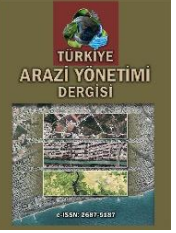




# Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tayod>

e-ISSN: 2687-5187



## Çoklu Regresyon ve Yapay Sinir Ağları ile Tokat İlinde Konut Değerleme Çalışması

Mehmet Emin TABAR<sup>1</sup>, Aslan Cihat BAŞARA<sup>1</sup>, Yasemin ŞİŞMAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Harita Mühendisliği, 55270, Atakum/Samsun

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği, 55270, Atakum/Samsun

### ÖZ

#### Anahtar Kelimeler:

Konut Değerleme  
Çoklu Regresyon Analizi  
Yapay Sinir Ağları  
Yapay Zekâ

Değerleme, en basit şekliyle bir mülkün belirli bir tarihte işleme alınacağı tutarın belirlenmesidir. Değerleme, birçok amaç dahilinde yapılabilir. Bunlar; alım-satım, devir, vergi tahakkuku, kamulaştırma, miras dağıtımı, yatırım, finansman ve kredi olarak sıralanabilir. Değerlemenin çok çeşitli yöntemleri vardır. Bu yöntemler geleneksel, istatistiksel ve modern değerlendirme yöntemleri olarak 3 ana grup altında incelenir. İstatistiksel ve modern yöntemler matematiksel bir modele bağlı olduğu için daha az inisiyatif içermektedir. Çünkü geleneksel değerlendirme yöntemlerinde değerlendirme uzmanları, değer hesaplamalarını yalnızca bir fiyat tahmininde bulunarak yapmaya çalışırlar. Oysa değerlendirme alanının en önemli konularından biri, müşteriye sunulan bilgilerin açık ve net olmasını sağlama ihtiyacıdır. Makalenin amacı, istatistiksel değerlendirme yöntemlerinden biri olan regresyon analizi ile modern değerlendirme yöntemlerinden biri olan yapay sinir ağları hakkında genel bir bakış sağlamak ve doğruluk değerlerinin karşılaştırılmasıdır. Yapay sinir ağları modellemesi için Matlab, regresyon analizi için Minitab yazılımı kullanılmıştır. Elde edilen değerlerin doğrulukları, ortalama mutlak yüzde hata (MAPE) formülüyle belirlenmiştir.

## Housing Valuation Study in Tokat Province with Multiple Regression and Artificial Neural Networks

#### Keywords:

Real estate appraisal  
Multiple regression analysis  
Artificial neural network  
Artificial intelligence

### ABSTRACT

Valuation is the determination of the amount that a property will be processed at a certain date. Valuation can be done for many purposes. These; can be listed as buying and selling, transfer, tax assessment, expropriation, inheritance distribution, investment, financing and credit. There are various methods of valuation. These methods are examined under 3 main groups as traditional, statistical and modern valuation methods. Statistical and modern methods involve less initiative as they depend on a mathematical model. Because in traditional valuation methods, valuation experts try to make value calculations by only estimating an price. However, one of the most important issues in the valuation area is the need to ensure that the information provided to the customer is clear. The aim of the article is to provide an overview of regression analysis, one of the statistical valuation methods, and artificial neural networks, one of the modern valuation methods, and to compare the accuracy values. Matlab software was used for artificial neural network modeling and Minitab software was used for regression analysis. The accuracies of the obtained values were determined by the average absolute percent error (MAPE) formula.

#### \*Sorumlu Yazar

\*(mehmetemintabar@gmail.com) ORCID ID 0000 - 0002 - 3234 - 5340  
(aslancihatbasara@gmail.com) ORCID ID 0000 - 0001 - 6644 - 6097  
(yysisman@omu.edu.tr) ORCID ID 0000 - 0002 - 6600 - 0623

Araştırma Makalesi; DOI: 10.51765/tayod.832227

Geliş Tarihi: 27/11/2020; Kabul Tarihi: 24/03/2021

Kaynak Göster (APA): 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*, 3(1), 01-07.

## 1. GİRİŞ

Taşınmaz, vatandaşların yararlanması için geliştirilmiş yasaklar dışında, sahibine istediği gibi kullanma hakkı veren, tapu kütüğünde farklı sayfalarda kayıt altına alınan bağımsız ve sürekli haklar ile kat mülkiyeti kütüğüne kayıtlı bağımsız bölümlerdir.

Konut kavramı ise tüketicinin nihai olarak şahsı, eşi ve evlatları ile bir arada oturduğu mekândır (Özdamar, 2004). Değer kavramı, herhangi bir eşyanın önemini, derecesini veya önem derecesini belirlemeyi sağlayan soyut ölçü, bir eşyanın değdiği kıymet, karşılık, bir eşyanın para ile belirlenebilen karşılığı ve pahası şeklinde ifade edilmektedir (Yomralıoğlu vd., 2011).

