



T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YAPAY ZEKA YAKLAŞIMI İLE ANKARA'DAKİ İKİ
FARKLI LOKASYONDA GAYRİMENKUL DEĞERLEME
ÜZERİNE UYGULAMALAR**

SERKAN NARİN
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Orhan DOĞAN

KIRIKKALE-2023



**T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YAPAY ZEKA YAKLAŞIMI İLE ANKARA'DAKİ İKİ FARKLI
LOKASYONDA GAYRİMENKUL DEĞERLEME ÜZERİNE
UYGULAMALAR**

**SERKAN NARİN
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Orhan DOĞAN**

KIRIKKALE-2023

Serkan NARİN tarafından hazırlanan “YAPAY ZEKA YAKLAŞIMI İLE ANKARA’DAKİ İKİ FARKLI LOKASYONDA GAYRİMENKUL DEĞERLEME ÜZERİNE UYGULAMALAR” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Orhan DOĞAN

İmza.....

İnşaat Mühendisliği, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Başkan: Prof. Dr. İlhami DEMİR

İmza.....

İnşaat Mühendisliği, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Üye: Prof. Dr. Baki ÖZTÜRK

İmza.....

İnşaat Mühendisliği, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Tez Savunma Tarihi __/__/2023

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gereken şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. _____

Fen Bilimleri Enstitü Müdürü

ETİK BEYANI

Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına istinaden hazırladığım bu tez çalışmada

- Sunumunu yaptığım verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kuralları çerçevesinde edindiğimi,
- Bilgileri, belgeleri ve çıkarılan sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Yararlanılan eserlerin tümüne gereğine uygun bir şekilde atıfta bulunduğuma,
- Bilgi ve belgelerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tezde özgünlük ilkesini esas aldığımı,

bildirir aksi durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Serkan NARİN

22/08/2023

ÖZET

YAPAY ZEKA YAKLAŞIMI İLE ANKARA'DAKİ İKİ FARKLI LOKASYONDA GAYRİMENKUL DEĞERLEME ÜZERİNE UYGULAMALAR

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Orhan DOĞAN

Ağustos 2023, 130 sayfa

Gayrimenkul alımı sırasında kesin bir fiyatın olmaması ve bu değerın tamamen göreceli olmasından dolayı, gayrimenkulün gerçekçi bir değerine en yakın şekilde ulaşma ihtiyacı, yapı maliyeti, kira getirisi ve/veya benzeri piyasa fiyatları gibi faktörler göz önünde bulundurularak pazarlama sürecinde gerçekleştirilmektedir. Özellikle konutlar için, bu değerlendirme genellikle piyasa satış değerine dayanmaktadır. Bu tez çalışmasında, konutların gerçekçi değerini hızlı, anlaşılır ve doğru bir şekilde belirlemek için istatistiksel bir yöntem olan Çoklu Regresyon Analizi kullanılmıştır. Bu amaçla, Ankara'da farklı bölgelerde satılan konut fiyatları tahmin edilmiştir.

İlk uygulama örneğinde, 2019 yılında Ankara'nın Keçiören ilçesinde yer alan Atapark, Ufuktepe ve Kanuni mahallelerinde satılık olan 149 konut ilanı incelenmiştir. Bu veriler, genellikle tercih edilen sahibinden.com sitesinden elde edilmiştir. Konutların değerini belirlemek için, binanın yaşını, kat numarasını, oda sayısını, net alanını, site içinde olup olmadığını ve garaj durumunu içeren 6 parametre sayısal olarak ifade edilmiş ve nöron sayısı, gizli katman ve aktivasyon fonksiyonu gibi faktörler değiştirilerek 20 farklı model oluşturulmuştur. En uygun model olarak, üç ara katmana sahip, her ara katmanda 10 nöron bulunan ve ara katmanlarda Sigmoid aktivasyon fonksiyonunun kullanıldığı bir ağ tipi belirlenmiştir. Bu modele göre, konut rayiç değerlerini tahmin etmek için ortalama karesel hata (MSE) 0,00197, regresyon (R) 0,95246 ve piyasa değeri ile tahminler arasındaki doğruluk oranı %92,81 olarak bulunmuştur. İlk 20 adet konutun rayiç değerleri ile hesaplanan çoklu regresyon değeri ise %84.91 olarak elde edilmiştir.

İkinci uygulamada, 2022 yılı Ocak ayında Ankara'nın Yenimahalle ilçesinde yer alan Güzelyaka, Yeşilevler, Karşıyaka, Kayalar, Anadolu ve Barış mahallelerindeki konut fiyatları tahmin edilmiştir. İlk uygulamadaki parametrelerin yanı sıra, eşya durumu, banyo sayısı ve konutun güney cephesinde olup olmadığı gibi ek faktörler de değerlendirmeye alınmıştır. Bu yöntemle 9 giriş değişkeni ve 1 çıkış değişkeni kullanılarak tahminler yapılmıştır. İki ara katmana sahip, her ara katmanda 20 nöron bulunan ve ara katmanlarda Hiperbolik Tanjant aktivasyon fonksiyonunun kullanıldığı bir ağ modeli en uygun bulunmuştur. Bu modele göre, konut rayiç değerlerini tahmin etmek için ortalama karesel hata (MSE) 0,000886, regresyon (R) 0,95535 ve piyasa değeri ile tahminler arasındaki doğruluk oranı %89,72 olarak

bulunmuştur. İlk 20 adet konutun rayiç değerleri ile hesaplanan çoklu regresyon analizi değeri ise %80.04 olarak elde edilmiştir.

Her iki uygulama için seçilen YSA ve ÇRA değerlerinin mukayesesine bakıldığında bu çalışmanın başarılı ve etkili olduğunu göstermektedir. Yapılan tahminlerin, gerçek piyasa değeri en az %80.04 oranında uyumlu olduğu görülmüş ve konut fiyatlarının tahmininde Yapay Sınır Ağları ve Çoklu Regresyon Analizi yöntemlerinin alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gayrimenkul Değerleme, Konut Rayiç Bedeli, Yapay Zekâ, Yapay Sınır Ağları, Çoklu Regresyon Analizi.



ABSTRACT

APPLICATIONS ON REAL ESTATE APPRAISAL IN TWO DIFFERENT LOCATIONS IN ANKARA WITH THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPROACH

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering, Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Orhan Doğan

August 2023, 130 pages

Due to the absence of a fixed value for real estate prices and their purely relative nature, determining the accurate current value of real estate during the marketing phase involves considering factors such as construction cost, rental or yield potential, and comparable market prices. In residences, this valuation is mostly made over the market sales rate. In this research, an Multiple Regression Analysis (MRA) model, a form of Statistical Intelligence, was developed to swiftly and precisely ascertain current property values. The study focused on estimating the prices of homes (apartments) for sale in two distinct districts of Ankara.

In the first application, house sales listings in three different districts—Atapark, Ufuktepe, and Kanuni—within the Keçiören county were analyzed in 2019. Data for a total of 149 properties available for sale were obtained from sahibinden.com, a platform specializing in real estate transactions. To determine the most suitable parameters for establishing the current property values, six criteria for each house (building age, floor level, number of rooms, net area, urban status, and availability of a covered garage) provided by the website were digitized. By altering the hidden layer characteristics, the number of neurons, and the activation function, twenty models were generated. The network model with three intermediary layers, ten neurons in each, and Sigmoid activation functions in these layers was found to be the optimal choice. The process yielded a Mean Square Error (MSE) of 0.00197 and a Regression (R) value of 0.95246 in the training graph encompassing all data. Furthermore, the ANN model's predictions for the properties' market values exhibited an accuracy rate of 92.81% across the entire dataset. The multiple regression value calculated with the appraised values of the first 20 residential properties is obtained as 84.91%.

In the second application, a subsequent estimation was conducted in January 2022, focused on determining the prices of homes (apartments) available for sale in adjacent districts—Karşıyaka, Kayalar, Güzelyaka, Yeşilevler, Anadolu, and Barış—within the Yenimahalle county. This time, additional parameters were introduced to the initial set, namely, the presence of furnished settings, the count of bathrooms, and whether the unit faced south. The methodology mirrored that of the prior application, involving digitizing nine input variables and one output variable. The network model

with two intermediary layers, each comprising twenty neurons and featuring Hyperbolic Tangent activation functions, emerged as the most suitable. The process yielded a Mean Square Error (MSE) of 0.000886 and a Regression (R) value of 0.95535 in the training graph encompassing all data, with the ANN model achieving an accuracy rate of 89.72% when predicting market values across the entire dataset. The multiple regression value calculated with the appraised values of the first 20 residential properties is obtained as 80.04%.

When comparing the selected ANN and MRA values for both applications, it can be observed that this study demonstrates success and effectiveness. The predictions made show a minimum of 80.04% compatibility with the actual market value, indicating that Artificial Neural Networks and Multiple Regression Analysis can be used as alternative methods in predicting housing prices.

Keywords: Real Estate Valuation, Housing Fair Value, Artificial Intelligence, Artificial Neural Networks, Multiple Regression Analysis.



TEŞEKKÜR

Gerek lisans gerek yüksek lisans eğitimim esnasında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli hocam Orhan DOĞAN'a, ona ulaştığım her zaman bana yardım etmekten çekinmeyen Orhan Gazi ODACIOĞLU hocama, tecrübesi ve bilgisiyle her zaman arkamda duran kıymetli hemşehrim Yunus GENÇ'e, beraber çok fazla zaman geçiremesek de takım arkadaşım olarak gördüğüm Nassirou BANDE'ye, yüksek lisans eğitimine katılmamı sağlayan kıymetli kız kardeşim Seda ERKOÇ'a ve bana her zaman destek olan aileme teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	4
3. TAŞINMAZ DEĞERLEMESİ	10
3.1. Değerleme	10
3.2. Değerlemeye Esas Terimler	10
3.3. Gayrimenkul Değerleme	11
3.3.1. Taşınmaz Değerlemesinin Önemi	12
3.3.2. Taşınmaz Değerini Etkileyen Faktörler	12
3.4. Değerleme Yöntemleri	14
3.4.1. Geleneksel Değerleme Yöntemleri	14
3.4.1.1. Emsal Karşılaştırma Yöntemi	14
3.4.1.2. Gelir İndirgeme Yöntemi	15
3.4.1.3. Maliyet Yaklaşım Yöntemi	15
3.4.2. İstatiksel Değerleme Yöntemi.....	16
3.4.3. Modern Değerleme Yöntemi	17
4. YAPAY SİNİR AĞLARI.....	18
4.1. Yapay Sinir Ağlarının Tarihçesi.....	19
4.2. Yapay Sinir Ağlarının Mühendislik Uygulamaları	22
4.3. Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları	22
4.4. Yapay Sinir Ağlarının Avantajları	24
4.5. Yapay Sinir Ağlarının Dezavantajları	24

4.6. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı	25
4.7. Yapay Sinir Ağlarının Elemanları	26
4.7.1. Girdiler	26
4.7.2. Ağırlıklar	27
4.7.3. Toplama Fonksiyonu.....	27
4.7.4. Aktivasyon Fonksiyonları	28
4.7.4.1. Doğrusal (Lineer) Fonksiyon	28
4.7.4.2. Basamak (Step) Fonksiyonu.....	29
4.7.4.3. Sigmoid Tipi Fonksiyonu.....	29
4.7.4.4. Tanjant Hiperbolik Tipi Fonksiyonu.....	30
4.7.4.5. Sinüs Tipli Fonksiyonu	30
4.8. Çıktılar.....	31
4.9. Yapay Sinir Ağlarının Yapılarına Göre Sınıflandırılması.....	31
4.9.1. İleri Beslemeli Ağlar	31
4.9.2. Geri Beslemeli Ağlar	32
4.10. Yapay Sinir Ağlarının Öğreneme Algoritmalarına Göre Sınıflandırılması	32
4.10.1. Denetimli Öğrenme.....	32
4.10.2. Destekli Öğrenme	33
4.10.3. Denetimsiz Öğrenme.....	33
4.11. Normalizasyon.....	34
5. ÇOKLU REGRESYON ANALİZİ.....	35
5.1. Regresyon Analizi	35
5.1.1. Gayrimenkul Değerleme ve Regresyon Analizi	35
5.1.2. Regresyon Analizinin Tarihçesi.....	36
5.1.3. Regresyon Analizinin Kullanım Alanları	36
5.1.3.1. İnşaat Mühendisliğinde Çoklu Regresyon Analizi.....	37
5.1.4. Regresyon Analizinde Varsayımlar	38
5.1.5. Regresyon Analizi Türleri.....	39
5.1.6. Basit Doğrusal (Lineer) Regresyon.....	39

5.1.7. Çoklu Doğrusal (Lineer) Regresyon	40
5.1.7.1. Mümkün Olan Tüm Regresyonlar (All Possible Regression-Enter).....	41
5.1.7.2. Değişken Ekleme İşlemi (Forward Selection)	41
5.1.7.3. Değişken Eleme İşlemi (Backward Selection).....	42
5.1.7.4. Değişken Ekleme Ve Eleme İşlemi (Stepwise Selection).....	42
6. UYGULAMALAR	44
6.1. Keçiören İlçesinde Uygulama Alanı	44
6.1.1. Veri Setinin Oluşturulması.....	45
6.1.2. Veri Setinin Sayısallaştırılması	47
6.1.3. Verilerin Normalizasyon İşlemleri.....	48
6.1.4. Giriş ve Çıkış Parametrelerinin İstatistiksel Bilgileri	49
6.1.5. Yapay Sinir Ağlarının Modellerinin Oluşturması.....	51
6.1.6. Çoklu Regresyon Modellerinin Oluşturulması	59
6.2. Yenimahalle İlçesinde Uygulama Alanı.....	65
6.2.1. Veri Setinin Oluşturulması.....	66
6.2.2. Veri Setinin Sayısallaştırılması	67
6.2.3. Verilerin Normalizasyon İşlemleri.....	68
6.2.4. Giriş ve Çıkış Parametrelerinin İstatistiksel Bilgileri	68
6.2.5. Yapay Sinir Ağlarının Oluşturması.....	72
6.2.6. Çoklu Regresyon Modellerinin Oluşturulması	80
7. BULGULARIN TARTIŞILMASI	86
8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	89
KAYNAKLAR	91
EKLER.....	96
Ek 1. 149 Adet Konuta Ait İşlem Görmemiş Giriş ve Çıkış Değerleri.....	96
Ek 2. 149 Adet Konuta Ait Sayısallaştırma Yapılmış Giriş ve Çıkış Değerleri.....	100
Ek 3. 149 Adet Konuta Ait Normalize Yapılmış Giriş ve Çıkış Değerleri.....	104
Ek 4. 149 Adet Konutun Fiyat Değerleri İle Yapay Sinir Ağlarıyla Hesaplanan Değerlerin Yaklaşıklık Tablosu.....	108

Ek 5. 220 Adet Konuta Ait İşlem Görmemiş Giriş ve Çıkış Değerleri.....	110
Ek 6. 220 Adet Konuta Ait Sayısallaştırma Yapılmış Giriş ve Çıkış Değerleri.....	117
Ek 7. 220 Adet Konuta Ait Normalize Yapılmış Giriş ve Çıkış Değerleri.....	122
Ek 8. Adet Konutun Fiyat Değerleri İle Yapay Sinir Ağlarıyla Hesaplanan Değerlerin Yaklaşıklık Tablosu.....	127
ÖZGEÇMİŞ.....	130



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

3.1. Gayrimenkul değerlendirme yöntemlerinin mukayesesi.....	16
4.1. Yaygın olarak kullanılan toplama fonksiyonları	27
4.2. Yaygın olarak kullanılan transfer fonksiyonları	28
6.1. Giriş ve çıkış parametrelerinin değerlendirilmesi.....	49
6.2. Programa girilen giriş ve çıkış değişkenleri	51
6.3. En iyi ysa mimarisi için deneme-yanılma sonuçları	56
6.4. Konut değerleri ile ysa değerlerinin yaklaşıklık çizelgesi	58
6.5. Bağımlılık testi sonucu VİF değerleri.....	61
6.6. İlk 20 dairenin RA tahmin fiyatı.....	63
6.7. Giriş ve çıkış parametrelerinin değerlendirilmesi.....	68
6.8. Programa girilen giriş ve çıkış değişkenleri	72
6.9. En iyi ysa mimarisi için deneme-yanılma sonuçları	77
6.10. Konut değerleri ile ysa değerlerinin yaklaşıklık çizelgesi	79
6.11. Bağımlılık testi sonucu vıf değerleri.....	81
6.12. İlk 20 dairenin RA tahmin fiyatı.....	84

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Taşınmaz değerlendirme yöntemleri.....	17
4.1. Biyolojik bir nöronun yapısı.....	19
4.2. Yapay sinir ağının yapısı	25
4.3. Bir işlem elemanının yapısı	26
4.4. Doğrusal (lineer) aktivasyon fonksiyonu.....	29
4.5. Basamak fonksiyonları	29
4.6. Sigmoid tipli fonksiyon	30
4.7. Tanjant hiperbolik tipli fonksiyon	30
4.8. Sinüs tipli fonksiyon.....	31
4.9. İleri beslemeli ysa için blok diyagram	31
4.10. Geri beslemeli ysa için blok diyagram	32
4.11. Denetimli öğrenme yapısı.....	33
4.12. Destekli öğrenme yapısı	33
4.13. Denetimsiz öğrenme yapısı.....	34
6.1. Uygulama alanı.....	45
6.2. Veri setindeki 145 numaralı taşınmazın sahibinden.com’da verilen örnek bir ilan sayfası.....	46
6.3. Ankara Keçiören yerleşkesindeki dikkate alınan taşınmazların konumları.....	47
6.4. Bina yaşı değişkeninin dağılım grafiği	49
6.5. Bulunduğu kat değişkeninin dağılım grafiği	49
6.7. Dairenin net alanı değişkeninin dağılım grafiği	50
6.8. Site durumu değişkeninin dağılım grafiği	50
6.9. Kapalı garaj durumu değişkeninin dağılım grafiği.....	50
6.10. Fiyat değişkeninin dağılım grafiği.....	51
6.11. Programa girilen giriş ve çıkış matrisleri.....	52
6.12. Program sonuç ekranı	57

6.13. Eğitim ve test verilerinin regresyon (R) değeri	57
6.14. Performans grafiği (mse)	58
6.15. Konut ve ysa değerlerinin grafiksel gösterimi (ilk 20 adet)	59
6.16. Bağımlı değişken ve bağımsız değişkenlerin normallik dağılımları	60
6.17. Ra modelinin özeti	62
6.18. RA modelinin anlamlılığı	62
6.19. Bağımsız değişkenlerin önem sırası ve anlamlılığının derecesi	63
6.20. Konut rayiç ve ra değerlerinin grafiksel gösterimi (ilk 20 adet)	64
6.21. Ankara Yenimahalle yerleşkesindeki 6 adet uygulama alanı	65
6.22. Veri setindeki 145 numaralı . sahibinden.com’da verilen örnek bir taşınmazın nitelikleri	66
6.23. Bina Yaşı Değişkeninin Dağılım Grafiği	69
6.24. Bulunduğu Kat Değişkeninin Dağılım Grafiği	69
6.25. Eşya durumu Değişkeninin Dağılım Grafiği	70
6.26. Banyo sayısı Değişkeninin Dağılım Grafiği	70
6.27. Güney Cephesi Durumu Değişkeninin Dağılım Grafiği	70
6.28. Oda Sayısı Değişkeninin Dağılım Grafiği	70
6.29. Dairenin Net Alanı Değişkeninin Dağılım Grafiği	71
6.30. Site Durumu Değişkeninin Dağılım Grafiği	71
6.31. Kapalı Garaj Durumu Değişkeninin Dağılım Grafiği	71
6.32. Fiyat Değişkeninin Dağılım Grafiği	71
6.33. Programa girilen giriş ve çıkış matrisleri	73
6.34. Program sonuç ekranı	78
6.35. Eğitim ve test verilerinin regresyon (R) değeri	78
6.36. Performans grafiği (mse)	79
6.37. Konut ve ysa değerlerinin grafiksel gösterimi	80
6.38. Bağımlı değişken ve bağımsız değişkenlerin normallik dağılımları	81
6.39. RA modelinin özeti	82
6.40. Ra modelinin anlamlılığı	83
6.41. Bağımsız değişkenlerin önem sırası ve anlamlılığının derecesi	83
6.42. Konut rayiç ve ra değerlerinin grafiksel gösterimi (ilk 20 adet)	85

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ANN	: Artificial Neural Network
BM	: Bulanık Mantık
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇKA	: Çok Katmanlı Algılayıcılar
ÇR	: Çoklu Regresyon
DVMR	: Destek Vektör Makineleri Regresyonu
ECG	: Electro Cardio Graphy
EEG	: Electro Encephalo Graphy
HR	: Hedonik Regresyon
KAKS	: Kat Alanı Kat Sayısı
LVQ	: Learning Vector Quantization
MAPE	: Mean Absolute Percentage Error
MLP	: Multi Layer Perceptron
MLS	: Muti Layer Sensor
MR	: Magnetic Resonance/ Manyetik Rezonans
MR	: Multiple Regression Analysis
MSE	: Mean Square Error
R	: Regression
RA	: Regresyon Analizi
RF	: Random Forest
RO	: Rastgale Orman
SOM	: Self Organizing Map
TAKS	: Taban Alanı Kat Sayısı
UDS	: Uluslararası Değerleme Standartları
YSA	: Yapay Sinir Ağları

1. GİRİŞ

Konutun uzun vadeli tüketici ve yatırım değeri ve gelecek garantisi gibi faktörlere bağlı olan barınma ihtiyacımızın ötesinde bir ekonomik değeri vardır. Konut hem varlık hem de bir yatırım yöntemi olduğundan diğer mülkler ve yatırımlara nazaran bazı farklılıklara sahiptir. Bu farklılıklar; konutta maliyetin çok yüksek olması, konutun kalıcılığı (deprem vb. afetlerden etkilenme durumu dışarıda tutularak) yerleşik olması ve birçok iş sektörüne iş yapabilme olanağı sağlaması şeklinde sıralanabilir [1].

Konut inşaa edilirken fiyatlardaki artış ve daha da önemlisi bu fiyatların sağlıklı olmaması sadece inşaat sektörü ve ekonomisi için değil tüm ülke ekonomisi için önemli bir menfi göstergedir. Konut sektörü, doğası gereği, hem alt sektörleri harekete geçirmesi hem de istihdam ve barınma gibi ihtiyaçları doğrudan karşılaması sebebiyle ayrı bir değer taşımaktadır. Bu nedenle konut ve inşaat sektöründeki fiyatların anormal değişkenliği ve ekonomik maliyeti, insanların büyük bir kısmını direkt veya endirekt olarak etkilemektedir. Hem konut piyasasında alsat yapanlar hem de konuta yatırım yapmak isteyen insanlar için konut satın alma değerinin piyasa rayiçlerine uygun ve özellikle gerçekçi tahmin edilmesi çok çok önemlidir [2].

Günümüzde konutların değer tespitinin daha hızlı ve daha gerçekçi yapılması üzerine yeni tahmin metotları geliştirmek önem arz etmektedir. Teknolojinin, mesleki uygulamalardan e-alışverişe kadar geniş bir çerçevede kullanımına her gün yeni ilaveler eklenmektedir. Bu kullanım çeşitleri içerisinde bilgisayar teknolojilerinin son mahsüllerinden olan Yapay Zekâ ve ona bağlı teknikler, girdi parametreleri ile sonuç arasındaki ilişkilerin tespitinde etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Yapay Zekâ teknikleri temel olarak insan beyninin düşünce tarzını taklit eder. Bu tekniklerin çalışma şekilleri birbirinden farklı olsa da her birindeki asıl amaç, mantık kavramını bilgisayara tanıtabilmektir [3].

Çalışmanın bu bölümünde gayrimenkul değerlemenin ne olduğu ve ne amaçla bu yöntemin sürdürüldüğünden bahsedilmiştir. Kısa bir bilgilendirme mahiyeti taşıyan

bu bölümün akabinde konuya daha detaylı giriş yapılacak ve çeşitli değerlendirmeler örnekleriyle verilecektir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, bu konu ile ilgili geçmişte yapılmış ve yayınlanmış çalışmalar hakkında kısa bilgiler yer almaktadır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, taşınmaz değerlendirme kavramları, taşınmaz değerlemesinin amaç ve önemi, taşınmaz değerine ilişkin ilkeler, taşınmaz değerine etkileyen faktörler ve taşınmaz değerlendirme metodları hakkında bilgi verilmiştir.

Dördüncü bölümde, YSA konusu ele alınmış, konunun tarihsel gelişimi, kullanım alanları, olası avantajları, yapısı, elemanları, sistem yapılarına ve öğrenme algoritmalarına göre tasniflenmesi hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Çalışmanın beşinci bölümünde regresyon analizi, lineer regresyon analizi, çoklu regresyon analizi gibi istatistikî yöntemler hakkında bilgiler verilmiş, konunun tarihteki yeri, günümüzdeki kullanım alanları tanıtılmıştır.

Çalışmanın altıncı bölümünde Ankara'nın Keçiören ilçesinde her biri yan yana olan Atapark, Ufuktepe ve Kanuni Mahallelerinde bulunan 149 adet satılığa çıkarılmış konut; binanın kaç katlı olduğu, yaşı, bulunduğu kat, cephe durumu, mevcut oda sayısı, dairenin net alanı (m^2), sitede olup olmaması durumu, ısınma türü, asansör mevcudiyeti, kapalı garaj durumu ve toplu taşıma (ulaşım) ve sosyal tesis noktalarına uzaklık (m) kriterleri ile hem YSA hem de ÇRA yöntemleriyle analiz edilmiştir. Benzer şekilde, Ankara'nın Yenimahalle ilçesinde birbirlerine komşu olan Karşıyaka, Güzelyaka, Kayalar, Yeşilevler, Barış ve Anadolu mahallelerinde bulunan 220 adet satılığa çıkarılmış konut; bina yaşı, bulunduğu kat, eşya durumu, banyo sayısı, güney cephesi durumu, oda sayısı, dairenin net alanı (m^2), site durumu ve kapalı garaj durumu gibi etkili faktörler, giriş değerleri olarak kullanılarak hem YSA hem de ÇRA yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bu tezin birinci birinci etapta nicel tahmin metodlarından Yapay Sinir Ağları (YSA) ile Aralık 2019'da Ankara ili, Keçiören ilçesinde her biri yan yana olan Atapark, Ufuktepe ve Kanuni mahallelerinde satışta olan konut (daire) fiyatlarının tahmin çalışması yapılmıştır. Binanın kaç katlı olduğu, yaşı, bulunduğu kat, cephe durumu, mevcut oda sayısı, dairenin net alanı (m^2), sitede olup olmaması durumu, ısınma türü, asansör mevcudiyeti, kapalı garaj durumu ve toplu taşıma (ulaşım) ve sosyal tesis noktalarına uzaklık (m) kriterleri ile YSA modelleri oluşturulmuştur. Türkiye'de reyting

açısından ön sırada yer alan sahibiden.com sitesi kullanılarak bahse konu mahallelerde yer alan toplam 149 adet satılık konut ele alınmıştır. Bilgi kümesinde Kanuni mahallesinde 43, Ufuktepe mahallesinde 26, Atapark mahallesinde 80 konut olmak üzere toplam 149 adet satılık konut yer almaktadır. İkinci çalışmada da, YSA ile Ocak 2022’de Ankara Yenimahalle ilçesinde birbirleriyle yan yana durumda olan, Karşıyaka, Güzelyaka, Kayalar, Yeşilevler, Barış ve Anadolu mahallelerinde satışta olan konut (daire) fiyatlarının tahmin çalışması yürütülmüştür. Birinci uygulamadaki konutların kriterlerine, ikinci uygulamada parametre bazında balkon durumu ve sayısı, eşya durumu ve banyo sayısı ilave edilecektir. Sahibiden.com sitesinden de yararlanılarak bahse konu mahallelerde yer alan toplam 220 adet satılık konut değerlendirilmiştir. Bilgi setinde Kayalar mahallesinde 69 konut, Karşıyaka mahallesinde 46 konut, Yeşilevler mahallesinde 61 konut, Anadolu mahallesinde 12 konut, Barış mahallesinde 3 konut ve Güzelyaka mahallesinde 29 konut olmak üzere toplam 220 adet sahibinden satılık konut yer almaktadır. Dairelerle ilgili nitelikler, sahibiden.com web sitesi üzerinden ve haritalardan yararlanarak bulunulmuş olup incelemede veritabanı olarak kullanılmıştır. Her çalışmada oluşturulan modellerdeki nöron sayıları, gizli katman ve aktivasyon fonksiyonları değişime uğratarak 20 adet model kurulmuş olup bu modellerin performansları kıyaslanmış ve en münasip gizli katman, nöron sayısı ve aktivasyon fonksiyonu saptanmıştır. Uygulanan metotlar, çalışma alanları, faydalanılan ağ çeşidi hakkında bilgiler verilmiştir. Yapılan uygulamalar etap etap gerekli şekil ve çizelgelerin de gösterimi ile açıklanmıştır. Konut değerleri, YSA ve ÇRA değerlerinin sonuçlarına ve yorumlarına yer verilmiştir.

Çalışmanın son bölümünde sonuç ve değerlendirme kısımları yer almaktadır. Yapılan tüm uygulamalar neticesinde şekillenen öneriler de son bölümde yer almaktadır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Worzala ve ark. (1995), incelemelerinde Amerika Kolarado’da 270 adet veri seti işleyerek konut fiyatını YSA metodu ile çalışmışlardır. Binanın yaşını, dairedaki oda sayısını, mevcut banyo sayısını, dairenin toplam alanını, binada garaj olup olmadığını, şöminenin olup olmadığını, arsa alanını ve bulunduğu konumunu değişken parametre olarak seçmiş ve %82 doğruluk oranı ile bir bağıntı elde etmiştir [4].

Rossini (1997), incelemesinde Çoklu Regresyon analizi ve YSA metodu kullanarak konut satış fiyatlarını ele almıştır. Satışta olan evlere dair kullanıldığı parametreler: satış zamanı ve fiyatı, konumu, betonarme iyileştirmenin olup olmaması, binanın oturduğu arsanın alanı, dairedaki oda sayısı, eşdeğer inşaat alanı, evin fiziksel ve görsel durumu, duvar, çatı ve binanın yapım tarihidir. 223 adeti eğitim odaklı, 111 adeti test odaklı olmak üzere toplam 334 bilgi seti kullanılmıştır. Sonuç olarak çoklu regresyon analizi ile %90, YSA analizi ile %81 doğruluk oranında ulaşmıştır [5].

Cechin ve ark. (2000), Doğrusal regresyon ve YSA metotlarını beraber kullanarak Brezilya Porto Alegre’de satılık ve kiralık bina verileri kullanılarak analiz çalışması yapmışlardır. Kullandıkları parametreler: konut büyüklükleri, dairedaki oda sayısı, bulundukları konum, çevre düzeni ve peyzaj, binanın yaşı ve toplam kullanım alanıdır. Çalışmanın sonunda YSA yönteminin doğrusal regresyona kıyasla daha kullanışlı olduğunu belirtmişlerdir. YSA yöntemi kullanılarak ortalama hata 11 Amerikan doları olarak tespit edilirken doğrusal regresyon kullanımında ortalama hata 33 Amerikan doları olarak tespit edilmiştir. Buna karşın kiralama üzerinde yapılan analiz, satış fiyatı analizine nazaran daha başarılı olmuştur [6].

Esperanza ve Gallego (2004), İspanya Madrid’de 12 adet parametre kullanarak konut fiyatlarını analiz etmişlerdir. Kullandıkları parametreler: konutların şehrin merkezine olan uzaklığı, bulunduğu ilçenin(semtin) büyüklüğü, ilçe içindeki özel konumu, binaya giden yolun kalitesi, binanın yapı sınıfı, yaşı, konutun mimari tasarımı, konut alanı, tadilat(yenilik-eskilik) durumu, eğer mevcutsa teras alanı, dairenin bulunduğu

kat ve müstemilatın olup olmadığıdır. Analizde kullanılan veriler bölgede satılığa çıkan 100 konutun satış fiyatlarının gerçek olduğu varsayımıyla işlenmiştir. Sonuçlar %95 ortalama uyum göstererek ve %86 doğruluk oranına sahip olarak regresyon analizine kıyasla daha başarılı olmuştur [7].

Wilkowski ve Budzyński (2006), Yapay sinir ağı modeli kullanarak taşınmaz değerlemesi yapmışlar ve yapay sinir ağının çoklu regresyona alternatif bir çözüm olabileceğini düşünmüşlerdir. Bulunan sonuçlarla yapay sinir ağının tahmin etme gücünün çoklu regresyona kıyasla daha iyi düzeyde olduğunu ortaya koymuşlardır [8].

Özkan ve ark. (2007), Konya-Selçuklu'da konut fiyatlarını tahmin etmek amacıyla Yapay Sinir Ağı (YSA) ve regresyon yöntemlerini birlikte kullanarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Kullandıkları değişkenler şunlardır: Konut büyüklüğü, bina yaşı, dairenin bulunduğu kat, dairenin yönelimi, TAKS-KAKS durumu ve dairenin konumlandığı bölge. 170 veri setinin incelendiği çalışmada, YSA analizi %84,5 doğruluk oranı sunarken, regresyon analizi %83 doğruluk oranı sağlamıştır [9].

Garcia ve ark. (2008), konut değerlemesi için yapay sinir ağını bir coğrafi bilgi sistemi ile ortak çalıştırmaya yarayan otomatik bir model kurmuşlardır. Yapay sinir ağının, verilerde doğrusal olmayan ilişkileri tespit edebilmekteki yetisinin görece geleneksel metotlara nazaran çok daha iyi olduğunu ortaya koymuşlardır [10].

Selim (2009), Hedonik Regresyon ve Yapay Sinir Ağı metotlarını kullanarak konut fiyatlarının gerçekçi tahminine yönelik bir inceleme yapmıştır. Tahmin örnekleme sayısının 5741 adet olması konut özelliklerinin geniş bir çerçevede modellenmesine imkan sağlamıştır. Çalışmada kullanılan parametreler: dairenin konumu, konut tipi, bina yaşı, dairedeki oda sayısı, konut alanı, odaların zemin tipleri, banyo zeminleri, ısıtma sisteminin tipi ve diğer yapısal özelliklerdir. Verilerde çevresel faktörler dışarıda tutulmuştur. Neticede konut fiyatlarının tahmini için yapay sinir ağının hedonik regresyona kıyasla iyi bir seçenek olabileceği belirtilmiştir [11].

Selim ve Demirbilek (2009), yapmış oldukları incelemede Türkiye'de kira değerlerini tespit eden parametreler analiz edilmiştir. Çalışmada Yapay Sinir Ağı metodu kullanılmıştır. Çalışmada Hedonik Regresyon ile YSA modelinin tahmin gücü kıyaslanmıştır. Sonuç olarak Hedonik Regresyona kıyasla YSA'nın iyi bir alternatif metot olduğu saptanmıştır [12].

Zurada ve ark. (2011), yaptıkları konut değerlendirme çalışmasında Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağı metodlarını kullanmışlardır. Kullanılan parametreler: inşaat tipi, daire alanı, konuttaki banyo sayısı, kullanılan ısıtma sistemi, konutta şöminenin olup olmaması, apartmandaki garaj büyüklüğü ve garaj tipidir. Sonuç olarak Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağı metodlarının yeterli bilgi ve doğru analiz yapılması koşuluyla kullanılabilir yöntemler olduğu, bununla birlikte üzerinde çalışılması gerektiğini belirtmişlerdir [13].

Saraç (2012), yapmış olduğu incelemede konutların değerlemesi için Yapay Sinir Ağı modeli kullanmıştır. Modelin geliştirilmesinde İstanbul'un çeşitli ilçelerinde 400 adet değerlendirme raporu ele alınmıştır. Taşınmazın değerine etkileyen 12 parametre seçilerek sayısallaştırılmış ve bu veriler kullanılarak YSA ile 28 adet farklı model oluşturulmuştur. Modellerin başarı oranları sabit olmayıp yaklaşık %94 korelasyon ve %87 doğruluk oranı ile Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP) modeli elde etmiştir [14].

Mimis ve ark. (2013), konut fiyatlarının tahmini için yaptığı çalışmalarında Yunanistan-Atina'da Yapay Sinir Ağı modelini kullanmıştır. Modelin çıkardığı bağımsız değişkenler kullanılarak, model ile CBS ortamının bağlantısı yapılmış ve sonuçları görselleştirilmiştir. Konut fiyatlarının tahminine ilişkin daire veri tabanı 2000-2006 dönemini içeren, Atina'nın da kent olarak büyük bir bölümünü kapsayacak şekilde 3150 adet daireye aittir. Kullanılan bağımsız değişkenler: konutun konumu, yaşı, alanı, toplu taşımalara ve duraklara olan mesafesi, bölgenin sosyal durumudur. Bağımlı değişken ise konut fiyatıdır. Modeller çalışılabilir hale getirildikten sonra verideki değişkenliğin %87'si Yapay Sinir Ağı modeli ve % 76'sı ise Coğrafi Bilgi Sistemi modeli ile ortaya konmuştur. Bütün ölçümlerde YSA metodunun CBS metoduna kıyasla iyi tahmin yaptığını ortaya konulmuştur [15].

Ecer (2014) çalışmasında Türkiye'de daire fiyatlarını tahmin etmek amacıyla Yapay Sinir Ağı metodu ile Hedonik Model (HR) yöntemini kıyaslamıştır. Bu incelemede, İzmir-Karşıyaka'da 2013 yılı Ocak-Temmuz ayları arasında satışı gerçekleşmiş olan 610 konutun verilerini işleyerek fiyat tahmininde bulunmuştur. Yapay Sinir Ağı modelinde, konut fiyatına etkileyen girdi değişkenleri olarak: yüzme havuzu bulunup bulunmaması, konutun deniz kenarında olup olmaması, şehir merkezine mesafesi, hırsızlığa karşı güvenlik önlemlerinin olup olmaması, gömme kıyafet dolabına sahip olması, yaşı, toplu taşıma vasıtalarına yakınlığı, bulunduğu sitede güvenliğin olup olmaması, deniz otobüsüne yakınlığı, ibadet yerlerine yakınlığı, eğitim ve sağlık

hizmeti veren kurumlara yakınlığı, cadde üzerindeki konumu, ankastre mutfğa, ses izolasyonu ve ısıcama sahip olması, anten vasıtasıyla kablo TV altyapısının olması, hidrofor sistemi ve çelik kapının olması , teras vb. 83 adet özelliğini dikkate almıştır. İki model beraber kıyaslandığında YSA modelinin HR modelden görece daha iyi tahmin yeteneğı olduğu vurgulanmıştır [16].

Yılmazel ve ark. (2018), Eskişehir ilinde satılık daire fiyatlarını tahmin ederken Yapay Sinir Ağı kullanıldığını araştırmıştır. Çalışmacılar, konut fiyatına etkiyen girdi değişkenleri olarak: konutların alanı, konuttaki oda sayısı, birinci katta olup olmadığı, apartmandaki toplam kat sayısı, apartmanın merkezi ısınmaya sahip olup olmadığı, banyo sayısı, asansör ve otoparkın olup olmadığı, ankastre mutfğın ve fiber internet hizmetinin bulunup bulunmadığı gibi farklı fiziksel özellikleri, bulunduğu konum ve toplu taşıma sistemlerine olan uzaklığı parametrelerinden faydalanarak Yapay Sinir Ağı modelleri kurmuşlardır. Üzerinde çalışılan YSA modellerinde gizli katman ve nöron sayılarını çeşitlendirerek 19 adet model elde etmiş ve bunların performanslarının mukayesesi yapılarak en uygun gizli katman nöron adedi belirlenmiştir. Neticede Yapay Sinir Ağları metodunun konut fiyatının tahmininde etkin bir model olduğunu saptamıştır [17].

Ulvi ve Özkan (2019), konut değerlerinin tespitine yönelik model araştırması yapmışlardır. Toplanan veriler yardımı ile Yapay Sinir Ağları ve Bulanık Mantık yöntemi ile modeller oluşturulmuş ve bu modeller yardımı ile bulunan değerler kıyaslanmıştır. Konya - Selçuklu Yazır Mahallesinde toplam 200 tane konutun özelliklerine ait veriler kullanılmıştır. Konut fiyatına etkiyen girdi parametreleri olarak: bina yaşı, kat sayısı, dairenin bulunduğu kat, cephesi, mevcut oda sayısı, daire alanı, iklimlendirme türü ve sosyal tesislere olan uzaklığıdır. Çalışma neticesinde, Yapay Sinir Ağları ile hesaplamada %88,13 Ortalama Yaklaşıklık sonucu alındığından BM yöntemi kullanılarak bulunan Ortalama Yaklaşıklık % 84,39'a nazaran konut fiyatının tahmininde daha etkin bir model olduğunu göstermiştir [18].

Tabanoğlu (2019), konutların maddi değerlerinin hızlı ve gerçeğe yakın biçimde tespiti için Yapay Zêka metotlarından YSA yöntemini kullanmıştır. Bu çerçevede gayrimenkul değerlendirme uzmanı marifetiyle değerlemesi yapılan 150 adet konutun piyasa değerlerinin doğru tahmini amacıyla Yapay Sinir Ağları ve Regresyon Analizi (RA) ile bir model geliştirmiştir. Eldeki verilerden faydalanılarak hazırlanan veri

seti, ileri beslemeli, tek ve çok katmanlı, danışmanlı öğrenme gibi özelliklerine sahip yapılandırılmış ve YSA'ya veri olarak işlenmiştir. Girdi verileri kapsamında konutlara ait 22 özellik kriter olarak alınırken konutların emsal kıyaslama yöntemi ile elde edilen rayiç değerleri çıktı olarak alınmıştır. Bu çalışmada YSA metodu ile gerçekleştirilen tahminin hata oranı %3,58'dir. Hata oranı %59.50 olarak bulunan RA verilerine nazaran gerçeğe daha yakın ve uygulanabilir bulunmuştur. Bu çalışma neticesinde konutların piyasa değerlerinin ön tahmini esnasında, YSA modelinin daha iyi bir doğruluk oranı ile kullanılabileceğini ortaya konulmuştur [19].

Emrah Aydemir ve ark. (2020) İstanbul Ataşehir'de yer alan toplam 852 konutun fiyat değerlendirme işleminde 14 farklı yapay zeka tahmin algoritması kullanarak bir çalışma yaptılar. Her bir yaklaşım kullanıldığında konuta ait 176 öznelik programda çalıştırılmıştır. Bu işlemler neticesinde, en iyi ölçüm ve değerlendirme performans değerini hata oranını %14 olarak veren, diğer bir deyişle gerçek konut fiyatına daha yakın bir değer veren Random Forest (Rastgele Orman) yaklaşımıdır. Bu fiyatların mukayesesinde korelasyon katsayısı 0,86'i bulunmuştur [20].

Mehmet E. Tabar ve ark. (2021) Türkiye'de konut fiyat değerlemesinde Yapay Sinir Ağı ve Çoklu Regresyon Analizi metotlarını kullanarak genel bir görüş sağlayıp doğruluk değerlerini kıyaslamışlardır. Bu çalışma, Samsun ve Tokat'ta bulunan 176 adet konutun fiziksel özellikleri ve verileri toplanarak gerçekleştirilmiştir. Bu verilerden 7 tanesi girdi ve 1 tanesi çıktı olarak ayrılmış, normalizeleştirilip ve analiz edilmiştir. Analiz esnasında en iyi performansın değerini elde edebilmek için ortalama mutlak yüzde hata yaklaşımının (MAPE) seçilmesi ve ileri besmeli ağ oluşturulması kararlaştırılmıştır. Her iki metodun sonuçları birbiriyle mukayese edilmiştir. Çalışmaların neticesinde, ÇR analiz ile %95,05, YSA için %96,75 doğruluk değerleri elde edilmiştir. Bu doğruluk değerlerine rağmen ÇR ağ yapısında gizli katman mevcut olmadığından ve regresyon denklemi kullanıcıya verildiğinden, Yapay Sinir Ağına nazaran daha kullanıcı dostu ve müdahil olunabilen bir metot olduğu savunulmuştur. Bu kapsamda, ÇR yaklaşımının konut değerlemesinde kullanılması önerilmiştir. Öte yandan, hangi metot kullanılacak olursa olsun, programlarda işlendiği veriler ne kadar fazla olursa neticede bulunan değerlerin piyasa değerlerine o kadar yakın olduğu ifade edilmiştir [21].

Doğan ve ark. (2022), konut değerlendirme için yapay sinir ağları yönteminin kullanıldığı bir çalışmaya kullanımı kolay ve hızlı bir metot geliştirilmesi amacıyla

adım atmışlardır. Bu çerçevede, Türkiye'nin gayrimenkul alım satım web sitelerinden yararlanarak Ankara ili Keçiören ilçesindeki üç farklı mahallede yer alan toplam 149 adet satılık konutu değerlendirmeye almışlardır. Konut fiyatlarını etkileyebilecek ana parametreler arasında binanın yaşını, apartmandaki toplam kat sayısını, dairenin bulunduğu kat ve cephe durumunu, mevcut oda sayısını ve dairenin net alanını (m²), site içerisinde bulunma durumunu, iklimlendirme türünü, asansör ve kapalı garaj varlığını, ulaşım imkanını ve sosyal tesislere yürüme mesafesini içeren toplam 11 değişken bu çalışmada ele alınmış ve 20 adet yapay sinir ağı modeli oluşturulmuştur. konut rayiç fiyatlarının belirlenmesinde elde edilen bu YSA mimarisinin etkili ve gerçekçi sonuçlar sağladığı görülmüştür; ortalama hata karesi (MSE) 0,000197, regresyon (R) değeri %94,31 ve doğruluk oranı %91,59 olarak belirlenmiştir [22].

Bande ve ark. (2022), konut değerlemesi için yapay sinir ağı yöntemini kullanarak bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ankara'nın Yenimahalle ilçesine mensup altı farklı yerleşkede yer alan toplam 220 adet satılık konut satış ilanı incelenmiştir. Dairelerin rayiç değerini belirlemede en etkili olduğu düşünülen 14 değişken, bu tez çalışmasında farklı biçimlerde işlenerek toplam 20 yapay sinir ağı modeli tasarlanmıştır. Konut rayiç fiyatlarının tespitinde, ortalama hatanın karesi (MSE) 0,0002, tüm bilgilerin ele alındığı eğitim grafiğinde regresyon (R) 0,9483 ve konutların piyasada oluşmuş rayiç değeri ile tüm veri seti için YSA metoduyla hesaplanan değerlerin doğruluk oranı %89,14 bulunmuştur [23].

Literatürde bulunan daha önceki çalışmalarda gayrimenkul değerlendirme yapılırken çoğunlukla tek yöntemle başvurulmuştur. İlaveten, çalışmalarda kullanılan parametre (bağımsız değişken) sayısı 11 ile 240 arası değişkenlik göstermektedir. Bu tez çalışmasında 6 adet parametre kullanılması ve yapay sinir ağı ile çoklu regresyon analizinin kıyaslanması literatürde tespit edilen bir eksikliği gidermiştir. Literatürde bulunan çalışmalardan farklı olarak az sayıda değişken ve iki yöntemin kullanıldığı bu tez çalışması, gayrimenkul değerlendirme yapılırken zaman tasarrufu yapmayı öncelerken aynı zamanda ise gerçek gayrimenkul değerine (bağımlı değişken) düşük bir hata oranıyla yaklaşmayı amaçlamaktadır.

3. TAŞINMAZ DEĞERLEMESİ

3.1. Değerleme

Yatırım yapmış bireyler, gerçekleştirdikleri yatırımın değerini tespit etmeye yönelik bir ilgi duyarlar. Bahse konu yatırımın niteliği ne olursa olsun, finansal değer her zaman öncelik taşır ve bu kritik öneme sahip değer, etkili bir biçimde analiz edilmelidir.

Değerleme, belirli bir tarihteki bir malın, mülkün, mülkiyet projesinin veya ilgili hak ve avantajların muhtemel değerini tarafsız ve bağımsız bir biçimde belirleme sürecidir.

