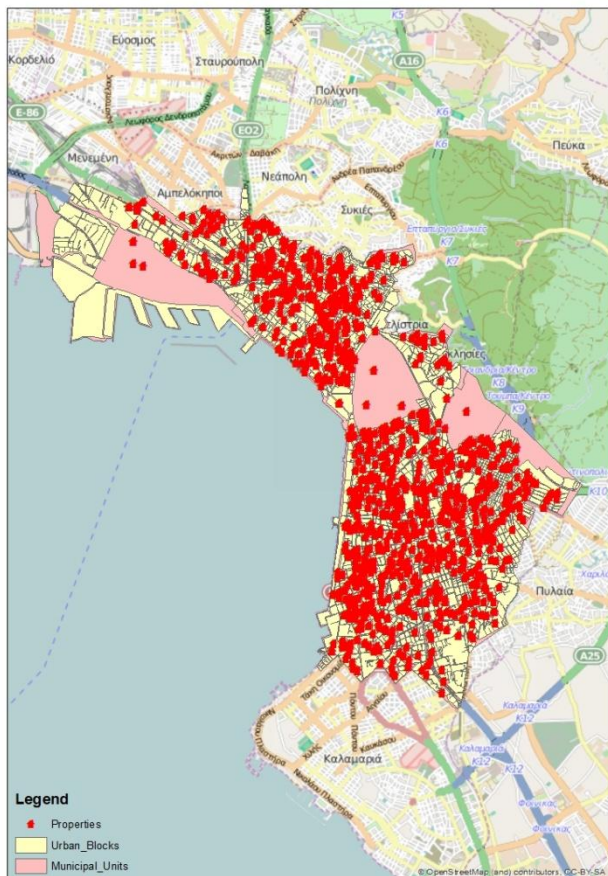
Το Geocoder εμφανίζει για κάθε διεύθυνση σε διαδοχικές στήλες την ονομασία του Δήμου, την αρίθμηση της οδού (στην περίπτωση μας δεν υπάρχει για κανένα ακίνητο καθώς δε μας παρασχέθηκε από την ΤΤΕ), τον ταχυδρομικό κώδικα και την ονομασία της οδού (πεδία κανονικοποίησης), καθώς και τις γεωγραφικές συντεταγμένες σε WGS84 (πεδία γεωκωδικοποίησης). Απόσπασμα των αποτελεσμάτων της γεωκωδικοποίησης παρουσιάζονται στο παρακάτω έκθεμα, ενώ όπως παρατηρούμε ορισμένα ακίνητα (κενά κελιά) δεν ήταν δυνατό να γεωκωδικοποιηθούν λόγω ελλειπών δεδομένων (περίπου το 27% του συνόλου). Ωστόσο, το ποσοστό επιτυχίας 73% κρίνεται ικανοποιητικό για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης.

Address	city	numbe	zip	street	x	y	type
Α ΠΑΡΟΔΟΣ ΑΓΙΩΝ ΠΑΝΤΩΝ , 54627 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
Α' ΠΑΡΟΔΟΣ ΤΖΑΒΕΛΑ , 54248 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
Α. ΚΑΜΑΡΑ , 54621 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54621	Καμάρα Αντωνίου	22.9520294	40.62765305	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
Α. ΚΑΜΑΡΑ , 54621 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54621	Καμάρα Αντωνίου	22.9520294	40.62765305	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
Α. ΤΖΟΥΜΑΓΙΑΣ ΔΙΟΓΕΝΟΥΣ , 54453 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
Α. ΔΑΝΙΟΛΟΥ ΚΑΙ Θ. ΝΑΤΣΙΝΑ , 54249 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη			Δανιόλου Αντ. & Νάτσνα Θεοδοσίου	22.96719621	40.60405215	Διασταύρωση
Α ΖΗΣΗ-ΗΕΡΟΣΟΛΥΜΩΝ-ΖΗΡΓΑΝΟΥ , 55134 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
Α. ΣΑΜΟΘΡΑΚΗΣ ΚΑΙ ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑΣ , 54248 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη			Αστυπάλαιας & Σαμοθράκη Αχιλλέως	22.95961257	40.59613763	Διασταύρωση
ΑΝΤΑΙΟΥ ΚΑ ΥΨΗΛΑΝΤΟΥ , 54248 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΝΩΝΥΜΗ ΟΔΟΣ , 57001 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΒΔΗΡΩΝ , 54351 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54351	Αβδηρών	22.97323246	40.61741162	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΒΔΗΡΩΝ , 54351 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54351	Αβδηρών	22.97323246	40.61741162	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ , 57100 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Κουφάλια		57100	Αγίου Αθανασίου	22.57704326	40.782294	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, ΚΟΥΦΑΛΙΑ , 57100 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, ΚΟΥΦΑΛΙΑ , 57100 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ, ΚΟΥΦΑΛΙΑ , 57100 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54351 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54636 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54636	Προς Αγίου Δημητρίου	22.96730069	40.6226017	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54636 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54636	Προς Αγίου Δημητρίου	22.96730069	40.6226017	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54632 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54632	Αγίου Δημητρίου	22.93744684	40.64356395	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54635 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54635	Αγίου Δημητρίου	22.9499382	40.63736325	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54634 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54634	Αγίου Δημητρίου	22.9499382	40.63736325	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54630 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ , 54636 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54636	Προς Αγίου Δημητρίου	22.96730069	40.6226017	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΕΙΡΗΝΗΣ ΧΡΥΣΟΒΑΛΑΝΤΟΥ , 54632 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΑΣ , 54623 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54623	Αγίας Θεοδώρας	22.94476638	40.63311814	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΝΕΣΤΟΡΟΣ , 54632 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54632	Αγίου Νέστορος	22.93619332	40.64504782	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΠΑΝΤΩΝ , 54627 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54627	Αγίων Πάντων	22.92655144	40.64671524	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΠΑΝΤΩΝ , 54629 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
ΑΓ. ΣΕΡΑΦΕΙΜ , 54643 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54643	Αγίου Σεραφείμ	22.95244047	40.60891001	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ , 54635 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54635	Αγίας Σοφίας	22.9495825	40.63742308	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός
ΑΓ. ΣΟΦΙΑΣ , 54631 , ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Θεσσαλονίκη		54631	Αγίας Σοφίας	22.94842048	40.63611528	Οδός όπου δεν βρέθηκε ο αριθμός

**Έκθεμα 8. Αποτελέσματα κανονικοποίησης και γεωκωδικοποίησης διευθύνσεων ακινήτων με χρήση της εφαρμογής Terra Excel Geocoder**

Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος, ίδια επεξεργασία

Τα γεωκωδικοποιημένα ακίνητα εισήχθησαν στο πρόγραμμα ArcGIS 10.1 και τα αποτελέσματα φαίνονται στα παρακάτω εκθέματα:



**Έκθεμα 9.** Γεωκωδικοποιημένα ακίνητα στο σύνολο του Δήμου Θεσσαλονίκης και σε τμήμα του

Πηγή: Δήμος Θεσσαλονίκης, Τράπεζα της Ελλάδος, ίδια επεξεργασία

#### 4.5.4 Δημιουργία τελικού αρχείου δεδομένων

Για την δημιουργία του τελικού αρχείου δεδομένων κρίθηκε απαραίτητο να συμπληρωθεί το αρχικό αρχείο με επιπλέον στήλες οι οποίες προέρχονται από επεξεργασία των υφιστάμενων και πρόκειται να βοηθήσουν περαιτέρω τη στατιστική ανάλυση. Παράλληλα, αφαιρέθηκαν όσες στήλες θεωρήθηκαν πως δε θα συνεισφέρουν ουσιαστικά στην ανάλυση. Οι στήλες που προσθέθηκαν είναι οι εξής:

- **Παλαιότητα ακινήτου (Age):** Αυτή είναι μια πολύ σημαντική παράμετρος καθώς επηρεάζει σημαντικά την αξία ενός ακινήτου. Νεόδμητα διαμερίσματα παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές ανά τ.μ. σε σχέση με διαμερίσματα μεγάλης παλαιότητας. Ο υπολογισμός της παλαιότητας για κάθε ακίνητο προκύπτει ως η διαφορά μεταξύ του τρέχοντος έτους (2015) και του έτους ολοκλήρωσης της κατασκευής/ανακατασκευής του.

- **Συνολικός αριθμός αποθηκών (Storages):** Κρίθηκε σκόπιμο να προστεθεί μια νέα στήλη, η τιμή της οποίας για κάθε ακίνητο θα προκύπτει από το άθροισμα των αποθηκών που έχουν χιλιοστά επί του οικοπέδου και των αποθηκών τη χρήση των οποίων έχει το διαμέρισμα. Αυτό που μας ενδιαφέρει είναι να γνωρίζουμε το συνολικό αριθμό αποθηκών που αξιοποιούνται από ένα διαμέρισμα (είτε ως χρήση είτε ως ιδιοκτησία) παρά η διάκρισή τους ως προς το ιδιοκτησιακό τους καθεστώς. Θεωρούμε πως ο περισσότερος αποθηκευτικός χώρος έχει θετική επίδραση στην αξία ενός διαμερίσματος.
- **Συνολικός αριθμός θέσεων στάθμευσης (ParkSpaces):** Κρίθηκε σκόπιμο να προστεθεί μια νέα στήλη, η τιμή της οποίας για κάθε ακίνητο θα προκύπτει από το άθροισμα των θέσεων στάθμευσης που έχουν χιλιοστά επί του οικοπέδου και των θέσεων στάθμευσης τη χρήση των οποίων έχει το διαμέρισμα. Αυτό που μας ενδιαφέρει είναι να γνωρίζουμε το συνολικό αριθμό θέσεων στάθμευσης που αξιοποιούνται από ένα διαμέρισμα (είτε ως χρήση είτε ως ιδιοκτησία) παρά η διάκρισή τους ως προς το ιδιοκτησιακό τους καθεστώς. Θεωρούμε πως οι περισσότερες θέσεις στάθμευσης έχουν θετική επίδραση στην αξία ενός διαμερίσματος.
- **Σύνολο εξαιρετικών χαρακτηριστικών (Good Point):** Η στήλη αυτή περιλαμβάνει τον αριθμό των εξαιρετικών χαρακτηριστικών που έχει ένα διαμέρισμα και, πιο συγκεκριμένα, εξαιρετική ποιότητα κατασκευής, προνομιακή θέση/θέα/περιβάλλον και πρόσφατα ανακαινισμένο. Η τιμή κάθε εγγραφής ισούται με μηδέν αν δεν έχει κανένα από τα παραπάνω, με 1 αν έχει ένα από τα παραπάνω, με 2 αν έχει δύο από τα παραπάνω και με 3 αν τα έχει όλα. Θεωρούμε πως όσο μεγαλύτερος ο αριθμός τόσο θετικότερη η επίδραση στην αξία ενός διαμερίσματος.

#### 4.6 Εισαγωγή δεδομένων σε περιβάλλον ArcMap 10.1

Για λόγους διευκόλυνσης της διαχείρισης των περιεχομένων γεωγραφικών δεδομένων, επιλέχθηκε η εισαγωγή και οργάνωσή τους σε περιβάλλον ArcGIS ως features classes σε geodatabase (γεωβάση). Σύμφωνα με τον ορισμό που δίνει το ESRI, μια γεωβάση αποθηκεύει χαρτογραφικά δεδομένα σε μια κεντρική τοποθεσία για ευκολότερη πρόσβαση, επεξεργασία και διαχείριση. Πιο συγκεκριμένα, δημιουργήθηκε μια 'file geodatabase' με το όνομα Salonica.gdb, στην οποία αποθηκεύτηκε όλο το χαρτογραφικό υπόβαθρο που παρουσιάστηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Το προβολικό σύστημα που επιλέχθηκε είναι το WGS84 με τις παρακάτω πληροφορίες:

WGS_1984_Web_Mercator_Auxiliary_Sphere WKID: 3857 Authority: EPSG	Projection: Mercator_Auxiliary_Sphere False_Easting: 0,0 False_Northing: 0,0 Central_Meridian: 0,0 Standard_Parallel_1: 0,0 Auxiliary_Sphere_Type: 0,0 Linear Unit: Meter (1,0)	Geographic Coordinate System: GCS_WGS_1984 Angular Unit: Degree (0,0174532925199433) Prime Meridian: Greenwich (0,0) Datum: D_WGS_1984 Spheroid: WGS_1984 Semimajor Axis: 6378137,0 Semiminor Axis: 6356752,314245179 Inverse Flattening: 298,257223563
--	---	--

**Έκθεμα 10.** Προβολικό και γεωγραφικό σύστημα στο πρόγραμμα ArcGIS 10.1

4.6.1 Συμπλήρωση τελικού αρχείου με χωρικά δεδομένα

Βάσει της έρευνας που παρατέθηκε και αναλύθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, βάσει εμπειρίας αλλά και βιβλιογραφίας, επιλέχθηκαν επιπλέον παράγοντες που είναι πιθανό να επηρεάσουν την αξία ενός ακινήτου και θα συμμετέχουν στην ανάλυση παλινδρόμησης προκειμένου να διαπιστωθεί αυτή η υπόθεση. Από αυτούς τους παράγοντες, κάποιοι δεν έχουν και δε μπορούν να αποκτήσουν χωρική υπόσταση (π.χ. εύκολη παρόδια στάθμευση), κάποιοι άλλοι έχουν εφαρμογή μόνο σε περιορισμένης έκτασης περιοχές (π.χ. εγγύτητα σε αεροδρόμιο ή στο κέντρο πολης), ενώ για κάποιους άλλους δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για να τους υποστηρίξουν (π.χ. ήσυχη γειτονιά ή καθαρό περιβάλλον). Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί πως για τους τελευταίους παράγοντες είναι πιθανό να μπορούν να εξαχθούν με άμεσο ή έμμεσο τρόπο κατάλληλα δεδομένα, όπως για παράδειγμα, χάρτες θορύβου ή περιβαλλοντικής ρύπανσης, οι οποίοι όμως θα πρέπει να έχουν την κατάλληλη ακρίβεια πληροφόρησης.

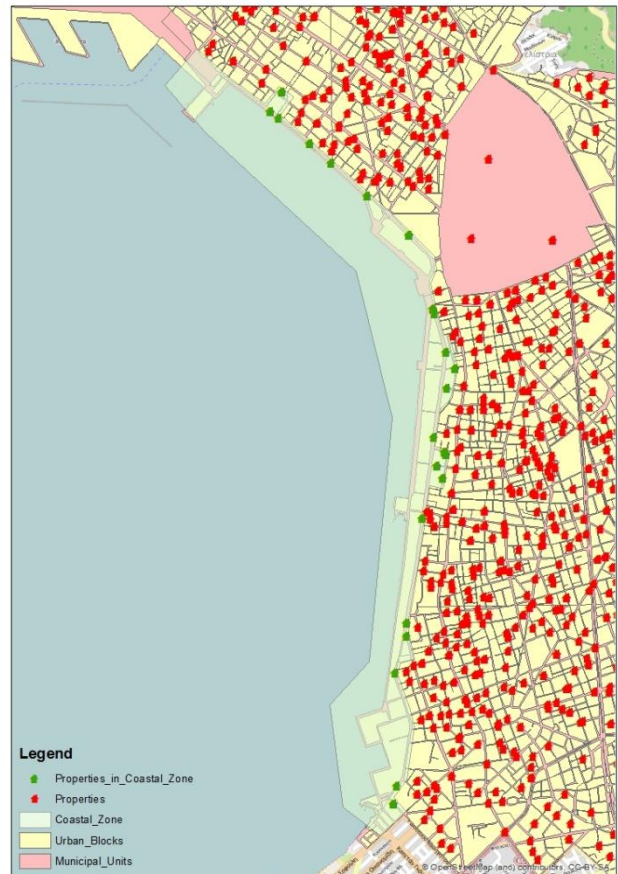
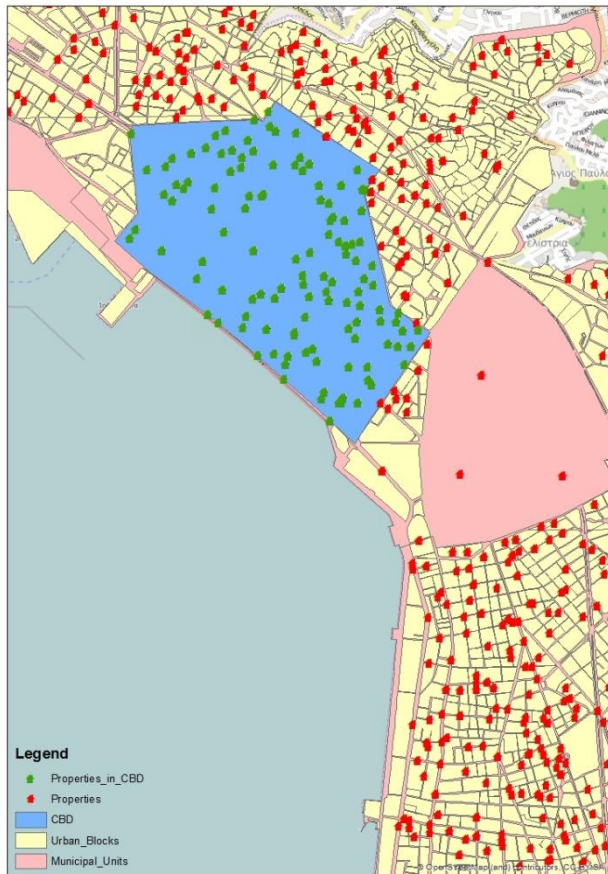
Κατόπιν των ανωτέρω, επιλέξαμε να προσθέσουμε παράγοντες με δυνατότητα χωρικής αναφοράς για τους οποίους είτε υπήρχαν είτε δημιουργήθηκαν δεδομένα με τη βοήθεια του προγράμματος ArcGIS. Οι παράγοντες αυτοί χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες και εισήχθησαν ως feature classes στη γεωβάση Salonica.gdb και παρουσιάζονται παρακάτω:

Κατηγορία	Κωδικός	Περιγραφή παράγοντα	Χωρική συσχέτιση
Σ.Ε.	Educ200	Αριθμός εκπαιδευτικών μονάδων	σε ζώνη ακτίνας 200μ από το ακίνητο
Σ.Ε.	BusStat200	Αριθμός στάσεων λεωφορείων	σε ζώνη ακτίνας 200μ από το ακίνητο
Σ.Ε.	BusLine50	Αριθμός γραμμών λεωφορείων	σε ζώνη ακτίνας 50μ από το ακίνητο
Σ.Ε.	Health100	Αριθμός μονάδων υγείας	σε ζώνη ακτίνας 100μ από το ακίνητο
Σ.Ε.	Parking	Απόσταση από πλησιέστερο χώρο στάθμευσης	σε μέτρα (από το ακίνητο)
Σ.Ε.	Parks200	Ζώνες δημόσιων χώρων, πάρκα κλπ	σε ζώνη ακτίνας 200μ από πάρκα ή δημόσιους χώρους, 0=εκτός, 1=εντός
Χ.Π.	Seafront	Θαλάσσιο μέτωπο	στο πρόσωπο 0=εκτός, 1=εντός
Σ.Ε.	MRoad50_01	Ζώνη κύριου οδικού άξονα	σε ζώνη ακτίνας 50μ από κύριου οδικούς άξονες, 0=εκτός, 1=εντός
Χ.Π.	CBD_01	Ζώνη περιοχής εμπορικού κέντρου πόλης (Central Business District - CBD)	εντός, 0=εκτός, 1=εντός
Σ.Ε.	CityCentre	Απόσταση από το κέντρο της πόλης	σε μέτρα (από το ακίνητο)

**Έκθεμα 11.** *Επιλεγμένα Σημεία Ενδιαφέροντος (Σ.Ε.) και Χαρακτηριστικά Περιοχής (Χ.Π.)*

Οι παράγοντες της κατηγορίας Χ.Π. ανήκουν στα Χαρακτηριστικά Περιοχής, η γεωγραφική τους υπόσταση είναι πολυγωνικής μορφής (κωδικοί: Seafront, CBD\_01) και αρκεί μια απλή επίθεσή τους με τα ακίνητα για να τους μεταφέρουν την πληροφορία του χαρακτηριστικού. Έτσι, όσα ακίνητα βρίσκονται εντός της παραθαλάσσιας ζώνης (ακίνητα που είναι πρώτα στη θάλασσα) λαμβάνουν την τιμή 1 στον εν λόγω κωδικό (**Seafront**), ενώ όσα είναι εκτός της ζώνης αυτής παίρνουν την τιμή 0. Έχει παρατηρηθεί πως τα παραθαλάσσια ακίνητα παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες τιμές λόγω προνομιακής τοποθεσίας και κυρίως λόγω της θέας στη θάλασσα. Παρομοίως, τα ακίνητα που βρίσκονται εντός της περιοχής του εμπορικού κέντρου της πόλης της Θεσσαλονίκης (Central Business District – CBD) παίρνουν την τιμή 1 στον κωδικό **CBD\_01**, και όσα είναι εκτός την τιμή 0. Ακίνητα που βρίσκονται στο κέντρο της πόλης παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές κυρίως λόγω της πολύ βολικής τους τοποθεσίας, εγγύτητα με την εμπορική δραστηριότητα της πόλης και της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής που έχουν τα κτίρια του κέντρου της Θεσσαλονίκης. Η εντολή που χρησιμοποιήθηκε για την εύρεση των ακινήτων που εμπίπτουν στις αντίστοιχες ζώνες ήταν: ArcToolbox → Analysis Tools → Overlay → Intersect. Τα επόμενα εκθέματα παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της επεξεργασίας.





**Έκθεμα 12.** Ακίνητα που εμπíπτουν εντός της περιοχής εμπορικού κέντρου της πόλης της Θεσσαλονίκης και της παραθαλάσσιας ζώνης

Οι παράγοντες της κατηγορίας Σ.Ε. (Σημεία Ενδιαφέροντος, Points of Interest – POI) ανήκουν στους χωρικούς παράγοντες, έχουν σημειακή γεωγραφική υπόσταση και για να συνδεθούν με τα ακίνητα εφαρμόζουμε διάφορα εργαλεία που διαθέτει το ArcGIS, και πιο συγκεκριμένα, από την εργαλειοθήκη ArcToolbox → Analysis Tools, π.χ. Buffer, Near, Point Distance κλπ.

Επισημαίνεται πως οι μετρήσεις των αποστάσεων που πραγματοποιήθηκαν είτε από τα σημεία ενδιαφέροντος είτε από τα ακίνητα έγιναν σε ευθεία γραμμή. Πρέπει να αναφερθεί πως ο συγκεκριμένος τρόπος διασύνδεσης των χωρικών παραγόντων με τα ακίνητα δεν είναι ο πλέον ακριβής καθώς δε λαμβάνει υπόψη του την παρεμβολή κτιρίων ή άλλων εμποδίων, του οδικού δικτύου κλπ παρά μόνο μετράει την απόσταση (σε μέτρα) σε ευθεία γραμμή (ακτινωτά). Θα ήταν ορθότερη η εφαρμογή της λογικής των drivetimes polygons, πολυγώνων δηλαδή που αναπαριστούν το εύρος της επιφάνειας που μπορεί να βρίσκεται κάποιος (χρόνος με τα πόδια ή με όχημα) που ξεκινά από το κέντρο του Σ.Ε. προς την περιφέρεια. Ωστόσο, κάτι τέτοιο δεν ήταν

δυνατό να πραγματοποιηθεί καθώς απαιτεί δεδομένα ανάλυσης δικτύου (network analysis), τα οποία δεν ήταν εφικτό να συλλεχθούν. Παρ' όλα αυτά, οι μετρήσεις με τον ακτινωτό τρόπο κρίνονται ικανοποιητικές για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης.

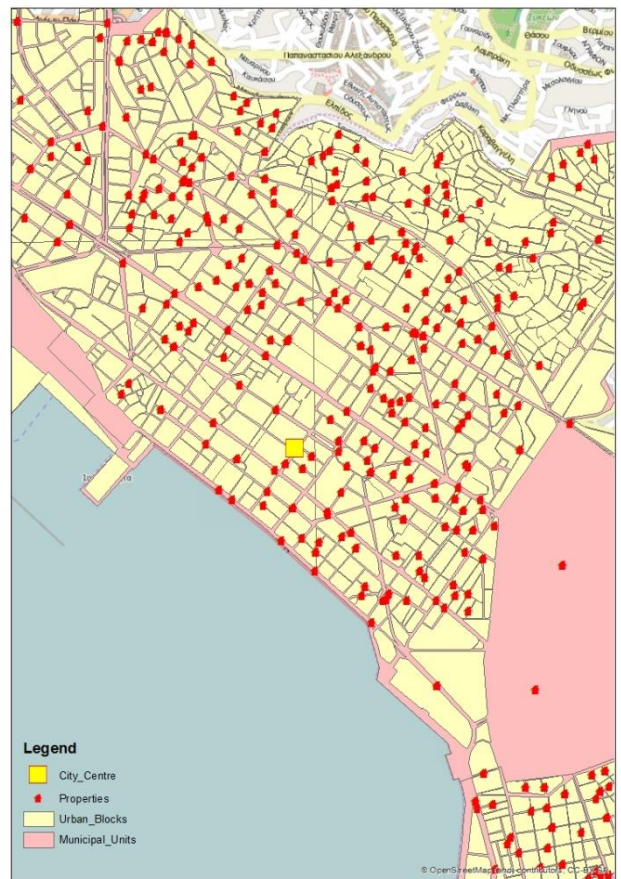
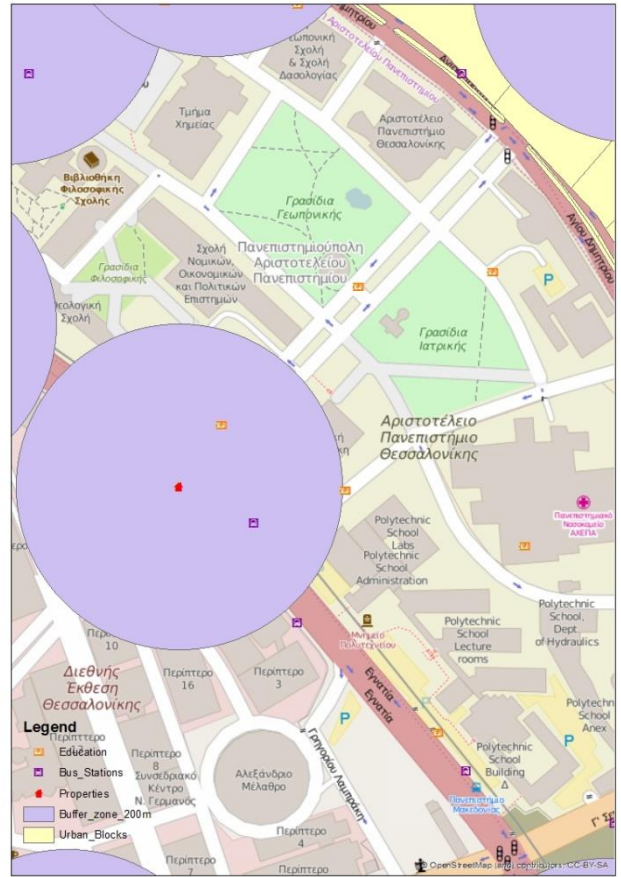
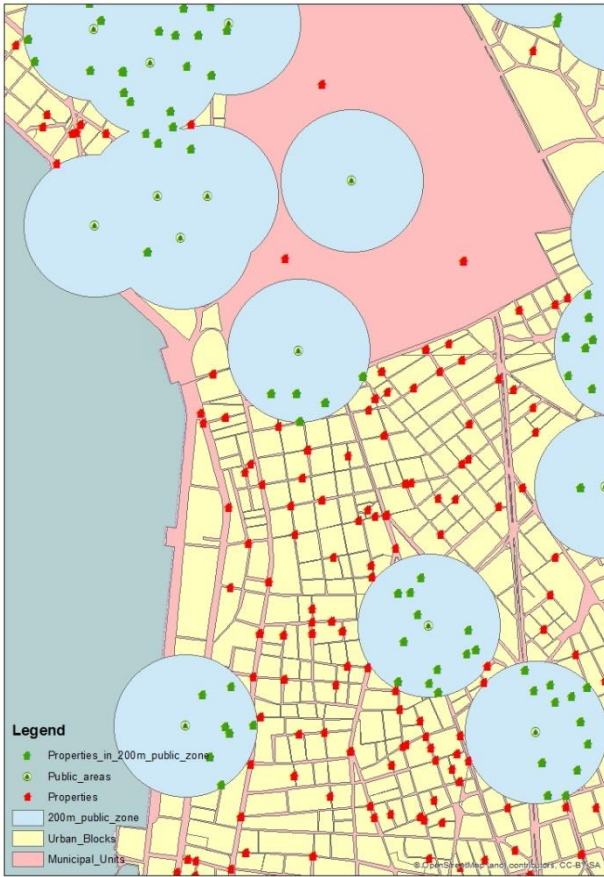
Οι υπολογιζόμενοι παράγοντες και η λογική της επιλογής τους παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Educ200:** Υπολογίζεται ο αριθμός των εκπαιδευτικών μονάδων (σχολείων, πανεπιστημίων κλπ) που βρίσκονται εντός ακτίνας 200μ από κάθε ακίνητο. Η εγγύτητα με σχολεία ή πανεπιστήμια θεωρείται συχνά πλεονέκτημα κυρίως για οικογένειες με παιδιά καθώς διευκολύνει εξαιρετικά την πρόσβαση σε αυτά και τις μετακινήσεις. Για το λόγο αυτό, οι υποψήφιοι αγοραστές είναι διατεθημένοι να πληρώσουν ένα επιπλέον ποσό (premium) για την αγορά ενός ακινήτου που βρίσκεται κοντά σε εκπαιδευτικές μονάδες.
- **BusStat200:** Υπολογίζεται ο αριθμός των στάσεων λεωφορείων που βρίσκονται εντός ακτίνας 200μ από κάθε ακίνητο. Η εγγύτητα σε στάση μέσων μαζικής μεταφοράς συνεισφέρει συνήθως θετικά στην αξία ενός ακινήτου λόγω της ευκολίας πρόσβασης και μετακινήσεων. Θεωρείται πως όσο περισσότερες στάσεις, τόσο ευκολότερη η πρόσβαση στο ακίνητο και συνεπώς τόσο θετικότερη η επίδραση στην αξία του.
- **BusLine50:** Υπολογίζεται ο αριθμός των λεωφορειακών γραμμών που διέρχονται εντός ακτίνας 50μ από κάθε ακίνητο. Δεδομένου πως τα λεωφορεία διέρχονται συνήθως από κεντρικούς οδικούς άξονες με αυξημένες κυκλοφοριακές ροές, θεωρούμε πως η εγγύτητα σε μια γραμμή λεωφορείου πιθανώς επηρεάζει αρνητικά στην αξία λόγω αυξημένων επιπέδων θορύβου, περιβαλλοντικής μόλυνσης αλλά και δυσκολία στάθμευσης κοντά στο ακίνητο.
- **Health100:** Υπολογίζεται ο αριθμός μονάδων υγείας (φαρμακεία, νοσοκομεία κλπ) εντός ακτίνας 100μ από κάθε ακίνητο. Ο αριθμός των φαρμακείων είναι σημαντικά μεγαλύτερος από των λοιπών μονάδων υγείας και θεωρείται πως μεγάλος αριθμός τέτοιων μονάδων πιθανώς υποδηλώνει υψηλότερη πυκνότητα πληθυσμού (προς εξυπηρέτηση περισσότερων ανθρώπων) και συνεπώς, λιγότερο ποιοτικές συνθήκες ζωής, αυξημένων ροών καθώς και πιθανών προβλημάτων έλλειψης χώρων στάθμευσης κλπ.
- **Parking:** Υπολογίζεται η απόσταση (σε μέτρα) από τον πλησιέστερο χώρο στάθμευσης από κάθε ακίνητο. Δεδομένου πως κάθε οικογένεια διαθέτει ένα ή

περισσότερα οχήματα, η εγγύτητα σε χώρο στάθμευσης πιθανώς να έχει θετική επίδραση στην αξία ενός ακινήτου.

- **Parks200:** Υπολογίζονται τα ακίνητα που εμπίπτουν εντός ζώνης ακτίνας 200μ από κάθε πάρκο ή άλλο δημόσιο χώρο. Τα ακίνητα εντός της ζώνης παίρνουν τιμή 1, ενώ αυτά που βρίσκονται εκτός την τιμή 0. Θεωρούμε πως η εγγύτητα ενός ακινήτου σε πάρκο ή άλλο δημόσιο χώρο επιδρά θετικά στην αξία του.
- **MRoad50\_01:** Υπολογίζονται τα ακίνητα που εμπίπτουν εντός ζώνης ακτίνας 50μ από κύριο οδικό άξονα. Τα ακίνητα εντός της ζώνης παίρνουν τιμή 1, ενώ αυτά που βρίσκονται εκτός την τιμή 0. Δεν είναι ξεκάθαρη η επίδραση που μπορεί να έχει η εγγύτητα ενός ακινήτου σε κύριο οδικό άξονα καθώς πιθανώς να επιδρά θετικά στην αξία του λόγω εύκολης πρόσβασης αλλά πιθανώς να επιδρά και αρνητικά λόγω αυξημένου θορύβου, μόλυνσης και δυσκολίας στάθμευσης.
- **CityCentre:** Υπολογίζεται η απόσταση κάθε ακινήτου (σε μέτρα) από το κέντρο της πόλης, το οποίο έχει ορισθεί σημειακά από τον ερευνητή βάσει της εμπειρίας του. Θεωρούμε πως μια μεγάλη απόσταση από το κέντρο της πόλης πιθανώς επηρεάζει αρνητικά την αξία ενός ακινήτου, λόγω δυσκολίας ή/και περισσότερου χρόνου πρόσβασης στο εμπορικό κέντρο της πόλης, τις δημόσιες υπηρεσίες (καθώς βρίσκονται κυρίως στο κέντρο της πόλης), και γενικότερα του γεγονότος πως απαιτείται είτε ιδιωτικό μέσο μεταφοράς είτε εγγύτητα σε στάση λεωφορείου για τις όποιες μετακινήσεις.

Στα παρακάτω εκθέματα φαίνονται αποσπάσματα από την επεξεργασία και υπολογισμό μερικών από τους παραπάνω παράγοντες με τη χρήση του λογισμικού ArcGIS.



**Έκθεμα 13.** Αποσπάσματα επεξεργασίας και υπολογισμών των τιμών παραγόντων της κατηγορίας Σημεία Ενδιαφέροντος

Σημείωση: Ακίνητα (με πράσινο χρώμα) που βρίσκονται εντός ζώνης ακτίνας 200μ από δημόσιους χώρους (πάνω αριστερά έκθεμα), Αριθμός εκπαιδευτικών μονάδων και στάσεων λεωφορείων εντός ζώνης ακτίνας 200μ από ένα ακίνητο (πάνω δεξιά έκθεμα), Ακίνητα (με πράσινο χρώμα) που βρίσκονται εντός ζώνης ακτίνας 50μ από κύριους οδικούς άξονες (κάτω αριστερά έκθεμα), και Απόσταση κάθε ακινήτου από το κέντρο της πόλης (με κίτρινο χρώμα) (κάτω δεξιά έκθεμα).

#### 4.7 Εισαγωγή τελικού αρχείου σε περιβάλλον SPSS

Για την ορθή χρήση του SPSS ακολουθούνται τέσσερα βασικά βήματα, τα οποία καθιστούν ολοκληρωμένη τη διαδικασία μελέτης ενός στατιστικού φαινομένου (Γαρδέλλης 2006 παρατίθεται στην Αναστασιάδου 2013). Τα βήματα αυτά έχουν ως εξής:

1. **Εισαγωγή** του αρχείου δεδομένων στο SPSS, το οποίο μπορεί να διαβάζει μια μεγάλη ποικιλία αρχείων που προέρχονται από διάφορους τύπους λογισμικού, π.χ. αρχεία λογιστικών φύλλων (Excel), αρχεία βάσεων δεδομένων (Access), αρχεία κειμένου, αρχεία του ίδιου του SPSS, που έχουν παραχθεί με άλλα λογισμικά συστήματα, καθώς και αρχεία άλλων στατιστικών πακέτων.
2. **Μετασχηματισμός** των δεδομένων, όπου και όποτε κρίνεται απαραίτητο, όπως για παράδειγμα, επανακωδικοποίηση μεταβλητών, παραγωγή νέων, ένωση με άλλα αρχεία κλπ.
3. **Ανάλυση** των δεδομένων μέσω της επιλογής και εκτέλεσης στατιστικών διαδικασιών και της παραγωγής διαγραμμάτων υψηλής ευκρίνειας.
4. **Διαχείριση** των παραγόμενων αποτελεσμάτων και **ερμηνεία** τους, ώστε να κριθεί αποδεκτό το μοντέλο που παράχθηκε.

Κατόπιν ολοκλήρωσης των υπολογισμών των τιμών για όλες τις ανωτέρω μεταβλητές με τη χρήση του λογισμικού ArcGIS, κάθε μεταβλητή ανά ακίνητο έχει πάρει κατάλληλες τιμές που σχετίζονται με τη χωρική του διάσταση. Έτσι, το αρχικό αρχείο δεδομένων Excel συμπληρώνεται με τις επιπλέον πληροφορίες και σχηματίζουν το τελικό αρχείο δεδομένων που θα χρησιμοποιηθεί στην ανάλυσή μας τόσο μέσω του στατιστικού πακέτου SPSS όσο και μέσω του γεωγραφικού πακέτου ArcGIS. Επισημαίνουμε, πως στο τελικό αρχείο .xls διατηρήθηκαν εκείνες μόνο οι στήλες που είναι απαραίτητες για περαιτέρω ανάλυση, ενώ αφαιρέθηκαν όσες δε θα χρησιμοποιηθούν περαιτέρω, και πιο συγκεκριμένα, οι στήλες: Location (διεύθυνση),

PostCode (ταχυδρομικός κώδικας), Municipal (Δήμος), District (περιοχή), Val\_Date (ημερομηνία εκτίμησης) και ValAnalWei (αξία €/τμ). Τέλος, η μεταβλητή ValTotWeig (συνολική αγοραία αξία) μεταφέρθηκε αμέσως μετά τον αύξοντα αριθμό ως 2<sup>η</sup> στήλη καθώς αποτελεί την εξαρτημένη μεταβλητή (Y) της στατιστικής ανάλυσης που ακολουθεί. Όπως θα δούμε στο επόμενο κεφάλαιο, όλες οι υπόλοιπες μεταβλητές αποτελούν τις ανεξάρτητες μεταβλητές (Xi). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μεταβλητές που απαρτίζουν το τελικό αρχείο δεδομένων.

**Πίνακας 3.** *Μεταβλητές που απαρτίζουν το τελικό αρχείο δεδομένων ακινήτων προς επεξεργασία*

Μεταβλητή	Περιγραφή μεταβλητής
S_N	Αύξων αριθμός
ValTotWeig	Αγοραία αξία (σύνολο)
Age	Παλαιότητα
Floor	Όροφος
Area_Main	Επιφάνεια (τ.μ.)
Storages	Αριθμός αποθηκών
ParkSpaces	Αριθμός θέσεων στάθμευσης
Poor_Qual	Κακή ποιότητα (Υποβαθμισμένη θέση/περιοχή/σε κακή κατάσταση)
Good_Point	Αριθμός εξαιρετικών χαρακτηριστικών (π.χ. θέα, ανακαινισμένο, προνομιακή θέση/θέα/περιβάλλον κλπ)
Educ200	Αριθμός εκπαιδευτικών μονάδων εντός ζώνης ακτίνας 200μ από κάθε ακίνητο
BusStat200	Αριθμός στάσεων λεωφορείων εντός ζώνης ακτίνας 200μ από κάθε ακίνητο
BusLine50	Αριθμός γραμμών λεωφορείων εντός ζώνης ακτίνας 50μ από κάθε ακίνητο
Health100	Αριθμός μονάδων υγείας εντός ζώνης ακτίνας 100μ από κάθε ακίνητο
Parking	Αριθμός από τον πλησιέστερο χώρο στάθμευσης από κάθε ακίνητο
Parks200	Δημόσιος χώρος (π.χ. Πάρκα) που εμπίπτει εντός ζώνης ακτίνας 200μ από κάθε ακίνητο
Seafront	Ακίνητα που βρίσκονται πρώτα στο θαλάσσιο μέτωπο
MRoad50_01	Ακίνητα που βρίσκονται εντός ζώνης ακτίνας 50μ από κύριο οδικό άξονα
CBD_01	Ακίνητα που βρίσκονται εντός του εμπορικού κέντρου της πόλης
CityCentre	Απόσταση από το κέντρο της πόλης από κάθε ακίνητο

Με το άνοιγμα του αρχείου στο SPSS εμφανίζεται αυτόματα το παράθυρο Data Editor με τα δεδομένα να εμφανίζονται σε μορφή λογιστικού φύλλου, με τις εγγραφές ακινήτων να αποτελούν τις σειρές και τις μεταβλητές τις στήλες, όπως φαίνεται στο παρακάτω έκθεμα.

\*Untitled8 [DataSet7] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 19 of 191

	S_N	VaTotWeig	Age	Floor	Area_Main	Storages	ParkSpaces	Poor_Qual	Good_Point	Educ200	Bus
1	1	38475	44	6	40	0	0	0	0	4	4
2	2	52663	54	1	82	0	0	0	0	4	4
3	3	65829	41	1	70	0	0	0	1	1	1
4	5	60387	21	2	56	0	0	0	0	0	0
5	7	40107	15	4	58	0	0	1	0	1	1
6	8	37917	52	5	62	0	0	1	0	0	0
7	10	72361	24	2	95	0	0	0	0	10	10
8	11	148717	16	4	105	0	0	0	1	1	1
9	12	62461	45	2	122	0	0	0	0	1	1
10	13	44009	51	5	38	0	0	0	0	10	10
11	14	20312	34	2	34	0	0	0	0	0	0
12	15	22193	9	1	40	0	0	0	0	0	0
13	16	47034	52	6	47	1	0	0	0	5	5
14	17	27482	52	7	31	1	0	0	0	10	10
15	18	94789	62	6	70	0	0	0	0	15	15
16	19	348895	7	6	150	1	0	0	1	15	15
17	21	155725	34	2	205	0	0	0	0	2	2
18	22	64321	6	1	70	0	0	0	1	0	0
19	23	94789	50	3	74	0	0	0	0	0	0
20	24	81068	52	0	97	0	0	0	0	10	10
21	25	43416	44	1	70	0	0	0	1	0	0
22	26	26332	44	10	46	0	0	0	0	0	0
23	27	301152	54	1	107	0	0	0	1	5	5

Έκθεμα 14. Απόσπασμα του τελικού αρχείου δεδομένων σε περιβάλλον SPSS

## 5.0 Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανάλυσης και δημιουργία μοντέλου πρόβλεψης

### 5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης με τη μέθοδο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA) του πακέτου SPSS και με τη μέθοδο γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης (GWR) του πακέτου ArcGIS, καθώς και τα μοντέλα πρόβλεψης αξιών ακινήτων που δημιουργούνται μέσω των δύο μεθόδων. Επισημαίνουμε πως το μοντέλο πρόβλεψης υπολογίζεται μέσω του SPSS δεδομένου των ισχυρών στατιστικών του δυνατοτήτων, ενώ εν συνεχεία το τελικό μοντέλο εισάγεται στο ArcGIS για περαιτέρω ανάλυση και εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Παράλληλα, γίνεται έλεγχος ικανοποίησης των προϋποθέσεων των δημιουργούμενων μοντέλων πρόβλεψης μέσω του οποίου αξιολογείται η αξιοπιστία τους, ενώ γίνεται και έλεγχος της προβλεπτικής ικανότητάς τους. Βάσει των αποτελεσμάτων της ανάλυσης, ακολουθεί στο κεφάλαιο 6 σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων με σκοπό να επιλεγεί η πλέον κατάλληλη μέθοδος για την πρόβλεψη αξιών ακινήτων για το Δήμο Θεσσαλονίκης. Τέλος, γίνεται έλεγχος της υπόθεσης έρευνας που έχει τεθεί σε αρχικό κεφάλαιο, όπου είτε απορρίπτεται ως άκυρη είτε γίνεται αποδεκτή ως έγκυρη.

Αρχικά, πριν την έναρξη επεξεργασίας των δεδομένων μια πρώτη προσέγγιση στο περιεχόμενο του δείγματος επιτυγχάνεται εξετάζοντας τις τιμές του. Τα περιγραφικά στατιστικά για το σύνολο των μεταβλητών παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα, τα οποία δημιουργήθηκαν στο SPSS με την εντολή Analyze → Descriptive Statistics → Descriptives.



**Πίνακας 4.** Περιγραφικά στατιστικά για το σύνολο των μεταβλητών και για όλο το δείγμα των 2.583 οντοτήτων

Descriptive Statistics								
	N	Range	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
ValTotWeig	2583	1,247,266	4,633	1,251,899	99,094.7	1,697.0	86,245	7438175130
EUR/sqm	2583	5,637	159	5,796	1,114.7	10.2	521	271,089
Age	2583	92	0	92	31.8	.3	17	298
Floor	2583	10	0	10	2.8	.0	2	4
Area_Main	2583	589	10	599	84.7	.8	39	1,519
Storages	2583	3	0	3	.1	.0	0	0
ParkSpaces	2583	3	0	3	.0	.0	0	0
Poor_Qual	2583	1	0	1	.0	.0	0	0
Good_Point	2583	3	0	3	.3	.0	0	0
Educ200	2583	15	0	15	2.7	.1	3	8
BusStat200	2583	10	0	10	2.2	.0	2	2
BusLine50	2583	1	0	1	.4	.0	0	0
Health100	2583	6	0	6	.9	.0	1	1
Parking	2583	1,349	5	1,354	421.3	4.9	250	62,455
Parks200	2583	1	0	1	.5	.0	0	0
Seafront	2583	1	0	1	.0	.0	0	0
MRoad50_01	2583	1	0	1	.1	.0	0	0
CBD_01	2583	1	0	1	.1	.0	0	0
CityCentre	2583	7,042	95	7,137	3,322.2	34.7	1,761	3,101,608
Valid N (listwise)	2583							

Παρατηρούμε πως οι μεταβλητές κυμαίνονται σημαντικά, ενώ η μέση αγοραία αξία των ακινήτων είναι περίπου €99.000 (€1.114/τμ), το μέσο εμβαδόν είναι περίπου 85τμ, μεταξύ 2-3<sup>ου</sup> ορόφου και παλαιότητας περίπου 32 ετών. Συμπεραίνουμε λοιπόν πως το δείγμα περιλαμβάνει ακίνητα σχετικά μεγάλης ηλικίας γεγονός που οδηγεί σε χαμηλές αξίες και σε απόλυτα νούμερα αλλά και σε ανάλυση Ευρώ ανά τ.μ. Χρήσιμα συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν παρατηρώντας και τις λοιπές τιμές του παραπάνω πίνακα για όλες τις μεταβλητές, αλλά για τις ανάγκες της παρούσης δεν κρίνεται σκόπιμη περαιτέρω ανάλυση.

Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα IBM SPSS Statistics Version 22 και το ESRI ArcGIS 10.1.

## 5.2 Διαχωρισμός δεδομένων για διαμόρφωση και έλεγχο αρχικού μοντέλου

Αξίζει να αναφέρουμε πως για σκοπούς δοκιμής και επαλήθευσης του μοντέλου πρόβλεψης, η οποία είναι μια πολύ σημαντική διαδικασία πριν από την οριστική εφαρμογή του, οι οντότητες (ακίνητα) χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η μία ομάδα περιέχει περίπου το 90% των παρατηρήσεων (2.337 ακίνητα) και η δεύτερη ομάδα περιέχει περίπου το υπόλοιπο 10% των παρατηρήσεων (246 ακίνητα). Η πρώτη ομάδα (Input)

χρησιμοποιείται για την κατασκευή και βελτιστοποίηση του μοντέλου, ενώ η δεύτερη ομάδα (Sample) παραμένει εκτός υπολογισμού του μοντέλου με αποκλειστικό σκοπό να χρησιμοποιηθεί στον έλεγχο και επαλήθευσή του με πραγματικά δεδομένα. Αναφέρουμε πως οποιαδήποτε νεότερα στοιχεία συλλέγονται στο μέλλον πρέπει να χρησιμοποιούνται για τη συνεχή βελτιστοποίηση του μοντέλου πρόβλεψης κατά τον ίδιο τρόπο.

Η επιλογή του 90% των οντοτήτων επιτυγχάνεται μέσω του SPSS με την εξής διαδικασία: Μενού → Data → Select Cases → Random Sample → Approximately 90% of all cases. Παρατηρούμε πως προστέθηκε μια νέα στήλη στο Data Editor με τίτλο filter\_\$ όπου οι οντότητες της πρώτης ομάδας (input) παίρνουν τιμή 1 και οι οντότητες της δεύτερης ομάδας (sample) παίρνουν την τιμή 0.

5.3 Εφαρμογή πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA) σε περιβάλλον SPSS  
Στο σημείο αυτό εκτελούμε την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση με σκοπό τη δημιουργία ενός μοντέλου που θα πληροί όλες τις παραδοχές του γραμμικού μοντέλου. Πιο συγκεκριμένα, οι έλεγχοι που πρέπει να γίνουν αφορούν τη σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών, την ανεξαρτησία των οντοτήτων, τον έλεγχο πολυσυγγραμμικότητας, κανονικότητας, σταθερότητας των διακυμάνσεων, τον έλεγχο γραμμικότητας, τον εντοπισμό των ακραίων οντοτήτων ή οντοτήτων επίδρασης και τέλος τον έλεγχο της προβλεπτικής ικανότητας του μοντέλου.

Επιλέγεται από το μενού Analyze → Regression → Linear και στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε ως εξαρτημένη μεταβλητή (Dependent) τη μεταβλητή 'ValTotWeig' (συνολική αγοραία αξία) και όλες τις υπόλοιπες μεταβλητές ως ανεξάρτητες (Independents). Ως μέθοδος (Method) επιλέγεται η Stepwise, η οποία αποτελεί την πιο αξιόπιστη, βάσει της οποίας η επιλογή των μεταβλητών γίνεται κατά βήματα και κάθε νέο βήμα θεωρείται ως μοντέλο (Γναρδέλλης 2006 παρατίθεται στην Αναστασιάδου 2013). Σε κάθε βήμα της διαδικασίας αξιολογούνται οι μεταβλητές που βρίσκονται ήδη στην εξίσωση, σύμφωνα με τα κριτήρια επιλογής για απαλοιφή (π.χ. να κρατούνται οι μεταβλητές με p-value μικρότερη από 0,05 ή 5% επίπεδο σημαντικότητας οπότε και κρίνονται στατιστικά σημαντικές). Η διαδικασία ελέγχου της τιμής p-value πραγματοποιείται μέχρι να μην είναι κατάλληλη για προσθήκη ή απαλοιφή καμία από τις μεταβλητές του συνόλου των μεταβλητών.

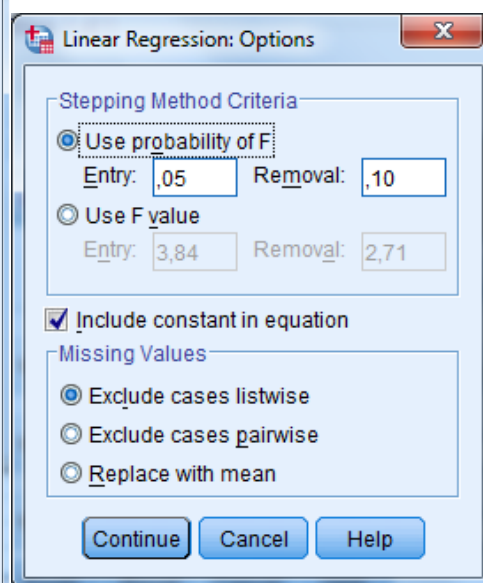
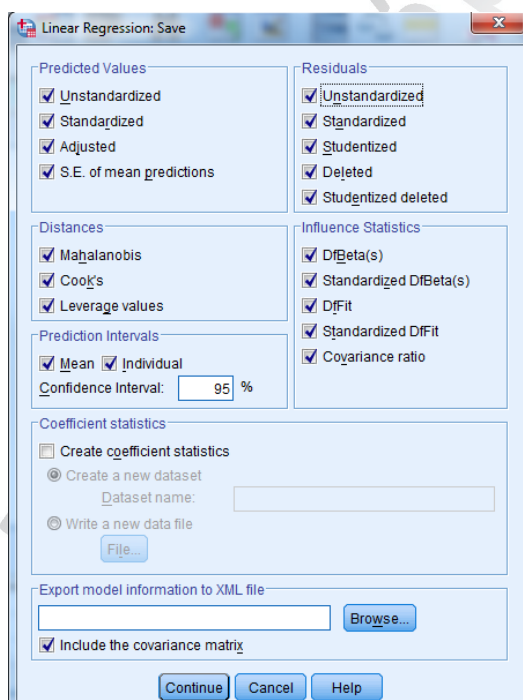
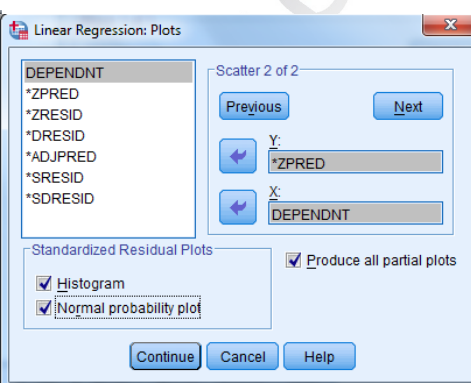
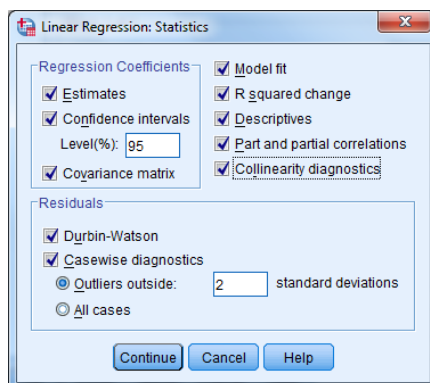
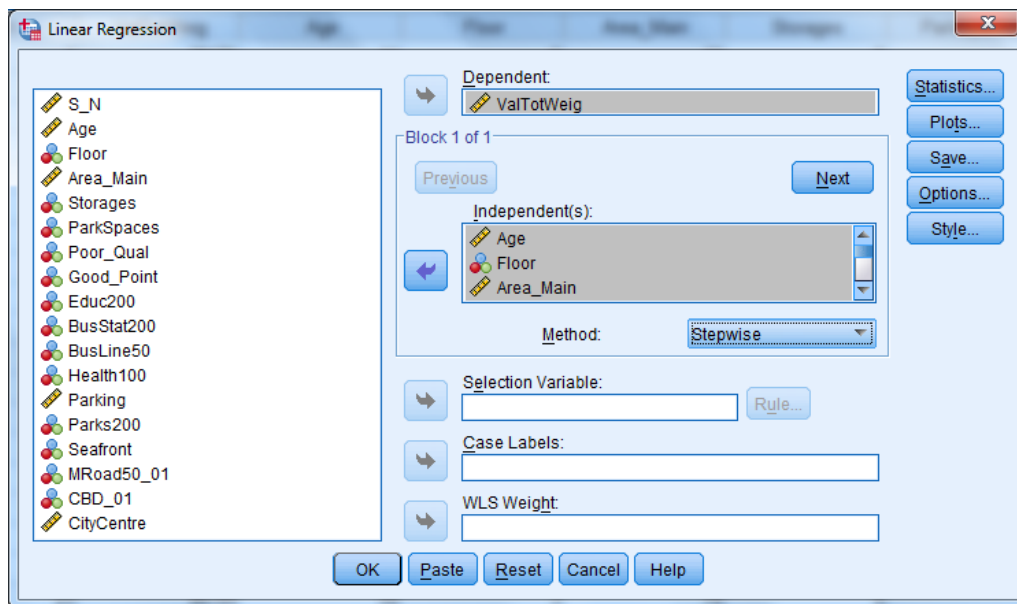
Επίσης, από το παράθυρο διαλόγου Statistics επιλέγονται όλα τα στοιχεία που είναι επιθυμητό να εμφανίζονται προκειμένου να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα

σχηματισμού του μοντέλου. Από το παράθυρο διαλόγου Plots επιλέγεται να εμφανιστούν όλα τα διαγράμματα μερικής συσχέτισης και το ιστόγραμμα των κανονικοποιημένων υπολοίπων, ένα διάγραμμα με τα τυποποιημένα κατά Student διαγραμμένα υπόλοιπα (SDRESID) και τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές (ZPRED) καθώς επίσης και ένα διάγραμμα με τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές και την εξαρτημένη μεταβλητή του υποδείγματος (DEPENDNT).

Από το παράθυρο διαλόγου Save επιλέγονται όλες οι επιλογές που δίνονται στις κατηγορίες Predicted Values, Residuals, Distances, Influence Statistics και Prediction Intervals, ώστε να αποθηκευτούν νέες μεταβλητές και διαγνωστικά στατιστικά μέτρα τα οποία παράγονται έπειτα από την εκτέλεση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Οι νέες μεταβλητές αφορούν τις εκτιμώμενες τιμές, τα υπόλοιπα παλινδρόμησης, καθώς και ορισμένες αποστάσεις και στατιστικά μέτρα που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό 'ασυνήθιστων' παρατηρήσεων με ισχυρή επίδραση στη διαμόρφωση του μοντέλου.

Τέλος, στο παράθυρο διαλόγου Options ορίζονται τα κριτήρια εισόδου-εξόδου των μεταβλητών στο μοντέλο. Χωρίς να αλλάξουμε τις προεπιλεγμένες τιμές, μία μεταβλητή συμμετέχει στο μοντέλο αν το επίπεδο σημαντικότητας (significance level) για κάθε τιμή F είναι μικρότερο από την τιμή που δίνεται στο παράθυρο Entry (0.05). Αντίθετα, μία μεταβλητή αφαιρείται αν η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη από την τιμή που αναφέρεται στο παράθυρο Removal (0.10).

Όλα τα παράθυρα διαλόγου και οι σχετικές επιλογές που περιγράφηκαν παραπάνω παρατίθενται στα παρακάτω εκθέματα.



**Έκθεμα 15.** Πλαίσια διαλόγου *Linear Regression* και επιλογές κατά την εκτέλεση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης

### 5.3.1 Προτεινόμενο αρχικό μοντέλο πρόβλεψης MRA

Κατόπιν εφαρμογής της διαδικασίας πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω (για το 90% των οντοτήτων) προκύπτουν τα αποτελέσματα της διαδικασίας με τη μέθοδο Stepwise τα οποία εμφανίζονται στο παράθυρο Viewer. Το εν λόγω περιβάλλον εργασίας δίνει τη δυνατότητα διαχείρισης και επεξεργασίας των αποτελεσμάτων για τη λήψη αποφάσεων και εξαγωγή τους σε διάφορες μορφές αρχείων. Το προτεινόμενο μοντέλο πρόβλεψης που αποτελεί μια πρώτη προσέγγιση του προβλήματος περιγράφεται από την ακόλουθη εξίσωση παλινδρόμησης:

$$\text{ValTotWeig} = - 9.512 + 1.424 \times \text{Area\_Main} + 123.449 \times \text{Seafront} - 794 \times \text{Age} + 44.380 \times \text{CBD\_01} + 13.070 \times \text{Good\_Point} + 3.280 \times \text{Floor} - 6.218 \times \text{Parks200} - 870 \times \text{Educ200} - 1.531 \times \text{BusStat200}$$

Ή

$$\begin{aligned} \text{(Αγοραία Αξία)} = & - 9.512 + 1.424 \times \text{(Εμβαδόν)} + 123.449 \times \text{(Πρώτο στη θάλασσα)} - \\ & 794 \times \text{(Παλαιότητα)} + 44.380 \times \text{(Εντός εμπορικού κέντρου)} + \\ & 13.070 \times \text{(Αριθμός εξαιρετικών χαρακτηριστικών)} + 3.280 \times \\ & \text{(Όροφος)} - 6.218 \times \text{(Εντός ζώνης 200μ από δημόσιο χώρο)} - \\ & 870 \times \text{(Αριθμός εκπαιδευτικών μονάδων σε ακτίνα 200μ)} - 1.531 \\ & \times \text{(Αριθμός στάσεων λεωφορείων σε ακτίνα 200μ)} \end{aligned}$$

Ο συντελεστής προσδιορισμού  $R^2$  ανέρχεται σε 0,612 ( $R^2 = 61,2\%$ ) που κρίνεται ικανοποιητικός. Αυτό ουσιαστικά σημαίνει πως η αξία ενός ακινήτου διαμορφώνεται κατά 61,2% από τις μεταβλητές που έχουν ληφθεί υπόψη και αναφέρονται στην παραπάνω εξίσωση παλινδρόμησης, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό διαμορφώνεται από παράγοντες πέραν αυτών. Εναλλακτικά, θα λέγαμε πως το 61,2% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής ερμηνεύεται από την εξίσωση πολλαπλής παλινδρόμησης που προέκυψε.

Παρατηρούμε πως με μικρές διαφοροποιήσεις οι παράγοντες που αποδεικνύονται στατιστικά σημαντικοί καθώς και ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζουν την αξία των ακινήτων (θετικά ή αρνητικά) είναι αυτοί που περιμέναμε όχι τόσο με την επιστημονική έννοια, όσο με την έννοια των παραμέτρων που επικρατούν στην αγορά και που ένας υποψήφιος αγοραστής λαμβάνει υπόψη. Ερμηνεύοντας το δημιουργηθέν μοντέλο παρατηρούμε τα εξής:

- Ιδιαίτερα θετική βαρύτητα στη διαμόρφωση της αξίας ενός ακινήτου παίζει το αν είναι πρώτο στη θάλασσα. Πιο συγκεκριμένα, όταν το ακίνητο είναι πρώτο τότε αυξάνει η αξία του κατά περίπου €123.000. Αυτό είναι φυσιολογικό δεδομένης της πολύ καλής και απρόσκοπτης θέας που τα ακίνητα αυτά απολαμβάνουν διαθέτοντας ένα πολύ μοναδικό χαρακτηριστικό.
- Εξίσου σημαντική επίδραση έχει και η τοποθεσία ενός ακινήτου εντός του εμπορικού κέντρου της πόλης (CBD), γεγονός που μπορεί να ερμηνευθεί από την εγγύτητα σε όλες τις υπηρεσίες και τα καταστήματα καθώς επίσης και στα κτίρια υψηλής αρχιτεκτονικής αισθητικής ή διατηρητέα. Όταν το ακίνητο βρίσκεται εντός της ζώνης CBD, τότε αυξάνει η αξία του κατά περίπου €44.000.
- Θετική επιρροή έχουν και τα εξαιρετικά χαρακτηριστικά που διαθέτει ένα ακίνητο, π.χ. εξαιρετική θέα, ποιότητα κατασκευής κλπ. Όσο περισσότερα χαρακτηριστικά έχει ένα ακίνητο τόσο πιο μεγάλη η θετική επίδραση στην αξία. Πιο συγκεκριμένα, όταν έχει ένα εξαιρετικό χαρακτηριστικό (π.χ. θέα) τότε έχει υψηλότερη αξία κατά περίπου €13.000, όταν έχει δύο εξαιρετικά χαρακτηριστικά (π.χ. θέα, ποιότητα κατασκευής) τότε έχει υψηλότερη αξία κατά περίπου €26.000 (€13.000 x 2) κοκ.
- Θετική επίδραση έχουν και το εμβαδόν του ακινήτου (περίπου +€1.400 για κάθε επιπλέον τ.μ.) και ο όροφος (περίπου +€3.500 για κάθε υψηλότερο όροφο).
- Αντιθέτως, αρνητικά επηρεάζει η ηλικία του ακινήτου καθώς όσο παλαιότερο ένα ακίνητο τόσο χαμηλότερη η αξία του. Πιο συγκεκριμένα, κάθε επιπλέον έτος μειώνει την αξία του ακινήτου κατά περίπου €800.
- Επίσης, παρατηρούμε με ενδιαφέρον την αρνητική επίδραση που έχουν οι πολλές εκπαιδευτικές μονάδες (πιθανώς προκύπτει λόγω αυξημένης πυκνότητας πληθυσμού στην κοντινή περιοχή) και οι πολλές στάσεις λεωφορείου σε ακτίνα 200μ (πιθανώς προκύπτει λόγω αυξημένης πυκνότητας πληθυσμού ή αυξημένου θορύβου και μόλυνσης). Πιο συγκεκριμένα, κάθε επιπλέον εκπαιδευτική μονάδα μειώνει την αξία του ακινήτου κατά περίπου €850, ενώ μια επιπλέον στάση λεωφορείου αφαιρεί περίπου €1.500 από την αξία. Σε κάθε περίπτωση αξίζει να σημειώσουμε πως και οι δύο συντελεστές απομείωσης κινούνται σε χαμηλά επίπεδα και, παρόλο που είναι στατιστικά σημαντικοί, δεν επιδρούν τόσο καταλυτικά στη διαμόρφωση της αξίας.
- Το μόνο αποτέλεσμα που δεν είναι εύκολο να ερμηνευθεί από τις δυνάμεις της αγοράς είναι η αρνητική επίδραση στην αξία που έχει η εγγύτητα σε πάρκο ή άλλο δημόσιο χώρο (π.χ. πλατεία, γήπεδα κλπ), καθώς θα περίμενε κανείς

αυτό να επιδρά θετικά στην αξία ενός ακινήτου. Αντιθέτως, παρατηρούμε πως αν ένα ακίνητο βρίσκεται εντός ακτίνας 200μ από τέτοιο χώρο, η αξία του απομειώνεται κατά περίπου €6.200.

- Τέλος, παρατηρούμε πως ο σταθερός όρος της εξίσωσης λαμβάνει αρνητική τιμή (περίπου -€9.500).

### 5.3.2 Έλεγχος ικανοποίησης προϋποθέσεων αρχικού μοντέλου πρόβλεψης MRA

Βασικός στόχος της στατιστικής ανάλυσης είναι η δημιουργία ενός αξιόπιστου μοντέλου (ή μιας αξιόπιστης εξίσωσης παλινδρόμησης) που να ικανοποιεί τη δυνατότητα πρόβλεψης αγοραίων αξιών ακινήτων για την περιοχή μελέτης (Δήμος Θεσσαλονίκης). Η αξιοπιστία και ο επιτυχής σχηματισμός του μοντέλου ελέγχεται με μια σειρά διαδικασιών μέσω του SPSS που αντιπροσωπεύουν όλο το θεωρητικό υπόβαθρο που συνοδεύει τα μοντέλα πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA). Η σειρά των ελέγχων που ακολουθούν εκτελούνται στο αρχικό μοντέλο που δημιουργήθηκε για να ελεγχθεί η αξιοπιστία του και η δύναμη της προβλεπτικής του ικανότητας. Αναφέρουμε ότι οι ακόλουθοι έλεγχοι και τα σχετικά βήματα περιγράφονται με πολύ αναλυτικό τρόπο από την Αναστασιάδου (2013), από όπου αντλήθηκαν σημαντικές πληροφορίες.

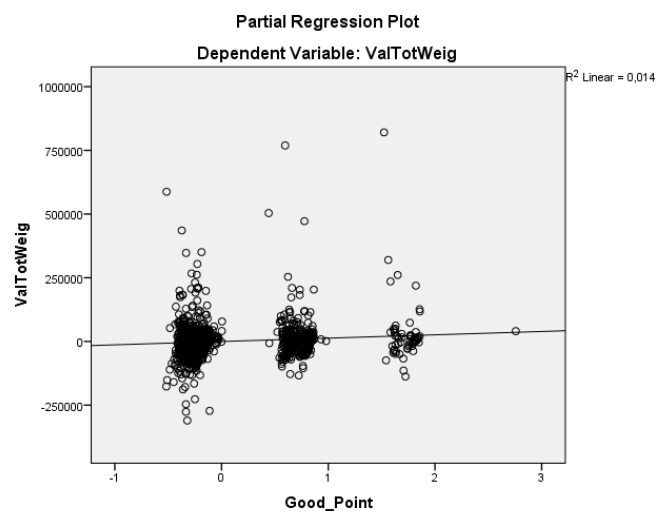
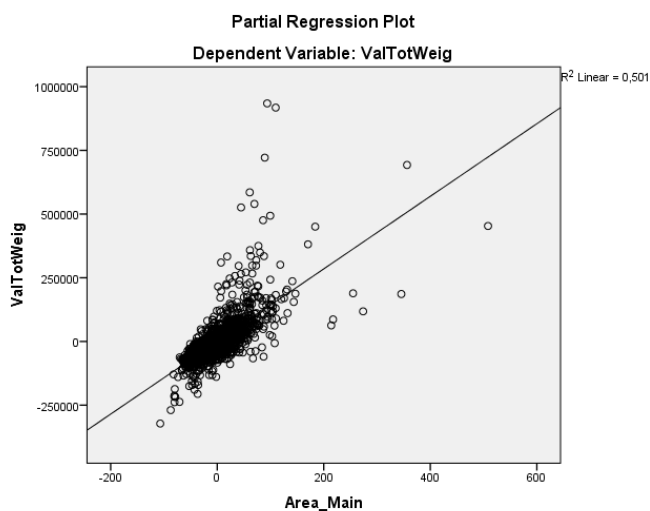
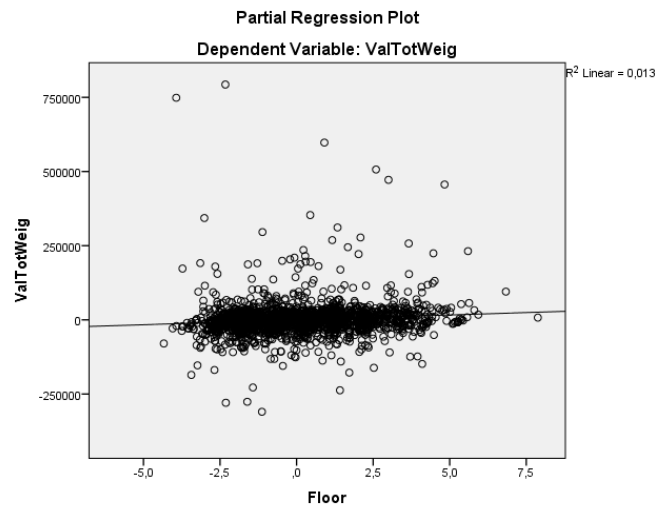
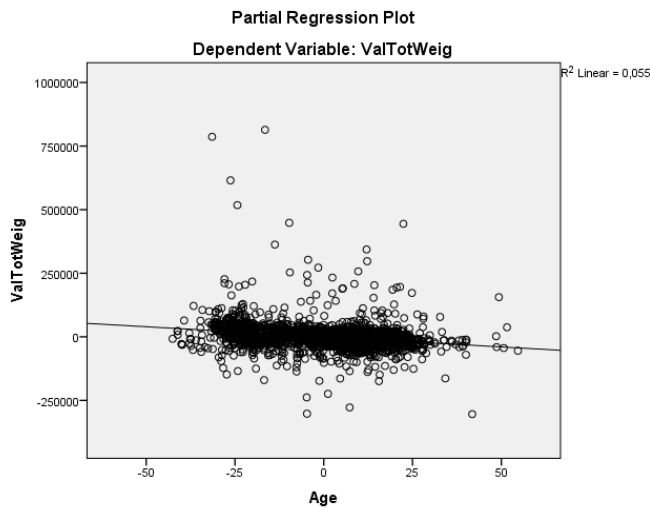
#### 1<sup>ος</sup> Έλεγχος: Σημαντικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Στο στάδιο αυτό ελέγχεται η σημαντικότητα των μεταβλητών, η οποία αναφέρεται στις μεταβλητές εκείνες που είναι ικανές να βοηθήσουν στην προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου. Τα εργαλεία που παρέχει το SPSS για τον έλεγχο αυτό είναι κυρίως δύο, και πιο συγκεκριμένα, τα γραφήματα μερικής παλινδρόμησης (Partial Plots) και οι τιμές  $t$ , όπως περιγράφονται παρακάτω:

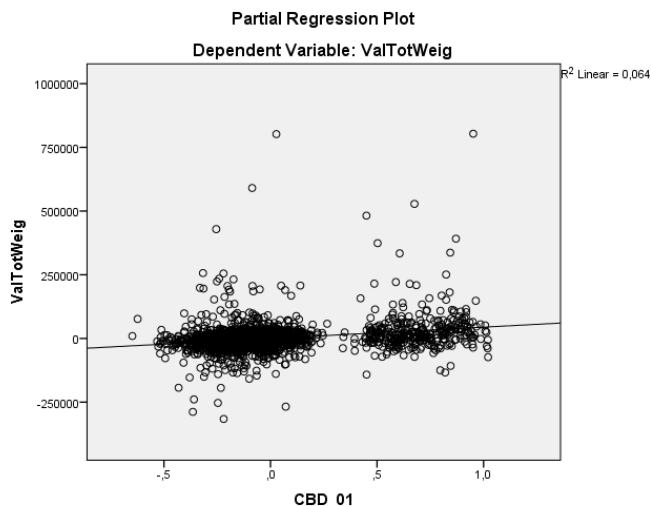
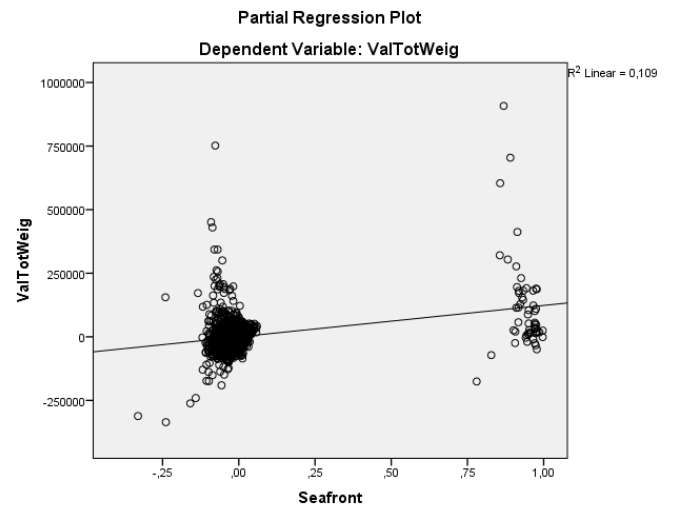
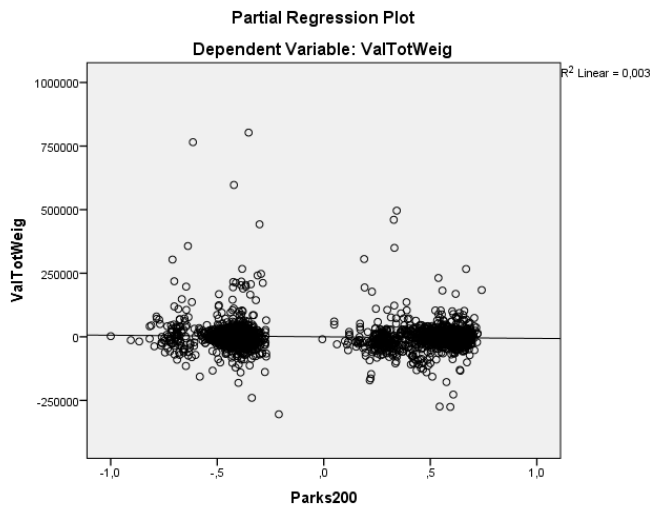
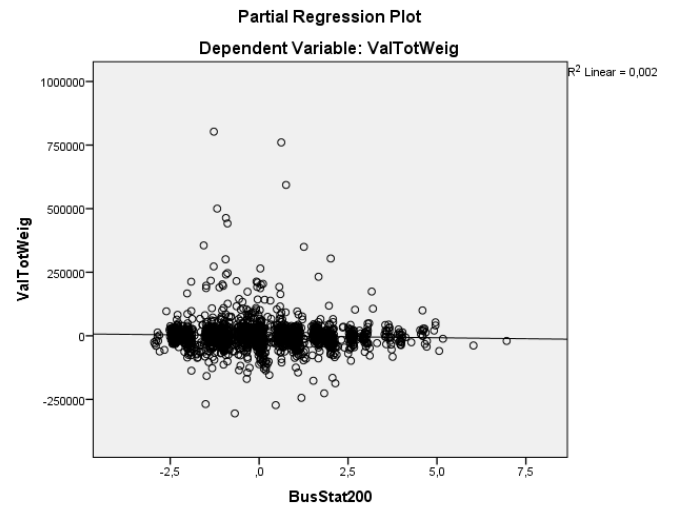
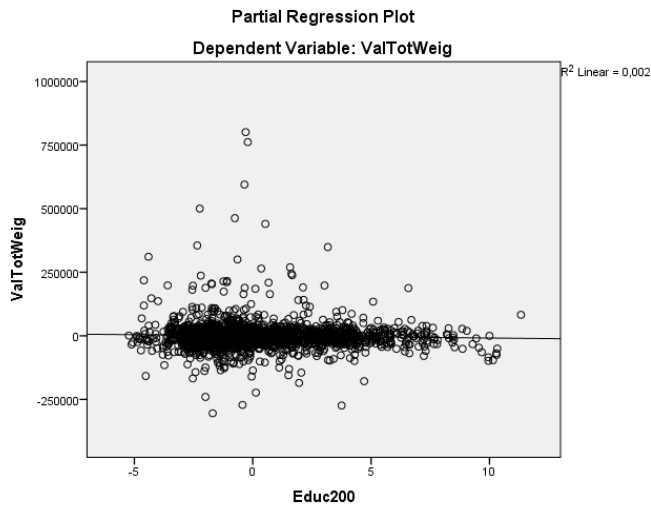
- Γραφήματα μερικής παλινδρόμησης (Partial Residual Plots)

Τα διαγράμματα αυτά απεικονίζουν την πραγματική σχέση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και κάθε μιας από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που λαμβάνουν μέρος στο σχηματισμό του μοντέλου, απαλλαγμένες από οποιαδήποτε επίδραση σε σχέση με τις άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές. Τα παρακάτω εκθέματα δείχνουν την ύπαρξη γραμμικότητας μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών. Για λόγους οπτικοποίησης της γραμμικότητας έχουμε προσθέσει τις κλίσεις των ευθειών ελαχίστων τετραγώνων σε κάθε επιμέρους διάγραμμα, οι οποίες ισούνται με το μερικό συντελεστή παλινδρόμησης της ανεξάρτητης μεταβλητής του μοντέλου. Επίσης αναφέρεται και η τετραγωνική ρίζα του συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού ( $R^2$  linear),

η οποία ισούται με το συντελεστή μερικής συσχέτισης μεταξύ της εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής. Σημεία που είναι απομακρυσμένα από την ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων θεωρούνται ασυνήθιστες παρατηρήσεις οι οποίες καλό είναι να ελέγχονται ως προς την εγκυρότητά τους ή και να απομακρύνονται αν θεωρηθεί ότι δημιουργούν στρεβλώσεις κατά την εκτίμηση των συντελεστών του υποδείγματος (Γναρδέλλης 2009).







Έκθεμα 16. Διαγράμματα μερικής παλινδρόμησης (αρχικού μοντέλου) ως προς όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές  $X_i$  για την περιοχή του Δήμου Θεσσαλονίκης

- Τιμές t

Οι τιμές t εξάγονται έπειτα από την εκτέλεση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα των συντελεστών παλινδρόμησης (Coefficients), ο οποίος είναι ο πίνακας εκτίμησης των παραμέτρων του μοντέλου καθώς και ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας κάθε μεταβλητής.

**Πίνακας 5.** Πίνακας Coefficients που περιλαμβάνει τις τιμές t των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Coefficients <sup>a</sup>													
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
9	(Constant)	-9512,116	4280,362										
	Area_Main	1424,375	29,493	,638	48,296	,000	-17905,838	-1118,394	,702	,708	,624	,956	1,046
	Seafront	123448,932	7324,584	,222	16,854	,000	109085,541	137812,324	,334	,330	,218	,962	1,040
	Age	-793,802	67,952	-,160	-11,682	,000	-927,054	-660,550	-,144	-,235	-,151	,889	1,125
	CBD_01	44379,673	3509,056	,182	12,647	,000	37498,471	51260,875	,210	,254	,163	,806	1,241
	Good_Point	13070,115	2280,645	,075	5,731	,000	8597,807	17542,423	,126	,118	,074	,973	1,028
	Floor	3280,467	592,122	,075	5,540	,000	2119,325	4441,610	,217	,114	,072	,916	1,092
	Parks200	-6217,516	2292,120	-,036	-2,713	,007	-10712,326	-1722,706	-,023	-,056	-,035	,941	1,063
	Educ200	-870,320	413,851	-,028	-2,103	,036	-1681,876	-58,764	-,036	-,044	-,027	,921	1,086
	BusStat200	-1531,065	740,879	-,027	-2,067	,039	-2983,917	-78,214	-,043	-,043	-,027	,960	1,042

a. Dependent Variable: ValTotWeig

Ο έλεγχος του πίνακα οδηγεί στον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών με τη χρήση των t-tests που ελέγχουν εάν κάθε συντελεστής διαφέρει από την τιμή 0. Βάσει της μηδενικής υπόθεσης  $H_0$ , οι μερικοί συντελεστές είναι μηδέν, ενώ βάσει της εναλλακτικής υπόθεσης  $H_1$ , τουλάχιστον ένας συντελεστής παλινδρόμησης διαφέρει από το μηδέν. Εξετάζοντας τις τιμές Sig. του πίνακα (παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας) που αντιστοιχούν στο στατιστικό έλεγχο για τη στατιστική σημαντικότητα ή όχι των ανεξάρτητων μεταβλητών, παρατηρούμε πως είναι μεγαλύτερες από 0,05 με αποτέλεσμα να απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, και συνεπώς όλες οι μεταβλητές του πίνακα είναι στατιστικά σημαντικές και κατάλληλες για το μοντέλο. Σύμφωνα με το Δαφέρμο (2005), η σημαντικότητα μιας ανεξάρτητης μεταβλητής είναι μεγάλη όταν η τιμή του t είναι μεγαλύτερη από  $|\pm 2|$  και όσο πιο μεγάλη η τιμή τόσο πιο σημαντική είναι. Από τον πίνακα παρατηρούμε πως όλες οι μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές με το εμβαδόν του ακινήτου (Area\_Main) να συμβάλλει σημαντικότερα στην ερμηνεία της εξαρτημένης μεταβλητής και ακολουθούν οι υπόλοιπες με τη σειρά που φαίνονται στον πίνακα.

## 2<sup>ος</sup> Έλεγχος: Ανεξαρτησία οντοτήτων

Η ανεξαρτησία των οντοτήτων σημαίνει πως η συμμετοχή στο δείγμα μιας οντότητας δε θα πρέπει να επηρεάζει καθόλου τη συμμετοχή μιας άλλης οντότητας. Σύμφωνα με το Γναρδέλλη (2009), η πρώτη προϋπόθεση της ανεξαρτησίας των παρατηρήσεων συνήθως διασφαλίζεται κατά τη σχεδίαση μιας μελέτης. Κατά κανόνα είναι δεδομένη όταν οι παρατηρήσεις δεν έχουν προκύψει από επαναλαμβανόμενες μετρήσεις της ίδιας μεταβλητής. Ο έλεγχος της ανεξαρτησίας των οντοτήτων γίνεται με δύο τρόπους. Αρχικά, με τη βοήθεια του δείκτη Durbin-Watson και έπειτα με το γράφημα σκέδασης (scatterplot) των τυποποιημένων κατά student υπολοίπων με τη σειρά καταγραφής (αύξων αριθμός – S/N) των οντοτήτων.

- Δείκτης Durbin-Watson

Ο δείκτης αυτός εμφανίζεται στα αποτελέσματα ανάλυσης στον πίνακα Model Summary (βλ. ακόλουθο πίνακα). Βάσει θεωρίας, οι τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 0 και 4, όπου όταν οι τιμές βρίσκονται μεταξύ 0 και 2 δείχνουν θετική αυτοσυσχέτιση και όσο τείνουν στο 0 χαρακτηρίζονται από έντονη θετική αυτοσυσχέτιση. Αντίθετα, όταν οι τιμές βρίσκονται μεταξύ 2 και 4 δείχνουν αρνητική αυτοσυσχέτιση και όσο τείνουν στο 4 χαρακτηρίζονται από έντονη αρνητική συσχέτιση. Η ανεξαρτησία των οντοτήτων εξασφαλίζεται όταν η τιμή του δείκτη βρίσκεται μεταξύ 1,5 και 2,5. Όπως φαίνεται στον πίνακα, η τιμή του δείκτη Durbin-Watson ισούται με 1,759 βρίσκεται εντός του παραπάνω εύρους και συνεπώς ισχύει η ανεξαρτησία των οντοτήτων.

**Πίνακας 6.** Δείκτης Durbin-Watson στον πίνακα Model Summary

Model Summary <sup>j</sup>										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,702 <sup>a</sup>	,493	,493	61110,662	,493	2274,681	1	2335	,000	
2	,738 <sup>b</sup>	,545	,545	57929,755	,052	264,469	1	2334	,000	
3	,752 <sup>c</sup>	,566	,565	56615,012	,021	110,661	1	2333	,000	
4	,774 <sup>d</sup>	,599	,598	54438,710	,033	191,262	1	2332	,000	
5	,777 <sup>e</sup>	,604	,604	54054,559	,006	34,264	1	2331	,000	
6	,781 <sup>f</sup>	,609	,608	53725,480	,005	29,643	1	2330	,000	
7	,781 <sup>g</sup>	,611	,610	53640,772	,001	8,365	1	2329	,004	
8	,782 <sup>h</sup>	,611	,610	53603,881	,001	4,207	1	2328	,040	
9	,782 <sup>i</sup>	,612	,611	53566,266	,001	4,271	1	2327	,039	1,759

a. Predictors: (Constant), Area\_Main

b. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafont

c. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafont, Age

d. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafont, Age, CBD\_01

e. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafont, Age, CBD\_01, Good\_Point

f. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafont, Age, CBD\_01, Good\_Point, Floor

g. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafont, Age, CBD\_01, Good\_Point, Floor, Parks200

h. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafont, Age, CBD\_01, Good\_Point, Floor, Parks200, Educ200

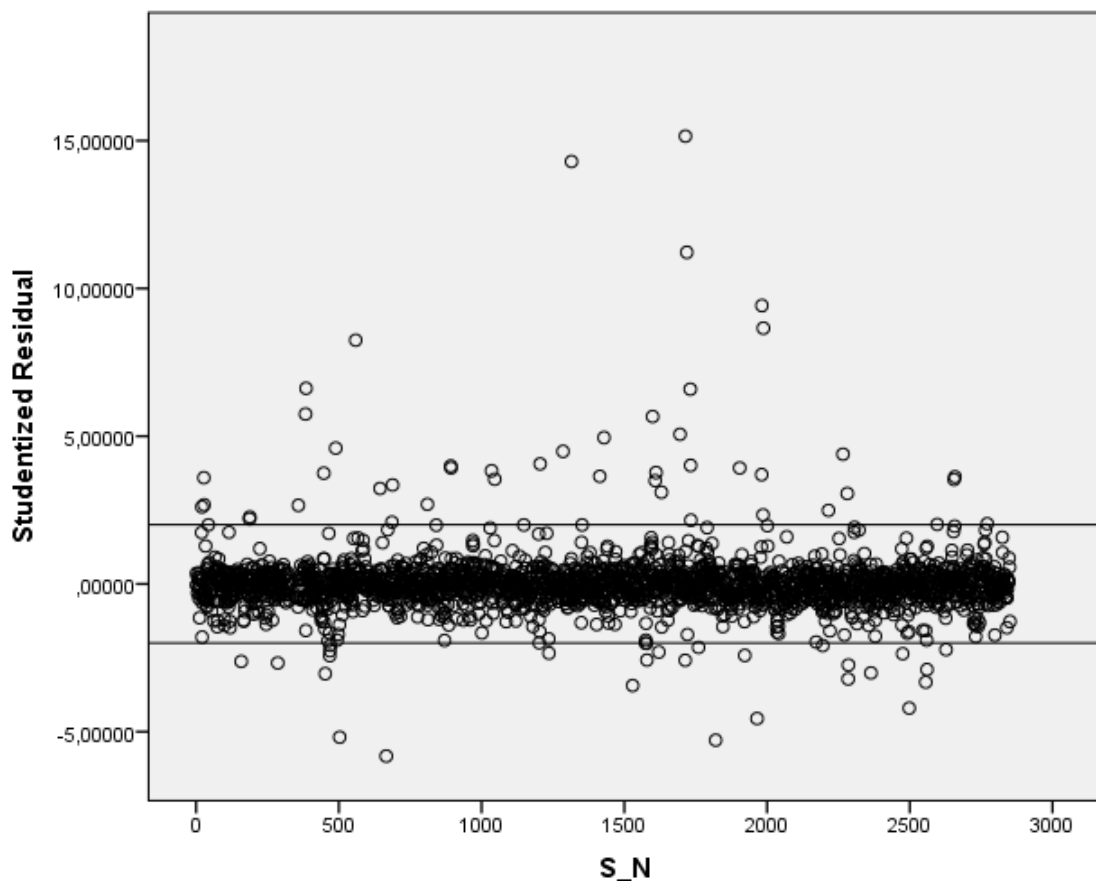
i. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafont, Age, CBD\_01, Good\_Point, Floor, Parks200, Educ200, BusStat200

j. Dependent Variable: ValTotWeig

- Διάγραμμα σκέδασης: Studentized Residuals vs Sequence

Το διάγραμμα σκέδασης έχει στόχο την ανίχνευση της παραδοχής ανεξαρτησίας μέσω της εξής λογικής. Θεωρούμε μια νοητή γραμμή στο σημείο μηδέν η οποία χωρίζει τα θετικά από τα αρνητικά τυποποιημένα υπόλοιπα. Τα σημεία θα πρέπει να είναι τοποθετημένα με τυχαίο τρόπο γύρω από τη γραμμή και ταυτόχρονα να μη σχηματίζουν συσσωρεύσεις και πρότυπα. Ουσιαστικά, η τιμή των υπολοίπων δεν πρέπει να εξαρτάται από τη σειρά με την οποία καταχωρήθηκαν οι οντότητες (Δαφέρμος 2005).

Ο σχηματισμός του διαγράμματος γίνεται στο SPSS μέσω του βήματος Graphs → Legacy Dialogs → Scatter/Dot → Simple Scatter → Y: Studentized Residual (SRE\_1), X: S/N, και παρουσιάζεται στο παρακάτω έκθεμα.



Έκθεμα 17. Διάγραμμα σκέδασης (*Studentized Residuals vs Sequence*)

Παρατηρούμε τα επιθυμητά αποτελέσματα καθώς πρόκειται για τυχαία κατανομή των υπολοίπων, η οποία τοποθετείται με ομοιόμορφο τρόπο γύρω

απο τη γραμμή του 0 και ταυτόχρονα βρίσκεται εντός μιας ζώνης σταθερού πλάτους (μεταξύ  $\pm 2$ ). Όσες οντότητες είναι εκτός της ζώνης αυτής είναι πιθανές για απομάκρυνση ως πιθανές ακραίες οντότητες σε επόμενο βήμα.

Βάσει του δείκτη Durbin-Watson καθώς και του γραφήματος σκέδασης γίνεται αντιληπτό πως το αρχικό μοντέλο πρόβλεψης πληροί τον έλεγχο της ανεξαρτησίας των οντοτήτων.

