



**Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi**  
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tayod>  
e-ISSN:687-5187



## Konut değerlendirme tahmininde yapay sinir ağları ve çoklu regresyon analizi yöntemlerinin kıyaslanması: Yenimahalle/Ankara örneği

Orhan Doğan\*<sup>1</sup>, Serkan Narin<sup>1</sup>, Yunus Genç<sup>1</sup>, Nassirou Bande<sup>1</sup>, Orhan Gazi Odacıoğlu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 71451, Yahşihan/Kırıkkale

### Anahtar Kelimeler:

Yapay Zekâ,  
Yapay Sinir Ağları,  
Çoklu Regresyon Analizi,  
Konut Değerleme,  
Konut Satışı



### Araştırma Makalesi

Geliş : 02/11/2023  
Reviz: 03/01/2024  
Kabul: 24/01/2024  
Yayın: 26/02/2024

### ÖZ

Konutların satış fiyatlarını belirlemede çok sayıda etkenin rol oynaması nedeniyle, piyasa değerlerinin doğru bir şekilde tahmin edilmesi oldukça kritik bir konudur. Bu makale çalışmada, konutların birden fazla değişkene bağlı olarak belirlenen piyasa değerlerinin hızlı ve doğru bir şekilde tahmin edilmesi amacıyla, hem istatistiksel bir yöntem olan Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA) hem de yapay zekâ tekniklerinden biri olan Yapay Sinir Ağı (YSA) kullanılarak oluşturulan modellerin sonuçları kıyaslanmıştır. Bu çalışma kapsamında, Ankara'nın Yenimahalle ilçesinde bulunan farklı mahallelerdeki satılık konut ilanları incelenmiştir. Bu ilanlar, Türkiye'deki bir e-ticaret sitesi üzerinden toplanmış ve toplam 220 adet satılık konutu içermektedir. Bir konutun piyasa değerini belirlemede en etkili olan 9 adet parametre seçilerek ÇRA ve YSA yöntemlerini çalıştırabilecek modeller oluşturulmuştur. Veriler incelendiğinde seçilen YSA metodunun ÇRA'ya göre regresyon ve doğruluk oranı bakımından daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

## Comparison of artificial neural networks and multiple regression analysis methods in housing valuation estimation: the example of Yenimahalle/Ankara)

### Keywords:

Artificial Intelligence,  
Artificial Neural Networks,  
Multiple Regression Analysis,  
Housing Valuation,  
Housing Sale

### Research Article

Received: 02/11/2023  
Revised: 03/01/2024  
Accepted: 24/01/2024  
Published: 26/02/2024

### ABSTRACT

Due to the involvement of numerous factors in determining the sale prices of residential properties, accurately predicting market values is a critical issue. This research study aims to compare the results of models created using both a statistical method, Multiple Regression Analysis (MRA), and one of the artificial intelligence techniques, Artificial Neural Networks (ANN), for the rapid and accurate prediction of market values, which are determined based on multiple variables for residential properties. Within the scope of this study, real estate listings for sale in different neighborhoods of Yenimahalle, Ankara, were examined. These listings were collected from an e-commerce website in Turkey, comprising a total of 220 residential properties for sale. Nine parameters that have the most significant impact on determining a property's market value were selected, and MRA and ANN models were developed. When the data were examined, it was seen that the selected ANN method gave more successful results in terms of regression and accuracy rate than MRA.

### \*Sorumlu Yazar

{odogan67@hotmail.com} ORCID 0000-0002-4942-1725  
{serkannarin@mail.ru} ORCID 0000-0001-8191-5947  
{yunusgenc71@yandex.com} ORCID 0000-0002-1163-0724  
{bandenassirou@gmail.com} ORCID 0000-0002-8686-6782  
{odacioglu@kku.edu.tr} ORCID 0000-0002-6838-1183

### Kaynak göster

Doğan, O., Narin, S., Genç, Y., Bande, N., & Odacıoğlu, O. G. (2024). Konut Değerleme Tahmininde Yapay Sinir Ağları ve Çoklu Regresyon Analizi Yöntemlerinin Kıyaslanması: Yenimahalle/Ankara Örneği. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 6(1), 21-31. <https://doi.org/10.51765/tayod.1384421>

## 1. Giriş

İnsanların barınma ihtiyacı, medeniyetin başlangıcından bu yana temel bir insan gereksinimi kabul edilmiştir. Barınma, bireylerin fiziksel ve duygusal güvenliğini sağlama, kişisel mahremiyetlerini koruma ve sosyal bağlarını sürdürme noktasında kritik bir rol oynamaktadır. İnsanların uygun ve sürdürülebilir barınma koşullarına erişimi, yaşam kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla, barınma ihtiyacının karşılanması; sosyal, ekonomik ve kültürel açıdan sürdürülebilir bir toplumun temel taşlarını oluşturur. Bununla birlikte, barınma politikalarının ve uygulamalarının, toplumdaki eşitsizlikleri azaltma, toplumsal dışlanmayı engelleme ve insanların yaşam standartlarını iyileştirme gibi kritik bir rolü vardır. Bu bağlamda, barınma ihtiyacının etkili bir şekilde karşılanması, toplumsal refahın ve insan haklarının korunması için vazgeçilmezdir. Bu refah ve hakların korunması durumunda toplumda psikolojik olarak geri dönüşü zor hasarların görülme ihtimali doğmaktadır.

Gayrimenkul değerlendirme ise mülkiyet sahipleri, yatırımcılar ve emlakçılar için kritik bir öneme sahiptir. Ancak bu değerlemenin doğru ve adil bir şekilde yapılması, birçok faktörün etkisi altında olduğundan, sık sık karmaşık bir görev haline gelebilir. Gayrimenkulün satış fiyatının belirlenmesinde duygusal ve öznel faktörlerin etkisi bulunabilir. İşte bu noktada, değerlendirme sürecinin daha bilimsel bir temele dayandırılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Konutlar, aynı zamanda önemli bir ekonomik yatırım aracıdır. Bu nedenle konutların pazarlanması ve satışı aşamasında rayiç fiyatının tahmin edilmesi önemli konulardan biridir. Rayiç fiyat terimi, bir gayrimenkulün özellikleri, nitelikleri ve bulunduğu piyasa koşulları göz önünde bulundurularak o günkü şartlarda tahmin edilebilen gerçekçi bir fiyatı ifade eder (Açlar, 1989). Günümüzde gayrimenkul değerlemeleri geleneksel şekilde yapılırken üç ana yöntem göze çarpmaktadır. Bunlar, Gelir İndirgeme Yöntemi, Maliyet Yöntemi ve Emsal Karşılaştırma Yöntemidir

**Tablo 1.** Gayrimenkul değerlendirme metodları

Geleneksel Yöntemler	İstatistiksel Yöntemler	Modern Yöntemler
Emsal karşılaştırma	Nominal	YSA
Gelir İndirgeme	Çoklu RA	Bulanık mantık
Maliyet	Hedonik RA	Konumsal analiz

Emsal karşılaştırma metodunun kullanıldığı rayiç değer tespitinde, her konut için farklılık ve çeşitlilik gösteren çoklu parametrelerin varlığı hızlı, tutarlı ve gerçekçi sonuçların temini noktasında zaman alıcı kılar. Gayrimenkul değerlendirme esnasında; binanın inşasının tamamlandığı yılı, semt özelliği, tapu niteliği, konumu, inşaat kalitesi, katı, oda sayısı, daire alanı (m<sup>2</sup>), asansör, açık/kapalı otopark varlığı, balkon, deniz manzarası ve doğa manzarası, ısınma durumu, ulaşım vb. konut değerine etkiyen başlıca nitelikler hakkında yeteri kadar bilgiye sahip olunduktan sonra tarafsız olarak sonuca varılabilmektedir (Saraç, 2012; Güngör, 1999).