Taşınmaz değerlendirme işlemi ise alım-satım ya da kurumsal işlemler için isteklere, ihtiyaca ve ekonomik kapasiteye göre farklılık gösteren karşılıktır (Ring & Dasso, 1977). Farklı bir ifadeye göre ise yatırım amacıyla veya uzun vadeli kullanım amacıyla satıcı şahsın, taşınmaz malın niteliklerine göre karşılık belirlenmesi işlemidir (Brown, 1965).

Diğer bir tanıma göre ise taşınmaz değerlendirme; bağımsız ve tarafsız bir şekilde, bir taşınmaza ilişkin özellik, yarar, kullanım şartları gibi faktörlerin değerlendirilmesi suretiyle ilgili tarihte söz konusu taşınmazın değerinin belirlenmesi işlemidir (Hışır, 2009). Taşınmaz değerlendirme bir başka tanıma göre, objektif ve tarafsız bir şekilde, bir taşınmaza ilişkin nitelik, fayda, çevre, kullanım koşulları gibi faktörlerin değerlendirilmesi işlemlerinin bütününe denir (Büyükkaraçın vd., 2017).

Her bir taşınmaz, konumu itibari ile kendine has bir özelliğe sahiptir. Dolayısıyla bir taşınmazın tam olarak benzeri (eşi) olmaz. Fakat değer olarak ifade edildiğinde aynı değere denk gelecek bir başka taşınmaz bulunabilir. Bilinmesi gereken bir diğer konu da alıcıların taşınmaz seçiminde kullandıkları kendilerine özgü değerlerdir. Alıcıların sosyal tabakası, gelir düzeyi gibi birçok neden, uygun taşınmazın seçiminde etkili olmaktadır (Eroğlu & Şişman, 2020; Şişman vd., 2016). Her bir alıcının öncül tercihleri vardır. Bazıları iyi bir fiziksel çevre, park ve yeşil alanlarına yakın bir alan isterken bir diğeri okula yakın bir alan isteyebilir. Alıcının bu tercihleri taşınmaz değerinde etkili olmaktadır. Bunun yanında emlak vergisi, ipotek uygulamaları gibi geniş alanlı uygulamalarda taşınmazların objektif değerlerine ihtiyaç duyulmakta, kişisel tercihler yerine, taşınmazın değerine katkı sağlayacak ekonomik etkenler ön plana çıkmaktadır (Kalaycı, 2007).

Taşınmaz malların değerlendirme ve değerlerinin vergiye yansıtılması gelişmiş toplumların en değerli finansal dayanaklarından biridir. Gayrimenkul yatırım ortaklıkları, inşaat firmaları, eğitim, teknoloji ve profesyonelliğin gelişmesiyle beraber taşınmaz piyasası pozitif bir ivme kazanmıştır. Bu gelişmeler, beraberinde doğru yatırımların gerçekleştirilmesi için profesyonel taşınmaz değerlemelerini de gündeme getirmiştir (Atik vd., 2015).

Taşınmaz malların değerlendirme için birçok farklı yöntem bulunmaktadır. Fakat profesyonel taşınmaz değerlendirme için kişilerin görüşlerine dayalı öznel değer tahminlerinden çok matematiksel bir modelden yararlanılması elzemdir. Matematiksel model ile

gerçekleştirilen metotlar incelendiğinde; bulanık mantık, yapay sinir ağları, konumsal analiz, destek vektör makineleri, regresyon analizi gibi pek çok metoda ulaşılmaktadır (Del Giudice vd., 2017; Isakson, 2001; Pagourtzi vd., 2003).

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde bu yöntemlerin konut değerlendirme çalışması için kullanıldığı görülmektedir (Nghiep & Al, 2001). Toplu gayrimenkul değerlendirme yapılan diğer bir çalışmada; hedonik yöntem ve yapay sinir ağları (Peterson & Flanagan, 2009), bulanık sistemler ve yapay sinir ağları (Kempa vd., 2011) ve taşınmaz değer tahmini çalışmasında ise uzman sistemler ve yapay sinir ağları kullanılmıştır (Rossini, 2000).

Taşınmaz değerlendirme kullanılan başlıca yöntemler Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Başlıca Taşınmaz Değerleme Yöntemleri

Geleneksel Değerleme Yöntemleri	İstatistiksel Değerleme Yöntemleri	Modern Değerleme Yöntemleri
Emsal Yöntemi	Nominal Yöntem	Bulanık Mantık Yöntemi
Maliyet Yöntemi	Regresyon Yöntemi	Yapay Sinir Ağları Yöntemi
Gelir Yöntemi	Hedonik Yöntem	Destek Vektör Makineleri

Bu çalışmada istatistiksel değerlendirme yöntemlerinden biri olan regresyon analiziyle modern değerlendirme yöntemlerinden biri olan yapay sinir ağları kullanılmıştır. Elde edilen doğruluk değerleri ortalama mutlak yüzde hata (MAPE) formülüyle hesaplanmıştır. Hesaplanan doğruluk değerleri karşılaştırılarak tablo halinde verilmiştir.