### 3<sup>ος</sup> Έλεγχος: Πολυσυγγραμικότητα ή Συγγραμικότητα

Πρόβλημα πολυσυγγραμικότητας ή συγγραμικότητας υπάρχει όταν ορισμένες από τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι γραμμικά εξαρτημένες μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να δημιουργείται πρόβλημα στα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εκτέλεση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Όπως παρατηρεί η Λαφαζάνη (2011 παρατίθεται στην Αναστασιάδου 2013), το πρόβλημα αυτό οδηγεί στο να μη θεωρούνται αξιόπιστοι οι συντελεστές παλινδρόμησης για το μοντέλο. Οι δείκτες που εξετάζονται προκειμένου να διαπιστωθεί η ύπαρξη ή μη πολυσυγγραμικότητας περιγράφονται παρακάτω:

- Παράγοντας ανοχής (Tolerance) και παράγοντας πληθωριστικής διακύμανσης (Variance Inflation Factor – VIF)

Το SPSS υπολογίζει τους δύο αυτούς παράγοντες στον πίνακα των συντελεστών παλινδρόμησης (Coefficients) που παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 7.** Πίνακας Coefficients που περιλαμβάνει τους παράγοντες Tolerance και VIF των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta				Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
9 (Constant)	-9512,116	4280,362			-2,222	,026	-17905,838	-1118,394						
Area_Main	1424,375	29,493	,638		48,296	,000	1366,540	1482,209	,702	,708	,624	,956	1,046	
Seafront	123448,932	7324,584	,222		16,854	,000	109085,541	137812,324	,334	,330	,218	,962	1,040	
Age	-793,802	67,952	-,160		-11,682	,000	-927,054	-660,550	-,144	-,235	-,151	,889	1,125	
CBD_01	44379,673	3509,056	,182		12,647	,000	37498,471	51260,875	,210	,254	,163	,806	1,241	
Good_Point	13070,115	2280,645	,075		5,731	,000	8597,807	17542,423	,126	,118	,074	,973	1,028	
Floor	3280,467	592,122	,075		5,540	,000	2119,325	4441,610	,217	,114	,072	,916	1,092	
Parks200	-6217,516	2292,120	-,036		-2,713	,007	-10712,326	-1722,706	-,023	-,056	-,035	,941	1,063	
Educ200	-870,320	413,851	-,028		-2,103	,036	-1681,876	-58,764	-,036	-,044	-,027	,921	1,086	
BusStat200	-1531,065	740,879	-,027		-2,067	,039	-2983,917	-78,214	-,043	-,043	-,027	,960	1,042	

a. Dependent Variable: ValTotWeig

Βάσει της θεωρίας, οι τιμές του δείκτη tolerance κυμαίνονται μεταξύ 0 και 1, ενώ οριακή τιμή αποτελεί η τιμή 0,5. Τιμές μεγαλύτερες από 0,5 είναι ικανοποιητικές για την παραδοχή της πολυσυγγραμικότητας, ενώ τιμές μικρότερες του 0,5

δείχνουν πως η μεταβλητή αποτελεί γραμμικό συνδυασμό των υπόλοιπων ανεξάρτητων μεταβλητών. Στην περίπτωση μας παρατηρούμε πως οι ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν τιμές μεταξύ 0,806 έως 0,973 γεγονός που υποδηλώνει πως δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας.

Σύμφωνα με τη βοήθεια του SPSS, όταν η τιμή VIF είναι μεγαλύτερη του 2 τότε ο δείκτης είναι συνήθως προβληματικός. Σύμφωνα με τον Αγγελίδη (2009 παρατίθεται στην Αναστασιάδου 2013), οριακή τιμή του δείκτη VIF είναι το 5, ενώ πιο ελαστική ανοχή θα μπορούσε να είναι και η τιμή 10. Από τον πίνακα παρατηρούμε πως οι δείκτες για τις ανεξάρτητες μεταβλητές κυμαίνονται μεταξύ 1,028 και 1,241 γεγονός που υποδηλώνει πως δεν υπάρχει πρόβλημα συγγραμμικότητας.

- Έλεγχος ιδιοτιμών (Eigenvalues) και δεσμευόμενοι δείκτες (Condition Indexes)  
Στον παρακάτω πίνακα Collinearity Diagnostics φαίνονται οι δύο αυτές στήλες που αποτελούν επίσης μέτρα για τη διάγνωση συγγραμμικότητας.

**Πίνακας 8.** Πίνακας *Collinearity diagnostics* που περιλαμβάνει τους δείκτες *Eigenvalue* και *Condition index* για έλεγχο συγγραμμικότητας

Collinearity Diagnostics <sup>a</sup>													
Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions									
				(Constant)	Area_Main	Seafront	Age	CBD_01	Good_Point	Floor	Parks200	Educ200	BusStat200
9	1	5,729	1,000	,00	,00	,00	,00	,01	,01	,01	,01	,01	,01
	2	,996	2,398	,00	,00	,85	,00	,02	,02	,00	,00	,01	,00
	3	,839	2,613	,00	,00	,08	,00	,32	,46	,00	,01	,00	,00
	4	,717	2,827	,00	,01	,00	,01	,46	,43	,00	,00	,00	,01
	5	,523	3,311	,00	,00	,01	,00	,00	,00	,01	,57	,34	,01
	6	,411	3,734	,00	,02	,02	,00	,06	,02	,10	,31	,52	,04
	7	,308	4,314	,00	,00	,02	,05	,02	,01	,49	,08	,00	,34
	8	,252	4,768	,01	,07	,02	,27	,01	,01	,11	,00	,08	,48
	9	,173	5,755	,00	,50	,01	,40	,03	,02	,18	,00	,01	,00
	10	,052	10,536	,99	,39	,00	,26	,09	,03	,11	,02	,02	,11

a. Dependent Variable: ValTotWeig

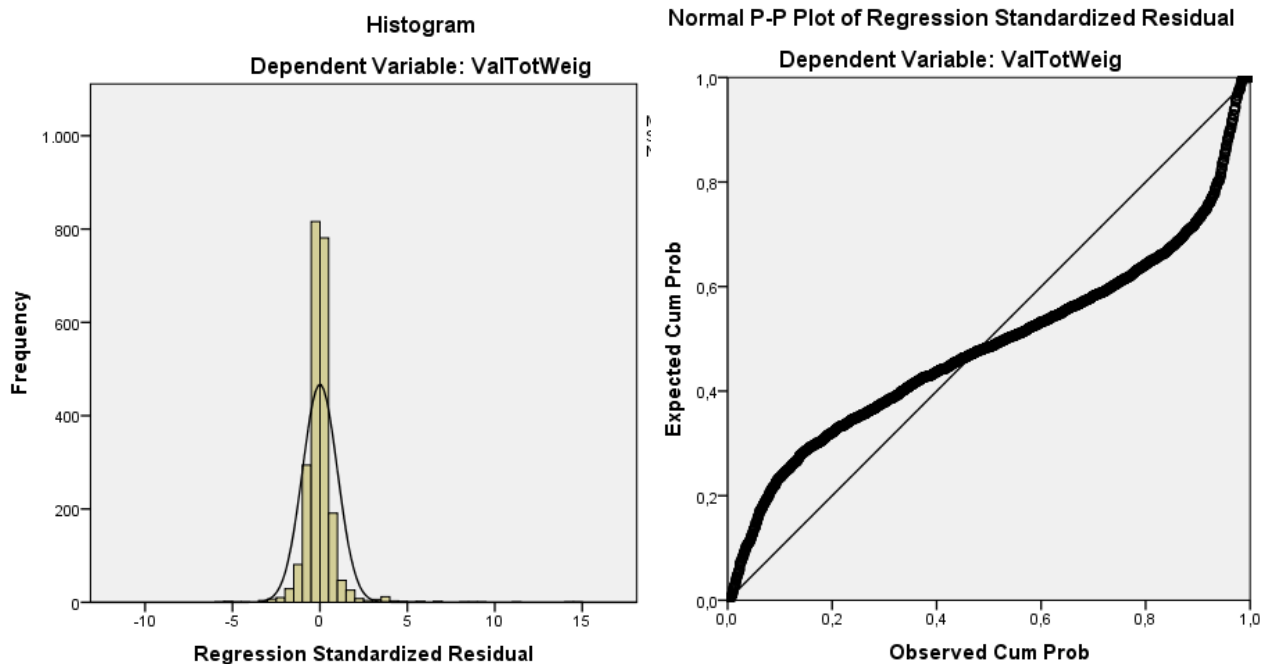
Βάσει της θεωρίας, οι ιδιοτιμές (Eigenvalue) που βρίσκονται κοντά στο 0 φανερώνουν γραμμική συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών. Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε πως οι τιμές αυτές για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή δεν είναι πολύ κοντά στο 0 (από 0,052 έως 5,729) και συνεπώς δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας.

Σε ότι αφορά στους δεσμευμένους δείκτες (Condition Index), τιμές μεγαλύτερες από 15 παρουσιάζουν πιθανό πρόβλημα, ενώ αν ξεπεράσουν την τιμή 30 τότε υπάρχει σίγουρα μεγάλο πρόβλημα (Αγγελίδης 2009 παρατίθεται στην

Αναστασιάδου 2013). Στον πίνακα βλέπουμε πως οι τιμές δεν ξεπερνούν την τιμή 15 (μεταξύ 1,000 έως 10,536), συνεπώς δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας.

#### **4<sup>ος</sup> Έλεγχος: Κανονικότητα**

Για τον έλεγχο της κανονικότητας του υποδείγματος αξιοποιούνται το ιστόγραμμα (Histogram) και το διάγραμμα κανονικότητας (Normal P-P plot) των τυποποιημένων υπολοίπων του υποδείγματος (Γναρδέλλης 2009), τα οποία φαίνονται παρακάτω. Το διάγραμμα κανονικότητας παρουσιάζει την αναμενόμενη – παρατηρούμενη αθροιστική συχνότητα και δείχνει πως υπάρχει κανονικότητα όταν τα σημεία του διαγράμματος τοποθετούνται σε μια ευθεία γραμμή η οποία τέμνει πλαγίως τον οριζόντιο άξονα. Το ιστόγραμμα συχνοτήτων θα πρέπει να παρουσιάζει μια κανονική κατανομή των τυποποιημένων υπολοίπων. Παρατηρώντας και τα δύο διαγράμματα διαπιστώνουμε πως υπάρχουν ακραίες οντότητες που επιδρούν στην κανονικότητα του μοντέλου και πιθανώς θα πρέπει να αφαιρεθούν. Αναφέρουμε πως για τον έλεγχο κανονικότητας μπορεί να αξιοποιηθούν και άλλα εργαλεία, όπως για παράδειγμα, το φυλλογράφημα των υπολοίπων, test of normality, normal Q-Q plot of studentized deleted residuals, detrended normal Q-Q plot studentized deleted residuals, θηκόγραμμα των υπολοίπων κ.ά. Ωστόσο, για τις ανάγκες της παρούσας, ο έλεγχος μέσω των δύο παρακάτω διαγραμμάτων κρίνεται επαρκής.



**Έκθεμα 18.** Ιστόγραμμα και διάγραμμα κανονικότητας των τυποποιημένων υπολοίπων (αρχικό μοντέλο)

### 5<sup>ος</sup> Έλεγχος: Ισότητα διακυμάνσεων/ομοσκεδαστικότητα

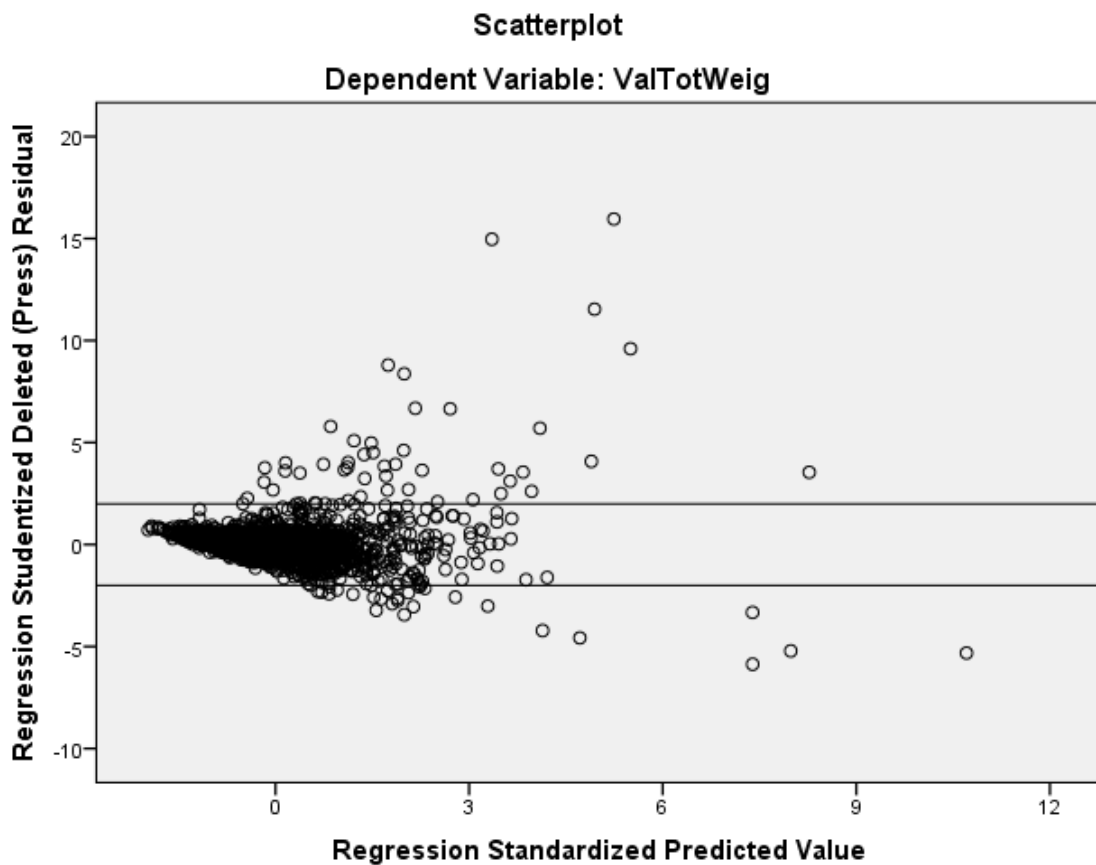
Ο έλεγχος της ομοσκεδαστικότητας πραγματοποιείται για να ελεγχθεί η σχέση ανάμεσα στα υπόλοιπα και στις προβλεπόμενες από το μοντέλο τιμές. Η ανυπαρξία σχέσης ονομάζεται ομοσκεδαστικότητα και υποδηλώνει μια σταθερότητα στη διασπορά (Δαφέρμος 2005). Ο έλεγχος υλοποιείται μέσω της ερμηνείας των παρακάτω τριών διαγραμμάτων. Στα δύο πρώτα διαγράμματα η ομοσκεδαστικότητα ικανοποιείται όταν τα σημεία είναι τυχαία κατανομημένα, αντίθετα πρόβλημα ετεροσκεδαστικότητας, δηλαδή ύπαρξης σχέσης μεταξύ των υπολοίπων και των προβλεπόμενων από το μοντέλο τιμών, υφίσταται όταν εμφανίζονται πρότυπα και τάσεις.

- Studentized Deleted Residuals vs Standardized Predicted Values

Το παρακάτω έκθεμα έχει στον άξονα Y τα διαγραμμένα κατά student υπόλοιπα και στον άξονα X τις τυποποιημένες εκτιμώμενες/προβλεπόμενες τιμές του δείγματος των ακινήτων. Όπως παρατηρούμε, τα σημεία είναι τοποθετημένα κυρίως εντός μιας σταθερής ζώνης γύρω από το 0 με εύρος από -2 έως 2 (βλ. παράλληλες γραμμές), ωστόσο υπάρχουν αρκετά σημεία που βρίσκονται εκτός ορίων ενώ φαίνεται πως και η διασπορά των υπολοίπων δεν είναι σταθερή. Παρόλο που ισχύει γενικά η ισότητα των διακυμάνσεων, αυτό υποδηλώνει πως



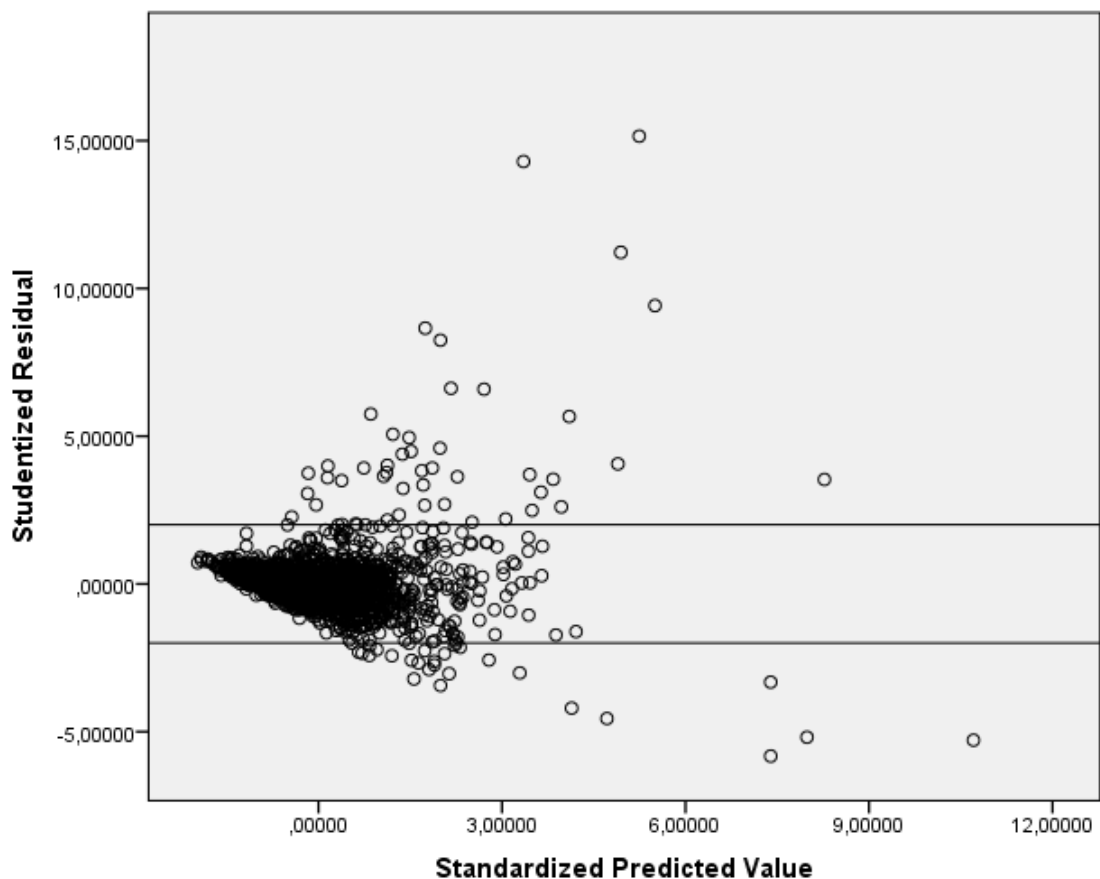
υπάρχουν οντότητες που με την πιθανή τους απομάκρυνση θα βελτιωθεί το διάγραμμα.



**Έκθεμα 19.** Διάγραμμα σκέδασης των *Studentized deleted residuals* με τα *Standardized predicted values* (αρχικό μοντέλο)

- Studentized Residuals vs Standardized Predicted Values

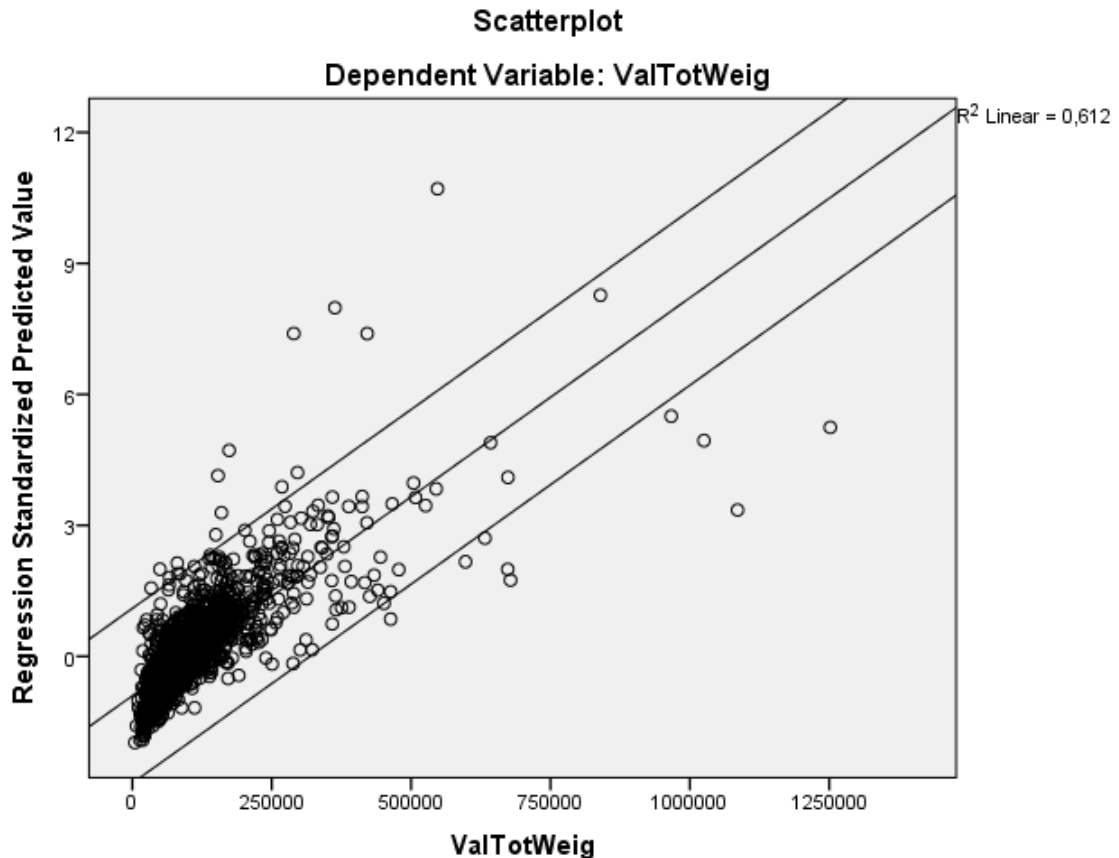
Ακριβώς η ίδια λογική και συμπεράσματα εξάγονται και από το παρακάτω διάγραμμα, στο οποίο φαίνονται στον άξονα Y τα κατά student υπόλοιπα και τον άξονα X οι τυποποιημένες προβλεπόμενες τιμές του δείγματος.



**Έκθεμα 20.** Διάγραμμα σκέδασης των *Studentized residuals* με τα *Standardized predicted values* (αρχικό μοντέλο)

- Standardized Predicted Values vs Dependent Variable

Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει τη διασπορά των εκτιμώμενων τιμών έναντι των παρατηρούμενων. Η ευθεία στο κέντρο αντιπροσωπεύει την ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων και τα σημεία βρίσκονται γύρω από αυτήν ενός ζώνης σταθερού πλάτους. Ωστόσο, και πάλι παρατηρούμε αρκετές οντότητες βρίσκονται εκτός της ζώνης αυτής γεγονός που υποδηλώνει πως οι οντότητες αυτές θα έπρεπε να απομακρυνθούν προκειμένου να βελτιωθεί το μοντέλο.



**Έκθεμα 21.** Διάγραμμα σκέδασης των τυποποιημένων προβλεπόμενων τιμών έναντι των παρατηρούμενων (αρχικό μοντέλο)

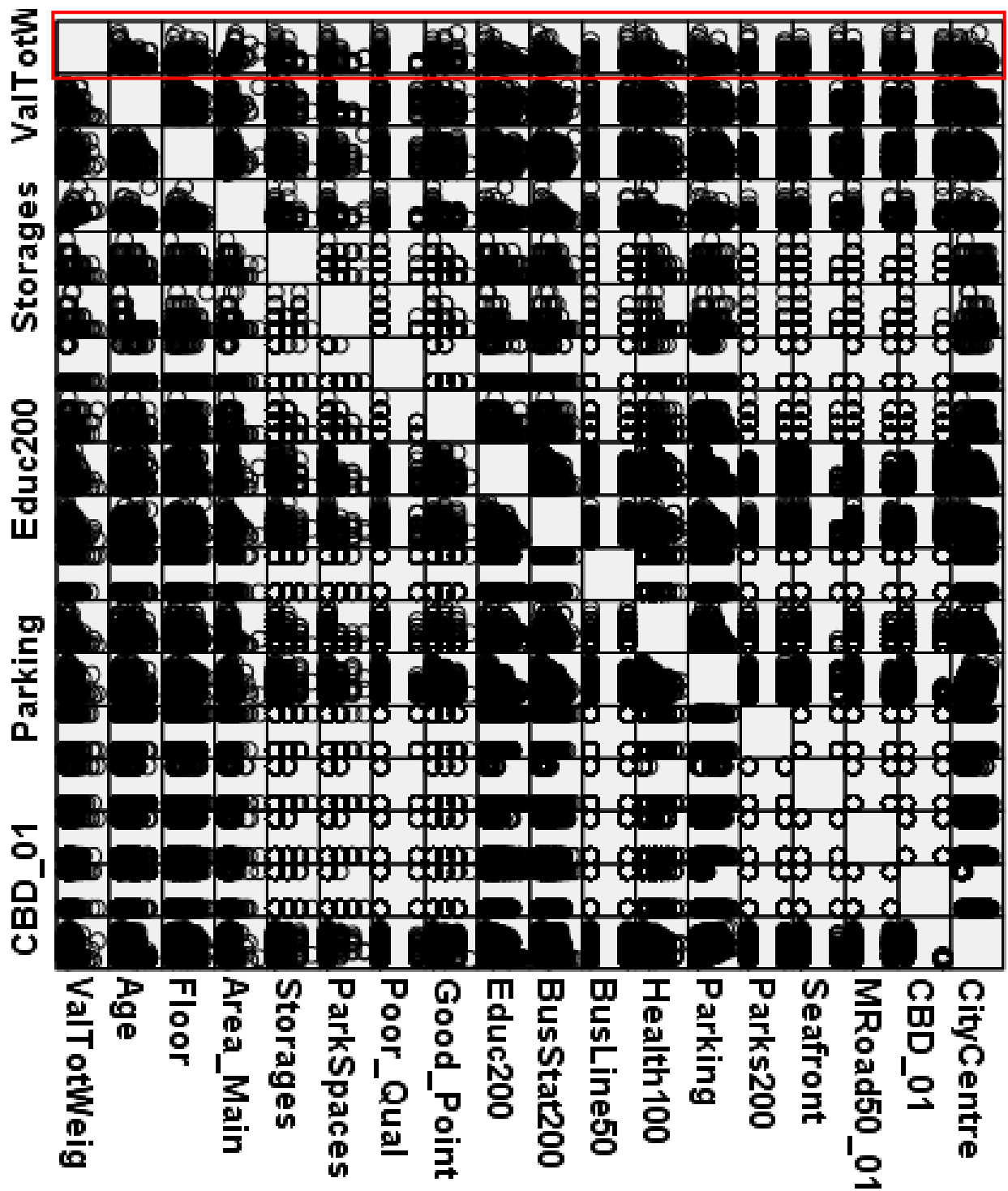
### 6<sup>ος</sup> Έλεγχος: Γραμμικότητα

Μια εκ των βασικότερων προϋποθέσεων είναι αυτή της γραμμικότητας, δηλ. η εξαρτημένη μεταβλητή να συνδέεται γραμμικά με τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Ο έλεγχος της συγκεκριμένης παραδοχής πραγματοποιείται με τη βοήθεια τεσσάρων κατηγοριών διαγραμμάτων, η οπτική ερμηνεία και αξιολόγησή τους δίνουν απαντήσεις για την ύπαρξη γραμμικότητας ή μη. Τα διαγράμματα αυτά είναι τα ακόλουθα:

- Διαγράμματα σκέδασης της εξαρτημένης μεταβλητής με κάθε ανεξάρτητη

Το παρακάτω έκθεμα παρουσιάζει τη σχέση μεταξύ όλων των μεταβλητών, ενώ σε κόκκινο πλαίσιο επισημαίνονται τα διαγράμματα μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής με όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Για τη δημιουργία του διαγράμματος αυτού επιλέγουμε στο SPSS από το Μενού του Data Editor το εξής: Graphs → Legacy Dialogs → Scatter/Dot → Matrix Scatter, όπου εισάγονται όλες οι μεταβλητές στο δεξί υποπλαίσιο διαλόγου και επιλέγοντας OK υπολογίζονται τα σχετικά διαγράμματα. Λόγω του μεγάλου αριθμού

ακινήτων δε διακρίνονται με μεγάλη ευκρίνεια τα επιμέρους διαγράμματα, ωστόσο διαφαίνεται η γραμμική ή μη σχέση μεταξύ τους.



Έκθεμα 22. Γράφημα Matrix Scatter Plot για το σύνολο του δείγματος και για όλες τις μεταβλητές.

Γραμμική είναι μια συσχέτιση όταν τα σημεία όλων των παρατηρήσεων συγκεντρώνονται γύρω από μια ευθεία γραμμή. Ο βαθμός συσχέτισης συνδέεται με το εάν είναι έντονα συγκεντρωμένα τα σημεία γύρω από την ευθεία ή είναι περισσότερο διασκορπισμένα. Εάν η κλίση της ευθείας είναι προς τα κάτω, τότε η συσχέτιση είναι αρνητική, ενώ αν είναι προς τα πάνω η συσχέτιση είναι θετική. Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε γενικά πως οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές έχουν γραμμική συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή.

- Διαγράμματα σκέδασης των διαγραμμένων κατά student υπολοίπων με τις τυποποιημένες προβλεπόμενες τιμές (Studentized deleted residuals vs Standardized predicted values)

Είναι το έκθεμα 19 που χρησιμοποιήσαμε για τον 5<sup>ο</sup> έλεγχο της ισότητας/σταθερότητας των διακυμάνσεων (ομοσκεδαστικότητα). Όπως παρατηρήσαμε, το διάγραμμα παρουσιάζει γραμμικότητα, ωστόσο υπάρχουν πιθανώς οντότητες που με την απομάκρυνσή τους το μοντέλο θα βελτιωθεί.

- Διαγράμματα σκέδασης των κατά student υπολοίπων με τις τυποποιημένες προβλεπόμενες τιμές (Studentized residual vs Standardized predicted values)

Είναι το έκθεμα 20 που χρησιμοποιήσαμε για τον 5<sup>ο</sup> έλεγχο της ισότητας/σταθερότητας των διακυμάνσεων (ομοσκεδαστικότητα). Όπως παρατηρήσαμε, το διάγραμμα παρουσιάζει γραμμικότητα, ωστόσο υπάρχουν πιθανώς οντότητες που με την απομάκρυνσή τους το μοντέλο θα βελτιωθεί.

- Διαγράμματα μερικής παλινδρόμησης/συσχέτισης (Partial Regression Plots)

Είναι το έκθεμα 16 που χρησιμοποιήσαμε για τον 1<sup>ο</sup> έλεγχο σημαντικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών, και όπως αναφέραμε δείχνουν την ύπαρξη γραμμικότητας μεταξύ εξαρτημένης και κάθε μιας εκ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Γενικά, παρατηρήσαμε πως υπάρχει γραμμικότητα με τα σημεία να βρίσκονται γύρω από μια ευθεία γραμμή με αρκετές ωστόσο αποκλίσεις, οι οποίες αφορούν σημεία των οποίων η απομάκρυνση θα οδηγήσει σε βελτίωση του μοντέλου.

Βάσει των παραπάνω τεσσάρων διαγραμμάτων γίνεται αντιληπτό πως ικανοποιείται σε γενικές γραμμές η προϋπόθεση γραμμικότητας μεταξύ της αγοραίας τιμής των ακινήτων και των επιμέρους ανεξάρτητων μεταβλητών (εμβαδόν, ηλικία, όροφος κλπ).

Ωστόσο, παρατηρούμε πως υπάρχουν οντότητες που είναι πιθανή η απομάκρυνσή τους για τη βελτιστοποίηση του μοντέλου.

### 7<sup>ος</sup> Έλεγχος: Ακραίες οντότητες και οντότητες επίδρασης

Σε ένα δείγμα υπάρχουν αρκετές φορές παρατηρήσεις που παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά από τις υπόλοιπες. Πιθανοί λόγοι γι' αυτό είναι τυχαίο λάθος κατά τη συλλογή του δείγματος ή κατά την επεξεργασία των δεδομένων. Ανεξαρτήτως αιτίας θα πρέπει οι τιμές αυτές να εντοπισθούν και να αξιολογηθούν για το αν πρέπει να απομακρυνθούν από το δείγμα. Τέτοιες παρατηρήσεις ανήκουν σε δύο βασικές κατηγορίες, και πιο συγκεκριμένα, σε ακραίες οντότητες (outliers) ή οντότητες επίδρασης (influential points).

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει ακραίες τιμές που έχουν πολύ μικρή επίδραση στα αποτελέσματα της ανάλυσης, καθώς επηρεάζουν κυρίως την κλίση της ευθείας παλινδρόμησης και όχι τους συντελεστές. Η εύρεσή τους δε συνεπάγεται άμεση απομάκρυνσή τους αλλά απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση για την πιθανότητα να αποτελούν οντότητες επίδρασης. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει παρατηρήσεις που μπορεί να επηρεάσουν ριζικά την ανάλυση παλινδρόμησης και συνεπώς τους αντίστοιχους συντελεστές.

Σύμφωνα με το Δαφέρμο (2005), ο έλεγχος των οντοτήτων των δύο κατηγοριών γίνεται με τους εξής τρόπους:

- Ο έλεγχος ύπαρξης outliers γίνεται με τον έλεγχο της τιμής Leverage  $h_i$  (centered leverage - LEV)

Η τιμή Leverage έχει υπολογισθεί από τον αρχικό υπολογισμό του μοντέλου και καταγράφεται στη στήλη LEV\_1 του Data Editor. Σύμφωνα με τη θεωρία, τιμές μικρότερες του 0,2 δεν θεωρούνται ακραίες τιμές για τις προβλεπόμενες τιμές, τιμές μεγαλύτερες του 0,2 και μικρότερες του 0,5 χαρακτηρίζονται επικίνδυνες και πρέπει να εξετάζονται για πιθανή απομάκρυνση, και τιμές μεγαλύτερες του 0,5 πρέπει να αποφεύγονται. Βάσει αυτών, παρατηρούμε πως καμιά τιμή δεν ξεπερνά το 0,2 καθώς κινούνται εντός του εύρους 0,0006-0,08525 και συνεπώς καμιά οντότητα δε θεωρείται αποκομμένη σε σχέση με τις άλλες οντότητες του δείγματος.

- Ο έλεγχος ύπαρξης influential points γίνεται με τον έλεγχο της τιμής Cook's Distance (COO) και των μέτρων DFFIT (SDF)

Η τιμή της απόστασης Cook (Cook's Distance) έχει υπολογισθεί από τον αρχικό υπολογισμό του μοντέλου και καταγράφεται στη στήλη COO\_1 του Data Editor. Σύμφωνα με τη θεωρία, ως ανοχή για τον έλεγχο θεωρείται η μονάδα, καθώς αποστάσεις μεγαλύτερες από 1 σηματοδοτούν ύπαρξη οντότητας επίδρασης. Βάσει αυτών, παρατηρούμε πως καμιά τιμή δεν ξεπερνά την τιμή 1 καθώς κινούνται εντός του εύρους 0-0,63 και συνεπώς δεν υποδεικνύονται οντότητες επίδρασης.

Σχετικά με τα μέτρα DFFIT, αυτά έχουν υπολογισθεί από τον αρχικό υπολογισμό του μοντέλου και καταγράφεται στη στήλη SDF\_1 του Data Editor. Βάσει θεωρίας και για μεγάλα δείγματα ( $n > 30$ ) κριτήριο για την εύρεση οντοτήτων επίδρασης είναι η σύγκριση των απόλυτων τιμών των Standardized DFFIT με την παρακάτω τιμή:

$$2 * \sqrt{\frac{p}{n}} = 2 * \sqrt{\frac{10}{2337}} = 0,131$$

Όπου,

$p$  = αριθμός συντελεστών παλινδρόμησης μαζί με το σταθερό όρο

$n$  = μέγεθος δείγματος

Παρατηρώντας τις τιμές της στήλης SDF\_1 διαπιστώνουμε πως υπάρχουν αρκετές οντότητες με τιμές μεγαλύτερες από την τιμή 0,131 και μικρότερες από την τιμή -0,131, οι οποίες φαίνεται να αποτελούν οντότητες επίδρασης. Οι τιμές αυτές ανέρχονται σε 116 και κυμαίνονται από -1,628 έως -0,134 και από 0,134 έως 2,642. Όπως θα δούμε στη συνέχεια, η απομάκρυνση των οντοτήτων αυτών θα βελτιώσει σημαντικά το μοντέλο.

### 5.3.3 Έλεγχος προβλεπτικής ικανότητας αρχικού μοντέλου MRA

Έχοντας ολοκληρώσει τη στατιστική ανάλυση και τον έλεγχο ικανοποίησης των προϋποθέσεων του αρχικού μοντέλου πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης διαπιστώσαμε πως υπάρχει ένα πλήθος οντοτήτων που θα πρέπει να απομακρυνθεί για τη βελτίωση του μοντέλου. Ωστόσο, πριν την απομάκρυνσή τους κρίνεται σκόπιμο να γίνει ο έλεγχος της προβλεπτικής ικανότητας του μοντέλου με σκοπό αφενός τον έλεγχο της ακρίβειας των προβλέψεων της αγοραίας αξίας του 10% των οντοτήτων ελέγχου και αφετέρου τη σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα του τελικού μοντέλου (μετά την απομάκρυνση των οντοτήτων επίδρασης).

Ο έλεγχος αυτός επιτυγχάνεται με τις δύο μεθόδους, οι οποίες περιγράφονται και αναλύονται παρακάτω:

- Μέθοδος του διαχωρισμού των δεδομένων

Η μέθοδος αυτή αποτελεί σημαντική διαδικασία ελέγχου της προβλεπτικής ικανότητας του μοντέλου και υλοποιείται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, το οποίο έχει ουσιαστικά υλοποιηθεί, επιλέγεται με τυχαίο τρόπο το 90% περίπου των οντοτήτων και εκτελείται μόνο με αυτές η διαδικασία της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Στο δεύτερο στάδιο, επιλέγεται το υπόλοιπο 10% των οντοτήτων και με τη χρήση της εξίσωσης που υπολογίσθηκε στο πρώτο στάδιο υπολογίζεται μια νέα στήλη προβλεπόμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής (αγοραία αξία). Συγκρίνοντας τις τιμές αυτές με τις παρατηρούμενες τιμές μπορούμε να διαπιστώσουμε εάν τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά και άρα υπάρχει ισχυρή συσχέτιση, οπότε το μοντέλο είναι αξιόπιστο και με υψηλή προβλεπτική ικανότητα.

Η εξίσωση γραμμικής παλινδρόμησης που υπολογίσθηκε παραπάνω εφαρμόζεται στο 10% των οντοτήτων ελέγχου με την ακόλουθη διαδικασία. Η επιλογή των οντοτήτων αυτών γίνεται ως εξής: Μενού → Data → Select Cases → If Condition is satisfied → filter\_\$ = 0. Εν συνεχεία, επιλέγουμε Μενού → Transform → Compute Variable. Επιλέγεται η δημιουργία Target Variable = PRED και στο κελί Numeric Expression γράφουμε την εξίσωση παλινδρόμησης που υπολογίσθηκε. Παρατηρούμε πως προστέθηκε μια νέα στήλη στο Data Editor με τίτλο PRED για όλο το δείγμα των οντοτήτων (100%).

Έπειτα, υπολογίζουμε την τιμή Pearson Correlation μέσω της επιλογής Μενού → Analyze → Correlate → Bivariate, για να φανεί ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ των παρατηρούμενων (πραγματικών) τιμών (ValTotWeig) και των προβλεπόμενων τιμών (PRED), και τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω:



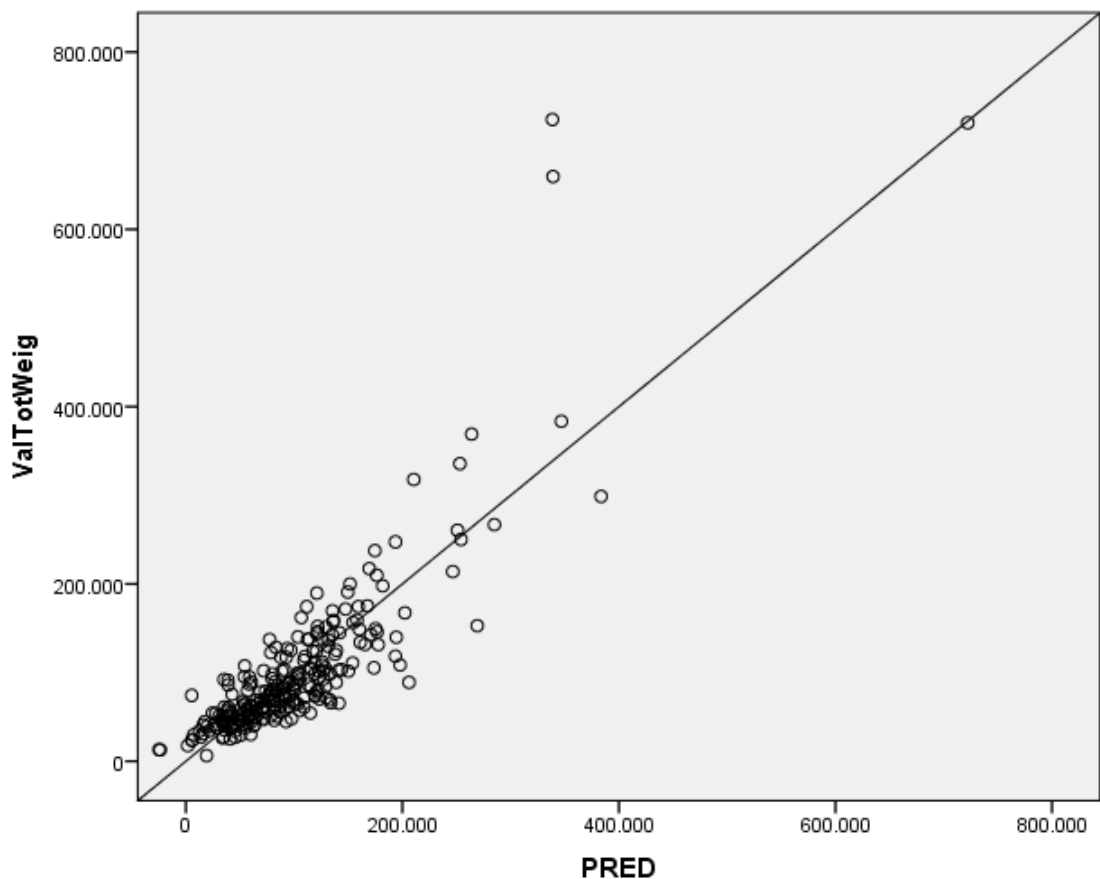
**Πίνακας 9.** Πίνακας με την τιμή *Pearson Correlation* που δείχνει το βαθμό συσχέτισης μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων τιμών (αρχικό μοντέλο)

**Correlations**

		ValTotWeig	PRED
ValTotWeig	Pearson Correlation	1	,861**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	246	246
PRED	Pearson Correlation	,861**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	246	246

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Βάσει θεωρίας, όταν η τιμή αυτή είναι κοντά στη μονάδα τότε υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των δύο τιμών και συνεπώς το μοντέλο έχει υψηλή προβλεπτική ικανότητα. Η τιμή 0,861 υποδηλώνει πως το μοντέλο έχει ικανοποιητική προβλεπτική ικανότητα. Παράλληλα, κρίνεται σκόπιμη η δημιουργία του ακόλουθου διαγράμματος σκέδασης μεταξύ των PRED και ValTotWeig προκειμένου να οπτικοποιηθεί το αποτέλεσμα. Όπως φαίνεται, τα σημεία βρίσκονται με ικανοποιητικό τρόπο γύρω από την ευθεία γραμμή με ορισμένες ωστόσο αποκλίσεις. Οι αποκλίσεις αυτές πιθανώς οφείλονται και στο ότι στις οντότητες υπάρχουν αυτές που είχαν βρεθεί να είναι οντότητες επίδρασης που πρέπει να απομακρυνθούν για τη βελτίωσή του.



**Έκθεμα 23.** Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων τιμών (αρχικό μοντέλο)

- Μέθοδος εύρεσης του βέλτιστου αριθμού των σημαντικών μεταβλητών

Το SPSS προσφέρει μια συγκεκριμένη διαδικασία με την οποία ελέγχεται αν οι μεταβλητές που επιλέγονται ως στατιστικά σημαντικές είναι επαρκείς σε αριθμό ή είναι περισσότερες ή λιγότερες σε αριθμό από αυτές που πραγματικά ερμηνεύουν το φαινόμενο. Γενικά, πρέπει να αποφεύγονται τα μοντέλα με υπερβολικά μεγάλο ή μικρό αριθμό παραμέτρων. Η διαδικασία αυτή γίνεται με τη σύνταξη εντολής (File → New → Syntax) και με τη χρήση του Mallows' Prediction Criterion και αφορά το σύνολο των 90% των οντοτήτων. Οι εντολές που εκτελούνται και τα αποτελέσματα της διαδικασίας παρουσιάζονται παρακάτω:

```
REGRESSION VARIABLES = ValTotWeig Area_Main Seafront CBD_01 Age
Good_Point Floor Educ200 Parks200 BusStat200 MRoad50_01 Storages
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA SELECTION
```

/CRITERIA = PIN (.05) POUT (.10)

/NOORIGIN

/DEPENDENT ValTotWeig

/METHOD = STEPWISE

**Πίνακας 10.** Πίνακας Model Summary που περιλαμβάνει το κριτήριο πρόβλεψης Mallow (αρχικό μοντέλο)

Model Summary					Selection Criteria			
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Akaike Information Criterion	Amemiya Prediction Criterion	Mallows' Prediction Criterion	Schwarz Bayesian Criterion
1	,702 <sup>a</sup>	,493	,493	61110,662	51511,543	,507	706,052	51523,057
2	,738 <sup>b</sup>	,545	,545	57929,755	51262,693	,456	398,741	51279,962
3	,752 <sup>c</sup>	,566	,565	56615,012	51156,390	,436	277,125	51179,417
4	,774 <sup>d</sup>	,599	,598	54438,710	50974,174	,403	81,582	51002,957
5	,777 <sup>e</sup>	,604	,604	54054,559	50942,072	,398	48,691	50976,612
6	,781 <sup>f</sup>	,609	,608	53725,480	50914,527	,393	20,871	50954,824
7	,781 <sup>g</sup>	,611	,610	53640,772	50908,149	,392	14,483	50954,202
8	,782 <sup>h</sup>	,611	,610	53603,881	50905,930	,392	12,271	50957,739
9	,782 <sup>i</sup>	,612	,611	53566,266	50903,645	,391	10,000	50961,211

a. Predictors: (Constant), Area\_Main

b. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafront

c. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafront, Age

d. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafront, Age, CBD\_01

e. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafront, Age, CBD\_01, Good\_Point

f. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafront, Age, CBD\_01, Good\_Point, Floor

g. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafront, Age, CBD\_01, Good\_Point, Floor, Parks200

h. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafront, Age, CBD\_01, Good\_Point, Floor, Parks200, Educ200

i. Predictors: (Constant), Area\_Main, Seafront, Age, CBD\_01, Good\_Point, Floor, Parks200, Educ200, BusStat200

Στον πίνακα παρατηρούμε στην τελευταία σειρά της στήλης Mallows' Prediction Criterion τον αριθμό 10 που υποδηλώνει τον βέλτιστο αριθμό σημαντικών μεταβλητών, ο οποίος συμπίπτει με τον αριθμό μεταβλητών του αρχικού μοντέλου (συμπεριλαμβανομένου του σταθερού όρου). Με τον τρόπο αυτό αποδεικνύεται πως το μοντέλο αυτό έχει ικανοποιητική προβλεπτική ικανότητα.