Gayrimenkul değerlemede sıklıkla başvurulan metodlar Tablo 1’de verilmiştir (Yalçır, 2007).

Konut fiyatlarının hızlı ve gerçekçi tahmini yapılırken her geçen gün gelişim gösteren teknoloji yardımıyla bilgisayar temelli metotlardan Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA) ve Yapay Sinir Ağları (YSA) metotlarının tercih edildiği bilinmektedir. ÇRA dijital öğrenimini sağlayıp bilgiyi muhafaza edebilirken YSA örneklerden faydalanarak öğrenmesi ve daha önce karşılaşmadığı örnekler hakkında dahi bilgi vermesi sebebiyle konut değerlendirme işinde daha kritik konumlanmaktadır (Elmas, 2007; Öztemel, 2003). Birbirinden farklı değişkenlerden istifade edilerek konut fiyatlarının ÇRA ve YSA ile tahmin edilmesi üzerine yapılmış birçok çalışma mevcuttur (Rossini, 1997; Wilkowski & Budzyński, 2006; Özkan vd., 2007; Tabanoğlu, 2019; Tabar vd., 2021; Narin vd., 2023).

Konut rayiç fiyatı değerlendirme üzerine 334 adet veri seti kullanılarak yapılan bir analizde, YSA ile %81 ve ÇRA ile %89 doğruluk oranına ulaşıldığı ve ÇRA’nın görece elverişli sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Rossini, 1997). Yapılan bir başka çalışmada ise YSA’nın tahmin yaparken ulaştığı başarının ÇRA’ya nazaran daha iyi seviyede olduğu belirlenmiştir (Wilkowski & Budzyński, 2006; Özkan vd., 2007). Ayrıca, yeteri kadar veri ve doğru bir biçimde analiz yapılması kaidesiyle YSA’nın yanı sıra bulanık mantık yönteminin de kullanılabilir bir metod olduğu görülmüştür (Zurada et al., 2006). Tabanoğlu (2019) konut fiyat tahmini amacıyla Düzce’de bulunan 150 adet konuta ait 22 parametreden faydalanmış ve YSA’nın %3.58 hata oranı ile ÇRA’ya nazaran mevcut gerçekliğe daha yakın olduğu ifade edilmiştir. Tabar vd. (2021) konut fiyat tahmin etmek için Tokat ilinde bulunan Karşıyaka Mahallesi’nde bir web sitesinden temin edilen 176 adet veriye ait 7 parametreyi kullanmış ve ÇRA’da %95.05, YSA’da ise %96.75 doğruluk oranına erişmiştir.

Bande vd. (2022) Ankara ili Yenimahalle ilçesinde internet üzerinden satışta bulunan ilanlardan elde edilen 220 satılık konuta ait 14 değişkeni kullanarak bir regresyon modeli oluşturmuştur. Bu modelin regresyon (R) değerini %94.83 olarak saptanmıştır ve belirlenen doğruluk oranını %89.14’tür. Daha sonra, Doğan et al. (2023) tarafından benzer bir çalışma yapılmış ve aynı veriler üzerinden YSA modelleri geliştirilmiştir. Bu çalışmada, YSA modelinin regresyon (R) değeri %95.99 ve doğruluk oranı %91.73 olarak bulunmuştur.

Ayrıca, Doğan vd. (2022), Ankara’nın Keçiören ilçesinde internet üzerinden satış ilanlarından alınan 149 satılık konuta ait 11 değişkeni kullanarak bir regresyon modeli geliştirmiş ve bu modelin regresyon (R) değerini %94.31 ve doğruluk oranını %91.59 olarak saptamıştır. Benzer şekilde, Doğan vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada aynı veriler kullanılarak YSA modelleri geliştirilmiş ve YSA’nın regresyon (R) değeri %95.10 ve doğruluk oranı %93.02 olarak belirlenmiştir.

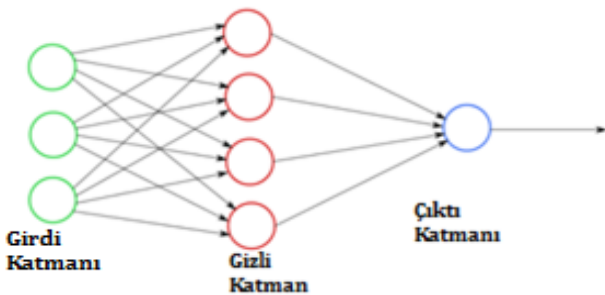
Narin vd. (2023), Ankara ili Keçiören ilçesi özelinde internette yer alan 149 adet konut ilanını veri tabanı olarak kullanıp bu gayrimenkullerin değerlendirilmesinde tercih edilen ÇRA ve YSA metotlarını karşılaştırarak bir çalışma gerçekleştirmiş, çalışmada 6 adet bağımsız değişken kullanılarak YSA metodunda %92.81, ÇRA’da ise %84.91 doğruluk oranına erişmiştir. Çalışma YSA’nın ÇRA’ya oranla daha iyi bir doğruluk oranı saptadığını ortaya koymuştur.

Bu çalışma, Ankara'nın Yenimahalle ilçesindeki gayrimenkul değerlemesi üzerine odaklanmaktadır. Geleneksel olarak gayrimenkul değerlemelerde insanların kişisel tercihleri ve deneyimleri büyük bir rol oynamaktadır. Ancak bu çalışmanın temel amacı, değerlendirme sürecini daha bilimsel ve objektif hale getirmektir. Bu amaçla, ÇRA ve YSA gibi istatistiksel ve yapay zekâ teknikleri kullanılarak gayrimenkul fiyatlarının daha gerçekçi ve güvenilir bir şekilde tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda web sitesinden (Sahibinden, 2020) Ankara'nın Yenimahalle ilçesinde yer alan Karşıyaka, Kayalar, Yeşilevler, Güzelyaka, Anadolu ve Barış mahallelerinde 2019 yılı Aralık ayında ilan edilen toplam 220 satılık konutun verileri kullanılmıştır. Bu değerlemelerde, bina yaşı, bulunduğu kat, dairenin eşya durumu, banyo sayısı, cephesi, dairede bulunan oda sayısı, dairenin net alanı (m<sup>2</sup>), site içerisinde olup olmadığı ve kapalı garaj durumu olmak üzere toplam 9 önemli değişken kullanılarak ÇRA ve YSA modelleri oluşturulmuş ve bu iki yöntem karşılaştırılmıştır.

### 1.1. Yapay sinir ağları (YSA)

Yapay zeka sistemleri; insan zekasının bilgisayarda simülasyonu yapılarak problemlerin çözülmesi çalışmasıdır (Baltacıoğlu vd., 2010). Yapay zekânın alt dalı olan YSA ise, olaylar arasındaki bağlantıları kullanarak bir dizi işlem birimi oluşturan bir hesaplama yöntemidir. Ağ, giriş kümesini çıkışa bağlayan isteğe bağlı sayıda hücre, düğüm, ünite veya nöron içerir. Bu, insan beyninin verileri hangi yönde analiz ettiğini ve işlediğini taklit eden bir bilgisayar sistemi parçasıdır (Dastres & Soori, 2021). Son yılların en çok konuşulan konularından biri olan YSA, öğrenme yeteneği ve uyarlanabilirlik, hızlı işlem ve tanımlama kolaylığı, az bilgiyle çalışabilme gibi özelliklere sahiptir (Baltacıoğlu et al., 2010).