Taşınmaz değerleri regresyon analizi ve yapay sinir ağları kullanılarak oluşturulan model aracılığıyla bulunmuştur. Yapay sinir ağları modeli için Matlab yazılımı, çoklu regresyon analizi için ise Minitab yazılımı kullanılmıştır. Oluşturulan modellerin doğruluk değerleri bulunarak her iki model karşılaştırılmıştır. Yapay sinir ağlarının çoklu regresyon analizine göre daha doğru sonuçlar verildiği gözlemlenmiştir. Fakat işleme müdahale edebilme ve matematiksel model elde edebilme açısından çoklu regresyon analizinin daha kullanılabilir bir yöntem olduğu görülmüştür.

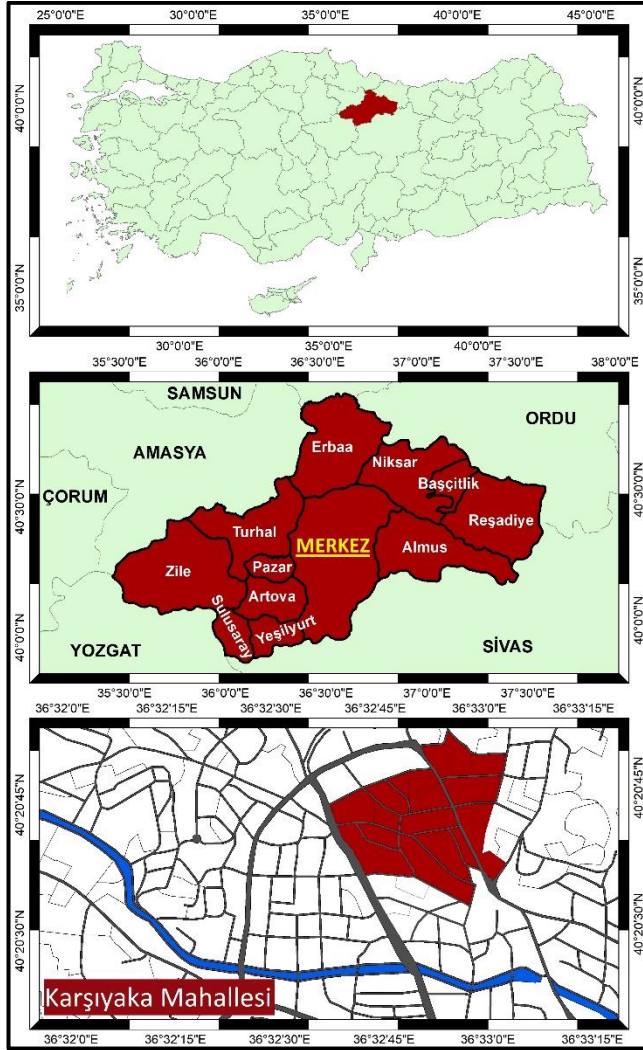
Çalışmanın amacı yapay sinir ağları ve çoklu regresyon analizi kullanılarak elde edilen doğruluk değerlerini belirleyerek bu yöntemlerin taşınmaz değerlendirme uygulamalarında kullanılabileceğini göstermektir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Değerleme için alan, oda sayısı, bina yaşı, kat kriteri, ısıtma tipi, banyo sayısı, malzeme kalitesi, balkon sayısı, konum kriteri vb. gibi kriterler seçilebilir. Bu çalışma için alan, oda sayısı, bina yaşı, konum, kat kriteri, banyo sayısı ve balkon sayısı seçilmiştir. Çalışma Tokat ili, Merkez ilçesi, Karşıyaka mahallesinde yapılmıştır. Karşıyaka

mahallesinin nüfusu 2019 yılı nüfus verilerine göre 1730'dur. Yine aynı nüfus verilerine göre %46,9 erkek, %53,1 kadın nüfustan oluşmaktadır. Çalışma alanı Şekil 1'de gösterilmiştir. Toplamda 176 adet taşınmaz verisi toplanmıştır. Veriler bir emlak satış sitesinden elde edilmiştir. Taşınmaz verileri Eylül 2020-Kasım 2020 tarih aralığını kapsamaktadır. Çalışma bölgesi olan Tokat, Karşıyaka mahallesi konut alım-satımının diğer merkez mahallelere göre daha fazla olduğu bir bölgedir. Bu sebeple konut verileri oldukça günceldir. Alım-satımın yüksek olması söz konusu mahallenin çalışma bölgesi olarak seçilmesinde etkili olmuştur.



Şekil 1. Çalışma Alanı

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Çoklu Regresyon Analizi Yöntemi

Çoklu regresyon analizi bağımlı ve bağımsız değişkenlerden oluşur. Bağımlı değişken sayısı tektir fakat bağımsız değişken sayısı birden fazla olabilir. Eğer tek bağımsız değişken var ise basit doğrusal regresyon, iki ya da daha fazla bağımsız değişken var ise çoklu doğrusal regresyon adı verilmektedir.

Regresyon analizinde değişkenler arasındaki ilişkiyi fonksiyon olarak anlamlandırmak ve bu ilişkiyi bir modelle açıklamak hedeflenmektedir (Chatterjee & Hadi, 2015).