Değer kavramı, hem nesnel hem de öznel yönleri içermesi bakımından sıklıkla kesin sonuçlara varmayı zorlaştıran bir yön taşır. Bireylerin mülklerine nasıl bir değer biçtikleri, bilimsel temellere oturtulmadıkça öznel bir nitelik taşımaktan kurtulamaz.

3.2. Değerlemeye Esas Terimler

Değer, TDK'ye göre Bir şeyin önemini belirlemeye yarayan soyut ölçü, bir şeyin değdiği karşılık; fehamet, kadir, kıymet şeklinde nitelenmiştir [24].

Değer; en genel anlamıyla, mal veya hizmet üretimi veya elde edilmesi için katlanılan maliyete karşılık, o mal veya hizmetten elde edilen faydanın bir fonksiyonu olarak tanımlanabilir. Bu açıdan bakıldığında, değer arz ve talep etkisi ile oluşan piyasa fiyatı anlamına gelmemektedir [25].

Fiyat, bir malın piyasadaki gerçek satış değeridir. Bu nedenle fiyat kavramı aslında bir kesinliği ifade eder. Değer ise bir malın bir uzman tarafından belirlenen bir değerdir. Değer, içerisinde bulundurduğu bileşenlerden ötürü kesinlik ve teklikten uzaktır. Bu bileşenler; ihtiyaçları karşılama gücü, talep, kıtlık ve eldeğştirebilirlik olarak sıralanabilir.

- İhtiyaçları karşılama gücü: Satılan ürünün tüketicinin ihtiyaçlarını karşılama becerisidir. Diğer bir deyişle, bir mal ihtiyaçları ne kadar karşılıyorsa o derece değer ifade eder.

- Kıtlık: Adından da belli olan kıtlık kavramı, bir malın piyasada az bulunmasını ifade eder. Bu itibarla, az bulunan ürünün fiyatının artması beklenir.
- Eldeğiştirebilirlik: Bir mal kolayca satılıp alınabiliyorsa değeri artacaktır. Alınması satılması zor olan ürün ya da hizmetlerin satış değeri düşük olacaktır.
- Talep: İnsanlar ya da yatırımcılar tarafından o ürüne ulaşma isteğidir. Talep ne kadar fazla olursa malın değeri de aynı oranda yüksek olacaktır [26].

3.3. Gayrimenkul Değerleme

Gayrimenkul değerlemesi, son yıllarda gelişme gösteren önemli bir konudur ve buna bağlı olarak gayrimenkul sektörü de yeni bir sektör haline gelmiştir. Bu sektörün gelişmesi, inşaat şirketlerinin örgütlenmesi, eğitimin artması ve uzmanlaşmaya önem veren emlak organizasyonlarının çoğalmasıyla gerçekleşmiştir. Bu nedenle, gayrimenkul değerlemesi de doğru yatırımları gerçekleştirmek için önemli bir konu haline gelmiştir.

Gayrimenkul sektörünün Türkiye'deki önemli sorunlarından biri ekonomideki istikrarsızlık olmasına rağmen, sektörün büyük bir potansiyele sahip olması sebebiyle her zaman gündemde yerini koruyacaktır. Bu potansiyel, insanların hala konut sahibi olmamasından kaynaklanmaktadır.

Bu nedenlerle, gayrimenkul değerlemesi sektörün ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir ve sürekli olarak gelişmeler kaydedilmektedir. Artık emlakçılık yerine uzman kişilerle çalışan profesyonel şirketler gayrimenkul değerlemesi konusunda önemli bir role sahiptir.

Kadastro, Emlak Vergisi ve Kamulaştırma gibi kanunlar, değerlemenin tarafsız bir şekilde yapılabilmesi için gayrimenkulü doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen kurallardır ve bu da gayrimenkul değerlemesinin temelini oluşturur.

Türkiye'de değerlendirme uzmanları oldukça sınırlı sayıdadır. Bir değerlendirme uzmanı, gayrimenkulün satış değerini belirleyerek ve detaylı bir rapor düzenleyerek müşteriye sunmalıdır.

Gayrimenkul değerlendirme yapılırken gayrimenkul değeri hakkındaki kavramları anlamak ve farklılıklarını vurgulamak önemlidir. Değer, bir malın kıymetini ifade eden soyut bir ölçüdür, fiyat ise bir malın piyasada karşılığı olan somut bir ölçüdür.

3.3.1. Taşınmaz Değerlemesinin Önemi

İnsanlar hayatlarının zaman olarak çok önemli bir kısmını konutlarda geçirirler. Kişiler, aileler ve toplumlar konutlarda şekillenirler. Barınma ihtiyacının bu denli seviyede konutlarla giderildiği durumlarda konut sahibi olmak kritik bir öneme sahiptir.

İnsanlar konut sahibi olurken mülkiyetlerinde bulundurdıkları sınırlı para kaynaklarını en verimli şekilde kullanıp kendilerine en uygun yatırımı yapmaya çalışırlar. Bu nedenle taşınmazların değerleri akla en yatkın şekilde yapılmak durumundadır.

Gayrimenkul değerlendirme, bilimsel koşullarda yapıldığı gibi insan duygusunu da içine alacak şekilde de yapılmaktadır. Örneğin, kendisine sevdiklerinden miras kalan gayrimenkulleri satmaya çalışan insanlar o mülkle duygusal bağ kurabilecekleri için konut fiyatını da yukarı yönlü değiştirirler.

3.3.2. Taşınmaz Değerini Etkileyen Faktörler

Günümüzde konut satın alınırken insanların dikkate aldığı çok sayıda kıstas mevcuttur. Refah düzeyini daha da ileri taşıyacak her ölçüt insanları o tercihe daha fazla yönlendirmektedir. Gayrimenkul değerlemede değeri etkileyen faktörler fiziksel ya da toplumsal sebeplere dayanabilir. Fiziksel yönden gayrimenkul değerine etki eden kavramlar:

Malzeme faktörü: Gayrimenkulün bulunduğu binada kullanılan malzeme kalitesi o gayrimenkulün değerini direkt olarak etkiler. Ülkemizde gerçekleşen 6 şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri göstermiştir ki özellikle betonarme kalitesi ve betonarme işçilikleri yönetmeliklere uyan binalar ayakta kalmış, en azından insanlara hayatta kalma şansı vermiştir. Depremden sonra ülkemizde satışa konulan gayrimenkullerde özellikle betonarme kalitesine atıfta bulunmaktadır. Mühendislik hizmetini net bir şekilde almış binalar, satışlarda ön planda yer almaktadır. Bununla birlikte, sadece betonarme kalitesi değil, gayrimenkulde mevcut olan diğer malzemelerin kalitesi de önem arz etmektedir. İnşaat mühendisliği sektöründe ince işçilik olarak adlandırılan malzemeler hayat kalitesi için önemlidir. Uhdesinde kaliteli malzemeler bulunduran gayrimenkullerin değerleri muadillerine göre daha yüksek olmaktadır.

Arsa payı: Gayrimenkulün bulunduğu arsada konutun payı ne kadar yüksekse konutun değeri o ölçüde artacaktır.

İnşaat alanı: Konutun bulunduğu binanın alanı arsanın alanına bölündüğünde oran ne kadar düşükse gayrimenkulün değeri artar. Çünkü bu oranın düşüklüğü bahçe alanının fazlalığını temsil eder.

Dairenin brüt ve net alanları: Yaşam kalitesine direkt olarak etki eden alan ne kadar büyükse gayrimenkulün değeri o ölçüde artar. Aile bireylerinin rahatça yaşayabileceği alanlar Türkiye’de direkt olarak bir tercih sebebidir.

Sosyal tesis imkanları: Gayrimenkulün bulunduğu binada ya da sitede insanların sosyalleşebileceği alanlar ne kadar fazlaysa değeri de yüksek olur. Bu sosyal alanlara oyun parkları, yürüyüş parkurları, banklar gibi unsurlar örnek verilebilir. Refah seviyesinin sosyal tesisler yardımıyla yükselmesi insanları o gayrimenkule yönlendirir.

Yeşil alan: Son yıllarda gerek TV kanallarında verilen reklamlarda gerekse satış ilanlarında doğa ile iç içe daire şeklinde ibareler göze çarpmaktadır. Bir gayrimenkulün yeşil alana ulaşabilirliği yükseldikçe değeri de yükselir.

Konum: Genelde insanlar ikamet ettikleri konutlardan işlerine, okullarına ya da gün içerisinde meşgul oldukları diğer alanlara giderler. Gayrimenkulün konumu bahse konu bu mekânlara ulaşım sağlamakta ne kadar iyiye değer yükselir.

Deniz manzarası: Kıyı illerimizde bulunan iller için geçerli bir kriter olup gayrimenkulün denize karşı bakışı olduğu anda değerinin artması kaçınılmazdır.

Doğa manzarası: Yukarıdaki kıstaslarda adı anılan yeşil alan kriterine benzer olarak doğa manzarasına sahip gayrimenkullerde değer yüksektir.

Güvenlik sistemi: Rutin bir huzur içerisinde devam eden insan hayatı bir güvenlik sorunu ile büyük problemlerle karşı karşıya kalabilir. İnsanlar barınma ihtiyacını karşılarken güvenliklerini belki de ilk sıralarda düşünürler. Güvenlik konusunda sorun olmayan gayrimenkuller insanların ilk seçenekleri arasına girerler ve değerleri de yüksek olur.

Spor imkanları: Gayrimenkulün bulunduğu alanda spor imkanı varsa değer yükselir. Çünkü günümüzde gayrimenkul satışı sadece gayrimenkul satışı olmayıp bu tip yan unsurları da satma eylemidir.

Havuz: Spor imkanlarına benzer şekilde havuzu bulunan binalardaki konutlar değerlerini artırırlar.

Asansör: Giriş katlarda bulunan gayrimenkulleri konunun haricinde tutarak katlarda bulunan konutlar için binada asansör olması gayet önemlidir ve konutun değerini artıracak unsurlar arasında ilk akla gelecek kriterlerden biridir.

Otopark: Ocak 2022 itibarıyla Türkiye’de trafiğe kayıtlı araç sayısı 13 milyon 747 bin 672 adettir. Kullanılan araçların konutun bulunduğu alana park edilmesi önemlidir. Uhdesinde açık ya da kapalı otopark bulunduran binalarda konutların değeri yüksek olacaktır.

Ulaşım: Yukarıdaki maddede bahsi geçen araçlarla ya da toplu taşıma araçlarıyla bir yerden bir diğer noktaya gidilirken konutlar ulaşım kolaylığı sağlıyorsa değerlerini artırırlar. Çünkü kolay ulaşım zaman kazandırır.

Muhit özellikleri: Herhangi bir ilde bulunan mahalleler ya da semtler sosyo-kültürel açıdan aynı özellikleri yansıtmazlar. İçerisinde yaşayan insanların gelir ve eğitim düzeyleri o mahallenin çehresine direkt olarak etki eder. İnsanlar, doğası gereği, en iyi yerlerde yaşama arzusu güderler. Bu arzuya hizmet edebilecek bir muhitte bulunan gayrimenkulün değeri yükselir.

Cephe: Türkiye gibi kuzey yarım kürede bulunan ülkeler için güney cepheye bakısı olan konutlar tercih edilir. Eğer gayrimenkulün en az 1 cephesi güneye bakıyorsa değeri artış gösterir.

Bina yaşı: Özellikle betonarme teknolojisinin son 50 yılda yaygınlaştığı düşünüldüğünde bina ne kadar eskiyse o kadar seçenek olmaktan uzaklaşır. Yeni binalar daha cezbedici olup değerleri fazladır.

3.4. Değerleme Yöntemleri

Gayrimenkul değerlendirme, bilirkişiler tarafından yapılan ve güncel piyasa değerine ulaşmak için yapılan bir analiz sürecidir.

3.4.1. Geleneksel Değerleme Yöntemleri

Gayrimenkul değerlemesi yapılırken geleneksel değerlendirme yöntemlerinden bir tanesi ya da birden fazlası seçilerek analize başlanır ve sonuç ne olursa olsun diğer yöntemlerle kıyaslanır. Dünya genelinde sıkça tercih edilen 3 yöntem bulunmaktadır. Bunlar: gelir indirgeme yöntemi, maliyet yaklaşımı yöntemi ve emsal karşılaştırma yöntemidir.

3.4.1.1. Emsal Karşılaştırma Yöntemi

Anlaşılması kolay bu yöntemde gayrimenkul, muhitinde bulunan ve özellik bakımından kendisine benzeyen diğer konutların daha önceden satış değerleri baz

alınarak bir değer sahibi olur. Bilimsel yanı düşük olmakla birlikte halk arasında en çok geçerli olan yöntemdir. Gayrimenkul değerleme yapılırken zaman ve işçilik tasarrufu sağlar. Kriter sayısı bakımından yetersizdir. Emsal karşılaştırmayı daha sağlıklı yapabilmek için o çevrede daha önceden satılmış en az iki konutun bulunması gerekir.

3.4.1.2. Gelir İndirgeme Yöntemi

Gayrimenkulün yıllar içerisinde getirmesi muhtemel görülen gelirin net bugünkü zamana indirgenmesi yöntemidir. Böylelikle yıllar boyunca gelecek gelir bugüne göre hesaplanarak gayrimenkule makul bir değer biçilmeye çalışılır. Gayrimenkulün potansiyel gelirleri kira geliri ve kendi değerinin artışıdır. Eğer konut sahibi o konutta ikamet ediyorsa gelir indirgeme yönteminin değerleme yapılırken kullanılmayacağı açıktır. Çünkü ikamet edilen konuttan bir kira geliri elde edilemez.

3.4.1.3. Maliyet Yaklaşım Yöntemi

Maliyet yönteminde konutun inşaat maliyeti birim fiyatlar baz alınarak m² bazında gerçekleştirilir. Temelden çatıya kadar o konuta düşen pay hesaplanarak bir değerleme yapılması hedeflenir. Genellikle kamu binaları, madenlerde veya şantiyelerde kullanılan binalar için bu tarz bir yaklaşım yöntemi kullanılabilir.

Bu üç gayrimenkul değerleme yönteminin mukayesesi izelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Gayrimenkul değerlendirme yöntemlerinin mukayesesi

	Olumlu Özellikler	Olumsuz Özellikler
Emsal Karşılaştırma Yöntemi	Genellikle mahkemeler ve otoriteler tarafından dikkate alınır. Anlaşılması kolay bir yöntemdir. Emsal gösterme kolaylığı, test edilme olanağı sunar.	Güncel alım-satım verilerinin tespiti zor olabilir. Benzer özelliklere sahip taşınmazların bulunması ve satış yapmış kişilerden gerekli bilgilerin alınması zorluğu yaşanabilir. Gerçek alım-satım değerlerine erişmek güç olabilir.
Gelir İndirgeme Yöntemi	Geçmiş çalışmaların bir temel olarak kullanılması değerlendirme sürecine katkı sağlayabilir. Kira geliri, taşınmazın durumu ve aşınma payı hakkında bilgi sunabilir. Tahmin yöntemi genellikle kabul edilebilir düzeyde ve doğru sonuçlar üretebilir.	Faiz oranlarının uygunluğu konusunda belirsizlik yaratabilir. Belli bir zaman diliminde gelirlerin hassas bir şekilde tespiti zor olabilir. Taşınmaz sahipleri kaynaklı sıkıntılar ve kısıtlamalarla karşılaşılabilir, güncel kira bedellerinin anında tespiti zorluğu yaşanabilir.
Maliyet Yaklaşım	Karmaşık yorumlara gerek duyulmaz, sonuçlar açıktır ve anlaşılır. Maliyet hesaplama süreci genellikle kolaydır. Çevredeki yeni binalarla karşılaştırma yapabilme imkanı, yıpranma payının belirlenmesine yardımcı olabilir.	Maliyet hesabında kullanılacak birim değerlerin seçimi zorluğa neden olabilir. Piyasanın hızlı değişkenliği, verilerin güncelliğini kaybetmesine yol açabilir. Yıpranma payının hesaplanmasında yetersiz veri kullanımı hatalara neden olabilir. Yalnızca seçilen değer kriterlerinin sayısı kadar çıktı sonucu üretildiğinden kısıtlamalar meydana gelebilir.

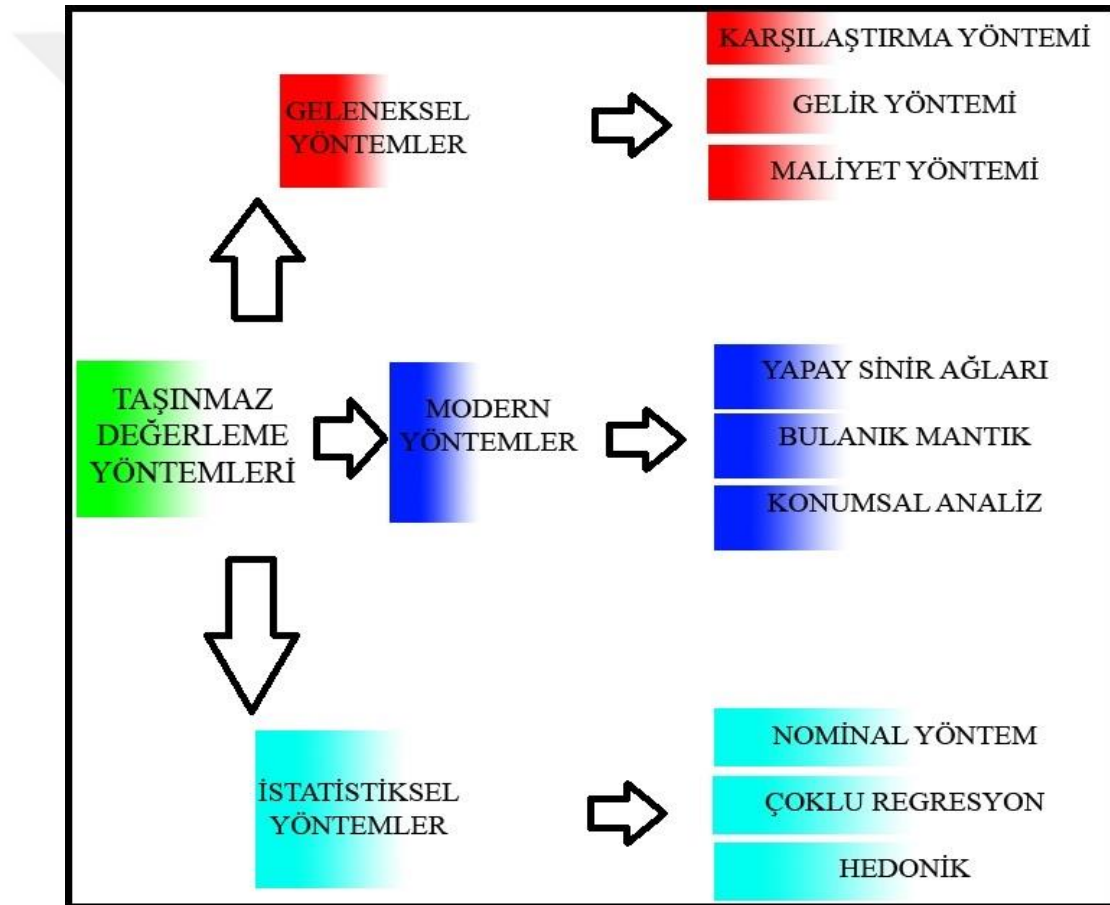
3.4.2. İstatiksel Değerleme Yöntemi

İstatistiki değerlemenin maksadı gayrimenkullerin değer tahmininde sayısal verilere başvurmak ve bu verilere istinaden bir değer yaklaşımı ortaya koymaktır. İstatistik söz konusu olduğu için bu değerlendirme yöntemi gerek modern gerekse geleneksel metotlar içerisine dahi girebilir. Kıyaslama, bu yöntemi güçlü kılan temel unsurdur. Çoklu regresyon, hedonik yaklaşım ve nominal yöntemden müteşekkildir.

3.4.3. Modern Değerleme Yöntemi

Geleneksel metotların hatalı yaklaşımlara sahip olması, sonuçların yeterince bilimsel olmaması bilirkişileri başka arayışlara itmiştir. Gelişen teknoloji ve yapay zekanın insan hayatına girmesi modern değerlendirme yönteminin uygulanması için bir saha yaratmıştır. Yapay zeka destekli modeller oluşturularak yapılan değerlemeler daha gerçekçi ve akılcıdır. Kullandığı veri setleri dolayısıyla güvenilir olan bu yöntem çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır. Yapay sinir ağı, bulanık mantık ve konumsal analiz tekniklerini içerisinde bulunduran bu yöntem hem zamandan hem de işçilikten tasarruf sağlamasıyla ön plana çıkmıştır.

Değerleme yöntemlerinin yer aldığı Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Taşınmaz değerlendirme yöntemleri

4. YAPAY SİNİR AĞLARI

Günümüzde bilim insanları, geleneksel problem çözme yöntemlerinin yanı sıra belirli olayları bilgisayar tabanlı simülasyonlarla modellemeye yönelik çabalarını arttırmışlardır. Bu yaklaşımın sonucunda, "Yapay Zekâ" konsepti ortaya çıkmıştır.

Yapay zeka, bilgisayar sistemlerinin insan benzeri zekâ yeteneklerini simüle etmeye çalıştığı bir disiplindir. Bu teknoloji, öğrenme, problem çözme, desen tanıma ve karar verme gibi insan zekâsının temel bileşenlerini modellemek ve uygulamak amacıyla geliştirilmiştir. Makine öğrenimi ve derin öğrenme gibi alt alanlar, yapay zekanın ileri düzeydeki uygulamalarını desteklerken, doğal dil işleme, görüntü işleme, oyun oynama ve otomasyon gibi birçok alanda etkili çözümler sunmaktadır. Yapay zeka, modern teknolojinin gelişimine yön veren önemli bir alan olarak, insan yaşamının çeşitli yönlerine katkıda bulunmaktadır.

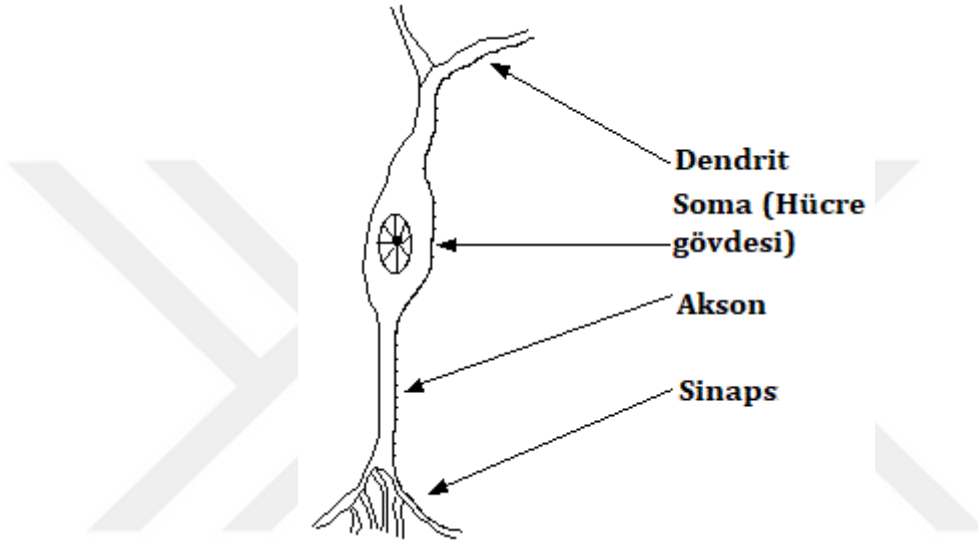
Yapay Zekânın bir alt konusu Yapay Sinir Ağları'dır. Yapay sinir ağları, beyin tarafından erken dönem duyuşal işleme modellerinden esinlenerek geliştirilir. Bu yapay sinir ağı, bilgisayar ortamında model nöronlarının bir ağı simüle edilerek oluşturulabilir. Gerçek nöronların işlemlerini taklit eden algoritmaların uygulanmasıyla ağ, çeşitli problem türlerini çözmeyi öğrenmeye yönlendirilebilir [27].

Yapay Sinir Ağları, beynin nöral yapısına dayanan nispeten ham elektronik modellerdir. Beyin temel olarak deneyimlerden öğrenir. Beynin deneyimlerden faydalanarak öğrenim gerçekleştirmesi, aynı zamanda makine çözümleri geliştirmek için daha az teknik bir yol olduğunu göstermektedir. Bilgi işleme yönelik bu yeni yaklaşım, sistem aşırı yüklemesi sırasında daha geleneksel muadillerine göre daha az hatayla tahmin yapabilme yeteneğine sahiptir [28].

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin öğrenme yolunu taklit ederek beynin öğrenme, hatırlama, genelleme yapma yolu ile topladığı verilerden yeni veri üretebilme gibi temel işlevlerin gerçekleştirildiği bilgisayar yazılımlarıdır [29].

İnsan beyninin temel yapı taşı, hafıza, düşünme ve önceki deneyimleri eylemlerimize uygulama yeteneği sağlayan özel bir hücre türüdür. Bu hücreler, nöronlar olarak adlandırılır ve her bir nöron, 200.000'e kadar diğer nöronla bağlantı kurabilir. Beyin, bu temel bileşenlerin sayısı ve aralarındaki çoklu bağlantılar sayesinde güçlüdür.

Tüm doğal nöronlar, dendritler, soma, aksonlar ve sinapslar olmak üzere dört temel bileşene sahiptir. Temel olarak, biyolojik bir nöron, çeşitli kaynaklardan girdiler alır, bunları birleştirir, genellikle doğrusal olmayan bir işlem gerçekleştirir ve ardından nihai sonucu üretir. Şekil 4.1'de biyolojik bir nöronun yapısı gösterilmiştir. [30]



Şekil 4.1 Biyolojik bir nöronun yapısı

Bir yapay sinir ağında yapay nöronlar biyolojik nöronlara, toplama fonksiyonu dendritlere, transfer fonksiyonu somaya (hücre gövdesi), yapay nöron çıkışı aksonlara, ağırlıklar ise sinapslara karşılık gelir.

Yapay bir nöronun işleyişinde, dendritler tarafından alınan giriş verileri kümeleme işlemine tabi tutulmakta ve gövdeye iletilmektedir. Toplam giriş, belirlenmiş olan bir eşik değerini aştığında, akson vasıtasıyla hücreden başka bir hücreye uyarı iletilmesi gerçekleşmektedir.

4.1. Yapay Sinir Ağlarının Tarihçesi

YSA ile çalışmalar 1970'ten önce ve sonra diye ikiye ayrılabilir. Çünkü 70li senelerde bu bilimin tarihinde önemli bir kırılma noktası yaşanmış ve o ana kadar olanaksız zannedilen birçok problemin üstesinden gelinmiş ve hızlanma noktasından

itibaren yeni gelişmeler başlamıştır [31]. 1890-1985’li yıllar arasındaki YSA tarihsel gelişimi aşağıda ifade edilmiştir [32].

1890: Psikolog W. James, çağrışımsal bellek kavramını tanıtır ve daha sonra Hebb yasası olarak bilinen, sinir ağlarında öğrenme için bir çalışma yasası haline gelecek olanı önerir.

1943: J. Mc Culloch ve W. Pitts biyolojik nöronun (ikili davranışa sahip bir nöron) modellemesini geliştirdi. Basit resmi sinir ağlarının (en azından teorik düzeyde) karmaşık mantıksal, aritmetik ve sembolik işlevleri yerine getirebileceğini gösteren ilk kişilerdir.

1949: Amerikalı fizyolog D. Hebb, hayvanlardaki koşullanmayı nöronların kendi özelliklerine göre açıklıyor. Böylece, bir köpeği her gün aynı saatte beslemek gibi Pavlov tipi bir koşullanma, bu hayvanın yiyecek yokken bile bu kesin zamanda tükürük salgılamasına neden olur. Önerdiği nöronlar arasındaki bağlantıların özelliklerinin değiştirilmesi yasası, bu tür deneysel sonuçları kısmen açıklar.

1957: F. Rosenblatt, Perceptron modelini geliştirdi. Bu modele dayalı ilk nörobilgisayarı yaptı ve onu örüntü tanıma alanına uyguladı. O zamanlar elindeki araçların sınırlı olduğunu ve bu makineyi birkaç dakikadan fazla bir süre boyunca doğru şekilde çalıştırmayı başarmanın teknolojik bir başarı olduğunu belirtmek gerekir.

1960: Bir otomasyon mühendisi olan B. Widrow, Adaline modelini (Adaptive Linear Element) geliştirdi. Model, yapısında Perceptron'a benzer, ancak öğrenme yasası farklıdır. Bu, günümüzde çok katmanlı Algılayıcılarla yaygın olarak kullanılan gradyan geri yayılım algoritmasının kökenidir. Adaline tipi ağlar bugün hala belirli özel uygulamalar için kullanılmaktadır. B. Widrow, o sırada nöro-bilgisayarlar ve nöro-bileşenler sunan ilk firmalardan biri olan “Memistor Corporation”ı kurdu. Günümüzde, Pratik bilgiler bölümünde döneceğimiz Uluslararası Sinir Ağı Derneği'nin (INNS) başkanıdır.

1969: M. Minsky ve S. Papert, algılayıcının teorik sınırlarını vurgulayan bir kitap yayınladı. O zaman bilinen sınırlamalar, özellikle doğrusal olmayan problemlerin bu modeliyle ele alınmasının imkansızlığı ile ilgili. Bu sınırlamaları örtük olarak tüm yapay sinir ağları modellerine genişletirler. Amaçlarına ulaşıldı, bu alanda (özellikle

ABD'de) araştırmaların finansal olarak terk edilmesi var, araştırmacılar esas olarak Yapay Zekâ ve kural tabanlı sistemlere yöneliyor.

1967-1982: Tüm araştırmalar elbette kesintiye uğramaz. Araştırma devam ediyor, ancak çeşitli alanların örtüsü altında gizleniyor: uyarlanabilir sinyal işleme, örüntü tanıma, nörobiyolojide modelleme, vb. Bu dönemde büyük araştırmacılar çalıştı, örneğın: S. Grossberg, T. Kohonen,...

1982: J. J. Hopfield, YSA'na yenilenen ilgiyi borçlu olduğumuz tanınmış bir fizikçidir. Bu birkaç nedenden dolayı:

Kısa, net ve iyi yazılmış bir makale aracılığıyla sinir ağlarının işleyişi ve olanakları hakkında bir teori sunuyor. Bu makale, alışılmadık bir sunum olmuş. Yazarlar şimdiye kadar bir yapı ve bir öğrenme yasası önermede ısrar ederken, daha sonra ortaya çıkan özellikleri incelemekte; J. J. Hopfield, modeli için elde edilecek davranışı önceden belirler ve oradan, beklenen sonuca karşılık gelen yapıyı ve öğrenme yasasını oluşturur. Bu model günümüzde hala optimizasyon problemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Öte yandan, bu seçkin fizikçinin elinde sinir ağları teorisi saygın hale geliyor. Artık belirli sayıda psikolog ve nörobiyologun ayrıcalığı değil.

Son olarak, ilk makalesinde, modelinin Ising modeliyle (dönen cam modeli/spins glasses pattern) izomorfizmini vurgular. Bu fikir, fizikçiler için YSA'na doğru bir başlangıç noktası olacaktır.

Bu tarihte Yapay Zekânın belirli bir hayal kırıklığının nesnesi olduğunu, tüm beklentileri karşılamadığını ve hatta ciddi sınırlamalarla karşı karşıya kaldığını belirtmek gerekir. Ayrıca, M. Minsky'nin ortaya koyduğu Perceptron'un sınırlamaları Hopfield modeli tarafından kaldırılmasa da, araştırmalar yeniden başlatılıyor.

1983: Boltzmann Makinesi, algılayıcı durumunda tanımlanan sınırlamalarla tatmin edici bir şekilde başa çıkabilen bilinen ilk modeldir. Ancak pratik kullanımın zor olduğu ortaya çıkıyor, algoritmanın yakınsaması son derece uzun (hesaplama süreleri oldukça uzun).

1985: Gradyan geri yayılımı belirir. Çok katmanlı sinir ağları (ÇKA olarak da adlandırılır) için uygun bir öğrenme algoritmasıdır. Keşfi üç bağımsız araştırmacı grubu tarafından yapıldı. Bu keşiften yola çıkarak, bu işlevi bir dizi doğrusal olarak

ayrılabilir adıma ayrıştırarak bir ağ üzerinde doğrusal olmayan bir giriş/çıkış işlevi gerçekleştirme olanağına sahibiz. Günümüzde, çok katmanlı ağlar ve gradyan geri yayılımı, uygulama düzeyinde en çok çalışılan ve üretken model olmaya devam etmektedir.

4.2. Yapay Sinir Ağlarının Mühendislik Uygulamaları

YSA öğrenme işlemini örnekler vasıtası ile gerçekleştirir. Sinir ağları birbirine bağlı proses elemanlarından meydana gelmektedir. Her bağlantının bir ağırlık değeri vardır. Bu ağırlık değerinde saklı olan YSA'nın sahip olduğu bilgi, böylelikle tüm ağa yayılır.

YSA, bilinen hesaplama metotlarından daha farklı bir hesaplama yöntemi tavsiye etmektedir. Bulundukları ortama adapte olan, belirsizlikler karşısında dahi karar verebilen, hatalara karşı tolere seviyesi yüksek olan bu hesaplama metodunun hayatın hemen hemen her noktasında başarılı örneklerini görebilmek mümkündür. Özellikle tasnifleme, sinyal filtreleme, görüntü tanıma, verileri boyutsal anlamda sıkıştırma ve optimizasyon örneklerinde YSA en güçlü metotlar arasında sayılabilir [31].

4.3. Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları

Yapay Sinir Ağları başlıca; veri tasnifi, modelleme ve tahmin uygulamaları gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Başarıya ulaşmış uygulamalar mercek altına alındığında, YSA'ların çok boyutlu, karmaşık, kesin olmayan, eksik, kusurlu, gürültülü, hata olasılığı fazla sensör bilgilerinin olması ve problemi çözmek adına matematiksel modelin ve algoritmaların yer almadığı, yalnızca örneklerin mevcut olduğu durumlarda sıkça kullanıldığı görülmektedir. Bu çerçevede geliştirilmiş ağlar genelde şu fonksiyonları gerçekleştirmektedirler [31].

- Muhtemel fonksiyon çıkarımları
- Sınıflandırma
- Verileri kendi arasında ilişkilendirme veya örüntü eşleştirme
- Zaman serileri analizleri
- Sinyal filtreleme
- Veri boyutu sıkıştırma

- Mevcut ilişki ve örüntüyü tanıma
- Endirekt sinyal işleme
- Endirekt sistem modelleme
- Optimizasyon
- Kontrol

Yapay sinir ağları (Artificial Neural Networks), geniş bir yelpazede farklı alanlarda kullanılan önemli bir yapay zeka yöntemidir. İşte yapay sinir ağlarının bazı kullanım alanları:

- **Görüntü İşleme:** Yapay sinir ağları, görüntü tanıma, nesne tespiti, yüz tanıma, görüntü sınıflandırma ve özellik çıkarımı gibi birçok görüntü işleme görevinde kullanılır.
- **Doğal Dil İşleme:** Metin analizi, metin çevirisi, duygu analizi, dil modellenmesi ve otomatik metin üretimi gibi doğal dil işleme görevlerinde yapay sinir ağları kullanılır.
- **Oyun ve Eğlence:** Oyun yapımında yapay zeka düşmanları yönlendirmek, oyun içi kararları almak ve oyuncu davranışlarını tahmin etmek için yapay sinir ağları kullanılabilir.
- **Tıp ve Sağlık:** Yapay sinir ağları, tıbbi görüntüleme (MRI, CT taramaları), hastalık teşhisi, ilaç keşfi, genetik analiz ve hasta sağlığı izlemi gibi alanlarda kullanılır.
- **Finans:** Hisse senedi fiyat tahmini, risk analizi, kredi değerlendirmesi, sahtekarlık tespiti ve portföy yönetimi gibi finansal analizlerde yapay sinir ağları kullanılabilir.
- **Otomotiv ve Sürücüsüz Araçlar:** Sürücüsüz araçların algılama, görüş ve karar alma süreçlerinde yapay sinir ağlarına dayalı algoritmalar kullanılır.
- **Enerji Sektörü:** Enerji talebi tahmini, enerji verimliliği analizi ve güç ağı yönetimi gibi enerji sektörü uygulamalarında yapay sinir ağları kullanılabilir.
- **Üretim ve Endüstri:** Üretim hatlarının izlenmesi, kalite kontrolü, hata tespiti, üretim süreç optimizasyonu gibi endüstriyel uygulamalarda yapay sinir ağları kullanılır.
- **Perakende:** Müşteri davranış analizi, ürün önerileri, stok yönetimi ve talep tahmini gibi perakende sektöründe yapay sinir ağları kullanılır.

- **Çevre ve Doğal Kaynak Yönetimi:** Hava kalitesi tahmini, su kalitesi analizi, orman yangını tespiti gibi çevre ve doğal kaynak yönetimi alanlarında yapay sinir ağları kullanılabilir.

4.4. Yapay Sinir Ağlarının Avantajları

- Tüm ağ üzerinde bilgi depolama: Geleneksel programlamada olduğu gibi bilgi, bir veritabanında değil, tüm ağ üzerinde depolanır. Bir yerdeki birkaç bilgi parçasının kaybolması, ağın işlevini engellemez.
- Eksik bilgiyle çalışabilme yeteneği: Yapay sinir ağı eğitimi sonrasında veriler, eksik bilgiye sahip olsa bile çıktı üretebilir. Buradaki performans kaybı, eksik bilginin önemine bağlıdır.
- Arıza tolere edebilme: Yapay sinir ağının bir veya daha fazla hücresinin bozulması, çıktı üretmesini engellemez. Bu özellik, ağları arıza tolere edici hale getirir.
- Dağıtık belleğe sahip olma: Yapay sinir ağının öğrenmesi için örnekleri belirlemek ve bu örnekleri ağa göstererek istenilen çıktıya göre ağı öğretmek gereklidir. Ağın başarısı, seçilen örneklerle doğrudan orantılıdır ve olay ağı tüm yönleriyle gösterilemezse, ağ yanıltıcı çıktı üretebilir.
- Dereceli bozulma: Bir ağ zamanla yavaşlar ve nispi bir bozulma geçirir. Ağ sorunu hemen hemen anında çözülmez.
- Makine öğrenimi yapabilme yeteneği: Yapay sinir ağları, benzer olayları yorumlayarak olayları öğrenir ve kararlar alabilir.
- Paralel işleme yeteneği: Yapay sinir ağları, aynı anda birden fazla görevi gerçekleştirebilecek sayısal güce sahiptir. [33]

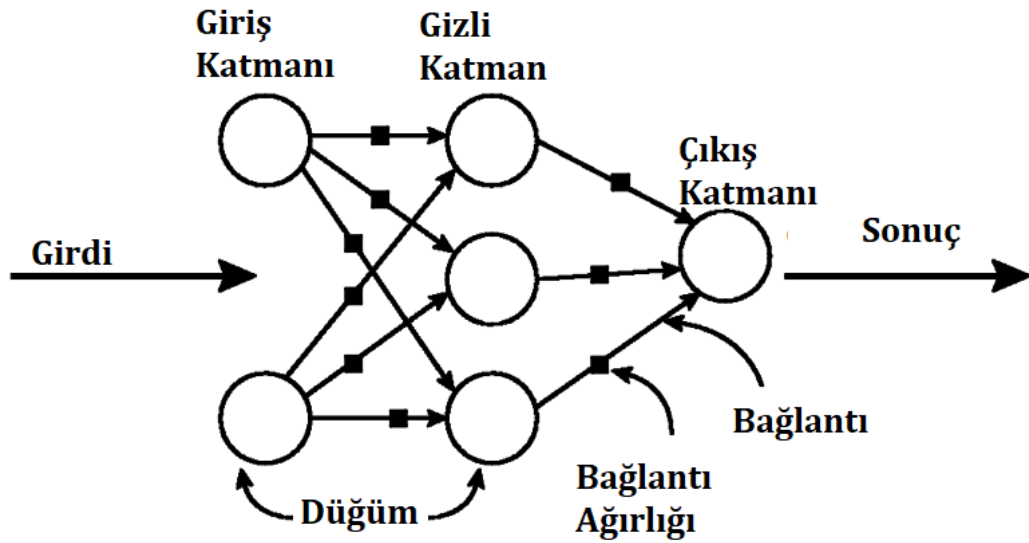
4.5. Yapay Sinir Ağlarının Dezavantajları

- Donanım Bağımlılığı: Yapay sinir ağları, yapısı gereği paralel işlem gücüne sahip işlemcilerle ihtiyaç duyar. Bu nedenle, ekipmanın gerçekleştirilmesi donanıma bağımlıdır.
- Ağın Açıklanamayan Davranışı: Bu, YSA'nın en önemli sorunudur. YSA bir sonuç ürettiğinde, neden ve nasıl olduğuna dair ipucu vermez. Bu, ağa olan güveni azaltır.

- Uygun Ağ Yapısının Belirlenmesi: Yapay sinir ağlarının yapısını belirleme için belirli bir kural yoktur. Uygun ağ yapısı deneyim ve deneme yanılma yoluyla elde edilir.
- Problemin Ağa Gösterilme Zorluğu: YSA'lar sayısal bilgiyle çalışabilir. Problemler, YSA'ya tanıtılmadan önce sayısal değerlere çevrilmelidir. Burada belirlenecek olan gösterim mekanizması, ağın performansını doğrudan etkileyecektir. Bu kullanıcının yeteneğine bağlıdır.
- Ağın Süresinin Belirsizliği: Ağ, örnekleme üzerinde belirli bir hata değerine indirildiğinde eğitimin tamamlandığı kabul edilir. Bu değer bize en iyi sonuçları vermez. [33]

4.6. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı

Şekil 4.2’de bir karmaşık yapay sinir ağının modellenmesi gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Yapay sinir ağının yapısı [34]

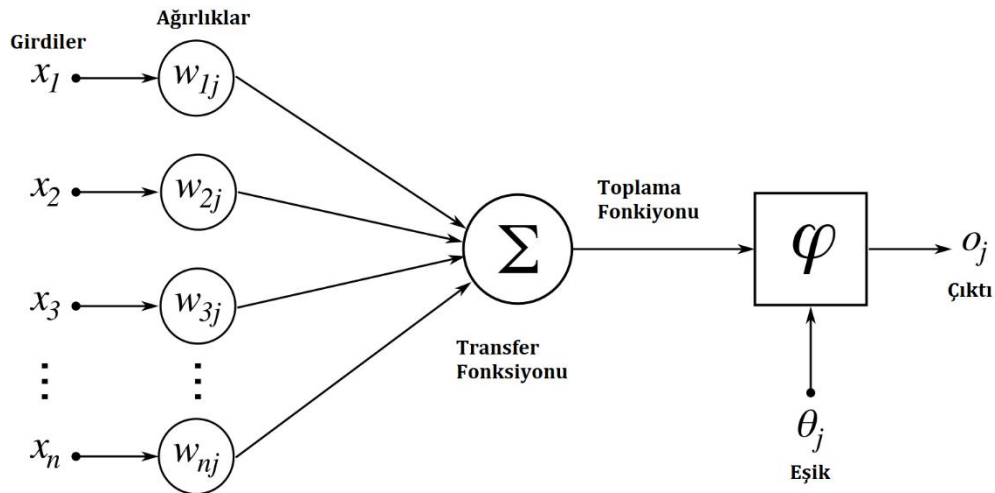
Yapay sinir ağları, her bir düğümün bir sonraki katmandaki her düğüme bağlı olduğu bir dizi düğümden oluşur. Dış dünya (girdi) ile iletişim, giriş ve çıkış katmanlarındaki düğümler aracılığıyla gerçekleşir. Gizli (orta) katman, sisteme kritik bir hesaplama yeteneği kazandırır.

Bir yapay sinir ağında bulunan üç temel katman: birbirleriyle bağlantılı sinir hücrelerinin mevcut olduğu girdi katmanı (input layer), çıktı katmanı (output layer) ve gizli katmandır (hidden layer). Bunlardan ilki girdi katmanıdır ve dışarıdaki

verilerin yapay sinir ağına alınması görevini üstlenir. Dış ortamla bağlantısı olmayan grup gizli katmandır. Görevleri sadece girdi katmanından alınan sinyalleri çıktı katmanına göndermektir. Çıktı katmanı olarak adlandırılan son katman, bilgilerin dışarıya transfer edilmesi görevini görür. Modelde yer alan diğer gizli katmanlar girdi katmanı ile çıktı katmanı arasında konumlanmıştır [35].

4.7. Yapay Sinir Ağlarının Elemanları

Beraber çalışabilen hücrelerinin birbirlerine aşamalı olarak bağlı olmaları nedeniyle biyolojik sinir hücresine nazaran çok daha anlaşılabilir bir yapıya sahip olan YSA hücresinin nöron modeli Şekil 4.3'te gösterilmiştir. Bir çıktı veren YSA nöronları bir veya birden fazla girdi alabilirler. Bir yapay sinir hücresini meydana getiren 5 temel bileşen: girişler, ağırlıklar, aktivasyon fonksiyonu, toplama fonksiyonu ve hücre çıkışıdır [36].



Şekil 4.3. Bir işlem elemanının yapısı

Dış ortamdan veya diğer hücrelerden kaynaklı girdiler ağırlıklarla çarpılarak hücreye entegre edilir. Net girdi için toplama fonksiyonuyla hesaplanması, net çıktı içinse aktivasyon fonksiyonundan geçmesi gerekmektedir. Böylelikle hücrenin çıkışı hesaplanmış olur.

4.7.1. Girdiler

YSA hücresine dışarıdan veya diğer bir hücresinden verilen ($x_1, x_2, \dots, x_m$) eğitim amaçlı bilgidir. Ağın giriş katmanı adeti eğitilmesi için verilen bu bilgiler kadardır.

4.7.2. Ağırlıklar

Ağırlıklar hücreler arası bağlantının sayısal karşılığını ifade etmektedir. Hücreye alınan bilgilerin kendi değerini ve hücre üzerindeki karşılık değerini gösterirler. Her bir girişin kendi ağırlığı vardır. Bu ağırlıklıklar sürekli değişken değerler alabilirler. Öğrenme sırasında girdi ile çıktı arasındaki bağıntıyı saptayabilmek adına aralıksız şekilde değişen ağırlıklar; sıfır, negatif veya pozitif olabilirler. Ağırlığın değerce değişebilir olması YSA'da ağırlığın önemini belirlemez [36].

4.7.3. Toplama Fonksiyonu

Nörona ağırlığıyla çarpılmış olarak gelen girdilerin birleşerek hücrenin girdisinin net olarak hesaplandığı yer toplama fonksiyonudur. Girdileri ve ağırlıkları, aktivasyon fonksiyonuna gelmeden evvel çeşitli bütünleştirme opsiyonları vardır ama genelde girdinin ve ağırlığın çarpılması suretiyle elde edilen nümerik değer, aktivasyon fonksiyonuna transfer edilir. Toplama fonksiyonunun da birçok türü bulunmaktadır, bununla beraber toplama fonksiyonunu saptamak adına spesifik bir formül olmadığından tasarımcı deneme yanılma yoluyla fonksiyon çeşidine karar vermek durumundadır. Sıkça kullanılan toplama fonksiyonlarından Çizelge 4.1'de bahsedilmiştir [36].

Çizelge 4.1. Yaygın olarak kullanılan toplama fonksiyonları [36]

İsim	Formül	Açıklama
Toplam	$Net = \sum_{i=1}^N X_i \times W_i$	Ağırlık değerleri girdiler ile çarpıldıktan sonra toplanarak net girdi değeri hesaplanır.
Çarpım	$Net = \prod_{i=1}^N X_i \times W_i$	Ağırlık değerleri girdilerle çarpıldıktan sonra bulunan değerler birbirleriyle çarpılarak net girdi hesaplanır.
Maksimum	$Net_i = \text{Max}(X_i \times W_i)$	N adet girdi içinde girdi değerleri ile ağırlıklar çarpıldıktan sonra içlerindeki en büyük değer net girdidir.
Minimum	$Net_i = \text{Min}(X_i \times W_i)$	N adet girdi içinde girdi değerleri ile ağırlıklar çarpıldıktan sonra içlerindeki en küçük değer net girdidir.
Çoğunluk	$Net = \sum_{i=1}^N \text{Sgn}(X_i \times W_i)$	N adet girdi içinde girdi değerleri ile ağırlıklar çarpıldıktan pozitif ve negatif olanların sayısı bulunur. Büyük olan sayı hücrenin net girdisi olarak kabul edilir.
Kümülatif toplam	$Net = Net(eski) + \sum_{i=1}^N (X_i \times W_i)$	Hücreye gelen bilgiler ağırlıklı olarak toplanır ve daha önce hesaplanan değerle yeni değer toplanarak net girdi hesaplanır.