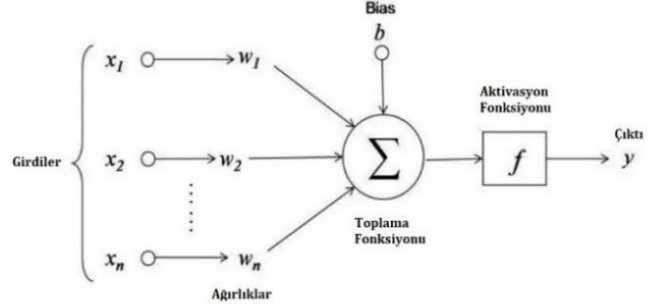
En yaygın kullanılan sinir ağı modellerinden biri Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA) olarak bilinir. Bir ÇKA, giriş, gizli ve çıkış katmanları olmak üzere üç farklı türde katmandan oluşan bir ağıdır. Desenler ağı giriş katmanı aracılığıyla sunulur. Gizli katmanlarda işleme yapılır ve verilen giriş deseni için üretilen sonuç çıkış katmanına iletilir. Bir ÇKA, besleme ileri bir sinir ağı olup tüm veri bilgisi bir yönde aktığı için "Besleme ileri" olarak adlandırılır. Geri bildirim, nöronların birbirini takip eden nöronlarla bağlanmasıyla önlenir (Tanty & Desmukh, 2015). Şekil 1, bir gizli katmana sahip tamamen bağlantılı bir YSA'yı göstermektedir.



Şekil 1. Basit YSA modeli

YSA içindeki ağırlık fonksiyonu ve toplama fonksiyonu temel bileşenleridir. Bu iki bileşen, bir nöronun girdi sinyallerini nasıl işlediğini gösterir. Şekil 2'de YSA'nın bileşenleri gösterilmiştir.

**Girdiler:**  $x_1$ ,  $x_2$  ve  $x_3$  gibi üç girdi nöronu, ağırlık fonksiyonunun girdileridir. Bu nöronlardan gelen sinyaller, ağırlıklarla çarpılır.



Şekil 2. Bir YSA'nın yapısı ve işleyişi (Teknogezen, 2022)

**Ağırlıklar:**  $w_1$ ,  $w_2$  ve  $w_3$  gibi ağırlıklar, girdi sinyalleriyle çarpılır ve toplama fonksiyonu tarafından işlenir. Her girdiye bir ağırlık atanır ve bu ağırlıklar, nöronun öğrenme süreci sırasında ayarlanır.

**Toplama fonksiyonu:** Bu fonksiyon, ağırlıklı girdileri toplar. Bu toplam, nöronun içindeki birikmiş bilgiyi temsil eder ve genellikle bir çarpma işlemi (ağırlıkların girdilerle çarpılması) ve sonrasında bir toplama işlemi içerir.

**Eşik:** Toplama işlemi sonrasında, bir eşik değeri ile karşılaştırılır. Eğer bu toplam eşik değerini aşarsa, nöron aktivasyon gösterir ve çıktı üretilir.

**Çıktı:** Aktivasyon sonucunda elde edilen çıktı, bir sonraki katmana veya nörona iletilir.

### 1.2. Çoklu regresyon analizi (ÇRA)

ÇRA, istatistiksel bir yöntemdir ve değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek ve tahminler yapmak için kullanılır. Özellikle, bağımlı bir değişkenin bir veya daha fazla bağımsız değişkene nasıl etkilendiğini anlamak amacıyla kullanılır. Bu analiz türü, özellikle sosyal bilimler, ekonomi, mühendislik ve sağlık gibi birçok alanda veri analizi ve tahminler için yaygın olarak uygulanır. Bu analiz, bir dizi bağımsız değişkenin kullanıldığı basit regresyon analizinin genişletilmiş bir versiyonudur (Akkaya & Pazarlıoğlu, 1998). ÇRA'nın ana bileşenleri şunlardır:

**Bağımlı değişken ( $Y, \hat{Y}$ ):** Çalışmanın odak noktası olan ve açıklanmaya çalışılan değişkendir. Örneğin, bir konutun satış fiyatı.

**Bağımsız değişkenler ( $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ):** Bağımlı değişkeni açıklamak için kullanılan değişkenlerdir. Örneğin, evin büyüklüğü, konumu, yaş gibi faktörler bağımsız değişkenler olabilir.

**Katsayılar ( $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$ ):** Her bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ifade eden katsayılardır. Bu katsayılar, ÇRA sırasında hesaplanır.

**Hata terimi ( $\epsilon$ ):** Gözlemlerdeki rastgele varyasyonu temsil eden hata terimidir. Gerçek dünyadaki verilerde her zaman bir miktar rastgelelik bulunur ve bu hata terimiyle ifade edilir.



Çoklu doğrusal regresyon metodunda faydalanılan esas ve öngörülen bağıntılar Eşitlik 1 ile Eşitlik 2'de belirtilmiştir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad (1)$$

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n \quad (2)$$

Eşitlik 1 ile Eşitlik 2'de yer alan simgelerin anlamları şunlardır:

$\hat{Y}, Y$  : bağımlı değişkenler,

$x_1, x_2, x_n$  : bağımsız değişkenler,

$\beta_1, \beta_2, \beta_n$  : esas değer denkleminin katsayıları,

$b_1, b_2, b_n$  : öngörülen değer denkleminin katsayıları,

$\varepsilon$  : esas değer denkleminin hatasıdır.

## 2. Yöntem

### 2.1. Uygulama yapılacak alanının seçilmesi



Şekil 3. Uygulama yapılan alan

### 2.2. Veri setinin hazırlanması

Bu çalışmada, 2019 yılının Aralık ayında Ankara'nın Yenimahalle ilçesinde bulunan Karşıyaka, Kayalar, Yeşilevler, Güzelyaka, Anadolu ve Barış mahallelerinde Türkiye'de gayrimenkullerin online olarak satışının gerçekleştirildiği akla ilk gelen e-ticaret sitelerinden biri olan Sahibinden (2020)'dan alınan toplam 220 adet sahibinden satılık konutun verileri değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Verilerin bulunduğu bu sette, Sahibinden (2020) ilanlarında öncelenen ve konutun rayiç değerinin belirlenmesinde etkili olduğu için en çok dikkate alınan bina yaşı, bulunduğu kat, dairenin eşya durumu, banyo sayısı, cephesi, oda sayısı, dairenin net alanı, kapalı garaj durumu ve site durumu gibi 9 adet giriş değişkeni ile

Çalışmada, Ankara'nın büyük ilçelerinden biri olan ve yoğun nüfus göçü yaşanan Yenimahalle ilçesinin Karşıyaka, Kayalar, Yeşilevler, Güzelyaka, Anadolu ve Barış mahalleleri uygulama alanı olarak seçilmiştir (Şekil 3). Bu mahalleler, birbirleriyle benzerlik gösteren birçok özellik taşıdığı için emsal teşkil edebilecek özelliklere sahiptirler. Ayrıca, bahsedilen bölgelerdeki nüfus oldukça yoğun olup Yenimahalle ilçesinde gerçekleşen konut satışlarının sayısı 2021 yılı itibarıyla 17.820 adettir (TÜİK, 2022). Bu, bölgedeki konut piyasasının canlılığını yansıtmaktadır. Mikro düzeyde, her mahallenin ayrı ayrı ele alınmasının sonuçlar açısından daha faydalı olduğu göz önüne alınmış ve bu çalışmada, birbiriyle benzer özelliklere sahip altı mahalle incelenmiştir. Bu mahalleler, yeterli veri toplanabilmesi amacıyla seçilmiş ve konutların tahmine dayalı rayiç değerleri belirlenmiştir.

konutun tahmini rayiç fiyatını belirten 1 tane çıkış değişkeni kullanılmıştır. Bu veriler, gayrimenkul değerlemesi ve tahmin çalışmaları için temel veri kaynağı olarak değerlendirilmiştir.