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 (Akış, 2013).

Örnek verilecek olursa bir öğretmen öğrencilerin derse devamı ve başarıları arasındaki ilişkiyi tanımlamak amacıyla regresyon analizini kullanır. Bu regresyon eğrisi olarak tanımlanmaktadır. İstatistik yöntemler kullanılarak ve bilinenlerden yararlanılarak bilinmeyen durumlar hakkında yapılan geleceğe yönelik tahminlerde bulunma işlemine istatistikte yordama denir (Erdem, 2017).

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  $\pm 1.00$  ise bu durumda yordama olasılığı yüksek ve başarılıdır. Bu korelasyon  $\pm 1.00$ 'den uzaklaştığı zaman hata miktarı artar (Zeng & Zhou, 2001).

### 2.2.2. Yapay Sinir Ağları Yöntemi

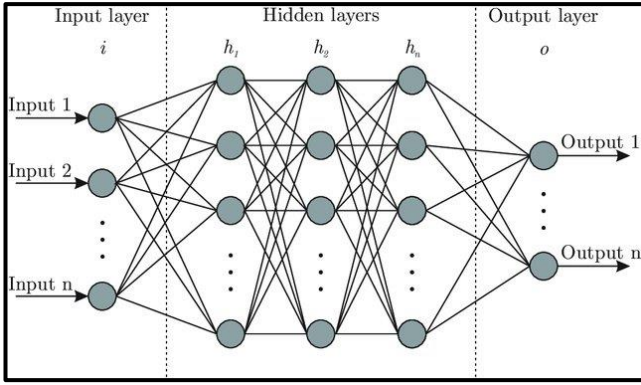
Yapay sinir ağları, insan beyninin çalışma şeklinin yapay olarak taklit edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Beyindeki pek çok sinir hücresinin birbirlerine farklı etki seviyesiyle bağlanması sonucu meydana gelen karmaşık bir sistem olarak düşünülebilir. Yapay sinir ağlarında sistem ilk başta girdi verileri ile çıktı verilerini analiz ederek öğrenme işlemi gerçekleştirir (Öztürk & Şahin, 2018). İterasyonlar neticesinde meydana gelen öğrenme işleminin ardından yeni girdi verilerinin yaklaşık çıktılarını verir. Yapay sinir ağları özellikle mühendislik çalışmalarında fazlaca kullanılır. Klasik yöntemlerle çözümlenmesi zor olan mühendislik sorunları yapay sinir ağları yöntemiyle farklı bir boyut kazanmış ve etkin bir çıkış yolu bulunmuştur (Yegnanarayana, 2009).

İnsan beyni bölme, çarpma, toplama, çıkarma gibi matematiksel işlemlerde sınırlı kalsa da öğrenme, hatırlama, tahminde bulunma gibi pek çok işlemde makinelerle göre daha başarılıdır (Tabar & Şişman, 2020). Yapay sinir ağlarının esas özellikleri, doğrusal olmama, öğrenme, paralel çalışma, genelleme, eksik verilerle çalışma, fazla sayıda değişken ve parametre kullanma, uygulanabilirlik, hata toleransı ve esnekliktir.

Yapay sinir ağları 3 ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; mimari yapı, öğrenme algoritması ve aktivasyon fonksiyonudur. Mimari yapıya baktığımızda girdi katmanı, gizli tabaka ve çıktı katmanından oluşur. Öğrenme algoritmasında tüm ağdaki ağırlıklar optimal değerler almalıdır. Aslında ağırlıkların eğitilmesi, ağırlıkların en iyi değerinin hesaplanmasıdır (Daniel, 2013).

Aktivasyon fonksiyonu ise girdi ve çıktı katmanları arasındaki eşleşmeyi sağlamaktadır. Yapay sinir ağları hata yaparak öğrenmeyi sağlar. Temel olarak yapay sinir ağları 3 bölümde öğrenme gerçekleştirir. İlk bölümde çıktılar hesaplanır. İkinci bölümde çıktılar hedef çıktılarla karşılaştırılır ve hatayı hesaplar. Üçüncü bölümde ise ağırlıkları değiştirerek süreci tekrarlar (Livingstone, 2008). Yapay sinir ağları mimarisi giriş

katmanı, gizli katman ve çıkış katmanı olarak Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Yapay Sinir Ağı Mimarisi (Bre vd., 2018)

Yapay sinir ağları çok katmanlı işlemsel yapılardan oluşur. Dış ortamdan alınan veriler giriş katmanına uygulanır ve burada işleme girer, bilgi akış yönünde hiçbir değişimine uğratılmadan ortada bulunan katmana iletilir. Bu katmanlarda işleme alınan bilgi ileri, geri besleme ile değerlendirilir (Canan, 2006).