4.7.4. Aktivasyon Fonksiyonları

Aktivasyon fonksiyonlarının diğer adlandırmaları, transfer fonksiyonu ya da öğrenme eğrisidir. Hücrede kullanılan transfer fonksiyonlarının kesintisiz ve türevi alınabilir olması lazımdır. Transfer fonksiyonu çözülmesi istenen problemin özelliklerine bağlı olarak lineer(doğrusal) veya non-lineer(doğrusal olmayan) şeklinde seçilebilir [32]. Kullanımına sık başvuru alan aktivasyon fonksiyonları Çizelge 4.2’de verilmiştir [37].

Çizelge 4.2. Yaygın olarak kullanılan transfer fonksiyonları [37]

Sigmoid Fonksiyonu	$f(net) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$
Lineer Fonksiyon	$f(x) = x$
Step Fonksiyon	$f(x) = \begin{cases} 1 & x > eşik \text{ değeri} \\ 0 & x \leq eşik \text{ değeri} \end{cases}$
Eşik Mantıksal Fonksiyon	$f(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ x & 0 < x < 1 \\ 1 & x \geq 1 \end{cases}$
Hiperbolik Tanjant Fonksiyon	$f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$
Sinüs Fonksiyon	$f(x) = \sin x$

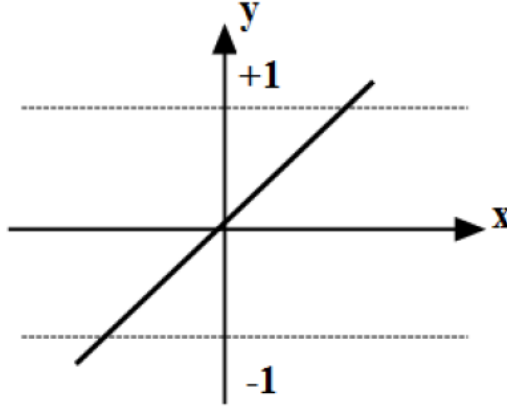
4.7.4.1. Doğrusal (Lineer) Fonksiyon

Hücreye gelen girişlerin direkt olarak çıkışa verilmesini sağlayan yapı doğrusal fonksiyondur. Şekil 4.4’te gösterilen fonksiyonun matematiksel ifadeleri denklem (4.1) ve denklem (4.2)’de sunulmuştur.

$$v = \sum_i^n x_i w_i \quad \text{veya} \quad v = \sum_i^n x_i w_i + \theta \quad \text{olmak üzere} \quad (4.1)$$

$$y = F(v) = Av \quad (4.2)$$

Burada (A) sabit bir katsayı olup çoğunlukla “Adaline” olarak adlandırılan doğrusal işlemci elemanı klasik işaret işleme ve istatistiki regresyon analizinde kullanılır.



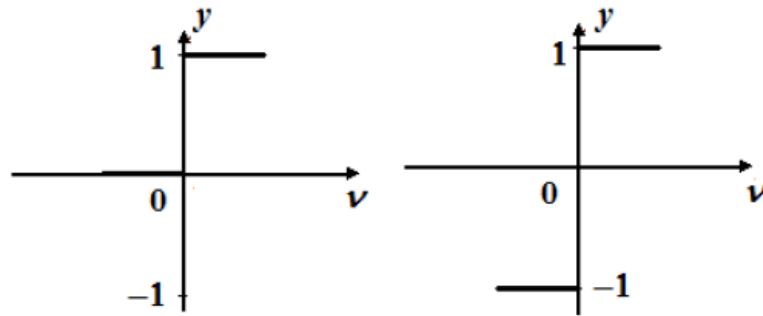
Şekil 4.4. Doğrusal (lineer) aktivasyon fonksiyonu

4.7.4.2. Basamak (Step) Fonksiyonu

Tek veya çift kutuplu olabilen basamak fonksiyonun davranışı Şekil 4.5'te, matematiksel ifadeleri ise denklem (4.3) ve denklem (4.4)'de sunulmuştur. Perseptron olarak da bilinen işlemci eleman bu fonksiyonlar ile işleme girer. İlaveten basamak fonksiyonları tasarımcının işlem adımlarında kolaylık sağlar.

$$y = F(v) = \begin{cases} 1 & v \geq 0 \\ 0 & v < 0 \end{cases} \quad (4.3)$$

$$y = F(v) = \begin{cases} 1 & v \geq 0 \\ -1 & v < 0 \end{cases} \quad (4.4)$$



Tek Kutuplu

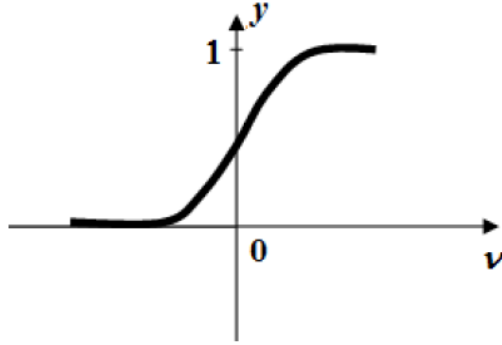
Çift Kutuplu

Şekil 4.5. Basamak fonksiyonları

4.7.4.3. Sigmoid Tipi Fonksiyonu

Uygulamalarda sıkça başvuru alan sigmoid algoritmasının fonksiyon formülü Denklem (4.5)'te, fonksiyon davranışı ise Şekil 4.6'da sunulmuştur. Fonksiyonun en aktif çalıştığı bölge 0,2 ile 0,8 arasındadır. Diğer bir ismi tek kutuplu fonksiyondur.

$$y = F(v) = \frac{1}{1+e^{-v}} = \frac{1}{2}[\tanh\left(\frac{v}{2}\right) + 1] \quad (4.5)$$

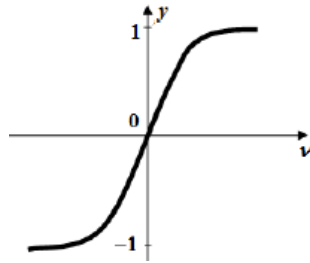


Şekil 4.6. Sigmoid tipli fonksiyon

4.7.4.4. Tanjant Hiperbolik Tipi Fonksiyonu

Tanjant Hiperbolik fonksiyon da uygulamalarda sık kullanılan fonksiyonlarından biridir. Çift kutuplu fonksiyon olarak da bilinen fonksiyon, giriş uzayının genişletilmesinde sıkça kullanılan bir fonksiyondur. Fonksiyonun davranış biçimi Şekil 4.7’de, formülü ise Denklem (4.6)’da gösterilmiştir.

$$y = F(v) = \frac{1-e^{-2v}}{1+e^{2v}} = \tanh(\beta v) \quad (4.6)$$

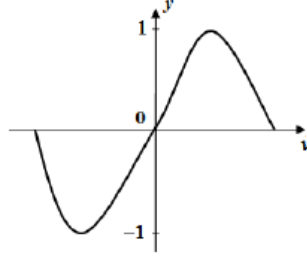


Şekil 4.7. Tanjant hiperbolik tipli fonksiyon

4.7.4.5. Sinüs Tipli Fonksiyonu

Öğrenilmesi talep edilen olaylar sinüs fonksiyonuna uygun dağılıma sahipse bu koşullarda sinüs fonksiyonu aktivasyon fonksiyonu olarak kullanılabilir. Fonksiyonun davranışı Şekil 4.8’de, ifadesi Denklem (4.7)’de verilmiştir.

$$y = F(v) = \sin(v) \quad (4.7)$$



Şekil 4.8. Sinüs tipli fonksiyon

4.8. Çıktılar

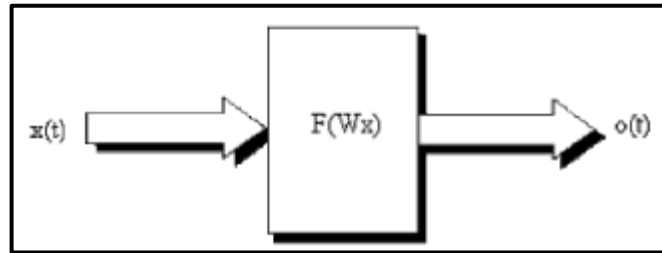
Aktivasyon fonksiyonu akabinde çıkan değer, hücrenin çıktı değeri olmaktadır. Hücrenin birçok girdi değeri olabilmesine rağmen çıktı değeri bir tanedir. Bu değer ister nihai çözüm şeklinde dış dünyaya çıktı değeri olarak aktarılabilir, istenirse tekrar ağıın içinde başka bir hücreyi beslemesi adına girdi elemanı olarak transfer edilebilir.

4.9. Yapay Sinir Ağlarının Yapılarına Göre Sınıflandırılması

İki çeşite ayrılan Yapay Sinir Ağları, ileri beslemeli ve geri beslemeli şeklindedir.

4.9.1. İleri Beslemeli Ağlar

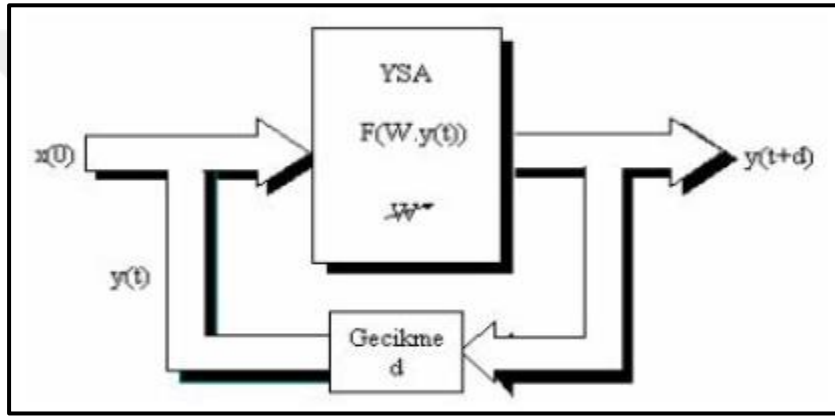
Genellikle katmanlara ayrılan elemanlar ileri beslemeli ağda bulunular. İşaretler, giriş katmanından başlamak üzere çıkış katmanına doğru tek yönlü bağlantılarla transfer edilir. İşlemci elemanların görevi katmandan katmana bağlantı kurmaktır, aynı katman içerisinde bağlantıları mevcut değildir. İleri beslemeli ağ için blok diyagram Şekil 4.9’da gösterilmiştir. İleri beslemeli ağlara örnek verilecek olursa çok katmanlı perseptron (MLP) ve LVQ (Learning Vector Quantization) ağları verilebilir [31].



Şekil 4.9. İleri beslemeli ysa için blok diyagram [31]

4.9.2. Geri Beslemeli Ağlar

Bir geri beslemeli sinir ağı yapısı, çıkış ve ara katmanlardaki çıkışların giriş birimlerine veya önceki ara katmanlara geri yönlü beslenmesinden meydana gelir. Böylece girişler ileri - geri yönde aktarılmış olur. Şekil 4.10'da bir geri beslemeli ağ blok diyagramı verilmiştir. Bu çeşit sinir ağları dinamik hafızaya sahiptir. Bu ağlarda bir andaki çıkış, hem mevcut andaki hem de daha önceki girişleri temsil eder. Bu sebeple önceden tahmin uygulamalarında kullanılmak için uygundur. Zaman-serilerinin çeşitli tiplerinin tahmininde bu ağlar başarılı olmuşlardır. Geri beslemeli YSA'ya örnek olarak Hopfield, SOM (Self Organizing Map), Elman ve Jordan ağları verilebilir [31].



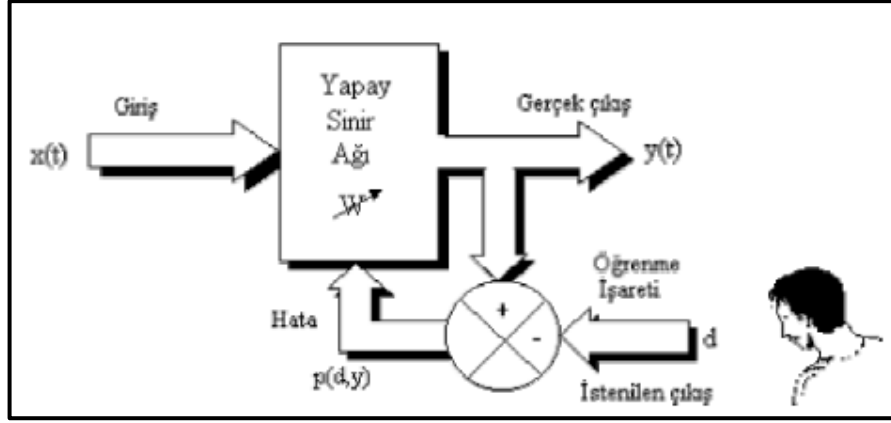
Şekil 4.10. Geri beslemeli ysa için blok diyagram [31]

4.10. Yapay Sinir Ağlarının Öğreneme Algoritmalarına Göre Sınıflandırılması

Yapay Sinir Ağlarında üç çeşit öğrenme algoritması bulunmaktadır. Bunlar, destekli öğrenme, denetimli öğrenme ve denetimsiz öğrenme stratejisidir.

4.10.1. Denetimli Öğrenme

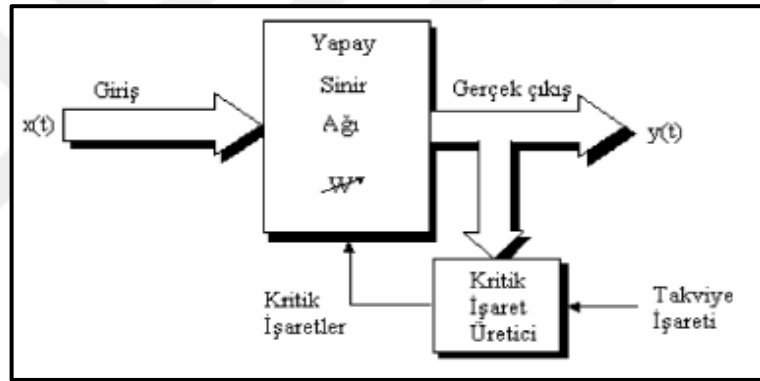
Yapay sinir ağının eğitiminde ve çalışmasında bir öğretici gerekir. Çıktı katmanında ağın vereceği kararının ne olduğu öğretici tarafından belirlenip problemin ağ tarafından iyi bir şekilde kavranabilmesi ve öğrenme aşamasında kullanılacak olan örneklerin seçimi de öğreticiye aittir. Bir girdi ve çıktı örneği ile ağ eğitilerek üretilen çıktı ile doğru çıktı kıyaslanır. Tolere edilebilir hata seviyesine gelene kadar, bağlantılardaki ağırlıklar daha iyi çıktıyı üretmek için tekrar ayarlanır.



Şekil 4.11. Denetimli öğrenme yapısı [31]

4.10.2. Destekli Öğrenme

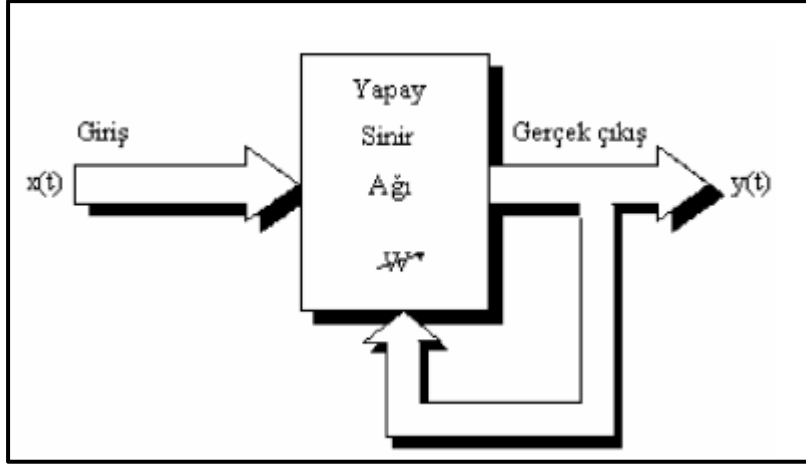
Öğretici, destekli öğrenme yönteminde de gereklidir. Bu algorithmada ağa çıktı bilgisi öğretmek yerine yalnızca üretilen çıktının doğruluğu ya da yanlışlığı ağa bildirilir.



Şekil 4.12. Destekli öğrenme yapısı [31]

4.10.3. Denetimsiz Öğrenme

Denetimsiz Öğrenme yönteminde bir öğretici gerekmez. Bu algorithmada ağ kendi ölçütlerini geliştirir ve girdi ile çıktı arasındaki ilişkiyi belirler. Bundan dolayı, denetimsiz öğrenme algoritmasını kullanan ağlara kendi kendine organize olan ağlar denir.



Şekil 4.13. Denetimsiz öğrenme yapısı [31]

4.11.Normalizasyon

Yapay Sinir Ağlarında, girdi ve çıktı verilerine bazı ön hazırlık işlemleri uygulanırsa ağın eğitimi daha verimli hale gelebilir. Çünkü kullanılan aktivasyon fonksiyonlarının eksen bilgileri $[-1,1]$ arasında değiştiğinden veri setinde aşırı salınımlar bulunan örneklerin ağ modellerine olumsuz yönde bir etkisi olabilir. Ağ giriş işlem fonksiyonları, ham veri setine normalizasyon uygulamadan ağ kullanımı daha iyi bir forma dönüştürebilmesi çok daha yavaş olabilir. Bu yüzden, normalleştirme işleminin ham verilere uygulanması ve bu verilerin eğitim için uygun bir veri setine dönüştürülmesi olumlu bir etkiye sahiptir. Böylelikle hem veri setinde bulunan büyük değerlerin bir araya toplanarak kümeleşmesi sağlanırken baskın hale dönüşmesi engellenmiş olacak hem de yapılan bu sıkıştırma işlemi sayesinde kullanılacak olan öğrenme fonksiyonun da başarı oranı artacaktır. Normalizasyon işleminde farklı yöntemler kullanılabilir. Kullanılan birçok veri normalizasyon tekniği vardır. Medyan, Minimum ve Maksimum kuralları, Sigmoid ve Z-Score bunlara örnek olarak sıralanabilir [38]. Normalizasyon işleminde kullanıcı, eğitim sırasında yararlanacağı aktivasyon fonksiyonunun eksen değerlerine göre $[0,1]$ veya $[-1,1]$ olacak şekilde bir normalizasyon yöntemi seçmelidir [36].

5. ÇOKLU REGRESYON ANALİZİ

5.1. Regresyon Analizi

Aralarında neden-sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla sayıda parametre arasındaki matematiksel ilişkileri ortaya koyan istatistiksel bir yöntemdir [39]. Genellikle bağımlı değişken ile bir veya daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi modellemek için kullanılır.

Bağımlı Değişken: Araştırmacının manipüle etmediği, bağımsız değişkene bağlı olarak ortaya çıkan ve araştırmanın sonucu durumunda olan değişkendir.

Bağımsız Değişken: Araştırmacının manipüle ettiği, ilgisini yoğunlaştırdığı nicel ya da nitel olabilen değişkendir [40].

Regresyon analizi, veri setindeki bu değişkenler arasındaki ilişkiyi matematiksel bir denkleme dönüştürmeye yönelik bir metodoloji sunar. Bu denklem, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerle nasıl ilişkilendiğini ve bu ilişkinin istatistiksel olarak ne kadar anlamlı olduğunu gösterir.

Regresyon analizinin temel hedefi, veriye dayalı tahminlerde bulunmaktır. Bu analiz aracılığıyla, bağımlı değişkenin değerini öngörmek veya bağımsız değişkenlerin etkilerini anlamak mümkün hale gelir. Regresyon analizi aynı zamanda değişkenler arasındaki ilişkiyi çözümlmek, sebep-sonuç ilişkilerini incelemek veya gelecekteki değerleri tahmin etmek amacıyla kullanılabilir.

5.1.1. Gayrimenkul Değerleme ve Regresyon Analizi

Gayrimenkul üzerine teoriler de bir neden-sonuç ilişkisi bağlamında ortaya konulur. Örneğin arz ile talep arasında bir ilişki bulunmaktadır. Konut alırken arz ne kadar düşükse fiyatının aynı oranda yüksek olması beklenebilir. Bu tarz ilişkilerin varlığı ekonomi ve iktisadi çalışmaların regresyon analizleriyle incelenmesini mümkün kılmaktadır.

Bir çok alanda kullanılan regresyon analizi metodu, bu tez çalışmasında gayrimenkul değerlendirme alanında kullanılacaktır. Neden-sonuç arasında bulunan ilişki gayrimenkul özellikleri bazında incelenecektir.

Günümüzde insanların en önemli ihtiyaçları listesinde başı çeken barınma, çeşitli türlerde fiyatlandırma hesabına elverişlidir. Bununla birlikte, veri setleri oluşturmak üzere incelenen ilanlarda insanların benzer nitelikteki konutları birbirlerinden çok farklı fiyatlarda satışa sunduğu gözlemlenmiştir. Arada bulunan bu fiyat farkları tüketiciyi satıştan uzaklaştırabilmekte ya da tüketici nezdinde kafa karışıklığına neden olabilmektedir. Dolayısıyla gelişen teknoloji ile birlikte gayrimenkul değerlendirme, artık daha bilimsel metotlarla yapılması gereken ve son derece önem arz eden bir konumda kendisine yer bulmaktadır.

Bir gayrimenkulün fiyatı belirlenirken satıcı olan taraf, doğası gereği, çoğunlukla zarar etmek istemez. Benzer şekilde satın alıcı pozisyonunda bulunan taraf da o gayrimenkule hak ettiğinden daha fazlasını ödemek istemez. Gayrimenkulün fiziksel özellikleri o gayrimenkulün değerini belirleme kritik roller oynarken değişken ya da parametre olarak adlandırılan bu özelliklerden anlamlı bir şekilde faydalanıp bir sonuca ulaşmak gerekmektedir.

Gayrimenkul değerlendirme yapılırken yüzü aşkın bağımsız değişken bulunmaktadır. Bu bağımsız değişkenler tek bir amaca hizmet etmektedirler: konut fiyatının hesaplanması. Bina yaşı, konut cephesi, malzeme kalitesi ve daha nice bağımsız değişken, anlamlı bir regresyon analizi ile çıktı değeri olan konut fiyatını tahmin etmek üzere kullanılmaktadır.

5.1.2. Regresyon Analizinin Tarihçesi

1805 yılında “en küçük kareler” metoduyla ortaya atılan ilk regresyon analizi Adrien Marie Legendre’ye aittir. 1809 yılında ise Gauss aynı teoremi açıklamıştır [41].

Terimsel bir ifade olarak regresyon, 19. Yüzyılda Francis Galton tarafından bir biyolojik inceleme yaparken kullanılmıştır.

5.1.3. Regresyon Analizinin Kullanım Alanları

Tahmin ve öngörü yapmak amacıyla sıkça kullanılan regresyon analizi, çok geniş bir kullanım alanına sahip bir hesaplama yöntemidir.

Başlıca kullanım alanları:

- İşletme
- Ekonomi
- Mühendislik
- Psikoloji
- Sosyal bilimler
- Sağlık bilimleri
- Finans sektörü
- Pazarlama
- Üretim
- İlaç Sektörü

Temelinde bir sonuca en uygun şekilde varmak isteyen tüm sektörler regresyon analizine başvurabilmektedir.

5.1.3.1. İnşaat Mühendisliğinde Çoklu Regresyon Analizi

Mühendisliğin hemen her disiplininde kullanılabilecek olan çoklu regresyon analizi yöntemi, inşaat mühendisliği özelinde de önemli bir yere sahiptir.

İnşaat mühendisliğinde çoklu regresyon analizinin kullanıldığı noktalar:

- **Maliyet tahmini:** İnşaat projelerinde, malzeme maliyetleri, işçilik maliyetleri, ekipman maliyetleri vb. gibi değişkenlerin projenin maliyetine etkisini incelemek amacıyla çoklu regresyon analizi kullanılabilir. Bu analiz, maliyet tahminlerine yardımcı olmada kullanılır ve maliyet üzerindeki en etkili faktörleri belirlemeye yardımcı olur.
- **Performans tahmini:** Çoklu regresyon analizi, inşaat projelerinin performansını (örneğin, yapıların dayanıklılığı, enerji verimliliği, ses yalıtımı vb.) etkileyen faktörleri belirlemek için kullanılabilir. Bu analiz, doğru tasarım ve yapı malzemeleri seçimi konusunda rehberlik eder.
- **Kalite kontrol:** Çoklu regresyon analizi, belirli bir inşaat malzemesinin kalitesini veya bir projenin kalite yönetimini etkileyen faktörleri belirlemek için kullanılabilir. Bu analiz, kalite kontrol süreçlerinin optimize edilmesine yardımcı olur ve kalite problemlerinin önceden tespit edilmesine olanak tanır.
- **Üretkenlik analizi:** İnşaat projelerinde çoklu regresyon analizi, iş verimliliğini etkileyen faktörleri belirlemek için kullanılabilir. Örneğin,

işçilik verimliliğine etki eden değişkenler (çalışma saatleri, eğitim düzeyi, deneyim, işçi motivasyonu gibi) analiz edilebilir ve işçilik verimliliğinin artırılmasına yönelik stratejiler geliştirilebilir.

- **Çevresel etkilerin analizi:** Çoklu regresyon analizi, inşaat projelerinin çevresel etkilerini değerlendirmede kullanılabilir. Örneğin, proje boyunca ortaya çıkan atık miktarını, sera gazı emisyonlarını veya enerji tüketimini tahmin etmek için kullanılabilir.

Verilen örneklerin yanı sıra, çoklu regresyon analizi inşaat mühendisliği alanında birçok farklı konuda kullanılabilir. Bu analiz, genellikle projelerin planlama, tasarım, maliyet tahmini, performans iyileştirmesi ve kalite kontrol süreçlerinin optimize edilmesi gibi alanlarda önemli bir araç olarak kullanılır

5.1.4. Regresyon Analizinde Varsayımlar

Regresyon analizlerinde modeller oluşturulurken esas olan şey değişkenlere ilişkin katsayıların tahmin edilmesidir. Analizi oluşturmak isteyen kişi geçmişe dönük tecrübelerinden bazen bu katsayıların değerini tahmin edebilir. Fakat analizi gerçekleştirmek istediği işte daha önce bir tecrübesi bulunmuyorsa deneme yanılma yöntemiyle bu alanda tecrübe kazanmaya çalışabilir. Tahmin edilen bu katsayılar bağımlı ve bağımsız parametlerin arasındaki ilişkinin durumunu ve önemini yansıtmaktadır. Bu katsayılar tahmin edilirken birtakım sayısal verilere ve bu verilerin nasıl değerlendirilmesi gerektiğine yönelik teknik bilgiye ihtiyaç bulunmaktadır. İlaveten regresyon yaklaşımlarında bazı varsayımların kabul edildiği ve bunu müteakip analiz işlemine geçildiği açıktır.

Regresyon analizi öncesi kabul edilen varsayımlar:

- **Doğrusal ilişki:** Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır. Eğer ilişki doğrusal değilse, regresyon analizi sonuçları güvenilir olmayabilir.
- **Bağımsız Gözlemler:** Gözlemler arasında bağımsızlık varsayımı geçerlidir. Bu, herhangi bir gözlemin diğer gözlemleri etkilememesi anlamına gelir.
- **Homoscedasticity (Homojenlik):** Hataların varyansı sabit olmalıdır. Yani, bağımlı değişkenin düzeyine bakılmaksızın hataların varyansı sabit olmalıdır.

Varyansın düzensiz bir şekilde artması veya azalması (heteroskedastisite), sonuçları etkileyebilir.

- **Normal Dağılım:** Hataların normal dağıldığı varsayımdır. Hataların normal dağılım göstermediği durumlar, parametrik istatistiksel testlerin güvenilirliğini etkileyebilir.
- **Bağımsızlık:** Bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusallık veya çoklu bağlantı gibi sorunlar olmamalıdır. Bu, bağımsız değişkenler arasında yüksek derecede korelasyon olmaması gerektiği anlamına gelir.

Analiz sonrası varsayımlar:

- **Katsayıların Anlamlılığı:** Regresyon katsayılarının istatistiksel olarak anlamlı olması beklenir. Bu, p-değerlerinin düşük olmasıyla ifade edilir.
- **R-Kare (Determinasyon Katsayısı):** R-kare, modelin bağımlı değişkendeki varyansı ne kadar açıkladığını gösterir. R-kare değeri 1'e yaklaştıkça modelin açıklama gücü artar.
- **Katsayıların İşareti:** Katsayıların işareti, beklenen yönü göstermelidir. Örneğin, pozitif bir bağımsız değişken artışı pozitif bir bağımlı değişken artışıyla ilişkilendirilmelidir.
- **Çoklu Doğrusallık ve Etki Çarpanları:** Eğer çoklu doğrusallık varsa, katsayıların yorumu zorlaşabilir. Etki çarpanları, bağımsız değişkenlerdeki bir birimlik artışın bağımlı değişkeni ne kadar değiştirdiğini gösterir.

5.1.5. Regresyon Analizi Türleri

Bağımlı ve bağımsız değişken sayısına göre bir gruplandırma yapılacak olursa bir bağımlı değişken ve bir bağımsız değişken bulunduran senaryolarda lineer regresyon modeli, bir bağımlı değişken ve birden fazla bağımsız değişkene sahip olan analizlerde çoklu regresyon analizi kullanılarak denklem ifade edilmiş olur.

5.1.6. Basit Doğrusal (Lineer) Regresyon

Basit doğrusal (lineer) regresyon bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi tespit etmek ve bundan anlamlı bir sonuç çıkarmak üzerine kullanılır. Buradaki ilişki tek yönlü ve tek sayıdadır. Aşağıdaki denklemle ifade edilir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (5.1)$$

Bu modelde yer alan Y , sonucu ifade ederken belli bir oranda hataya sahip olabileceği unutulmamalıdır. X ise bağımsız değişkeni temsil edip hatasız bir şekilde veri setinde yer aldığı varsayılır. β_0 , X sıfıra eşit olduğunda Y 'nin aldığı değerdir. β_1 , daha önce tez çalışmamızda bahsedilen tahmine dayalı kullanılacak olan katsayıdır. ε ise hata payını temsil eder.

5.1.7. Çoklu Doğrusal (Lineer) Regresyon

Basit doğrusal regresyonun altyapısını kullanarak birden fazla bağımsız değişken içeren analizler için kullanılır. Farklı olarak bağımsız değişken X birden fazla şekilde denklemde yer alır. Çoklu doğrusal regresyon ifadesi aşağıdaki denklemle ifade edilir.

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

Basit doğrusal regresyona ilaveten burada X_p ifadesi p sayıdaki bağımsız değişkeni temsil eder. Herbir β değeri ise p sayıdaki bağımsız değişkenin tahmin katsayısıdır.

Gayrimenkul değerlemelerde modern değerlendirme yöntemleri ve geleneksel değerlendirme yöntemlerinden farklı olarak istatistiksel yöntemlerden biri olan çoklu regresyon analizi yöntemi de kullanılmaktadır. Geleneksel yaklaşımlardan farklı olarak regresyon analizinin kullanımı tarafsız karşılaştırılabilir özellikler sağlar ve süreç büyük bir doğrulukla tekrar tekrar gerçekleştirilebilir. Bunun nedeni muhtemelen yöntemin çok daha büyük bir örneklem boyutunda kullanması ve emlak piyasasındaki varyansın dahil edilebilmesidir [42]. Gayrimenkulde regresyon analizinin kullanılması, değerlendirme sürecine daha bilimsel bir yaklaşım sağlar.

Regresyon analizi bir bağımlı değişken ile bir veya daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi açıklayan bir model oluşturmak için kullanılır. Bir veya daha fazla bağımsız değişken olup olmamasına bağlı olarak basit ve çoklu doğrusal regresyon analizi arasında bir ayrım yapılır.

Doğrusal regresyonda önemli bir ön koşul, bağımlı değişkenin ölçüm ölçeğinin metrik olması ve normal bir dağılımın var olmasıdır.

regresyon analizinde değişkenler arasındaki ilişkiyi fonksiyonel olarak anlamlandırmak ve bu ilişkiyi bir modelle açıklamak hedeflenmektedir [43].

Değişkenlerden birini veya değişkenin kategorisini önceden belirlenen düzeylerde tutarak diğer değişkenin bu düzeye göre nasıl değişim gösterdiğini inceleme kuralına

dayanmaktadır. Regresyon modern istatistikte bilinen değerler yardımıyla bilinmeyen değerleri bulma olarak da yorumlanır [44].

Ölçüm yapılan bağımsız değişkenle, bağımlı değişken arasındaki ilişki, değişken sayısı arttıkça daha iyi izah edilir duruma gelir. Ancak, değişken sayısının arttırılması ek ölçümleri gerektirdiğinden zahmetli ve masraflı bir iştir. Bu nedenle toplam varyansı en az sayıda değişkenle açıklamak esas amaçtır [45].

Modele eklenmesi ile, bağımlı değişkenin varyasyonunu açıklamada önemli artış sağlayan değişkenleri belirlemek veya seçmek için değişik yöntemler vardır. Değişken seçimi üç veya daha fazla bağımsız değişken olduğu durumlarda önem kazanmaktadır. Değişken seçiminde sıkça kullanılan yöntemler aşağıdaki gibidir [45].

- 1)Mümkün Olan Tüm Regresyonlar (All Possible Regression-Enter)
- 2)Değişken Ekleme İşlemi (Forward Selection)
- 3)Değişken Eleme İşlemi (Backward Selection)
- 4)Değişken Ekleme ve Eleme İşlemi (Stepwise Selection)

5.1.7.1. Mümkün Olan Tüm Regresyonlar (All Possible Regression-Enter)

Burada amaç, en iyi alt regresyon setini bulmaktır. Yani Y'yi (bağımlı değişkeni) ifade edebilecek en az sayıda bağımsız X değişkeni belirlenecektir. Mümkün olan tüm regresyonlar yönteminde, ilk olarak değişkenlerin tekli, sonra ikili kombinasyonları, sonra üçlü kombinasyonları, ve n'inci kombinasyonlarını içeren modeller (regresyon setleri) göz önüne alınır. Öncelikle bir ön eleme yapılarak, bunlar arasında R^2 'si (belirleme katsayısı) en yüksek olan regresyon setleri seçilir. Daha sonra bu setlerdeki değişkenlerin her birinin sırası ile modelde olmaması durumunda (hata kareler toplamı kullanılarak), modele katkısının önemli olup olmadığı kontrol edilir. Modele katkısı önemli olmayan değişkenler modelden atılır ve en iyi regresyon seti bulunana kadar işleme devam edilir [45].

5.1.7.2. Değişken Ekleme İşlemi (Forward Selection)

Öncelikle en iyi tek değişkenli model ile başlanarak her seferinde en yüksek katkıyı sağlayacak değişken ilave edilerek uygulanan bir yöntemdir. Yani bir değişken ilavesi ile, regresyonun hata kareler toplamında meydana gelen değişimin

(küçülmenin) önemli olup olmadığına bakılır. Bu işlem eklenen değişkenin katsayısının önemsiz olması durumunda sona erdirilir [45].

5.1.7.3. Değişken Eleme İşlemi (Backward Selection)

İlk aşamada model içine tüm değişkenler dahil edilir. Daha sonraki kademelerde her defasında bir tane olmak üzere en düşük kısmi F değerine sahip olan bağımsız değişken (X) atılmak sureti ile işleme devam edilir. Atılan değişkenin katkısı her seferinde test edilir. Atılan değişkenin katkısı istatistiki olarak önemli ise atma işlemi gerçekleştirilmez ve işlem orada durdurulur [45].

5.1.7.4. Değişken Ekleme Ve Eleme İşlemi (Stepwise Selection)

Esas olarak değişken ekleme yöntemine benzemektedir. Ancak bir değişken modele alındıktan sonra eleme yöntemine benzer şekilde modeldeki tüm değişkenlerin durumu yeniden incelenir. Bu yönüyle eleme yöntemine benzemektedir. Bu yöntemde işlem, herhangi bir değişken ilave edilemez veya atılamaz hale geldiğinde durdurulur. Yöntemin iyi tarafı daha önce modele girmiş bir değişken daha sonra modele girecek değişkenlerle ilişkilerine bağlı olarak atılabilir haleden gelmesidir [45].

Yordamada değişkenler arasında bulunan ilişkide korelasyon değerinin 0 (sıfır) olduğu durumlarda X, Y hakkında hiçbir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılır. Ancak bu korelasyonun 0 (sıfır) olmaması durumunda sonuç daha az hatalı olur. Eğer ki korelasyon ± 1.00 ise bu durumda yordama olasılığı yüksek ve başarılıdır. Bu korelasyon ± 1.00 'den uzaklaştığı zaman hata miktarı artar [46]. Korelasyon katsayısı 0,00-0,25 aralığında "Çok Zayıf"; 0,26-0,49 aralığında "Zayıf"; 0,50-0,69 aralığında "Orta"; 0,70-0,89 aralığında "Yüksek", 0,90-1,00 aralığında ise "Çok Yüksek" olarak yorumlanır [47].

Herhangi bir doğrusal regresyon denklemi şu şekildedir:

$$\text{Gerçek değer denklemi} \quad : Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \dots + \beta_n \cdot X_n + \varepsilon \quad (5.3)$$

$$\text{Öngörülen değer denklemini} \quad : \hat{Y} = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_n \cdot X_n \quad (5.4)$$

$\hat{Y}$, Y bağımlı değişkenlerdir

$X_1, X_2, \dots, X_n$ bağımsız değişkenlerdir

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ gerçek değer denkleminin katsayılarıdır.

$b_1, b_2, \dots, b_n$ öngörülen değer denkleminin katsayılarıdır.

ε gerçek değer denkleminin hatasıdır.



6. UYGULAMALAR

Ankara ili Keçiören ve Yenimahalle ilçelerinde belirlenen lokasyonlarda uygulama yapılırken Matlab 2020,2021 ve SPSS 2017 programları kullanılmış olup uygulama alanları hakkında detaylı bilgiler ve karşılaştırmalar 6.1 ve 6.2 kısımlarında yer almaktadır.

6.1. Keçiören İlçesinde Uygulama Alanı

Ankara ili içerisinde yer alan Keçiören ilçesine bağlı Atapark, Ufuktepe ve Kanuni mahalleleri, birbirlerine komşu ve yakın bölgeler olarak seçilmişlerdir. (Şekil 6.1). Atapark mahallesinin nüfusu toplam 46.977'dir ve bunun içinde 23.284 erkek, 23.693 kadın bulunmaktadır. Ufuktepe mahallesinin nüfusu ise toplam 17.361'dir ve bunun 8.676'sı erkek, 8.685'i kadın olarak kaydedilmiştir. Kanuni mahallesinin toplam nüfusu ise 28.439'dur ve bunun içinde 14.277 erkek ve 14.162 kadın yer almaktadır [48].

Bu mahallelerin birbirlerine yakın olmaları, ekonomik göstergelerinin benzerliği ve yeterli veri elde edilebilme kapasitesi göz önünde bulundurularak, Atapark, Ufuktepe ve Kanuni mahallelerinin seçilmesi en uygun ve yeterli tercih olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 6.1. Uygulama alanı [49]

6.1.1. Veri Setinin Oluşturulması

Türkiye'nin önde gelen e-ticaret sitesi üzerinden elde edilen veriler kullanılarak söz konusu mahallelerde toplamda 149 adet satılık konut değerlendirilmiştir. Atapark mahallesinde 80, Kanuni mahallesinde 43 ve Ufuktepe mahallesinde 26 konut olmak üzere toplamda 149 sahibinden satılık konut verisi bulunmaktadır. Konutların özellikleri, e-ticaret sitesi ve haritalar kullanılarak belirlenmiş ve bu veri seti çalışmanın temel veritabanını oluşturmuştur.

SAHİBİNDEN 3+1 SATILIK DAİRE



158.000 TL Emlak Endeksi

Ankara / Keçiören / Kanuni Mah.

İlan No	771931579
İlan Tarihi	24 Aralık 2019
Emlak Tipi	Satılık Daire
m ² (Brüt)	110
m ² (Net)	100
Oda Sayısı	3+1
Bina Yaşı	1
Bulunduğu Kat	Giriş Katı
Kat Sayısı	3
Isıtma	Doğalgaz (Kombi)
Banyo Sayısı	1
Balkon	Var
Eşyalı	Hayır
Kullanım Durumu	Boş
Site İçerisinde	Hayır
Aidat (TL)	35
Krediye Uygun	Hayır
Kimden	Sahibinden
Takas	Hayır

[% İlan ile ilgili Şikayetim Var](#)

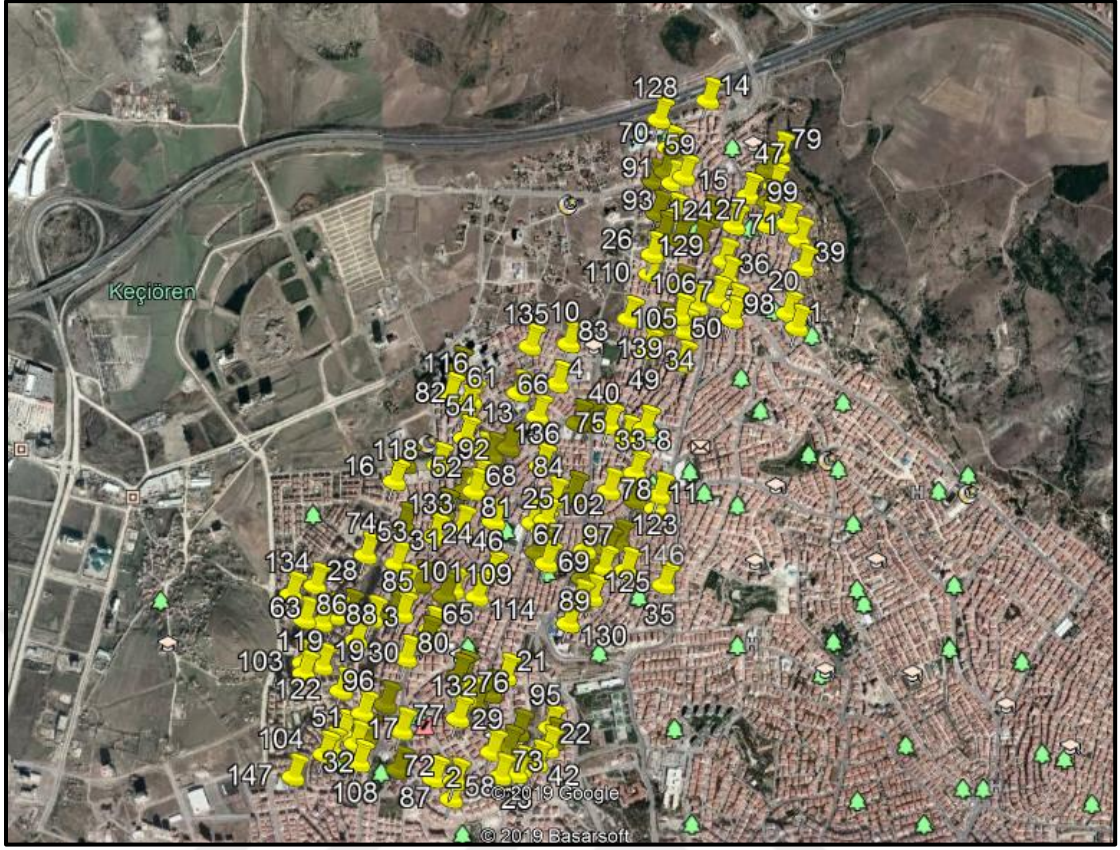
[Büyük Fotoğraf](#) [Video](#) [3 Boyutlu Tur](#)



1/11 Fotoğraf

Şekil 6.2. Veri setindeki 145 numaralı taşınmazın sahibinden.com’da verilen örnek bir ilan sayfası [50]

Veri setinde toplamda 6 adet giriş değeri ve 1 adet çıkış değeri bulunmaktadır. Konutların özellikleri, bina yaşından dairenin net alanına (m²), bulunduğu kattan oda sayısına, site durumundan kapalı garaj durumuna kadar çeşitli faktörler giriş değerleri olarak kullanılmıştır. Ayrıca, konutların konumu Google Earth Pro programı üzerinde işaretlenmiş ve bu sayede ulaşım ve sosyal tesis noktalarına olan en yakın uzaklık hesaplanmıştır. Tahmini satış fiyatı ise çıkış değeri olarak kabul edilmiştir. Söz konusu 149 adet konuta ait işlem görmemiş giriş ve çıkış değerleri EK-1’de verilmiştir.



Şekil 6.3. Ankara Keçiören yerleşkesindeki dikkate alınan taşınmazların konumları

6.1.2. Veri Setinin Sayısallaştırılması

Elde edilen veriler analiz için uygun hale getirilmesi amacıyla bazı sayısallaştırma ve normalizasyon işlemlerine tabi tutulmuştur. Parametrelerin sayısallaştırılması aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir:

Bina yaşı: Dairenin bulunduğu binanın inşa yılı sayısal olarak temsil edilmiş ve veri setinde kullanılmıştır. Bina yaşı kategorilendirilmiştir: 0 yaş için (8); 1-4 yaş arası için (7); 5-10 yaş arası için (6); 11-15 yaş arası için (5); 16-20 yaş arası için (4); 21-25 yaş arası için (3); 26-30 yaş arası için (2); 30 ve üzeri yaşlar için (1) olarak belirlenmiştir.

Bulunduğu kat: Dairenin binada hangi katta bulunduğu, zemin kota göre sayısal olarak ifade edilmiş ve veri setinde kullanılmıştır. Katlar aşağıdaki şekilde kategorilendirilmiştir: 2. bodrum kat için (1); 1. bodrum kat için (2); zemin kat için (3); 1-5 katlar için (4); 6-10 katlar için (5); 11-15 katlar için (6); 16-20 katlar için (7); 21-25 katlar için (8); 26 ve üzeri katlar için (9).

Oda sayısı: Dairenin içerdği oda sayısı, sayısal bir değerle temsil edilmiş ve veri setinde kullanılmıştır. Örnek olarak, 2+1 daireler için toplam oda sayısı (3); 2+2 daireler için toplam oda sayısı (4); 3,5+1 daireler için toplam oda sayısı (4,5) şeklinde kategorize edilmiştir.

Dairenin net alanı: Dairenin kullanım alanı metrekare cinsinden sayısal olarak ifade edilmiş ve veri setinde kullanılmıştır. Örnek olarak, 90 metrekare net alanı olan bir daire için (90) olarak gösterilmiştir.

Site durumu: Dairenin bulunduğu binanın site içerisinde olup olmadığı, sayısal bir değerle temsil edilmiş ve veri setinde kullanılmıştır. Site içermeyen daireler için (1); site içeren daireler için (2) olarak belirlenmiştir.

Kapalı garaj durumu: Dairenin bulunduğu binada kapalı garajın bulunup bulunmadığı, sayısal bir değerle temsil edilmiş ve veri setinde kullanılmıştır. Kapalı garajı olmayan daireler için (1); kapalı garajı olan daireler için (2) olarak kategorize edilmiştir.

Fiyat: Dairenin satış fiyatı Türk Lirası cinsinden sayısal olarak ifade edilmiş ve veri setinde kullanılmıştır. Örnek olarak, 169.500 TL fiyatı olan bir daire için (169.500) şeklinde gösterilmiştir.

Bu bağlamda, söz konusu 149 adet daireye ait sayısal veriler, EK-2 bölümünde sunulmuştur.

6.1.3. Verilerin Normalizasyon İşlemleri

Çalışmanın bu evresinde, veriler [0,1] aralığında normalize edilmiştir. Normalizasyon formülü aşağıda verilmiştir:

$$x_n = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (6.1)$$

Denklem (5.1)'de ifade edilen; x_n niteliğin normalize edilmiş değeri, x_i niteliğin o anki aldığı değeri, x_{min} ve x_{max} da bu niteliğin aldığı en küçük ve en büyük değerlerdir.