### 2.3. Sayısal değer atama ve normalizasyon işlemleri

Bu çalışmada, web sitesi üzerinden sağlanan verilerin analiz için uygun hale getirilmesi amacıyla bir dizi sayısal değer atama ve normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Bu işlemlerin nasıl gerçekleştirildiği aşağıda verilen maddelerde açıklanmıştır.

**Bina yaşına sayısal değer atama:** Bina yaşı değerlendirilmesi yapılırken farklı kategorilere ayrılmış ve her kategoriye bir sayısal değer atanmıştır. Tablo 2'de atanan sayısal değerler verilmiştir.

**Tablo 2.** Bina yaşlarına atanan sayısal değerler

Bina yaşı	İstatiksel Yöntemler
0	8
1-4	7
5-10	6
11-15	5
16-20	4
21-25	3
26-30	2
30 ve üzeri	1

**Bulunduğu kata sayısal değer atama:** Dairenin bulunduğu kat, sayısal değerlerle ifade edilmiştir. Katlar, zemin kottan başlayarak numaralandırılmış ve her kata bir sayı atanmıştır. Tablo 3'te dairenin zemin kotuna göre (0.00 kotu) hangi katta bulunduğu ait atanan sayısal değerleri gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Dairenin katına atanan sayısal değerler

Bulunduğu Kat	İstatiksel Yöntemler
İkinci Bodrum	1
Birinci Bodrum	2
Zemin	3
1-5	4
6-10	5
11-15	6
16-20	7
21-25	8
26 ve üzeri	9

**Eşya durumuna sayısal değer atama:** Dairenin eşyalı olup olmaması özelliği sayısal değer atanarak veri setine işlenmiştir. Eşyasız daireler (1); eşyası mevcut olan daireler (2) alınarak sayısal değer ataması yapılmıştır.

**Banyo sayısına sayısal değer atama:** Dairede bulunan banyo sayısı doğrudan sayısal değerlerle temsil edilmiştir. Örneğin, 3 banyo bulunan daire için (3); 1 banyo bulunan daire için (1) ifadesi kullanılmıştır.

**Cephe durumuna sayısal değer atama:** Dairenin güney cephesi durumu, farklı kategorilere ayrılmış ve her kategoriye bir sayısal değer atanmıştır. Bu sayısal değerler, güney cephesine olan yakınlık veya uzaklığı temsil eder. Dairenin tamamının güney cephesine

**Tablo 4.** Değişkenlere ait istatistiksel bilgiler

Giriş (x) ve Çıkış (y) Değişkenleri	N	Aralık	Min.	Mak.	Ortalama	Std. Sapma	Varyans	
Bina Yaşı	x <sub>1</sub>	220	7	1	8	5.69	2.23	5.01
Bulunduğu Kat	x <sub>2</sub>	220	5	2	7	4.49	0.98	0.97
Eşya Durumu	x <sub>3</sub>	220	1	1	2	1.02	0.13	0.02
Banyo Sayısı	x <sub>4</sub>	220	3	1	4	1.67	0.61	0.37
Cephe Durumu	x <sub>5</sub>	220	3	1	4	2.76	0.80	0.65
Oda Sayısı	x <sub>6</sub>	220	6	2	8	4.53	1.06	1.14
Dairenin Net Alanı (m <sup>2</sup> )	x <sub>7</sub>	220	245	55	300	148.04	45.59	2088.06
Site Durumu	x <sub>8</sub>	220	1	1	2	1.37	0.48	0.23
Kapalı Garaj Durumu	x <sub>9</sub>	220	1	1	2	1.15	0.35	0.13
Fiyat (₺)	y	220	1740000	11000	1850000	870425	473193.46	22.4E+09

Şekil 4'te giriş değişkenlerinin veri dağılım grafiği, Şekil 5'te ise çıkış değişkeninin veri dağılım grafiği gösterilmiştir. Grafiklerde yer alan yatay x eksenini

bakması durumunda (4); güneydoğu, güneybatı, doğu, batı, 3 veya 4 tane ana yönler bakması durumunda (3); kuzeydoğu, kuzeybatı, doğu-batı, güney-kuzey yönler bakması durumunda (2) ve dairenin bütünüyle kuzey cephesine bakması durumunda (1) alınarak sayısal değer ataması yapılmıştır.

**Oda sayısına sayısal değer atama:** Dairedeki oda sayısı şu yöntem kullanılarak sayısal değer atanmıştır: Oda sayısı, 1+1 bir daire için (2); 2+1 bir daire için (3); vb.

**Dairenin net alanına sayısal değer atama:** Dairenin net alanı, metrekare cinsinden sayısal değerlerle ifade edilmiştir. Örneğin dairenin net alanı, 120 m<sup>2</sup> bir daire için (120), 200 m<sup>2</sup> bir daire için (200); vb.

**Site durumuna sayısal değer atama:** Daire site içerisinde yer alan bir binada bulunmuyorsa (1), eğer site içerisinde bulunan bir binada ise (2) alınarak sayısal değer ataması yapılmıştır.

**Kapalı garaj durumuna sayısal değer atama:** Binada garaj bulunmuyorsa (1), eğer bulunuyorsa (2) seçilmiştir.

**Fiyata sayısal değer atama:** Bu sayısal değer atama şu yöntemle sağlanmıştır: Fiyatı, 71.000 TL bir daire için (71.000); 318.000 TL bir daire için (318.000); vb. Eşitlik 3'teki normalizasyon formülünden yararlanılarak veri setindeki tüm veriler [0,1] arasında normalize edilmiştir.