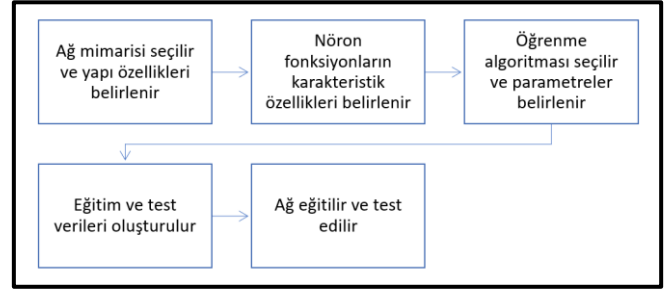
Yapay sinir ağları ile tahmin sistemi oluşturmak için genellikle bir eğitim ve bir test verisi gereklidir. Eğitim verisi yapay sinir ağları modelinin geliştirilmesi için kullanılır ve modelin tahmin kabiliyetini değerlendirmek için test verisi belirlenir. Eğitim ve test verilerinin seçimi yapay sinir ağlarının performansını etkileyebilir. Literatürde eğitim ve test verisinin oran olarak belirlenmesinde çoğu araştırmacı %90 eğitim %10 test verisi, %80 eğitim %20 test verisi, %70 eğitim %30 test verisi vb. veya kendi özel uygulamalarına göre oran seçerler (Pedersen & Larsen, 2009; Zang & Imregun, 2001).

Örnek boyutu ne kadar büyük olursa sonuçlar o kadar doğru olur. Bir çalışmada farklı eğitim verisi boyutunun etkisi test edilir ve eğitim verisinin boyutu arttıkça yapay sinir ağları tahmincinin daha iyi performans gösterdiği tespit edilir (Nam & Schaefer, 1995).

Belirli bir doğruluk düzeyi göz önüne alındığında çıktılar ve girdiler arasındaki temel ilişki daha karmaşık hale geldikçe daha büyük veri boyutu gerekmektedir. Bununla birlikte gerçekte örneklem büyüklüğü verilerin mevcudiyeti ile sınırlıdır. Belirli bir tahmin sorununun doğruluğu, eğitim ve test setinde kullanılan örneklem büyüklüğünden de etkilenebilir.

Ayrıca daha fazla gözlemlerle verilerde doğrusal olmayan bir yapı varsa model doğruluğu iyileştirilemez. Yapay sinir ağlarının 50 den küçük örnek boyutlarında bile oldukça iyi performans gösterdiği görülmüştür (Zhang vd., 1998).

Başka bir araştırmacı ise modellerinin başarılı bir şekilde tahmin edebilmek için genellikle en az 50 veri noktasına ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir (Box, 1976). Bu çalışmada eğitim verisi %80 test verisi %20 olarak seçilmiştir. Yapay sinir ağlarının işlem adımları Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Yapay Sinir Ağları İş Akışı (Tabar, 2020)

### 3. BULGULAR

Tokat, Merkez, Karşıyaka Mahallesi’nde yer alan konutların özellikleri ve değerleri hakkında 176 adet veri toplanmış ve bu değerler tablo haline getirilerek tüm değerlerin maksimum değere bölünmesiyle elde edilen normalizasyon ile normalize edilmiştir. Normalize edilen veriler Minitab programına tanımlanarak çoklu regresyon ile analiz edilmiştir. Analiz sonucu matematiksel model olarak alınarak test verilerinin piyasa değerleriyle karşılaştırılmıştır. Diğer model için ise Matlab yazılımı kullanılmıştır.

Matlab yazılımında yapay sinir ağları modülünde konut verileri girdi, çıktı ve test verileri olarak tanımlanmıştır. Bu modül kullanılarak ileri beslemeli ağ oluşturulmuştur. Test verileri için Matlab yazılımının verdiği çıktılar alınarak piyasa konut değerleriyle karşılaştırılmıştır. Her iki modelden elde edilen verilerin doğruluk değerleri hesaplanarak karşılaştırma yapılmıştır. Konut değerlerine ait veriler genel olarak Tablo 2’de gösterilmiştir. Kriterlere ait maksimum ve minimum değerler Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 2. Konut Değerleri

Alan m <sup>2</sup>	Oda Say.	Bina Yaşı	Kat	Konum	Banyo	Balkon	Fiyatı (Bin TL)
125	3+1	16-20	5/5	Az Merkezi	1	Var	297
135	3+1	16-20	3/5	Merkezi	1	Var	380
155	4+1	5-10	2/5	Merkezi	1	Var	500
50	1+1	1	3/5	Az Merkezi	1	Var	310
80	2+1	0	5/6	Az Merkezi	1	Yok	265
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮
150	4+1	5-10	1/6	Merkezi	2	Var	480
120	3+1	0	1/6	Merkezi	1	Var	465
55	1+1	1	3/5	Az Merkezi	1	Var	305
135	3+1	11-15	4/5	Merkezi	1	Var	390
130	3+1	5-10	1/5	Az Merkezi	1	Var	325

**Tablo 3.** Kriter Aralıkları

	Alan	Oda Say.	Bina Yaşı	Kat	Konum	Banyo	Balkon	Fiyat (Bin TL)
<b>Mak.</b>	155	4+1	21-25	Çatı	Merkezi	2	Var	500
<b>Min.</b>	45	1+1	0	Zemin	Az Merkezi	1	Yok	250