#### 5.3.4 Δημιουργία τελικού μοντέλου MRA

Όπως είδαμε στις προηγούμενες παραγράφους, η προβλεπτική ικανότητα του αρχικού μοντέλου κρίθηκε ικανοποιητική βάσει συγκεκριμένων ελέγχων ενώ παράλληλα και οι προϋποθέσεις του μοντέλου έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ισχύει η παραδοχή της σημαντικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών, η ανεξαρτησία των οντοτήτων, η ισότητα των διακυμάνσεων, η κανονικότητα των υπολοίπων, η γραμμικότητα ενώ παράλληλα δεν υπάρχει ένδειξη πολυσυγγραμμικότητας στο μοντέλο. Επίσης, ο συντελεστής προσδιορισμού  $R^2$  είναι περίπου 61% που κρίνεται ικανοποιητικός.

Ωστόσο, παρατηρήσαμε σε ορισμένους ελέγχους πως υπάρχουν οντότητες που αποκλίνουν από τα πρότυπα γεγονός που υποδηλώνει ότι μπορεί να είναι προβληματικές. Βάσει του 7<sup>ου</sup> ελέγχου για ακραίες οντότητες και οντότητες επίδρασης διαπιστώσαμε πως υπάρχουν ορισμένες οντότητες (116 συνολικά) που αποτελούν οντότητες επίδρασης. Αυτό σημαίνει πως η απομάκρυνσή τους πιθανώς θα οδηγήσει σε βελτίωση του μοντέλου πρόβλεψης αγοραίων αξιών ακινήτων. Για το λόγο αυτό αποφασίσθηκε να αφαιρεθούν οι οντότητες αυτές με σκοπό να διαπιστώσουμε εάν υπάρχει πράγματι βελτίωση.

Βεβαίως, θα πρέπει να σημειώσουμε πως κανονικά η απομάκρυνση των οντοτήτων πρέπει να γίνεται σταδιακά και να ελέγχεται εάν το μοντέλο τελικά βελτιώνεται. Ωστόσο, δεδομένου του πολύ μεγάλου αριθμού του δείγματος ένας τέτοιος έλεγχος θα ήταν εξαιρετικά χρονοβόρος και εκτός του σκοπού της μελέτης αυτής. Για το λόγο αυτό αποφασίσθηκε να αφαιρεθούν όλες οι 116 οντότητες επίδρασης και να δούμε την επίδραση που θα έχει στα αποτελέσματα. Ένδειξη βελτίωσης του μοντέλου αποτελεί ο συντελεστής προσδιορισμού  $R^2$ , ο οποίος όταν αυξάνεται καθώς οι οντότητες μειώνονται σημαίνει πως η εν λόγω απομάκρυνση ήταν ορθή. Παράλληλα, ελέγχονται εκ νέου όλες οι προϋποθέσεις του νέου μοντέλου μέσω των δεικτών και διαγραμμάτων που περιγράψαμε αναλυτικά παραπάνω. Αξίζει να αναφέρουμε πως η απομάκρυνση οντοτήτων πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή καθώς μπορεί να υπάρχει βελτίωση του μοντέλου αλλά να δημιουργούνται συνεχώς νέες ακραίες οντότητες ή οντότητες επίδρασης. Για το λόγο αυτό, το πλέον βέλτιστο μοντέλο πρόβλεψης είναι εκείνο με τον υψηλότερο συντελεστή προσδιορισμού  $R^2$  το οποίο φυσικά πληροί όλες τις σχετικές προϋποθέσεις.

Έχει ενδιαφέρον να παρουσιάσουμε τα περιγραφικά στατιστικά των 116 ακινήτων προκειμένου να διαπιστώσουμε πιθανές αιτίες που οδήγησαν στην απομάκρυνσή τους. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα σχετικά αποτελέσματα.

**Πίνακας 11.** Περιγραφικά στατιστικά για το σύνολο των μεταβλητών και για τις οντότητες επίδρασης που απομακρύνονται από το συνολικό δείγμα

Descriptive Statistics							
	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
ValTotWeig	116	1229093	22806	1251899	301441,79	230400,851	5,308E+10
EUR/sqm	116	5616	180	5796	2073,24	1206,913	1456638,136
Age	116	86	0	86	31,83	19,052	362,961
Floor	116	10	0	10	3,75	2,321	5,389
Area_Main	116	570	29	599	146,36	84,432	7128,841
Storages	116	1	0	1	,16	,372	,138
ParkSpaces	116	3	0	3	,09	,372	,139
Poor_Qual	116	1	0	1	,02	,131	,017
Good_Point	116	2	0	2	,41	,659	,434
Educ200	116	15	0	15	2,50	3,422	11,713
BusStat200	116	7	0	7	2,04	1,379	1,902
BusLine50	116	1	0	1	,53	,501	,251
Health100	116	5	0	5	,63	1,000	1,001
Parking	116	1283	25	1308	453,14	321,154	103139,876
Parks200	116	1	0	1	,52	,502	,252
Seafront	116	1	0	1	,41	,493	,243
MRoad50_01	116	1	0	1	,35	,480	,231
CBD_01	116	1	0	1	,34	,477	,228
CityCentre	116	5985	95	6080	2357,78	1799,449	3238016,784
Valid N (listwise)	116						

Με ενδιαφέρον παρατηρούμε πως τα ακίνητα που απομακρύνονται χαρακτηρίζονται από υψηλές αξίες καθώς ο Μ.Ο. είναι περίπου €300.000, που είναι τρεις φορές υψηλότερος από το Μ.Ο. ολόκληρου του δείγματος (€99.000). Παράλληλα, η ανάλυση €/τμ για τα 116 ακίνητα δίνει Μ.Ο. €2.100/τμ σχεδόν διπλάσιο από το Μ.Ο. όλου του δείγματος που είναι €1.100/τμ περίπου. Σημαντική απόκλιση υπάρχει επίσης και στο μέσο μέγεθος ακινήτων, με το εμβαδό των 116 οντοτήτων να είναι περίπου 145 τμ σε αντίθεση με το σύνολο του δείγματος που δεν ξεπερνά τα 85 τμ. Τα δύο δείγματα δεν παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις ως προς τον όροφο (αν και τα 116 ακίνητα βρίσκονται κατά Μ.Ο. έναν όροφο ψηλότερα) και ως προς την παλαιότητα (περίπου 31-32 έτη).

Ως γενικό σχόλιο, θα λέγαμε πως τα ακίνητα αυτά απομακρύνονται καθώς η αξία τους δε μπορεί να ερμηνευθεί πολύ καλά από το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης που προκύπτει, επηρεάζοντας παράλληλα την αξιοπιστία του. Δηλαδή, οι παράμετροι του μοντέλου δε καθορίζουν ουσιαστικά τις αξίες των εν λόγω ακινήτων. Αυτό πιθανώς εξηγείται από το ότι η αξία ιδιαίτερως προνομιακών ακινήτων (π.χ. με εξαιρετική θέα που βρίσκονται πρώτα στη θάλασσα) καθορίζεται βάσει συναισθηματικών και

υποκειμενικών κριτηρίων καθώς το ακίνητο αντιμετωπίζεται ως κάτι το μοναδικό για το οποίο η τιμή εξετάζεται κατά περίπτωση χωρίς να υπάρχουν πρότυπα.

Έχοντας αφαιρέσει τις 116 οντότητες, ξαναυπολογίζουμε το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης με τη διαδικασία που περιγράψαμε ήδη, και η νέα εξίσωση παρουσιάζεται παρακάτω:

$$\text{ValTotWeig} = - 9.968 + 1.225 \times \text{Area\_Main} - 688 \times \text{Age} + 36.057 \times \text{CBD\_01} + 138.829 \times \text{Seafront} + 2.917 \times \text{Floor} + 2 \times \text{CityCentre} + 5.142 \times \text{Good\_Point} + 6.224 \times \text{Storages} - 1.775 \times \text{Health100} - 11.083 \times \text{Poor\_Qual}$$

Ο συντελεστής προσδιορισμού  $R^2$  ανέρχεται σε 0,758 ( $R^2 = 75,8\%$ ) που κρίνεται αρκετά ικανοποιητικός και είναι σημαντικά υψηλότερος από το αρχικό μοντέλο ( $R^2_{\text{αρχ}}=61,2\%$ ). Παρατηρούμε πως οι κοινές σημαντικές παράμετροι είναι το εμβαδόν (θετική επίδραση), η ηλικία (αρνητική επίδραση), η ένταξη στο εμπορικό κέντρο πόλης και στην παραθαλάσσια ζώνη (θετική επίδραση), τα εξαιρετικά χαρακτηριστικά του ακινήτου (θετική επίδραση), και ο αριθμός εκπαιδευτικών μονάδων εντός ακτίνας 200μ (αρνητική επίδραση). Παράλληλα, εισέρχονται νέες μεταβλητές στο μοντέλο οι οποίες αφορούν στον αριθμό αποθηκών (θετική επίδραση), την απόσταση από το κέντρο της πόλης (θετική επίδραση), τον αριθμό των μονάδων υγείας σε απόσταση 100μ (αρνητική επίδραση) και το εάν έχει κακή ποιότητα (αρνητική επίδραση).

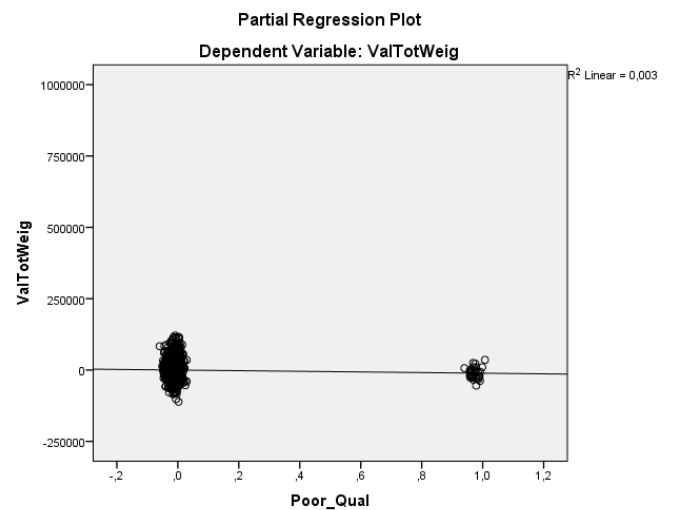
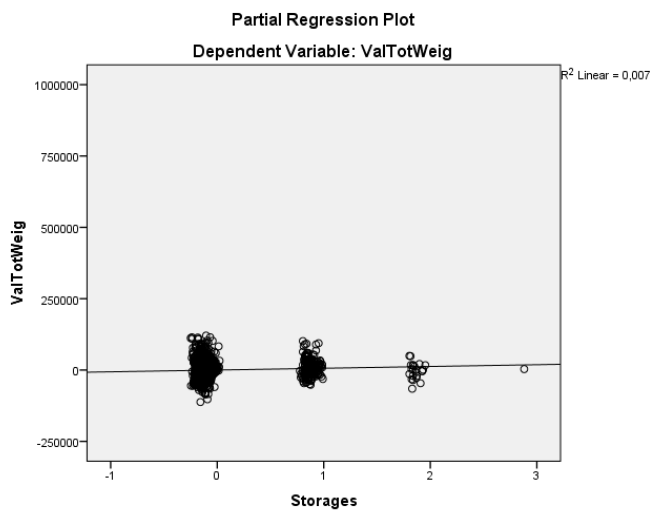
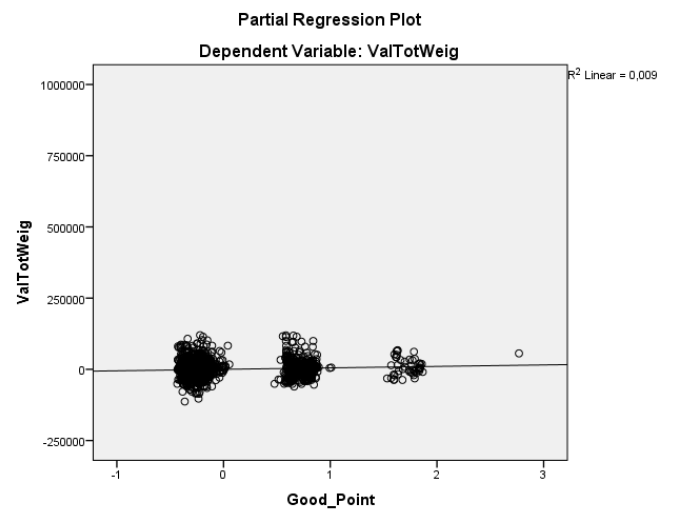
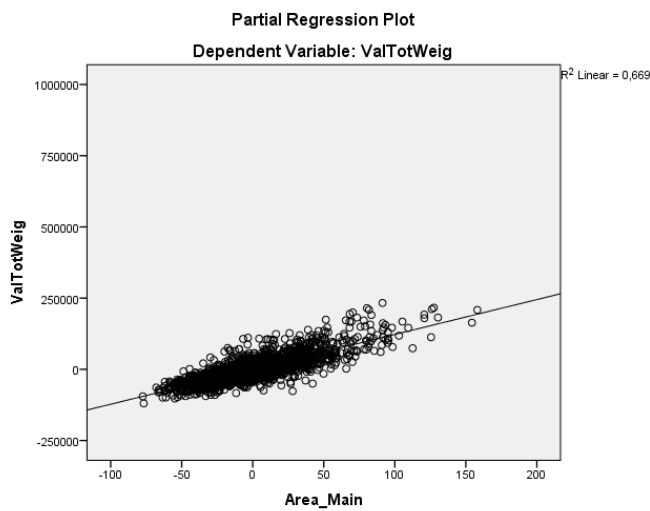
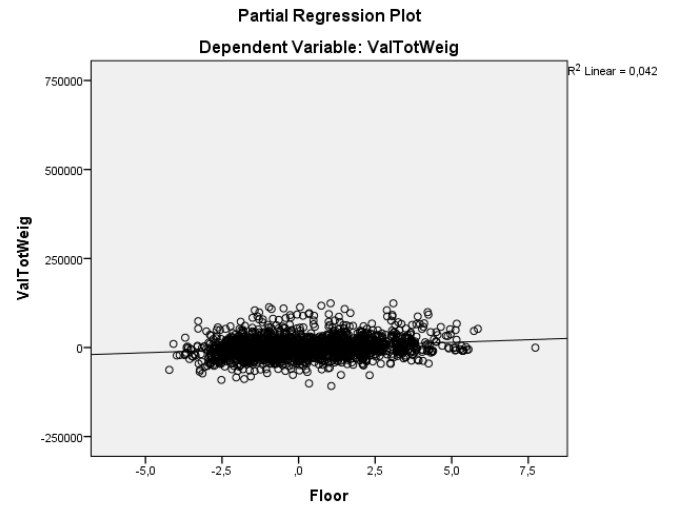
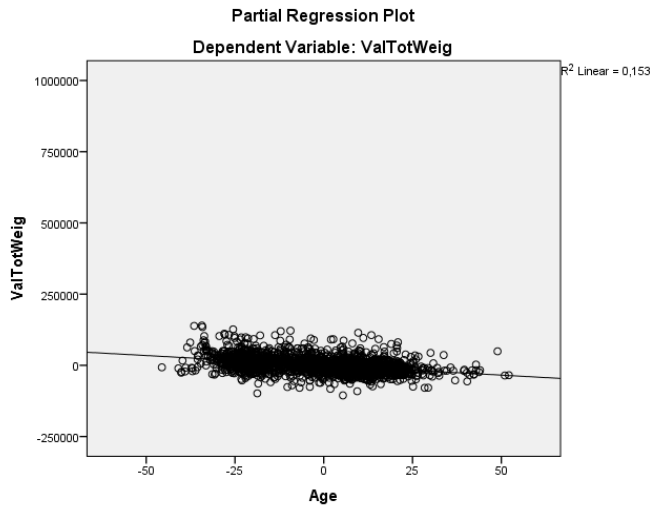
Θα παρουσιάσουμε συνοπτικά τους επτά (7) ελέγχους προϋποθέσεων του τελικού μοντέλου προκειμένου να διαπιστώσουμε εάν πρόκειται για ένα ικανοποιητικό μοντέλο με καλή προβλεπτική ικανότητα. Τα βήματα των ελέγχων παρουσιάστηκαν αναλυτικά στο αρχικό μοντέλο, οπότε εδώ θα περιγράψουμε μόνο τα αποτελέσματα του τελικού μοντέλου.

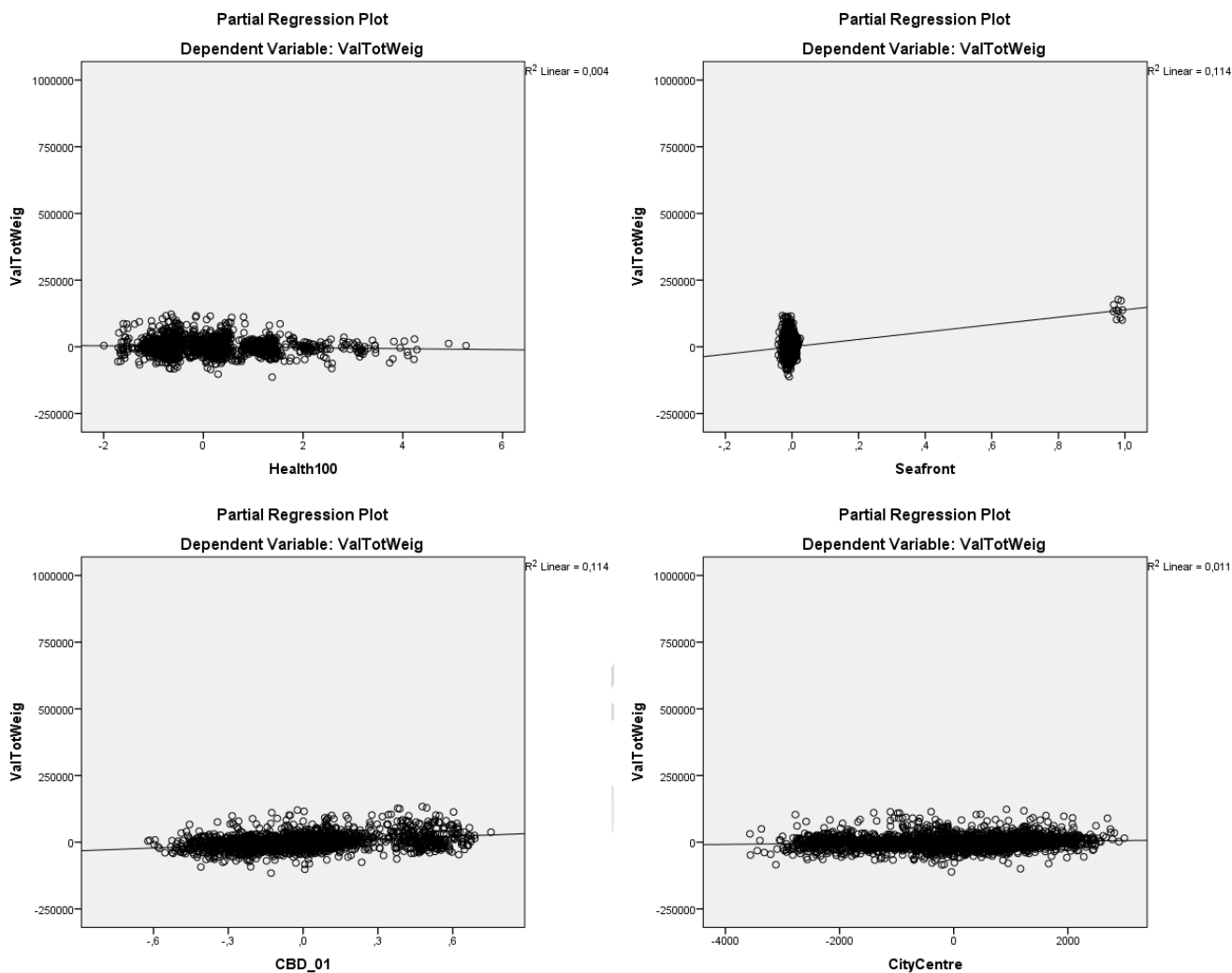
#### 1<sup>ος</sup> Έλεγχος: Σημαντικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

- Γραφήματα μερικής παλινδρόμησης (Partial Residual Plots)

Από τον έλεγχο των εν λόγω γραφημάτων διαπιστώνουμε πως υπάρχει γραμμικότητα μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών. Μάλιστα, παρατηρούμε πως υπάρχουν σημαντικά λιγότερα σημεία που είναι απομακρυσμένα από την ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων σε σχέση με το αρχικό μοντέλο. Αυτό σημαίνει πως υπάρχουν πολύ λιγότερες οντότητες που να θεωρούνται ασυνήθιστες παρατηρήσεις οι οποίες να οδηγούν σε

στρεβλώσεις κατά την εκτίμηση των συντελεστών του υποδείγματος. Για σκοπούς σύγκρισης του αρχικού με το τελικό μοντέλο παραθέτουμε στη συνέχεια όλα τα γραφήματα μερικής παλινδρόμησης όπου και παρατηρούμε τα προαναφερθέντα.





**Έκθεμα 24.** Διαγράμματα μερικής παλινδρόμησης (τελικού μοντέλου) ως προς όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές  $X_i$  για την περιοχή του Δήμου Θεσσαλονίκης

- Τιμές t

Οι τιμές t των μεταβλητών του μοντέλου είναι μεγαλύτερες από  $|\pm 2|$  γεγονός που δείχνει πως όλες οι μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές και κατάλληλες για το μοντέλο.

## 2<sup>ος</sup> Έλεγχος: Ανεξαρτησία οντοτήτων

Με τη βοήθεια του δείκτη Durbin-Watson διαπιστώνουμε εάν οι οντότητες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, συνθήκη που εξασφαλίζεται όταν η τιμή του δείκτη βρίσκεται μεταξύ 1,5 και 2,5. Από τα αποτελέσματα του τελικού μοντέλου, η τιμή του δείκτη Durbin-Watson ισούται με 1,627, βρίσκεται εντός του παραπάνω εύρους και συνεπώς ισχύει η ανεξαρτησία των οντοτήτων.



### 3<sup>ος</sup> Έλεγχος: Πολυσυγγραμικότητα ή Συγγραμικότητα

- Παράγοντας ανοχής (Tolerance) και παράγοντας πληθωριστικής διακύμανσης (Variance Inflation Factor – VIF)

Όπως είδαμε, οι τιμές του δείκτη tolerance κυμαίνονται μεταξύ 0 και 1, ενώ οριακή τιμή αποτελεί η τιμή 0,5 με τιμές μεγαλύτερες από 0,5 να είναι ικανοποιητικές για την παραδοχή της πολυσυγγραμικότητας. Βάσει των αποτελεσμάτων του τελικού μοντέλου, οι ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν τιμές μεταξύ 0,567 έως 0,988 γεγονός που υποδηλώνει πως δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμικότητας. Αξίζει να αναφέρουμε πως δύο από τις μεταβλητές (CBD\_01 και CityCentre) παρουσιάζουν χαμηλές τιμές (0,567 και 0,571 αντίστοιχα) γεγονός που υποδηλώνει μια σχετική αλληλεπίδραση. Αυτό είναι λογικό καθώς στην περίπτωση της Θεσσαλονίκης, το εμπορικό κέντρο πόλης (CBD) συμπίπτει με το κέντρο της πόλης, συνεπώς τα ακίνητα που βρίσκονται εντός του CBD έχουν μικρές αποστάσεις και από το κέντρο της πόλης. Ωστόσο, καθότι οι τιμές είναι μεγαλύτερες από 0,5 κρίθηκαν σκόπιμο να παραμείνουν και οι δύο στο μοντέλο. Εξάλλου, η μεταβλητή CityCentre μας δείχνει και πως η απόσταση από το κέντρο επηρεάζει γενικά τις αξίες ακινήτων.

Επίσης, εξετάζοντας τις τιμές VIF παρατηρούμε πως οι δείκτες για τις ανεξάρτητες μεταβλητές κυμαίνονται μεταξύ 1,012 και 1,762 γεγονός που υποδηλώνει πως δεν υπάρχει πρόβλημα συγγραμικότητας, καθώς το ανώτατο κρίσιμο όριο είναι το 2.

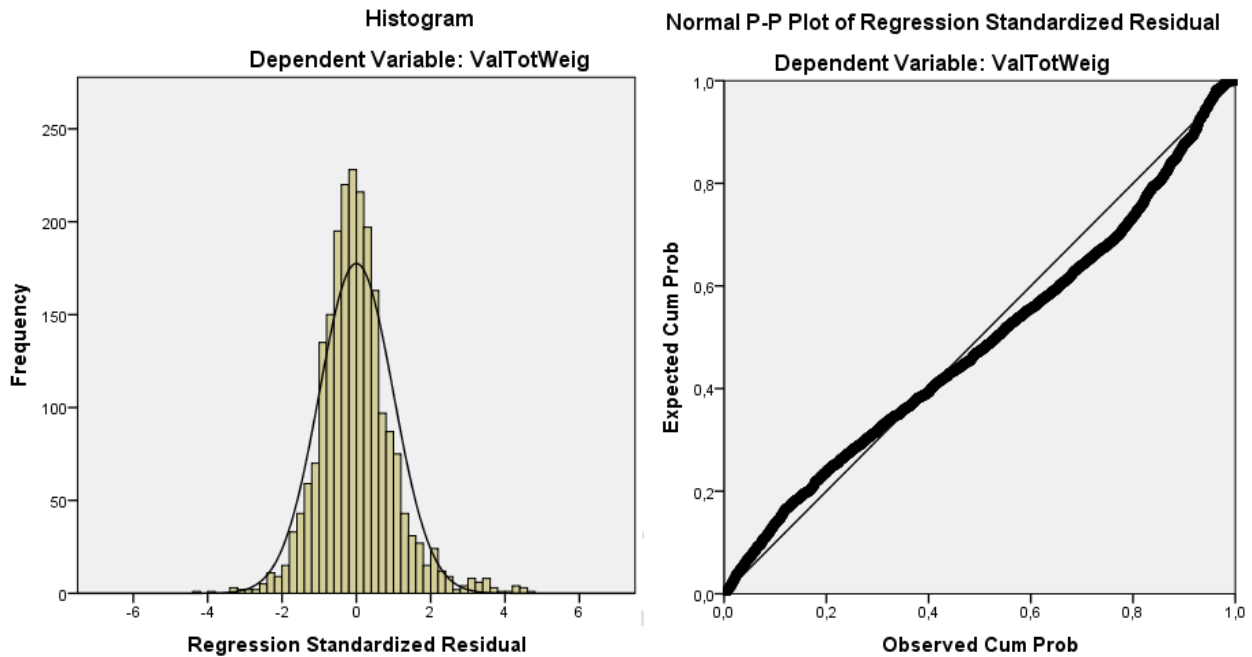
- Έλεγχος ιδιοτιμών (Eigenvalues) και δεσμευόμενοι δείκτες (Condition Indexes)

Οι ιδιοτιμές (Eigenvalue) που βρίσκονται κοντά στο 0 φανερώνουν γραμμική συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών. Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε πως οι τιμές αυτές για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή δεν είναι πολύ κοντά στο 0 (από 0,037 έως 5,281) και συνεπώς δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμικότητας. Επίσης, σε ότι αφορά στους δεσμευμένους δείκτες (Condition Index), τιμές μεγαλύτερες από 15 παρουσιάζουν πιθανό πρόβλημα, ενώ αν ξεπεράσουν την τιμή 30 τότε υπάρχει σίγουρα μεγάλο πρόβλημα. Στον πίνακα βλέπουμε πως οι τιμές δεν ξεπερνούν την τιμή 15 (μεταξύ 1,000 έως 11,990), συνεπώς δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμικότητας.

### 4<sup>ος</sup> Έλεγχος: Κανονικότητα

Από τον έλεγχο στο ιστόγραμμα (Histogram) και στο διάγραμμα κανονικότητας (Normal P-P plot) των τυποποιημένων υπολοίπων του υποδείγματος παρατηρούμε σαφώς

καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τα αντίστοιχα του αρχικού μοντέλου. Το ιστόγραμμα έχει αρκετά πιο ομαλή κατανομή, ενώ στο διάγραμμα κανονικότητας τα σημεία διατάσσονται αρκετά πιο ομαλά γύρω από την ευθεία.

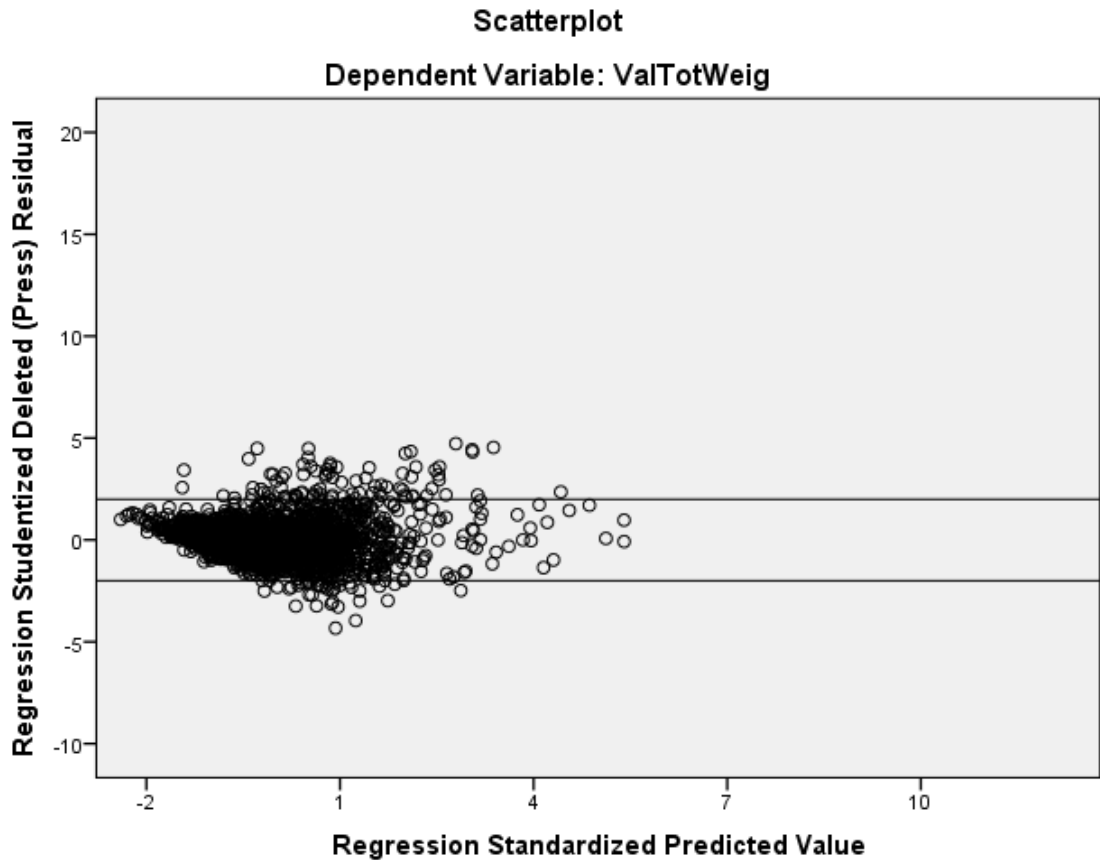


**Έκθεμα 25.** Ιστόγραμμα και διάγραμμα κανονικότητας των τυποποιημένων υπολοίπων (τελικό μοντέλο)

#### 5<sup>ος</sup> Έλεγχος: Ισότητα διακυμάνσεων/ομοσκεδαστικότητα

- Studentized Deleted Residuals vs Standardized Predicted Values

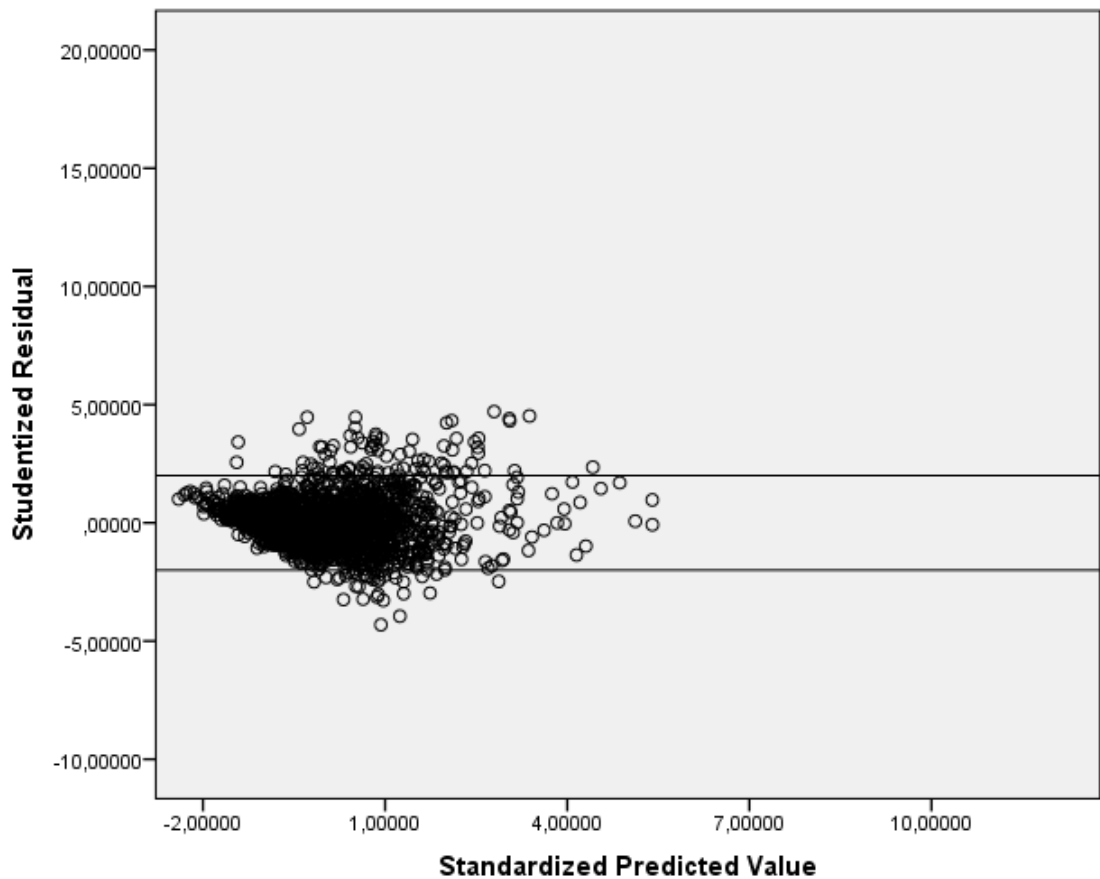
Όπως παρατηρούμε στο παρακάτω έκθεμα, τα σημεία είναι τοποθετημένα κυρίως εντός της σταθερής ζώνης γύρω από το 0 με εύρος από -2 έως 2 (βλ. παράλληλες γραμμές), και υπάρχουν σαφώς λιγότερα σημεία εκτός ορίων σε σχέση με το αρχικό μοντέλο γεγονός που δηλώνει πως η απομάκρυνση των 127 οντοτήτων ήταν ορθή. Γενικά θα λέγαμε πως ισχύει η ισότητα των διακυμάνσεων.



**Έκθεμα 26.** Διάγραμμα σκέδασης των *Studentized deleted residuals* με τα *Standardized predicted values* (τελικό μοντέλο)

- Studentized Residuals vs Standardized Predicted Values

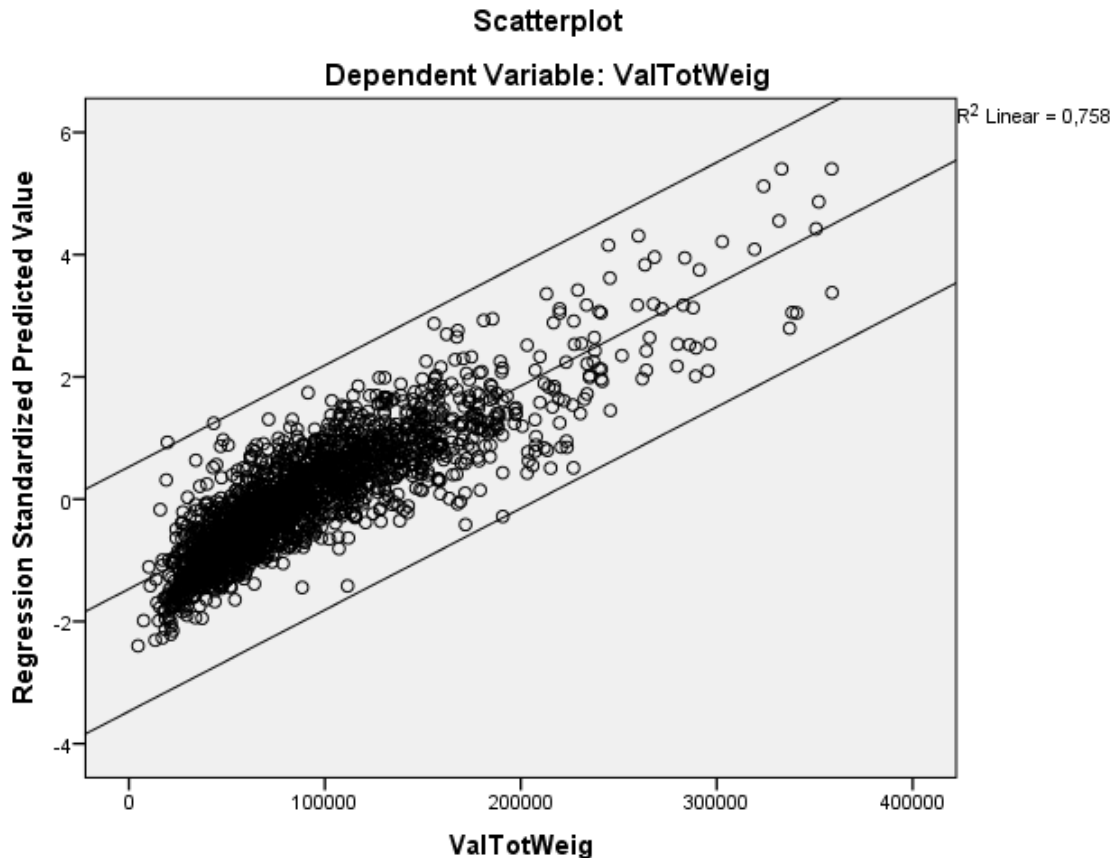
Ακριβώς η ίδια λογική και συμπεράσματα εξάγονται και από το παρακάτω διάγραμμα.



**Έκθεμα 27.** Διάγραμμα σκέδασης των *Studentized residuals* με τα *Standardized predicted values* (τελικό μοντέλο)

- Standardized Predicted Values vs Dependent Variable

Όπως παρατηρούμε, τα σημεία βρίσκονται γύρω από την ευθεία ελαχίστων τετραγώνων και ενός ζώνης σταθερού πλάτους. Είναι αξιοσημείωτο πως πολύ λίγες οντότητες βρίσκονται εκτός της ζώνης, σε αντίθεση με το αρχικό μοντέλο όπου υπήρχε σημαντικός αριθμός οντοτήτων. Ουσιαστικά, αυτό σημαίνει πως οι οντότητες που απομακρύνθηκαν οδήγησαν στη βελτίωση του μοντέλου.



**Έκθεμα 28.** Διάγραμμα σκέδασης των τυποποιημένων προβλεπόμενων τιμών έναντι των παρατηρούμενων (τελικό μοντέλο)

### 6<sup>ος</sup> Έλεγχος: Γραμμικότητα

Τα διαγράμματα σκέδασης της εξαρτημένης μεταβλητής με κάθε ανεξάρτητη δεν παρουσιάζουν μεταβολές μεταξύ αρχικού και νέου μοντέλου, ενώ και από τα δύο πρώτα διαγράμματα του προηγούμενου (5<sup>ου</sup>) ελέγχου παρατηρούμε πως το κριτήριο της γραμμικότητας ικανοποιείται. Τέλος, και από τα διαγράμματα μερικής παλινδρόμησης/συσχέτισης (1<sup>ος</sup> έλεγχος σημαντικότητας) διαπιστώσαμε πως ικανοποιείται επίσης το κριτήριο γραμμικότητας μεταξύ της αγοραίας τιμής των ακινήτων και των επιμέρους ανεξάρτητων μεταβλητών.

### 7<sup>ος</sup> Έλεγχος: Ακραίες οντότητες και οντότητες επίδρασης

Στο στάδιο αυτό αναζητούμε ακραίες οντότητες (outliers) ή οντότητες επίδρασης (influential points), η απομάκρυνση των οποίων οδηγεί σε βελτιωμένο μοντέλο. Ο έλεγχος των οντοτήτων των δύο κατηγοριών γίνεται με τους τρόπους που περιγράψαμε στο αρχικό μοντέλο και έχουν ως εξής:

- Ο έλεγχος ύπαρξης outliers γίνεται με τον έλεγχο της τιμής Leverage  $h_i$  (centered leverage - LEV)

Όπως είδαμε, η οριακή τιμή είναι 0,2 και παρατηρούμε πως καμιά τιμή δεν ξεπερνά την τιμή αυτή καθώς κινούνται εντός του εύρους 0,00032-0,10943 και συνεπώς καμία οντότητα δε θεωρείται αποκομμένη σε σχέση με τις άλλες οντότητες του δείγματος.

- Ο έλεγχος ύπαρξης influential points γίνεται με τον έλεγχο της τιμής Cook's Distance (COO), των μέτρων DFFIT (SDF)

Η τιμή της απόστασης Cook δε θα πρέπει να ξεπερνά τη μονάδα, ενώ όπως παρατηρούμε καμιά τιμή δεν ξεπερνά την τιμή 1 καθώς κινούνται εντός του εύρους 0-0,02974 και συνεπώς δεν υποδεικνύονται οντότητες επίδρασης.

Σχετικά με τα μέτρα DFFIT, η απόλυτη τιμή των Standardized DFFIT συγκρίνονται με την παρακάτω τιμή:

$$2 * \sqrt{\frac{p}{n}} = 2 * \sqrt{\frac{11}{2221}} = 0,141$$

Όπου,

$p$  = αριθμός συντελεστών παλινδρόμησης μαζί με το σταθερό όρο

$n$  = μέγεθος δείγματος

Παρατηρώντας τις τιμές της στήλης SDF\_2 διαπιστώνουμε πως υπάρχουν αρκετές οντότητες με τιμές μεγαλύτερες από την τιμή 0,141 και μικρότερες από την τιμή -0,141, οι οποίες φαίνεται να αποτελούν οντότητες επίδρασης. Η απομάκρυνση των οντοτήτων αυτών μπορεί να βελτιώσει περαιτέρω το μοντέλο, ωστόσο δε κρίνεται σκόπιμο να συνεχιστεί η διαδικασία αυτή για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης.

### 5.3.5 Έλεγχος προβλεπτικής ικανότητας τελικού μοντέλου MRA

Έχοντας ολοκληρώσει όλους τους ελέγχους προϋποθέσεων του τελικού μοντέλου πρόβλεψης αξιών ακινήτων, διαπιστώσαμε πως πρόκειται για ένα αρκετά ικανοποιητικό μοντέλο. Το επόμενο βήμα είναι να ελέγξουμε την προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου αυτού, υπολογίζοντας τις προβλεπόμενες τιμές του 10% των οντοτήτων που κρατήθηκαν για την εν λόγω περίπτωση. Η διαδικασία που εφαρμόζεται

είναι αντίστοιχη με αυτή που υλοποιήθηκε στο αρχικό μοντέλο, και επιτυγχάνεται με τις δύο παρακάτω μεθόδους:

- Μέθοδος του διαχωρισμού των δεδομένων

Αρχικά επιλέγουμε μόνο το 10% των οντοτήτων για τις οποίες υπολογίζουμε τις προβλεπόμενες τιμές (PRED1) των οντοτήτων ελέγχου βάσει της τελικής εξίσωσης παλινδρόμησης. Παρατηρούμε πως προστέθηκε μια νέα στήλη στο Data Editor με τίτλο PRED1 για όλο το δείγμα των οντοτήτων (100%). Έπειτα, υπολογίζουμε την τιμή Pearson Correlation μέσω της επιλογής Μενού → Analyze → Correlate → Bivariate, για να φανεί ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ των παρατηρούμενων (πραγματικών) τιμών (ValTotWeig) και των προβλεπόμενων τιμών (PRED1). Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

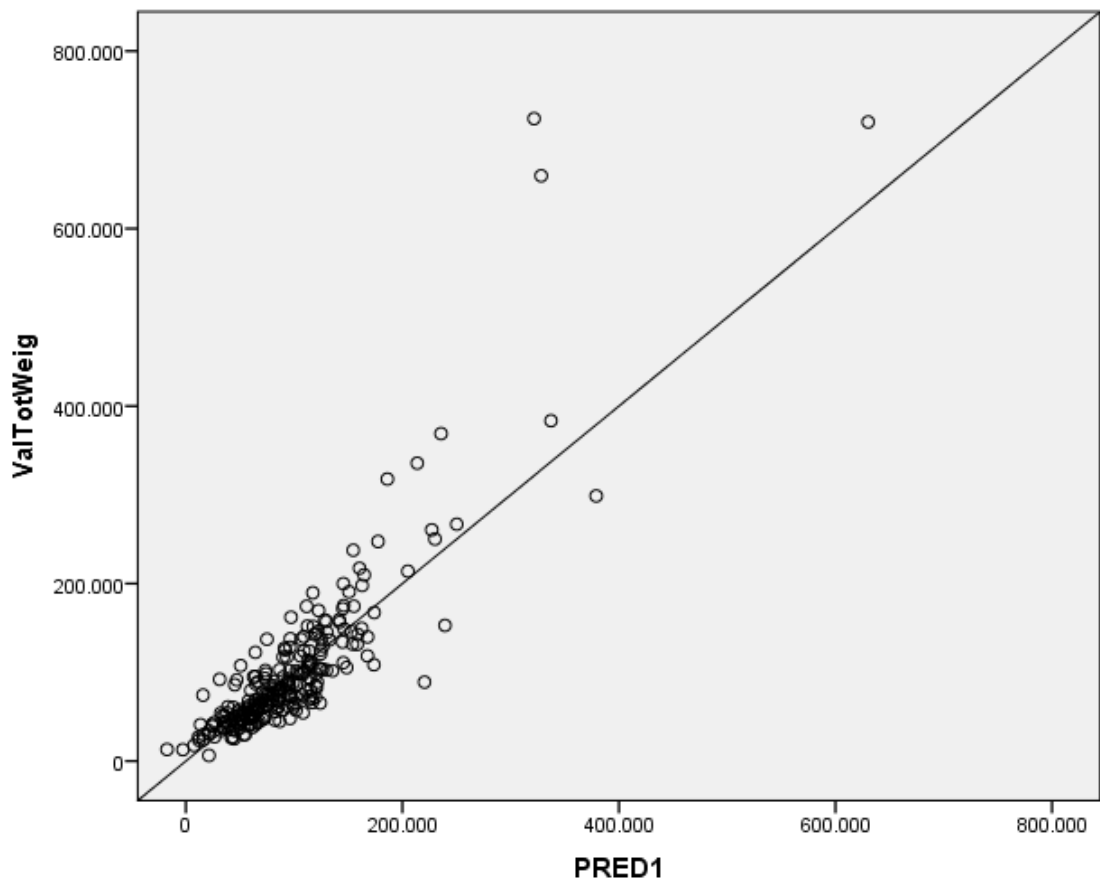
**Πίνακας 12.** Πίνακας με την τιμή Pearson Correlation που δείχνει το βαθμό συσχέτισης μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων τιμών (τελικό μοντέλο)

		ValTotWeig	PRED1
ValTotWeig	Pearson Correlation	1	,870**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	246	246
PRED1	Pearson Correlation	,870**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	246	246

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Όπως είδαμε, όταν η τιμή αυτή είναι κοντά στη μονάδα τότε υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των δύο τιμών και συνεπώς το μοντέλο έχει υψηλή προβλεπτική ικανότητα. Η τιμή 0,870 υποδηλώνει πως το μοντέλο έχει ικανοποιητική προβλεπτική ικανότητα, ενώ παρουσιάζεται βελτιωμένο σε σχέση με το αρχικό μοντέλο (0,861). Παράλληλα, κρίνεται σκόπιμη η δημιουργία του ακόλουθου διαγράμματος σκέδασης μεταξύ των PRED1 και ValTotWeig προκειμένου να οπτικοποιηθεί το αποτέλεσμα. Όπως φαίνεται, τα σημεία βρίσκονται με ικανοποιητικό τρόπο γύρω από την ευθεία γραμμή με ορισμένες ωστόσο αποκλίσεις, οι οποίες πιθανώς οφείλονται στο ότι υπάρχουν ακόμα οντότητες επίδρασης που πρέπει να απομακρυνθούν για τη βελτίωση του

μοντέλου. Ωστόσο, για τις ανάγκες της παρούσας δεν κρίνεται σκόπιμη περαιτέρω ανάλυση.



