



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΠΜΣ «ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ»

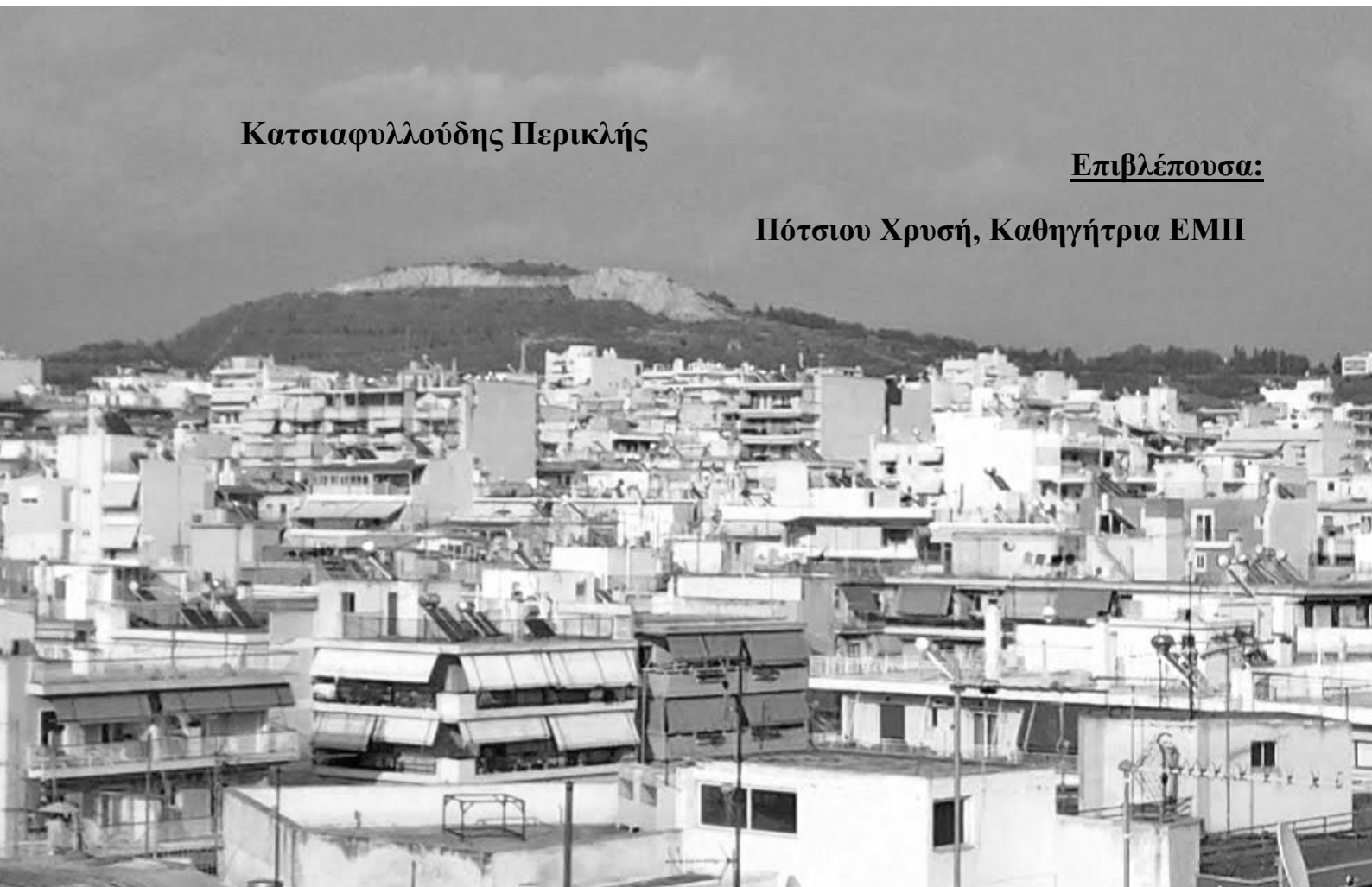
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Ανάπτυξη Μοντέλου Προσέγγισης Αξιών Οικιστικών Ακινήτων με τη χρήση της Ανάλυσης Πολλαπλής Παλινδρόμησης. Εφαρμογή στο Δήμο Γαλατσίου»

Κατσιαφυλλούδης Περικλής

Επιβλέπουσα:

Πότσιου Χρυσή, Καθηγήτρια ΕΜΠ



ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2020



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΠΜΣ «ΓΕΩΠΑΗΡΟΦΟΡΙΚΗ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Ανάπτυξη Μοντέλου Προσέγγισης Αξιών Οικιστικών Ακινήτων με
τη χρήση της Ανάλυσης Πολλαπλής Παλινδρόμησης. Εφαρμογή στο
Δήμο Γαλατσίου»**

Κατσιαφυλλούδης Περικλής

Εξεταστική Επιτροπή

Χρυσή Πότσιου,
Καθηγήτρια ΕΜΠ
Επιβλέπουσα Διπλωματικής

Γεώργιος Ν. Φώτης,
Καθηγητής ΕΜΠ

Αναστάσιος Λαμπρόπουλος,
ΕΔΙΠ ΕΜΠ

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF RURAL AND SURVEYING ENGINEERING
POSTGRADUATE PROGRAMME IN GEOINFORMATICS

MSc. DIPLOMA THESIS

*Development of an Efficient Valuation Model for Residential Properties
using Multiple Regression Analysis. Case study: Municipality of Galatsi*

Katsiafylloudis Periklis

Supervisor:

Potsiou Chryssy, Professor NTUA

Examining Committee:

Potsiou Chryssy, Professor NTUA

Photis Georgios, Professor NTUA

Labropoulos Anastasios, Laboratory Teaching Staff NTUA

ATHENS, FEBRUARY 2020

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω σε όσους συνέδραμαν με άμεσο και έμμεσο τρόπο για την ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της διπλωματικής εργασίας Καθηγήτρια Χρυσή Πότσιου για την στήριξη στην επιλογή του θέματος και τη πραγματική βοήθεια που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησής της. Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω και στη κυρία Παλιάτσου Έφη, γραμματέα του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών για την άψογη οργάνωση και υποστήριξη κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2020

Κατσιαφυλλούδης Περικλής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πρόσφατη οικονομική κρίση έχει οδηγήσει τους εκτιμητές να υποστηρίξουν ότι οι υπάρχουσες μέθοδοι και τεχνικές εκτίμησης ή η εφαρμογή αυτών των τεχνικών είναι ανεπαρκείς για να αντιμετωπίσουν τις πολυπλοκότητες της σημερινής αγοράς ακινήτων. Για το λόγο αυτό, στις μέρες μας, έχουν αναπτυχθεί νέες μέθοδοι και προσαρμογές για τη βελτίωση της αξιοπιστίας και της ακρίβειας των εκτιμήσεων αλλά και των τεχνικών αυτοματοποιημένων εκτιμήσεων. Το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη τεχνικών και μεθοδολογιών για την αυτοματοποιημένη εκτίμηση ακινήτων (AVM) με μοντέλα και μεθόδους που βασίζονται στην άμεση ανίχνευση δεδομένων υψηλής ακρίβειας, αυξάνεται λόγω της ευρύτερης εφαρμογής τους στη φορολογία ακινήτων, τη διαχείριση στεγαστικών δανείων και την εκτίμηση ενός συνόλου περιουσιακών στοιχείων. Μία από τις τεχνικές βαθμονόμησης μοντέλων εκτίμησης αξιών είναι η στατιστική ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (MRA). Τα μοντέλα που παράγονται με τη χρήση της MRA προέρχονται από ένα σύνολο στατιστικών διαδικασιών. Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός μοντέλου εκτίμησης οικιστικών ακινήτων στο Δήμο Γαλατσίου χρησιμοποιώντας τη τεχνική της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για τη βαθμονόμηση του μοντέλου. Ουσιαστικά, πρόκειται για ένα συγκριτικό μοντέλο πρόβλεψης της αξίας των οικιστικών ακινήτων. Για τη δημιουργία του μοντέλου χρησιμοποιήθηκε δείγμα που περιλαμβάνει εκτιμήσεις αγοραίας αξίας 120 οικιστικών ακινήτων στο Γαλάτσι την περίοδο 2016 – 2019 εφαρμόζοντας τη διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης σε σύνολο εννέα μεταβλητών που προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά του ακινήτου και επηρεάζουν την αξία του, με τη χρήση του στατιστικού λογισμικού SPSS. Για τον έλεγχο αξιοπιστίας και ακρίβειας του μοντέλου, πραγματοποιούνται οι αναγκαίοι έλεγχοι και αξιοποιούνται μέθοδοι εκτίμησης της προβλεπτικής του ικανότητας, ενώ παράλληλα εξετάζεται η ακρίβειά του στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Τα τελικά ευρήματα αποδεικνύουν ότι το μοντέλο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο πρόβλεψης αξιών για τον εκτιμητή, χωρίς ωστόσο να μπορεί να αντικαταστήσει πλήρως τις παραδοσιακές μεθόδους εκτίμησης των ακινήτων.

Λέξεις κλειδιά: Αυτοματοποιημένα μοντέλα εκτιμήσεων, αγοραία αξία, εκτίμηση ακινήτων, ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, εκτιμητικά πρότυπα, Δήμος Γαλατσίου

ABSTRACT

The recent financial crisis has lead property valuers to argue that existing valuation methods and techniques or the application of these techniques are inadequate to cope with the complexities of today's property market. For this reason, nowadays, new methods and adaptations have been developed to improve the reliability and accuracy of valuations and automated valuation techniques. The interest in developing techniques methodologies for automated valuation models (AVMs) and methods, based on the direct detection of punctual data, is increasing, because of their wider application in property taxation, mortgage management and valuation of a set of properties. One of the valuation model calibration techniques is multiple linear regression analysis (MRA). Models produced using MRA come with a rich set of diagnostic statistics. The main purpose of this M.Sc. diploma thesis is the development of a model for residential real estate valuation in the municipality of Galatsi using multiple linear regression as calibration technique. Basically, we are talking about a market comparison model for the prediction of market value of residential properties. For the model calibration, a sample size of 120 residential properties from previous valuation documents in the period 2016 - 2019 was used and were analyzed testing nine different predicted variables via multiple linear regression analysis, using SPSS software. In order to verify the reliability and accuracy of the model, tests of the assumptions of linear model are carried out and at the same time methods for assessing their prediction ability are utilized, while testing its accuracy in Geographic Information Systems. The final results prove that the multiple linear regression model is an essential tool for the valuer, but cannot replace traditional valuation methods.

Keywords: Automated Valuation Models (AVMs), market value, property valuation, multiple linear regression analysis, valuation standards, municipality of Galatsi

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1. ΑΚΙΝΗΤΑ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ.....	12
1.1 Ορισμός ακινήτου	12
1.2 Είδη ακινήτων	14
1.2.1 Γη κενή.....	14
1.2.2 Γη αξιοποιημένη με κτίσμα επ’ αυτής	15
2. ΑΞΙΕΣ ΑΚΙΝΗΤΩΝ.....	18
2.1 Αξία ακινήτου	18
2.2 Έννοιες και βάσεις αξιών	19
2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την αξία του ακινήτου	25
2.2.1 Παράγοντες σε επίπεδο χώρας.....	26
2.2.2 Παράγοντες σε επίπεδο πόλης	27
2.2.3 Παράγοντες σε επίπεδο τμήματος πόλης	28
2.2.4 Παράγοντες σε επίπεδο ακινήτου	29
2.3 Φορολογία ακινήτων.....	32
2.3.1 Φορολογία ακινήτων στην Ελλάδα.....	32
2.3.2 Προσδιορισμός αντικειμενικής αξίας ακινήτων	32
2.3.1 Φόροι ακίνητης περιουσίας.....	36
3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΚΙΝΗΤΩΝ.....	39
3.1 Ορισμός και διαδικασία εκτίμησης.....	39
3.2 Σκοπός, διαδικασία και στάδια εκτίμησης.....	40
3.3 Μέθοδοι εκτίμησης ακινήτων	45
3.3.1 Συγκριτική μέθοδος.....	46
3.3.2 Εισοδηματική μέθοδος.....	48
3.3.3 Μέθοδος αποσβεσμένου κόστους αντικατάστασης	51
3.3.4 Υπολειμματική μέθοδος.....	52
4. ΑΓΟΡΑ ΑΚΙΝΗΤΩΝ.....	54
4.1 Πλαίσιο πολιτικής UNECE για βιώσιμη αγορά ακινήτων.....	54
4.1.1 Προϋποθέσεις για την ανάπτυξη μιας υγιούς αγοράς ακινήτων	56
4.2 Αγορά ακινήτων στην Ελλάδα.....	57

4.2.1 Ανάλυση της αγοράς ακινήτων στην Ελλάδα: εξέλιξη - προοπτικές.....	59
4.2.2 Βασικοί δείκτες για την ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς ακινήτων	68
5. ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ.....	69
5.1 Εισαγωγή.....	69
5.2 Ανάπτυξη των AVMs.....	71
5.3 Κατηγορίες – Τύποι AVMs.....	74
5.3.1 Ηδονικά μοντέλα.....	75
5.3.2 Ευφυή συστήματα – Τεχνητή νοημοσύνη.....	77
5.3.3 Υβριδικά μοντέλα	78
5.4 Τεχνικές βαθμονόμησης μοντέλου αυτοματοποιημένης εκτίμησης.....	79
5.4.1 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης	80
5.4.2 Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα.....	87
6. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΑΞΙΩΝ.....	91
6.1 Περιοχή μελέτης.....	91
6.2 Επιλογή δείγματος και μεταβλητών του μοντέλου	99
6.3 Επιλογή μεθόδου βαθμονόμησης μοντέλου – μεθοδολογία	106
6.4 Δημιουργία μοντέλου με τη τεχνική πολλαπλής παλινδρόμησης.....	110
6.4.1 Αρχικό μοντέλο πρόβλεψης αξιών.....	121
6.4.1.1 Έλεγχος υποθέσεων του πολλαπλού γραμμικού μοντέλου – αρχικό μοντέλο	125
6.4.2 Ενδιάμεση διεργασία για το σχηματισμό του τελικού μοντέλου	143
6.4.3 Τελικό μοντέλο πρόβλεψης αξιών	145
6.4.3.1 Έλεγχος υποθέσεων του τελικού μοντέλου	149
6.4.4 Γενικευσιμότητα τελικού μοντέλου	164
6.4.5 Ερμηνεία του τελικού μοντέλου	168
7. ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....	171
7.1 Επιλογή χωρικών δεδομένων - δημιουργία βάσης δεδομένων	172
7.2 Παλινδρόμηση Ordinary Least Squares (OLS).....	175
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	184
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	189

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1: Συνοπτική παρουσίαση κυριότερων φόρων των ακινήτων.....	37
Πίνακας 4.1: Αριθμός οικοδομικών αδειών την περίοδο 2008 - 2018	66
Πίνακας 6.1: Πολεοδομικές ενότητες και ΜΣΔ	97
Πίνακας 6.2: Στατιστική ανάλυση των μεταβλητών του δείγματος (για N=120)	105
Πίνακας 6.3: Περιγραφικά μέτρα των μεταβλητών του αρχικού μοντέλου (1η εφαρμογή)	121
Πίνακας 6.4: Τιμές συντελεστών των μεταβλητών του αρχικού μοντέλου (1η εφαρμογή).....	122
Πίνακας 6.5: Συσχετίσεις εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών και τιμή του συντελεστή <i>Pearson</i>	123
Πίνακας 6.6: Τμήμα του πίνακα <i>Coefficients</i> που περιλαμβάνει τις τιμές <i>t</i> των ανεξάρτητων μεταβλητών	124
Πίνακας 6.7: Δείκτης <i>Durbin – Watson</i> στον πίνακα <i>Model Summary</i>	126
Πίνακας 6.8: Στατιστικός έλεγχος <i>Kolmogorov – Smirnov</i> και <i>Shapiro Wilk</i> αρχικού μοντέλου	130
Πίνακας 6.9: Τμήμα του πίνακα <i>Coefficients</i> που δείχνει τις τιμές <i>Tolerance</i> και <i>VIF</i> για τον έλεγχο της πολυσυγγραμμικότητας (αρχικό μοντέλο).....	138
Πίνακας 6.10: Έλεγχος ακραίων τιμών των <i>Standardized Residuals</i> με βάση τον πίνακα <i>Casewise Diagnostics</i> αρχικού μοντέλου	139
Πίνακας 6.11: Οι αφαιρούμενες οντότητες κατά σειρά για το σχηματισμό του τελικού μοντέλου	145
Πίνακας 6.12: Περιγραφικά μέτρα των μεταβλητών του τελικού μοντέλου	146
Πίνακας 6.13: Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης – <i>ANOVA table</i> τελικού μοντέλου	146
Πίνακας 6.14: Συσχετίσεις εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών και τιμή του συντελεστή <i>Pearson</i> (τελικό μοντέλο).....	147
Πίνακας 6.15: Τμήμα του πίνακα <i>Coefficients</i> που περιλαμβάνει τις τιμές <i>t</i> των ανεξάρτητων μεταβλητών για το τελικό μοντέλο	149
Πίνακας 6.16: Δείκτης <i>Durbin – Watson</i> του τελικού μοντέλου στον πίνακα <i>Model Summary</i>	150
Πίνακας 6.17: Στατιστικός έλεγχος <i>Kolmogorov – Smirnov</i> και <i>Shapiro Wilk</i> τελικού μοντέλου	152
Πίνακας 6.18: Τμήμα του πίνακα <i>Coefficients</i> που δείχνει τις τιμές <i>Tolerance</i> και <i>VIF</i> για τον έλεγχο της πολυσυγγραμμικότητας (τελικό μοντέλο).....	158
Πίνακας 6.19: Περιγραφικά μέτρα των μεταβλητών εξίσωσης (<i>Data Splitting</i>).....	165
Πίνακας 6.20 : Πίνακας συσχετίσεων μεταξύ των παραγόντων <i>PRED_VALUE</i> και <i>M_VALUE</i>	167

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 4.1: Ποσοστιαία κατανομή των κτιρίων κατά Περιφέρεια	58
Διάγραμμα 4.2: Κατανομή των κανονικών κατοικιών κατά κατάσταση κατοικίας	59
Διάγραμμα 4.3: Δείκτης τιμών κατοικιών 2010 - 2018	61
Διάγραμμα 4.4: Εξέλιξη του δείκτη τιμών κατοικιών 2007 - 2018	62
Διάγραμμα 4.5: Εξέλιξη του δείκτη τιμών κατοικιών 2007 – 2018, Αθήνα.....	63
Διάγραμμα 4.6: Εξέλιξη του δείκτη τιμών κατοικιών 2007 – 2018, Θεσσαλονίκη	63
Διάγραμμα 4.7: Σχέση τιμών οικιστικών ακινήτων με τον εθνικό μέσο 2015 - Τμήματα πρωτεύουσας.....	64
Διάγραμμα 4.8: Σχέση τιμών οικιστικών ακινήτων με τον εθνικό μέσο 2015 - Κύρια Αστικά Κέντρα.....	65
Διάγραμμα 4.9: Σχέση τιμών οικιστικών ακινήτων με τον εθνικό μέσο 2015 - Περιφέρειες ...	65
Διάγραμμα 4.10: Ετήσια Ιδιωτική Οικοδομική Δραστηριότητα 2008 – 2018	66
Διάγραμμα 6.1: Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ τυποποιημένων υπολοίπων και A/A	127
Διάγραμμα 6.2: Διάγραμμα κανονικότητας <i>Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals</i> αρχικού μοντέλου	131
Διάγραμμα 6.3: Διάγραμμα απόκλισης κανονικότητας <i>Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals</i> αρχικού μοντέλου	132
Διάγραμμα 6.4: Ιστόγραμμα των <i>Studentized Deleted Residuals</i> για τον έλεγχο της κανονικότητας των υπολοίπων του αρχικού μοντέλου	133
Διάγραμμα 6.5: Θηκόγραμμα των <i>Studentized Deleted Residuals</i> για τον έλεγχο της κανονικότητας των υπολοίπων του αρχικού μοντέλου	134
Διάγραμμα 6.6: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας αρχικού μοντέλου των τυποποιημένων υπολοίπων σε σχέση με τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές.....	135
Διάγραμμα 6.7: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας αρχικού μοντέλου των διαγραμμένων κατά student υπολοίπων σε σχέση με τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές	135
Διάγραμμα 6.8: Διάγραμμα σκέδασης των <i>Standardized Predicted Values</i> – Εξαρτημένης μεταβλητής <i>M_VALUE</i> αρχικού μοντέλου	136
Διάγραμμα 6.9: Γράφημα σκέδασης των αποστάσεων <i>Cook</i> με τις <i>Centered leverage</i> τιμές (αρχικό μοντέλο).....	141
Διάγραμμα 6.10: Αποστάσεις <i>Cook</i> για τον έλεγχο ύπαρξης οντοτήτων επίδρασης (αρχικό μοντέλο).....	143
Διάγραμμα 6.11: Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ <i>Studentized Residuals</i> και A/A (τελικό μοντέλο).....	150

Διάγραμμα 6.12: Διάγραμμα κανονικότητας <i>Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals</i> τελικού μοντέλου	153
Διάγραμμα 6.13: Διάγραμμα απόκλισης κανονικότητας <i>Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals</i> τελικού μοντέλου.....	154
Διάγραμμα 6.14: Ιστόγραμμα των <i>Studentized Deleted Residuals</i> για τον έλεγχο της κανονικότητας των υπολοίπων του τελικού μοντέλου	155
Διάγραμμα 6.15: Θηκόγραμμα των <i>Studentized Deleted Residuals</i> για τον έλεγχο της κανονικότητας των υπολοίπων του τελικού μοντέλου	155
Διάγραμμα 6.16: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας τελικού μοντέλου των τυποποιημένων υπολοίπων σε σχέση με τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές.....	156
Διάγραμμα 6.17: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας τελικού μοντέλου των διαγραφόμενων κατά student υπολοίπων σε σχέση με τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές	157
Διάγραμμα 6.18: Διάγραμμα σκέδασης των <i>Standardized Predicted Values</i> – Εξαρτημένης μεταβλητής <i>M_VALUE</i> τελικού μοντέλου.....	157
Διάγραμμα 6.19: Διάγραμμα σκέδασης απόδειξης γραμμικότητας των μεταβλητών του τελικού μοντέλου	159
Διάγραμμα 6.20: Γράφημα σκέδασης των αποστάσεων <i>Cook</i> με τις <i>Centered leverage</i> τιμές (τελικό μοντέλο)	161
Διάγραμμα 6.21: Διάγραμμα Sequence των <i>Standardized DfFits</i> με την αύξουσα σειρά του δείγματος.....	162
Διάγραμμα 6.23: Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ <i>Studentized Residuals</i> και <i>AA (Data Splitting)</i>	165
Διάγραμμα 6.24: Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ <i>PRED_VALUE</i> και <i>M_VALUE</i>	167

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 3.1: Στάδια και διαδικασία εκτίμησης ακινήτων σύμφωνα με τα Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα	45
Εικόνα 5.1: Σχηματική απεικόνιση μεθοδολογίας και δομής του <i>AVM</i>	70
Εικόνα 5.2: Η χρήση των <i>AVMs</i> σε διάφορους τομείς και κλάδους	74
Εικόνα 5.3: Γραφική απεικόνιση των δεδομένων της ευθείας παλινδρόμησης και των σφαλμάτων	83
Εικόνα 5.4: Η αρχιτεκτονική ενός μοντέλου <i>ANN</i> με τα αντίστοιχα επίπεδα	88
Εικόνα 6.1: Αριστερά: άποψη στο καμίνι από Δερβενακίων, δεξιά: περιοχή «Λαμπρινή»	93
Εικόνα 6.2: Αριστερά: περιοχή «Μενιδιάτικα» - Τουρκοβούνια, δεξιά: περιοχή «Καραγιαννέικα»	94
Εικόνα 6.3: Αριστερά: Ολυμπιακό Κέντρο Γαλατσίου, δεξιά: Άλσος Βεΐκου	95
Εικόνα 6.4: Εισαγωγή των δεδομένων στο <i>Data Editor</i> του <i>SPSS</i>	110
Εικόνα 6.5: Παραδείγματα συσχέτισης μεταξύ μιας εξαρτημένης και μια ανεξάρτητης μεταβλητής	111
Εικόνα 6.6: Γράφημα διασποράς <i>Matrix Scatter</i> για τις μεταβλητές του δείγματος	112
Εικόνα 6.7: Παράθυρο του εργαλείου γραμμικής παλινδρόμησης στο <i>SPSS</i>	113
Εικόνα 6.8: Το μενού <i>Linear Regression: Statistics</i>	115
Εικόνα 6.9: Το μενού <i>Linear Regression: Plots</i> και η επιλογή δημιουργίας των γραφημάτων διασποράς	116
Εικόνα 6.10: Το μενού <i>Linear Regression: Save</i>	118
Εικόνα 6.11: Το μενού <i>Linear Regression: Options</i>	120
Εικόνα 6.12: Φυλλογράφημα των υπολοίπων <i>Studentized Deleted Residuals</i> του αρχικού μοντέλου (1η εφαρμογή)	129
Εικόνα 6.13: Φυλλογράφημα των υπολοίπων <i>Studentized Deleted Residuals</i> του τελικού μοντέλου	152
Εικόνα 6.14: Δημιουργία της νέας στήλης <i>PRED_VALUE</i>	166
Εικόνα 7.1: Διάγραμμα Οντοτήτων – Συσχετίσεων <i>ER</i>	174
Εικόνα 7.2: Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών της οντότητας <i>residential_properties</i> ..	174
Εικόνα 7.3: Περιγραφικά στατιστικά μέτρα της ανάλυσης <i>OLS</i>	177
Εικόνα 7.4: Διαγνωστικά στατιστικά μέτρα και δείκτες της ανάλυσης <i>OLS</i>	179
Εικόνα 7.5: Έλεγχος των στατιστικών δεικτών <i>Koenker & Jarque-Bera</i>	180
Εικόνα 7.6: <i>Spatial autocorrelation report</i> για τον έλεγχο ανεξαρτησίας των <i>residuals</i>	183

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1: Γεωγραφική και διοικητική ένταξη περιοχής μελέτης	91
Χάρτης 2: Αεροφωτογραφία - περιοχή μελέτης	92
Χάρτης 3: Πολεοδομικές ενότητες δήμου Γαλασίου	96
Χάρτης 4: Χωρική κατανομή ακινήτων του δείγματος	100
Χάρτης 5: Οπτικοποίηση και ταξινόμηση των τυποποιημένων υπολοίπων της <i>OLS</i>	176

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τη τελευταία δεκαετία, μια απρόβλεπτη αστάθεια παρατηρείται στην αγορά ακινήτων και ειδικότερα στην εκτίμηση των ακινήτων. Σύμφωνα με έρευνες και μελέτες φορέων, συλλόγων και ινστιτούτων που ενασχολούνται στον τομέα της διαχείρισης ακινήτων και κατ' επέκταση των αρχών της εκτίμησης ακινήτων (*RICS, IAAO, Urban Land Institute* κ.λπ.), αναφέρεται ότι σε πολλές περιπτώσεις τα ακίνητα εκτιμώνται αρκετά πιο πάνω, είναι δηλαδή υπερτιμημένα, σε σχέση με την πραγματική αγοραία τους αξία. Το παραπάνω, αιτιολογείται, εξαιτίας της παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης που επέφερε αιφνίδιες μεταβολές στην αγορά ακινήτων επηρεάζοντας τη ζήτηση και προσφορά και κατ' επέκταση τα επιτόκια των δανείων που παρέχουν οι τράπεζες για στεγαστικά και επενδυτικά δάνεια (Tajani et al, 2017).

Στην Ελλάδα, τα χρόνια της κρίσης, η αβεβαιότητα της αγοράς ακινήτων υπήρξε διαρθρωτική (Χαρδούβελης, 2009). Οι κοινωνικοί, οικονομικοί και δημοσιονομικοί παράγοντες - μεταξύ αυτών, η αρνητική τάση των κύριων μακροοικονομικών δεικτών (μείωση του ΑΕΠ, αύξηση των δημοσιονομικών ελλειμμάτων και της ανεργίας, τραπεζική πιστωτική κρίση), έχουν επιφέρει σημαντικές επιδράσεις στην αγορά ακινήτων που χαρακτηρίζεται ως ένα εύθραυστο σύστημα που συνεχώς μεταβάλλεται. Όσον αφορά τα δάνεια των πιστωτικών ιδρυμάτων, παρά τις πολυάριθμες προσπάθειες της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας, η στάση των τραπεζών παραμένει επιφυλακτική στο ζήτημα της χορήγησης επενδυτικών και στεγαστικών δανείων, απαιτώντας ισχυρές εγγυήσεις. Κατά συνέπεια, η πλειοψηφία των πιθανών αγοραστών αποκλείεται από τη δυνατότητα πρόσβασης σε χρηματοδότηση (Tajani et al, 2017). Επιπλέον, οι φόροι επί των ακινήτων (ΕΝΦΙΑ, φόροι μεταβίβασης κ.λπ.) έχουν φθάσει σε πρωτοφανή επίπεδα τα τελευταία χρόνια. Ένα άλλο ζήτημα που αφορά την εκτίμηση των ακινήτων είναι η διαχείριση των μη εξυπηρετούμενων ή «κόκκινων δανείων», για τα οποία κρίνεται επιτακτική η ύπαρξη μιας μεθόδου αξιολόγησης του κινδύνου των ακινήτων, με βάση την οποία θα προβλέπονται οι μελλοντικές αξίες τους (Potsiou et al., 2002).

Δεδομένου της δυσκολίας εύρεσης διαθέσιμων δημοσίων δεδομένων για τις αγοραπωλησίες των ακινήτων, της μη σταθερής διαφάνειας της αγοράς ακινήτων και των αβεβαιοτήτων που προκύπτουν από τη χρήση αξιών πώλησης στις εκτιμήσεις, υπάρχει σχετικά μεγάλη ανάγκη ανάπτυξης μοντέλων που χρησιμοποιούν στατιστικές και οικονομετρικές μεθόδους για την παρακολούθηση και προσέγγιση της αξίας των

ακινήτων. Επιπλέον, η συνεχής αβεβαιότητα της αγοράς ακινήτων προκαλεί την αδιαμφισβήτητη εμφάνιση των αυτοματοποιημένων μοντέλων εκτιμήσεων τα οποία, εκτός από το ότι χαρακτηρίζονται από ισχυρή θεωρητική και μεθοδολογική βάση, είναι ικανά να παρέχουν βραχυπρόθεσμα αξιόπιστες μαζικές εκτιμήσεις (Tajani et al, 2017).

Τα αυτοματοποιημένα μοντέλα εκτιμήσεων χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση ακινήτων γρήγορα και με χαμηλό κόστος. Τα τελευταία χρόνια η χρήση τους έχει γίνει πολύ πιο διαδεδομένη και σε πολλές χώρες αποτελούν το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο για την εκτίμηση οικιστικών ακινήτων. Η πίεση για την μείωση του κόστους και η προσπάθεια για τον εξορθολογισμό στην ιδιοκτησία και στον οικονομικό τομέα είναι οι κύριοι λόγοι ανάπτυξής τους. Ένας επιπλέον λόγος για τη χρήση των αυτοματοποιημένων μοντέλων εκτιμήσεων είναι η πρόοδος στον τομέα της τεχνολογίας των πληροφοριών και στην ανάπτυξη μεγάλων βάσεων δεδομένων ακινήτων (Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα – EVS, 2016). Οι περισσότερες εφαρμογές *AVM* βασίζονται σε στατιστικά στοιχεία για να ελέγξουν την ποιότητα βαθμονόμησης του μοντέλου. Η βαθμονόμηση του μοντέλου αποτελεί μέρος μιας επαναληπτικής διαδικασίας που επαναλαμβάνεται μέχρις ότου ικανοποιηθούν οι καθορισμένες στατιστικές διαγνωστικές διαδικασίες με την ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης να αποτελεί τη πιο διαδεδομένη και τεχνική βαθμονόμησης των αυτοματοποιημένων μοντέλων (ΙΑΑΟ, 2018).

Ο κύριος στόχος της παρούσας διπλωματικής, είναι η ανάπτυξη ενός μοντέλου που θα υποστηρίζεται σε μια βάση δεδομένων οικιστικών ακινήτων με σκοπό την προσέγγιση, σε άμεσο χρόνο, των αξιών των οικιστικών ακινήτων του Δήμου Γαλατσίου με βάση τα χαρακτηριστικά του ακινήτου (*property characteristics*). Οι αρχές για τη δημιουργία του μοντέλου βασίζονται στη μεθοδολογία της συγκριτικής μεθόδου προσαρμοσμένο για μαζικές εκτιμήσεις κυρίως και όχι τόσο για μεμονωμένες. Το μοντέλο που θα δημιουργηθεί θα αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για τους εκτιμητές, τράπεζες, εταιρίες εκτιμήσεων, δημοτικές και δημόσιες υπηρεσίες και φορείς για την προσέγγιση των αγοραίων αξιών για τα διαμερίσματα στη πόλη του Γαλατσίου, χωρίς ωστόσο να αναιρούνται και να αντικαθίστανται οι παραδοσιακές μέθοδοι εκτιμήσεων που αποτυπώνονται τόσο στα Ευρωπαϊκά όσο και στα Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα.

Για τη δημιουργία και βαθμονόμηση του αυτοματοποιημένου μοντέλου χρησιμοποιείται η τεχνική της ανάλυσης πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Ο λόγος που χρησιμοποιείται η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση αιτιολογείται από το

γεγονός ότι εντάσσονται σε αυτήν τα στατιστικά μέτρα καλής προσαρμογής (“*goodness of fit statistics*”) τα οποία παρέχουν αξιοπιστία στην εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, στα μοντέλα πολλαπλής παλινδρόμησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες επεξηγηματικές και προβλεπτικές μεταβλητές (*predicted variables*) για την προσέγγιση της τιμής μιας εξαρτημένης μεταβλητής που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η αγοραία αξία του ακινήτου. Συχνά, μπορεί να αναπτυχθεί ένα καλύτερο μοντέλο προσαρμογής καθώς εξετάζονται πολλές εξηγήσεις (Sipos & Crivii, 2008). Επίσης για την αξιοπιστία και την ακρίβεια του μοντέλου τίθενται συγκεκριμένοι περιορισμοί μέσω των ελέγχων προϋποθέσεων για την ανάλυση της εκτίμησης.

Η περιοχή για την οποία προτείνεται και αναπτύσσεται το μοντέλο, είναι ο δήμος Γαλατσίου που αποτελεί αστικό δήμο όπου τα οικιστικά ακίνητα υπερέχουν σε σχέση με άλλες κατηγορίες ακινήτων. Για τη δημιουργία του μοντέλου, χρησιμοποιείται δείγμα 120 διαμερισμάτων και κατοικιών το οποίο έχει τεθεί σε επεξεργασία και αναφέρεται σε εκτιμήσεις αγοραίας αξίας οικιστικών ακινήτων (διαμερισμάτων και κατοικιών) την περίοδο 2016 – 2019. Η διαδικασία, εκτελείται με τη χρήση του λογισμικού στατιστικής ανάλυσης *SPSS* και συγχρόνως αξιολογείται η ακρίβεια, η αξιοπιστία του και η προβλεπτική του ικανότητα με βάση συγκεκριμένη μεθοδολογία και χρήση προϋποθέσεων και περιορισμών. Παράλληλα, ακολουθεί ανάλυση και έλεγχος της προβλεπτικής ικανότητας του τελικού μοντέλου με τη χρήση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών εφαρμόζοντας την πολλαπλή παλινδρόμηση – ελαχίστων τετραγώνων (*OLS*).

Η παρούσα διπλωματική εργασία, διαρθρώνεται σε οκτώ (8) κεφάλαια συμπεριλαμβάνοντας τα συμπεράσματα και τις αντίστοιχες κατευθύνσεις ευρύτερης χρήσης και περαιτέρω εκσυγχρονισμού του μοντέλου που αναλύονται. Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύεται η σημασία των ακινήτων, και τα είδη που διακρίνονται. Στο δεύτερο κεφάλαιο, αναπτύσσεται η έννοια τις αξίας ενός ακινήτου, περιγράφοντας τις βάσεις των αξιών με βάση τα Ευρωπαϊκά και Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα, τους παράγοντες σε επίπεδο χώρας, πόλης, ακινήτου και τα χαρακτηριστικά του ακινήτου που επηρεάζουν την αξία του, ενώ συγχρόνως αναλύεται το φορολογικό πλαίσιο επί των ακινήτων.

Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στις μεθόδους εκτιμήσεων, σύμφωνα με όσα ορίζονται στα Ευρωπαϊκά και Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα ενώ παράλληλα παρουσιάζεται η μεθοδολογία της κάθε εκτιμητικής προσέγγισης και ποια διαδικασία

ακολουθείται κατά τη διάρκεια των εκτιμήσεων από πλευράς εκτιμητών. Στο τέταρτο κεφάλαιο, αναλύονται οι βασικές αρχές της *UNECE* για βιώσιμες αγορές ακινήτων στην Ευρώπη καθώς και οι προϋποθέσεις ανάπτυξης βιώσιμων αγορών ακινήτων. Επιπρόσθετα, αναλύεται η κατάσταση της ελληνικής αγοράς ακινήτων με ιδιαίτερη αναφορά στην αγορά οικιστικών ακινήτων παρουσιάζοντας, επιπρόσθετα, και την εξέλιξη των αξιών οικιστικών ακινήτων στα μεγάλα αστικά κέντρα. Στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται η περιγραφή των αυτοματοποιημένων μοντέλων πρόβλεψης αξιών, αναλύοντας την ανάπτυξή τους στη σύγχρονη κοινωνία, τη χρήση τους, τα είδη αυτοματοποιημένων μοντέλων που υπάρχουν αλλά και τις τεχνικές και μεθόδους με τις οποίες πραγματοποιείται η βαθμονόμηση των αυτοματοποιημένων μοντέλων. Επιπλέον, γίνεται εκτενής αναφοράς στην ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης καθώς αποτελεί την τεχνική που χρησιμοποιείται στη παρούσα διπλωματική εργασία για την δημιουργία του μοντέλου πρόβλεψης αξιών οικιστικών ακινήτων στο δήμο Γαλατσίου.

Το έκτο κεφάλαιο θεωρείται το πιο σημαντικό της παρούσας εργασίας, καθώς πραγματοποιείται η διαδικασία δημιουργίας του μοντέλου. Αρχικά, γίνεται αναφορά στην περιοχή μελέτης και συγχρόνως αναλύεται και ο λόγος που επιλέγεται η συγκεκριμένη περιοχή (δήμος Γαλατσίου). Στη συνέχεια, περιγράφεται η επιλογή του δείγματος και των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν για το μοντέλο, τα οποία προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά του κάθε ακινήτου και συγχρόνως παρουσιάζεται αναλυτικά η επιλογή της μεθόδου και η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί. Η διαδικασία της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, εκτελείται με τη χρήση του στατιστικού λογισμικού *IBM SPSS 20* με τη χρήση του οποίου πραγματοποιείται και ο έλεγχος προϋποθέσεων για την ακρίβεια και αξιοπιστία του τελικού μοντέλου. Επίσης στο κεφάλαιο 7, εκτελείται στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (*ArcGIS – ArcMap 10.3.1*) η πολλαπλή παλινδρόμηση (*OLS*) και παράλληλα ελέγχεται η ακρίβειά τους και η αξιοπιστία τους με βάση βέβαια το τελικό μοντέλο που δημιουργήθηκε στο *SPSS*.

Τέλος, στο κεφάλαιο 8, αποτυπώνονται τα γενικά και ειδικά συμπεράσματα της συνολικής ανάλυσης που έχει προηγηθεί, ενώ παρουσιάζονται κατευθύνσεις για την περαιτέρω ανάπτυξη και εξέλιξη του μοντέλου στο τομέα της εκτιμητικής οικιστικών ακινήτων.

1. ΑΚΙΝΗΤΑ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

1.1 Ορισμός ακινήτου

Με τον όρο Ακίνητο, νοείται το ιδεατό η πραγματικό τμήμα του χώρου που τεκμηριώνει αυτοτελές ή εξ αδιαιρέτου ιδιοκτησιακό δικαίωμα και απεικονίζει το συμβατικό δικαίωμα της ιδιοκτησίας.

Σύμφωνα με το εμπράγματο δίκαιο του Αστικού Κώδικα (άρθρα 948, 953, 954 και 956), ως Ακίνητο πράγμα ή απλό Ακίνητο είναι το έδαφος και τα συστατικά του μέρη. Συστατικό μέρος ενός ακινήτου, είναι εκείνο που δεν μπορεί να αποχωριστεί από το κύριο ακίνητο χωρίς βλάβη αυτού του ιδίου ή του κυρίου του ακινήτου ή χωρίς αλλοίωση της ουσίας ή του προορισμού του δεν μπορεί να είναι ιδιαίτερος αντικείμενο κυριότητας ή άλλου εμπράγματος δικαιώματος (Α.Κ. άρθρο 953).

Πιο συγκεκριμένα, ακίνητο δεν είναι μόνο η γη αλλά οτιδήποτε υπάρχει μέσα ή υπεράνω αυτής, που έχει ενωθεί με αυτή με οργανικά ή τεχνητά μέσα. Επομένως, το ακίνητο αποτελείται από το διαρκές αγαθό έδαφος, δηλαδή τη γη, και τα συστατικά του μέρη. Σύμφωνα με το άρθρο 954 του Α.Κ. τα συστατικά μέρη του ακινήτου είναι:

- Τα πράγματα που έχουν συνδεθεί σταθερά με το έδαφος, ιδίως οικοδομήματα
- Τα προϊόντα του ακινήτου εφόσον συνέρχονται με το έδαφος
- Το νερό κάτω από το έδαφος και η πηγή
- Οι σπόροι με τη σπορά και τα φυτά με τη φύτευση

Έτσι, ακίνητο θεωρείται ένα οικόπεδο το οποίο είναι αδόμητο ή μια μονοκατοικία με το οικόπεδό της ή το σύνολο μια πολυκατοικίας ή ένα μεμονωμένο διαμέρισμα της πολυκατοικίας. Επίσης, οι αγροί και τα χωράφια θεωρούνται ακίνητα.

Πέρα από τη νομική διάσταση του ακινήτου υπάρχει και η οικονομική διάσταση, δεδομένου ότι το ακίνητο περιλαμβάνει όλους του συντελεστές παραγωγής που δρουν υποστηρικτικά στη σύνθεσή του. Τέτοιοι συντελεστές παραγωγής είναι το έδαφος ή γη, η εργασία, το κεφάλαιο και η επιχειρηματικότητα. Επομένως και σύμφωνα με τους παραπάνω συντελεστές παραγωγής ισχύει η παρακάτω σχέση (Νέδα, 2011):

$$\text{Ακίνητο} = \text{Έδαφος} + \text{Εργασία} + \text{Κεφάλαιο} + \text{Επιχειρηματικότητα} \quad (1.1)$$

Με τον όρο έδαφος ορίζονται τα εντός συναλλαγής τμήματα του εδάφους (μη κοινόχρηστα) ή αλλιώς γεωτεμάχια. Το έδαφος δεν αποτελεί ένα ενιαίο ακίνητο, αλλά τόσα ακίνητα όσα και τα αυθύπαρκτα τμήματα στα οποία έχει διαιρεθεί (δηλαδή όσα

και τα οικόπεδα). Τα συστατικά του εδάφους αποτελούν ένα πράγμα μαζί με το αυθύπαρκτο τμήμα του εδάφους του οποίου είναι συστατικά. Δηλαδή ακίνητο πράγμα θεωρείται ένα οικόπεδο που έχει κανείς την αρτιότητά του, και το οίκημα που βρίσκεται μέσα στο οικόπεδο αυτό. Επιπρόσθετα, το γεωτεμάχιο ή οικόπεδο αποτελεί τμήμα του εδάφους και ορίζεται (στον αστικό χώρο) ως το συνεχόμενο τμήμα της επιφάνειας του εδάφους με τα συστατικά μέρη ή τα υποσύνολά του, με ενιαία λειτουργικότητα ή χρήση που περιγράφεται αυτοτελώς σε συμβόλαιο, καθορίζεται με κλειστά όρια και ανήκει σε έναν ή περισσότερους κυρίους εξ' αδιαιρέτου, φυσικά ή νομικά πρόσωπα ή το δημόσιο. Επιπλέον, όσον αφορά την αμοιβή του εδάφους ως συντελεστής παραγωγής ονομάζεται έγγειος πρόσοδος, δηλαδή η αμοιβή που καρπώνεται ο ιδιοκτήτης του εδάφους για τις υπηρεσίες που αυτό προσφέρει στην παραγωγική διαδικασία (δηλαδή το ενοίκιο σε περίπτωση ενοικίασης του) (Στρατηγέα κ.α., 2014).

Η εργασία, ως συντελεστής παραγωγής, είναι κάθε πνευματική ή σωματική υπηρεσία που παρέχεται από κάθε άτομο στην παραγωγική διαδικασία και αποβλέπει στην επίτευξη οικονομικού αποτελέσματος αγαθών. Ο συντελεστής παραγωγής κεφάλαιο αποτελείται από διαρκή αγαθά, τα οποία ως επί το πλείστον χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία για την παραγωγή άλλων αγαθών. Ειδικότερα, αποτελείται από τα εξής στοιχεία (Ζεντέλης, 2015):

- Κτίρια και εγκαταστάσεις (π.χ. κατοικίες που παρέχουν υπηρεσίες στέγασης)
- Μηχανήματα, μεταφορικά μέσα (υπηρεσίες μεταφοράς), εργαλεία
- Αποθέματα πρώτων υλών

Το υλικό κεφάλαιο ως συντελεστής παραγωγής παίρνει αμοιβή για τη συμμετοχή του στην παραγωγική διαδικασία, που είναι ο τόκος, ενώ το κεφάλαιο σε συνδυασμό με τη γη αποτελούν τον υλικό πλούτο της οικονομίας (Ζεντέλης, 2015).

Εκτός των τριών προηγούμενων συντελεστών παραγωγής, στη σύγχρονη οικονομία για την παραγωγή των αγαθών προστέθηκε και ένας τέταρτος συντελεστής, η επιχειρηματικότητα. Πρόκειται για τον παράγοντα εκείνο που αναλαμβάνει την πρωτοβουλία συντονισμού των υπόλοιπων συντελεστών παραγωγής και κατά συνέπεια και τους κινδύνους για να εξασφαλίζει όλα όσα χρειάζονται στην παραγωγική διαδικασία με σκοπό να παραχθούν αγαθά χρήσιμα για τον άνθρωπο (Ζεντέλης, 2015).

Τροποποιώντας τη σχέση (1.1), που δίνει τον οικονομικό ορισμό του Ακινήτου και

θεωρώντας ότι οι συντελεστές εργασία, κεφάλαιο και επιχειρηματικότητα, αποτελούν βελτιώσεις του εδάφους ή γης. Η εν λόγω σχέση (1.1) μπορεί να οριστεί ως:

$$\text{Ακίνητο} = \text{Έδαφος} + \text{Βελτιώσεις (1.2)}$$

Τα Ακίνητα εμπεριέχουν δηλαδή, το σύνολο των βελτιώσεων και προσθηκών που μπορεί να δεχθεί το έδαφος ή γη. Επομένως, ο νομικός ορισμός του Ακινήτου μπορεί να ταυτιστεί με τον οικονομικό ορισμό του.

1.2 Είδη ακινήτων

Τα ακίνητα εντάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες, οι οποίες είναι οι είναι οι εξής (Παπαορφανός κ.α., 2018):

- Γη κενή, εντός ή εκτός σχεδίου
- Γη αξιοποιημένη με κτίσμα επ' αυτής

1.2.1 Γη κενή

Ως Γη κενή, για τις εντός σχεδίου περιοχές χαρακτηρίζεται το οικόπεδο ενώ για την εκτός σχεδίου και εκτός ορίων οικισμού περιοχές, ως Γη κενή ορίζεται το γήπεδο ή γεωτεμάχιο ή αγροτεμάχιο (Νέδα, 2011).

Το οικόπεδο (στον αστικό χώρο) που βρίσκεται στις εντός σχεδίου και εντός ορίων οικισμού περιοχές γεωμετρικά ορίζεται ως το ενιαίο τμήμα γης που ανήκει σε έναν ή περισσότερους κυρίους εξ' αδιαιρέτου και το οποίο αποτελεί τη βάση δημιουργίας των Ακινήτων (Παπαορφανός κ.α., 2018). Ως οικόπεδο καλείται η έκταση του εδάφους που βρίσκεται εντός σχεδίου και αποτελεί κάθε γήπεδο που βρίσκεται εντός εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου ή εντός ορίων οικισμού που στερείται εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου (ΓΟΚ άρθρο 2 παρ. 13) . Αντιθέτως, ως γήπεδο, σύμφωνα με το άρθρο 2 παρ. 12 του ΓΟΚ, ορίζεται το συνεχόμενο τμήμα έκτασης του εδάφους με τα συστατικά αυτού μέρη ή τα παραρτήματά του, με ενιαία λειτουργικότητα ή χρήση, που περιγράφεται αυτοτελώς σε συμβόλαιο, καθορίζεται με σαφή όρια και ανήκει σε έναν ή σε περισσότερους κυρίους εξ' αδιαιρέτου, φυσικά ή νομικά πρόσωπα ή το δημόσιο.

1.2.2 Γη αξιοποιημένη με κτίσμα επ' αυτής

Τα ακίνητα που εντάσσονται στην αξιοποιημένη γη εντός της οποίας υπάρχει κτίσμα – κτίριο, κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες που ακολουθούν τις αντίστοιχες κατηγορίες της γης, δηλαδή (Παπαορφανός κ.α., 2018):

- Εντός σχεδίου ακίνητα
- Εκτός σχεδίου ακίνητα

Σύμφωνα με το άρθρο 2 παράγραφος 42 του ΝΟΚ, κτίριο ορίζεται ως η κατασκευή που αποτελείται από χώρους και εγκαταστάσεις και προορίζεται για προσωρινή ή μόνιμη παραμονή του χρήστη. Επιπλέον, στο ΓΟΚ (άρθρο 2, παρ. 17), ως κτίριο νοείται η κατασκευή, που αποτελείται από τεχνικά έργα και εγκαταστάσεις και προορίζεται για:

- i. Την παραμονή ανθρώπων ή ζώων, όπως η κατοικία και ο στάβλος.
- ii. Την εκτέλεση εργασίας ή την άσκηση επαγγέλματος, όπως το κατάστημα και το εργοστάσιο.
- iii. Την αποθήκευση ή τοποθέτηση πραγμάτων, όπως οι αποθήκες, ο χώρος στάθμευσης αυτοκινήτων, το σιλό, η δεξαμενή υγρών.
- iv. Την τοποθέτηση ή λειτουργία μηχανημάτων, όπως το αντλιοστάσιο.

Τα εντός σχεδίου ακίνητα ταξινομούνται ανάλογα με τη χρήση, τη νομική τους διάσταση και το πολεοδομικό καθεστώς στις εξής υποκατηγορίες (Ζεντέλης, 2015) (Παπαορφανός κ.α., 2018):

- Αυτοτελή ακίνητα οικιστική χρήσης (π.χ. μονοκατοικία, πολυκατοικία κ.λπ.).
- Αυτοτελή ακίνητα επαγγελματικής χρήσης (π.χ. εμπορικό κέντρο, βιοτεχνικό – βιομηχανικό κτίριο κ.λπ.).
- Αυτοτελή Ακίνητα μικτής (οικιστικής ή επαγγελματικής) χρήσης (π.χ. μια πολυκατοικία μπορεί να διαθέτει διαμερίσματα, γραφεία και ισόγεια εμπορικά καταστήματα κ.λπ.).
- Οριζόντιες ιδιοκτησίες (υφίστανται κυρίως σε πολυώροφα κτίρια που περιλαμβάνουν διαμερίσματα, γραφεία και καταστήματα κ.λπ.).
- Ειδικών συνθηκών ακίνητα (διατηρητέο, δεσμευμένο ακίνητο, ημιτελές κτίριο κ.λπ.).
- Ειδικής δραστηριότητας κτίρια (νοσοκομείο, εκπαιδευτήριο, τουριστική εγκατάσταση, πρατήριο υγρών καυσίμων και φυσικού αερίου κ.λπ.).

Τα εκτός σχεδίου ακίνητα, ταξινομούνται ανάλογα με τη χρήση, τη νομική τους διάσταση και το καθεστώς δόμησης για τις εκτός σχεδίου περιοχές, στις εξής υποκατηγορίες (Ζεντέλης, 2015) (Παπαορφανός κ.α., 2018):

- Αυτοτελή ακίνητα οικιστική χρήσης (π.χ. μονοκατοικία κ.λπ.).
- Αυτοτελή ακίνητα επαγγελματικής χρήσης (π.χ. εμπορικό κέντρο, βιοτεχνικό – βιομηχανικό ακίνητο, ελαιοτριβεία κ.λπ.).
- Οριζόντιες ιδιοκτησίες (αποθήκη, οροφδιαμέρισμα κ.λπ.).
- Ειδικής δραστηριότητας κτίρια (τουριστική εγκατάσταση, πρατήριο υγρών καυσίμων και φυσικού αερίου, ναυπηγείο, λατομείο κ.λπ.).

Στη κατηγορία αυτή, τόσο σε εντός σχεδίου περιοχές όσο και στις εκτός, εντάσσονται τα ακίνητα (κτίρια ή τμήματά τους και οι δομικές κατασκευές) όπως ταξινομούνται στον κτιριοδομικό κανονισμό (Άρθρο 3 αποφ. 3046/304 της 30.1/3.2.1989) σύμφωνα με τη χρήση τους ως εξής:

- ❖ Κατοικία
- ❖ Προσωρινή διαμονή
- ❖ Συνάθροιση κοινού
- ❖ Εκπαίδευση
- ❖ Υγεία και Κοινωνική Πρόνοια
- ❖ Σωφρονισμός
- ❖ Εμπόριο
- ❖ Γραφεία
- ❖ Βιομηχανία-Βιοτεχνία
- ❖ Αποθήκευση
- ❖ Στάθμευση αυτοκινήτων και πρατήρια υγρών καυσίμων.
- ❖ Λοιπές χρήσεις

Ειδικά κτίρια

Ειδικά κτίρια, είναι τα κτίρια, των οποίων η κύρια χρήση σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50% της συνολικής επιφάνειας δόμησής τους δεν είναι η κατοικία (ΝΟΚ, άρθρο 2 παρ. 21). Σύμφωνα με το ΠΟΛ.1237/11.11.2014 «Οδηγίες για τη συμπλήρωση της δήλωσης στοιχείων ακινήτων (έντυπο Ε9)», ως ειδικά κτίρια (εντός και εκτός σχεδίου) θεωρούνται τα εξής:

- ❖ Σταθμός αυτοκινήτων, ορίζεται ο σταθμός αυτοκινήτων δημόσιας χρήσης, μετά των παραρτημάτων του, ο οποίος διαθέτει αντίστοιχη οικοδομική άδεια.
- ❖ Βιομηχανικό - βιοτεχνικό κτίριο.
- ❖ Τουριστική εγκατάσταση, Νοσηλευτήριο και Ευαγές Ίδρυμα.
- ❖ Εκπαιδευτήριο.
- ❖ Αθλητικές εγκαταστάσεις.
- ❖ Ειδικά κτίσματα, είναι συγκεκριμένα κτίρια όπως ιεροί ναοί, θέατρα, κινηματογράφοι, μουσεία, συνεδριακά κέντρα, αίθουσες διαλέξεων, συναυλιών, εκθεσιακά κέντρα και γενικά κτίσματα που δεν εντάσσονται στις προηγούμενες κατηγορίες και διαθέτουν αντίστοιχη οικοδομική άδεια ειδικού κτιρίου.

2. ΑΞΙΕΣ ΑΚΙΝΗΤΩΝ

2.1 Αξία ακινήτου

Με τον όρο αξία ακινήτου, νοείται η αξία του ενιαίου ακινήτου που αποτελείται από την αξία της γης (οικοπέδου ή γεωτεμαχίου) και την αξία των βελτιώσεων υπό μορφή κτισμάτων (Ζεντέλης, 2015). Στην αξία του ακινήτου περιλαμβάνεται αρκετές φορές και η αξία του εξοπλισμού (πάγια), που έχει στενή σχέση με τη χρήση του (βιοτεχνικός-βιομηχανικός εξοπλισμός, εξοπλισμός ξενοδοχειακών εγκαταστάσεων, εξοπλισμός εστιατορίων κ.λπ.). Γενικά ισχύει ότι η αξία του ακινήτου ισούται με την αξία του εδάφους μαζί με τις τυχόν βελτιώσεις επί του συγκεκριμένου εδάφους ή γης (σχέση 2.1) (Στρατηγέα κ.α., 2014).

$$\text{Αξία ακινήτου} = \text{Αξία εδάφους} + \text{Βελτιώσεις} \quad (2.1)$$

Τα βασικά συστατικά που απαιτούνται για τη δημιουργία ενός ακινήτου είναι η γη, η εργασία, τα αναγκαία κεφάλαια και η επιχειρηματικότητα. Η αξία του ακινήτου, προκύπτει αθροιστικά από την «αμοιβή» των συντελεστών που συμμετέχουν στη δημιουργία του και αποδίδεται τμηματικά στον ιδιοκτήτη υπό την μορφή της προσόδου του ακινήτου, που και αυτή προκύπτει αθροιστικά από τις επιστροφές των επιμέρους αξιών (Στρατηγέα κ.α., 2014).

$$\text{Αξία Ακινήτου} = \text{Αξία Εδάφους} + \text{Αμοιβή Εργασίας} + \text{Αξία Κεφαλαίου} + \text{Αμοιβή Επιχ/τία} \quad (2.2)$$

$$\text{Πρόσοδος Ακινήτου} = \text{Έγγεια Πρόσοδος} + \text{Απόσβ. Εργασίας} + \text{Τόκος Κεφ.} + \text{Απόδοση Επιχείρησης} \quad (2.3)$$

Η αξία ενός ακινήτου και η πρόσοδός του είναι έννοιες αλληλένδετες. Το κλασικό μοντέλο θεωρεί ως αξία ακινήτου την αναμενόμενη συνολικά καθαρή πρόσοδο που εκφράζεται ως ποσοστό του ετήσιου ρυθμού απόσβεσης της επένδυσης (Στρατηγέα κ.α., 2014).

$$\text{Αξία Ακινήτου} = \text{Συνολικά Καθαρά Έσοδα} / \text{Επιτόκιο Κεφαλαιοποίησης} \quad (2.4)$$

Στη μικροοικονομική και χρηματοοικονομική θεωρία η αξία γενικά δηλώνει μόνο τη σχέση που συνδέει δύο αγαθά σαν ανταλλάξιμα εμπορεύματα και η έννοιά της είναι σχετική (σχετική αξία), καθώς οι παράγοντες που επηρεάζουν την αξία όλων των αγαθών δεν παραμένουν σταθεροί. Έτσι η ωφελιμότητα του ακινήτου αποκτάται μέσα από τη λειτουργία της χρήσης του, με υπερκείμενο παράγοντα τη χρονική διάσταση

(Νέδα, 2011). Συνεπώς, ο τρόπος που προσδιορίζεται η αξία ενός ακινήτου δεν μπορεί να οριστεί από τις συνθήκες που επικρατούν στο σύνολο της αγοράς και εξαρτάται από τα εκτιμητικά πρότυπα των αξιών και από τη σχέση τους με τις χρήσεις σαν σύνολο. Άρα, η τιμή προσδιορίζεται με βάση την πίεση των αναγκών, οπότε στην πραγματικότητα η αξία δεν προκύπτει από τις παραπάνω σχέσεις, αλλά καθορίζεται από τη ζήτηση και την προσφορά σε μια δεδομένη ανοιχτή οικονομία (Ζεντέλης, 2015). Αντίθετα η αξία, που καθορίζεται από τη ζήτηση και την προσφορά, προσδιορίζει τη συμβολή των συντελεστών διαμόρφωσης των σχέσεων (2.2) ή (2.4). Ωστόσο εμφανίζονται αποκλίσεις από τις αξίες που προσδιορίζονται από τις παραπάνω σχέσεις. Στις αποκλίσεις αυτές οφείλεται η «κίνηση της αγοράς» και το γεγονός ότι οι αγοραίες τιμές δεν αποδίδουν πάντα τις πραγματικές αξίες (Στρατηγέα κ.α., 2014). Η αξία εξαρτάται επίσης από τις ειδικές εξυπηρετήσεις που μπορεί να παρέχει ένα ακίνητο για ορισμένους αγοραστές, με αποτέλεσμα να πληρώνουν αξία πολύ μεγαλύτερη από ότι αποδίδει η αγορά (π.χ. προσφορά υπερβολικής τιμής για αγορά ομόρου οικοπέδου).

2.2 Έννοιες και βάσεις αξιών

Η έννοια της αξίας των ακινήτων χρησιμοποιείται με διάφορα επίθετα ή ουσιαστικά, που της προσδίδουν διαφορετικό περιεχόμενο. Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται πάνω από 70 έννοιες αξιών, που χρησιμοποιούν οι εκτιμητές για τον προσδιορισμό της αξίας (Ζεντέλης, 2015). Εντούτοις, κυρίως, για την πιο απρόσωπη και αντιπροσωπευτική μέτρηση της αξίας χρησιμοποιείται η αγοραία αξία (*market value*).

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (*EVS 2016 – TEGoVA*) οι βάσεις αξίας για την εκτίμηση των ακινήτων διακρίνονται στην:

- Αγοραία Αξία (Market Value)
- Αγοραίο Μίσθωμα (Market Rent)
- Εύλογη Αξία (Fair Value)
- Ειδική Αξία (Special Value)
- Επενδυτική Αξία (Investment Value)
- Αξία Ενυπόθηκου Δανεισμού (Mortgage Lending Value)
- Ασφαλιστέα Αξία (Insurable Value)
- Αξίες για σκοπούς φορολόγησης σε τοπικό και εθνικό επίπεδο

- Αξίες για απαλλοτριώσεις ή/και αποζημιώσεις

Αγοραία Αξία

Η αγοραία αξία είναι βασική έννοια για τον προσδιορισμό, με βάση τις κατάλληλες πληροφορίες, της τιμής ενός πράγματος (ακινήτου), που θα είναι ουδέτερη μεταξύ ενός αγοραστή και ενός πωλητή. Η φύση της αγοράς στην οποία προσδιορίζεται αυτή η αξία διαφέρει αναλόγως με το αντικείμενο της συναλλαγής, ενώ οι συνθήκες της αγοράς ποικίλουν ανάλογα με τις διακυμάνσεις της προσφοράς και της ζήτησης, τις αλλαγές στις γνώσεις, τους κανόνες, τις προσδοκίες, τις πιστοληπτικές συνθήκες ενός κράτους, τα προσδοκώμενα κέρδη και άλλες παραμέτρους. «Αξία» δεν σημαίνει το πραγματικό ποσό που μπορεί να καταβλήθηκε για μια δεδομένη συναλλαγή μεταξύ συγκεκριμένων μερών (Νέδα, 2011) (Ζεντέλης, 2015). Σε ατομικό επίπεδο, η αξία ενός παγίου στοιχείου, όπως ένα ακίνητο, για ένα άτομο αντικατοπτρίζει τη χρησιμότητα αυτού όταν κρίνεται σε σχέση με τους πόρους και τις ευκαιρίες του. Στο πλαίσιο μιας αγοράς με ανταγωνιστικά μέρη, η αγοραία αξία είναι η αποτίμηση της τιμής στην παρούσα αγορά με βάση παραδοχές που είναι σκοπίμως ουδέτερες ώστε να επιτυγχάνεται μια ουδέτερη βάση αξιολόγησης τόσο για τους πωλητές όσο και τους αγοραστές (Παπαορφανός κ.α., 2018).

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (EVS 2016), αγοραία αξία είναι «το αποτιμηθέν ποσό στο οποίο πρέπει να ανταλλάσσεται ένα ακίνητο κατά την ημερομηνία εκτίμησης μεταξύ ενός πρόθυμου αγοραστή και ενός πρόθυμου πωλητή, σε μια συνήθη συναλλακτική κίνηση, μετά από εύλογο χρόνο προώθησης, όπου κάθε πλευρά ενεργεί με γνώση, σύνεση και χωρίς εξαναγκασμό» (Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα, 2016).

Ο ορισμός της αγοραίας αξίας, τόσο με βάση τα Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα (IVS 2017) όσο και τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα, βασίστηκε στο άρθρο 4 παράγραφος 76 του Ευρωπαϊκού Κανονισμού 575/2013/ΕΕ, όπου «ως αγοραία αξία νοείται το εκτιμώμενο ποσό έναντι του οποίου θα ανταλλάσσόταν το ακίνητο κατά την ημέρα της αποτίμησης μεταξύ ενός ενδιαφερόμενου αγοραστή και ενός ενδιαφερόμενου πωλητή, οι οποίοι συναλλάσσονται υπό κανονικές συνθήκες ανταγωνισμού μετά από κατάλληλη εμπορική διαπραγμάτευση και ενεργούν έκαστος εν πλήρη γνώσει, με σύνεση και χωρίς καταναγκασμό».

Οι παραπάνω ορισμοί για την αγοραία αξία καθορίζουν με σαφή τρόπο τις βασικές έννοιες που εμπλέκονται και συγκεκριμένα (Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα, 2016) :

- **Το αποτέλεσμα:** θεωρείται το εκτιμώμενο ή αποτιμηθέν ποσό και εκφράζει την καλύτερη τιμή που μπορεί λογικά να λάβει ο πωλητής και η πιο συμφέρουσα τιμή που λογικά μπορεί να πετύχει ο αγοραστής και αποκλείει κάθε εκτιμώμενη τιμή προσαυξημένη ή απομειωμένη για κάποιους ειδικούς λόγους ή συνθήκες.
- **Την ακίνητη περιουσία που αποτιμάται:** αναλύεται το ίδιο το πάγιο στοιχείο με όλα τα νομικά, φυσικά, οικονομικά και άλλα χαρακτηριστικά του καθώς και όλες τις πραγματικές ευκαιρίες και δυσκολίες του. Κατά την εκτίμηση πρέπει να ληφθεί υπόψη αν η τιμή αγοράς του παγίου περιλαμβάνει στοιχεία πρόσθετα σε αυτό (προσαρτήματα). Η αγοραία αξία αντικατοπτρίζει το πλήρες δυναμικό του (νέες πολεοδομικές άδειες, σχετικές υποδομές, εξελίξεις στην αγορά ή άλλες δυνατότητες).
- **Τη συναλλαγή:** πρόκειται για εκτιμώμενο ποσό παρά για προκαθορισμένη ή πραγματική τιμή πώλησης (*should exchange*) και αποδίδει την έννοια της εύλογης προσδοκίας.
- **Την ημερομηνία εκτίμησης:** το ποσό της εκτίμησης αντικατοπτρίζει την πραγματική κατάσταση και τις συγκυρίες της αγοράς στην πραγματική ημερομηνία εκτίμησης, και όχι σε άλλη προγενέστερη ή μεταγενέστερη ημερομηνία. Η ημερομηνία εκτίμησης και η ημερομηνία έκθεσης εκτίμησης μπορεί να διαφέρουν, αλλά η τελευταία δεν μπορεί να προηγείται της πρώτης.
- **Τα χαρακτηριστικά των υποθετικών μερών ως πρόθυμων και ανταγωνιστικών:** πρόκειται για υποθετικό αγοραστή, που αγοράζει σύμφωνα με τις πραγματικές συνθήκες και τις προσδοκίες της αγοράς, και υποθετικό πωλητή, που ενεργούν σε τρέχουσες συνθήκες της αγοράς, είναι και οι δύο πρόθυμοι να προβούν στη συναλλαγή κι έτσι μπορεί να αποτιμηθεί η αγοραία αξία. Η αγοραία αξία είναι ανεξάρτητη και δεν επηρεάζεται από τους στόχους του πελάτη που έχει δώσει εντολή για την εκτίμηση.
- **Την απαραίτητη διαδικασία αγοραπωλησίας:** αναφέρεται στο πάγιο (ακίνητο) το οποίο πρέπει να εκτεθεί στην αγορά με τον πιο κατάλληλο τρόπο για να προσελκύσει την προσοχή κατάλληλου αριθμού πιθανών αγοραστών ώστε να διασφαλισθεί ότι η συναλλαγή θα γίνει στην αγοραία αξία.

- **Την εξέταση από τα συμβαλλόμενα μέρη:** τόσο ο αγοραστής όσο και ο πωλητής έχουν ενημερωθεί για τη φύση και τα χαρακτηριστικά του ακινήτου, την τρέχουσα και πιθανή του χρήση, αλλά και την κατάσταση της αγοράς κατά την ημερομηνία εκτίμησης.

Αγοραίο Μίσθωμα

Η αγορά ακινήτων είναι μια αγορά, στην οποία ένα ακίνητο δεν αγοράζεται μόνο ή πωλείται αλλά επίσης μισθώνεται. Η αγοραία αξία είναι κατάλληλη για την εκτίμηση της κυριότητας ενός ακινήτου, ενώ το αγοραίο μίσθωμα είναι κατάλληλο για την αξία που αναμένεται να πληρωθεί ως μίσθωμα το ακίνητο.

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (*EVS 2016*), αγοραίο μίσθωμα είναι «το αποτιμηθέν μίσθωμα στο οποίο πρέπει να εκμισθωθεί ένα ακίνητο κατά την ημερομηνία εκτίμησης μεταξύ ενός πρόθυμου εκμισθωτή και ενός πρόθυμου μισθωτή, στα πλαίσια μιας πραγματικής ή υποθετικής μισθωτικής συμφωνίας, σε μια συνήθη συναλλακτική κίνηση, μετά από εύλογο χρόνο προώθησης, όπου κάθε πλευρά ενεργεί με γνώση, σύνεση και χωρίς εξαναγκασμό» (Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα, 2016).

Εύλογη Αξία

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (*EVS 2016*), εύλογη αξία ορίζεται ως «η τιμή που θα λαμβανόταν για την πώληση ενός περιουσιακού στοιχείου ή θα καταβαλλόταν για τη μεταβίβαση ενός στοιχείου παθητικού, μεταξύ συγκεκριμένων, πρόθυμων μερών, τα οποία διαθέτουν πλήρη γνώση όλων των σχετικών δεδομένων και τα οποία λαμβάνουν την απόφασή τους ανάλογα με τα αντίστοιχους στόχους τους».

Η εύλογη αξία, σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, είναι το ποσό που αντιπροσωπεύει μια εύλογη τιμή που θα καταβληθεί μεταξύ δύο γνωστών μερών, λαμβάνοντας υπόψη τα αντίστοιχα ενδιαφέροντά τους και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα από την απόκτηση του ακινήτου για τον αγοραστή. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα διαφορετική αξία από τις παραδοχές που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της αγοραίας αξίας, η οποία είναι ένα ποσό που θα καταβληθεί από έναν άγνωστο, υποθετικό αγοραστή σε έναν υποθετικό πωλητή. Η εύλογη αξία μπορεί να είναι ίση με την αγοραία αξία, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι οι έννοιες τους ταυτίζονται. Η βασική διαφορά, εντοπίζεται στο γεγονός ότι η αγοραία αξία επηρεάζεται από τις τάσεις της αγοράς, κάτι το οποίο δεν συμβαίνει με την εύλογη αξία και επιπλέον η αγοραία αξία

αναφέρεται πάντα στη βέλτιστη χρήση ενώ στην εύλογη δεν ισχύει το ίδιο, αφού μπορεί να είναι διαφορετική από τη βέλτιστη (Νέδα, 2011) (Παπαορφανός κ.α., 2018).

Ειδική Αξία

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (EVS 2016), η ειδική αξία ορίζεται ως «η αποτίμηση της αξίας που λαμβάνει υπόψη της τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ενός ακινήτου που έχουν ιδιαίτερη αξία για έναν ειδικό αγοραστή». Ως ειδικός αγοραστής ορίζεται εκείνος ο οποίος μπορεί να βελτιστοποιήσει τη χρησιμότητα ενός ακινήτου σε σχέση με άλλους συμμετέχοντες στην αγορά και του οποίου η εκτίμηση της τιμής ισοδυναμεί με την ειδική αξία. Γενικά ισχύει ότι η ειδική αξία αποτιμάται περισσότερο από την αγοραία αξία, καθώς συνδέεται με στοιχεία της αξίας επιχείρησης σε λειτουργία.

Ιδιαίτερη κατηγορία της ειδικής αξίας, θεωρείται η **αξία συνέργειας** (*Synergistic Value*). Είναι μια υψηλότερη αξία που δημιουργείται όταν η συνολική αξία πολλών ακινήτων (ή πολλών νόμιμων συμφερόντων επί του ίδιου ακινήτου) σε συνδυασμό, είναι μεγαλύτερη από την αξία του αθροίσματος των επιμέρους ακινήτων (Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα, 2016).

Επενδυτική Αξία

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (EVS 2016), επενδυτική αξία είναι «η αξία ενός παγίου στοιχείου για μια συγκεκριμένη, προσδιορισμένη πλευρά για επένδυση, ιδιοχρηση ή επιχειρησιακούς σκοπούς».

Η επενδυτική αξία, δεν μπορεί να ταυτιστεί με την αγοραία επειδή προσδιορίζει την αξία ενός ακινήτου για ένα συγκεκριμένο μεμονωμένο επενδυτή με δικά του πραγματικά ενδιαφέροντα και όχι ένα υποτιθέμενο συμβαλλόμενο μέρος και επιπλέον, ενώ δεν προϋποθέτει την ανταλλαγή περιουσιακών στοιχείων μεταξύ των μερών (Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα, 2016).

Αξία Ενυπόθηκου Δανεισμού

Ορίζεται ως «η αξία του ακινήτου που αποτιμάται με συντηρητική αποτίμηση της μελλοντικής εμπορευσιμότητάς του, λαμβάνοντας υπόψη τα μακροχρόνια διατηρήσιμα χαρακτηριστικά του, τις συνήθειες και τις τοπικές συνθήκες της αγοράς, την τρέχουσα χρήση και τις κατάλληλες εναλλακτικές χρήσεις του» (Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα, 2016).

Επιπλέον, σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφος 74 του Ευρωπαϊκού Κανονισμού 575/2013/ΕΕ, ως «αξία του ενυπόθηκου ακινήτου» νοείται η αξία ακινήτου που αποτιμάται κατόπιν προσεκτικής εκτίμησης της μελλοντικής εμπορευσιμότητάς του, λαμβάνοντας υπόψη τα μακροχρόνια διατηρήσιμα χαρακτηριστικά του, τις κανονικές και τις τοπικές συνθήκες της αγοράς, την τρέχουσα χρήση του ακινήτου και τις ενδεχόμενες εναλλακτικές χρήσεις του. Επιπρόσθετα, αποτελεί την αξία ενός ακινήτου όπως καθορίζεται από τον εκτιμητή που κάνει μια συνετή αποτίμηση της μελλοντικής εμπορευσιμότητας του ακινήτου λαμβάνοντας υπόψη:

- Τα αναλλοίωτα στοιχεία του ακινήτου
- Τις συνθήκες της τοπικής αγοράς
- Την παρούσα χρήση
- Τις εναλλακτικές χρήσεις του ακινήτου

Αξίζει να αναφερθεί, ότι για την εκτίμηση της αξίας ενυπόθηκου δανεισμού δεν λαμβάνονται υπόψη τυχόν κερδοσκοπικά στοιχεία, ενώ σε αντίθεση με την αγοραία αξία, που αποτυπώνει την αξία σε μια τρέχουσα αγορά και σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, η αξία ενυπόθηκου δανεισμού επιχειρεί να αποτυπώσει την ελάχιστη αξία σε έναν προβλέψιμο μέλλοντα χρόνο καθώς αποτελεί ένα μέτρο της ασφάλειας δανεισμού έναντι μελλοντικών δυνητικών κινδύνων, για αυτό το λόγο χρησιμοποιείται από τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα στο πλαίσιο των μακροπρόθεσμων προγραμμάτων χορήγησης δανείων (Παπαορφανός κ.α., 2018).

Ασφαλιστέα Αξία

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (EVS 2016) η «ασφαλιστέα αξία» ενός ακινήτου δηλώνει το ποσό που αναγράφεται στο ασφαλιστήριο συμβόλαιο και αφορά το εν λόγω ακίνητο ως υποχρέωση του ασφαλιστή σε περίπτωση που ο ασφαλισμένος υποστεί ζημίες και οικονομικές απώλειες λόγω επέλευσης κινδύνου που ορίζεται στο ασφαλιστήριο συμβόλαιο του εν λόγω ακινήτου (Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα, 2016).