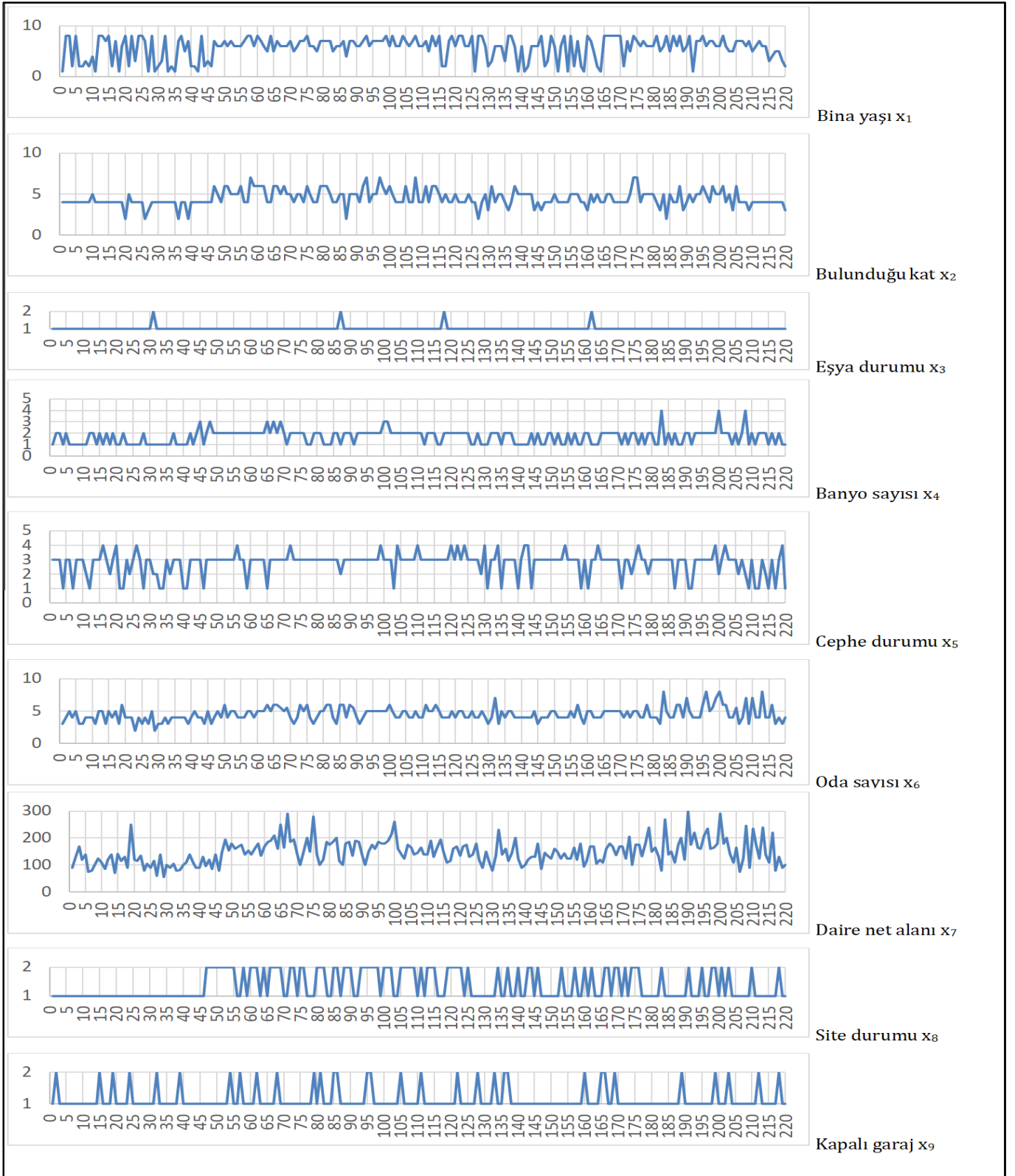
$$x_n = \frac{x_i - x_{min}}{x_{mak} - x_{min}} \quad (3)$$

Eşitlik 3'te yer alan simgelerin anlamları şunlardır:  
 $x_n$ : niteliğin normalize edilmiş değer,  
 $x_i$ : niteliğin o anki aldığı değer,  
 $x_{min}$ : ve  $x_{mak}$ : sırasıyla niteliğin aldığı en küçük ve en büyük değerlerdir.

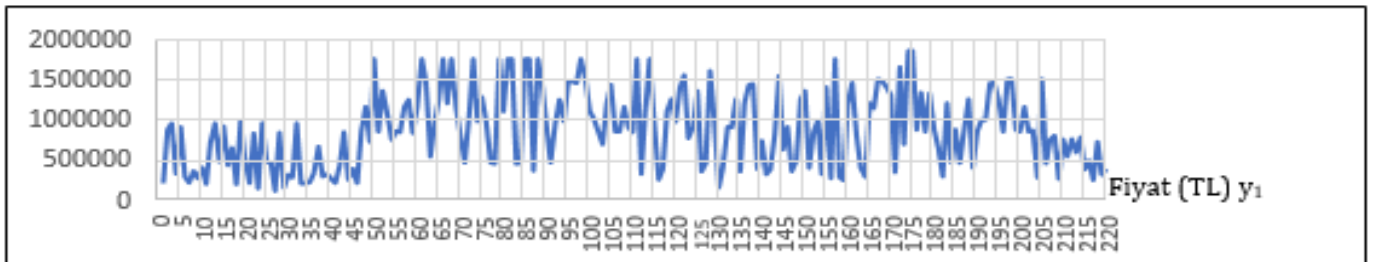
## 2.4. Değişkenlere ait istatistiksel bilgiler

Tablo 4'te giriş ve çıkış değişkenleri için istatistiksel bilgiler verilmiştir. Bu istatistiksel bilgilerde değişkenlerin sayısı (N), aralık, minimum değer, maksimum değer, ortalama değer, standart sapma ve varyans değerleri yer almaktadır.

sayısını, düşey y eksenini ise değişkenin değerini vermektedir.



Şekil 4. Giriş değişkenlerine ait veri dağılım grafiği



Şekil 5. Çıkış değişkenine (Fiyat) ait veri dağılım grafiği

### 3. Bulgular

#### 3.1. YSA mimarisinin belirlenmesi

Bu çalışmada, MATLAB R2021a programı kullanarak YSA ile konut taşınmazlarının rayiç değerlerinin tespiti için karmaşık ve zor işlemlerin basitleştirilmesi sağlanmıştır (MATLAB, 2023). İşlem adımları şu şekildedir:

**Veri hazırlığı:** İlk adım verilerin hazırlanmasıdır. Giriş seti olarak 9x220 boyutunda bir matris ve çıkış seti olarak 1x220 boyutunda bir matris tanımlanır.

**Veri bölümlenmesi:** Toplam 220 veri; eğitim, doğrulama ve test için ayrılır. %70'i eğitim için (154 adet), %15'i doğrulama için (33 adet) ve %15'i test için (33 adet) kullanılır. Bu, modelin eğitim verileri üzerinde öğrenmesini, doğrulama verileri üzerinde iyileştirmesini ve test verileri üzerinde değerlendirilmesini sağlar.

**YSA modeli oluşturma:** MATLAB programı kullanılarak çok katmanlı ileri beslemeli geri yayımlı ağ modeli

oluşturulur. Eğitim için Levenberg-Marquardt Algoritması (LMA) kullanılır. Bu algoritma, YSA'nın eğitilmesi için kullanılan hızlı bir geri yayılma algoritmasıdır.

**Ağ yapısının ayarlanması:** En uygun YSA mimarisini belirlemek adına deneme-yanılma yöntemi kullanılır. İlk, ara katman sayısı 1 olarak kabul edilir ve nöron sayısı artırılır. Sonrasında, aktivasyon fonksiyonu değiştirilir. Akabinde, ara katman sayısında artışa gidilir ve aynı işlemler tekrarlanır. Bu işlem, en iyi ağ yapısını belirlemek için yapılır.