**Έκθεμα 29.** Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων τιμών (τελικό μοντέλο)

- Μέθοδος εύρεσης του βέλτιστου αριθμού των σημαντικών μεταβλητών  
Με τη χρήση του Mallow's Prediction Criterion διαπιστώνουμε πως ο αριθμός σημαντικών μεταβλητών (συμπεριλαμβανομένου του σταθερού όρου) ανέρχεται σε 11, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:



**Πίνακας 13.** Πίνακας Model Summary που περιλαμβάνει το κριτήριο πρόβλεψης Mallow (τελικό μοντέλο)

Model Summary					Selection Criteria			
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Akaike Information Criterion	Amemiya Prediction Criterion	Mallows' Prediction Criterion	Schwarz Bayesian Criterion
1	,787 <sup>a</sup>	,619	,619	32377,211	46133,102	,382	1268,799	46144,514
2	,815 <sup>b</sup>	,664	,664	30402,531	45854,571	,337	857,184	45871,688
3	,841 <sup>c</sup>	,708	,707	28375,223	45549,029	,293	461,918	45571,852
4	,860 <sup>d</sup>	,740	,739	26778,927	45292,830	,261	170,345	45321,359
5	,866 <sup>e</sup>	,750	,750	26241,158	45203,717	,251	76,630	45237,951
6	,868 <sup>f</sup>	,753	,752	26090,969	45179,217	,248	51,521	45219,157
7	,869 <sup>g</sup>	,755	,754	25985,715	45162,258	,247	34,324	45207,904
8	,870 <sup>h</sup>	,757	,756	25904,883	45149,415	,245	21,409	45200,767
9	,871 <sup>i</sup>	,758	,757	25860,174	45142,738	,244	14,735	45199,795
10	,871 <sup>j</sup>	,758	,757	25832,528	45138,982	,244	11,000	45201,745

a. Predictors: (Constant), Area\_Main

b. Predictors: (Constant), Area\_Main, Age

c. Predictors: (Constant), Area\_Main, Age, CBD\_01

d. Predictors: (Constant), Area\_Main, Age, CBD\_01, Seafront

e. Predictors: (Constant), Area\_Main, Age, CBD\_01, Seafront, Floor

f. Predictors: (Constant), Area\_Main, Age, CBD\_01, Seafront, Floor, CityCentre

g. Predictors: (Constant), Area\_Main, Age, CBD\_01, Seafront, Floor, CityCentre, Good\_Point

h. Predictors: (Constant), Area\_Main, Age, CBD\_01, Seafront, Floor, CityCentre, Good\_Point, Storages

i. Predictors: (Constant), Area\_Main, Age, CBD\_01, Seafront, Floor, CityCentre, Good\_Point, Storages, Health100

j. Predictors: (Constant), Area\_Main, Age, CBD\_01, Seafront, Floor, CityCentre, Good\_Point, Storages, Health100, Poor\_Qual

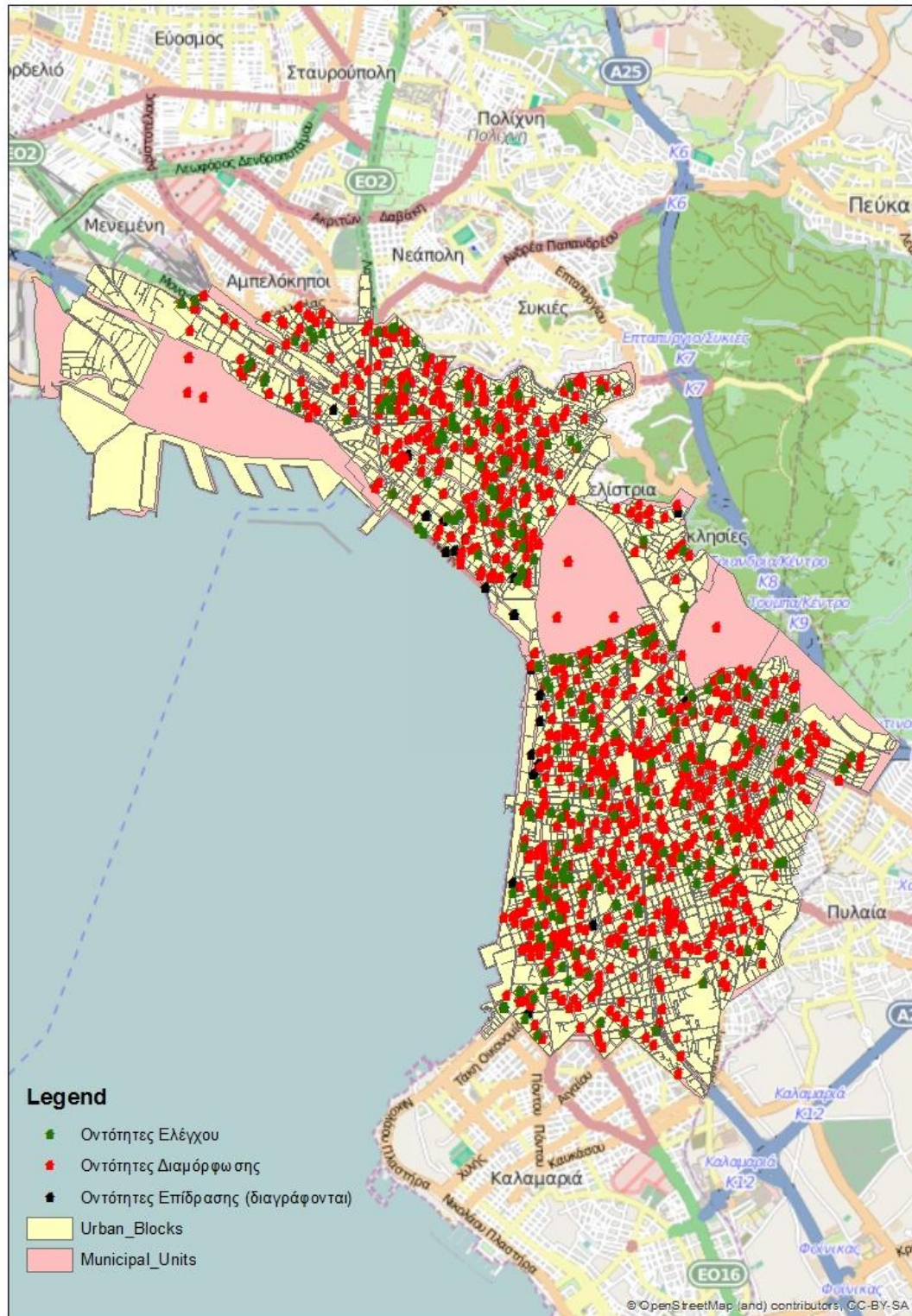
#### 5.4 Εφαρμογή στατιστικής ανάλυσης σε περιβάλλον ArcMap

Όπως είδαμε στις προηγούμενες ενότητες, υπολογίσθηκε ένα τελικό μοντέλο πρόβλεψης αξιών ακινήτων (με χρήση SPSS) το οποίο ικανοποιεί όλες τις σχετικές προϋποθέσεις και έχει σημαντική προβλεπτική ικανότητα. Το τελικό αυτό μοντέλο προέκυψε κατόπιν απομάκρυνσης 116 οντοτήτων από το αρχικό μοντέλο, οι οποίες είχαν χαρακτηριστεί ως οντότητες επίδρασης και επηρέαζαν αρνητικά την αξιοπιστία του μοντέλου.

Στην ενότητα αυτή θα περιγράψουμε τη στατιστική ανάλυση που ακολουθείται μέσω του προγράμματος ArcGIS 10.1 για τον υπολογισμό μοντέλου παλινδρόμησης της αγοραίας αξίας ακινήτων. Πιο συγκεκριμένα, θα εφαρμοσθεί η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (Ordinary Least Squares – OLS), η οποία αντιστοιχεί στη μέθοδο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης του SPSS, καθώς και η μέθοδος γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης (Geographically Weighted Regression – GWR) με σκοπό να διαπιστωθεί εάν και κατά πόσο δίνει καλύτερα αποτελέσματα από το μοντέλο που υπολογίζεται με τη μέθοδο MRA καθώς πρόκειται για διαφορετική στατιστική διαδικασία όπως έχουμε ήδη περιγράψει.

Σε ότι αφορά στις οντότητες που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση, ισχύει ο παρακάτω διαχωρισμός ο οποίος και παρουσιάζεται γραφικά στο ακόλουθο έκθεμα. Βάσει του διαχωρισμού αυτού και από το αρχικό σύνολο των 2.583 ακινήτων, υπάρχουν οι οντότητες ελέγχου (10% του συνόλου) και οι οντότητες διαμόρφωσης του μοντέλου (90% του συνόλου), εκ των οποίων αφαιρούνται οι 116 οντότητες επίδρασης για να προκύψουν οι 2.221 τελικές οντότητες που χρησιμοποιούνται για τη διαμόρφωση του τελικού μοντέλου:

- **Σύνολο οντοτήτων:** **2.583**
- Οντότητες ελέγχου μοντέλου (10% του συνόλου): 246
- Οντότητες διαμόρφωσης μοντέλου (90% του συνόλου): 2.337
  
- Οντότητες επίδρασης (διαγεγραμμένα): -116
- **Οντότητες διαμόρφωσης μοντέλου (τελικές):** **2.221**



Έκθεμα 30. Χωρική απεικόνιση οντοτήτων ελέγχου, διαμόρφωσης και επίδρασης στο Δήμο Θεσσαλονίκης

#### 5.4.1 Δημιουργία μοντέλου με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων (OLS)

Η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (OLS) στο ArcMap είναι αντίστοιχη με τη διαδικασία πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA) του SPSS που περιγράψαμε παραπάνω. Με την εφαρμογή της μεθόδου OLS θα διαπιστώσουμε τυχόν διαφοροποιήσεις του μοντέλου πρόβλεψης αξιών ακινήτων που δημιουργείται μέσω του ArcMap και αυτού που δημιουργήθηκε μέσω SPSS. Λογικά, αναμένουμε πως τα αποτελέσματα θα είναι παρόμοια δεδομένου ότι χρησιμοποιείται το ίδιο δείγμα οντοτήτων (2.221 ακίνητα) και οι ίδιες ανεξάρτητες μεταβλητές και εξαρτημένη μεταβλητή.

Ένας επιπλέον βασικός λόγος για τη δημιουργία μοντέλου με τη μέθοδο OLS είναι ο υπολογισμός της τιμής corrected Akaike Information Criterion (AICc), το οποίο είναι ένα μέτρο της σχετικής ποιότητας του στατιστικού μοντέλου για ένα συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων και χρησιμοποιείται για σύγκριση μεταξύ διαφορετικών μοντέλων παλινδρόμησης (ArcGIS Resources n.d.). Λαμβάνοντας υπόψη την πολυπλοκότητα ενός μοντέλου, το μοντέλο με τη χαμηλότερη τιμή AICc είναι αυτό που προσφέρει καλύτερη προσαρμογή στα παρατηρούμενα δεδομένα και συνεπώς αυτό που προτιμάται. Το AICc δεν είναι ένα απόλυτο μέτρο καλής προσαρμογής αλλά είναι χρήσιμο για σύγκριση μοντέλων με διαφορετικές ανεξάρτητες μεταβλητές αρκεί να υπολογίζουν την ίδια εξαρτημένη μεταβλητή. Για παράδειγμα, η σύγκριση της τιμής GWR AICc (που θα περιγράψουμε σε επόμενη ενότητα) με την τιμή OLS AICc θα μας βοηθήσει να διαπιστώσουμε εάν αξίζει να γίνει χρήση ενός παγκοσμίου-υπερτοπικού μοντέλου (OLS) ή ενός μοντέλου τοπικής παλινδρόμησης (GWR).

Όπως αναφέρεται στο ArcGIS Resource Centre (n.d.), η μέθοδος OLS χαρακτηρίζεται ως εφαρμογή πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης αλλά σε ένα επίπεδο 'υπερτοπικό' (global ordinary least square linear regression), ενώ γίνεται η παραδοχή πως υπάρχει χωρική ομοιομορφία στην περιοχή μελέτης. Ο λόγος που υπολογίζονται οι επιπλέον χωρικές μεταβλητές για κάθε ακίνητο (π.χ. απόσταση από στάση λεωφορείου, αριθμός μονάδων υγείας εντός ζώνης 200μ κλπ) είναι για να ληφθούν υπόψη όλες οι σημαντικές μεταβλητές που επηρεάζουν την αγοραία αξία των ακινήτων σε μια περιοχή.

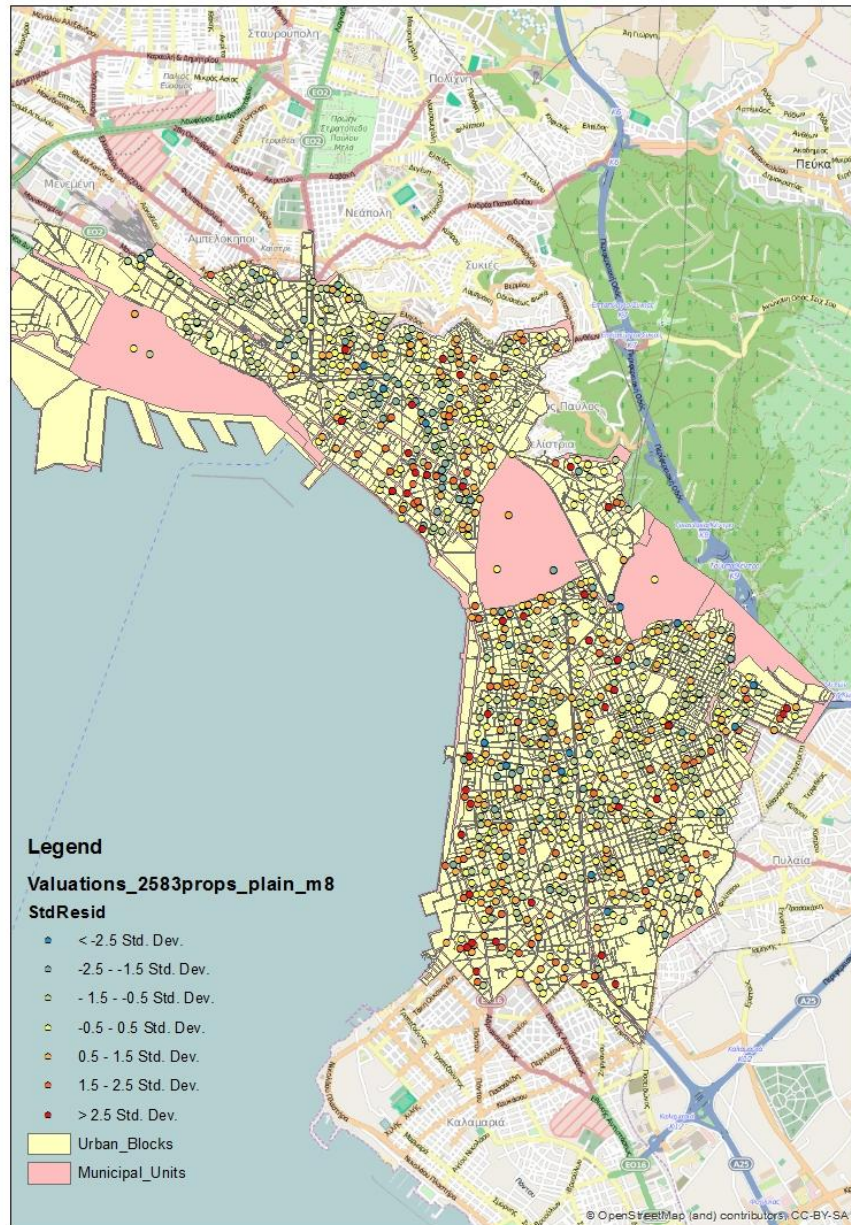
Τα βήματα που ακολουθούμε για την εφαρμογή της OLS σε περιβάλλον ArcMap είναι τα εξής: ArcToolbox → Spatial Statistics Tools → Modeling Spatial Relationships → Ordinary Least Squares, και στο παράθυρο που ανοίγει κάνουμε τις ακόλουθες επιλογές:

- **Input Feature Class:** Επιλέγουμε το χαρτογραφικό επίπεδο από το οποίο θα αντληθούν τα δεδομένα, δηλ. εξαρτημένη και ανεξάρτητες μεταβλητές. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε 'Οντότητες Διαμόρφωσης'
- **Unique ID field:** Επιλέγεται μία στήλη που περιέχει ένα μοναδιαίο ακέραιο αριθμό για κάθε ακίνητο. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε τη στήλη 'Integer No'
- **Output Feature Class:** Επιλέγεται η τοποθεσία/διαδρομή και όνομα αποθήκευσης του παραγόμενου επιπέδου πληροφορίας. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε 'C:\Users\Alex\Documents\ArcGIS\Default.gdb\Valuations\_2583props\_plain\_m8'
- **Dependent Variable:** Επιλέγεται η εξαρτημένη μεταβλητή. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε 'ValTotWeig'
- **Explanatory Variables:** Επιλέγονται όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε 'Age, Floor, Area\_Main, Storages, ParkSpaces, Poor\_Qual, Good\_Point, Educ200, BusStat200, BusLine50, Health100, Parking, Parks200, Seafront, MRoad50\_01,CBD\_01, CityCentre'
- **Output Report File:** Επιλέγεται η τοποθεσία/διαδρομή και όνομα αποθήκευσης της έκθεσης των αποτελεσμάτων της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε το όνομα 'report ols new'.
- **Coefficient Output Table, Diagnostic Output Table:** Η δημιουργία των πινάκων αυτών είναι προαιρετική. Ο πρώτος πίνακας περιέχει ουσιαστικά ένα τμήμα του παραθύρου αναφοράς (Summary OLS results), και ο δεύτερος πίνακας περιέχει όλες τις τιμές και τους διαγνωστικούς δείκτες που υπάρχουν επίσης στο παράθυρο αναφοράς. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε να μη δημιουργήσουμε τους δύο αυτούς πίνακες καθώς όλη η πληροφορία που χρειαζόμαστε περιλαμβάνεται τόσο στο Output Report File όσο και στην αναφορά αποτελεσμάτων (Message).

Με την επιλογή OK εφαρμόζεται η διαδικασία πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (μέθοδος OLS). Τα αποτελέσματα που λαμβάνουμε καθώς και ο έλεγχος προϋποθέσεων του μοντέλου που δημιουργείται παρουσιάζεται αναλυτικά παρακάτω:

- Ένα νέο επίπεδο (shapefile) που περιέχει μια προτεινόμενη διάταξη των τυποποιημένων υπολοίπων της διαδικασίας (Standardised Residuals – StdResid)

Ένα απο τα εξαγόμενα αποτελέσματα είναι η δημιουργία ενός νέου χαρτογραφικού επιπέδου, το οποίο αποτελεί θεματικό χάρτη των τυποποιημένων υπολοίπων της OLS διαδικασίας και ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών που αντιστοιχεί σε αυτό, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω.



**Έκθεμα 31.** Θεματικός χάρτης απεικόνισης των OLS τυποποιημένων υπολοίπων των οντοτήτων διαμόρφωσης του μοντέλου

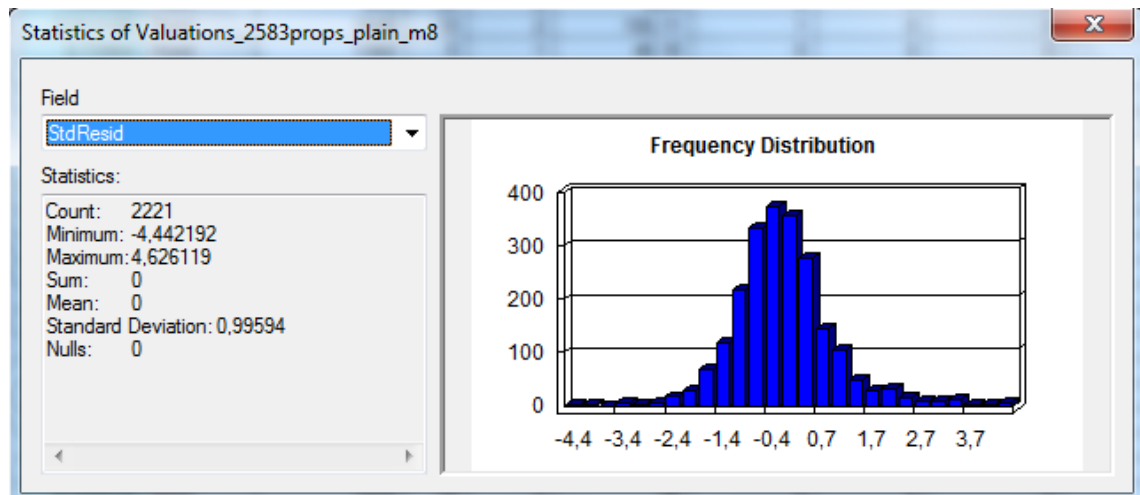
**Πίνακας 14.** Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών του νέου χαρτογραφικού επιπέδου που προέκυψε από την OLS διαδικασία

OBJECTID *	ValTotWeig	Estimated	Residual	StdResid	Shape *	Integer No	Age	Floor	Area Main	Storages
1	173533	161262,488238	12270,511762	0,475086	Point	1745	14	4	126	0
2	90719	83760,122582	6958,877418	0,269432	Point	2074	3	2	60	0
3	155116	163627,46964	-8511,46964	-0,329545	Point	1476	27	1	144,88	0
4	120121	114359,833799	5761,166201	0,223059	Point	2019	9	4	81,19	1
5	79592	113130,684039	-33538,684039	-1,298542	Point	110	28	4	97	0
6	98135	85616,290476	12518,709524	0,484696	Point	1794	28	0	85,88	0
7	77950	97440,712662	-19490,712662	-0,754636	Point	1795	32	2	93	0
8	158526	101561,438408	56964,561592	2,205539	Point	797	16	2	84,5	0
9	179254	96256,189977	82997,810023	3,213487	Point	2488	17	2	79,28	0
10	102237	58521,567345	43715,432655	1,692562	Point	873	30	2	60,4	0
11	158648	135062,214572	23585,785428	0,913188	Point	1848	10	2	100,11	1
12	77862	59042,719996	18819,280004	0,72864	Point	1368	5	1	46,16	0
13	135751	140566,970136	-4815,970136	-0,186463	Point	1369	31	2	125	0
14	82287	52682,292518	29604,707482	1,146227	Point	1370	5	3	36,16	0
15	227034	220858,384886	6175,615114	0,239106	Point	1372	33	5	184,7	0
16	177177	166826,574759	10350,425241	0,400745	Point	1373	28	3	132,86	2
17	240934	229989,97152	10944,02848	0,423728	Point	1070	12	1	187,25	0
18	259467	235836,927038	23630,072962	0,914903	Point	1072	12	3	187,25	0
19	219855	229989,97152	-10134,97152	-0,392403	Point	1073	12	1	187,25	0
20	219855	232913,449279	-13058,449279	-0,505594	Point	1074	12	2	187,25	0
21	233596	235836,927038	-2240,927038	-0,086764	Point	1075	12	3	187,25	0
22	272060	232913,449279	39146,550721	1,515666	Point	1077	12	2	187,25	0
23	282866	235836,927038	47029,072962	1,820859	Point	1078	12	3	187,25	0
24	30468	34190,88471	-3722,88471	-0,144142	Point	475	47	3	45	0
25	75309	85585,508617	-10276,508617	-0,397883	Point	481	40	1	88	0
26	91632	91159,75071	472,24929	0,018284	Point	496	44	3	90	0
27	52663	64966,07818	-12303,07818	-0,476347	Point	507	47	1	75	0
28	220610	126688,055769	93921,944231	3,636445	Point	552	24	3	103,84	0
29	63208	72480,591482	-9272,591482	-0,359014	Point	1935	35	2	74,1	0
30	125475	106524,68173	18950,33827	0,733714	Point	1938	30	2	95	0
31	110512	125420,013509	-14908,013509	-0,577204	Point	1847	33	3	108,57	0
32	63164	63540,563514	-376,563514	-0,01458	Point	2102	39	1	70	0
33	112167	98416,989072	13750,010928	0,532369	Point	2103	33	2	92,84	0
34	150151	109786,061958	40364,938042	1,562839	Point	544	8	0	92,44	0
35	136925	134651,474909	2273,525091	0,088026	Point	545	7	1	103,01	1
36	130127	126020,85513	4106,14487	0,158981	Point	1424	7	1	95,94	1
37	95026	86755,69751	8270,30249	0,320207	Point	111	23	1	78	0
38	83418	90913,34917	-7495,34917	-0,290203	Point	112	22	1	80,85	0
39	115101	103658,059938	11442,940062	0,443045	Point	1937	30	2	95	0
40	73100	42002,462307	31097,537693	1,204026	Point	912	4	0	28,5	1
41	286116	204115,789297	82000,210703	3,174862	Point	2472	5	2	161,86	0
42	118636	131987,169811	-13351,169811	-0,516927	Point	1573	41	1	123	0
43	237155	189156,555157	47998,444843	1,858391	Point	2304	19	7	148,1	0
44	98526	89243,564814	9282,435186	0,359395	Point	2179	46	1	95	0

Μεταξύ των άλλων ο παραπάνω πίνακας περιλαμβάνει τις πραγματικές αξίες ακινήτων (ValTotWeig), τις προβλεπόμενες αξίες (Estimated), τις τιμές των υπολοίπων (Residual = διαφορά προβλεπόμενης από πραγματικής αξίας) και τις τιμές των τυποποιημένων υπολοίπων (StdResidual = πηλίκο της τιμής υπολοίπου με την εκτιμούμενη τυπική απόκλιση των υπολοίπων).

Όπως παρατηρούμε στον παραπάνω χάρτη, τα τυποποιημένα υπόλοιπα ταξινομούνται σε επτά κλάσεις, μέσω των οποίων διαπιστώνουμε αν οι τιμές αυτές ακολουθούν την κανονική κατανομή, δηλ. αν το μοντέλο ταιριάζει λίγο ή πολύ στα δεδομένα, ποια ακίνητα παρουσιάζουν πολύ υψηλές ή χαμηλές τιμές και σε ποιες περιοχές του Δήμου Θεσσαλονίκης. Από τον πίνακα αποτελεσμάτων διαπιστώνουμε πως υπάρχουν μερικές οντότητες εκτός του

διαστήματος αυτού, η απομάκρυνση των οποίων πιθανώς να βελτιώσει το μοντέλο. Ωστόσο, σε γενικές γραμμές θα λέγαμε πως το μοντέλο ταιριάζει ικανοποιητικά στα δεδομένα καθώς οι τιμές ακολουθούν την κανονική κατανομή όπως φαίνεται και στο ακόλουθο έκθεμα.



**Έκθεμα 32.** Στατιστικά στοιχεία και κατανομή των τυποποιημένων υπολοίπων της OLS διαδικασίας

- **Αναφορά των αποτελεσμάτων (Message) με όλη τη στατιστική και διαγνωστική πληροφορία καθώς και έκθεση αποτελεσμάτων (output report file) σε μορφή .pdf.**

Αυτά είναι τα πλέον χρήσιμα αποτελέσματα που παράγονται από το ArcMap, καθώς περιέχουν τον συνοπτικό πίνακα αποτελεσμάτων της μεθόδου για όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές, τα διαγνωστικά, τα διαγράμματα συσχετίσεων της εξαρτημένης μεταβλητής με όλες τις ανεξάρτητες, το ιστόγραμμα τυποποιημένων υπολοίπων και το διάγραμμα σκέδασης της εξαρτημένης μεταβλητής με τα τυποποιημένα υπόλοιπα. Όλα τα παραπάνω τα χρησιμοποιούμε για να κάνουμε τους απαραίτητους ελέγχους των προϋποθέσεων του μοντέλου, που περιγράψαμε και στο μοντέλο που δημιουργήσαμε μέσω του SPSS.

Οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται στη συνέχεια αναφέρονται όλοι στα στοιχεία του παρακάτω πίνακα αναφοράς αποτελεσμάτων (Message).



Πίνακας 15. Πίνακας αναφοράς στατιστικών αποτελεσμάτων της OLS διαδικασίας

Summary of OLS Results								
Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
Intercept	-8502,586074	3037,983124	-2,798760	0,005177*	2817,219968	-3,018077	0,002584*	-----
AGE	-678,547506	35,219753	-19,266106	0,000000*	40,117377	-16,914055	0,000000*	1,221853
FLOOR	2923,477759	301,052982	9,710841	0,000000*	314,256923	9,302827	0,000000*	1,115536
AREA_MAIN	1220,738300	18,442812	66,190464	0,000000*	23,783462	51,327191	0,000000*	1,103468
STORAGES	5852,740656	1698,730642	3,445361	0,000597*	1869,219763	3,131114	0,001779*	1,154343
PARKING	2507,443203	3020,500277	0,830142	0,406535	3602,452309	0,696038	0,486473	1,178317
POOR_QUAL	-11489,355520	4634,898712	-2,478880	0,013242*	3504,620043	-3,278346	0,001077*	1,015658
GOOD_POINT	5137,902256	1158,679668	4,434273	0,000013*	1231,145637	4,173269	0,000037*	1,035063
EDUC200	-380,992376	210,385346	-1,810926	0,070292	208,418006	-1,828020	0,067684	1,117862
BUSSTAT200	-659,704730	395,802190	-1,666754	0,095717	374,330830	-1,762357	0,078154	1,226604
BUSLINE50	1982,751994	1422,967749	1,393392	0,163655	1485,005865	1,335181	0,181965	1,578619
HEALTH100	-1613,896187	599,280899	-2,693055	0,007131*	574,068095	-2,811332	0,004981*	1,173104
PARKING1	-0,186148	2,468103	-0,075421	0,939870	2,430932	-0,076575	0,938952	1,227427
PARKS200	483,695429	1136,920238	0,425444	0,670570	1153,258183	0,419416	0,674968	1,068100
ROAD50_01	-190,703551	1859,453547	-0,102559	0,918306	1895,146435	-0,100627	0,919839	1,378759
CBD_01	36605,843435	2338,645619	15,652582	0,000000*	2621,851108	13,961832	0,000000*	2,115415
CITYCENTRE	2,054066	0	4,879898	0,000002*	0,407615	5,039235	0,000000*	1,802058
SEAFRONT	138933,542377	8302	16,734187	0,000000*	8283,026527	16,773282	0,000000*	1,028644

OLS Diagnostics			
Input Features:	Οντότητες Διαμόρφωσης	Dependent Variable:	VALTOTWEIG
Number of Observations:	2221	Akaike's Information Criterion (AICc) [d1]:	51450,420330
Multiple R-Squared [d]:	0,759280	Adjusted R-Squared [d]:	0,757423
Joint F-Statistic [e]:	408,748024	Prob(>F), (17,2203) degrees of freedom:	0,000000*
Joint Wald Statistic [e]:	4568,275970	Prob(>chi-squared), (17) degrees of freedom:	0,000000*
Koenker (BP) Statistic [f]:	289,385674	Prob(>chi-squared), (17) degrees of freedom:	0,000000*
Jarque-Bera Statistic [g]:	840,437971	Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom:	0,000000*

### 1<sup>ος</sup> Έλεγχος: Σημαντικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Ο πρώτος έλεγχος που γίνεται είναι να δούμε ποιες από τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές, και οι οποίες ουσιαστικά συμμετέχουν στο μοντέλο. Το πρόγραμμα επισημαίνει τις μεταβλητές αυτές με ένα αστεράκι (\*) δίπλα στην στήλη της πιθανότητάς τους (probability – b) όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα στο πλαίσιο B. Παρόμοια με τον έλεγχο μέσω SPSS, οι μεταβλητές που έχουν τιμές t-Statistic μεγαλύτερες από |±2| είναι στατιστικά σημαντικές και κατάλληλες για το μοντέλο. Όπως παρατηρούμε και είναι αναμενόμενο, οι σημαντικές μεταβλητές είναι οι ίδιες ακριβώς με αυτές του τελικού μοντέλου SPSS.

### Παρουσίαση μοντέλου και γενική επίδοση

Λαμβάνοντας υπόψη τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές και τους συντελεστές τους (βλ. παραπάνω πίνακα, πλαίσια A-B), προκύπτει η παρακάτω εξίσωση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Η εξίσωση αυτή είναι παρόμοια με του τελικού μοντέλου SPSS με μικρές διαφοροποιήσεις, οι οποίες ωστόσο δεν κρίνονται σημαντικές.

$$\text{ValTotWeig} = - 8.503 + 1.221 \times \text{Area\_Main} - 679 \times \text{Age} + 36.606 \times \text{CBD\_01} + 138.934 \times \text{Seafont} + 2.923 \times \text{Floor} + 2 \times \text{CityCentre} + 5.138 \times \text{Good\_Point} + 5.853 \times \text{Storages} - 1.614 \times \text{Health100} - 11.489 \times \text{Poor\_Qual}$$

Η αξιολόγηση της γενικής επίδοσης του μοντέλου γίνεται μέσω της τιμής του συντελεστή προσδιορισμού ( $R^2$ ). Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα και στο πλαίσιο Δ, η τιμή του  $R^2$  ανέρχεται σε 0,759 ( $R^2 = 75,9\%$ ) που είναι όμοια με αυτήν που υπολογίσθηκε για το τελικό μοντέλο μέσω του SPSS ( $R^2 = 75,8\%$ ). Σύμφωνα με τις τιμές αυτές, το 76% περίπου της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής ερμηνεύεται από την εξίσωση πολλαπλής παλινδρόμησης που προέκυψε. Επίσης, η τιμή AICc του μοντέλου ανέρχεται σε 51.450, τιμή που θα αξιοποιηθεί σε επόμενη ενότητα για τη σύγκριση του OLS μοντέλου με το GWR μοντέλου που θα δημιουργηθεί.

## 2<sup>ος</sup> Έλεγχος: Ανεξαρτησία οντοτήτων

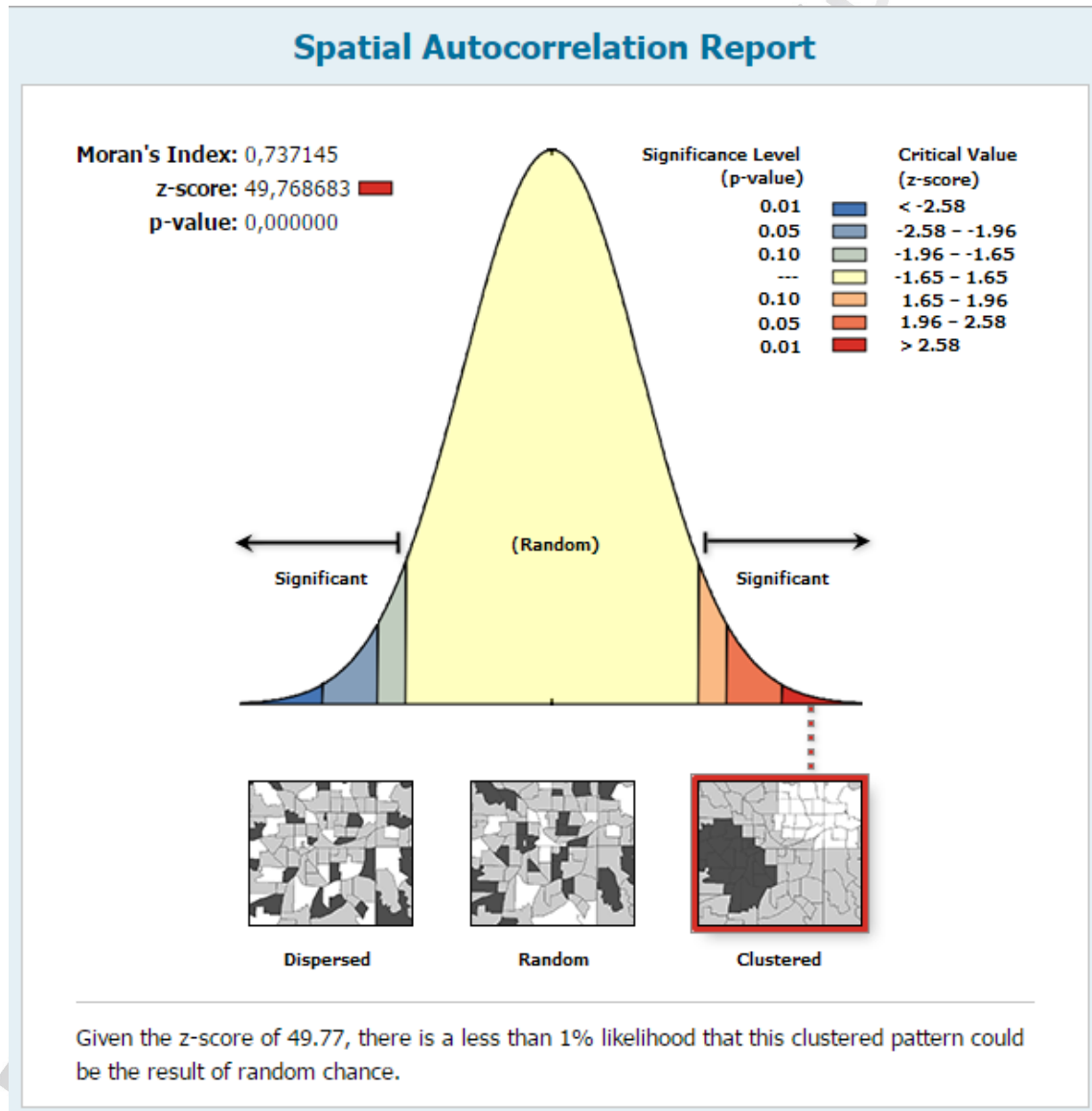
Ο έλεγχος της ανεξαρτησίας των υπολοίπων σχετίζεται άμεσα με τη χωρική αυτοσυσχέτιση, καθώς ανεξαρτησία των υπολοίπων πρακτικά σημαίνει πως η σειρά με την οποία εισάγονται στο μοντέλο τα δεδομένα του δείγματος δε θα πρέπει να επηρεάζει την τιμή των υπολοίπων (Δαφέρμος 2005). Η χωρική αυτοσυσχέτιση ασχολείται με το βαθμό με τον οποίο τα αντικείμενα ή οι δραστηριότητες σε κάποια θέση είναι παρόμοια με άλλα αντικείμενα ή δραστηριότητες που βρίσκονται κοντά. Ο έλεγχος της χωρικής αυτοσυσχέτισης γίνεται με μια σειρά από δείκτες και άλλα κριτήρια, όπως για παράδειγμα ο δείκτης Geary, δείκτης Moran κλπ. (Goodchild 1986). Σύμφωνα με τον Anselin (1995) καθώς και τη βοήθεια του ArcGIS, θετική τιμή του δείκτη Moran σημαίνει συγκέντρωση χωρικά παρόμοιων τιμών, ενώ μια αρνητική τιμή του δείκτη σημαίνει συγκέντρωση χωρικά διαφορετικών τιμών. Αντίθετα, μια τιμή κοντά στο 0 σημαίνει έλλειψη χωρικής εξάρτησης μεταξύ των παρατηρήσεων που γειτνιάζουν.

Για τον υπολογισμό του υπερτοπικού δείκτη Moran's I (Global Moran's I) επιλέγουμε: ArcToolbox → Spatial Statistics Tools → Analyzing Patterns → Spatial autocorrelation (Morans I), και στο παράθυρο που ανοίγει κάνουμε τις ακόλουθες επιλογές:

- **Input Feature Class:** Επιλέγουμε το χαρτογραφικό επίπεδο από το οποίο θα αντληθούν τα δεδομένα, δηλ. ο μοναδικός αριθμός των ακινήτων ('Integer\_No'). Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε το νέο επίπεδο που δημιουργήθηκε από την υλοποίηση της OLS διαδικασίας 'Valuations\_2583props\_plain\_m8'.
- **Input Field:** Επιλέγουμε το πεδία/στήλη του μοναδικού αριθμού ακινήτων 'Integer\_No'.

- **Generate Report:** Επιλέγουμε να δημιουργηθεί η έκθεση με το σχετικό διάγραμμα κανονικής κατανομής καθώς και τις τιμές z και p που μας βοηθάνε να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με την χωρική αυτοσυσχέτιση των δεδομένων.

Επιλέγοντας OK λαμβάνουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα που δημιουργούνται σε περιβάλλον HTML (μέσω του Menu → Geoprocessing → Results).



Global Moran's I Summary	
<b>Moran's Index:</b>	0,737145
<b>Expected Index:</b>	-0,000450
<b>Variance:</b>	0,000220
<b>z-score:</b>	49,768683
<b>p-value:</b>	0,000000

**Έκθεμα 33.** Αποτελέσματα ελέγχου ανεξαρτησίας των οντοτήτων (OLS διαδικασία)

Παρατηρώντας την τιμή του δείκτη Moran's Index καθώς και τις λοιπές τιμές (z-score, p-value) βγάζουμε χρήσιμα συμπεράσματα. Η τιμή Moran's I είναι 0,737145 που βάσει της βοήθειας του ArcGIS υποδηλώνει θετική χωρική αυτοσυσχέτιση καθώς είναι αρκετά κοντά στη μονάδα. Αυτό σημαίνει πως η θέση που εξετάζεται έχει πολύ κοντινές τιμές με τις γειτονικές της. Επίσης, πρόβλημα δημιουργεί και η τιμή z-score καθώς ισούται με 49,768683 που είναι μεταλύτερη από το όριο της τυπικής κατανομής 2,58 που σημαίνει πως το εξεταζόμενο σημείο δε διαφέρει σημαντικά από τα γειτονικά του. Τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα πως υπάρχει πρόβλημα στην ανεξαρτησία των υπολοίπων.

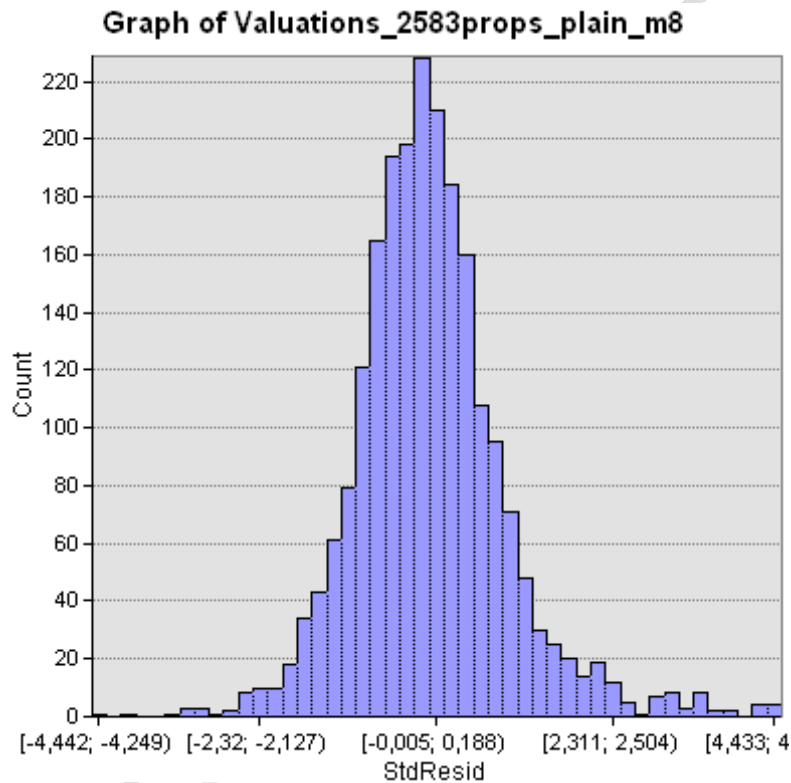
Ωστόσο, βάσει του αντίστοιχου ελέγχου που έγινε στο SPSS, διαπιστώνουμε πως προκύπτουν δύο τελείως διαφορετικά αποτελέσματα, ενώ ελέγχονται ακριβώς τα ίδια δεδομένα. Ο κύριος δείκτης του SPSS είναι ο Durbin-Watson ο οποίος ήταν μεταξύ των τιμών 1,5 και 2,5 που υποδηλώνει την ανεξαρτησία των υπολοίπων. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης θεωρούμε πιο αξιόπιστη την ανάλυση μέσω του στατιστικού πακέτου SPSS και συνεπώς θεωρούμε πως ικανοποιείται η ανεξαρτησία των οντοτήτων.