Με βάση την ασφαλιστέα αξία υπολογίζεται το ποσό εκείνο που θα παρέχει την κατάλληλη ασφαλιστική κάλυψη για το πάγιο (ακίνητο), δηλαδή να μην υπάρχει ούτε υπασφάλιση ούτε υπερσφάλιση του παγίου. Εντούτοις, αν η ασφαλιστέα αξία είναι μικρότερη από τις ζημίες ή τις οικονομικές απώλειες τότε ο ασφαλιζόμενος υφίσταται ανεπανόρθωτη ζημία (Παπαορφανός κ.α., 2018).

Αξίες για σκοπούς φορολόγησης σε τοπικό και εθνικό επίπεδο

Σε πολλές χώρες τα ακίνητα περιουσιακά στοιχεία χρησιμοποιούνται ως βάση για την άντληση τοπικών και εθνικών φόρων (Νέδα, 2011). Οι φόροι μπορούν να επιβληθούν σε μη επαναλαμβανόμενα γεγονότα (όπως οι αγοραπωλησίες ακινήτων ή σε περίπτωση θανάτου του ιδιοκτήτη) ή να καταβάλλονται σε τακτική βάση (π.χ. ΕΝΦΙΑ).

Στην Ελλάδα αντιπροσωπεύει την **Αντικειμενική Αξία** που ορίζεται ως η αξία του ακινήτου όπως αυτή υπολογίζεται σύμφωνα με τους πίνακες αντικειμενικού προσδιορισμού αξίας ακινήτων του Υπουργείου Οικονομικών. Στην πραγματικότητα οι αντικειμενικές αξίες δεν ανταποκρίνονται στην πραγματική αγορά (εμπορική) και διαφέρουν από την αγοραία (κυρίως μικρότερη).

Αξίες για απαλλοτριώσεις ή/και αποζημιώσεις

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (EVS 2016), οι αξίες για απαλλοτριώσεις διενεργούνται από τις κεντρικές κυβερνήσεις ή τις τοπικές αυτοδιοικήσεις οι οποίες προχωρούν στην απαλλοτρίωση ακινήτων με σκοπό την εκτέλεση έργων δημοσίου συμφέροντος και είθισται οι ιδιοκτήτες του ακινήτου να λαμβάνουν τις κατάλληλες αντισταθμιστικές αποζημιώσεις. Μολονότι η αποζημίωση για την απώλεια ενός ακινήτου συχνά βασίζεται στην αγοραία αξία, η αρχή αυτή μπορεί να τροποποιηθεί βάσει των κατευθύνσεων και προδιαγραφών της εθνικής νομοθεσίας για την αποζημίωση των απαλλοτριώσεων (Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα, 2016).

2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την αξία του ακινήτου

Η αξία ενός ακινήτου επηρεάζεται άμεσα και έμμεσα από ένα πλήθος παραγόντων οι οποίοι διαμορφώνουν τον τρόπο λειτουργίας της αγοράς, ρυθμίζουν το βαθμό ανταγωνισμού, επηρεάζουν την προσφορά και τη ζήτηση, διαμορφώνουν τα επίπεδα των αξιών για κάθε κατηγορία ακινήτου καθώς και μία συγκεκριμένη αγοραία αξία για κάθε ακίνητο. Οι παράγοντες αυτοί αλληλοεπηρεάζονται, επικαλύπτονται ή ένας μπορεί να εμπεριέχει άλλους ή να εμπεριέχονται σε αυτούς (Ζεντέλης, 2015) (Παπαορφανός, 2018).

Η συμβολή των παραγόντων στην τελική διαμόρφωση της αξίας των ακινήτων είναι δύσκολο να προσδιοριστεί, κυρίως λόγω του μεγάλου πλήθους αυτών, της διαφορετικής συμπεριφοράς τους στο χρόνο ή στο χώρο και της δυναμικής τους

συσχέτισης και εξέλιξης. Συγκεκριμένα, οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αξία των ακινήτων ταξινομούνται στα εξής επίπεδα (Στρατηγέα κ.α., 2014):

- ❖ Επίπεδο χώρας
- ❖ Επίπεδο πόλης
- ❖ Επίπεδο τμήματος πόλης
- ❖ Επίπεδο ακινήτου

Γενικά, ορισμένοι από τους παράγοντες που επιδρούν στις αξίες των ακινήτων σε γενικό επίπεδο είναι (Παπαορφανός, 2018):

- Ο παράγοντας άνθρωπος και οι ξεχωριστές διαχρονικά ανάγκες του.
- Η στενότητα της γης και η χρησιμότητα των ακινήτων για κάλυψη προκαθορισμένων αναγκών.
- Η γενική ισορροπία των δραστηριοτήτων στη χώρα.

2.2.1 Παράγοντες σε επίπεδο χώρας

Σε επίπεδο χώρας μεγάλος αριθμός παραγόντων επιδρούν στα ακίνητα και στις αξίες τους διαμορφώνοντας τις τιμές στην αγορά οι οποίες είναι διαφορετικές από χώρα σε χώρα. Επομένως, σε κάθε κράτος διαμορφώνεται ένα διαφορετικό εύρος αξιών, μεταξύ των ορίων του οποίου κυμαίνονται οι τιμές των ακινήτων κάθε κατηγορίας. Επιπλέον, η αλλαγή των παραγόντων μπορεί να μεταβάλλει συγχρόνως και τις τιμές.

Αναλυτικότερα, οι βασικοί παράγοντες που επιδρούν στις αξίες των ακινήτων, ταξινομούνται στις ακόλουθες ομάδες (Στρατηγέα, 2014) (Ζεντέλης, 2015) (Παπαορφανός κ.α., 2018):

Πολιτικοί παράγοντες

Η πολιτική που ασκείται από κάθε χώρα επηρεάζει θετικά ή αρνητικά τις τιμές και τις αξίες των ακινήτων σε κρατικό επίπεδο, οι οποίες μεταβάλλονται κάθε φορά που μεταβάλλεται και η εκάστοτε πολιτική.

Κοινωνικοί παράγοντες

Από τους κοινωνικούς παράγοντες, που επηρεάζουν τις αξίες των ακινήτων, κυριότερος θεωρείται ο πληθυσμός. Συγκεκριμένα, οι πληθυσμιακοί παράγοντες όπως η ποσοτική σχέση μεταξύ πληθυσμού και χώρας, οι δημογραφικές εξελίξεις και διαφοροποιήσεις, οι παράγοντες κατανομής και ανακατανομής του πληθυσμού, η διαμόρφωση του

πληθυσμού καθώς και τα λοιπά δημογραφικά χαρακτηριστικά μιας κοινωνίας (ηλικίες κατά φύλλο και σύνθεση πληθυσμού, επίπεδο οικογενειών και νοικοκυριών) επηρεάζουν σημαντικά και διαμορφώνουν καθοριστικά τις τιμές των ακινήτων.

Οικονομικοί παράγοντες

Οι οικονομικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις αξίες ακινήτων είναι αλυσιδωτά αλληλοεξαρτώμενοι. Η γενική οικονομική κατάσταση και τα οικονομικά δεδομένα (π.χ. ο τουρισμός επηρεάζεται από τη διεθνείς οικονομικές εξελίξεις και οι μεταβολές του επιδρούν στις αξίες ακινήτων), ο βαθμός οικονομικής ανάπτυξης, το βιοτικό επίπεδο, η οικονομική πολιτική (δομή απασχόλησης, ανεργία κ.α.), η φορολογία ακινήτων (κόστος μεταβίβασης ακινήτων, ΕΝΦΙΑ, «τεκμήρια» κ.α.), το κόστος κατασκευής κτιρίων και η πρόσοδος των ακινήτων αποτελούν τους κυριότερους οικονομικούς παράγοντες που συνδέονται αυτομάτως με τις αξίες των ακινήτων.

Χωροταξικός σχεδιασμός

Μέσω του χωροταξικού σχεδιασμού επιτυγχάνεται μεγιστοποίηση της αξίας του συνόλου και άρα ανάλογη επίδραση στις αξίες των επιμέρους ακινήτων. Η οργάνωση του αστικού και εξωαστικού χώρου, η ανάπτυξη του πολεοδομικού ιστού, η ιεράρχηση των πόλεων και οικισμών, η οργάνωση των πολεοδομικών κέντρων, η οργάνωση των χρήσεων γης αποτελούν χαρακτηριστικά στοιχεία που επηρεάζουν τις αξίες των ακινήτων.

2.2.2 Παράγοντες σε επίπεδο πόλης

Σε επίπεδο πόλης, ένα πλήθος παραγόντων επιδρά στις αξίες των ακινήτων. Οι παράγοντες αυτοί διαμορφώνουν τις τιμές, επιδρούν και διαφοροποιούν τις αξίες μεταξύ διαφορετικών πόλεων. Έτσι, κάθε πόλη διαμορφώνει ένα διαφορετικό εύρος αξιών, μεταξύ των ορίων του οποίου κυμαίνονται οι τιμές των ακινήτων κάθε κατηγορίας. Η αλλαγή των παραγόντων αυτών, επηρεάζει τις τιμές και στην ίδια την πόλη. Συγκεκριμένα, σε επίπεδο πόλης οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν τις αξίες των ακινήτων, ταξινομούνται στις ακόλουθες κατηγορίες (Στρατηγέα, 2014) (Ζεντέλης, 2015) (Παπαορφανός κ.α., 2018):

Ανάπτυξη πόλης

Η οικιστική ανάπτυξη και η οργάνωσή της, το σύστημα και το μέτρο ανάπτυξης (μονοκεντρικό, πολυκεντρικό κ.λπ.), τα δίκτυα υποδομής και οι υπηρεσίες (φωτισμός,

φυσικό αέριο, επεξεργασία λυμάτων, διάθεση απορριμμάτων κ.λπ.), η παροχή υπηρεσιών (νοσοκομειακή περίθαλψη, εκπαίδευση κ.λπ.) και οι παρεμβάσεις βελτιστοποίησης που πραγματοποιούνται για την ανάπτυξη μιας πόλης με στόχο της μεγιστοποίηση της εξυπηρέτησης των κατοίκων της, αποτελούν τους κυριότερους προσδιοριστικούς παράγοντες της αξίας των ακινήτων σε επίπεδο πόλης.

Πολεοδομική οργάνωση

Η πολεοδομική οργάνωση και η σύνθεση της πόλης με σκοπό τη βέλτιστη χρησιμότητα, έχουν ως αποτέλεσμα τη μεγιστοποίηση της συνολικής αξίας των ακινήτων. Ο σχεδιασμός που υλοποιείται μέσω των ρυθμιστικών και πολεοδομικών σχεδίων, αποβλέπει στην συντονισμένη στον χώρο και χρόνο ανάπτυξη της πόλης, ως οικονομικής, κοινωνικής και τεχνολογικής οντότητας.

Χωρικές διαφοροποιήσεις

Οι χωρικές διαφοροποιήσεις, μεταξύ των διαφόρων αστικών κέντρων επηρεάζουν τις αξίες αστικών ακινήτων και αυτές είναι η πολιτική γης και τα κίνητρα για επενδύσεις, ο ρυθμός ένταξης στον πολεοδομικό ιστό νέων εκτάσεων, ο θεσμός της αντιπαροχής, η κατανομή του πληθυσμού και των δραστηριοτήτων του, η εσωτερική μετανάστευση, το μέγεθος του σεισμικού κινδύνου στην περιοχή κ.λπ.

Ποιότητα ζωής

Οι ποιοτικές μεταβλητές του περιβάλλοντος που συνδέονται με τις αξίες των ακινήτων εξαρτώνται από: το κόστος ανάπτυξης (π.χ. προστασία του φυσικού περιβάλλοντος), το κόστος υποβάθμισης του περιβάλλοντος και το κόστος προστασίας του, οι μορφές της ρύπανσης, τα έργα αναβάθμισης κ.λπ.

2.2.3 Παράγοντες σε επίπεδο τμήματος πόλης

Στη διαδικασία ανάπτυξης μιας πόλης, ένας μεγάλος αριθμός παραγόντων διαφοροποιεί τις αξίες από τμήμα σε τμήμα και επιδρά με διαφορετικό τρόπο στις αξίες των ακινήτων κάθε κατηγορίας. Ορισμένοι από τους παράγοντες που επιδρούν στις αξίες των ακινήτων σε επίπεδο πόλης, οι οποίοι αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, ισχύουν στο βαθμό που νοείται η διαφοροποίησή τους στο επίπεδο αυτό. Οι κύριες ομάδες παραγόντων που διαφοροποιούν τις αξίες των ακινήτων σε επίπεδο τμήματος πόλης είναι οι εξής (Στρατηγέα, 2014) (Ζεντέλης, 2015) (Παπαορφανός κ.α., 2018):

Ροή ανάπτυξης

Η ανάπτυξη ορισμένων τμημάτων της πόλης προκαλεί ανισομέρεια με αποτέλεσμα να δημιουργούνται «κέντρα» ή «πόλοι» ανάπτυξης. Η ανάπτυξη των τμημάτων αυτών επιβραδύνει την ανάπτυξη άλλων και δημιουργεί το φαινόμενο της ανισοκατανομής των αξιών. Η εν λόγω ανάπτυξη, δημιουργεί ζώνες που δέχονται κατά προτεραιότητα ζήτηση στο τομέα των ακινήτων με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι αξίες στα συγκεκριμένα τμήματα.

Χαρακτηριστικά τμήματος

Τα βασικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής ή ενός τμήματος πόλης, τα οποία επιδρούν άμεσα στις αξίες, είναι: τα πολεοδομικά στοιχεία (π.χ. συντελεστής δόμησης, ύψος κτιρίων, πλάτη οδών, συντελεστής κάλυψης και οι λοιποί όροι και περιορισμοί δόμησης που προβλέπονται από την ισχύουσα τεχνική νομοθεσία), τα χαρακτηριστικά θέσης (μορφολογία εδάφους, υψόμετρο, περιβάλλον χώρος και γενικά η θέση κάθε τμήματος ως προς την γενική διάταξη της πόλης, η ευπροσιτότητα, ο σεισμικός κίνδυνος κ.λπ.), οι τοπικοί ιστορικοί παράγοντες, τα επιθυμητά χαρακτηριστικά και οι προτιμήσεις των ατόμων κ.λπ.

2.2.4 Παράγοντες σε επίπεδο ακινήτου

Οι παράγοντες της κατηγορίας αυτής διαφοροποιούν την αξία από ακίνητο σε ακίνητο και η μεταβολή ενός από αυτούς μεταβάλλει την τιμή στο ίδιο το ακίνητο. Ορισμένοι από τους παράγοντες που επιδρούν στις αξίες των ακινήτων σε επίπεδο τμήματος πόλης, οι οποίοι αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, ισχύουν στο βαθμό που νοείται η διαφοροποίησή τους στο επίπεδο αυτό. Επομένως, σε επίπεδο ακινήτου οι παράγοντες που επηρεάζουν την αξία ενός ακινήτου ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες (Νέδα, 2011) (Στρατηγέα κ.α., 2014) (Παπαορφανός κ.α., 2018):

Θέση του ακινήτου

Η θέση κάθε ακινήτου είναι μοναδική και επιδρά με διάφορους τρόπους στην αξία του. Οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στις αξίες των ακινήτων διακρίνονται:

- Στην προσβασιμότητα του ακινήτου. Ο παράγοντας αυτός αναφέρεται στην απόσταση του ακινήτου από χαρακτηριστικά σημεία (όπως είναι η απόσταση από έναν οικισμό, το κέντρο μιας πόλης, το κέντρο απασχόλησης, την κεντρική αγορά μιας πόλης κ.λπ.).

- Στη θέση του ακινήτου στην ευρύτερη περιοχή, η οποία μπορεί να προσδώσει στο ακίνητο πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα, σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες. Έτσι, ένα ακίνητο μπορεί να έχει μεγαλύτερη αξία εάν βρίσκεται σε περιοχή πλησίον ζώνης αιγιαλού και παραλίας με χρήση παραθεριστικής κατοικίας, σε σχέση με ένα άλλο που βρίσκεται σε απομακρυσμένη αγροτική περιοχή. Αντιστοίχως, ένα οικοπέδο μπορεί να έχει διαφορετική αξία αν είναι μεσαίο, διαμπερές, γωνιακό, τυφλό ή έχει πρόσωπο σε κοινόχρηστο χώρο.

Περιβάλλον Χώρος

Ο περιβάλλον χώρος, δομημένος ή μη, περιλαμβάνει ποιοτικά χαρακτηριστικά που μπορούν να εκφραστούν με τη βοήθεια ενός δείκτη και που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τις εναλλακτικές δυνατότητες αξιοποίησης ενός ακινήτου.

Χαρακτηριστικά Ακινήτου

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά ενός αστικού ακινήτου, διαφοροποιούν και επηρεάζουν τις τιμές και συνοψίζονται στα φυσικά χαρακτηριστικά του ακινήτου (μορφολογία εδάφους, τοπογραφικά χαρακτηριστικά, κλίση, σύσταση εδάφους, ύπαρξη ρευμάτων και υπόγειων υδάτων, κίνδυνος πλημμυρών κ.λπ.), τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του (μέγεθος οικοπέδου, έκταση, σχήμα, πρόσοψη, βάθος κ.λπ.), τα ειδικά χαρακτηριστικά του ακινήτου (πλάτος δρόμων και πεζοδρομίων, εμπορικότητα της περιοχής, χώρος κύριας ή μη χρήσης, θέα, αερισμός κ.λπ.).

Πολεοδομικά δεδομένα

Οι αξίες των ακινήτων επηρεάζονται άμεσα από το θεσμικό πλαίσιο όπου ασκείται η πολεοδομική πολιτική μεταξύ των οποίων είναι ο Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός όπως τροποποιήθηκε και ισχύει από το Νέο Οικοδομικό Κανονισμό (όροι και περιορισμοί δόμησης των γηπέδων, κάλυψη, μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος κτιρίων κ.λπ.), οι όροι δόμησης (αρτιότητα και ισχύουσες παρεκκλίσεις, συντελεστής δόμησης, συντελεστής κάλυψης κ.λπ.), η χρήση του ακινήτου (επιτρεπόμενες χρήσεις επί του ακινήτου επηρεάζουν τις αντικειμενικές αξίες, ειδικές χρήσεις κ.λπ.).

Μορφή, τρόπος και κόστος δόμησης

Η κατηγορία αυτή αναφέρεται στις κατασκευές που γίνονται στην αστική γη. Οι κυριότεροι παράγοντες, που επηρεάζουν με διαφορετικό τρόπο κάθε κατηγορία ακινήτου, είναι:

- Η μορφή δόμησης, αφορά το πρότυπο κατασκευής, τη μορφολογία και όλη τη σύνθεση του κτιρίου.
- Ο τρόπος δόμησης, αφορά στον αριθμό των κτιρίων επί του οικοπέδου, τον αριθμό ορόφων, την ύπαρξη ή μη βοηθητικών χώρων (π.χ. parking, αποθήκη).
- Το κόστος κατασκευής, αφορά στην ποιότητα των υλικών κατασκευής, την τεχνολογία, τις προσφερόμενες ανέσεις (π.χ. κλιματισμός, ανελκυστήρας, πυρασφάλεια κ.λπ.).

Ειδικοί παράγοντες

Η αξία των ακινήτων εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες που δεν επιδρούν στο σύνολο των ακινήτων, οι κυριότεροι των οποίων είναι:

- Οι δεσμεύσεις των ακινήτων σε λόγους ρυμοτομίας (πολεοδομικά σχέδια εφαρμογής – εγκεκριμένο ρυμοτομικό σχέδιο) ή απαλλοτριώσης (π.χ. διάνοιξη ή δημιουργία οδικού δικτύου, αρχαιολογικά ευρήματα) καθώς και στο χαρακτηρισμό ορισμένων παραδοσιακών ακινήτων ως διατηρητέων.
- Η επίδραση του χρόνου (κατάσταση ακινήτου, ηλικία, φθορά κτιρίου κ.λπ.).
- Η αδυναμία λειτουργίας του (π.χ. λόγω μη περάτωσης της κατασκευής ή διακοπής της εκτέλεσης των εργασιών, πυρκαγιάς κ.λπ.).
- Η νομική κατάσταση – ιδιοκτησιακό καθεστώς του ακινήτου (π.χ. οριζόντια ή κάθετη ιδιοκτησία, όροι συμβολαίου, πιθανότητα διεκδίκησης, διαφορά στην επιφάνεια του τίτλου κυριότητας, ύπαρξη δουλείας, εξ' αδιαιρέτου κ.λπ.).
- Οι ειδικές συνθήκες της αγοράς που αφορούν τον αγοραστή ή τον πωλητή του ακινήτου (π.χ. αγορά με συνιδιοκτησία, απαλλαγή μερική ή ολική από το φόρο μεταβίβασης, παρέμβαση του μεσίτη σε αγοραπωλησίες, αξία της επένδυσης για τον αγοραστή, ελευθερία της αγοράς των συναλλαγών και των πλειστηριασμών κ.α.).

2.3 Φορολογία ακινήτων

2.3.1 Φορολογία ακινήτων στην Ελλάδα

Η φορολογική επιβάρυνση της ακίνητης περιουσίας στη διάρκεια της τρέχουσας κρίσης, έχει επιτείνει την ύφεση στην αγορά ακινήτων και έχει αποθαρρύνει σημαντικά τη ζήτηση. Μάλιστα, η στρέβλωση, η οποία προκαλείται από την ύπαρξη αντικειμενικών αξιών που σε πολλές περιπτώσεις (π.χ. ακίνητα μεγάλου μεγέθους σε «ακριβές» περιοχές κ.λπ.) υπερβαίνουν σημαντικά τις εμπορικές αξίες των ακινήτων, οδηγεί σε τεχνητή υπερφορολόγηση της ακίνητης περιουσίας και σε περαιτέρω, μη ορθολογική πλέον, συμπίεση των αξιών (Χαρδούβελης, 2009).

Η ιδιοκτησία ακίνητης περιουσίας στην Ελλάδα υπόκειται, κατά βάση, στον Ενιαίο Φόρο Ιδιοκτησίας Ακινήτων (ΕΝΦΙΑ), ο οποίος αντιστοιχεί στο άθροισμα κύριου και συμπληρωματικού φόρου. Ο κύριος φόρος, ο οποίος εξαρτάται από την τοποθεσία του ακινήτου και από συντελεστές που αυξομειώνονται ανάλογα με ορισμένα χαρακτηριστικά του ακινήτου (π.χ. παλαιότητα, όροφος, επιφάνεια, χρήση), κυμαίνεται από 0,001 έως 13 ευρώ/τ.μ. Εάν φυσικό πρόσωπο κατέχει ακίνητη περιουσία συνολικής αξίας που υπερβαίνει τις 200.000 ευρώ, το υπερβάλλον ποσό υπόκειται και σε συμπληρωματικό φόρο, που κυμαίνεται από 0,1% έως 1,15%. Για νομικά πρόσωπα, η συνολική αξία της ακίνητης περιουσίας τους υπόκειται σε συμπληρωματικό φόρο με συντελεστή 0,55% (0,1% για ακίνητα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ή την άσκηση επιχειρηματικής δραστηριότητας) (Παπαορφανός κ.α., 2018).

Επιπλέον του ΕΝΦΙΑ, υπάρχουν και άλλες επιβαρύνσεις για την κατοχή ακινήτου (βλέπε πίνακα 2.1), όπως τα δημοτικά τέλη και το Τέλος Ακίνητης Περιουσίας, το οποίο υπολογίζεται με συντελεστές από 0,25% έως 0,35% επί του γινομένου της επιφάνειας, της παλαιότητας και της τιμής ζώνης. Επίσης, νομικά πρόσωπα που κατέχουν ακίνητη περιουσία στην Ελλάδα ενδέχεται να επιβαρυνθούν με Ειδικό Φόρο Ακινήτων (ΕΦΑ), ο οποίος υπολογίζεται με συντελεστή 15% επί της αντικειμενικής αξίας των ακινήτων (Παπαορφανός κ.α., 2018).

2.3.2 Προσδιορισμός αντικειμενικής αξίας ακινήτων

Βασικό εργαλείο για τη φορολόγηση των ακινήτων στην Ελλάδα, αποτελεί το σύστημα των αντικειμενικών αξιών το οποίο άρχισε να εφαρμόζεται από τα μέσα της δεκαετίας του 80 και το οποίο επεκτείνεται σε ολόκληρο τον αστικό και αγροτικό χώρο της

επικράτειας. Στόχος του είναι ο διοικητικός προσδιορισμός της αξίας των ακινήτων έτσι ώστε η φορολογία της ακίνητης περιουσίας που επιβάλλεται να είναι περισσότερο αξιόπιστη και αποδοτική, καθώς και κοινωνικά περισσότερο δίκαιη (Potsiou et al, 2002) (Ζεντέλης, 2015) (Παπαορφανός κ.α., 2018).

Μέχρι το 1985, οι φορολογητέες αξίες για μεταβιβάσεις καθορίζονταν από το Υπουργείο Οικονομικών και τις κατά τόπους εφορίες βάσει του νόμου 1521/1950. Το 1985 εφαρμόστηκε αρχικά το σύστημα των αντικειμενικών αξιών με σκοπό το δικαιότερο και αντικειμενικότερο καθορισμό των φορολογητέων αξιών. Αρχικά στην περιφέρεια Αττικής και στη συνέχεια επεκτάθηκε σε όλη την επικράτεια (Παπαορφανός κ.α., 2018).

Το σύστημα του αντικειμενικού προσδιορισμού της φορολογητέας αξίας είναι ένα σύστημα αυτόματης εκτίμησης που βασίζεται στις τιμές ζώνης αρχικά όλων των εντός σχεδίου περιοχών και στη συνέχεια εξατομικεύεται για κάθε ακίνητο με τη χρήση συντελεστών που επηρεάζουν την αξία του ακινήτου. Οι εκτιμητικές μέθοδοι που χρησιμοποιεί αυτό το μοντέλο είναι η μέθοδος των συγκριτικών στοιχείων για οριζόντιες ιδιοκτησίες και η μέθοδος του αποσβεσμένου κόστους αντικατάστασης για τα εκτός σχεδίου ακίνητα όπου το αντικειμενικό σύστημα δεν έχει εφαρμοστεί ακόμη (Potsiou et al, 2002).

Το αντικειμενικό σύστημα εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό της φορολογητέας αξίας των ακινήτων κατά τη μεταβίβαση αυτών με επαχθή αιτία ή αιτία θανάτου, δωρεάς, γονικής παροχής, εφόσον τα ακίνητα βρίσκονται εντός σχεδίου πόλης ή ορίων οικισμού και μόνο αν αυτά (ακίνητα) βρίσκονται σε περιοχές που έχουν ενταχθεί στο σύστημα. Επιπλέον, το αντικειμενικό σύστημα υφίσταται με τη μορφή τριών υποσυστημάτων (Παπαορφανός κ.α., 2018):

- Αντικειμενικό σύστημα (υπολογισμός αξίας οριζόντιας ιδιοκτησίας από το 1985)
- Μικτό σύστημα (υπολογισμός αξίας κτηρίου από το 1996)
- Αγοραία Αξία γης (υπολογισμός αξίας αγροτεμαχίου από το 1998)

Ο Προσδιορισμός Τιμής Ζώνης αντικειμενικού συστήματος σε συγκεκριμένη ζώνη - αναφορά εκτίμησης, υλοποιείται με βάση τις διατάξεις τις ΚΥΑ Αριθμ. 1050/2018 (ΦΕΚ 20B/11-1-2018). Η Τιμή Ζώνης ή Τιμή Εκκίνησης όπως ορίζεται στο άρθρο 1, παρ. 2 της υπ' αριθμ. 1067780/82/Γ0013 απόφασης Υπουργού Οικονομικών (ΦΕΚ

549B'/1994), αναφέρεται στην συνολική αξία κτίσματος και οικοπέδου που αναλογεί σε: 1 τ.μ. επιφάνειας νεόδμητης μονοκατοικίας ή νεόδμητου διαμερίσματος 1ου ορόφου με πρόσοψη σε ένα (1) δρόμο.

Οι παραδοχές που λαμβάνονται υπόψη για τον αντικειμενικό προσδιορισμό είναι οι εξής (ΦΕΚ 20B'/11-1-2018):

- 1) Στους υπολογισμούς θα λαμβάνεται ως μέση επιφάνεια διαμερίσματος Α' ορόφου τα 75 τ.μ. και μονοκατοικίας τα 100 τ.μ.
- 2) Ο ανωτέρω προσδιορισμός τιμής μονάδας θα πρέπει να προκύπτει σύμφωνα με αποδεδειγμένη εκτενή έρευνα της κτηματαγοράς σε συγκεκριμένη υφιστάμενη ζώνη.
- 3) Στις αναγωγές θα λαμβάνεται υπόψη, σύμφωνα με τα διαλαμβανόμενα στην υπ' αριθμ. 1067780/82/Γ0013 απόφαση Υπουργού Οικονομικών (ΦΕΚ549B'/1994), μεταβολή σε ποσοστό:
 - (- 1,50%) ανά έτος για την παλαιότητα,
 - 3-5% ανά όροφο,
 - 5% σε περίπτωση εμπορικής - κεντρικής θέσης,
 - (+ 5%) αν είναι γωνιακό, διαμπερές η με πρόσοψη σε πλατεία - κοινόχρηστο χώρο,
 - (-20%) αν έχει πρόσοψη αποκλειστικά στον ακάλυπτο χώρο του οικοπέδου ή βρίσκεται σε οικόπεδο τυφλό ή σε οικόπεδο που επικοινωνεί με το δρόμο αποκλειστικά με πραγματική δουλειά διόδου,
 - (-5%) αν έχει επιφάνεια μεγαλύτερη των 100 τ.μ., (-10%) μεγαλύτερη των 200 τ.μ., (-20%) για επιφάνεια μεταξύ 300 και 500 τ.μ. και (-30%) για επιφάνεια μεγαλύτερη των 500 τ.μ.,
 - (-20%) αν έχει χαρακτηριστεί διατηρητέο, (-25%) αν έχει κυρηχθεί απαλλοτριωτέο,
 - 10-15% (απομείωση) για την διαπραγμάτευση της ζητούμενης τιμής.

Αξίζει να αναφερθεί ότι ο παραπάνω υπολογισμός είναι ενδεικτικός, δεδομένου ότι δεν μπορούν να ληφθούν υπόψη σημαντικές χωρικές μεταβολές καθώς και η ποιοτική διαφοροποίηση μεταξύ των διαθέσιμων συγκριτικών στοιχείων.

Αντίστοιχα, η αξία γης σύμφωνα με την εγκύκλιο του Υπουργείου Οικονομικών, ΥΠΟΙΚ 1107001/480/ΠΟΛ.1212/16.11.1999 είναι η ανά τετραγωνικό μέτρο αξία

αγροτικής γης μη αρδευόμενης, με μονοετή καλλιέργεια, που δεν έχει πρόσωπο σε εθνικό, επαρχιακό, δημοτικό ή κοινοτικό δρόμο και απέχει από τη θάλασσα απόσταση μεγαλύτερη από 800 μέτρα (Potsiou et al, 2002). Επιπλέον, οι συντελεστές «αξίες γης» είναι (το έντυπο «ΑΑ ΓΗΣ» του Υπουργείου Οικονομικών καλύπτει το σύνολο της ελληνικής επικράτειας):

- 1) Είδος γηπέδου (αγροτικό 1, χορτολιβαδικό 0,25, δασικό 0,6, ορυχείο 1,10)
- 2) Είδος καλλιέργειας (μονοετής 1, ελαιώνας 1,40, αμπέλι κ.λπ. 1,6)
- 3) Αρδευσιμότητα
- 4) Πρόσοψη
- 5) Απόσταση από τη θάλασσα

Για τα ακίνητα εντός σχεδίου σε περιοχές που ισχύει το σύστημα Αντικειμενικών Αξιών, χρησιμοποιούνται τα παρακάτω έντυπα:

- E1 - Κατοικία ή διαμέρισμα
- E2 - Επαγγελματική στέγη
- E3 - Οικόπεδο
- E4 - Αποθήκες
- E5 - Θέση στάθμευσης αυτοκίνητου

Αντίστοιχα, για ακίνητα σε περιοχές εκτός ισχύος του συστήματος (π.χ. εκτός σχεδίου οικισμού, σε περιοχές όπου δεν έχει οριστεί Τιμή Ζώνης) χρησιμοποιούνται τα έντυπα «Κ», τα οποία υπολογίζουν την αξία του κτηρίου, η οποία προστίθεται στην αξία της γης και διακρίνονται ως εξής:

- K1- Κατοικία πλην μονοκατοικίας
- K2 - Μονοκατοικία
- K3 - Κτίρια γραφείων - καταστημάτων (επαγγελματική στέγη)
- K4 - Σταθμοί αυτοκινήτων - βιομηχανικά και βιοτεχνικά κτίρια
- K5 - Γεωργικά και κτηνοτροφικά κτίρια - αποθήκες
- K6 - Ξενοδοχεία και γενικά τουριστικές εγκαταστάσεις - νοσηλευτήρια και ευαγή ιδρύματα
- K7 - Εκπαιδευτήρια
- K8 - Αθλητικές εγκαταστάσεις
- K9 - Κτίρια που δεν μπορούν να υπαχθούν στις κατηγορίες των εντύπων K1 έως και K8

- ΑΑ-ΓΗΣ για τον προσδιορισμό της αντικειμενικής αξίας της γης εκτός σχεδίου πόλης ή οικισμών

2.3.1 Φόροι ακίνητης περιουσίας

Ενιαίος Φόρος Ιδιοκτησίας Ακινήτων (ΕΝΦΙΑ)

Ο ΕΝΦΙΑ. εισήχθη στην ελληνική πραγματικότητα το 2013 με βάση τις διατάξεις του νόμου 4223/2013, με σκοπό την εκπλήρωση των μνημονιακών απαιτήσεων που επέβαλε το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο και εφαρμόζουν μέχρι σήμερα οι ελληνικές κυβερνήσεις.

Σύμφωνα με το άρθρο 1 παρ. 2 και 5 του Ν. 4223/2013, ο ΕΝΦΙΑ επιβάλλεται στα εμπράγματα δικαιώματα της πλήρους κυριότητας, της ψιλής κυριότητας, της επικαρπίας, της οίκησης και της επιφάνειας επί του ακινήτου, ενώ για τον καθορισμό του λαμβάνεται υπόψη η πραγματική κατάσταση του ακινήτου. Η πραγματική κατάσταση του ακινήτου προκύπτει από την οριστική εγγραφή στο κτηματολογικό γραφείο. Αν δεν υπάρχει οριστική εγγραφή, λαμβάνονται υπόψη τα στοιχεία του ακινήτου, όπως προκύπτουν από τον τίτλο κτήσης. Αν δεν υπάρχει τίτλος κτήσης, λαμβάνονται υπόψη τα στοιχεία της πραγματικής κατάστασης του ακινήτου. Αν η πραγματική επιφάνεια του ακινήτου υπερβαίνει αυτή που αναγράφεται στην οριστική εγγραφή στο κτηματολογικό γραφείο ή στον τίτλο κτήσης ή στην άδεια οικοδομής ή έχει γίνει αλλαγή της χρήσης του ακινήτου, λαμβάνεται υπόψη η πραγματική επιφάνεια και η πραγματική χρήση του ακινήτου.

Ο κύριος φόρος που αναλογεί στα δικαιώματα επί των κτισμάτων υπολογίζεται με βάση τη γεωγραφική θέση, την επιφάνεια, τη χρήση, την παλαιότητα, τον όροφο και τον αριθμό προσόψεων του κτίσματος. Ειδικότερα (άρθρο 4, νόμου 4223/2013):

- Η γεωγραφική θέση του κτίσματος: ανάλογα με την τιμή ζώνης των αντικειμενικών αξιών, γίνεται κατάταξη του κτίσματος σε αντίστοιχη φορολογική ζώνη (ΦΖ) που αντιστοιχεί στο βασικό φόρο (ΒΦ) σε ευρώ / τ.μ. και κυμαίνεται από 2 έως 13 ευρώ / τ.μ. ανάλογα με την τιμή ζώνης που ισχύει στην περιοχή του ακινήτου.
- Η επιφάνεια υπολογίζεται σε τετραγωνικά μέτρα.
- Η χρήση του ακινήτου διακρίνεται σε κύρια ή βοηθητική (Συντελεστής Βοηθητικών Χώρων – ΣΒΧ=0,1)

- Η παλαιότητα: ο συντελεστής παλαιότητας κτίσματος (ΣΠΚ) κυμαίνεται από 1 για ακίνητα ηλικίας μεγαλύτερης των 26 ετών- έως 1,25 για ακίνητα ηλικίας έως τεσσάρων (4) ετών.
- Ο όροφος: ο συντελεστής ορόφου (ΣΟ) κυμαίνεται από 0,98 για υπόγεια έως 1,03 για έξι και παραπάνω ορόφους και σε περίπτωση μονοκατοικίας ο συντελεστής είναι 1,02 (ΣΜ = 1,02).
- Ο αριθμός των προσόψεων του κτίσματος: ο συντελεστής πρόσοψης (ΣΠ) είναι 1 για ακίνητα χωρίς πρόσοψη, 1,01 για κτίσμα με μια πρόσοψη και 1,02 για κτίσματα με δύο ή περισσότερες προσόψεις.
- Η κτηριακή ετοιμότητα: ο συντελεστής ημιτελών κτισμάτων (ΣΗΚ) είναι 0,4.

Με βάση τα παραπάνω ο Φόρος υπολογίζεται από τη σχέση:

$\Phi\acute{o}\rho\omicron\varsigma = \text{Επιφάνεια κτίσματος (τ.μ.)} \times B\Phi \times \Sigma\Pi\text{Κ} \times \Sigma\text{Ο} \text{ ή } \Sigma\text{Μ} \times \Sigma\Pi \times \Sigma\text{ΒΧ (όπου εφαρμόζεται)} \times \Sigma\text{ΗΚ (όπου εφαρμόζεται)}$

Ισχύοντες φόροι

Οι φόροι που επιβάλλονται σήμερα στην ακίνητη περιουσία χωρίζονται στις εξής κατηγορίες (βλέπε πίνακα 2.1):

- Φόροι, τέλη και κρατήσεις επί του εισοδήματος από ακίνητα
- Ετήσιοι φόροι επί της κατοχής ακινήτων
- Φόροι και τέλη κατά τη μεταβίβαση των ακινήτων
- Φόροι κληρονομιάς/γονικής παροχής και δωρεάς ακινήτων
- Άλλοι φόροι, τέλη και εισφορές υπέρ Ο.Τ.Α. και τρίτων
- Φόροι, τέλη και εισφορές οικοδομικής άδειας, ανέγερσης κτιρίων, τακτοποίησης αυθαιρέτων, δήλωσης ακινήτων στο Εθνικό Κτηματολόγιο, εισφορά σε χρήμα (Πράξεις Εφαρμογής) κ.λπ.

Πίνακας 2.1: Συνοπτική παρουσίαση κυριότερων φόρων των ακινήτων

Είδος φόρου	Κατηγορία Φόρου	Τιμή ή/και Ποσοστό
Τεκμαρτά εισοδήματα από ακίνητα	1. Τεκμαρτό εισόδημα ιδιοχρησιμοποίησης επαγγελματικής στέγης	3% επί αντικ. αξίας
	2. Αντικειμενική δαπάνη διαβίωσης ιδιοκτήτη (α & β κατοικίας)	αναλόγως εμβαδού & T.Z.

Είδος φόρου	Κατηγορία Φόρου	Τιμή ή/και Ποσοστό
Ετήσιοι φόροι επί της κατοχής ακινήτων	3. ΕΝΦΙΑ ανά περιουσιακό στοιχείο	α) Κτίσματα: 2,50 - 16,25 €/τμ, β) Οικόπεδα: 0,0037 - 11,25€/τμ
	4. Συμπληρωματικός φόρος επί συνόλου περιουσίας με αφορολόγητο ποσό 200.000 ευρώ	α) Φυσικά πρόσωπα: έως 1%, β) Νομικά πρόσωπα: έως 5%
	5. Τέλος Ακίνητης Περιουσίας (ΤΑΠ)	0,25 - 0,35%
	6. Φόρος Ακίνητης Περιουσίας Υπεράκτιων Εταιριών	15%
Φόροι - τέλη κατά τη μεταβίβαση ακινήτων από επαθή αιτία (θανάτου)	7. ΦΠΑ στην αγορά νεόδμητων κτισμάτων και στην αντιπαροχή (επί της αξίας των ακινήτων)	24%
	8. Φόρος Μεταβίβασης Ακινήτων (ΦΜΑ)	3%
	9. Φόρος Χρησικτησίας Ακινήτων	3%
	10. Φόρος Ανταλλαγής	1,50%
	11. Φόρος Διανομής Ακινήτων	0,75%
	12. Δημοτικός φόρος μεταβίβασης ακινήτων	3% επί ΦΜΑ
	13. Πρόσθετο Τέλος Μεταγραφής Συμβολαίων	4,5 - 7,5 %ο
Φόροι κατά τη μεταβίβαση από χαριστική αιτία (κληρονομιά - γονική παροχή - δωρεά)	14. Φόρος Κληρονομιάς ή Γονικής Παροχής ακινήτων	Α' Κατηγορία: 1-10%, Β' Κατηγορία: 5-20%, Γ' Κατηγορία: 20-40%
	15. Φόρος Δωρεάς ακινήτων	Α' Κατηγορία: 1-10%, Β' Κατηγορία: 5-20%, Γ' Κατηγορία: 20-40%
Κτηματολόγιο - Πολεοδομικά πρόστιμα & εισφορές	16. Τέλος δήλωσης στο Εθνικό Κτηματολόγιο	35€/δικαίωμα & αγροτεμάχια εκτός σχεδίου 20€/δικαίωμα (μέχρι 2) - ισχύει μόνο για εμπρόθεσμες δηλώσεις
	17. Πολεοδομικά πρόστιμα κατασκευής ή διατήρησης αυθαιρέτων	Διατάξεις Νόμου 4495/2017
	18. Εισφορές σε γη και χρήμα για ένταξη σε σχέδια Πόλεων	Διατάξεις Νόμων 1337/1983, 2508/1997 & 4315/2014. Σε γη έως 50%, σε χρήμα έως 25%

Πηγή: Άρθρο 4 νόμου 4223/2013, Παπαορφανός κ.α., 2018

3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΚΙΝΗΤΩΝ

3.1 Ορισμός και διαδικασία εκτίμησης

Εκτίμηση ορίζεται ως ο αντικειμενικός και αμερόληπτος προσδιορισμός της αγοραστικής αξίας, ενός πλήρως ορισμένου ακινήτου περιουσιακού στοιχείου ή δικαιώματος επ' αυτού, για ένα συγκεκριμένο σκοπό, σε ορισμένη χρονική στιγμή, με βάση τα οικονομικά στοιχεία της κτηματαγοράς, τους παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταβολή αξιών των ακινήτων χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες αρχές, βάσεις, μεθοδολογίες και παραδοχές των Ευρωπαϊκών (EVS) ή Διεθνών Εκτιμητικών Προτύπων (IVS), τηρώντας την κείμενη νομοθεσία και τον κώδικα δεοντολογίας και συμπεριφοράς (Καρανικόλας, 2010).

Αξίζει να αναφερθεί ότι η εκτίμηση είναι χρονικά περιορισμένη σε μια δεδομένη ημερομηνία η οποία καλείται ως «ημερομηνία εκτίμησης». Η ημερομηνία εκτίμησης, αναφέρεται στη χρονική στιγμή κατά την οποία γίνεται η παραδοχή ότι λαμβάνει χώρα η συναλλαγή και επομένως διαφέρει από την ημερομηνία κατά την οποία καταρτίζεται η εκτίμηση, γιατί καθώς οι συνθήκες της αγοράς συνεχώς μεταβάλλονται η εκτιμώμενη αξία μπορεί να διαφοροποιείται αναλόγως σε κάποια άλλη χρονική στιγμή. Επίσης, η ημερομηνία εκτίμησης και η ημερομηνία έκθεσης εκτίμησης μπορεί να διαφέρουν, άλλη η τελευταία δεν μπορεί να προηγείται της πρώτης (Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα, 2016).

Σύμφωνα με το θεσμικό πλαίσιο (παράγραφος Γ, υποπαράγραφος Γ.1. του νόμου 4152/2013), ως εκτίμηση, είναι «κάθε εργασία ή/και έρευνα που έχει ως σκοπό την αποτίμηση της αξίας περιουσιακών στοιχείων, άυλων ή ενσώματων και εκτελείται με βάση τα ευρωπαϊκά ή διεθνώς αναγνωρισμένα εκτιμητικά πρότυπα». Ενώ, ως «Πιστοποιημένος Εκτιμητής» ορίζεται κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο οποιασδήποτε μορφής, το οποίο διενεργεί εκτιμήσεις, έχει λάβει την πιστοποίηση της υποπαραγράφου Γ.2. του νόμου 4152/2013 και έχει καταχωρηθεί στο Μητρώο Πιστοποιημένων Εκτιμητών του Υπουργείου Οικονομικών, που προβλέπεται στο ίδιο άρθρο.

Αναγκαιότητα Εκτίμησης

Η εκτίμηση ενός ακίνητου περιουσιακού στοιχείου αναφέρεται στον προσδιορισμό της αξίας του, ώστε να δρομολογηθούν διαδικασίες επί του ιδιοκτησιακού καθεστώτος, όπως απαλλοτριώσεις, αγορές, πωλήσεις, κατασχέσεις, δανειοληψίες, δικαστικές

διαμάχες κ.λπ. ή ακόμα για τις ανάγκες λογιστικών καταστάσεων, ασφαλιστικούς σκοπούς, φορολογικούς σκοπούς κ.α. Σε όλες τις περιπτώσεις ο ενδιαφερόμενος (φυσικό ή νομικό πρόσωπο δημόσιου ή ιδιωτικού δικαίου) είναι απαραίτητο να γνωρίζει την αξία του ακινήτου και ο οποίος μπορεί να είναι (Παπαορφανός κ.α., 2018):

- Αγοραστής
- Πωλητής – Εκμισθωτής
- Απλός χρήστης (μισθωτής)
- Επενδυτής
- Ιδιοκτήτρια εταιρεία
- Δικαστική αρχή
- Φορέας που χρηματοδοτεί επενδύσεις
- Ασφαλιστικός φορέας
- Δημόσιος φορέας

3.2 Σκοπός, διαδικασία και στάδια εκτίμησης

Σκοπός Εκτίμησης

Η γνώση της αξίας ενός ακινήτου επιβάλλεται για διαφορετικούς σκοπούς και ο προσδιορισμός της αξίας συναρτάται με τον επιδιωκόμενο σκοπό. Κατ' αυτόν το τρόπο ο σκοπός για τον οποίο συντάσσεται μια εκτίμηση είναι καθοριστικός για τη βάση αξίας, δηλαδή την αγοραία ή εμπορική, που θα υιοθετηθεί και τη μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί. Συνεπώς ο εκτιμητής θα πρέπει απαραίτητα να είναι γνώστης του σκοπού της εκτίμησης ούτως ώστε να μπορεί να επιλέξει την κατάλληλη βάση εκτίμησης, καθώς και τη μέθοδο που θα χρησιμοποιήσει για την αποτίμηση της ανάλογης αξίας. Η εκτίμηση δεν είναι αυτοσκοπός αλλά μια επιστημονική διαδικασία που παράγει πληροφορία ή πρόβλεψη και η οποία χρησιμοποιείται στη λήψη αποφάσεων ή καθορίζει τη βάση για κάποια δράση ή μεταβίβαση που πρόκειται να υλοποιηθεί (Παπαορφανός κ.α., 2018).

Γενικός σκοπός της εκτίμησης των ακινήτων είναι η εξυπηρέτηση των ιδιωτικών συναλλαγών και των δημόσιων αναγκών που επιβάλλουν εκ των προτέρων την εκτίμηση της αξίας των ακινήτων. Από την μία πλευρά, ο ιδιωτικός τομέας

ενδιαφέρεται για την αποτελεσματικότητα των επενδύσεων, την ορθολογική χρησιμοποίηση της υποδομής και την διευκόλυνση των συναλλαγών και από την άλλη πλευρά, ο δημόσιος τομέας ενδιαφέρεται γενικά για την αξιοποίηση των πόρων, τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης και την εξασφάλιση συνθηκών κοινωνικής δικαιοσύνης. Ειδικότερα, μια εκτίμηση πραγματοποιείται με σκοπό (Καρανικόλας, 2010) (Νέδα, 2011):

- Τις εξασφαλίσεις τραπεζών (π.χ. διασφαλίσεις δανείων, διαχείριση τραπεζικού χαρτοφυλακίου κ.λπ.)
- Την λήψη αναγκαστικών μέτρων (π.χ. κατάσχεση)
- Τις αγοραπωλησίες
- Τις λογιστικές καταστάσεις
- Τις απαλλοτριώσεις και δουλείες
- Τις διανομές και τα κληρονομητήρια
- Τις εταιρίες επενδύσεων

Διαδικασία Εκτίμησης

Η πορεία της εκτίμησης της αγοραίας αξίας ακινήτου προκύπτει από ολικό προγραμματισμό, συγκέντρωση, ταξινόμηση και επεξεργασία των δεδομένων. Αναπτύσσεται έτσι ένα σχέδιο εκτίμησης. Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (*EVS – 2016*) κατά τη διαδικασία της εκτίμησης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και να συμφωνούνται οι ακόλουθοι δεσμευτικοί όροι:

- Η ταυτότητα του πελάτη
- Ο σκοπός της εκτίμησης
- Το ακριβές εύρος του εκτιμώμενου ακινήτου/δικαιώματος
- Η βάση ή οι βάσεις της εκτίμησης
- Η ακριβής ημερομηνία της εκτίμησης
- Η επιβεβαίωση ότι δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων
- Δήλωση τυχόν προηγούμενης σχέσης με το ακίνητο ή τα εμπλεκόμενα μέρη
- Η ταυτότητα και η ιδιότητα του εκτιμητή
- Παραδοχές, ειδικές παραδοχές και παρεκκλίσεις
- Το αντικείμενο και το εύρος των ερευνών
- Η εξάρτηση στις παρεχόμενες από τον πελάτη πληροφορίες
- Τυχόν περιορισμοί στη δημοσίευση

- Το βαθμό στον οποίο θα παρασχεθεί ευθύνη επιμέλειας
- Συμμόρφωση με τα ευρωπαϊκά εκτιμητικά πρότυπα
- Η βάση της αμοιβής που θα χρεωθεί

Στάδια Εκτίμησης

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (*EVS 2016 - TEGoVA*) και Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα (*RICS "Red Book" - 2017*) τα στάδια εκτίμησης ενός ακινήτου διακρίνονται ως εξής (βλέπε εικόνα 3.1):

❖ Στάδιο 1: Προσδιορισμός εκτιμώμενου ακινήτου και του σκοπού της εκτίμησης

Στο συγκεκριμένο στάδιο προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά του ακινήτου με κάθε λεπτομέρεια, καθώς επίσης και τον σκοπό για τον οποίο αναθέεται η διενέργεια της εκτίμησης. Ο εντολέας της εκτίμησης, υποχρεούται να προσκομίσει στον εκτιμητή όλα τα διαθέσιμα στοιχεία που έχει στην κατοχή του και απαιτούνται για την αποτίμησή του εκτιμώμενου ακινήτου.

❖ Στάδιο 2: Καθορισμός δεσμευτικών όρων, καθορισμός αμοιβής, επιλογή της βάσης αξίας και υπογραφή ανάθεσης εκτίμησης

Στο 2ο στάδιο περιλαμβάνονται οι δεσμευτικοί όροι που θα διέπουν την εκτίμηση, οι προϋποθέσεις για την ανάθεση καθηκόντων, η ιδιοκτησία, το έννομο συμφέρον επί του εκτιμώμενου ακινήτου (πλήρης κυριότητα, μίσθωση κ.λπ.), η βάση της εκτίμησης (π.χ. αγοραία αξία) που θα χρησιμοποιηθεί και αναφορά στα κατάλληλα Ευρωπαϊκά ή Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα ή το νόμο ή κανονισμό που ορίζει τη βάση της εκτίμησης, οι ειδικές παραδοχές που θα ληφθούν υπόψη, η ημερομηνία εκτίμησης και σύνταξης της έκθεσης, τα κάθε μορφής αντικειμενικά στοιχεία που μπορεί να επηρεάσουν την αξία του ακινήτου, καθώς και οι οδηγίες, οι προδιαγραφές και οι απαιτήσεις των Προτύπων. Οποιαδήποτε απόκλιση από αυτά, την οποία ζητά ο πελάτης, θα αναφέρεται σαφώς και ρητώς στην εντολή ανάθεσης, καθώς και στην έκθεση εκτίμησης.

❖ Στάδιο 3: Προετοιμασία πριν από την αυτοψία

Στο συγκεκριμένο στάδιο, ο εκτιμητής ελέγχει και μελετάει τα συγκεντρωθέντα στοιχεία του ακινήτου με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια πριν από την αυτοψία, προκειμένου να προετοιμασθεί και να είναι ενημερωμένος σχετικά με το ακίνητο που πρόκειται να εκτιμήσει.

❖ **Στάδιο 4: Αυτοψία στο Ακίνητο – Πολεοδομικό και Νομικό καθεστώς Ακινήτου**

Στο 4ο στάδιο, πραγματοποιείται επίσκεψη στο ακίνητο και λαμβάνει χώρα ο τεχνικός έλεγχος κατά τη χρονική στιγμή της αυτοψίας. Ο ορθός εντοπισμός του ακινήτου και η ταύτισή του με τα παρεχόμενα στοιχεία είναι απαραίτητος, ώστε η εκτίμηση να θεωρείται έγκυρη. Ο εκτιμητής στην αυτοψία πρέπει να παρατηρεί την κατάσταση και το βαθμό συντήρησης των κτισμάτων (εφόσον υπάρχουν) προκειμένου να καταγραφούν στην έκθεση εκτίμησης.

Στο συγκεκριμένο στάδιο πραγματοποιείται, επιπλέον, η νομική και πολεοδομική ταύτιση του ακινήτου. Η νομική ταύτιση αφορά στη θέση, τα όρια και την έκταση του εκτιμώμενου ακινήτου και πραγματοποιείται βάσει των τίτλων ιδιοκτησίας (και των επισυναπτόμενων σε αυτούς στοιχείων όπως π.χ. τοπογραφικό διάγραμμα, κατόψεις κ.α.) και της υφιστάμενης κατάστασης που διαπιστώνεται κατά την αυτοψία. Η πολεοδομική ταύτιση αφορά στον έλεγχο της νομιμότητας των κτισμάτων του ακινήτου (εφόσον υπάρχουν) και πραγματοποιείται βάσει των εγκεκριμένων από την αρμόδια πολεοδομική αρχή στοιχείων (οικοδομική άδεια, τοπογραφικό διάγραμμα, διάγραμμα κάλυψης, αρχιτεκτονικές κατόψεις κ.α.) καθώς και οποιονδήποτε άλλων επίσημων νομιμοποιητικών στοιχείων (π.χ. περαιωμένη αίτηση του νόμου 3843/2010, δήλωση σε οριστική υπαγωγή του νόμου 4495/2017 κ.α.) (Παπαορφανός κ.α., 2018).

❖ **Στάδιο 5: Έρευνα στην ευρύτερη περιοχή**

Στο παρόν στάδιο από την πλευρά του εκτιμητή πραγματοποιείται επιτόπια έρευνα στην ευρύτερη περιοχή του εκτιμώμενου ακινήτου. Στην έρευνα αυτή συλλέγονται όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία για την περιοχή του ακινήτου, για την κτηματαγορά και για το ίδιο το ακίνητο. Σε επίπεδο περιοχής, ο εκτιμητής συλλέγει στοιχεία που αφορούν τα δίκτυα υποδομής (υφιστάμενα και μελλοντικά), περιβαλλοντικά προβλήματα και τις επικρατέστερες χρήσεις. Σε επίπεδο κτηματαγοράς, διερευνάται οποιαδήποτε πηγή (μεσίτες, κατασκευαστές, εργολάβοι, τοπικός τύπος, κάτοικοι κ.λπ.) στοιχεία αγοραπωλησίας ή μισθώσεων συγκρίσιμων με το εκτιμώμενο ακίνητο και τις δυνατότητες ανάπτυξης της κτηματαγοράς σε συνδυασμό με την προσφορά και τη ζήτηση. Τέλος, σε επίπεδο εκτιμώμενου ακινήτου, ο εκτιμητής διερευνά το πολεοδομικό και ιδιοκτησιακό καθεστώς που το διέπει.

❖ **Στάδιο 6: Συλλογή στοιχείων**

Η συλλογή στοιχείων αφορά στην κατάλληλη πληροφόρηση που πρέπει να έχει ο εκτιμητής και διαχωρίζεται σε τεχνική και οικονομική. Παράλληλα αναφέρονται και αναλύονται οι πηγές πληροφόρησης των στοιχείων (π.χ. πολεοδομικές αρχές, μεσιτικά γραφεία, υπηρεσίες δόμησης κ.α.).

❖ **Στάδιο 7: Ανάλυση και επεξεργασία των στοιχείων**

Στο στάδιο αυτό γίνεται ο διαχωρισμός και η επεξεργασία των δεδομένων και των κατάλληλων πληροφοριών που συλλέχθηκαν.

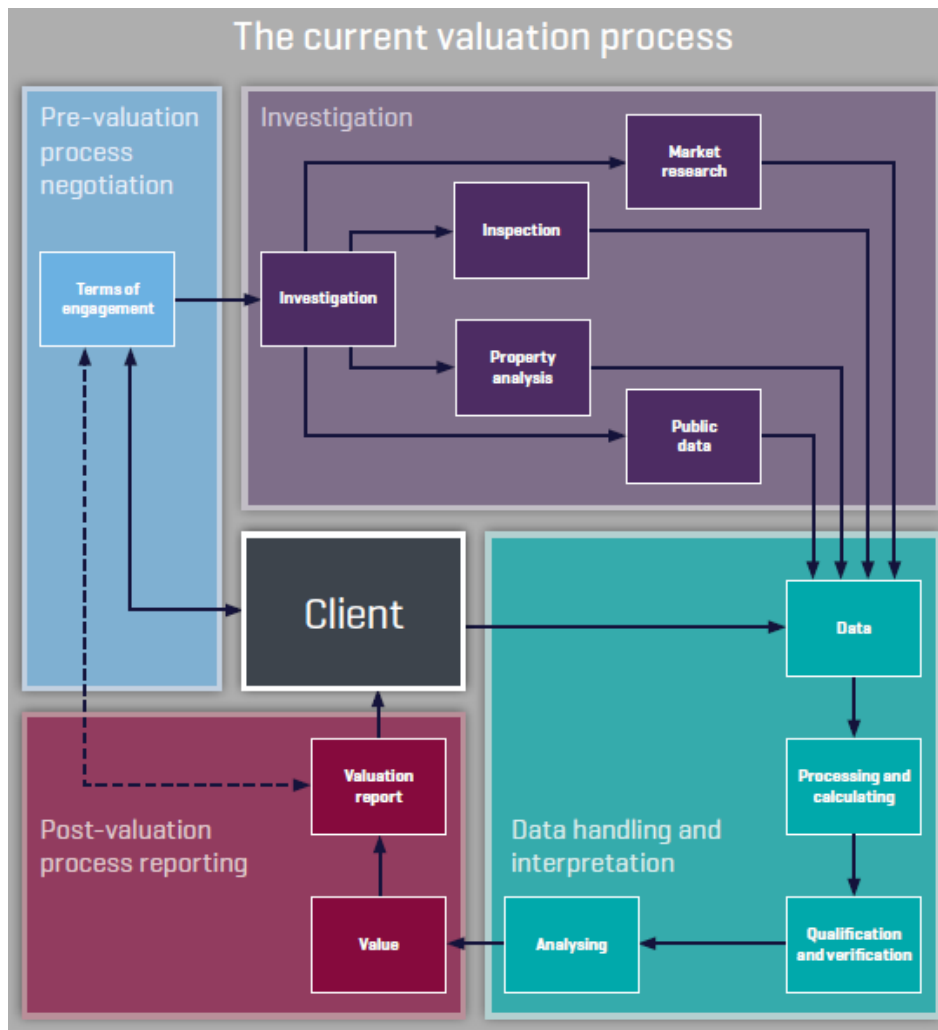
❖ **Στάδιο 8: Επιλογή και Εφαρμογή κατάλληλης Μεθοδολογίας**

Στο παρόν στάδιο πραγματοποιείται ο προσδιορισμός της κατάλληλης μεθόδου, ο οποίος είναι ιδιαίτερα σημαντικός καθώς όλες οι μέθοδοι δεν έχουν εφαρμογή σε όλα τα ακίνητα. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου γίνεται με βάση τα Ευρωπαϊκά και Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα η οποία θα αναπτυχθεί και θα είναι σύμφωνη με το σκοπό της εκτίμησης και με τη βάση της αξίας εκτίμησης. Με βάση τα Ευρωπαϊκά (EVS – 2016 “TEGoVA”) Εκτιμητικά Πρότυπα οι κυριότερες μέθοδοι εκτίμησης της αγοραίας αξίας ακινήτων είναι οι:

- ❖ Συγκριτική Μέθοδος (Comparative Method)
- ❖ Υπολειμματική Μέθοδος (Residual Method)
- ❖ Μέθοδος Αποσβεσμένου Κόστους Αντικατάστασης (Depreciated Replacement Cost Method - DRC)
- ❖ Εισοδηματική Μέθοδος (Income Method)

❖ **Στάδιο 9: Αξιολόγηση αποτελεσμάτων και καθορισμός Αξίας**

Το τελικό στάδιο της διαδικασίας της εκτίμησης είναι η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή των πιο πάνω μεθόδων. Ειδικά για επαγγελματικά ακίνητα (π.χ. γραφεία, εμπορικά καταστήματα κ.α.) και εφόσον το υποστηρίζει η κτηματαγορά, μπορεί να εφαρμοστεί ο συνδυασμός δυο μεθόδων. Σε καμία περίπτωση δε λαμβάνεται ο μέσος όρος των μεθόδων αυτών, αλλά προσδιορίζεται συντελεστής βαρύτητας ανάλογα με την αξιοπιστία της κάθε μεθόδου.



Εικόνα 3.1: Στάδια και διαδικασία εκτίμησης ακινήτων σύμφωνα με τα Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα (Πηγή: RICS – “The Future of Valuations”, 2017)

3.3 Μέθοδοι εκτίμησης ακινήτων

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, για την εκτίμηση ακινήτων καθώς και άλλων περιουσιακών στοιχείων χρησιμοποιούνται οι εξής μέθοδοι:

- ❖ Συγκριτική Μέθοδος (Comparative Method)
- ❖ Υπολειμματική ή Αξιοποίησης ή Αφαιρετική Μέθοδος (Residual Method)
- ❖ Μέθοδος Αποσβεσμένου Κόστους Αντικατάστασης (Depreciated Replacement Cost Method - DRC)
- ❖ Εισοδηματική Μέθοδος ή Κεφαλαιοποίησης (Income Method)
 - Άμεσης Κεφαλαιοποίησης (Direct capitalization)
 - Προεξόφλησης Ταμειακών Ροών – DCF (Discounted Cash Flows)

3.3.1 Συγκριτική μέθοδος

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (EVS – 2016, “TEGoVA”) πρόκειται για την σημαντικότερη από τις περισσότερες μεθόδους εκτίμησης ακινήτων και κατά συνέπεια τη συχνότερη σε χρήση, καθότι ελάχιστες συναλλαγές ακινήτων πραγματοποιούνται χωρίς να λαμβάνουν καθόλου υπόψη τα στοιχεία της αγοράς. Επιπλέον, αποτελεί τον πιο άμεσο συνδετικό κρίκο με τις πραγματικές αγοραίες συναλλαγές που αναλύονται για να παρέχουν μια εκτίμηση. Η συγκριτική μέθοδος, υπολογίζει την αξία της αγοράς μέσω της ανάλυσης των τιμών που προκύπτουν από πωλήσεις ή ενοικιάσεις ακινήτων παρόμοιων με το υπό εκτίμηση ακίνητο και προσαρμόζει τις μονάδες αξίας για να λάβει υπόψη τις διαφορές μεταξύ του υπό εκτίμηση ακινήτου και των συγκριτικών στοιχείων που συγκρίνονται με αυτό. Ο εκτιμητής χρησιμοποιεί τη συγκριτική μέθοδο για να προσδιορίσει την αξία ενός ακινήτου με βάση τα στοιχεία των ήδη πραγματοποιημένων συναλλαγών ή ζητούμενων τιμών για άλλα ακίνητα με παρόμοια χαρακτηριστικά με το εκτιμώμενο κάνοντας τις κατάλληλες προσαρμογές. Η χρήση αυτής της μεθόδου προϋποθέτει την ύπαρξη ικανοποιητικού αριθμού συναλλαγών ακινήτων στην περιοχή για την εξαγωγή συμπερασμάτων καθώς και την ορθολογική λειτουργία της. Κρίσιμη θεωρείται η εγκυρότητα και η αξιοπιστία των πηγών πληροφόρησης (Maurizio et al, 2017) (Παπαορφανός κ.α., 2018).

Συγκριτικά στοιχεία μπορεί να είναι (Φιλιππακοπούλου, 2018):

- 1) Πραγματοποιημένες πρόσφατες συναλλαγές πωλήσεων ή μισθώσεων
- 2) Ζητούμενες τιμές πωλήσεων ή μισθώσεων
- 3) Συναλλαγές που πραγματοποιήθηκαν στο παρελθόν
- 4) Τάσεις τιμών – Δείκτες
- 5) AVM (Automated Valuation Models – Αυτοματοποιημένα Μοντέλα Εκτίμησης)

Μεθοδολογία

Βήμα 1^ο – Καθορισμός των χαρακτηριστικών του αντικειμένου της εκτίμησης:
Αποτελεί το βασικό βήμα κάθε εκτιμητικής μεθόδου και κατ' επέκταση της Μεθόδου Συγκριτικών Στοιχείων. Τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου της εκτίμησης (νομικό δικαίωμα επί του ακινήτου, φυσικά χαρακτηριστικά ακινήτου κλπ) προκύπτουν από τους όρους ανάθεσης της εκτίμησης και την έρευνα του εκτιμητή.

- ❖ Βήμα 2ο – Συλλογή κατάλληλων συγκριτικών στοιχείων: π.χ. στοιχεία κτηματογοράς (δημόσια διαθέσιμες πληροφορίες, βάσεις δεδομένων, ζητούμενες τιμές, παλαιότερες πράξεις του υπό εκτίμηση ακινήτου κ.α.).
- ❖ Βήμα 3ο – Ανάλυση και προσαρμογή των συγκριτικών στοιχείων: Το παραπάνω αποτελεί μια ποσοτική ανάλυση και παρουσιάζεται συνήθως με τη μορφή πίνακα.
- ❖ Βήμα 4ο – Στάθμιση συγκριτικών στοιχείων: Το βήμα αυτό αντικατοπτρίζει την άποψη του εκτιμητή σχετικά με τη «χρησιμότητα» του κάθε συγκριτικού στοιχείου.
- ❖ Βήμα 5ο – Εκτίμηση ακινήτου: Ο εκτιμητής καταλήγει στην ένδειξη της αξίας του ακινήτου βάσει της ανάλυσης των παραπάνω βημάτων.
- ❖ Βήμα 6ο – Έλεγχος αποτελέσματος: Το βήμα αυτό αποτελεί την κορωνίδα κάθε εκτιμητικής μεθόδου. Ο εκτιμητής πρέπει βάσει της εμπειρίας του να κρίνει εάν η προκύπτουσα ένδειξη αξίας είναι λογική. Εάν ο εκτιμητής κρίνει ότι είναι απαραίτητο, χρησιμοποιεί και έτερα εκτιμητική μέθοδο για την προσέγγιση της αξίας του ακινήτου.

Κριτήρια βάσει των οποίων γίνονται οι αναγωγές είναι παράγοντες που επηρεάζουν την αξία του ακινήτου όπως (Φιλιππακοπούλου, 2018):

- Θέση
- Ηλικία
- Μέγεθος
- Ποιότητα κατασκευής
- Κατάσταση συντήρησης
- Θέα
- Παραρτήματα
- Ιδιαιτερότητες (π.χ. έλλειψη ανελκυστήρα, γειτνίαση με πυλώνες υψηλής τάσεως, δουλεία εισόδου κ.α.)
- Προβολή
- Εμπορικότητα
- Λειτουργικότητα
- Πρόσοψη

3.3.2 Εισοδηματική μέθοδος

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (*EVS – 2016, “TEGoVA”*), η εισοδηματική προσέγγιση είναι μια μορφή επενδυτικής ανάλυσης. Πρόκειται, δηλαδή για εκτιμητική μέθοδο που χρησιμοποιείται στις εκτιμήσεις των ακινήτων που αποφέρουν εισόδημα, δηλαδή ακίνητα που ενδιαφέρουν επενδυτές. Βασίζεται στη δυνατότητα ενός ακινήτου να παράγει καθαρά οφέλη (δηλαδή συνήθως χρηματικά οφέλη) και στην μετατροπή αυτών των οφελών σε παρούσα αξία. Τα οφέλη μπορούν να θεωρηθούν απλά ως το καθαρό λειτουργικό εισόδημα.

Πιο αναλυτικά, η μέθοδος εισοδήματος ή εισοδηματική ή κεφαλαιοποίησης (*Income Method*) εφαρμόζεται κυρίως για την εκτίμηση ακινήτων τα οποία παράγουν εισόδημα, και τα οποία παρουσιάζουν επενδυτικό ενδιαφέρον για έναν δυνητικό αγοραστή. Πρόκειται, δηλαδή, για μια βασική μέθοδο που χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί η παρούσα αξία μελλοντικών οφελών που σχετίζονται με μία ιδιοκτησία ακινήτου σε συγκεκριμένες συνθήκες αγοράς. Στην εκτίμηση ακινήτων τα οφέλη αυτά μπορεί να είναι είτε μελλοντικό εισόδημα (μισθώματα), έσοδα από την επιχειρηματική λειτουργία του ακινήτου είτε μελλοντική ανταποδοτική κεφαλαιακή αξία. Οι τύποι ακινήτων για τα οποία εφαρμόζεται είναι καταστήματα, γραφεία, ξενοδοχεία, εμπορικά κέντρα, θέατρα κ.α. (Παπαορφανός κ.α., 2018).

Σύμφωνα με τα Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα (*RICS “Red Book” – 2017*) ο προσδιορισμός της Εμπορικής Αξίας ενός ακινήτου με τη μέθοδο του εισοδήματος μπορεί να γίνει με τις εξής τεχνικές (Φιλιππακοπούλου, 2018):

- ❖ Άμεση Κεφαλαιοποίηση (*Direct capitalization*)
- ❖ Προεξόφληση Ταμειακών Ροών – *DCF* (*Discounted Cash Flows*)

Μεθοδολογία

Η βασική θεώρηση της μεθόδου λαμβάνει υπόψη ότι ένα ακίνητο αγοράζεται είτε για ιδιόχρηση είτε σαν επένδυση. Η επιλογή του συντελεστή κεφαλαιοποίησης είναι ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία στη μέθοδο αυτή. Τα βασικά βήματα που ακολουθούνται στη μέθοδο εισοδήματος είναι τα εξής:

- ❖ Βήμα 1^ο – Καθορισμός των χαρακτηριστικών του αντικειμένου της εκτίμησης:
Αποτελεί το βασικό βήμα κάθε εκτιμητικής μεθόδου και κατ' επέκταση της Μεθόδου Εισοδήματος. Τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου της εκτίμησης

(νομικό δικαίωμα επί του ακινήτου, φυσικά χαρακτηριστικά ακινήτου κ.λπ.) προκύπτουν από τους όρους ανάθεσης της.

- ❖ Βήμα 2ο – Υπολογισμός των μελλοντικών εισοδημάτων από τη μίσθωση του υπό εκτίμηση ακινήτου και λοιπών συμπληρωματικών εσόδων (π.χ. μίσθωση χώρου για εγκατάσταση κεραίας κινητής τηλεφωνίας).
- ❖ Βήμα 3ο – Υπολογισμός των εξόδων του ιδιοκτήτη του ακινήτου (π.χ. ασφάλιση ακινήτου).
- ❖ Βήμα 4ο – Υπολογισμός των καθαρών εσόδων του ιδιοκτήτη του ακινήτου (π.χ. εισοδήματα από τη μίσθωση – έξοδα).
- ❖ Βήμα 5ο – Εφαρμογή της κατάλληλης τεχνικής σύμφωνα με την κρίση του εκτιμητή.
- ❖ Βήμα 6ο – Εκτίμηση ακινήτου: Ο εκτιμητής καταλήγει στην ένδειξη της αξίας του ακινήτου βάσει της ανάλυσης των παραπάνω βημάτων.
- ❖ Βήμα 7ο – Έλεγχος αποτελέσματος.

Τεχνική Άμεσης Κεφαλαιοποίησης

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (EVS – 2016, “TEGoVA”), η τεχνική άμεσης κεφαλαιοποίησης είναι η τεχνική που μετατρέπει το εκτιμώμενο εισόδημα ενός μόνο έτους σε αξία. Το προβλεπόμενο εύλογο εισόδημα ή ταμειακή ροή κεφαλαιοποιείται στο διηνεκές με την υπόθεση ότι δε θα υπάρξει καμία μεταβολή του παραγόμενου εισοδήματος, του επιτοκίου κεφαλαιοποίησης και καμία παύση στη ροή εισοδήματος.

$$ΑΞΙΑ ΑΚΙΝΗΤΟΥ = \frac{ΕΤΗΣΙΟ ΕΙΣΟΔΗΜΑ}{ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΠΟΙΗΣΗΣ}$$

$$V = \frac{I}{R}$$

Ο συντελεστής κεφαλαιοποίησης προσδιορίζεται με διάφορους τρόπους όπως (Φιλίππακοπούλου, 2018):

- Από συγκριτικά στοιχεία μισθώσεων και πωλήσεων αντίστοιχων ακινήτων:

$$R = \frac{I}{V}$$

- Από την επιθυμητή απόδοση για το δυνητικό επενδυτή (επιτόκιο ελεύθερο κινδύνου {*risk free rate*} + επιτόκιο ανάληψης πρόσθετου κινδύνου {*risk premium*} + πληθωρισμός)
- Από το μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου (WACC: *Weighted Average Cost of Capital*)

Όπου ορίζονται τα εξής:

Επιτόκιο ελεύθερο κινδύνου = η μέση ετήσια απόδοση δεκαετούς ομολόγου.

Επιτόκιο ανάληψης πρόσθετου κινδύνου = η ελάχιστη δυνατή απόδοση της επένδυσης πλέον του επιτοκίου ελεύθερο κινδύνου, που ο επενδυτής επιθυμεί προκειμένου να αναλάβει τη συγκεκριμένη κατηγορία κινδύνου – ρίσκου.

Τεχνική Προεξόφλησης Ταμειακών Ροών (DCF)

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (*EVS – 2016, “TEGoVA”*), η τεχνική εφαρμόζεται για την εκτίμηση της Αγοραίας Αξίας ή της Επενδυτικής Αξίας ενός ακινήτου, χρησιμοποιώντας στοιχεία που είναι αντιπροσωπευτικά της αγοράς ή εμπεριέχουν υποκειμενικές παραδοχές ενός συγκεκριμένου επενδυτή και υφιστάμενα στοιχεία του ακινήτου που δεν αντιπροσωπεύουν την αγορά (υφιστάμενα μισθωτήρια, ισολογισμοί κ.λπ.).