Söz konusu 149 konuta ait sayısallaştırılmış giriş ve çıkış değerleri normalize edilmiş ve normalize edilmiş giriş ve çıkış değerleri EK-3'te sunulmuştur.

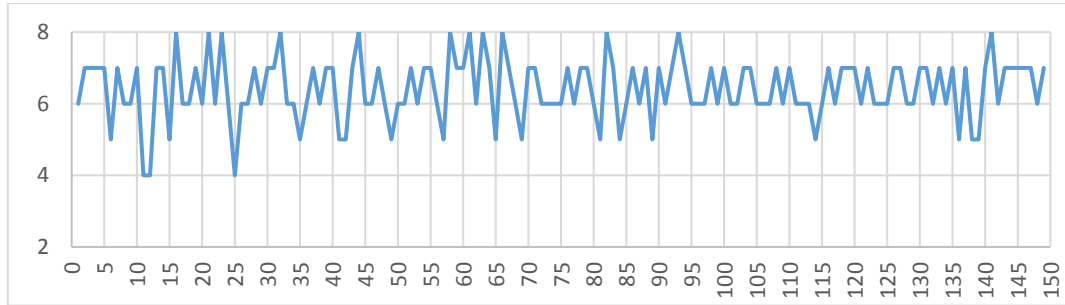
6.1.4. Giriş ve Çıkış Parametrelerinin İstatistiksel Bilgileri

Girdi ve çıkış parametrelerinin minimum, maksimum, aralık, ortalama, standart sapma ve varyans gibi istatistiksel bilgileri Çizelge 6.1'de sunulmuştur.

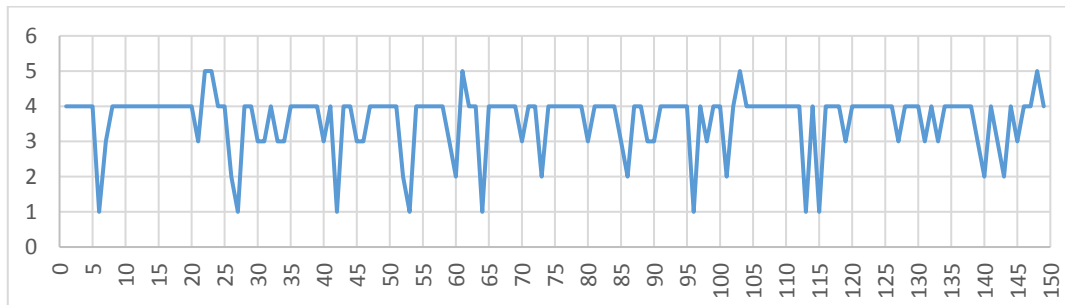
Çizelge 6.1. Giriş ve çıkış parametrelerinin değerlendirilmesi

Giriş (x) ve çıkış (y) parametreleri		N	Aralık	Min.	Max.	Ortalama	Std. Sapma	Varyans
Bina Yaşı	x_1	149	4	4	8	6.416	0.860	0.745
Bulunduğu Kat	x_2	149	4	1	5	3.611	0.857	0.739
Oda Sayısı	x_3	149	4	3	7	4.295	0.839	0.710
Net Alanı (m ²)	x_4	149	220	80	300	132.993	36.689	1355.209
Site durumu	x_5	149	1	1	2	1.168	0.374	0.141
Asansör Durumu	x_6	149	1	1	2	1.329	0.470	0.222
Fiyat (TL)	y	149	504500	85500	590000	251000	89517.555	8067537162

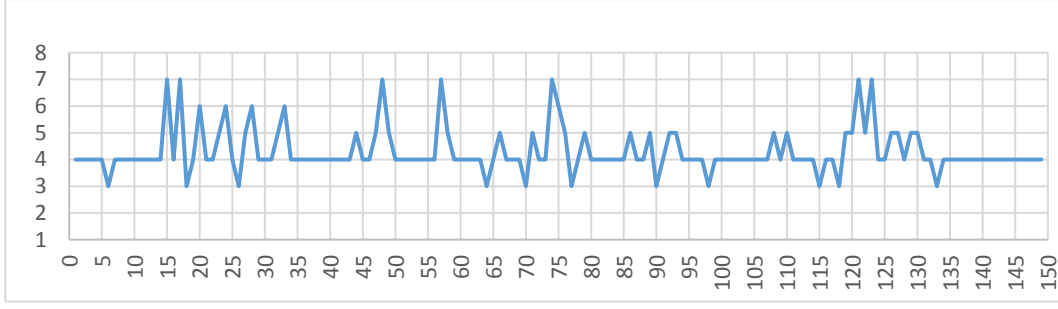
Her değişken için tanımlayıcı istatistik değerleri elde edildikten sonra, girdi ve çıktı verilerinin dağılım grafiği aşağıdaki şekillerde sunulmuştur. Grafiklerde x eksen, değişkenin değerini, y eksen ise veri sayısını göstermektedir.



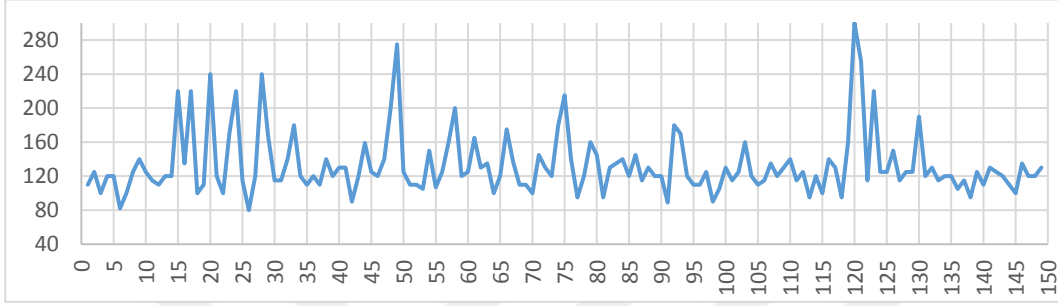
Şekil 6.4. Bina yaşı değişkeninin dağılım grafiği



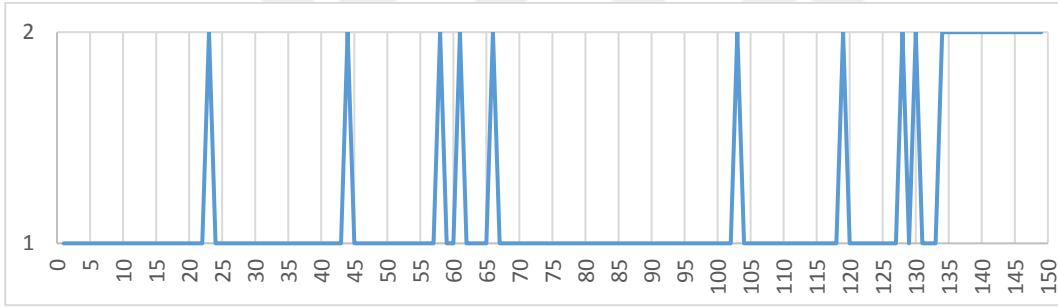
Şekil 6.5. Bulunduğu kat değişkeninin dağılım grafiği



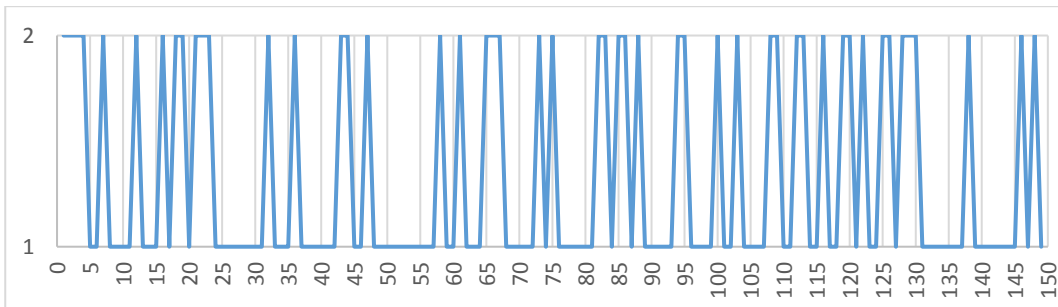
Şekil 6.6. Oda sayısı değişkeninin dağılım grafiği



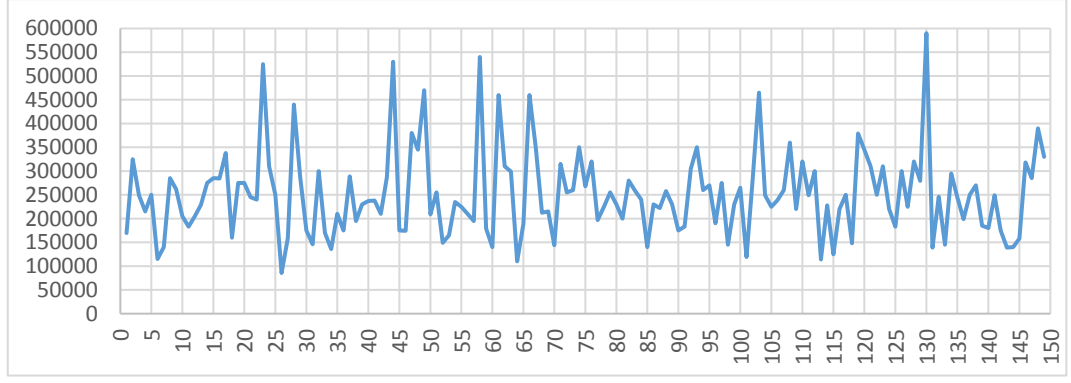
Şekil 6.7. Dairenin net alanı değişkeninin dağılım grafiği



Şekil 6.8. Site durumu değişkeninin dağılım grafiği



Şekil 6.9. Kapalı garaj durumu değişkeninin dağılım grafiği



Şekil 6.10. Fiyat değişkeninin dağılım grafiği

6.1.5. Yapay Sinir Ağlarının Modellerinin Oluşturması

Taşınmaz değer tespiti için MATLAB R2017b programı tercih edilmiştir. Bu programın seçilme nedenleri arasında hesaplama güvenliği, hızlı sonuç elde etme kabiliyeti ve karmaşık işlemleri basitleştirerek sonuçlara ulaşma imkanı vermesi yer almaktadır.

Yapay Sinir Ağları ile oluşturulan sistemde 6 giriş değişkeni (input) ve 1 çıktı değişkeni belirlenmiştir. Bina yaşı, bulunduğu kat, oda sayısı, dairenin net alanı (m²), site durumu ve kapalı garaj durumu, giriş değişkenleri olarak tanımlanmıştır. Çıktı değişkeni (output) olarak fiyat belirlenmiştir (Çizelge 6.2).

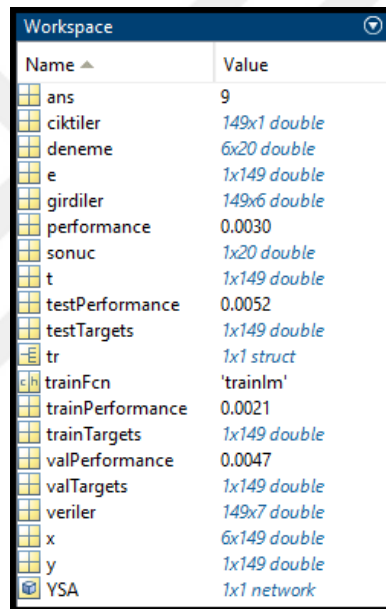
Çizelge 6.2. Programa girilen giriş ve çıkış değişkenleri

No	Mahalle	Bina Yaşı	Bulunduğu Kat	Oda Sayısı	Net Alanı (m ²)	Asansör Durumu	Kapalı Garaj Durumu	Fiyat (TL)
1	Kanuni	0.5	0.75	0.25	0.136	0	1	0.167
2	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.205	0	1	0.475
3	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.091	0	1	0.324
4	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.182	0	1	0.257
5	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.182	0	0	0.326
6	Ufuktepe	0.25	0	0	0.009	0	0	0.058
7	Kanuni	0.75	0.5	0.25	0.091	0	1	0.108
8	Ufuktepe	0.5	0.75	0.25	0.205	0	0	0.395
9	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.273	0	0	0.350
10	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.205	0	0	0.237
11	Ufuktepe	0	0.75	0.25	0.159	0	0	0.193
12	Atapark	0	0.75	0.25	0.136	0	1	0.237
13	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.182	0	0	0.284
14	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.182	0	0	0.376

15	Kanuni	0.25	0.75	1	0.636	0	0	0.395
16	Atapark	1	0.75	0.25	0.250	0	1	0.394
17	Atapark	0.5	0.75	1	0.636	0	0	0.500
18	Kanuni	0.5	0.75	0	0.091	0	1	0.148
19	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.136	0	1	0.376
20	Kanuni	0.5	0.75	0.75	0.727	0	0	0.376

Çizelge 6.2. Programa girilen giriş ve çıkış değişkenleri (devamı)

MATLAB R2017b programında giriş değişkenine 6x149 matris, çıkış değişkenine 1x149 olacak şekilde matris tanımlanmıştır. (Şekil 6.11.)



Name	Value
ans	9
ciktiler	149x1 double
deneme	6x20 double
e	1x149 double
girdiler	149x6 double
performance	0.0030
sonuc	1x20 double
t	1x149 double
testPerformance	0.0052
testTargets	1x149 double
tr	1x1 struct
trainFcn	'trainlm'
trainPerformance	0.0021
trainTargets	1x149 double
valPerformance	0.0047
valTargets	1x149 double
veriler	149x7 double
x	6x149 double
y	1x149 double
YSA	1x1 network

Şekil 6.11. Programa girilen giriş ve çıkış matrisleri

MATLAB R2017b programında yapılan ağ mimarisine ait kodlamalar Şekil 6.11’de gösterilen ekrana girilmiştir. Programda kabul edilen parametreler aşağıda verilmiştir:

- Bu çalışmada, ileri beslemeli geri yayılmalı ağ algoritması kullanılmıştır.
- YSA model türü belirlenirken ileriye doğru çalışan geriye doğru beslenen “newff” seçilmiştir.
- Eğitim algoritması olarak Levenberg-Marquardt (trainlm) algoritması kullanılmıştır.

- Öğrenme katsayısı olarak 0,5 alınmıştır.
- Momentum katsayısı olarak programın verdiği değer alınmıştır.
- En iyi YSA mimarisini bulmak için yapılan deneme yanılma sonuçlarında, ağ mimarisi olarak üç ara katman seçilmiştir. Her bir ara katmanda 10 adet nöron tanımlanmıştır.
- En iyi YSA mimarisini bulmak için yapılan deneme yanılma sonuçlarında her bir ara katmanda transfer fonksiyonu Sigmoid “logsig” kullanılmıştır.
- Çıkış katmanında transfer fonksiyonu doğrusal “purelin” kullanılmıştır.

Programa Girilen Kodlar :

```
clc;
clear;
clear all;
close all;
%Veri girdilerinin yapılması
veriler = xlsread('Data_11','Normalize');
girdiler = veriler(:,1:6);
ciktiler = veriler(:,7);
deneme = veriler(2:21,1:6);
deneme = deneme';
x = girdiler';
t = ciktiler';
% Bir Eğitim Fonksiyonunun Seçilmesi
% Tüm eğitim fonksiyonlarının listesi için: help nntrain
% 'trainlm' genellikle en hızlıdır.
% 'trainbr' daha uzun sürer ancak zorlu problemler için daha iyi olabilir.
% 'trainscg' daha az bellek kullanır. Düşük bellek durumlarında uygundur.
trainFcn = 'trainlm'; % Levenberg-Marquardt backpropagation.
%'net' ileri beslemeli ağını, tabaka ve eğitim kriterlerine göre
%tanımlaması
YSA = newff(x,t,[10 10 10],{'logsig' 'logsig' 'logsig'},'trainlm');
% Giriş ve Çıkış Ön/Son işlem fonksiyonlarını Seçmesi
% Tüm işleme fonksiyonlarının listesi için: help nnprocess
```

```

YSA.input.processFcns = {'removeconstantrows','mapminmax'};
YSA.output.processFcns = {'removeconstantrows','mapminmax'};
% Eğitim(training), validation ve test için verilerin bölünmesi sağlayan
% fonksiyonu tanımlaması
% Tüm veri bölme işlevlerinin listesi için: help nndivision
YSA.divideFcn = 'dividerand'; % Divide data randomly
YSA.divideMode = 'sample'; % Divide up every sample
YSA.divideParam.trainRatio = 70/100;
YSA.divideParam.valRatio = 15/100;
YSA.divideParam.testRatio = 15/100;
YSA.trainParam.show = 25; % Eğitimin ilerleyişini kaç döngüde bir göstereceğini
ifade eder (25 default oranıdır)
YSA.trainParam.lr = 0,5; % Ağırlık öğrenme oranıdır (0,01 default oranıdır)
YSA.trainParam.epochs = 20; % Ağırlık yapacağı işlem sayısıdır
YSA.trainParam.goal = 0; % Ağırlık performans hedefidir
YSA.trainParam.max_fail = 10; % Doğrulama kontrol sayısını 6'dan 50'ye kadar
çıkararak değiştirme
YSA.trainParam.mc = 0,9; % Momentum sabiti değerini seçmesi (0,9 default
oranıdır)
YSA.trainParam.min_grad = 0; % Maksimum performans gradyanı (0 default
oranıdır)
% Performans Fonksiyonu Seçmesi
% Tüm performans fonksiyonlarının listesi için: help nnperformance
YSA.performFcn = 'mse'; % Mean Squared Error
% Çizim fonksiyonlarını Seçmesi
% Tüm çizim fonksiyonlarının bir listesi için: help nnplot
YSA.plotFcns = {'plotperform','plottrainstate','ploterrhist', ...
'plotregression'};
% Train the Network
[YSA,tr] = train(YSA,x,t);
%Deneme işlem algoritması
sonuc = sim(YSA,deneme);
% Test the Network
y = YSA(x);

```

```

e = gsubtract(t,y); % t ve y arasındaki hata
performance = perform(YSA,t,y)
% Training, Validation and Test Performance yeniden hesaplama
trainTargets = t .* tr.trainMask{1};
valTargets = t .* tr.valMask{1};
testTargets = t .* tr.testMask{1};
trainPerformance = perform(YSA,trainTargets,y)
valPerformance = perform(YSA,valTargets,y)
testPerformance = perform(YSA,testTargets,y)
if (false)
    % Generate MATLAB function for neural network for application
    % deployment in MATLAB scripts or with MATLAB Compiler and Builder
    % tools, or simply to examine the calculations your trained neural
    % network performs.
    genFunction(YSA,'myNeuralNetworkFunction');
    y = myNeuralNetworkFunction(x);
end
if (false)
    % Generate a matrix-only MATLAB function for neural network code
    % generation with MATLAB Coder tools.
    genFunction(YSA,'myNeuralNetworkFunction','MatrixOnly','yes');
    y = myNeuralNetworkFunction(x);
end
if (false)
    % Generate a Simulink diagram for simulation or deployment with.
    % Simulink Coder tools.
    gensim(YSA);
end

```

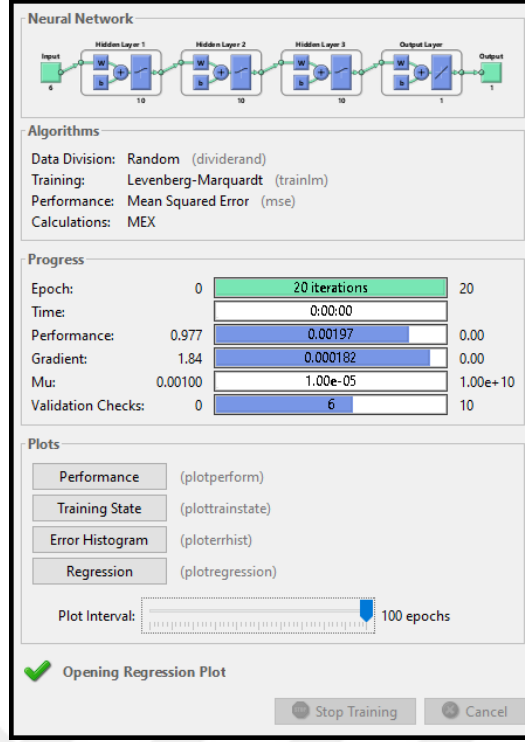
Toplam 149 adet veri seti MATLAB R2021a programına giriş yapılmıştır. Program, eğitim parametresi için verilerin %70'ini (105 adet), doğrulama parametresi için verilerin %15'ini (22 adet), test parametresi için verilerin %15'ini (22 adet) kullanarak çözümlmeleri gerçekleştirmiştir.

En iyi YSA mimarisini belirlemek amacıyla deneme-yanılma yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak ara katman sayısı 1 olarak kabul edilip nöron sayısı arttırılmış, ardından aktivasyon fonksiyonu değiştirilmiştir. Daha sonra ara katman sayısı değiştirilerek aynı işlemler tekrarlanmıştır. Yapılan çözümler sonucunda, üç ara katmanlı, her bir ara katmanda 10 adet nöronun bulunduğu ve ara katmanlarda Sigmoid aktivasyon fonksiyonunun kullanıldığı ağ mimarisinin en uygun performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

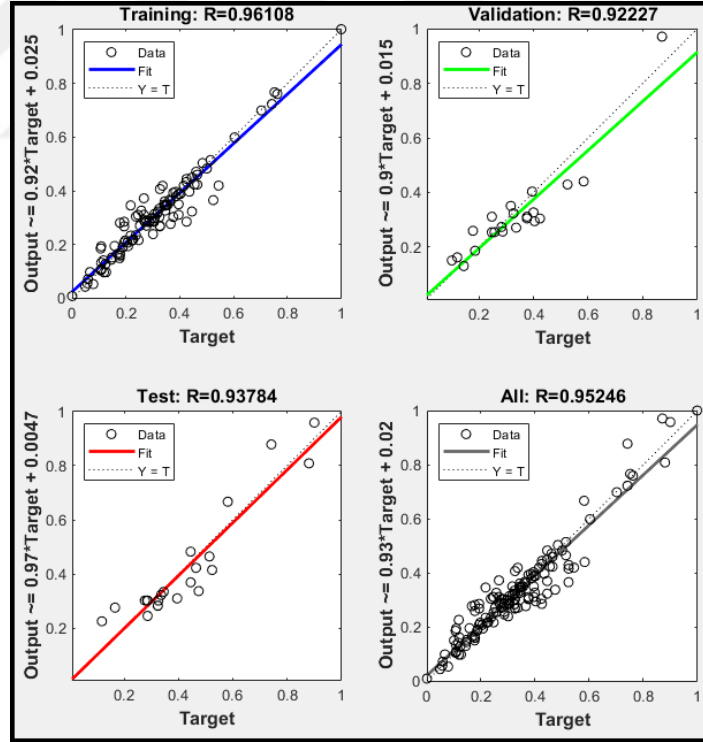
Çizelge 6.3. En iyi ysa mimarisi için deneme-yanılma sonuçları

Ara katman sayısı	Aktivasyon fonksiyonu	Her bir katmandaki nöron sayısı	MSE değeri	R değeri	Ortalama yaklaşıklık (%)
Tek Katmanlı	Sigmoid	1	0.00893	0.84796	85.93
	Sigmoid	5	0.00270	0.92178	89.59
	Sigmoid	10	0.00262	0.91954	89.32
	Sigmoid	15	0.00263	0.92567	89.69
	Hiperbolik Tanjant	15	0.00156	0.92893	90.83
	Hiperbolik Tanjant	20	0.00134	0.93487	90.58
İki Katmanlı	Sigmoid (1)- Sigmoid (2)	1-1	0.00979	0.85016	86.24
	Sigmoid (1)- Sigmoid (2)	5-5	0.00250	0.92685	89.77
	Sigmoid (1)- Sigmoid (2)	10-10	0.00248	0.94092	91.66
	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)	15-15	0.00170	0.92612	90.30
	Sigmoid (1)-Hiperbolik Tanjant (2)	15-15	0.00140	0.91683	89.81
	Hiperbolik Tanjant (1)-Hiperbolik Tanjant (2)	15-15	0.00183	0.93235	90.73
	Hiperbolik Tanjant (1)-Hiperbolik Tanjant (2)	20-20	0.00160	0.94206	91.56
Üç Katmanlı	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)-Sigmoid (3)	1-1-1	0.00924	0.84969	86.09
	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)-Sigmoid (3)	5-5-5	0.00286	0.93414	90.03
	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)-Sigmoid (3)	10-5-5	0.00237	0.93885	91.78
	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)-Sigmoid (3)	10-10-5	0.00244	0.92842	90.91
	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)-Sigmoid (3)	10-10-10	0.00197	0.95246	92.81
	Sigmoid (1)-Hiperbolik Tanjant (2)-Sigmoid (3)	10-10-5	0.00199	0.94023	91.21
	Sigmoid (1)-Hiperbolik Tanjant (2)-Hiperbolik Tanjant (3)	10-10-5	0.00209	0.93280	90.29

Üstte seçilen YSA mimarisi için programın yaptığı 20 iterasyonlu analizin sonucunda MSE performans değeri 0.00197 (Şekil 6.12) olarak elde edilmiş, eğitim ve test verilerinin tümü için R değeri ise 0.95246 (Şekil 6.13) olarak tespit edilmiştir.

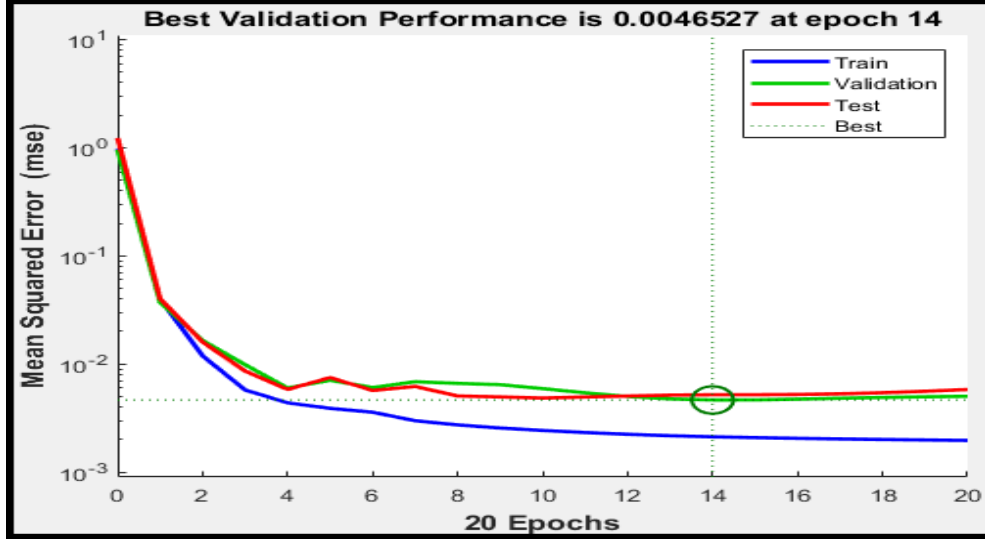


Şekil 6.12. Program sonuç ekranı



Şekil 6.13. Eğitim ve test verilerinin regresyon (R) değeri

Yapay Sinir Ağlarının verileri ezbere değil öğrenerek çözüp çözmediğini anlamak için performans grafiği (MSE) incelenmelidir. MSE grafiği Şekil 6.14'te sunulmuş ve programın verileri öğrenerek çözdüğü görülmüştür.



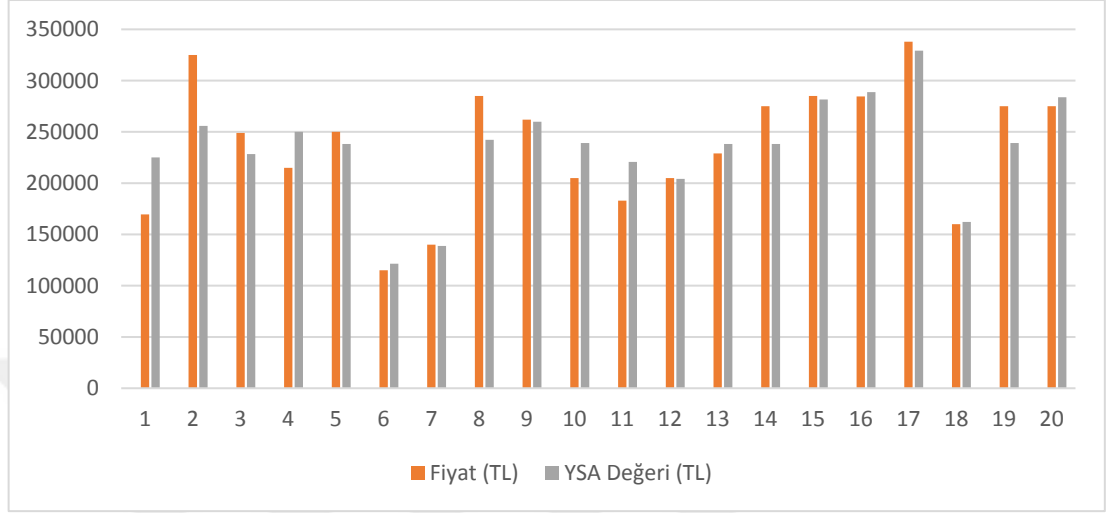
Şekil 6.14. Performans grafiği (mse)

İlk 20 konutun fiyat değerleri ile YSA tarafından hesaplanan değerlerin yaklaşıklık tablosu Çizelge 6.4'te, grafiksel gösterimi ise Şekil 6.15'te sunulmuştur. Tüm 149 konutun yaklaşıklık tablosu EK-4'te yer almaktadır.

Çizelge 6.4. Konut değerleri ile ysa değerlerinin yaklaşıklık çizelgesi

No	Mahalle	Fiyat (TL)	YSA Normalize Edilmiş Değeri	YSA Değeri (TL)	Yaklaşıklık (%)
1	Kanuni	169500	0.27679926	225145.23	75.28
2	Atapark	325000	0.33765786	255848.39	78.72
3	Atapark	249000	0.28305221	228299.84	91.69
4	Kanuni	215000	0.32634837	250142.75	85.95
5	Kanuni	250000	0.30284234	238283.96	95.31
6	Ufuktepe	115000	0.07128655	121464.06	94.68
7	Kanuni	140000	0.10573654	138844.08	99.17
8	Ufuktepe	285000	0.31077183	242284.39	85.01
9	Atapark	262000	0.34582448	259968.45	99.22
10	Kanuni	205000	0.30454743	239144.18	85.72
11	Ufuktepe	183000	0.26792192	220666.61	82.93
12	Atapark	205000	0.2352501	204183.68	99.60
13	Atapark	229000	0.30284234	238283.96	96.10
14	Kanuni	275000	0.30284234	238283.96	86.65
15	Kanuni	285000	0.38866944	281583.73	98.80
16	Atapark	284500	0.40293214	288779.26	98.52
17	Atapark	338000	0.48312637	329237.25	97.41
18	Kanuni	160000	0.15215335	162261.37	98.61
19	Atapark	275000	0.30442358	239081.69	86.94
20	Kanuni	275000	0.39299141	283764.17	96.91

Yapay Sinir Ağı modeli ile hesaplanan değerlerin, piyasa değeri ile uyumlu olduğu gözlemlenmektedir. Tüm veriler için (149 adet) ortalama yaklaşıklık oranı %92.81 olarak bulunmuştur (EK-4).

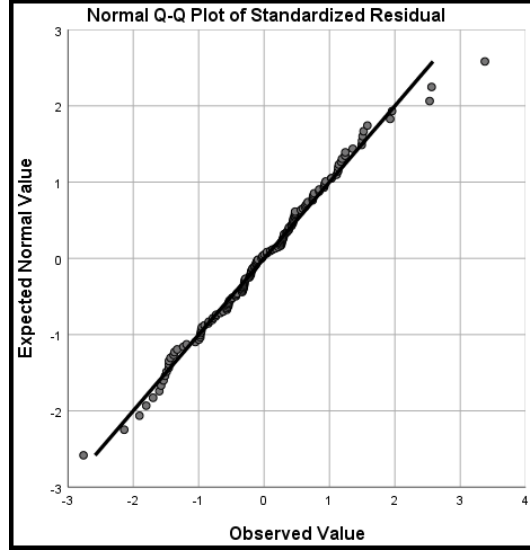


Şekil 6.15. Konut ve ysa değerlerinin grafiksel gösterimi (ilk 20 adet)

6.1.6. Çoklu Regresyon Modellerinin Oluşturulması

Normalize edilmiş konut verileri, SPSS yazılımına aktarılmış ve Enter yöntemi kullanılarak regresyon denklemi oluşturulmuştur. Elde edilen bu regresyon denklemi kullanılarak konut değerleri hesaplanmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında, veri setinde bulunan değişkenlerin dağılım durumları analiz edilmeye çalışılmıştır. Kurulan modelde kullanılan değişkenlerin normal dağılım varsayımları, Şekil 6.16 üzerinde sunulan grafiklerle değerlendirilmiştir. Grafik incelendiğinde, bina yaşı, bulunduğu kat, oda sayısı, dairenin net alanı, site durumu ve kapalı garaj durumu değişkenlerinin normal dağılmadığı görülmektedir.



Şekil 6.16. Bağımlı değişken ve bağımsız değişkenlerin normallik dağılımları

Varyans Şişkinlik Faktörü (VIF: Varance Inflation Faktor) açıklayıcı değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının olup olmadığını test etmekte kullanılmaktadır. Yüksek değer alan VIF katsayısı regresyon katsayılarının varyansını büyütür ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin yanlış yorumlanmasına neden olmaktadır. Bu durumda regresyon modeli geçersiz olur [51].

VIF değeri aşağıdaki gibi değerlendirilir [51]:

VIF=1 ise çoklu doğrusal bağımlılık yoktur.

$1 < VIF \leq 5$ ise orta düzeyde çoklu doğrusal bağımlılık vardır. Modelde düzeltme yapılmasına gerek yoktur. Ancak verilere göre düzeltme planlanabilir.

$5 < VIF \leq 10$ ise çoklu doğrusal bağımlılık vardır. Bağımsız değişkenlerde düzeltme yapılmalıdır. Önemli ilişki düzeylerine sahip değişkenler ($P > 0,25$) sırasıyla modelden çıkarılır ve model yenilenir. Çoklu bağımlılığa neden olan bağımsız değişken bulunarak düzeltilir ya da modelden çıkarılır. Analiz yenilenir.

$VIF > 10$ ise çok yüksek düzeyde önemli çoklu doğrusal bağımlılık vardır. Model geçersizdir. Uygun yöntemlerle bağımsız değişkenler düzeltilir yeniden model oluşturulur.

Çizelge 6.5. Bağımlılık testi sonucu VİF değerleri

Bağımsız Değişkenler	VIF
Bina Yaşı	1.142
Bulunduğu Kat	1.156
Oda Sayısı	2.419
Daire Net Alanı	2.526
Site Durumu	1.072
Kapalı Garaj Durumu	1.126

Çizelge 6.5’te bağımsız değişkenler için VIF sonucu yer almakta olup VIF değerinin $1 < VIF \leq 5$ arasında var olduğundan dolayı Modelde düzeltme gerek kalmadı.

VIF değerleri analiz edildikten sonra, cook’s ve leverage metot yoluyla aykırı, etkili ve kaldıraç noktaları analiz edilmiş. Sonuç olarak, cook’s (0.349) ve leverage (0.272) değerleri 1’den büyük olmamduğundan veri setinden çıkarılan bir gözlem yoktur.

Hataların bağımsızlığı (otokorelasyon) herhangi bir zaman serisinin veya eşleştirilmiş zaman serilerinin değerleri arasındaki korelasyondur. Anlamlı otokorelasyon modelin yanlış yanlış tanımlandığını gösterebilir. Yani modelde önemli bir değişken unutulmuş veya fonksiyonel ilişki yanlış tanımlanmış olabilir [45].

Otokorelasyonun belirlenmesinde Durbin Watson (DW) istatistiği kullanılır.

DW değeri 1.5-2.5 arasında ise otokorelasyon olmadığını gösterir (model geçerlidir). 2’ye yakın olması arzu edilir. 0’a yakın ise pozitif korelasyonu (model geçersizdir) yani b katsayılarının standardize hatalarının çok küçük olduğunu, 4’e yakın değerler ise negatif korelasyonu (farklı bir model denenmelidir) yani b katsayılarının standardize hatalarının çok büyük olduğu anlamına gelir [45].

Yapıldığı modelin DW= 1,892 değeri olduğundan modelde otokorelasyon yoktur (model geçerlidir).

RA modelinin özeti Şekil 6.17’de bulunmaktadır.

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	Durbin-Watson
1	,815 ^a	,665	,651	,1052293063	,665	46,942	6	142	,000	1,892

a. Predictors: (Constant), Kapalı Garaj Durumu, Oda Sayısı, Site İçerisinde mi?, Bulunduğu Kat, Bina Yaşı, Net Alanı (m2)

b. Dependent Variable: Fiyat (TL)

Şekil 6.17. Ra modelinin özeti

Şekil 6.17’de verilen RA sonucuna bakıldığında zaman RA modelinin korelasyon $R = 0.815$ ve belirlilik katsıysına $R^2 = 0.665$ olarak gerçekleşmiştir.

R, Bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ne derece ilişki olduğunu gösteren ölçüye denir. R^2 , Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama yüzdesidir.

RA modelinin anlamlılığı Şekil 6.18’de bulunmaktadır

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3,119	6	,520	46,942	,000 ^b
	Residual	1,572	142	,011		
	Total	4,691	148			

a. Dependent Variable: Fiyat (TL)

b. Predictors: (Constant), Kapalı Garaj Durumu, Oda Sayısı, Site İçerisinde mi?, Bulunduğu Kat, Bina Yaşı, Net Alanı (m2)

Şekil 6.18. RA modelinin anlamlılığı

ANOVA tablosu modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını test eder. $\text{Sig} < 0,05$ ise kurulan regresyon modeli anlamlıdır [45].

Şekil 6.18’de yer alan RA modelinin anlamlılığına ($\text{Sig.} = 2.3232\text{E}-31$) bakarak, RA kurulmuş modeli anlamlıdır.

Geçen analizlerin sonuçlarına göre kurulmuş çoklu doğrusal regresyon modeli doğru bir regresyon eşitliği verebilecektir.

Bağımsız değişkenlerin önem sırası ve anlamlılığının derecesi Şekil 6.19’da bulunmaktadır.

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	-,093	,037		,014
	Bina Yaşı	,123	,043	,149	,005
	Bulunduğu Kat	,267	,043	,322	,000
	Oda Sayısı	,079	,064	,094	,217
	Net Alanı (m2)	,431	,082	,405	,000
	Site İçerisinde mi?	,121	,024	,254	,000
	Kapalı Garaj Durumu	,070	,019	,185	,000

a. Dependent Variable: Fiyat (TL)

Şekil 6.19. Bağımsız değişkenlerin önem sırası ve anlamlılığının derecesi

Şekil 6.19’da bulunan bağımsız değişkenlerin anlamlılığına bakarak, kurulan RA eşitliliğinde Oda sayısı anlamlı değildir (Sig = 0.217 > 0.05). Onun dışındaki diğer bağımsız değişkenler anlamlıdır (Sig < 0.5)

$$Y = -0,093 + 0,123.Bina\ Yaşı + 0,267.Bulunduğu\ kat + 0,079.Oda\ sayısı + 0,431.Net\ Alanı + 0,121.Site\ Durumu + 0,070.Kapalı\ Garaj\ Durumu$$

Bu regresyon denkleminde dairenin tahmini fiyatının normalize edilmiş değerleri hesaplanır ve normalizasyon formülünden tahmini fiyat hesaplanır.

Veri setinde bulunan ilk 20 dairenin tahmin fiyatının RA yöntemi uygulama sonuçları Çizelge 6.6’da gözlemlenmektedir

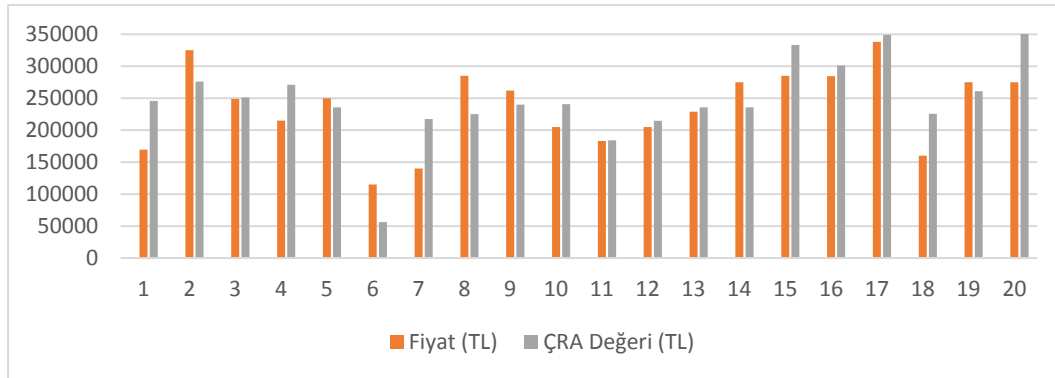
Çizelge 6.6. İlk 20 dairenin RA tahmin fiyatı

No	Mahalle	Fiyat (TL)	RA Normalize Edilmiş Değeri	RA Değeri (TL)	Yaklaşıklık (%)
1	Kanuni	169500	0.317	245564	69.02
2	Atapark	325000	0.377	275903	84.89
3	Atapark	249000	0.328	251194	99.13
4	Kanuni	215000	0.368	270961	79.35
5	Kanuni	250000	0.298	235646	94.26
6	Ufuktepe	115000	-0.058	56072	48.76
7	Kanuni	140000	0.262	217518	64.36

8	Ufuktepe	285000	0.277	225075	78.97
9	Atapark	262000	0.306	239900	91.56
10	Kanuni	205000	0.307	240588	85.21
11	Ufuktepe	183000	0.196	184164	99.37
12	Atapark	205000	0.256	214537	95.55
13	Atapark	229000	0.298	235646	97.18
14	Kanuni	275000	0.298	235646	85.69
15	Kanuni	285000	0.491	333347	85.50
16	Atapark	284500	0.428	301300	94.42
17	Atapark	338000	0.522	348860	96.89
18	Kanuni	160000	0.278	225717	70.89
19	Atapark	275000	0.348	261077	94.94
20	Kanuni	275000	0.541	358664	76.67

Çizelge 6.6. İlk 20 dairenin RA tahmin fiyatı (devamı)

İlk 20 adet konutun rayiç değerleri ile çoklu RA ile hesaplanan değerlerin grafiksel gösterimi Şekil 6.20’de verilmiştir. Toplam test verisi için yapay sinir ağı modeli yardımıyla hesaplanan konut değerleri ile rayiç değerleri arasındaki doğruluk oranı %84.91 olarak elde edilmiştir.

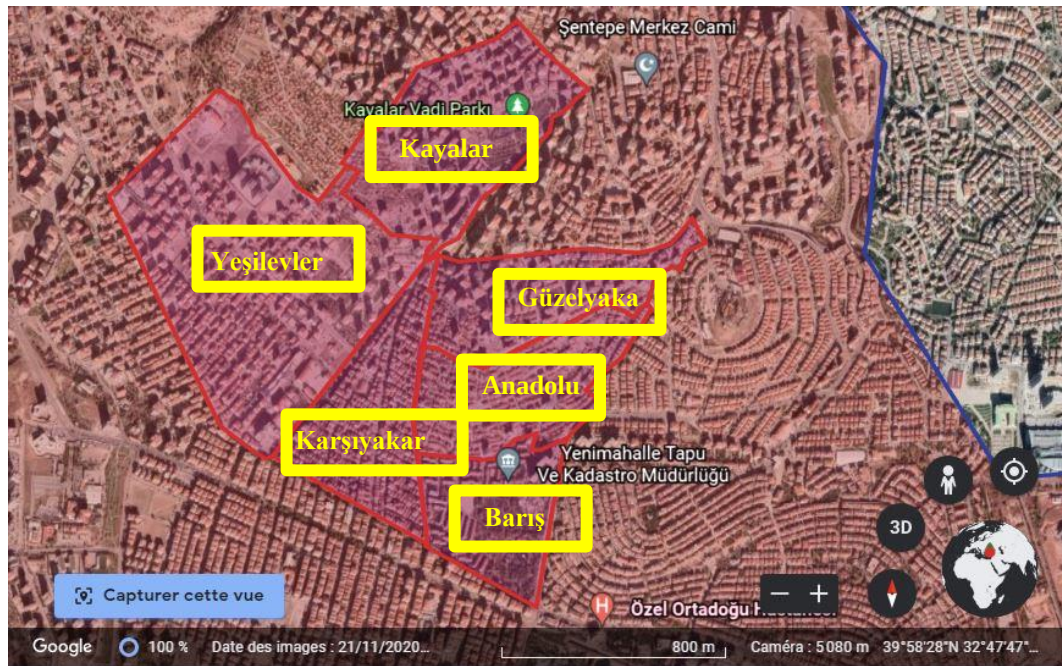


Şekil 6.20. Konut rayiç ve ra değerlerinin grafiksel gösterimi (ilk 20 adet)

6.2. Yenimahalle İlçesinde Uygulama Alanı

Bu çalışmada; Ankara ili, Yenimahalle ilçesinde komşu olan Karşıyaka, Kayalar, Yeşilevler, Güzelyaka, Anadolu ve Barış mahalleleri, uygulama alanı olarak belirlenmiştir. (Şekil 6.21). Karşıyaka mahallesinin nüfusu toplamda 11.340'tır, bunun 5.658'i erkek ve 5.682'si kadındır. Kayalar mahallesinin nüfusu toplamda 9.226'dır, bunun 4.568'i erkek ve 4.658'i kadındır. Yeşilevler mahallesinin nüfusu toplamda 16.897'dir, bunun 8.426'sı erkek ve 8.471'i kadındır. Güzelyaka mahallesinin nüfusu toplamda 8.056'dır, bunun 3.950'si erkek ve 4.106'sı kadındır. Anadolu mahallesinin nüfusu toplamda 7.367'dir, bunun 3.749'u erkek ve 3.618'i kadındır. Barış mahallesinin nüfusu toplamda 2.771'dir, bunun 1.260'ı erkek ve 1.511'i kadındır [48].

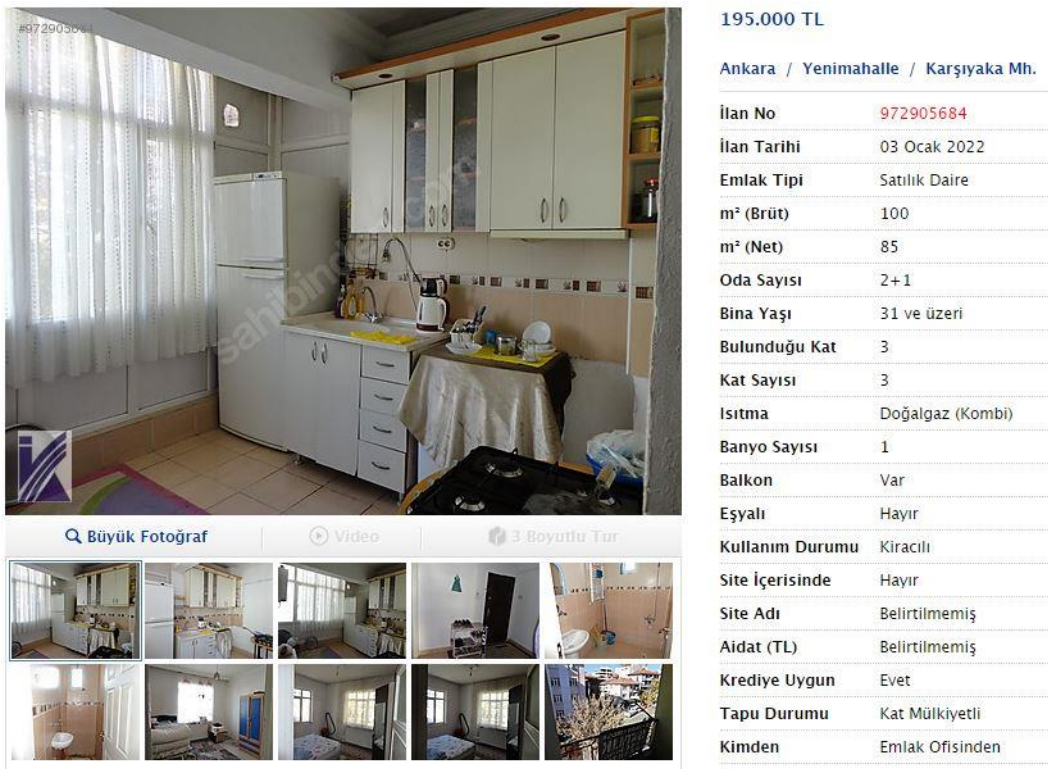
Mahallelerin birbirine komşu olması, ekonomik göstergelerinin benzerliği ve yeterli veri elde edilebilmesi nedeniyle, Karşıyaka, Kayalar, Yeşilevler, Güzelyaka, Anadolu ve Barış Mahalleleri'nin seçilmesi daha uygun ve yeterli bir değerlendirme olarak kabul edilmiştir.