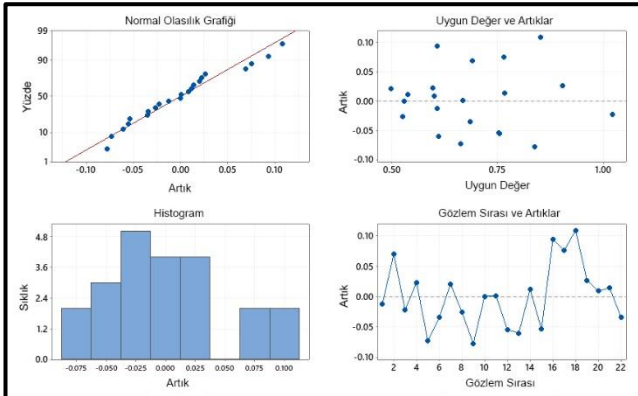
Normalize konut değerlerine ait veriler genel olarak Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Normalize Konut Değerleri

Alan (m <sup>2</sup> )	Oda Sayısı	Bina Yaşı	Kat	Konum	Banyo	Balkon	Fiyat
0.806	0.750	0.143	0.667	0.5	0.5	1	<b>0.594</b>
0.871	0.750	0.143	1	1	0.5	1	<b>0.760</b>
1.000	1.000	0.429	1	1	0.5	1	<b>1.000</b>
0.323	0.250	0.714	1	0.5	0.5	1	<b>0.620</b>
0.516	0.500	0.571	0.333	0.5	0.5	0.5	<b>0.530</b>
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮
0.968	1.000	0.429	0.333	1	1	1	<b>0.960</b>
0.774	0.750	0.857	0.333	1	0.5	1	<b>0.930</b>
0.355	0.250	0.714	1	0.5	0.5	1	<b>0.610</b>
0.871	0.750	0.286	1	1	0.5	1	<b>0.780</b>
0.839	0.750	0.429	0.333	0.5	0.5	1	<b>0.650</b>

### 3.1. Çoklu Regresyon Analizi Uygulaması

Normalize edilmiş konut verileri Minitab yazılımına tanımlanmış ve regresyon eşitliği elde edilmiştir. Elde edilen regresyon eşitliğiyle konut değerleri hesaplanmıştır. Çoklu regresyon yöntemi uygulama sonuçları Tablo 5'te, Minitab çıktısı Şekil 4'te, R<sup>2</sup> değerleri Şekil 5'te gösterilmiştir.

**Şekil 4.** Çoklu Regresyon Yöntemi Minitab Çıktısı**Tablo 5.** Çoklu Regresyon Yöntemi Uygulama Sonuçları

Uygulama Sonucu (TL)	Satış Değeri (TL)	Doğruluk (%)
283364.4393	297000	<b>95.40890213</b>
365052.8802	380000	<b>96.06654742</b>
480639.2857	500000	<b>96.12785714</b>
296341.0138	310000	<b>95.59387543</b>
273201.5745	265000	<b>96.90506623</b>
⋮	⋮	⋮
439032.5653	480000	<b>91.46511777</b>
460431.5284	465000	<b>99.01753299</b>
300389.4009	305000	<b>98.48832817</b>
396124.3088	390000	<b>98.42966442</b>
325639.0169	325000	<b>99.80337942</b>

Çoklu regresyon eşitliği;

$Fiyat = -0.160 + 0.251 Alan + 0.298 OdaS + 0.4350 BinaY + 0.1435 KatS + 0.1987 Konum + 0.0411 BanyoS + 0.0231 BalkonS$  şeklinde bulunmuştur.

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0539534	90.56%	85.85%	74.00%

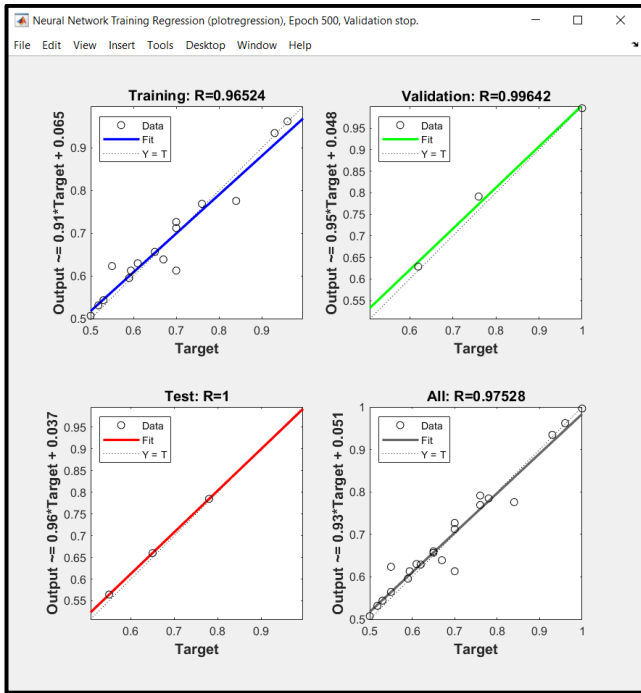
**Şekil 5.** Çoklu Regresyon Minitab R<sup>2</sup> Değeri