**Transfer fonksiyonu seçimi:** Çıkış katmanında "purelin" adı verilen doğrusal bir transfer fonksiyonu kullanılır.

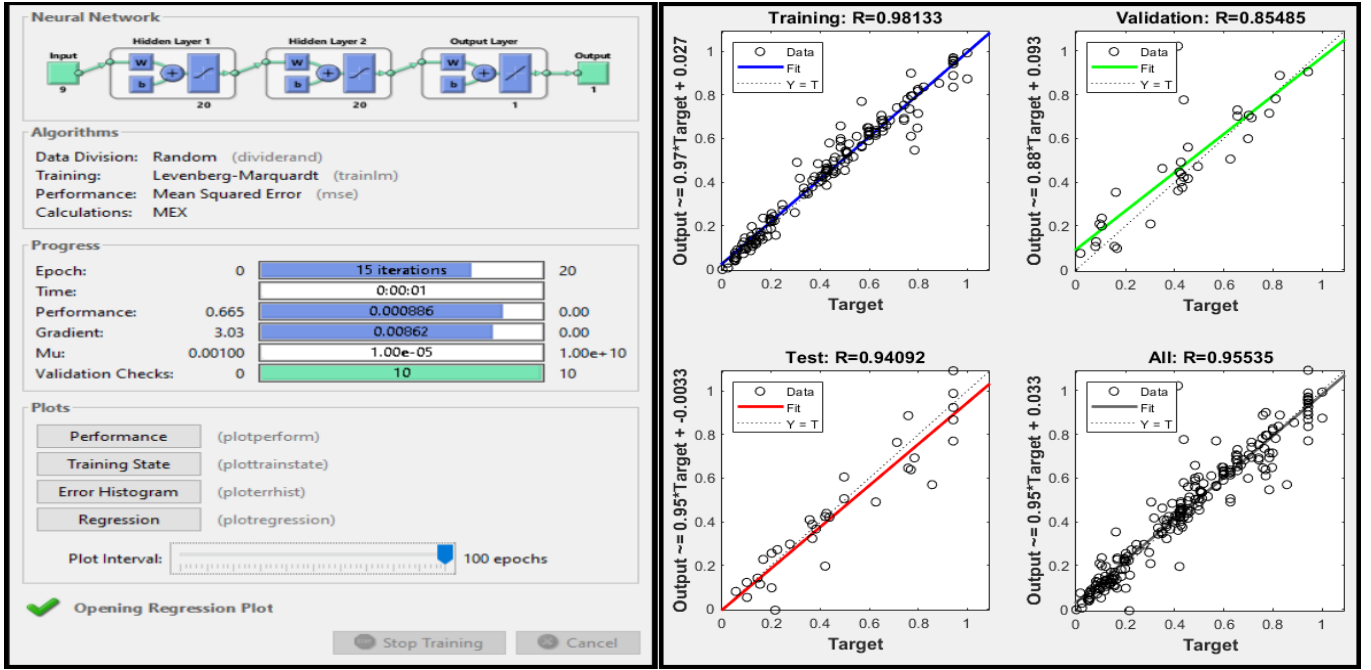
**Performans değerlendirmesi:** YSA modelinin performansı, Mean Squared Error (MSE) ve regresyon R katsayısı gibi ölçütlere dayalı olarak değerlendirilir. MSE, öğrenmenin ne kadar başarılı olduğunu gösterirken, regresyon R, parametreler arasındaki ilişkiyi ifade eder (Tablo 5).

**Tablo 5.** En iyi YSA mimarisinin belirlenmesi için deneme-yanılma sonuçları

Ara Katman Sayısı	Aktivasyon fonksiyonu	Katmanlardaki Nöron Sayısı	MSE	R Değeri
Tek Katmanlı	Sigmoid	1	0.016000	0.87798
	Sigmoid	5	0.004170	0.94119
	Sigmoid	10	0.002690	0.94426
	Sigmoid	15	0.003070	0.94047
	Hiperbolik Tanjant	15	0.001550	0.94002
	Hiperbolik Tanjant	20	0.002160	0.95130
İki Katmanlı	Sigm. (1) – Sigm. (2)	1-1	0.016000	0.87841
	Sigm. (1) – Sigm. (2)	5-5	0.004150	0.94065
	Sigm. (1) – Sigm. (2)	10-10	0.004750	0.94251
	Sigm. (1) – Sigm. (2)	15-15	0.002520	0.94932
	Sigm. (1) – Hiperbolik Tanj. (2)	15-15	0.001500	0.95015
	Hiperbolik Tanj. (1) – Hiperbolik Tanj. (2)	15-15	0.001380	0.95293
	<b>Hiperbolik Tanj. (1) – Hiperbolik Tanj. (2)</b>	<b>20-20</b>	<b>0.000886</b>	<b>0.95535</b>
Üç Katmanlı	Sigm. (1) – Sigm. (2) – Sigm. (3)	1-1-1	0.017000	0.87894
	Sigm. (1) – Sigm. (2) – Sigm. (3)	5-5-5	0.002880	0.94715
	Sigm. (1) – Sigm. (2) – Sigm. (3)	10-5-5	0.004580	0.94514
	Sigm. (1) – Sigm. (2) – Sigm. (3)	10-10-10	0.001780	0.95258
	Sigm. (1) – Sigm. (2) – Sigm. (3)	10-10-5	0.001820	0.95516
	Sigm. (1) – Hiperbolik Tanj. (2) – Sigm. (3)	10-10-5	0.001220	0.93968
	Sigm. (1) – Hiperbolik Tanj. (2) – Hiperbolik Tanj. (3)	10-10-5	0.004430	0.94700

Bu adımlar, YSA modelinin oluşturulması ve eğitilmesi için kullanılan temel süreçleri özetler. Modelin eğitimi ve performans değerlendirmesi, konut taşınmazlarının rayiç değerlerini tahmin etmek için kullanılır. Çalışmanın sonucunda, en iyi performansı gösteren YSA modeli belirlenir ve bu model kullanılarak tahminler yapılır. Yapılan denemeler neticesinde, katman sayısı 2, ara katmanlardaki nöron sayısı 20,

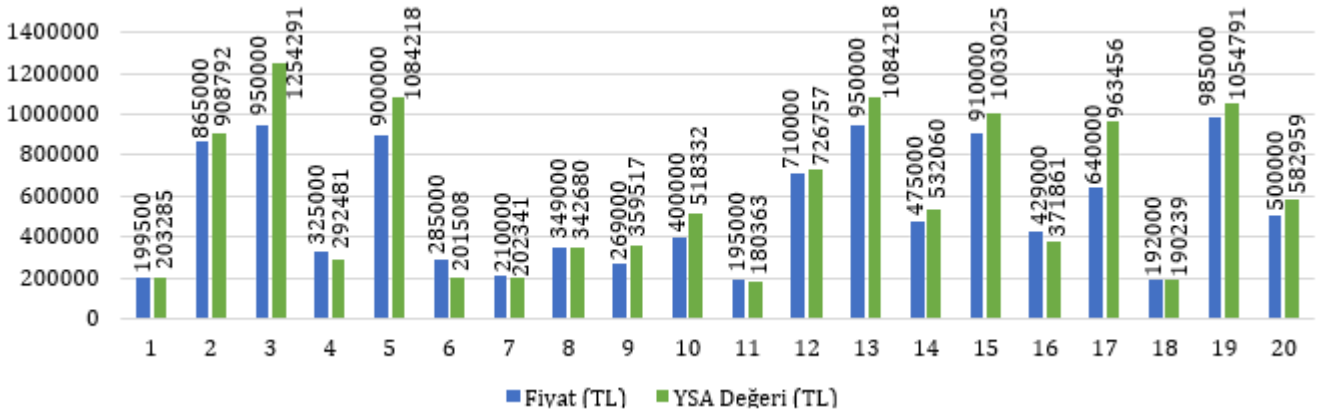
aktivasyon fonksiyonları hiperbolik tanjant olan ağ mimarisine ait performansının en iyi olduğu görülmüştür. Seçilen 15 iterasyonlu (deneme-yanılma) çözüm neticesinde, performans fonksiyonu MSE 0.000886, tüm verilerin girildiği eğitim grafiğinde R 0.95535 olarak tespit edilmiştir. Şekil 6'da programın sonuç ekranı ve regresyon grafikleri verilmiştir.



Şekil 6. Programın verdiği regresyon grafikleri ve sonuç ekranı

Veri setindeki ilk 20 adet konutun rayiç değerleri ile YSA tarafından hesaplanan değerlerin karşılaştırmalı grafiği Şekil 7'de sunulmuştur. Ayrıca, toplam test verisi

için YSA ile hesaplanan değerler ile gerçek rayiç değerler arasındaki doğruluk oranı %89.72 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 7. Konutların rayiç değerleri ve YSA ile hesaplanan değerlerin grafiksel gösterimi (ilk sıradaki 20 adet)

### 3.2. Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA) Uygulaması

Yapılan bu çalışmada bağımlı değişken olarak dairenin fiyatı tanımlanırken, bağımsız değişkenler olarak bina yaşı, bulunduğu kat, dairenin net alanı, eşya durumu, banyo sayısı, cephe durumu, oda sayısı, kapalı garaj durumu ve site durumu kullanılmıştır.