Η αξία του ακινήτου προκύπτει ως το άθροισμα των προβλεπόμενων μελλοντικών εσόδων που προκύπτουν από τα εισοδήματα (καθαρά ή μεικτά) που αυτό αποφέρει και της υπολειμματικής αξίας του ακινήτου στο τέλος του χρονικού ορίζοντα που εξετάζεται η επένδυση (δηλαδή στο n έτος). Επομένως λαμβάνεται υπόψη το όφελος λειτουργίας του ακινήτου κατά τη διάρκεια n ετών. Με βάση το μοντέλο προεξόφλησης ταμειακών ροών (*Discounted Cash Flow – DCF*) προκύπτει η αξία του ακινήτου με την βοήθεια του ακόλουθου τύπου (Παπαορφανός κ.α., 2018):

$$Αξία = \frac{Χρηματική\ ροή\ 1^{ου}\ έτους}{(1+συντελεστής\ προεξόφλησης)^1} + \frac{Χρηματική\ ροή\ 2^{ου}\ έτους}{(1+συντελεστής\ προεξόφλησης)^2} + \dots + \frac{Χρηματική\ ροή\ n^{ου}\ έτους}{(1+συντελεστής\ προεξόφλησης)^n} + \frac{Αξία\ του\ ακινήτου\ στο\ τέλος\ της\ περιόδου\ μελέτης}{(1+συντελεστής\ προεξόφλησης)^{n+1}}$$

Τα βασικά βήματα της τεχνικής προεξόφλησης ταμειακών ροών είναι:

- 1) Επιλογή του κατάλληλου είδους των μελλοντικών χρηματικών ροών (πρό-φόρων ή μετά-φόρων, ονομαστικές ή πραγματικές κ.λπ.).
- 2) Καθορισμός της διάρκειας της περιόδου μελέτης (συνήθως 5 – 10 έτη).

- 3) Καθορισμός της αξίας του ακινήτου στο τέλος της περιόδου μελέτης.
- 4) Επιλογή του κατάλληλου συντελεστή προεξόφλησης.
- 5) Υπολογισμός της παρούσας αξίας του ακινήτου εφαρμόζοντας τον συντελεστή προεξόφλησης στις μελλοντικές χρηματικές ροές και στην αξία στο τέλος της περιόδου μελέτης.

3.3.3 Μέθοδος αποσβεσμένου κόστους αντικατάστασης

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (EVS – 2016, “TEGoVA”), η μέθοδος κόστους αντικατάστασης χρησιμοποιείται συνήθως για να υπολογίσει την αξία αντικατάστασης εξειδικευμένων ακινήτων τα οποία πωλούνται ή διατίθενται στην αγορά πολύ σπάνια ή ποτέ. Η προσέγγιση αυτή, λοιπόν, χρησιμοποιείται μόνο όταν η έλλειψη αγοραίας δραστηριότητας αποκλείει τη χρήση της συγκριτικής μεθόδου και όταν τα προς εκτίμηση ακίνητα δεν γίνεται να εκτιμηθούν με την εισοδηματική προσέγγιση. Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως για:

- Ακίνητα χαμηλής εμπορευσιμότητας, τα οποία απευθύνονται σε εξειδικευμένους χρήστες.
- Ειδικά ακίνητα τα οποία δεν μπορούν να διατεθούν εύκολα στην αγορά, λόγω της μοναδικότητάς τους, τη διαμόρφωσή τους, το μέγεθός τους, την τοποθεσία τους κ.λπ. (π.χ. εκπαιδευτήρια, νοσοκομεία, βιομηχανικά και βιοτεχνικά κτήρια, κτήρια αποθηκών, διυλιστήρια πετρελαίου, εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων, αεροδρόμια, λιμενικές εγκαταστάσεις, σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής, χώροι κατασκήνωσης, ψυχαγωγικά κέντρα, χώροι στάθμευσης, γήπεδα αθλητικών εγκαταστάσεων, ναυπηγεία, χαλυβουργίες κ.λπ.).
- Αυτοτελή ακίνητα άλλων κατηγοριών (π.χ. κατοικιών εκτός αστικών κέντρων).

Μεθοδολογία

Τα βασικά βήματα που ακολουθούνται στη μέθοδο αποσβεσμένου κόστους αντικατάστασης είναι τα εξής:

- 1) Προσέγγιση της αξίας της γης θεωρούμενης ως κενή.
- 2) Καθορισμός του κόστους αντικατάστασης.
- 3) Καθορισμός του κόστους των υποδομών, των εγκαταστάσεων του περιβάλλοντος χώρου και των Η/Μ εγκαταστάσεων.
- 4) Προσέγγιση του συντελεστή απόσβεσης (έως 50%) με βάση τον οποίο απομειώνεται η αξία κατασκευής των κτισμάτων ως νέων.

- 5) Προσδιορισμός της αξίας του ακινήτου (σχέση 3.1), η οποία προκύπτει από το άθροισμα της αξίας της γης και της αξίας των υπαρχόντων κτισμάτων, των υποδομών, των εγκαταστάσεων του περιβάλλοντος χώρου και των Η/Μ εγκαταστάσεων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω ισχύει η εξής σχέση για τον υπολογισμό της αξίας του ακινήτου με τη μέθοδο του κόστους αντικατάστασης:

$$\text{Αξία Ακινήτου} = \text{Αξία Γης} + \text{Κόστος Αντικατάστασης} - \text{Απόσβεση} \quad (3.1)$$

3.3.4 Υπολειμματική μέθοδος

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Εκτιμητικά Πρότυπα (EVS – 2016, “TEGoVA”), η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί η αξία κενής γης ή γης ή κτηρίου που έχει δυνατότητες αναδιαμόρφωσης ή ανακαίνισης. Υποθέτει ότι η διαδικασία της ανάπτυξης, της αποκατάστασης ή της ανακαίνισης είναι μια επιχειρηματική δραστηριότητα και βασιζόμενη σε αυτή την υπόθεση, αξιολογεί την αγοραία αξία γης ή γης και κτηρίων στην υπάρχουσα μορφή τους, αντανακλώντας τη δυνατότητα ανάπτυξής τους ως τμήμα αυτής της διαδικασίας. Η υπολειμματική μέθοδος περιλαμβάνει την εκτίμηση της αγοραίας αξίας του γηπέδου ή των κτηρίων σε μια οικοδομικά ανεπτυγμένη ή ανακαινισμένη μορφή, μέσω της συγκριτικής ή της επενδυτικής μεθόδου.

Τα βασικά στάδια εφαρμογής της μεθόδου συνοπτικά είναι τα εξής:

- 1) Επιλογή του σεναρίου βέλτιστης αξιοποίησης του υπό εκτίμηση ακινήτου.
- 2) Υπολογισμός των συνολικών εσόδων από την πώληση του προϊόντος που θα προκύψει μετά την υλοποίηση του σεναρίου ανάπτυξης.
- 3) Υπολογισμός του συνολικού κόστους ανάπτυξης του σεναρίου που έχει επιλεγεί.
- 4) Υπολογισμός του κέρδους του επενδυτή, ήτοι του επιχειρηματικού οφέλους επί της αξίας ανάπτυξης (πωλήσεων).
- 5) Υπολογισμός της εναπομένουσα αξίας του εκτιμώμενου (γης, ή διατηρητέου, ή ημιτελούς κλπ), που προσδιορίζεται αν από την προβλεπόμενη αξία ανάπτυξης (πωλήσεις) αφαιρεθούν όλα τα κόστη – έξοδα.
- 6) Υπολογισμός της σημερινής αξίας (παρούσα αξία) με προεξόφληση της εναπομείνουσας αξίας του εκτιμώμενου, με συντελεστή προεξόφλησης που

λαμβάνει υπόψη το κόστος ευκαιρίας από αναλόγου μεγέθους και κινδύνου επενδύσεις.

Αξιίζει να αναφερθεί ότι το συνολικό κόστος ανάπτυξης συμπεριλαμβάνει το κατασκευαστικό κόστος ήτοι πιθανές κατεδαφίσεις, υλικά, εργασία, ΙΚΑ, αμοιβές μηχανικών και αρχιτεκτόνων, έκδοση οικοδομικής άδειας, διαμορφώσεις περιβάλλοντος χώρου, απρόβλεπτα έξοδα και εργολαβικό όφελος καθώς και τα έξοδα διάθεσης και προβολής επί του τελικού προϊόντος της ανάπτυξης. Επίσης, τα συνολικά έσοδα από πωλήσεις είναι πρόβλεψη της μελλοντικής τιμής διάθεσης του προϊόντος στην αγορά, ενώ το επιχειρηματικό κέρδος, εξαρτάται από τα ιδιοσυγκρασιακά χαρακτηριστικά του ακινήτου και τα μακροοικονομικά μεγέθη (Φιλιππακοπούλου, 2018).

4. ΑΓΟΡΑ ΑΚΙΝΗΤΩΝ

4.1 Πλαίσιο πολιτικής UNECE για βιώσιμη αγορά ακινήτων

Βασικές αρχές της UNECE για βιώσιμες αγορές ακινήτων στην Ευρώπη

Η Οικονομική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη, υπό το πρίσμα της τρέχουσας παγκόσμιας οικονομικής κρίσης και δεδομένου ότι τα ασαφή ρυθμιστικά πλαίσια του χρηματοπιστωτικού συστήματος στην αγορά ακινήτων ήταν μεταξύ των κύριων αιτίων της κρίσης, αποφάσισε να εκδώσει μια γενική επισκόπηση των θεσμικών προϋποθέσεων για ένα στερεό τομέα των ακινήτων στην Ευρώπη. Οι αρχές που προτείνονται, φιλοδοξούν να διευκολύνουν την επίτευξη κοινωνικών και οικονομικών στόχων και να χρησιμεύσουν ως μια μόνιμη συμβολή στις κυβερνήσεις, καθώς και σε ιδιώτες επενδυτές, εκτιμητές ακίνητης περιουσίας και καταναλωτές σχετικά με την διαβούλευση συγκεκριμένων δράσεων που πρέπει να αναληφθούν σε εθνικό πλαίσιο (Wiedemann, 2014).

Οι προτεινόμενες αρχές είναι οι εξής:

- ❖ **Αρχή 1 – Ολοκληρωμένο Θεσμικό Πλαίσιο:** Το νομικό σύστημα ενός κράτους θα πρέπει να εναρμονιστεί με τους υφιστάμενους ευρωπαϊκούς (περιφερειακή πολιτική) και διεθνείς κανόνες, αναφορικά με το τομέα των ακινήτων. Επίσης, πρέπει να καθοριστούν οι κατάλληλες τεχνικές εκθέσεις αναφοράς για την εφαρμογή των κανόνων προκειμένου να προωθηθεί η ομαλή λειτουργία της αγοράς ακινήτων. Επιπρόσθετα, απαιτείται η ύπαρξη θεσμικού πλαισίου για της χρήσεις και τη διαχείριση γης σε εθνικό επίπεδο.
- ❖ **Αρχή 2 – Αποτελεσματικό Σύστημα Καταγραφής Τίτλων και Κτηματολόγιο:** Η ασφάλεια των πράξεων επί ακινήτων πρέπει να ενισχυθεί, ταυτοποιώντας και προστατεύοντας τα ιδιοκτησιακά δικαιώματα, μέσω της θέσπισης ενός αποτελεσματικού συστήματος για την καταχώρηση, την καταγραφή, την ταξινόμηση και την επικαιροποίηση των δεδομένων της ακίνητης περιουσίας, βασιζόμενα σε ενημερωμένη καταγραφή γης και επικαιροποιημένα κτηματολογικά αρχεία.
- ❖ **Αρχή 3 – Αποτελεσματικότητα των Υπηρεσιών (πρότυπα, κανόνες, ηθική):** Μια αποτελεσματική και διαφανής αγορά ακινήτων θα πρέπει να εξαρτάται από τις κατευθύνσεις και διατάξεις των θεσμικών πλαισίων, τους κανόνες εταιρικής ευθύνης, τα διεθνή πρότυπα, τους ηθικούς κανόνες και τις καλές πρακτικές.

- ❖ **Αρχή 4 – Προϋποθέσεις για την Ανάπτυξη μιας Υγιούς Αγοράς Ακινήτων:** Ένας ορθά ανεπτυγμένος τομέας στην αγορά ακινήτων συμβάλλει στη μετατροπή των αχρησιμοποίητων ή δυσλειτουργικών πόρων (*dead capital*) σε παραγωγικό κεφάλαιο, αυξάνοντας έτσι τις ευκαιρίες στην απασχόληση και τη μείωση της φτώχειας.
- ❖ **Αρχή 5 – Καλή Διακυβέρνηση:** Απαιτείται οι εκάστοτε κυβερνήσεις - κρατική διοίκηση να αναπτύξουν ολοκληρωμένες πολιτικές λήψης αποφάσεων. Με σκοπό να δημιουργηθεί ένα ευνοϊκό επιχειρηματικό κλίμα για την προώθηση δυναμικών και σταθερών αγορών των ακινήτων, όπου πρέπει να βασίζονται σε σαφείς χρηματοοικονομικούς και επενδυτικούς κανόνες.
- ❖ **Αρχή 6 – Βιώσιμη Χρηματοδότηση:** Επιτυγχάνεται μέσω της πρόσβασης σε πιστώσεις (π.χ. χρήση πιστωτικής κάρτας) και σε στεγαστικά δάνεια (άνοιγμα των όρων για στεγαστικά δάνεια) καθώς και με μικρό - επιδοτήσεις ή επιχορηγήσεις των δανείων για άτομα με χαμηλό εισόδημα. Αποτελούν βασικά στοιχεία μιας υγιούς αγοράς ακινήτων.
- ❖ **Αρχή 7 – Διαφάνεια και Προηγμένα Χρηματοδοτικά Προϊόντα:** Η διαφάνεια και η κατάλληλη αποτίμηση των περιουσιακών στοιχείων, που χρησιμοποιούνται ως εξασφάλιση για τα προηγμένα χρηματοπιστωτικά προϊόντα, μπορεί να αποφέρουν κοινωνικά και οικονομικά οφέλη και να μειώσουν την πιθανότητα μελλοντικών χρηματοπιστωτικών κρίσεων.
- ❖ **Αρχή 8 – Θέσπιση Εκτιμητικών Κριτηρίων της Ακίνητης Περιουσίας:** Πρέπει να προωθηθούν κριτήρια αξιολόγησης της ακίνητης περιουσίας (ιδιοκτησίας), τα οποία να βασίζονται σε κοινώς αποδεκτούς εκτιμητικούς κανόνες, καθώς είναι απαραίτητα για τις δραστηριότητες αγοράς και πώλησης ακινήτων, την πρόσβαση σε δανεισμό και την εφαρμογή δίκαιης φορολογίας.
- ❖ **Αρχή 9 – Πολιτική για την Κοινωνική Στέγαση:** Η κοινωνική στέγαση πρέπει να θεωρείται αναπόσπαστο μέρος της αγοράς ακινήτων, ως μέσο για την προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης, της αστικής ανάπτυξης και ως πολιτική επιλογή για την αντιμετώπιση του προβλήματος των άτυπων οικιστικών συγκεντρώσεων – αυθαίρετων οικισμών.
- ❖ **Αρχή 10 – Εκπαίδευση και Ανάπτυξη Ικανοτήτων των Επαγγελματιών Κλάδων που εμπλέκονται στην Αγορά των Ακινήτων:** Για να επιτευχθεί μια αποτελεσματική αγορά ακινήτων, με υψηλής ποιότητας επαγγελματικές υπηρεσίες και δομικά υλικά, πρέπει να πραγματοποιηθούν επενδύσεις στη κατάρτιση, στην

εκπαίδευση, την αναβάθμιση και τη συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη για όλους εκείνους που οι διαφορετικές λειτουργίες τους, εμπλέκονται στην εφοδιαστική αλυσίδα της κατοικίας.

4.1.1 Προϋποθέσεις για την ανάπτυξη μιας υγιούς αγοράς ακινήτων

Ένας ορθά ανεπτυγμένος τομέας στην αγορά ακινήτων συμβάλλει στη μετατροπή των αχρησιμοποίητων ή δυσλειτουργικών πόρων (dead capital) σε παραγωγικό κεφάλαιο, αυξάνοντας έτσι τις ευκαιρίες στην απασχόληση και τη μείωση της φτώχειας.

Βάσει επιστημονικών μελετών ο τομέας των ακινήτων μπορεί να θεωρηθεί ως η κινητήρια δύναμη για την ανάπτυξη μεταξύ των αναδυόμενων οικονομιών και εκβιομηχανισμένων χωρών εξαιτίας της διασύνδεσής του με άλλους τομείς της οικονομίας.

Υπάρχουν, βασικά, τρεις κατηγορίες ανάπτυξης της αγοράς ακινήτων:

- ❖ Οι αναπτυγμένες αγορές ακινήτων
- ❖ Οι αναδυόμενες αγορές ακινήτων
- ❖ Οι παράτυπες – μη νόμιμες αγορές ακινήτων

Η ανάπτυξη του τομέα των ακινήτων, η χρηματοδότηση των ακινήτων με τη μορφή στεγαστικών δανείων, η ολοκληρωμένη διαχείριση της γης και το κτηματολόγιο μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη μια χώρας και επομένως να παράγει αποτελεσματικά κοινωνικά και οικονομικά οφέλη. Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι παραπάνω παράγοντες μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση της φτώχειας και στη βελτίωση των συνθηκών εργασίας.

1. Τα χωρικά σχέδια αποτελούν βασικό εργαλείο μέσω των οποίων θα επιτευχθεί η εδαφική ανάπτυξη. Επιπλέον, θα πρέπει να βασίζονται σε ψηφιακά κτηματογραφικά υπόβαθρα και ενιαίο σύστημα αναφοράς. Εντός των χωροταξικών πλαισίων, θα πρέπει να προωθηθεί η αποτελεσματική χρήση των πόρων με σεβασμό στο τοπίο και στην ποιότητα του περιβάλλοντος, έτσι, τα χωρικά σχέδια θα έχουν και κανονιστική και αναπτυξιακή διάσταση.
2. Αποτελεσματικά και εναρμονισμένα, με βάση τον υπερκείμενο σχεδιασμό, πολεοδομικά σχέδια που θα εξειδικεύουν τους όρους, περιορισμούς και κανόνες δόμησης σε τοπικό επίπεδο και θα ελέγχονται από την τοπική αυτοδιοίκηση
3. Ένα αποτελεσματικό και ολοκληρωμένο σύστημα κτηματολογίου και διαχείρισης γης ώστε να συμβάλλει στα εξής:

- i. Στην ανάπτυξη και παρακολούθηση – έλεγχο της ορθής λειτουργίας των αγορών ακινήτων και γης.
 - ii. Στη βελτίωση του πολεοδομικού σχεδιασμό και της ανάπτυξης των υποδομών.
 - iii. Στη υποστήριξη πιο δίκαιης φορολογίας της περιουσίας και της γης (ακίνητης περιουσίας).
 - iv. Στη διασφάλιση του τίτλου της ιδιοκτησίας και της κατοχής γης (land tenure).
 - v. Στην παροχή δανείων μέσω της εγγύησης της ιδιοκτησίας – περιουσίας.
 - vi. Στη προστασία της δημόσιας περιουσίας και στη διευκόλυνση των μεταρρυθμίσεων μέσω της αξιοποίησης της δημόσιας περιουσίας.
4. Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και οι επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι δύο παράμετροι που θα πρέπει να προωθηθούν τόσο στη κατασκευή νέων κτιρίων όσο και στην αποκατάσταση των υφιστάμενων. Βασικός στόχος αποτελεί η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και συντήρησης του ακινήτου έτσι ώστε να συμβάλλει στη δυναμική ανάπτυξη της αγοράς ακινήτων.
5. Η ευρεία ιδιωτική ιδιοκτησία αγροτικής γης επιτρέπει στους ιδιοκτήτες να πραγματοποιούν στρατηγικές μακροχρόνιες επενδύσεις, μέσω δανεισμού, με στόχο τον εκσυγχρονισμό της αγροτικής παραγωγής και την οικονομική ανάπτυξη διατηρώντας, συγχρόνως τα χαρακτηριστικά του αγροτικού τοπίου.

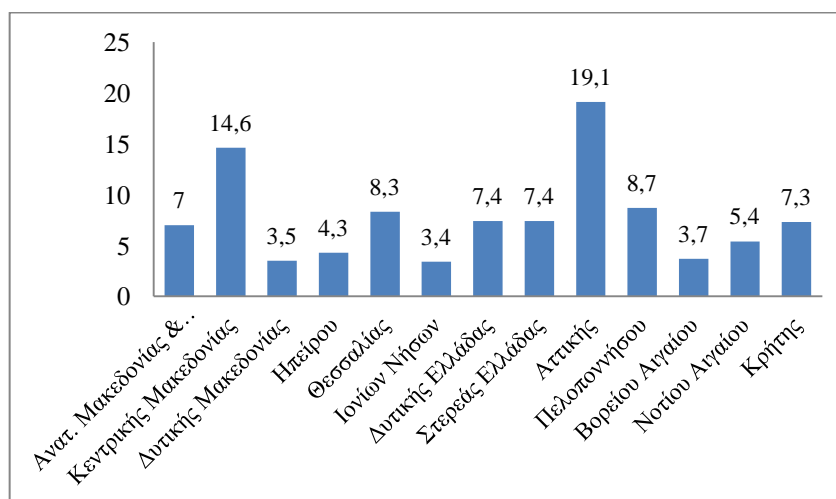
4.2 Αγορά ακινήτων στην Ελλάδα

Στον ελλαδικό χώρο, η αγορά ακινήτων είναι πολύ σημαντική. Αφενός, οι επενδύσεις στην κατοικία και τις κατασκευές αποτελούν ένα σημαντικό μερίδιο της συνολικής οικονομικής δραστηριότητας. Αφετέρου, η κατοικία αποτελεί επένδυση και διαχρονικά οι Έλληνες τοποθετούσαν τις αποταμιεύσεις τους στα ακίνητα.

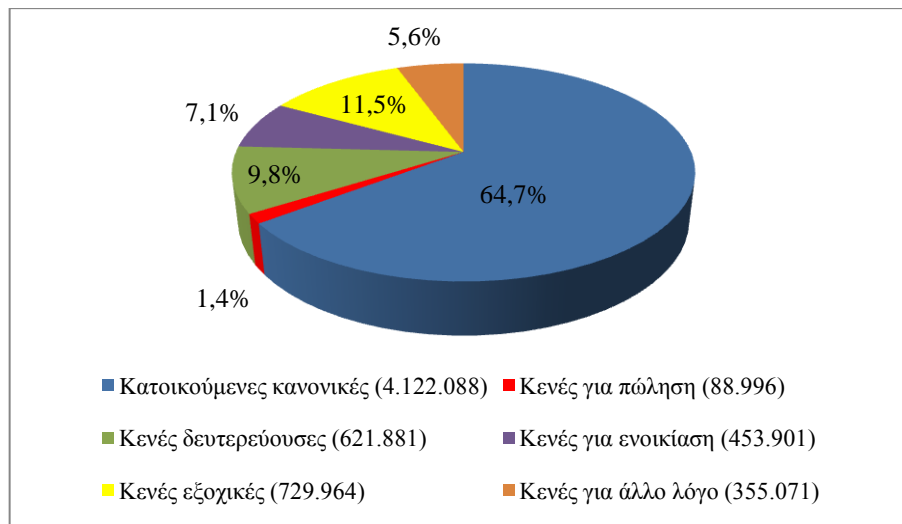
Είναι γεγονός, ότι η αγορά ακινήτων συμβάλλει θετικά στην οικονομική δραστηριότητα και στους δείκτες απασχόλησης μιας χώρας. Η κατασκευή ή ανακαίνιση κατοικιών και εμπορικών κέντρων, του οδικού δικτύου και, γενικότερα, των υποδομών αποτελεί σημαντικό μέρος της συνολικής οικονομικής δραστηριότητας στην Ελλάδα και το εξωτερικό. Με τα ακίνητα συνδέεται άμεσα ή έμμεσα και ένα πλήθος άλλων δαπανών και υπηρεσιών, οι οποίες τονώνουν την οικονομία, το εισόδημα και το βιοτικό

επίπεδο. Είναι οι δαπάνες συντήρησης, η αγορά πρώτων υλών (λατομεία, βιομηχανίες τσιμέντου κ.λπ.) και μηχανημάτων σχετικών με την κατασκευή, καθώς και οι συμπληρωματικές δαπάνες ενός νοικοκυριού σε διαρκή καταναλωτικά αγαθά που σχετίζονται με το μέγεθος και την ποιότητα της κατοικίας, όπως η επίπλωση ή η οικοσκευή. Η κατοικία επηρεάζει επίσης το εισόδημα πλειάδας επαγγελματιών, όπως υδραυλικοί, ηλεκτρολόγοι, ξυλουργοί, αρχιτέκτονες, μηχανικοί, τοπογράφοι, τραπεζικοί, μεσίτες, ή συμβολαιογράφοι, οι οποίοι χρησιμοποιούν το εισόδημα αυτό για αγορές αγαθών και υπηρεσιών. Συνεπώς, η πορεία της αγοράς κατοικίας έχει πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα στην οικονομία (Χαρδούβελης & Σαμπανιώτης, 2012).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της Απογραφής Πληθυσμού - Κατοικιών 2011, το σύνολο των κατοικιών της Ελλάδας ανήλθε σε 6.384.353 από τις οποίες 6.371.901 κανονικές κατοικίες (ποσοστό 99,8%) και 12.452 μη κανονικές κατοικίες (ποσοστό 0,2%), ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό κατοικιών εντοπίζεται στην Αττική με ποσοστό 19,1% σε σχέση με το συνολικό (βλέπε διάγραμμα 4.1). Από τις κανονικές κατοικίες της χώρας, το 64,7% είναι κατοικούμενες και το 35,3% κενές (βλέπε διάγραμμα 4.2). Επιπλέον, το μεγαλύτερο ποσοστό των κανονικών κατοικιών (22,6%), κατασκευάστηκαν την περίοδο 1971- 1980. Επίσης, ποσοστό 44,7% του συνόλου των κανονικών κατοικιών βρίσκεται σε πολυκατοικίες με τη συντριπτική πλειοψηφία τους (96,1%) να είναι σε αστικά κέντρα.



Διάγραμμα 4.1: Ποσοστιαία κατανομή των κτιρίων κατά Περιφέρεια (Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., Γενική Απογραφή Κτιρίων και Πληθυσμού 2011)



Διάγραμμα 4.2: Κατανομή των κανονικών κατοικιών κατά κατάσταση κατοικίας (Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., Γενική Απογραφή Κτιρίων και Πληθυσμού 2011)

4.2.1 Ανάλυση της αγοράς ακινήτων στην Ελλάδα: εξέλιξη - προοπτικές

Η ελληνική αγορά οικιστικών ακινήτων, μετά τη σημαντική συρρίκνωση που έχει υποστεί κατά την περίοδο της τρέχουσας κρίσης, παραμένει στο ίδιο χαμηλό επίπεδο χωρίς να παρουσιάζει ισχυρές ενδείξεις ανάκαμψης αλλά ισχνές, καθώς παραμένουν αρνητικές οι μεσοπρόθεσμες προσδοκίες.

Ειδικότερα, σύμφωνα με στοιχεία της τράπεζας της Ελλάδος την περίοδο 2012 έως 2016 καταγράφεται στροφή του αγοραστικού ενδιαφέροντος των νοικοκυριών προς ακίνητα μικρότερου εμβαδού, παλαιότερα και κυρίως μικρότερης αξίας, καθώς επίσης και σημαντική αύξηση του ποσοστού των συναλλαγών σε μετρητά και του μεριδίου των μετρητών στη συνολική χρηματοδότηση της απόκτησης ακινήτων. Σε ότι αφορά την αγορά επαγγελματικών ακινήτων (γραφεία, καταστήματα, βιομηχανικά κτίρια, αποθηκευτικοί χώροι κ.λπ.) τα τελευταία έτη καταγράφεται μειούμενη ζήτηση, με παράλληλη στροφή των επιχειρήσεων προς φθηνότερη επαγγελματική στέγη, αυξημένη προσφορά με πτωτική τάση τιμών, στενότητα χρηματοδότησης και σχετική επιφυλακτικότητα ως προς την ανάπτυξη νέων επενδυτικών σχεδίων, αύξηση των κενών εμπορικών καταστημάτων και γραφείων, σημαντική υποχώρηση των ενοικίων και επαναδιαπραγμάτευση μισθωτηρίων συμβολαίων (Εκθεση Τράπεζα της Ελλάδος: «Νομισματική Πολιτική 2017-2018», 2018). Από το 2017 έως το τέλος του 2018¹ υπάρχουν ενδείξεις σταθεροποίησης της αγοράς ακινήτων, αν και καταγράφονται μικτές επιμέρους τάσεις ανάλογα με τη θέση και τη χρήση των ακινήτων, καθώς και

¹ Για το 2019 δεν υπάρχουν επίσημα στοιχεία της εξέλιξης της αγοράς ακινήτων

από αυξανόμενο επενδυτικό ενδιαφέρον για ακίνητα εισοδήματος. Η τάση σταθεροποίησης των τιμών των ακινήτων συνδέεται, μεταξύ άλλων, με την επάνοδο της οικονομίας σε θετικούς ρυθμούς ανάπτυξης και τη βελτίωση του οικονομικού κλίματος. Σημειώνεται όμως ότι τα μεγέθη αυτά εξακολουθούν να βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα. Η υφιστάμενη χαμηλή ζήτηση στην αγορά σχετίζεται, μεταξύ άλλων, με την περιορισμένη ρευστότητα, τους κεφαλαιακούς περιορισμούς, το συνεχώς μεταβαλλόμενο φορολογικό πλαίσιο και τη μείωση του πραγματικού διαθέσιμου εισοδήματος των τελευταίων ετών (Εκθεση Τράπεζα της Ελλάδος: «Νομισματική Πολιτική 2017-2018», 2018).

Αγορά Οικιστικών Ακινήτων – Αγορά Κατοικίας

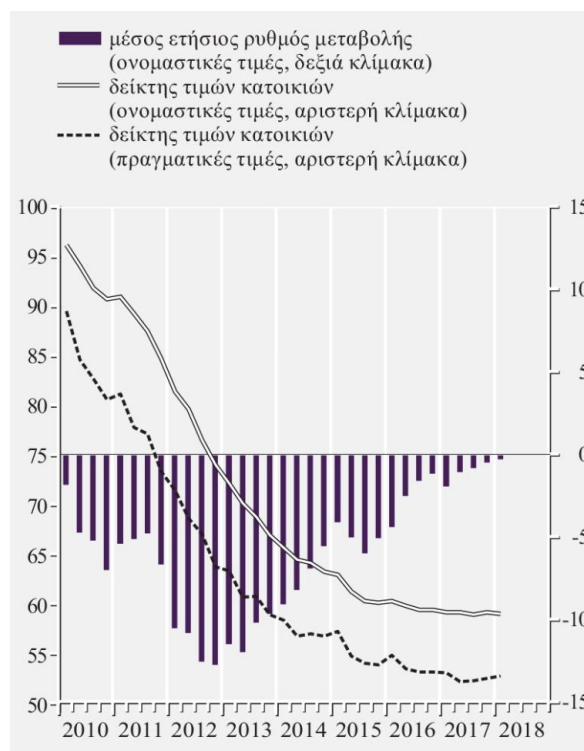
Τα Οικιστικά Ακίνητα αποτελούν τη μαζικότερη κατηγορία ακίνητης περιουσίας, με μικρότερη επενδυτική σημασία (εκτός των μεγάλων/ακριβών/πολλαπλών οικιστικών ακινήτων), λόγω της εκτεταμένης ιδιοκατοίκησης/προσωπικής επένδυσης κύκλου ζωής. Οι βασικές κατηγορίες των οικιστικών ακινήτων ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες (Μουζάκης, 2019):

- Μονοκατοικίες, για την κατοίκηση μίας οικογένειας και με πλήρη ιδιοκτησία της γης που ανήκει στο ακίνητο (συμπεριλαμβάνουν και τις επονομαζόμενες μεζονέτες κάθετου ιδιοκτησίας).
- Διαμερίσματα απλής οριζόντιας ιδιοκτησίας σε πολυκατοικίες και μεζονέτες ορόφων.
- «Ντούπλεξ» και διαμοιρασμένες μονοκατοικίες, ως αντίστοιχη κατηγορία της περιορισμένης σε αριθμό συγκατοίκων οριζόντιας ιδιοκτησίας.
- Μεζονέτες οριζόντιας ιδιοκτησίας, με κάθετη αυτονομία αλλά περιορισμό στην ιδιοκτησία της γης.

Οι αγορές οικιστικών ακινήτων διακρίνονται στις: α) Κύριες Αστικές Αγορές Κατοικίας και β) στις Αγορές Εξοχικής και Τουριστικής Κατοικίας (παραθεριστική). Οι κύριες αστικές αγορές κατοικίας εντοπίζονται στις μητροπολιτικές περιοχές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, καθώς και στις μεγάλες πόλεις της χώρας - πρωτεύουσες Περιφερειακών Ενοτήτων. Οι κατοικίες αυτές καλύπτουν κυρίως τις στεγαστικές ανάγκες του πληθυσμού που διαμένει στις παραπάνω περιοχές. Από τη άλλη πλευρά, οι αγορές εξοχικής και τουριστικής κατοικίας εντοπίζονται σε περιοχές με τουριστικό ενδιαφέρον, κυρίως πλησίον της θάλασσας ή ορεινών όγκων με τουριστική προβολή.

Οι κατοικίες αυτές καλύπτουν ανάγκες σε αναψυχή είτε στους ιδιοκτήτες τους είτε σε τρίτους (μακροχρόνιους ή βραχυχρόνιους μισθωτές).

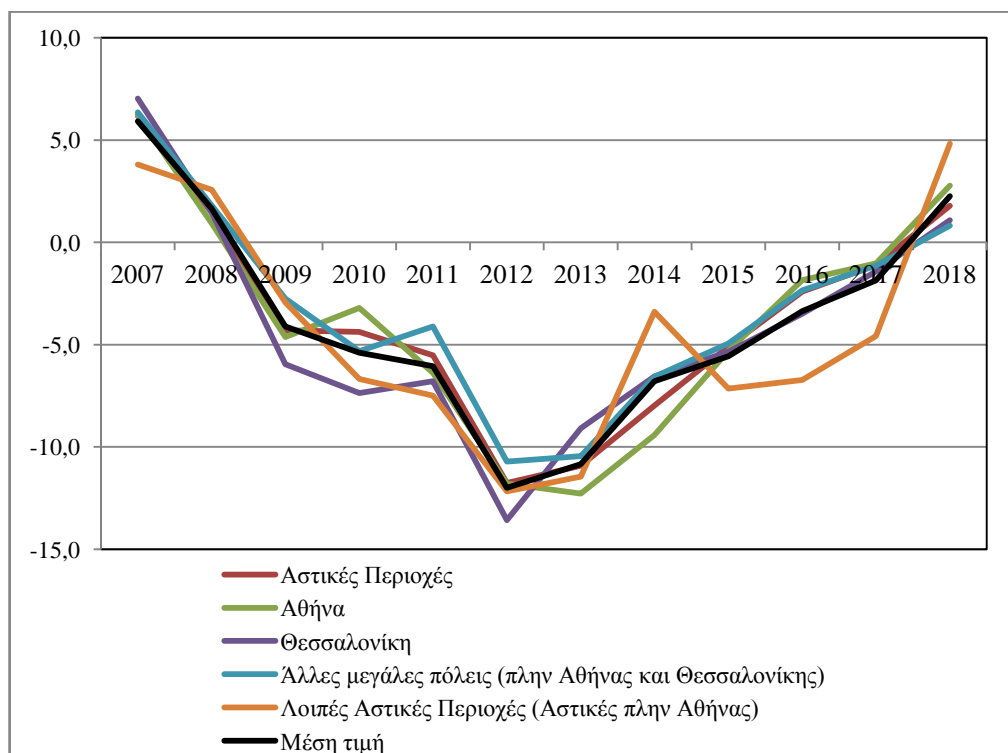
Από πλευράς δεικτών και εξέλιξης της αγοράς κατοικιών, σύμφωνα με τα στοιχεία της Τράπεζας της Ελλάδος από το τέλος του 2017 μέχρι τις αρχές του 2019 παρατηρήθηκε τάση σταδιακής σταθεροποίησης των τιμών (βλέπε διάγραμμα 4.3). Ειδικότερα, βάσει των στοιχείων – εκτιμήσεων που συλλέγονται από τα πιστωτικά ιδρύματα, οι ονομαστικές τιμές των διαμερισμάτων το α' τρίμηνο του 2018 ήταν μειωμένες οριακά κατά 0,2% σε σύγκριση με το αντίστοιχο τρίμηνο του 2017. Για το σύνολο του 2017, οι τιμές των διαμερισμάτων υποχώρησαν με μέσο ετήσιο ρυθμό 1,0%, έναντι μείωσης κατά 2,4% το 2016. Σωρευτικά, οι τιμές των διαμερισμάτων μειώθηκαν κατά 42,1% από το 2008 έως το 2018, ενώ με διάκριση κατά γεωγραφική περιοχή η υποχώρηση των τιμών ήταν εντονότερη στα δύο μεγάλα αστικά κέντρα (Αθήνα: -44,5% και Θεσσαλονίκη: -46,4%). Η σταθεροποιητική τάση στις τιμές των κατοικιών εκτιμάται ότι θα συνεχιστεί και το επόμενο διάστημα.



Διάγραμμα 4.3: Δείκτης τιμών κατοικιών 2010 - 2018 (Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος: «Νομισματική Πολιτική 2017-2018»)

Τα αναλυτικά στοιχεία σχετικά με την αξία και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των οικιστικών ακινήτων, τα οποία χρησιμοποιεί η Τράπεζα της Ελλάδος για τις εκτιμήσεις της πορείας της αξίας των ακινήτων, αποτελούν αντικείμενο χρηματοδότησης ή

εξασφάλιση χορηγούμενων από τα πιστωτικά ιδρύματα δανείων. Με βάση τα στοιχεία για το 2019 που δόθηκαν από την Τράπεζα της Ελλάδος, σχετικά με τους δείκτες τιμών των οικιστικών ακινήτων (ιστορικές σειρές) και τα οποία υπολογίζονται κατά γεωγραφική περιοχή², όπως παρουσιάζονται στο διάγραμμα 4.4, η μεγαλύτερη μείωση της αξίας των ακινήτων παρουσιάζεται την περίοδο μεταξύ των ετών 2012 και 2013 όπου η μέση ποσοστιαία πτώση όλων των περιοχών είναι μεταξύ -12% και -10,8 αντίστοιχα. Η πτώση συνεχίζεται έως και το 2017, με φθίνοντα ρυθμό όμως. Τέλος, για το σύνολο των περιοχών διαφαίνεται ανάκαμψη της τιμής των οικιστικών ακινήτων από το 2018 της τάξης του 2,3%, με τη μεγαλύτερη ετήσια αύξηση να παρατηρείται στις λοιπές αστικές περιοχές (4,8%).

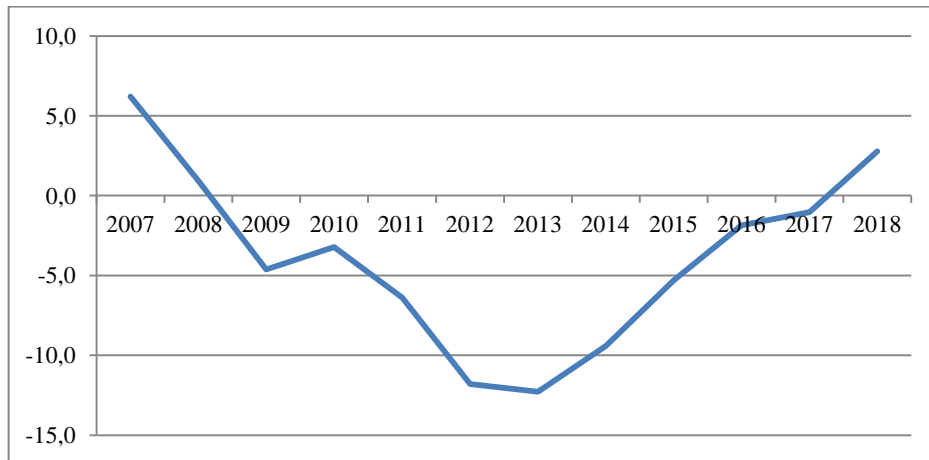


Διάγραμμα 4.4: Εξέλιξη του δείκτη τιμών κατοικιών 2007 - 2018 (Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος, 2019)

Από την ανάλυση των στοιχείων κατά γεωγραφική περιοχή και πιο συγκεκριμένα για την Αθήνα (βλέπε διάγραμμα 4.5) προκύπτει ότι η αύξηση των τιμών των κατοικιών το 2018 ήταν της τάξης του 2,8% σε σχέση με το 2017, ενώ η μεγαλύτερη πτώση

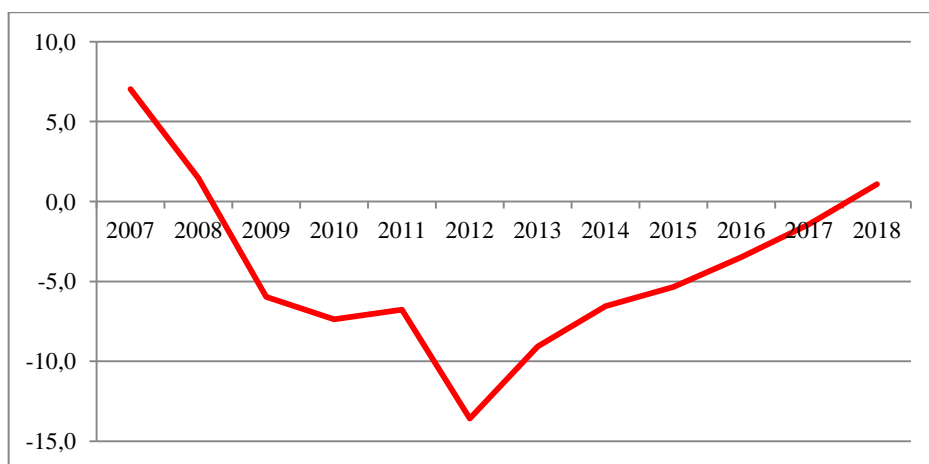
² Τα στοιχεία που παρατίθενται από την Τράπεζα της Ελλάδος χωρίζονται σε 5 γεωγραφικές περιοχές οι οποίες καλύπτουν το σύνολο των αστικών περιοχών της χώρας. Αυτές είναι: Αθήνα, Θεσσαλονίκη, άλλες μεγάλες πόλεις (πλην Αθήνας και Θεσσαλονίκης), αστικές περιοχές και λοιπές αστικές περιοχές (πλην Αθήνας)

παρατηρείται το 2012 έως το 2014 και μετά συνεχίζει με φθίνοντα ρυθμό έως και το 2017, όπου μετά ακολουθεί ανοδική πορεία.



Διάγραμμα 4.5: Εξέλιξη του δείκτη τιμών κατοικιών 2007 – 2018, Αθήνα (Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος, 2019)

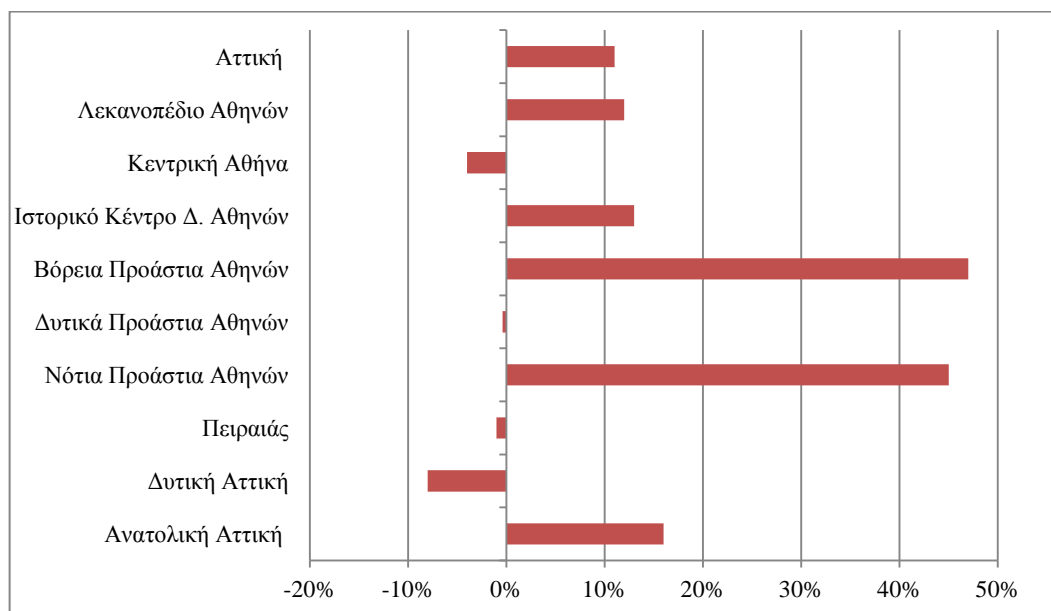
Σε επίπεδο Θεσσαλονίκης (βλέπε διάγραμμα 4.6), σύμφωνα με τα στοιχεία του δείκτη τιμών κατοικιών από τη Τράπεζα της Ελλάδος προκύπτει ότι η αύξηση των τιμών των κατοικιών το 2018 ήταν της τάξης του 1,1% σε σχέση με το 2017, ενώ η μεγαλύτερη πτώση παρατηρείται το 2012 (-13,6%) έως το 2014 (-6,6%) και μετά συνεχίζει με φθίνοντα ρυθμό έως και το 2017, όπου μετά ακολουθεί ανοδική πορεία.



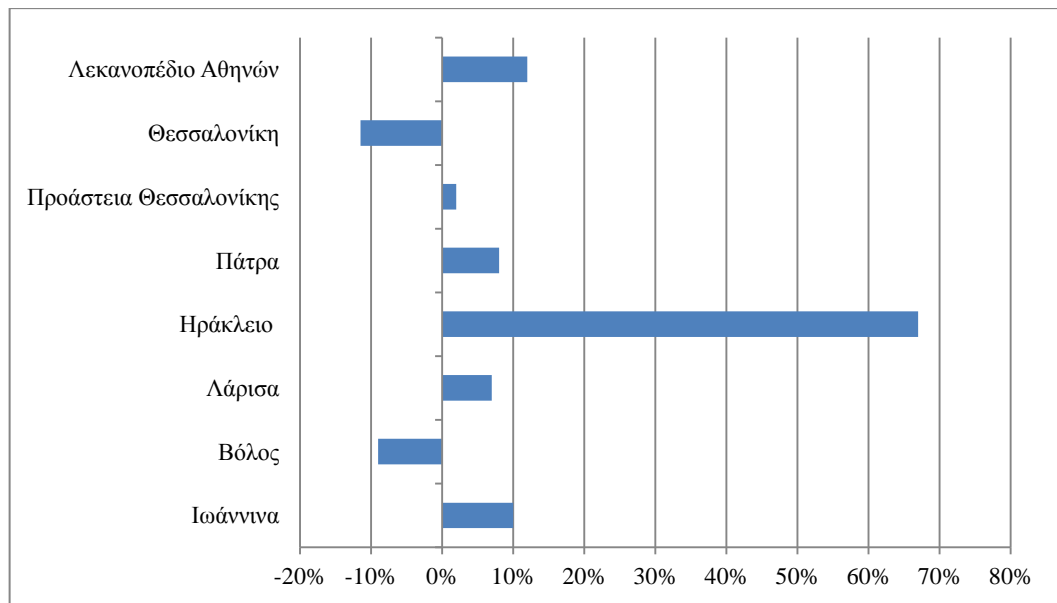
Διάγραμμα 4.6: Εξέλιξη του δείκτη τιμών κατοικιών 2007 – 2018, Θεσσαλονίκη (Πηγή: Τράπεζα της Ελλάδος, 2019)

Αντίστοιχα συμπεράσματα προκύπτουν από τα στοιχεία για την εξέλιξη των τιμών οικιστικών ακινήτων, από την εταιρία *Frynon Research*. Σύμφωνα με αυτά, αποτυπώνονται στα αντίστοιχα διαγράμματα η σχέση τιμών των οικιστικών ακινήτων σε διάφορες περιοχές, πόλεις και γεωγραφικές ενότητες της Ελλάδας με βάση τον

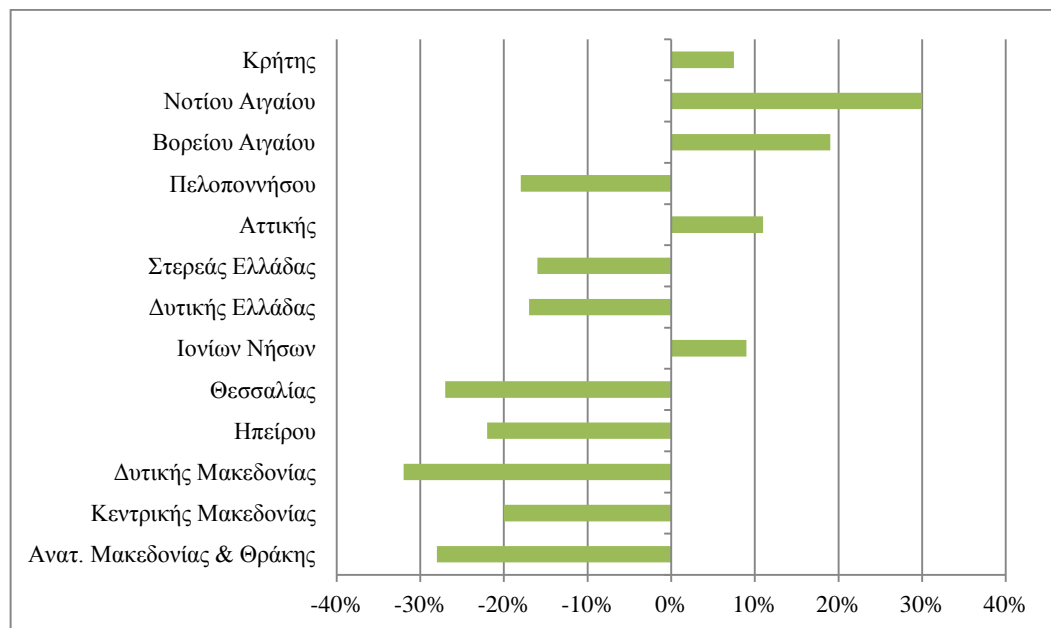
εθνικό μέσο των τιμών του 2015. Πιο συγκεκριμένα, σε επίπεδο πρωτεύουσας (βλέπε διάγραμμα 4.7) παρατηρείται αλματώδης αύξηση της τιμής των κατοικιών στα Βόρεια Προάστια (Χαλάνδρι, Πεύκη, Χολαργός κ.α.) και Νότια Προάστια (Γλυφάδα, Βούλα, Βουλιαγμένη κ.α.) ενώ μείωση παρατηρείται στη κεντρική Αθήνα (π.χ. Κάτω Πατήσια, Κυψέλη, Κολωνός κ.α.) και τη Δυτική Αττική (Αιγάλεω, Μάνδρα, Κερατσίνι κ.α.). Σε επίπεδο μεγάλων αστικών περιοχών (βλέπε διάγραμμα 4.8) με βάση τον εθνικό μέσο, αύξηση παρατηρείται στο Ηράκλειο, ενώ την πιο μικρή τιμή την έχει η Θεσσαλονίκη (-11,5% σε σχέση με εθνικό μέσο). Τέλος, σε επίπεδο περιφέρειας (βλέπε διάγραμμα 4.9), το υψηλότερο ποσοστό τιμών με βάση το μέσο του 2015, κατέχουν οι περιφέρειες Νοτίου Αιγαίου, Βορείου Αιγαίου, Ιονίων, Κρήτης και Αττικής, ενώ οι υπόλοιπες βρίσκονται κάτω από το μέσο εθνικό ποσοστό τιμών του 2015.



Διάγραμμα 4.7: Σχέση τιμών οικιστικών ακινήτων με τον εθνικό μέσο 2015 - Τμήματα πρωτεύουσας (Πηγή: Μουζάκης, 2019)



Διάγραμμα 4.8: Σχέση τιμών οικιστικών ακινήτων με τον εθνικό μέσο 2015 - Κύρια Αστικά Κέντρα (Πηγή: Μουζάκης, 2019)



Διάγραμμα 4.9: Σχέση τιμών οικιστικών ακινήτων με τον εθνικό μέσο 2015 - Περιφέρειες (Πηγή: Μουζάκης, 2019)

Οικοδομική Δραστηριότητα

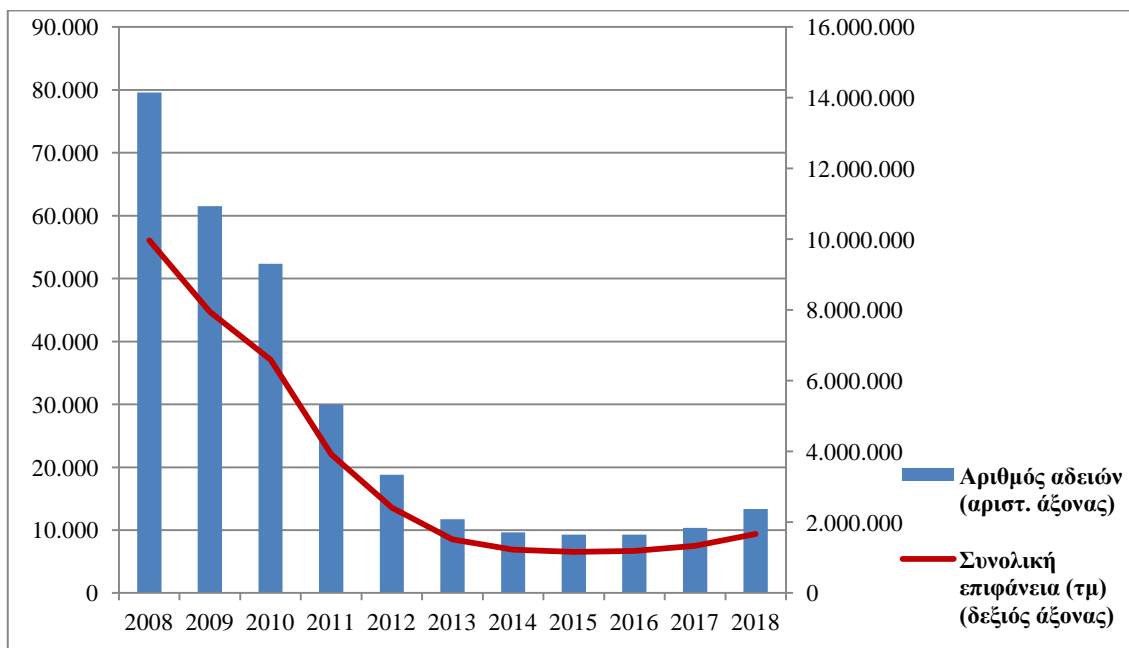
Από το 2009 (βλέπε πίνακα 4.1 & διάγραμμα 4.10), παρατηρείται μείωση της συνολικής οικοδομικής δραστηριότητας όπου φτάνει σε ποσοστό -42,7% το 2011, η μείωση συνεχίζεται για τα επόμενα χρόνια με φθίνοντα ρυθμό, με σημείο καμπής το 2015 (-3,7% σε σχέση με το 2014). Από το 2016 μέχρι σήμερα παρατηρείται αύξηση της ιδιωτικής οικοδομικής δραστηριότητας όπου το 2018 έχουμε αύξηση 29% σε

σχέση με το 2017. Από την άλλη σε διαχρονικό επίπεδο, δηλαδή από το 2008 έως το 2018, υπήρξε μείωση της οικοδομικής δραστηριότητας κατά 83%.

Πίνακας 4.1: Αριθμός οικοδομικών αδειών την περίοδο 2008 - 2018

Έτος	Αριθμός αδειών	Συνολική επιφάνεια (τ.μ.)
2008	79.601	9.966.077
2009	61.490	7.950.316
2010	52.334	6.593.332
2011	29.974	3.920.366
2012	18.817	2.407.654
2013	11.748	1.512.645
2014	9.619	1.221.069
2015	9.264	1.157.778
2016	9.286	1.184.943
2017	10.335	1.333.940
2018	13.337	1.665.615

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., Οικοδομική Δραστηριότητα 2008 - 2018



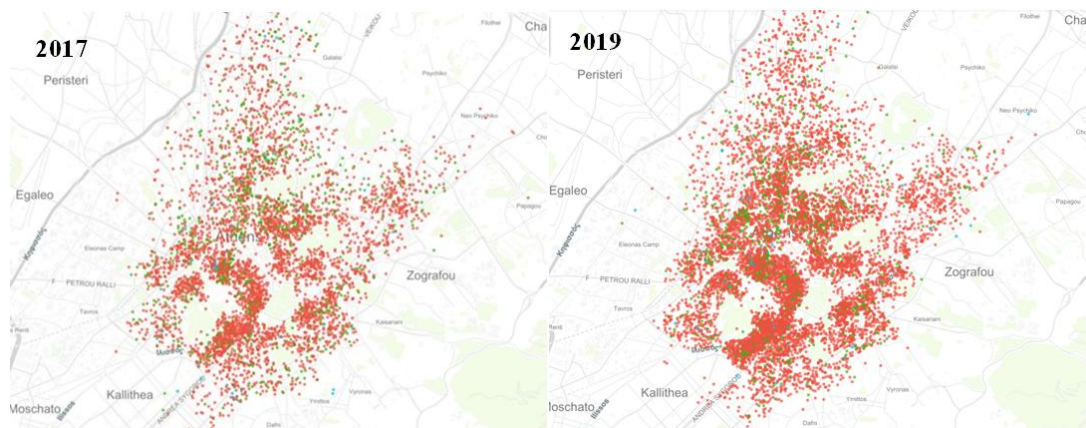
Διάγραμμα 4.10: Ετήσια Ιδιωτική Οικοδομική Δραστηριότητα 2008 – 2018 (Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., Οικοδομική Δραστηριότητα 2008 - 2018)

Βραχυχρόνια μίσθωση οικιστικών ακινήτων

Στην Ελλάδα παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, έντονα το φαινόμενο των βραχυχρόνιων μισθώσεων κατοικιών στο κέντρο της Αθήνας (βλέπε εικόνα 4.1), αλλά και σε περιοχές τουριστικού ενδιαφέροντος σε όλη τη χώρα. Η συγκεκριμένη τάση οδηγεί στη σταδιακή ανάδειξη μια νέας για τα ελληνικά δεδομένα επενδυτικής αγοράς για ακίνητα οικιστικής χρήσης. Ως απόρροια της νέας αυτής δυναμικής, οι πράξεις

αγοραπωλησιών οικιστικών ακινήτων, σε συγκεκριμένες μάλιστα θέσεις οι οποίες παλαιότερα χαρακτηρίζονταν ως υποβαθμισμένες, ειδικά στο κέντρο της Αθήνας (π.χ. Κουκάκι), αυξάνονται σημαντικά, συμπαρασύροντας τοπικά τις τιμές. Οι υψηλότερες αποδόσεις οι οποίες εξασφαλίζονται μέσω των βραχυχρόνιων μισθώσεων εκτιμάται ότι σταδιακά θα οδηγήσουν σε αναδιαμόρφωση του χάρτη των τιμών στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και στα υπόλοιπα αστικά κέντρα με αντίστοιχο επενδυτικό ενδιαφέρον (Εκθεση Τράπεζα της Ελλάδος: «Νομισματική Πολιτική 2017-2018», 2018).

Τα κανάλια προσφοράς κατοικιών για βραχυχρόνια μίσθωση είναι: οι διαδικτυακές πλατφόρμες της οικονομίας του διαμοιρασμού (*sharing economy* π.χ. *Airbnb*), οι εταιρείες διαχείρισης ακινήτων (π.χ. *Blueground*) και τα οργανωμένα συγκροτήματα ενοικιαζόμενων κατοικιών ή δωματίων. Επιπλέον, το βασικό χαρακτηριστικό των κατοικιών που προσφέρονται προς βραχυχρόνια μίσθωση είναι η τοποθεσία τους. Η πλειονότητα των κατοικιών αυτών εντοπίζεται σε τουριστικές περιοχές (πλησίον σημείων τουριστικού ενδιαφέροντος, κύριοι ταξιδιωτικοί προορισμοί κλπ), αλλά με καλή προσβασιμότητα (Μουζάκης, 2019). Σύμφωνα με την εικόνα 4.1 παρατηρείται ότι όλο και περισσότερες κατοικίες αρχίζουν να προσελκύουν αυξημένο επενδυτικό ενδιαφέρον και να εντάσσονται στις «εναλλακτικές επενδύσεις» (*alternative investments*) σε αντίθεση με το παρελθόν που η πλειοψηφία των επενδυτών δεν τις θεωρούσε επενδυτικά αγαθά. Είναι ενδεικτικό ότι από το Σεπτέμβριο του 2017 (5.100 ακίνητα) μέχρι τις αρχές του 2019 (9.122 ακίνητα) σύμφωνα με στοιχεία από τον ιστότοπο *Inside Airbnb*, αυξήθηκαν κατά 79% τα ακίνητα που διατίθενται προς ενοικίαση μέσω της πλατφόρμας, με την μεγάλη προσφορά να καταγράφεται στο αθηναϊκό κέντρο.



Εικόνα 4.1: Η εξέλιξη των βραχυχρόνιων μισθώσεων Airbnb στην Αθήνα μεταξύ 2017 – 2019
(Πηγή: Πλατφόρμα *Inside Airbnb*, 2019)

4.2.2 Βασικοί δείκτες για την ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς ακινήτων

Σε γενικό επίπεδο, η προοπτική ανάκαμψης της αγοράς ακινήτων εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από τη βελτίωση των προσδοκιών των επιχειρήσεων και των νοικοκυριών, τη βελτίωση των συνθηκών χρηματοδότησης από το τραπεζικό σύστημα, καθώς και από την ενίσχυση των προοπτικών ανάκαμψης της ελληνικής οικονομίας και συνεπώς τον περιορισμό της αβεβαιότητας.

Σύμφωνα με τις διεθνείς τάσεις, για να λειτουργήσει ορθά μια σύγχρονη αγορά ακινήτων χρειάζεται το κράτος να παρέχει (Πότσιου, 2007):

- Συμβατό νομικό πλαίσιο που θα διασφαλίζει όλες τις συναλλαγές
- Αξιοπιστία, σταθερότητα, ταχύτητα, χαμηλό κόστος και διαφάνεια στις μεταβιβάσεις των ακινήτων
- Εύκολη πρόσβαση στις διαδικασίες και στις σχετικές πληροφορίες για όλους τους συμμετέχοντες, στους οποίους συμπεριλαμβάνονται οι ιδιοκτήτες, οι ενοικιαστές, οι επενδυτές, οι εταιρίες, οι τράπεζες και άλλοι δανειοδοτικοί οργανισμοί και όλοι οι εκπρόσωποι δικαιωμάτων τρίτων και μειονοτήτων
- Προσδιορισμένες υπηρεσίες και αντικείμενα όπως για παράδειγμα τα ακίνητα και οι μηχανισμοί μέσω των οποίων αυτά διατίθενται προς πώληση ή μακροχρόνια μίσθωση
- Δυνατότητα πρόσβασης σε μηχανισμούς πίστωσης και υποθήκευσης για την διασφάλιση της συμμετοχής και των χαμηλότερων οικονομικά τάξεων
- Σταθερό σύστημα εκτίμησης των αξιών των ακινήτων και σταθερό σύστημα φορολόγησης αυτών, και
- Ένα πλαίσιο από σαφείς, συνεπείς συμβατές και περιβαλλοντικά βιώσιμες πολιτικές γης

Η υλοποίηση των δεικτών που αναφέρθηκαν παραπάνω έχουν ως στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη της αγοράς των ακινήτων μέσω της μετατροπής των αχρησιμοποίητων ή δυσλειτουργικών πόρων (dead capital) σε παραγωγικό κεφάλαιο.

5. ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ

5.1 Εισαγωγή

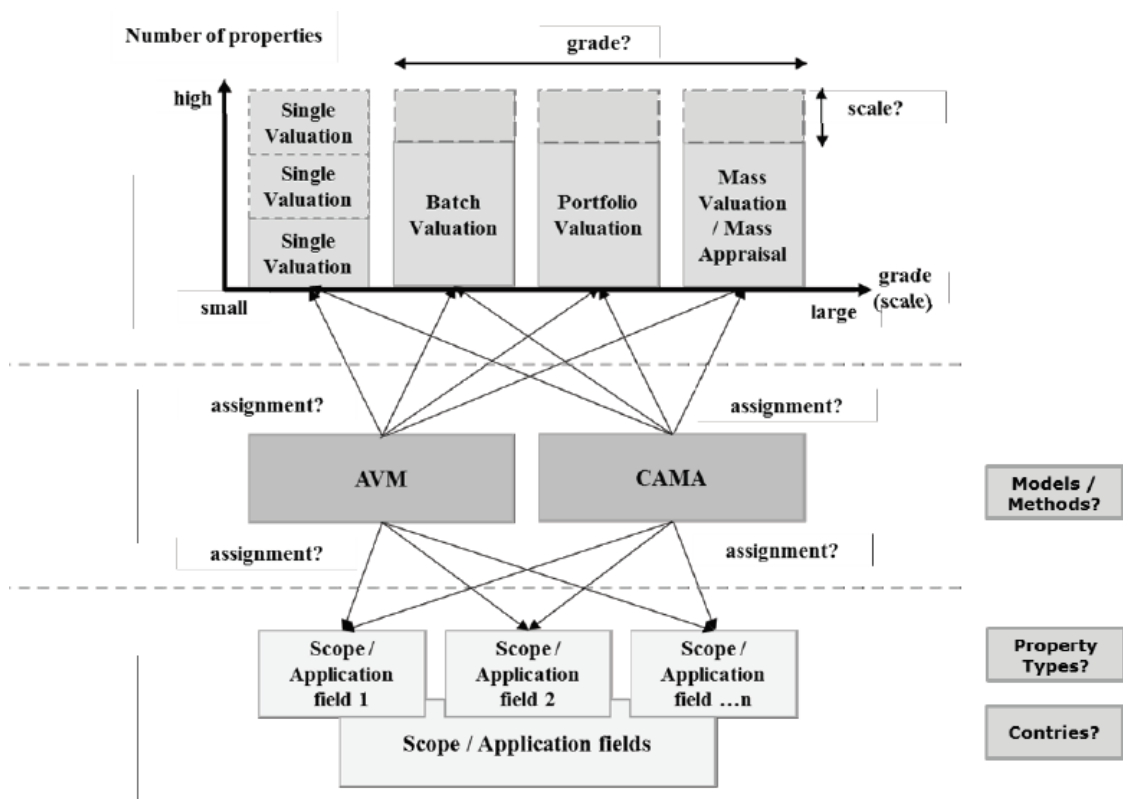
Τα αυτοματοποιημένα μοντέλα εκτιμήσεων, χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση ακινήτων γρήγορα και με χαμηλό κόστος. Τα τελευταία χρόνια η χρήση τους έχει γίνει πολύ πιο διαδεδομένη και σε πολλές χώρες αποτελούν σήμερα το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο για την εκτίμηση οικιστικών ακινήτων. Η πίεση για την μείωση του κόστους και η προσπάθεια για τον εξορθολογισμό στην ιδιοκτησία και στον οικονομικό τομέα είναι οι κύριοι λόγοι για αυτό. Πράγματι, η βελτίωση της αποτελεσματικότητας, όπως οι μειώσεις σε κόστος και χρόνο, θεωρούνται ως το βασικό πλεονέκτημα της χρήσης των αυτοματοποιημένων μοντέλων εκτιμήσεων (Ευρωπαϊκά, Εκτιμητικά Πρότυπα, 2016).

Τα αυτοματοποιημένα μοντέλα εκτίμησης (*AVMs*) είναι μαθηματικά μοντέλα τα οποία, μαζί με το κατάλληλο λογισμικό και τις βάσεις δεδομένων των πληροφοριών ακινήτων, χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των ακινήτων. Σε σχέση με την πλειοψηφία των μεθόδων εκτίμησης, τα συστήματα *AVMs*, ως επί το πλείστον, έχουν σχεδιαστεί για να δημιουργούν εκτιμήσεις, κυρίως της αγοραίας αξίας των ακινήτων (για μεγάλο αριθμό ακινήτων – μαζικές εκτιμήσεις). Η έμμεση χρήση των *AVMs*, αποτελεί μια ιδέα της αγοραίας αξίας ως χαρακτηριστικό της αγοράς (ακίνητης περιουσίας) και της εγκυρότητας των *AVMs* ως μεθόδου για τον προσδιορισμό ή την εκτίμησή της. Η αγοραία αξία είναι αναμφισβήτητη η πιο σημαντική έννοια στην αγορά ακινήτων.

Η μέθοδος αυτοματοποιημένης εκτίμησης ακινήτων, αφορά τη διαδικασία της εκτίμησης ενός συνόλου περιουσιακών στοιχείων και λαμβάνει χώρα με μοντέλα και μεθόδους που βασίζονται στην άμεση ανίχνευση δεδομένων υψηλής ακρίβειας, σε στοιχεία από ιδιωτικά συμφωνητικά - συμβόλαια και άλλων ενδείξεων της αγοράς, κυρίως όσον αφορά τις παραμέτρους των τμημάτων της αγοράς, και τους στατιστικούς και οικονομικούς δείκτες. Οι διαδικασίες εκτίμησης που χρησιμοποιούν τα *AVMs*, μπορεί να είναι με μεθόδους στατιστικής, με συνδυασμό στατιστικής και εκτιμητικής ή μόνον εκτιμητικής, έχοντας ως βάση τους στόχους της εκτίμησης, τη διαθεσιμότητα των δεδομένων, τον τύπο του ακινήτου ή της ιδιοκτησίας, τα μέσα που θα χρησιμοποιήσει ο εκτιμητής και την ημερομηνία της εκτίμησης (Ciuna et al, 2017).

Σε μεθοδολογικό πλαίσιο (βλέπε εικόνα 5.1), η αυτοματοποιημένη εκτίμηση ακινήτων αναφέρεται στη διαδικασία εκτίμησης πλειάδας ακινήτων (μαζικές εκτιμήσεις),

χρησιμοποιώντας κοινά δεδομένα ακινήτων και πρότυπες μεθοδολογίες εκτίμησης. Τα δεδομένα των ακινήτων αξιολογούνται μεμονωμένα και συλλέγονται τακτικά και συστηματικά με σκοπό τη δημιουργία του δείγματος. Η χρήση της μεθοδολογίας εκτίμησης και η επιλογή των μοντέλων εκτίμησης σχετίζεται με το στόχο της εκτίμησης της αγοραίας αξίας των ακινήτων, τα μέσα και τους διαθέσιμους πόρους και την αγορά κατοικίας. Οι συνθήκες αυτές, επιτρέπουν την εφαρμογή προτύπου έρευνας, οικονομετρικής και στατιστικής ανάλυσης, αξιολόγησης και ελέγχου των αποτελεσμάτων εκτίμησης. Οι στόχοι των *AVMs* είναι πολλαπλοί και σχετίζονται άμεσα με τις εκτιμήσεις των ακινήτων στην περίπτωση των μαζικών εκτιμήσεων για τη φορολογία (Filippakourou & Potsiou, 2014) τις διοικητικές εκτιμήσεις, τις εκτιμήσεις για επαναδιαπραγμάτευση στεγαστικών δανείων, τις εκτιμήσεις για περιοδικές αναπροσαρμογές περιουσιακών στοιχείων, τις εκτιμήσεις για απαλλοτριώσεις και έμμεσα, στην ανάπτυξη οικονομικών δεικτών της αγοράς ακινήτων, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα επενδυτικά ακίνητα, αποτελούν μέρος της αγοράς κεφαλαίου και χρήματος και αποτελούν σημαντικό στοιχείο των ασφαλιστικών εταιρειών και των ιδιωτικών κεφαλαίων που επενδύουν σε αυτά (Salvo et al., 2017).



Εικόνα 5.1: Σχηματική απεικόνιση μεθοδολογίας και δομής του AVM (Πηγή: Kindt & Metzner, 2017)

5.2 Ανάπτυξη των AVMs

Οι μέθοδοι εκτίμησης διακρίνονται στις παραδοσιακές και στις εξειδικευμένες. Οι παραδοσιακοί μέθοδοι περιλαμβάνουν τη μέθοδο εισοδήματος, τη μέθοδο επενδύσεων ή τη μέθοδο προεξοφλημένων ταμειακών ροών, τη μέθοδο κόστους, τη μέθοδο των κερδών και την υπολειμματική μέθοδο. Οι εξειδικευμένες ή προηγμένες μέθοδοι εκτιμήσεων ή ανάλυσης δεδομένων (μέθοδοι) αναπτύχθηκαν μέσω προηγμένης τεχνολογίας και περιλαμβάνουν μεθόδους: ηδονικής αποτίμησης αξίας (*hedonic pricing method*), τεχνητών νευρωνικών δικτύων (*artificial neural networks*), χωρικής ανάλυσης (*spatial analysis*), ασαφούς λογικής (*fuzzy logic*), ολοκληρωμένων αυτοπαλινδρομικών μοντέλων κινητού μέσου όρου (*autogressive integrated moving average – ARIMA Models*), αποτίμησης πραγματικών δικαιωμάτων (*real options*), ακατέργαστων συνόλων (*rough set*). Οι προηγμένες μέθοδοι εκτίμησης, χρησιμοποιούνται, κυρίως, για τη κατασκευή – δημιουργία των AVMs και περιλαμβάνουν μεθόδους ανάλυσης δεδομένων (με χρήση στατιστικών πακέτων π.χ. SPSS, SAS, R κ.α.) ή εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων αξιών (Boshoff & De Kock, 2013) (Yeh & Hsu, 2018).

Η δημιουργία των AVMs πραγματοποιήθηκε το 1960 και τα μοντέλα μέχρι και σήμερα χρησιμοποιούνται σε παγκόσμιο επίπεδο για εκτιμήσεις ασφαλείας. Η χρήση της τεχνολογίας για την αυτοματοποίηση της διαδικασίας δανεισμού των οικιστικών ακινήτων προκάλεσε την ανάπτυξη και δημιουργία τους στον ιδιωτικό τομέα και ιδιαίτερα στο τομέα των τραπεζών. Αρκετοί ειδικοί θεωρούν ότι, η παρατεταμένη περίοδος χαμηλών επιτοκίων και η σχετική αύξηση της δραστηριότητας των δανειοδοτήσεων, σε συνδυασμό με την ευρεία χρήση του διαδικτύου, αποτελούν τους βασικούς παράγοντες ανάπτυξης των AVMs. Ένα μοντέλο αυτοματοποιημένης εκτίμησης ακινήτων μπορεί να οριστεί ως ο γενικός όρος για οποιονδήποτε ηλεκτρονικό αναλυτικό αλγόριθμο, διαδικασία ή μοντέλο που προορίζεται για την εκτίμηση της αξίας μιας μεμονωμένης περιουσίας, χωρίς την ανθρώπινη συμμετοχή (εκτός από την αρχική καταχώριση των δεδομένων). Γενικά μπορεί να περιγραφεί, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, ως μαθηματικό πρόγραμμα λογισμικού υπολογιστών που παράγει μια εκτίμηση της αγοραίας αξίας βάσει της ανάλυσης της θέσης, των συνθηκών της αγοράς και των χαρακτηριστικών των ακινήτων από τις πληροφορίες που έχουν συλλεχθεί. Το κυριότερο χαρακτηριστικό γνώρισμα ενός AVM είναι ότι παράγει μια εκτίμηση της αγοραίας αξίας των ακινήτων μέσω της μαθηματικής

μοντελοποίησης. Επίσης, η αξιοπιστία ενός *AVM* εξαρτάται από τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται και τις ικανότητες του μοντέλου ή του χειριστή – δημιουργού που παράγει το *AVM* (Boshoff & De Kock, 2013) (Glumac & Des Rosiers, 2018).

Τα *AVMs* προσφέρουν ποικίλα πλεονεκτήματα όπως χαμηλότερο κόστος, εξοικονόμηση χρόνου, διαφάνεια, ευκολότερη και εύχρηστη διαχείριση δεδομένων και καταπολέμηση της απάτης και της μεροληψίας του εκτιμητή. Από την άλλη πλευρά, στα μειονεκτήματα εντάσσονται οι περιορισμοί εύρεσης δεδομένων, η κοινή γνώμη, η έλλειψη ελέγχου των ακινήτων και ιδιοκτησιών, οι χρηματοοικονομικοί κανόνες, η αποδοχή του ρίσκου και κατ' άλλους η διαφάνεια του μοντέλου εκτίμησης. Επιπλέον, ένας περιορισμός είναι ότι, κατά κανόνα, δεν πραγματοποιείται έλεγχος από πλευράς των εκτιμητών στα ακίνητα (properties) που χρησιμοποιούνται σε ένα *AVM*. Κατ, αυτόν τον τρόπο, τα *AVMs* δεν μπορούν να καταγράψουν πληροφορίες σχετικά με την εσωτερική ή εξωτερική κατάσταση ενός ακινήτου, βελτιώσεις ή ελλείψεις. Ωστόσο, με την προσθήκη φωτογραφιών, και χαρτογραφικών πληροφοριών επί των ακινήτων, μπορούν να ξεπεραστούν κάποιες περιστασιακές παραλείψεις (Boshoff & De Kock, 2013) (Glumac & Des Rosiers, 2018).