**3<sup>ος</sup> Έλεγχος: Πολυσυγγραμικότητα ή Συγγραμικότητα**

Ο έλεγχος αυτός υλοποιείται με την παρατήρηση των τιμών του παράγοντα πληθωριστικής διακύμανσης (VIF), οι οποίες πρέπει να είναι μικρότερες από 7,5 βάσει της βοήθειας του ArcGIS. Όπως παρατηρούμε στον πίνακα αναφοράς στατιστικών αποτελεσμάτων της OLS διαδικασίας στο πλαίσιο Γ, διαπιστώνουμε πως όλες οι τιμές VIF των σημαντικών μεταβλητών είναι μικρότερες από 7,5 και συνεπώς δεν υπάρχει ένδειξη πολυσυγγραμικότητας, όπως διαπιστώθηκε και στο μοντέλο του SPSS.

#### 4<sup>ος</sup> Έλεγχος: Κανονικότητα

Για τον έλεγχο της κανονικότητας του υποδείγματος αξιοποιούνται το ιστόγραμμα (Histogram) των τυποποιημένων υπολοίπων του υποδείγματος. Το ιστόγραμμα συχνοτήτων θα πρέπει να παρουσιάζει κανονική κατανομή των τυποποιημένων υπολοίπων, συνθήκη που ικανοποιείται όπως φαίνεται παρακάτω.



**Έκθεμα 34.** *Ιστόγραμμα των τυποποιημένων υπολοίπων της OLS διαδικασίας μέσω ArcGIS 10*

#### 5.4.2 Δημιουργία μοντέλου με τη μέθοδο γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης (GWR)

Η μέθοδος γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης είναι μια μορφή τοπικής γραμμικής παλινδρόμησης που μοντελοποιεί χωρικά διαφοροποιημένες σχέσεις. Σύμφωνα με τη βοήθεια του ArcGIS, η GWR κατασκευάζει μια ξεχωριστή εξίσωση για κάθε οντότητα του δείγματος βάσει της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων μεταβλητών των οντοτήτων που εμπίπτουν στο εύρος ζώνης της οντότητας αυτής το οποίο υπολογίζεται αυτόματα ή ορίζεται χειροκίνητα από το μελετητή. Επισημαίνεται πως η GWR πρέπει να εφαρμόζεται σε δείγματα με αρκετές εκατοντάδες οντότητες για βέλτιστα αποτελέσματα, καθώς δε δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα για μικρά δείγματα. Κρίνεται γενικά σκόπιμο να διαπιστωθούν αρχικά οι σημαντικές μεταβλητές

μέσω της OLS διαδικασίας και εν συνεχεία να χρησιμοποιηθούν οι ίδιες μεταβλητές στην GWR διαδικασία.

Μέσω της GWR παράγονται ξεχωριστές τοπικές εξισώσεις γραμμικής παλινδρόμησης για κάθε μια οντότητα. Οι εξισώσεις αυτές υπολογίζουν την ίδια εξαρτημένη και περιέχουν τις ίδιες ανεξάρτητες μεταβλητές, ωστόσο διαφέρουν ως προς τους συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών και το σταθερό όρο. Η οπτικοποίηση αυτής της διαφοροποίησης των συντελεστών επιτυγχάνεται με τη δημιουργία κατάλληλων υποβάθρων (χαρτογραφικών επιπέδων) από το πρόγραμμα, γεγονός που βοηθάει σημαντικά και στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων και στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

Αξίζει να αναφέρουμε πως όταν οι τιμές μιας ανεξάρτητης μεταβλητής παρουσιάζουν χωρική συγκέντρωση (π.χ. ζώνη εμπορικού κέντρου πόλης – CBD, όπου τα ακίνητα εντός της ζώνης παίρνουν την τιμή 1 και αυτά που είναι εκτός την τιμή 0), τότε είναι πολύ πιθανό να υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμικότητας και η μεταβλητή αυτή πρέπει να απομακρυνθεί από το μοντέλο. Στο παράδειγμά μας και κατόπιν πολλών δοκιμών με 'trial & error' διαδικασία διαπιστώσαμε πως τόσο οι σημαντικές χωρικές μεταβλητές που είχαμε υπολογίσει στο OLS μοντέλο (Health100, Seafront, CBD\_01, CityCentre) όσο και η μεταβλητή Poor\_Qual παρουσιάζουν πρόβλημα πολυσυγγραμικότητας με τη μέθοδο GWR και για το λόγο αυτό δε τις λάβαμε υπόψη. Εξάλλου, δεδομένου του ότι η μέθοδος GWR δημιουργεί μια εξίσωση για κάθε οντότητα/ακίνητο βάσει των γειτονικών του ακινήτων, θεωρούμε πως η επίδραση των χωρικών ιδιοτήτων έχει ληφθεί ήδη υπόψη στον καθορισμό της αγοραίας αξίας τους.

Παράλληλα, υπάρχει η δυνατότητα επιλογής ενός επιπέδου που περιλαμβάνει τις οντότητες ελέγχου με σκοπό τον έλεγχο της προβλεπτικής ικανότητας του δημιουργούμενου μοντέλου μέσω του υπολογισμού των εκτιμώμενων εξαρτημένων μεταβλητών (αγοραίες αξίες) των οντοτήτων αυτών. Εν συνεχεία, είναι εύκολη η διαπίστωση της καλής ή μη προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα μέσω δεικτών (π.χ. Pearson Correlation) ή διαγραμμάτων (π.χ. διάγραμμα σκέδασης μεταξύ παρατηρούμενων/προβλεπόμενων τιμών), όπως δείξαμε με το SPSS.

Τα βήματα που ακολουθούμε για την εφαρμογή της GWR σε περιβάλλον ArcMap είναι τα εξής: ArcToolbox → Spatial Statistics Tools → Modeling Spatial Relationships → Geographically Weighted Regression, και στο παράθυρο που ανοίγει κάνουμε τις ακόλουθες επιλογές:

**Input Features:** Επιλέγουμε το χαρτογραφικό επίπεδο από το οποίο θα αντληθούν τα δεδομένα των οντοτήτων διαμόρφωσης του μοντέλου, δηλ. εξαρτημένη και ανεξάρτητες μεταβλητές. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε 'Οντότητες Διαμόρφωσης'.

**Dependent variable:** Επιλέγουμε την εξαρτημένη μεταβλητή από το παραπάνω επίπεδο. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε 'ValTotWeig', δηλ. την αγοραία αξία των ακινήτων.

**Explanatory variable(s):** Επιλέγουμε τις ανεξάρτητες μεταβλητές από το παραπάνω επίπεδο. Στο παράδειγμά μας πραγματοποιήσαμε αρκετές δοκιμές με συνδυασμούς μεταβλητών, ωστόσο για το τελικό μοντέλο επιλέγουμε τις μεταβλητές Age, Floor, Area\_Main, Storages και Good\_Point, οι οποίες αποτελούν σημαντικές μεταβλητές βάσει της OLS διαδικασία. Όπως αναφέραμε παραπάνω δεν επιλέγουμε τις λοιπές μεταβλητές του OLS μοντέλου (CBD\_01, Seafront, CityCentre, Health100, Poor\_Qual) καθώς δημιουργούν πρόβλημα πολυσυγγραμικότητας.

**Output feature class:** Επιλέγεται η τοποθεσία/διαδρομή και όνομα αποθήκευσης του παραγόμενου χαρτογραφικού επιπέδου πληροφορίας που περιέχει για κάθε ακίνητο τις προβλεπόμενες αξίες, τα υπόλοιπα και τυποποιημένα υπόλοιπα, τους τοπικούς συντελεστές  $R^2$ , τους συντελεστές μεταβλητών κλπ. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε μια διαδρομή στον τοπικό δίσκο 'C:\Users\Alex\Documents\ArcGIS\Default.gdb\GeographicallyWeightedRegression103'.

**Kernel type:** Επιλέγεται η μέθοδος που θα ακολουθήσει το πρόγραμμα για τον υπολογισμό του εύρους ζώνης για κάθε ακίνητο, και πιο συγκεκριμένα, 'fixed' ή 'adaptive', δηλ. σταθερό εύρος μετρούμενο σε απόσταση (μέτρα) ή προσαρμοζόμενο εύρος λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένο αριθμό γειτονικών οντοτήτων. Στο παράδειγμά μας κάναμε αρκετές δοκιμές για να διαπιστώσουμε το πλέον βέλτιστο μοντέλο, το οποίο γίνεται με την επιλογή 'Adaptive'.

**Bandwidth method:** Δείχνει με ποια μέθοδο υπολογίζεται το σταθερό ή προσαρμοζόμενο εύρος που επιλέξαμε στο Kernel Type, π.χ. βάσει της τιμής AICc ή βάσει της τιμής Cross Validation (CV) ή αν θέλουμε να δώσουμε χειροκίνητα συγκεκριμένη απόσταση ή αριθμό γειτόνων (Bandwidth\_Parameter). Στο παράδειγμά μας κάναμε αρκετές δοκιμές για να διαπιστώσουμε το πλέον βέλτιστο μοντέλο, το οποίο γίνεται με την επιλογή 'AICc'.

**Distance, Number of neighbors:** Επιλέγεται το εύρος ζώνης είτε σε απόσταση (Distance) είτε σε αριθμό γειτόνων (number of neighbors), στην περίπτωση που επιλέγεται Bandwidth\_Parameter παραπάνω. Στο παράδειγμά μας κάναμε αρκετές δοκιμές για να διαπιστώσουμε το πλέον βέλτιστο μοντέλο, ωστόσο τελικά δεν

επιλέχθηκε το Bandwidth\_Parameter άρα δεν χρησιμοποιήθηκαν οι εν λόγω συντελεστές.

**Coefficient raster workspace:** Επιλέγεται η τοποθεσία/διαδρομή και όνομα αποθήκευσης των παραγόμενων raster επιπέδων των συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών καθώς και του σταθερού όρου. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε ένα φάκελο στον τοπικό δίσκο.

**Prediction locations:** Επιλέγουμε το χαρτογραφικό επίπεδο από το οποίο θα αντληθούν τα δεδομένα των οντοτήτων ελέγχου του μοντέλου, δηλ. εξαρτημένη και ανεξάρτητες μεταβλητές. Τα δεδομένα αυτά θα χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη των εξαρτημένων μεταβλητών (αγοραίων αξιών) των οντοτήτων ελέγχου με σκοπό να διαπιστωθεί η προβλεπτική ικανότητα του δημιουργούμενου GWR μοντέλου. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε 'Οντότητες Ελέγχου'.

**Prediction explanatory variable(s):** Επιλέγουμε τις ίδες ανεξάρτητες μεταβλητές των οντοτήτων ελέγχου που επιλέξαμε παραπάνω για τις οντότητες διαμόρφωσης. Οι μεταβλητές αυτές πρέπει να είναι και με την ίδια σειρά που μπήκαν παραπάνω προκειμένου να δουλέψει σωστά το πρόγραμμα.

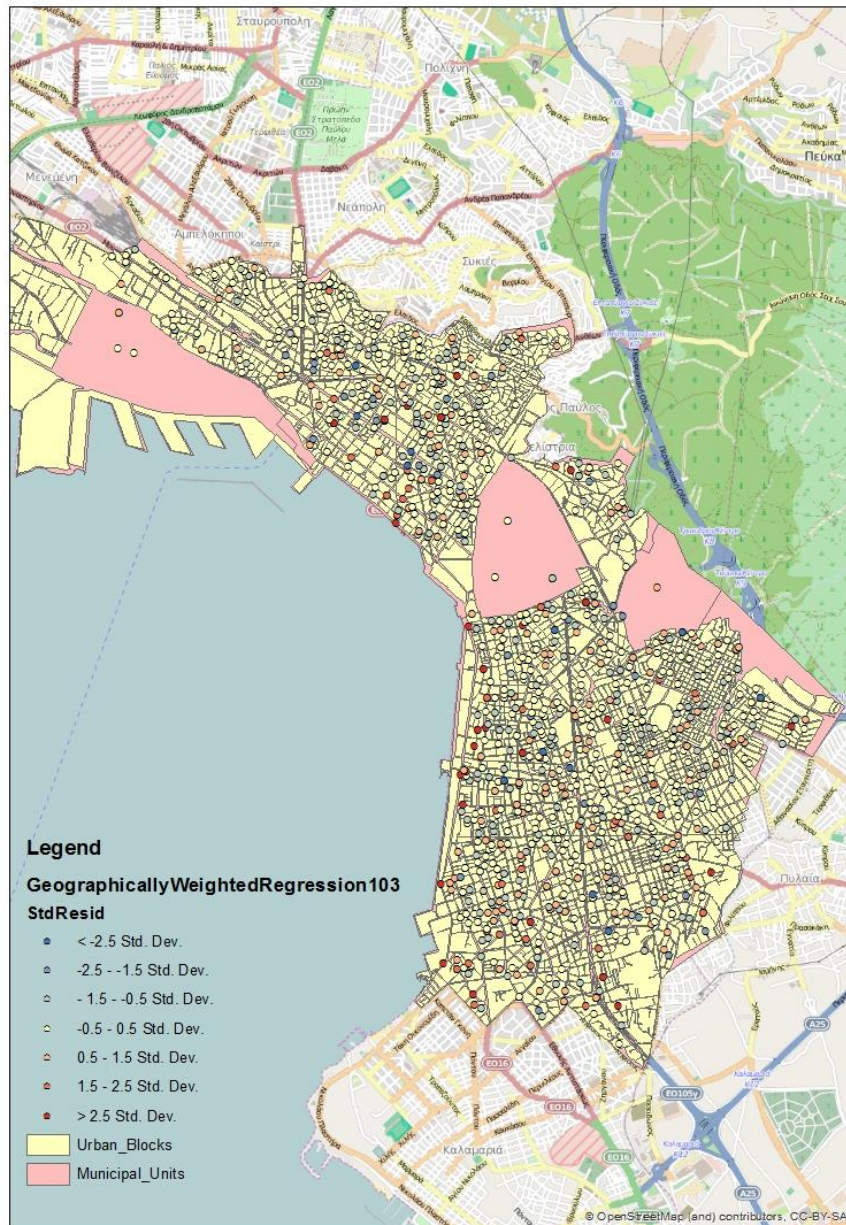
**Output prediction feature class:** Επιλέγεται η τοποθεσία/διαδρομή και όνομα αποθήκευσης του παραγόμενου χαρτογραφικού επιπέδου των οντοτήτων ελέγχου που περιέχει για κάθε ακίνητο τις προβλεπόμενες αξίες, τους τοπικούς συντελεστές  $R^2$ , τους συντελεστές μεταβλητών κλπ. Εν συνέχεια, θα προσθέσουμε χειροκίνητα τις πραγματικές αξίες των ακινήτων με σκοπό να υπολογίσουμε τα υπόλοιπά τους και να διαπιστώσουμε το πόσο καλή είναι η προσαρμογή του μοντέλου GWR που δημιουργήθηκε. Στο παράδειγμά μας αποθηκεύουμε στον τοπικό δίσκο.

Με την επιλογή OK εφαρμόζεται η διαδικασία γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης (μέθοδος GWR). Τα αποτελέσματα που λαμβάνουμε καθώς και ο έλεγχος προϋποθέσεων του μοντέλου που δημιουργείται παρουσιάζεται αναλυτικά παρακάτω:

- Ένα νέο επίπεδο (shapefile) που περιέχει μια προτεινόμενη διάταξη των τυποποιημένων υπολοίπων της διαδικασίας (Standardised Residuals – StdResid)

Ένα από τα εξαγόμενα αποτελέσματα είναι η δημιουργία ενός νέου χαρτογραφικού επιπέδου, το οποίο αποτελεί θεματικό χάρτη των τυποποιημένων υπολοίπων της GWR διαδικασίας και ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών που αντιστοιχεί σε αυτό, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω.





**Έκθεμα 35.** Θεματικός χάρτης απεικόνισης των GWR τυποποιημένων υπολοίπων των οντοτήτων διαμόρφωσης του μοντέλου

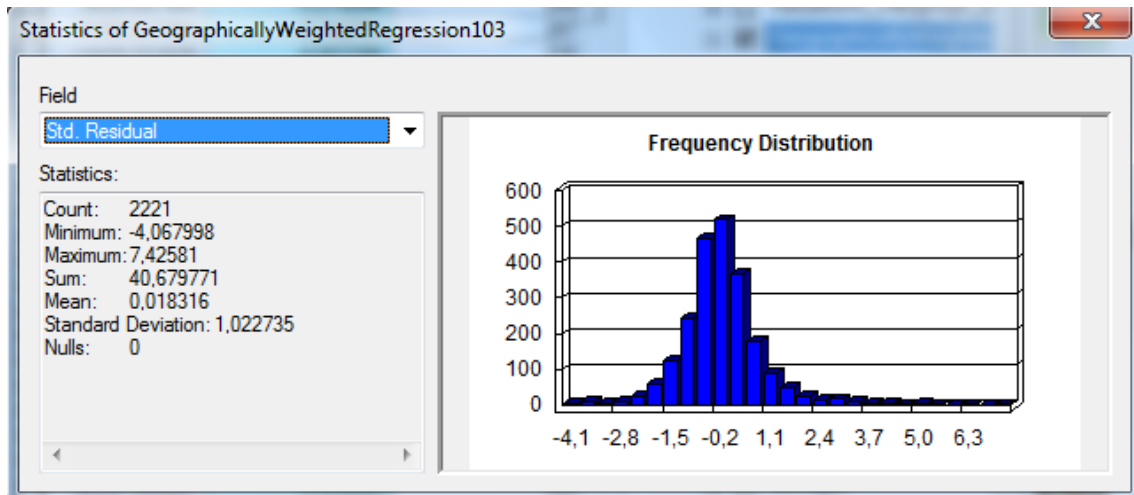
**Πίνακας 16.** Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών του νέου χαρτογραφικού επιπέδου που προέκυψε από την GWR διαδικασία

OBJECTID*	Shape*	Observed_ValTotWeig	Condition Number	Local R2	Predicted	Residual	Std. Residual	Coefficient Intercept
1	Point	173533	7,929247	0,861049	178153,607465	-4620,607465	-0,219296	29818,751509
2	Point	90719	7,913973	0,853337	106079,637804	-15360,637804	-0,742781	28732,199434
3	Point	155116	8,874384	0,887187	169544,553028	-14428,553028	-0,657288	23557,815425
4	Point	120121	8,103302	0,878295	129108,661661	-8987,661661	-0,449057	29849,877
5	Point	79592	8,990447	0,887237	124023,360346	-44431,360346	-1,991295	21184,768472
6	Point	98135	12,72121	0,80343	90792,390697	7342,609303	0,359105	4326,991413
7	Point	77950	12,72121	0,80343	109773,68328	-31823,68328	-1,418603	4326,991413
8	Point	158526	8,207155	0,884209	116231,005137	42294,994863	1,86429	29594,660214
9	Point	179254	7,928721	0,849206	107337,83003	71916,16997	3,203087	27572,540432
10	Point	102237	13,220509	0,797704	66932,630542	35304,369458	1,645031	5480,57095
11	Point	158648	9,069347	0,88994	158483,339724	164,660276	0,008317	19044,430855
12	Point	77862	8,550179	0,901939	83275,560505	-5413,560505	-0,256792	29924,784632
13	Point	135751	8,550179	0,901939	142771,131016	-7020,131016	-0,30976	29924,784632
14	Point	82287	8,550179	0,901939	78675,42731	3611,57269	0,181903	29924,784632
15	Point	227034	8,550179	0,901939	225881,241347	1152,758653	0,055156	29924,784632
16	Point	177177	8,550179	0,901939	161815,35734	15361,64266	1,058401	29924,784632
17	Point	240934	8,095496	0,87343	246805,859585	-5871,859585	-0,274565	29226,953258
18	Point	259467	8,095496	0,87343	253777,372662	5689,627338	0,259112	29226,953258
19	Point	219855	8,095496	0,87343	246805,859585	-26950,859585	-1,260206	29226,953258
20	Point	219855	8,095496	0,87343	250291,616124	-30436,616124	-1,384044	29226,953258
21	Point	233596	8,095496	0,87343	253777,372662	-20181,372662	-0,919082	29226,953258
22	Point	272060	8,095496	0,87343	250291,616124	21768,383876	0,989873	29226,953258
23	Point	282866	8,095496	0,87343	253777,372662	29088,627338	1,324728	29226,953258
24	Point	30468	9,840573	0,859966	26274,974485	4193,025515	0,201106	5920,012104
25	Point	75309	9,840573	0,859966	79485,547637	-4176,547637	-0,187079	5920,012104
26	Point	91632	9,840573	0,859966	89782,159962	1849,840038	0,083243	5920,012104
27	Point	52663	9,840573	0,859966	53526,506402	-863,506402	-0,039633	5920,012104
28	Point	220610	13,474273	0,796855	158055,384727	62554,615273	2,8301	4800,693078
29	Point	63208	8,9915	0,897877	71201,246698	-7993,246698	-0,35505	17626,813071
30	Point	125475	8,9915	0,897877	113713,784815	11781,215185	0,558648	17626,813071
31	Point	110512	8,085561	0,865869	122258,059188	-11746,059188	-0,534863	27567,113056
32	Point	63164	8,597034	0,898542	56421,089605	6742,910395	0,308794	27959,629623
33	Point	112167	8,597034	0,898542	98780,749412	13386,250588	0,591033	27959,629623
34	Point	150151	8,734374	0,900506	129680,215361	20470,784639	0,953385	23849,539474
35	Point	136925	8,734374	0,900506	151350,523553	-14425,523553	-0,672888	23849,539474
36	Point	130127	8,734374	0,900506	142280,403836	-12153,403836	-0,566017	23849,539474
37	Point	95026	8,437892	0,886897	92912,111964	2113,888036	0,093725	28430,963498
38	Point	83418	8,437892	0,886897	98145,43578	-14727,43578	-0,652016	28430,963498
39	Point	115101	8,776552	0,900437	105018,631856	10082,368144	0,442561	19296,51058
40	Point	73100	8,194679	0,854547	52295,162593	20804,837407	1,089486	23642,82862
41	Point	286116	8,194679	0,854547	228299,965378	57816,034622	2,64698	23642,82862
42	Point	118636	11,014819	0,852912	137781,456755	-19145,456755	-0,903251	-9854,934977
43	Point	237155	10,119913	0,8652	220936,977707	16218,022293	0,774915	-4652,329366
44	Point	98526	13,082637	0,792981	90758,344864	7767,655136	0,348921	-364,905722

Μεταξύ των άλλων ο παραπάνω πίνακας περιλαμβάνει τις παρατηρούμενες/πραγματικές αξίες ακινήτων (Observed\_ValTotWeig), τις προβλεπόμενες αξίες (Predicted), τις τιμές των υπολοίπων (Residual), τις τιμές των τυποποιημένων υπολοίπων (StdResidual), τους τοπικούς συντελεστές προσδιορισμού R<sup>2</sup>, τα Condition Numbers και τους συντελεστές μεταβλητών για κάθε ακίνητο.

Όπως παρατηρούμε στον παραπάνω χάρτη, τα τυποποιημένα υπόλοιπα ταξινομούνται σε επτά κλάσεις, μέσω των οποίων διαπιστώνουμε αν οι τιμές αυτές ακολουθούν την κανονική κατανομή, δηλ. αν το μοντέλο ταιριάζει λίγο ή πολύ στα δεδομένα, ποια ακίνητα παρουσιάζουν πολύ υψηλές ή χαμηλές τιμές και σε ποιες περιοχές του Δήμου Θεσσαλονίκης. Από τον πίνακα αποτελεσμάτων διαπιστώνουμε πως υπάρχουν οντότητες εκτός του διαστήματος αυτού, η απομάκρυνση των οποίων πιθανώς να βελτιώσει το μοντέλο. Ωστόσο, σε γενικές γραμμές θα λέγαμε πως το μοντέλο ταιριάζει

ικανοποιητικά στα δεδομένα καθώς οι τιμές ακολουθούν την κανονική κατανομή όπως φαίνεται και στο ακόλουθο έκθεμα.



**Έκθεμα 36.** Στατιστικά στοιχεία και κατανομή των τυποποιημένων υπολοίπων της GWR διαδικασίας

- **Αναφορά των αποτελεσμάτων της GWR διαδικασίας**

Τα βασικά αποτελέσματα της GWR διαδικασίας εμφανίζονται σε πινακοειδή μορφή, όπως φαίνεται παρακάτω. Παρατηρούμε πως ο αριθμός γειτονικών οντοτήτων που υπολογίστηκε αυτόματα από το πρόγραμμα ανέρχεται σε 125, που σημαίνει πως απαιτούνται 125 ακίνητα γύρω από κάθε ακίνητο προκειμένου να υπολογισθεί κάθε εξίσωση τοπικής γραμμικής παλινδρόμησης. Η τιμή AICc του μοντέλου ισούται με 51.224 η οποία είναι χαμηλότερη σε σχέση με την αντίστοιχη του OLS μοντέλου (51.450) γεγονός που υποδηλώνει πως το GWR μοντέλο είναι προτιμότερο καθώς το μοντέλο με το μικρότερο AICc είναι καλύτερο. Τέλος, η τιμή του συντελεστή προσδιορισμού  $R^2$  ανέρχεται σε 0,833 ( $R^2 = 83,3\%$ ) που είναι σαφώς βελτιωμένη με αυτήν που υπολογίστηκε με την OLS διαδικασία ( $R^2 = 75,9\%$ ).

**Πίνακας 17.** Πίνακας αναφοράς στατιστικών αποτελεσμάτων της GWR διαδικασίας

OBJECTID *	VARIABLE	DEFINITION
1	Neighbors	125
2	ResidualSquares	1021277140936,1146
3	EffectiveNumber	355,119705
4	Sigma	23395,36992
5	AICc	51223,681374
6	R2	0,832713
7	R2Adjusted	0,800965
8	Dependent Field	0
9	Explanatory Field	1
10	Explanatory Field	2
11	Explanatory Field	3
12	Explanatory Field	4
13	Explanatory Field	5

### 1<sup>ος</sup> Έλεγχος: Σημαντικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών δε μπορεί να αξιολογηθεί με την GWR διαδικασία, και για το λόγο αυτό πρέπει πρώτα να τρέξει η OLS διαδικασία μέσω της οποίας αποτυπώνονται οι σημαντικές μεταβλητές. Όπως δείξαμε, και οι πέντε (5) ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην GWR διαδικασία (ηλικία, όροφος, επιφάνεια, αριθμός αποθηκών και εξαιρετικά χαρακτηριστικά) είναι στατιστικά σημαντικές και συνεπώς ο 1<sup>ος</sup> έλεγχος του μοντέλου ικανοποιείται.

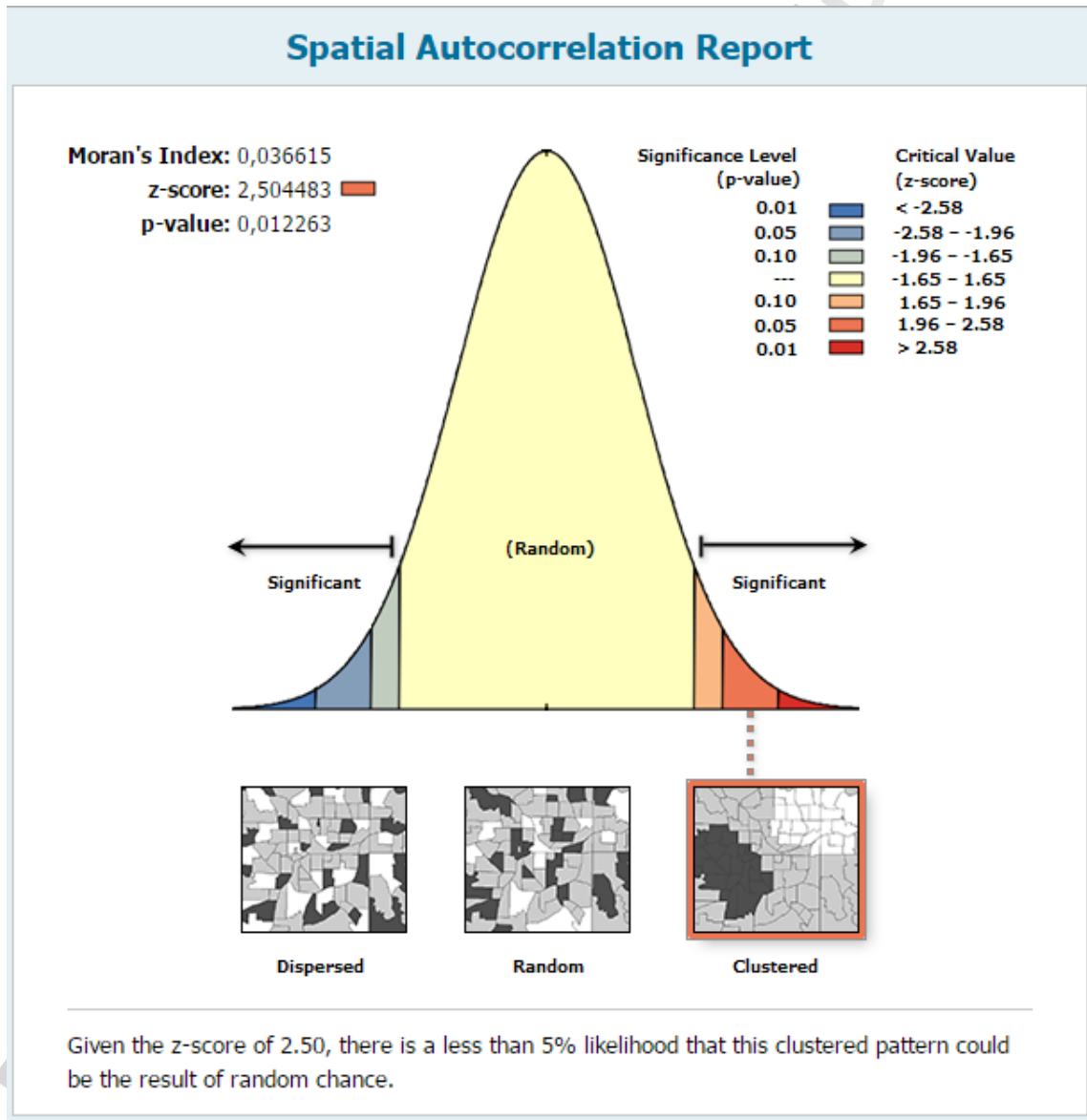
### 2<sup>ος</sup> Έλεγχος: Ανεξαρτησία οντοτήτων

Σύμφωνα με τη βοήθεια του ArcGIS, θα πρέπει να πραγματοποιείται έλεγχος των τυποποιημένων υπολοίπων (Std Residuals) προκειμένου να διαπιστώνεται εάν ικανοποιείται η τυχαία τους κατανομή. Έντονες συγκεντρώσεις σε μια περιοχή υποδηλώνουν πως υπάρχει μια σημαντική μεταβλητή που δεν έχει ληφθεί υπόψη. Ο έλεγχος της ανεξαρτησίας των υπολοίπων γίνεται με το δείκτη Moran's I όπως περιγράψαμε στην OLS διαδικασία, για τον υπολογισμό του οποίου επιλέγουμε: ArcToolbox → Spatial Statistics Tools → Analyzing Patterns → Spatial autocorrelation (Morans I), και στο παράθυρο που ανοίγει κάνουμε τις ακόλουθες επιλογές:

- **Input Feature Class:** Επιλέγουμε το χαρτογραφικό επίπεδο από το οποίο θα αντληθούν τα δεδομένα, δηλ. τα τυποποιημένα υπόλοιπα. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε το νέο επίπεδο που δημιουργήθηκε από την υλοποίηση της GWR διαδικασίας 'GeographicallyWeightedRegression103'.
- **Input Field:** Επιλέγουμε το πεδίο/στήλη των τυποποιημένων υπολοίπων 'StdResid'.

- **Generate Report:** Επιλέγουμε να δημιουργηθεί η έκθεση με το σχετικό διάγραμμα κανονικής κατανομής καθώς και τις τιμές z και p που μας βοηθάνε να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με την χωρική αυτοσυσχέτιση των δεδομένων.

Επιλέγοντας OK λαμβάνουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα που δημιουργούνται σε περιβάλλον HTML (μέσω του Menu → Geoprocessing → Results).



### Global Moran's I Summary

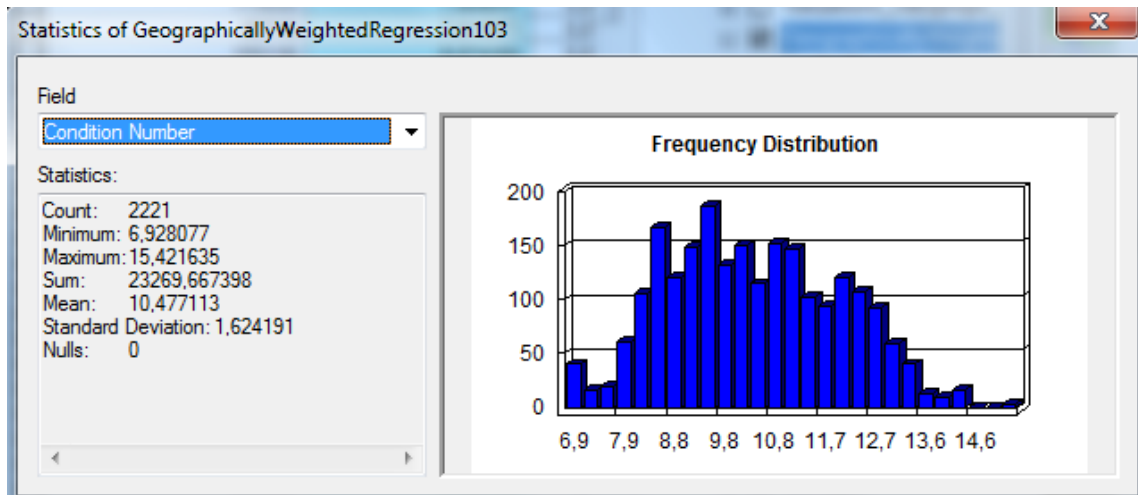
<b>Moran's Index:</b>	0,036615
<b>Expected Index:</b>	-0,000450
<b>Variance:</b>	0,000219
<b>z-score:</b>	2,504483
<b>p-value:</b>	0,012263

**Έκθεμα 37.** Αποτελέσματα ελέγχου ανεξαρτησίας των τυποποιημένων υπολοίπων των οντοτήτων διαμόρφωσης (GWR διαδικασία)

Παρατηρώντας την τιμή του δείκτη Moran's Index καθώς και τις λοιπές τιμές (z-score, p-value) βγάζουμε χρήσιμα συμπεράσματα. Η τιμή Moran's I είναι 0,04 που βάσει της βοήθειας του ArcGIS υποδηλώνει μια θετική συσχέτιση λόγω του ότι είναι θετική τιμή ωστόσο δείχνει και μια σχετικά τυχαία κατανομή καθώς είναι αρκετά κοντά στο μηδέν. Ωστόσο, βάσει της τιμή z-score που ισούται με 2,50 και της ερμηνείας που δίνει το πρόγραμμα υπάρχει λιγότερο από 5% πιθανότητα η συσχέτιση αυτή να είναι αποτέλεσμα τυχαίας κατανομής. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης και δεδομένου πως υπάρχουν οντότητες που πιθανώς πρέπει να απομακρυνθούν, κρίνουμε τα αποτελέσματα αρκετά ικανοποιητικά και θεωρούμε πως το μοντέλο ικανοποιεί τον 2<sup>ο</sup> έλεγχο ανεξαρτησίας.

### 3<sup>ος</sup> Έλεγχος: Πολυσυγγραμικότητα ή Συγγραμικότητα

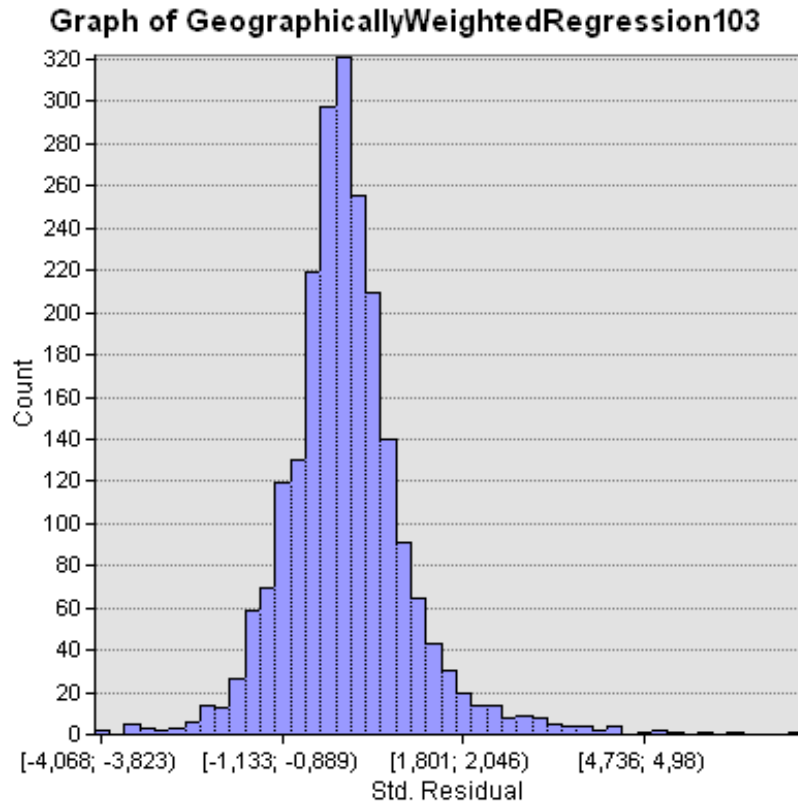
Σύμφωνα με τη βοήθεια του ArcGIS, ο έλεγχος πολυσυγγραμικότητας των αποτελεσμάτων υλοποιείται με την παρατήρηση των τιμών Condition Number που υπολογίζονται από την GWR διαδικασία και παρουσιάζονται ως στήλη του νέου χαρτογραφικού επιπέδου που έχει δημιουργηθεί. Τιμές μεγαλύτερες από την τιμή 30 δε μπορεί να θεωρούνται αξιόπιστες, ενώ όπως παρατηρούμε στο παρακάτω έκθεμα διαπιστώνουμε πως δεν υπάρχει καμία οντότητα στο δείγμα μας με τιμή μεγαλύτερη από το όριο αυτό (min: 6,9 – max: 15,4), συνεπώς ικανοποιείται και ο 3<sup>ος</sup> έλεγχος.



**Έκθεμα 38.** Στατιστικά στοιχεία και κατανομή των τιμών *Condition Number* των οντοτήτων (GWR διαδικασία)

#### 4<sup>ος</sup> Έλεγχος: Κανονικότητα

Για τον έλεγχο της κανονικότητας του υποδείγματος αξιοποιούνται το ιστόγραμμα (Histogram) των τυποποιημένων υπολοίπων που υπολογίζονται μέσω της GWR διαδικασίας. Το ιστόγραμμα συχνοτήτων θα πρέπει να παρουσιάζει κανονική κατανομή των τυποποιημένων υπολοίπων, συνθήκη που ικανοποιείται όπως φαίνεται παρακάτω, παρόλο που υπάρχουν και τιμές εκτός των αποδεκτών ορίων ( $-2,58 < \text{αποδεκτές τιμές} < +2,58$ ).



**Έκθεμα 39.** Ιστόγραμμα των τυποποιημένων υπολοίπων της GWR διαδικασίας μέσω ArcGIS 10

#### 5.4.3 Ανάλυση και χωρική απεικόνιση συντελεστών και σταθερού όρου των μεταβλητών του GWR μοντέλου

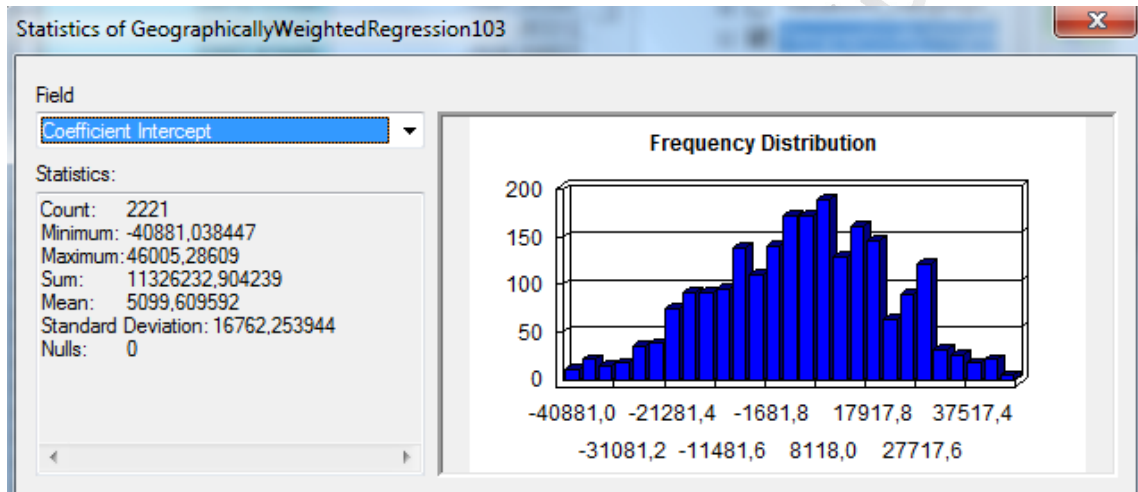
Στην ενότητα αυτό κρίθηκε σκόπιμο να αναλυθούν οι συντελεστές που δημιουργήθηκαν μέσω της διαδικασίας GWR για τις πέντε μεταβλητές που διαμόρφωσαν το μοντέλο. Όπως περιγράψαμε στην προηγούμενη ενότητα, οι συντελεστές των μεταβλητών καθώς και ο σταθερός όρος παρουσιάζουν τοπικές διαφοροποιήσεις βάσει των οντοτήτων που διαμορφώνουν τα τοπικά μοντέλα πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Για τη χωρική τους απεικόνιση δημιουργήθηκαν κατά τη διαδικασία GWR raster επίπεδα τόσο των συντελεστών των πέντε μεταβλητών όσο και του σταθερού όρου.

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων και κυρίως των χαρτογραφικών υποβάθρων μπορεί να οδηγήσει σε εξαγωγή εξαιρετικά χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν ουσιαστικά την αξία ενός ακινήτου από περιοχή σε περιοχή. Παρακάτω παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα και τα χαρτογραφικά υπόβαθρα των συντελεστών και του σταθερού όρου:



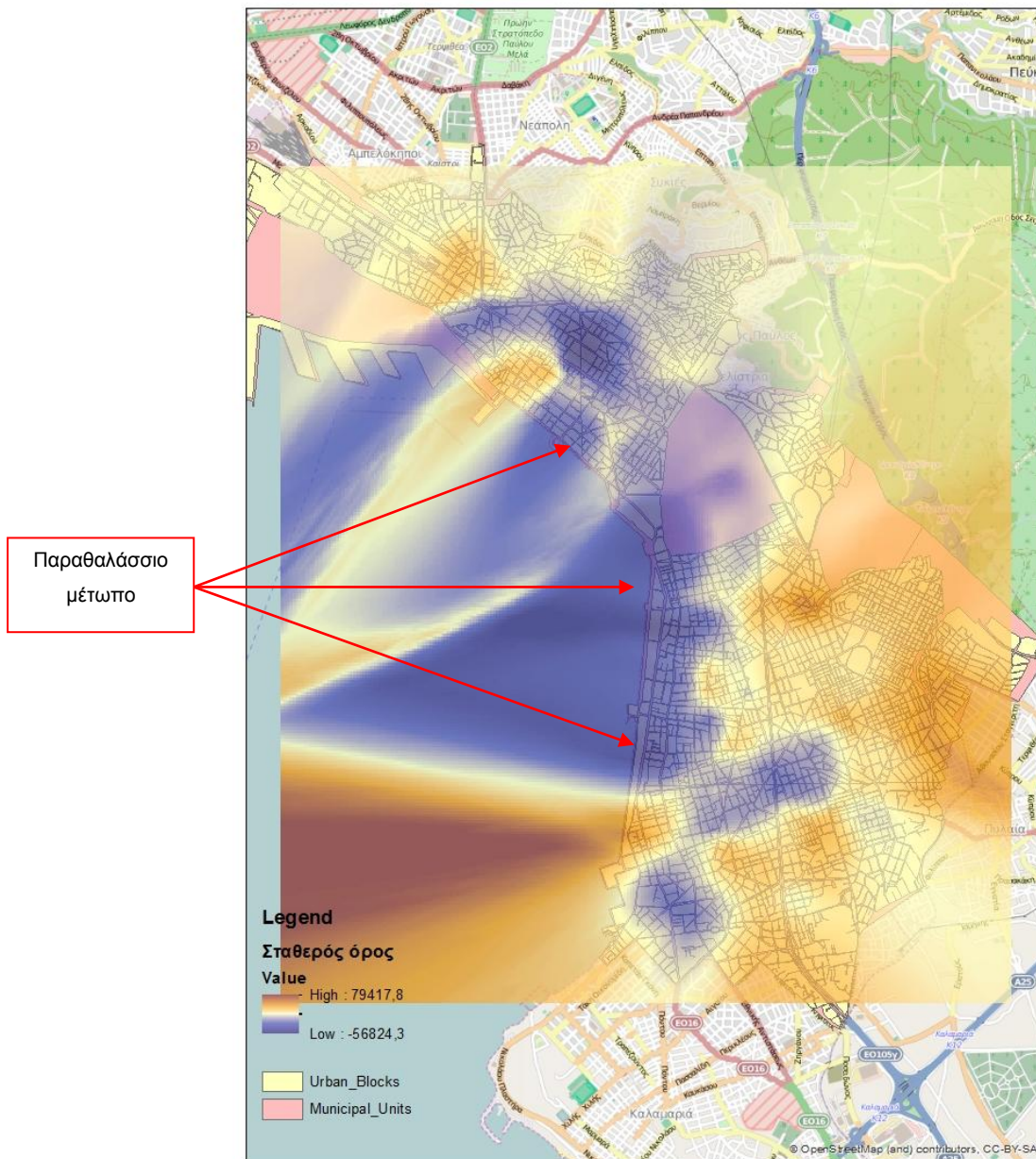
- **Σταθερός όρος**

Η φυσική ερμηνεία του σταθερού όρου συνδέεται με την υπεραξία μιας γεωγραφικής περιοχής, η οποία αποδίδεται από τις τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών. Θετικός σταθερός όρος συνεπάγεται λογική υπεραξία, ενώ αρνητικός όρος συνεπάγεται υπερτιμημένη υπεραξία από τις μεταβλητές που ερμηνεύουν το φαινόμενο. Στην ανάλυσή μας, οι τιμές του σταθερού όρου που υπολογίζονται από τη διαδικασία GWR παρουσιάζονται στο παρακάτω έκθεμα.