Şekil 6.21. Ankara Yenimahalle yerleşkesindeki 6 adet uygulama alanı [52]

6.2.1. Veri Setinin Oluşturulması

Türkiye'nin gayrimenkul, taşıt vb. satışlarda ilk sıralarda yer alan e-ticaret sitesinden faydalanılarak söz konusu mahallelerde bulunan toplam 220 adet satılık konut değerlendirilmiştir. Veri seti içerisinde Karşıyaka mahallesinde 46 konut, Kayalar mahallesinde 69 konut, Yeşilevler mahallesinde 61 konut, Güzelyaka mahallesinde 29 konut, Anadolu mahallesinde 12 konut ve Barış mahallesinde 3 konut olmak üzere toplamda 220 sahibinden satılık konut verisi bulunmaktadır. Konutların özellikleri, e-ticaret sitesi ve haritalar kullanılarak tespit edilmiş ve bu veri seti çalışmanın temel veritabanını oluşturmuştur.



195.000 TL	
Ankara / Yenimahalle / Karşıyaka Mh.	
İlan No	972905684
İlan Tarihi	03 Ocak 2022
Emlak Tipi	Satılık Daire
m² (Brüt)	100
m² (Net)	85
Oda Sayısı	2+1
Bina Yaşı	31 ve üzeri
Bulunduğu Kat	3
Kat Sayısı	3
Isıtma	Doğalgaz (Kombi)
Banyo Sayısı	1
Balkon	Var
Eşyalı	Hayır
Kullanım Durumu	Kiracılı
Site İçerisinde	Hayır
Site Adı	Belirtilmemiş
Aidat (TL)	Belirtilmemiş
Krediye Uygun	Evet
Tapu Durumu	Kat Mülkiyetli
Kimden	Emlak Ofisinden

Şekil 6.22. Veri setindeki 145 numaralı . sahibinden.com'da verilen örnek bir taşınmazın nitelikleri [50]

Veri setinde 9 adet giriş değeri ve 1 adet çıkış değeri mevcuttur. Mahallede bulunan konutların özellikleri göz önünde bulundurularak bina yaşı, bulunduğu kat, eşya durumu, banyo sayısı, güney cephesi durumu, oda sayısı, dairenin net alanı (m²), site durumu ve kapalı garaj durumu gibi etkili faktörler, giriş değerleri olarak kullanılmıştır. Toplam 220 binanın konumu Google Earth Pro programıyla belirlenmiş ve ulaşım noktalarına olan en yakın uzaklık hesaplanmıştır. Tahmini satış fiyatı ise çıkış değeri olarak belirlenmiştir. Söz konusu 220 konuta ait işlem görmemiş giriş ve çıkış değerleri EK-5'te verilmiştir.

6.2.2. Veri Setinin Sayısallaştırılması

Elde edilen veriler analiz için uygun hale getirilmesi amacıyla bazı sayısallaştırma ve normalizasyon işlemleri uygulanmıştır. Parametrelerin sayısallaştırılması aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir:

Bina yaşı: Dairenin konumlu olduğu binanın inşaat yılı sayısallaştırılarak veri setinde kullanılmıştır. Bina yaşı 0 için (8); bina yaşı 1-4 için (7); bina yaşı 5-10 için (6); bina yaşı 11-15 için (5); bina yaşı 16-20 için (4); bina yaşı 21-25 için (3); bina yaşı 26-30 için (2); bina yaşı 30 ve üzeri için ise (1) alınarak sayısallaştırılmıştır.

Bulunduğu kat: Dairenin binanın hangi katında konumlu olduğu temel kotuna (0.00) göre sayısallaştırılıp veri setinde kullanılmıştır. 2. bodrum kat için (1); 1. bodrum kat için (2); zemin kat için (3); 1.-5. katlar için (4); 6.-10. katlar için (5); 11.-15. katlar için (6); 16.-20. katlar için (7); 21.-25. katlar için (8); 26. ve üzeri katlar için ise (9) alınarak sayısallaştırılmıştır.

Eşya: Dairenin eşya varlığı özelliği sayısallaştırılıp veri setinde kullanılmıştır. Eşyası bulunmayan daireler için (1); eşyası bulunan daireler için (2) alınarak sayısallaştırılmıştır.

Banyo sayısı: Dairenin sahip olduğu banyo sayısı sayısallaştırılarak veri setinde kullanılmıştır. Örneğin, 3 banyo bulunan daire için (3); 1 banyo bulunan daire için (1).

Güney cephesi durumu: Dairenin güney cephesinin bulunma özelliği sayısallaştırılıp veri setinde kullanılmıştır. Tamamı güney cephesine bakan daireler için (4); doğu, batı, güneydoğu, güneybatı, 3 ya da 4 tane ana yönlere cephesi bulunan daireler için (3); doğu-batı, kuzeydoğu, kuzeybatı, güney-kuzey yönlere cephesi bulunan daireler için (2) ve tamamı kuzey cephesine bakan daireler için (1) alınarak sayısallaştırılmıştır.

Oda sayısı: Dairenin sahip olduğu oda sayısı sayısallaştırılarak veri setinde kullanılmıştır. Örneğin; 2+1 bir daire için toplam oda sayısı (3); 2+2 bir daire için toplam oda sayısı (4); 3.5+1 daire için toplam oda sayısı (4.5), vb.

Dairenin net alanı: Dairenin net kullanım alanı m² parametresi ile sayısallaştırılmıştır. Örneğin, 110 m² net alanı bulunan bir daire için (110), vb.

Site durumu: Dairenin bulunduğu binanın site içerisinde bulunma özelliği sayısallaştırılıp veri setinde kullanılmıştır. Site içerisinde bulunmayan daireler için (1), site içerisinde bulunan daireler için (2) alınarak sayısallaştırılmıştır.

Kapalı garaj durumu: Dairenin bulunduğu bina içerisinde kapalı garaj bulunma özelliği sayısallaştırılıp veri setinde kullanılmıştır. Bina içerisinde kapalı garaj bulunmayan daireler için (1), asansör bulunan daireler için (2) alınarak sayısallaştırılmıştır.

Fiyat: Dairenin fiyatı TL parametresi ile sayısallaştırılmıştır. Örnek, 195.000 TL için (195.000), vb.

Söz konusu 220 adet konuta ait sayısallaştırma yapılmış giriş ve çıkış değerleri EK-6'de verilmiştir.

6.2.3. Verilerin Normalizasyon İşlemleri

Bu aşamada veriler, [0,1] aralığında normalize edilmiştir. Normalizasyon formülü aşağıda yer almaktadır:

$$x_n = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (5.2.1)$$

Burada x_n , niteliğin normalize edilmiş değeri, x_i niteliğin o anki aldığı değeri, x_{min} ve x_{max} da bu niteliğin aldığı en küçük ve en büyük değerlerdir.

Söz konusu 220 adet konuta ait sayısallaştırılmış giriş ve çıkış değerleri normalize edilmiş olup, normalize edilmiş giriş ve çıkış değerleri EK-7'de sunulmuştur..

6.2.4. Giriş ve Çıkış Parametrelerinin İstatistiksel Bilgileri

Giriş ve çıkış parametrelerinin istatistiksel bilgileri, minimum, maksimum, aralık, ortalama, standart sapma ve varyans gibi değerler Çizelge 6.7'de verilmiştir.

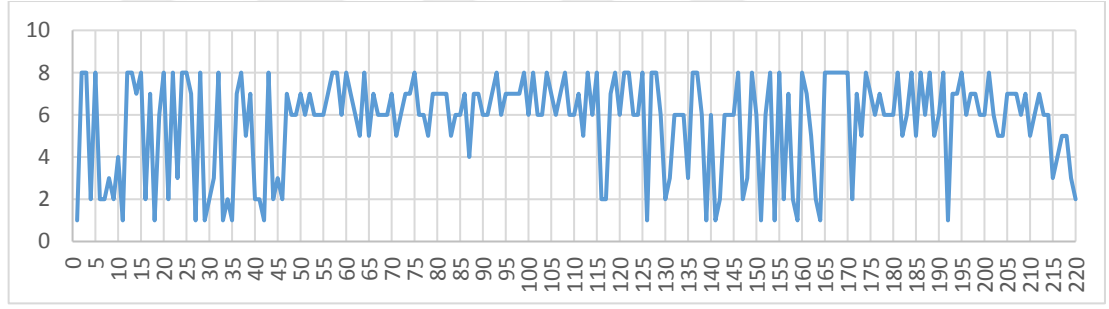
Çizelge 6.7. Giriş ve çıkış parametrelerinin değerlendirilmesi

Giriş (x) ve çıkış (y) parametreleri	N	Aralık	Min.	Max.	Ortalama	Std. Sapma	Varyans
Bina Yaşı	220	7	1	8	5.691	2.233	5.009
Bulunduğu Kat	220	5	2	7	4.486	0.984	0.972
Eşyalı	220	1	1	2	1.018	0.134	0.018

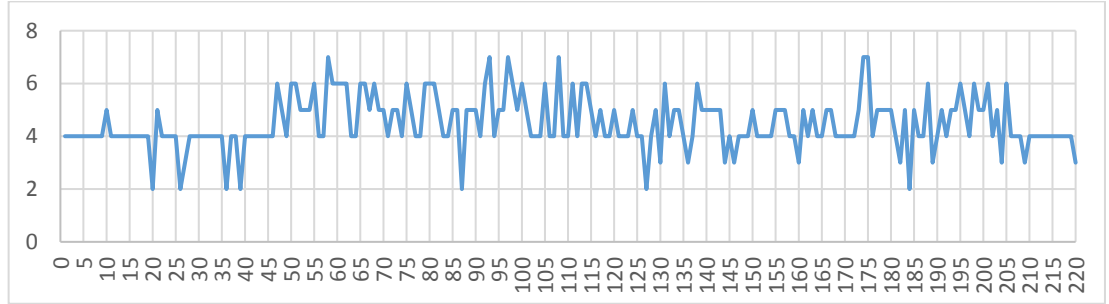
Banyo sayısı	x_4	220	3	1	4	1.673	0.605	0.367
Cephesi	x_5	220	3	1	4	2.759	0.804	0.649
Oda Sayısı	x_6	220	6	2	8	4.525	1.063	1.135
Net Alanı (m ²)	x_7	220	245	55	300	148.036	45.591	2088.063
Site durumu	x_8	220	1	1	2	1.368	0.482	0.234
Kapalı Garaj Durumu	x_9	220	1	1	2	1.145	0.353	0.125
Fiyat (TL)	y	220	1740000	110000	1850000	870425	473193.457	224934477226.027

Çizelge 6.7. Giriş ve çıkış parametrelerinin değerlendirilmesi (devamı)

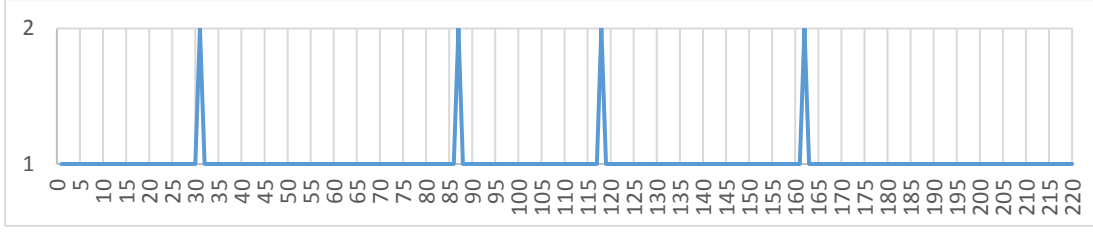
Her değişken için tanımlayıcı istatistik değerleri elde ettikten sonra, girdi ve çıktı verilerinin dağılım grafiği aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Grafiklerdeki x eksen, her bir değişkenin değerini, y eksen ise veri sayısını ifade etmektedir.



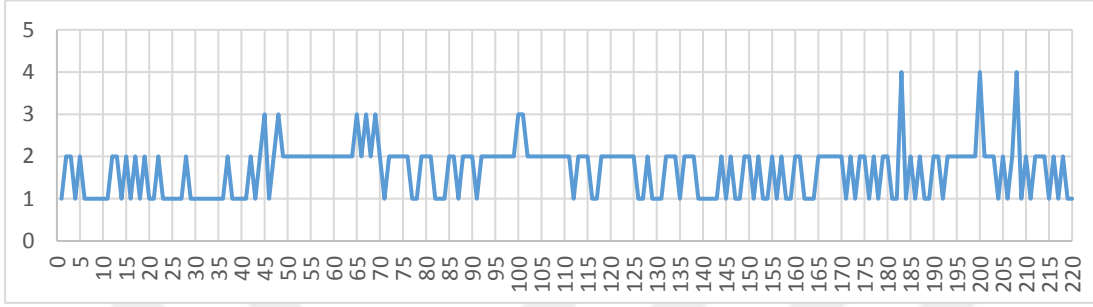
Şekil 6.23. Bina Yaşı Değişkeninin Dağılım Grafiği



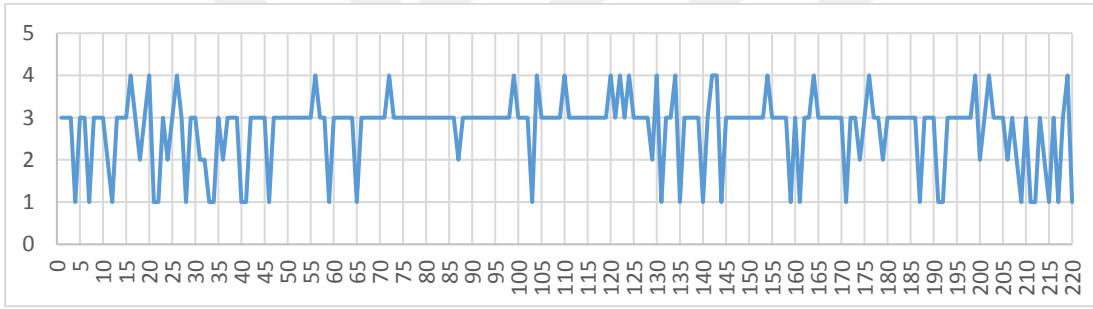
Şekil 6.24. Bulunduğu Kat Değişkeninin Dağılım Grafiği



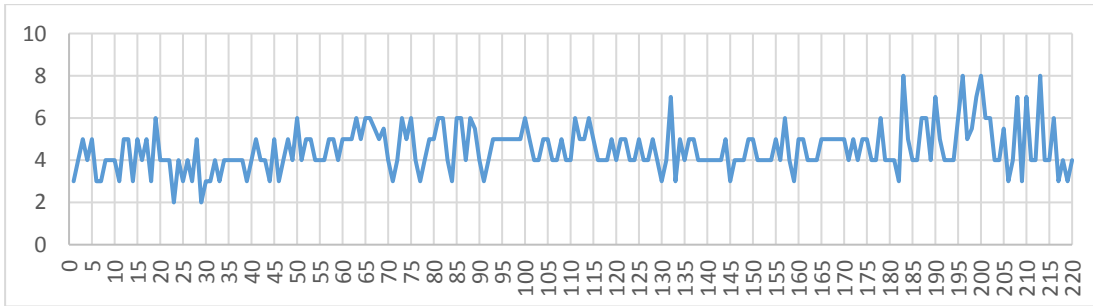
Şekil 6.25. Eşya durumu Değişkeninin Dağılım Grafiği



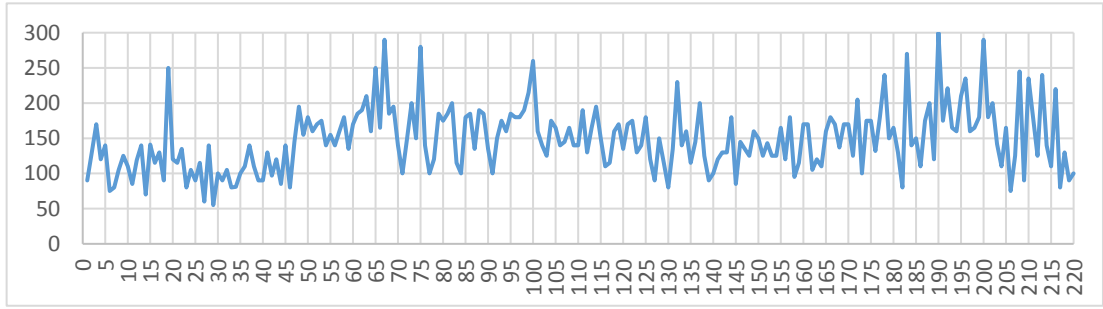
Şekil 6.26. Banyo sayısı Değişkeninin Dağılım Grafiği



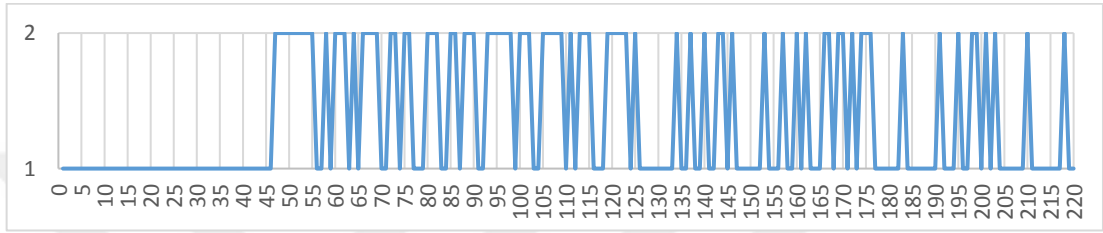
Şekil 6.27. Güney Cephesi Durumu Değişkeninin Dağılım Grafiği



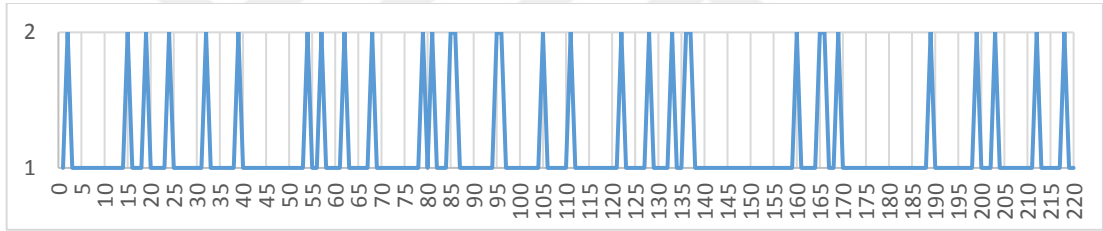
Şekil 6.28. Oda Sayısı Değişkeninin Dağılım Grafiği



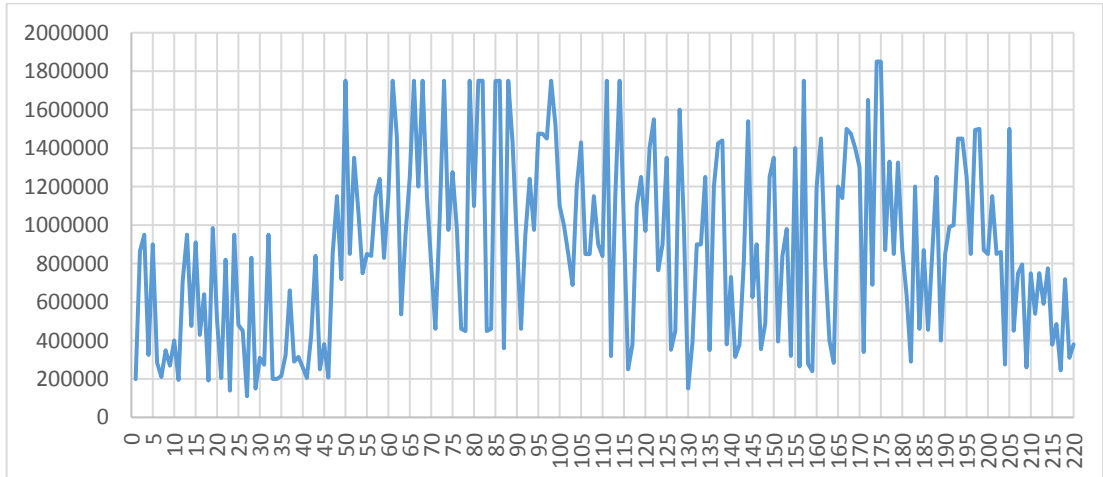
Şekil 6.29. Dairenin Net Alanı Değişkeninin Dağılım Grafiği



Şekil 6.30. Site Durumu Değişkeninin Dağılım Grafiği



Şekil 6.31. Kapalı Garaj Durumu Değişkeninin Dağılım Grafiği



Şekil 6.32. Fiyat Değişkeninin Dağılım Grafiği

6.2.5. Yapay Sinir Ağlarının Oluşturması

Yapay Sinir Ağları ile taşınmaz değer tespiti yapmak için MATLAB R2020a programından yararlanılmıştır. Hesaplama güvenliği, sonuçların hızlı bir şekilde elde edilebilmesi, karmaşık işlemleri basitleştirerek sonuç elde edebilmeyi sağlaması gibi özelliklerinin olması, bu programın tercih edilmesinin başlıca sebeplerindendir.

Yapay Sinir Ağları ile oluşturulacak sistemde 9 giriş değişkeni (input) ve 1 çıktı değişkeni seçilmiştir. Giriş değişkeni olarak bina yaşı, bulunduğu katı, eşya durumu, banyo sayısı, güney cephesi durumu, oda sayısı, dairenin net alanı, site durumu ve kapalı garaj tanımlanmıştır. Çıktı değişkeni (output) ise fiyat olarak tanımlanmıştır (Çizelge 6.8.)

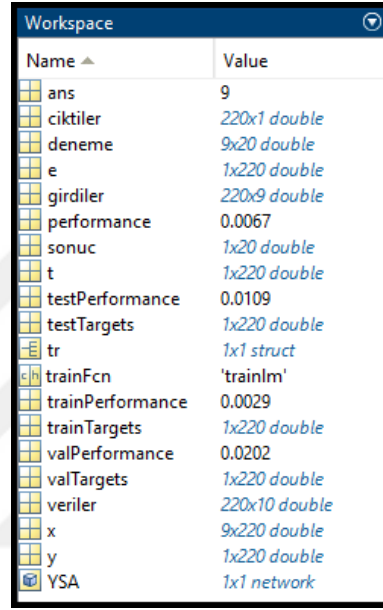
Çizelge 6.8. Programa girilen giriş ve çıkış değişkenleri

No	Mahalle	Bina Yaşı	Bulunduğu Kat	Eşyalı	Banyo sayısı	Cephesi	Oda Sayısı	Net Alanı (m2)	Site içerisinde mi?	Garaj Durumu	Fiyat (TL)
1	Karşıyaka	0	0.4	0	0	0.667	0.167	0.143	0	0	0.051
2	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.306	0	1	0.434
3	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0.667	0.500	0.469	0	0	0.483
4	Karşıyaka	0.143	0.4	0	0	0	0.333	0.265	0	0	0.124
5	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0.667	0.500	0.347	0	0	0.454
6	Karşıyaka	0.143	0.4	0	0	0.667	0.167	0.082	0	0	0.101
7	Karşıyaka	0.143	0.4	0	0	0	0.167	0.102	0	0	0.057
8	Karşıyaka	0.286	0.4	0	0	0.667	0.333	0.204	0	0	0.137
9	Karşıyaka	0.143	0.4	0	0	0.667	0.333	0.286	0	0	0.091
10	Karşıyaka	0.429	0.6	0	0	0.667	0.333	0.224	0	0	0.167
11	Karşıyaka	0	0.4	0	0	0.333	0.167	0.122	0	0	0.049
12	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0	0.500	0.261	0	0	0.345
13	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0.667	0.500	0.347	0	0	0.483
14	Karşıyaka	0.857	0.4	0	0	0.667	0.167	0.061	0	0	0.210
15	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0.667	0.500	0.351	0	1	0.460
16	Karşıyaka	0.143	0.4	0	0	1	0.333	0.245	0	0	0.183
17	Karşıyaka	0.857	0.4	0	0.333	0.667	0.500	0.306	0	0	0.305

18	Karşıyaka	0	0.4	0	0	0.333	0.167	0.143	0	0	0.047
19	Karşıyaka	0.714	0.4	0	0.333	0.667	0.667	0.796	0	1	0.503
20	Karşıyaka	1	0	0	0	1	0.333	0.265	0	0	0.224

Çizelge 6.8. Programa girilen giriş ve çıkış değişkenleri (devamı)

MATLAB R2020a programında giriş değişkenine 9x220 matris, çıkış değişkenine 1x220 olacak şekilde matris tanımlanmıştır (Şekil 6.33).



Name	Value
ans	9
ciktiler	220x1 double
deneme	9x220 double
e	1x220 double
girdiler	220x9 double
performance	0.0067
sonuc	1x20 double
t	1x220 double
testPerformance	0.0109
testTargets	1x220 double
tr	1x1 struct
trainFcn	'trainlm'
trainPerformance	0.0029
trainTargets	1x220 double
valPerformance	0.0202
valTargets	1x220 double
veriler	220x10 double
x	9x220 double
y	1x220 double
YSA	1x1 network

Şekil 6.33. Programa girilen giriş ve çıkış matrisleri

MATLAB R2020a programında yapılan ağ mimarisine ait kodlamalar ekrana girilmiştir. Programda kabul edilen diğer parametreler aşağıda verilmiştir:

- Bu çalışmada, ileri beslemeli geri yayımlı ağ algoritması kullanılmıştır.
- YSA model türü belirlenirken ileriye doğru çalışan geriye doğru beslenen “newff” seçilmiştir.
- Eğitim algoritması olarak Levenberg-Marquardt (trainlm) algoritması kullanılmıştır.
- Öğrenme katsayısı olarak 0,5 alınmıştır.
- Momentum katsayısı olarak programın verdiği değer alınmıştır.
- En iyi YSA mimarisini bulmak için yapılan deneme yanılma sonuçlarında, ağ mimarisi olarak iki ara katman seçilmiştir. Her bir ara katmanda 20 adet nöron tanımlanmıştır.

- En iyi YSA mimarisini bulmak için yapılan deneme yanılma sonuçlarında her bir ara katmanda transfer fonksiyonu Hiperbplik Tanjant “tansig” kullanılmıştır.
- Çıkış katmanında transfer fonksiyonu doğrusal “purelin” kullanılmıştır.

Programa Girilen Kodlar:

```
clc;
```

```
clear;
```

```
clear all;
```

```
close all;
```

```
%Veri girdilerinin yapılması
```

```
veriler = xlsread('Data_14','Normalize');
```

```
girdiler = veriler(:,1:9);
```

```
ciktiler = veriler(:,10);
```

```
deneme = veriler(2:21,1:9);
```

```
deneme = deneme';
```

```
x = girdiler';
```

```
t = ciktiler';
```

```
% Bir Eğitim Fonksiyonunun Seçilmesi
```

```
% Tüm eğitim fonksiyonlarının listesi için: help nntrain
```

```
% 'trainlm' genellikle en hızlıdır.
```

```
% 'trainbr' daha uzun sürer ancak zorlu problemler için daha iyi olabilir.
```

```
% 'trainscg' daha az bellek kullanır. Düşük bellek durumlarında uygundur.
```

```
trainFcn = 'trainlm'; % Levenberg-Marquardt backpropagation.
```

```
% 'net' ileri beslemeli ağını, tabaka ve eğitim kriterlerine göre
```

```
% tanımlaması
```

```
YSA = newff(x,t,[20 20],{'tansig' 'tansig'},'trainlm');
```

```
% Giriş ve Çıkış Ön/Son işlem fonksiyonlarını Seçmesi
```

```
% Tüm işleme fonksiyonlarının listesi için: help nnprocess
```

```

YSA.input.processFcns = {'removeconstantrows','mapminmax'};
YSA.output.processFcns = {'removeconstantrows','mapminmax'};

% Eğitim(training), validation ve test için verilerin bölünmesi sağlayan
% fonksiyonu tanımlaması
% Tüm veri bölme işlevlerinin listesi için: help nndivision
YSA.divideFcn = 'dividerand'; % Divide data randomly
YSA.divideMode = 'sample'; % Divide up every sample
YSA.divideParam.trainRatio = 70/100;
YSA.divideParam.valRatio = 15/100;
YSA.divideParam.testRatio = 15/100;

YSA.trainParam.show = 25; % Eğitimin ilerleyişini kaç döngüde bir göstereceğini
ifade eder (25 default oranıdır)
YSA.trainParam.lr = 0,5; % Ağırlık öğrenme oranıdır (0,01 default oranıdır)
YSA.trainParam.epochs = 20; % Ağırlık yapacağı işlem sayısıdır
YSA.trainParam.goal = 0; % Ağırlık performans hedefidir
YSA.trainParam.max_fail = 10; % Doğrulama kontrol sayısını 6'dan 50'ye kadar
çıkararak değiştirme
YSA.trainParam.mc = 0,9; % Momentum sabiti değerini seçmesi (0,9 default
oranıdır)
YSA.trainParam.min_grad = 0; % Maksimum performans gradyanı (0 default
oranıdır)
% Performans Fonksiyonu Seçmesi
% Tüm performans fonksiyonlarının listesi için: help nnperformance
YSA.performFcn = 'mse'; % Mean Squared Error

% Çizim fonksiyonlarını Seçmesi
% Tüm çizim fonksiyonlarının bir listesi için: help nnplot
YSA.plotFcns = {'plotperform','plottrainstate','ploterrhist', ...
'plotregression'};

% Train the Network
[YSA,tr] = train(YSA,x,t);

```

```

%Deneme işlem algoritması
sonuc = sim(YSA,deneme);

% Test the Network
y = YSA(x);
e = gsubtract(t,y); % t ve y arasındaki hata
performance = perform(YSA,t,y)

% Training, Validation and Test Performance yeniden hesaplama
trainTargets = t .* tr.trainMask{1};
valTargets = t .* tr.valMask{1};
testTargets = t .* tr.testMask{1};
trainPerformance = perform(YSA,trainTargets,y)
valPerformance = perform(YSA,valTargets,y)
testPerformance = perform(YSA,testTargets,y)

if (false)
    % Generate MATLAB function for neural network for application
    % deployment in MATLAB scripts or with MATLAB Compiler and Builder
    % tools, or simply to examine the calculations your trained neural
    % network performs.
    genFunction(YSA,'myNeuralNetworkFunction');
    y = myNeuralNetworkFunction(x);
end
if (false)
    % Generate a matrix-only MATLAB function for neural network code
    % generation with MATLAB Coder tools.
    genFunction(YSA,'myNeuralNetworkFunction','MatrixOnly','yes');
    y = myNeuralNetworkFunction(x);
end
if (false)
    % Generate a Simulink diagram for simulation or deployment with.
    % Simulink Coder tools.
    gensim(YSA);
end

```

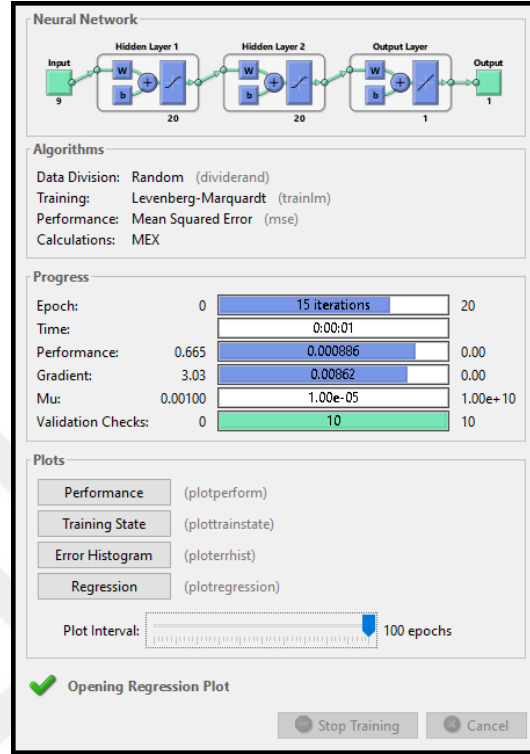
220 adet veri seti programa girilmiştir. MATLAB R2021a programı, training parametresi için verilerin %70'ini (154 adet), validation parametresi için verilerin %15'ini (33 adet), testing parametresi için verilerin %15'ini (33 adet) olarak çözümlemeler yapılmıştır.

En iyi YSA mimarisini bulmak için deneme-yanılma yöntemi kullanılmıştır. Bunun için ilk önce ara katman sayısı 1 kabul edilerek nöron sayısı arttırılmış akabinde aktivasyon fonksiyonu değiştirilmiştir. Daha sonra ara katman sayısı değiştirilerek aynı işlemler tekrarlanmıştır. Yapılan çözümlemeler sonucunda, iki ara katmanlı, ara katmanlardaki nöron sayısı 20, ara katmanların aktivasyon fonksiyonları Hiperbolik Tanjant olan ağ mimarisinin performansının en uygunu olduğu belirlenmiştir.

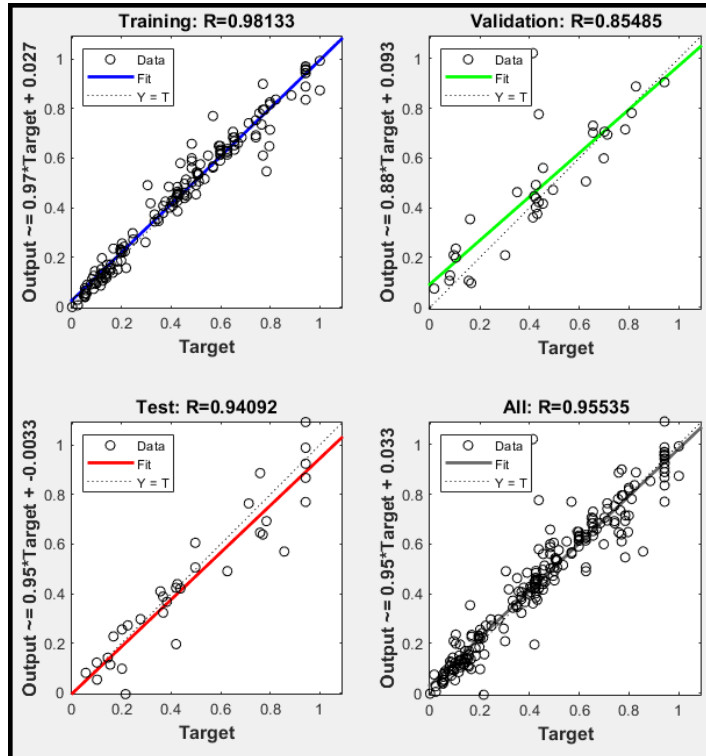
Çizelge 6.9. En iyi ysa mimarisi için deneme-yanılma sonuçları

Ara katman sayısı	Aktivasyon fonksiyonu	Her bir katmandaki nöron sayısı	MSE değeri	R değeri	Ortalama yaklaşıklık (%)
Tek Katmanlı	Sigmoid	1	0.016000	0.87798	82.01
	Sigmoid	5	0.004170	0.94119	85.91
	Sigmoid	10	0.002690	0.94426	87.17
	Sigmoid	15	0.003070	0.94047	88.06
	Hiperbolik Tanjant	15	0.001550	0.94002	86.67
	Hiperbolik Tanjant	20	0.002160	0.95130	87.07
İki Katmanlı	Sigmoid (1)- Sigmoid (2)	1-1	0.016600	0.87841	81.90
	Sigmoid (1)- Sigmoid (2)	5-5	0.004150	0.94065	87.76
	Sigmoid (1)- Sigmoid (2)	10-10	0.004750	0.94251	86.97
	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)	15-15	0.002520	0.94932	87.12
	Sigmoid (1)-Hiperbolik Tanjant (2)	15-15	0.001500	0.95015	88.98
	Hiperbolik Tanjant (1)-Hiperbolik Tanjant (2)	15-15	0.001380	0.95293	89.79
	Hiperbolik Tanjant (1)-Hiperbolik Tanjant (2)	20-20	0.000886	0.95535	89.72
Üç Katmanlı	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)-Sigmoid (3)	1-1-1	0.017000	0.87894	82.45
	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)-Sigmoid (3)	5-5-5	0.002880	0.94715	86.08
	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)-Sigmoid (3)	10-5-5	0.004580	0.94514	86.85
	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)-Sigmoid (3)	10-10-5	0.001780	0.95258	88.96
	Sigmoid (1)-Sigmoid (2)-Sigmoid (3)	10-10-10	0.001820	0.95516	88.78
	Sigmoid (1)-Hiperbolik Tanjant (2)-Sigmoid (3)	10-10-5	0.001220	0.93968	88.79
	Sigmoid (1)-Hiperbolik Tanjant (2)-Hiperbolik Tanjant (3)	10-10-5	0.004430	0.94700	86.94

Yukarıda seçilen YSA mimarisi için programın yaptığı 15 iterasyonlu çözümleme neticesinde, MSE performans değeri 0,000886 (Şekil 6.34), eğitim ve test verilerin tamamının R, değeri ise 0,95535 (Şekil 6.35) bulunmuştur.

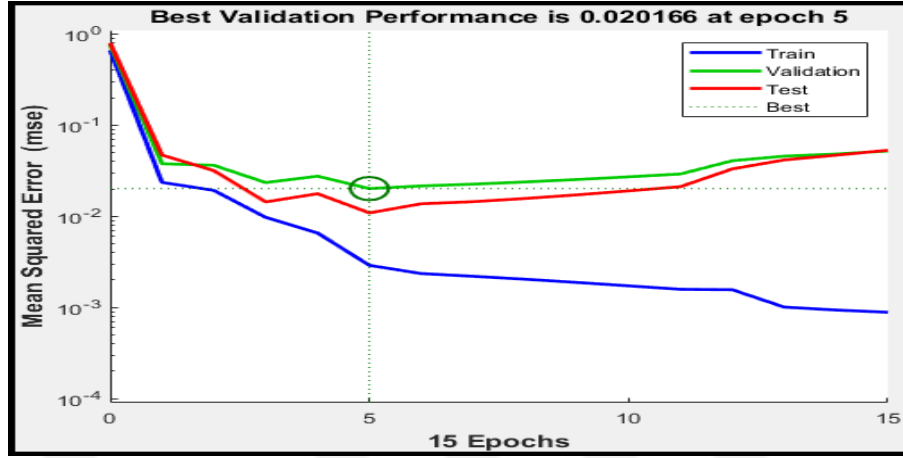


Şekil 6.34. Program sonuç ekranı



Şekil 6.35. Eğitim ve test verilerinin regresyon (R) değeri

YSA'nın verileri ezberle değil de öğrenerek çözüp çözmediğini anlamak için performans grafiğine (MSE) bakmak gerekmektedir. MSE grafiği Şekil 6.36'da verilmiş olup programın ezberci değil de öğrenerek çözüm yaptığı görülmüştür.



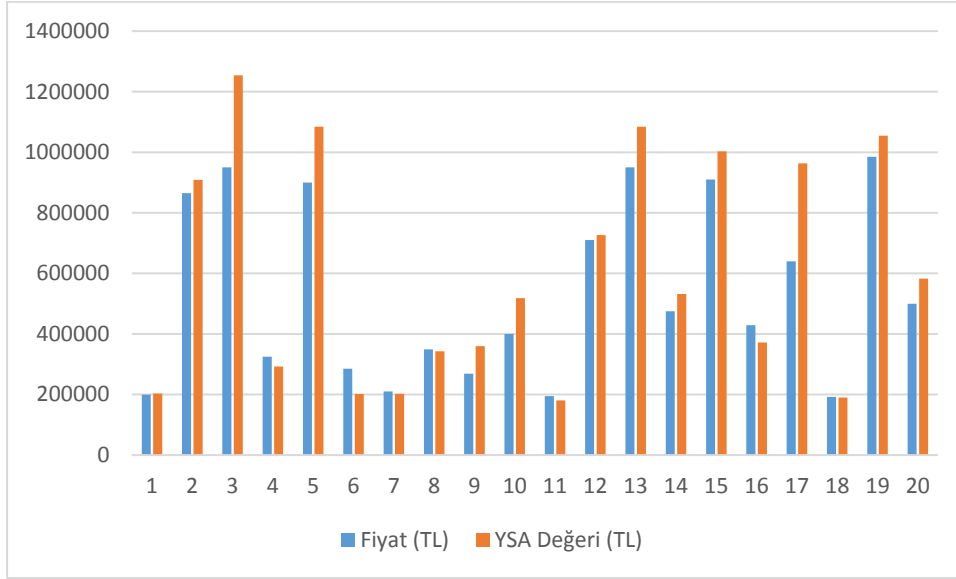
Şekil 6.36. Performans grafiği (mse)

Yirmi adet konutun (ilk 20 adet) fiyat değerleri ile YSA ile hesaplanan değerlerin yaklaşıklık tablosu Çizelge 6.10'da, grafiksel gösterimi ise Şekil 6.37'de verilmiştir. 220 adet konutun tamamının yaklaşıklık tablosu ise EK-8'de verilmiştir.

Çizelge 6.10. Konut değerleri ile ysa değerlerinin yaklaşıklık çizelgesi

No	Mahalle	Fiyat (TL)	YSA Normalize Edilmiş Değeri	YSA Değeri (TL)	Yaklaşıklık (%)
1	Karşıyaka	199500	0.054	203285	98.14
2	Karşıyaka	865000	0.459	908792	95.18
3	Karşıyaka	950000	0.658	1254291	75.74
4	Karşıyaka	325000	0.105	292481	89.99
5	Karşıyaka	900000	0.560	1084218	83.01
6	Karşıyaka	285000	0.053	201508	70.70
7	Karşıyaka	210000	0.053	202341	96.35
8	Karşıyaka	349000	0.134	342680	98.19
9	Karşıyaka	269000	0.143	359517	74.82
10	Karşıyaka	400000	0.235	518332	77.17
11	Karşıyaka	195000	0.040	180363	92.49
12	Karşıyaka	710000	0.354	726757	97.69
13	Karşıyaka	950000	0.560	1084218	87.62
14	Karşıyaka	475000	0.243	532060	89.28
15	Karşıyaka	910000	0.513	1003025	90.73
16	Karşıyaka	429000	0.150	371861	86.68
17	Karşıyaka	640000	0.490	963456	66.43
18	Karşıyaka	192000	0.046	190239	99.08
19	Karşıyaka	985000	0.543	1054791	93.38
20	Karşıyaka	500000	0.272	582959	85.77

Yapay Sinir Ağı modeli yardımıyla hesaplanan değerlerin, piyasa değeri ile örtüştüğü görülmektedir. Tüm veriler için (220 adet) ortalama yaklaşıklık % 89,72 elde edilmiştir (EK-8).

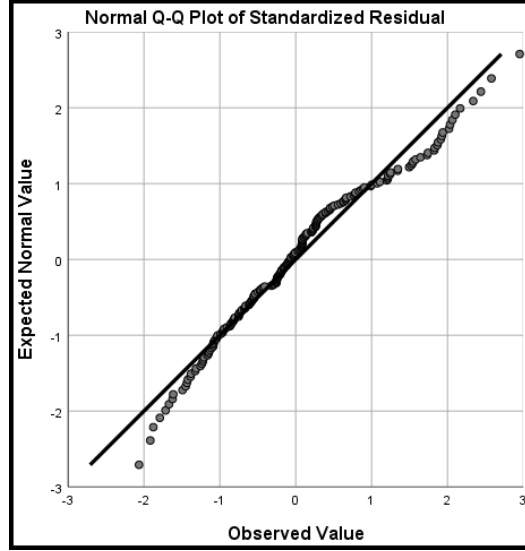


Şekil 6.37. Konut ve ysa değerlerinin grafiksel gösterimi

6.2.6. Çoklu Regresyon Modellerinin Oluşturulması

Normalize edilmiş konut verileri SPSS yazılımına tanımlanmış ve Enter yöntemi ile regresyon eşitliği elde edilmiştir. Elde edilen regresyon eşitliğiyle konut değerleri hesaplanmıştır.

Çalışmada ilk olarak veri setinde yer alan değişkenlerin dağılım durumları analiz edilmeye çalışılmıştır. Kurulan modelde kullanılan değişkenlerin normallik varsayımları Şekil 6.38’de verilen grafik üzerinde incelenmiştir. Grafik incelendiğinde bina yaşı, bulunduğu kat, eşya durumu, banyo sayısı, cephe durumu, oda sayısı, dairenin net alanı (m2), site durumu ve kapalı garaj durumu değişkenlerinin normal dağılmadıkları gözlemlenmektedir.



Şekil 6.38. Bağımlı değişken ve bağımsız değişkenlerin normallik dağılımları

Varyans Şişkinlik Faktörü (VIF: Varance Inflation Faktor) açıklayıcı değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının olup olmadığını test etmekte kullanılmaktadır. Yüksek değer alan VIF katsayısı regresyon katsayılarının varyansını büyütür ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin yanlış yorumlanmasına neden olmaktadır. Bu durumda regresyon modeli geçersiz olur [51].

VIF değeri aşağıdaki gibi değerlendirilir [51]:

VIF=1 ise çoklu doğrusal bağımlılık yoktur.

$1 < VIF \leq 5$ ise orta düzeyde çoklu doğrusal bağımlılık vardır. Modelde düzeltme yapılmasına gerek yoktur. Ancak verilere göre düzeltme planlanabilir.

$5 < VIF \leq 10$ ise çoklu doğrusal bağımlılık vardır. Bağımsız değişkenlerde düzeltme yapılmalıdır. Önemli ilişki düzeylerine sahip değişkenler ($P > 0,25$) sırasıyla modelden çıkarılır ve model yenilenir. Çoklu bağımlılığa neden olan bağımsız değişken bulunarak düzeltilir ya da modelden çıkarılır. Analiz yenilenir.

$VIF > 10$ ise çok yüksek düzeyde önemli çoklu doğrusal bağımlılık vardır. Model geçersizdir. Uygun yöntemlerle bağımsız değişkenler düzeltilir yeniden model oluşturulur.

Çizelge 6.11. Bağımlılık testi sonucu vif değerleri

Bağımsız Değişkenler	VIF
Bina Yaşı	1.486
Bulunduğu Kat	1.432
Eşyalı	1.033

Banyo Sayısı	2.262
Cephesi	1.076
Oda Sayısı	3.930
Daire Net Alanı	4.880
Site Durumu	1.560
Kapalı Garaj Durumu	1.082

Çizelge 6.11. Bağımlılık testi sonucu vif değerleri (devamı)

Çizelge 6.11’de bağımsız değişkenler için VIF sonucu yer almakta olup VIF değerinin $1 < VIF \leq 5$ arasında var olduğundan dolayı Modelde düzeltme gerek kalmadı.

VIF değerleri analiz edildikten sonra, cook’s ve leverage metot yoluyla aykırı, etkili ve kaldıraç noktaları analiz edilmiş. Sonuç olarak, cook’s (0.138) ve leverage (0.271) değerleri 1’den büyük olmamduğundan veri setinden çıkarılan bir gözlem yokur.

Hataların bağımsızlığı (otokorelasyon) herhangi bir zaman serisinin veya eşleştirilmiş zaman serilerinin değerleri arasındaki korelasyondur. Anlamlı otokorelasyon modelin yanlış yanlış tanımlandığını gösterebilir. Yani modelde önemli bir değişken unutulmuş veya fonksiyonel ilişki yanlış tanımlanmış olabilir [45].