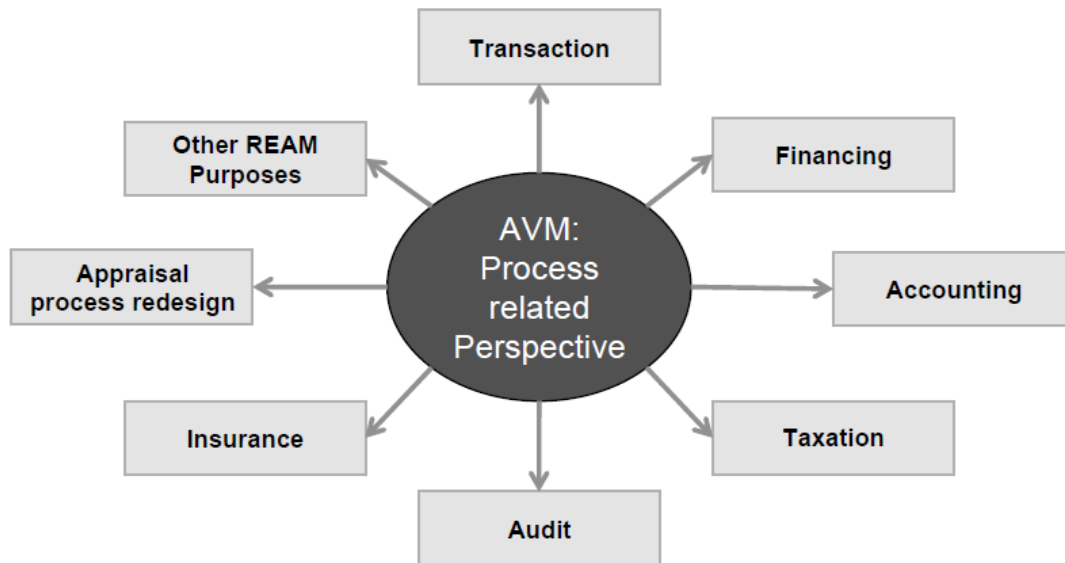
Οι τεχνολογικές εξελίξεις, έχουν οδηγήσει στη χρήση των *AVMs* για τον προσδιορισμό των αξιών των ακινήτων. Η τεχνολογία στις εκτιμήσεις ακινήτων, όπως και σε πολλές άλλες βιομηχανίες, τις έχει μετατρέψει σε επιχειρηματικές δραστηριότητες. Ο ανταγωνισμός μεταξύ χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων και εκτιμητών όσον αφορά την ταχύτητα και το κόστος των υπηρεσιών εκτιμήσεων και τη διαθεσιμότητα των δεδομένων ενθαρρύνει τη μεγαλύτερη χρήση της τεχνολογίας. Η τεχνολογία βοηθά στη συλλογή, οργάνωση και επεξεργασία των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για εκτιμήσεις. Η ανάπτυξη των *AVMs* στον ιδιωτικό τομέα προήλθε από τη χρήση της τεχνολογίας με σκοπό την αυτοματοποίηση της διαδικασίας κατοχύρωσης κατοικιών (Glumac & Des Rosiers, 2018).

Σύμφωνα με τον *RICS*, τα Αυτοματοποιημένα Μοντέλα Εκτιμήσεων, χρόνο με το χρόνο γίνονται πιο εξελιγμένα. Είναι γεγονός ότι η χρήση των *AVMs* είναι όλο και πιο διαδεδομένη σε διάφορους τομείς και στάδια, αναφορικά με την εκτίμηση των ακινήτων, ενώ η χρήση τους, σύμφωνα με διεθνείς φορείς και οργανισμούς εκτιμήσεων, περιορίζεται κυρίως στα οικιστικά ακίνητα και τις κατοικίες. Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, τα *AVMs* χαρακτηρίζονται από ακρίβεια και χρηστικότητα στις εκτιμήσεις καθώς χρησιμοποιούνται μαθηματικά και στατιστικά μοντέλα και τεχνικές για την εφαρμογή

τους, χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπου στη διαδικασία ανάπτυξης του μοντέλου εκτίμησης. Ωστόσο, στην πράξη, υπάρχει συχνά ένα στοιχείο ανθρώπινης αλληλεπίδρασης πριν και μετά, καθώς ένα *AVM* μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει έναν εξειδικευμένο εκτιμητή στην παραγωγή μιας εκτίμησης αξίας (Boshoff & De Kock, 2013).

Η *European AVM Alliance* (ευρωπαϊκή συμμαχία *AVM*) περιγράφει τα *AVMs* ως «εργαλείο για όλους τους ενδιαφερόμενους στην αγορά κατοικιών». Πιο συγκεκριμένα, οι μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση χαρτοφυλακίου ακινήτων, τον έλεγχο εκτίμησης και την προέλευση των ενυπόθηκων δανείων (βλέπε εικόνα 5.2). Η παραδοχή είναι ότι σήμερα τα *AVMs* είναι κυρίως (αν όχι αποκλειστικά) κατάλληλα για κατοικίες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι για να είναι αξιόπιστο και συνεπές ένα μοντέλο αυτοματοποιημένης εκτίμησης, ο όγκος των συγκρίσιμων μεταβλητών θα πρέπει να είναι σκόπιμα υψηλός, με τις διαφορές μεταξύ των ακινήτων να προσδιορίζονται μέσω απλών χαρακτηριστικών (π.χ. αριθμός υπνοδωματίων ή επιφάνεια κατοικίας). Επιπλέον, ο «συντελεστής εμπιστοσύνης», βασισμένος στην ακρίβεια της εκτίμησης, είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επαληθεύει την εγκυρότητα του μοντέλου. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι, εκτός από μια συγκεκριμένη τιμή (αγοραία αξία), τα *AVMs* μπορούν να παρέχουν ένα εύρος τιμών, το οποίο θα έχει μια τυπική απόκλιση που μπορεί να είναι μεγάλη (λιγότερο ακριβής) ή μικρή (ακριβέστερη) ανάλογα με τη τιμή του συντελεστή εμπιστοσύνης (European AVM Alliance, 2019).

Μέχρι και σήμερα, είναι εμφανής και όλο ένα αυξανόμενη η χρήση των *AVMs* στο αντικείμενο της εκτίμησης των ακινήτων, εντούτοις, είναι γεγονός ότι δεν μπορούν να υποκαταστήσουν τον εκτιμητή σε όλες τις περιπτώσεις. Ωστόσο, είναι δύσκολο να φανταστούμε ότι οι βελτιωμένοι μηχανισμοί *AVMs* (βασιζόμενοι σε μεγάλα δεδομένα – *big data*) δεν έχουν αντίκτυπο στις εκτιμήσεις. Στα αποτελέσματα που αναπτύσσονται από την εφαρμογή των αυτοματοποιημένων μοντέλων, είναι ότι η χρηστικότητα τους θα επεκταθεί προς διαφορετικούς τύπους ακινήτων (π.χ. εμπορικά ακίνητα: γραφεία καταστήματα, εμπορικά κέντρα κ.λπ.) και ότι θα εφαρμόζονται ακόμη και σε πιο πολύπλοκες εκτιμήσεις αξιών (European AVM Alliance, 2019).



Εικόνα 5.2: Η χρήση των AVMs σε διάφορους τομείς και κλάδους (Πηγή: Kindt & Metzner, 2017)

5.3 Κατηγορίες – Τύποι AVMs

Οι κυριότερες κατηγορίες των Αυτοματοποιημένων Μοντέλων Εκτιμήσεων, σύμφωνα με τους Douw Boshoff & Leane de Kock, οι οποίες είναι διαθέσιμες και χρησιμοποιούνται σήμερα, είναι οι εξής:

- **Ηδονικά μοντέλα (*Hedonic Models*):** Αυτή η μέθοδος αντικατοπτρίζει τη διαδικασία που χρησιμοποιείται από εκτιμητές όπου εφαρμόζουν τεχνικές παλινδρόμησης για να υπολογιστεί η συμβολή κάθε χαρακτηριστικού του ακινήτου στην συνολική αγοραία αξία.
- **Ευφυή συστήματα (*Intelligent Systems*):** Η μέθοδος ηδονικού μοντέλου (hedonic model) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη μοντέλων νευρωνικών δικτύων ή τεχνητής νοημοσύνης, τα οποία προσδιορίζουν τις μεταβλητές που σχετίζονται με την αξία των ακινήτων και κατανοούν τις αλλαγές στις σχέσεις μεταξύ αυτών των μεταβλητών και της αξίας, ενημερώνοντας συνεχώς το μοντέλο με βάση νέα δεδομένα αγοραπωλησιών ακινήτων.
- **Υβριδικά συστήματα AVMs (*Hybrid – Appraiser Assisted AVMs*):** Όταν ένας εκτιμητής ελέγχει ή αλλάζει μια αναφορά AVM που έχει εκπονήσει ένας ξεχωριστός πάροχος AVM, τα αποτελέσματα ονομάζονται AVMs με τη βοήθεια

εκτιμητών (*Appraiser Assisted AVMs* ή *AAVMs*). Ο εκτιμητής μπορεί να δώσει μια επιπλέον γνώμη για την εκτιμώμενη αξία και συνήθως θα υπογράψει την αναφορά και θα επιβεβαιώσει την αξία. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι εκτιμητές δεν έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν μια αναφορά *AVM*. Ο εκτιμητής επαληθεύει την εκτίμηση και την αποδέχεται ή παραπέμπει σε περαιτέρω έρευνα (Glennon et al., 2018).

5.3.1 Ηδονικά μοντέλα

Η βασική προϋπόθεση των ηδονικών μοντέλων (*hedonic models*) είναι ότι η τιμή ή η αξία ενός αγαθού ή προϊόντος που διατίθεται στην αγορά, όπως η αγορά ακινήτων, είναι συνάρτηση των χαρακτηριστικών του. Η συνέπεια αυτού είναι ότι η ορθή αξία που εκτιμάται θα μπορούσε να διαχωριστεί στα συστατικά μέρη της και τις αγοραίες αξίες που αποδίδονται σε αυτά τα μέρη. Η τιμή αγοράς ή η αγοραία αξία συγκεκριμένου οικιστικού ακινήτου ή κατοικίας, για παράδειγμα, μπορεί να θεωρηθεί ως άθροιση των αξιών των συστατικών χαρακτηριστικών της, όπως μέγεθος, τοποθεσία, ηλικία κ.λπ. Είναι προφανές ότι κάθε ένα από αυτά τα χαρακτηριστικά επηρεάζει την τιμή που πληρώνεται για την αγορά ακινήτων. Τυπικά, τα ηδονικά μοντέλα χρησιμοποιούν **τεχνικές παλινδρόμησης** για να υπολογίσουν τη συνεισφορά κάθε χαρακτηριστικού των ακινήτων στη συνολική αξία (Mooya, 2016) (McCluskey et al, 2013).

Τα *AVMs* με βάση τα ηδονικά μοντέλα, είναι τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα στην πράξη και κυρίως αναπτύσσονται για την εκτίμηση της αγοραίας αξίας οικιστικών ακινήτων. Στην πραγματικότητα, η οικονομετρική πρόβλεψη και τα λεγόμενα ευφυή συστήματα βασίζονται τελικά σε ηδονικά μοντέλα. Επιπλέον, τα ηδονικά μοντέλα ταυτίζονται με τη συγκριτική μέθοδο που χρησιμοποιείται από τους εκτιμητές και η οποία χαρακτηρίζεται ως παραδοσιακή μέθοδος και χρησιμοποιείται κατά το πλείστον στην εκτίμηση της αξίας των οικιστικών ακινήτων. Όλες οι τεχνικές εκτίμησης που βασίζονται στη συγκριτική μέθοδο ανάγονται στις μετρήσεις που υλοποιούνται μέσω ηδονικών μοντέλων, οι οποίες καθορίζουν την αξία ενός ακινήτου ως το άθροισμα της αξίας των διαφόρων στοιχείων, τα οποία συμβάλλουν στη χρησιμότητα και στην ακρίβεια του μοντέλου (Mooya, 2016).

Τα ηδονικά μοντέλα, είναι μαθηματικές εξισώσεις που έχουν προκαθορισμένες παραμέτρους και δέχονται πολλαπλά χαρακτηριστικά των ακινήτων ως εισροές (π.χ.

τύπος ακινήτου, επιφάνεια, έτος κατασκευής, αριθμός υπνοδωματίων κ.λπ.) για τον υπολογισμό της εκτίμησης μιας αξίας ακινήτου. Τα ηδονικά μοντέλα είναι μέθοδοι πολλαπλών μεταβλητών, καθώς κατά το πλείστον χρησιμοποιούν πολλαπλές παραμέτρους για την εκτίμηση της αξίας των ακινήτων (Glumac & Des Rosiers, 2018).

Μεθοδολογία

Σε πρώτη φάση η αξία ενός ακινήτου εκτιμάται μέσω του υπολογισμού του αποτελέσματος μιας εξίσωσης (π.χ. πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση) που περιέχει τα χαρακτηριστικά του προς αξιολόγηση ακινήτου, ενδεχομένως με βάση τη γεωγραφική του θέση. Οι παράμετροι υπολογίζονται σε σύνολα δεδομένων βαθμονόμησης (μοντέλο βαθμονόμησης), τα οποία τυπικά περιλαμβάνουν τα δεδομένα του ακινήτου και λοιπές βοηθητικές πληροφορίες, όπως κοινωνικοοικονομικά δεδομένα. Τα διαφορετικά ηδονικά μοντέλα ποικίλουν ανάλογα με την πολυπλοκότητα των σχετικών μαθηματικών εξισώσεων και τον αριθμό των χαρακτηριστικών του ακινήτου που λαμβάνεται υπόψη. Η λειτουργική μορφή της μαθηματικής εξίσωσης ενός ηδονικού μοντέλου επιλέγεται όταν αναπτύσσεται το μοντέλο. Οι παράμετροι υπολογίζονται σε σύνολο δεδομένων του ακινήτου ή του συνόλου των ακινήτων για τα οποία είναι γνωστά τα χαρακτηριστικά, η αξία και τα χαρακτηριστικά της γεωγραφικής περιοχής (European AVM Alliance, 2019).

Τα ηδονικά μοντέλα υποθέτουν ότι η αξία ενός ακινήτου είναι συνάρτηση των μεμονωμένων χαρακτηριστικών του. Επίσης, υποθέτουν ότι τα ακίνητα μπορούν να κατανεμηθούν σε γεωγραφικές ομάδες εντός των οποίων όλα τα προς εξέταση ακίνητα δείχνουν την ίδια ποσοτικοποιημένη σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών των ακινήτων και της αξίας. Τυπικά, η ηδονική μέθοδος εκτελείται σε κατάλληλα λογισμικά πακέτα στατιστικών εφαρμογών όπως είναι για παράδειγμα το *SPSS*, το *SAS* κ.α., όπου ο χρήστης – εκτιμητής χρειάζεται μόνο να εισαγάγει τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά των ακινήτων, συμπεριλαμβανομένης της τοποθεσίας του ακινήτου. Τα απαραίτητα χαρακτηριστικά των ακινήτων μπορεί επίσης να εκτιμηθούν με βάση την τοποθεσία του ακινήτου έτσι ώστε να απαιτείται μόνο η παροχή πληροφοριών θέσης, ενώ το αποτέλεσμα μπορεί να συνοδεύεται από ένα διάστημα εμπιστοσύνης (*Confidence Interval*) (Mooya, 2016) (European AVM Alliance, 2019).

Οι τελικές αναφορές (*reports*) πρέπει να περιέχουν πληροφορίες σχετικά με την προέλευση των δεδομένων του ακινήτου (δηλαδή τιμές αγοραπωλησιών, ζητούμενες

τιμές κ.λπ.) καθώς και πληροφορίες σχετικά με δεδομένα που δεν αφορούν τα ακίνητα, όμως χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της αγοραίας αξίας. Αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει τη διακριτότητα (*Granularity*) των δεδομένων που χρησιμοποιούνται. Το αποτέλεσμα ενός ηδονικού μοντέλου θα πρέπει να παρουσιάζεται παράλληλα με την πληροφορία που αφορά την ακρίβεια του μοντέλου (π.χ. μέσω του συντελεστή προσδιορισμού ή του τυπικού σφάλματος) (European AVM Alliance, 2019).

Πλεονεκτήματα

Τα ηδονικά μοντέλα, όπως αναφέρθηκε σε προγενέστερο στάδιο, εκτελούνται σε κατάλληλα λογισμικά πακέτα στατιστικών εφαρμογών όπως είναι για παράδειγμα το *SPSS*, το *SAS* κ.α., όπου ο χρήστης – εκτιμητής χρειάζεται μόνο να εισαγάγει τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά των ακινήτων, συμπεριλαμβανομένης της τοποθεσίας του ακινήτου, ενώ τα αποτελέσματα της εφαρμογής επιστρέφονται σε σύντομο χρονικό διάστημα. Τα ηδονικά μοντέλα δεν απαιτούν πληροφορίες θέσης αλλά μόνο τμήματα περιοχών που βρίσκονται τα ακίνητα (Mooya, 2016) (Arribas et al., 2016) (European AVM Alliance, 2019). Για παράδειγμα, εάν θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα μοντέλο αυτοματοποιημένης εκτίμησης ακινήτων σ ένα δήμο, τότε ομαδοποιούμε τα ακίνητα ανά γεωγραφική περιοχή που έχουμε χωρίσει το δήμο και όχι ανά διεύθυνση ή οδό (Arribas et al., 2016).

Περιορισμοί

Τα ηδονικά μοντέλα βασικά έντονα σε συγκεντρωτικές πληροφορίες, δηλαδή σε αγοραπωλησίες ακινήτων που έχουν γίνει σε προγενέστερη χρονική περίοδο. Επιπλέον, η επιλογή της γεωγραφικής θέσης σε επίπεδο δήμου και ειδικότερα σε υποπεριοχές ή ζώνες ενός δήμου αντί για τη μεμονωμένη διεύθυνση του ακινήτου (ή ακινήτων) μειώνει τον βαθμό της διακριτότητας του μοντέλου και συνεπώς το επίπεδο επίτευξης ακρίβειας, επειδή χάνονται οι περιγραφικές λεπτομέρειες των ακινήτων (Mooya, 2016) (European AVM Alliance, 2019).

5.3.2 Ευφυή συστήματα – Τεχνητή νοημοσύνη

Τα αποκαλούμενα ευφυή συστήματα αναφέρονται σε μια σειρά τεχνικών εκτίμησης των ακινήτων που διακρίνονται από την προσπάθειά τους να υιοθετήσουν τη σκέψη των παραγόντων της αγοράς με στόχο την εκτίμηση της αξίας των ακινήτων. Η εφαρμογή των ευφύων συστημάτων γίνεται με τη χρήση συγκεκριμένων τεχνικών βαθμονόμησης του μοντέλου *AVM*, όπως για παράδειγμα είναι οι μέθοδοι των

τεχνητών νευρωνικών δικτύων (*artificial neural networks – ANN*), και ασαφούς λογικής (*fuzzy logic*) (Mooya, 2016).

Τα ηδονικά μοντέλα στα ευφυή συστήματα όπως το τεχνικά νευρωνικά δίκτυα (*ANNs*) έχουν σχεδιαστεί για να προσδιορίσουν τις μεταβλητές που σχετίζονται με την αγοραία αξία και να «μάθουν» για τις αλλαγές στις σχέσεις μεταξύ αυτών των μεταβλητών και της αξίας, με αυτόν τον τρόπο, ανανεώνεται συνεχώς το μοντέλο με βάση τα νέα δεδομένα συναλλαγών ή αγοραπωλησιών των ακινήτων. Οι ειδικοί αναφέρουν ότι, τα μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης και ευφυών συστημάτων γενικότερα, έχουν το πλεονέκτημα ότι η δομή τους είναι πιο εφαρμόσιμη (δηλαδή μπορεί να αναπτυχθούν σε διάφορες περιοχές και χώρες με το ίδιο σκεπτικό και μεθοδολογία) και πιο εύχρηστη μεταξύ διαφορετικών χωρών ή αγορών ακινήτων σε σχέση με ένα μοντέλο παλινδρόμησης που έχει κατασκευαστεί με βάση τα χαρακτηριστικά των ακινήτων μιας συγκεκριμένης περιοχής μελέτης, με τα αντίστοιχα διαθέσιμα δεδομένα (Mooya, 2016).

Τα ευφυή συστήματα έχουν την ικανότητα να αντιπροσωπεύουν και να υπολογίζουν την αξία του ακινήτου βάσει ενός συνόλου μεταβλητών. Τα εργαλεία ευφυών συστημάτων και τεχνητής νοημοσύνης είναι λύσεις λογισμικού που προγραμματίζονται για να «μάθουν» και να βελτιστοποιηθούν με το χρόνο, ενώ επιλέγονται να χρησιμοποιηθούν για να βελτιώσουν και να επιταχύνουν πολύπλοκες διαδικασίες. Κατ' αυτόν τον τρόπο, χρησιμεύουν για την ενίσχυση της απόδοσης εργασίας εκείνων που σχετίζονται με την αγορά ακινήτων όπως πωλητές, μεσίτες, διαχειριστές περιουσιακών στοιχείων και επενδυτές. Επιπλέον, αυτό οδηγεί ενδεχομένως σε εξοικονόμηση κόστους στις συναλλαγές με ακίνητα. Επιπρόσθετα, οι ειδικοί εκτιμούν ότι η πρόοδος και εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα των ακινήτων θα αυξήσει τη σημασία των τεχνικών λύσεων και θα επηρεάσει τις διαδικασίες των εκτιμήσεων. Έτσι, στο μέλλον, η τεχνητή νοημοσύνη θα αυτοματοποιήσει ιδιαίτερα τη διαχείριση ακινήτων, ενώ θα μπορούσε να βοηθήσει στην οργάνωση και ανάλυση μεγάλων δεδομένων στον τομέα των ακινήτων (Glumac & Des Rosiers, 2018).

5.3.3 Υβριδικά μοντέλα

Τα τελευταία χρόνια η χρήση των υβριδικών μοντέλων αυτοματοποιημένης εκτίμησης ακινήτων λαμβάνει χώρα σε δικαιοδοσίες για μαζικές εκτιμήσεις (Glennon et al., 2018). Αυτά τα μοντέλα παράγουν εξαιρετικά αποτελέσματα σε απλούστερα *AVMs* και μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε καταστάσεις όπου πρέπει να χρησιμοποιηθούν

βελτιωμένες ιδιότητες για την εκτίμηση της αξίας της θέσης. Τα υβριδικά (μη γραμμικά) μοντέλα είναι ένας συνδυασμός από πρόσθετα και πολλαπλασιαστικά μοντέλα. Ένα υβριδικό μοντέλο που διαχωρίζει την αξία του κτιρίου, της γης και των άλλων παραγόντων και εγκαταστάσεων που συμπληρώνουν το ακίνητο, μπορεί να προσδιοριστεί από την εξής σχέση 5.1 (IAAO, 2018).

$$MV = \pi GQ * [(\pi BQ * \Sigma BA) + (\pi LQ * \Sigma LA) + \Sigma OA] \quad (5.1)$$

Όπου, σύμφωνα με τη σχέση 5.1:

- MV = αγοραία αξία ακινήτου
- πGQ = γινόμενο των γενικών ποιοτικών μεταβλητών
- πBQ = γινόμενο των ποιοτικών μεταβλητών του κτιρίου
- ΣBA = άθροισμα ποσοτικών μεταβλητών του κτιρίου
- πLQ = γινόμενο ποιοτικών μεταβλητών γης - εδάφους
- ΣLA = άθροισμα ποσοτικών μεταβλητών γης
- ΣOA = άθροισμα υπόλοιπων ποσοτικών μεταβλητών

5.4 Τεχνικές βαθμονόμησης μοντέλου αυτοματοποιημένης εκτίμησης

Η βαθμονόμηση του μοντέλου είναι η ανάπτυξη των συντελεστών της ανάλυσης των μεταβλητών του ακινήτου στο μοντέλο. Οι περισσότερες εφαρμογές *AVMs* βασίζονται σε στατιστικά στοιχεία για να ελέγξουν την ποιότητα βαθμονόμησης του μοντέλου. Η βαθμονόμηση του μοντέλου αποτελεί μέρος μιας επαναληπτικής διαδικασίας που επαναλαμβάνεται μέχρις ότου ικανοποιηθούν οι καθορισμένες στατιστικές διαγνωστικές διαδικασίες. Οι διάφορες μέθοδοι και διαδικασίες (οι κυριότεροι μέθοδοι και τεχνικές είναι η ανάλυση παλινδρόμησης και τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα) που χρησιμοποιούνται για τη βαθμονόμηση της ακρίβειας και της αξιοπιστίας της εκτίμησης. Όλα τα προγράμματα παλινδρόμησης βασίζονται στα στατιστικά στοιχεία, ενώ τα νευρωνικά δίκτυα αντλούνται από τις αναλογίες της προσαρμοστικής βιολογικής μάθησης. Η ακεραιότητα των δεδομένων και το επίπεδο δεξιοτήτων του αναλυτή εκτιμήσεων συμβάλλουν στην ακρίβεια οποιασδήποτε τεχνικής βαθμονόμησης. Τέλος, οι χρήστες των αποτελεσμάτων του *AVM* πρέπει να γνωρίζουν

την αλληλεξάρτηση μεταξύ δεξιοτήτων αναλυτών και τεχνολογιών βαθμονόμησης (IAAO, 2018).

5.4.1 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης

Ανάλογα με τη φύση του φαινομένου που μελετάται και τα διαθέσιμα δεδομένα που το ποσοτικοποιούν, υπάρχουν διαφορετικές τεχνικές παλινδρόμησης. Από αυτές τρεις εντάσσονται στο λεγόμενο Γενικευμένο Γραμμικό Μοντέλο (*Generalised Linear Model – GLM*) και είναι οι εξής (Καλογήρου, 2016):

- Γραμμική (*linear ή Gaussian*) όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι λόγος (*ratio*) και ακολουθεί κανονική κατανομή (*normal distribution*)
- *Poisson* όταν η εξαρτημένη μεταβλητή αφορά αριθμό (*counts*) σπάνιων συμβάντων και ακολουθεί κατανομή *Poisson*
- Λογιστική (*logistic*) όταν η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει δύο τιμές (*yes/no*) και ακολουθεί διωνυμική κατανομή (*binomial distribution*)

Η πιο απλή και διαδεδομένη μέθοδος εκτίμησης των παραμέτρων της γραμμικής παλινδρόμησης είναι η Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων η οποία επιτρέπει τη βαθμονόμηση τόσο γραμμικών όσο και μη γραμμικών μοντέλων τα οποία όμως μπορούν να μετατραπούν σε γραμμικά λογαριθμώντας τα δύο μέρη της συνάρτησης παλινδρόμησης (Καλογήρου, 2016).

Με την ανάλυση παλινδρόμησης (*regression analysis*) εξετάζουμε τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών με σκοπό την πρόβλεψη των τιμών της μιας, μέσω των τιμών της άλλης (ή των άλλων). Σε κάθε πρόβλημα παλινδρόμησης διακρίνουμε δύο είδη μεταβλητών: τις ανεξάρτητες ή ελεγχόμενες ή επεξηγηματικές (*independent, predictor, casual, input, explanatory variables*) και τις εξαρτημένες ή απόκρισης (*dependent, response variables*). Η ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης (*MRA*) είναι στατιστική ανάλυση που αξιολογεί τη γραμμική και/ή τη καμπυλόγραμμη σχέση μεταξύ της εξαρτώμενης μεταβλητής (*response*) και των ανεξάρτητων μεταβλητών (*predictor*). Τα μοντέλα που παράγονται με τη χρήση της *MRA* προέρχονται από ένα σύνολο στατιστικών διαδικασιών των στοιχείων που παρέχονται από τους εκτιμητές, αναλυτές ή ειδικούς του κλάδου των ακινήτων (στοιχεία χαρτοφυλακίων) με σκοπό να συγκρίνουν τα αποτελέσματα αυτών των στοιχείων και δεδομένων μεταξύ συγκεκριμένων μοντέλων. Αυτά περιλαμβάνουν στατιστικά μέτρα καλής προσαρμογής (“*goodness of fit statistics*”) όπως είναι ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 , το τυπικό

σφάλμα υπολογισμού (*Standard Error of the Estimate - SEE*), ο συντελεστής διακύμανσης (*Coefficient of Variation - COV*), το στατιστικό *F*, οι έλεγχοι υποθέσεων και το *t - test* κ.λπ. (McCluskey et al, 2013) (ΙΑΑΟ, 2018).

Η ακρίβεια και η αξιοπιστία ενός μοντέλου ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης (*MRA*), εξαρτάται από το βαθμό στον οποίο ικανοποιούνται ορισμένες υποθέσεις. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, απαιτούνται πλήρη και ακριβή δεδομένα (McCluskey et al, 2013). Η βασική υπόθεση για τη δημιουργία του μοντέλου είναι ότι τα δεδομένα των πωληθέντων ακινήτων που θα χρησιμοποιήσουμε για τη δημιουργία του μοντέλου είναι αντιπροσωπευτικά της περιοχής μελέτης που θα επιλέξουμε. Η ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης απαιτεί την παραδοχή κανονικά κατανομημένων σφαλμάτων. Μια άλλη απαίτηση (υπόθεση) είναι ότι καθώς το επίπεδο τιμών αλλάζει, το μέγεθος του τυπικού σφάλματος παραμένει σταθερό ή το τυπικό σφάλμα της παλινδρόμησης είναι ομοσκεδαστικό (δηλαδή έχουμε σταθερότητα της διασποράς των τιμών του δείγματος), ωστόσο όταν προκύπτουν άνισες διακυμάνσεις σε διαφορετικές κλίμακες των τιμών (οι μεταβλητές παρουσιάζουν διαφορετική διακύμανση), το σφάλμα είναι ετεροσκεδαστικό (ΙΑΑΟ, 2018).

Ένα άλλο ζήτημα των μοντέλων πολλαπλής παλινδρόμησης είναι η πολυσυγγραμμικότητα (*multicollinearity*). Πρόκειται για το ζήτημα που προκύπτει όταν ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ δύο ανεξάρτητων μεταβλητών είναι υψηλός. Σε μια τέτοια περίπτωση, το μοντέλο δεν είναι αποτελεσματικό, οι συντελεστές είναι μεροληπτικοί (*biased*) και η ερμηνεία της επίδρασης μιας ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη μεταβλητή δεν είναι σαφής, δεδομένου ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή στο μοντέλο μπορεί να ερμηνεύει άλλες επιδράσεις από αυτές που αναμένονται. Για να ξεπεραστεί αυτό το πιθανό πρόβλημα είναι απαραίτητο να γίνει έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας. Αυτός ο έλεγχος συνήθως γίνεται είτε με τον υπολογισμό συντελεστών συσχέτισης όλων των πιθανών συνδυασμών των ανεξάρτητων μεταβλητών ανά δύο είτε με βοηθητική παλινδρόμηση κατά την οποία κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή του μοντέλου παλινδρομείται ως προς τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές (Καλογήρου, 2016).

Στα πλεονεκτήματα της ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης εντάσσονται η χρήση των στατιστικών μέτρων καλής προσαρμογής ("*goodness of fit statistics*") τα οποία παρέχουν αξιοπιστία στην εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, η πληθώρα των διαθέσιμων λογισμικών και στατιστικών πακέτων όπου χρησιμοποιούν ανάλυση παλινδρόμησης (*SPSS, SAS, R* κ.α.) καθώς και ότι η ανάλυση πολλαπλής

παλινδρόμησης αποτελεί την πιο ευρέως γνωστή και διαδεδομένη μέθοδο βαθμονόμησης των αυτοματοποιημένων μοντέλων εκτίμησης ακινήτων. Από την άλλη πλευρά, η μέθοδος της πολλαπλής παλινδρόμησης απαιτεί ικανοποιητικό και εφαρμοσμένο επίπεδο γνώσεων στατιστικής ανάλυσης, μεθόδων και επεξεργασίας των δεδομένων, ενώ οι αλληλεπιδράσεις και μη γραμμικές τάσεις της αγοράς ακινήτων είναι δύσκολο να μοντελοποιηθούν με τη χρήση της *MRA* χωρίς να μετασχηματιστούν τα δεδομένα.

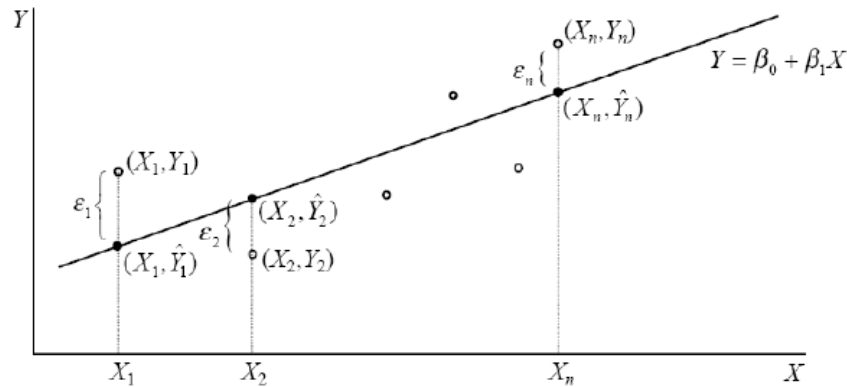
➤ Ανάλυση Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης

Η ανάλυση παλινδρόμησης χρησιμοποιείται για την περιγραφή των ειδικών σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών, τη διακρίβωση θεωρητικών υποθέσεων, την πρόβλεψη από λήψεις πειραματικών δεδομένων και τη δημιουργία και επαλήθευση εξισώσεων πολλαπλής παλινδρόμησης (McCluskey et al, 2013).

Η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (*Multiple Linear Regression*) είναι επέκταση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Η μέθοδος πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (βλέπε εικόνα 5.3) υποθέτει ότι υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ μίας τυχαίας μεταβλητής και ενός συνόλου m (όπου $m = 1,2,3,\dots,n$) μη τυχαίων μεταβλητών και η σχέση μεταξύ τους μπορεί να εκφραστεί από το ακόλουθο μοντέλο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (Heyong & Ming, 2013):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m + \varepsilon \quad (5.2)$$

Σύμφωνα με τη σχέση 5.2, το Y αντιπροσωπεύει την εξαρτημένη μεταβλητή και οι X_j (όπου $j = 1,2,3,\dots,m$) είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι συντελεστές $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$ καλούνται μερικοί συντελεστές παλινδρόμησης – συσχέτισης (partial correlation coefficients). Ο μερικός συντελεστής β_1 εκφράζει το μέγεθος μεταβολής της Y , όταν μεταβάλλεται η μεταβλητή X_1 κατά μία μονάδα, ενώ παράλληλα οι υπόλοιπες μεταβλητές X_j διατηρούνται σταθερές στην τιμή του μέσου όρου τους. Παρόμοια, ο συντελεστής β_2 εκφράζει το βαθμό μεταβολής της Y , όταν μεταβάλλεται μόνο η X_2 κ.ο.κ. Οι συντελεστές της πολλαπλής παλινδρόμησης καλούνται μερικοί, επειδή εκφράζουν μέρος μόνο της εξαρτημένης σχέσης της Y με τις μεταβλητές X_i . Η παράμετρος β_0 είναι η τιμή της Y , όταν όλες οι μεταβλητές X_j είναι μηδενικές. Τέλος, η παράμετρος ε αντιπροσωπεύει το τυχαίο σφάλμα.



Εικόνα 5.3: Γραφική απεικόνιση των δεδομένων της ευθείας παλινδρόμησης και των σφαλμάτων (Πηγή: Χαλικιάς κ.α., 2015)

Προϋποθέσεις-παραδοχές για την εφαρμογή του Πολλαπλού Γραμμικού Μοντέλου

Η γενική υπόθεση-παραδοχή που κάνουμε για ένα μοντέλο παλινδρόμησης (γραμμικό ή όχι), είναι ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές X_j μετρούνται χωρίς σφάλμα και ότι η εξαρτημένη μεταβλητή Y , για κάθε επίπεδο της X , είναι τυχαία μεταβλητή με πεπερασμένη μέση τιμή και διασπορά (Χαλικιάς κ.α., 2015). Επιπλέον, οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης είναι κατά κύριο λόγο ποσοτικές μεταβλητές. Ποιοτικές μεταβλητές, στην ονομαστική ή την ιεραρχική κλίμακα, γενικά δεν χρησιμοποιούνται. Ορισμένες φορές όμως είναι σημαντικό να περιληφθούν και ποιοτικές μεταβλητές στο μοντέλο. Για παράδειγμα, μπορεί να θεωρούμε ότι η ύπαρξη για παράδειγμα ανελκυστήρα³ είναι πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την αξία των κατοικιών, ιδιαίτερα σε πολυώροφα κτίρια. Η μεταβλητή αυτή λαμβάνει τις τιμές «ναι» και «όχι» είναι δηλαδή δυαδική. Αν αντιστοιχίσουμε την τιμή 1 στο «ΝΑΙ» και την τιμή 0 στο «ΟΧΙ», μπορεί να περιλάβουμε τη μεταβλητή αυτή στην ανάλυση ως ψευδομεταβλητή (Ηλιοπούλου, 2015). Στη συνέχεια για το πολλαπλό γραμμικό μοντέλο γίνονται επιπλέον τις ακόλουθες υποθέσεις-παραδοχές, οι οποίες είναι (Χαλικιάς κ.α., 2015):

➤ Υπόθεση 1: Γραμμικότητα (Linearity)

Γίνεται η υπόθεση ότι οι μέσες τιμές της Y_i (όπου $i = 1, 2, 3, \dots, n$) για τα διάφορα επίπεδα της X_j (όπου $j = 1, 2, 3, \dots, m$), είναι γραμμικές συναρτήσεις της X (ότι βρίσκονται δηλαδή σε ευθεία γραμμή). Στο γραμμικό μοντέλο τυχαίες μεταβλητές θεωρούνται η Y και το τυχαίο σφάλμα ε . Ένας πρώτος έλεγχος της γραμμικότητας

³ Αντίστοιχο παράδειγμα είναι η θέση στάθμευσης, όπου είναι μια ποιοτική μεταβλητή που μπορεί να επηρεάσει την αξία του ακινήτου, ιδιαίτερα αν βρίσκεται σε πυκνοδομημένη αστική περιοχή.

μπορεί να γίνει γραφικά με το διάγραμμα διασποράς. Είναι όμως δυνατόν, ιδίως όταν η κλίση της ευθείας παλινδρόμησης που προσεγγίζει τα δεδομένα είναι μεγάλη, να δίνεται η εντύπωση ότι τα σημεία (X_i , Y_i) είναι κοντά στην ευθεία παλινδρόμησης ενώ στην πραγματικότητα να μην είναι, για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται τα διαγράμματα υπολοίπων (*residual plots*). Η καταλληλότητα ή όχι του γραμμικού μοντέλου ελέγχεται και με το ποσοστό της μεταβλητότητας του Y που εξηγείται από την παλινδρόμηση, δηλαδή, με το συντελεστή προσδιορισμού R^2 (όπου $0 \leq R^2 \leq 1$). Μεγάλες τιμές του R^2 αποτελούν ένδειξη καλής προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα του δείγματος. Αντίθετα, τιμές του R^2 κοντά στο 0 αποτελούν ένδειξη κακής προσαρμογής.

➤ Υπόθεση 2: Ομοσκεδαστικότητα – Σταθερότητα Διασποράς (*Homoscedasticity – Variance Stability*)

Γίνεται η υπόθεση ότι η διασπορά των Y_i είναι ίδια για κάθε συνδυασμούς X_1, X_2, \dots, X_m . Αν παραβιαστεί η συγκεκριμένη υπόθεση θα έχουμε ετεροσκεδαστικότητα των παρατηρήσεων (διαφορετική διασπορά). Ένας πρώτος έλεγχος της σταθερότητας ή μη της διασποράς της Y (ή της ε) για τα διάφορα επίπεδα τα διάφορα επίπεδα της X_j (όπου $j = 1, 2, 3, \dots, m$) μπορεί να γίνει με το διάγραμμα διασποράς και τα διαγράμματα υπολοίπων. Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι αν από τα διαγράμματα υπολοίπων δεν παρατηρούνται σταθερές διασπορές θα πρέπει οι παρατηρήσεις να χωριστούν σε δύο ή περισσότερες ομάδες και να ελεγχθεί στατιστικά αν οι ομάδες έχουν σημαντική διαφορά στις διασπορές ή όχι.

➤ Υπόθεση 3: Ανεξαρτησία (*Independence*)

Γίνεται η υπόθεση ότι οι τιμές των Y_i που αντιστοιχούν στα διάφορα επίπεδα της X (X_1, X_2, \dots, X_m) είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Η υπόθεση αυτή συχνά αναφέρεται σε δεδομένα που έχουν συλλεχθεί κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου. Για παράδειγμα, σε οικονομικά δεδομένα, οι τιμές για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο είναι συχνά συσχετισμένες με τις τιμές της προηγούμενης χρονικής περιόδου.

➤ Υπόθεση 4: Κανονικότητα (*Normality*)

Γίνεται η υπόθεση ότι για κάθε συνδυασμό X_1, X_2, \dots, X_m η μεταβλητή Y κατανέμεται κανονικά. Η κανονικότητα μπορεί να ελεγχθεί με διάφορους τρόπους όπως:

- Με ιστόγραμμα
- Με φυλλογράφημα (*stem and leaf plot*)

- Με θηκόγραμμα (*box plot*)
- Με διάγραμμα πιθανοτήτων (*normal probability plot*)
- Με στατιστικούς ελέγχους καλής προσαρμογής (*goodness-of-fit test*) όπως *Kolmogorov – Smirnov test* ή *X² test*

Πέραν των παραπάνω υποθέσεων – παραδοχών, είναι χρήσιμο να πραγματοποιείται ο έλεγχος για την ύπαρξη ή μη ακραίων παρατηρήσεων (*outliers*). Οι ακραίες παρατηρήσεις μπορούν να ανιχνευθούν αποτελεσματικά με το θηκόγραμμα των παρατηρήσεων ή και με το διάγραμμα υπολοίπων. Αν διαπιστωθεί ακραία παρατήρηση, πρέπει πρώτα να ερευνηθεί αν οφείλεται σε λανθασμένη παρατήρηση ή πιθανόν σε απότομη στιγμιαία διαταραχή του συστήματος που παρατηρούμε. Αν αυτό συμβαίνει, πρέπει να παραληφθεί από το δείγμα. Η γενική αρχή που πρέπει να τηρείται είναι ότι ποτέ δεν απορρίπτουμε μια ακραία παρατήρηση αν δεν υπάρχει η βεβαιότητα ότι πρόκειται για λάθος ή απότομη στιγμιαία διαταραχή.

Με βάση τις παραπάνω υποθέσεις και τη σχέση 5.2 για την τυχαία μεταβλητή Y και για το τυχαίο σφάλμα ε , όπου $\varepsilon = Y - (\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m)$ (δηλαδή για τα σφάλματα - residuals) γίνεται η παραδοχή ότι:

1. Τα σφάλματα ακολουθούν κανονική κατανομή με μηδενική μέση τιμή και άγνωστη διακύμανση δηλαδή $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$.
2. Οι τιμές του τυχαίου σφάλματος που αντιστοιχούν στα διάφορα επίπεδα της X είναι μεταξύ τους ανεξάρτητες.

Ο έλεγχος της εγκυρότητας του μοντέλου γίνεται με τη χρήση των σφαλμάτων - υπολοίπων (*Residuals*). Τα σφάλματα χρησιμοποιούνται επίσης, για την ανίχνευση παρατηρήσεων που συμπεριφέρονται αντιφατικά με όλο το μοντέλο. Πολύ υψηλά σφάλματα μπορεί να υποδεικνύουν μια ασυνήθιστα υψηλή παρατήρηση ή απλά μια κοινή εφαρμογή. Από την άλλη, μια παρατήρηση μπορεί να αξίζει να ληφθεί υπόψη ακόμα και αν το σφάλμα της είναι μικρό, επειδή καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ευθεία παλινδρόμησης (Χαλικιάς κ.α., 2015).

➤ Διαγνωστικά κριτήρια της εγκυρότητας της πολλαπλής παλινδρόμησης

Προτού περιγραφεί το μοντέλο της πολλαπλής παλινδρόμησης, προηγείται πάντοτε η εξέταση της φύσης των μεταβλητών που συμμετέχουν με διάφορα κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά ελέγχουν ορισμένες βασικές προϋποθέσεις που πρέπει να τηρούν τα στοιχεία των μεταβλητών για να διασφαλιστεί έτσι η εγκυρότητα της εξίσωσης της

παλινδρόμησης. Τα κυριότερα διαγνωστικά κριτήρια της πολλαπλής παλινδρόμησης είναι τα ακόλουθα (Πετρίδης, 2015):

- 1) Εξέταση των υπολειμμάτων ως προς την κανονικότητα και την ομοιογένεια της διασποράς τους. Η διασπορά εξετάζεται με γραφικές απεικονίσεις των υπολειμμάτων στον άξονα των Y και τις ανεξάρτητες μεταβλητές, καθώς και τις προσαρμοσμένες τιμές στον άξονα των X . Η εγκυρότητα της γραμμικής σχέσης της παλινδρόμησης με τη βοήθεια των υπολειμμάτων βασίζεται στην εκπλήρωση δύο προϋποθέσεων: α) τα υπολείμματα να ακολουθούν κανονική κατανομή η οποία διαπιστώνεται με τη χρήση ενός από τους ελέγχους *Kolmogorov – Smirnov*, *Shapiro – Wilk* κ.α. ή γραφικών ελέγχων της κανονικότητας και β) τα υπολείμματα να μην εκδηλώνουν τάση μεταβολής ως αποτέλεσμα της δράσης των μεταβλητών X και Y .
- 2) Εξέταση των τυποποιημένων υπολειμμάτων (*standardized residuals*). Τα υπολείμματα, όταν διαιρεθούν με την τυπική απόκλισή τους, μετατρέπονται σε τυποποιημένα και τα οποία έχουν μέσο όρο μηδέν και διακύμανση ίση με 1.
- 3) Εξέταση των συντελεστών μόχλευσης ή επιρροής (*leverage coefficients*) των τιμών της ανεξάρτητης μεταβλητής. Οι συντελεστές μόχλευσης παίρνουν τιμές από 0 μέχρι 1 και αποτελούν δείκτες της επιρροής των τιμών X_i της μεταβλητής X στον τρόπο προσαρμογής της ευθείας παλινδρόμησης.
- 4) Έλεγχος της σημαντικότητας επιρροής των ακραίων τιμών.
- 5) Έλεγχος της απόστασης του *Cook* (1977). Ο δείκτης αυτός ανιχνεύει ταυτόχρονα παρατηρήσεις με ασυνήθιστες τιμές X_i και ασυνήθιστες τιμές Y_i .
- 6) Έλεγχος της αυτοσυσχέτισης των υπολειμμάτων. Πραγματοποιείται η ανίχνευση, δηλαδή, της συσχέτισης μεταξύ νέων και προηγούμενων τιμών η οποία οδηγεί σε συσχετισμένα σφάλματα. Θετική αυτοσυσχέτιση εμφανίζεται όταν διαμορφώνεται στο διάγραμμα ομάδα υπολειμμάτων με θετικό πρόσημο και αρνητική όταν διαπιστώνονται ταχείες αλλαγές στο πρόσημο διαδοχικών υπολειμμάτων.
- 7) Εξέταση της πολυσυγγραμμικότητας (*multicollinearity*) μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Η ανίχνευση της έντασης της πολυσυγγραμμικότητας πραγματοποιείται, παλινδρομώντας κάθε μεταβλητή X_i που είναι εκτός εξίσωσης (ως Y) με όλες εκείνες που έχουν ήδη εισαχθεί στο μοντέλο.
- 8) Εξέταση του συντελεστή διογκωμένης διακύμανσης της παλινδρόμησης *VIF* (*Variance Inflation Factor*) για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή. Ο συντελεστής

διόγκωσης προκύπτει παλινδρομώντας κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή με τις ήδη ενταχθείσες.

- 9) Εξέταση του συντελεστή μεταβλητότητας κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής. Όταν μία μεταβλητή έχει χαμηλό συντελεστή μεταβλητότητας (το πηλίκο της τυπικής της απόκλισης δια του μέσου όρου), τότε αυτή παρουσιάζεται στην εξίσωση σχεδόν σταθερή.

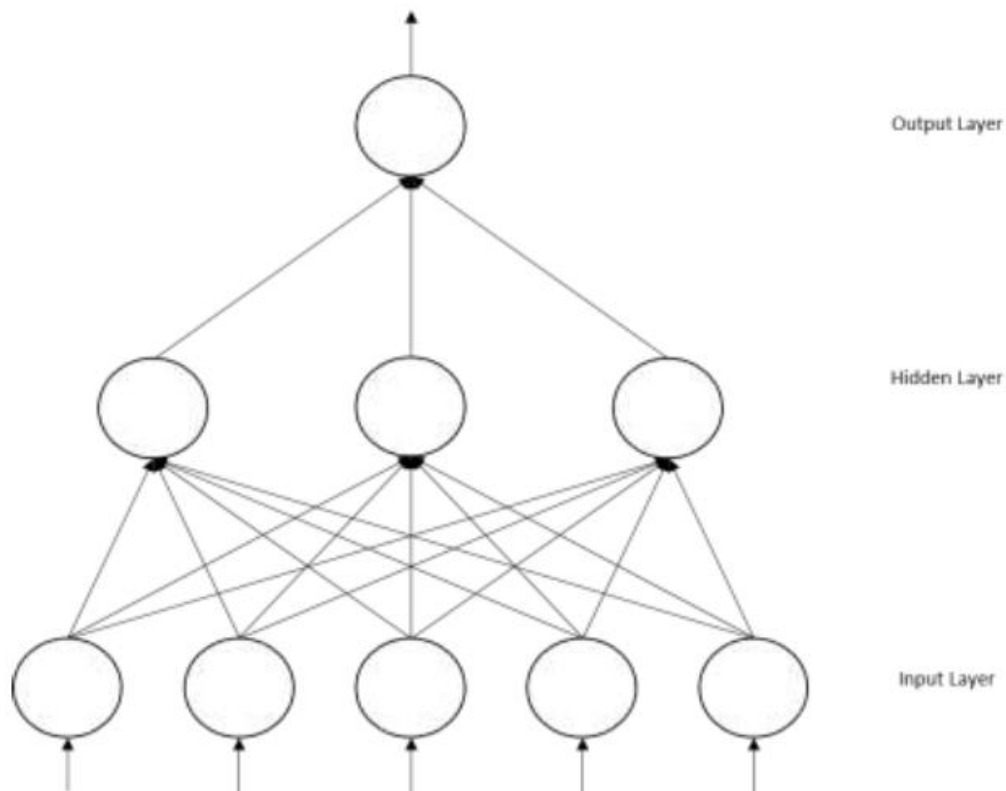
Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι η υπολογιστική διαδικασία της ανάλυσης της πολλαπλής παλινδρόμησης και συσχέτισης είναι ιδιαίτερα κοπιαστική και στην πράξη εφικτή μόνο με τη χρήση στατιστικών προγραμμάτων (π.χ. *SPSS*, *SAS* κ.α.).

5.4.2 Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα

Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα περιγράφονται ως ένα σύστημα υπολογιστή του οποίου οι μικροεπεξεργαστές συνδέονται παράλληλα, σχηματίζοντας στρώματα (επίπεδα *layers*) και πραγματοποιώντας πολλαπλές συνδέσεις, μιμούνται και λειτουργούν όπως το νευρικό δίκτυο στον εγκέφαλο. Επίσης, αρκετοί ειδικοί θεωρούν ότι το *ANN* (*Artificial Neural Network*) περιγράφεται ως αλληλεπίδραση μεταξύ των στοιχείων επεξεργασίας σε ένα δίκτυο που τελικά αντιπροσωπεύει την παγκόσμια συμπεριφορά του δικτύου ερμηνεύοντας τη σχέση μεταξύ των παραμέτρων των στοιχείων και των στοιχείων επεξεργασίας (Chan & Abidoeye, 2019).

Η τεχνική ανάπτυξης μοντέλου *ANN* εξετάστηκε για πρώτη φορά από τους McCulloch και Pitts (1943) με σκοπό την επεξεργασία αριθμητικών λειτουργιών λογικής (Chan & Abidoeye, 2019). Σήμερα, τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (*ANNs*) είναι οι πιο δημοφιλείς προσεγγίσεις στη μηχανική μάθηση μετά από τους γενετικούς αλγορίθμους. Η έννοια του τεχνητού νευρικού δικτύου προέρχεται από τις βιολογικές επιστήμες και τις λειτουργίες του ανθρώπινου εγκεφάλου. Ο πυρήνας του τεχνητού νευρικού δικτύου αποτελείται από πολυάριθμους και απλούς διασυνδεδεμένους επεξεργαστές που ονομάζονται νευρώνες και σχετίζονται με τους βιολογικούς νευρώνες στον εγκέφαλο (Glumac & Des Rosiers, 2018). Το μοντέλο *ANN* λειτουργεί σαν τον ανθρώπινο εγκέφαλο μιμούμενος τους νευρώνες του ανθρώπινου εγκεφάλου κατά την επεξεργασία μιας πληροφορίας. Οι νευρώνες διασυνδέονται και οι πληροφορίες μεταφέρονται μέσω των συνδέσεων σε μια δομή δεδομένων που αντιπροσωπεύει έναν κατάλογο (π.χ. *dentries* και *axons*). Η αρχιτεκτονική δικτύου του μοντέλου *ANN* διαχωρίζεται σε τρία επίπεδα, εμπεριέχοντας το επίπεδο εισόδου, το ενδιάμεσο επίπεδο και μη ορατό και το

επίπεδο εξόδου (βλέπε εικόνα 5.4). Τα επεξεργασμένα δεδομένα τροφοδοτούνται στο μοντέλο στο επίπεδο εισόδου, ενώ υλοποιούνται οι μαθηματικοί υπολογισμοί που περιλαμβάνουν το σταθμισμένο άθροισμα και μετασχηματισμό στο ενδιάμεσο επίπεδο και το προβλέψιμο αποτέλεσμα δημιουργείται και εμφανίζεται στο επίπεδο εξόδου (Chan & Abidoye, 2019).



Εικόνα 5.4: Η αρχιτεκτονική ενός μοντέλου ANN με τα αντίστοιχα επίπεδα (Πηγή: Chan & Abidoye, 2019)

Η μέθοδος τεχνητών νευρωνικών δικτύων, εφαρμόζεται σε διάφορους τομείς ερευνών λόγω της ικανότητάς της να χειρίζεται πολύπλοκες καταστάσεις πραγματικότητας. Η τεχνική ANN έχει αποδείξει ότι διαθέτει ικανότητες γενίκευσης και θεωρείται ως προς ένα βαθμό εύχρηστη αναφορικά με το τρόπο λειτουργίας της. Σε γενικό επίπεδο, υπάρχει μια μη γραμμική σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών και των αξιών των ακινήτων όπου οι περισσότερες μέθοδοι εκτίμησης ακινήτων δεν έχουν τη δυνατότητα να το χειριστούν. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους εκτίμησης η τεχνική ANN,

η οποία μπορεί να το χειριστεί και να παράγει ακριβείς και αξιόπιστες εκτιμήσεις. Επιπλέον, η τεχνική τεχνητών νευρικών δικτύων θεωρείται αντικειμενική καθώς απαιτεί λιγότερη ανθρώπινη παρέμβαση στην εφαρμογή της και κατ' αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η ακρίβεια της εκτίμησης. Επιπρόσθετα, η τεχνική ANN έχει σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση των ελλείψεων των άλλων μεθόδων εκτίμησης. Από την άλλη πλευρά, η τεχνική ANN απαιτεί την ύπαρξη μεγάλου πλήθους δεδομένων συναλλαγών και αγοραπωλησιών επί των ακινήτων για να υλοποιηθεί, σε αντίθεση με άλλες παραδοσιακές μεθόδους που μπορούν να εφαρμοστούν με τουλάχιστον δύο συγκρίσιμα στοιχεία (συγκριτική μέθοδος). Για το λόγω αυτό, το ANN χαρακτηρίζεται ως μοντέλο «μαύρο κουτί» (*black box*) λόγω της αδυναμίας κατανόησης του τι συμβαίνει στην εσωτερική δομή του μοντέλου (Chan & Abidoeye, 2019).

Στην εκτίμηση των ακινήτων, οι μεθοδολογίες τεχνητού νευρωνικού δικτύου εφαρμόζονται με διάφορους τρόπους και φέρνουν νέα διάσταση στο τρόπο εκτίμησης των ακινήτων. Επιπλέον, οι μεθοδολογίες ενός ANN χρησιμοποιούνται επίσης για διαφορετικά αντικείμενα εκτίμησης (Glumac & Des Rosiers, 2018).

Βαθμονόμηση μοντέλου με τη χρήση ANN

Το ANN αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα συστήματα για τη βαθμονόμηση μοντέλων εκτίμησης ακινήτων. Τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να βαθμονομήσουν μοντέλα που αποτελούνται από γραμμικούς και μη γραμμικούς όρους ταυτόχρονα. Ο χρήστης εισάγει κάθε μεταβλητή με καθορισμένα βάρη (συντελεστές). Το λογισμικό εμφανίζει τα δεδομένα χρησιμοποιώντας έναν αλγόριθμο σε ένα μη ορατό επίπεδο όπου τα βάρη ρυθμίζονται (βαθμονομούνται) κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μειωθεί το τετραγωνικό σφάλμα. Αυτή είναι μια επαναληπτική διαδικασία παρόμοια με αυτή που γίνεται στην υβριδική (μη γραμμική) παλινδρόμηση. Το τελικό επίπεδο του ANN οδηγεί σε μια ενιαία εκτίμηση της αξίας με τον ακριβή αλγόριθμο να παραμένει μη ορατός (IAAO, 2018).

Τα ANNs εμφανίζουν αρκετά πλεονεκτήματα καθώς είναι ευέλικτα και σχετικά κατανοητά στο να δομηθούν. Επίσης, έχουν τη δυνατότητα να λογαριάσουν τη μη γραμμικότητα στα δεδομένα και μπορούν να αναγνωρίσουν και να «ταιριάσουν» περίπλοκα, ασαφή ή ελλιπή πρότυπα στα δεδομένα. Οι σύγχρονες μελέτες αναφέρουν ότι η ακρίβεια των νευρωνικών δικτύων είναι συγκρίσιμη με τις προσεγγίσεις των πιθανοτήτων όσον αφορά την προβλεπτική ισχύ (Glumac & Des Rosiers, 2018).

Από την άλλη πλευρά, τα νευρωνικά δίκτυα εμφανίζουν και ορισμένες αδυναμίες στην εφαρμογή τους. Το κυριότερο μειονέκτημα έγκειται στο μη ορατό επίπεδο του *ANN* όπου είναι δύσκολο έως αδύνατο ο χρήστης να κατανοήσει και να ερμηνεύσει, στο συγκεκριμένο στάδιο, τον αλγόριθμο που παράγεται για την εκτίμηση ακινήτων. Επιπρόσθετα, στη συγκεκριμένη τεχνική δεν γίνεται η χρήση των στατιστικών καλής προσαρμογής όπου θα μας έδειχναν πόσο ακριβές και αξιόπιστο είναι το μοντέλο – αλγόριθμος που παράγεται. Ενώ, τέλος η έλλειψη μιας καθορισμένης δομής μοντέλου στο στάδιο της παραγωγής (επίπεδο εξόδου) καθιστά δυσκολότερη την επεξήγηση της αξίας (IAAO, 2018) (Glumac & Des Rosiers, 2018).

6. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΑΞΙΩΝ

6.1 Περιοχή μελέτης

➤ Γεωγραφική και διοικητική ένταξη

Ως περιοχή μελέτης της παρούσας διπλωματικής ορίζεται ο δήμος Γαλατσίου (βλέπε χάρτη 1). Ο δήμος Γαλατσίου ο οποίος χαρακτηρίζεται ως αστικός δήμος, διοικητικά, με βάση την διοικητική διαίρεση που επέφερε ο νόμος Καλλικράτη – νόμος 3852/2010 (ΦΕΚ 187Α΄/7-6-2010), εντάσσεται στην Περιφερειακή Ενότητα Κεντρικού Τομέα Αθηνών της Περιφέρειας Αττικής. Στη πραγματικότητα, η πόλη του Γαλατσίου εκτείνεται στο σύνολο της γεωγραφικής έκτασης του Δήμου που ανέρχεται σε 4,03 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Το Γαλάτσι από το 1963 είναι Δήμος του πολεοδομικού συγκροτήματος της Αθήνας. Γεωγραφικά ανήκει στα βόρεια προάστια αν και με την συνεχόμενη επέκταση της Αθήνας, το Γαλάτσι βρίσκεται πλέον στο κέντρο της πόλης και συνορεύει στο νότιο και δυτικό τμήμα με το Δήμο Αθηναίων (Κυψέλη, Κάτω και Άνω Πατήσια), στο βόρειο και βορειοδυτικό με το Δήμο Νέας Ιωνίας (περιοχή Περισσού) και βόρειο-ανατολικά με το Δήμο Φιλοθέης – Ψυχικού («Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Γαλατσίου 2014 -2019», 2015).



Χάρτης 1: Γεωγραφική και διοικητική ένταξη περιοχής μελέτης

Το Γαλάτσι (βλέπε χάρτη 2) είναι από τις περιοχές της πρωτεύουσας με το μεγαλύτερο ποσοστό πρασίνου, αλλά και μια από τις πιο πυκνοκατοικημένες ταυτόχρονα. Το ποσοστό πρασίνου οφείλεται κυρίως στην έκταση του Άλσους Βεΐκου. Ο δήμος Γαλατσίου έχει μόνιμο πληθυσμό 59.345 κατοίκους και πραγματικό πληθυσμό 57.563 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2011 (ΕΛ.ΣΤΑΤ) ενώ από το 2001 παρατηρείται μείωση του πληθυσμού της περιοχής σε ποσοστό 6,42% (4.071 κάτοικοι). Η πόλη εκτείνεται σε έκταση 4.194 στρέμματα και αποτελείται από 7 Πολεοδομικές Ενότητες σύμφωνα με το ισχύον Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο. Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι στον δήμο έχει εξαντληθεί ο συντελεστής δόμησης σε όλες σχεδόν τις Πολεοδομικές Ενότητες και δεν προβλέπεται η εκ νέου επέκταση του σχεδίου πόλης.



Χάρτης 2: Αεροφωτογραφία - περιοχή μελέτης

➤ **Πολεοδομική Οργάνωση Δήμου Γαλατσίου – Υφιστάμενη κατάσταση**

Η κύρια χρήση που αναπτύσσεται στο Δήμο Γαλατσίου είναι η κατοικία (βλέπε εικόνα 1). Το ανάγλυφο του εδάφους στη δυτική πλευρά του Δήμου κυρίως παρουσιάζει έντονες κλίσεις και απότομες καμπυλότητες. Το σύνολο της περιοχής είναι πυκνοδομημένο με σχετικά υψηλό συντελεστή δόμησης (κυμαίνεται από 1,8 έως 2,6), ο οποίος έχει ήδη εξαντληθεί στις περισσότερες περιπτώσεις. Παράλληλα οι ρυμοτομημένοι δρόμοι είναι στενοί, δημιουργώντας μια ασφυκτική αίσθηση δομημένου περιβάλλοντος. Οι ανοιχτοί και πράσινοι χώροι (στην πλειονότητά τους πρώην λατομικοί χώροι) παρουσιάζουν μια «ακανόνιστη» εικόνα μεταξύ «πλήρους» και «κενού» (Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας, 2014).

Ο αστικός ιστός στο νοτιότερο τμήμα προς την λεωφόρο Γαλατσίου χαρακτηρίζεται ως επί το πλείστον από συνεχές σύστημα δόμησης. Συχνά παρατηρείται ταύτιση οικοδομικής και ρυμοτομικής γραμμής σε στενούς και περικλειστούς κυρίως οδούς, στοιχεία που τονίζουν την ουσιαστική έλλειψη πράσινων, ελεύθερων χώρων και φυτεύσεων. Ακόμα και στις περιπτώσεις που υπάρχει προκήπιο ή πρασιά μεταξύ της ρυμοτομικής και οικοδομικής γραμμής, η στενότητα των δρόμων και η έντονη κλίση που επικρατεί δεν καλυτερεύουν τη κατάσταση. Επιπλέον, οι κεντρικοί δρόμοι ακολουθούν τις φυσικές κλίσεις του εδάφους (βλέπε εικόνα 6.2), ενώ οι δρόμοι των γειτονιών ανατολικά και νότια (περιοχή Ακτημόνων και Πανόραμα) της περιοχής μελέτης ακολουθούν έντονη κλίση που συχνά καταλήγει σε αδιέξοδα ή διαμορφώσεις με σκαλοπάτια (βλέπε εικόνα 6.2).



Εικόνα 6.1: Αριστερά: άποψη στο «Καμίνι» από Δερβενακίων, δεξιά: περιοχή «Λαμπρινή»

Ο δήμος οργανώνεται με ένα δίκτυο κεντρικών οδών και λεωφόρων, πάνω από τους οποίους αναπτύσσονται υπερτοπικά και τοπικά κέντρα (κυρίως εμπορικών χρήσεων). Σε υπερτοπικό επίπεδο, η παρουσία της λεωφόρου Βεΐκου, αποτελεί τη σύνδεση της

περιοχής με το βόρειο τομέα του Λεκανοπεδίου και χαρακτηρίζεται ως λεωφόρος υπερτοπικής σημασίας που συνδέει το κέντρο της πόλης (μέσω του δήμου Γαλατσίου) με περιοχές στην ευρύτερη ζώνη του λεκανοπεδίου. Επίσης, η λεωφόρος Γαλατσίου, αποτελεί ένα βασικό οδικό άξονα, που συνδέει τις δυτικές συνοικίες (Νέα Χαλκηδόνα, Άγιοι Ανάργυροι κ.λπ.) με τα βόρεια προάστια (Ψυχικό) και τις γειτονιές της Αθήνας (Κυψέλη, Τουρκοβούνια, Αμπελόκηποι). Η λεωφόρος Γαλατσίου επίσης μαζί με την προέκτασή της την λεωφόρο Πρωτοπαπαδάκη, λειτουργεί και ως παρακαμπτήριος του κέντρου στις μετακινήσεις μεταξύ βορείων και δυτικών προαστίων. Σε γενικό επίπεδο, είναι εμφανής η σημασία που έχουν οι λεωφόροι Γαλατσίου και Βεΐκου, που αναλαμβάνουν μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο υπερτοπικής σημασίας.



Εικόνα 6.2: Αριστερά: περιοχή «Μενιδιάτικα» - Τουρκοβούνια, δεξιά: περιοχή «Καραγιαννείκα»

Όπως εμφανίζεται και στο εγκεκριμένο Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο του δήμου, οι χρήσεις με χαρακτήρα κέντρου πόλης αναπτύσσονται από τη συμβολή των κεντρικών οδών του Δήμου (λεωφόροι Γαλατσίου και Βεΐκου) και εκτείνονται σε όλο το μήκος της λεωφόρου Βεΐκου. Σημαντικό ρόλο, επίσης, δευτερεύουσας σημασίας όμως, έχουν και οι οδοί Καραϊσκάκη, Παπαφλέσσα, Τραλλέων, Αγίας Λαύρας, Ωρωπού, Ναρκίσσου, όπου αναπτύσσονται οι χρήσεις επιπέδου γειτονιάς. Επιπλέον, μικρές βιοτεχνίες είναι χωροθετημένες κυρίως στη βορειοδυτική πλευρά του δήμου που γειτνιάζει με τον Περισσό.

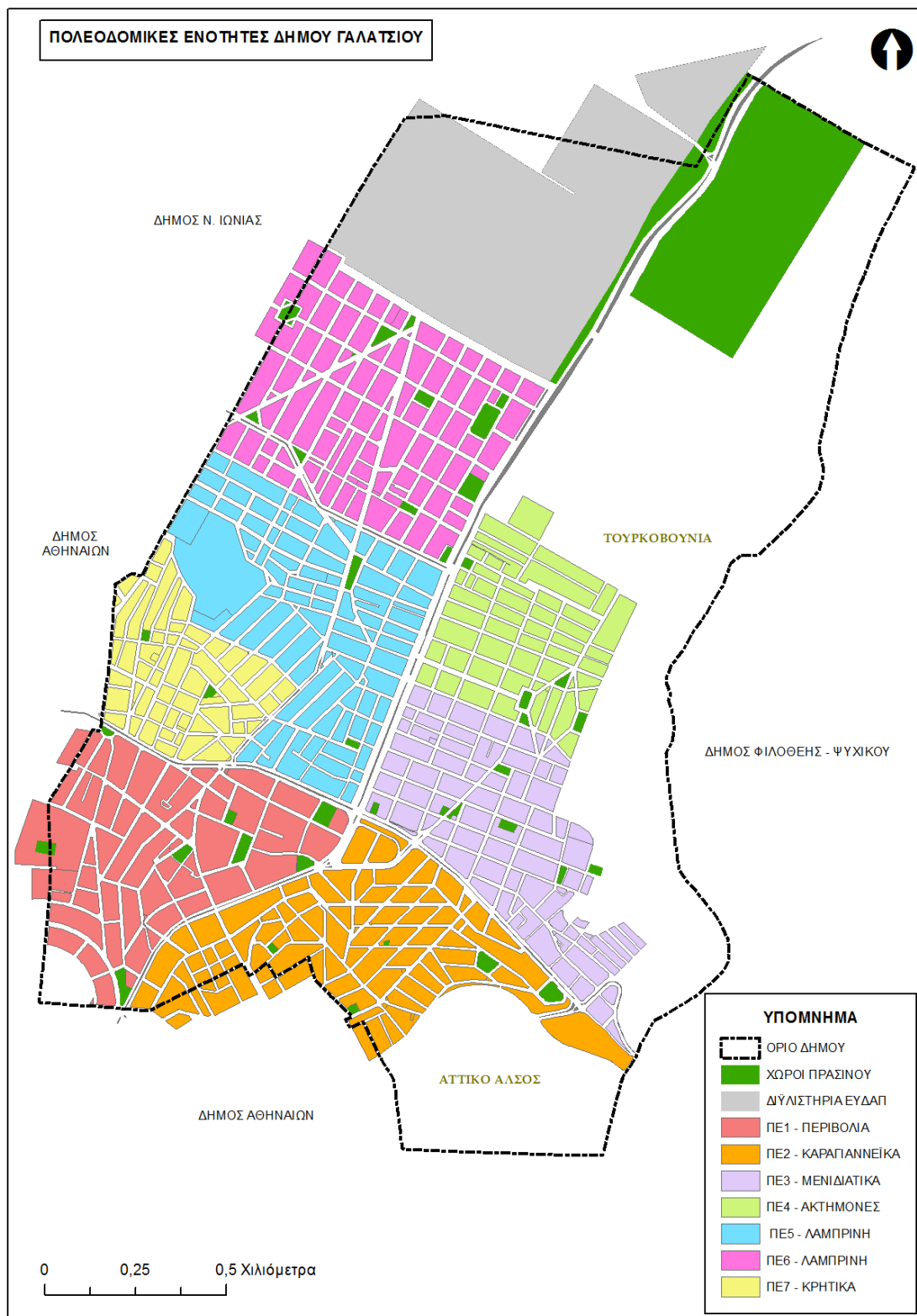
Μια από τις σημαντικότερες και μεγαλύτερη σε έκταση και πληθυσμό συνοικίες του Δήμου είναι η περιοχή της «Λαμπρινής» (βλέπε εικόνα 6.1). Στη συγκεκριμένη περιοχή όπου αναπτύσσονται κυρίως νεόδμητα πολυώροφα κτίρια οι συνθήκες είναι λίγο καλύτερες καθώς υπάρχουν διάσπαρτοι χώροι πρασίνου, που αμβλύνουν την συμπαγή αίσθηση της πόλης. Ιδιαίτερο ρόλο στη περιοχή αυτή έχει παίξει η ύπαρξη των κεντρικών εγκαταστάσεων της ΕΥΔΑΠ. Στο επίπεδο εκπαίδευσης, η κάλυψη των

αναγκών του δήμου σε σχολικά συγκροτήματα έγινε κυρίως σε βάρος της έκτασης που έμενε αδόμητη στα όρια της περιοχής μελέτης. Καθώς αυξανόταν η πυκνότητα των κατοίκων, με την ανέγερση των πολυώροφων κατοικιών, εμφανιζόταν επιτακτικά η ανάγκη για την κατασκευή νέων σχολικών μονάδων. Αξίζει να αναφερθεί ότι συνηθιζόταν η πρακτική της αποκοπής τμημάτων από την γειτνιάζουσα εκτός σχεδίου αδόμητη περιοχή των δήμων για ανέγερση σχολικών μονάδων με σκοπό την επέκταση του σχεδίου πόλης (Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας, 2014).

Τέλος, οι σημαντικότερες περιοχές υπερτοπικού χαρακτήρα στο δήμο θεωρούνται το Άλσος Βεΐκου και το Ολυμπιακό Κέντρο Γαλατσίου (βλέπε εικόνα 6.3). Το Άλσος Βεΐκου έκτασης 224 στρεμμάτων, βρίσκεται στη βορειοανατολική πλευρά του δήμου στην περιοχή των Τουρκοβουνίων. Εντός του άλσους, έχει διαμορφωθεί αθλητικό κέντρο όπου ασκούνται οργανωμένες δραστηριότητες που συγκεντρώνουν μεγάλο αριθμό επισκεπτών. Η κύρια πρόσβαση του άλσους παραμένει το ιδιωτικό μέσο μεταφοράς ενώ η πρόσβαση του ποδηλάτου στον χώρο είναι σχεδόν αδύνατη. Επιπλέον, η ευρύτερη περιοχή γύρω από το άλσος παραμένει αναξιοποίητη ενώ απουσιάζει ένας ολοκληρωμένος στρατηγικός σχεδιασμός αξιοποίησης της περιοχής, εικόνα που αντιπαραβάλλει τις προθέσεις του ΥΠΕΝ για τη δημιουργία και το χαρακτηρισμό των Τουρκοβουνίων ως Μητροπολιτικό Πάρκο, γεγονός που θα προσδώσει στην συγκεκριμένη περιοχή του δήμου χαρακτηριστικά υπερτοπικού πόλου πρασίνου και αναψυχής πολλαπλών μορφών.



Εικόνα 6.3: Αριστερά: Ολυμπιακό Κέντρο Γαλατσίου, δεξιά: Άλσος Βεΐκου



Χάρτης 3: Πολεοδομικές ενότητες δήμου Γαλατσίου (Πηγή: ΦΕΚ 797Δ'/19-9-1991, επεξεργασία στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών)

➤ **Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο – Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας**

Σύμφωνα με τις διατάξεις του ρυθμιστικού σχεδίου Αθηνών (άρθρα 8 και 9), ο δήμος Γαλατσίου εντάσσεται στη χωρική ενότητα Αθήνας – Πειραιά και ειδικότερα στη χωρική υποενότητα Κεντρικής Αθήνας περιλαμβάνοντας τους δήμους Αθηναίων, Φιλαδέλφειας – Χαλκηδόνas, Γαλατσίου, Ζωγράφου, Καισαριανής, Βύρωνα, Ηλιούπολης και Δάφνης – Υμηττού. Ουσιαστικά, η περιοχή μελέτης πρόκειται για τμήμα του Μητροπολιτικό κέντρου Αθήνας που αποτελεί το επιτελικό κέντρο της Μητροπολιτικής Περιοχής και της χώρας, με πολλαπλότητα λειτουργιών και παρουσία επιτελικών δραστηριοτήτων, κυρίως με δραστηριότητες επιτελικής διοίκησης, χρηματοπιστωτικές, γραφείων και εδρών επιχειρήσεων, εμπορίου, τουρισμού, εκπαίδευσης και πολιτισμού.