### 3.2. Yapay Sinir Ağları Uygulaması

Normalize edilmiş konut verileri Matlab yazılımına tanımlanmıştır. Oluşturulan ileri beslemeli yapay sinir ağıyla deney verileri kullanılarak 8 nöron ile ağı eğitimi gerçekleştirilmiştir. Eğitim işlemi bir kaç kez tekrarlanarak öğrenme işleminin daha doğru olması sağlanmıştır. Maksimum hata değeri 500 olarak girilerek iterasyon miktarı maksimum 1000 olarak belirlenmiştir. Eğitim sonrası regresyon grafiğine bakılarak verilerin doğruluk ve tutarlılık değerlerine bakılmıştır. Eğitimi gerçekleştirilen ağ, test verileriyle simule edilmiştir. Elde edilen değerlere maksimum normalizasyonu tersten uygulanarak konut değerleri belirlenmiştir. Yapay sinir ağları yöntemi uygulama sonuçları Tablo 6'da, regresyon çıktısı Şekil 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 6.** Yapay Sinir Ağları Yöntemi Uygulama Sonuçları

Uygulama Sonucu (TL)	Satış Değeri (TL)	Doğruluk (%)
306551.0919	297000	<b>96.78414414</b>
384529.1215	380000	<b>98.80812593</b>
498140.7420	500000	<b>99.62814841</b>
314396.2914	310000	<b>98.58184149</b>
271950.3273	265000	<b>97.37723496</b>
⋮	⋮	⋮
480964.8879	480000	<b>99.79898169</b>
467234.6224	465000	<b>99.51943604</b>
315032.8548	305000	<b>96.71053941</b>
392331.6665	390000	<b>99.40213680</b>
329946.2581	325000	<b>98.47807444</b>

**Şekil 6.** Yapay Sinir Ağları Regresyon Çıktısı

#### 4. SONUÇLAR

Çoklu regresyon analizinde toplamda %95,0579, yapay sinir ağlarında %96,7545 doğruluk değeri elde edilmiştir. Yapay sinir ağlarının doğruluk oranının yüksek olması çoğu yazar tarafından tercih edilmesini sağlamaktadır.

Çoklu regresyon analizinde ise yapay sinir ağlarındaki gibi gizli katman bulunmadığı için ve regresyon eşitliği kullanıcıya verildiği için yapay sinir ağlarına göre daha kullanıcı dostu ve müdahale edilebilir

bir yöntemdir. Bu yönüyle de çoklu regresyon analizi tercih edilebilir.

Kullanılan öğrenme verilerinin kalitesi oluşturulan modelin kalitesiyle birebir ilişkilidir. Kullanılan verilerin doğruluk değeri ne kadar fazla olursa modelden elde edilen değer, rapor değerine o kadar yakın olur.

Yapılan uygulamada Tokat ili, Merkez ilçesi, Karşıyaka mahallesinde bulunan konut verileri için uygun bir eğri çizdirilmiş ve bu eğri kullanılarak konut değerleri ve doğruluk oranları belirlenmiştir. Bu doğruluk oranları yapay sinir ağları ve çoklu regresyon analizi için ayrı ayrı belirlenerek her iki yöntemin doğruluk değerleri karşılaştırılmıştır.

Belirli bir bölge için değerlendirme çalışması yapılmak istendiğinde yapay sinir ağları, çoklu regresyon analizi, bulanık mantık, destek vektör makinesi ve diğer yapay zekâ yöntemlerinden yararlanılabilir. Değerleme bölgesi için uygun bir model oluşturulduğunda o bölgede yeni yapılacak gayrimenkul değerlendirme uygulamaları oluşturulan model sayesinde hızlı ve yüksek doğrulukla yapılabilir. Çalışma sonuçları kullanılan yöntemlerin taşınmaz değerlendirme uygulamalarında kullanılabilirliğini göstermiştir. Bölgesel tercihler dikkate alınarak kriterler belirlenebilir ve çalışma bölgesi için uygun bir model oluşturulabilir. Bu sayede değerlendirme çalışmaları daha objektif ve daha hızlı yapılabilir.

#### KAYNAKÇA

- Akış, B. (2013). İstatistiki yöntemlerle değer belirleme ve değer haritası üretimi Selçuklu örneği Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği ABD, Konya.
- Atık, M., Köse, Y., Yılmaz, B. & Erbaş, M. (2015). Şehirlerin İlerleme Yönlerinin Gayrimenkul Değerleri Üzerindeki Etkisinin Ölçülmesi. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5(2), 443-458.
- Box, G. E. & Jenkins, G. M. (1976). Time series analysis, control, and forecasting. San Francisco, CA: Holden Day, 3226(3228), 10.
- Bre, F., Gimenez, J. M. & Fachinotti, V. D. (2018). Prediction of wind pressure coefficients on building surfaces using artificial neural networks. Energy and Buildings, 158, 1429-1441.
- Brown, R. K. (1965). *Real estate economics: an introduction to urban land use*: Houghton Mifflin.
- Büyükkaraçığan, N., Altınışık, İ. & Uzun, H. (2017). Türkiye’de Gayrimenkul Değerleme Çalışmalarında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*(14), 77-91.
- Canan, S. (2006). Yapay sinir ağları ile GPS destekli navigasyon sistemi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği ABD, Konya.
- Chatterjee, S. & Hadi, A. S. (2015). *Regression analysis by example*: John Wiley & Sons.
- Del Giudice, V., De Paola, P. & Cantisani, G. B. (2017). Valuation of real estate investments through Fuzzy Logic. Buildings, 7(1), 26.
- Erdem, N. (2017). Türkiye için bir taşınmaz değerlendirme sistemi yaklaşımı. Geomatik, 2(1), 18-39.