**Έκθεμα 40.** Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του σταθερού όρου (GWR διαδικασία)

Παρατηρούμε πως οι τιμές του σταθερού όρου κυμαίνονται μεταξύ -€41.000 έως €46.000 με Μ.Ο. €5.100 και τυπική απόκλιση €17.000. Οι τιμές του όρου ανά περιοχή απεικονίζονται χωρικά στο παρακάτω έκθεμα, όπου διαπιστώνουμε αρνητικές τιμές κυρίως στο παραθαλάσσιο μέτωπο της πόλης το οποίο συγκεντρώνει κυρίως υψηλές αξίες. Αυτό υποδηλώνει πως οι μεταβλητές στις περιοχές αυτές υπερεκτιμούν την εξαρτημένη μεταβλητή στην προσπάθειά τους να 'πιάσουν' τις υψηλές αξίες των ακινήτων.

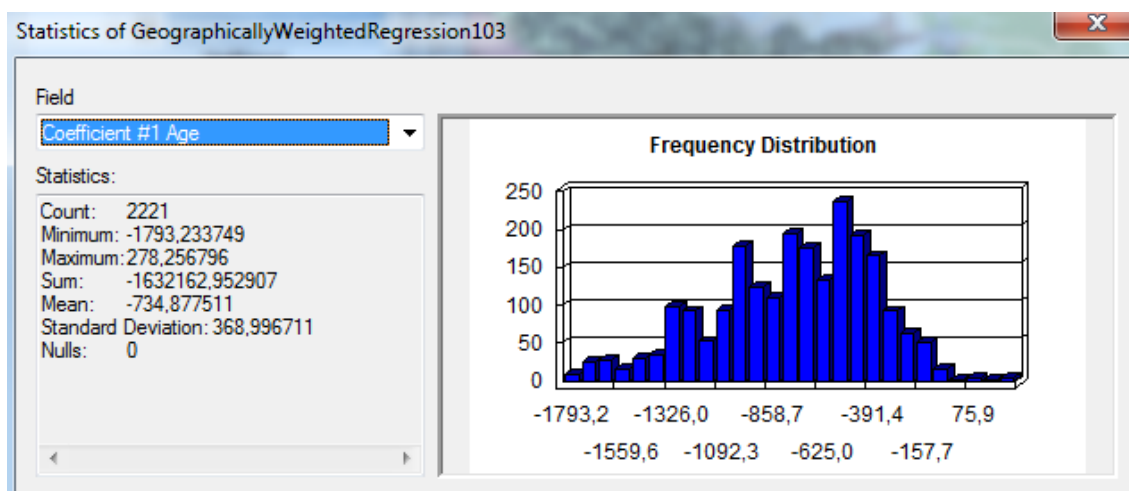


**Έκθεμα 41.** Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του σταθερού όρου (GWR διαδικασία)

- **Μεταβλητή 1: Ηλικία**

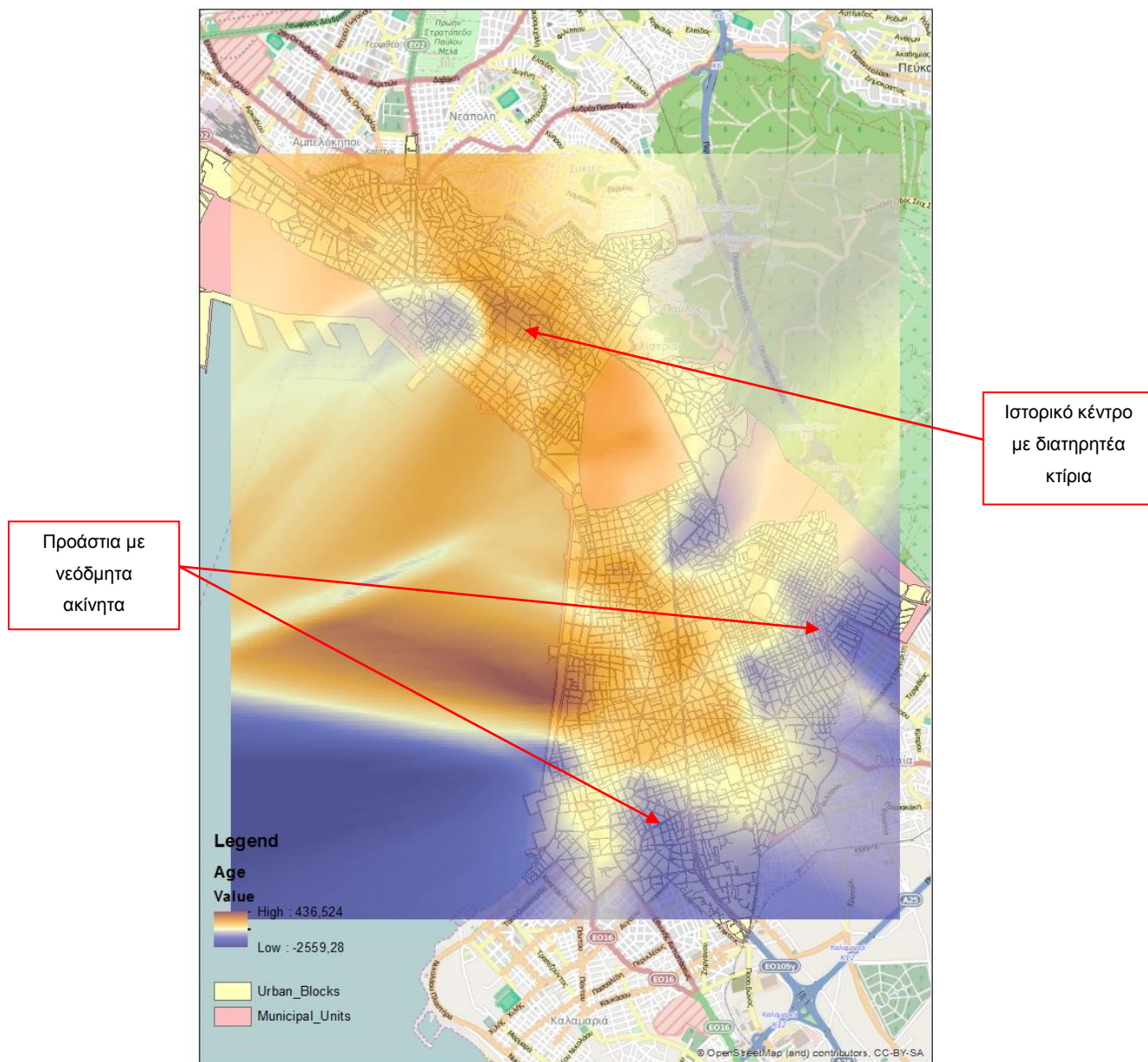
Ο συντελεστής της 1<sup>ης</sup> μεταβλητής 'Age' παρουσιάζει επίσης μια σχετική διακύμανση και λαμβάνει κυρίως αρνητικές τιμές ωστόσο υπάρχουν και μερικές θετικές τιμές. Όπως έχουμε παρουσιάσει και στην OLS διαδικασία, η ηλικία επηρεάζει αρνητικά την αξία ενός ακινήτου, καθώς όσο παλαιότερο είναι ένα ακίνητο τόσο χαμηλότερη είναι η αξία του. Παρατηρούμε πως οι τιμές του συντελεστή κυμαίνονται μεταξύ -€1.800 έως €280 με M.O. -€750 και τυπική

απόκλιση €370. Οι τιμές του συντελεστή που υπολογίζονται από τη διαδικασία GWR παρουσιάζονται στο παρακάτω έκθεμα.



**Έκθεμα 42.** Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του συντελεστή της μεταβλητής 'Ηλικία' (GWR διαδικασία)

Με ενδιαφέρον παρατηρούμε πως υπάρχουν και ορισμένες θετικές τιμές οι οποίες βρίσκονται κυρίως στο κέντρο της πόλης όπου υπάρχουν διατηρητέα κτίρια τα οποία παρόλο που είναι μεγάλης παλαιότητας, έχουν πολύ ιδιαίτερα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά και ιστορική σημασία, με αποτέλεσμα η ηλικία τους να μην αποτελεί αρνητικό παράγοντα αλλά θετικό. Αντίθετα, οι πολύ αρνητικές τιμές παρατηρούνται κυρίως στα προάστια του Δήμου, όπου υπάρχουν κυρίως νεόδμητα ακίνητα με αποτέλεσμα η παλαιότητα να επηρεάζει σημαντικά αρνητικά τις αξίες των ακινήτων. Οι τιμές του συντελεστή της μεταβλητής 'Age' ανά περιοχή απεικονίζονται χωρικά στο παρακάτω έκθεμα.

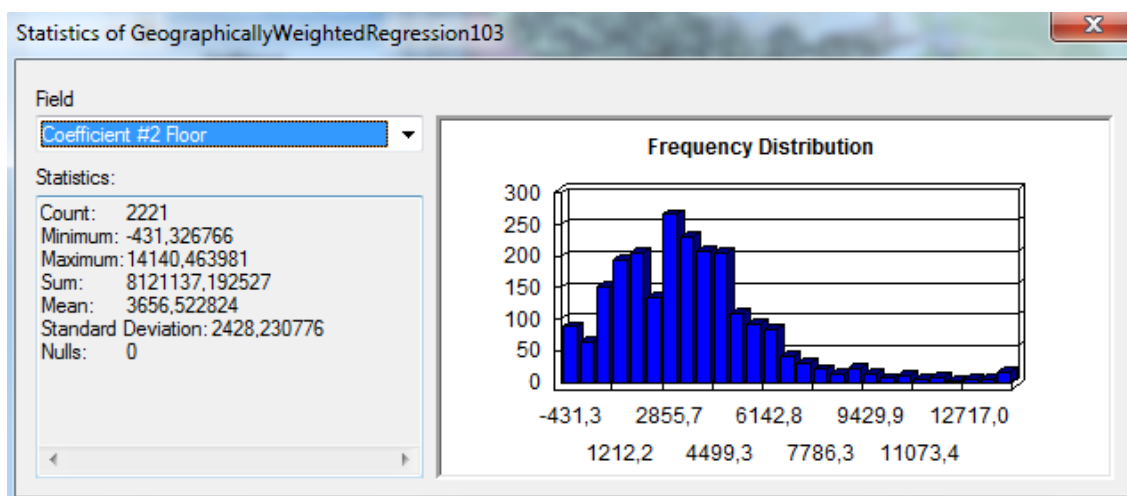


**Έκθεμα 43.** Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του συντελεστή της μεταβλητής 'Ηλικία' (GWR διαδικασία)

- **Μεταβλητή 2: Όροφος**

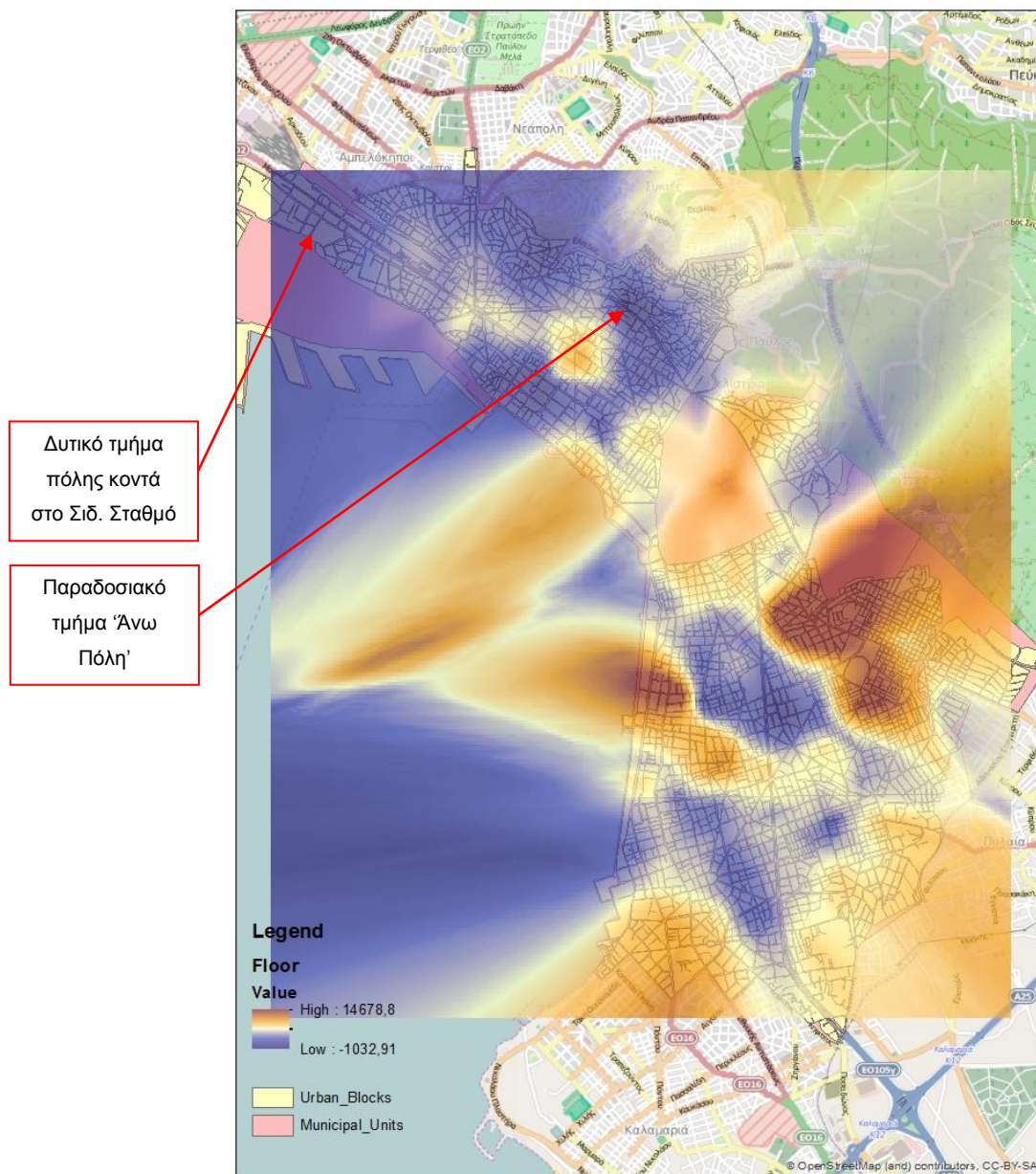
Ο συντελεστής της 2<sup>ης</sup> μεταβλητής 'Floor' παρουσιάζει επίσης μια σχετική διακύμανση και λαμβάνει κυρίως θετικές τιμές ωστόσο υπάρχουν και αρκετές αρνητικές τιμές. Όπως έχουμε παρουσιάσει και στην OLS διαδικασία, ο όροφος επηρεάζει θετικά την αξία ενός ακινήτου, καθώς όσο ψηλότερα βρίσκεται ένα ακίνητο τόσο μεγαλύτερη είναι η αξία του, λόγω κυρίως της καλύτερης θέας που προσφέρεται. Παρατηρούμε πως οι τιμές του συντελεστή κυμαίνονται μεταξύ - €430 έως €14.150 με Μ.Ο. €3.650 και τυπική απόκλιση €2.500. Οι τιμές του

συντελεστή που υπολογίζονται από τη διαδικασία GWR παρουσιάζονται στο παρακάτω έκθεμα.



**Έκθεμα 44.** Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του συντελεστή της μεταβλητής 'Όροφος' (GWR διαδικασία)

Με ενδιαφέρον παρατηρούμε πως υπάρχουν και ορισμένες αρνητικές τιμές οι οποίες βρίσκονται κυρίως στο παλιό/παραδοσιακό τμήμα της πόλης (σε μια περιοχή που λέγεται 'Ανω Πόλη') όπου υπάρχουν κυρίως παραδοσιακά/διατηρητέα κτίρια τα οποία είναι μεγάλης παλαιότητας και δε διαθέτουν ανελκυστήρα. Αυτό αποτελεί αρνητικό στοιχείο λόγω της δυσκολίας πρόσβασής τους από το κλιμακοστάσιο. Επίσης, αρνητικές τιμές παρατηρούμε και στο δυτικό τμήμα της πόλης κοντά στο σιδηροδρομικό σταθμό που θεωρείται γενικά υποβαθμισμένη περιοχή. Μια εξήγηση των αρνητικών τιμών θα ήταν πως λόγω του ότι απευθύνονται σε χαμηλού εισοδήματος αγοραστές, δεν προτιμώνται οι ψηλότεροι όροφοι λόγω των παραπάνω εξόδων που απαιτούν (π.χ. περισσότερα κοινόχρηστα, μεγαλύτερο φόρο ακίνητης περιουσίας κλπ). Οι τιμές του συντελεστή της μεταβλητής 'Floor' ανά περιοχή απεικονίζονται χωρικά στο παρακάτω έκθεμα.

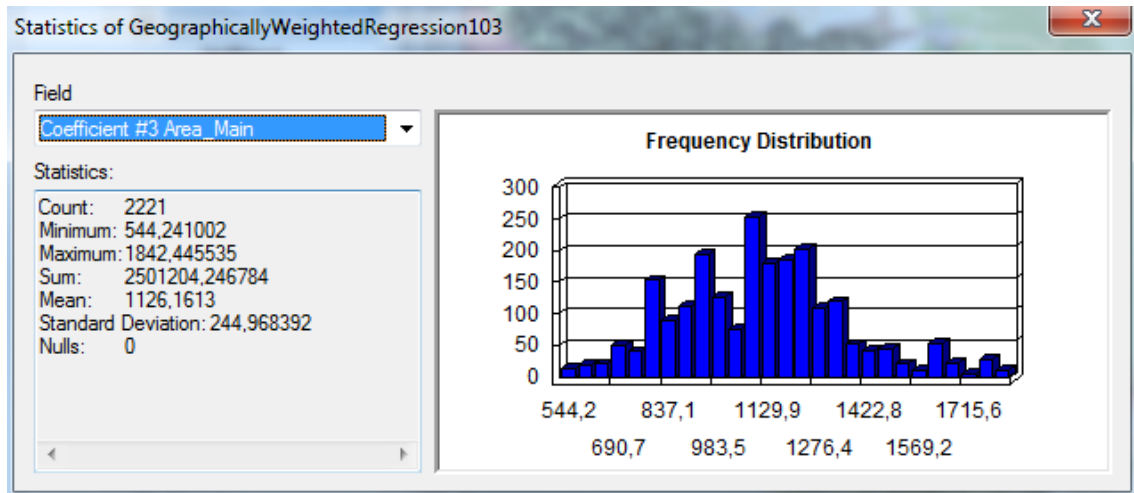


**Έκθεμα 45.** Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του συντελεστή της μεταβλητής 'Όροφος' (GWR διαδικασία)

- **Μεταβλητή 3: Επιφάνεια**

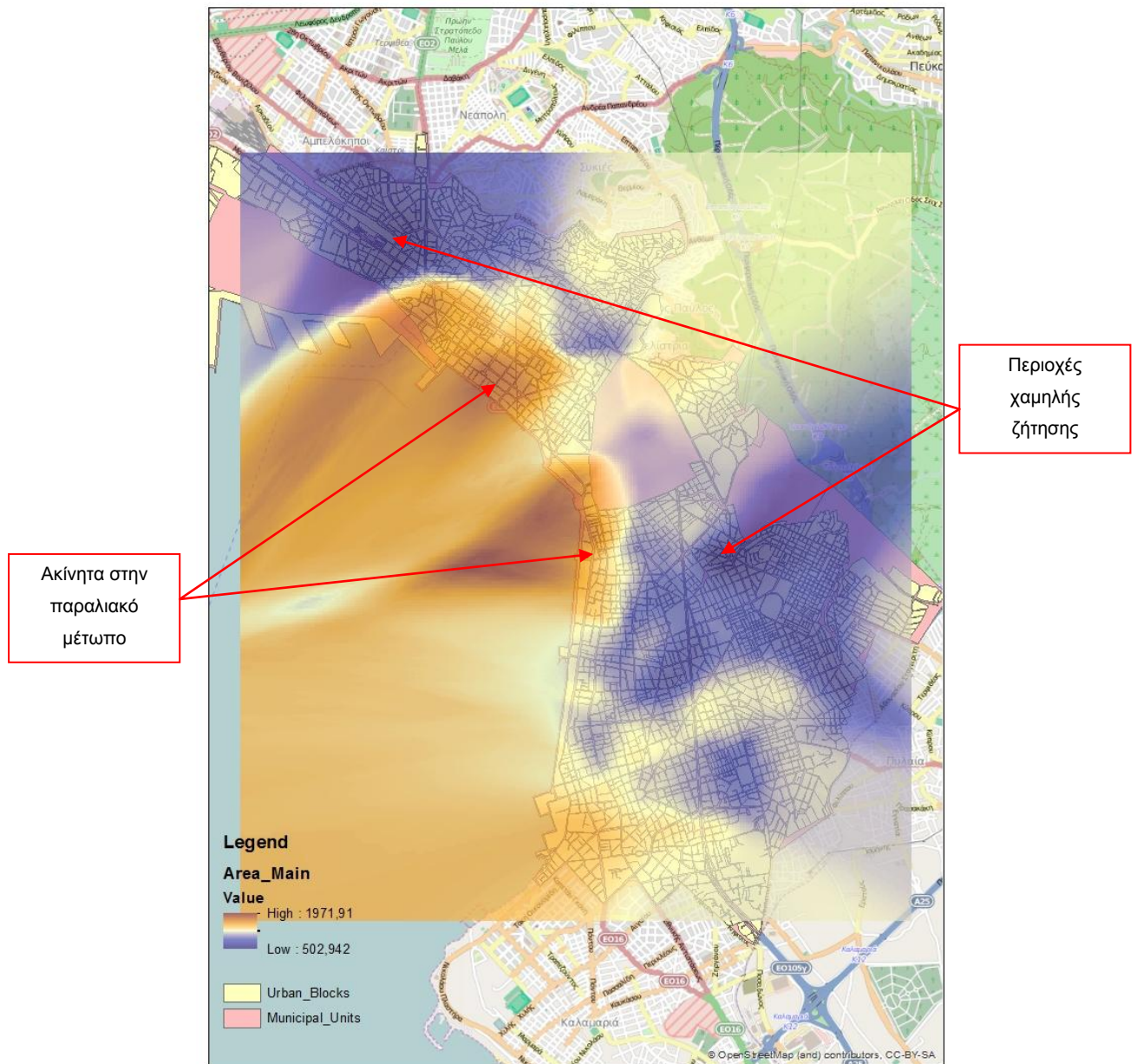
Ο συντελεστής της 3<sup>ης</sup> μεταβλητής 'Area\_Main' κυμαίνεται αποκλειστικά σε θετικές τιμές κάτι που είναι αναμενόμενο και λογικό. Όπως έχουμε παρουσιάσει και στην OLS διαδικασία, η επιφάνεια επηρεάζει θετικά την αξία ενός ακινήτου, καθώς όσο μεγαλύτερο είναι ένα ακίνητο τόσο μεγαλύτερη είναι η αξία του. Εξάλλου όπως είδαμε η μεταβλητή αυτή συνεισφέρει το μεγαλύτερο ποσοστό του συντελεστή προσδιορισμού ( $R^2$ ), δηλ. είναι η μεταβλητή που επηρεάζει πιο πολύ την αξία ενός ακινήτου. Παρατηρούμε πως οι τιμές του συντελεστή

κυμαίνονται μεταξύ €550 έως €1.850 με M.O. €1.150 και τυπική απόκλιση €250. Οι τιμές του συντελεστή που υπολογίζονται από τη διαδικασία GWR παρουσιάζονται στο παρακάτω έκθεμα.



**Έκθεμα 46.** Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του συντελεστή της μεταβλητής 'Επιφάνεια' (GWR διαδικασία)

Καταρχήν σημειώνουμε πως δεν παρατηρούνται αρνητικές τιμές. Αυτό είναι λογικό καθώς δεν υπάρχει περίπτωση ένα μεγαλύτερο ακίνητο να είναι πιο φθηνό από ένα πανομοιότυπο αλλά μικρότερο σε επιφάνεια ακίνητο. Αντιθέτως, αυτό που συμβαίνει και υποδηλώνει η διακύμανση της μεταβλητής είναι πως σε ορισμένες περιοχές, η επιφάνεια ενός ακινήτου επηρεάζει λιγότερο ή περισσότερο την αξία του. Για παράδειγμα, σε περιοχές σχετικά χαμηλής ζήτησης που είναι υποβαθμισμένες, κάθε επιπλέον τ.μ. αυξάνει λιγότερο την αξία (€550/τμ), ενώ αντίθετα σε πολύ ακριβές περιοχές (π.χ. ακίνητα στο παραλιακό μέτωπο), κάθε επιπλέον τ.μ. αυξάνει σημαντικά την αξία του ακινήτου (€1.850/τμ). Οι τιμές του συντελεστή της μεταβλητής 'Area\_Main' ανά περιοχή απεικονίζονται χωρικά στο παρακάτω έκθεμα.



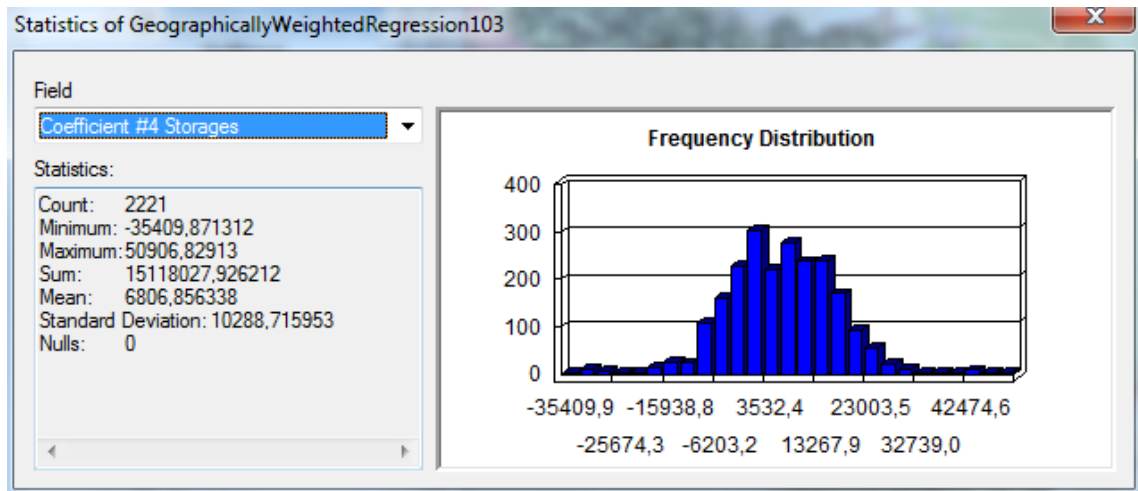
**Έκθεμα 47.** Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του συντελεστή της μεταβλητής 'Επιφάνεια' (GWR διαδικασία)

- **Μεταβλητή 4: Αριθμός αποθηκών**

Ο συντελεστής της 4<sup>ης</sup> μεταβλητής 'Storage' παρουσιάζει σημαντική διακύμανση και λαμβάνει θετικές και αρνητικές τιμές αναλόγως της περιοχής. Όπως έχουμε παρουσιάσει και στην OLS διαδικασία, η ύπαρξη αποθηκών επηρεάζει θετικά την αξία ενός ακινήτου, καθώς γενικά κάθε επιπλέον αποθήκη προσθέτει αξία στο ακίνητο. Παρατηρούμε πως οι τιμές του συντελεστή κυμαίνονται μεταξύ - €35.500 έως €51.000 με Μ.Ο. €6.800 και τυπική απόκλιση €10.300. Οι τιμές

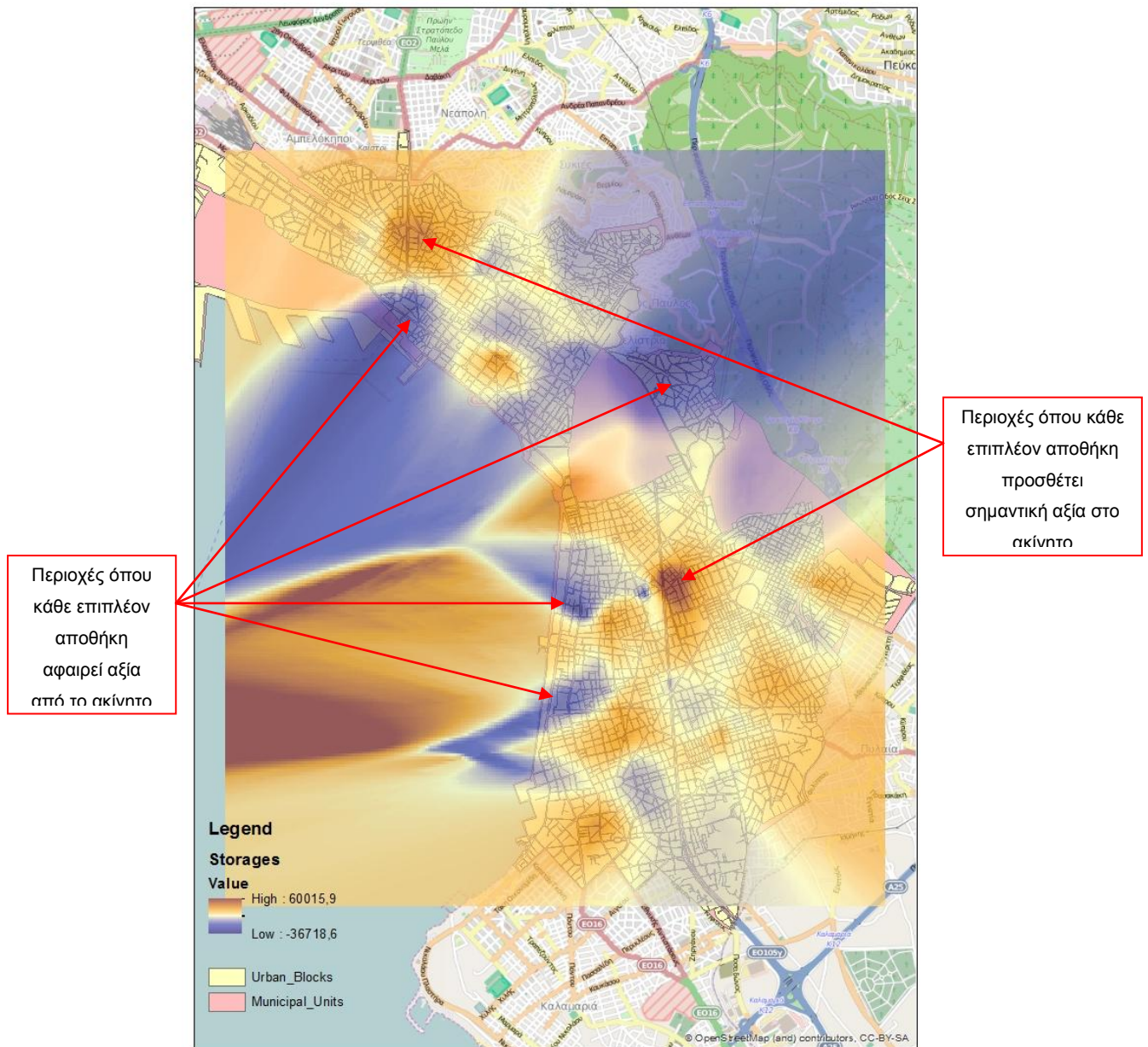


του συντελεστή που υπολογίζονται από τη διαδικασία GWR παρουσιάζονται στο παρακάτω έκθεμα.



**Έκθεμα 48.** Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του συντελεστή της μεταβλητής 'Αριθμός Αποθηκών' (GWR διαδικασία)

Γενικά, θα περίμενε κανείς πως μια αποθήκη προσθέτει αξία σε ένα ακίνητο καθώς προσφέρει επιπλέον αποθηκευτικό χώρο στον ιδιοκτήτη του. Ωστόσο, παρατηρούμε πως σε ορισμένες περιοχές μια επιπλέον αποθήκη αφαιρεί αξία από το ακίνητο, γεγονός που πιθανώς ερμηνεύεται από το ότι στις περιοχές αυτές η αποθήκη δεν παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της αξίας ενός ακινήτου. Οι αγοραστές δηλαδή είτε δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν επιπλέον για μια αποθήκη είτε υπάρχουν άλλοι πολύ σημαντικότεροι παράγοντες που ορίζουν την αξία (π.χ. πρόσωπο σε θάλασσα, νεόδμητο κλπ). Όπως παρατηρούμε στο παρακάτω έκθεμα, οι περιοχές με αρνητικούς συντελεστές αυτής της μεταβλητής εντοπίζονται κυρίως στο παραθαλάσσιο μέτωπο. Αντίθετα, οι περιοχές που παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές του συντελεστή είναι περιοχές με μέτριες/χαμηλές αξίες ακινήτων χωρίς ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (π.χ. μακριά από τη θάλασσα) όπου η ύπαρξη αποθήκης προσθέτει σημαντική αξία στο ακίνητο. Οι τιμές του συντελεστή της μεταβλητής 'Storage' ανά περιοχή απεικονίζονται χωρικά στο παρακάτω έκθεμα.

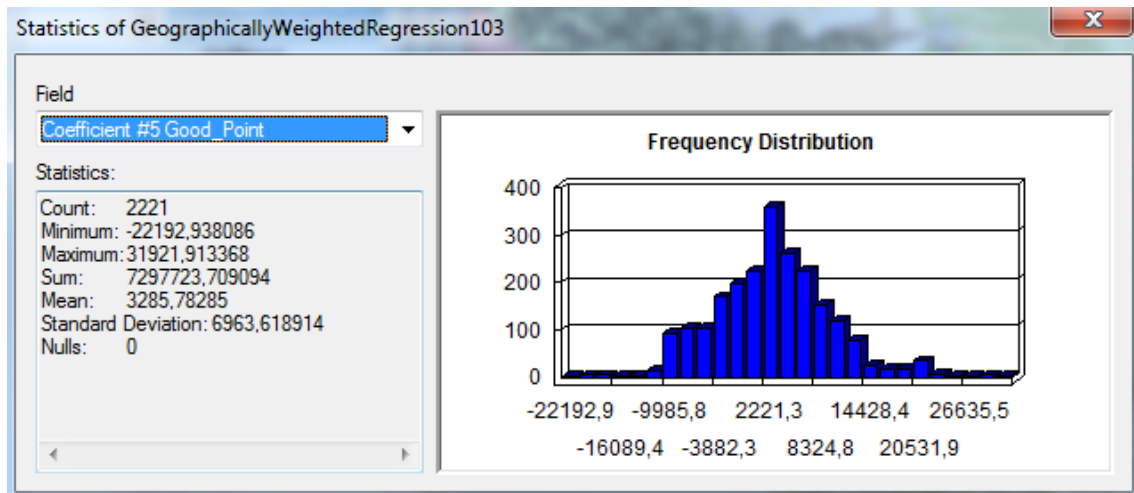


**Έκθεμα 49.** Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του συντελεστή της μεταβλητής 'Αριθμός Αποθηκών' (GWR διαδικασία)

- **Μεταβλητή 5: Αριθμός εξαιρετικών χαρακτηριστικών**

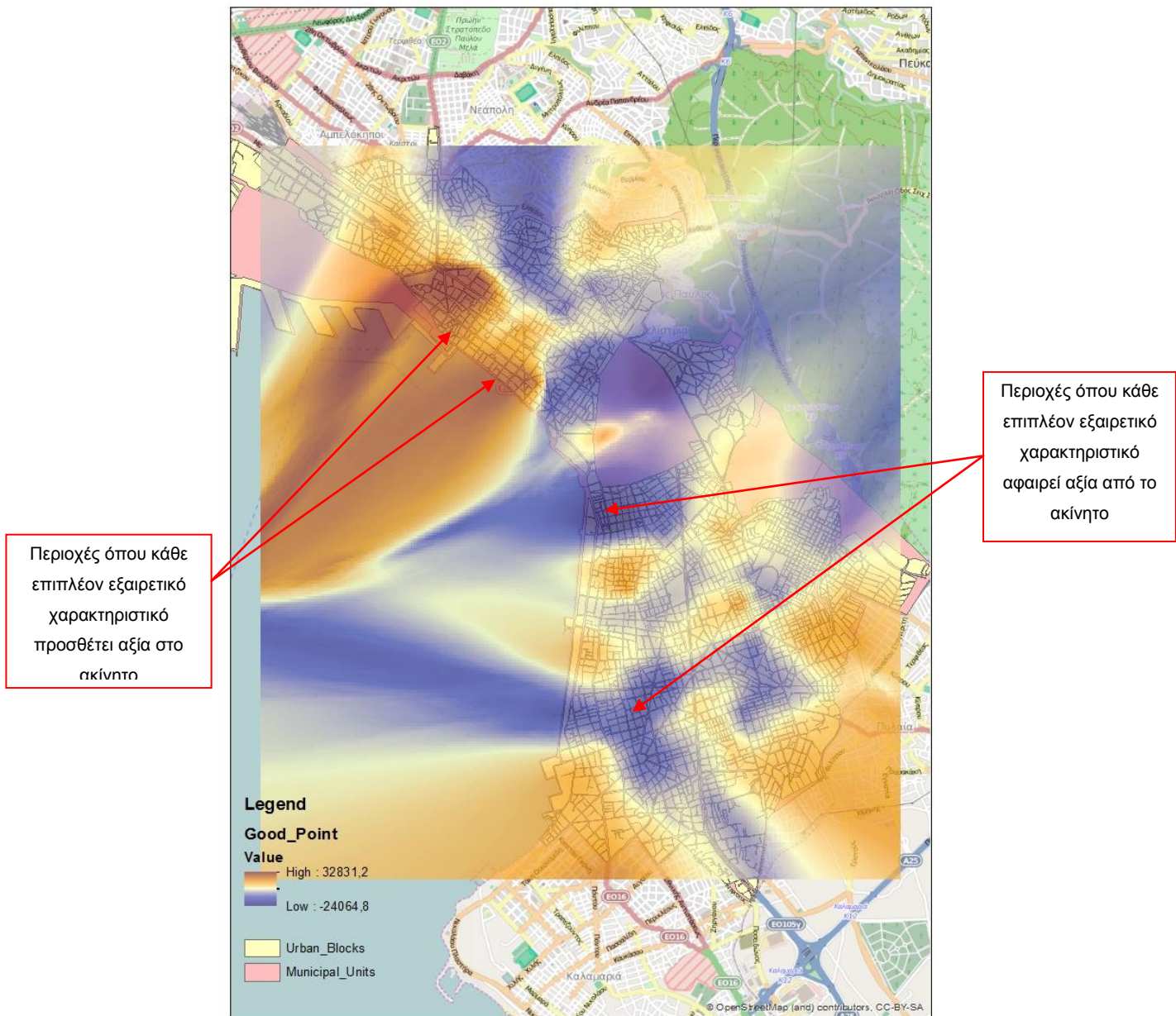
Ο συντελεστής της 5<sup>ης</sup> μεταβλητής 'Good\_Point' παρουσιάζει σημαντική διακύμανση και λαμβάνει θετικές και αρνητικές τιμές αναλόγως της περιοχής. Όπως έχουμε παρουσιάσει και στην OLS διαδικασία, η ύπαρξη εξαιρετικών χαρακτηριστικών (θέα, κατάσταση συντήρησης, ποιότητας κατασκευής κλπ) επηρεάζει θετικά την αξία ενός ακινήτου.. Παρατηρούμε πως οι τιμές του συντελεστή κυμαίνονται μεταξύ -€22.000 έως €32.000 με Μ.Ο. €3.300 και

τυπική απόκλιση €7.000. Οι τιμές του συντελεστή που υπολογίζονται από τη διαδικασία GWR παρουσιάζονται στο παρακάτω έκθεμα.



**Έκθεμα 50.** Στατιστικά στοιχεία και κατανομή του συντελεστή της μεταβλητής 'Αριθμός εξαιρετικών χαρακτηριστικών' (GWR διαδικασία)

Γενικά, όπως θα περίμενε κανείς ένα ακίνητο με εξαιρετικά χαρακτηριστικά έχει μεγαλύτερη αξία από ένα παρόμοιο ακίνητο με λιγότερα ή καθόλου τέτοια χαρακτηριστικά. Ωστόσο, με ενδιαφέρον παρατηρούμε πως υπάρχουν ορισμένες περιοχές στις οποίες κάθε επιπλέον εξαιρετικό χαρακτηριστικό αφαιρεί αξία από το ακίνητο. Αυτό πιθανώς εξηγείται και πάλι από το ότι οι αγοραστές είτε δεν είναι διατεθημένοι να πληρώσουν επιπλέον τα εξαιρετικά χαρακτηριστικά ενός ακινήτου είτε το εν λόγω ακίνητο βρίσκεται σε περιοχή που ούτως ή άλλως έχει καλά χαρακτηριστικά (π.χ. καλόφωμη περιοχή, με πολύ πράσινο κλπ) και συνεπώς τα εξαιρετικά χαρακτηριστικά του ακινήτου δε βαρύνουν στην απόφαση του αγοραστή. Αντίθετα, οι υψηλότερες τιμές του συντελεστή παρατηρούνται στο κέντρο της πόλης και συγκεκριμένα στο παραθαλάσσιο μέτωπο (Λεωφόρος Νίκης) όπου για τα καλά ακίνητα η μεταβλητή αυτή επηρεάζει σημαντικά την αξία τους. Οι τιμές του συντελεστή της μεταβλητής 'Good\_Point' ανά περιοχή απεικονίζονται χωρικά στο παρακάτω έκθεμα.



**Έκθεμα 51.** Χωρική απεικόνιση των διακυμάνσεων του συντελεστή της μεταβλητής 'Αριθμός εξαιρετικών χαρακτηριστικών' (GWR διαδικασία)

Εν κατακλείδι, ως γενικό σχόλιο θα λέγαμε πως μέσω της διαδικασίας GWR και την παραγωγή των παραπάνω χαρτών για κάθε σημαντική μεταβλητή μπορούμε να εξάγουμε πολύ χρήσιμα συμπεράσματα τα οποία μπορούν να μας βοηθήσουν στη λήψη εξαιρετικά ορθών και επικερδών επιχειρηματικών και άλλων αποφάσεων. Για παράδειγμα, ένας κατασκευαστής ακινήτων που επιδιώκει την επίτευξη της μέγιστης τιμής πώλησης των ακινήτων του, μπορεί να επιλέξει να χτίσει σε μια συγκεκριμένη περιοχή στην οποία γνωρίζει εκ των προτέρων την επίδραση που έχουν οι διάφορες μεταβλητές (π.χ. επιφάνεια, όροφος, ηλικία κλπ) στην αξία ενός ακινήτου.

#### 5.4.4 Έλεγχος προβλεπτικής ικανότητας τελικού μοντέλου GWR

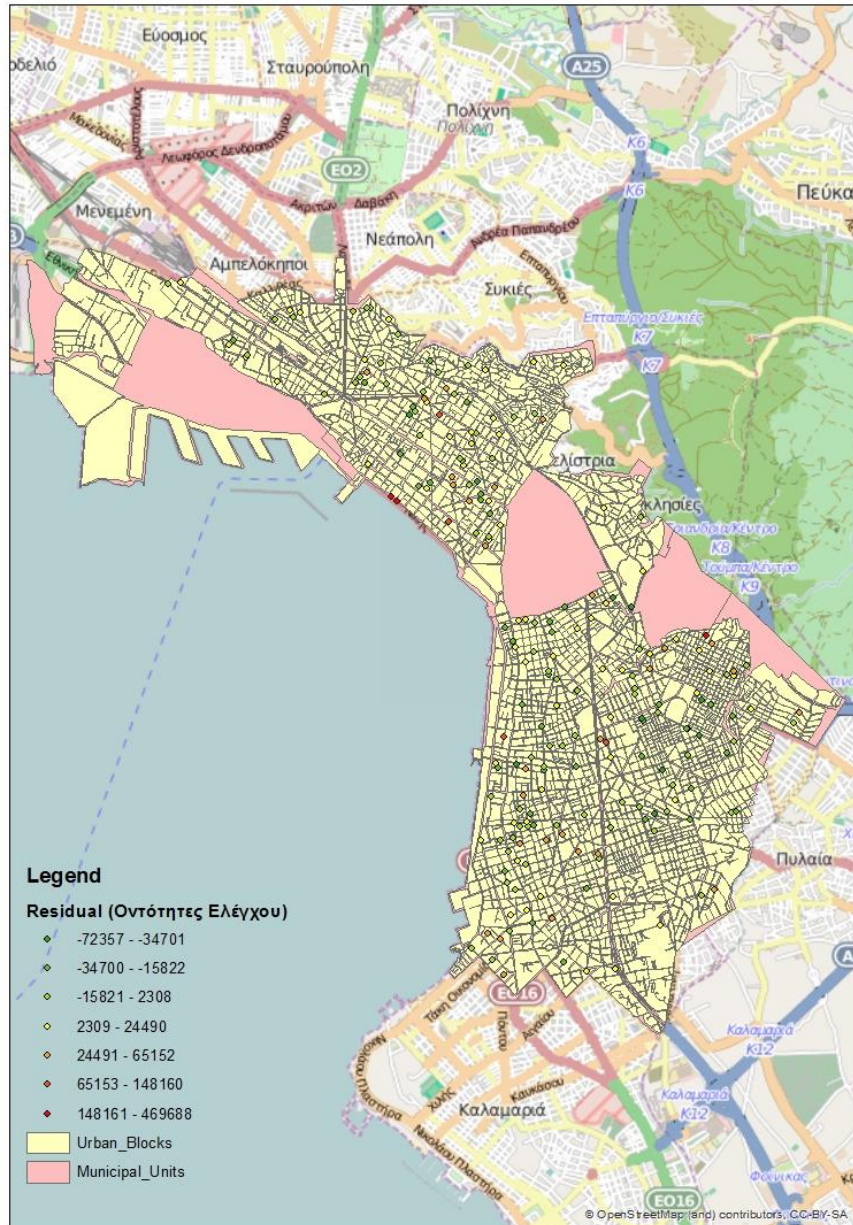
Έχοντας ολοκληρώσει τους ελέγχους προϋποθέσεων του μοντέλου πρόβλεψης αξιών ακινήτων που δημιουργήθηκε από την GWR διαδικασία (μέσω ArcGIS), διαπιστώσαμε πως πρόκειται για ένα ιδιαίτερα ικανοποιητικό μοντέλο με αρκετά υψηλό συντελεστή προσδιορισμού  $R^2=83,3\%$ . Το επόμενο βήμα είναι να ελέγξουμε την προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου αυτού, υπολογίζοντας τις αξίες του 10% των οντοτήτων που κρατήθηκαν για την εν λόγω περίπτωση (οντότητες ελέγχου).