Με βάση το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο το οποίο εγκρίθηκε σύμφωνα με το ΦΕΚ 797Δ΄/19-9-1991, ο δήμος Γαλατσίου οργανώνεται σε επτά (7) πολεοδομικές ενότητες με διαφορετική πυκνότητα και μέσο συντελεστή δόμησης (βλέπε χάρτη 3). Επιπλέον, με βάση αυτό καθορίζονται οι χρήσεις της γενικής κατοικίας, του πολεοδομικού κέντρου, οι ζώνες απολύτου προστασίας του περιβάλλοντος, οι ελεύθεροι – κοινόχρηστοι χώροι, η οργάνωση και ιεράρχηση του οδικού δικτύου ενώ παρέχονται οι αντίστοιχες κατευθύνσεις για την ανάπτυξη των έργων και των δικτύων υποδομής. Επίσης, από το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο προκύπτει ότι η δυνατότητα περαιτέρω οικιστικής ανάπτυξης είναι πρακτικώς αδύνατη.

Πίνακας 6.1: Πολεοδομικές ενότητες και ΜΣΔ

Πολεοδομική Ενότητα		Έκταση Ha	Πυκνότητα κατ/Ha	Μέσος Συντελεστής Δόμησης
ΠΕ1	Περιβόλια	39,4	173	2,1
ΠΕ2	Καραγιαννέικα	31,5	225	2,1
ΠΕ3	Μενιδιάτικα	30,0	239	2,0
ΠΕ4	Ακτήμονες	25,2	277	1,9
ΠΕ5	Λαμπρινή	44,6	269	2,6
ΠΕ6	Λαμπρινή	39,5	298	1,8
ΠΕ7	Κρητικά	22,1	308	2,3

Πηγή: Τμήμα Πολεοδομίας Δήμου Γαλατσίου, 2019

➤ **Αγορά οικιστικών ακινήτων και αξίες στο δήμο Γαλατσίου**

Στο δήμο Γαλατσίου η ύπαρξη οικιστικών ακινήτων – κατοικιών υπερέχει της ύπαρξης των υπόλοιπων κατηγοριών ακινήτων. Οι νέες οικοδομές που αναπτύσσονται αφορούν κυρίως διαμερίσματα ενώ η αγορά των εμπορικών ακινήτων είναι αρκετά περιορισμένη (*commercial real estate market – commercial properties*). Από πλευράς εξέλιξης της αγοράς κατοικιών, σύμφωνα με τα στοιχεία της Τράπεζας της Ελλάδος, εταιριών *Real Estate* και μεσιτών για την περιοχή του Γαλατσίου, από το τέλος του 2017 μέχρι τις αρχές του 2019 παρατηρήθηκε τάση σταδιακής σταθεροποίησης των τιμών, μετά και από την παρατεταμένη ύφεση που εντάθηκε κυρίως τη περίοδο 2012 – 2016. Η σημαντική ανάκαμψη που παρατηρείται στη ζήτηση κυρίως, πλέον, εμπορικών ακινήτων στο δήμο Γαλατσίου έγκειται και στο γεγονός της δημιουργίας την νέας γραμμής μετρό (γραμμή 4 – Άλσος Βεΐκου - Γουδή) όπου δύο σταθμοί της εν λόγω γραμμής χωροθετούνται εντός των ορίων του δήμου (Σταθμοί Άλσος Βεΐκου και Γαλατσίου).

Σε ότι αφορά τις εμπορικές – αγοραίες αξίες για οικιστικά ακίνητα κυμαίνονται από 900 – 3.000 ευρώ/τ.μ. (η πλειονότητα είναι μεταξύ 1500 – 2000 ευρώ/τ.μ.) και μεταβάλλονται ανάλογα με την παλαιότητα, την κατάσταση και την περιοχή που βρίσκεται το ακίνητο. Υψηλές τιμές εντοπίζονται στις περιοχές Αγία Ειρήνη (Πανουργιά) Ακτήμονες και Πανόραμα καθώς συνορεύουν με πράσινους ανοικτούς χώρους, δασικές εκτάσεις και το Δήμο Φιλοθέης – Ψυχικού, ενώ οι χαμηλότερες εντοπίζονται σε περιοχές που συνορεύουν με το δήμο Αθηναίων (Κυψέλη, Πατήσια). Τα τελευταία χρόνια και ειδικότερα από την 1-1-2019, παρατηρείται αύξηση των αντικειμενικών αξιών για την περιοχή του Γαλατσίου (περίπου 5%) σε σχέση με τα προηγούμενα έτη οι οποίες πλέον διαμορφώνονται από 1000 έως 1300 ευρώ/τ.μ. ανάλογα τη ζώνη που βρίσκεται το ακίνητο, σε σύνολο επτά (7) ζωνών.

6.2 Επιλογή δείγματος και μεταβλητών του μοντέλου

Η επιλογή του δείγματος έγινε με βάση πρόσφατες εκτιμήσεις αγοραίας (εμπορικής) οικιστικών ακινήτων που διενεργήθηκαν στο Δήμο Γαλατσίου με σκοπό την αξιοποίηση των ακινήτων μέσω της πώλησης ή της διαχείρισης κόκκινων δανείων μετά από εντολή των Τραπεζών. Το δείγμα περιλαμβάνει 120 εκτιμήσεις οικιστικών ακινήτων και η επιλογή του δείγματος έγινε με απλή τυχαία δειγματοληψία. Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται ευρύτατα, ενώ αποτελεί τη βάση για συνθετότερα δειγματοληπτικά σχήματα. Στην απλή τυχαία δειγματοληψία κάθε μέλος του πληθυσμού έχει την ίδια δυνατότητα να επιλεγεί στο δείγμα με κάθε άλλο μέλος του πληθυσμού (Ηλιοπούλου, 2015). Προϋπόθεση για τη διεξαγωγή της απλής τυχαίας δειγματοληψίας είναι να υπάρχει ένας κατάλογος των στατιστικών μονάδων, ο οποίος αποτελεί το δειγματοληπτικό πλαίσιο. Οι 120 εκτιμήσεις αντιπροσωπεύουν όλη την περιοχή και όλες τις πολεοδομικές ενότητες του δήμου Γαλατσίου (βλέπε χάρτη 4). Η επιλογή των οικιστικών ακινήτων του δείγματος μεταβάλλεται με βάση συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά, θέσεως, προσανατολισμού κ.λπ.

Για την επιλογή του δείγματος, έγινε προσπάθεια, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, να καλύπτεται όλη η περιοχή και όλες οι πολεοδομικές ενότητες του Γαλατσίου, επιπλέον όλα τα υπό εξέταση ακίνητα αποτελούν οριζόντιες κατοικίες – διαμερίσματα πολυκατοικιών και όλα διαθέτουν ανελκυστήρα. Επίσης, οι εκτιμήσεις της αγοραίας αξίας των επιλεγμένων ακινήτων του δείγματος έχουν λάβει χώρα την περίοδο 2016 – 2019 και έγινε προσπάθεια επιλογής όσο το δυνατόν πιο πρόσφατων εκτιμώμενων ακινήτων με σκοπό την καλύτερη προβλεπτική ανάπτυξη του μοντέλου.

Για την δημιουργία του δείγματος επιλέχθηκαν, νέα και παλαιά ακίνητα, με μικρή και μεγάλη επιφάνεια, που βρίσκονται σε φθηνές και ακριβές περιοχές, σε ισόγεια και σε μεγαλύτερους ορόφους ώστε το δείγμα να είναι αντιπροσωπευτικό. Επίσης, όλα τα ακίνητα έχουν πρόσβαση σε κοινόχρηστο χώρο ενώ δεν φέρουν αυθαίρετες κατασκευές. Επιπρόσθετα, επειδή τα πρωταρχικά δεδομένα προέρχονται από ιδιωτικές εταιρίες εκτιμήσεων ακινήτων είναι προφανής ο περιορισμός της μη αναφοράς συγκεκριμένης διεύθυνσης κάθε ακινήτου που χρησιμοποιείται στο δείγμα, αλλά παρουσιάζεται η θέση του, χωρικά, στο ευρύτερο οικοδομικό τετράγωνο που ανήκει η κάθε ιδιοκτησία – ακίνητο.



Χάρτης 4: Χωρική κατανομή ακινήτων του δείγματος

Προσδιορισμός Χαρακτηριστικών Ακινήτου - Παραδοχές

Σύμφωνα με τα πρότυπα για την δημιουργία αυτοματοποιημένων μοντέλων και γενικά μοντέλων προσέγγισης της αξίας των οικιστικών ακινήτων, του International Association of Assessing Officers (IAAO), τα χαρακτηριστικά των ακινήτων αποτελούν τον κύριο παράγοντα και κριτήριο προσδιορισμού της αξίας των ακινήτων. Οι περισσότερες συσκευές AVMs και γενικότερα τα μοντέλα προσέγγισης αξιών χρησιμοποιούν την επιφάνεια του ακινήτου ως το σπουδαιότερο παράγοντα προσδιορισμού της αξίας του ακινήτου. Άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά του ακινήτου

είναι η ηλικία (έτος κατασκευής), η κατάσταση και η τοποθεσία. Επιπλέον, σημαντικά χαρακτηριστικά είναι η χρήση του ακινήτου, του τύπου του ακινήτου και της ποιότητας κατασκευής. Τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του ακινήτου είναι πιο αξιόπιστα και αντικειμενικά (Anglin et al, 2003). Από την άλλη πλευρά η χρήση ποιοτικών χαρακτηριστικών του ακινήτου απαιτεί πρόσθετη κατάρτιση και πείρα, διότι βασίζεται σε υποκειμενικές κρίσεις σχετικά με την ιδιοκτησία, επομένως τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ακινήτου μπορεί να είναι πιο δύσκολα προσαρμόσιμα στις προδιαγραφές του μοντέλου (Anglin et al, 2003) (McCluskey & Borst, 2017).

Ένας επιπλέον παράγοντας προσδιορισμού της αξίας των ακινήτων είναι η τοποθεσία (location). Τα γεωγραφικά συστήματα συντεταγμένων μπορούν να ενισχύσουν την ικανότητα προσδιορισμού των χωρικών επιπτώσεων και μεταβολών στην αξία των ακινήτων. Επιπλέον, η ανάλυση της θέσης σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με το είδος και το τύπο του ακινήτου, για παράδειγμα η ύπαρξη σιδηροδρομικής γραμμής πλησίον ενός οικιστικού ακινήτου μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αξία του, όμως εάν το ακίνητο είναι βιομηχανικό η ύπαρξη της σιδηροδρομικής γραμμής ενδεχομένως να επιφέρει άνοδο της αξίας του. Κατ' αυτόν τον τρόπο οι περισσότεροι φορείς και οργανισμοί που δραστηριοποιούνται στον τομέα των ακινήτων συνηγορούν στο γεγονός ότι οι οικονομικές ή εξωτερικές επιρροές (τοποθεσία) μπορεί να εξαρτώνται από τη χρήση του ακινήτου.

Στα πρότυπα του International Association of Assessing Officers (IAAO) για την δημιουργία αυτοματοποιημένων μοντέλων και γενικά μοντέλων προσέγγισης της αξίας των οικιστικών ακινήτων, αναφέρεται ότι όταν χρησιμοποιείται μοντέλο ηδονικής παλινδρόμησης για την εκτίμηση των αξιών των ακινήτων με βάση τα χαρακτηριστικά του ακινήτου τότε η ακρίβεια του μοντέλου θα εξαρτάται από το πλήθος και την ποιότητα των διαθέσιμων δεδομένων. Παράλληλα η αξία ενός ακινήτου «παλινδρομείται» βάσει ορισμένων μεταβλητών που ορίζονται από το χρήστη – εκτιμητή και αντιπροσωπεύουν κυρίως τα χαρακτηριστικά του ακινήτου (συγκεκριμένα που αφορούν το ακίνητο εξ ολοκλήρου ή που σχετίζονται με τη θέση του ή συνδυασμό και των δύο).

Για τους παραπάνω λόγους, για τη δημιουργία του παλινδρομικού μοντέλου θα χρησιμοποιηθούν οι μεταβλητές εκείνες που προσδιορίζουν κυρίως τα χαρακτηριστικά του ακινήτου και αναφέρονται εκτενέστερα στις παρακάτω ενότητες. Επιπλέον, γίνεται η ειδική παραδοχή ότι για την εκτίμηση και τον προσδιορισμό των αξιών των

οικιστικών ακινήτων οι σπουδαιότεροι παράγοντες θεωρούνται τα βασικά χαρακτηριστικά του ακινήτου (επιφάνεια, όροφος, παλαιότητα κ.α.), ενώ η θέση αν και θεωρείται κρίσιμος παράγοντας στον προσδιορισμό της αξίας ωστόσο μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην καλή προσαρμογή του μοντέλου (για τα οικιστικά ακίνητα). Από την άλλη πλευρά, η τοποθεσία και η θέση του ακινήτου είναι βασικός παράγοντας για την δημιουργία μοντέλων προσέγγισης αξιών επαγγελματικών και εμπορικών ακινήτων (commercial properties) καθώς σε μεγάλο ποσοστό η θέση προσδιορίζει των αξία του εμπορικού ακινήτου.

Επιλογή μεταβλητών του μοντέλου

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία μοντέλου για την πρόβλεψη – εκτίμηση (αυτοματοποιημένη εκτίμηση) των αξιών οικιστικών ακινήτων στη πόλη του Γαλασίου. Για κάθε ακίνητο του δείγματος, έχουν επιλεγεί τα κυριότερα χαρακτηριστικά τα οποία εμπλέκονται στο σχηματισμό της αγοραίας αξίας τους. Αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι οι τιμές και οι παράγοντες των χαρακτηριστικών επηρεασμού της αγοραίας αξίας των ακινήτων δεν παραμένουν σταθεροί αλλά μεταβάλλονται ανάλογα τη χρονική περίοδο και τη περιοχή (γεωγραφική περιοχή) που βρίσκεται το ακίνητο ή ένα σύνολο ακινήτων (*mass real estate valuation*) (Tajani et al., 2017).

Η επιλογή των ανεξάρτητων μεταβλητών που πρέπει να συμπεριληφθούν σε ένα μαθηματικό και οικονομετρικό μοντέλο είναι πάντοτε κάπως «αυθαίρετη» και συνεπάγεται μια αναπόφευκτη σύγκρουση μεταξύ της απόκλισης από τις «επιλεγμένες» μεταβλητές και της αυξημένης δειγματοληπτικής διακύμανσης που σχετίζεται με την γραμμικότητα. Ορισμένοι ερευνητές ανέλυσαν τα βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην εκτίμηση των οικιστικών ακινήτων, προσδιορίζοντας τις βασικές κατηγορίες παραγόντων – χαρακτηριστικών που επηρεάζουν και τονίζοντας τη σημασία των παραγόντων που αναφέρονται στα κύρια χαρακτηριστικά ακινήτου όπως η επιφάνεια, η κατάσταση, ο όροφος που βρίσκεται, η θέση κ.α. (Tajani et al., 2017). Επομένως, για την παρούσα διπλωματική εργασία οι ανεξάρτητες μεταβλητές που επιλέχθηκαν και με βάση αυτές προκύπτει η αξία του ακινήτου (εξαρτημένη μεταβλητή) είναι:

1. Επιφάνεια ακινήτου (σε τετραγωνικά μέτρα)
2. Όροφος ακινήτου

3. Αριθμός υπνοδωματίων ακινήτου
4. Αριθμός μπάνιων ακινήτου
5. Παλαιότητα ακινήτου (σε έτη)
6. Κατάσταση ακινήτου
7. Ύπαρξη αυτόνομης θέρμανσης
8. Χώρος στάθμευσης
9. Ύπαρξη αποθηκευτικού χώρου – αποθήκης

Ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών που θα συμμετέχουν για τη δημιουργία του μοντέλου είναι συνολικά εννέα (9). Οι ανεξάρτητες μεταβλητές εκφράζονται μέσω της επίδρασής τους στη σύσταση της αγοραίας αξίας των ακινήτων (εξαρτημένη μεταβλητή). Στη συνέχεια αναλύονται τα περιγραφικά χαρακτηριστικά κάθε μεταβλητής συμπεριλαμβανομένου και της εξαρτημένης.

- Αξία ακινήτου (M VALUE): Αποτελεί την εξαρτημένη μεταβλητή και επιπλέον πρόκειται για μια συνεχή ποσοτική μεταβλητή και μετριέται σε ευρώ.
- Επιφάνεια (AREA): Η ανεξάρτητη μεταβλητή επιφάνεια αναφέρεται στο καθαρό εμβαδόν του ακινήτου χωρίς να προσμετρούνται τα μπαλκόνια. Επίσης είναι μια συνεχής ποσοτική μεταβλητή και μετριέται σε τετραγωνικά μέτρα.
- Όροφος (FLOOR): Πρόκειται για ακέραια διακριτή μεταβλητή η οποία λαμβάνει αρνητικές (υπόγειο) μηδενικές (ισόγειο) και θετικές τιμές (1+) και αντιπροσωπεύει τον όροφο που βρίσκεται το ακίνητο. Γενικότερα ισχύει ότι όσο αυξάνεται ο όροφος του ακινήτου τόσο αυξάνεται και η αξία του με την παραδοχή, βέβαια, ότι η οικοδομή διαθέτει ανελκυστήρα.
- Αριθμός υπνοδωματίων (N BED): Πρόκειται για διακριτή ποσοτική ακέραια μεταβλητή και αναφέρεται στον αριθμό των υπνοδωματίων που υπάρχουν σε κάθε ακίνητο.
- Αριθμός μπάνιων (N BATH): Πρόκειται για διακριτή ποσοτική ακέραια μεταβλητή και αναφέρεται στον αριθμό των μπάνιων σε κάθε ακίνητο.
- Παλαιότητα (AGE): Πρόκειται για μια συνεχή ποσοτική μεταβλητή και αφορά το χρόνο, με μονάδα μέτρησης τα έτη που πέρασαν από τη φάση ολοκλήρωσης της κατασκευής του ακινήτου μέχρι και το 2019 (έτος βάση του μοντέλου) και όχι από το έτος έκδοσης της οικοδομικής άδειας της οικοδομής που βρίσκεται το ακίνητο. Αξίζει να αναφερθεί ότι η παλαιότητα έχει αρνητική συσχέτιση με την αξία του

ακινήτου, δηλαδή την επηρεάζει αρνητικά (όσο αυξάνεται η παλαιότητα μειώνεται η αξία του ακινήτου).

- Κατάσταση (CONDITION): Πρόκειται για ιεραρχική – τακτικής κλίμακας (ordinal) μεταβλητή. Η μεταβλητή όπου διακρίνεται η κατάσταση του ακινήτου ταξινομείται σε τέσσερις (4) κατηγορίες σαφείς, ισοδύναμες αλλά και διατεταγμένες μεταξύ τους και είναι: 1) κακή κατάσταση, 2) μέτρια κατάσταση, 3) καλή κατάσταση, 4) άριστη κατάσταση. Το πρόβλημα είναι ότι οι τιμές της συγκεκριμένης μεταβλητής εκφράζουν διάταξη και όχι μετρήσιμη ποσότητα. Για το λόγο αυτό, πραγματοποιείται η ποσοτικοποίηση της μεταβλητής με τη δημιουργία ισάριθμων διακριτών ψευδομεταβλητών ισάριθμες με το πλήθος των κατηγοριών της παρούσας μεταβλητής:
- Κακή κατάσταση: τιμή 1
 - Μέτρια κατάσταση: τιμή 2
 - Καλή κατάσταση: τιμή 3
 - Άριστη κατάσταση: τιμή 4
- Αυτόνομη θέρμανση (HEATING): Η συγκεκριμένη μεταβλητή (μεταβλητή *Boolean*), αναφέρεται στην ύπαρξη ή μη αυτόνομης θέρμανσης πετρελαίου ή φυσικού αερίου στο διαμέρισμα ή κατοικία (για κεντρική θέρμανση λαμβάνεται η τιμή «όχι»). Η μεταβλητή αυτή λαμβάνει τις τιμές «ΝΑΙ» για ύπαρξη αυτόνομης θέρμανσης και «ΟΧΙ» για μη ύπαρξη, είναι δηλαδή δυαδική. Για την ποσοτικοποίηση της παρούσας μεταβλητής με σκοπό τη χρησιμοποίησή της στην ανάλυση, αντιστοιχίζεται η τιμή 1 στο «ΝΑΙ» και η τιμή 0 στο «ΟΧΙ» και μπορεί να συμπεριληφθεί στην ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως ψευδομεταβλητή.
- Χώρος στάθμευσης (PARKING): Η συγκεκριμένη μεταβλητή είναι δυαδική και αναφέρεται στην ύπαρξη ιδιωτικού χώρου στάθμευσης που συνοδεύει το ακίνητο και βρίσκεται είτε στη πιλοτή της οικοδομής είτε σε υπόγειο παρκινγκ. Αποτελεί σημαντική μεταβλητή, λόγω του ότι το Γαλάτσι θεωρείται αστική περιοχή με μεγάλο πρόβλημα εύρεσης στάθμευσης για τα αυτοκίνητα, επίσης η στενότητα των δρόμων που χαρακτηρίζει τη περιοχή κάνει πιο δύσκολη και ανυπόφορη τη κατάσταση. Επομένως για τη περιοχή μελέτης, η μεταβλητή *Parking* επηρεάζει θετικά και σημαντικά την αξία των ακινήτων. Όμοια με τη μεταβλητή *HEATING* αντιστοιχίζεται η τιμή 1 στην ύπαρξη ιδιωτικής θέσης στάθμευσης και η τιμή 0 στη

μη ύπαρξη και μπορεί να συμπεριληφθεί στην ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως ψευδομεταβλητή.

- Χώρος αποθήκης (STORAGE): Η ύπαρξη αποθήκης εντός του διαμερίσματος ή σε χώρο εντός της οικοδομής που βρίσκεται το διαμέρισμα ή η κατοικία αποτελεί σημαντικό παράγοντα επηρεασμού της αξίας των ακινήτων ειδικά σε αστικές περιοχές όπως είναι η πόλη του Γαλατσίου. Η μεταβλητή αυτή λαμβάνει τις τιμές «ΝΑΙ» για ύπαρξη αποθήκης και «ΟΧΙ» για μη ύπαρξη, είναι δηλαδή δυαδική. Για την ποσοτικοποίηση της παρούσας μεταβλητής με σκοπό τη χρησιμοποίησή της στην ανάλυση, αντιστοιχίζεται η τιμή 1 στο «ΝΑΙ» και η τιμή 0 στο «ΟΧΙ» και μπορεί να συμπεριληφθεί στην ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης ως ψευδομεταβλητή.

Πίνακας 6.2: Στατιστική ανάλυση των μεταβλητών του δείγματος (για N=120)

Μεταβλητή		Μέση τιμή	Διάμεσος	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Αξία (€)	M_VALUE	135.530	132.500	66.073	30.000	350.000
Επιφάνεια (τ.μ.)	AREA	85	85	27	27	171
Όροφος	FLOOR	2	2	2	0	8
Αριθμός υπνοδωματίων	N_BED	2	2	1	1	3
Αριθμός μπάνιων	N_BATH	1	1	0	1	2
Παλαιότητα (έτη)	AGE	30	33	16	0	59
Κατάσταση	CONDITION	3	3	1	1	4
Αυτόνομη θέρμανση	HEATING	1	1	0	0	1
Χώρος στάθμευσης	PARKING	0	0	0	0	1
Χώρος αποθήκης	STORAGE	0	0	0	0	1

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Ο Πίνακας 6.2, παρουσιάζει τα κύρια περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των μεταβλητών του δείγματος (με μέγεθος N=120 παρατηρήσεις). Για κάθε χαρακτηριστικό (feature) αναλύεται η μέση τιμή, η διάμεσος η τυπική απόκλιση, η ελάχιστη και μέγιστη τιμή. Οι τιμές των ακινήτων του δείγματος κυμαίνονται από 30.000 έως 350.000 ευρώ με μέση τιμή 135.000 ευρώ περίπου. Η μέση επιφάνεια των ακινήτων του δείγματος είναι 85 τ.μ., ενώ η μέση τιμή για την παλαιότητα είναι στα 30 έτη και η μέγιστη τιμή στα 59 έτη που δείχνει ότι η οικοδόμηση πολυώροφων κτηρίων στο Γαλάτσι ξεκίνησε τη δεκαετία του '60.

6.3 Επιλογή μεθόδου βαθμονόμησης μοντέλου – μεθοδολογία

Η βαθμονόμηση του μοντέλου είναι η ανάπτυξη των συντελεστών της ανάλυσης των μεταβλητών του ακινήτου στο μοντέλο και αποτελεί μέρος μιας επαναληπτικής διαδικασίας που επαναλαμβάνεται μέχρις ότου ικανοποιηθούν οι καθορισμένες στατιστικές διαγνωστικές διαδικασίες. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, επιλέγεται η μέθοδος ανάλυσης πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για την βαθμονόμηση του μοντέλου εκτίμησης αγοραίων αξιών στο δήμο Γαλατσίου. Η ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (*MRA*) παραμένει, μακράν, η ευρύτερα χρησιμοποιούμενη οικονομετρική τεχνική για την εφαρμογή του ηδονικού μοντέλου τιμών (*hedonic prices model – HPM*), με συντελεστές παλινδρόμησης που προέρχονται από *MRA* που αντιστοιχούν στις ηδονικές ή έμμεσες τιμές των χαρακτηριστικών του ακινήτου (Glumac & Des Rosiers, 2018).

Η τεχνική της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης επιλέγεται μεταξύ των άλλων τεχνικών βαθμονόμησης του μοντέλου εξαιτίας του γεγονότος ότι πρόκειται για πιο διαδεδομένη τεχνική που χρησιμοποιείται στην ηδονική μέθοδο εκτίμησης των ακινήτων. Επιπλέον, πλεονεκτεί στο γεγονός ότι αποτελεί ελεγχόμενη τεχνική και διαδικασία μέσω των ελέγχων και προϋποθέσεων που θα πρέπει να ικανοποιηθούν έτσι ώστε να προκύψουν τα επιθυμητά αποτελέσματα που θα συνοδεύονται από ακρίβεια και αξιοπιστία.

➤ Εξίσωση του μοντέλου

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 5, η εξίσωση για την πρόβλεψη των τιμών της *Y* γίνεται:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n (+ e) \quad (6.1)$$

Όπου α είναι ο σταθερός όρος, e το τυχαίο σφάλμα και β_i ($i= 1,2,3,\dots,n$) οι συντελεστές της παλινδρόμησης. Με βάση τις μεταβλητές που έχουν επιλεγεί για το μοντέλο η σχέση 6.1 ισχύει ως εξής:

$$Αξία = M_VALUE = \alpha + \beta_1(AREA) + \beta_2(FLOOR) + \beta_3(N_BED) + \beta_4(N_BATH) + \beta_5(AGE) + \beta_6(CONDITION) + \beta_7(HEATING) + \beta_8(PARKING) + \beta_9(STORAGE) + e$$

Δηλαδή η αξία των οικιστικών ακινήτων, σύμφωνα με το μοντέλο που θα δημιουργηθεί, θα είναι συνάρτηση εννέα παραγόντων – *predictors* (δηλαδή οι ανεξάρτητες μεταβλητές).

➤ Έλεγχος προϋποθέσεων

Για την ορθή εφαρμογή της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης καθώς και της ακρίβειας και αξιοπιστίας του μοντέλου ελέγχεται αν πληρούνται οι υποθέσεις – προϋποθέσεις της γραμμικής παλινδρόμησης:

1. Ανεξαρτησία υπολοίπων – σφαλμάτων
2. Τα υπόλοιπα – σφάλματα να είναι κανονικά κατανομημένα – Κανονικότητα των υπολοίπων
3. Τα υπόλοιπα πρέπει να έχουν σταθερή διασπορά – Ομοσκεδαστικότητα
4. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν πρέπει να έχουν μεγάλες συσχετίσεις μεταξύ τους – Μη ύπαρξη πολυσυγγραμμικότητας
5. Η πραγματική σχέση είναι γραμμική – Γραμμικότητα
6. Μη ύπαρξη ακραίων οντοτήτων και οντοτήτων επίδρασης

➤ Μέγεθος του δείγματος

Όπως και με τις περισσότερες αναλύσεις, όσο μεγαλύτερο είναι το δείγμα τόσο το καλύτερο, καθώς μικρά δείγματα περιορίζουν την ισχύ της ανάλυσης. Ο παρακάτω κανόνας προτείνεται για την περίπτωση που ο ερευνητής ενδιαφέρεται κυρίως για τον έλεγχο ενός μοντέλου: $N \geq 50 + 8\mu$ (μ αριθμός προβλεπτικών μεταβλητών). Ένας εναλλακτικός κανόνας που προτείνεται όταν ο ερευνητής ενδιαφέρεται κυρίως για τον έλεγχο της σημαντικότητας των β (συντελεστών παλινδρόμησης) είναι ο εξής: $N \geq 104 + \mu$ (Μπασιάκος, 2019).

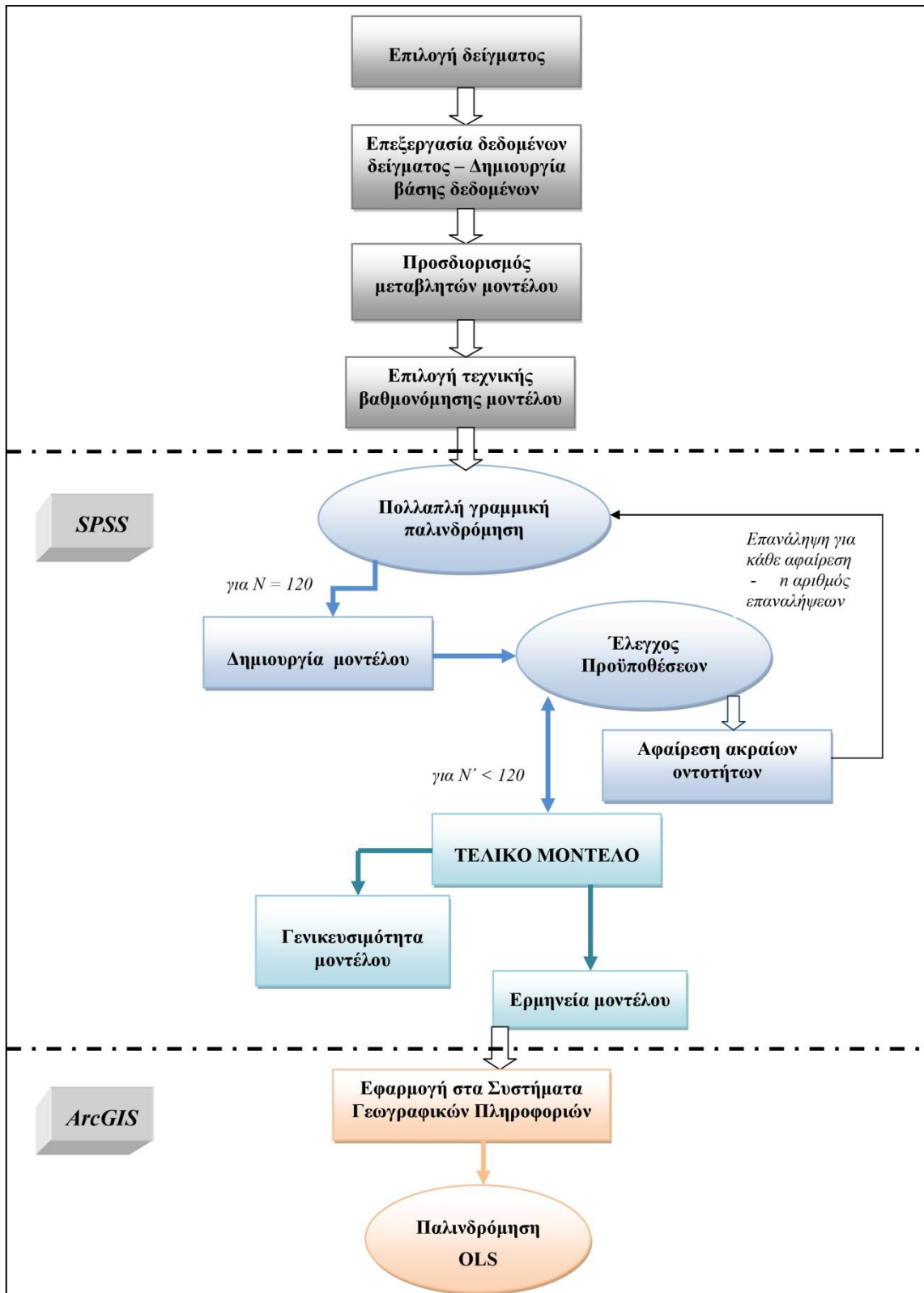
Σε γενικό επίπεδο, και λόγω έλλειψης επαρκούς και διαθέσιμων δεδομένων στο τομέα του *real estate* στην Ελλάδα, ένας εμπειρικός κανόνας ορίζει την παρουσία στο τελικό μοντέλο τουλάχιστον 10-15 παρατηρήσεων ανά ανεξάρτητη μεταβλητή (Πετρίδης,

2015). Στη παρούσα εργασία χρησιμοποιείται δείγμα με πλήθος $n=120$ παρατηρήσεων για 9 μεταβλητές⁴

➤ **Μεθοδολογία**

Το μεθοδολογικό πλαίσιο για τη δημιουργία του μοντέλου περιλαμβάνει τρεις (3) φάσεις: α) στη πρώτη φάση πραγματοποιείται η επιλογή του δείγματος, η επεξεργασία του δείγματος, η δημιουργία της βάσης δεδομένων και η επιλογή των μεταβλητών του μοντέλου, β) στη δεύτερη φάση εκτελείται η διαδικασία της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για τη δημιουργία του μοντέλου στο *SPSS*, πραγματοποιώντας τους αντίστοιχους στατιστικούς ελέγχους που κρίνουν την ακρίβεια και αξιοπιστία του μοντέλου και τέλος γ) εκτελείται παράλληλα στο *ArcGIS* η πολλαπλή παλινδρόμηση συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με τα αντίστοιχα του μοντέλου στο *SPSS*. Το μεθοδολογικό πλαίσιο παρουσιάζεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα.

⁴ Δεν χρησιμοποιούνται όλες οι μεταβλητές στο τελικό μοντέλο



6.4 Δημιουργία μοντέλου με τη τεχνική πολλαπλής παλινδρόμησης

Στην παρούσα ενότητα, περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία εφαρμογής πολλαπλής παλινδρόμησης με τη μορφή βημάτων, χρησιμοποιώντας το στατιστικό λογισμικό *IBM SPSS Statistics Data Editor*, με σκοπό να δημιουργηθούν οι πίνακες και τα κατάλληλα γραφήματα που με τη μελέτη τους και την αξιολόγησή τους θα οδηγήσουν στο τελικό μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης.

➤ Βήμα 1ο: Εισαγωγή δεδομένων – παρατηρήσεων στο SPSS

Σε αρχικό στάδιο πραγματοποιείται η εισαγωγή δεδομένων στο περιβάλλον του *SPSS* (βλέπε εικόνα 6.4). Τα δεδομένα είναι αρχικώς καταχωρημένα σε φύλλο του *EXCEL* (αρχείο *.xls*) και περιλαμβάνουν την αγοραία αξία (εξαρτημένη μεταβλητή) μεταξύ των ακινήτων (συγκριτικών στοιχείων) με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά τους – μεταβλητές X_i (ανεξάρτητες μεταβλητές). Στο περιβάλλον του *SPSS* και πιο συγκεκριμένα στο παράθυρο *Data Editor* (επεξεργασία δεδομένων του *SPSS*), οι γραμμές αντιστοιχίζονται στις οντότητες (*cases*) και οι στήλες αποτελούν τις μεταβλητές (*variables*).

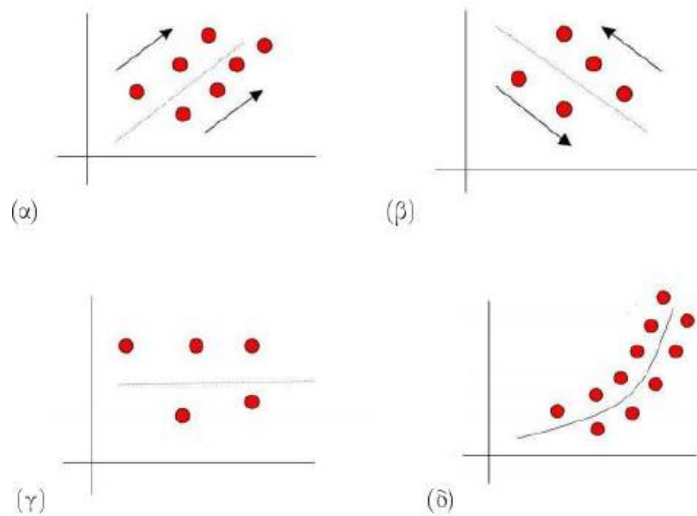
	AA	M_VALUE	AREA	FLOOR	AGE	N_BED	N_BATH	CONDITION	HEATING	PARKING
1	1	350000	120	7	21	3	2	4	1	1
2	2	180000	110	3	19	2	1	3	1	1
3	3	155000	113	2	37	3	1	3	0	0
4	4	180000	84	3	8	2	1	4	1	1
5	5	150000	110	1	22	3	1	3	1	0
6	6	135000	78	1	35	2	1	2	1	1
7	7	62000	61	0	54	1	1	1	0	0
8	8	240000	100	2	39	2	1	3	0	1
9	9	95000	89	3	42	3	1	2	0	0
10	10	250000	100	2	9	2	1	4	1	1
11	11	130000	60	2	7	2	1	4	1	1
12	12	135000	110	1	22	3	1	3	1	0
13	13	220000	102	6	17	3	2	3	1	0
14	14	180000	88	5	26	2	1	3	1	1
15	15	158000	80	3	39	2	1	3	0	0
16	16	185000	70	3	10	2	1	4	1	1
17	17	135000	125	2	31	3	1	3	1	0
18	18	90000	77	5	39	2	1	3	1	0
19	19	150000	75	2	10	2	1	4	1	1
20	20	180000	85	3	49	2	2	3	0	0
21	21	60000	75	1	44	1	1	2	0	0
22	22	52000	75	1	54	2	1	1	0	0
23	23	125000	87	2	25	2	1	3	1	0
24	24	120000	92	3	40	2	1	3	0	0

Εικόνα 6.4: Εισαγωγή των δεδομένων στο *Data Editor* του *SPSS*

➤ Βήμα 2ο: Έλεγχος γραμμικής συσχέτισης (1η προσέγγιση) μεταξύ εξαρτημένης μεταβλητής Y με τις ανεξάρτητες X_i

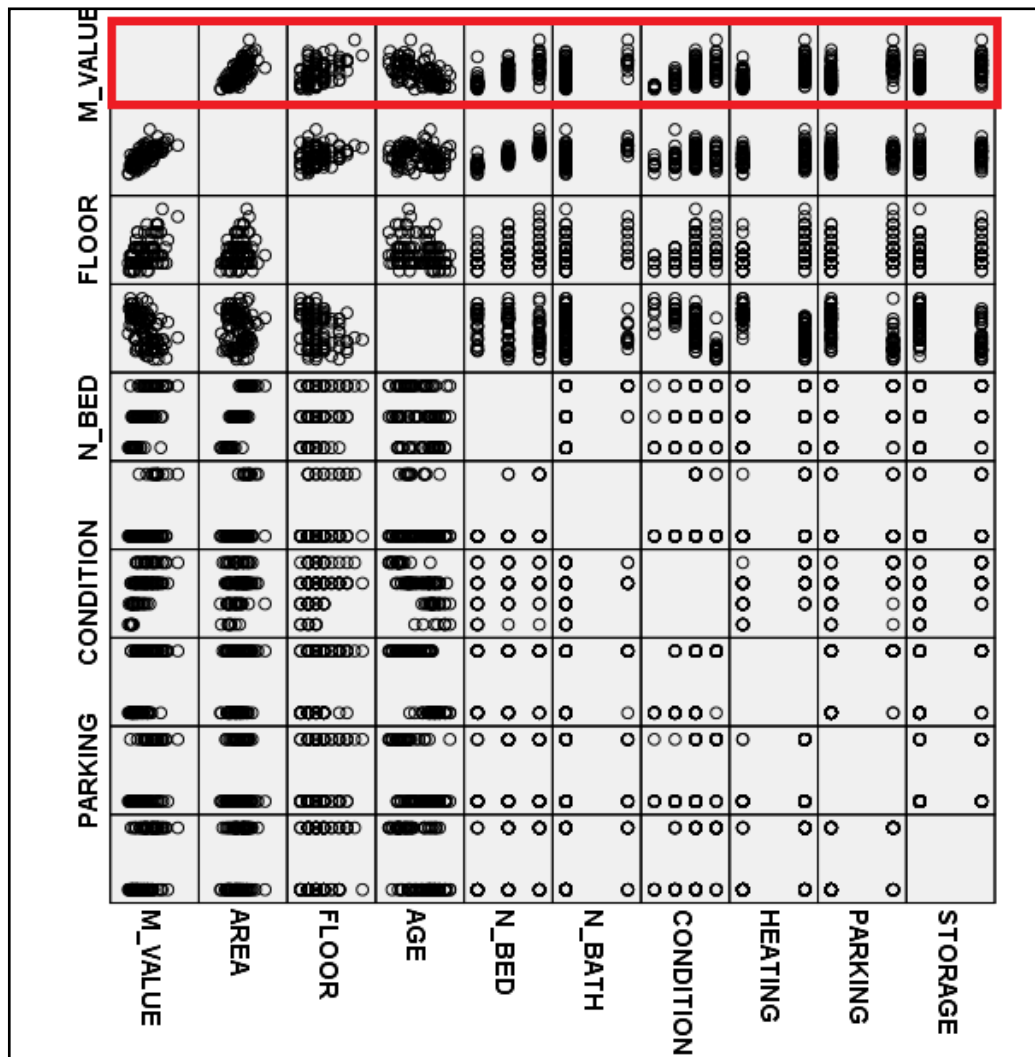
Σε αυτό το στάδιο πραγματοποιείται μια πρώτη προσέγγιση, πριν τη διαδικασία εκτέλεσης της πολλαπλής παλινδρόμησης, για να εξακριβώσουμε εάν και κατά πόσο η εξαρτημένη μεταβλητή συσχετίζεται γραμμικά με τις ανεξάρτητες. Για τον συγκεκριμένο έλεγχο θα χρησιμοποιήσουμε διαγράμματα διασποράς ή σκέδασης (*scatterplots*) τα οποία δημιουργούνται στο περιβάλλον του *SPSS*. Τα διαγράμματα

σκέδασης δείχνουν τη σχέση που υπάρχει μεταξύ δύο ποσοτικών μεταβλητών οι οποίες αναφέρονται στο ίδιο σύνολο των παρατηρήσεων.



Εικόνα 6.5: Παραδείγματα συσχέτισης μεταξύ μιας εξαρτημένης και μια ανεξάρτητης μεταβλητής (Πηγή: Χαλικιάς κ.α., 2015)

Γραμμική συσχέτιση εμφανίζεται όταν τα σημεία όλων των παρατηρήσεων τείνουν να συγκεντρωθούν γύρω από μια ευθεία και μη γραμμική όταν τα σημεία τείνουν να συγκεντρωθούν γύρω από μια καμπύλη. Θετική συσχέτιση όταν δύο μεταβλητές τείνουν να μεταβάλλονται προς την ίδια κατεύθυνση (σχήμα α, εικόνα 6.5), σε αυτή την περίπτωση οι τιμές αυξομειώνονται ταυτόχρονα. Αρνητική συσχέτιση όταν οι δύο μεταβλητές τείνουν να μεταβάλλονται προς την αντίθετη κατεύθυνση (σχήμα β, εικόνα 6.5), και μηδενική συσχέτιση όταν οι μεταβολές των τιμών της μιας ποσοτικής μεταβλητής δεν σχετίζονται με τις τιμές της άλλης ποσοτικής μεταβλητής. Σε αυτή την περίπτωση τα σημεία του διαγράμματος είναι διασκορπισμένα σε όλο το μήκος του διαγράμματος (σχήμα γ, εικόνα 6.5). Μη γραμμική συσχέτιση έχουμε όταν οι μεταβολές των τιμών της μιας μεταβλητής συνδέονται με τις μεταβολές της άλλης με μη γραμμική μορφή (σχήμα δ, εικόνα 6.5).

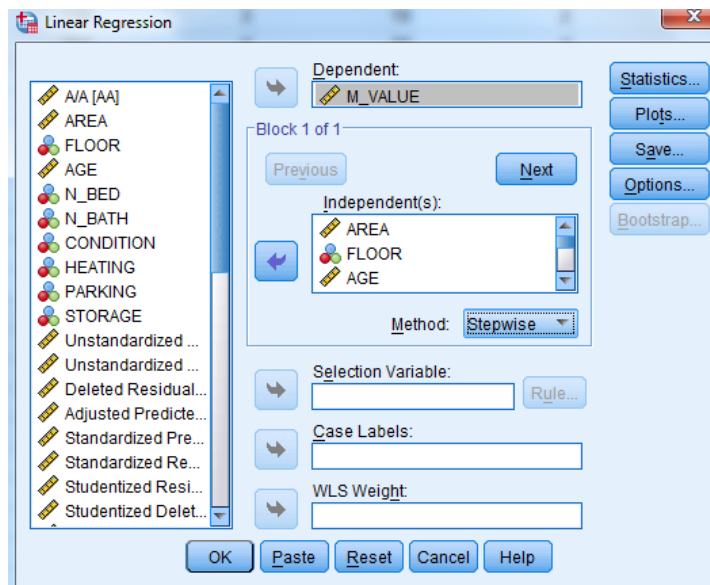


Εικόνα 6.6: Γράφημα διασποράς *Matrix Scatter* για τις μεταβλητές του δείγματος

Σύμφωνα με το γράφημα διασποράς *Matrix Scatter* (βλέπε εικόνα 6.6), μεταξύ των μεταβλητών του δείγματος, είναι ορατό ότι η εξαρτημένη μεταβλητή (*M_VALUE*) που αντιστοιχεί στην αγοραία αξία των ακινήτων φαίνεται να έχει γραμμική σχέση κυρίως με τις ανεξάρτητες μεταβλητές που αντιπροσωπεύουν την επιφάνεια του ακινήτου (*AREA*), τον όροφο (*FLOOR*) και την παλαιότητα (*AGE*). Πιθανή σχέση φαίνεται να υπάρχει μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών που αντιπροσωπεύουν τον αριθμό υπνοδωματίων (*N_BED*) και τη κατάσταση του ακινήτου (*CONDITION*). Τέλος, η εξαρτημένη μεταβλητή δείχνει να μην έχει καμία γραμμική σχέση με τις ανεξάρτητες μεταβλητές *N_BATH*, *HEATING*, *PARKING* και *STORAGE*, που αντιστοιχούν στις μεταβλητές: αριθμός μπάνιων, αυτόνομη θέρμανση, χώρος στάθμευσης και αποθήκη. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, για τη δημιουργία του μοντέλου πολλαπλής παλινδρόμησης θα εισαχθούν μόνο εκείνες οι μεταβλητές με τις οποίες συσχετίζεται η εξαρτημένη μεταβλητή (γραμμικό υπόδειγμα).

➤ Βήμα 3ο: Διαδικασία εκτέλεσης της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης

Η εφαρμογή της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης εκτελείται στο περιβάλλον του SPSS όπου επιλέγεται από το μενού *Analyze > Regression > Linear* και εμφανίζεται το παράθυρο *Linear Regression* (βλέπε εικόνα 6.7). Επιλέγεται, αρχικά, η εξαρτημένη μεταβλητή η οποία μεταφέρεται στη περιοχή *Dependent* και το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών στην περιοχή *Independent(s)*.



Εικόνα 6.7: Παράθυρο του εργαλείου γραμμικής παλινδρόμησης στο SPSS

Στο πεδίο *Method* πρέπει να επιλεγεί η διαδικασία με την οποία θα εφαρμοστεί η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση. Η επιλογή της μεθόδου είναι ιδιαίτερα σημαντική για την επιλογή του βέλτιστου (*optimum*) μοντέλου παλινδρόμησης που θα έχει ως αποτέλεσμα την εγκυρότητα και αξιοπιστία του.

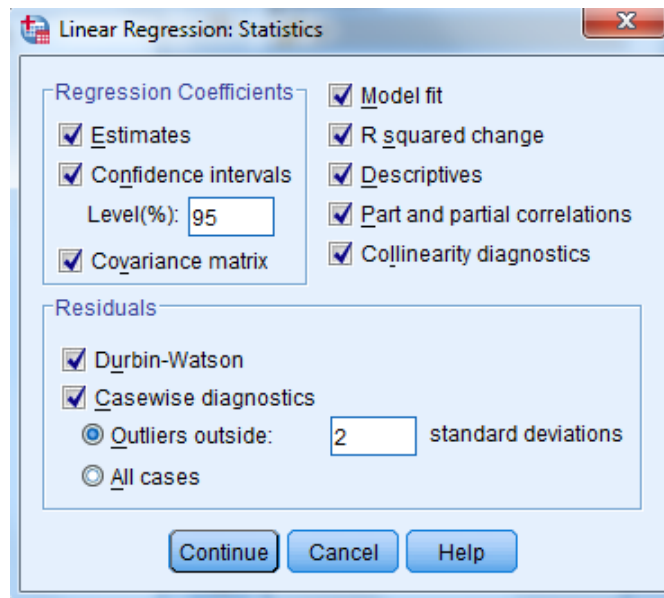
Στην προκειμένη περίπτωση, επιλέγεται η μέθοδος *stepwise* (βηματική παλινδρόμηση). Η μέθοδος *Stepwise*, βρίσκει την καλύτερη μεταβλητή για να εισέλθει στο μοντέλο και αφού εισέλθει στο μοντέλο κάνει έλεγχο εάν πρέπει να βγει από το μοντέλο. Συνεχίζει την ίδια διαδικασία για όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Δηλαδή αφού μπουν κάποιες μεταβλητές κάνει έλεγχο μήπως κάποια/ες πρέπει να αφαιρεθούν από το μοντέλο. Κατ' αυτό τον τρόπο είναι προφανές ότι αυτή είναι η καλύτερη μέθοδος γραμμικής παλινδρόμησης (Μπασιάκος, 2019).

➤ Βήμα 4ο: Επιλογή στατιστικών μέτρων καλής προσαρμογής της διαδικασίας Linear Regression

Στο συγκεκριμένο στάδιο (βλέπε εικόνα 6.8), ακολουθείται η διαδικασία επιλογής των στατιστικών μέτρων καλής προσαρμογής. Από το πλήκτρο *Statistics* του εργαλείου *Linear Regression* μπορούμε να επιλέξουμε την εμφάνιση των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης και κυρίως των διαγνωστικών μέτρων ελέγχου αυτής. Αναλυτικότερα επιλέγουμε (Χαλικιάς κ.α., 2015):

- *Estimates*: Εμφανίζει τον πίνακα με τους συντελεστές παλινδρόμησης β , τα τυπικά σφάλματα αυτών, τους τυποποιημένους συντελεστές παλινδρόμησης, την τιμή του *T-test* και το αποτέλεσμα του δίπλευρου ελέγχου.
- *Confidence intervals*: Εμφανίζει τα διαστήματα εμπιστοσύνης των συντελεστών παλινδρόμησης και του πίνακα συνδιακυμάνσεων, σύμφωνα με το οριζόμενο επίπεδο στο πεδίο *Level*.
- *Covariance matrix*: Εμφανίζει έναν πίνακα διακυμάνσεων – συνδιακυμάνσεων των συντελεστών παλινδρόμησης.
- *Model fit*: Εμφανίζει κατάσταση των μεταβλητών που εισήχθησαν ή/και αφαιρέθηκαν από το μοντέλο, καθώς και τις τιμές διαγνωστικών μέτρων καταλληλότητας του μοντέλου, όπως τον συντελεστή προσδιορισμού R^2 , τον προσαρμοσμένο συντελεστή προσδιορισμού R^2 , το τυπικό σφάλμα της εκτίμησης και τον πίνακα ανάλυσης διασποράς *ANOVA*.
- *R squared change*: Εμφανίζει τις ενδιάμεσες μεταβολές του συντελεστή προσδιορισμού R^2 οι οποίες λαμβάνουν χώρα κατά την προσθήκη ή αφαίρεση των ανεξάρτητων μεταβλητών στο μοντέλο. Εάν η είσοδος μιας μεταβλητής οδηγεί σε σημαντική αύξηση της τιμής του συντελεστή προσδιορισμού, τότε αυτό συνεπάγεται ότι η μεταβλητή είναι σημαντική για το μοντέλο.
- *Descriptives*: Εμφανίζει πίνακα (*Descriptive Statistics*) συνήθων περιγραφικών μέτρων των μεταβλητών του μοντέλου, όπως το πλήθος έγκυρων παρατηρήσεων, τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση. Επιπρόσθετα, εμφανίζεται και ο πίνακας των συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών.
- *Part and Partial Correlations*: Εμφανίζει τις μερικές συσχετίσεις, δηλαδή τη συσχέτιση η οποία απομένει μεταξύ δύο μεταβλητών μετά από την αφαίρεση της συσχέτισης που οφείλεται στην αμοιβαία ένωσή τους με τις υπόλοιπες μεταβλητές.

- *Collinearity diagnostics*: Για την πραγματοποίηση του ελέγχου πολυσυγραμμικότητας στο μοντέλο. Συγγραμμικότητα (*Collinearity*) ή πολυσυγραμμικότητα (*multicollinearity*) εμφανίζεται όταν μια ανεξάρτητη μεταβλητή είναι μια γραμμική συνάρτηση μιας άλλης ανεξάρτητης μεταβλητής. Σε περίπτωση που υπάρχουν υψηλές συσχετίσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών, αυτό αποτελεί ισχυρή ένδειξη πολυσυγραμμικότητας.
- Μέτρα για τον έλεγχο της πολυσυγραμμικότητας είναι ο παράγοντας μεγέθυνσης διασποράς (*Variance inflation factor – VIF*), ο οποίος παρέχεται σε κάθε μεταβλητή και μας δείχνει πόσο αυξάνεται η διασπορά ενός εκτιμημένου συντελεστή παλινδρόμησης. Όταν υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ των εξηγηματικών μεταβλητών. Τιμές του $VIF > 5$ θεωρούνται ως ένδειξη πολυσυγραμμικότητας.



Εικόνα 6.8: Το μενού *Linear Regression: Statistics*

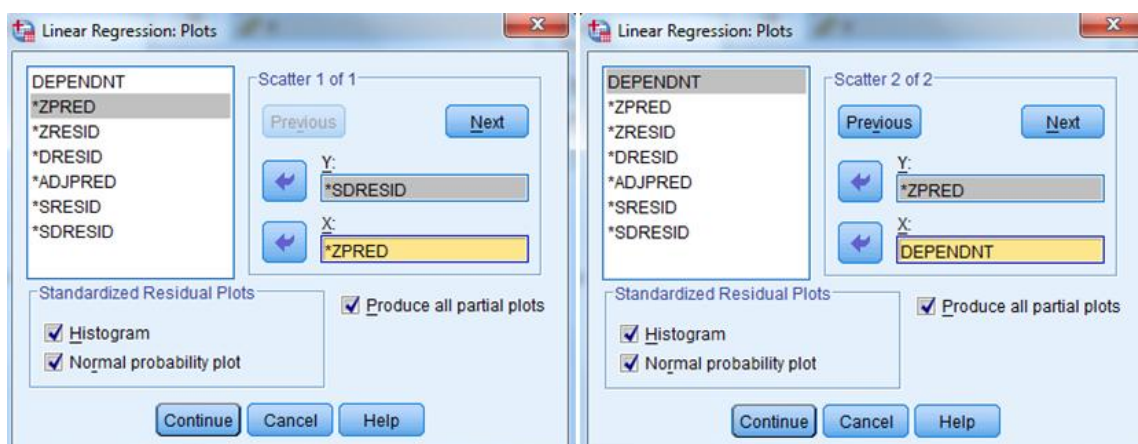
Επιπλέον από το παράθυρο διαλόγου *Linear Regression Statistics* (βλέπε εικόνα 6.8) επιλέγονται, αρχικά, ο δείκτης *Durbin–Watson*, ο οποίος προστίθεται στον πίνακα *Model Summary* και αποτελεί δείκτη ελέγχου της ύπαρξης ανεξαρτησίας των οντοτήτων προκειμένου να διαπιστωθεί η σειριακή συσχέτιση των σφαλμάτων (αυτοσυσχέτιση) και στη συνέχεια επιλέγεται το *Casewise Diagnostics* για την πραγματοποίηση διαγνωστικών ελέγχων με βάση το κριτήριο επιλογής, όπως των ακραίων τιμών (τιμών μεγαλύτερων από προκαθορισμένο μέγεθος που προκύπτει από την προσθαφαίρεση των τυπικών αποκλίσεων). Στόχος είναι να εξεταστούν πιθανές ακραίες τιμές (*outliers*) και παρατηρήσεις υψηλής επίδρασης (*influential-points*). Τέλος

στο *Outliers outside* επιλέγουμε τη τιμή 2, όπου αναφέρεται στις οντότητες που έχουν υπόλοιπο ± 2 και θα οδηγήσει σε μετέπειτα έλεγχο για το πόσο ικανοποιητικό είναι το μοντέλο (Μπασιάκος, 2019).

➤ Βήμα 5ο: Επιλογή διαγραμμάτων που παράγονται μέσω της διαδικασίας *Linear Regression*

Από το πλαίσιο διαλόγου *Plots* μπορούμε πολύ αποτελεσματικά να εξετάσουμε αν ισχύουν οι υποθέσεις του μοντέλου, καθώς και να εξεταστεί η προσαρμογή του. Κατ' αυτόν τον τρόπο χρησιμοποιούνται γραφήματα των σφαλμάτων έναντι των προσαρμοσμένων τιμών (Y_i) και μελετώνται τα *patterns* που εμφανίζουν. Ο λόγος που χρησιμοποιούνται γραφήματα των σφαλμάτων έναντι των προσαρμοσμένων τιμών (Y_i) και όχι των παρατηρούμενων (Y_i), είναι γιατί τα σφάλματα συσχετίζονται με τις παρατηρούμενες τιμές και όχι με τις προσαρμοσμένες.

Αρχικά από το μενού *Linear Regression: Plots*, επιλέγεται να εμφανιστούν όλα τα διαγράμματα μερικής συσχέτισης και το ιστόγραμμα κανονικοποιημένων υπολοίπων (*z-values*), με την υπόθεση να ακολουθούν τη κανονική κατανομή. Επιπλέον, επιλέγεται η δημιουργία δυο ακόμη διαγραμμάτων (βλέπε εικόνα 6.9): ενός διαγράμματος όπου στον άξονα *Y* περιλαμβάνει τα τυποποιημένα κατά *Student* διαγραφόμενα υπόλοιπα (*SDRESID*) και στον άξονα *X* τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές (*ZPRED*) και ενός ακόμη όπου στον άξονα *Y* περιλαμβάνει τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές (*ZPRED*) και στον άξονα *X* την εξαρτημένη μεταβλητή του δείγματος (*DEPENDNT*).



Εικόνα 6.9: Το μενού *Linear Regression: Plots* και η επιλογή δημιουργίας των γραφημάτων διασποράς

➤ Βήμα 6ο: Αποθήκευση των εκτιμώμενων παρατηρήσεων, των σφαλμάτων και των στατιστικών καλής προσαρμογής του μοντέλου

Από το μενού *Linear Regression: Save* επιλέγονται όλες οι εντολές που δίνονται στο μενού, με σκοπό να αποθηκευτούν νέες μεταβλητές και διαγνωστικά στατιστικά μέτρα τα οποία παράγονται από τη διαδικασία εκτέλεσης της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Οι νέες μεταβλητές αναφέρονται στις εκτιμώμενες παρατηρήσεις, τα σφάλματα, και άλλα χρήσιμα στατιστικά για τους διαγνωστικούς ελέγχους του μοντέλου. Μέσω αυτών αντλούνται τα στοιχεία εκείνα που θα μας οδηγήσουν στην επιλογή του «βέλτιστου» μοντέλου.

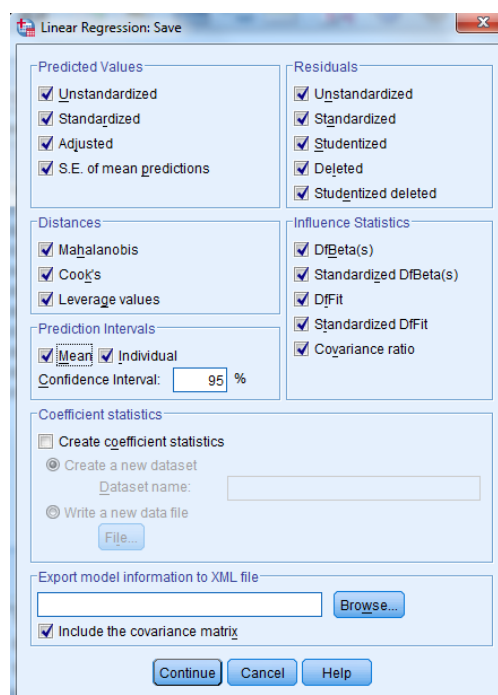
Σχετικά με τις εκτιμώμενες παρατηρήσεις *Predicted Values* επιλέγεται η αποθήκευση (βλέπε εικόνα 6.10) των μη τυποποιημένων εκτιμώμενων παρατηρήσεων (*Unstandardized*), των τυποποιημένων παρατηρήσεων εκτιμώμενων τιμών (*Standardized*), των προβλεπόμενων τιμών των παρατηρήσεων (*Adjusted*) και των τυπικών σφαλμάτων των εκτιμώμενων τιμών (*S.E. of mean predictions*) τα οποία αποτελούν και την τυπική απόκλιση της μέσης τιμής.

Οι επιλογές της ενότητας *Distances* (βλέπε εικόνα 6.10) έχουν ως σκοπό τον εντοπισμό περιπτώσεων με ασυνήθιστους συνδυασμούς παρατηρήσεων στις ανεξάρτητες μεταβλητές, όπου ενδέχεται να έχουν μεγάλο αντίκτυπο στο μοντέλο παλινδρόμησης (Χαλικιάς κ.α., 2015). Αναλυτικά, από τη συγκεκριμένη κατηγορία, επιλέγεται η αποθήκευση της απόστασης *Mahalanobis* που αποτελεί μέτρο για την εξέταση του κατά πόσο οι τιμές μιας υπόθεσης σχετικά με τις ανεξάρτητες μεταβλητές διαφέρουν από το μέσο όρο του συνόλου των τιμών. Η επιλογή *Cook's*, είναι το μέτρο που χρησιμοποιείται για την εύρεση της επιρροής μιας παρατήρησης στο μοντέλο. Ενώ, τέλος, η επιλογή *Leverage values* αντιπροσωπεύει τις τιμές της διαγωνίου του πίνακα προβολής που ονομάζεται μόχλευση (*leverage*) και αποτελεί μέτρο της επίδρασης μιας οντότητας στην προσαρμογή του υποδείγματος

Σε ότι αφορά τα διαστήματα εμπιστοσύνης *Prediction Intervals* (βλέπε εικόνα 6.10) παρέχονται τα άνω και κάτω όρια για τη μέση ή μεμονωμένη τιμή πρόβλεψης (*Mean* και *Individual* αντίστοιχα). Ενώ, το ποσοστό του διαστήματος εμπιστοσύνης καθορίζεται στο πεδίο *Confidence Interval* για διάστημα εμπιστοσύνης 95% για τις δύο προηγούμενες εκδοχές των εκτιμώμενων τιμών.

Σχετικά με τα σφάλματα - υπόλοιπα (*Residuals*) και με βάση την αντίστοιχη ενότητα στο πλαίσιο διαλόγου η οποία αναφέρεται στις τιμές των υπολοίπων δηλαδή στις διαφορές των εκτιμώμενων τιμών από τις παρατηρούμενες (*Unstandardized*) και στις τιμές των σφαλμάτων – υπολοίπων μετά το μετασχηματισμό τους. Αναλυτικότερα, επιλέγονται τα εξής σφάλματα (Χαλικιάς κ.α., 2015):

- *Unstandardized*: αναφέρεται στη διαφορά μεταξύ μιας παρατήρησης και της εκτιμώμενης τιμής που προβλέπεται από το μοντέλο.
- *Standardized*: τα τυποποιημένα σφάλματα είναι τα σφάλματα διαιρεμένα με την τυπική τους απόκλιση αφού η μέση τιμή αυτών ισούται με μηδέν.
- *Studentized*: το συγκεκριμένο σφάλμα - υπόλοιπο διαιρείται από μια εκτίμηση της τυπικής του απόκλισης, η οποία ποικίλλει από παρατήρηση σε παρατήρηση, αναλόγως της απόστασης μεταξύ της κάθε παρατήρησης της εξαρτημένης από τις μέσες τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών.
- *Deleted*: είναι μια τροποποίηση των τυποποιημένων σφαλμάτων σύμφωνα με την οποία χρησιμοποιείται μια εναλλακτική εκτιμήτρια της διασποράς σ^2 .
- *Studentized deleted*: αποτελούν τα *deleted* σφάλματα διαιρεμένα με το τυπικό τους σφάλμα. Η διαφορά μεταξύ των *Studentized deleted* και των *Studentized* σφαλμάτων υποδεικνύει πόση διαφορά εξαλείφει η παρατήρηση στην πρόβλεψή της.



Εικόνα 6.10: Το μενού *Linear Regression: Save*

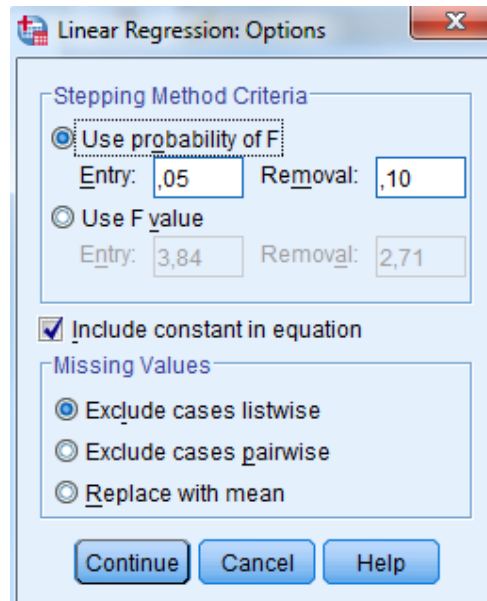
Η τελευταία ενότητα επιλογών καλείται *Influence Statistics* (βλέπε εικόνα 6.10) και αναφέρεται στις μεταβολές που προκύπτουν στους συντελεστές της παλινδρόμησης και στις εκτιμώμενες από το υπόδειγμα τιμές όταν μια οντότητα απομακρυνθεί από την ανάλυση (Αναστασιάδου, 2013). Πιο συγκεκριμένα, τα *Influence Statistics* εκφράζουν την αλλαγή των συντελεστών παλινδρόμησης *DfBeta* (*s*) και των προβλεπόμενων τιμών (*DfFit*) που προκύπτουν από τον αποκλεισμό μιας συγκεκριμένης περίπτωσης. Κατ' αυτόν τον τρόπο επιλέγονται τα εξής κατά τη διαδικασία της παλινδρόμησης (Χαλικιάς κ.α., 2015) (Μπασιάκος, 2019):

- *DfBeta(s)*: καλείται η διαφορά στην τιμή του συντελεστή παλινδρόμησης β που προκύπτει από τον αποκλεισμό μιας συγκεκριμένης περίπτωσης από την ανάλυση παλινδρόμησης.
- *Standardized DfBeta(s)*: καλείται η τυποποιημένη διαφορά στο συντελεστή παλινδρόμησης. Υπό εξέταση περιπτώσεις είναι αυτές με απόλυτη τιμή μεγαλύτερη του $2 / \sqrt{N}$ όπου N είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων (στην παρούσα εφαρμογή είναι 120).
- *DfFit*: καλείται η μεταβολή στην προβλεπόμενη τιμή που προκύπτει από τον αποκλεισμό μιας συγκεκριμένης περίπτωσης.
- *Standardized DfFit*: είναι οι τυποποιημένες τιμές των παραπάνω διαφορών.
- *Covariance Ratio*: καλείται η αναλογία της ορίζουσας του πίνακα συνδιασποράς, όταν μια συγκεκριμένη περίπτωση εξαιρείται από τον υπολογισμό των συντελεστών παλινδρόμησης, με την ορίζουσα του πίνακα συνδιασποράς και όλες τις περιπτώσεις να περιλαμβάνονται στην ανάλυση.

➤ Βήμα 7ο: Επιλογές εκτέλεσης της γραμμικής παλινδρόμησης (*Linear Regression*)

Στο παράθυρο διαλόγου *Options* (βλέπε εικόνα 6.11) ορίζονται τα κριτήρια εισόδου – εξόδου των μεταβλητών στο μοντέλο. Πιο συγκεκριμένα, παρέχονται οι επιλογές του *Stepping Method Criteria* όπου στο σημείο αυτό ορίζεται ο τρόπος επιλογής για το αν μια μεταβλητή θα εισαχθεί ή θα αφαιρεθεί από το μοντέλο, όταν εκτελούνται οι αυτόματες διαδικασίες επιλογής μοντέλου (στο συγκεκριμένο μοντέλο η μέθοδος *stepwise*). Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί είτε να ορίσει επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας *Use Probability of F* είτε να δηλώσει απευθείας την τιμή του κριτηρίου *F-test Use F Value* (Χαλικιάς κ.α., 2015). Έτσι, μια μεταβλητή θα εισαχθεί στο μοντέλο αν το επίπεδο σημαντικότητάς της είναι μικρότερο από την τιμή εισαγωγής – *Entry* (0,05) και θα αφαιρεθεί αν είναι μεγαλύτερο από την τιμή αποκλεισμού – *Removal*

(0,10). Είναι δηλαδή η ανοχή που δίνεται στη μέθοδο διαδοχικής επιλογής για την επιλογή των μεταβλητών (Αναστασιάδου, 2013).



Εικόνα 6.11: Το μενού Linear Regression: Options

Τέλος, η παράμετρος *Include constant in equation* είναι προεπιλεγμένη, έτσι ώστε στο μοντέλο παλινδρόμησης να συμπεριλαμβάνεται ο σταθερός όρος. Επιλέγοντας την παράμετρο αυτή θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι τα μοντέλα που θα προκύψουν δεν είναι συγκρίσιμα με ένα μοντέλο στο οποίο περιέχεται η σταθερά, καθώς για παράδειγμα ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 δεν μπορεί να ερμηνευτεί με τον συνήθη τρόπο (Χαλικιάς κ.α., 2015).

➤ Βήμα 8ο: Ολοκλήρωση της διαδικασίας και εμφάνιση αποτελεσμάτων στο Viewer του SPSS

Τα αποτελέσματα καθώς και οι αναφορές για οποιαδήποτε λειτουργία έχει πραγματοποιηθεί με βάση την παραπάνω διαδικασία, εμφανίζονται στο παράθυρο εξόδου (*Viewer*) του SPSS. Στο παράθυρο *Viewer* εμφανίζονται όλα τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που έχει πραγματοποιηθεί. Επιπλέον, το συγκεκριμένο περιβάλλον εργασίας δίνει τη δυνατότητα διαχείρισης και επεξεργασίας των αποτελεσμάτων για την ορθή λήψη αποφάσεων, ενώ ταυτόχρονα παρέχεται η δυνατότητα εξαγωγής όλων των αποτελεσμάτων ή ενός μέρους τους σε κάποιο αρχείο (π.χ. *Word*, *Excel* κ.λπ.).

6.4.1 Αρχικό μοντέλο πρόβλεψης αξιών

Το αρχικό μοντέλο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (1η εφαρμογή), το οποίο έχει παραχθεί σύμφωνα με τα βήματα που έχουν αναλυθεί πιο πάνω σε δείγμα 120 οντοτήτων, αποτελεί μια πρώτη προσέγγιση του ζητήματος που είναι η δημιουργία ενός μοντέλου που θα υπολογίζει τις αξίες των οικιστικών ακινήτων στο Δήμο Γαλατσίου. Επομένως, το αρχικό μοντέλο που έχει προσαρμοστεί είναι το εξής:

$$M_VALUE = -6149,007 + 1479,272 * AREA - 1299,220 * AGE + 8966,895 * FLOOR + 12030,615 * CONDITION$$

Δηλαδή:

$$ΑΞΙΑ ΑΚΙΝΗΤΟΥ = -6149,007 + 1479,272 * Επιφάνεια - 1299,220 * Παλαιότητα + 8966,895 * Όροφος + 12030,615 * Κατάσταση$$

Σύμφωνα με τον πίνακα 6.3, στον οποίο αποτυπώνονται τα περιγραφικά μέτρα (*Model Summary*) των μεταβλητών του αρχικού μοντέλου, παρατηρείται ότι το μοντέλο εξηγεί το 81% ($R^2=0,81$) της συνολικής μεταβλητότητας (καλή προσαρμογή), ενώ ο προσαρμοσμένος συντελεστής – *Adjusted*⁵ R^2 , ερμηνεύει σε ποσοστό 80,3% τη μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής *M_VALUE* που οφείλεται στις επιδράσεις όλων μαζί των ανεξάρτητων μεταβλητών. Επιπλέον παρατηρείται ότι το *Adjusted* R^2 είναι ελάχιστα μικρότερο του R^2 που δείχνει ότι το μοντέλο μπορεί να γενικευτεί στον πληθυσμό του δείγματος.

Πίνακας 6.3: Περιγραφικά μέτρα των μεταβλητών του αρχικού μοντέλου (1η εφαρμογή)

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	,734 ^a	,539	,535	45031,826	,539	138,187	1	118	,000	
2	,868 ^b	,753	,749	33120,118	,214	101,141	1	117	,000	
3	,894 ^c	,799	,794	29969,578	,046	26,892	1	116	,000	
4	,900^d	,810	,803	29304,913	,010	6,322	1	115	,013	1,906

⁵ «Διόρθωση» του R^2 : ερμηνεύεται ως το ποσοστό της μεταβλητότητας της Y που θα ερμηνευόταν από το μοντέλο του πληθυσμού

Πίνακας 6.4: Τιμές συντελεστών των μεταβλητών του αρχικού μοντέλου (1η εφαρμογή)

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	
4	(Constant)	-6149,007	21005,993		-,293	,770	-47757,836	35459,822					
	AREA	1479,272	106,026	,595	13,952	,000	1269,255	1689,290	,734	,793	,567	,910	1,099
	AGE	-1299,220	244,634	-,313	-5,311	,000	-1783,792	-814,647	-,575	-,444	-,216	,477	2,097
	FLOOR	8966,895	1724,280	,225	5,200	,000	5551,429	12382,361	,494	,436	,211	,882	1,133
	CONDITON	12030,615	4784,891	,148	2,514	,013	2552,668	21508,562	,553	,228	,102	,476	2,101

Στο πίνακα 6.4 παρουσιάζονται οι παλινδρομικοί συντελεστές (βλέπε στήλη B - κόκκινο χρώμα) των στατιστικά σημαντικών ανεξάρτητων μεταβλητών που μετέχουν στην προσέγγιση του αρχικού μοντέλου. Παρατηρείται επιπλέον ότι όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές καθώς τα *t-tests* για κάθε συντελεστή των μεταβλητών δίνουν $sig.< 0,05$ σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) και επομένως όλες οι μεταβλητές είναι σημαντικές.

➤ **Συσχέτιση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων μεταβλητών**

Μετά το πέρας της διαδικασίας πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, ένα από τα αποτελέσματα είναι και ο πίνακας συσχετίσεων (*Correlations*). Σύμφωνα με το πίνακα συσχετίσεων, ο συντελεστής συσχέτισης *r* του *Pearson* (*r - Pearson Correlation Coefficient*) δίνει το βαθμό γραμμικής (και μόνο) εξάρτησης δύο ποσοτικών τυχαίων μεταβλητών και μπορεί να είναι θετικός, αρνητικός ή 0. Το εύρος τιμών του συντελεστή κυμαίνεται μεταξύ -1 και 1. Όταν υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ δύο μεταβλητών, σημαίνει ότι, αύξηση της τιμής της μίας συνοδεύεται και από αύξηση της τιμής της άλλης. Αρνητική συσχέτιση σημαίνει ότι, αύξηση της τιμής της μίας μεταβλητής, επιφέρει μείωση στην τιμή της άλλης και στην περίπτωση που $r=0$, τότε δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των μεγεθών των δύο μεταβλητών. Όταν οι τιμές του *r* πλησιάζουν το +1 ή το -1, τότε αναπτύσσεται ισχυρή θετική ή αρνητική συσχέτιση. Αντίθετα, τιμές κοντά στο 0 δηλώνουν ασθενή συσχέτιση (θετική ή αρνητική) (Πετρίδης, 2015).