- Eroğlu, H. & Şişman, Y. (2020). Arazi toplulaştırması dağıtım işlemi için tek amaçlı genetik algoritmanın kullanılması. *Geomatik*, 5(2), 91-99.
- Graupe, D. (2013). *Principles of artificial neural networks*, 7, World Scientific.
- Hışır, M. (2009). Türkiye’de Taşınmaz Değerleme ve Harita Mühendisliği, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 12. *Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 11-15.
- Isakson, H. R. (2001). Using multiple regression analysis in real estate appraisal. *The Appraisal Journal*, 69(4), 424.
- Kalaycı, E. (2007). Kentsel alanlarda taşınmaz mal değerlemesi ve Afyonkarahisar örneği, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği ABD, Afyonkarahisar.
- Kempa, O., Lasota, T., Telec, Z. & Trawiński, B. (2011). *Investigation of bagging ensembles of genetic neural networks and fuzzy systems for real estate appraisal*. In Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems, Springer, Berlin, Heidelberg, 323-332.
- Livingstone, D. J. (2008). *Artificial neural networks: methods and applications*, Totowa, NJ, USA: Humana Press, 185-202.
- Nam, K. & Schaefer, T. (1995). Forecasting international airline passenger traffic using neural networks. *The Logistics and Transportation Review*, 31(3), 239-252.
- Nghiep, N. & Al, C. (2001). Predicting housing value: A comparison of multiple regression analysis and artificial neural networks. *Journal of real estate research*, 22(3), 313-336.
- Özdamar, N. (2004). 4822 Sayılı Yasa ile Değişik 4077 Sayılı Yasa’da Tanımlanan Konut Nedir? *Türkiye Barolar Birliği Dergisi*, 55, 317-331.
- Öztürk, K. & Şahin, M. E. (2018). Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zekâ’ya Genel Bir Bakış. *Takvim-i Vekâyî*, 6(2), 25-36.
- Pagourtzi, E., Assimakopoulos, V., Hatzichristos, T. & French, N. (2003). Real estate appraisal: a review of valuation methods. *Journal of Property Investment & Finance*.
- Pedersen, B. P. & Larsen, J. (2009). *Prediction of full-scale propulsion power using artificial neural networks*. Paper presented at the Proceedings of the 8th international conference on computer and IT applications in the maritime industries (COMPIT’09), Budapest, Hungary May.
- Peterson, S. & Flanagan, A. (2009). Neural network hedonic pricing models in mass real estate appraisal. *Journal of real estate research*, 31(2), 147-164.
- Ring, A. A. & Dasso, J. J. (1977). *Real estate principles and practices*: Prentice Hall.
- Rossini, P. (2000). *Using expert systems and artificial intelligence for real estate forecasting*. In *Sixth Annual Pacific-Rim Real Estate Society Conference, Sydney, Australia* (pp. 24-27).
- Şişman, Y., Eevli, S. & Şişman, A. (2016). Konutun Satış Değerine Etki Eden Faktörlerin Araştırılması: Atakum Örneği. *Atakum’a Akademik Bir Bakış Yeni Atakum*, 365-371.
- Tabar, M. E. (2020). *Yapay Sinir Ağları ve Bulanık Mantıkla Gayrimenkul Değerleme Modelinin Oluşturulması: Samsun Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği ABD, Samsun.
- Tabar, M. E. & Şişman, Y. (2020). Bulanık Mantık ile Arsa Değerleme Modelinin Oluşturulması. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 2(1), 18-24.
- Yegnanarayana, B. (2009). *Artificial neural networks*. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Yomraloğlu, T., Nişancı, R., Çete, M. & Candaş, E. (2011). Dünya’da ve Türkiye’de Taşınmaz Değerlemesi. Türkiye’de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Çalıştayı, Okan Üniversitesi, İstanbul.
- Zang, C. & Imregun, M. (2001). Structural damage detection using artificial neural networks and measured FRF data reduced via principal component projection. *Journal of sound and vibration*, 242(5), 813-827.
- Zeng, T. Q. & 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.
- Zhang, G., Patuwo, B. E. & Hu, M. Y. (1998). Forecasting with artificial neural networks:: The state of the art. *International Journal of Forecasting*, 14(1), 35-62.



© Author(s) 2021.

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