Otokorelasyonun belirlenmesinde Durbin Watson (DW) istatistiği kullanılır.

DW değeri 1.5-2.5 arasında ise otokorelasyon olmadığını gösterir (model geçerlidir). 2’ye yakın olması arzu edilir. 0’a yakın ise pozitif korelasyonu (model geçersizdir) yani b katsayılarının standardize hatalarının çok küçük olduğunu, 4’e yakın değerler ise negatif korelasyonu (farklı bir model denenmelidir) yani b katsayılarının standardize hatalarının çok büyük olduğu anlamına gelir [45].

Yapıldığı modelin DW= 1,772 değeri olduğundan modelde otokorelasyon yoktur (model geçerlidir). RA modelinin özeti Şekil 6.39’da bulunmaktadır.

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	Durbin-Watson
1	.867 ^a	.752	.741	.1387333866	.752	70.595	9	210	.000	1.772

a. Predictors: (Constant), Kapalı Garaj Durumu, Bulunduğu Kat, Cephesi, Eşyalı, Bina Yaşı, Oda Sayısı, Site İçerisinde mi?, Banyo sayısı, Net Alanı (m2)

b. Dependent Variable: Fiyat (TL)

Şekil 6.39. RA modelinin özeti

Şekil 6.39’da verilen RA sonucuna bakıldığında zaman RA modelinin korelasyon $R = 0.867$ ve belirlilik katsayısına $R^2 = 0.752$ olarak gerçekleşmiştir.

R, Bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ne derece ilişki olduğunu gösteren ölçüye denir. R^2 , Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama yüzdesidir.

RA modelinin anlamlılığı Şekil 6.40’ta bulunmaktadır

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	12,229	9	1,359	70,595	,000 ^b
	Residual	4,042	210	,019		
	Total	16,271	219			

a. Dependent Variable: Fiyat (TL)

b. Predictors: (Constant), Kapalı Garaj Durumu, Bulunduğu Kat, Cephesi, Eşyalı, Bina Yaşı, Oda Sayısı, Site İçerisinde mi?, Banyo sayısı, Net Alanı (m2)

Şekil 6.40. Ra modelinin anlamlılığı

ANOVA tablosu modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını test eder. $\text{Sig} < 0,05$ ise kurulan regresyon modeli anlamlıdır [45].

Şekil 6.40’ta yer alan RA modelinin anlamlılığına ($\text{Sig.} = 1,2741\text{E-}58$) bakarak, RA kurulmuş modeli anlamlıdır.

Geçen analizlerin sonuçlarına göre kurulmuş çoklu doğrusal regresyon modeli doğru bir regresyon eşitliği verebilecektir.

Bağımsız değişkenlerin önem sırası ve anlamlılığının derecesi Şekil 6.41’de bulunmaktadır.

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	
		B	Std. Error	Beta	t
1	(Constant)	-,208	,040		-5,161
	Bina Yaşı	,337	,036	,396	9,437
	Bulunduğu Kat	,404	,057	,293	7,109
	Eşyalı	,068	,071	,033	,949
	Banyo sayısı	,053	,070	,039	,757
	Cephesi	,022	,036	,021	,595
	Oda Sayısı	,085	,105	,055	,813
	Net Alanı (m2)	,281	,111	,192	2,532
	Site İçerisinde mi?	,095	,024	,168	3,908
	Kapalı Garaj Durumu	,099	,028	,129	3,596

a. Dependent Variable: Fiyat (TL)

Şekil 6.41. Bağımsız değişkenlerin önem sırası ve anlamlılığının derecesi

Şekil 6.41’de bulunan bağımsız değişkenlerin anlamlılığına bakarak, kurulan RA eşitliliğinde eşya durumu, banyo sayısı, cephesi durumu ve Oda sayısı anlamlı

değildir (Sig. > 0.05). Onların dışındaki diğer bağımsız değişkenler anlamlıdır (Sig < 0.05)

$$Y = -0,208 + 0,337.Bina Yaşı + 0,404.Bulunduğu kat + 0,068.Eşyalı + 0,053.Banyo sayısı + 0,022.Cephesi + 0,085.Oda sayısı + 0,281.Net Alanı + 0,095.Site Durumu + 0,099.Kapalı Garaj Durumu$$

Bu regresyon denkleminin dairenin tahmini fiyatının normalize edilmiş değerleri hesaplanır ve normalizasyon formülünden tahmini fiyat hesaplanır.

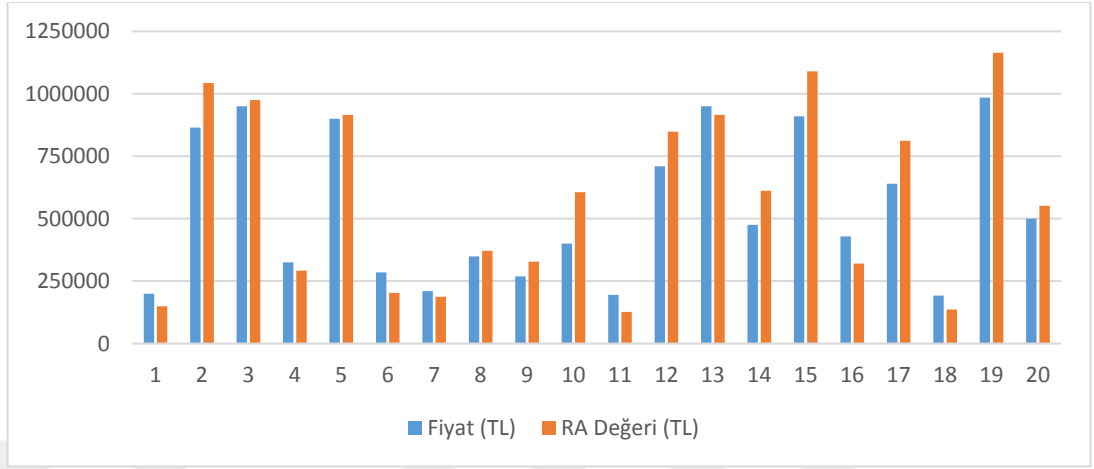
Veri setinde bulunan ilk 20 dairenin tahmin fiyatının RA yöntemi uygulama sonuçları Çizelge 6.12’de gözlemlenmektedir

Çizelge 6.12. İlk 20 dairenin RA tahmin fiyatı

No	Mahalle	Fiyat (TL)	RA Normalize Edilmiş Değeri	RA Değeri (TL)	Yaklaşıklık (%)
1	Karşıyaka	199500	0.023	149283	74.83
2	Karşıyaka	865000	0.536	1043140	82.92
3	Karşıyaka	950000	0.497	975356	97.40
4	Karşıyaka	325000	0.105	292051	89.86
5	Karşıyaka	900000	0.463	915486	98.31
6	Karşıyaka	285000	0.054	203116	71.27
7	Karşıyaka	210000	0.045	187574	89.32
8	Karşıyaka	349000	0.150	371405	93.97
9	Karşıyaka	269000	0.125	327550	82.12
10	Karşıyaka	400000	0.285	605744	66.03
11	Karşıyaka	195000	0.010	126544	64.89
12	Karşıyaka	710000	0.424	848057	83.72
13	Karşıyaka	950000	0.463	915486	96.37
14	Karşıyaka	475000	0.288	611981	77.62
15	Karşıyaka	910000	0.563	1089742	83.51
16	Karşıyaka	429000	0.121	320353	74.67
17	Karşıyaka	640000	0.403	811761	78.84
18	Karşıyaka	192000	0.015	136523	71.11
19	Karşıyaka	985000	0.606	1164383	84.59
20	Karşıyaka	500000	0.254	551759	90.62

İlk 20 adet konutun rayiç değerleri ile çoklu RA ile hesaplanan değerlerin grafiksel gösterimi Şekil 6.42’de verilmiştir. Toplam test verisi için yapay sinir ağı modeli

yardımıyla hesaplanan konut değerleri ile rayiç değerleri arasındaki doğruluk oranı %80.04 olarak elde edilmiştir.



Şekil 6.42. Konut rayiç ve ra değerlerinin grafiksel gösterimi (ilk 20 adet)

7. BULGULARIN TARTIŞILMASI

Bu çalışma, konut rayiç değerlerinin tahmininde Yapay Sinir Ağı (YSA) ve Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA) yöntemlerinin karşılaştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Konut rayiç değerlerinin doğru bir şekilde tahmin edilmesi, insanların maddi kaynaklarını en verimli şekilde yönlendirme ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, konut yatırımlarında maliyetin ve getirinin dengelenmesi, finansal sürdürülebilirlik açısından önem arz etmektedir.

Bununla birlikte, zaman da kısıtlı ve vazgeçilmez bir kaynaktır. Konut alım-satım süreçleri, hızlı kararlar gerektirebilir ve doğru bir şekilde değerlendirilmezse maddi kaynaklar kaybedilebilir. İnsanlar, bu sınırlı kaynaklarla en doğru yatırım kararlarını almak istediklerinden, konut rayiç değerlerinin hassas bir şekilde tahmin edilmesi büyük bir öneme sahiptir. Bu çalışma, sadece altı parametrenin kullanılmasıyla elde edilen %92.81 başarı oranının, yalnızca matematiksel bir başarı olmanın ötesinde, aynı zamanda önemli bir zaman tasarrufu sağladığını göstermektedir.

Bu araştırma kapsamında, başkent Ankara'nın Keçiören ilçesine bağlı Atapark, Ufuktepe ve Kanuni mahallelerinde bulunan 149 konutun 2019 yılına ait sahibinden.com'un satış ilanlarından elde edilen veriler kullanılmıştır. Ayrıca, Yenimahalle ilçesine ait Karşıyaka, Kayalar, Güzelyaka, Yeşilevler, Anadolu ve Barış mahallelerinde bulunan 220 konutun 2019 yılına ait satış ilanlarından elde edilen veriler incelenmiştir. Bu iki farklı ilçeye ait veriler, değerlendirme sürecine katkı sağlayabilecek bir dizi parametre ile normalize edilerek incelenmiştir.

Keçiören ilçesi için belirlenen parametreler arasında bina yaşı, bulunduğu kat, oda sayısı, dairenin net alanı (m²), site durumu ve kapalı garaj durumu gibi 6 önemli etken yer almaktadır. Öte yandan, Yenimahalle ilçesi için bu parametrelere ek olarak eşya durumu, banyo sayısı ve güney cephesi durumu eklenmiştir. Bu parametreler, konut fiyatlarını etkileyebilecek temel faktörler olarak değerlendirilmiştir.

Matlab 2020,2021 ve SPSS 2017 bilgisayar programlarının kullanıldığı bu çalışma öncesi beklenti, Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA) ve Yapay Sinir Ağı (YSA) modelleriyle gerçekleştirilen gayrimenkul değerleme süreçlerinin tahminlerinin %90 seviyelerine yaklaşmasının mümkün olabileceğiydi. Gayrimenkul değerlemesi sırasında, bir konutun sahip olduğu bağımsız değişkenlerin sayısı teorik olarak sınırsızdır, çünkü her bir konut benzersizdir ve farklı özelliklere sahip olabilir. Ancak bu çalışma, bu sınırsız bağımsız değişkenler arasından sadece altı veya dokuz temel parametreyi kullanarak tahmin doğruluğunu %90 seviyelerine yükseltmeyi hedeflemiş ve bu hedefi başarmıştır.

Daha önceki literatürde, gayrimenkul değerleme çalışmalarında genellikle tek bir yöntem tercih edilirken, kullanılan bağımsız değişkenlerin sayısı 11 ile 240 arasında değişebilmektedir. Ancak bu tez çalışması, yalnızca altı veya dokuz parametreyi içeren ve Yapay Sinir Ağı ile Çoklu Regresyon Analizi yöntemlerini karşılaştıran bir yaklaşım sunarak, literatürdeki bu eksikliği giderecek bir çaba ortaya koymuştur. Diğer çalışmalardan ayrılan en önemli özelliklerden biri, az sayıda bağımsız değişkenin kullanılması ve bu değişkenlerin her iki yöntemle de değerlendirilmesidir.

Bu tez çalışması, gayrimenkul değerleme süreçlerinde zaman tasarrufunu ve tahminlerin gerçek değere (bağımlı değişken) daha yakın olmasını hedeflemektedir. Bu nedenle, hem işlem hızını artırmayı hem de daha hassas sonuçlar elde etmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma, gelecekteki benzer araştırmalar için bir temel oluştururken, sınırlı kaynakların en verimli şekilde yönlendirilmesi ve tahminlerin doğruluğu açısından önemli bir ilerleme sunmaktadır.

Tabar ve ark. (2021), Tokat ilinde yürütülen çalışmada, Çoklu Regresyon Analizi (ÇR) ile %95,05, Yapay Sinir Ağı (YSA) için ise %96,75 doğruluk değerleri elde etmişlerdir. Bu doğruluk değerlerine rağmen ÇR yönteminde gizli katman kullanılmadığı ve regresyon denkleminin kullanıcıya verildiği belirtilmiştir. Bu nedenle ÇR yaklaşımının, kullanıcı dostu ve müdahil olunabilen bir yöntem olduğu öne sürülmüş ve konut değerlemesi için önerilmiştir. Ancak, hangi yöntemin kullanılacağına bakılmaksızın, işlenen verilerin sayısının arttıkça sonuçların piyasa değerlerine daha yakın olduğu vurgulanmıştır [21].

Georgiadis (2018), Selânik'te yaptığı çalışmada 8 adet bağımsız değişken (parametre) ile yapay sinir ağı kullanarak %91.16 tahmin oranına ulaşmıştır. Bu sekiz

adet değişken: binanın yaşı, binanın durumu, bulunduğu kat, lükslük seviyesi, asansör durumu, otopark durumu, daire alanı ve cephesinden oluşmaktadır [53].



8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, kullanımı basit ve hızlı olan Yapay Sinir Ağları yöntemi kullanılarak piyasa rayiç değerlerinin analizi gerçekleştirilmiş ve konut değerlemesi yapılmıştır. Ankara'nın Keçiören ilçesine bağlı Atapark, Ufuktepe ve Kanuni mahallelerinde bulunan toplam 149 konutun 2019 yılında sahibinden.com'un satış ilanlarından elde edilen verileri kullanılmıştır. Konut fiyatlarını etkileyebilecek önemli parametrelerden 6 tanesi giriş değişkeni olarak seçilmiştir. Ayrıca, Yenimahalle ilçesine bağlı Karşıyaka, Kayalar, Güzelyaka, Yeşilevler, Anadolu ve Barış mahallelerinde bulunan toplam 220 konutun 2022 yılında satış ilanlarından elde edilen verileri kullanılarak 9 önemli parametre giriş değişkeni olarak kullanılmıştır. Keçiören ilçesi için bina yaşı, bulunduğu kat, oda sayısı, dairenin net alanı (m2), site durumu ve kapalı garaj durumu gibi 6 parametre kullanılmıştır. Yenimahalle ilçesi için ise bu parametrelere ek olarak eşya durumu, banyo sayısı ve güney cephesi durumu eklenmiştir.

Sonuç olarak yapılan çalışma ile şunlar belirlenmiştir:

- Keçiören ilçesi için üç ara katmanlı, ara katmanlardaki nöron sayısı 10, ara katmanların aktivasyon fonksiyonları Sigmoid, Yenimahalle ilçesi için ise iki ara katmanlı da ara katmanlardaki nöron sayısı 20, ara katmanların aktivasyon fonksiyonları Hiperbolik Tanjant olan ağ mimarisinin performansının en uygun olduğu belirlenmiştir.
- Yenimahalle ilçesi için seçilen YSA modelinin performans fonksiyonundan elde edilen ortalama yaklaşıklık oranında %89.72, MSE'nin 0.000886, tüm verilerin işlendiği eğitim grafiğinde R'nin ise %95'in üzerinde olması ve konutların piyasa değeri ile örtüşmesi,
- Keçiören ilçesi için seçilen YSA modelinin performans fonksiyonundan elde edilen ortalama yaklaşıklık oranında %92.81, MSE'nin 0.00197, tüm verilerin işlendiği eğitim grafiğinde R'nin ise %95'in üzerinde olması ve konutların piyasa değeri ile örtüşmesi, bu çalışmanın başarılı olduğunu ve

Yapay Sinir Ağları tekniklerinin konut fiyatlarının tahmininde bir araç olarak kullanılabilirliğini göstermiştir.

Bu çalışmaya ek olarak, diğer modellere kıyasla en anlamlı sonuçlar vermesi bakımından YSA modeli kullanılarak;

- Burada dikkate alınmayan fakat konutun rayiç değerini etkileyecek; iskan rusatı, binanın depreme karşı dayanıklılığı, tadilat masrafları, enerji kimliği, yalıtımı gibi diğer değişkenlerle veri sayısı artırılarak daha anlamlı çalışmaların yapılması,
- Daha sağlıklı ve anlamlı fiyat tahmini yapabilmek adına, il genelinde bir YSA modeli oluşturmak yerine, farklı ilçeler için ve hatta daha küçük mahalle ve semtler için benzer çalışmaların ayrı ayrı yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Lacoviello, M. (2000). House Prices and The Macroeconomy in Europe: Results From a Structural VAR Analysis, European Central Bank, 18.
- [2] Bin, O. (2004). A Prediction Comparison of Housing Sales Prices by Parametric Versus Semi-Parametric Regressions, Journal of Housing Economics, 13, 68-84.
- [3] Yalprı, Ş. (2007). Bulanık Mantık Metodolojisi ile Taşınmaz Değerlenme Modelinin Geliştirilmesi ve Uygulaması: Konya Örneği, Doktora Tezi, T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [4] Worzala, E., Lenk, M. ve Silva, A. (1995). An Exploration of Neural Networks and Its Application to Real Estate Valuation, Journal of Real Estate Research, 10 (2), 185-201.
- [5] Rossini, P. A. (1997). Artificial Neural Networks Versus Multiple Regression in the Valuation of Residential Property, Australian Land Economics Review, 3 (1), 1-12.
- [6] Cechin, A., Antonio, S. ve Gonzales, M. A. (2000). Real Estate Value at Porto Alegre City Using Artificial Neural Networks, Neural Networks, Proceedings, Sixth Brazilian Symposium on IEEE, 25 Kasım.
- [7] Esperanzo, M. ve Gallego, J. (2004). Artificial Intelligence Applied to Real Estate Valuation an Example for the Appraisal of Madrid, Catastro, 255-265.
- [8] Wilkowski, W. ve Budzyński, T. (2006). Application of Artificial Neural Networks for Real Estate Valuation, Shaping the Change, XXIII FIG Congress, Münih, Almanya, 8-13 Ekim.
- [9] Özkan, G., Yalprı, Ş. ve Uygunol, O. (2007). An Investigation on the Price Estimation of Residable Real Estates by Using ANN and Regression Methods, The 12th Applied Stochastic Models and Data Analysis International Conference (ASMDA), Chania, Girit, Yunanistan, 6-9 Haziran.

- [10] García, N., Gámez, M. ve Alfaro, E. (2008). ANN+GIS: An Automated System for Property Valuation, *Neurocomputing*, 71, 733-742.
- [11] Selim, H. (2009) Determinants of House Prices in Turkey: Hedonic Regression Versus Artificial Neural Network, *Expert Systems with Applications*, 36 (2), 2843–2852.
- [12] Selim S., ve Demirbilek A. (2009). Türkiye’deki Konutların Kira Değerinin Analizi: Hedonik Model ve Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı, *Aksaray Üniversitesi İİBF Dergisi*, 1(1), 2009.
- [13] Zurada, J. M., Levitan, A. S., ve Guan, J. (2001). Non-Conventional Approaches to Property Value Assessment, *Journal of Applied Business Research*, 22 (3), 1-14.
- [14] Saraç, E. (2012). Yapay Sinir Ağları Metodu İle Gayrimenkul Değerleme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [15] Mimis, A., Rovolis, A. ve Stamou, M. (2013). Property Valuation with Artificial Neural Network: The Case of Athens, *Journal of Property Research*, 30 (2), 128-143.
- [16] Ecer, F. (2014). Türkiye’deki Konut Fiyatlarının Tahmininde Hedonik Regresyon Yöntemi ile Yapay Sinir Ağlarının Karşılaştırılması, *International Conference On Eurasian Economies*, 1-10.
- [17] Yılmazel, Ö., Afşar, A. ve Yılmazel, S. (2018). Konut Fiyat Tahmininde Yapay Sinir Ağları Yönteminin Kullanılması, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 2018 (20), 285-300.
- [18] Ulvi, C., ve Özkan, G. (2019). Taşınmaz Değerlemede Yapay Zekâ Tekniklerinin Kullanılabilirliği ve Yöntemlerin Karşılaştırılması, *Geomatik Dergisi*, 4(2), 134-140.
- [19] Tabanoğlu, M. (2019). Konut Yapılarının Rayiç Değerlerinin Yapay Sinir Ağları Metodu Kullanılarak Tahmin Edilmesi: Düzce İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.

- [20] Aydemir, E., Aktürk, C. ve Yalçinkaya M. A. (2020). Yapay Zeka ile Konut Fiyatlarının Tahmin Edilmesi, *Turkish Studies-Information technologies and Applied Sciences*, 184-192.
- [21] Tabar, M. E., Başara, A. C. ve Şişman, Y. (2021). Çoklu Regresyon ve Yapay Sinir Ağları ile Tokat İlinde Konut Değerleme Çalışması, *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 2-6.
- [22] Doğan, O., Bande, N., Genç, Y. ve Akyön, F.Ç., Keçiören/Ankara Özelinde Konut Rayiç Değerlerinin Yapay Sinir Ağları Metodu Kullanılarak Tahmini, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 2022 (35), 113-128.
- [23] Bande, N., Doğan, O., Genç, Y. ve Akyön, F.Ç., Yenimahalle/Ankara Özelinde Konut Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları Metodu İle Belirlenmesi, 7. Uluslararası Erciyes Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Kayseri, Türkiye, 9-10 Mart.
- [24] Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlük (2023). <http://www.tdk.gov.tr/> Ziyaret tarihi 01.08.2021
- [25] Hunt, D., (1967), *Value Analysis*, British Productivity Council, Vintry House, Queen Street Place, Brown Knight & Truscott Ltd., London.
- [26] JrSchram, J.F. (2006). *Real Estate Appraisal 2. Edition*, Washington: Rockwell Publishing.
- [27] Krogh, A. (2008). What are artificial neural networks? *Nat Biotechnol*, 26(2), 195-7.
- [28] Anderson, D., McNeill, G. (1992). *Artificial Neural Networks Technology*, A Dacs State-of-the-Art Report, Rapor No:A011
- [29] Öztürk, K. ve Şahin, M. E. (2018). *Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zekâ'ya Genel Bir Bakış*, 6(2), 25-36.
- [30] Klerfors, D. & Huston, T.L. (1998). *An individual project within MISB-420-0*, Artificial neural networks, St. Louis University. Retrieved from <http://ckw.phys.ncku.edu.tw/public/pub/Notes/Computers/Artificial%20Neural%20Networks.htm>

- [31] Öztemel, E. (2003). *Yapay Sinir Ağları*, İstanbul: Papatya Yayıncılık..
- [32] Touzet, C. (1992). Les Réseaux de Neurones Artificiels, Introduction au Connexionnisme: Cours, Exercices et Travaux Pratiques, *EC2,, Collection de l'EERIE*. Retrieved from <https://amu.hal.science/hal-01338010/document>
Ziyaret tarihi: 26.06.2023
- [33] Mijwel, M. M. (2018). Artificial Neural Networks Advantages and Disadvantages, *Computer science college of science University of Baghdad Baghdad*, 1-3.
- [34] Boussabaine, A.H. (1996). The use of artificial neural networks in construction management: A review. *Construction Managament Economy*, 14, 427–436.
- [35] Alşahin, S. (2015). Yapay Sinir Ağları İle Kiriş Tipi Yapılarda Hasar Tanımlama, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri.
- [36] Koçer, M. (2016). Fretli Kolonların Kesme, Eğilme ve Süneklik Kapasitelerinin Yapay Sinir Ağları İle Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- [37] Sağıroğlu, Ş., Beşdok, E., ve Erler, M. (2003). *Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları-1, Yapay Sinir Ağları*, Ankara: Ufuk Kitabevi.
- [38] Jayalakshmi, T. ve Santhakumaran, A. (2011). Statistical Normalization and Back Propagation for Classification, *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 3(1), 89-93.
- [39] Yıldız, Ü., & Temurlenk, M. S. (2020). Ekonometrinin temelleri. *Anadolu Üniversitesi anadolum eKampüs*. Retrieved from <https://ets.anadolu.edu.tr/storage/nfs/IKT316U/ebook/IKT316U-20V1S1-8-0-1-SV1-ebook.pdf>
- [40] Büyüköztürk, Ş. (2003). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Yayıncılık
- [41] Wikipedia (2023). Regresyon analizi. https://tr.wikipedia.org/wiki/Regresyon_analizi#cite_note-Legendre-2
İndirilme Tarihi: 02.08.2023

- [42] Robey, S. L., McKnight, M. A., Price M. R. ve Coleman, R. N. (2019). Considerations for a Regression-Based Real Estate Valuation and Appraisal Model: A Pilot Study, *Accounting and Finance Research*, 8(2), 99-107.
- [43] Chatterjee, S., & Hadi, A. (2015). Regression Analysis by Example (5th ed.). Wiley. Retrieved from <https://www.perlego.com/book/2767432/regression-analysis-by-example-pdf> (Original work published 2015)
- [44] Akış, B. (2013). İstatistiki yöntemlerle değer belirleme ve değer haritası üretimi Selçuklu örneği. Yüksek Lisans Tezi. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- [45] Terzi, Y. (2019). Spss İle İstatistiksel Veri Analizi. Retrieved from <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/yukselt/129644/sos208-8%20çoklu%20regresyon.pdf>
- [46] Zeng, T. Q. ve Zhou, Q. (2001). Optimal spatial decision making using GIS: a prototype of a real estate geographical information system (REGIS). *International Journal of Geographical Information Science*, 15(4), 307-321.
- [47] Doymuş, K. (2009). Korelasyon analizi. Retrieved from <https://kemaldoymus.files.wordpress.com/2009/12/korelasyon.ppt>
- [48] Türkiye İstatistik Kurumu (2018). Nüfus bilgileri. <http://www.tuik.gov.tr/> Ziyaret Tarihi: 05.06.2018.
- [49] Keçiören Belediyesi (2019). <http://kentbs.kecioren.bel.tr/> Ziyaret Tarihi: 20.12.2019.
- [50] Sahibinden websitesi (2020). Konut ilanları. <https://www.sahibinden.com/> Ziyaret Tarihi: 02.01.2020.
- [51] Özdamar, K. (2011). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi*. İstanbul: Kaan Kitabevi.
- [52] Google Maps (2020). Uygulama alanları. <http://maps.google.com/> Ziyaret Tarihi: 05.06.2020.
- [53] Georgiadis, A. (2018). Real estate valuation using regression models and artificial neural networks: An applied study in Thessaloniki. *International journal of real estate and land planning vol.1* , 1(1), 293-303.

EKLER

Ek 1. 149 Adet Konuta Ait İşlem Görmemiş Giriş ve Çıkış Değerleri

No	Mahalle	Bina Yaşı	Bulunduğu Kat	Oda Sayısı	Net Alanı (m ²)	Site İçerisinde mi?	Kapalı Garaj Durumu	Fiyat (TL)
1	Kanuni	5-10	1	3+1	110	Hayır	Var	169500
2	Atapark	4	1	3+1	125	Hayır	Var	325000
3	Atapark	3	1	3+1	100	Hayır	Var	249000
4	Kanuni	3	3	3+1	120	Hayır	Var	215000
5	Kanuni	2	2	3+1	120	Hayır	Yok	250000
6	Ufuktepe	11-15	-2	2+1	82	Hayır	Yok	115000
7	Kanuni	4	Giriş	3+1	100	Hayır	Var	140000
8	Ufuktepe	5-10	2	3+1	125	Hayır	Yok	285000
9	Atapark	5-10	1	3+1	140	Hayır	Yok	262000
10	Kanuni	4	4	3+1	125	Hayır	Yok	205000
11	Ufuktepe	16-20	3	3+1	115	Hayır	Yok	183000
12	Atapark	16-20	1	3+1	110	Hayır	Var	205000
13	Atapark	2	2	3+1	120	Hayır	Yok	229000
14	Kanuni	4	2	3+1	120	Hayır	Yok	275000
15	Kanuni	11-15	3	6+1	220	Hayır	Yok	285000
16	Atapark	0	4	3+1	135	Hayır	Var	284500
17	Atapark	5-10	4	6+1	220	Hayır	Yok	338000
18	Kanuni	5-10	1	2+1	100	Hayır	Var	160000
19	Atapark	1	2	3+1	110	Hayır	Var	275000
20	Kanuni	5-10	3	5+1	240	Hayır	Yok	275000
21	Atapark	0	Giriş	3+1	120	Hayır	Var	245000
22	Atapark	5-10	6	3+1	100	Hayır	Var	240000
23	Atapark	0	10	4+1	171	Evet	Var	525000
24	Atapark	5-10	3	5+1	220	Hayır	Yok	310000
25	Ufuktepe	16-20	3	3+1	115	Hayır	Yok	250000
26	Kanuni	5-10	-1	2+1	80	Hayır	Yok	85500
27	Kanuni	5-10	-2	4+1	120	Hayır	Yok	159000
28	Atapark	4	5	5+1	240	Hayır	Yok	440000
29	Atapark	5-10	3	3+1	166	Hayır	Yok	288000
30	Atapark	3	Giriş	3+1	115	Hayır	Yok	175000
31	Atapark	3	Giriş	3+1	115	Hayır	Yok	146000
32	Atapark	0	2	4+1	140	Hayır	Var	300000
33	Ufuktepe	5-10	Giriş	4+2	180	Hayır	Yok	170000
34	Kanuni	5-10	Giriş	3+1	120	Hayır	Yok	136000
35	Ufuktepe	11-15	2	3+1	110	Hayır	Yok	210000
36	Kanuni	5-10	3	3+1	120	Hayır	Var	175000
37	Atapark	4	1	3+1	110	Hayır	Yok	289000
38	Ufuktepe	5-10	4	3+1	140	Hayır	Yok	195000
39	Kanuni	2	4	3+1	120	Hayır	Yok	230000

40	Ufuktepe	4	Giriş	3+1	130	Hayır	Yok	237000
41	Atapark	11-15	2	3+1	130	Hayır	Yok	238000
42	Atapark	11-15	-2	3+1	90	Hayır	Yok	210000
43	Atapark	4	1	3+1	120	Hayır	Var	287000
44	Atapark	0	3	4+1	159	Evet	Var	530000
45	Atapark	5-10	Giriş	3+1	125	Hayır	Yok	175000
46	Atapark	5-10	Giriş	3+1	120	Hayır	Yok	174500
47	Kanuni	1	1	4+1	140	Hayır	Var	380000
48	Atapark	5-10	3	6+1	200	Hayır	Yok	345000
49	Kanuni	11-15	5	4+1	275	Hayır	Yok	470000
50	Kanuni	5-10	2	3+1	125	Hayır	Yok	209000
51	Atapark	5-10	1	3+1	110	Hayır	Yok	255000
52	Atapark	2	-1	3+1	110	Hayır	Yok	149000
53	Atapark	5-10	-2	3+1	105	Hayır	Yok	165000
54	Atapark	3	3	3+1	150	Hayır	Yok	235000
55	Atapark	4	2	3+1	107	Hayır	Yok	225000
56	Atapark	5-10	2	3+1	125	Hayır	Yok	210000
57	Kanuni	11-15	3	5+2	160	Hayır	Yok	195000
58	Atapark	0	5	4+1	200	Evet	Var	540000
59	Kanuni	3	Giriş	3+1	120	Hayır	Yok	179000
60	Ufuktepe	2	-1	3+1	125	Hayır	Yok	140000
61	Atapark	0	10	3+1	165	Evet	Var	460000
62	Atapark	5-10	3	3+1	130	Hayır	Yok	310000
63	Atapark	0	5	3+1	135	Hayır	Yok	299000
64	Atapark	4	-2	2+1	100	Hayır	Yok	110000
65	Atapark	11-15	3	3+1	120	Hayır	Var	189000
66	Ufuktepe	0	5	4+1	175	Evet	Var	460000
67	Ufuktepe	2	3	3+1	137	Hayır	Var	350000
68	Atapark	5-10	5	3+1	110	Hayır	Yok	212500
69	Ufuktepe	11-15	1	3+1	110	Hayır	Yok	215000
70	Kanuni	1	Giriş	2+1	100	Hayır	Yok	144000
71	Kanuni	1	1	4+1	145	Hayır	Yok	315000
72	Atapark	5-10	4	3+1	130	Hayır	Yok	255000
73	Atapark	5-10	-1	3+1	120	Hayır	Var	260000
74	Atapark	5-10	2	6+1	180	Hayır	Yok	350000
75	Ufuktepe	5-10	3	5+1	215	Hayır	Var	268000
76	Atapark	4	1	4+1	140	Hayır	Yok	320000
77	Atapark	5-10	3	2+1	95	Hayır	Yok	197000
78	Ufuktepe	4	1	3+1	120	Hayır	Yok	225000
79	Kanuni	4	3	4+1	160	Hayır	Yok	255000
80	Atapark	5-10	Giriş	3+1	145	Hayır	Yok	230000
81	Atapark	11-15	3	3+1	95	Hayır	Yok	200000
82	Atapark	0	2	3+1	130	Hayır	Var	280000
83	Kanuni	4	1	3+1	135	Hayır	Var	259000
84	Ufuktepe	11-15	2	3+1	140	Hayır	Yok	240000
85	Atapark	5-10	Giriş	3+1	120	Hayır	Var	140000
86	Atapark	4	-1	4+1	145	Hayır	Var	230000
87	Atapark	5-10	3	3+1	115	Hayır	Yok	222000
88	Atapark	4	4	3+1	130	Hayır	Var	258000
89	Ufuktepe	11-15	Giriş	4+1	120	Hayır	Yok	230000
90	Kanuni	2	Giriş	2+1	120	Hayır	Yok	175000
91	Kanuni	5-10	1	3+1	89	Hayır	Yok	183000

92	Atapark	3	1	4+1	180	Hayır	Yok	305000
93	Kanuni	0	2	4+1	170	Hayır	Yok	350000
94	Ufuktepe	3	3	3+1	120	Hayır	Var	260000
95	Atapark	5-10	4	3+1	110	Hayır	Var	270000
96	Atapark	5-10	-2	3+1	110	Hayır	Yok	190000
97	Ufuktepe	5-10	1	3+1	125	Hayır	Yok	275000
98	Kanuni	3	Giriş	2+1	90	Hayır	Yok	145000
99	Kanuni	5-10	4	3+1	105	Hayır	Yok	230000
100	Kanuni	1	3	3+1	130	Hayır	Var	265000
101	Atapark	5-10	-1	3+1	115	Hayır	Yok	119000
102	Ufuktepe	5-10	2	3+1	125	Hayır	Yok	285000
103	Atapark	1	7	3+1	160	Evet	Var	465000
104	Atapark	4	3	3+1	120	Hayır	Yok	249000
105	Kanuni	5-10	3	3+1	110	Hayır	Yok	225000
106	Kanuni	5-10	3	3+1	115	Hayır	Yok	239000
107	Atapark	5-10	3	3+1	135	Hayır	Yok	260000
108	Atapark	4	3	4+1	120	Hayır	Var	360000
109	Atapark	5-10	2	3+1	130	Hayır	Var	220000
110	Kanuni	3	2	4+1	140	Hayır	Yok	320000
111	Atapark	5-10	2	3+1	115	Hayır	Yok	249000
112	Atapark	5-10	3	3+1	125	Hayır	Var	300000
113	Atapark	5-10	-2	3+1	95	Hayır	Var	114000
114	Atapark	11-15	2	3+1	120	Hayır	Yok	228000
115	Kanuni	5-10	-2	2+1	100	Hayır	Yok	125000
116	Atapark	2	1	3+1	140	Hayır	Var	220000
117	Kanuni	5-10	4	3+1	130	Hayır	Yok	250000
118	Atapark	2	3	2+1	95	Hayır	Yok	148000
119	Atapark	1	Giriş	4+1	160	Evet	Var	379000
120	Kanuni	4	3	3+2	300	Hayır	Var	345000
121	Atapark	5-10	3	6+1	255	Hayır	Yok	310000
122	Atapark	1	2	4+1	115	Hayır	Var	250000
123	Ufuktepe	5-10	3	5+2	220	Hayır	Yok	310000
124	Kanuni	5-10	1	3+1	125	Hayır	Yok	220000
125	Ufuktepe	5-10	3	3+1	125	Hayır	Var	183000
126	Atapark	4	3	4+1	150	Hayır	Var	300000
127	Ufuktepe	3	Giriş	4+1	115	Hayır	Yok	225000
128	Kanuni	5-10	3	3+1	125	Evet	Var	320000
129	Kanuni	5-10	2	4+1	125	Hayır	Var	279500
130	Atapark	2	3	4+1	190	Evet	Var	590000
131	Ufuktepe	2	Giriş	3+1	120	Hayır	Yok	139000
132	Atapark	5-10	1	3+1	130	Hayır	Yok	246000
133	Atapark	2	Giriş	2+1	115	Hayır	Yok	145000
134	Atapark	5-10	5	3+1	120	Evet	Yok	295000
135	Kanuni	1	2	3+1	120	Hayır	Yok	245000
136	Atapark	11-15	2	3+1	105	Hayır	Yok	199000
137	Kanuni	4	3	3+1	115	Hayır	Yok	250000
138	Ufuktepe	11-15	3	3+1	95	Hayır	Var	270000
139	Kanuni	11-15	Giriş	3+1	125	Hayır	Yok	185000
140	Atapark	4	-1	3+1	110	Hayır	Yok	180000
141	Atapark	0	2	3+1	130	Hayır	Yok	249000
142	Atapark	5-10	Giriş	3+1	125	Hayır	Yok	175000
143	Kanuni	4	-1	3+1	120	Hayır	Yok	139000

144	Ufuktepe	4	2	3+1	110	Hayır	Yok	140000
145	Kanuni	1	Giriş	3+1	100	Hayır	Yok	158000
146	Ufuktepe	3	3	3+1	135	Hayır	Var	318000
147	Atapark	4	2	3+1	120	Hayır	Yok	285000
148	Atapark	5-10	7	3+1	120	Hayır	Var	390000
149	Atapark	3	5	3+1	130	Hayır	Yok	330000



Ek 2. 149 Adet Konuta Ait Sayısallaştırma Yapılmış Giriş ve Çıkış Değerleri

No	Mahalle	Bina Yaşı	Bulunduğu Kat	Oda Sayısı	Net Alanı (m²)	Site İçerisinde mi?	Kapalı Garaj Durumu	Fiyat (TL)
1	Kanuni	6	4	4	110	1	2	169500
2	Atapark	7	4	4	125	1	2	325000
3	Atapark	7	4	4	100	1	2	249000
4	Kanuni	7	4	4	120	1	2	215000
5	Kanuni	7	4	4	120	1	1	250000
6	Ufuktepe	5	1	3	82	1	1	115000
7	Kanuni	7	3	4	100	1	2	140000
8	Ufuktepe	6	4	4	125	1	1	285000
9	Atapark	6	4	4	140	1	1	262000
10	Kanuni	7	4	4	125	1	1	205000
11	Ufuktepe	4	4	4	115	1	1	183000
12	Atapark	4	4	4	110	1	2	205000
13	Atapark	7	4	4	120	1	1	229000
14	Kanuni	7	4	4	120	1	1	275000
15	Kanuni	5	4	7	220	1	1	285000
16	Atapark	8	4	4	135	1	2	284500
17	Atapark	6	4	7	220	1	1	338000
18	Kanuni	6	4	3	100	1	2	160000
19	Atapark	7	4	4	110	1	2	275000
20	Kanuni	6	4	6	240	1	1	275000
21	Atapark	8	3	4	120	1	2	245000
22	Atapark	6	5	4	100	1	2	240000
23	Atapark	8	5	5	171	2	2	525000
24	Atapark	6	4	6	220	1	1	310000
25	Ufuktepe	4	4	4	115	1	1	250000
26	Kanuni	6	2	3	80	1	1	85500
27	Kanuni	6	1	5	120	1	1	159000
28	Atapark	7	4	6	240	1	1	440000
29	Atapark	6	4	4	166	1	1	288000
30	Atapark	7	3	4	115	1	1	175000
31	Atapark	7	3	4	115	1	1	146000
32	Atapark	8	4	5	140	1	2	300000
33	Ufuktepe	6	3	6	180	1	1	170000
34	Kanuni	6	3	4	120	1	1	136000
35	Ufuktepe	5	4	4	110	1	1	210000
36	Kanuni	6	4	4	120	1	2	175000
37	Atapark	7	4	4	110	1	1	289000
38	Ufuktepe	6	4	4	140	1	1	195000
39	Kanuni	7	4	4	120	1	1	230000
40	Ufuktepe	7	3	4	130	1	1	237000
41	Atapark	5	4	4	130	1	1	238000
42	Atapark	5	1	4	90	1	1	210000
43	Atapark	7	4	4	120	1	2	287000
44	Atapark	8	4	5	159	2	2	530000
45	Atapark	6	3	4	125	1	1	175000

46	Atapark	6	3	4	120	1	1	174500
47	Kanuni	7	4	5	140	1	2	380000
48	Atapark	6	4	7	200	1	1	345000
49	Kanuni	5	4	5	275	1	1	470000
50	Kanuni	6	4	4	125	1	1	209000
51	Atapark	6	4	4	110	1	1	255000
52	Atapark	7	2	4	110	1	1	149000
53	Atapark	6	1	4	105	1	1	165000
54	Atapark	7	4	4	150	1	1	235000
55	Atapark	7	4	4	107	1	1	225000
56	Atapark	6	4	4	125	1	1	210000
57	Kanuni	5	4	7	160	1	1	195000
58	Atapark	8	4	5	200	2	2	540000
59	Kanuni	7	3	4	120	1	1	179000
60	Ufuktepe	7	2	4	125	1	1	140000
61	Atapark	8	5	4	165	2	2	460000
62	Atapark	6	4	4	130	1	1	310000
63	Atapark	8	4	4	135	1	1	299000
64	Atapark	7	1	3	100	1	1	110000
65	Atapark	5	4	4	120	1	2	189000
66	Ufuktepe	8	4	5	175	2	2	460000
67	Ufuktepe	7	4	4	137	1	2	350000
68	Atapark	6	4	4	110	1	1	212500
69	Ufuktepe	5	4	4	110	1	1	215000
70	Kanuni	7	3	3	100	1	1	144000
71	Kanuni	7	4	5	145	1	1	315000
72	Atapark	6	4	4	130	1	1	255000
73	Atapark	6	2	4	120	1	2	260000
74	Atapark	6	4	7	180	1	1	350000
75	Ufuktepe	6	4	6	215	1	2	268000
76	Atapark	7	4	5	140	1	1	320000
77	Atapark	6	4	3	95	1	1	197000
78	Ufuktepe	7	4	4	120	1	1	225000
79	Kanuni	7	4	5	160	1	1	255000
80	Atapark	6	3	4	145	1	1	230000
81	Atapark	5	4	4	95	1	1	200000
82	Atapark	8	4	4	130	1	2	280000
83	Kanuni	7	4	4	135	1	2	259000
84	Ufuktepe	5	4	4	140	1	1	240000
85	Atapark	6	3	4	120	1	2	140000
86	Atapark	7	2	5	145	1	2	230000
87	Atapark	6	4	4	115	1	1	222000
88	Atapark	7	4	4	130	1	2	258000
89	Ufuktepe	5	3	5	120	1	1	230000
90	Kanuni	7	3	3	120	1	1	175000
91	Kanuni	6	4	4	89	1	1	183000
92	Atapark	7	4	5	180	1	1	305000
93	Kanuni	8	4	5	170	1	1	350000
94	Ufuktepe	7	4	4	120	1	2	260000
95	Atapark	6	4	4	110	1	2	270000

96	Atapark	6	1	4	110	1	1	190000
97	Ufuktepe	6	4	4	125	1	1	275000
98	Kanuni	7	3	3	90	1	1	145000
99	Kanuni	6	4	4	105	1	1	230000
100	Kanuni	7	4	4	130	1	2	265000
101	Atapark	6	2	4	115	1	1	119000
102	Ufuktepe	6	4	4	125	1	1	285000
103	Atapark	7	5	4	160	2	2	465000
104	Atapark	7	4	4	120	1	1	249000
105	Kanuni	6	4	4	110	1	1	225000
106	Kanuni	6	4	4	115	1	1	239000
107	Atapark	6	4	4	135	1	1	260000
108	Atapark	7	4	5	120	1	2	360000
109	Atapark	6	4	4	130	1	2	220000
110	Kanuni	7	4	5	140	1	1	320000
111	Atapark	6	4	4	115	1	1	249000
112	Atapark	6	4	4	125	1	2	300000
113	Atapark	6	1	4	95	1	2	114000
114	Atapark	5	4	4	120	1	1	228000
115	Kanuni	6	1	3	100	1	1	125000
116	Atapark	7	4	4	140	1	2	220000
117	Kanuni	6	4	4	130	1	1	250000
118	Atapark	7	4	3	95	1	1	148000
119	Atapark	7	3	5	160	2	2	379000
120	Kanuni	7	4	5	300	1	2	345000
121	Atapark	6	4	7	255	1	1	310000
122	Atapark	7	4	5	115	1	2	250000
123	Ufuktepe	6	4	7	220	1	1	310000
124	Kanuni	6	4	4	125	1	1	220000
125	Ufuktepe	6	4	4	125	1	2	183000
126	Atapark	7	4	5	150	1	2	300000
127	Ufuktepe	7	3	5	115	1	1	225000
128	Kanuni	6	4	4	125	2	2	320000
129	Kanuni	6	4	5	125	1	2	279500
130	Atapark	7	4	5	190	2	2	590000
131	Ufuktepe	7	3	4	120	1	1	139000
132	Atapark	6	4	4	130	1	1	246000
133	Atapark	7	3	3	115	1	1	145000
134	Atapark	6	4	4	120	2	1	295000
135	Kanuni	7	4	4	120	2	1	245000
136	Atapark	5	4	4	105	2	1	199000
137	Kanuni	7	4	4	115	2	1	250000
138	Ufuktepe	5	4	4	95	2	2	270000
139	Kanuni	5	3	4	125	2	1	185000
140	Atapark	7	2	4	110	2	1	180000
141	Atapark	8	4	4	130	2	1	249000
142	Atapark	6	3	4	125	2	1	175000
143	Kanuni	7	2	4	120	2	1	139000
144	Ufuktepe	7	4	4	110	2	1	140000
145	Kanuni	7	3	4	100	2	1	158000

146	Ufuktepe	7	4	4	135	2	2	318000
147	Atapark	7	4	4	120	2	1	285000
148	Atapark	6	5	4	120	2	2	390000
149	Atapark	7	4	4	130	2	1	330000



Ek 3. 149 Adet Konuta Ait Normalize Yapılmış Giriş ve Çıkış Değerleri

No	Mahalle	Bina Yaşı	Bulunduğu Kat	Oda Sayısı	Net Alanı (m ²)	Site İçerisinde mi?	Kapalı Garaj Durumu	Fiyat (TL)
1	Kanuni	0.5	0.75	0.25	0.13636364	0	1	0.166501487
2	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.20454545	0	1	0.474727453
3	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.09090909	0	1	0.324083251
4	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.18181818	0	1	0.256689792
5	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.18181818	0	0	0.326065411
6	Ufuktepe	0.25	0	0	0.00909091	0	0	0.058473736
7	Kanuni	0.75	0.5	0.25	0.09090909	0	1	0.10802775
8	Ufuktepe	0.5	0.75	0.25	0.20454545	0	0	0.395441031
9	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.27272727	0	0	0.349851338
10	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.20454545	0	0	0.236868186
11	Ufuktepe	0	0.75	0.25	0.15909091	0	0	0.193260654
12	Atapark	0	0.75	0.25	0.13636364	0	1	0.236868186
13	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.18181818	0	0	0.28444004
14	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.18181818	0	0	0.375619425
15	Kanuni	0.25	0.75	1	0.63636364	0	0	0.395441031
16	Atapark	1	0.75	0.25	0.25	0	1	0.39444995
17	Atapark	0.5	0.75	1	0.63636364	0	0	0.50049554
18	Kanuni	0.5	0.75	0	0.09090909	0	1	0.147670961
19	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.13636364	0	1	0.375619425
20	Kanuni	0.5	0.75	0.75	0.72727273	0	0	0.375619425
21	Atapark	1	0.5	0.25	0.18181818	0	1	0.316154609
22	Atapark	0.5	1	0.25	0.09090909	0	1	0.306243806
23	Atapark	1	1	0.5	0.41363636	1	1	0.871159564
24	Atapark	0.5	0.75	0.75	0.63636364	0	0	0.444995045
25	Ufuktepe	0	0.75	0.25	0.15909091	0	0	0.326065411
26	Kanuni	0.5	0.25	0	0	0	0	0
27	Kanuni	0.5	0	0.5	0.18181818	0	0	0.145688801
28	Atapark	0.75	0.75	0.75	0.72727273	0	0	0.702675917
29	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.39090909	0	0	0.401387512
30	Atapark	0.75	0.5	0.25	0.15909091	0	0	0.17740337
31	Atapark	0.75	0.5	0.25	0.15909091	0	0	0.119920714
32	Atapark	1	0.75	0.5	0.27272727	0	1	0.425173439
33	Ufuktepe	0.5	0.5	0.75	0.45454545	0	0	0.167492567
34	Kanuni	0.5	0.5	0.25	0.18181818	0	0	0.100099108
35	Ufuktepe	0.25	0.75	0.25	0.13636364	0	0	0.246778989
36	Kanuni	0.5	0.75	0.25	0.18181818	0	1	0.17740337
37	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.13636364	0	0	0.403369673
38	Ufuktepe	0.5	0.75	0.25	0.27272727	0	0	0.217046581
39	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.18181818	0	0	0.2864222
40	Ufuktepe	0.75	0.5	0.25	0.22727273	0	0	0.300297324
41	Atapark	0.25	0.75	0.25	0.22727273	0	0	0.302279485
42	Atapark	0.25	0	0.25	0.04545455	0	0	0.246778989
43	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.18181818	0	1	0.399405352
44	Atapark	1	0.75	0.5	0.35909091	1	1	0.881070367

45	Atapark	0.5	0.5	0.25	0.20454545	0	0	0.17740337
46	Atapark	0.5	0.5	0.25	0.18181818	0	0	0.176412289
47	Kanuni	0.75	0.75	0.5	0.27272727	0	1	0.583746283
48	Atapark	0.5	0.75	1	0.54545455	0	0	0.514370664
49	Kanuni	0.25	0.75	0.5	0.88636364	0	0	0.762140733
50	Kanuni	0.5	0.75	0.25	0.20454545	0	0	0.244796829
51	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.13636364	0	0	0.335976214
52	Atapark	0.75	0.25	0.25	0.13636364	0	0	0.125867195
53	Atapark	0.5	0	0.25	0.11363636	0	0	0.157581764
54	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.31818182	0	0	0.296333003
55	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.12272727	0	0	0.276511397
56	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.20454545	0	0	0.246778989
57	Kanuni	0.25	0.75	1	0.36363636	0	0	0.217046581
58	Atapark	1	0.75	0.5	0.54545455	1	1	0.900891972
59	Kanuni	0.75	0.5	0.25	0.18181818	0	0	0.185332012
60	Ufuktepe	0.75	0.25	0.25	0.20454545	0	0	0.10802775
61	Atapark	1	1	0.25	0.38636364	1	1	0.742319128
62	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.22727273	0	0	0.444995045
63	Atapark	1	0.75	0.25	0.25	0	0	0.423191278
64	Atapark	0.75	0	0	0.09090909	0	0	0.048562934
65	Atapark	0.25	0.75	0.25	0.18181818	0	1	0.205153617
66	Ufuktepe	1	0.75	0.5	0.43181818	1	1	0.742319128
67	Ufuktepe	0.75	0.75	0.25	0.25909091	0	1	0.524281467
68	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.13636364	0	0	0.25173439
69	Ufuktepe	0.25	0.75	0.25	0.13636364	0	0	0.256689792
70	Kanuni	0.75	0.5	0	0.09090909	0	0	0.115956392
71	Kanuni	0.75	0.75	0.5	0.29545455	0	0	0.454905847
72	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.22727273	0	0	0.335976214
73	Atapark	0.5	0.25	0.25	0.18181818	0	1	0.345887017
74	Atapark	0.5	0.75	1	0.45454545	0	0	0.524281467
75	Ufuktepe	0.5	0.75	0.75	0.61363636	0	1	0.361744301
76	Atapark	0.75	0.75	0.5	0.27272727	0	0	0.46481665
77	Atapark	0.5	0.75	0	0.06818182	0	0	0.221010902
78	Ufuktepe	0.75	0.75	0.25	0.18181818	0	0	0.276511397
79	Kanuni	0.75	0.75	0.5	0.36363636	0	0	0.335976214
80	Atapark	0.5	0.5	0.25	0.29545455	0	0	0.2864222
81	Atapark	0.25	0.75	0.25	0.06818182	0	0	0.226957384
82	Atapark	1	0.75	0.25	0.22727273	0	1	0.385530228
83	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.25	0	1	0.343904856
84	Ufuktepe	0.25	0.75	0.25	0.27272727	0	0	0.306243806
85	Atapark	0.5	0.5	0.25	0.18181818	0	1	0.10802775
86	Atapark	0.75	0.25	0.5	0.29545455	0	1	0.2864222
87	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.15909091	0	0	0.270564916
88	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.22727273	0	1	0.341922696
89	Ufuktepe	0.25	0.5	0.5	0.18181818	0	0	0.2864222
90	Kanuni	0.75	0.5	0	0.18181818	0	0	0.17740337
91	Kanuni	0.5	0.75	0.25	0.04090909	0	0	0.193260654
92	Atapark	0.75	0.75	0.5	0.45454545	0	0	0.435084242
93	Kanuni	1	0.75	0.5	0.40909091	0	0	0.524281467
94	Ufuktepe	0.75	0.75	0.25	0.18181818	0	1	0.345887017

95	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.13636364	0	1	0.365708622
96	Atapark	0.5	0	0.25	0.13636364	0	0	0.207135778
97	Ufuktepe	0.5	0.75	0.25	0.20454545	0	0	0.375619425
98	Kanuni	0.75	0.5	0	0.04545455	0	0	0.117938553
99	Kanuni	0.5	0.75	0.25	0.11363636	0	0	0.2864222
100	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.22727273	0	1	0.35579782
101	Atapark	0.5	0.25	0.25	0.15909091	0	0	0.066402379
102	Ufuktepe	0.5	0.75	0.25	0.20454545	0	0	0.395441031
103	Atapark	0.75	1	0.25	0.36363636	1	1	0.752229931
104	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.18181818	0	0	0.324083251
105	Kanuni	0.5	0.75	0.25	0.13636364	0	0	0.276511397
106	Kanuni	0.5	0.75	0.25	0.15909091	0	0	0.304261645
107	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.25	0	0	0.345887017
108	Atapark	0.75	0.75	0.5	0.18181818	0	1	0.544103072
109	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.22727273	0	1	0.266600595
110	Kanuni	0.75	0.75	0.5	0.27272727	0	0	0.46481665
111	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.15909091	0	0	0.324083251
112	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.20454545	0	1	0.425173439
113	Atapark	0.5	0	0.25	0.06818182	0	1	0.056491576
114	Atapark	0.25	0.75	0.25	0.18181818	0	0	0.282457879
115	Kanuni	0.5	0	0	0.09090909	0	0	0.078295342
116	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.27272727	0	1	0.266600595
117	Kanuni	0.5	0.75	0.25	0.22727273	0	0	0.326065411
118	Atapark	0.75	0.75	0	0.06818182	0	0	0.123885035
119	Atapark	0.75	0.5	0.5	0.36363636	1	1	0.581764123
120	Kanuni	0.75	0.75	0.5	1	0	1	0.514370664
121	Atapark	0.5	0.75	1	0.79545455	0	0	0.444995045
122	Atapark	0.75	0.75	0.5	0.15909091	0	1	0.326065411
123	Ufuktepe	0.5	0.75	1	0.63636364	0	0	0.444995045
124	Kanuni	0.5	0.75	0.25	0.20454545	0	0	0.266600595
125	Ufuktepe	0.5	0.75	0.25	0.20454545	0	1	0.193260654
126	Atapark	0.75	0.75	0.5	0.31818182	0	1	0.425173439
127	Ufuktepe	0.75	0.5	0.5	0.15909091	0	0	0.276511397
128	Kanuni	0.5	0.75	0.25	0.20454545	1	1	0.46481665
129	Kanuni	0.5	0.75	0.5	0.20454545	0	1	0.384539148
130	Atapark	0.75	0.75	0.5	0.5	1	1	1
131	Ufuktepe	0.75	0.5	0.25	0.18181818	0	0	0.10604559
132	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.22727273	0	0	0.318136769
133	Atapark	0.75	0.5	0	0.15909091	0	0	0.117938553
134	Atapark	0.5	0.75	0.25	0.18181818	1	0	0.415262636
135	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.18181818	1	0	0.316154609
136	Atapark	0.25	0.75	0.25	0.11363636	1	0	0.224975223
137	Kanuni	0.75	0.75	0.25	0.15909091	1	0	0.326065411
138	Ufuktepe	0.25	0.75	0.25	0.06818182	1	1	0.365708622
139	Kanuni	0.25	0.5	0.25	0.20454545	1	0	0.197224975
140	Atapark	0.75	0.25	0.25	0.13636364	1	0	0.187314172
141	Atapark	1	0.75	0.25	0.22727273	1	0	0.324083251
142	Atapark	0.5	0.5	0.25	0.20454545	1	0	0.17740337
143	Kanuni	0.75	0.25	0.25	0.18181818	1	0	0.10604559
144	Ufuktepe	0.75	0.75	0.25	0.13636364	1	0	0.10802775

145	Kanuni	0.75	0.5	0.25	0.09090909	1	0	0.14370664
146	Ufuktepe	0.75	0.75	0.25	0.25	1	1	0.460852329
147	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.18181818	1	0	0.395441031
148	Atapark	0.5	1	0.25	0.18181818	1	1	0.603567889
149	Atapark	0.75	0.75	0.25	0.22727273	1	0	0.484638256



Ek 4. 149 Adet Konutun Fiyat Değerleri İle Yapay Sinir Ağlarıyla Hesaplanan Değerlerin Yaklaşıklık Tablosu

No	Mahalle	Fiyat (TL)	YSA Normalize Edilmiş Değeri	YSA Değeri (TL)	Yaklaşıklık (%)	No	Mahalle	Fiyat (TL)	YSA Normalize Edilmiş Değeri	YSA Değeri (TL)	Yaklaşıklık (%)
1	Kanuni	169500	0.277	225145	75.28	76	Atapark	320000	0.423	299049	93.45
2	Atapark	325000	0.338	255848	78.72	77	Atapark	197000	0.215	193850	98.40
3	Atapark	249000	0.283	228300	91.69	78	Ufuktepe	225000	0.303	238284	94.43
4	Kanuni	215000	0.326	250143	85.95	79	Kanuni	255000	0.419	296827	85.91
5	Kanuni	250000	0.303	238284	95.31	80	Atapark	230000	0.246	209646	91.15
6	Ufuktepe	115000	0.071	121464	94.68	81	Atapark	200000	0.219	195853	97.93
7	Kanuni	140000	0.106	138844	99.17	82	Atapark	280000	0.379	276655	98.81
8	Ufuktepe	285000	0.311	242284	85.01	83	Kanuni	259000	0.361	267551	96.80
9	Atapark	262000	0.346	259968	99.22	84	Ufuktepe	240000	0.298	236034	98.35
10	Kanuni	205000	0.305	239144	85.72	85	Atapark	140000	0.109	140655	99.53
11	Ufuktepe	183000	0.268	220667	82.93	86	Atapark	230000	0.288	230711	99.69
12	Atapark	205000	0.235	204184	99.60	87	Atapark	222000	0.284	228932	96.97
13	Atapark	229000	0.303	238284	96.10	88	Atapark	258000	0.349	261666	98.60
14	Kanuni	275000	0.303	238284	86.65	89	Ufuktepe	230000	0.284	228540	99.37
15	Kanuni	285000	0.389	281584	98.80	90	Kanuni	175000	0.259	216054	81.00
16	Atapark	284500	0.403	288779	98.52	91	Kanuni	183000	0.209	190744	95.94
17	Atapark	338000	0.483	329237	97.41	92	Atapark	305000	0.397	285824	93.71
18	Kanuni	160000	0.152	162261	98.61	93	Kanuni	350000	0.415	295106	84.32
19	Atapark	275000	0.304	239082	86.94	94	Ufuktepe	260000	0.326	250143	96.21
20	Kanuni	275000	0.393	283764	96.91	95	Atapark	270000	0.277	225145	83.39
21	Atapark	245000	0.316	245004	100.00	96	Atapark	190000	0.194	183436	96.55
22	Atapark	240000	0.314	244136	98.31	97	Ufuktepe	275000	0.311	242284	88.10
23	Atapark	525000	0.972	575943	91.15	98	Kanuni	145000	0.097	134595	92.82
24	Atapark	310000	0.370	272087	87.77	99	Kanuni	230000	0.256	214655	93.33
25	Ufuktepe	250000	0.268	220667	88.27	100	Kanuni	265000	0.349	261666	98.74
26	Kanuni	85500	0.009	89802	95.21	101	Atapark	119000	0.098	134915	88.20
27	Kanuni	159000	0.144	158122	99.45	102	Ufuktepe	285000	0.311	242284	85.01
28	Atapark	440000	0.699	438145	99.58	103	Atapark	465000	0.767	472375	98.44
29	Atapark	288000	0.388	281349	97.69	104	Atapark	249000	0.303	238284	95.70
30	Atapark	175000	0.161	166815	95.32	105	Kanuni	225000	0.270	221889	98.62
31	Atapark	146000	0.161	166815	87.52	106	Kanuni	239000	0.284	228932	95.79
32	Atapark	300000	0.444	309670	96.88	107	Atapark	260000	0.335	254430	97.86
33	Ufuktepe	170000	0.165	168745	99.26	108	Atapark	360000	0.419	297131	82.54
34	Kanuni	136000	0.150	161069	84.44	109	Atapark	220000	0.291	232493	94.63
35	Ufuktepe	210000	0.254	213513	98.35	110	Kanuni	320000	0.423	299049	93.45
36	Kanuni	175000	0.281	227283	77.00	111	Atapark	249000	0.284	228932	91.94
37	Atapark	289000	0.294	233863	80.92	112	Atapark	300000	0.285	229347	76.45
38	Ufuktepe	195000	0.346	259968	75.01	113	Atapark	114000	0.056	113835	99.86
39	Kanuni	230000	0.303	238284	96.52	114	Atapark	228000	0.273	223316	97.95
40	Ufuktepe	237000	0.239	206096	86.96	115	Kanuni	125000	0.053	112271	89.82
41	Atapark	238000	0.288	230995	97.06	116	Atapark	220000	0.372	273425	80.46
42	Atapark	210000	0.216	194721	92.72	117	Kanuni	250000	0.323	248524	99.41
43	Atapark	287000	0.326	250143	87.16	118	Atapark	148000	0.128	150308	98.46
44	Atapark	530000	0.809	493580	93.13	119	Atapark	379000	0.667	422143	89.78
45	Atapark	175000	0.168	170369	97.35	120	Kanuni	345000	0.515	345179	99.95
46	Atapark	174500	0.150	161069	92.30	121	Atapark	310000	0.449	312180	99.30

47	Kanuni	380000	0.440	307585	80.94	122	Atapark	250000	0.407	290681	86.00
48	Atapark	345000	0.465	320319	92.85	123	Ufuktepe	310000	0.483	329237	94.16
49	Kanuni	470000	0.761	469174	99.82	124	Kanuni	220000	0.311	242284	90.80
50	Kanuni	209000	0.311	242284	86.26	125	Ufuktepe	183000	0.285	229347	79.79
51	Atapark	255000	0.270	221889	87.02	126	Atapark	300000	0.433	304108	98.65
52	Atapark	149000	0.097	134468	90.25	127	Ufuktepe	225000	0.289	231429	97.22
53	Atapark	165000	0.195	183930	89.71	128	Kanuni	320000	0.460	317522	99.23
54	Atapark	235000	0.298	236080	99.54	129	Kanuni	279500	0.396	285528	97.89
55	Atapark	225000	0.290	231864	97.04	130	Atapark	590000	1.002	590786	99.87
56	Atapark	210000	0.311	242284	86.68	131	Ufuktepe	139000	0.185	179070	77.62
57	Kanuni	195000	0.234	203339	95.90	132	Atapark	246000	0.323	248524	98.98
58	Atapark	540000	0.959	569344	94.85	133	Atapark	145000	0.226	199499	72.68
59	Kanuni	179000	0.185	179070	99.96	134	Atapark	295000	0.420	297181	99.27
60	Ufuktepe	140000	0.133	152487	91.81	135	Kanuni	245000	0.350	262081	93.48
61	Atapark	460000	0.723	450271	97.89	136	Atapark	199000	0.216	194613	97.80
62	Atapark	310000	0.323	248524	80.17	137	Kanuni	250000	0.270	221647	88.66
63	Atapark	299000	0.304	238858	79.89	138	Ufuktepe	270000	0.362	268286	99.37
64	Atapark	110000	0.043	107388	97.63	139	Kanuni	185000	0.216	194338	95.19
65	Atapark	189000	0.207	189985	99.48	140	Atapark	180000	0.189	181019	99.44
66	Ufuktepe	460000	0.879	528822	86.99	141	Atapark	249000	0.334	254012	98.03
67	Ufuktepe	350000	0.366	269908	77.12	142	Atapark	175000	0.159	165598	94.63
68	Atapark	212500	0.270	221889	95.77	143	Kanuni	139000	0.104	138052	99.32
69	Ufuktepe	215000	0.254	213513	99.31	144	Ufuktepe	140000	0.194	183178	76.43
70	Kanuni	144000	0.141	156867	91.80	145	Kanuni	158000	0.129	150824	95.46
71	Kanuni	315000	0.424	299588	95.11	146	Ufuktepe	318000	0.471	323233	98.38
72	Atapark	255000	0.323	248524	97.46	147	Atapark	285000	0.350	262081	91.96
73	Atapark	260000	0.345	259749	99.90	148	Atapark	390000	0.599	387597	99.38
74	Atapark	350000	0.429	301874	86.25	149	Atapark	330000	0.503	339464	97.21
75	Ufuktepe	268000	0.366	270323	99.14						

Ek 5. 220 Adet Konuta Ait İşlem Görmemiş Giriş ve Çıkış Değerleri

No	Mahalle	Bina Yaşı	Bulunduğu Kat	Eşyalı	Banyo sayısı	Cephesi	Oda Sayısı	Net Alanı (m2)	Site İçerisinde mi?	Kapalı Garaj Durumu	Fiyat (TL)
1	Karşıyaka	31 ve üzeri	4	Hayır	1	B-D-K	2+1	90	Hayır	Yok	199500
2	Karşıyaka	0	1	Hayır	2	D-G-K	3+1	130	Hayır	Var	865000
3	Karşıyaka	0	3	Hayır	2	D-G	4+1	170	Hayır	Yok	950000
4	Karşıyaka	26-30 arası	2	Hayır	1	x	3+1	120	Hayır	Yok	325000
5	Karşıyaka	0	1	Hayır	2	B-D-G	4+1	140	Hayır	Yok	900000
6	Karşıyaka	26-30 arası	2	Hayır	1	B-D-K	2+1	75	Hayır	Yok	285000
7	Karşıyaka	26-30 arası	2	Hayır	1	x	2+1	80	Hayır	Yok	210000
8	Karşıyaka	21-25 arası	2	Hayır	1	D-G	3+1	105	Hayır	Yok	349000
9	Karşıyaka	26-30 arası	5	Hayır	1	B-D-G	3+1	125	Hayır	Yok	269000
10	Karşıyaka	16-20 arası	6	Hayır	1	B-G	3+1	110	Hayır	Yok	400000
11	Karşıyaka	31 ve üzeri	3	Hayır	1	D-K	2+1	85	Hayır	Yok	195000
12	Karşıyaka	0	2	Hayır	2	x	4+1	119	Hayır	Yok	710000
13	Karşıyaka	0	4	Hayır	2	D-G	4+1	140	Hayır	Yok	950000
14	Karşıyaka	3	2	Hayır	1	D-G	2+1	70	Hayır	Yok	475000
15	Karşıyaka	0	4	Hayır	2	B-D-G	4+1	141	Hayır	Var	910000
16	Karşıyaka	26-30 arası	4	Hayır	1	G	3+1	115	Hayır	Yok	429000
17	Karşıyaka	1	2	Hayır	2	D-G	4+1	130	Hayır	Yok	640000
18	Karşıyaka	31 ve üzeri	3	Hayır	1	D-K	2+1	90	Hayır	Yok	192000
19	Karşıyaka	5-10 arası	4	Hayır	2	B-D-G	5+1	250	Hayır	Var	985000
20	Karşıyaka	0	Giriş altı kot 1	Hayır	1	G	3+1	120	Hayır	Yok	500000
21	Karşıyaka	26-30 arası	7	Hayır	1	x	3+1	115	Hayır	Yok	205000
22	Karşıyaka	0	1	Hayır	2	x	3+1	135	Hayır	Yok	820000
23	Karşıyaka	21-25 arası	3	Hayır	1	B	1+1	80	Hayır	Yok	139000
24	Karşıyaka	0	1	Hayır	1	B-D	3+1	105	Hayır	Var	950000
25	Karşıyaka	0	4	Hayır	1	B-D-G-K	2+1	90	Hayır	Yok	480000
26	Karşıyaka	1	Giriş altı kot 1	Hayır	1	G	3+1	115	Hayır	Yok	450000
27	Karşıyaka	31 ve üzeri	Bahçe katı	Hayır	1	B	2+1	60	Hayır	Yok	110000
28	Karşıyaka	0	3	Hayır	2	x	4+1	140	Hayır	Yok	830000
29	Karşıyaka	31 ve üzeri	1	Hayır	1	B-D-K	1+1	55	Hayır	Yok	150000

30	Karşıyaka	26-30 arası	2	Hayır	1	B	2+1	100	Hayır	Yok	310000
31	Karşıyaka	21-25 arası	3	Evet	1	B-K	2+1	90	Hayır	Yok	274000
32	Karşıyaka	0	1	Hayır	1	B-D	3+1	105	Hayır	Var	950000
33	Karşıyaka	31 ve üzeri	5	Hayır	1	x	2+1	80	Hayır	Yok	200000
34	Karşıyaka	26-30 arası	3	Belirtilmemiş	1	x	2+2	81	Hayır	Yok	200000
35	Karşıyaka	31 ve üzeri	2	Hayır	1	B-G-K	3+1	100	Hayır	Yok	215000
36	Karşıyaka	1	Giriş altı kot 1	Hayır	1	B-D	3+1	110	Hayır	Yok	325000
37	Karşıyaka	0	5	Hayır	2	D-G	3+1	140	Hayır	Yok	660000
38	Karşıyaka	11-15 arası	5	Hayır	1	B-G	3+1	110	Hayır	Yok	290000
39	Karşıyaka	4	Giriş altı kot 1	Hayır	1	B-D-G-K	2+1	90	Hayır	Var	315000
40	Karşıyaka	26-30 arası	3	Hayır	1	x	3+1	90	Hayır	Yok	260000
41	Karşıyaka	26-30 arası	Çatı katı	Hayır	1	x	4+1	130	Hayır	Yok	205000
42	Karşıyaka	31 ve üzeri	3	Hayır	2	D-G	3+1	97	Hayır	Yok	427000
43	Karşıyaka	0	2	Hayır	1	D-G	3+1	120	Hayır	Yok	840000
44	Karşıyaka	26-30 arası	1	Hayır	2	D-G	2+1	85	Hayır	Yok	250000
45	Karşıyaka	21-25 arası	1	Hayır	3	B-D-G-K	4+1	140	Hayır	Yok	381000
46	Karşıyaka	26-30 arası	2	Belirtilmemiş	1	x	2+1	80	Hayır	Yok	207000
47	Kayalar	4	12	Hayır	2	B-D-G	3+1	145	Evet	Yok	850000
48	Kayalar	5-10 arası	9	Hayır	3	B-D-G	4+1	195	Evet	Yok	1150000
49	Kayalar	5-10 arası	1	Hayır	2	D-G	3+1	155	Evet	Yok	719000
50	Kayalar	4	11	Hayır	2	B-D-G-K	5+1	180	Evet	Yok	1750000
51	Kayalar	5-10 arası	12	Hayır	2	B-G	3+1	160	Evet	Yok	850000
52	Kayalar	4	10	Hayır	2	B-G	4+1	170	Evet	Yok	1350000
53	Kayalar	5-10 arası	6	Hayır	2	B	4+1	175	Evet	Yok	1065000
54	Kayalar	5-10 arası	6	Hayır	2	B-D-G-K	3+1	140	Evet	Var	749000
55	Kayalar	5-10 arası	12	Hayır	2	B	3+1	155	Evet	Yok	850000
56	Kayalar	4	2	Hayır	2	G	3+1	140	Hayır	Yok	840000
57	Kayalar	0	4	Hayır	2	B-G-K	4+1	160	Hayır	Var	1150000
58	Kayalar	0	16	Hayır	2	D-G	4+1	180	Evet	Yok	1240000
59	Kayalar	5-10 arası	12	Hayır	2	x	3+1	135	Hayır	Yok	829000
60	Kayalar	0	12	Hayır	2	D-G	4+1	170	Evet	Yok	1150000
61	Kayalar	3	11	Hayır	2	B-D-G	4+1	185	Evet	Yok	1750000
62	Kayalar	5-10 arası	14	Hayır	2	D-G	4+1	190	Evet	Var	1460000

63	Kayalar	11-15 arası	3	Hayır	2	B-D-G	5+1	210	Hayır	Yok	535000
64	Kayalar	0	3	Hayır	2	B-D-G	4+1	160	Evet	Yok	950000
65	Kayalar	11-15 arası	11	Hayır	3	x	5+1	250	Hayır	Yok	1250000
66	Kayalar	4	11	Hayır	2	D-G	5+1	165	Evet	Yok	1750000
67	Kayalar	5-10 arası	8	Hayır	3	B-D-G	4.5+1	290	Evet	Yok	1200000
68	Kayalar	5-10 arası	11	Hayır	2	B-D-G	4+1	185	Evet	Var	1750000
69	Kayalar	5-10 arası	9	Hayır	3	B-D-G	4.5+1	195	Evet	Yok	1150000
70	Kayalar	4	6	Hayır	2	B-G	3+1	140	Hayır	Yok	789000
71	Kayalar	11-15 arası	1	Hayır	1	D-G	2+1	100	Hayır	Yok	460000
72	Kayalar	5-10 arası	7	Hayır	2	G	3+1	150	Evet	Yok	1040000
73	Kayalar	2	10	Hayır	2	B-D-G	5+1	200	Evet	Yok	1750000
74	Kayalar	2	3	Hayır	2	B-G	4+1	150	Hayır	Var	975000
75	Kayalar	0	11	Hayır	2	D-G	5+1	280	Evet	Yok	1275000
76	Kayalar	5-10 arası	8	Hayır	2	D-G	3+1	140	Evet	Yok	980000
77	Kayalar	5-10 arası	1	Hayır	1	B-D-G	2+1	100	Hayır	Yok	460000
78	Kayalar	11-15 arası	2	Hayır	1	D-G	3+1	120	Hayır	Yok	449000
79	Kayalar	3	11	Hayır	2	D-G	4+1	185	Hayır	Var	1750000
80	Kayalar	3	17	Hayır	2	D-G	4+1	175	Evet	Yok	1099000
81	Kayalar	2	11	Hayır	2	D-G	5+1	185	Evet	Var	1750000
82	Kayalar	2	10	Hayır	1	D-G	5+1	200	Evet	Yok	1750000
83	Kayalar	11-15 arası	2	Hayır	1	D-G	3+1	115	Hayır	Yok	449000
84	Kayalar	5-10 arası	1	Hayır	1	B-G	2+1	100	Hayır	Yok	460000
85	Kayalar	5-10 arası	10	Hayır	2	B-D-G	5+1	180	Evet	Var	1749000
86	Kayalar	3	10	Hayır	2	D-G	5+1	185	Evet	Var	1750000
87	Kayalar	16-20 arası	Giriş altı kot 1	Evet	1	B-D	3+1	135	Hayır	Yok	360000
88	Kayalar	4	10	Hayır	2	B-D-G	5+1	190	Evet	Yok	1750000
89	Kayalar	2	10	Hayır	2	B-D-G	4.5+1	185	Evet	Yok	1430000
90	Kayalar	5-10 arası	8	Hayır	2	D-G	3+1	135	Evet	Yok	915000
91	Kayalar	5-10 arası	1	Hayır	1	B-G	2+1	100	Hayır	Yok	460000
92	Kayalar	4	11	Hayır	2	B-D-G	3+1	150	Hayır	Yok	950000
93	Kayalar	0	16	Hayır	2	D-G	4+1	175	Evet	Yok	1240000
94	Kayalar	5-10 arası	3	Hayır	2	D-G	4+1	160	Evet	Yok	975000
95	Kayalar	4	9	Hayır	2	B-D-G-K	4+1	185	Evet	Var	1475000

96	Kayalar	4	10	Hayır	2	B-G	4+1	180	Evet	Var	1475000
97	Kayalar	4	16	Belirtilmemiş	2	D-G	4+1	180	Evet	Yok	1450000
98	Kayalar	3	11	Hayır	2	B-D-G	4+1	190	Evet	Yok	1750000
99	Kayalar	0	7	Hayır	2	G	4+1	215	Hayır	Yok	1520000
100	Kayalar	5-10 arası	11	Hayır	3	B-D-G	5+1	260	Evet	Yok	1100000
101	Kayalar	0	9	Hayır	3	B-D-G	4+1	160	Evet	Yok	1000000
102	Kayalar	5-10 arası	5	Hayır	2	B	3+1	140	Evet	Yok	850000
103	Kayalar	5-10 arası	4	Belirtilmemiş	2	x	3+1	125	Hayır	Yok	688000
104	Kayalar	0	3	Hayır	2	G	4+1	175	Hayır	Yok	1200000
105	Kayalar	2	11	Hayır	2	B-D-G	4+1	165	Evet	Var	1430000
106	Kayalar	5-10 arası	1	Hayır	2	B-G	3+1	140	Evet	Yok	849000
107	Kayalar	4	1	Hayır	2	B-D-G	3+1	145	Evet	Yok	849000
108	Kayalar	0	16	Hayır	2	B-D-G	4+1	165	Evet	Yok	1150000
109	Kayalar	5-10 arası	5	Hayır	2	D-G	3+1	140	Evet	Yok	900000
110	Kayalar	5-10 arası	1	Hayır	2	G	3+1	140	Hayır	Yok	839000
111	Kayalar	4	11	Hayır	2	B-D-G	5+1	190	Evet	Var	1750000
112	Kayalar	11-15 arası	3	Hayır	1	D-G	4+1	130	Hayır	Yok	319000
113	Kayalar	0	12	Hayır	2	B-D-G	4+1	165	Evet	Yok	1150000
114	Kayalar	5-10 arası	11	Hayır	2	B-D-G	5+1	195	Evet	Yok	1750000
115	Kayalar	0	9	Hayır	2	D-G	4+1	150	Evet	Yok	990000
116	Yeşilevler	26-30 arası	Çatı katı	Hayır	1	B-D-G	3+1	110	Hayır	Yok	250000
117	Yeşilevler	26-30 arası	Çatı katı	Hayır	1	D-G	3+1	115	Hayır	Yok	380000
118	Yeşilevler	4	4	Evet	2	B-D-G	3+1	160	Hayır	Yok	1100000
119	Yeşilevler	0	5	Hayır	2	B-D-G	4+1	170	Evet	Yok	1250000
120	Yeşilevler	5-10 arası	9	Hayır	2	G	3+1	135	Evet	Yok	970000
121	Yeşilevler	0	5	Hayır	2	B-D-G	4+1	170	Evet	Yok	1400000
122	Yeşilevler	0	3	Hayır	2	G	4+1	175	Evet	Var	1550000
123	Yeşilevler	5-10 arası	3	Hayır	2	B-D-G	3+1	130	Evet	Yok	765000
124	Yeşilevler	5-10 arası	8	Hayır	2	G	3+1	140	Hayır	Yok	899000
125	Yeşilevler	0	2	Hayır	2	B-D-G-K	4+1	180	Evet	Yok	1350000
126	Yeşilevler	31 ve üzeri	3	Hayır	1	B-D-G-K	3+1	120	Hayır	Yok	351000
127	Yeşilevler	0	Giriş altı kot 1	Hayır	1	D-G	3+1	90	Hayır	Yok	450000
128	Yeşilevler	0	4	Hayır	2	B-D-G	4+1	150	Hayır	Var	1600000

129	Yeşilevler	5-10 arası	9	Belirtilmemiş	1	B-K	3+1	115	Hayır	Yok	1010000
130	Yeşilevler	26-30 arası	Bahçe katı	Hayır	1	G	2+1	80	Hayır	Yok	150000
131	Yeşilevler	21-25 arası	11	Hayır	1	x	3+1	135	Hayır	Yok	390000
132	Yeşilevler	5-10 arası	5	Hayır	2	D-G	6+1	230	Hayır	Yok	900000
133	Yeşilevler	5-10 arası	8	Hayır	2	B-D-G	3+1	140	Hayır	Var	899000
134	Yeşilevler	5-10 arası	10	Hayır	2	G	4+1	160	Evet	Yok	1250000
135	Yeşilevler	21-25 arası	2	Hayır	1	x	3+1	115	Hayır	Yok	350000
136	Yeşilevler	0	Giriş kat	Hayır	2	B-D-G	4+1	145	Hayır	Var	1200000
137	Yeşilevler	0	2	Hayır	2	D-G	4+1	200	Evet	Var	1425000
138	Yeşilevler	5-10 arası	12	Hayır	2	D-G	3+1	125	Hayır	Yok	1440000
139	Yeşilevler	31 ve üzeri	10	Hayır	1	B-G	3+1	90	Hayır	Yok	380000
140	Yeşilevler	5-10 arası	10	Hayır	1	x	3+1	100	Evet	Yok	730000
141	Yeşilevler	31 ve üzeri	6	Hayır	1	B	3+1	120	Hayır	Yok	315000
142	Yeşilevler	26-30 arası	10	Hayır	1	G	3+1	130	Hayır	Yok	378000
143	Yeşilevler	5-10 arası	9	Hayır	1	G	3+1	130	Evet	Yok	810000
144	Yeşilevler	5-10 arası	Yüksek Giriş	Hayır	2	x	4+1	180	Evet	Yok	1540000
145	Yeşilevler	5-10 arası	4	Hayır	1	B-G	2+1	85	Hayır	Yok	625000
146	Yeşilevler	0	Giriş katı	Hayır	2	B-D-G	3+1	145	Evet	Yok	900000
147	Yeşilevler	26-30 arası	4	Hayır	1	B-D-K	3+1	135	Hayır	Yok	355000
148	Yeşilevler	21-25 arası	2	Hayır	1	B-D-G	3+1	125	Hayır	Var	489000
149	Yeşilevler	0	2	Hayır	2	D-G	4+1	160	Hayır	Yok	1250000
150	Yeşilevler	5-10 arası	7	Hayır	2	B-D-K	4+1	150	Hayır	Yok	1350000
151	Yeşilevler	31 ve üzeri	5	Hayır	1	B-G	3+1	125	Hayır	Yok	395000
152	Yeşilevler	5-10 arası	2	Hayır	2	D-G	3+1	143	Hayır	Yok	840000
153	Yeşilevler	0	2	Hayır	1	D-G	3+1	125	Evet	Yok	980000
154	Yeşilevler	31 ve üzeri	2	Hayır	1	G	3+1	125	Hayır	Yok	320000
155	Yeşilevler	0	6	Hayır	2	B-D-G	4+1	165	Hayır	Yok	1400000
156	Yeşilevler	26-30 arası	6	Hayır	1	B-G-K	3+1	120	Hayır	Yok	265000
157	Yeşilevler	3	10	Hayır	2	D-G	5+1	180	Evet	Yok	1750000
158	Yeşilevler	26-30 arası	1	Hayır	1	D	3+1	95	Hayır	Yok	279000
159	Yeşilevler	31 ve üzeri	4	Hayır	1	x	2+1	115	Hayır	Yok	240000
160	Yeşilevler	0	Yüksek Giriş	Hayır	2	D-G	4+1	170	Evet	Var	1200000
161	Yeşilevler	1	9	Hayır	2	x	4+1	170	Hayır	Yok	1450000

162	Yeşilevler	11-15 arası	2	Evet	1	D-G	3+1	105	Evet	Yok	815000
163	Yeşilevler	26-30 arası	6	Hayır	1	D-G	3+1	120	Hayır	Yok	398000
164	Yeşilevler	31 ve üzeri	4	Hayır	1	G	3+1	110	Hayır	Yok	283000
165	Yeşilevler	0	2	Hayır	2	D-G	4+1	160	Hayır	Var	1200000
166	Yeşilevler	0	7	Hayır	2	D-G	4+1	180	Evet	Var	1140000
167	Yeşilevler	0	10	Hayır	2	D-G	4+1	170	Evet	Yok	1500000
168	Yeşilevler	0	5	Hayır	2	D-G	4+1	137	Hayır	Yok	1475000
169	Yeşilevler	0	1	Hayır	2	D-G	4+1	170	Evet	Var	1400000
170	Yeşilevler	0	2	Hayır	2	D-G	4+1	170	Evet	Yok	1300000
171	Yeşilevler	26-30 arası	4	Hayır	1	x	3+1	125	Hayır	Yok	340000
172	Yeşilevler	2	5	Hayır	2	D-G	4+1	205	Evet	Yok	1650000
173	Yeşilevler	11-15 arası	9	Belirtilmemiş	1	D-G	3+1	100	Hayır	Yok	689000
174	Yeşilevler	0	15	Hayır	2	B-K	4+1	175	Evet	Yok	1850000
175	Yeşilevler	3	15	Hayır	2	D-G-K	4+1	175	Evet	Yok	1850000
176	Yeşilevler	5-10 arası	2	Hayır	1	G	3+1	132	Evet	Yok	870000
177	Güzelyaka	4	10	Hayır	2	B-D-G	3+1	180	Hayır	Yok	1330000
178	Güzelyaka	5-10 arası	7	Hayır	1	B-G	5+1	240	Hayır	Yok	850000
179	Güzelyaka	5-10 arası	6	Hayır	2	D-K	3+1	150	Hayır	Yok	1325000
180	Güzelyaka	5-10 arası	7	Hayır	2	B-D-K	3+1	165	Hayır	Yok	870000
181	Güzelyaka	0	3	Hayır	1	B-D-G	3+1	130	Hayır	Yok	635000
182	Güzelyaka	11-15 arası	Giriş katı	Hayır	1	D-G	2+1	80	Hayır	Yok	290000
183	Güzelyaka	5-10 arası	8	Hayır	4	D-G	7+1	270	Evet	Yok	1200000
184	Güzelyaka	0	Giriş altı kot 1	Hayır	1	B-G	4+1	140	Hayır	Yok	460000
185	Güzelyaka	11-15 arası	7	Hayır	2	B-D-K	3+1	150	Hayır	Yok	870000
186	Güzelyaka	0	2	Hayır	1	D-G	3+1	110	Hayır	Yok	455000
187	Güzelyaka	5-10 arası	2	Hayır	2	x	4+2	175	Hayır	Yok	850000
188	Güzelyaka	0	14	Hayır	1	B-D-G	5+1	200	Hayır	Yok	1250000
189	Güzelyaka	11-15 arası	Yüksek Giriş	Hayır	1	B-G	3+1	120	Hayır	Var	400000
190	Güzelyaka	5-10 arası	4	Hayır	2	B-D-G	6+1	300	Hayır	Yok	850000
191	Güzelyaka	0	9	Hayır	2	x	4+1	175	Evet	Yok	990000
192	Güzelyaka	31 ve üzeri	2	Hayır	1	x	3+1	221	Hayır	Yok	1000000
193	Güzelyaka	4	8	Hayır	2	D-G	3+1	165	Hayır	Yok	1449000
194	Güzelyaka	4	8	Belirtilmemiş	2	D-G	3+1	160	Hayır	Var	1450000

195	Güzelyaka	0	13	Hayır	2	B-D-G	5+1	210	Evet	Yok	1250000
196	Güzelyaka	5-10 arası	9	Hayır	2	B-D-K	7+1	235	Hayır	Yok	850000
197	Güzelyaka	4	4	Hayır	2	D-G	4+1	160	Hayır	Yok	1495000
198	Güzelyaka	4	14	Hayır	2	D-G	4.5+1	165	Evet	Yok	1500000
199	Güzelyaka	5-10 arası	10	Hayır	2	G	6+1	180	Evet	Var	870000
200	Güzelyaka	5-10 arası	10	Hayır	4	G-K	6+2	290	Hayır	Yok	849000
201	Güzelyaka	0	11	Hayır	2	B-D-G	5+1	180	Evet	Yok	1150000
202	Güzelyaka	5-10 arası	2	Hayır	2	G	4+2	200	Hayır	Yok	850000
203	Güzelyaka	11-15 arası	7	Hayır	2	D-G-K	3+1	142	Evet	Var	860000
204	Güzelyaka	11-15 arası	Bahçe katı	Hayır	1	B	3+1	110	Hayır	Yok	275000
205	Güzelyaka	4	14	Belirtilmemiş	2	D-G	4.5+1	165	Hayır	Yok	1500000
206	Anadolu	2	3	Hayır	1	G-K	2+1	75	Hayır	Yok	450000
207	Anadolu	3	2	Hayır	2	D-G	3+1	125	Hayır	Yok	749000
208	Anadolu	5-10 arası	3	Hayır	4	G-K	6+1	245	Hayır	Yok	795000
209	Anadolu	4	Yüksek Giriş	Hayır	1	x	2+1	90	Hayır	Yok	260000
210	Anadolu	11-15 arası	5	Hayır	2	D-G	6+1	235	Evet	Yok	749000
211	Anadolu	5-10 arası	4	Hayır	1	x	3+1	180	Hayır	Yok	539000
212	Anadolu	3	2	Hayır	2	x	3+1	125	Hayır	Var	750000
213	Anadolu	5-10 arası	4	Hayır	2	B-D-G	6+2	240	Hayır	Yok	590000
214	Anadolu	5-10 arası	3	Hayır	2	B-D	3+1	140	Hayır	Yok	775000
215	Anadolu	21-25 arası	1	Hayır	1	x	3+1	110	Hayır	Yok	378000
216	Anadolu	16-20 arası	3	Hayır	2	D-G	5+1	220	Hayır	Yok	485000
217	Anadolu	11-15 arası	1	Hayır	1	x	2+1	80	Hayır	Yok	245000
218	Barış	11-15 arası	1	Hayır	2	B-D-G-K	3+1	130	Evet	Var	718000
219	Barış	21-25 arası	5	Hayır	1	G	2+1	90	Hayır	Yok	310000
220	Barış	26-30 arası	Bahçe katı	Belirtilmemiş	1	x	3+1	100	Hayır	Yok	380000

Ek 6. 220 Adet Konuta Ait Sayısallaştırma Yapılmış Giriş ve Çıkış Değerleri

No	Mahalle	Bina Yaşı	Bulunduğu Kat	Eşyalı	Banyo sayısı	Cephesi	Oda Sayısı	Net Alan (m2)	Site İçerisinde mi?	Garaj Kapalı Durumu	Fiyat (TL)
1	Karşıyaka	1	4	1	1	3	3	90	1	1	199500
2	Karşıyaka	8	4	1	2	3	4	130	1	2	865000
3	Karşıyaka	8	4	1	2	3	5	170	1	1	950000
4	Karşıyaka	2	4	1	1	1	4	120	1	1	325000
5	Karşıyaka	8	4	1	2	3	5	140	1	1	900000
6	Karşıyaka	2	4	1	1	3	3	75	1	1	285000
7	Karşıyaka	2	4	1	1	1	3	80	1	1	210000
8	Karşıyaka	3	4	1	1	3	4	105	1	1	349000
9	Karşıyaka	2	4	1	1	3	4	125	1	1	269000
10	Karşıyaka	4	5	1	1	3	4	110	1	1	400000
11	Karşıyaka	1	4	1	1	2	3	85	1	1	195000
12	Karşıyaka	8	4	1	2	1	5	119	1	1	710000
13	Karşıyaka	8	4	1	2	3	5	140	1	1	950000
14	Karşıyaka	7	4	1	1	3	3	70	1	1	475000
15	Karşıyaka	8	4	1	2	3	5	141	1	2	910000
16	Karşıyaka	2	4	1	1	4	4	115	1	1	429000
17	Karşıyaka	7	4	1	2	3	5	130	1	1	640000
18	Karşıyaka	1	4	1	1	2	3	90	1	1	192000
19	Karşıyaka	6	4	1	2	3	6	250	1	2	985000
20	Karşıyaka	8	2	1	1	4	4	120	1	1	500000
21	Karşıyaka	2	5	1	1	1	4	115	1	1	205000
22	Karşıyaka	8	4	1	2	1	4	135	1	1	820000
23	Karşıyaka	3	4	1	1	3	2	80	1	1	139000
24	Karşıyaka	8	4	1	1	2	4	105	1	2	950000
25	Karşıyaka	8	4	1	1	3	3	90	1	1	480000
26	Karşıyaka	7	2	1	1	4	4	115	1	1	450000
27	Karşıyaka	1	3	1	1	3	3	60	1	1	110000
28	Karşıyaka	8	4	1	2	1	5	140	1	1	830000
29	Karşıyaka	1	4	1	1	3	2	55	1	1	150000
30	Karşıyaka	2	4	1	1	3	3	100	1	1	310000
31	Karşıyaka	3	4	2	1	2	3	90	1	1	274000
32	Karşıyaka	8	4	1	1	2	4	105	1	2	950000
33	Karşıyaka	1	4	1	1	1	3	80	1	1	200000
34	Karşıyaka	2	4	1	1	1	4	81	1	1	200000
35	Karşıyaka	1	4	1	1	3	4	100	1	1	215000
36	Karşıyaka	7	2	1	1	2	4	110	1	1	325000
37	Karşıyaka	8	4	1	2	3	4	140	1	1	660000
38	Karşıyaka	5	4	1	1	3	4	110	1	1	290000
39	Karşıyaka	7	2	1	1	3	3	90	1	2	315000
40	Karşıyaka	2	4	1	1	1	4	90	1	1	260000
41	Karşıyaka	2	4	1	1	1	5	130	1	1	205000
42	Karşıyaka	1	4	1	2	3	4	97	1	1	427000
43	Karşıyaka	8	4	1	1	3	4	120	1	1	840000

44	Karşıyaka	2	4	1	2	3	3	85	1	1	250000
45	Karşıyaka	3	4	1	3	3	5	140	1	1	381000
46	Karşıyaka	2	4	1	1	1	3	80	1	1	207000
47	Kayalar	7	6	1	2	3	4	145	2	1	850000
48	Kayalar	6	5	1	3	3	5	195	2	1	1150000
49	Kayalar	6	4	1	2	3	4	155	2	1	719000
50	Kayalar	7	6	1	2	3	6	180	2	1	1750000
51	Kayalar	6	6	1	2	3	4	160	2	1	850000
52	Kayalar	7	5	1	2	3	5	170	2	1	1350000
53	Kayalar	6	5	1	2	3	5	175	2	1	1065000
54	Kayalar	6	5	1	2	3	4	140	2	2	749000
55	Kayalar	6	6	1	2	3	4	155	2	1	850000
56	Kayalar	7	4	1	2	4	4	140	1	1	840000
57	Kayalar	8	4	1	2	3	5	160	1	2	1150000
58	Kayalar	8	7	1	2	3	5	180	2	1	1240000
59	Kayalar	6	6	1	2	1	4	135	1	1	829000
60	Kayalar	8	6	1	2	3	5	170	2	1	1150000
61	Kayalar	7	6	1	2	3	5	185	2	1	1750000
62	Kayalar	6	6	1	2	3	5	190	2	2	1460000
63	Kayalar	5	4	1	2	3	6	210	1	1	535000
64	Kayalar	8	4	1	2	3	5	160	2	1	950000
65	Kayalar	5	6	1	3	1	6	250	1	1	1250000
66	Kayalar	7	6	1	2	3	6	165	2	1	1750000
67	Kayalar	6	5	1	3	3	5.5	290	2	1	1200000
68	Kayalar	6	6	1	2	3	5	185	2	2	1750000
69	Kayalar	6	5	1	3	3	5.5	195	2	1	1150000
70	Kayalar	7	5	1	2	3	4	140	1	1	789000
71	Kayalar	5	4	1	1	3	3	100	1	1	460000
72	Kayalar	6	5	1	2	4	4	150	2	1	1040000
73	Kayalar	7	5	1	2	3	6	200	2	1	1750000
74	Kayalar	7	4	1	2	3	5	150	1	1	975000
75	Kayalar	8	6	1	2	3	6	280	2	1	1275000
76	Kayalar	6	5	1	2	3	4	140	2	1	980000
77	Kayalar	6	4	1	1	3	3	100	1	1	460000
78	Kayalar	5	4	1	1	3	4	120	1	1	449000
79	Kayalar	7	6	1	2	3	5	185	1	2	1750000
80	Kayalar	7	6	1	2	3	5	175	2	1	1099000
81	Kayalar	7	6	1	2	3	6	185	2	2	1750000
82	Kayalar	7	5	1	1	3	6	200	2	1	1750000
83	Kayalar	5	4	1	1	3	4	115	1	1	449000
84	Kayalar	6	4	1	1	3	3	100	1	1	460000
85	Kayalar	6	5	1	2	3	6	180	2	2	1749000
86	Kayalar	7	5	1	2	3	6	185	2	2	1750000
87	Kayalar	4	2	2	1	2	4	135	1	1	360000
88	Kayalar	7	5	1	2	3	6	190	2	1	1750000
89	Kayalar	7	5	1	2	3	5.5	185	2	1	1430000
90	Kayalar	6	5	1	2	3	4	135	2	1	915000
91	Kayalar	6	4	1	1	3	3	100	1	1	460000
92	Kayalar	7	6	1	2	3	4	150	1	1	950000
93	Kayalar	8	7	1	2	3	5	175	2	1	1240000

94	Kayalar	6	4	1	2	3	5	160	2	1	975000
95	Kayalar	7	5	1	2	3	5	185	2	2	1475000
96	Kayalar	7	5	1	2	3	5	180	2	2	1475000
97	Kayalar	7	7	1	2	3	5	180	2	1	1450000
98	Kayalar	7	6	1	2	3	5	190	2	1	1750000
99	Kayalar	8	5	1	2	4	5	215	1	1	1520000
100	Kayalar	6	6	1	3	3	6	260	2	1	1100000
101	Kayalar	8	5	1	3	3	5	160	2	1	1000000
102	Kayalar	6	4	1	2	3	4	140	2	1	850000
103	Kayalar	6	4	1	2	1	4	125	1	1	688000
104	Kayalar	8	4	1	2	4	5	175	1	1	1200000
105	Kayalar	7	6	1	2	3	5	165	2	2	1430000
106	Kayalar	6	4	1	2	3	4	140	2	1	849000
107	Kayalar	7	4	1	2	3	4	145	2	1	849000
108	Kayalar	8	7	1	2	3	5	165	2	1	1150000
109	Kayalar	6	4	1	2	3	4	140	2	1	900000
110	Kayalar	6	4	1	2	4	4	140	1	1	839000
111	Kayalar	7	6	1	2	3	6	190	2	2	1750000
112	Kayalar	5	4	1	1	3	5	130	1	1	319000
113	Kayalar	8	6	1	2	3	5	165	2	1	1150000
114	Kayalar	6	6	1	2	3	6	195	2	1	1750000
115	Kayalar	8	5	1	2	3	5	150	2	1	990000
116	Yeşilevler	2	4	1	1	3	4	110	1	1	250000
117	Yeşilevler	2	5	1	1	3	4	115	1	1	380000
118	Yeşilevler	7	4	2	2	3	4	160	1	1	1100000
119	Yeşilevler	8	4	1	2	3	5	170	2	1	1250000
120	Yeşilevler	6	5	1	2	4	4	135	2	1	970000
121	Yeşilevler	8	4	1	2	3	5	170	2	1	1400000
122	Yeşilevler	8	4	1	2	4	5	175	2	2	1550000
123	Yeşilevler	6	4	1	2	3	4	130	2	1	765000
124	Yeşilevler	6	5	1	2	4	4	140	1	1	899000
125	Yeşilevler	8	4	1	2	3	5	180	2	1	1350000
126	Yeşilevler	1	4	1	1	3	4	120	1	1	351000
127	Yeşilevler	8	2	1	1	3	4	90	1	1	450000
128	Yeşilevler	8	4	1	2	3	5	150	1	2	1600000
129	Yeşilevler	6	5	1	1	2	4	115	1	1	1010000
130	Yeşilevler	2	3	1	1	4	3	80	1	1	150000
131	Yeşilevler	3	6	1	1	1	4	135	1	1	390000
132	Yeşilevler	6	4	1	2	3	7	230	1	1	900000
133	Yeşilevler	6	5	1	2	3	3	140	1	2	899000
134	Yeşilevler	6	5	1	2	4	5	160	2	1	1250000
135	Yeşilevler	3	4	1	1	1	4	115	1	1	350000
136	Yeşilevler	8	3	1	2	3	5	145	1	2	1200000
137	Yeşilevler	8	4	1	2	3	5	200	2	2	1425000
138	Yeşilevler	6	6	1	2	3	4	125	1	1	1440000
139	Yeşilevler	1	5	1	1	3	4	90	1	1	380000
140	Yeşilevler	6	5	1	1	1	4	100	2	1	730000
141	Yeşilevler	1	5	1	1	3	4	120	1	1	315000
142	Yeşilevler	2	5	1	1	4	4	130	1	1	378000
143	Yeşilevler	6	5	1	1	4	4	130	2	1	810000

144	Yeşilevler	6	3	1	2	1	5	180	2	1	1540000
145	Yeşilevler	6	4	1	1	3	3	85	1	1	625000
146	Yeşilevler	8	3	1	2	3	4	145	2	1	900000
147	Yeşilevler	2	4	1	1	3	4	135	1	1	355000
148	Yeşilevler	3	4	1	1	3	4	125	1	1	489000
149	Yeşilevler	8	4	1	2	3	5	160	1	1	1250000
150	Yeşilevler	6	5	1	2	3	5	150	1	1	1350000
151	Yeşilevler	1	4	1	1	3	4	125	1	1	395000
152	Yeşilevler	6	4	1	2	3	4	143	1	1	840000
153	Yeşilevler	8	4	1	1	3	4	125	2	1	980000
154	Yeşilevler	1	4	1	1	4	4	125	1	1	320000
155	Yeşilevler	8	5	1	2	3	5	165	1	1	1400000
156	Yeşilevler	2	5	1	1	3	4	120	1	1	265000
157	Yeşilevler	7	5	1	2	3	6	180	2	1	1750000
158	Yeşilevler	2	4	1	1	3	4	95	1	1	279000
159	Yeşilevler	1	4	1	1	1	3	115	1	1	240000
160	Yeşilevler	8	3	1	2	3	5	170	2	2	1200000
161	Yeşilevler	7	5	1	2	1	5	170	1	1	1450000
162	Yeşilevler	5	4	2	1	3	4	105	2	1	815000
163	Yeşilevler	2	5	1	1	3	4	120	1	1	398000
164	Yeşilevler	1	4	1	1	4	4	110	1	1	283000
165	Yeşilevler	8	4	1	2	3	5	160	1	2	1200000
166	Yeşilevler	8	5	1	2	3	5	180	2	2	1140000
167	Yeşilevler	8	5	1	2	3	5	170	2	1	1500000
168	Yeşilevler	8	4	1	2	3	5	137	1	1	1475000
169	Yeşilevler	8	4	1	2	3	5	170	2	2	1400000
170	Yeşilevler	8	4	1	2	3	5	170	2	1	1300000
171	Yeşilevler	2	4	1	1	1	4	125	1	1	340000
172	Yeşilevler	7	4	1	2	3	5	205	2	1	1650000
173	Yeşilevler	5	5	1	1	3	4	100	1	1	689000
174	Yeşilevler	8	7	1	2	2	5	175	2	1	1850000
175	Yeşilevler	7	7	1	2	3	5	175	2	1	1850000
176	Yeşilevler	6	4	1	1	4	4	132	2	1	870000
177	Güzelyaka	7	5	1	2	3	4	180	1	1	1330000
178	Güzelyaka	6	5	1	1	3	6	240	1	1	850000
179	Güzelyaka	6	5	1	2	2	4	150	1	1	1325000
180	Güzelyaka	6	5	1	2	3	4	165	1	1	870000
181	Güzelyaka	8	4	1	1	3	4	130	1	1	635000
182	Güzelyaka	5	3	1	1	3	3	80	1	1	290000
183	Güzelyaka	6	5	1	4	3	8	270	2	1	1200000
184	Güzelyaka	8	2	1	1	3	5	140	1	1	460000
185	Güzelyaka	5	5	1	2	3	4	150	1	1	870000
186	Güzelyaka	8	4	1	1	3	4	110	1	1	455000
187	Güzelyaka	6	4	1	2	1	6	175	1	1	850000
188	Güzelyaka	8	6	1	1	3	6	200	1	1	1250000
189	Güzelyaka	5	3	1	1	3	4	120	1	2	400000
190	Güzelyaka	6	4	1	2	3	7	300	1	1	850000
191	Güzelyaka	8	5	1	2	1	5	175	2	1	990000
192	Güzelyaka	1	4	1	1	1	4	221	1	1	1000000
193	Güzelyaka	7	5	1	2	3	4	165	1	1	1449000

194	Güzelyaka	7	5	1	2	3	4	160	1	1	1450000
195	Güzelyaka	8	6	1	2	3	6	210	2	1	1250000
196	Güzelyaka	6	5	1	2	3	8	235	1	1	850000
197	Güzelyaka	7	4	1	2	3	5	160	1	1	1495000
198	Güzelyaka	7	6	1	2	3	5.5	165	2	1	1500000
199	Güzelyaka	6	5	1	2	4	7	180	2	2	870000
200	Güzelyaka	6	5	1	4	2	8	290	1	1	849000
201	Güzelyaka	8	6	1	2	3	6	180	2	1	1150000
202	Güzelyaka	6	4	1	2	4	6	200	1	1	850000
203	Güzelyaka	5	5	1	2	3	4	142	2	2	860000
204	Güzelyaka	5	3	1	1	3	4	110	1	1	275000
205	Güzelyaka	7	6	1	2	3	5.5	165	1	1	1500000
206	Anadolu	7	4	1	1	2	3	75	1	1	450000
207	Anadolu	7	4	1	2	3	4	125	1	1	749000
208	Anadolu	6	4	1	4	2	7	245	1	1	795000
209	Anadolu	7	3	1	1	1	3	90	1	1	260000
210	Anadolu	5	4	1	2	3	7	235	2	1	749000
211	Anadolu	6	4	1	1	1	4	180	1	1	539000
212	Anadolu	7	4	1	2	1	4	125	1	2	750000
213	Anadolu	6	4	1	2	3	8	240	1	1	590000
214	Anadolu	6	4	1	2	2	4	140	1	1	775000
215	Anadolu	3	4	1	1	1	4	110	1	1	378000
216	Anadolu	4	4	1	2	3	6	220	1	1	485000
217	Anadolu	5	4	1	1	1	3	80	1	1	245000
218	Bariş	5	4	1	2	3	4	130	2	2	718000
219	Bariş	3	4	1	1	4	3	90	1	1	310000
220	Bariş	2	3	1	1	1	4	100	1	1	380000

Ek 7. 220 Adet Konuta Ait Normalize Yapılmış Giriş ve Çıkış Değerleri

No	Mahalle	Bina Yaşı	Bulunduğu Kat	Eşyalı	Banyo sayısı	Cephesi	Oda Sayısı	Net Alanı (m2)	Site İçerisinde mi?	Kapalı Garaj	Fiyat (TL)
1	Karşıyaka	0	0.4	0	0	0.667	0.167	0.142857	0	0	0.051436782
2	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.306122	0	1	0.433908046
3	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.469388	0	0	0.482758621
4	Karşıyaka	0.142857143	0.4	0	0	0	0.333	0.265306	0	0	0.123563218
5	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.346939	0	0	0.454022989
6	Karşıyaka	0.142857143	0.4	0	0	0.667	0.167	0.081633	0	0	0.100574713
7	Karşıyaka	0.142857143	0.4	0	0	0	0.167	0.102041	0	0	0.057471264
8	Karşıyaka	0.285714286	0.4	0	0	0.667	0.33	0.204082	0	0	0.137356322
9	Karşıyaka	0.142857143	0.4	0	0	0.667	0.333	0.285714	0	0	0.09137931
10	Karşıyaka	0.428571429	0.6	0	0	0.667	0.333	0.22449	0	0	0.166666667
11	Karşıyaka	0	0.4	0	0	0.333	0.167	0.122449	0	0	0.048850575
12	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0	0.5	0.261224	0	0	0.344827586
13	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.346939	0	0	0.482758621
14	Karşıyaka	0.857142857	0.4	0	0	0.667	0.167	0.061224	0	0	0.209770115
15	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.35102	0	1	0.459770115
16	Karşıyaka	0.142857143	0.4	0	0	1	0.333	0.244898	0	0	0.183333333
17	Karşıyaka	0.857142857	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.306122	0	0	0.304597701
18	Karşıyaka	0	0.4	0	0	0.333	0.167	0.142857	0	0	0.047126437
19	Karşıyaka	0.714285714	0.4	0	0.333	0.667	0.667	0.795918	0	1	0.502873563
20	Karşıyaka	1	0	0	0	1	0.333	0.265306	0	0	0.224137931
21	Karşıyaka	0.142857143	0.6	0	0	0	0.333	0.244898	0	0	0.054597701
22	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0	0.333	0.326531	0	0	0.408045977
23	Karşıyaka	0.285714286	0.4	0	0	0.667	0	0.102041	0	0	0.016666667
24	Karşıyaka	1	0.4	0	0	0.333	0.333	0.204082	0	1	0.482758621
25	Karşıyaka	1	0.4	0	0	0.667	0.167	0.142857	0	0	0.212643678
26	Karşıyaka	0.857142857	0	0	0	1	0.333	0.244898	0	0	0.195402299
27	Karşıyaka	0	0.2	0	0	0.667	0.167	0.020408	0	0	0
28	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0	0.5	0.346939	0	0	0.413793103
29	Karşıyaka	0	0.4	0	0	0.667	0	0	0	0	0.022988506
30	Karşıyaka	0.142857143	0.4	0	0	0.667	0.167	0.183673	0	0	0.114942529
31	Karşıyaka	0.285714286	0.4	1	0	0.333	0.167	0.142857	0	0	0.094252874
32	Karşıyaka	1	0.4	0	0	0.333	0.333	0.204082	0	1	0.482758621
33	Karşıyaka	0	0.4	0	0	0	0.167	0.102041	0	0	0.051724138
34	Karşıyaka	0.142857143	0.4	0	0	0	0.333	0.106122	0	0	0.051724138
35	Karşıyaka	0	0.4	0	0	0.667	0.333	0.183673	0	0	0.060344828
36	Karşıyaka	0.857142857	0	0	0	0.333	0.333	0.22449	0	0	0.123563218
37	Karşıyaka	1	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.346939	0	0	0.316091954
38	Karşıyaka	0.571428571	0.4	0	0	0.667	0.333	0.22449	0	0	0.103448276
39	Karşıyaka	0.857142857	0	0	0	0.667	0.167	0.142857	0	1	0.117816092
40	Karşıyaka	0.142857143	0.4	0	0	0	0.333	0.142857	0	0	0.086206897
41	Karşıyaka	0.142857143	0.4	0	0	0	0.5	0.306122	0	0	0.054597701
42	Karşıyaka	0	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.171429	0	0	0.182183908
43	Karşıyaka	1	0.4	0	0	0.667	0.333	0.265306	0	0	0.41954023

44	Karşıyaka	0.142857143	0.4	0	0.333	0.667	0.167	0.122449	0	0	0.08045977
45	Karşıyaka	0.285714286	0.4	0	0.667	0.667	0.5	0.346939	0	0	0.155747126
46	Karşıyaka	0.142857143	0.4	0	0	0	0.167	0.102041	0	0	0.055747126
47	Kayalar	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.333	0.367347	1	0	0.425287356
48	Kayalar	0.714285714	0.6	0	0.667	0.667	0.5	0.571429	1	0	0.597701149
49	Kayalar	0.714285714	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.408163	1	0	0.35
50	Kayalar	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.667	0.510204	1	0	0.942528736
51	Kayalar	0.714285714	0.8	0	0.333	0.667	0.333	0.428571	1	0	0.425287356
52	Kayalar	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.5	0.469388	1	0	0.712643678
53	Kayalar	0.714285714	0.6	0	0.333	0.667	0.5	0.489796	1	0	0.548850575
54	Kayalar	0.714285714	0.6	0	0.333	0.667	0.333	0.346939	1	1	0.367241379
55	Kayalar	0.714285714	0.8	0	0.333	0.667	0.333	0.408163	1	0	0.425287356
56	Kayalar	0.857142857	0.4	0	0.333	1	0.333	0.346939	0	0	0.41954023
57	Kayalar	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.428571	0	1	0.597701149
58	Kayalar	1	1	0	0.333	0.667	0.5	0.510204	1	0	0.649425287
59	Kayalar	0.714285714	0.8	0	0.333	0	0.333	0.326531	0	0	0.413218391
60	Kayalar	1	0.8	0	0.333	0.667	0.5	0.469388	1	0	0.597701149
61	Kayalar	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.5	0.530612	1	0	0.942528736
62	Kayalar	0.714285714	0.8	0	0.333	0.667	0.5	0.55102	1	1	0.775862069
63	Kayalar	0.571428571	0.4	0	0.333	0.667	0.667	0.632653	0	0	0.244252874
64	Kayalar	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.428571	1	0	0.482758621
65	Kayalar	0.571428571	0.8	0	0.667	0	0.667	0.795918	0	0	0.655172414
66	Kayalar	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.667	0.44898	1	0	0.942528736
67	Kayalar	0.714285714	0.6	0	0.667	0.667	0.583	0.959184	1	0	0.626436782
68	Kayalar	0.714285714	0.8	0	0.333	0.667	0.5	0.530612	1	1	0.942528736
69	Kayalar	0.714285714	0.6	0	0.667	0.667	0.583	0.571429	1	0	0.597701149
70	Kayalar	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.333	0.346939	0	0	0.390229885
71	Kayalar	0.571428571	0.4	0	0	0.667	0.167	0.183673	0	0	0.201149425
72	Kayalar	0.714285714	0.6	0	0.333	1	0.333	0.387755	1	0	0.534482759
73	Kayalar	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.667	0.591837	1	0	0.942528736
74	Kayalar	0.857142857	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.387755	0	0	0.497126437
75	Kayalar	1	0.8	0	0.333	0.667	0.667	0.918367	1	0	0.66954023
76	Kayalar	0.714285714	0.6	0	0.333	0.667	0.333	0.346939	1	0	0.5
77	Kayalar	0.714285714	0.4	0	0	0.667	0.167	0.183673	0	0	0.201149425
78	Kayalar	0.571428571	0.4	0	0	0.667	0.333	0.265306	0	0	0.194827586
79	Kayalar	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.5	0.530612	0	1	0.942528736
80	Kayalar	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.5	0.489796	1	0	0.568390805
81	Kayalar	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.667	0.530612	1	1	0.942528736
82	Kayalar	0.857142857	0.6	0	0	0.667	0.667	0.591837	1	0	0.942528736
83	Kayalar	0.571428571	0.4	0	0	0.667	0.333	0.244898	0	0	0.194827586
84	Kayalar	0.714285714	0.4	0	0	0.667	0.167	0.183673	0	0	0.201149425
85	Kayalar	0.714285714	0.6	0	0.333	0.667	0.667	0.510204	1	1	0.941954023
86	Kayalar	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.667	0.530612	1	1	0.942528736
87	Kayalar	0.428571429	0	1	0	0.333	0.333	0.326531	0	0	0.143678161
88	Kayalar	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.667	0.55102	1	0	0.942528736
89	Kayalar	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.583	0.530612	1	0	0.75862069
90	Kayalar	0.714285714	0.6	0	0.333	0.667	0.333	0.326531	1	0	0.462643678
91	Kayalar	0.714285714	0.4	0	0	0.667	0.167	0.183673	0	0	0.201149425
92	Kayalar	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.333	0.387755	0	0	0.482758621
93	Kayalar	1	1	0	0.333	0.667	0.5	0.489796	1	0	0.649425287

94	Kayalar	0.714285714	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.428571	1	0	0.497126437
95	Kayalar	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.5	0.530612	1	1	0.784482759
96	Kayalar	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.5	0.510204	1	1	0.784482759
97	Kayalar	0.857142857	1	0	0.333	0.667	0.5	0.510204	1	0	0.770114943
98	Kayalar	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.5	0.55102	1	0	0.942528736
99	Kayalar	1	0.6	0	0.333	1	0.5	0.653061	0	0	0.810344828
100	Kayalar	0.714285714	0.8	0	0.667	0.667	0.667	0.836735	1	0	0.568965517
101	Kayalar	1	0.6	0	0.667	0.667	0.5	0.428571	1	0	0.511494253
102	Kayalar	0.714285714	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.346939	1	0	0.425287356
103	Kayalar	0.714285714	0.4	0	0.333	0	0.333	0.285714	0	0	0.332183908
104	Kayalar	1	0.4	0	0.333	1	0.5	0.489796	0	0	0.626436782
105	Kayalar	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.5	0.44898	1	1	0.75862069
106	Kayalar	0.714285714	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.346939	1	0	0.424712644
107	Kayalar	0.857142857	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.367347	1	0	0.424712644
108	Kayalar	1	1	0	0.333	0.667	0.5	0.44898	1	0	0.597701149
109	Kayalar	0.714285714	0.4	0	0.333	0.667	0.333333	0.346939	1	0	0.454022989
110	Kayalar	0.714285714	0.4	0	0.333	1	0.333	0.346939	0	0	0.418965517
111	Kayalar	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.667	0.55102	1	1	0.942528736
112	Kayalar	0.571428571	0.4	0	0	0.667	0.5	0.306122	0	0	0.120114943
113	Kayalar	1	0.8	0	0.333	0.667	0.5	0.44898	1	0	0.597701149
114	Kayalar	0.714285714	0.8	0	0.333	0.667	0.667	0.571429	1	0	0.942528736
115	Kayalar	1	0.6	0	0.333	0.667	0.5	0.387755	1	0	0.505747126
116	Yeşilevler	0.142857143	0.4	0	0	0.667	0.333	0.22449	0	0	0.08045977
117	Yeşilevler	0.142857143	0.6	0	0	0.667	0.333	0.244898	0	0	0.155172414
118	Yeşilevler	0.857142857	0.4	1	0.333	0.6667	0.333	0.428571	0	0	0.568965517
119	Yeşilevler	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.469388	1	0	0.655172414
120	Yeşilevler	0.714285714	0.6	0	0.333	1	0.333	0.326531	1	0	0.494252874
121	Yeşilevler	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.469388	1	0	0.74137931
122	Yeşilevler	1	0.4	0	0.333	1	0.5	0.489796	1	1	0.827586207
123	Yeşilevler	0.714285714	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.306122	1	0	0.376436782
124	Yeşilevler	0.714285714	0.6	0	0.333	1	0.333	0.346939	0	0	0.453448276
125	Yeşilevler	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.510204	1	0	0.712643678
126	Yeşilevler	0	0.4	0	0	0.667	0.333	0.265306	0	0	0.138505747
127	Yeşilevler	1	0	0	0	0.667	0.333	0.142857	0	0	0.195402299
128	Yeşilevler	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.387755	0	1	0.856321839
129	Yeşilevler	0.714285714	0.6	0	0	0.333	0.333333	0.244898	0	0	0.517241379
130	Yeşilevler	0.142857143	0.2	0	0	1	0.167	0.102041	0	0	0.022988506
131	Yeşilevler	0.285714286	0.8	0	0	0	0.333	0.326531	0	0	0.16091954
132	Yeşilevler	0.714285714	0.4	0	0.333	0.667	0.833	0.714286	0	0	0.454022989
133	Yeşilevler	0.714285714	0.6	0	0.333	0.667	0.167	0.346939	0	1	0.453448276
134	Yeşilevler	0.714285714	0.6	0	0.333	1	0.5	0.428571	1	0	0.655172414
135	Yeşilevler	0.285714286	0.4	0	0	0	0.333	0.244898	0	0	0.137931034
136	Yeşilevler	1	0.2	0	0.333	0.667	0.5	0.367347	0	1	0.626436782
137	Yeşilevler	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.591837	1	1	0.755747126
138	Yeşilevler	0.714285714	0.8	0	0.333	0.667	0.333	0.285714	0	0	0.764367816
139	Yeşilevler	0	0.6	0	0	0.667	0.333	0.142857	0	0	0.155172414
140	Yeşilevler	0.714285714	0.6	0	0	0	0.333	0.183673	1	0	0.356321839
141	Yeşilevler	0	0.6	0	0	0.667	0.333	0.265306	0	0	0.117816092
142	Yeşilevler	0.142857143	0.6	0	0	1	0.333	0.306122	0	0	0.154022989
143	Yeşilevler	0.714285714	0.6	0	0	1	0.333	0.306122	1	0	0.402298851

144	Yeşilevler	0.714285714	0.2	0	0.333	0	0.5	0.510204	1	0	0.82183908
145	Yeşilevler	0.714285714	0.4	0	0	0.667	0.167	0.122449	0	0	0.295977011
146	Yeşilevler	1	0.2	0	0.333	0.667	0.333	0.367347	1	0	0.454022989
147	Yeşilevler	0.142857143	0.4	0	0	0.667	0.333	0.326531	0	0	0.140804598
148	Yeşilevler	0.285714286	0.4	0	0	0.667	0.333	0.285714	0	0	0.217816092
149	Yeşilevler	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.428571	0	0	0.655172414
150	Yeşilevler	0.714285714	0.6	0	0.333	0.667	0.5	0.387755	0	0	0.712643678
151	Yeşilevler	0	0.4	0	0	0.667	0.333	0.285714	0	0	0.163793103
152	Yeşilevler	0.714285714	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.359184	0	0	0.41954023
153	Yeşilevler	1	0.4	0	0	0.667	0.333	0.285714	1	0	0.5
154	Yeşilevler	0	0.4	0	0	1	0.333	0.285714	0	0	0.120689655
155	Yeşilevler	1	0.6	0	0.333	0.667	0.5	0.44898	0	0	0.74137931
156	Yeşilevler	0.142857143	0.6	0	0	0.667	0.333	0.265306	0	0	0.08908046
157	Yeşilevler	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.667	0.510204	1	0	0.942528736
158	Yeşilevler	0.142857143	0.4	0	0	0.667	0.333	0.163265	0	0	0.097126437
159	Yeşilevler	0	0.4	0	0	0	0.167	0.244898	0	0	0.074712644
160	Yeşilevler	1	0.2	0	0.333	0.667	0.5	0.469388	1	1	0.626436782
161	Yeşilevler	0.857142857	0.6	0	0.333	0	0.5	0.469388	0	0	0.770114943
162	Yeşilevler	0.571428571	0.4	1	0	0.667	0.333	0.204082	1	0	0.405172414
163	Yeşilevler	0.142857143	0.6	0	0	0.667	0.333	0.265306	0	0	0.165517241
164	Yeşilevler	0	0.4	0	0	1	0.333	0.22449	0	0	0.099425287
165	Yeşilevler	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.428571	0	1	0.626436782
166	Yeşilevler	1	0.6	0	0.333	0.667	0.5	0.510204	1	1	0.591954023
167	Yeşilevler	1	0.6	0	0.333	0.667	0.5	0.469388	1	0	0.798850575
168	Yeşilevler	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.334694	0	0	0.784482759
169	Yeşilevler	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.469388	1	1	0.74137931
170	Yeşilevler	1	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.469388	1	0	0.683908046
171	Yeşilevler	0.142857143	0.4	0	0	0	0.333333	0.285714	0	0	0.132183908
172	Yeşilevler	0.857142857	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.612245	1	0	0.885057471
173	Yeşilevler	0.571428571	0.6	0	0	0.667	0.333	0.183673	0	0	0.332758621
174	Yeşilevler	1	1	0	0.333	0.333	0.5	0.489796	1	0	1
175	Yeşilevler	0.857142857	1	0	0.333	0.667	0.5	0.489796	1	0	1
176	Yeşilevler	0.714285714	0.4	0	0	1	0.333	0.314286	1	0	0.436781609
177	Güzelyaka	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.333333	0.510204	0	0	0.701149425
178	Güzelyaka	0.714285714	0.6	0	0	0.667	0.666667	0.755102	0	0	0.425287356
179	Güzelyaka	0.714285714	0.6	0	0.333	0.333	0.333	0.387755	0	0	0.698275862
180	Güzelyaka	0.714285714	0.6	0	0.333	0.667	0.333333	0.44898	0	0	0.436781609
181	Güzelyaka	1	0.4	0	0	0.667	0.333	0.306122	0	0	0.301724138
182	Güzelyaka	0.571428571	0.2	0	0	0.667	0.167	0.102041	0	0	0.103448276
183	Güzelyaka	0.714285714	0.6	0	1	0.667	1	0.877551	1	0	0.626436782
184	Güzelyaka	1	0	0	0	0.667	0.5	0.346939	0	0	0.201149425
185	Güzelyaka	0.571428571	0.6	0	0.333	0.667	0.333	0.387755	0	0	0.436781609
186	Güzelyaka	1	0.4	0	0	0.667	0.333	0.22449	0	0	0.198275862
187	Güzelyaka	0.714285714	0.4	0	0.333	0	0.667	0.489796	0	0	0.425287356
188	Güzelyaka	1	0.8	0	0	0.667	0.667	0.591837	0	0	0.655172414
189	Güzelyaka	0.571428571	0.2	0	0	0.667	0.333	0.265306	0	1	0.166666667
190	Güzelyaka	0.714285714	0.4	0	0.333	0.667	0.833	1	0	0	0.425287356
191	Güzelyaka	1	0.6	0	0.333	0	0.5	0.489796	1	0	0.505747126
192	Güzelyaka	0	0.4	0	0	0	0.333	0.677551	0	0	0.511494253
193	Güzelyaka	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.333	0.44898	0	0	0.76954023

194	Güzelyaka	0.857142857	0.6	0	0.333	0.667	0.333	0.428571	0	0	0.770114943
195	Güzelyaka	1	0.8	0	0.333	0.667	0.667	0.632653	1	0	0.655172414
196	Güzelyaka	0.714285714	0.6	0	0.333	0.667	1	0.734694	0	0	0.425287356
197	Güzelyaka	0.857142857	0.4	0	0.333	0.667	0.5	0.428571	0	0	0.795977011
198	Güzelyaka	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.583	0.44898	1	0	0.798850575
199	Güzelyaka	0.714285714	0.6	0	0.333	1	0.833	0.510204	1	1	0.436781609
200	Güzelyaka	0.714285714	0.6	0	1	0.333	1	0.959184	0	0	0.424712644
201	Güzelyaka	1	0.8	0	0.333	0.667	0.667	0.510204	1	0	0.597701149
202	Güzelyaka	0.714285714	0.4	0	0.333	1	0.667	0.591837	0	0	0.425287356
203	Güzelyaka	0.571428571	0.6	0	0.333	0.667	0.333	0.355102	1	1	0.431034483
204	Güzelyaka	0.571428571	0.2	0	0	0.667	0.333	0.22449	0	0	0.094827586
205	Güzelyaka	0.857142857	0.8	0	0.333	0.667	0.583	0.44898	0	0	0.798850575
206	Anadolu	0.857142857	0.4	0	0	0.333	0.167	0.081633	0	0	0.195402299
207	Anadolu	0.857142857	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.285714	0	0	0.367241379
208	Anadolu	0.714285714	0.4	0	1	0.333	0.833	0.77551	0	0	0.393678161
209	Anadolu	0.857142857	0.2	0	0	0	0.167	0.142857	0	0	0.086206897
210	Anadolu	0.571428571	0.4	0	0.333	0.667	0.833	0.734694	1	0	0.367241379
211	Anadolu	0.714285714	0.4	0	0	0	0.333	0.510204	0	0	0.246551724
212	Anadolu	0.857142857	0.4	0	0.333	0	0.333	0.285714	0	1	0.367816092
213	Anadolu	0.714285714	0.4	0	0.333	0.667	1	0.755102	0	0	0.275862069
214	Anadolu	0.714285714	0.4	0	0.333	0.333	0.333	0.346939	0	0	0.382183908
215	Anadolu	0.285714286	0.4	0	0	0	0.333	0.22449	0	0	0.154022989
216	Anadolu	0.428571429	0.4	0	0.333	0.667	0.667	0.673469	0	0	0.215517241
217	Anadolu	0.571428571	0.4	0	0	0	0.167	0.102041	0	0	0.077586207
218	Bariş	0.571428571	0.4	0	0.333	0.667	0.333	0.306122	1	1	0.349425287
219	Bariş	0.285714286	0.4	0	0	1	0.167	0.142857	0	0	0.114942529
220	Bariş	0.142857143	0.2	0	0	0	0.333	0.183673	0	0	0.155172414

Ek 8. Adet Konutun Fiyat Değerleri İle Yapay Sinir Ağlarıyla Hesaplanan Değerlerin Yaklaşıklık Tablosu

No	Mahalle	Fiyat (TL)	YSA Normalize Edilmiş Değeri	YSA Değeri (TL)	Yaklaşıklık (%)	No	Mahalle	Fiyat (TL)	YSA Normalize Edilmiş Değeri	YSA Değeri (TL)	Yaklaşıklık (%)
1	Karşıyaka	199500	0.05361198	203285	98.14	111	Kayalar	1750000	0.967809423	1793988	97.55
2	Karşıyaka	865000	0.45907609	908792	95.18	112	Kayalar	319000	0.196019237	451073	70.72
3	Karşıyaka	950000	0.65763866	1254291	75.74	113	Kayalar	1150000	0.612666779	1176040	97.79
4	Karşıyaka	325000	0.1048741	292481	89.99	114	Kayalar	1750000	1.092047697	2010163	87.06
5	Karşıyaka	900000	0.55989564	1084218	83.01	115	Kayalar	990000	0.537649437	1045510	94.69
6	Karşıyaka	285000	0.05259091	201508	70.70	116	Yeşilevler	250000	0.111697962	304354	82.14
7	Karşıyaka	210000	0.05306957	202341	96.35	117	Yeşilevler	380000	0.106881157	295973	77.89
8	Karşıyaka	349000	0.13372402	342680	98.19	118	Yeşilevler	1100000	0.566557056	1095809	99.62
9	Karşıyaka	269000	0.14340054	359517	74.82	119	Yeşilevler	1250000	0.683292463	1298929	96.23
10	Karşıyaka	400000	0.23467342	518332	77.17	120	Yeşilevler	970000	0.471928711	931156	96.00
11	Karşıyaka	195000	0.04043826	180363	92.49	121	Yeşilevler	1400000	0.683292463	1298929	92.78
12	Karşıyaka	710000	0.35445787	726757	97.69	122	Yeşilevler	1550000	0.887384047	1654048	93.71
13	Karşıyaka	950000	0.55989564	1084218	87.62	123	Yeşilevler	765000	0.424673794	848932	90.11
14	Karşıyaka	475000	0.24256319	532060	89.28	124	Yeşilevler	899000	0.460137597	910639	98.72
15	Karşıyaka	910000	0.51323263	1003025	90.73	125	Yeşilevler	1350000	0.763556051	1438588	93.84
16	Karşıyaka	429000	0.15049461	371861	86.68	126	Yeşilevler	351000	0.126481097	330077	94.04
17	Karşıyaka	640000	0.49049203	963456	66.43	127	Yeşilevler	450000	0.221363676	495173	90.88
18	Karşıyaka	192000	0.0461146	190239	99.08	128	Yeşilevler	1600000	0.569864575	1101564	68.85
19	Karşıyaka	985000	0.54298323	1054791	93.38	129	Yeşilevler	1010000	0.575131725	1110729	90.93
20	Karşıyaka	500000	0.27181575	582959	85.77	130	Yeşilevler	150000	0.005930236	120319	80.21
21	Karşıyaka	205000	0.07991408	249050	82.31	131	Yeşilevler	390000	0.353814753	725638	53.75
22	Karşıyaka	820000	0.42249262	845137	97.03	132	Yeşilevler	900000	0.416247769	834271	92.70
23	Karşıyaka	139000	0.07502645	240546	57.79	133	Yeşilevler	899000	0.496454733	973831	92.32
24	Karşıyaka	950000	0.50224366	983904	96.55	134	Yeşilevler	1250000	0.701741458	1331030	93.91
25	Karşıyaka	480000	0.2228812	497813	96.42	135	Yeşilevler	350000	0.116122185	312053	89.16
26	Karşıyaka	450000	0.22083704	494256	91.05	136	Yeşilevler	1200000	0.490393244	963284	80.27
27	Karşıyaka	110000	-0.0013051	107729	97.94	137	Yeşilevler	1425000	0.78102125	1468977	97.01
28	Karşıyaka	830000	0.36088566	737941	88.91	138	Yeşilevler	1440000	0.735129241	1389125	96.47
29	Karşıyaka	150000	0.02850164	159593	93.99	139	Yeşilevler	380000	0.153362573	376851	99.17
30	Karşıyaka	310000	0.08524597	258328	83.33	140	Yeşilevler	730000	0.409145088	821912	88.82
31	Karşıyaka	274000	0.0951021	275478	99.46	141	Yeşilevler	315000	0.113356256	307240	97.54
32	Karşıyaka	950000	0.50224366	983904	96.55	142	Yeşilevler	378000	0.144609434	361620	95.67
33	Karşıyaka	200000	0.03857821	177126	88.56	143	Yeşilevler	810000	0.427792792	854359	94.81
34	Karşıyaka	200000	0.07488446	240299	83.23	144	Yeşilevler	1540000	0.836316474	1565191	98.39
35	Karşıyaka	215000	0.08922557	265252	81.05	145	Yeşilevler	625000	0.259865931	562167	89.95
36	Karşıyaka	325000	0.13492783	344774	94.26	146	Yeşilevler	900000	0.451210314	895106	99.46
37	Karşıyaka	660000	0.41759184	836610	78.89	147	Yeşilevler	355000	0.169777168	405412	87.57
38	Karşıyaka	290000	0.23584175	520365	55.73	148	Yeşilevler	489000	0.156297891	381958	78.11
39	Karşıyaka	315000	0.15165493	373880	84.25	149	Yeşilevler	1250000	0.633577722	1212425	96.99
40	Karşıyaka	260000	0.07162184	234622	90.24	150	Yeşilevler	1350000	0.74083021	1399045	96.49
41	Karşıyaka	205000	0.06647432	225665	90.84	151	Yeşilevler	395000	0.137021483	348417	88.21
42	Karşıyaka	427000	0.18194365	426582	99.90	152	Yeşilevler	840000	0.44061249	876666	95.82
43	Karşıyaka	840000	0.19614171	451287	53.72	153	Yeşilevler	980000	0.491386128	965012	98.47
44	Karşıyaka	250000	0.12792413	332588	75.17	154	Yeşilevler	320000	0.130388215	336875	94.99
45	Karşıyaka	381000	0.17044102	406567	93.71	155	Yeşilevler	1400000	0.75260243	1419528	98.62
46	Karşıyaka	207000	0.05306957	202341	97.75	156	Yeşilevler	265000	0.097339964	279372	94.86

47	Kayalar	850000	0.38507073	780023	91.77	157	Yeşilevler	1750000	0.904397194	1683651	96.21
48	Kayalar	1150000	0.58984988	1136339	98.81	158	Yeşilevler	279000	0.091783697	269704	96.67
49	Kayalar	719000	0.46278989	915254	78.56	159	Yeşilevler	240000	0.0900729	266727	89.98
50	Kayalar	1750000	0.95378749	1769590	98.89	160	Yeşilevler	1200000	0.636704051	1217865	98.53
51	Kayalar	850000	0.49190799	965920	88.00	161	Yeşilevler	1450000	0.795609274	1494360	97.03
52	Kayalar	1350000	0.69396793	1317504	97.59	162	Yeşilevler	815000	0.40692675	818053	99.63
53	Kayalar	1065000	0.61007291	1171527	90.91	163	Yeşilevler	398000	0.097339964	279372	70.19
54	Kayalar	749000	0.38795644	785044	95.41	164	Yeşilevler	283000	0.121553968	321504	88.02
55	Kayalar	850000	0.48333432	951002	89.38	165	Yeşilevler	1200000	0.628904687	1204294	99.64
56	Kayalar	840000	0.42373605	847301	99.14	166	Yeşilevler	1140000	0.649496883	1240125	91.93
57	Kayalar	1150000	0.62890469	1204294	95.49	167	Yeşilevler	1500000	0.71406017	1352465	90.16
58	Kayalar	1240000	0.70592815	1338315	92.65	168	Yeşilevler	1475000	0.546325617	1060607	71.91
59	Kayalar	829000	1.02143812	1887302	43.93	169	Yeşilevler	1400000	0.6918615	1313839	93.85
60	Kayalar	1150000	0.64879333	1238900	92.82	170	Yeşilevler	1300000	0.683292463	1298929	99.92
61	Kayalar	1750000	0.83546925	1563716	89.36	171	Yeşilevler	340000	0.12019097	319132	93.86
62	Kayalar	1460000	0.79460329	1492610	97.82	172	Yeşilevler	1650000	0.852955876	1594143	96.61
63	Kayalar	535000	0.29683444	626492	85.40	173	Yeşilevler	689000	0.343642937	707939	97.32
64	Kayalar	950000	0.59894133	1152158	82.45	174	Yeşilevler	1850000	0.992393969	1836766	99.28
65	Kayalar	1250000	0.65176565	1244072	99.53	175	Yeşilevler	1850000	0.873309637	1629559	88.08
66	Kayalar	1750000	0.88866093	1656270	94.64	176	Yeşilevler	870000	0.420530632	841723	96.75
67	Kayalar	1200000	0.50586593	990207	82.52	177	Güzelyaka	1330000	0.705768372	1338037	99.40
68	Kayalar	1750000	0.76975591	1449375	82.82	178	Güzelyaka	850000	0.457262	905636	93.86
69	Kayalar	1150000	0.6188143	1186737	96.90	179	Güzelyaka	1325000	0.59883154	1151967	86.94
70	Kayalar	789000	0.48457585	953162	82.78	180	Güzelyaka	870000	0.578958717	1117388	77.86
71	Kayalar	460000	0.21849785	490186	93.84	181	Güzelyaka	635000	0.209252638	474100	74.66
72	Kayalar	1040000	0.51562734	1007192	96.85	182	Güzelyaka	290000	0.199500445	457131	63.44
73	Kayalar	1750000	0.97014368	1798050	97.33	183	Güzelyaka	1200000	0.623195551	1194360	99.53
74	Kayalar	975000	0.60504118	1162772	83.85	184	Güzelyaka	460000	0.096821019	278469	60.54
75	Kayalar	1275000	0.66045932	1259199	98.76	185	Güzelyaka	870000	0.422460924	845082	97.14
76	Kayalar	980000	0.45360545	899273	91.76	186	Güzelyaka	455000	0.186470024	434458	95.49
77	Kayalar	460000	0.25552245	554609	82.94	187	Güzelyaka	850000	0.453156508	898492	94.60
78	Kayalar	449000	0.22977525	509809	88.07	188	Güzelyaka	1250000	0.667736676	1271862	98.28
79	Kayalar	1750000	0.98829228	1829629	95.65	189	Güzelyaka	400000	0.227221723	505366	79.15
80	Kayalar	1099000	0.76978206	1449421	75.82	190	Güzelyaka	850000	0.464614116	918429	92.55
81	Kayalar	1750000	0.94216258	1749363	99.96	191	Güzelyaka	990000	0.533133635	1037653	95.41
82	Kayalar	1750000	0.95926156	1779115	98.36	192	Güzelyaka	1000000	0.50540705	989408	98.94
83	Kayalar	449000	0.23259619	514717	87.23	193	Güzelyaka	1449000	0.638334046	1220701	84.24
84	Kayalar	460000	0.25552245	554609	82.94	194	Güzelyaka	1450000	0.610090152	1171557	80.80
85	Kayalar	1749000	0.95748365	1776022	98.48	195	Güzelyaka	1250000	0.729959909	1380130	90.57
86	Kayalar	1750000	0.9241915	1718093	98.18	196	Güzelyaka	850000	0.401392945	808424	95.11
87	Kayalar	360000	0.14118752	355666	98.80	197	Güzelyaka	1495000	0.647690827	1236982	82.74
88	Kayalar	1750000	0.94338756	1751494	99.91	198	Güzelyaka	1500000	0.816789716	1531214	97.96
89	Kayalar	1430000	0.8863251	1652206	86.55	199	Güzelyaka	870000	0.776164516	1460526	59.57
90	Kayalar	915000	0.447251	888217	97.07	200	Güzelyaka	849000	0.426244723	851666	99.69
91	Kayalar	460000	0.25552245	554609	82.94	201	Güzelyaka	1150000	0.626707359	1200471	95.80
92	Kayalar	950000	0.58750691	1132262	83.90	202	Güzelyaka	850000	0.451394133	895426	94.93
93	Kayalar	1240000	0.68313487	1298655	95.48	203	Güzelyaka	860000	0.375532288	763426	88.77
94	Kayalar	975000	0.50553674	989634	98.52	204	Güzelyaka	275000	0.209506407	474541	57.95
95	Kayalar	1475000	0.71492075	1353962	91.79	205	Güzelyaka	1500000	0.825553654	1546463	97.00
96	Kayalar	1475000	0.69243654	1314840	89.14	206	Anadolu	450000	0.222923579	497887	90.38
97	Kayalar	1450000	0.8992938	1674771	86.58	207	Anadolu	749000	0.323003654	672026	89.72
98	Kayalar	1750000	0.86704734	1618662	92.49	208	Anadolu	795000	0.399623937	805346	98.72

99	Kayalar	1520000	0.7808253	1468636	96.62	209	Anadolu	260000	0.124572422	326756	79.57
100	Kayalar	1100000	0.56119101	1086472	98.77	210	Anadolu	749000	0.377978179	767682	97.57
101	Kayalar	1000000	0.53462807	1040253	96.13	211	Anadolu	539000	0.271308001	582076	92.60
102	Kayalar	850000	0.4383604	872747	97.39	212	Anadolu	750000	0.406968705	818126	91.67
103	Kayalar	688000	0.37249295	758138	90.75	213	Anadolu	590000	0.297051118	626869	94.12
104	Kayalar	1200000	0.61400702	1178372	98.20	214	Anadolu	775000	0.366752529	748149	96.54
105	Kayalar	1430000	0.64594963	1233952	86.29	215	Anadolu	378000	0.113012004	306641	81.12
106	Kayalar	849000	0.4383604	872747	97.28	216	Anadolu	485000	-0.00578549	99933	20.60
107	Kayalar	849000	0.45451929	900864	94.24	217	Anadolu	245000	0.106795731	295825	82.82
108	Kayalar	1150000	0.63412238	1213373	94.78	218	Bariş	718000	0.346328757	712612	99.25
109	Kayalar	900000	0.4383604	872747	96.97	219	Bariş	310000	0.130850821	337680	91.80
110	Kayalar	839000	0.44711915	887987	94.48	220	Bariş	380000	0.155682915	380888	99.77



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Serkan NARİN

Yabancı Dil

Eğitim Durumu

Lisans

Yüksek Lisans

Yayınları (Diğer)

1. Narin, S., Doğan, O., Genç, Y. ve Bande, N., Keçiören/Ankara Özelinde Konut Rayiç Değerlerinin Tahmininde Çoklu Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağları Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, 2023 (15):829-839, 2023.

Araştırma Alanları : Betonarme, Altyapı, Gayrimenkul Değerleme