Πίνακας 6.5: Συσχετίσεις εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών και τιμή του συντελεστή *Pearson*

		M_VALUE	AREA	FLOOR	AGE	CONDITION
Pearson Correlation	M_VALUE	1,000	,734	,494	-,575	,553
Sig. (1-tailed)		.	,000	,000	,000	,000
N		120	120	120	120	120

Σύμφωνα με το πίνακα 6.5, παρατηρείται ότι η εξαρτημένη μεταβλητή (*M_VALUE*) που εκφράζει την αξία των ακινήτων, παρουσιάζει ισχυρή θετική γραμμική συσχέτιση με την ανεξάρτητη μεταβλητή *AREA* που εκφράζει την επιφάνεια με συντελεστή συσχέτισης $r_{Pearson} = 0,734$ με επίπεδο σημαντικότητας $p\text{-value} = sig < 0,001$ (καλύτερο και από αυτό που ορίστηκε 5%). Επιπλέον, θετική γραμμική συσχέτιση παρουσιάζει η εξαρτημένη μεταβλητή με τις ανεξάρτητες *FLOOR* (αριθμός ορόφου) και *CONDITION* (κατάσταση ακινήτου) με επίπεδο σημαντικότητας $p\text{-value} = sig < 0,001$. Τέλος, αρνητική γραμμική συσχέτιση παρουσιάζει η εξαρτημένη μεταβλητή με την ανεξάρτητη *AGE* που εκφράζει την παλαιότητα του ακινήτου, με επίπεδο σημαντικότητας $p\text{-value} = sig < 0,001$.

➤ **Σημαντικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών**

Η σημαντικότητα των μεταβλητών αναφέρεται στις μεταβλητές εκείνες που είναι ικανές να συνδράμουν στην προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου και μέσα από το λογισμικό του *SPSS* δίνεται και εντοπίζεται από τον πίνακα συντελεστών παλινδρόμησης *Coefficients* μέσω των τιμών *t*. Σύμφωνα με το πίνακα 6.6, που αποτελεί τμήμα του πίνακα *Coefficients* και κάθε γραμμή του αναφέρεται στους συντελεστές κάθε μιας από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που συσχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή και επιδρούν στη διαμόρφωση της τιμής της με διαφορετική βαρύτητα η κάθε μια από αυτές (Αναστασιάδου, 2013).

Πίνακας 6.6: Τμήμα του πίνακα *Coefficients* που περιλαμβάνει τις τιμές *t* των ανεξάρτητων μεταβλητών

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
4	(Constant)	-6149,007	21005,993		-,293	,770	-47757,836	35459,822
	AREA	1479,272	106,026	,595	13,952	,000	1269,255	1689,290
	AGE	-1299,220	244,634	-,313	-5,311	,000	-1783,792	-814,647
	FLOOR	8966,895	1724,280	,225	5,200	,000	5551,429	12382,361
	CONDITION	12030,615	4784,891	,148	2,514	,013	2552,668	21508,562

Η πέμπτη στήλη (*t*) του πίνακα 6.6, οδηγεί στον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών με τη χρήση των *t-tests* που ελέγχουν εάν κάθε συντελεστής διαφέρει από την τιμή 0. Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών β_i γίνονται οι εξής έλεγχοι υποθέσεων:

- **Μηδενική Υπόθεση – H_0 :** οι μερικοί συντελεστές παλινδρόμησης είναι 0 ($\beta_i = 0$)
- **Εναλλακτική Υπόθεση – H_1 :** τουλάχιστον ένας συντελεστής παλινδρόμησης διαφέρει από το μηδέν ($\beta_i \neq 0$)

Οι τιμές του επιπέδου σημαντικότητας $p\text{-value} = \text{Sig.}$ του πίνακα 6.6 (παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας) οι οποίες αντιστοιχούν στο στατιστικό έλεγχο για τη στατιστική σημαντικότητα ή μη των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι $< 0,05$. Πιο συγκεκριμένα, το επίπεδο σημαντικότητας $p\text{-value}$ για τις ανεξάρτητες μεταβλητές *AREA*, *AGE* και *FLOOR* είναι $< 0,001$, χαρακτηρίζονται από υψηλή στατιστική σημαντικότητα και επομένως είναι κατάλληλες για το μοντέλο. Το επίπεδο σημαντικότητας της μεταβλητής *CONDITION*, $p\text{-value} = \text{Sig.} = 0,013 < 0,05$ (όπου το 5% είναι το επίπεδο σημαντικότητας που έχει επιλεγεί στο πρόγραμμα για το στατιστικό έλεγχο) κατ' αυτόν τον τρόπο και η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική και κατάλληλη για το μοντέλο. Επιπλέον, η σημαντικότητα μιας ανεξάρτητης μεταβλητής είναι μεγάλη όταν οι τιμές του $t > |\pm 2|$ και όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή του τόσο μεγαλύτερη στατιστική σημαντικότητα υπάρχει. Από τον πίνακα 6.6, παρατηρείται ότι ικανοποιούνται οι παραπάνω έλεγχοι (έλεγχος υποθέσεων) με τη μεταβλητή *AREA* (επιφάνεια) να έχει την πιο ισχυρή επίδραση στο μοντέλο, άρα απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση H_0 .

6.4.1.1 Έλεγχος υποθέσεων του πολλαπλού γραμμικού μοντέλου – αρχικό μοντέλο

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στο κεφάλαιο 5 στην ενότητα που περιγράφεται η ανάλυση της πολλαπλής παλινδρόμησης, η γενική υπόθεση-παραδοχή που πραγματοποιείται για ένα γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης είναι ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές X_j μετρούνται χωρίς σφάλμα και ότι η εξαρτημένη μεταβλητή Y , για κάθε επίπεδο της X , είναι τυχαία μεταβλητή με πεπερασμένη μέση τιμή και διασπορά (Χαλικιάς κ.α., 2015). Ο έλεγχος της αξιοπιστίας και του επιτυχούς σχηματισμού του μοντέλου ελέγχεται με μια σειρά διαδικασιών με τη χρήση του *SPSS* που αντικατοπτρίζουν το θεωρητικό υπόβαθρο το οποίο ορίζει τη διαδικασία υλοποίησης ενός μοντέλου πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Επομένως, για την ορθή εφαρμογή της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης καθώς και της ακρίβειας και αξιοπιστίας του μοντέλου ελέγχεται αν πληρούνται οι υποθέσεις - προϋποθέσεις της γραμμικής παλινδρόμησης:

1. **Ανεξαρτησία υπολοίπων – σφαλμάτων**
2. Τα υπόλοιπα – σφάλματα να είναι κανονικά κατανεμημένα – **Κανονικότητα των υπολοίπων**
3. Τα υπόλοιπα πρέπει να έχουν σταθερή διασπορά – **Ομοσκεδαστικότητα**
4. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν πρέπει να έχουν μεγάλες συσχετίσεις μεταξύ τους – **Μη ύπαρξη πολυσυγγραμμικότητας**
5. Η πραγματική σχέση είναι γραμμική – **Γραμμικότητα**
6. **Μη ύπαρξη ακραίων οντοτήτων και οντοτήτων επίδρασης**

Η σειρά των παραπάνω ελέγχων, στη συνέχεια, εκτελούνται στο αρχικό μοντέλο για να ελεγχθεί η αξιοπιστία του και η ακρίβεια της προβλεπτικής του ικανότητας.

➤ Ανεξαρτησία υπολοίπων – σφαλμάτων

Η υπόθεση της ανεξαρτησίας των υπολοίπων θεωρείται, εν γένει, ως η πιο σημαντική προκειμένου να προχωρήσει κανείς σε συμπεράσματα μέσω της γραμμικής παλινδρόμησης. Έλεγχος της αυτοσυσχέτισης των υπολειμμάτων, της ανίχνευσης δηλαδή συσχέτισης μεταξύ νέων και προηγούμενων τιμών η οποία οδηγεί σε συσχετισμένα σφάλματα, εξετάζεται με δύο τρόπους. Πρώτον, με τη χρήση του δείκτη *Durbin – Watson* και δεύτερον με τη χρήση του γραφήματος σκέδασης (*scatterplot*) των υπολοίπων κατά student (*Studentized Residual*) με τη σειρά καταγραφής των οντοτήτων (A/A).

Δείκτης Durbin – Watson

Ο στατιστικός δείκτης *Durbin – Watson* ελέγχει την μηδενική υπόθεση (H_0) της μη ύπαρξης αυτοσυσχέτισης έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης (H_1) ότι υπάρχει θετική αυτοσυσχέτιση πρώτου βαθμού (γραμμική) (Μπατσίδης, 2014). Οι τιμές του δείκτη *Durbin – Watson* λαμβάνουν τιμές μεταξύ 0 και 4 ($0 \leq DW \leq 4$). Όταν οι τιμές του δείκτη βρίσκονται μεταξύ του 0 και του 2 δείχνουν θετική αυτοσυσχέτιση. Αντίστοιχα, όταν οι τιμές του δείκτη βρίσκονται μεταξύ 2 και 4 δείχνουν αρνητική αυτοσυσχέτιση. Αξίζει να αναφερθεί ότι σύμφωνα με τον Αγγελή, 2011 προβληματικές θεωρούνται οι τιμές του δείκτη *Durbin – Watson* που είναι < 1 και > 3 .

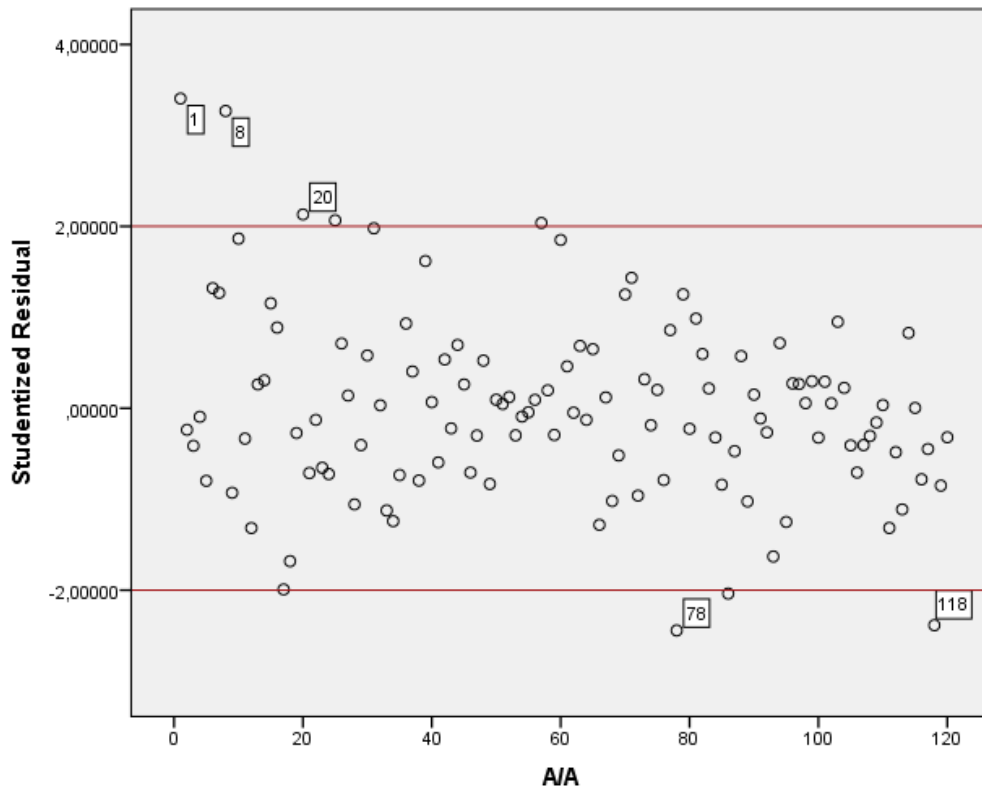
Πίνακας 6.7: Δείκτης *Durbin – Watson* στον πίνακα *Model Summary*

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	,734 ^a	,539	,535	45031,826	,539	138,187	1	118	,000	
2	,868 ^b	,753	,749	33120,118	,214	101,141	1	117	,000	
3	,894 ^c	,799	,794	29969,578	,046	26,892	1	116	,000	
4	,900 ^d	,810	,803	29304,913	,010	6,322	1	115	,013	1,906

Σύμφωνα με τον πίνακα 6.7, παρατηρείται ότι ο δείκτης *Durbin – Watson* (κόκκινο χρώμα) είναι εντός του αποδεκτού διαστήματος $1 < 1,906 < 3$, βρίσκεται κοντά στη τιμή 2 που εκφράζει θετική αυτοσυσχέτιση επομένως απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση - H_0 οπότε σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα τα σφάλματα – υπόλοιπα είναι ανεξάρτητα.

Διάγραμμα σκέδασης: Τυποποιημένων υπολοίπων και A/A

Η δημιουργία του διαγράμματος σκέδασης που περιλαμβάνει τα τυποποιημένα υπόλοιπα κατά student (*Studentized Residuals*) και τη σειρά (A/A) των παρατηρήσεων – οντοτήτων που καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα, έχει στόχο την ανίχνευση της παραδοχής της ανεξαρτησίας των σφαλμάτων ή υπολοίπων (Αναστασιάδου, 2013).



Διάγραμμα 6.1: Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ τυποποιημένων υπολοίπων και A/A

Με το παραπάνω διάγραμμα 6.1, δίνεται η δυνατότητα εντοπισμού περί ανεξαρτησίας των υπολοίπων. Αυτό συμβαίνει καθώς παρατηρείται τυχαία κατανομή των υπολοίπων – σφαλμάτων, η οποία τοποθετείται με ομοιόμορφο επάνω και κάτω από τη γραμμή του 0 και επιπλέον βρίσκεται εντός της ζώνης σταθερού πλάτους ± 2 . Παρατηρείται επιπλέον, ότι εκτός του εύρους ± 2 εντοπίζονται οι οντότητες A/A: 1,8,20,78 και 118 και ίσως να πρόκειται για ακραίες τιμές όπου στα επόμενα στάδια θα κριθεί αν θα παραμείνουν ή θα αφαιρεθούν

Συμπέρασμα

Τόσο με τη τιμή του δείκτη *Durbin – Watson*, όσο και με διάγραμμα σκέδασης: τυποποιημένων υπολοίπων κατά *student* και A/A, γίνεται σαφές ότι το αρχικό μοντέλο πρόβλεψης των αξιών στο δήμο Γαλατσίου πληροί την προϋπόθεση της ανεξαρτησίας των υπολοίπων – σφαλμάτων.

➤ Κανονικότητα των υπολοίπων – σφαλμάτων

Βασικό όρος της συγκεκριμένης υπόθεσης, είναι τα υπόλοιπα – σφάλματα να είναι κανονικά κατανομημένα. Η υπόθεση ότι τα υπόλοιπα ακολουθούν την κανονική

κατανομή με μέση τιμή το μηδέν και σταθερή διασπορά, έχει ως αποτέλεσμα η εξαρτημένη μεταβλητή και οι εκτιμητές των συντελεστών της παλινδρόμησης να κατανέμονται κανονικά. Τα υπόλοιπα του μοντέλου εάν δεν ακολουθούν κανονική κατανομή έχει ως συνέπεια να ληφθούν λανθασμένα διαστήματα εμπιστοσύνης και να υπάρξει αναξιοπιστία στον έλεγχο των διαγνωστικών στατιστικών μέτρων καλής προσαρμογής για αυτοσυσχέτιση και ετεροσκεδαστικότητα του δείγματος (Μπαντίδης, 2014).

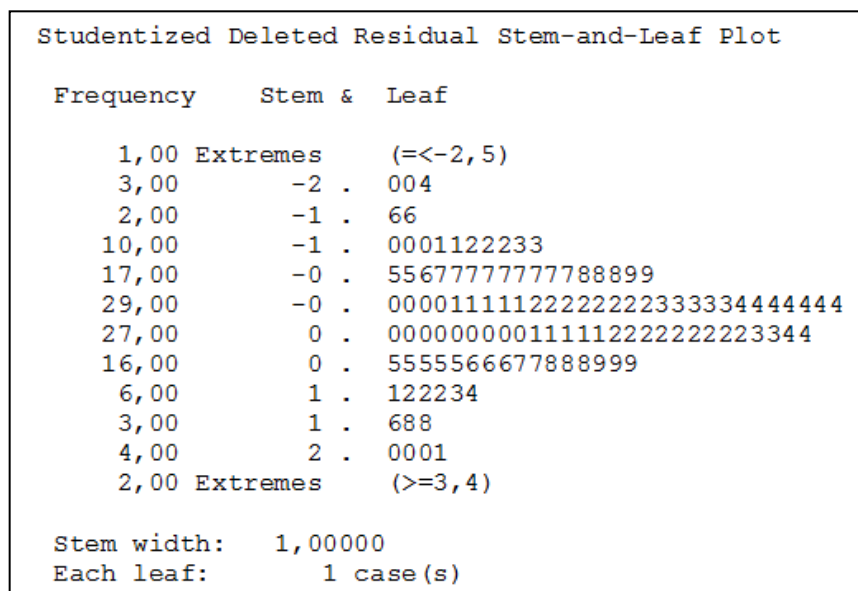
Στα μεγάλα δείγματα για $N > 30$, δηλαδή για αριθμό παρατηρήσεων μεγαλύτερο του 30 για την παραδοχή της κανονικότητας των σφαλμάτων χρησιμοποιούνται τα τυποποιημένα κατά *student* υπόλοιπα (*Studentized Residuals*) καθώς στα μεγάλα δείγματα φαίνεται ότι ακολουθούν κανονική κατανομή και συνεπώς θα πρέπει να ελεγχθεί εάν αυτό συμβαίνει στην πράξη. Εντούτοις, εάν ληφθούν υπόψη τα *Studentized Deleted Residuals*, που αντιπροσωπεύουν τα *deleted* σφάλματα διαιρεμένα με το τυπικό τους σφάλμα, η παραδοχή της κανονικότητας θα ελεγχθεί με ακόμη πιο ακριβή τρόπο (Αναστασιάδου, 2013).

Ο έλεγχος της κανονικότητας των σφαλμάτων, πραγματοποιείται μέσω του προγράμματος *SPSS* και αποτυπώνεται τόσο γραφικά με τη χρήση γραφημάτων σκέδασης, όσο και στατιστικά με την επεξήγηση των δημιουργούντων πινάκων από το πρόγραμμα. Αρχικά, χρησιμοποιείται το ιστόγραμμα των *Studentized Deleted Residuals*, που δημιουργείται μέσω της εντολής *Analyze > Descriptive Statistics > Explore* και στη συνέχεια με την ίδια εντολή παράγονται επίσης ανάλογα διαγράμματα και πίνακες που δείχνουν – εξετάζουν την κανονικότητα των υπολοίπων. Η κανονικότητα μπορεί επίσης, να ελεγχθεί με διάφορους τρόπους όπως (Αναστασιάδου, 2013) :

- Με φυλλογράφημα των υπολοίπων (*stem and leaf plot*)
- Με ιστογράμματα *Studentized Deleted Residuals* και *Standardized Residuals*
- Με θηκόγραμμα (*box plot*)
- Με διάγραμμα πιθανοτήτων (*normal probability plot*)
- Με στατιστικούς ελέγχους καλής προσαρμογής (*goodness-of-fit test*) όπως *Kolmogorov – Smirnov test* κλπ.

Φυλλογράφημα των υπολοίπων (*stem and leaf plot*)

Μία παραλλαγή του ιστογράμματος είναι το φυλλογράφημα (*stem and leaf plot*). Το φυλλογράφημα είναι το αποτέλεσμα της περιστροφής κατά 90° του ιστογράμματος συχνοτήτων προς τα δεξιά (Μπατσίδης, 2014). Οι τιμές του φυλλογραφήματος ταξινομούνται σε δύο τμήματα, το κορμό (*stem*) και το φύλλο (*leaf*), ενώ μέσω αυτού παρέχονται πληροφορίες που αφορούν τον προσδιορισμό του εύρους των τιμών μιας κατανομής, τον εντοπισμό του διαστήματος που παρατηρείται η μεγαλύτερη συγκέντρωση τιμών των παρατηρήσεων, την παρουσία ή όχι ασυμμετρίας στη μορφή της κατανομής και τέλος την ύπαρξη ή την μη ύπαρξη ακραίων τιμών (Αναστασιάδου, 2013).



Εικόνα 6.12: Φυλλογράφημα των υπολοίπων *Studentized Deleted Residuals* του αρχικού μοντέλου (1η εφαρμογή)

Σύμφωνα με την εικόνα 6.12, όπου παρουσιάζεται το φυλλογράφημα παρατηρούνται τρεις πιθανές ακραίες τιμές (δύο εκ των οποίων με τυπικό σφάλμα $\geq 3,4$ και 1 με τυπικό σφάλμα $\leq -2,5$). Επιπλέον, όλα τα *Studentized Deleted Residuals* ακολουθούν τη κανονική κατανομή όπως φαίνεται από τη καμπανοειδή μορφή που σχηματίζεται στο φυλλογράφημα στραμμένη κατά 90° προς τα δεξιά.

Στατιστικός έλεγχος *Kolmogorov – Smirnov* και *Shapiro Wilk*

Η υπόθεση της κανονικότητας εξετάζεται, επίσης, με έλεγχο της κανονικότητας των σφαλμάτων μέσω των ελέγχων *Kolmogorov-Smirnov* και *Shapiro-Wilk* (Χαλικιάς κ.α.,

2015). Για μεγάλα δείγματα ($n > 30$) αρκεί μόνο ο στατιστικός έλεγχος καλής προσαρμογής *Kolmogorov – Smirnov* (Αναστασιάδου, 2013).

Πίνακας 6.8: Στατιστικός έλεγχος *Kolmogorov – Smirnov* και *Shapiro Wilk* αρχικού μοντέλου

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Studentized Deleted Residual	,104	120	,003	,966	120	,004

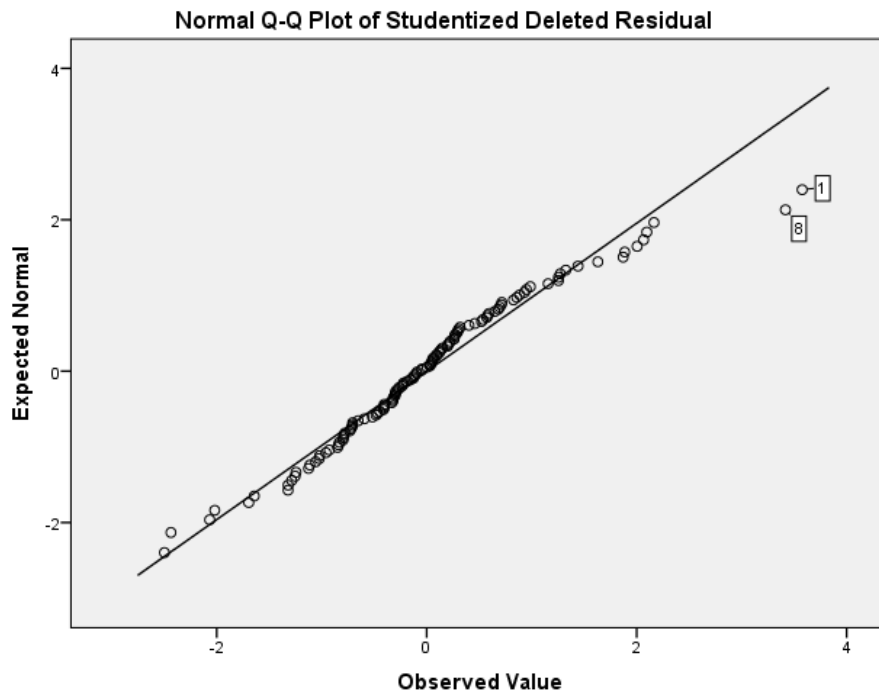
Ο έλεγχος της υπόθεσης κανονικότητας των υπολοίπων πραγματοποιείται με τη χρήση του στατιστικού ελέγχου *Kolmogorov – Smirnov*:

- Μηδενική Υπόθεση – H_0 : Τα υπόλοιπα ακολουθούν κανονική κατανομή, και
- Εναλλακτική Υπόθεση – H_1 : Τα υπόλοιπα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή

Για επίπεδο σημαντικότητας $p\text{-value} = 0,003 < 0,05$, απορρίπτεται η υπόθεση H_0 , επομένως με βάση τον έλεγχο *Kolmogorov – Smirnov* τα υπόλοιπα *Studentized Deleted Residuals*, δεν ακολουθούν κανονική κατανομή (και οφείλεται λόγω ύπαρξης ακραίων τιμών).

Διάγραμμα κανονικότητας (Normal) Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals

Το *Q-Q plot* είναι ένα γράφημα πιθανότητας για τη γραφική σύγκριση δύο κατανομών πιθανότητας, απεικονίζοντας τα ποσοστημόρια της μιας σε σχέση με την άλλη (Χαλικιάς κ.α., 2015). Πιο συγκεκριμένα, σε ένα γράφημα κανονικότητας *Q-Q*, η ευθεία γραμμή αντιπροσωπεύει την πλήρη κανονικότητα του δείγματος και όσο περισσότερο τα σημεία τείνουν στην ευθεία τόσο περισσότερο ακολουθούν τη κανονική κατανομή.

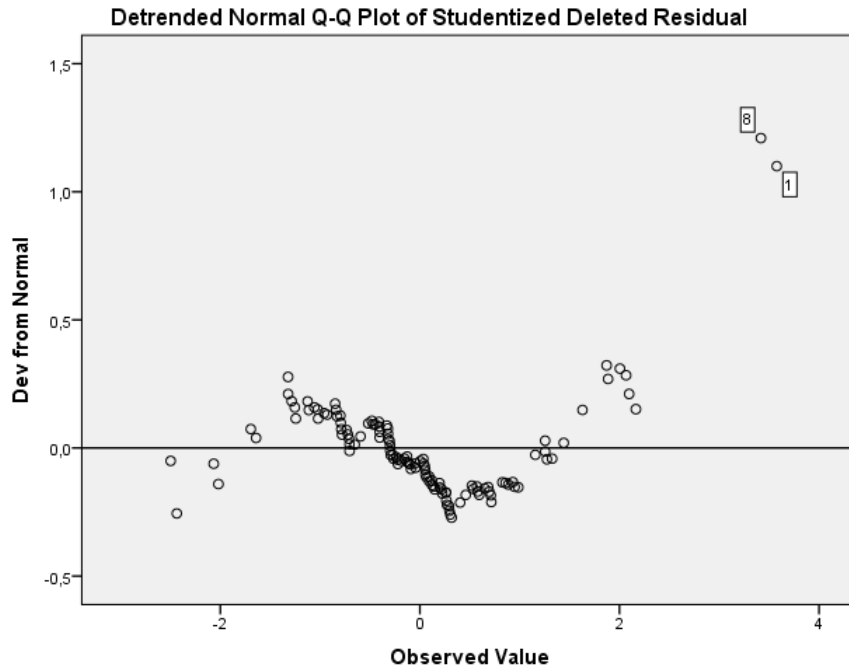


Διάγραμμα 6.2: Διάγραμμα κανονικότητας *Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals* αρχικού μοντέλου

Σύμφωνα με το διάγραμμα 6.2, παρατηρείται ότι η πλειονότητα των σημείων τείνει προς την ευθεία που ορίζει την πλήρη κανονικότητα, με εξαίρεση μικρές αποκλίσεις και την έντονη διαφοροποίηση των σημείων με $A/A = 1$ και 8. Επομένως, με την μελλοντική αφαίρεση των ακραίων σημείων επιτυγχάνεται ομαλή κανονικότητα.

Διάγραμμα απόκλισης κανονικότητας (*Detrended Normal*) *Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals*

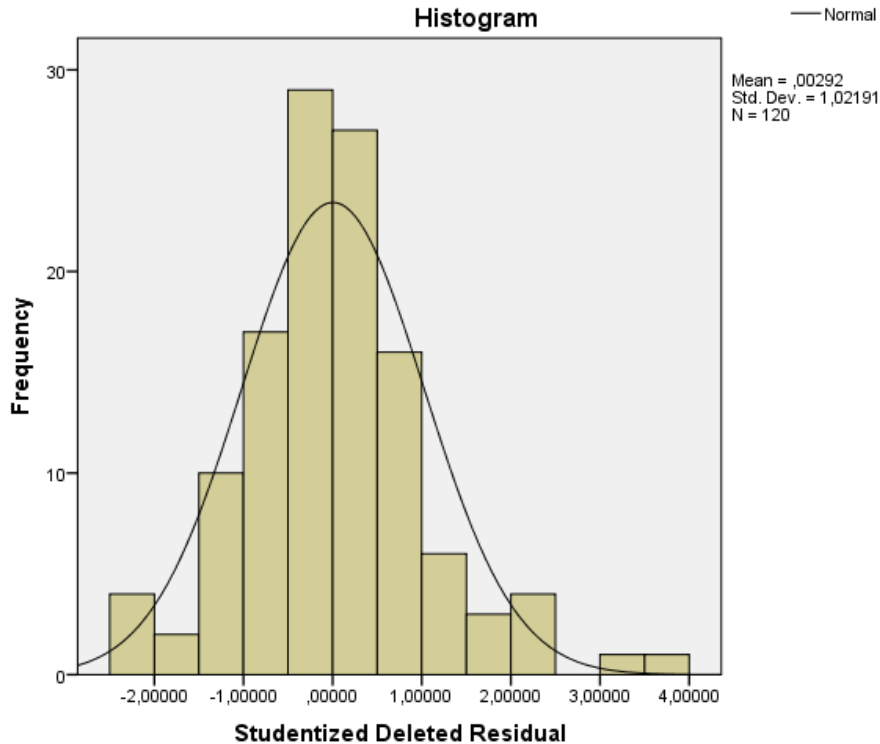
Στο διάγραμμα απόκλισης κανονικότητας (*Detrended Normal*) *Q-Q Plot*, απεικονίζονται στον άξονα X οι παρατηρούμενες τιμές και στον άξονα Y τα ποσοστιαία σημεία μιας τυπικής κατανομής και παρουσιάζει την απόκλιση των υπολοίπων από την κανονική κατανομή (Αναστασιάδου, 2013). Σύμφωνα με το διάγραμμα 6.3, παρατηρείται ότι τα σημεία είναι τυχαία κατανεμημένα πάνω και κάτω από την οριζόντια γραμμή (μηδενικό σημείο) με εξαίρεση δύο ακραία σημεία με $A/A = 1$ και 8 που απέχουν αρκετά από τα υπόλοιπα και πιθανόν να πρέπει να απομακρυνθούν.



Διάγραμμα 6.3: Διάγραμμα απόκλισης κανονικότητας *Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals* αρχικού μοντέλου

Ιστόγραμμα *Studentized Deleted Residuals*

Ο έλεγχος της κανονικότητας των υπολοίπων μπορεί να γίνει μέσω του ιστογράμματος των *Studentized Deleted Residuals* το οποίο παράγεται μέσω του εργαλείου *Explore* στο *SPSS*. Στο διάγραμμα 6.4, εμφανίζεται η μορφή κανονικότητας των υπολοίπων με ορισμένες εξαιρέσεις εκτροπής από την πλήρη κανονικότητα. Επιπλέον, στο ιστόγραμμα φαίνεται ότι υπάρχουν τιμές των υπολοίπων που ξεπερνούν το διάστημα ± 2 που έχει οριστεί, γεγονός που συνεπάγεται την ανάγκη βελτιστοποίησης του μοντέλου μέσω της αφαίρεσης των οντοτήτων που συνεισφέρουν στην ύπαρξη ακραίων τιμών.

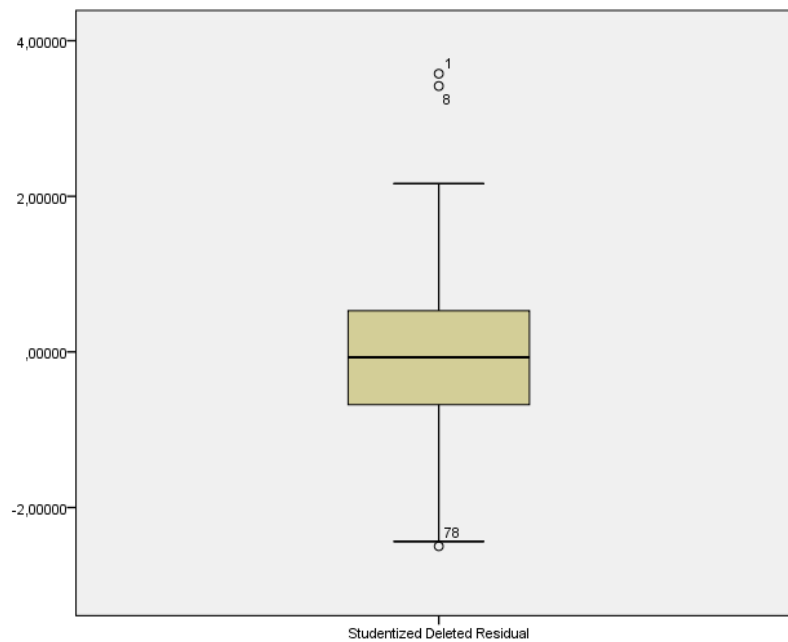


Διάγραμμα 6.4: Ιστόγραμμα των *Studentized Deleted Residuals* για τον έλεγχο της κανονικότητας των υπολοίπων του αρχικού μοντέλου

Θηκόγραμμα των υπολοίπων (*Box of Residuals*)

Στο θηκόγραμμα, παριστάνονται περιγραφικά μέτρα όπως η διάμεσος, το 25ο (κάτω άκρο) και 75ο ποσοστιαίο σημείο (πάνω άκρο) και οι ακραίες τιμές («αντιφατικές» τιμές σε σχέση με τις υπόλοιπες παρατηρούμενες τιμές του συνόλου δεδομένων). Η διάμεσος παριστάνεται από μία οριζόντια γραμμή μέσα στο κουτί. Στην αρχή και στην κορυφή του σχήματος, σημειώνονται δύο οριζόντιες γραμμές που αναφέρονται ως φράχτες (*whiskers*). Το θηκόγραμμα μας βοηθά στο να δούμε αν υπάρχουν ακραίες τιμές καθώς και πιθανές αποκλίσεις από την κανονική κατανομή (αν η διάμεσος είναι πιο κοντά στην κορυφή ή στην αρχή του κουτιού και όχι στο κέντρο) (Μπατσίδης, 2014).

Σύμφωνα με το διάγραμμα 6.5, παρατηρείται ότι τα υπόλοιπα – σφάλματα ακολουθούν την κανονική κατανομή καθώς η διάμεσος βρίσκεται σχεδόν στο ενδιάμεσο σημείο μεταξύ του πάνω και κάτω άκρου και επίσης το εύρος των τιμών των κάθετων γραμμών είναι πανομοιότυπο. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι και σε αυτόν τον έλεγχο παρατηρείται η ύπαρξη τριών ακραίων τιμών που επισημαίνονται στο θηκόγραμμα (σημεία με A/A = 1, 8 και 78).



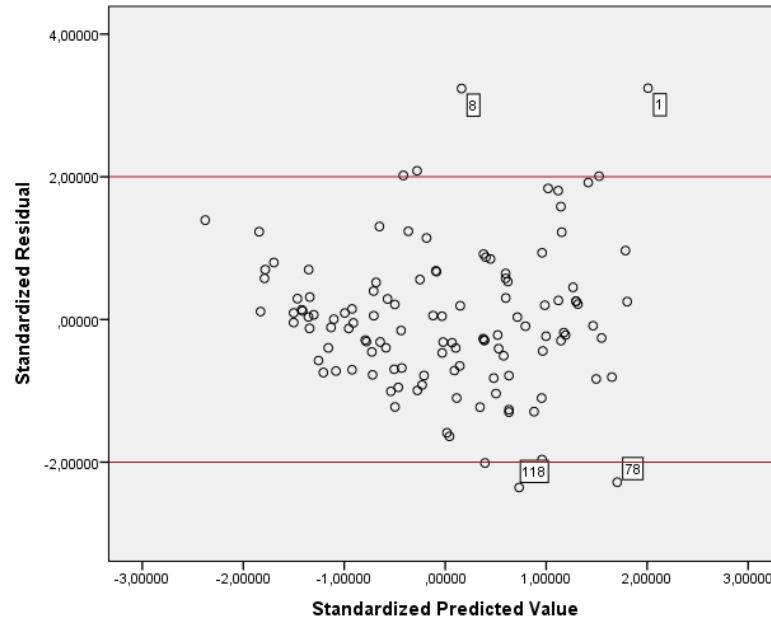
Διάγραμμα 6.5: Θηκόγραμμα των *Studentized Deleted Residuals* για τον έλεγχο της κανονικότητας των υπολοίπων του αρχικού μοντέλου

➤ **Ομοσκεδαστικότητα των υπολοίπων – σφαλμάτων**

Μια άλλη υπόθεση που γίνεται στη γραμμική παλινδρόμηση είναι αυτή της σταθερότητας των διασπορών των υπολοίπων - σφαλμάτων, ή της κοινής διασποράς. Στην πράξη, η υπόθεση αυτή πολλές φορές παραβιάζεται. Η υπόθεση των ίσων διασπορών των υπολοίπων καλείται ομοσκεδαστικότητα (*homoscedasticity*). Συνέπειες της μη ύπαρξης σταθερής διακύμανσης (ετεροσκεδαστικότητα) είναι οι συντελεστές του μοντέλου παλινδρόμησης να είναι αναποτελεσματικοί και τα διαστήματα εμπιστοσύνης αναξιόπιστα. Ο έλεγχος της ομοσκεδαστικότητας των υπολοίπων πραγματοποιείται μέσω της δημιουργίας γραφημάτων των τυποποιημένων υπολοίπων (*Standardized Residuals*) ή των διαγραφόμενων κατά student υπολοίπων (*Studentized Deleted Residuals*) ως προς τις εκτιμώμενες τιμές (*Standardized Predicted Values*).

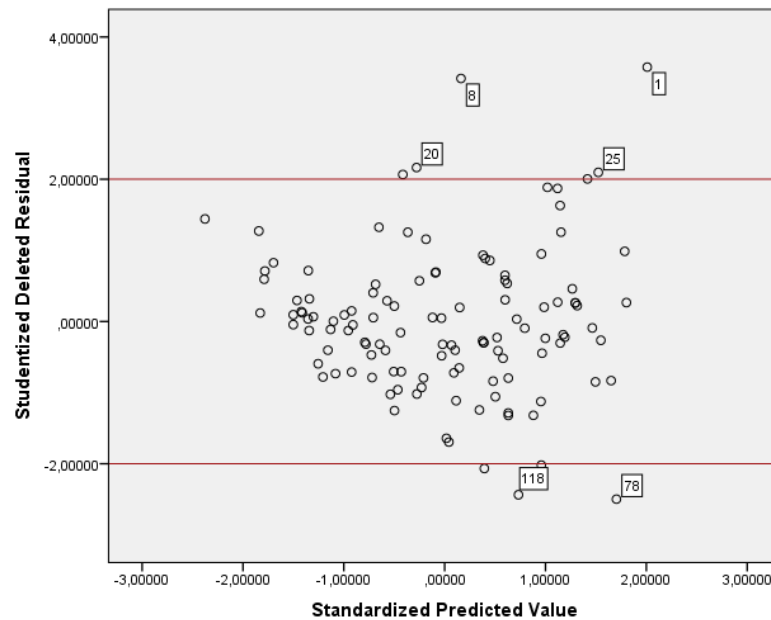
Στο διάγραμμα 6.6, που κατασκευάστηκε για τον έλεγχο της ομοσκεδαστικότητας έχει στον άξονα Y τα τυποποιημένα υπόλοιπα (*Standardized Residuals*) και στον άξονα X τις τυποποιημένες εκτιμώμενες – προβλεπόμενες τιμές του δείγματος των 120 τιμών (*Standardized Predicted Values*). Στο συγκεκριμένο διάγραμμα, φαίνεται να ικανοποιείται ο έλεγχος της ομοσκεδαστικότητας καθώς παρατηρείται ότι οι κουκίδες των σημείων είναι τυχαία κατανομημένες, δηλαδή τα σημεία είναι διασκορπισμένα μέσα σε μια σταθερή ζώνη γύρω από το μηδέν με εύρος από το -2 έως το 2 (έχει οριστεί κατά τη διαδικασία της παλινδρόμησης). Παρατηρείται επίσης ότι οι οντότητες με A/A

= 1, 8, 78 και 118 ξεφεύγουν από τα όρια που έχουν τεθεί στο διάγραμμα (πιθανή απομάκρυνσή τους).



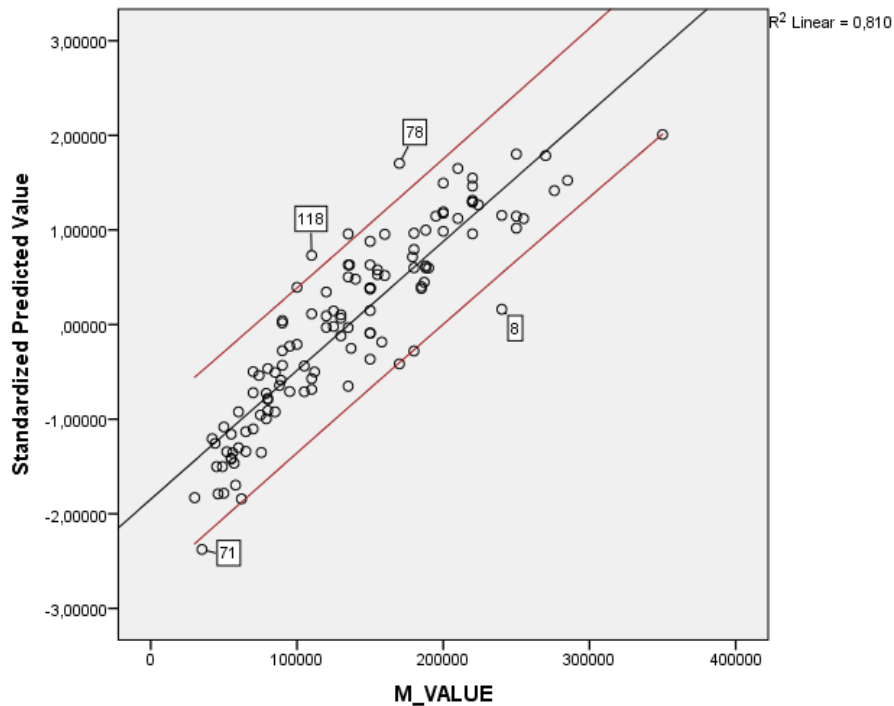
Διάγραμμα 6.6: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας αρχικού μοντέλου των τυποποιημένων υπολοίπων σε σχέση με τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές

Ομοίως και στο διάγραμμα 6.7, των διαγραφόμενων κατά *student* υπολοίπων ως προς τις εκτιμώμενες τιμές ικανοποιείται ο έλεγχος της ομοσκεδαστικότητας.



Διάγραμμα 6.7: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας αρχικού μοντέλου των διαγραφόμενων κατά *student* υπολοίπων σε σχέση με τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές

Στο τρίτο διάγραμμα (6.8) απεικονίζεται η σχέση μεταξύ των τυποποιημένων εκτιμώμενων τιμών και της εξαρτημένης μεταβλητής που αντιπροσωπεύει την αξία στο δείγμα (*M_VALUE*). Η ευθεία στο κέντρο είναι η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων και τα σημεία κατατάσσονται με ομοιόμορφο τρόπο γύρω από αυτήν μέσα σε μία ζώνη σταθερού εύρους με εξαίρεση τα σημεία με $A/A = 1, 8, 78$ και 118.



Διάγραμμα 6.8: Διάγραμμα σκέδασης των *Standardized Predicted Values* – Εξαρτημένης μεταβλητής *M_VALUE* αρχικού μοντέλου

Συμπέρασμα

Σύμφωνα με τα διαγράμματα ικανοποιείται η προϋπόθεση ύπαρξης ομοσκεδαστικότητας.

➤ Πολυσυγγραμμικότητα

Στο συγκεκριμένο στάδιο, πραγματοποιείται η εξέταση της πολυσυγγραμμικότητας (*multicollinearity*) μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Αν κάποιες από αυτές συσχετίζονται μεταξύ τους, τότε ενδέχεται οι μερικοί συντελεστές της παλινδρόμησης που αφορούν αυτές τις μεταβλητές να μην αντανακλούν επακριβώς την εξάρτηση της *Y* από τις συσχετιζόμενες (Πετρίδης, 2015). Το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας, οδηγεί σε αύξηση των τυπικών σφαλμάτων των συντελεστών παλινδρόμησης με αποτέλεσμα οι συντελεστές αυτοί να μην θεωρούνται αξιόπιστοι για το μοντέλο. Ο

έλεγχος ύπαρξης ή μη ύπαρξης πολυσυγγραμικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών πραγματοποιείται με τη χρήση των εξής παραγόντων και δεικτών:

- Παράγοντας ανοχής (*Tolerance factor*)
- Παράγοντας διογκωμένης διακύμανσης (*VIF – Variance Inflation Factor*)

Παράγοντας ανοχής (*Tolerance factor*)

Ο παράγοντας ανοχής και διογκωμένης διακύμανσης (*VIF*), υπολογίζεται στο *SPSS* κατά τη διαδικασία εκτέλεσης της παλινδρόμησης και παρατίθεται στον πίνακα των συντελεστών παλινδρόμησης (*Coefficients*). Η τιμή του παράγοντα της πολυσυγγραμικότητας, αν είναι $< 0,10$ ή $0,2$ (Αγγελής, 2011) (μικρότερη του $0,10$), τότε υπάρχει σημαντική πολυσυγγραμικότητα μεταξύ της παλινδρομούμενης και κάποιας/ων από τις υπόλοιπες ενταγμένες μεταβλητές. Αν η ανοχή είναι $< 0,05$ (μικρότερη του $0,05$), τότε επιβάλλεται η οριστική απομάκρυνση της παλινδρομηθείσας μεταβλητής (ανεξάρτητη μεταβλητή) από την εξίσωση της πολλαπλής παλινδρόμησης (Πετρίδης, 2015).

Σύμφωνα με το πίνακα 6.9, παρατηρείται ότι η τιμή ανοχής (*Tolerance*) των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι μεγαλύτερη $> 0,1$ ή $0,2$, συνεπώς δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμικότητας με βάση την τιμή ανοχής.

Παράγοντας διογκωμένης διακύμανσης (*VIF – Variance Inflation Factor*)

Ο παράγοντας διογκωμένης διακύμανσης (*VIF*) λαμβάνει τιμές από 1 έως 10 [1, 10]. Αν ο παράγοντας *VIF* > 10 τότε υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμικότητας. Τιμές μεγαλύτερες του 10 δηλώνουν ότι η εξεταζόμενη ανεξάρτητη μεταβλητή (ως *Y*) συσχετίζεται ισχυρά με μία τουλάχιστον από τις ήδη ενταχθείσες (με κάποια άλλη ανεξάρτητη μεταβλητή) και συνιστά την άμεση απομάκρυνσή της από το μοντέλο της παλινδρόμησης. Τιμές του συντελεστή διόγκωσης ίσες με 1 δηλώνουν ότι υπάρχει πλήρης έλλειψη συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών (Αγγελής, 2011) (Πετρίδης, 2015).

Σύμφωνα με το πίνακα 6.9, παρατηρείται ότι ο συντελεστής *VIF* των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι μικρότερος του 10 ($VIF < 10$) συνεπώς δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμικότητας με βάση τη τιμή του *VIF*.

Πίνακας 6.9: Τμήμα του πίνακα *Coefficients* που δείχνει τις τιμές *Tolerance* και *VIF* για τον έλεγχο της πολυσυγγραμμικότητας (αρχικό μοντέλο)

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
4	(Constant)		
	AREA	,910	1,099
	AGE	,477	2,097
	FLOOR	,882	1,133
	CONDITION	,476	2,101

➤ Γραμμικότητα

Ο έλεγχος για την προϋπόθεση της γραμμικότητας μπορεί να γίνει γραφικά με το διάγραμμα διασποράς. Είναι όμως δυνατόν, ιδίως όταν η κλίση της ευθείας παλινδρόμησης που προσεγγίζει τα δεδομένα είναι μεγάλη, να δίνεται η εντύπωση ότι τα σημεία (X_i, Y_i) είναι κοντά στην ευθεία παλινδρόμησης ενώ στην πραγματικότητα να μην είναι, για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται τα διαγράμματα υπολοίπων (*residual plots*).

Με βάση το διάγραμμα 6.6 των τυποποιημένων υπόλοιπων (*Standardized Residuals*) ως προς τις τυποποιημένες εκτιμώμενες – προβλεπόμενες τιμές του δείγματος των 120 τιμών (*Standardized Predicted Values*) και το διάγραμμα 6.7 των διαγραμμένων κατά *student* υπολοίπων (*Studentized Deleted Residuals*) ως προς τις εκτιμώμενες τιμές (*Standardized Predicted Values*) παρατηρείται γραμμικότητα, ωστόσο υποδεικνύεται από τα διαγράμματα ότι υπάρχουν πιθανοί τρόποι βελτίωσης, αφαιρώντας τα σημεία που επηρεάζουν το μοντέλο.

➤ Έλεγχος ύπαρξης ακραίων οντοτήτων και οντοτήτων επίδρασης

Θεωρείται χρήσιμο να πραγματοποιείται ο έλεγχος για την ύπαρξη ή μη ακραίων παρατηρήσεων (*outliers*). Αν διαπιστωθεί ακραία παρατήρηση, πρέπει πρώτα να ερευνηθεί αν οφείλεται σε λανθασμένη παρατήρηση ή πιθανόν σε απότομη στιγμιαία διαταραχή του συστήματος που παρατηρούμε. Αν αυτό συμβαίνει, πρέπει να παραληφθεί από το δείγμα (Χαλικιάς κ.α., 2015).

Στόχος είναι να εξεταστούν πιθανές ακραίες τιμές (*outliers*) και οι οντότητες υψηλής επίδρασης (*influential points*). Μια ακραία τιμή (*outliers*) είναι μια ασυνήθιστη τιμή που δεν συμφωνεί με το *pattern* των υπόλοιπων δεδομένων. Ο έλεγχος ύπαρξης

ακραίων τιμών πραγματοποιείται κυρίως με τη χρήση των τυποποιημένων υπολοίπων (*Standardized Residuals*) ή των διαγραφόμενων κατά student υπολοίπων (*Studentized Deleted Residuals*) και ισχύει ότι (Αγγελής, 2011):

- Τυποποιημένα υπόλοιπα με απόλυτη τιμή > 3 προβληματίζουν
- Αν πάνω από 1% των τυποποιημένων υπολοίπων είναι $> 2,5$ υπάρχει ένδειξη κακής προσαρμογής στο μοντέλο
- Αν πάνω από 5% των τυποποιημένων υπολοίπων είναι > 2 υπάρχει ένδειξη κακής προσαρμογής στο μοντέλο

Γενικότερα, για την αναγνώριση και απομάκρυνση των ακραίων τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών και των οντοτήτων επίδρασης χρησιμοποιούνται συνδυαστικά ο πίνακας *Casewise Diagnostics*, ο στατιστικός έλεγχος *t* κατανομή, οι τιμές συντελεστών μόχλευσης (*Leverage*), η απόσταση *Cook*, τα μέτρα *Standardized DfFits*, *DfBetas* και *Standardized DFBetas* και η χρήση γραφημάτων σκέδασης για απόσταση *Cook's* (Αγγελής, 2011) (Πετρίδης, 2015).

Πίνακας *Casewise Diagnostics*

Ο πίνακας 6.10 - *Casewise Diagnostics*, δημιουργείται κατά τη διαδικασία εκτέλεσης της γραμμικής παλινδρόμησης για τη σύσταση του μοντέλου. Από το συγκεκριμένο πίνακα μας ενδιαφέρει κυρίως η στήλη που αποτυπώνονται οι τιμές των τυποποιημένων υπολοίπων (*Std. Residual*) και παρατηρείται ότι στις οντότητες με $A/A = 1$ και $A/A = 8$ η απόλυτη τιμή τους ξεπερνάει το 3, επομένως θα πρέπει να απομακρυνθούν γιατί δημιουργούν πρόβλημα στη προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου. Πιθανή, θεωρείται και η απομάκρυνση των οντοτήτων με $A/A = 118$ και $A/A = 78$ καθώς υπερβαίνουν σε απόλυτη τιμή, την τιμή 2 (περισσότερο σε σχέση με τις υπόλοιπες).

Πίνακας 6.10: Έλεγχος ακραίων τιμών των *Standardized Residuals* με βάση τον πίνακα *Casewise Diagnostics* αρχικού μοντέλου

Case Number	Std. Residual	M_VALUE	Predicted Value	Residual
1	3,243	350000	254970,76	95029,244
8	3,237	240000	145134,27	94865,730
20	2,084	180000	118919,89	61080,112
25	2,009	285000	226136,60	58863,398
57	2,019	170000	110839,70	59160,303
78	-2,281	170000	236832,75	-66832,751
86	-2,011	100000	158935,47	-58935,465
118	-2,355	110000	179021,63	-69021,629

Κατανομή *t student*

Με βασική προϋπόθεση και παραδοχή τα υπόλοιπα – σφάλματα του μοντέλου να ακολουθούν την κανονική κατανομή, τότε η κατανομή των διαγραφόμενων κατά *student* υπολοίπων (*Studentized Deleted Residuals*) ακολουθεί την *t* – κατανομή με $n-p-1 = 120 - 5 - 1 = 114$ βαθμούς ελευθερίας.

Από το *Data Editor* του *SPSS* και στη στήλη των *Studentized Deleted Residuals (SDR)* εντοπίζεται η οντότητα με τη μεγαλύτερη τιμή ώστε να συγκριθεί με την κρίσιμη τιμή όπου:

$$t_{\text{κρίσιμη}} = t \left(1 - \frac{\alpha}{2n} ; n-p-1 \right)$$

για επίπεδο σημαντικότητα $\alpha = 0,05$, $n = 120$ και $p = 5$ (4 ανεξάρτητες + *Constant*). Η κρίσιμη τιμή $t_{\text{κρίσιμη}} (0,999 ; 114) = 3,195$.

Από τα δεδομένα του *Data Editor* προκύπτει ότι η οντότητα με τη μεγαλύτερη τιμή *Studentized Deleted Residual* κατά απόλυτη τιμή είναι η $|t_1| = |3,57645| = 3,57645$.

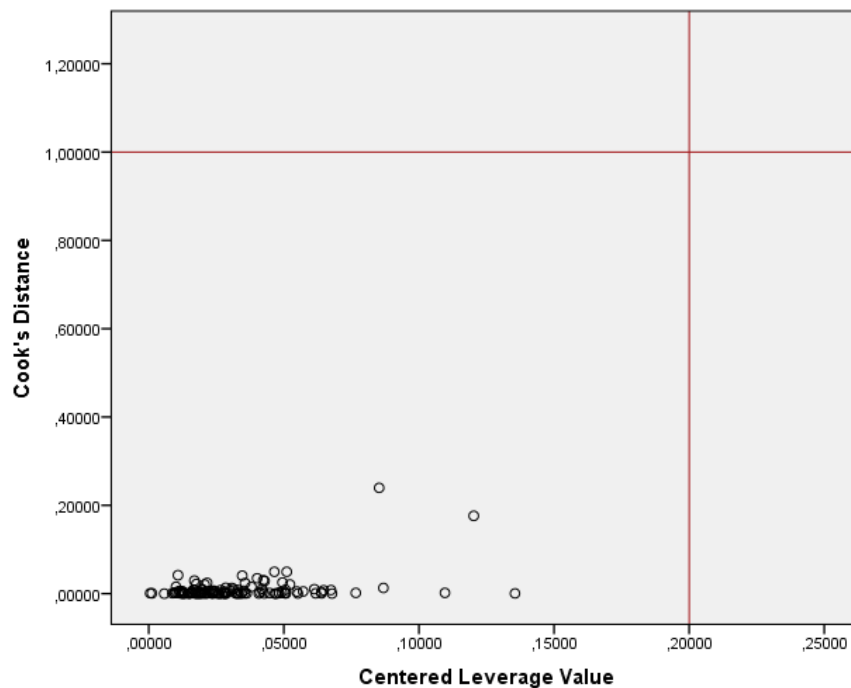
- **Μηδενική υπόθεση – H_0** = η απόλυτη τιμή του t_1 *Studentized Deleted Residual*, δεν αποτελεί ακραία οντότητα
- **Εναλλακτική υπόθεση – H_1** = η απόλυτη τιμή του t_1 *Studentized Deleted Residual*, αποτελεί ακραία οντότητα

Αφού $|t_1| > t_{\text{κρίσιμη}}$, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση – H_0 και επομένως η οντότητα $A/A = 1$, θεωρείται ακραία.

Τιμές συντελεστών μόχλευσης (*Leverage*)

Οι συντελεστές μόχλευσης παίρνουν τιμές από 0 μέχρι 1 και αποτελούν δείκτες της επιρροής των τιμών X_i των ανεξάρτητων μεταβλητών στον τρόπο προσαρμογής της ευθείας παλινδρόμησης. Τιμές μόχλευσης μεγαλύτερες του 0,5 πρέπει να αποφεύγονται, ενώ τιμές μικρότερες του 0,2 θεωρούνται ασφαλείς και τιμές μεταξύ 0,2 και 0,5 εμπεριέχουν στοιχεία κινδύνου (Πετρίδης, 2015). Σε γενικό επίπεδο, οι τιμές *Leverage* δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν την τιμή 0,2. Από τον έλεγχο όλων των οντοτήτων της στήλης *LEV (Centered Leverage Value)* στο *Data Editor* του *SPSS* παρατηρείται ότι καμία οντότητα δεν υπερβαίνει την τιμή 0,2 (βλέπε διάγραμμα 6.9, όριο άξονα *Leverage*). Επομένως, σύμφωνα με το συγκεκριμένο έλεγχο δεν υπάρχει

καμία οντότητα που να θεωρείται αποκομμένη σε σχέση με τις υπόλοιπες οντότητες του δείγματος.



Διάγραμμα 6.9: Γράφημα σκέδασης των αποστάσεων Cook με τις *Centered leverage* τιμές (αρχικό μοντέλο)

Απόσταση Cook

Ένα μέτρο ανάλογο της γραμμικής παλινδρόμησης που δείχνει το κατά πόσο τα σφάλματα – υπόλοιπα όλων των οντοτήτων θα αλλάξουν αν η συγκεκριμένη οντότητα αποκλειστεί από τον υπολογισμό των συντελεστών παλινδρόμησης (Χαλικιάς κ.α., 2015). Για την απόσταση Cook, η κρίσιμη τιμή θεωρείται η μονάδα (βλέπε διάγραμμα 6.9, άξονα Cook's). Σύμφωνα με τα δεδομένα που προκύπτουν από την εκτέλεση πολλαπλής παλινδρόμησης (*Data Editor* – στήλη *COO*) όλες οι τιμές Cook είναι μικρότερες της μονάδας και έτσι δεν υπάρχουν οντότητες επίδρασης.

Μέτρα Standardized DfFits

Τα μέτρα *DfFits* υπολογίζουν τη διαφορά στην προσαρμογή, δηλαδή στην εκτιμώμενη τιμή, αν δεν συμπεριληφθεί η συγκεκριμένη οντότητα στους υπολογισμούς. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για ένα μέτρο το οποίο εκφράζει την επίδραση της κάθε οντότητας στις εκτιμήσεις παλινδρομικών συντελεστών (Αναστασιάδου, 2013). Όταν η απόλυτη τιμή των $|Standardized DfFits| > 2 * \sqrt{\frac{p}{n}} = 0,4082$, τότε οι αντίστοιχες οντότητες αποτελούν οντότητες επίδρασης.

Με βάση τα στοιχεία του *Data Editor* και τη στήλη *SDF*, παρατηρείται ότι οι οντότητες με $A/A = 1, 8, 20, 25, 31, 60$ και 78 έχουν *Standardized DfFits* κατά απόλυτη τιμή μεγαλύτερη του $0,4082$.

Μέτρα *DfBetas* και *Standardized DFBetas*

Τα μέτρα *DfBetas* μετρούν τη διαφορά στην τιμή του συντελεστή παλινδρόμησης β που προκύπτει από τον αποκλεισμό μιας συγκεκριμένης περίπτωσης από την ανάλυση παλινδρόμησης. Οι τιμές αυτές υπολογίζονται για όλους τους συντελεστές παλινδρόμησης του μοντέλου, συμπεριλαμβανομένου και του σταθερού όρου (Χαλικιάς κ.α., 2015).

Για τον έλεγχο αξιοποιούνται οι απόλυτες τιμές των τυποποιημένων *DfBetas* (*Standardized DfBetas*), οι οποίες συγκρίνονται με μια ποσότητα οριακή για την ύπαρξη οντοτήτων επίδρασης. Για δείγμα $n > 30$ οι απόλυτες τιμές *Standardized DfBetas* των οντοτήτων που είναι μεγαλύτερες από τη σχέση $\frac{2}{\sqrt{n}}$ θεωρούνται οντότητες επίδρασης (Αναστασιάδου, 2013).

Πρέπει: $| \text{Standardized DfBetas} | > \frac{2}{\sqrt{n}} = 0,183$

Συγκρίνοντας τις τιμές των *Standardized DfBetas*, που υπολογίζονται αυτόματα στο *SPSS* (στήλες *SDB*) κατά τη διαδικασία της παλινδρόμησης, για τις ανεξάρτητες μεταβλητές και το σταθερό όρο ξεχωριστά σε σχέση με την οριακή τιμή $0,183$ εμφανίζονται τα ακόλουθα αποτελέσματα:

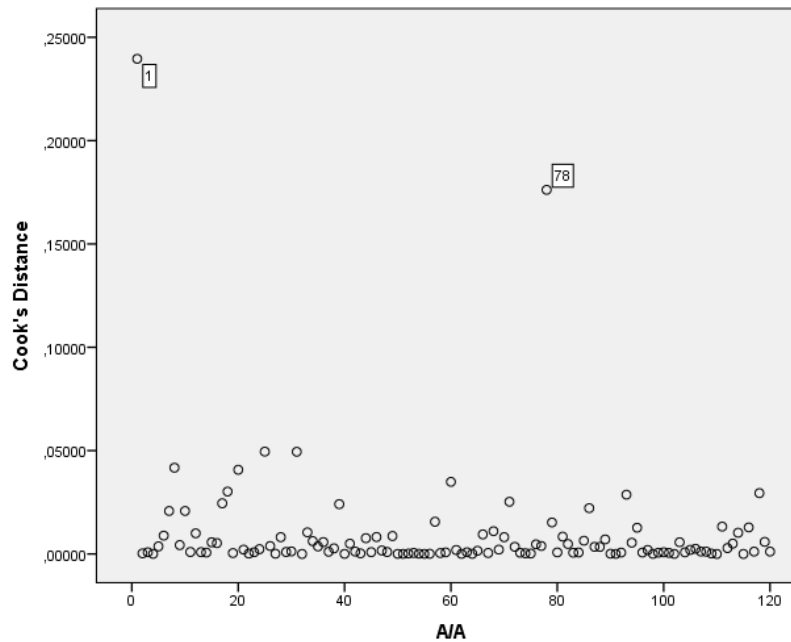
- 1) Σταθερός όρος: οντότητες με $A/A = 1, 7, 8, 20, 25, 114$ και 116
- 2) Επιφάνεια: οντότητες με $A/A = 17, 25, 31, 60, 71, 78, 86$ και 111
- 3) Όροφος: οντότητες με $A/A = 1, 18, 31, 39, 60$ και 93
- 4) Παλαιότητα: οντότητες με $A/A = 1, 8, 20, 18, 31$ και 93
- 5) Κατάσταση: οντότητες με $A/A = 1, 7, 8, 20, 78, 116$ και 118

Οι παραπάνω οντότητες ξεπερνούν την οριακή τιμή $0,183$ που τέθηκε και άρα είναι οντότητες επίδρασης.

Διάγραμμα σκέδασης

Οι οντότητες επίδρασης μπορούν να εντοπιστούν μέσω των γραφημάτων σκέδασης. Με τη δημιουργία του γραφήματος σκέδασης 6.10 που περιλαμβάνει στον άξονα Y την

απόσταση Cook και στον άξονα X τον αύξοντα αριθμό κάθε οντότητας, παρατηρείται ότι οι οντότητες με $A/A = 1$ και $A/A = 78$, αποτελούν σημεία επίδρασης.



Διάγραμμα 6.10: Αποστάσεις Cook για τον έλεγχο ύπαρξης οντοτήτων επίδρασης (αρχικό μοντέλο)

6.4.2 Ενδιάμεση διεργασία για το σχηματισμό του τελικού μοντέλου

Στην παρούσα ενότητα, πραγματοποιούνται οι ενδιάμεσες διεργασίες για τη δημιουργία του τελικού μοντέλου πρόβλεψης των αξιών οικιστικών ακινήτων στο δήμο Γαλατσίου. Εκτελώντας διαδοχικά όλους τους ελέγχους προκύπτει το συμπέρασμα ότι η προβλεπτική ικανότητα του αρχικού μοντέλου είναι ικανοποιητική. Σχεδόν όλοι οι έλεγχοι που έγιναν ήταν εντός των ορίων των προϋποθέσεων που έχουν τεθεί. Επίσης ο συντελεστής προσδιορισμού $R^2 = 0,81$ θεωρείται υψηλός και αρκετά ικανοποιητικός και φανερώνει ότι μόνο το 19% της αρχικής πληροφορίας που αναφέρεται στην εξαρτημένη μεταβλητή M_VALUE οφείλεται σε άλλους παράγοντες διαφορετικούς από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που μετέχουν στο μοντέλο.

Εντούτοις, συναντώνται προβλήματα καθώς εντοπίζονται αρκετές ακραίες τιμές και οντότητες επίδρασης που επηρεάζουν σε αρνητικό βαθμό την προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου. Αυτό δικαιολογείται και από το γεγονός ότι ο έλεγχος *Kolmogorov – Smirnov*⁶ που έγινε για την επιβεβαίωση της προϋπόθεσης κανονικότητας των υπολοίπων, έδειξε ότι τα υπόλοιπα *Studentized Deleted Residuals*, δεν ακολουθούν

⁶ Αρκετοί ειδικοί στην οικονομετρία θεωρούν ότι ο στατιστικός έλεγχος *Kolmogorov – Smirnov*, δεν αποτελεί ασφαλή επιλογή για τον έλεγχο της κανονικότητας των υπολοίπων.

κανονική κατανομή (και οφείλεται λόγω ύπαρξης ακραίων τιμών). Επιπλέον, δύο οντότητες έχουν απόλυτη τιμή τυποποιημένων υπολοίπων > 3 που σύμφωνα με την οικονομετρική θεωρία οι τιμές αυτές δημιουργούν πρόβλημα στο μοντέλο (Αγγελής, 2011).

Για το λόγο αυτό, στη συνέχεια επιχειρείται η αφαίρεση των οντοτήτων εκείνων που θεωρούνται απομακρυσμένες σε σχέση με τις υπόλοιπες και ταυτόχρονα τα τυποποιημένα τους υπόλοιπα έχουν αρκετά υψηλές τιμές κατά απόλυτη τιμή ($> 2,5$). Ωστόσο η γενική αρχή που πρέπει να τηρείται είναι ότι ποτέ δεν απορρίπτουμε μια ακραία παρατήρηση αν δεν υπάρχει η βεβαιότητα ότι πρόκειται για λάθος ή απότομη στιγμιαία διαταραχή (Χαλικιάς κ.α., 2015). Με άλλα λόγια, μπορεί να αφαιρεθούν οντότητες που να οδηγούν αρχικά σε βελτίωση του μοντέλου αλλά ταυτόχρονα να δημιουργούνται νέες ακραίες οντότητες, οι οποίες με την απομάκρυνσή τους εν συνεχεία να μην οδηγούν στα επιθυμητά αποτελέσματα από άποψη ακρίβειας και αξιοπιστίας του μοντέλου που θα δημιουργηθεί.

Αρχικά από τα δεδομένα, αφαιρούνται οι οντότητες με $A/A = 1$ και $A/A = 8$ καθώς δημιουργούν πρόβλημα στο μοντέλο λόγω των υψηλών τιμών των τυποποιημένων τους υπολοίπων. Η αφαίρεση πραγματοποιείται στο *Data Editor* του *SPSS*, και εφαρμόζεται ξεχωριστά για κάθε οντότητα, ενώ ταυτόχρονα μετά την αφαίρεση και σε κάθε αφαίρεση οντότητας, εκτελείται κάθε φορά η διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης για τις εναπομείνουσες οντότητες, παρατηρώντας την επίδρασή τους στο μοντέλο.

Συνολικά από το αρχικό μοντέλο, με μέγεθος δείγματος $n = 120$, αφαιρούνται 16 οντότητες με ακραίες τιμές ή οντότητες επίδρασης (νέο μέγεθος δείγματος, $n=104$) και πραγματοποιούνται συνολικά 16 επαναλήψεις (βλέπε πίνακα 6.11) στην εκτέλεση της γραμμικής παλινδρόμησης στο *SPSS* για την διαμόρφωση του τελικού μοντέλου.

Πίνακας 6.11: Οι αφαιρούμενες οντότητες κατά σειρά για το σχηματισμό του τελικού μοντέλου

A/A Οντότητας	R	R ² - R Square	Adjusted R Square
_ (n=120)	0,900	0,810	0,803
1	0,901	0,812	0,806
8	0,910	0,828	0,822
20	0,913	0,833	0,829
25	0,914	0,836	0,832
57	0,919	0,845	0,841
78	0,925	0,855	0,851
118	0,929	0,864	0,860
10	0,931	0,867	0,863
86	0,935	0,874	0,871
17	0,939	0,882	0,878
31	0,939	0,882	0,879
39	0,940	0,885	0,881
60	0,942	0,887	0,883
15	0,944	0,891	0,888
81	0,943	0,890	0,887
116	0,945	0,893	0,889

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

6.4.3 Τελικό μοντέλο πρόβλεψης αξιών

Το τελικό μοντέλο, δημιουργήθηκε με βάση την ενδιάμεση διαδικασία αφαίρεσης συνολικά 16 οντοτήτων επίδρασης με το νέο δείγμα να περιλαμβάνει συνολικά 104 οντότητες – παρατηρήσεις. Επομένως, το τελικό μοντέλο που έχει προσαρμοστεί είναι το εξής:

$$M_VALUE = 44203,946 + 1414,215 * AREA - 1697,676 * AGE + 7927,299 * FLOOR$$

Δηλαδή:

$$AΞΙΑ AKINHTOY = 44203,946 + 1414,215 * Επιφάνεια - 1697,676 * Παλαιότητα + 7927,299 * Όροφος$$

Σύμφωνα με το Πίνακα 6.12, στον οποίο αποτυπώνονται τα περιγραφικά μέτρα (*Model Summary*) των μεταβλητών του τελικού μοντέλου, παρατηρείται ότι το μοντέλο εξηγεί το 89,3% ($R^2=0,893$) της συνολικής μεταβλητότητας (καλή προσαρμογή), ενώ ο προσαρμοσμένος συντελεστής – *Adjusted R²* ερμηνεύει σε ποσοστό 88,9% τη μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής *M_VALUE* που οφείλεται στις επιδράσεις όλων μαζί των ανεξάρτητων μεταβλητών. Επιπλέον παρατηρείται ότι το *Adjusted R²*

είναι ελάχιστα μικρότερο του R^2 που δείχνει ότι το μοντέλο μπορεί να γενικευτεί στον πληθυσμό του δείγματος. Μετά την αφαίρεση των οντοτήτων επιρροής ο συντελεστής προσδιορισμού αυξήθηκε (κατά 9%) από το 81% του αρχικού μοντέλου στο 89,3% και επίσης από την εξίσωση του μοντέλου αφαιρέθηκε, από το λογισμικό, η μεταβλητή *CONDITION* που αντιπροσωπεύει την κατάσταση του ακινήτου και σύμφωνα με τη διαδικασία παλινδρόμησης δεν θεωρεί σημαντική την ένταξή της στο μοντέλο.

Πίνακας 6.12: Περιγραφικά μέτρα των μεταβλητών του τελικού μοντέλου

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	,747 ^a	,557	,553	38144,527	,557	128,505	1	102	,000	
2	,920 ^b	,846	,843	22600,899	,289	189,545	1	101	,000	
3	,945 ^c	,893	,889	18978,500	,046	43,235	1	100	,000	1,987

Στο πίνακα 6.15 παρουσιάζονται οι παλινδρομικοί συντελεστές (βλέπε στήλη B) των στατιστικά σημαντικών ανεξάρτητων μεταβλητών που μετέχουν στην προσέγγιση του αρχικού μοντέλου. Παρατηρείται επιπλέον, ότι όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές καθώς τα *t-tests* για κάθε συντελεστή των μεταβλητών δίνουν $sig.< 0,05$ και πιο συγκεκριμένα $< 0,001$ σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) και επομένως όλες οι μεταβλητές είναι σημαντικές. Επίσης με βάση το πίνακα *ANOVA* (βλέπε πίνακα 6.13) το *F-test* δίνει $sig.<0,001$ οπότε το μοντέλο είναι πολύ σημαντικό στην εξήγηση της μεταβλητότητας.

Πίνακας 6.13: Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης – *ANOVA table* τελικού μοντέλου

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
3	Regression	299367100969,638	3	99789033656,546	277,051	,000
	Residual	36018347876,516	100	360183478,765		
	Total	335385448846,154	103			

➤ Συσχέτιση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων μεταβλητών

Πίνακας Correlations

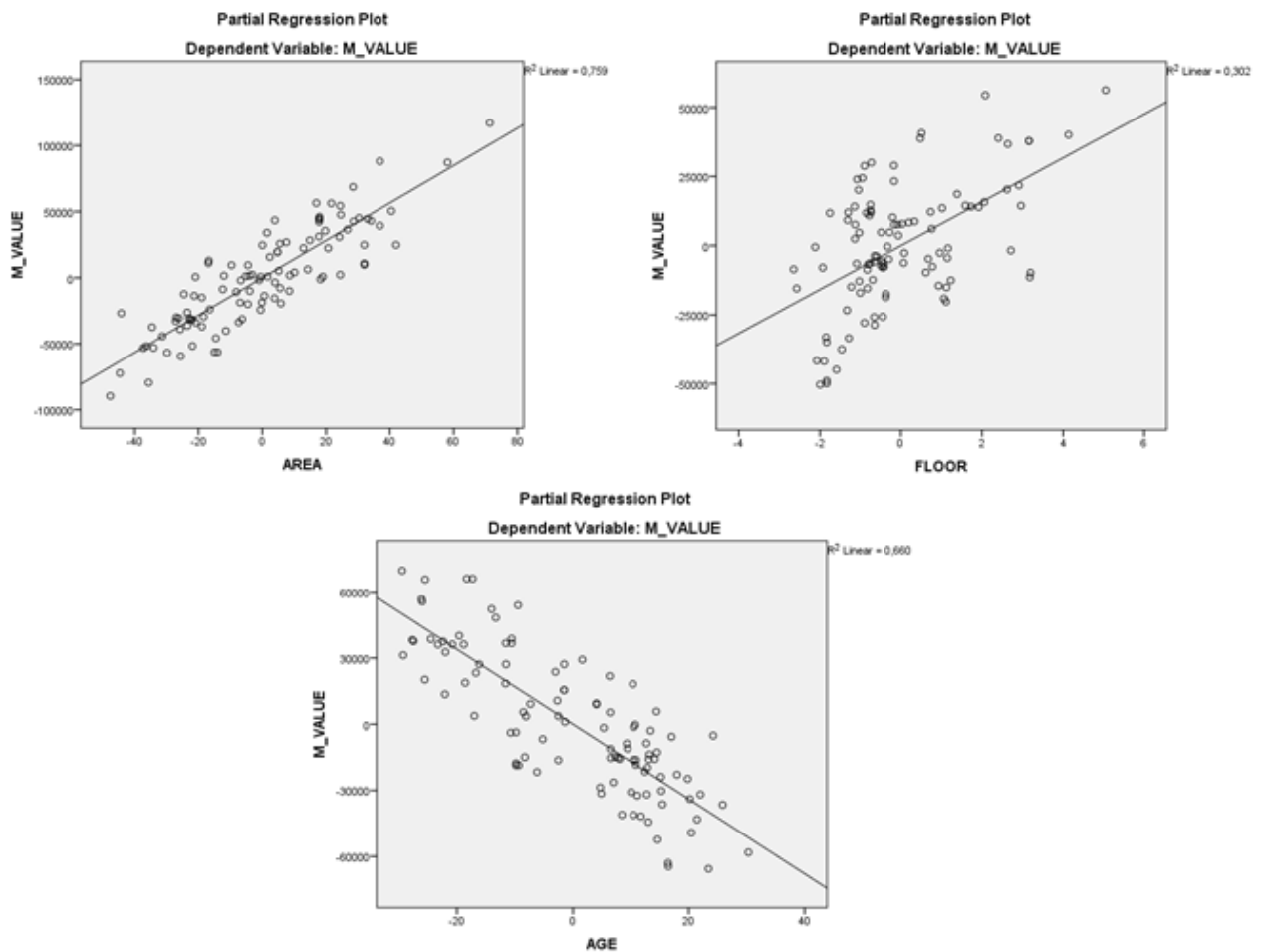
Μετά το πέρας της διαδικασίας πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, ένα από τα αποτελέσματα είναι και ο πίνακας συσχετίσεων (*Correlations*). Σύμφωνα με το πίνακα 6.14, παρατηρείται ότι η εξαρτημένη μεταβλητή (*M_VALUE*) που εκφράζει την αξία των ακινήτων, παρουσιάζει ισχυρή θετική γραμμική συσχέτιση με την ανεξάρτητη μεταβλητή *AREA*, που εκφράζει την επιφάνεια με συντελεστή συσχέτισης $r_{Pearson} = 0,747$ και επίπεδο σημαντικότητας $p\text{-value} = sig < 0,001$. Επιπλέον θετική γραμμική συσχέτιση παρουσιάζει η εξαρτημένη μεταβλητή με τις ανεξάρτητες *FLOOR* (αριθμός ορόφου) και *CONDITION* (κατάσταση ακινήτου) με επίπεδο σημαντικότητας $p\text{-value} = sig < 0,001$. Τέλος, αρνητική γραμμική συσχέτιση παρουσιάζει η εξαρτημένη μεταβλητή με την ανεξάρτητη *AGE* που εκφράζει την παλαιότητα του ακινήτου, με επίπεδο σημαντικότητας $p\text{-value} = sig < 0,001$.

Πίνακας 6.14: Συσχετίσεις εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών και τιμή του συντελεστή *Pearson* (τελικό μοντέλο)

		M_VALUE	AREA	FLOOR	AGE
Pearson Correlation	M_VALUE	1,000	,747	,549	-,646
Sig. (1-tailed)		.	,000	,000	,000
N		104	104	104	104

Διαγράμματα μερικής συσχέτισης

Τα διαγράμματα μερικής συσχέτισης όπως παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στην εικόνα 6.12, φανερώνουν ξεκάθαρες και ισχυρές συσχετίσεις της αξίας των ακινήτων με τη επιφάνεια (*AREA*), τον όροφο (*FLOOR*) και την παλαιότητα (*AGE*) με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας που περιλαμβάνει το 95% των παρατηρήσεων. Η επιφάνεια, αποτελεί τη πιο σημαντική μεταβλητή για τη διαμόρφωση του μοντέλου με ($R^2 = 0,759$), με την παλαιότητα να ακολουθεί ($R^2 = 0,660$) και τέλος τον αριθμό ορόφου του ακινήτου με μία μικρότερη συμβολή ($R^2 = 0,302$).



Εικόνα 6.12: Διαγράμματα μερικών συσχετίσεων εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών (τελικό μοντέλο)

➤ Σημαντικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Η πέμπτη στήλη (t) του πίνακα 6.15 οδηγεί στον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών με τη χρήση των t -tests που ελέγχουν εάν κάθε συντελεστής διαφέρει από την τιμή 0. Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών β_i γίνονται οι εξής έλεγχοι υποθέσεων:

- **Μηδενική Υπόθεση – H_0 :** οι μερικοί συντελεστές παλινδρόμησης είναι 0 ($\beta_i = 0$)
- **Εναλλακτική Υπόθεση – H_1 :** τουλάχιστον ένας συντελεστής παλινδρόμησης διαφέρει από το μηδέν ($\beta_i \neq 0$)

Πίνακας 6.15: Τμήμα του πίνακα *Coefficients* που περιλαμβάνει τις τιμές t των ανεξάρτητων μεταβλητών για το τελικό μοντέλο

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
3	(Constant)	44203,946	8132,542		5,435	,000
	AREA	1414,215	79,628	,608	17,760	,000
	AGE	-1697,676	121,775	-,481	-13,941	,000
	FLOOR	7927,299	1205,613	,233	6,575	,000

Το επίπεδο σημαντικότητας *p-value* για τις ανεξάρτητες μεταβλητές *AREA*, *AGE* και *FLOOR* είναι $< 0,001$, και χαρακτηρίζονται από υψηλή στατιστική σημαντικότητα και επομένως είναι κατάλληλες για το μοντέλο. Επιπλέον, η σημαντικότητα μιας ανεξάρτητης μεταβλητής είναι μεγάλη όταν οι τιμές του $t > |\pm 2|$ και όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή του τόσο μεγαλύτερη στατιστική σημαντικότητα υπάρχει. Από τον πίνακα 6.15, παρατηρείται ότι ικανοποιούνται οι παραπάνω έλεγχοι με τη μεταβλητή *AREA* (επιφάνεια) να έχει την πιο ισχυρή επίδραση στο μοντέλο, άρα απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση H_0 .

6.4.3.1 Έλεγχος υποθέσεων του τελικού μοντέλου

Στην παρούσα ενότητα, πραγματοποιούνται οι έλεγχοι υποθέσεων στο τελικό μοντέλο των 104 οντοτήτων και παράλληλα σχολιάζονται οι τυχόν αλλαγές και οι βελτιώσεις που έχουν προκύψει, σε σύγκριση με τα αποτελέσματα που έχουν εξαχθεί από το αρχικό μοντέλο. Η ικανοποίηση όλων των ελέγχων και προϋποθέσεων συντελεί σε ένα αξιόπιστο και με ισχυρή προβλεπτική ικανότητα μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης.

➤ Ανεξαρτησία υπολοίπων – σφαλμάτων

Η υπόθεση της ανεξαρτησίας των υπολοίπων θεωρείται, εν γένει, ως η πιο σημαντική προκειμένου να προχωρήσει κανείς σε συμπεράσματα μέσω της γραμμικής παλινδρόμησης και εξετάζεται με δύο τρόπους. Πρώτον, με τη χρήση του δείκτη *Durbin – Watson* και δεύτερον με τη χρήση του γραφήματος σκέδασης (*scatterplot*) των υπολοίπων κατά student (*Studentized Residual*) με τη σειρά καταγραφής των οντοτήτων (A/A).

Δείκτης Durbin – Watson

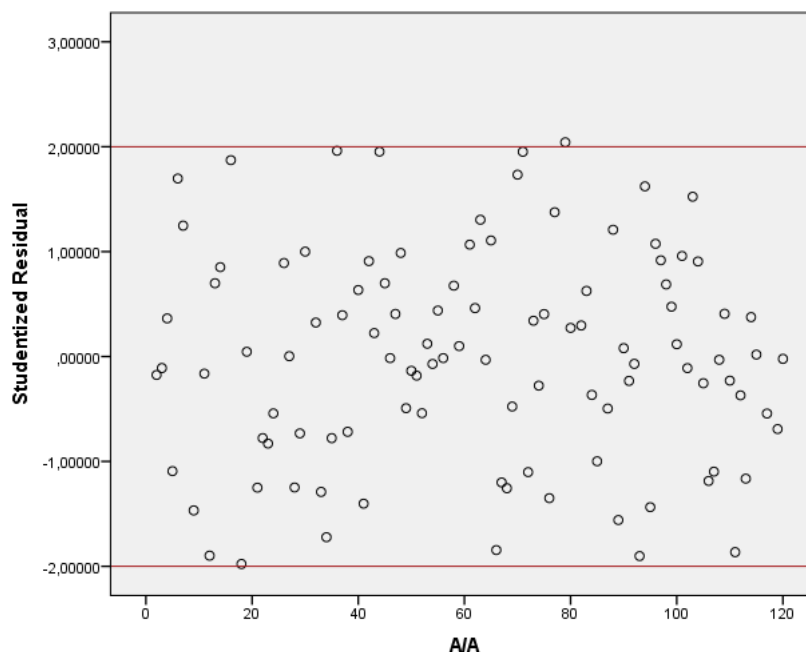
Προβληματικές θεωρούνται οι τιμές του δείκτη *Durbin – Watson* που είναι < 1 και > 3 . Σύμφωνα με τον πίνακα 6.16, παρατηρείται ότι ο δείκτης *Durbin – Watson* (κόκκινο χρώμα) είναι εντός του αποδεκτού διαστήματος $1 < 1,987 < 3$, επίσης βρίσκεται κοντά στη τιμή 2 που εκφράζει θετική αυτοσυσχέτιση, οπότε σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα τα σφάλματα – υπολοίπα είναι ανεξάρτητα.

Πίνακας 6.16: Δείκτης *Durbin – Watson* του τελικού μοντέλου στον πίνακα *Model Summary*

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	,747 ^a	,557	,553	38144,527	,557	128,505	1	102	,000	1,987
2	,920 ^b	,846	,843	22600,899	,289	189,545	1	101	,000	
3	,945 ^c	,893	,889	18978,500	,046	43,235	1	100	,000	

Διάγραμμα σκέδασης: Τυποποιημένων υπολοίπων και A/A

Η δημιουργία του διαγράμματος σκέδασης που περιλαμβάνει τα *Studentized Residuals* και τη σειρά (A/A) έχει στόχο την ανίχνευση της παραδοχής της ανεξαρτησίας των σφαλμάτων ή υπολοίπων.



Διάγραμμα 6.11: Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ *Studentized Residuals* και A/A (τελικό μοντέλο)

Με το παραπάνω διάγραμμα 6.11, παρατηρείται ομοιόμορφη κατανομή των υπολοίπων – σφαλμάτων, η οποία τοποθετείται με ομοιόμορφο τρόπο επάνω και κάτω από τη γραμμή του 0 και επιπλέον βρίσκεται εντός της ζώνης σταθερού πλάτους ± 2 , φαινόμενο που δείχνει την ανεξαρτησία των οντοτήτων. Παρατηρείται επιπλέον, ότι όλες οι οντότητες βρίσκονται εντός του εύρους ± 2 .

Συμπέρασμα

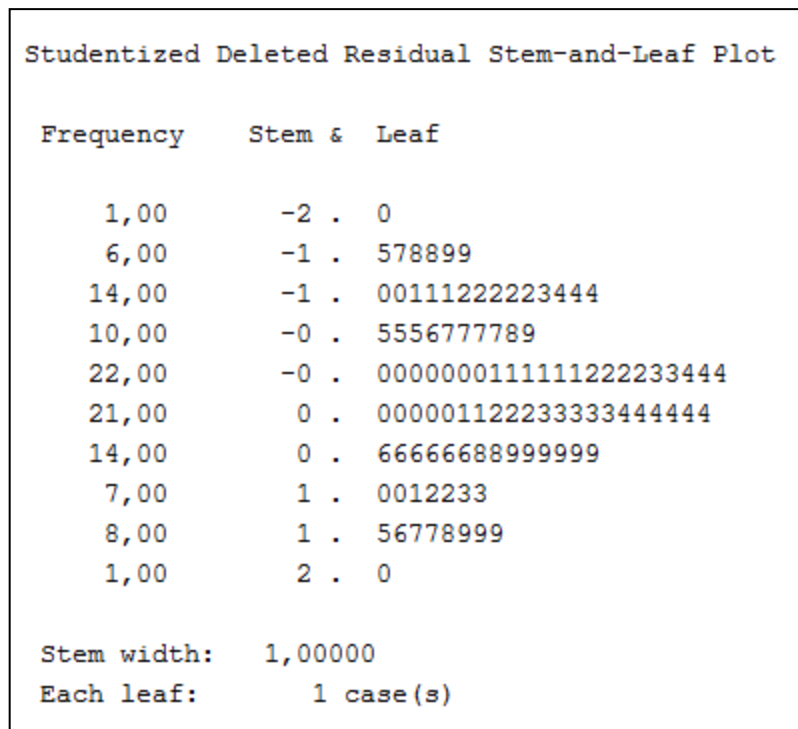
Τόσο με τη τιμή του δείκτη *Durbin – Watson*, όσο και με διάγραμμα σκέδασης: τυποποιημένων υπολοίπων κατά student και A/A, γίνεται σαφές ότι το τελικό μοντέλο πρόβλεψης των αξιών στο δήμο Γαλατσίου πληροί την προϋπόθεση της ανεξαρτησίας των υπολοίπων – σφαλμάτων.

➤ Κανονικότητα των υπολοίπων – σφαλμάτων

Ο έλεγχος της κανονικότητας των σφαλμάτων πραγματοποιείται μέσω του λογισμικού *SPSS* και αποτυπώνεται τόσο γραφικά με τη χρήση γραφημάτων σκέδασης, όσο και στατιστικά με την επεξήγηση των δημιουργούντων πινάκων από το λογισμικό. Αρχικά, χρησιμοποιείται το ιστόγραμμα των *Studentized Deleted Residuals*, που δημιουργείται μέσω της εντολής *Analyze > Descriptive Statistics > Explore* και στη συνέχεια με την ίδια εντολή παράγονται επίσης ανάλογα διαγράμματα και πίνακες που δείχνουν - εξετάζουν την κανονικότητα των υπολοίπων.

Φυλλογράφημα των υπολοίπων (*stem and leaf plot*)

Σύμφωνα με την εικόνα 6.13 όπου παρουσιάζεται το φυλλογράφημα των διαγραφόμενων υπολοίπων κατά student δεν εμφανίζει καμία ακραία οντότητα. Επιπλέον, όλα τα *Studentized Deleted Residuals* ακολουθούν τη κανονική κατανομή όπως φαίνεται από τη καμπανοειδή μορφή που σχηματίζεται στο φυλλογράφημα στραμμένη κατά 90° προς τα δεξιά.



Εικόνα 6.13: Φυλλογράφημα των υπολοίπων *Studentized Deleted Residuals* του τελικού μοντέλου

Στατιστικός έλεγχος Kolmogorov – Smirnov και Shapiro Wilk

Ο δεύτερος τρόπος ελέγχου περί κανονικότητας των υπολοίπων πραγματοποιείται με τη χρήση του στατιστικού ελέγχου *Kolmogorov – Smirnov* και τη χρήση του ελέγχου υποθέσεων:

- **Μηδενική Υπόθεση – H_0 :** Τα υπόλοιπα ακολουθούν κανονική κατανομή, και
- **Εναλλακτική Υπόθεση – H_1 :** Τα υπόλοιπα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή

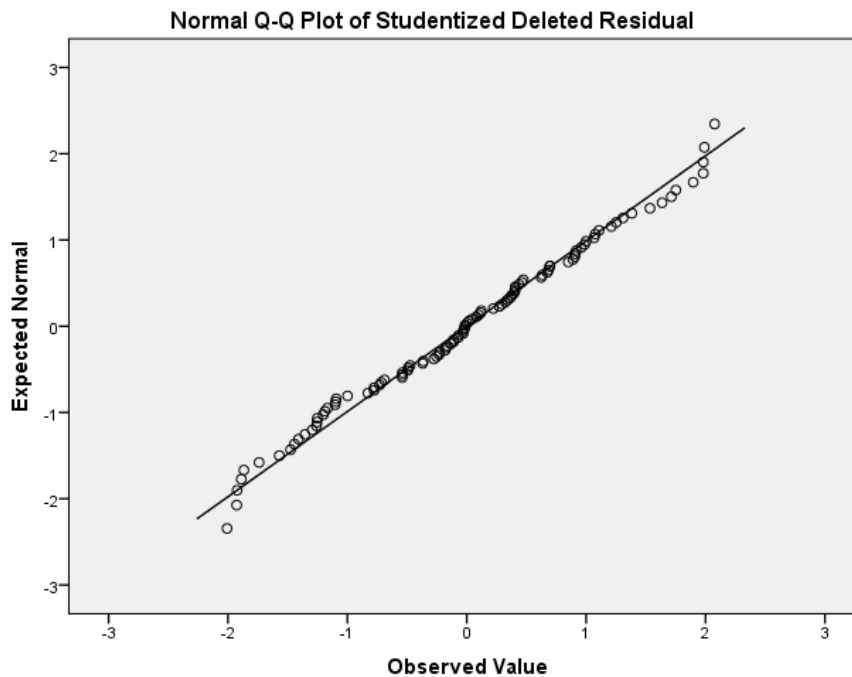
Για επίπεδο σημαντικότητας (πίνακας 6.17) $p\text{-value}=0,200 > 0,05$, απορρίπτεται η εναλλακτική υπόθεση H_1 (στο αρχικό μοντέλο το επίπεδο σημαντικότητας sig ήταν μικρότερο από το 0,05 και είχε απορριφθεί η H_0), επομένως με βάση τον έλεγχο *Kolmogorov – Smirnov* τα υπόλοιπα *Studentized Deleted Residuals*, ακολουθούν κανονική κατανομή.

Πίνακας 6.17: Στατιστικός έλεγχος *Kolmogorov – Smirnov* και *Shapiro Wilk* τελικού μοντέλου

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Studentized Deleted Residual	,062	104	,200*	,982	104	,186

Διάγραμμα κανονικότητας (Normal) Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals

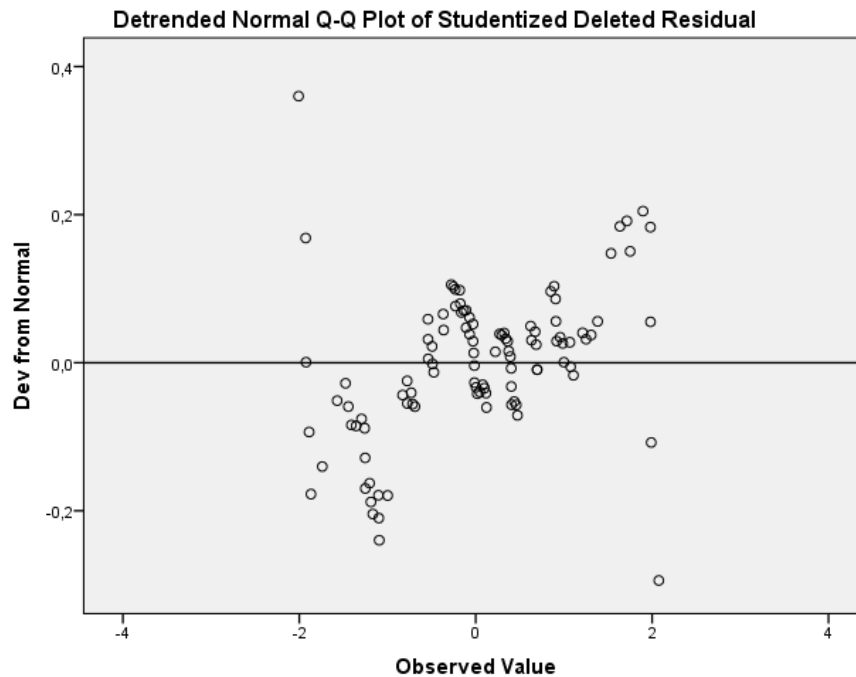
Σύμφωνα με το διάγραμμα 6.12 (Normal Q-Q Plot), όπου η γραμμή αντιπροσωπεύει τη θεωρητική κατανομή των υπολοίπων, παρατηρείται ότι η πλειονότητα των σημείων τείνει προς την ευθεία που ορίζει την πλήρη κανονικότητα, με εξαίρεση μικρές αποκλίσεις οι οποίες όμως βρίσκονται εντός των επιτρεπόμενων ορίων και επομένως δεν απορρίπτεται η κανονικότητα των *Studentized Deleted Residuals*.



Διάγραμμα 6.12: Διάγραμμα κανονικότητας Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals τελικού μοντέλου

Διάγραμμα απόκλισης κανονικότητας (Detrended Normal) Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals

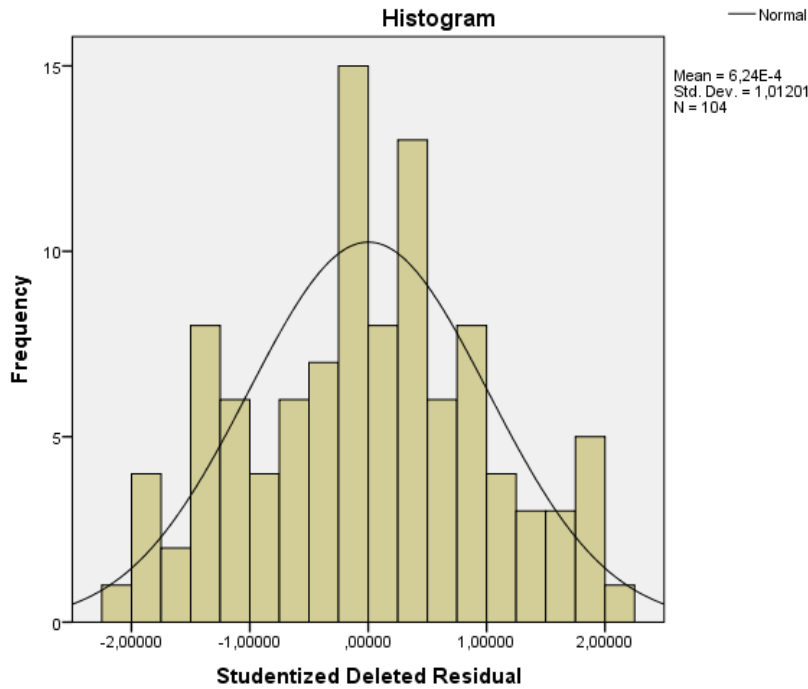
Στο διάγραμμα απόκλισης κανονικότητας 6.13 (Detrended Normal) Q-Q Plot, απεικονίζονται στον άξονα X οι παρατηρούμενες τιμές και στον άξονα Y τα ποσοστιαία σημεία μιας τυπικής κατανομής και παρουσιάζει την απόκλιση των υπολοίπων από την κανονική κατανομή. Σύμφωνα με το διάγραμμα, παρατηρείται ότι όλα τα σημεία είναι τυχαία κατανομημένα πάνω και κάτω από την οριζόντια γραμμή (μηδενικό σημείο) πράγμα που επισφραγίζει την κανονικότητα των υπολοίπων.



Διάγραμμα 6.13: Διάγραμμα απόκλισης κανονικότητας *Q-Q Plot of Studentized Deleted Residuals* τελικού μοντέλου

Ιστόγραμμα *Studentized Deleted Residuals*

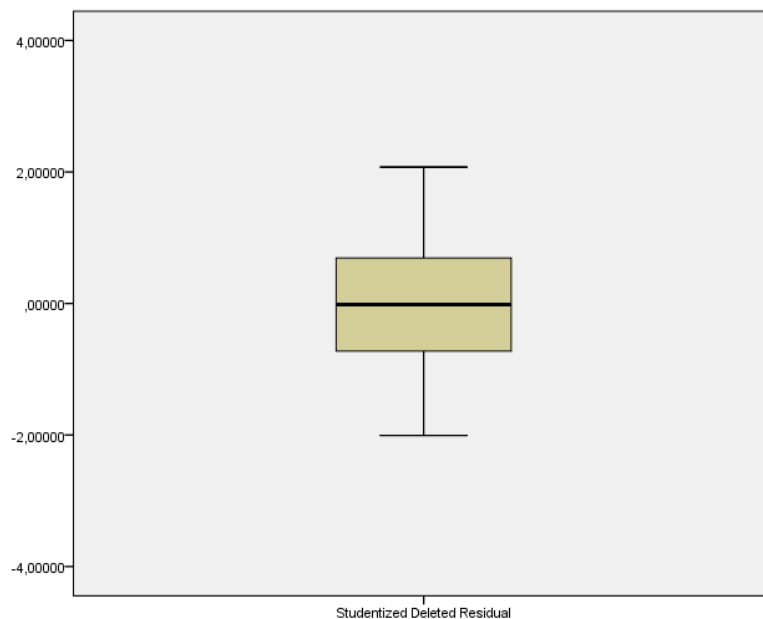
Ο έλεγχος της κανονικότητας των υπολοίπων μπορεί να γίνει μέσω του ιστογράμματος των *Studentized Deleted Residuals* το οποίο παράγεται μέσω του εργαλείου *Explore* στο *SPSS*. Στο διάγραμμα 6.14, εμφανίζεται η μορφή κανονικότητας των υπολοίπων με ορισμένες εξαιρέσεις εκτροπής από την πλήρη κανονικότητα. Επιπλέον, στο ιστόγραμμα φαίνεται ότι υπάρχουν τιμές των υπολοίπων που ξεπερνούν το διάστημα ± 2 που έχει οριστεί οι οποίες δεν δημιουργούν πρόβλημα καθώς οι τιμές κατά απόλυτη τιμή που είναι > 2 είναι κάτω από 5% (για την ακρίβεια είναι 1,9%) του συνόλου των *Studentized Deleted Residuals*.



Διάγραμμα 6.14: Ιστόγραμμα των *Studentized Deleted Residuals* για τον έλεγχο της κανονικότητας των υπολοίπων του τελικού μοντέλου

Θηκόγραμμα των υπολοίπων (Box of Residuals)

Σύμφωνα με το διάγραμμα 6.15, παρατηρείται ότι τα υπόλοιπα – σφάλματα ακολουθούν την κανονική κατανομή καθώς η διάμεσος βρίσκεται στο ενδιάμεσο σημείο μεταξύ του άνω και κάτω άκρου και επίσης το εύρος των τιμών των κάθετων γραμμών είναι πανομοιότυπο. Τέλος, δεν παρατηρούνται ακραίες τιμές.

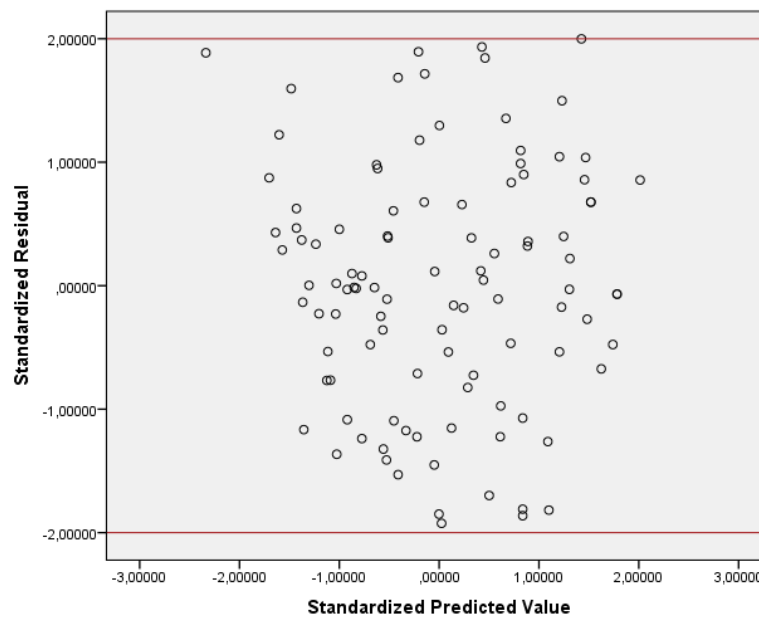


Διάγραμμα 6.15: Θηκόγραμμα των *Studentized Deleted Residuals* για τον έλεγχο της κανονικότητας των υπολοίπων του τελικού μοντέλου

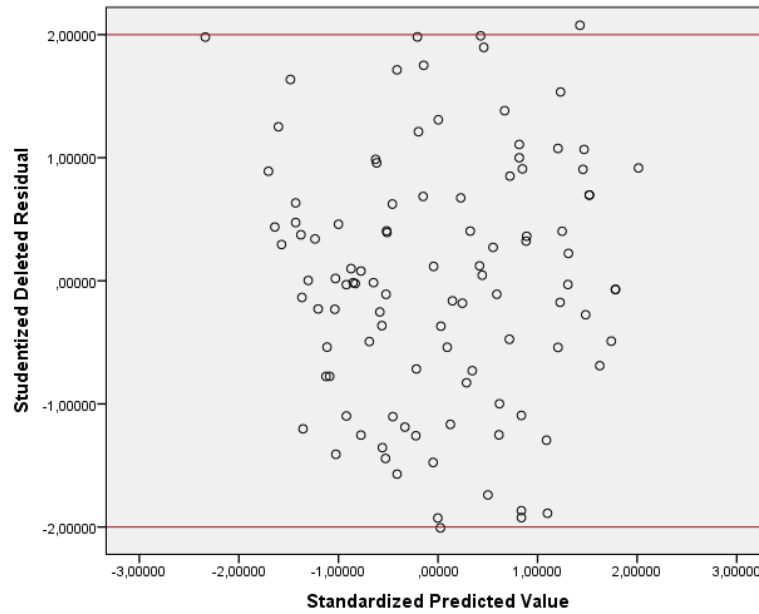
➤ **Ομοσκεδαστικότητα των υπολοίπων – σφαλμάτων**

Ο έλεγχος της ομοσκεδαστικότητας των υπολοίπων πραγματοποιείται μέσω της δημιουργίας γραφημάτων των τυποποιημένων υπόλοιπων (*Standardized Residuals*) ή των διαγραφόμενων κατά student υπολοίπων (*Studentized Deleted Residuals*) ως προς τις εκτιμώμενες τιμές (*Standardized Predicted Values*).

Στο διάγραμμα 6.16, που κατασκευάστηκε για τον έλεγχο της ομοσκεδαστικότητας έχει στον άξονα Y τα τυποποιημένα υπόλοιπα (*Standardized Residuals*) και στον άξονα X τις τυποποιημένες εκτιμώμενες – προβλεπόμενες τιμές του δείγματος των 104 τιμών (*Standardized Predicted Values*). Στο συγκεκριμένο διάγραμμα, φαίνεται να ικανοποιείται ο έλεγχος της ομοσκεδαστικότητας καθώς παρατηρείται ότι οι κουκίδες των σημείων είναι τυχαία κατανεμημένες, δηλαδή τα σημεία είναι διασκορπισμένα μέσα σε μια σταθερή ζώνη γύρω από το μηδέν με εύρος από το -2 έως το 2 (έχει οριστεί κατά τη διαδικασία της παλινδρόμησης). Ομοίως και στο διάγραμμα των διαγραμμένων κατά student υπολοίπων ως προς τις εκτιμώμενες τιμές (διάγραμμα 6.17) ικανοποιείται ο έλεγχος της ομοσκεδαστικότητας. Παρατηρείται επίσης ότι δεν υπάρχουν ακραίες οντότητες.

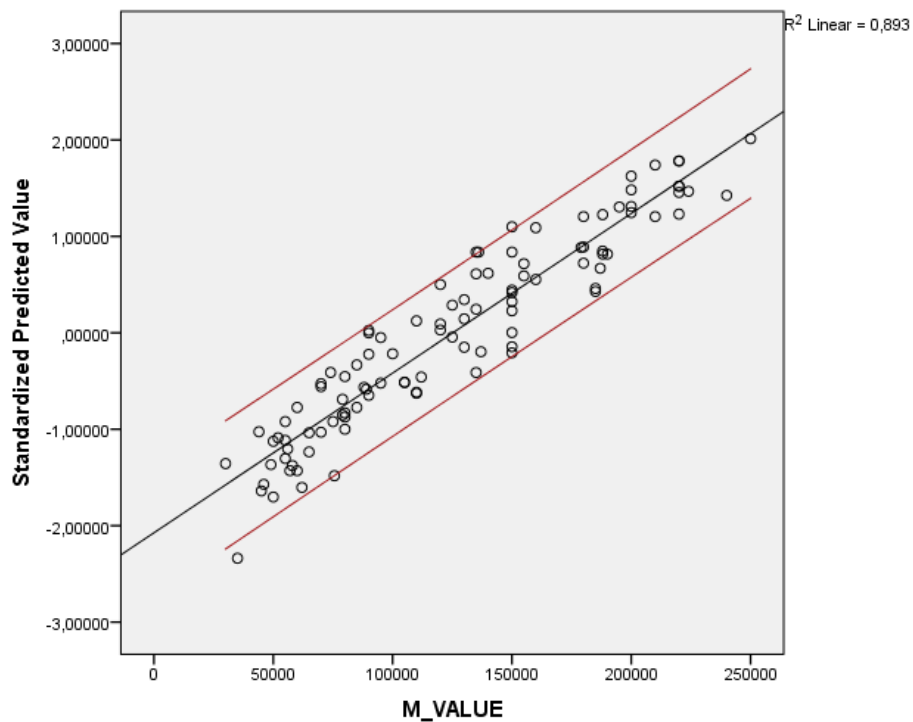


Διάγραμμα 6.16: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας τελικού μοντέλου των τυποποιημένων υπολοίπων σε σχέση με τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές



Διάγραμμα 6.17: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας τελικού μοντέλου των διαγραφόμενων κατά student υπολοίπων σε σχέση με τις τυποποιημένες εκτιμώμενες τιμές

Στο διάγραμμα 6.18, απεικονίζεται η σχέση μεταξύ των τυποποιημένων εκτιμώμενων τιμών και της εξαρτημένης μεταβλητής που αντιπροσωπεύει την αξία στο δείγμα (*M_VALUE*). Η ευθεία στο κέντρο είναι η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων και τα σημεία κατατάσσονται με τυχαίο τρόπο γύρω από αυτήν μέσα σε μία ζώνη σταθερού εύρους. Κατά αυτόν τον τρόπο συμπεραίνεται η ομοσκεδαστικότητα των υπολοίπων.



Διάγραμμα 6.18: Διάγραμμα σκέδασης των *Standardized Predicted Values* – Εξαρτημένης μεταβλητής *M_VALUE* τελικού μοντέλου

➤ Πολυσυγγραμμικότητα

Το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας, οδηγεί σε αύξηση των τυπικών σφαλμάτων των συντελεστών παλινδρόμησης με αποτέλεσμα οι συντελεστές αυτοί να μην θεωρούνται αξιόπιστοι για το μοντέλο. Ο έλεγχος ύπαρξης ή μη ύπαρξης πολυσυγγραμμικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών πραγματοποιείται με τη χρήση του παράγοντα ανοχής (*Tolerance factor*) και του παράγοντα διογκωμένης διακύμανσης (*VIF – Variance Inflation Factor*).

Παράγοντας ανοχής (*Tolerance factor*)

Ο παράγοντας ανοχής και διογκωμένης διακύμανσης (*VIF*) υπολογίζεται στο *SPSS* κατά τη διαδικασία εκτέλεσης της παλινδρόμησης και παρατίθεται στον πίνακα των συντελεστών παλινδρόμησης (*Coefficients*). Σύμφωνα με το πίνακα 6.18, παρατηρείται ότι η τιμή ανοχής (*Tolerance*) των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι μεγαλύτερη $> 0,1$ ή $0,2$, συνεπώς δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας με βάση τη τιμή ανοχής.

Παράγοντας διογκωμένης διακύμανσης (*VIF – Variance Inflation Factor*)

Ο παράγοντας διογκωμένης διακύμανσης (*VIF*) λαμβάνει τιμές από 1 έως 10 [1, 10]. Αν ο παράγοντας *VIF* > 10 τότε υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας. Σύμφωνα με το πίνακα 6.18, παρατηρείται ότι ο συντελεστής *VIF* των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι μικρότερος του 10 (*VIF* < 10) συνεπώς δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας με βάση τη τιμή του *VIF*.

Πίνακας 6.18: Τμήμα του πίνακα *Coefficients* που δείχνει τις τιμές *Tolerance* και *VIF* για τον έλεγχο της πολυσυγγραμμικότητας (τελικό μοντέλο)

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
3	(Constant)		
	AREA	,917	1,090
	AGE	,902	1,109
	FLOOR	,852	1,174

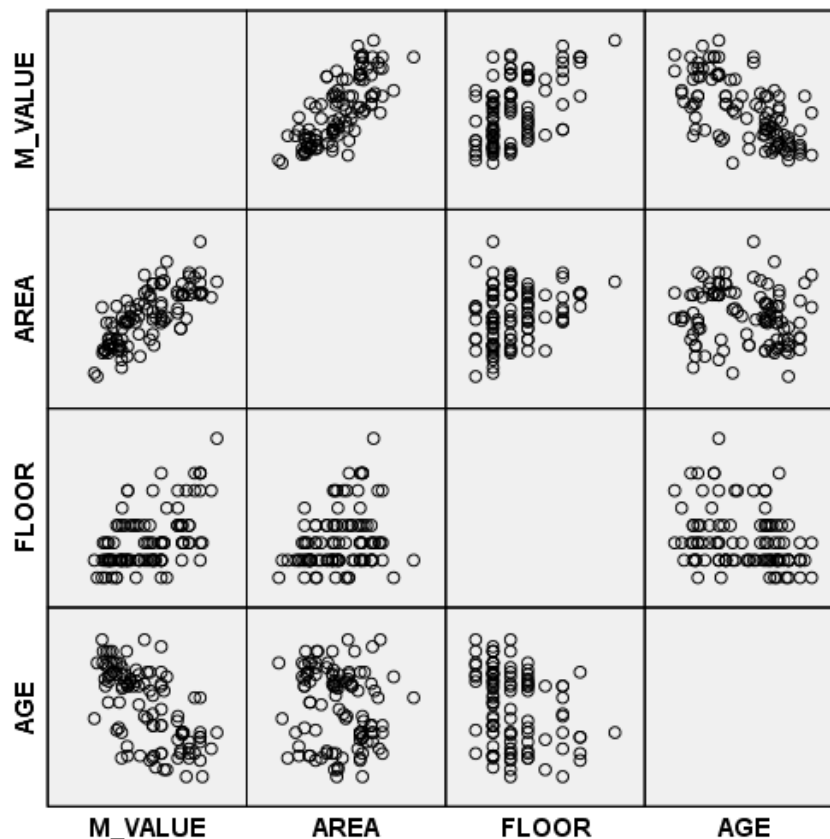
Συμπέρασμα

Σύμφωνα με τις τιμές του παράγοντα ανοχής (*Tolerance factor*) και του παράγοντα διογκωμένης διακύμανσης (*VIF – Variance Inflation Factor*) για τις ανεξάρτητες μεταβλητές, δεν προκύπτει ζήτημα πολυσυγγραμμικότητας.

➤ **Γραμμικότητα**

Ο έλεγχος για την προϋπόθεση της γραμμικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών (*AREA*, *FLOOR* και *AGE*) με την εξαρτημένη μεταβλητή (*M_VALUE*) μπορεί να γίνει γραφικά με το γράφημα σκέδασης *Matrix Scatter Plot* (βλέπε διάγραμμα 6.19). Είναι όμως δυνατόν, ιδίως όταν η κλίση της ευθείας παλινδρόμησης που προσεγγίζει τα δεδομένα να είναι μεγάλη, να δίνεται η εντύπωση ότι τα σημεία (X_i, Y_i) είναι κοντά στην ευθεία παλινδρόμησης ενώ στην πραγματικότητα να μην είναι. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται τα διαγράμματα υπολοίπων (*residual plots*).

Με βάση το διάγραμμα των τυποποιημένων υπολοίπων (*Standardized Residuals*) ως προς τις τυποποιημένες εκτιμώμενες – προβλεπόμενες τιμές (διάγραμμα 6.16) του δείγματος των 104 τιμών (*Standardized Predicted Values*) και το διάγραμμα των διαγραφόμενων κατά student υπολοίπων (*Studentized Deleted Residuals*) ως προς τις εκτιμώμενες (διάγραμμα 6.17) τιμές (*Standardized Predicted Values*) παρατηρείται γραμμικότητα μεταξύ των μεταβλητών.



Διάγραμμα 6.19: Διάγραμμα σκέδασης απόδειξης γραμμικότητας των μεταβλητών του τελικού μοντέλου

➤ Έλεγχος ύπαρξης ακραίων οντοτήτων και οντοτήτων επίδρασης

Όπως έχει αναλυθεί εκτενέστερα ο έλεγχος της συγκεκριμένης υπόθεσης κατά τη δημιουργία του αρχικού μοντέλου, για την αναγνώριση και απομάκρυνση των ακραίων τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών και των οντοτήτων επίδρασης χρησιμοποιούνται συνδυαστικά ο πίνακας *Casewise Diagnostics*, ο στατιστικός έλεγχος *t* κατανομή, οι τιμές συντελεστών μόχλευσης (*Leverage*), η απόσταση *Cook*, τα μέτρα *Standardized DfFits*, *DfBetas* και *Standardized DFBetas* και η χρήση γραφημάτων σκέδασης για απόσταση *Cook's*.

Πίνακας *Casewise Diagnostics*

Στο τελικό μοντέλο δεν εμφανίζεται ο πίνακας *Casewise Diagnostics* καθώς μετά την απομάκρυνση των οντοτήτων με μεγάλες τιμές των τυποποιημένων υπολοίπων (*Standardized Residuals*) τους, πλέον δεν υπάρχουν *Standardized Residuals* με απόλυτη τιμή > 2 .

Κατανομή *t student*

Με βασική προϋπόθεση και παραδοχή τα υπόλοιπα – σφάλματα του μοντέλου να ακολουθούν την κανονική κατανομή, τότε η κατανομή των διαγραφόμενων κατά *student* υπολοίπων (*Studentized Deleted Residuals*) ακολουθεί την *t* – κατανομή με $n-p-1 = 104 - 4 - 1 = 99$ βαθμούς ελευθερίας.

Από το *Data Editor* του *SPSS* και στη στήλη των *Studentized Deleted Residuals (SDR)* εντοπίζεται η οντότητα με τη μεγαλύτερη τιμή ώστε να συγκριθεί με την κρίσιμη τιμή όπου:

$$t_{\text{κρίσιμη}} = t \left(1 - \frac{\alpha}{2n} ; n-p-1 \right),$$

για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$, $n = 104$ και $p = 4$ (3 ανεξάρτητες + *Constant*). Η κρίσιμη τιμή $t_{\text{κρίσιμη}} (0,999 ; 99) = 3,198^7$.

Από τα δεδομένα του *Data Editor* προκύπτει ότι η οντότητα με τη μεγαλύτερη τιμή *Studentized Deleted Residual* κατά απόλυτη τιμή είναι η $|t_{79}| = |2,07566| = 2,07566$.

- **Μηδενική υπόθεση – H_0** = η απόλυτη τιμή του t_{79} *Studentized Deleted Residual*, δεν αποτελεί ακραία οντότητα

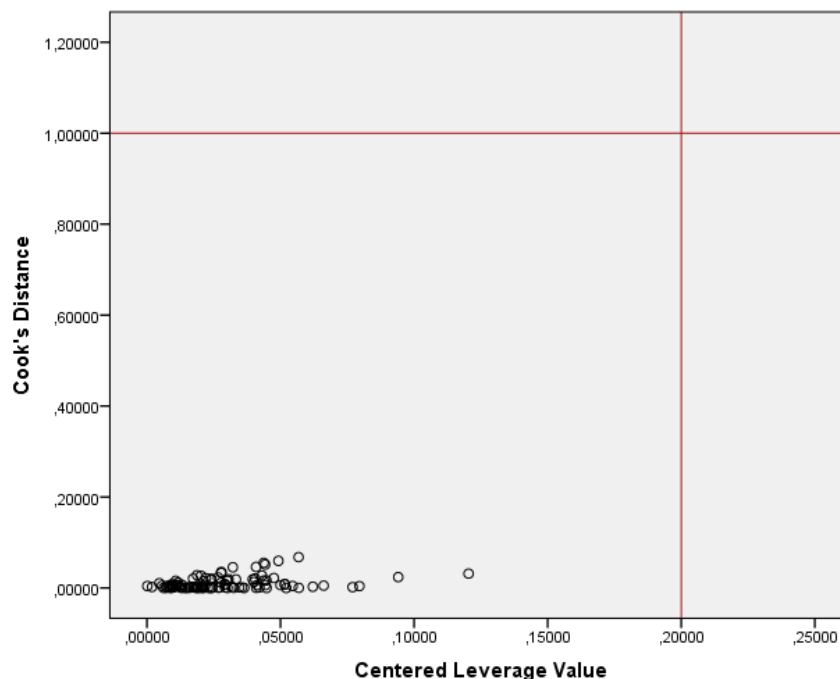
⁷ Ο υπολογισμός πραγματοποιήθηκε στο Excel με τη χρήση της συνάρτησης TDIST (x;βαθμοί_ελευθερίας;2)

- **Εναλλακτική υπόθεση – H_1** = η απόλυτη τιμή του t_{79} *Studentized Deleted Residual*, αποτελεί ακραία οντότητα

Αφού $t_{\text{κρίσιμη}} > |t_{79}|$, απορρίπτεται η εναλλακτική υπόθεση – H_1 και επομένως ισχύει η μηδενική υπόθεση H_0 και έτσι η οντότητα $A/A = 79$, δεν θεωρείται ακραία ή οντότητα επιρροής.

Τιμές συντελεστών μόγλευσης (*Leverage*)

Σε γενικό επίπεδο, οι τιμές *Leverage* δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν την τιμή 0,2. Από τον έλεγχο όλων των οντοτήτων της στήλης *LEV* (*Centered Leverage Value*) στο *Data Editor* του *SPSS* παρατηρείται ότι καμία οντότητα δεν υπερβαίνει την τιμή 0,2 (βλέπε διάγραμμα 6.20, όριο άξονα *Leverage*). Επομένως, σύμφωνα με το συγκεκριμένο έλεγχο δεν υπάρχει καμία οντότητα που να θεωρείται αποκομμένη σε σχέση με τις υπόλοιπες οντότητες του δείγματος.



Διάγραμμα 6.20: Γράφημα σκέδασης των αποστάσεων *Cook* με τις *Centered leverage* τιμές (τελικό μοντέλο)

Απόσταση Cook

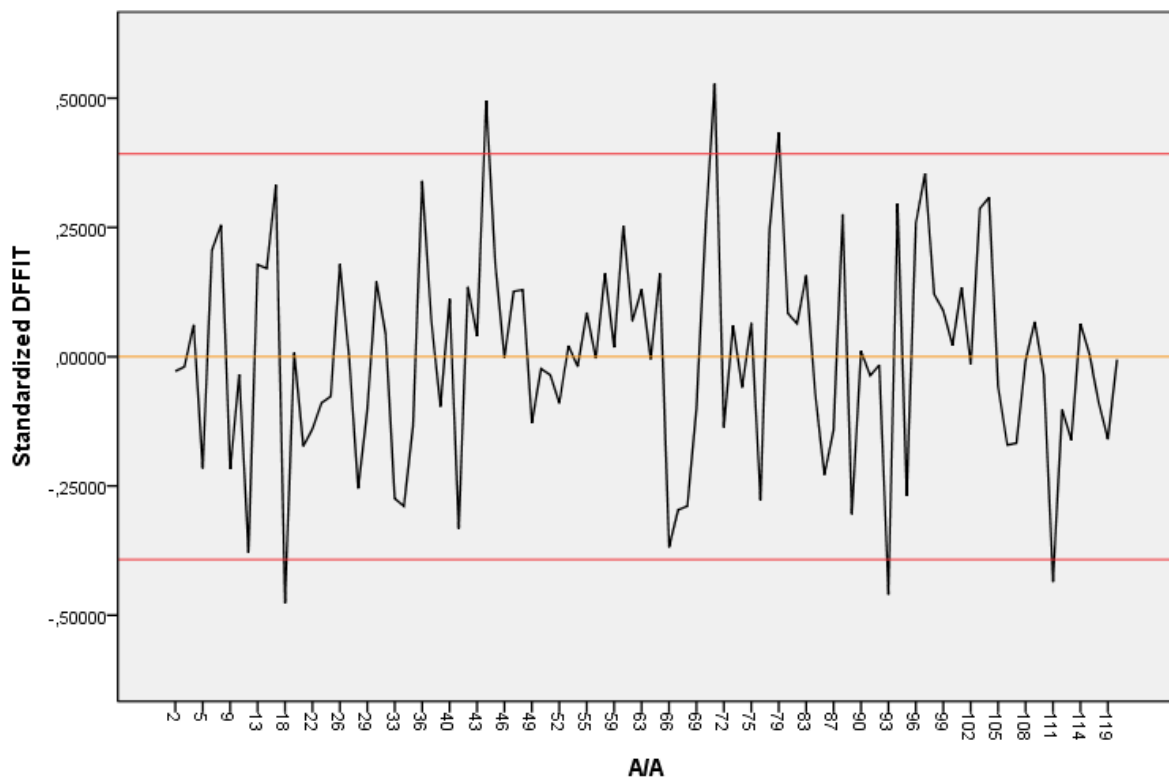
Για την απόσταση *Cook*, η κρίσιμη τιμή θεωρείται η μονάδα (βλέπε διάγραμμα 6.20, άξονα *Cook's*). Σύμφωνα με τα δεδομένα που προκύπτουν από την εκτέλεση πολλαπλής παλινδρόμησης (*Data Editor* – στήλη *COO*) όλες οι τιμές *Cook* είναι μικρότερες της μονάδας και έτσι δεν υπάρχουν οντότητες επίδρασης.

Μέτρα Standardized DfFits

Όταν η απόλυτη τιμή των $|\text{Standardized DfFits}| > 2 * \sqrt{\frac{p}{n}} = 2 * \sqrt{\frac{4}{104}} = 0,3922$

τότε οι αντίστοιχες οντότητες αποτελούν οντότητες επίδρασης.

Με βάση τα στοιχεία του *Data Editor* και τη στήλη *SDF* παρατηρείται ότι οι οντότητες (βλέπε και διάγραμμα 6.21) με A/A = 18, 44, 71, 79, 93 και 111 (στο αρχικό μοντέλο υπήρχαν 7 οντότητες) έχουν *Standardized DfFits* κατά απόλυτη τιμή μεγαλύτερα του 0,3922.



Διάγραμμα 6.21: Διάγραμμα Sequence των Standardized DfFits με την αύξουσα σειρά του δείγματος

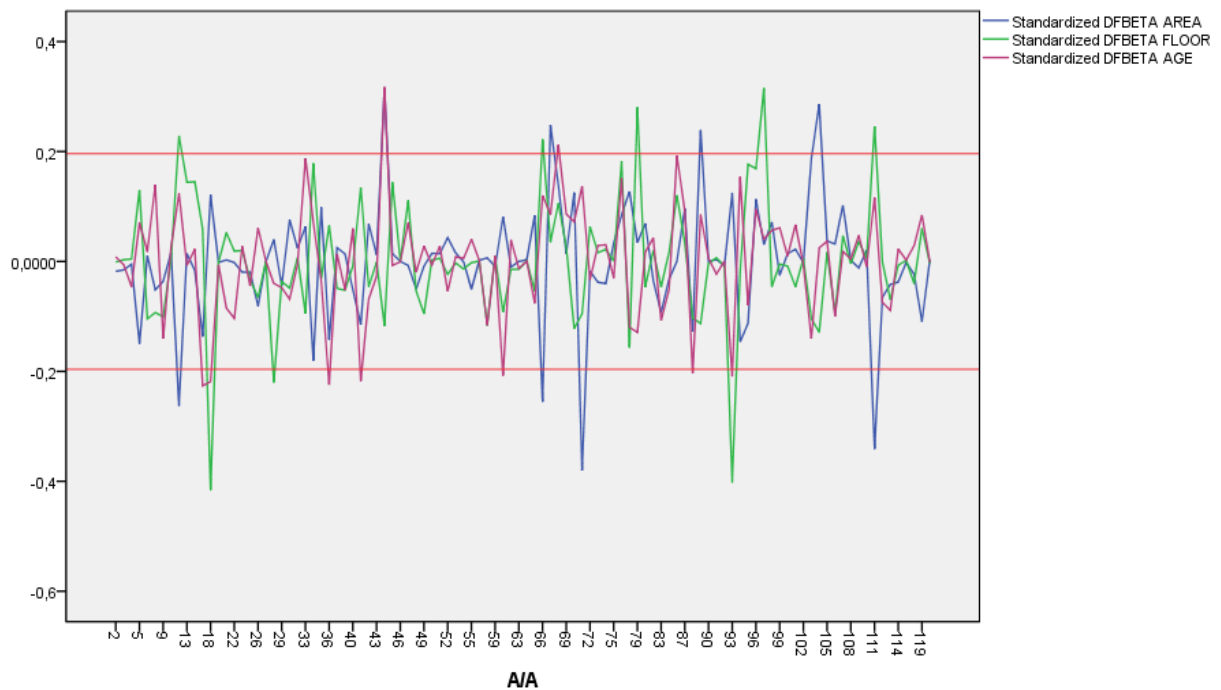
Μέτρα DfBetas και Standardized DFBetas

Πρέπει: $|\text{Standardized DfBetas}| > \frac{2}{\sqrt{n}} = \frac{2}{\sqrt{104}} = 0,1961$

Συγκρίνοντας τις απόλυτες τιμές των *Standardized DfBetas*, που υπολογίζονται αυτόματα στο *SPSS* (στήλες *SDB*) κατά τη διαδικασία της παλινδρόμησης, για τις ανεξάρτητες μεταβλητές και το σταθερό όρο ξεχωριστά σε σχέση με την οριακή τιμή 0,1961 εμφανίζονται τα ακόλουθα αποτελέσματα (βλέπε και διάγραμμα 6.22):

- Σταθερός όρος: οντότητες με A/A = 16, 36, 44, 67, 68, 71, 76, 88 και 89 (στο αρχικό μοντέλο ήταν 7)
- Επιφάνεια: οντότητες με A/A = 12, 44, 66, 67, 71, 89, 111 και 104 (στο αρχικό μοντέλο ήταν 8)
- Όροφος: οντότητες με A/A = 12, 18, 28, 66, 79, 93, 111 και 97 (στο αρχικό μοντέλο ήταν 6)
- Παλαιότητα: οντότητες με A/A = 16, 18, 36, 41, 44, 61, 68, 88 και 93 (στο αρχικό μοντέλο ήταν 6)

Οι παραπάνω οντότητες ξεπερνούν την οριακή τιμή 0,1961 που τέθηκε και άρα είναι οντότητες επίδρασης. Γενικά παρατηρείται ότι οι οντότητες επίδρασης έχουν αυξηθεί σε σχέση με το αρχικό μοντέλο, ωστόσο οι άλλοι παράγοντες και έλεγχοι έδειξαν ότι δεν επηρεάζεται το τελικό μοντέλο από ακραίες οντότητες και άρα δεν απαιτείται η αφαίρεση κάποιας οντότητας.



Διάγραμμα 6.22: Διάγραμμα Sequence των Standardized DfBetas με την αύξουσα σειρά του δείγματος

6.4.4 Γενικευσιμότητα τελικού μοντέλου

Μετά την ολοκλήρωση της στατιστικής ανάλυσης του τελικού μοντέλου, περνάμε στο στάδιο της γενικευσιμότητας του μοντέλου και στον έλεγχο του βαθμού στον οποίο μπορεί ένα παλινδρομικό μοντέλο να γενικευθεί, δηλαδή η εξίσωση του μοντέλου πρόβλεψης αξιών που δημιουργήθηκε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και εφαρμοστεί σε άλλα ανεξάρτητα δείγματα δεδομένων, προερχόμενα από τον ίδιο πληθυσμό (Μισιρλόγλου, 2011).

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη γενικευσιμότητα του μοντέλου είναι εκείνη του διαχωρισμού των δεδομένων (*Data Splitting*). Με τη συγκεκριμένη μέθοδο επισφραγίζεται η προβλεπτική ικανότητα του τελικού μοντέλου. Η διαδικασία υλοποίησης της μεθόδου *Data Splitting* εφαρμόζεται σε δύο στάδια. Σε πρώτη φάση επιλέγεται με τυχαίο σειρά το 70%⁸ σε σύνολο 104 οντοτήτων του δείγματος και εκτελείται μόνο με αυτές η διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ των μεταβλητών που συμβάλλουν στη δημιουργία του τελικού μοντέλου (επιφάνεια, όροφος και παλαιότητα). Σε δεύτερη φάση, επιλέγεται το υπόλοιπο 30% των οντοτήτων και με την χρήση της παλινδρομικής γραμμικής εξίσωσης που δημιουργείται από τη προηγούμενη φάση, υπολογίζεται μια νέα στήλη προβλεπόμενων τιμών. Στη συνέχεια, οι τιμές της νέας στήλης, που δημιουργήθηκε στο δεύτερο στάδιο, συσχετίζονται με τις παρατηρούμενες τιμές του δείγματος και ελέγχεται σε ποιο βαθμό οι συσχετίσεις αυτές θεωρούνται ικανοποιητικές και κατά πόσο το μοντέλο είναι αξιόπιστο και έχει υψηλή προβλεπτική ικανότητα.

1η φάση: Αρχικά δημιουργούμε ένα νέο αρχείο σε μορφή .sav που περιλαμβάνει τις 104 οντότητες και τις μεταβλητές εκείνες που συμμετέχουν στη δημιουργία του τελικού μοντέλου (*M_VALYE*, *AREA*, *FLOOR* και *AGE*) και στη συνέχεια από το μενού του Data Editor στο SPSS επιλέγουμε την εντολή Data > Select Cases > Random > Approximately > 70% of all cases. Αφού πραγματοποιηθεί η εκτέλεση της εντολής, παρατηρείται ότι το πρόγραμμα επέλεξε ως ενεργές 79 οντότητες ενώ οι υπόλοιπες 25 έμειναν ανενεργές και το αποτέλεσμα αυτό εμφανίζεται στη νέα στήλη *filter_\$* που λαμβάνει τιμές 0 και 1 (όπου 0 = ανενεργή οντότητα και 1 = ενεργή). Στη συνέχεια εκτελείται η διαδικασία της παλινδρόμησης για τις 79 ενεργές οντότητες. Η εξίσωση παλινδρόμησης που δημιουργείται είναι η εξής:

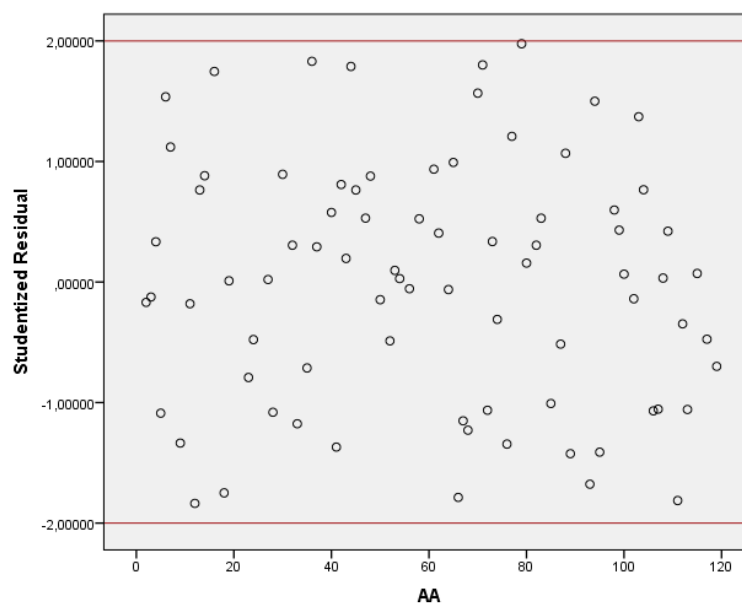
⁸ Σύμφωνα με τον Μισιρλόγλου, 2011 ο διαχωρισμός των οντοτήτων μπορεί να γίνει σε ποσοστό 80% - 20% και 60% - 40%

$$M_VALUE = 45728,103 + 1424,372 * AREA - 1719,706 * AGE + 7221,029 * FLOOR$$

Σύμφωνα με το πίνακα 6.19, στον οποίο αποτυπώνονται τα περιγραφικά μέτρα (*Model Summary*) των μεταβλητών της εξίσωσης, παρατηρείται ότι το μοντέλο εξηγεί το 87,1% ($R^2=0,871$) της συνολικής μεταβλητότητας (καλή προσαρμογή), ενώ ο προσαρμοσμένος συντελεστής – *Adjusted R²* ερμηνεύει σε ποσοστό 86,6% τη μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής *M_VALUE*. Επιπλέον, η τιμή του δείκτη *Durbin – Watson* είναι ικανοποιητική, οι τιμές *VIF* είναι < 2 και η σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι μεγάλη καθώς οι τιμές του $t > |\pm 2|$. Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι το μοντέλο είναι καλό και αξιόπιστο.

Πίνακας 6.19: Περιγραφικά μέτρα των μεταβλητών εξίσωσης (*Data Splitting*)

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	
3	,933	,871	,866	20469,962	,039	22,443	1	75	,000	2,097

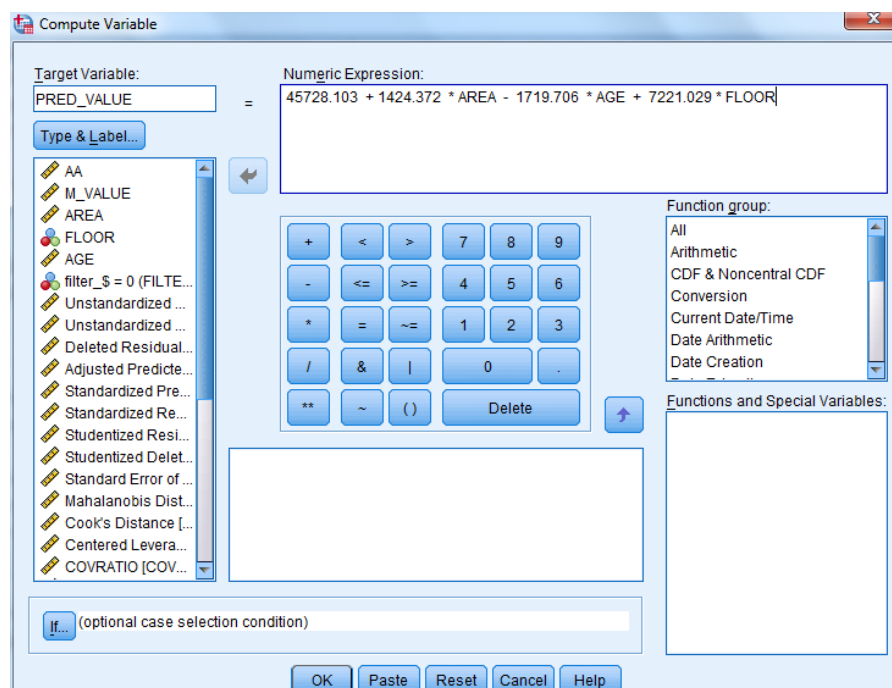


Διάγραμμα 6.23: Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ *Studentized Residuals* και *AA* (*Data Splitting*)

Με το διάγραμμα 6.23 παρατηρείται ομοιόμορφη κατανομή των κατά *student* υπολοίπων – σφαλμάτων, η οποία τοποθετείται με ομοιόμορφο επάνω και κάτω από τη

γραμμή του 0 και επιπλέον βρίσκεται εντός της ζώνης σταθερού πλάτους ± 2 , φαινόμενο που δείχνει την ανεξαρτησία των οντοτήτων.

2η φάση: Στη συγκεκριμένη φάση και με τη χρήση εργαλείων του SPSS, πραγματοποιείται η ενεργοποίηση (*Data > Select Cases > If condition is satisfied > filter_\$ = 0*) των 25 οντοτήτων (30%), που κατά την εκτέλεση του *Data Splitting* έμειναν ανενεργές, καθώς και η ταυτόχρονη απενεργοποίηση του 70% των οντοτήτων. Μετά την επιλογή των 25 οντοτήτων υπολογίστηκε η εξαρτημένη μεταβλητή (*M_VALUE*) με βάση την εξίσωση παλινδρόμησης του προηγούμενου σταδίου, με σκοπό να υπολογιστεί ο βαθμός της συσχέτισης μεταξύ του υπολογισμού της νέας εκτιμώμενης τιμής των 25 οντοτήτων (“*PRED_VALUE*”) και της εξαρτημένης μεταβλητής (*M_VALUE*). Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται με την εντολή *Transform > Compute Variables* όπου εισάγεται στο πεδίο *Target Variable* η τιμή “*PRED_VALUE*” και στο πεδίο *Numeric Expression* η εξίσωση παλινδρόμησης που δημιουργήθηκε στο προηγούμενο στάδιο (βλέπε εικόνα 6.14).



Εικόνα 6.14: Δημιουργία της νέας στήλης *PRED_VALUE*

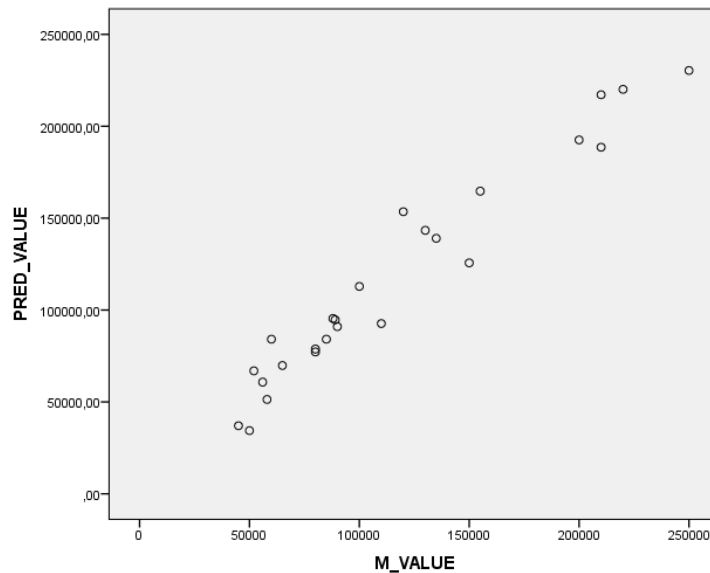
Μετά τη δημιουργία της στήλης “*PRED_VALUE*”, η οποία περιλαμβάνει τις τιμές αξιών που υπολογίστηκαν με βάση την εξίσωση των 89 οντοτήτων που δημιουργήθηκε στην πρώτη φάση, στη συνέχεια πραγματοποιείται ο έλεγχος του βαθμού συσχέτισης

(*Correlation > Bivariate*) μεταξύ της στήλης “*PRED_VALUE*” και της εξαρτημένης μεταβλητής “*M_VALUE*” σε σύνολο 25 παρατηρήσεων.

Πίνακας 6.20 : Πίνακας συσχετίσεων μεταξύ των παραγόντων *PRED_VALUE* και *M_VALUE*

		PRED_VALUE	M_VALUE
PRED_VALUE	Pearson Correlation	1	,973
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	25	25
M_VALUE	Pearson Correlation	,973	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	25	25

Σύμφωνα με το πίνακα 6.20, η τιμή του *Pearson Correlation* είναι ίση με 0,973 με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας *p-value* < 0,001 που δείχνει πολύ μεγάλη και έντονη συσχέτιση και το τελικό μοντέλο θεωρείται στατιστικά σημαντικό. Επιπλέον, για την επιβεβαίωση της αξιολόγησης δημιουργείται και το γράφημα σκέδασης 6.24, που περιλαμβάνει την “*PRED_VALUE*” και την εξαρτημένη μεταβλητή “*M_VALUE*”, όπου είναι εμφανής ο ισχυρός βαθμός συσχέτισης των δύο τιμών και άρα η δύναμη πρόβλεψης του μοντέλου.



Διάγραμμα 6.24: Διάγραμμα σκέδασης μεταξύ *PRED_VALUE* και *M_VALUE*

6.4.5 Ερμηνεία του τελικού μοντέλου

Το τελικό μοντέλο για την πρόβλεψη των αξιών των οικιστικών ακινήτων στο Δήμο Γαλατσίου προέκυψε μετά και την αφαίρεση των 16 παρατηρήσεων από το σύνολο των 120 παρατηρήσεων του δείγματος. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του μοντέλου, είναι ότι υπόκειται σε περιορισμούς με σκοπό να εξακριβωθεί η αξιοπιστία του και ταυτόχρονα τίθενται κριτήρια που οφείλονται να ικανοποιούνται ώστε να έχει σκοπό και υπόσταση ο σχηματισμός του. Σε πρώτο βαθμό, πραγματοποιήθηκε η εκτέλεση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης σε συνολικό δείγμα 120 παρατηρήσεων όπου αποδεικνύεται ότι η αξία των ακινήτων, συνδέεται γραμμικά με μια σειρά μεταβλητών όπου κάποιοι έχουν σχέση με το κτίριο στο οποίο ανήκει η κατοικία ή το διαμέρισμα και άλλοι με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του διαμερίσματος.

Από σύνολο εννέα μεταβλητών, γραμμική σχέση με την αξία, σύμφωνα με την εκτέλεση του αρχικού μοντέλου, έχουν η επιφάνεια, ο αριθμός ορόφου που βρίσκεται η κατοικία, η παλαιότητα (δηλαδή τα έτη που υφίσταται η οικοδομή) και η κατάσταση της κατοικίας, εντούτοις αποδείχθηκε ότι το πρώτο μοντέλο παρουσίαζε κάποιες αστοχίες στην προβλεπτική του ικανότητα λόγω του μεγάλου αριθμού των οντοτήτων επιρροής ενώ θεωρήθηκε ότι δεν αποτελεί μοντέλο καλής προσαρμογής καθώς τα τυποποιημένα σφάλματα (> 2) υπερέβαιναν το 5% του συνόλου του δείγματος. Έπειτα από 16 προσπάθειες (εναπόμεινε δείγμα 104 παρατηρήσεων) εντοπίζεται το μοντέλο που ικανοποιεί όλες τις προϋποθέσεις που θέτει η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση και χαρακτηρίζεται ως μοντέλο καλής προσαρμογής για την περιοχή μελέτης με την εξής μορφή:

$$M_VALUE = 44203,946 + 1414,215 * AREA - 1697,676 * AGE + 7927,299 * FLOOR$$

δηλαδή, $AΞΙΑ ΑΚΙΝΗΤΟΥ = 44203,946 + 1414,215 * \text{Επιφάνεια} - 1697,676 *$

$\text{Παλαιότητα} + 7927,299 * \text{Όροφος}$ (με συντελεστή προσδιορισμού $R^2=0,893$)

Σύμφωνα με την τελική εξίσωση, τρεις είναι πρακτικά οι μεταβλητές που προσδιορίζουν την αξία των οικιστικών ακινήτων στο δήμο Γαλατσίου, η επιφάνεια ($AREA$), η παλαιότητα (AGE) και ο όροφος που βρίσκεται το ακίνητο ($FLOOR$). Παρατηρείται επίσης ότι οι δύο συντελεστές (β_1, β_3) της εξίσωσης – τελικού μοντέλου έχουν θετικό πρόσημο ενώ ο συντελεστής (β_2) της μεταβλητής παλαιότητα φέρει

αρνητικό πρόσημο που δηλώνει αρνητική γραμμική συσχέτιση της αξίας του ακινήτου με την παλαιότητα, ενώ θετική επίδραση και άρα συσχέτιση υπάρχει μεταξύ των μεταβλητών *AREA* και *FLOOR* με την αξία του ακινήτου.

Το ζήτημα που τίθεται είναι αν στην πραγματικότητα και στην αγορά των ακινήτων μόνο αυτοί οι τρεις παράγοντες επηρεάζουν τις αξίες των οικιστικών ακινήτων στο δήμο Γαλατσίου. Η απάντηση είναι προφανής και έχει να κάνει με το είδος, τον αριθμό και τον βαθμό εκτίμησης ενός ακινήτου, για παράδειγμα εάν έχουμε να εκτιμήσουμε ένα ακίνητο τότε δεν θα χρησιμοποιήσουμε το συγκεκριμένο μοντέλο αλλά θα ακολουθήσουμε τις μεθόδους εκτίμησης είτε βάσει των Ευρωπαϊκών Εκτιμητικών Προτύπων είτε με βάση τα Διεθνή Εκτιμητικά Πρότυπα ενώ για μαζικές εκτιμήσεις κυρίως για θέματα κόκκινων δανείων ή διαχείρισης χαρτοφυλακίων των τραπεζών μπορεί να συμβάλει ή να βοηθήσει τον εκτιμητή στην πρόβλεψη των αξιών. Στην ουσία το τελικό μοντέλο είναι ένα είδος συγκριτικής μεθόδου καθώς δημιουργήθηκε με βάση τα συγκριτικά στοιχεία 104 κατοικιών και εννέα παραγόντων (μεταβλητών) που θεωρήθηκε ότι επηρεάζουν την αξία των ακινήτων. Για την δημιουργία του μοντέλου χρησιμοποιήθηκε η τεχνική βαθμονόμησης *Multiple Regression Analysis* δηλαδή η τεχνική της ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης (*MRA*).

Για τη δημιουργία του τελικού μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, 104 παρατηρήσεις και εννέα μεταβλητές που όμως κατά την εκτέλεση της διαδικασίας γραμμικής παλινδρόμησης μόνο τρεις μεταβλητές φαίνεται να συμμετέχουν καθοριστικά στη δημιουργία και ανάπτυξη του μοντέλου. Ο αριθμός μεταβλητών που τελικά συμμετέχουν στην εξίσωση παλινδρόμησης είναι ικανοποιητικός, αν και μικρότερος σε σχέση με το σύνολο των μεταβλητών του αρχικού δείγματος, εντούτοις η τελική επιλογή των τριών μεταβλητών κατά την εκτέλεση της παλινδρόμησης προσδίδει ουσιαστική συμβολή στο μοντέλο καθώς αυτές οι μεταβλητές έχουν σημαντική επίδραση σε αυτό (γραμμική συσχέτιση). Επομένως, η λογική του ότι όσο περισσότερες μεταβλητές υπάρχουν σε ένα μοντέλο τόσο μεγαλύτερη προβλεπτική ικανότητα και προσαρμογή θα έχει στην πράξη θεωρείται λανθασμένη καθώς τα βέλτιστα παλινδρομικά μοντέλα είναι εκείνα που έχουν το μικρότερο αριθμό ανεξάρτητων μεταβλητών αλλά ταυτόχρονα με την ύπαρξη σημαντικών μεταβλητών με ισχυρή συμβολή στο μοντέλο (Αναστασιάδου, 2013).

Τα παραπάνω μπορούν να διερευνηθούν, έχοντας ως για παράδειγμα μεταβλητές οι οποίες λαμβάνουν ποιοτικές τιμές και για να «λάβουν συμμετοχή» στη δημιουργία του

μαθηματικού μοντέλου οι τιμές τους θα πρέπει να ποσοτικοποιηθούν με τη χρήση ψευδομεταβλητών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η ύπαρξη στάθμευσης σε ένα ακίνητο που παίρνει τιμές 0 για «ΟΧΙ» και 1 για «ΝΑΙ», αντίστοιχο παράδειγμα είναι η ύπαρξη ή όχι αποθήκης, εάν το διαμέρισμα είναι γωνιακό, αν διαθέτει ατομική θέρμανση κ.λπ. Εάν, όλες οι παραπάνω μεταβλητές για ένα τυχαίο δείγμα που έχει επιλεγεί, λαμβάνουν μηδενικές τιμές και είναι οι μόνες που συμμετέχουν στη δημιουργία του μοντέλου τότε η εξαρτημένη μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την αξία θα είναι ίση με το σταθερό όρο (αρνητικός ή θετικός). Επομένως, δεν έχει σχέση ο αριθμός των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν στη τεχνική της πολλαπλής παλινδρόμησης αλλά το είδος των ανεξάρτητων μεταβλητών και ποια είναι η σχέση τους με την εξαρτημένη. Για το λόγο αυτό, το συγκεκριμένο μοντέλο δεν αντικαθιστά την παραδοσιακή μέθοδο εκτίμησης ούτε αποτελεί μέθοδο ακριβούς εκτίμησης, εντούτοις μπορεί να αποτελέσει ένα μοντέλο προσέγγισης ή πρόβλεψης της αξίας οικιστικών και μόνο ακινήτων, και ένα βοηθητικό εργαλείο για τον εκτιμητή σύμφωνα και με τις οδηγίες των Ευρωπαϊκών Εκτιμητικών Προτύπων, αναφορικά με τη χρήση των *AVMs*.

Βασική παραδοχή, για την καλύτερη προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου είναι να πληρούνται οι έλεγχοι των στατιστικών μέτρων καλής προσαρμογής (“*goodness of fit statistics*”). Πιο συγκεκριμένα, η τιμή που συντελεστή R , που δείχνει τη συσχέτιση ανάμεσα στις παρατηρούμενες και προβλεπόμενες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής, είναι ίση με 0,945 και δείχνει μια έντονη σχέση μεταξύ της αξίας των οικιστικών ακινήτων και των τριών ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου. Επιπλέον, η τιμή του συντελεστή προσδιορισμού $R^2=0,893$, ερμηνεύεται ως το 89,3% της συνολικής διακύμανσης της αξίας και οφείλεται στις πληροφορίες που περιλαμβάνουν οι τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές η κάθε μια ξεχωριστά (επιφάνεια = 55,7%, παλαιότητα = 28,9% και όροφος = 4,7%) και όλες μαζί.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι το θετικό πρόσημο του σταθερού όρου του μοντέλου εκφράζει ύπαρξη λογικών τιμών των μεταβλητών και την εξισορρόπηση των τιμών που διαμορφώνονται από τις μεταβλητές πολλαπλασιασμένες με το συντελεστή τους. Δηλαδή, δείχνει ότι η αξία κάθε οικιστικού ακινήτου στο δήμο Γαλατσίου είναι περίπου κατά 44203 ευρώ, μεγαλύτερη από αυτήν που διαμορφώνεται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου πολλαπλασιασμένες με τους συντελεστές τους.

7. ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Στα στατιστικά μοντέλα, η ανάλυση παλινδρόμησης αποτελεί τη στατιστική διαδικασία μέσα από την οποία είναι δυνατή η εκτίμηση της συσχέτισης μεταξύ μιας εξαρτώμενης μεταβλητής με μία ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη καθώς συνδέει τη μεταβολή της εξαρτώμενης μεταβλητής με τη μεταβολή μίας από τις ανεξάρτητες μεταβλητές ενώ οι υπόλοιπες διατηρούνται σταθερές. Η απλή γραμμική παλινδρόμηση αποτελεί την πιο απλή περίπτωση της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων όπου υπάρχει μόνο μία ανεξάρτητη μεταβλητή X_i και η εξαρτημένη μεταβλητή Y_i . Ωστόσο, οι χωρικές κατανομές που εξετάζουν οι αναλυτές χώρου είναι ιδιαίτερα σύνθετες όσον αφορά στη δομή και στη σχέση και συνεπώς η εξήγηση ενός φαινομένου με χρήση μόνο μίας ανεξάρτητης μεταβλητής δε δίνει σε καμία περίπτωση ικανοποιητικά αποτελέσματα (Palma et al, 2019). Για αυτό το λόγο, η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση έχει ευρεία εφαρμογή στη χωρική ανάλυση αλλά και σε πληθώρα άλλων επιστημονικών κλάδων. Η εξίσωση της είναι παρόμοια με αυτή της απλής γραμμικής παλινδρόμησης με τη διαφορά ότι έχουν προστεθεί μεταβλητές με τους αντίστοιχους εκτιμητές παραμέτρων (Wang & Jing Li, 2019) (Φώτης, 2018).

Η χωρική παλινδρόμηση (*spatial regression*) αποτελεί την προσαρμογή του κλασικού μοντέλου της παλινδρόμησης για την ανάλυση χωρικών δεδομένων. Στηρίζεται στην έννοια της χωρικής αυτοσυσχέτισης και επιλύεται σε περιβάλλον GIS. Αποτελεί μια σχετικά πρόσφατη εξέλιξη στη Γεωγραφική Ανάλυση και θεωρείται σημαντική καινοτομία στην ανάλυση των γεωγραφικών δεδομένων (Wang & Jing Li, 2019). Τα κλασικά μοντέλα παλινδρόμησης δεν λαμβάνουν υπόψη τη γεωγραφική διάσταση των φαινομένων, ότι δηλαδή η ανάλυση γίνεται σε γεωγραφικές περιοχές ή σημεία που γειτνιάζουν μεταξύ τους, και λόγω της συνέχειας του γεωγραφικού χώρου οι τιμές γειτονικών περιοχών είναι αναμενόμενο να έχουν ομοιότητες (Ηλιοπούλου, 2015) (Curto et al., 2017) (Palma et al, 2019).

Λαμβάνοντας όμως υπόψη ότι το φαινόμενο που εξετάζεται στη παρούσα διπλωματική εργασία, εντάσσεται σε μια γεωγραφική περιοχή ή γεωγραφική ενότητα (π.χ. δήμος Γαλατσίου), θεωρείται αναγκαίο να εξεταστεί η εφαρμογή των μεθόδων χωρικής παλινδρόμησης της κλασικής παλινδρόμησης – μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (*Ordinary Least Squares* ή *OLS* στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και πιο συγκεκριμένα με τη χρήση του *ArcGIS*).

Η προηγούμενη διαδικασία της στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε στο *SPSS*, κατέληξε σε ένα μοντέλο τριών (3) ανεξάρτητων μεταβλητών. Οι μεταβλητές *AREA* (επιφάνεια ακινήτου), *AGE* (παλαιότητα ακινήτου) και *FLOORS* (αριθμός ορόφου ακινήτου) αποφασίστηκε ότι συμβάλλουν στη δημιουργία του τελικού μοντέλου πρόβλεψης αξιών οικιστικών ακινήτων στο Δήμο Γαλατσίου.

Η αντίστοιχη διαδικασία του *SPSS* για την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση στο *ArcGIS*, υπάρχει κάτω από το κέλυφος της παλινδρόμησης *Ordinary Least Squares* ή *OLS* με διαφορετική ωστόσο μεθοδολογία και προσέγγιση. Κατά αυτόν τον τρόπο, στον παρόν κεφάλαιο, δεν θα πραγματοποιηθεί η εύρεση του βέλτιστου μοντέλου όπως έγινε δηλαδή στο κεφάλαιο 5, αλλά με βάση το τελικό μοντέλο που δημιουργήθηκε από το *SPSS* θα χρησιμοποιηθούν απευθείας οι τρεις (3) ανεξάρτητες μεταβλητές και η εξαρτημένη μεταβλητή για σύνολο 104 οντοτήτων.

7.1 Επιλογή χωρικών δεδομένων - δημιουργία βάσης δεδομένων

Για τη δημιουργία και υλοποίηση της βάσης δεδομένων σε περιβάλλον *ArcGIS* χρησιμοποιήθηκαν τα εξής γεωχωρικά δεδομένα σε μορφή *shapefile* (*shp*):

- ❖ Τα οικοδομικά τετράγωνα του Δήμου Γαλατσίου (*oik_tetr.shp*) με σύστημα αναφοράς το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς – ΕΓΣΑ 87.
- ❖ Τα οικιστικά ακίνητα του δείγματος (104 παρατηρήσεις) (*residential_properties.shp*) με σύστημα αναφοράς το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς – ΕΓΣΑ 87.

Ως περιοχή μελέτης, ορίζεται η περιοχή του δήμου Γαλατσίου όπου εξετάζεται η πρόβλεψη των αξιών των οικιστικών ακινήτων σε ένα Δήμο όπου η πλειονότητα των ακινήτων διατίθεται για οικιστική χρήση κυρίως. Κατ' αυτόν τον τρόπο τα χωρικά δεδομένα, και πιο συγκεκριμένα το αρχείο *res_properties.shp*, αποτελεί σημειακή οντότητα (γεωμετρικό αρχέτυπο: σημείο), και το αρχείο *oik_tetr.shp* πολυγωνική οντότητα (γεωμετρικό αρχέτυπο: πολύγωνο).

Υλοποίηση βάσης δεδομένων – Διάγραμμα Οντοτήτων Συσχετίσεων

Στο περιβάλλον του *ArcGIS* και πιο συγκεκριμένα στο λογισμικό *ArcMap 10.3.1*, δημιουργείται η προσωπική γεωβάση στη προσωπική βάση “*efarmogidb*” εντός της οποίας θα αποθηκευθούν οι πίνακες που θα χρησιμοποιηθούν στην εργασία. Όπως είναι φυσικό, οι οντότητες που περιλαμβάνονται στην εργασία χαρακτηρίζονται από ένα σύνολο ιδιοτήτων (*attributes*) των αντίστοιχων πινάκων (*tables*) οι οποίες είναι οι εξής:

Πίνακας *oik_tetr*:

1. *FID*: Πρωτεύον κλειδί του πίνακα.
2. *GENOT_ID*: Κωδικός – Αριθμός οικοδομικού τετραγώνου.
3. *SHAPE*, *AREA*, *PERIMETER*: Δηλώνονται αυτόματα από το λογισμικό και αναφέρονται στη γεωμετρία της οντότητας.

Πίνακας *residential_properties*

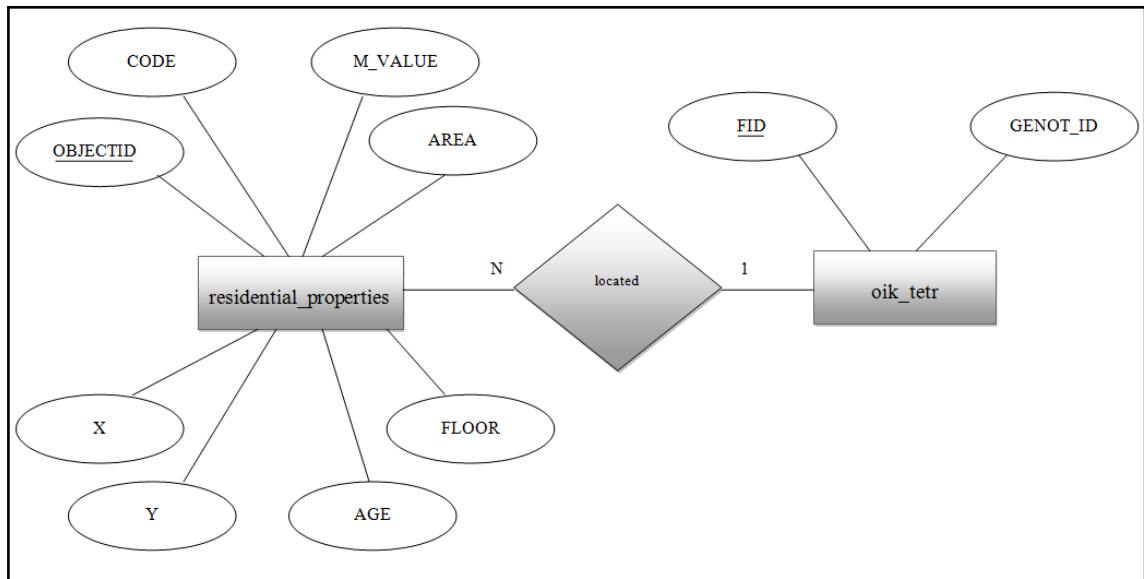
Για τη δημιουργία του πίνακα πραγματοποιήθηκε η ψηφιοποίηση των 104 οντοτήτων που αφορούν κατοικίες και διαμερίσματα στο δήμο Γαλασίου. Η ψηφιοποίηση πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον *ArcMap* μέσω του εργαλείου *Editor*.

1. *OBJECTID*: Πρωτεύον κλειδί του πίνακα.
2. *CODE*: Κωδικός κατοικίας.
3. *M_VALUE*: Αγοραία αξία ακινήτου
4. *AREA*: Επιφάνεια ακινήτου (σε m²).
5. *FLOOR*: Αριθμός ορόφου
6. *AGE*: Παλαιότητα ακινήτου
7. *X & Y*: Συντεταγμένες σε ΕΓΣΑ

SHAPE: Γεωμετρικό αρχέτυπο – σημείο (δηλώνεται αυτόματα από το λογισμικό και αναφέρονται στη γεωμετρία της οντότητας).

Σε πρώτο στάδιο και αφού ορίστηκαν οι ιδιότητες των πινάκων, στη συνέχεια, καθορίστηκαν οι σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων και των ιδιοτήτων τους. Οι συσχετίσεις αυτές αφορούν σε παραδοχές που έχουν θεωρηθεί με σκοπό να πραγματοποιηθεί η παρούσα εφαρμογή. Ωστόσο, γίνεται αντιληπτό ότι δεν υφίστανται ουσιαστικές συσχετίσεις με την δημιουργία σχέσεων όσο αφορά στα χωρικά δεδομένα, διότι αυτές αναδεικνύονται από τις σχέσεις που προκύπτουν από την γεωμετρία και την θέση τους στο χώρο. Επομένως οι παρακάτω συσχετίσεις αναφέρονται γενικά στις εννοιολογικές σχέσεις που μπορούν να αναπτυχθούν για τις παραπάνω οντότητες και για τα

χαρακτηριστικά τους, όπως παρουσιάστηκαν παραπάνω. Πιο συγκεκριμένα, αναπτύσσεται η σχέση ότι σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο εντοπίζονται – χωροθετούνται οι οριζόντιες και κάθετες ιδιοκτησίες, επομένως η σχέση που αναπτύσσεται είναι 1:N. Σύμφωνα με όσα αναλύθηκαν προηγουμένως, δημιουργήθηκε το διάγραμμα οντοτήτων συσχετίσεων, στο οποίο παρουσιάζονται οι δύο (2) οντότητες της βάσης δεδομένων, με τις ιδιότητες τους και τις μεταξύ τους συσχετίσεις (βλέπε εικόνα 7.1).



Εικόνα 7.1: Διάγραμμα Οντοτήτων – Συσχετίσεων ER

OBJECTID*	SHAPE*	CODE	CODE_1	M VALUE	AREA	FLOOR	AGE	X	Y
1	Point	2	2	188000	110	3	19	478507.2027	4207219.7789
2	Point	3	3	155000	113	2	37	478622.6658	4207386.1278
3	Point	4	4	180000	84	3	8	477932.6411	4208011.1387
4	Point	5	5	150000	110	1	22	478396.3413	4207861.8734
5	Point	6	6	135000	78	1	35	478422.2642	4208136.8454
6	Point	7	7	62000	61	0	54	477804.3649	4206983.9145
7	Point	9	9	95000	89	3	42	477814.2762	4207335.8001
8	Point	11	11	130000	60	2	7	478675.1834	4208854.2442
9	Point	12	12	135000	110	1	22	478332.7718	4207914.9276
10	Point	13	13	220000	102	6	17	477680.7874	4207097.4483
11	Point	14	14	180000	88	5	26	478049.4345	4207686.577
12	Point	16	16	185000	70	3	10	478479.1236	4208619.0007
13	Point	18	18	90000	77	5	39	477692.648	4206936.6998
14	Point	19	19	150000	75	2	10	477357.4864	4206633.7512
15	Point	21	21	60000	75	1	44	477969.3366	4207055.8948
16	Point	22	22	52000	75	1	54	477767.7237	4207188.1867
17	Point	23	23	125000	87	2	25	477986.7991	4207244.1462
18	Point	24	24	120000	92	3	40	478255.484	4207563.7635
19	Point	26	26	50000	50	0	48	478118.4296	4208144.5251
20	Point	27	27	55000	48	2	43	478282.8685	4208371.0089
21	Point	28	28	135000	85	5	27	477871.5729	4207460.0466
22	Point	29	29	130000	98	3	37	478105.3327	4206509.3968
23	Point	30	30	188000	100	2	19	478334.3036	4207102.8849
24	Point	32	32	179000	103	3	24	477825.3765	4207812.2342
25	Point	33	33	160000	80	4	3	477993.5196	4207911.0563
26	Point	34	34	120000	102	1	26	478270.6712	4208176.3016
27	Point	35	35	50000	50	2	39	477706.0492	4207419.5918
28	Point	36	36	185000	70	3	11	478437.0944	4206755.2217
29	Point	37	37	105000	87	0	41	478032.2811	4206749.6654
30	Point	38	38	100000	79	3	39	477896.5496	4206598.8526
31	Point	40	40	60000	56	1	49	478697.7095	4206702.5695

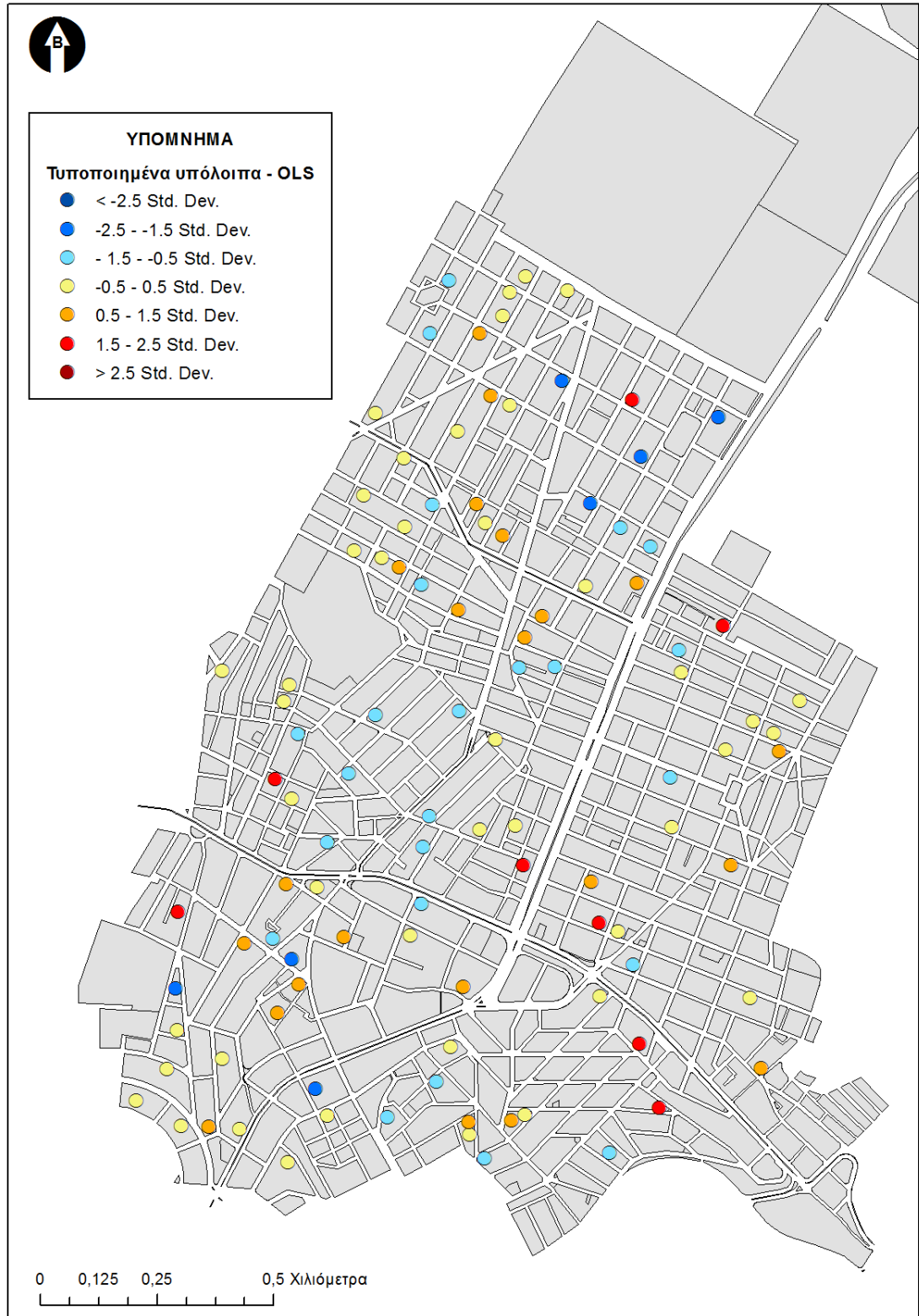
Εικόνα 7.2: Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών της οντότητας *residential_properties*

7.2 Παλινδρόμηση Ordinary Least Squares (OLS)

Η παλινδρόμηση *OLS* είναι η πιο γνωστή από όλες τις τεχνικές παλινδρόμησης. Είναι επίσης η πιο σημαντική από όλες τις αναλύσεις χωρικής παλινδρόμησης. Επιπλέον, παρέχει ένα παγκόσμιο μοντέλο της μεταβλητής ή της διαδικασίας που προσπαθούμε να αντιληφθούμε ή να προβλέψουμε, δημιουργώντας, ταυτόχρονα, μια ενιαία εξίσωση παλινδρόμησης που αντιπροσωπεύει αυτή τη διαδικασία (Φώτης, 2018).

Η εκτέλεση του μοντέλου παλινδρόμησης *OLS*, υλοποιείται μέσω περιβάλλοντος *ArcMap* επιλέγοντας το εργαλείο *Ordinary Least Squares* του *Spatial Statistics Tools > Modeling Spatial Relationships*, συνολικά για τα οικιστικά ακίνητα του δήμου Γαλατσίου σε δείγμα 104 οντοτήτων. Ως εξαρτημένη μεταβλητή, ορίζουμε την αξία των ακινήτων (*M_VALUE*) και στις ανεξάρτητες την επιφάνεια (*AREA*), την παλαιότητα (*AGE*) και τον αριθμό ορόφου (*FLOOR*). Κατά την εκτέλεση του *OLS*, δημιουργήθηκε *report* αρχείο σε μορφή *.pdf* όπου αποτυπώνονται και ερμηνεύονται ταυτόχρονα τα αποτελέσματα της *OLS* παλινδρόμησης.

Κατά τη διαδικασία της οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων (βλέπε χάρτη 5) μετά την εκτέλεση του *OLS* στο *ArcMap*, παρατηρούμε ότι τα 104 οικιστικά ακίνητα είναι ταξινομημένα σε επτά (7) κλάσεις με βάση τα τυποποιημένα υπόλοιπα (*Standardized Residuals*) τα οποία υπολογίζονται από τη διαφορά της προβλεπόμενης τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής από την μετρημένη και στη συνέχεια διαιρούνται με την τυπική απόκλιση. Όσο πιο έντονος είναι ο τόνος του κόκκινου χρώματος τόσο πιο υποτιμημένη ήταν η τιμή της πρόβλεψης από την *OLS*. Αντίθετα, όταν ο τόνος του χρώματος είναι στις αποχρώσεις του μπλε η *OLS* υπερκτίμησε την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (*M_VALUE*).



Χάρτης 5: Οπτικοποίηση και ταξινόμηση των τυποποιημένων υπολοίπων της OLS

Συντελεστές του μοντέλου

Στην πρώτη σελίδα των αποτελεσμάτων (βλέπε εικόνα 7.3), στη δεύτερη στήλη, παρουσιάζονται ο σταθερός όρος (*intercept*) και οι συντελεστές για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή, δηλαδή, είναι οι συντελεστές της εξίσωσης που δημιουργήθηκε. Οι συντελεστές (κόκκινο πλαίσιο) δείχνουν πόσο θα μεταβληθεί η εξαρτημένη μεταβλητή αν μεταβληθεί κατά μία μονάδα μία μόνο ανεξάρτητη και οι άλλες παραμένουν σταθερές. Στη παρούσα φάση ο συντελεστής (Coefficient) έχει θετική τιμή σε όλες τις μεταβλητές και το σταθερό όρο, εκτός από την παλαιότητα (*AGE*).

Summary of OLS Results - Model Variables

Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
Intercept	44203,945662	8132,541924	5,435440	0,000001*	7464,714018	5,921720	0,000000*	-----
AREA	1414,214585	79,627854	17,760300	0,000000*	79,604903	17,765421	0,000000*	1,090253
FLOOR	7927,299052	1205,612555	6,575329	0,000000*	1263,222543	6,275457	0,000000*	1,173656
AGE	-1697,675558	121,775149	-13,941067	0,000000*	112,944752	-15,031027	0,000000*	1,108783

Εικόνα 7.3: Περιγραφικά στατιστικά μέτρα της ανάλυσης *OLS*

Για τους συντελεστές της *OLS*, υπολογίστηκαν ακόμα το τυπικό σφάλμα (*StdError*), η στατιστική σημαντικότητα (*t-Statistic Probability*) της κάθε μεταβλητής αλλά και του σταθερού όρου (*Robust Probability*) και οι τιμές *VIF* μόνο για τις μεταβλητές. Όσον αφορά στο τυπικό σφάλμα, προτιμώνται μικρές τιμές, όπως επίσης και για τη στατιστική σημαντικότητα (*Probability*) (οι τιμές που έχουν εκθέτη έναν αστερίσκο είναι στατιστικά σημαντικές με διάστημα εμπιστοσύνης 99%). Το επίπεδο σημαντικότητας $p\text{-value} < 0,001$ δείχνει καλή προσαρμογή στο μοντέλο (βλέπε πορτοκαλί πλαίσιο). Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί ότι οι τιμές των συντελεστών είναι ακριβώς ίδιες με εκείνες κατά τη διαδικασία δημιουργίας του τελικού μοντέλου στο *SPSS*.

Η προβλεπτική και δυναμική ικανότητα του μοντέλου προϋποθέτει την επίτευξη συγκεκριμένων διαγνωστικών κριτηρίων που λαμβάνει χώρα στο *ArcGIS*, όπως (Φώτης, 2018):

- ❖ 1ο κριτήριο: Ο συντελεστής προσαρμογής (*adjusted R²*) που δείχνει πόσο καλά οι ανεξάρτητες μεταβλητές προβλέπουν την εξαρτημένη πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 0,5 ώστε η προσαρμογή της εξίσωσης που δημιουργείται στα δεδομένα να είναι καλή.

- ❖ 2ο κριτήριο: Η μέγιστη τιμή του p -value των μεταβλητών δεν πρέπει να ξεπερνά το 0,05. Αυτό σημαίνει ότι οι μεταβλητές πρέπει να είναι στατιστικά σημαντικές σε διάστημα εμπιστοσύνης τουλάχιστον 95%.
- ❖ 3ο κριτήριο: Η τιμή του δείκτη VIF (*Variance Inflation Factor*) να μην ξεπερνάει τη τιμή 7,5 και γενικότερα μικρές τιμές σε αυτό το δείκτη είναι προτιμητέες. Ο VIF δείχνει το πόσο σημαντικό είναι το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας (*multicollinearity*) το οποίο σημαίνει ότι στο μοντέλο υπάρχουν πλεονάζουσες ανεξάρτητες.
- ❖ 4ο κριτήριο: Το *Jarque-Bera test* το οποίο ελέγχει αν τα υπόλοιπα (*residuals*) ακολουθούν την κανονική κατανομή, διαφορετικά το μοντέλο είναι *biased* (μεροληπτικό) και πιθανότατα να παρουσιάζει θετική ή αρνητική λοξότητα (*skewness*), θα πρέπει να ξεπερνάει τη τιμή 0,10 και συνεπώς είναι επιθυμητό το *Jarque-Bera test* να μην είναι στατιστικά σημαντικό.
- ❖ 5ο κριτήριο: Ο στατιστικός δείκτης *Koenker* $> 0,1$ και να μην είναι στατιστικά σημαντικός ώστε να μην εμφανίζεται ετεροσκεδαστικότητα, δηλαδή η διακύμανση των σφαλμάτων της παλινδρόμησης (δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται).
- ❖ 6ο κριτήριο: Ο υπολογισμός του δείκτη *Global Moran's I* να είναι τέτοιος ώστε να αποδειχθεί με σιγουριά ότι το πρότυπο των υπολοίπων χωρικά είναι τυχαίο και όχι ομαδοποιημένο.

Γενική επίδοση του μοντέλου

Στο *OLS Diagnostics* του *report* (βλέπε εικόνα 7.4), παρουσιάζονται κάποιοι άλλοι σημαντικοί δείκτες οι οποίοι χρήζουν σχολιασμού. Καταρχάς, παρατίθενται οι τιμές του συντελεστή προσδιορισμού *Multiple R-Squared* =0,892606 δηλαδή $R^2 = 89,26\%$ και του προσαρμοσμένου συντελεστή *Adjusted R-squared* =0,889384 δηλαδή *Adjusted R² = 88,93%*. Οι δύο τιμές είναι όμοιες με τις αντίστοιχες που υπολογίστηκαν στο *SPSS* κατά τη διαδικασία δημιουργίας του τελικού μοντέλου και παρουσιάζουν καλή προσαρμογή στα δεδομένα και έντονη προβλεπτική ικανότητα. Επιπρόσθετα, υπολογίστηκε το κριτήριο *AICc* =2350,69 το οποίο είναι μέτρο της καλής προσαρμογής του μοντέλου και βοηθά στη σύγκριση διαφορετικών μοντέλων παλινδρόμησης. Όσο μικρότερη η τιμή του, τόσο καλύτερη η προσαρμογή του μοντέλου.

OLS Diagnostics

Input Features:	residential_properties	Dependent Variable:	M_VALUE
Number of Observations:	104	Akaike's Information Criterion (AICc) [d]:	2350,693414
Multiple R-Squared [d]:	0,892606	Adjusted R-Squared [d]:	0,889384
Joint F-Statistic [e]:	277,050558	Prob(>F), (3,100) degrees of freedom:	0,000000*
Joint Wald Statistic [e]:	964,791220	Prob(>chi-squared), (3) degrees of freedom:	0,000000*
Koenker (BP) Statistic [f]:	1,212849	Prob(>chi-squared), (3) degrees of freedom:	0,749924
Jarque-Bera Statistic [g]:	1,804334	Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom:	0,405689

Εικόνα 7.4: Διαγνωστικά στατιστικά μέτρα και δείκτες της ανάλυσης *OLS***Έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών**

Ο έλεγχος *t-test* χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει τη στατιστική σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών. Όταν οι τιμές που δίνονται στη στήλη *probability* είναι πολύ μικρές ($< 0,05$) τότε η πιθανότητα οι συντελεστές να είναι μηδέν είναι επίσης πολύ μικρή. Οι τιμές της στήλης *probability* (βλέπε εικόνα 7.3) για το συγκεκριμένο μοντέλο είναι όλες σχεδόν μηδενικές με επίπεδο σημαντικότητας $< 0,01$ (τιμή από το *ArcMap*). Επομένως, επιβεβαιώνεται η ύπαρξη στατιστικής σημαντικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας

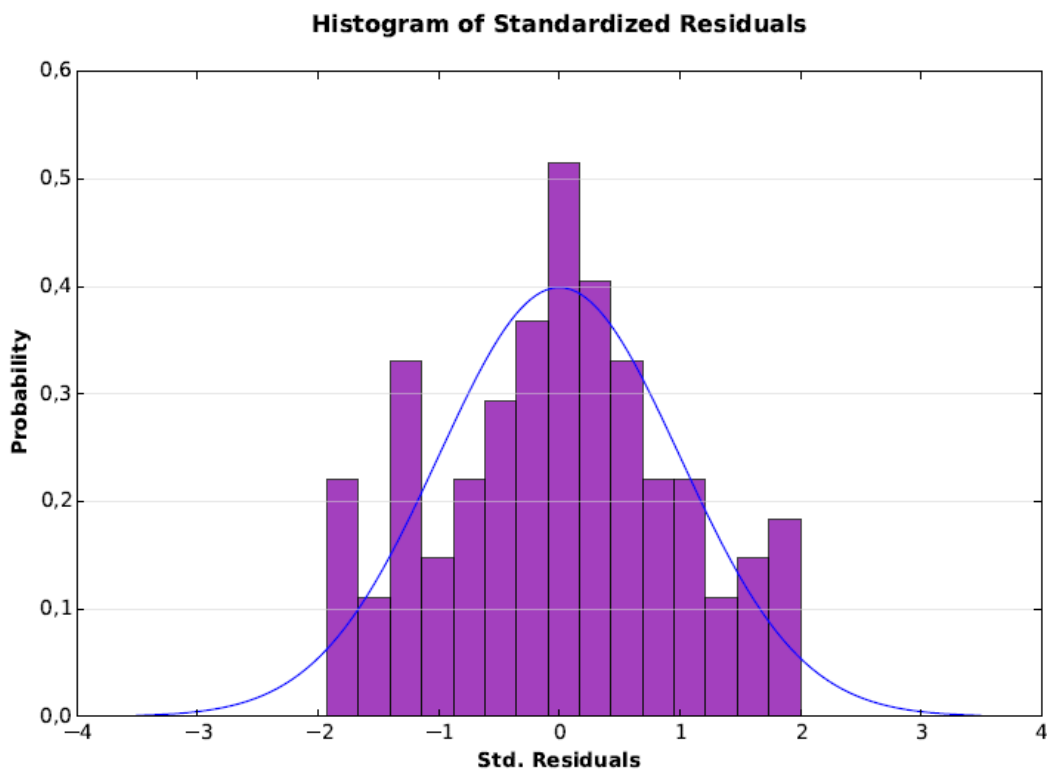
Παρατηρείται ότι οι τιμές *VIF* δεν ξεπερνούν την τιμή 7,5 (βλέπε πράσινο πλαίσιο, εικόνα 7.3) το οποίο ισχύει για όλες τις μεταβλητές και επίσης όσο μικρότερη η τιμή τους τόσο μικρότερος ο κίνδυνος της πολυσυγγραμμικότητας. Άρα δεν υπάρχει ένδειξη πολυσυγγραμμικότητας.

Έλεγχος κανονικότητας υπολοίπων

Ο στατιστικός δείκτης *Jarque-Bera test* (βλέπε εικόνα 7.5) δείχνει αν τα υπόλοιπα ακολουθούν ή όχι την κανονική κατανομή. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τις οδηγίες του *report* κατά τη διαδικασία εκκίνησης της παλινδρόμησης *OLS*, κριτήριο αποτελεί η τιμή πιθανότητας *p-value*, η οποία όταν είναι μικρότερη από 0,01 για επίπεδο εμπιστοσύνης 99% είναι δείκτης μη κανονικής κατανομής των υπολοίπων. Σύμφωνα με την εικόνα, η τιμή του στατιστικού δείκτη *Jarque-Bera* = 1,804334 $> 0,01$, επομένως τα τυποποιημένα υπόλοιπα ακολουθούν κανονική κατανομή.

Input Features:	residential_properties
Number of Observations:	104
Multiple R-Squared [d]:	0,892606
Joint F-Statistic [e]:	277,050558
Joint Wald Statistic [e]:	964,791220
<u>Koenker (BP) Statistic [f]:</u>	<u>1,212849</u>
<u>Jarque-Bera Statistic [g]:</u>	<u>1,804334</u>

Εικόνα 7.5: Έλεγχος των στατιστικών δεικτών Koenker & Jarque-Bera



Διάγραμμα 7.1: Ιστόγραμμα κανονικότητας των τυποποιημένων υπολοίπων στο ArcGIS

Σύμφωνα με το ιστόγραμμα των τυποποιημένων υπολοίπων (διάγραμμα 7.1) το οποίο δημιουργήθηκε κατά τη διαδικασία εκτέλεσης της παλινδρόμησης *OLS* και εμφανίζεται στο *report* αρχείο, φαίνεται ότι τα τυποποιημένα υπόλοιπα ακολουθούν την κανονική κατανομή. Αυτό ενισχύεται και από την εμφάνιση της καμπύλης κανονικής κατανομής (*normal curve*).

Ομοσκεδαστικότητα των υπολοίπων

Ο στατιστικός δείκτης *Koenker* ελέγχει αν το μοντέλο αντιμετωπίζει πρόβλημα με ετεροσκεδαστικότητα (*heteroscedasticity*). Ετεροσκεδαστικότητα σημαίνει άνιση διασπορά, δηλαδή ότι η διακύμανση μπορεί να αλλάξει για κάθε διαφορετική παρατήρηση του δείγματος. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τις οδηγίες του *report* κατά τη διαδικασία εκκίνησης της παλινδρόμησης *OLS*, κριτήριο αποτελεί η τιμή πιθανότητας *p-value*, η οποία όταν είναι μικρότερη από 0,01 για επίπεδο εμπιστοσύνης 99% είναι δείκτης ετεροσκεδαστικότητας των υπολοίπων. Σύμφωνα με την εικόνα 7.5, η τιμή του στατιστικού δείκτη *Koenker* = 1,212849 > 0,01, επομένως εμφανίζεται ομοσκεδαστικότητα των υπολοίπων.

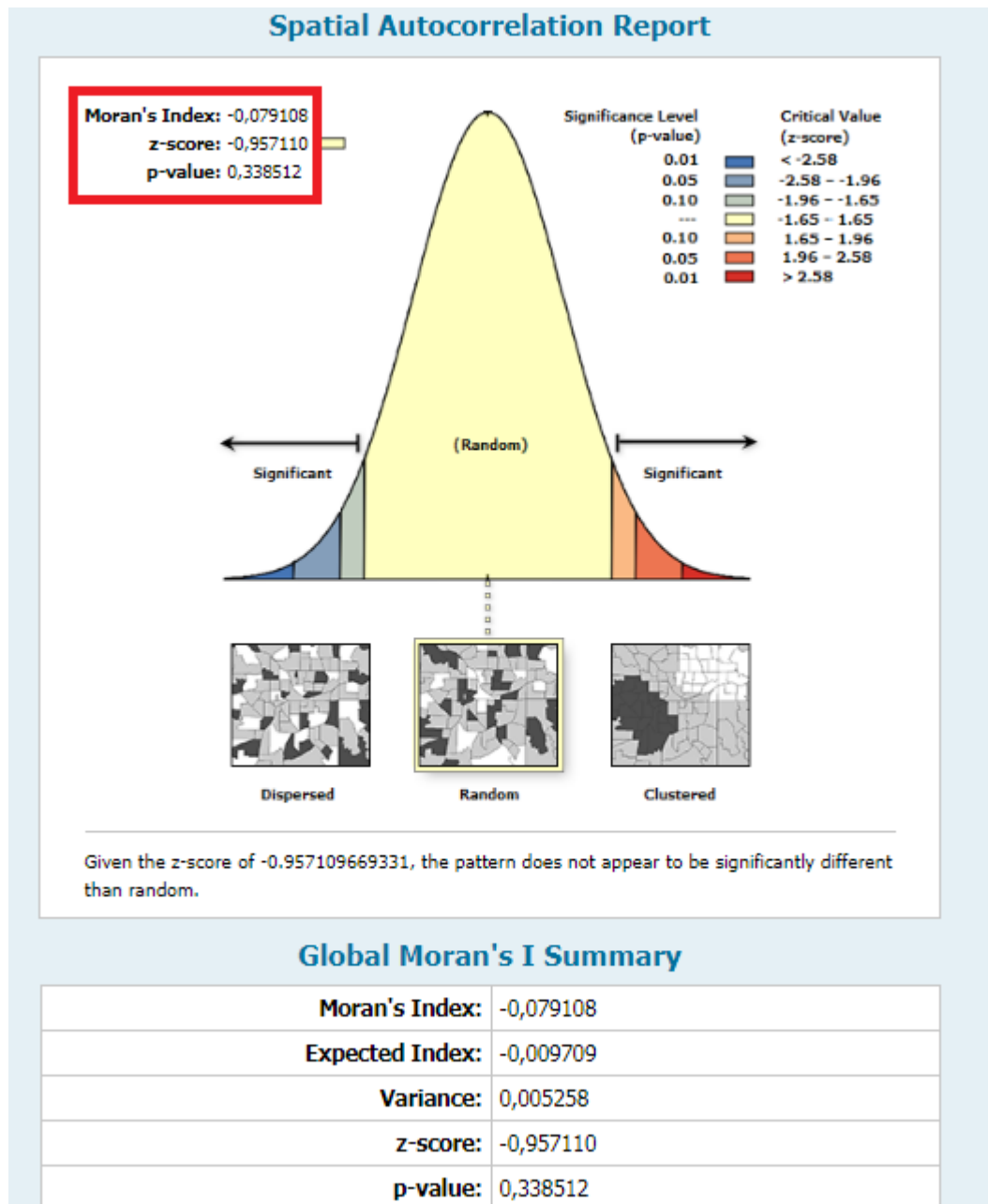
Έλεγχος ανεξαρτησίας των υπολοίπων

Ο έλεγχος για την ανεξαρτησία των υπολοίπων, θεωρείται ο πιο σημαντικός έλεγχος σε ένα μοντέλο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Στο περιβάλλον του *ArcGIS*, ο έλεγχος ανεξαρτησίας των υπολοίπων ικανοποιείται με τη χρήση του συντελεστή χωρικής αυτοσυσχέτισης *Moran's I* που δείχνει την ύπαρξη ή όχι του προβλήματος της αυτοσυσχέτισης στα υπόλοιπα – σφάλματα του μοντέλου (Μισιρλόγλου, 2011). Ο *Global Moran's I* χρησιμοποιείται ώστε να αποδειχθεί με σιγουριά ότι το πρότυπο των υπολοίπων, χωρικά, είναι τυχαίο και όχι ομαδοποιημένο. Ομαδοποίηση (*clustering*) των υπολοίπων είναι απόδειξη ότι λείπει τουλάχιστον μία σημαντική μεταβλητή από το μοντέλο (*key explanatory variable*) και το πρόβλημα αυτό ονομάζεται *misspecification* (Φώτης, 2018).

Ο δείκτης *Moran's I* αποτελεί ένα δείκτη χωρικής αυτοσυσχέτισης και ορίζεται ως το μέτρο της συσχέτισης μεταξύ των γειτονικών παρατηρήσεων σε ένα πεδίο. Για να υπολογιστεί ο συντελεστής χωρικής αυτοσυσχέτισης μιας μεταβλητής πρέπει να συσχετιστούν οι τιμές της μεταβλητής αυτής με όλα τα ζευγάρια των παρατηρήσεων. Στη συνέχεια, υπολογίζεται η διαφορά του μέσου όρου όλων των τιμών από την τιμή ενός συγκεκριμένου χωρικού στοιχείου καθώς και η διαφορά του μέσου όρου από την τιμή κάθε γείτονα του εξεταζόμενου χωρικού στοιχείου και συγκρίνονται οι διαφορές μεταξύ τους. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλα τα χωρικά στοιχεία (Παπαγιάννης κ.α., 2008). Ο ολικός δείκτης *Moran's I* παίρνει τιμές από -1 ως +1 και η ερμηνεία του είναι παρόμοια με αυτή του συντελεστή συσχέτισης (Καλογήρου, 2015):

- Τιμές κοντά στο +1 υποδηλώνουν ισχυρή θετική χωρική αυτοσυσχέτιση (αναμένονται χωρικά πρότυπα στα οποία γειτονικές παρατηρήσεις τείνουν να έχουν παρόμοια υψηλές ή χαμηλές τιμές μιας μεταβλητής).
- Τιμές κοντά στο -1 υποδηλώνουν ισχυρή αρνητική χωρική αυτοσυσχέτιση (π.χ. υψηλές τιμές μιας μεταβλητής τείνουν να βρίσκονται κοντά σε χαμηλές τιμές).
- Τιμές κοντά στο 0 υποδηλώνουν απουσία χωρικής αυτοσυσχέτισης και επομένως χωρικών προτύπων.

Στη συνέχεια πραγματοποιείται ο έλεγχος της χωρικής αυτοσυσχέτισης των υπολοίπων στο ArcGIS και συγκεκριμένα στο περιβάλλον του ArcMap, επιλέγοντας από την εργαλειοθήκη: *Spatial Statistics Tools > Analyzing Patterns > Spatial Autocorrelation (Moran's I)*. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας αποτυπώνονται σε *report* που επιλέγεται από το μενού εργασιών *Geoprocessing*. Σύμφωνα με την εικόνα 7.6, παρατηρείται ότι η τιμή του *Moran's I* πλησιάζει το μηδέν και υποδηλώνει απουσία χωρικής αυτοσυσχέτισης των υπολοίπων. Επιπλέον, το *z-score* = -0,957110 εκφράζει το πόσο απέχει μια τιμή από την μέση τιμή σε μονάδες τυπικής απόστασης, το αρνητικό πρόσημο μας δηλώνει ότι το αποτέλεσμα αντιστοιχεί σε τιμή κάτω με την μέση τιμή των σημείων. Τέλος, το πρότυπο των *residuals* προσεγγίζει το τυχαίο πρότυπο και αυτό φαίνεται από τη τιμή *p-value* >33% που δηλώνει τη πιθανότητα να έχει προκύψει από τυχαία διαδικασία, άρα ικανοποιείται η προϋπόθεση της ανεξαρτησίας των υπολοίπων (*residuals*).



Εικόνα 7.6: *Spatial autocorrelation report* για τον έλεγχο ανεξαρτησίας των *residuals*

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα οικονομικά και χρηματοοικονομικά γεγονότα των τελευταίων ετών έχουν δημιουργήσει μεγάλους αναβρασμούς στην θεωρία των εκτιμήσεων και των σχετικών τεχνικών και μεθόδων, όχι μόνο σε θεωρητικό επίπεδο, όπου αναπτύχθηκαν νέες προσεγγίσεις στη πρόβλεψη των αξιών, αλλά και σε λειτουργικό επίπεδο, εξαιτίας της εμφανούς ασάφειας και της προσέγγισης των αποτελεσμάτων που επιτυγχάνονται μέσω των παραδοσιακών μεθόδων εκτίμησης. Παράλληλα, η αυξανόμενη κινητικότητα των επενδύσεων σε ακίνητα τόσο για έργα ανάπτυξης όσο και για έργα διαχείρισης, απαιτεί υψηλά στάνταρ ικανά να εξασφαλίσουν έγκυρες και αξιόπιστες προβλέψεις της αξίας τόσο των οικιστικών όσο και των επαγγελματικών ακινήτων βάσει έγκυρων πληροφοριών που βασίζονται στη ποιότητα, την ποσότητα και τη συνάφεια.

Τα ακίνητα εκτός από την τεχνική τους διάσταση, εμπεριέχουν τόσο τη νομική όσο και την οικονομική διάσταση αντίστοιχα. Δεδομένου ότι το ακίνητο περιλαμβάνει όλους του συντελεστές παραγωγής που δρουν υποστηρικτικά στη σύνθεσή του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, τα ακίνητα να επηρεάζονται από ποικίλους παράγοντες οι οποίοι άμεσα και έμμεσα επηρεάζουν την αξία τους. Οι φόροι επί των ακινήτων (ΕΝΦΙΑ, φόροι μεταβίβασης, φόροι κληρονομιάς, συναλλαγών κ.λπ.), οι οποίοι αποτελούν το σημαντικότερο παράγοντα επηρεασμού των αξιών, έχουν φθάσει σε πρωτοφανή επίπεδα τα τελευταία χρόνια, ενώ η φορολογία επί των μεταβιβάσεων και των γονικών παροχών στην Ελλάδα βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα σε σχέση με τις άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ωστόσο εκτιμάται ότι η μείωσή της, θα αύξανε την πολύ χαμηλή συχνότητα των συναλλαγών στην εγχώρια αγορά ακινήτων.

Η αγοραία αξία, αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα που προσδιορίζει τον σκοπό του συνόλου των εκτιμήσεων που πραγματοποιούνται και αναφέρεται στο αποτιμηθέν ποσό έναντι του οποίου ένα περιουσιακό στοιχείο θα ανταλλαγεί κατά την ημερομηνία εκτίμησης μεταξύ ενός πρόθυμου αγοραστή και ενός πρόθυμου πωλητή. Ωστόσο, σε όλες τις αγορές, οι πραγματικές τιμές υπόκεινται σε διακυμάνσεις που προκαλούνται από τις ατέλειες της αγοράς, τις διαφορές ως προς τα χαρακτηριστικά των ακινήτων ή τις διαφορές ως προς τους στόχους, τις γνώσεις ή τα κίνητρα των συναλλασσομένων. Ως εκ τούτου, το στοιχείο της αβεβαιότητας είναι ενδογενές σε όλες τις εκτιμήσεις, καθώς δεν υπάρχει ενιαία τιμή με την οποία να μπορεί να συγκριθεί κάθε εκτίμηση.

Η συνεχής αποκλιμάκωση των τιμών στην ελληνική αγορά ακινήτων, παρά τη σχετική ανθεκτικότητα που έδειξαν αρχικά, και η δραματική μείωση των συναλλαγών είναι το κύριο χαρακτηριστικό της αγοράς στην περίοδο της τρέχουσας χρηματοοικονομικής κρίσης. Πιο συγκεκριμένα, όπως προέκυψε από την ανάλυση της παρούσας εργασίας, με βάση τους δείκτες τιμών οικιστικών ακινήτων της Τράπεζας της Ελλάδος, η μεγαλύτερη μείωση της αξίας των οικιστικών ακινήτων παρουσιάζεται την περίοδο μεταξύ των ετών 2012 και 2013 που χαρακτηρίστηκε από έντονη αποκλιμάκωση των τιμών που αποδίδεται μεταξύ άλλων, στην αβεβαιότητα για τις προοπτικές της ελληνικής οικονομίας, στους σημαντικούς περιορισμούς από την πλευρά της τραπεζικής χρηματοδότησης και της έλλειψης ρευστότητας στην αγορά, στην υπέρμετρη φορολογική επιβάρυνση της ακίνητης περιουσίας, καθώς και στη συνεχιζόμενη αστάθεια του φορολογικού πλαισίου. Η πτώση συνεχίζεται έως και το 2017, με φθίνοντα ρυθμό όμως. Ενώ για το σύνολο των περιοχών, διαφαίνεται ανάκαμψη της τιμής των οικιστικών ακινήτων από το β' εξάμηνο του 2018. Αντίστοιχη είναι και η εικόνα στην εξέλιξη της οικοδομικής δραστηριότητας όπου από το 2008 έως το 2018, υπήρξε μείωση της οικοδομικής δραστηριότητας ενώ σημάδια ανάκαμψης διαφαίνονται από 2016 (σε σχέση με τα προηγούμενα έτη).

Οι νέες προκλήσεις στην αγορά ακινήτων, οι τεχνολογικές εξελίξεις, η διαχείριση των «κόκκινων δανείων» και η μετάβαση στη διαχείριση μεγάλων δεδομένων (*big data*) έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη των αυτοματοποιημένων μοντέλων εκτιμήσεων για τον προσδιορισμό της αξίας των ακινήτων. Η εφαρμογή των *AVMs* είναι όλο και πιο διαδεδομένη σε διάφορους τομείς και στάδια, αναφορικά με την εκτίμηση των ακινήτων, ενώ η χρήση τους, σύμφωνα με διεθνείς φορείς και οργανισμούς εκτιμήσεων, περιορίζεται κυρίως στα οικιστικά ακίνητα και τις κατοικίες. Επιπρόσθετα, είναι γενική η παραδοχή ότι χαρακτηρίζονται από ακρίβεια και χρηστικότητα στις εκτιμήσεις καθώς χρησιμοποιούνται μαθηματικά και στατιστικά μοντέλα (υβριδικά μοντέλα, μοντέλα *price index*, παλινδρομικά κ.α.), μέθοδοι (ηδονική μέθοδος, τεχνητή νοημοσύνη κ.α.) και τεχνικές (ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης, τεχνητά νευρωνικά δίκτυα κ.α.) για την εφαρμογή τους. Για την δημιουργία και βαθμονόμηση των *AVMs*, χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές, με πιο διαδεδομένη να είναι αυτής της ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης. Στα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνικής εντάσσεται η χρήση των στατιστικών μέτρων καλής προσαρμογής τα οποία παρέχουν αξιοπιστία στην εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

Στο πλαίσιο αυτό και στην παρούσα διπλωματικής εργασία, επιχειρήθηκε η ανάπτυξη και δημιουργία ενός μοντέλου προσέγγισης των αξιών οικιστικών ακινήτων στο δήμο Γαλατσίου. Επί της ουσίας, αναπτύχθηκε ένα συγκριτικό μοντέλο μαζικής εκτίμησης αξιών που προορίζεται για τα οικιστικά ακίνητα του αστικού ιστού του δήμου Γαλατσίου με βάση τα κύρια χαρακτηριστικά του ακινήτου που επιδρούν στην αξία του, εξετάζοντας, παράλληλα τις παραμέτρους που επηρεάζουν τις αξίες των ακινήτων στη συγκεκριμένη περιοχή. Επιπλέον για τη δημιουργία του μοντέλου έχει ληφθεί υπόψη, η γενικότερη παραδοχή που επικρατεί στο τομέα των ακινήτων, στο ότι η πρόβλεψη των αγοραίων αξιών των κατοικιών είναι σημαντική για τις επενδυτικές αποφάσεις και τη διαχείριση κινδύνων των νοικοκυριών, των τραπεζών και των παραγόντων που ενασχολούνται στο τομέα των ακινήτων.

Η μέθοδος και πιο συγκεκριμένα η τεχνική που επιλέχθηκε για τη δημιουργία του μοντέλου είναι η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση, η οποία προϋποθέτει τον έλεγχο υποθέσεων και περιορισμών για την επίτευξη την προβλεπτικής ικανότητας του μοντέλου. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε τόσο με τη χρήση του *SPSS* όσο και του *ArcGIS*, όπου προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- Η σωστή εκτέλεση και δημιουργία του μοντέλου προϋποθέτει την ύπαρξη μεγάλου δείγματος. Ωστόσο, λόγω της δυσκολίας εύρεσης διαθέσιμων δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε τυχαίο δείγμα 120 παρατηρήσεων, το οποίο θεωρείται αρκετά ικανοποιητικό και αντιπροσωπευτικό, περιλαμβάνοντας εκτιμήσεις αγοραίας αξίας που διενεργήθηκαν εκ μέρους τραπεζών και εταιριών το διάστημα 2016 – 2019.
- Η επιλογή των κατάλληλων χαρακτηριστικών ή μεταβλητών που θα λάβουν μέρος στη δημιουργία του μοντέλου διαδραματίζει μεγάλο ρόλο στην ανάπτυξη του μοντέλου αλλά και στο βαθμό της προβλεπτικής του ικανότητας και ακρίβειας που θα έχει.
- Από το μοντέλο προκύπτει ότι τρεις είναι πρακτικά οι μεταβλητές που προσδιορίζουν την αξία των οικιστικών ακινήτων στο δήμο Γαλατσίου, η επιφάνεια, η παλαιότητα και ο όροφος. Επιπλέον παρατηρείται με βάση το μοντέλο ότι όσο αυξάνεται η επιφάνεια και ο όροφος αυξάνεται και η αξία του ακινήτου, ενώ όσο αυξάνεται η παλαιότητα μειώνεται η αξία.
- Στο μοντέλο πληρούνται οι έλεγχοι των στατιστικών μέτρων καλής προσαρμογής (“*goodness of fit statistics*”) και των μέτρων χωρικής στατιστικής

που αποτελεί σημαντικό παράγοντα της προβλεπτικής ικανότητας, ακρίβειας και αξιοπιστίας του μοντέλου.

- Το θετικό πρόσημο του σταθερού όρου του μοντέλου εκφράζει ύπαρξη λογικών τιμών των μεταβλητών και την εξισορρόπηση των τιμών που διαμορφώνονται από τις μεταβλητές που συμμετέχουν στο μοντέλο.

Αξίζει να αναφερθεί ότι το μοντέλο που αναπτύσσεται στη παρούσα εργασία δεν έχει σκοπό να προτείνει ένα αριθμητικό αποτέλεσμα που θα αποτελεί βάση για την ακριβή εκτίμηση των αγοραίων αξιών, αλλά να παράσχει μια μεθοδολογία έρευνας, σίγουρα τελειοποιήσιμη από την άποψη της εφαρμογής της στατιστικής μεθόδου στα αντίστοιχα λογισμικά πακέτα, αλλά χωρίς αμφιβολία καινοτόμο στον κλάδο των αυτοματοποιημένων μοντέλων πρόβλεψης αξιών στην αγορά οικιστικών ακινήτων. Για το λόγο αυτό, το συγκεκριμένο μοντέλο σε καμία περίπτωση δεν αντικαθιστά την παραδοσιακή μέθοδο εκτίμησης ούτε αποτελεί μέθοδο ακριβούς εκτίμησης, εντούτοις μπορεί να αποτελέσει ένα μοντέλο προσέγγισης ή πρόβλεψης της αξίας οικιστικών και μόνο ακινήτων, και ένα βοηθητικό εργαλείο για τον εκτιμητή σύμφωνα και με τις οδηγίες των Ευρωπαϊκών Εκτιμητικών Προτύπων, αναφορικά με τη χρήση των αυτοματοποιημένων μοντέλων. Επιπλέον, για τη δημιουργία του μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν ως μεταβλητές τα στοιχεία εκείνα που αντικατοπτρίζουν τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του ακινήτου ενώ με ειδική παραδοχή δεν λήφθηκε υπόψη η θέση των ακινήτων.

Επιπρόσθετα, κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας ανάπτυξης του μοντέλου και σε άλλες πόλεις και δήμους σε συνδυασμό με τη δημιουργία μιας σταθερής βάσης δεδομένων αναφορικά με την περιοχή και την περίοδο που αναλύεται. Η βάση δεδομένων πρέπει να περιέχει σχετικές πληροφορίες από εκτιμήσεις και αγοραπωλησίες οικιστικών ακινήτων, οι οποίες θα πρέπει να ανανεώνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα για όλες τις μεταβλητές του μοντέλου που συμβάλλουν – συμμετέχουν στη δημιουργία των μοντέλων πρόβλεψης. Καταληκτικά, η προτεινόμενη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για τη δημιουργία του μοντέλου, μπορεί να εφαρμοστεί σε δημόσιους (π.χ. ΤΑΙΠΕΔ, δήμους, νομικά πρόσωπα δημοσίου και ιδιωτικού δικαίου) και ιδιωτικούς φορείς (τράπεζες) που κατέχουν σημαντικά στοιχεία από αγοραπωλησίες, εκτιμήσεις οικιστικών ακινήτων κ.λπ. και ότι, για διάφορους λόγους απαιτούν «κυκλικές» ενημερωμένες τιμές των ακινήτων. Στην πραγματικότητα, το πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι αποτελεί μια απλοποιημένη ενημέρωση των

αξιών οικιστικών ακινήτων που μέσω της λειτουργικής σχέσης μεταξύ της εκτιμώμενης τιμής και των αντίστοιχων προβλεπτικών μεταβλητών, ταυτίζονται και αποθηκεύουν τις μεταβολές της αγοράς ανά χρονική περίοδο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Anglin, P., Rutherford, R., and Springer, T. (2003), “The trade-off between the selling prices of residential properties and time-on-the-market: The impact of price setting”, *Journal of Real Estate Finance and Econometrics*, Vol. 26(1), pp. 95-111.
- Arribas, I. Garcia, F. Guijaro, F. Oliver, J. and Tamosiuniene, R. (2016), “Mass Appraisal of Residential Real Estate Using Multilevel Modelling”, *Int. J. Strateg. Prop. Manag.*, 20, pp. 77-87.
- Boshoff, D. and De Kock, L. (2013), “Investigating the use of Automated Valuation Models (AVMs) in the South African commercial property market”, *Acta Structilia*, pp. 1-21.
- Chan, A. and Abidoye, R. (2019), “Advanced Property Valuation Techniques and Valuation Accuracy: Deciphering the Artificial Neural Network Technique”, *International Journal of Real Estate and Land Planning*, Vol.2, pp. 2-9, available at: <http://ejournals.lib.auth.gr/reland/article/view/6748> (accessed 2/10/2019).
- Ciuna, M. Salvo, F. and De Ruggiero M. (2017), “Automatic Research of the Capitalization Rate for the Residential Automated Valuation: An Experimental Study in Cosenza (Italy)”. *Advances in Automated Valuation Modeling: AVM After the Non-Agency Mortgage Crisis*, Vol. 86, Springer, Poland, pp. 361-380.
- Ciuna, M. Salvo, F. Simonotti, M. and De Ruggiero M. (2017), “Automated Procedures Based on Market Comparison Approach in Italy”. *Advances in Automated Valuation Modeling: AVM After the Non-Agency Mortgage Crisis*, Vol. 86, Springer, Poland, pp. 381-400.
- Ciuna, M. Salvo, F. and Simonotti, M. (2017), “The Multilevel Model in the Computer-Generated Appraisal: A Case in Palermo”. *Advances in Automated Valuation Modeling: AVM after the Non-Agency Mortgage Crisis*, D’amato, M., Kauko, T., Eds., Springer, Poland, Vol. 86, pp. 225–261.
- Curto, R. Fregonara, E. and Semeraro, P. (2017), “A Spatial Analysis for the Real Estate Market Applications”. *Advances in Automated Valuation Modeling: AVM After the Non-Agency Mortgage Crisis*, Vol. 86, Springer, Poland, pp. 163-180.

- European AVM Alliance (2019), “European Standards for Statistical Valuation Methods for Residential Properties”.
- Filippakopoulou, M., and Potsiou, C. (2014), “Research on residential property taxation and its impact on the real estate market in Greece”, *Surv. Rev*, 46, pp. 333-341.
- Glennon, D. Kiefer, H. and Mayock, T. (2018), “Measurement error in residential property valuation: An application of forecast combination”, *J. Hous. Econ.*, 41, pp. 1-29.
- Glumac, B. and Des Rosiers, F. (2018), “Real estate and land property automated valuation systems: A taxonomy and conceptual model”, *Luxembourg Institute for Socio-Economic Research Institution*, Luxembourg, pp. 1-24, available at: https://www.liser.lu/publi_viewer.cfm?tmp=4201 (accessed 19/10/2019).
- Heyong, W. and Ming, H. (2013), “Residential Hedonic Price Multivariate Linear Regression Model Based on Approximative Normalization”, *Information Technology Journal*, Vol.12, No 23, pp. 7427-7434.
- International Association of Assessing Officers (2003), “Standard on Automated Valuation Models (AVMs)”, available at: https://www.iaao.org/media/standards/AVM_STANDARD.pdf (accessed 19/08/2019).
- International Association of Assessing Officers (2018), “Standard on Automated Valuation Models (AVMs)”, available at: https://www.iaao.org/media/standards/AVM_STANDARD_2018.pdf (accessed 22/08/2019).
- Kindt, A. and Metzner, S. (2017), “Automated Valuation Models: A Variety of Projects in Research and Industry”, *ERES Annual Conference*, Delft.
- Maurizio, d’A. Cvorovich, V. and Amoroso, P. (2017), “Short Tab Market Comparison Approach. An Application to the Residential Real Estate Market in Bari”, *Advances in Automated Valuation Modeling: AVM After the Non-Agency Mortgage Crisis*, Vol. 86, Springer, Poland, pp. 401-410.
- McCluskey, W.J. McCord, M. Davis, P.T. Haran, M. and McIlhatton, D. (2013), “Prediction accuracy in mass appraisal: A comparison of modern approaches”, *J. Prop. Res.*, pp. 239-265.
- McCluskey, W.J. and Borst, R.A. (2017), “The Theory and Practice of Comparable Selection in Real Estate Valuation”, *Advances in Automated Valuation Modeling:*

- AVM After the Non-Agency Mortgage Crisis*, Vol. 86, Springer, Poland, pp. 307-330.
- Mooya, M. (2016), “Real Estate Valuation Theory: A Critical Appraisal”, Springer, South Africa, pp. 65-82.
- Palma, M. Cappello, C. De Iaco, S. and Pellegrino, D. (2019), “The residential real estate market in Italy: A spatio-temporal analysis”, *Qual. Quant.*, Vol. 53, pp. 2451-2472.
- Potsiou, C. Zentelis, P. and Labropoulos T. (2002), “Mass – valuation in Greece: Monitoring Tax and Market values”. Proceedings of the UNECE Working Party on Land Administration Workshop *On Mass Valuation Systems of Land (Real Estate) for Taxation Purposes*, Moscow, Russian Federation, pp.110-119.
- Royal Institution of Chartered Surveyors (2017a), “International Valuation Standards – Red Book”, RICS, London.
- Royal Institution of Chartered Surveyors (2017b), “The Future of Valuations The relevance of real estate valuations for institutional investors and banks - views from a European expert group”, RICS, London.
- Salvo, F. Ciuna, M. and Simonotti, M. (2017), “An Estimative Model of Automated Valuation Method in Italy”. *Advances in Automated Valuation Modeling: AVM After the Non-Agency Mortgage Crisis*, Vol. 86, Springer, Poland, pp. 85-112.
- Sipos, C. and Crivii, A. (2008), “A Linear Regression Model for Real Estate Appraisal”, *West University of Timisoara*, Faculty of Economic Sciences, Timisoara, Romania, available at: <https://www.academia.edu/22650599/ALinearRegressionModelforRealEstateAppraisal> (accessed 9/12/2019).
- Tajani, F., Morano, P. and Ntalianis, K. (2017), “Automated valuation models for real estate portfolios: A method for the value updates of the property assets”. *Journal of Property Investment & Finance*, Vol. 36 No. 4, Emerald Publishing, pp. 324-347.
- The European Group of Valuers’ Associations (2016), “European Valuation Standards”, *TEGoVa*, 8th Edition, available at: https://www.tegova.org/data/bin/a5738793c0c61b_EVS_2016.pdf (accessed 9/9/2019).
- United Nations (2010), “Policy Framework for Sustainable Real Estate Markets: Principles and guidance for the development of a country’s real estate sector”,

United Nations Economic Commission for Europe, Working Party on Land Administration, Real Estate Market Advisory Group, Geneva.

Wiedemann, S. (2014), “Investigation of International Trends and Initiatives for a Sustainable Real Estate Market: Development of a Strategic Approach for the Adaptation of the UN Global Compact Principles to the Real Estate Sector”, *Master Thesis*, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany.

Wang, D. and Jing Li, V. (2019), “Mass Appraisal Models of Real Estate in the 21st Century: A Systematic Literature Review”, *Sustainability*, Vol. 11, available at: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/24/7006/htm> (accessed 19/1/2020).

Yeh, I.C. and Hsu, T.-K. (2018), “Building real estate valuation models with comparative approach through case-based reasoning”, *Applied Soft Computing*, Vol. 65, pp. 260-271.

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

Αγγελής, Ε. (2011), «Ανάλυση δεδομένων», Πανεπιστημιακές σημειώσεις μαθήματος: *Πιθανότητες και Στατιστική*, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Αναστασιάδου, Ε. (2013), «Εκτίμηση αγοραίων αξιών με τη χρήση μοντέλου πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, εφαρμογή στην πόλη της Θεσσαλονίκης και της Βαρκελώνης», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Δήμος Γαλατσίου (2015), «Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Γαλατσίου 2014 -2019», διαθέσιμο στο <https://www.galatsi.gov.gr/wp-content/uploads/2017/10/epixeirisia-ko-programma-2014-2019-Afasi.pdf> (πρόσβαση 11/08/2019).

Ζεντέλης, Π. (2015), «Real Estate: Αξία, Εκτιμήσεις, Ανάπτυξη, Επενδύσεις, Διαχείριση», Εκδόσεις Κάλλιπος, Αθήνα, διαθέσιμο στο <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/4235> (πρόσβαση 11/07/2019).

Ηλιοπούλου, Π. (2015), «Γεωγραφική Ανάλυση», Εκδόσεις Κάλλιπος, Αθήνα, διαθέσιμο στο <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/2059> (πρόσβαση 3/12/2019).

- Καλογήρου, Σ. (2015), «Χωρική Ανάλυση», Εκδόσεις Κάλλιπος, Αθήνα, διαθέσιμο στο <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/5029> (πρόσβαση 5/01/2020).
- Καρανικόλας, Ν. (2010), «Η εκτίμηση των ακινήτων», Εκδόσεις Δίσιγμα, Θεσσαλονίκη.
- Μισιρλόγλου, Σ. (2011), «Μοντέλο Διαχείρισης Αστικού Δημοτικού Κτηματολογίου», Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Μουζάκης, Φ. (2019), «Αγορά Ακινήτων», Πανεπιστημιακές σημειώσεις μαθήματος: *Εκτιμητική Ακινήτων*, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Μπασιδής, Α. (2014), «Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων με το SPSS», Πανεπιστημιακές σημειώσεις μαθήματος: *Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων*, Εαρινό εξάμηνο, Τμήμα Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα.
- Μπασιάκος, Ι. (2019), «Στατιστική», Πανεπιστημιακές σημειώσεις μαθήματος: *Στατιστική των Επιχειρήσεων Ι*, ΠΜΣ «Ποσοτική Επενδυτική», Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Νέδα, Δ. (2011), «Ειδικά θέματα εκτιμήσεων ακινήτων», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας (2014), «Διερεύνηση υφιστάμενης κατάστασης και σύνταξη σχεδίου οργάνωσης της περιοχής Τουρκοβουνίων, Τεύχος 1, Αθήνα.
- Παπαγιάννης, Ν., Πρώιας, Γ., Χατζηγεωργίου, Γ., Κολλιόπουλος, Κ., Φώτης, Γ., Γραϊκούσης Γ. (2008), «Χωρική ανάλυση σημειακών προτύπων του Δήμου Αγ. Παρασκευής», ΤΜΧΠΠΑ, Βόλος.
- Παπαορφανός, Α., Αδαμοπούλου, Ε., Δερμάτη, Κ., Κουρουτσοπούλου, Ε., Τσακμάκης, Ε., Τσιτούρη, Β., Μάργελος, Μ. (2018), «Εισαγωγή στις Εκτιμήσεις Ακίνητης Περιουσίας: Θεωρία – Παραδείγματα», Σύλλογος Ελλήνων Εκτιμητών (Σ.ΕΚ.Ε), Έκδοση 1.1, Αθήνα.
- Πετρίδης, Δ. (2015), «Ανάλυση πολυμεταβλητών τεχνικών: Εφαρμογές περιπτώσεων», Εκδόσεις Κάλλιπος, Αθήνα, διαθέσιμο στο <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/2126> (πρόσβαση 5/01/2020).

- Πότσιου, Χ. (2007). «Οι απαιτήσεις της σύγχρονης αγοράς ακινήτων και η ηλεκτρονική διακυβέρνηση», διαθέσιμο στο http://users.ntua.gr/cpotsiou/conferences_abstract-review/5_43.pdf, (πρόσβαση 15/5/2018).
- Στρατηγέα, Α., Μπίσκα, Α., Παπαδοπούλου, Χ.Α. (2014), «Ανάπτυξη Μεθοδολογίας Σχεδιασμού Αξιοποίησης Ακινήτων», *Μονάδα Καινοτομίας και Επιχειρηματικότητας ΕΜΠ*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Τράπεζα της Ελλάδος (2018), «Νομισματική Πολιτική 2017-2018», Αθήνα.
- Φιλιππακοπούλου, Μ. (2018), «Εφαρμογές Εκτιμητικών Μεθόδων», Πανεπιστημιακές σημειώσεις μαθήματος: *Αξίες και ανάπτυξη – Αξιοποίηση ακινήτων*, ΔΠΜΣ «Γεωπληροφορική», Εαρινό εξάμηνο, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Φώτης, Γ.Ν. (2018), «Παλινδρομήσεις OLS & GWR», Πανεπιστημιακές σημειώσεις μαθήματος: *Πολεοδομικός και Χωροταξικός Σχεδιασμός με χρήση GIS*, ΔΠΜΣ «Γεωπληροφορική», Εαρινό εξάμηνο, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Χαλικιάς, Μ., Μανωλέσου, Λ., Λάλου, Π. (2015), «Μεθοδολογία Έρευνας και Εισαγωγή στη Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων με το IBM SPSS STATISTICS», Εκδόσεις Κάλλιπος, Αθήνα, διαθέσιμο στο <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/5075> (πρόσβαση 29/11/2019).
- Χαρδούβελης, Γκ. (2009). «Η σπουδαιότητα της αγοράς κατοικίας στην οικονομία», Ειδική Έκδοση της Τράπεζας της Ελλάδος με τίτλο: *Αγορές ακινήτων: εξελίξεις και προοπτικές*, σ.σ. 13-58, Αθήνα.
- Χαρδούβελης, Γκ., Σαμπανιώτης, Θ. (2012). «Η ελληνική αγορά ακινήτων στα χρόνια της κρίσης», Ειδική Έκδοση της Τράπεζας της Ελλάδος με τίτλο: *Η αγορά ακινήτων στην πρόσφατη χρηματοοικονομική κρίση*, σ.σ. 41-76, Αθήνα.

Θεσμικό Πλαίσιο

Νόμος 1577/1985, *Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός*, ΦΕΚ 210Α'/18-12-1985

Νόμος 4067/2012, *Νέος Οικοδομικός Κανονισμός*, ΦΕΚ 79Α'/24-04-2012

Νόμος 4223/2013, *Ενιαίος Φόρος Ιδιοκτησίας Ακινήτων και άλλες διατάξεις*, ΦΕΚ 287Α'/31-12-2013

Νόμος 4152/2013, *Επείγοντα μέτρα εφαρμογής των νόμων 4046/2012, 4093/2012 και 4127/2013*, ΦΕΚ 107Α΄/9-05-2013

Νόμος 4277/2014, *Νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας - Αττικής και άλλες διατάξεις*, ΦΕΚ 156Α΄/1-08-2014

Προεδρικό Διάταγμα 456/1984, *Κωδικοποίηση Αστικού Κώδικα*, ΦΕΚ 164Α΄/24-10-1984

ΚΥΑ Αριθμ. 1050/2018, *Καθορισμός της διαδικασίας και των λοιπών απαιτούμενων λεπτομερειών για τον καθορισμό των τιμών εκκίνησης που προβλέπονται στις παρ. 1 και 2 του άρθρου 1 της με αριθμ. 1067780/82/Γ0013/09.06.1994 (Β΄ 549) απόφασης του Υπουργού Οικονομικών*, ΦΕΚ 20Β΄/11-1-2018

Αριθμ. 89132/5464, *Έγκριση Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου Δήμου Γαλατσίου*, ΦΕΚ 797Δ΄/11-11-1991

ΠΟΛ. 1212/16-11-1999, *Αναλυτικά παραδείγματα για τον προσδιορισμό της αντικειμενικής αξίας των αγροτεμαχίων*

ΠΟΛ.1237/11.11.2014, *Οδηγίες για τη συμπλήρωση της δήλωσης στοιχείων ακινήτων (έντυπο Ε9)*

Απόφαση 3046/304 της 30.1/3-2-1989, *Κτιριοδομικός Κανονισμός*, ΦΕΚ 59Δ΄/1989

Ευρωπαϊκή Ένωση – Συμβούλιο (2013), *Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 575/2013 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 26ης Ιουνίου 2013 σχετικά με τις απαιτήσεις προληπτικής εποπτείας για πιστωτικά ιδρύματα και επιχειρήσεις επενδύσεων και την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 648/2012*

Ιστοσελίδες

Ανεξάρτητη Αρχή Δημοσίων Εσόδων (ΑΑΔΕ), <https://www.aade.gr/polites/akinita> (τελευταία πρόσβαση 27/12/2019)

Δήμος Γαλατσίου, <https://www.galatsi.gov.gr/> (τελευταία πρόσβαση 29/12/2019)

Εθνικό Τυπογραφείο, <http://www.et.gr/index.php/anazitisi-fek> (τελευταία πρόσβαση 9/1/2020)

Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ. ΣΤΑΤ), Απογραφή Πληθυσμού και Κατοικιών 2011, <https://www.statistics.gr/el/2011-census-pop-hous>. (τελευταία πρόσβαση 3/1/2020)

- Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ. ΣΤΑΤ), Στατιστικές - Οικοδομική Δραστηριότητα, <https://www.statistics.gr/el/statistics/ind> (τελευταία πρόσβαση 3/1/2020)
- Σύλλογος Εκτιμητών Ελλάδος (Σ.ΕΚ.Ε), <https://avag.gr/index.php/cpd> (τελευταία πρόσβαση 21/11/2019)
- Τράπεζα της Ελλάδος, Αγορά Ακινήτων, <https://www.bankofgreece.gr/statistika/agora-akinhtwn> (τελευταία πρόσβαση 21/1/2020)
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=326&language=el-GR> (τελευταία πρόσβαση 19/12/2019)
- European AVM Alliance, <https://www.europeanavmalliance.org/avm-standards.html> (τελευταία πρόσβαση 27/12/2019)
- Inside Airbnb, <http://insideairbnb.com/athens/> (τελευταία πρόσβαση 8/12/2019)
- International Association of Assessing Officers (IAAO), https://www.iaao.org/wcm/Resourses/Publications_access/wcm/Resourses_Content/Resourses.aspx?hkey=423bc3bf-e2fa-40b3-9890-2c48de2d17d2 (τελευταία πρόσβαση 18/1/2020)
- Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), <https://www.rics.org/uk/products/market-surveys/residential-market-survey/> (τελευταία πρόσβαση 21/1/2020)
- The European Group of Valuers' Associations - TEGoVa, <https://www.tegova.org/en/p5724f2c7ea5f9> (τελευταία πρόσβαση 27/12/2019)
- Urban Lab Institute, <https://europe.uli.org/research/real-estate-finance-investment/> (τελευταία πρόσβαση 4/2/2020)
- Zillow: Real Estate, Apartments, Mortgages & Home Values, <https://www.zillow.com/> (τελευταία πρόσβαση 1/2/2020)