Normalize edilmiş konut verileri SPSS programına yüklenmiş olup enter yöntemi kullanılarak regresyon bağıntısı elde edilmiştir. Konut değerleri elde edilen bu regresyon eşitliğinden faydalanılarak hesaplanmıştır. Şekil 8'de SPSS yazılımının verdiği ÇRA modeline ait uygulama sonuçları sunulmuştur. Bu analize göre, en uygun modelin regresyon katsayısı  $R=0.867$  ve  $R^2=0.752$  olarak belirlenmiştir.

Model Summary <sup>b</sup>											
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Sig. F Change	Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2			
1	,867 <sup>a</sup>	,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 8. ÇRA modelinin sonuçları

Eşitlik 4'te elde edilen ÇRA eşitliği verilmiştir. Bu eşitlik kullanılarak konutun norm alize edilmiş değeri

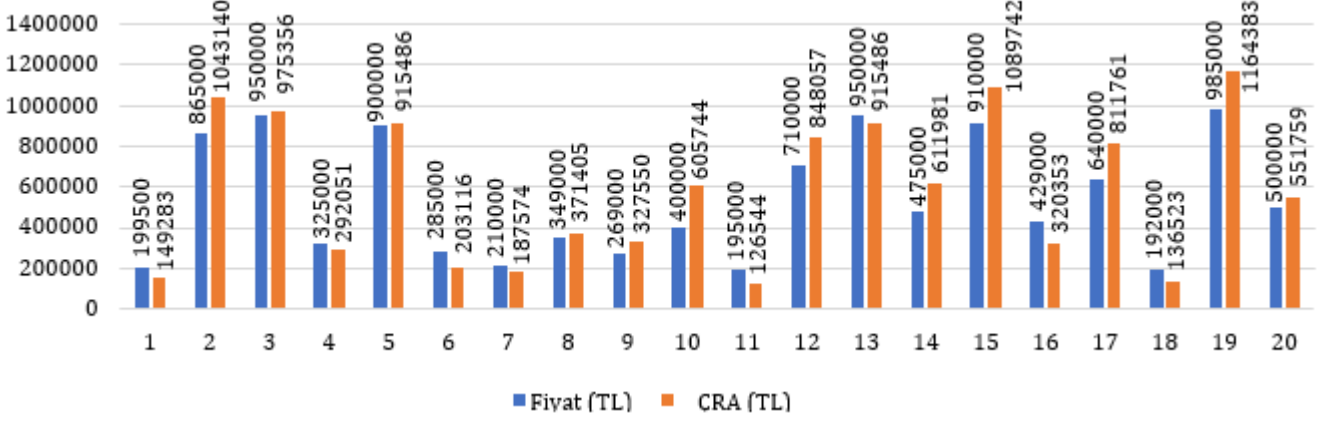
hesaplanmış ve Eşitlik 3'te verilen normalizasyon formülü kullanılarak tahmini fiyat belirlenmiştir.



$$\begin{aligned} \text{Fiyat} = & -0.208 + 0.337 * \text{BinaYaşı} + 0.404 * \text{BulunduğuKat} + 0.068 * \text{EşyaDurumu} \\ & + 0.053 * \text{BanyoSayısı} + 0.022 * \text{Cephe Durumu} + 0.085 * \text{OdaSayısı} + 0.281 * \text{NetAlanı} \\ & + 0.095 * \text{SiteDurumu} + 0.099 * \text{KapalıGarajDurumu} \end{aligned} \quad (4)$$

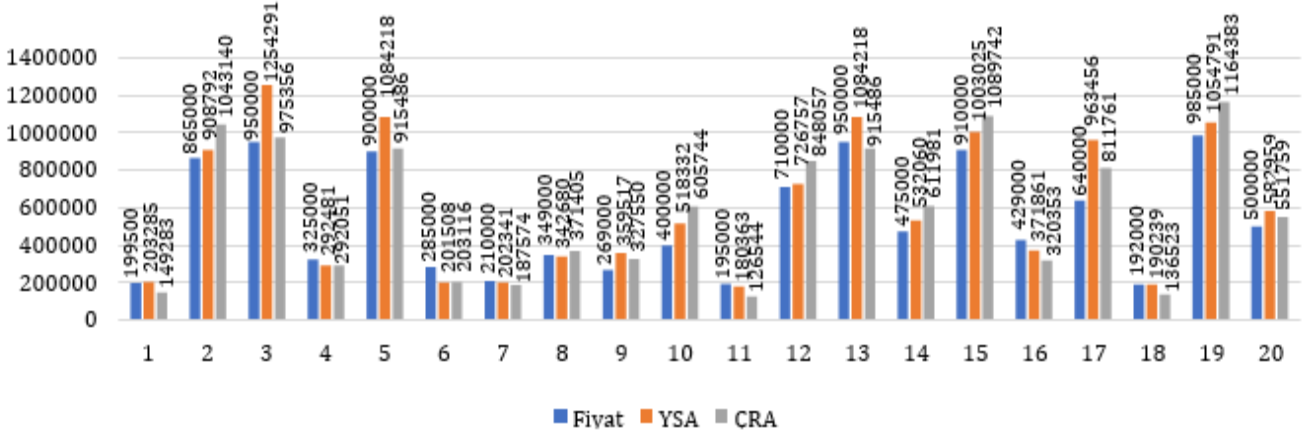
Ayrıca, Şekil 9'da ilk sırada yer alan 20 adet konutun rayiç değerleri ile ÇRA tarafından hesaplanan değerlerin grafiksel sunumu bulunmaktadır. Toplam test verisi için ÇRA ile hesaplanan değerler ile rayiç değerler arasındaki

doğruluk oranı %80.01 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, ÇRA modelinin konut değerlerini tahmin etmede kullanışlı bir yaklaşım sunduğunu vurgulamaktadır.



Şekil 9. İlk sıradaki 20 konutun rayiç değerleri ile ÇRA yöntemiyle hesaplanan değerlerin grafiksel gösterimi

Şekil 10'da ilk sıradaki 20 adet konutun rayiç değerleri ile YSA ve ÇRA yöntemleriyle hesaplanan değerlerin grafiksel gösterimi sunulmuştur.



Şekil 10. İlk 20 sıradaki konutların rayiç değerleri ve ÇRA ile YSA hesaplanan değerlerin grafiksel gösterimi

#### 4. Sonuçlar

Bu çalışma çerçevesinde konut rayiç değerlerinin tahmininde YSA ve ÇRA yöntemlerinin kıyaslanması yapılmıştır. Bu iki farklı yöntemin konut değerlemesi konusundaki etkinliği ve doğruluğu karşılaştırılarak, konut alıcıları ve satıcıları için daha iyi kararlar alabilecekleri bir yol haritası sunacağı düşünülmektedir. Doğan et al. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Ankara'nın Yenimahalle ilçesinde yer alan Karşıyaka, Kayalar, Yeşilevler, Güzelyaka, Anadolu ve Barış mahallelerindeki toplam 220 adet satılık konut YSA yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Bu analizde, 14 adet bağımsız değişken kullanılarak elde edilen regresyonun (R) değeri %95.99 ve doğruluk oranı ise %91.73 olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadaki 220 adet satılık konutun fiyatında etkili olabilecek en etkili 9 adet (bina yaşı, bulunduğu kat, dairenin eşya durumu, banyo sayısı, cephe durumu, oda sayısı, dairenin net alanı (m<sup>2</sup>), site

durumu ve kapalı garaj durumu) parametre kullanılarak, YSA ve ÇRA yöntemleri ile ayrı ayrı analizleri yapılmıştır.

Bu çalışma sonucunda, YSA yöntemi ile regresyon (R) değeri %95.54, doğruluk oranı %89.72 bulunurken, ÇRA yönteminde ise regresyon değeri %86.70 ve doğruluk oranı %80.01 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, YSA yönteminin ÇRA'ya kıyasla daha yüksek bir regresyon (R) değeri ve daha yüksek bir doğruluk oranı ile daha başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Bu çalışmanın sonucu, YSA ve ÇRA yöntemlerinin konut değerlendirme uygulamalarında ne denli kullanılabilir olduğunu vurgulamakta ve bu yöntemlerin hızlı ve doğru tahminler yapabilme yeteneklerini ortaya koymaktadır. Özellikle, konut değerlendirme için YSA yönteminin daha etkili ve doğru bir seçenek olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın, sadece 9 adet parametre kullanarak %89.72 doğruluk oranına ulaşması, bu yöntemin etkili ve zaman tasarruflu olduğunu göstermektedir. Bu, konut

alıcıları ve satıcıları için hızlı ve güvenilir bir değerlendirme yapma olanağı sunmaktadır.

Çalışmanın sonuçları ileriye dönük birçok potansiyel araştırma yönünü göstermektedir. YSA yönteminin farklı lokasyonlarda uygulanması, etkisi düşük olan parametrelerin dikkate alınmadığı modelin oluşturulması, farklı yapay zekâ yöntemleriyle kıyaslanması ve yeni parametrelerin dâhil edilmesi gibi öneriler, konut rayiç değerlerinin daha hassas bir şekilde tahmin edilmesine katkı sağlayabilir. Özellikle deprem riski gibi bölgesel faktörlerin eklenmesi, konut alıcıları için önemli bir bilgi kaynağı da olabilir.

### Araştırmacıların Katkı Oranı

**Orhan Doğan:** Konuyu yönlendirme, gözden geçirme. **Serkan Narin:** Veri toplama ve analizi, yorumlama, yazım. **Yunus Genç:** Görselleştirme, yazım. **Nassirou Bande:** Literatür tarama. **Orhan Gazi Odacıoğlu:** Yazım, kontrol.

### Çatışma Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Çalışmada, araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

### Kaynakça

- Açlar, A. (1989). *Taşınmaz değerlendirme ders notları*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği, İstanbul.
- Akkaya, Ş., & Pazarlıoğlu, M.V. (1998). *Ekonometri II*. Erkam Matbaacılık.
- Baltacıoğlu, A. K., Öztürk, B., Civalek, Ö., & Akgöz, B. (2010). Is artificial neural network suitable for damage level determination of RC-structures. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2(3), 71-81.
- Baltacıoğlu, A. K., Yavaş, A., Civalek, Ö., Öztürk, B., & Akgöz, B. (2010). Yapıların deprem hasarlarının hızlı tespitinde bulanık kural tabanlı uzman sistemlerin kullanımı. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 65-74.
- Bande, N., Doğan, O., Genç, Y., & Akyön, F. Ç. (2022). Yenimahalle/Ankara özelinde konut fiyatlarının yapay sinir ağları metodu ile belirlenmesi. 7. *Uluslararası Erciyes Bilimsel Araştırmalar Kongresi*, Kayseri, Türkiye.
- Dastres, R., & Soori, M. (2021). Artificial neural network systems. *International Journal of Imaging and Robotics*, 21(2), 13-25.
- Doğan, O., Bande, N., Genç, Y., & Akyön, F. Ç. (2022). Keçiören/Ankara özelinde konut rayiç değerlerinin yapay sinir ağları metodu kullanılarak tahmini, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 35, 113-128. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.941952>
- Doğan, O., Bande, N., Genç, Y., & Koç, F. (2023b). Yapay sinir ağları metodu ile konut özellikleri yeniden

- sayılaşdırılarak rayiç değerinin tahmin edilmesi: Keçiören/Ankara örneği, *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 5(1), 09-19. <https://doi.org/10.51765/tayod.1219413>
- Doğan, O., Bande, N., Genç, Y., Akyön, F. Ç., & Tanç, R. (2023a). The importance of digitization in estimating housing fair value with the artificial neural networks method: The case of Yenimahalle/Ankara/Türkiye. *Brilliant Engineering*, 1, 4768, 1-10.
- Elmas, Ç. (2007). *Yapay zekâ uygulamaları*, Seçkin Yayıncılık.
- Güngör, E. (1999). *Gayrimenkul değerlendirme ve Türkiye'de sermaye piyasalarında gayrimenkul ekspertiz şirketlerine yönelik düzenlemeler yapılmasına ilişkin öneriler*. T.C. Başbakanlık Sermaye Piyasası Kurulu Kurumsal Yatırımcılar Dairesi.
- MATLAB. (2023) MathWorks, Erişildi: 09 Nisan 2023, <https://nl.mathworks.com/products/matlab.html>
- Narin, S., Doğan, O., Bande, N., & Genç, Y. (2023). Keçiören/Ankara özelinde konut rayiç değerlerinin tahmininde çoklu regresyon analizi ve yapay sinir ağları yöntemlerinin karşılaştırılması. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 15(2), 828-839. <https://doi.org/10.29137/umagd.1297672>
- Özkan, G., Yalçır, Ş., & 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, Crete, Greece.
- Öztemel, E. (2003). *Yapay sinir ağları*. Papatya Yayıncılık.
- Rossini, P.A. (1997). Artificial neural networks versus multiple regression in the valuation of residential property. *Australian Land Economics Review*, 3(1), 1-12.
- Sahibinden. (2020). *Gayrimenkul, vasıta, alışveriş ürünleri ve hizmetlerinin e-ticaret sitesi*. Erişildi: 25 Aralık 2020, <https://www.sahibinden.com/>
- Saraç, E. (2012). *Yapay sinir ağları metodu ile gayrimenkul değerlendirme*, (Yayın No. 312251) [Yüksek Lisans tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi], YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Tabanoğlu, M. (2019). *Konut yapılarının rayiç değerlerinin yapay sinir ağları metodu kullanılarak tahmin edilmesi: Düzce ili örneği*, (Yayın No. 578499), [Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi], YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Tabar, M. E., Başara, A. C., & Şişman, Y. (2021). Çoklu regresyon ve yapay sinir ağları ile Tokat ilinde konut değerlendirme çalışması. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 3(1), 01-07. <https://doi.org/10.51765/tayod.832227>
- Tanty, R., & Desmukh T.S. (2015). Application of artificial neural network in hydrology- A review. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 4(6), 184-188.
- Teknozezen. (2022). *Yapay sinir ağları*. Erişildi: 02 Şubat 2022, <http://teknogezegen.com/yapay-sinir-aglari/>
- TÜİK. (2022). *Türkiye İstatistik Kurumu*. Erişildi: 02 Şubat 2022, <http://www.tuik.gov.tr/>

Wilkowski, W. & Budzyński, T. (2006). Application of artificial neural networks for real estate valuation. *XXIII FIG Congress*, Munich, Germany.

Yalprı, Ş. (2007). *Bulanık mantık metodolojisi ile taşınmaz değerlendirme modelinin geliştirilmesi ve uygulaması: Konya örneği*, (Yayın No. 212452), [Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi], YÖK Ulusal tez Merkezi.

Zurada, J. M., Levitan, A. S., & Guan, J. (2006). Non-conventional approaches to property value assessment. *Journal of Applied Business Research*, 22(3), 1-14.  
<https://doi.org/10.19030/jabr.v22i3.1421>



© Author(s) 2024.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>