Όπως περιγράψαμε στην προηγούμενη ενότητα, η διαδικασία πρόβλεψης έχει υλοποιηθεί αυτόματα μέσω της GWR διαδικασίας έχοντας επιλέξει το χαρτογραφικό επίπεδο 'Οντότητες Ελέγχου' στο πεδίο Prediction locations. Τα αποτελέσματα που παίρνουμε είναι ο παρακάτω πίνακας που περιέχει για κάθε οντότητα ελέγχου χρήσιμες πληροφορίες, όπως Condition Number, τοπικό συντελεστή προσδιορισμού (Local  $R^2$ ), την προβλεπόμενη τιμή/αξία ακινήτου (Predicted), τους συντελεστές κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής κ.ά.

**Πίνακας 18.** Πίνακας με τα αποτελέσματα πρόβλεψης των οντοτήτων ελέγχου μέσω της GWR διαδικασίας (ArcGIS)

FID	Shape *	Cond	LocalR2	Predicted	Intercept	C1 Age	C2 Floor	C3 Area Ma
0	Point	13,220509	0,797704	99245,80696	5480,57095	-1286,788753	6717,901622	1434,104618
1	Point	8,550179	0,901939	124051,734006	29924,784632	-1651,336873	3945,78239	1249,169797
2	Point	8,095496	0,87343	250291,616124	29226,953258	-1597,354448	3485,756538	1245,721779
3	Point	8,095496	0,87343	246805,859585	29226,953258	-1597,354448	3485,756538	1245,721779
4	Point	8,9915	0,897877	121205,291673	17626,813071	-1489,658933	5284,595245	1283,985234
5	Point	13,601658	0,787308	166291,965441	10402,698994	-1417,137639	6146,639429	1476,521208
6	Point	13,518971	0,774137	309303,097855	10183,85163	-1475,529999	5603,826712	1519,318817
7	Point	12,84878	0,796966	186158,743866	-6256,67374	-1170,274574	6254,541757	1516,090949
8	Point	13,293507	0,785178	120956,625027	-2719,759799	-1264,682571	5884,030357	1537,807758
9	Point	13,293507	0,785178	210445,641417	-2719,759799	-1264,682571	5884,030357	1537,807758
10	Point	12,099448	0,820896	138610,944005	-18021,543847	-980,322489	6446,024899	1520,120594
11	Point	8,956141	0,732007	127047,688228	18226,033011	-1267,502438	4382,598511	1140,719442
12	Point	9,918665	0,865971	184533,621283	-12365,472065	-1068,842112	5469,378372	1424,196558
13	Point	8,979279	0,848079	54278,162109	3680,128721	-1307,644034	4399,91178	1354,340825
14	Point	11,148874	0,840378	138088,435269	-19093,536635	-903,7261	5600,584311	1488,34594
15	Point	9,567733	0,847495	95963,124776	-7837,724025	-962,261664	4503,837203	1378,355499
16	Point	8,858201	0,817385	42652,562005	7817,208996	-1075,161488	3328,030324	1278,335849
17	Point	10,560994	0,665609	118098,643755	21036,142741	-1103,675332	3051,228946	1076,527848
18	Point	9,313071	0,826146	64685,214507	11499,500859	-1189,231648	4919,8531	1144,222586
19	Point	10,411156	0,866027	65142,269924	-4065,888955	-913,929397	3642,758939	1356,298103
20	Point	9,45095	0,839872	150512,880775	10563,232751	-1235,18457	5270,419218	1160,20578
21	Point	10,989521	0,770554	69651,423992	27270,378159	-1253,419749	1548,729095	1136,024785
22	Point	12,285384	0,840559	60197,715432	5747,57327	-1047,565443	3657,942406	1310,092423
23	Point	13,371067	0,789849	152951,812949	18699,252528	-1158,444962	3045,446821	1237,181528
24	Point	12,383367	0,837285	115604,942899	1857,928501	-808,403882	2885,421809	1243,04703
25	Point	13,569503	0,835995	112179,339496	8554,909107	-872,68521	2963,679057	1189,479115
26	Point	11,262354	0,77544	80943,970522	11049,008491	-781,398743	3039,652407	1087,271272
27	Point	11,484462	0,789108	49141,111122	7548,801399	-746,265204	3247,599434	1107,377709
28	Point	14,497051	0,759494	46146,131036	22007,677388	-961,292169	3079,350729	1082,358124
29	Point	11,905294	0,835634	39567,992089	-5607,245775	-566,063118	2563,766272	1219,840814
30	Point	11,905294	0,835634	137994,600272	-5607,245775	-566,063118	2563,766272	1219,840814
31	Point	13,729433	0,784677	115491,47725	8532,497129	-779,157146	2474,988756	1151,720878
32	Point	13,729433	0,784677	127498,656574	8532,497129	-779,157146	2474,988756	1151,720878
33	Point	13,470774	0,636109	117172,518375	19058,776294	-855,512451	3183,343025	1097,830888
34	Point	12,374185	0,785064	139864,556473	-8145,549593	-575,306917	1458,401144	1289,786411
35	Point	13,434516	0,522682	86382,73105	24385,355008	-1057,026933	2164,732628	1246,828413
36	Point	13,580956	0,740606	69346,431125	12306,301056	-758,918964	2870,87362	1098,854138
37	Point	12,181636	0,799441	110116,002876	-8194,537181	-500,354602	2075,067617	1235,54994
38	Point	12,581631	0,634007	58235,032228	11283,869822	-593,013779	2722,375305	1053,348592
39	Point	13,293222	0,80006	93078,966823	-14726,778735	-492,419669	3332,489497	1252,719231
40	Point	13,094688	0,751763	88463,166475	4485,807614	-588,477145	1984,389338	1130,812709
41	Point	12,771795	0,796361	48164,695678	1565,170938	-629,586775	1699,065858	1177,550221
42	Point	12,555625	0,785067	64783,258713	-1623,589019	-603,278973	1889,246983	1203,962412
43	Point	12,555625	0,785067	122683,248709	1623,589019	-603,278973	1889,246983	1203,962412

Ως επόμενο βήμα, προσθέτουμε δύο νέες στήλες στον παραπάνω πίνακα, και πιο συγκεκριμένα, μία στήλη με τις πραγματικές αξίες των ακινήτων (ValTotWeig) και μία στήλη με τη διαφορά (Residual) μεταξύ της πραγματικής και της προβλεπόμενης τιμής την οποία και υπολογίζουμε. Στο παρακάτω έκθεμα παρατηρούμε το χαρτογραφικό επίπεδο που δημιουργούμε από τα υπόλοιπα (Residual) των οντοτήτων ελέγχου.



**Έκθεμα 52.** Χωρική απεικόνιση των υπολοίπων των οντοτήτων ελέγχου (GWR διαδικασία)

Όπως έχουμε δείξει, θα πρέπει να πραγματοποιείται έλεγχος των υπολοίπων (Residual) προκειμένου να διαπιστώνεται εάν ικανοποιείται η τυχαία τους κατανομή. Ο έλεγχος της ανεξαρτησίας των υπολοίπων γίνεται με το δείκτη Moran's I όπως περιγράψαμε στην OLS διαδικασία, για τον υπολογισμό του οποίου επιλέγουμε: ArcToolbox → Spatial Statistics Tools → Analyzing Patterns → Spatial autocorrelation (Morans I), και στο παράθυρο που ανοίγει κάνουμε τις ακόλουθες επιλογές:

- **Input Feature Class:** Επιλέγουμε το χαρτογραφικό επίπεδο από το οποίο θα αντληθούν τα δεδομένα, δηλ. τα υπόλοιπα. Στο παράδειγμά μας επιλέγουμε το νέο επίπεδο προβλεπόμενων τιμών που δημιουργήθηκε από την υλοποίηση της GWR διαδικασίας 'feature\_class\_GWR103'.
- **Input Field:** Επιλέγουμε τη νέα στήλη που προσθέσαμε με τα υπόλοιπα 'Residual'.
- **Generate Report:** Επιλέγουμε να δημιουργηθεί η έκθεση με το σχετικό διάγραμμα κανονικής κατανομής καθώς και τις τιμές  $z$  και  $p$  που μας βοηθάνε να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με την χωρική αυτοσυσχέτιση των δεδομένων.

Επιλέγοντας OK λαμβάνουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα που δημιουργούνται σε περιβάλλον HTML (μέσω του Menu → Geoprocessing → Results).

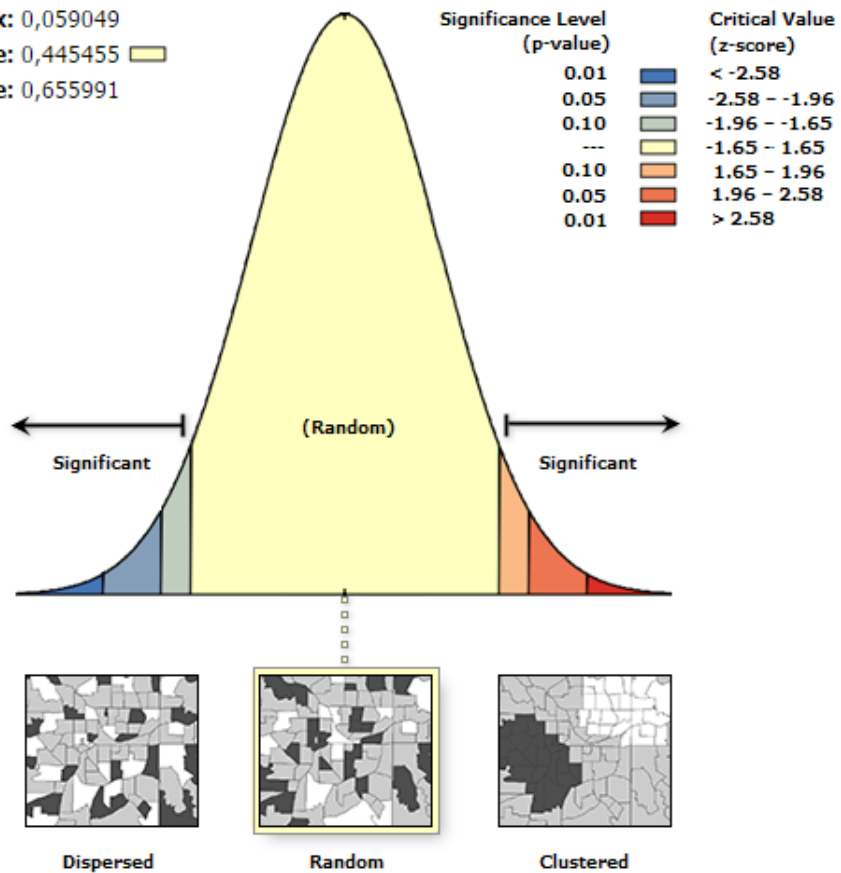


## Spatial Autocorrelation Report

**Moran's Index:** 0,059049

**z-score:** 0,445455

**p-value:** 0,655991



Given the z-score of 0.45, the pattern does not appear to be significantly different than random.

## Global Moran's I Summary

<b>Moran's Index:</b>	0,059049
<b>Expected Index:</b>	-0,004082
<b>Variance:</b>	0,020085
<b>z-score:</b>	0,445455
<b>p-value:</b>	0,655991

**Έκθεμα 53.** Αποτελέσματα ελέγχου ανεξαρτησίας των υπολοίπων των οντοτήτων ελέγχου (GWR διαδικασία)

Παρατηρώντας την τιμή του δείκτη Moran's Index καθώς και τις λοιπές τιμές (z-score, p-value) βγάζουμε χρήσιμα συμπεράσματα. Η τιμή Moran's I είναι 0,06 που βάσει της βοήθειας του ArcGIS υποδηλώνει μια θετική συσχέτιση λόγω του ότι είναι θετική τιμή

ωστόσο δείχνει και μια σχετικά τυχαία κατανομή καθώς είναι αρκετά κοντά στο μηδέν. Η τυχαία τιμή επιβεβαιώνεται από την τιμή z-score που ισούται με 0,45 όπου βάσει της ερμηνείας που δίνει το πρόγραμμα η συσχέτιση αυτή είναι αποτέλεσμα τυχαίας κατανομής, συνεπώς ισχύει η ανεξαρτησία των οντοτήτων ελέγχου.

Εν συνεχεία, και με τη χρήση του SPSS υπολογίζουμε την τιμή Pearson Correlation μέσω της επιλογής Μενού → Analyze → Correlate → Bivariate, για να φανεί ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ των πραγματικών και προβλεπόμενων τιμών. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

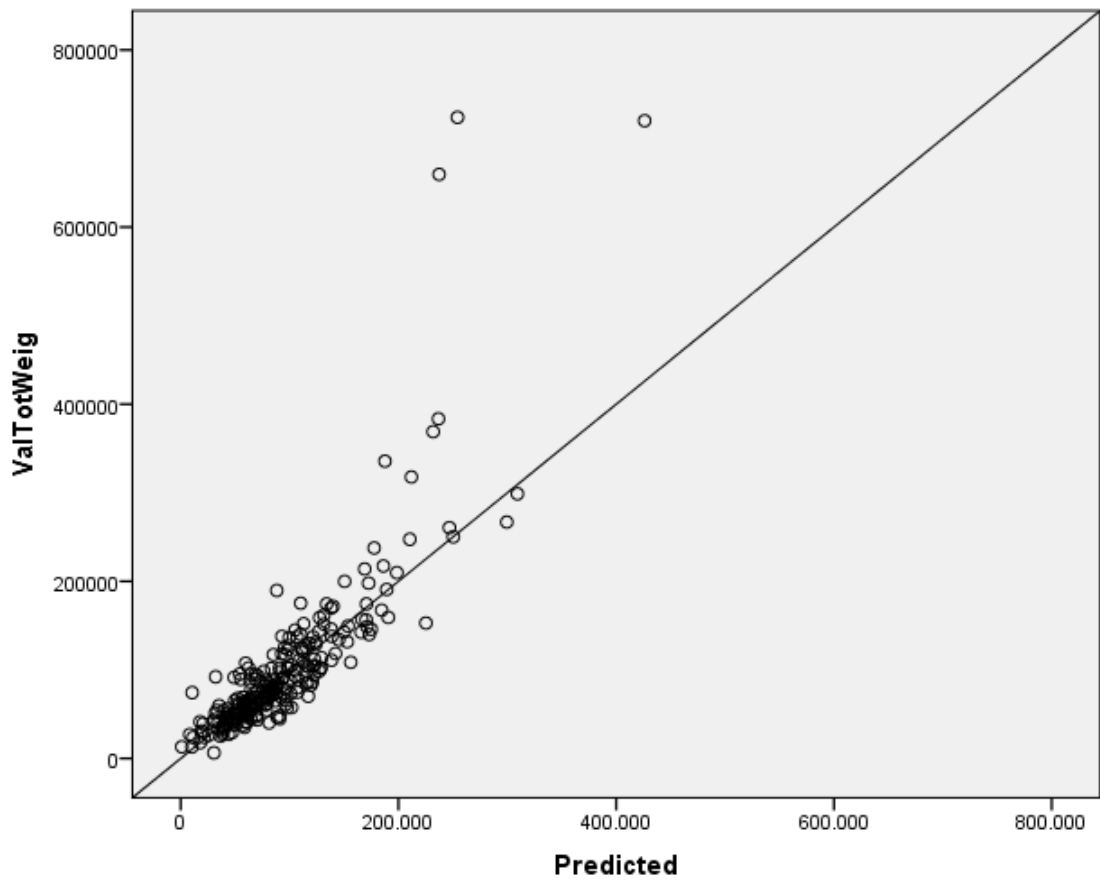
**Πίνακας 19.** Πίνακας με την τιμή Pearson Correlation που δείχνει το βαθμό συσχέτισης μεταξύ πραγματικών και προβλεπόμενων τιμών των οντοτήτων ελέγχου (GWR διαδικασία)

**Correlations**

		ValTotWeig	Predicted
ValTotWeig	Pearson Correlation	1	,840**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	246	246
Predicted	Pearson Correlation	,840**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	246	246

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Όταν η τιμή αυτή είναι κοντά στη μονάδα τότε υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των δύο τιμών και συνεπώς το μοντέλο έχει υψηλή προβλεπτική ικανότητα. Η τιμή 0,840 υποδηλώνει πως το μοντέλο έχει ισχυρή προβλεπτική ικανότητα, παρόλο που είναι σχετικά μικρότερη από το τελικό μοντέλο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης μέσω SPSS (0,870). Παράλληλα, κρίνεται σκόπιμη η δημιουργία του ακόλουθου διαγράμματος σκέδασης μεταξύ των πραγματικών και προβλεπόμενων τιμών των οντοτήτων ελέγχου προκειμένου να οπτικοποιηθεί το αποτέλεσμα. Όπως φαίνεται, τα σημεία βρίσκονται με ικανοποιητικό τρόπο γύρω από την ευθεία γραμμή, συνεπώς αντιλαμβανόμαστε πως το μοντέλο που δημιουργείται μέσω GWR διαδικασίας έχει ισχυρή ικανότητα πρόβλεψης.



**Έκθεμα 54.** Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων τιμών οντοτήτων ελέγχου (GWR διαδικασία)

Πανεπιστήμιο

## 6.0 Συμπεράσματα-προτάσεις

### 6.1 Σύγκριση μεταξύ μοντέλου MRA (SPSS) και μοντέλου GWR (ArcGIS)

Σε όλο το προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάσαμε αναλυτικά τη μεθοδολογία δημιουργίας και ελέγχου των μοντέλων πρόβλεψης αξιών ακινήτων τόσο με τη μέθοδο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA) με το πρόγραμμα SPSS όσο και με τη μέθοδο γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης (GWR) με το πρόγραμμα ArcGIS. Και τα δύο μοντέλα βασίστηκαν στο ίδιο δείγμα 2.221 οντοτήτων (οντότητες διαμόρφωσης), ενώ για τον έλεγχο προβλεπτικής τους ικανότητας κρατήθηκαν 246 οντότητες (οντότητες ελέγχου). Και για τα δύο μοντέλα πραγματοποιήθηκε έλεγχος των προϋποθέσεων τους (κανονικότητας, ανεξαρτησίας, πολυσυσταθμιστικότητας κλπ) καθώς και έλεγχος της προβλεπτικής τους ικανότητας.

Από την ανάλυση και σύγκριση των δύο μοντέλων εξάγουμε τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Και τα δύο μοντέλα παλινδρόμησης ικανοποιούν τους ελέγχους προϋποθέσεων τους, συνεπώς πρόκειται για δύο ικανοποιητικά μοντέλα.
- Το MRA μοντέλο διαμορφώθηκε βάσει δέκα (10) σημαντικών μεταβλητών, ενώ το GWR μοντέλο βάσει πέντε (5) σημαντικών μεταβλητών. Στο GWR μοντέλο δε λήφθηκαν υπόψη χωρικές μεταβλητές (π.χ. αποστάσεις από θάλασσα, αριθμός μονάδων υγείας σε ακτίνα 200μ από κάθε ακίνητο κλπ), καθώς η μέθοδος λαμβάνει υπόψη την τοποθεσία των οντοτήτων.
- Το γεγονός πως στο GWR μοντέλο δεν απαιτείται η συμμετοχή χωρικών μεταβλητών διευκολύνει σημαντικά την εφαρμογή του ακόμα και σε περίπτωση έλλειψης σχετικών χωρικών υποβάθρων (π.χ. χαρτογραφικά υπόβαθρα εκπαιδευτικών μονάδων, μονάδων υγείας, δημόσιων χώρων, παραθαλάσσιο μέτωπο κλπ). Παράλληλα, η ίδια μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί σχετικά εύκολα και σε άλλες περιοχές της χώρας, όπου η ανάλυση θα βασίζεται αποκλειστικά και μόνο στα στοιχεία που διαθέτει η Τράπεζα της Ελλάδος.
- Το MRA μοντέλο υπολογίζει ένα συντελεστή για κάθε μεταβλητή, ο οποίος λαμβάνει είτε θετική είτε αρνητική τιμή, για το σύνολο του δείγματος. Αυτό σημαίνει πως μια μεταβλητή επηρεάζει με τον ίδιο τρόπο την εξαρτημένη μεταβλητή (αξία ακινήτου) σε όλη την περιοχή μελέτης (Δήμος Θεσσαλονίκης). Αντίθετα, το GWR μοντέλο υπολογίζει ένα εύρος τιμών συντελεστή για κάθε μεταβλητή, ο οποίος λαμβάνει είτε θετική είτε αρνητική τιμή ανάλογα με την υποπεριοχή της ευρύτερης περιοχής μελέτης. Αυτό σημαίνει πως μια

μεταβλητή μπορεί να επηρεάζει θετικά την αξία ενός ακινήτου σε μια υποπεριοχή και αρνητικά σε μια άλλη. Αυτή είναι και η ιδιαιτερότητα του GWR μοντέλου, από την ερμηνεία των αποτελεσμάτων του οποίου μπορούν να εξαχθούν εξαιρετικά χρήσιμα συμπεράσματα και να ληφθούν πολύ ορθές επιχειρηματικές αποφάσεις.

- Το GWR μοντέλο έχει σημαντικά πιο βελτιωμένο συντελεστή προσδιορισμού ( $R^2 = 83,3\%$ ) από αυτόν του MRA μοντέλου ( $R^2 = 75,8\%$ ), παρόλο που και τα δύο μοντέλα προσαρμόζονται πολύ καλά στα δεδομένα, καθώς και τα δύο ποσοστά είναι αρκετά υψηλά.
- Κατά τον έλεγχο προβλεπτικής ικανότητας των μοντέλων με το δείκτη Pearson Correlation, διαπιστώνουμε πως το MRA μοντέλο έχει λίγο μεγαλύτερο βαθμό συσχέτισης μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων αξιών (τιμή: 0,870) σε σχέση με το GWR μοντέλο (τιμή: 0,840). Ωστόσο, και οι δύο αυτές τιμές κρίνονται ως υψηλές και συνεπώς πολύ ικανοποιητικές. Η καλή προσαρμογή μεταξύ πραγματικών και προβλεπόμενων τιμών επιβεβαιώνεται και οπτικά από την παρατήρηση των διαγραμμάτων σκέδασης.
- Η τιμή corrected Akaike Information Criterion (AICc), το οποίο είναι ένα μέτρο της σχετικής ποιότητας του στατιστικού μοντέλου για ένα συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων, είναι 51.450 για το MRA μοντέλο και 51.224 για το GWR μοντέλο. Όπως έχουμε αναφέρει, το μοντέλο με τη χαμηλότερη τιμή AICc είναι αυτό που προσφέρει καλύτερη προσαρμογή στα παρατηρούμενα δεδομένα και συνεπώς αυτό που προτιμάται. Στην περίπτωση μας, το προτιμητέο μοντέλο είναι το GWR.

## 6.2 Έλεγχος υπόθεσης έρευνας

Βάσει των αποτελεσμάτων της έρευνας θα ισχυριζόμασταν πως ισχύει η υπόθεση που τέθηκε στο πρώτο κεφάλαιο. Θα λέγαμε δηλαδή πως τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS) σε συνδυασμό με εφαρμογή κατάλληλων στατιστικών μεθόδων μπορούν να βοηθήσουν ουσιαστικά στη δημιουργία ενός συστήματος φορολόγησης ακίνητης περιουσίας που θα λειτουργεί με τρόπο ορθολογικό, σαφή και παράλληλα επιστημονικά τεκμηριωμένο.

Όπως έχουμε αναφέρει, ένα τέτοιο σύστημα φορολόγησης πρέπει να στηρίζεται σε ενημερωμένες πραγματικές (αγοραίες) αξίες ακινήτων παρά σε αντικειμενικές αξίες που δεν επικαιροποιούνται συχνά, όπως γίνεται μέχρι σήμερα στην Ελλάδα. Ο δυναμικός χαρακτήρας του συστήματος φορολόγησης βοηθάει τόσο το κράτος καθώς θα μπορεί

να εποπτεύει τη διακύμανση και τα επίπεδα τιμών σε κάθε περιοχή της χώρας καθημερινά με σκοπό να ασκεί ορθή δημοσιονομική και φορολογική πολιτική, όσο και τους πολίτες που θα νιώθουν δικαιοσύνη κατά την επιβολή των αντίστοιχων φόρων ακίνητης περιουσίας. Γίνεται λοιπόν φανερή η σημασία που έχει η δημιουργία ενός μοντέλου που θα προβλέπει τις αξίες ακινήτων, το οποίο θα αποτελεί τη βάση για την οργάνωση του φορολογικού συστήματος.

Πράγματι με τη βοήθεια του λογισμικού ArcGIS και την εφαρμογή στατιστικών μεθόδων που προσφέρει (OLS και GWR) μπορέσαμε να δημιουργήσουμε μοντέλα πρόβλεψης αγοραίων αξιών ακινήτων στην περιοχή του Δήμου Θεσσαλονίκης τα οποία ικανοποιούν όλους τους ελέγχους προϋποθέσεων και έχουν πολύ καλή προβλεπτική ικανότητα. Η επιστημονική τους τεκμηρίωση έγκειται στο ότι δημιουργούνται με ευρέως διαδεδομένες στατιστικές μεθόδους και περνούν μια σειρά από ελέγχους κατά τις οποίες επιβεβαιώνεται η πολύ καλή τους προσαρμογή στα δεδομένα. Παράλληλα, τα μοντέλα που δημιουργούνται τεκμηριώνουν με τρόπο ορθολογικό και σαφή τη μεθοδολογία πρόβλεψης των αξιών ακινήτων, η οποία βασίζεται στην ανάλυση των χαρακτηριστικών (ηλικία, όροφος, επιφάνεια κλπ.) χιλιάδων ακινήτων της περιοχής μελέτης. Με τον τρόπο αυτό μπορεί άμεσα να γίνει κατανοητή στο ευρύ κοινό η επίδραση που έχουν τα διάφορα χαρακτηριστικά ενός ακινήτου στη διαμόρφωση της αξίας του, καθώς κάθε ακίνητο συγκρίνεται άμεσα με πλήθος ακινήτων στην ευρύτερη περιοχή.

### 6.3 Παρουσίαση απαντήσεων των ερωτήσεων έρευνας

Σε ότι αφορά στις ερωτήσεις της έρευνας που τέθηκαν στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο, παραθέτουμε ακολούθως τις σχετικές απαντήσεις:

1. Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS) μπορούν να παρέχουν σημαντική βοήθεια στην ανάλυση, επεξεργασία και παρουσίαση δεδομένων που σχετίζονται με την ακίνητη περιουσία. Όπως είδαμε, με τη βοήθεια του ArcGIS επεξεργαστήκαμε χιλιάδες δεδομένα ακινήτων, υπολογίσαμε νέες χωρικές μεταβλητές για κάθε ακίνητο (π.χ. αποστάσεις από σημεία ενδιαφέροντος κλπ.), δημιουργήσαμε νέα χαρτογραφικά υπόβαθρα καθώς και πλούσιο χαρτογραφικό υλικό (μια σειρά από θεματικούς χάρτες), ενώ αξιοποιήσαμε και στατιστικές μεθόδους (OLS και GWR) που προσφέρει το ArcToolbox.

2. Η γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση (GWR) δίνει καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τη μέθοδο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA ή OLS). Αυτό αποδεικνύεται από το ότι η GWR έχει υψηλότερο συντελεστή προσδιορισμού  $R^2$  και χαμηλότερη τιμή AICc σε σχέση με την MRA/OLS ( $R^2$ : 83,3% > 75,8%, AICc: 51.224 < 51.450). Επίσης, ως σημαντικό πλεονέκτημα της GWR μεθόδου αναφέρουμε τη χρήση μόλις πέντε (5) μεταβλητών που αφορούν στα χαρακτηριστικά του ακινήτου (π.χ. ηλικία, όροφος, επιφάνεια κλπ), σε αντίθεση με την MRA/OLS μέθοδο όπου χρησιμοποιούνται δέκα (10) μεταβλητές που συμπεριλαμβάνουν και χωρικές μεταβλητές (π.χ. αποστάσεις από σημεία ενδιαφέροντος). Οι χωρικές αυτές μεταβλητές πρέπει να καθορισθούν από το μελετητή και συνεπώς υπεισέρχεται η υποκειμενική κρίση, ενώ είναι δύσκολο να υπολογισθούν καθώς απαιτούνται τα αντίστοιχα χαρτογραφικά υπόβαθρα για την περιοχή μελέτης που πολλές φορές δεν είναι διαθέσιμα.
3. Τα αποτελέσματα της GWR μεθόδου αξιοποιούνται για την πρόβλεψη αξιών ακινήτων στην περιοχή μελέτης. Μέσω της μεθόδου αυτής χρησιμοποιούνται οι οντότητες διαμόρφωσης από τις οποίες δημιουργείται το μοντέλο, ενώ οι οντότητες ελέγχου χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της προβλεπτικής ικανότητάς του. Όπως δείξαμε, το μοντέλο που δημιουργήθηκε έχει ισχυρή προβλεπτική ικανότητα για την περιοχή μελέτης.
4. Αποδείχθηκε πως είναι εφικτή η δημιουργία ενός μοντέλου πρόβλεψης αξιών ακινήτων στην περιοχή του Δήμου Θεσσαλονίκης, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε ως μελέτη περίπτωσης (case study). Θεωρείται εφικτή η δημιουργία ενός ή περισσότερων αντίστοιχων μοντέλων (με τη μέθοδο GWR και ακολουθώντας την ίδια μεθοδολογία) στο σύνολο της χώρας, όπου ως δεδομένα θα αξιοποιούνται αυτά που συλλέγονται από την ΤτΕ. Έχοντας δημιουργήσει τη βάση του φορολογικού συστήματος (μοντέλα πρόβλεψης αγοραίων αξιών ακινήτων δυναμικά ενημερωμένα), το κράτος μπορεί να προχωρήσει άμεσα στο σχεδιασμό και δημιουργία ενός ολοκληρωμένου ορθολογικού συστήματος φορολόγησης ακίνητης περιουσίας για όλη τη χώρα.
5. Εκτός από την πλέον στέρεη βάση ενός ορθολογικού φορολογικού συστήματος ακίνητης περιουσίας, τα μοντέλα πρόβλεψης αξιών ακινήτων μπορούν να αξιοποιηθούν από πλήθος επαγγελματιών αλλά και φορέων του Κράτους. Για παράδειγμα, οι κατασκευαστές ακινήτων μπορούν να αναζητήσουν την πλέον

κατάλληλη περιοχή για την επόμενη οικοδομή που θα χτίσουν, οι εκτιμητές αξιών ακίνητης περιουσίας μπορούν να αξιοποιήσουν πολύ χρήσιμα συγκριτικά δεδομένα, ο απλός πολίτης μπορεί να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή την αξία του ακινήτου του και να διαμορφώνει ανάλογα τις προσδοκίες του σε περίπτωση πώλησης, ενώ ένας Δήμος μπορεί να διαμορφώνει φορολογική πολιτική (π.χ. δημοτικά τέλη) ανάλογα με τις πραγματικές αξίες ακινήτων ανά περιοχή ή να κάνει παρεμβάσεις σε περιοχές με χαμηλές αξίες με σκοπό τη βελτίωση της εικόνας τους.

#### 6.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Μέσω της παρούσας εργασίας αποδείχθηκε πως τα συστήματα GIS σε συνδυασμό με στατιστικές μεθόδους μπορούν να αποτελέσουν σημαντικότατο εργαλείο στην προσπάθεια υλοποίησης ενός συστήματος μαζικών εκτιμήσεων (CAMA), δηλ. πρόβλεψης της αξίας ακινήτων σε ευρεία κλίμακα. Κατά τη γνώση του ερευνητή, δεν έχει πραγματοποιηθεί άλλη μελέτη/εργασία στην Ελλάδα παρόμοιας κλίμακας, καθώς όσες έχουν πραγματοποιηθεί είτε αφορούν σε σημαντικά μικρότερη περιοχή (π.χ. γειτονιά πόλης), είτε περιλαμβάνουν πολύ μικρό αριθμό ακινήτων (π.χ. μέχρι 50-100), είτε δεν εφαρμόζουν τη μέθοδο γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης (GWR) η οποία όπως διαπιστώθηκε δίνει πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA).

Ως προτάσεις για μελλοντική έρευνα στο συγκεκριμένο πεδίο ακινήτων στην Ελλάδα θα αναφέρουμε τα παρακάτω:

- Υλοποίηση της ίδιας μελέτης αλλά γνωρίζοντας τις ακριβείς διευθύνσεις των ακινήτων (υπενθυμίζεται πως στην παρούσα μελέτη παρασχέθηκε μόνο το όνομα της διεύθυνσης αλλά όχι ο αριθμός). Η τοποθέτηση των ακινήτων στη σωστή τους θέση στο χάρτη πιθανώς να επιφέρει διαφορετικά αποτελέσματα, η σύγκριση των οποίων με τα αποτελέσματα της παρούσης να βοηθήσει στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.
- Υλοποίηση αντίστοιχων μελετών σε άλλες περιοχές της Ελλάδας προκειμένου να διαπιστωθούν τυχόν αποκλίσεις, διαφοροποιήσεις αλλά και ομοιότητες με τα μοντέλα που παρουσιάστηκαν για το Δήμο Θεσσαλονίκης. Απώτερος στόχος θα ήταν στο μέλλον να δημιουργηθεί ένα ενιαίο σύστημα για όλη τη χώρα βάσει του οποίου θα προβλέπονται αξίες ακινήτων σε πανελλαδικό επίπεδο.



- Υλοποίηση μελέτης για το Δήμο Θεσσαλονίκης αλλά με την εφαρμογή άλλων τεχνικών μαζικών εκτιμήσεων, όπως για παράδειγμα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (ANN), ανάλυση συγκριτικών πωλήσεων (CSA), διαδικασία προσαρμοσμένης εκτίμησης (ΑΕΡ) κλπ. (βλ. κεφ. 2.3.3). Με τον τρόπο αυτό θα καταστεί δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμάτων και η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.
- Υλοποίηση αντίστοιχων μελετών για άλλες κατηγορίες ακινήτων, π.χ. οικιστικά ακίνητα (μεζονέτες, μονοκατοικίες), επαγγελματικά ακίνητα (γραφεία, καταστήματα κλπ), οικόπεδα κλπ. με σκοπό να διαπιστωθούν οι διαφορές και ομοιότητες στα δημιουργούμενα μοντέλα πρόβλεψης.
- Επέκταση των υπό μελέτη μεταβλητών με χωρική απεικόνιση και άλλων, όπως για παράδειγμα τη θέα από το ακίνητο, με χρήση τεχνολογιών 3D του ArcGIS. Δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων και αντίστοιχων χαρτών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αναστασιάδου, Ε 2013, *Εκτίμηση αγοραίων αξιών ακινήτων με τη χρήση μοντέλου πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, εφαρμογή στην πόλη της Θεσσαλονίκης και της Βαρκελώνης*, Μεταπτυχιακή διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Γναρδέλλης, Χ 2009, *Ανάλυση δεδομένων με το PASW Statistics 17.0*, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.

Δαφέρμος, Β 2005, *Κοινωνική στατιστική με το SPSS*, Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

Ζεντέλης, Π 2001, *Real Estate Αξία. Εκτιμήσεις. Ανάπτυξη. Επενδύσεις. Διαχείριση*, Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Κιόχος, Π 2006, *Εισαγωγή στην εκτίμηση των ακινήτων & μέθοδοι αποτίμησης της αξίας αυτών*, Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Λαμπρόπουλος, Τ 2013, *Αυτοματοποίηση μαζικών εκτιμήσεων αξιών ακινήτων για τον ελληνικό χώρο*, Διδακτορική διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Μπακιρτζόγλου, Χ 2012, 'Εισαγωγή στις εκτιμήσεις ακινήτων'. Διαθέσιμο στο: <[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA\\_SEMINARIA/%D3%C5%CC%C9%CD%C1%D1%C9%C1%20%CC%C9%CA%D1%C7%D3%20%C4%C9%C1%D1%CA%C5%C9%C1%D3%20\(%CC%DC%E9%EF%F2%202012\)%20%CC%E5%E8%EF%E4%EF%EB%EF%E3%DF%E5%F2%20%E5%EA%F4%DF%EC%E7%F3/Tab1/%CC%F0%E1%EA%E9%F1%F4%E6%FC%E3%EB%EF%F5%20%D7..pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/%D3%C5%CC%C9%CD%C1%D1%C9%C1%20%CC%C9%CA%D1%C7%D3%20%C4%C9%C1%D1%CA%C5%C9%C1%D3%20(%CC%DC%E9%EF%F2%202012)%20%CC%E5%E8%EF%E4%EF%EB%EF%E3%DF%E5%F2%20%E5%EA%F4%DF%EC%E7%F3/Tab1/%CC%F0%E1%EA%E9%F1%F4%E6%FC%E3%EB%EF%F5%20%D7..pdf)>. [10 Φεβρουαρίου 2015].

Ορολογία ακινήτων, n.d. Διαθέσιμο στο: <[http://www.symak.gr/symak/gr/property/\\_cont\\_23.htm](http://www.symak.gr/symak/gr/property/_cont_23.htm)>. [15 Ιανουαρίου 2015].

Τράπεζα της Ελλάδος 2015α, *Δείκτες Τιμών Οικιστικών Ακινήτων (ιστορικές σειρές)*, Τράπεζα της Ελλάδος. Διαθέσιμο στο: <[http://www.bankofgreece.gr/BoGDocuments/TE\\_PRICES\\_INDICES\\_HISTORICAL\\_SERIES.xls](http://www.bankofgreece.gr/BoGDocuments/TE_PRICES_INDICES_HISTORICAL_SERIES.xls)>. [9 Ιανουαρίου 2015].

Τράπεζα της Ελλάδος 2015β, *Αναλυτικές προδιαγραφές συστήματος αναγγελίας στοιχείων αγοράς οικιστικών ακινήτων*, Τράπεζα της Ελλάδος. Διαθέσιμο στο: <[http://www.bankofgreece.gr/BoGDocuments/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82\\_%CE%A0%CF%81%CE%BF%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AD%CF%82\\_%CE%A3%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82\\_%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%B3%CE%B3%CE%B5%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82\\_%CE%A3%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%89%CE%BD\\_%CE%91%CE%B3%CE%BF%CF%81%CE%AC%CF%82\\_%CE%9F%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD\\_%CE%91%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%AE%CF%84%CF%89%CE%BD.pdf](http://www.bankofgreece.gr/BoGDocuments/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BB%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82_%CE%A0%CF%81%CE%BF%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AD%CF%82_%CE%A3%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82_%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%B3%CE%B3%CE%B5%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82_%CE%A3%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%89%CE%BD_%CE%91%CE%B3%CE%BF%CF%81%CE%AC%CF%82_%CE%9F%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD_%CE%91%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%AE%CF%84%CF%89%CE%BD.pdf)>. [9 Ιανουαρίου 2015].

Alpha Bank 2014, *Πως φτιάχτηκε η «φούσκα» των ακινήτων στην κτηματαγορά*. Διαθέσιμο στο: <<http://www.imerisia.gr/article.asp?catid=27198&subid=2&pubid=113345575>>. [11 Ιανουαρίου 2015].

Anselin, L 1995, 'Local indicators of Spatial Association – LISA', *Geographical analysis*, vol. 27, no. 2, pp. 93-115. Διαθέσιμο στο: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x/references>>. [5 Φεβρουαρίου 2015].

ArcGIS Resource Centre n.d., *Ordinary Least Squares (Spatial Statistics)*. Διαθέσιμο στο: <<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//005p00000022000000>>. [25 Ιανουαρίου 2015].

ArcGIS Resources n.d., *Interpreting GWR results*. Διαθέσιμο στο: <<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//005p0000000320000000>>. [25 Ιανουαρίου 2015].

Baum, A, Mackmin, D & Nunnington, N 2011, *Εκτίμηση ακινήτων με την εισοδηματική μέθοδο*, μετ. Γ Κατσαντώνης, Κλειδάριθμος, Αθήνα.

Bryman, A 2004, *Social research methods*, 2<sup>η</sup> εκδ, Oxford University Press, New York.

eRED 2015, Στο... *εδώλιο η νέα κυβέρνηση για τις αντικειμενικές αξίες*. Διαθέσιμο στο: <[http://www.ered.gr/content/Sto\\_edolio\\_i\\_nea\\_kubernisi\\_gia\\_tis\\_antikeimenikes\\_axies/#.VT4rBNKqpBc](http://www.ered.gr/content/Sto_edolio_i_nea_kubernisi_gia_tis_antikeimenikes_axies/#.VT4rBNKqpBc)>. [25 Ιανουαρίου 2015].

Goodchild, MF 1986, *Spatial autocorrelation*, GeoBooks, Norwich.

Griffith, D 2015, *Mass Appraisal Explained*, Delta County Assessor. Διαθέσιμο στο: <<http://www.deltacounty.com/DocumentCenter/Home/View/896>>. [17 Ιανουαρίου 2015].

IAAO 2013, *Standard on Mass Appraisal of Real Property*. Διαθέσιμο στο: <[http://katastar.rgz.gov.rs/masovna-procena/Files/2.Standard\\_of\\_Mass\\_Appraisal\\_of\\_Real\\_Property\\_2013.pdf](http://katastar.rgz.gov.rs/masovna-procena/Files/2.Standard_of_Mass_Appraisal_of_Real_Property_2013.pdf)>. [15 Ιανουαρίου 2015].

IAAO 2014, *Guidance on International Mass Appraisal and Related Tax Policy*. Διαθέσιμο στο: <[http://docs.iaao.org/media/Standards/International\\_Guidance.pdf](http://docs.iaao.org/media/Standards/International_Guidance.pdf)>. [27 Ιανουαρίου 2015].

IVSC 2013, *International Valuation Standards 2013: Framework and Requirements*, International Valuation Standards Council, London. Διαθέσιμο στο: <[http://www.valuersinstitute.com.au/docs/professional\\_practice/International%20Valuation%20Standards%202013.pdf](http://www.valuersinstitute.com.au/docs/professional_practice/International%20Valuation%20Standards%202013.pdf)>. [13 Ιανουαρίου 2015].

Jensen, DL n.d., *Expert systems for valuation – USA*, Sigma systems technology Inc.

Kauko, T & D'Amato, M (eds) 2008, *Mass Appraisal Methods: An International Perspective for Property Valuers*, Wiley-Blackwell, USA.

Labropoulos, A, Dimopoulou, E & Zentelis, P n.d., *The necessity of developing a CAMA System for the Real Estate Market in Greece*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Διαθέσιμο στο: <[http://geocenter.survey.ntua.gr/main/labs/photo/research/wg\\_33/wpla/papers/TS5.3.A.Labropoulos,%20E.Dimopoulou,%20P.Zentelis%20\(paper\).pdf](http://geocenter.survey.ntua.gr/main/labs/photo/research/wg_33/wpla/papers/TS5.3.A.Labropoulos,%20E.Dimopoulou,%20P.Zentelis%20(paper).pdf)>. [19 Ιανουαρίου 2015].

Liu, XS, Deng, Z & Wang, TL 2011, 'Real estate appraisal system based on GIS and BP neural network', *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, vol. 21, no. 3, pp. s626-630.

McCluskey, W, Deddis, W, Mannis, A, McBurney, D & Borst, R 1997, 'Interactive application of computer assisted mass appraisal and geographic information systems', *Journal of Property Valuation & Investment*, vol. 15, no.5, pp. 448-465.

McCluskey, W 2013, 'CAMA: What's it all about?', Εργασία δημοσιευμένη σε συνέδριο *Mass Appraisal*, Manila.

McCluskey, WJ, Deddis, WG & Lamont, I n.d., *The application of spatially derived location factors within a GIS environment*. Διαθέσιμο στο: <[http://www.prrs.net/Papers/McCluskey\\_the\\_application\\_of\\_spatially\\_derived\\_location\\_factors.pdf](http://www.prrs.net/Papers/McCluskey_the_application_of_spatially_derived_location_factors.pdf)>. [20 Ιανουαρίου 2015].

Pervez, G & Kjell, G 2005, *Research Methods in Business Studies: A practical guide*, 3η εκδ, Pearson Education Limited, Essex.

RICS 2014, *RICS Valuation – Professional Standards*, RICS, London.

Savills 2015, *Έκθεση Εκτίμησης Επαγγελματικού Ακινήτου επί της Λεωφόρου Αθηνών 169, Δήμος Αθηναίων, Περιφερειακή Ενότητα Κεντρικού Τομέα Αθηνών, Αττική*. Διαθέσιμο στο: Savills Ελλάς ΕΠΕ. [12 Φεβρουαρίου 2015].

Scarrett, D 2008, *Property valuation: the five methods*, 2<sup>η</sup> εκδ, Routledge, Abington.

Silverman, D 2005, *Doing qualitative research*, 2η εκδ, SAGE, London.

Soy, SK 1997, *The case study as a research method*, University of Texas at Austin. Διαθέσιμο στο: <<https://www.ischool.utexas.edu/~ssoy/usesusers/l391d1b.htm>>. [7 Ιανουαρίου 2015].

Terra n.d., *Κανονικοποίηση και Γεωκωδικοποίηση Διευθύνσεων*. Διαθέσιμο στο: <[http://www.terra.gr/?page\\_id=292](http://www.terra.gr/?page_id=292)>. [20 Ιανουαρίου 2015].

You, SM & Chang, CO 2009, 'Weight regression model from the sales comparison approach', *Journal of Property Management*, vol. 27, no.5, pp. 302-318.

Zikmund, WG 2000, *Business Research Methods*, 6η εκδ, The Dryden Press Harcourt College publishers, Philadelphia.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς