

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İSTATİSTİK ANA BİLİM DALI



**SAMSUN'DA İKİNCİ EL OTOMOBİL FİYATLARINI
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN TAHMİNİNDE HEDONİK
FİYAT VE YAPAY SİNİR AĞLARI MODELLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet Şirin ATEŞ

Danışman

Prof.Dr. Yüksel TERZİ

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Mehmet Şirin ATEŞ tarafından, **Prof. Dr. Yüksel TERZİ** danışmanlığında hazırlanan **“SAMSUN’DA İKİNCİ EL OTOMOBİL FİYATLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN TAHMİNİNDE HEDONİK FİYAT VE YAPAY SİNİR AĞLARI MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI ”** başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 2.8.2023 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Yüksel TERZİ Ondokuz Mayıs Üniversitesi İstatistik Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Talat ŞENEL Ondokuz Mayıs Üniversitesi İstatistik Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Esin AVCI Giresun Üniversitesi İstatistik Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi?

Evett ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

03/07/ 2023

Mehmet Şirin ATEŞ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: HEDONİK FİYAT MODELİNE YAPAY SİNİR AĞLARI YAKLAŞIMI

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 23.03.2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 25

Tek kaynak oranı : % 4 çıkmıştır.

03/07/ 2023

Prof. Dr. Yüksel TERZİ

ÖZET

SAMSUN'DA İKİNCİ EL OTOMOBİL FİYATLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN TAHMİNİNDE HEDONİK FİYAT VE YAPAY SİNİR AĞLARI MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Mehmet Şirin ATEŞ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İstatistik Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Ağustos/2023
Danışman: Prof. Dr. Yüksel TERZİ

Bu çalışmada Samsun ilinde bulunan ikinci el otomobil ilanlarından yararlanarak ikinci el otomobil fiyatlarının belirleyicileri araştırılmış ve fiyata yönelik tahminleme üzerinde durulmuştur. Bilindiği gibi ikinci el otomobil fiyatlaması gerek satıcılar gerekse de alıcılar açısından oldukça zor bir durumdur. Çalışmanın temel amacı ikinci el otomobil fiyatlamasında etkili olan faktörleri istatistiksel yöntemlerle ortaya koymaktır. Diğer amaç ise iki istatistiksel modelin otomobil fiyatı belirleme noktasındaki tahmin performanslarını karşılaştırmaktır. Bundan dolayı çalışmada hedonik model ve yapay sinir ağları modeli kullanılmıştır. Hedonik modeller büyük veri setlerini analiz etmek için çoklu regresyon modellerinden yararlanır. Öte yandan hedonik fonksiyonların doğrusal olmama potansiyeline sahip olmaları nedeniyle çalışmada alternatif olarak yapay sinir ağlarına başvurulmuştur. Sonuç olarak çalışma, hem Samsun'daki ikinci el otomobil fiyatlarının belirleyicilerini ortaya koymuş hem de yapay sinir ağlarının ikinci el otomobil fiyatlarının belirlenmesinde daha iyi bir yöntem olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Hedonik fiyat modeli, Yapay sinir ağları, Fiyat tahmini

ABSTRACT

COMPARISON OF HEDONIC PRICE AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODELS IN ESTIMATING FACTORS AFFECTING SECOND – HAND CAR PRICES IN SAMSUN

Mehmet Şirin ATEŞ
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Statistics
Master, August/2023
Supervisor: Prof. Dr. Yüksel TERZİ

In this study, determinants of second-hand automobile prices are examined and focused on the estimation of price using the second-hand automobile advertisements in Samsun. As known, second-hand automobile pricing is a difficult matter for both automobile buyers and sellers. The primary goal of this paper is to identify the determinants of second-hand automobile pricing. Additionally, the second purpose is to compare the prediction performances of two statistical models in order to predict second-hand automobile prices. In this context, hedonic models and artificial neural networks are handled in this study. Hedonic models utilize multiple regression models on large data sets in the analyses. On the other hand, artificial neural networks are employed in this study as an alternative method on account of potential non-linearity in the hedonic functions. As a conclusion, the present paper demonstrates both determinants of second-hand automobile prices in Samsun, and also artificial neural networks can be a better alternative method for prediction of the second-hand automobile prices.

Keywords: Hedonic price model, Artificial neural network, Price prediction

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Akademik eğitim sürecimin bir üst noktası olan yüksek lisans tez çalışmalarım boyunca yardım ve desteğini benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yüksel TERZİ'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Bugünlere gelmemde en büyük paya sahip olan, gerek maddi gerek manevi olarak her zaman beni destekleyen ve haklarını asla ödeyemeyeceğim annem, babam ve abime sonsuz teşekkür ederim. Bu zorlu süreçte daima beni motive eden ve cesaretlendiren kıymetli eşim Emine'ye sonsuz teşekkür ederim. Dünyaya farklı bir gözle bakmamı sağlayan canım oğlum Ömer Asaf'a teşekkürlerimi sunarım.

Mehmet Şirin ATEŞ

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	3
2.1. Hedonik Fiyat Modeli İle İlgili Yapılan Çalışmalar	3
2.2. Yapay Sinir Ağları İle İlgili Yapılan Çalışmalar	5
3. HEDONİK FİYAT MODELİ.....	6
3.1. Tarihçe	6
3.2. Hedonik ve Hedonik Fiyat	6
3.2.1. Hedonik Fiyat Modeli	6
3.2.2. Hedonik Fiyat Modelinin Varsayımları.....	7
3.3. Hedonik Fiyat Modelinde Kullanılan Yöntemler	7
3.3.1. Doğrusal Model	8
3.3.2. Doğrusal Logaritmik Model.....	8
3.3.3. Logaritmik Doğrusal Model.....	9
3.3.4. Tam Logaritmik Model	9
3.4. Hedonik Fiyat Modelinin Avantajları ve Dezavantajları	9
3.4.1. Avantajları	10
3.4.2. Dezavantajları.....	10
4. YAPAY SİNİR AĞLARI	11
4.1. Yapay Sinir Ağ Modelleri.....	13
4.1.1. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları	14
4.1.2. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları	14
4.1.3. Öğrenme Algoritması.....	15
4.1.4. Aktivasyon Fonksiyonu	16
5. VERİ SETİ, METODOLOJİ VE DEĞİŞKEN SEÇİMİ.....	18
5.1. Veri Seti.....	18
5.2. Metodoloji.....	20
5.3. Değişken Seçimi	22
6. BULGULAR VE TARTIŞMA	26
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR	49
ÖZ GEÇMİŞ	51

SİMGELER VE KISALTMALAR

GBSA	: Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı
GRU	: Geçitli Yinelenen Birimler
HFM	: Hedonik Fiyat Modeli
LSTM	: Uzun Kısa Süreli Bellek
MAD	: Medyan Etrafında Mutlak Sapma
MAPE	: Ortalama Mutlak Yüzdesel Hata
RMSE	: Hata Kareler Ortalamasının Karekökü
YSA	: Yapay Sinir Ağları



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Biyolojik Nöron Yapısı (Mehrota vd., 1997)	11
Şekil 4.2. Yapay nöron sayısı (Suzuki, 2011)	11
Şekil 4.3. Yapay nöronun metamatiksel gösterimi (Haykin, 2009)	12
Şekil 4.4. Yapay Sinir Ağları Mimari Yapı Örneği.....	13
Şekil 4.5. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları (Krenker vd., 2011)	14
Şekil 4.6. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları (Krenker vd., 2011).....	15
Şekil 5.1. Boruta algoritması ile seçilen anlamlı ve anlamsız açıklayıcı değişkenler ..	24



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Aktivasyon Fonksiyonları.....	17
Tablo 5.1. Kullanılan değişkenlere ait tanımlar	18
Tablo 6.1. İkinci el otomobilin markasına ait frekans analizi sonuçları	26
Tablo 6.2. İkinci el otomobilin yaşına ait frekans analizi sonuçları	27
Tablo 6.3. İkinci el otomobilin yakıt türüne ait frekans analizi sonuçları.....	27
Tablo 6.4. İkinci el otomobilin vites türüne ait frekans analizi sonuçları	27
Tablo 6.5. İkinci el otomobilin kilometresine ait frekans analizi sonuçları.....	28
Tablo 6.6. İkinci el otomobilin kasa tipine ait frekans analizi sonuçları.....	28
Tablo 6.7. İkinci el otomobilin motor gücüne ait frekans analizi sonuçları	28
Tablo 6.8. İkinci el otomobilin motor hacmine ait frekans analizi sonuçları	29
Tablo 6.9. İkinci el otomobilin rengine ait frekans analizi sonuçları.....	29
Tablo 6.10. İkinci el otomobilin ağır hasarlı olma durumuna ait frekans analizi sonuçları ...	29
Tablo 6.11. İkinci el otomobilin kinden satılık olduğu durumuna ait frekans analizi sonuçları	30
Tablo 6.12. İkinci el otomobilde yokuş kalkış desteği olma durumuna ait frekans analizi sonuçları	30
Tablo 6.13. İkinci el otomobilde lastik arıza göstergesi bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	30
Tablo 6.14. İkinci el otomobilde yol bilgisayarı bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	31
Tablo 6.15. İkinci el otomobilde start stop bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	31
Tablo 6.16. İkinci el otomobilde analog klima bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	31
Tablo 6.17. İkinci el otomobilde hız sabitleyici bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	31
Tablo 6.18. İkinci el otomobilde geri görüş kamerası bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	32
Tablo 6.19. İkinci el otomobilde dijital klima bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	32
Tablo 6.20. İkinci el otomobilde anahtarsız giriş ve çalıştırma özelliği bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	32
Tablo 6.21. İkinci el otomobilde çelik jant bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	33
Tablo 6.22. İkinci el otomobilde sis farı bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları ...	33
Tablo 6.23. İkinci el otomobilde park sensörü bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	33
Tablo 6.24. İkinci el otomobilde sunroof bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	33

Tablo 6.25. İkinci el otomobilde xenon far bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	34
Tablo 6.26. İkinci el otomobilde anroid auto özelliği bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	34
Tablo 6.27. İkinci el otomobilde USB/AUX özelliği bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	34
Tablo 6.28. İkinci el otomobilde bluetooth özelliği bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları	35
Tablo 6.29. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen doğrusal - doğrusal hedonik regresyon analiz sonuçları	36
Tablo 6.30. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen doğrusal - logaritmik hedonik regresyon analiz sonuçları	37
Tablo 6.31. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen logaritmik - doğrusal hedonik regresyon analiz sonuçları	38
Tablo 6.32. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen logaritmik - logaritmik hedonik regresyon analiz sonuçları.	39
Tablo 6.33. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi kullanılarak yapılan hedonik regresyon analiz sonuçlarından elde edilen β katsayılarının karşılaştırılması.....	40
Tablo 6.34. YSA Dog-Dog sonuçları ile Hedonik Dog-Dog sonuçlarının performans karşılaştırma ölçütlerine göre karşılaştırılmasına ait sonuçlar	41
Tablo 6.35. YSA Log-Dog sonuçları ile Hedonik Log-Dog sonuçlarının performans karşılaştırma ölçütlerine göre karşılaştırılmasına ait sonuçlar	41
Tablo 6.36. Performans ölçüm kriterine göre en iyi sonuçları veren modelin belirlenmesine ait dağılım	42

1. GİRİŞ

Fiyatlama hem tüketiciler hem de üreticiler açısından son derece önemlidir. Tüketici açısından, bir mala olan talebi etkileyen faktörlerin en başında fiyatlar gelir. Tüketicilerin zevk ve tercihleri, satın alma güçleri ve elde edilen fayda, talebi etkileyen diğer faktörlerdir. Talep, ürünlerin niteliğinin ve fiyatının belirlenmesinde en büyük etkidir. Fiyatı belirleyen bir diğer etken ise maliyetlerdir. Asıl amaçları kar elde etmek olan firmalar, maliyet minimizasyonunu sağlayarak daha fazla kar sağlayabilmek için farklı maliyet yöntemleri uygulayabilmekte ve bu yöntemler sağlıklı bir fiyatlama yapılmasına yardımcı olabilmektedir (Yayar, 2011).

İnsanlık tarihinin doğuşundan bu yana ulaşım en önemli gereksinimlerden biri haline gelmiştir. İlk olarak eşek, at vb., diğer hayvanlarla imkan sağlanan ulaşım ciddi manada emek kaybına neden olmaktaydı. Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması ile ilerleyen zamanlarda artan insan ihtiyaçları da, bilim dünyasını ulaşım ile ilgili araştırmalara yönlendirmiştir. Bilim insanları, bu araştırmalar doğrultusunda önce ticaret yapabilecek araçları daha sonra ise tarım araçlarını icat etmişlerdir. Bilim insanları sadece bunlarla yetinmeyip, konforu da göz önünde bulundurarak otomobil üretimine başlamışlardır. Başlarda çok ilerleyemeyen otomotiv sektörü ikinci dünya savaşından sonra hızlı bir şekilde ilerlemiş ve günümüzde en çok yatırım yapılan iş kollarından biri olmuştur (Yayar ve Yılmaz, 2017).

Otomobil sektörü, demir-çelik, petro-kimya, tekstil, cam, elektrik elektronik gibi alanların başlıca tüketicisidir. Ayrıca bu sektörlerin de teknolojik olarak gelişmelerini desteklemektedir. Turizm, altyapı, inşaat, ulaştırma ve tarım gibi önemli sektörlerin ihtiyaç duyduğu araçların da sağlandığı sektördür. Otomobil sektörü ülke ekonomisine kendi bünyesi dışında, hammadde ve yan sanayi ile nihai ürünlerin tüketiciye ulaşmasını sağlayan pazarlama, bayi, servis, akaryakıt, finans gibi sektörlerle de ilişkili olarak destek sağlamaktadır (Otomotiv Sanayi Sektörü, 2002).

Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de ikinci el araç satış hacmi sıfır araç satış hacmini aşmaktadır. Bu durum bizlere ikinci el otomobil piyasasının önemini göstermektedir. Örneğin ABD’de sıfır otomobil pazarının hacmi ikinci el otomobil pazarının hacminin yarısından daha azdır. Ayrıca ikinci el otomotiv pazar hacmi gün geçtikçe daha da büyümeye devam etmektedir (Lee, 2006).

Avrupa ülkelerinde ise ikinci el otomobil pazarı istikrarlı bir şekilde büyümüşür ve gelecek yıllarda da büyümeye devam edeceği beklenmektedir. Avrupa ülkelerinde ikinci el otomobil pazarı istikrarlı bir şekilde büyümüşür ve gelecek yıllarda da büyümeye devam edeceği beklenmektedir.

Tüketiciler ikinci el araçları satın alırken arkadaşlar, tanıdıklar, galericiler gibi seçeneklerden faydalanmaktadırlar (Akçi, 2016).

Bu çalışmanın amacı 15 Mayıs 2023 – 15 Haziran 2023 tarihleri arasında Samsun ilindeki ikinci el araçların fiyatını etkileyen faktörleri hedonik fiyat modeli ve yapay sinir ağıları yöntemi ile incelemektir. Bu amaç çerçevesinde ele alınan çalışma yedi bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde analizde kullanılacak yöntemler ile ilgili literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü ve dördüncü bölümde sırasıyla hedonik fiyat modeli ve yapay sinir ağıları yöntemleri ele alınmıştır. Beşinci bölümde veri seti ele alınarak çalışmanın metodolojisinden bahsedilmiştir. Altıncı bölümde analizler sonucunda elde edilen bulgular ayrıntılı biçimde ele alınıp yorumlanmıştır. Yedinci ve son bölümde ise elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş olup gelecekte bu iki yöntemin karşılaştırılması ile ilgili yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Hedonik Fiyat Modeli İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Genesove (1993), çalışmasında ikinci el otomobil toptan satış pazarındaki ters seçimleri incelemiştir. Çalışmada yeni araba satıcılarının, ikinci el araba satıcılarına göre farklılıklar gösterdiklerini, ikinci el araba satanların takas eğiliminde olduğunu belirtmiştir. Ters seçim modelleri, toptan satış piyasasındaki takaslarının daha yüksek bir oranı, daha kaliteli ve karşılığında daha yüksek fiyatlı araçlar elde etmektedir. Bu durumu test edebilmek için çalışmada anket formu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ters seçim için zayıf kanıt bulunmuştur.

Arslan (2003), Otomobil alımında tüketici davranışlarını etkileyen faktörleri inceleyen çalışmasında tüketici tatminini ön plana çıkarmıştır. Bu tatmini sağlamak için tüketicilerin nasıl ve neye göre tercih yaptıklarını belirlemiştir. Çalışmada tüketicilerin araç satın almadan önce markaya, satın alırken fiyata ve satın aldıktan sonra da konfora dikkat ettiği sonucuna varmıştır.

Nazari ve Kalejahi (2011), çalışmalarında, İran piyasasında cep telefonlarının özelliklerinin fiyatı üzerine etkisini belirlemede, hedonik fiyat modeli tekniğini kullanmışlardır. Çalışmanın verilerini, 5 üretici firmadan 111 çeşit cep telefonu markasını kapsamaktadır. Çalışmanın analiz aşamasında doğrusal hedonik model kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, İranlıların marka için 161\$, wireless için 101\$, daha fazla ödemeye razı olduklarını ayrıca diğer farklı özelliklerin de çalışmada fiyat üzerinde etkili olduğunu göstermişlerdir. Bu özellikler, Dokunmatik Ekran, GPS, Kamera Çözünürlüğü gibi. Dokunmatik Ekran için de 43\$ daha fazla ödemeye razı olduklarını ortaya koymuşlardır.

Prieto ve Caemmerer (2013), çalışmalarında ağırlıklı olarak yeni otomobil pazarlarına odaklanırken, ikinci el ve yeni otomobil tercihlerinde tüketicilerin kararlarını etkileyen faktörleri araştırmıştır. İncelemelerini Fransa'daki büyük otomobil pazarına odakladılar. Fransa'da 1967 kişiyle anket yapılan çalışmada, bu deneklerin demografik özelliklerine, ekonomik durumlarına ve bireysel özelliklerine dikkat edilmiş ve bu özelliklerin otomobil seçiminde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Kördiş ve arkadaşları (2014), Antalya ili konut fiyatlarını etkileyen faktörleri hedonik fiyat modeli ile belirlemişlerdir. Çalışmada hem genel hem de farklı gelir grupları için oluşturulan modelin ampirik sonuçlarına göre Antalya’da konut fiyatlarını etkileyen önemli faktörler, konutun genişliği, yüksek gelirli bölgede olması, deniz manzaralı olması, kapalı oto parkı olması, daire olması, denize yakınlığı, ısıtma sisteminin ve asansörünün olmasıdır.

Daşkıran (2015), Denizli ilinde hedonik fiyat modelini kullanarak konut fiyatları ile konutun bulunduğu kat, asansör, oda sayısı, banyo sayısı, kaloriferli ısıtma sistemi, eğitim kurumlarına uzaklık, sağlık kuruluşlarına ve şehir merkezine yakınlık arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur.

Daştan (2016), çalışmasında ikinci el otomobil fiyatlarını etkileyen marka, model, yakıt türü, yaş, kilometre, renk, motor hacmi, motor gücü, iç donanım özellikleri gibi faktörlerin fiyat üzerindeki etkilerini hedonik fiyat modeli ile incelemiştir. Çalışmanın uygulama kısmında kullanılan veriler web sitelerinde bulunan ikinci el otomobil ilanlarından elde edilen yatay kesit verilerine dayanmaktadır.

Yayar ve Yılmaz (2017), TR83 bölgesindeki ikinci el otomobillerin talep fiyatlarını etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan veriler 2015 yılının Şubat ve Nisan aylarını kapsamaktadır. Firmalardan elde edilen veriler için yarı logaritmik regresyon analizi kullanılmıştır. Uygulama sonucunda Mercedes markası fiyatı artıran en önemli unsur olarak belirlenmiştir. Otomobil markasının Hyundai olması ise fiyatı azaltan faktör olarak belirtilmiştir.

Bulut ve Zaman (2018), Türkiye’de “Vosvos” ya da “Kaplumbağa” olarak da isimlendirilen Beetle model araçların fiyatını etkileyen faktörleri Robust Hedonik Modelleri tekniklerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışma Türkiye’de herhangi bir ürün için ilk robust hedonik fiyat modeli olma özelliğini taşımaktadır.

Özçalıcı ve Ayriçay (2018), Türkiye ikinci el otomobil piyasasında elde edilen veri seti ile faktör analizi uygulamışlardır. 15527 adet ikinci el araca ilişkin veriler web sitelerinden derlenmiştir. Çalışmada 11 adet değişken bir araya getirilmiştir ve faktör analizi kullanarak 11 adet değişken 4’e düşürülmüştür. Faktörlere ilişkin Cronbach

Alpha güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır ve en düşük güvenilirlik katsayısı 0.571 olarak hesaplanmıştır.

Çelik ve Osmanoglu (2019), çalışmalarında fiyat, marka gibi otomobil fiyatlarını etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Analizde 5041 ikinci el otomobile ait 23 değişken oluşturulmuştur. Bu değişkenler ile regresyon modeli kullanılarak araçların ikinci el fiyatları makine öğrenme algoritması ile tahmin edilmiştir. Çalışma sonucunda ise ikinci el araçların fiyatlarının tahmininde makine öğrenmesi tekniklerinin uygun olduğu ortaya konulmuştur.

2.2. Yapay Sinir Ağları İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Asilkan ve Irmak (2009), çalışmalarında ikinci el arabaların gelecekteki fiyatlarını yapay sinir ağı yöntemi ile tahmin etmişlerdir. Avrupa kökenli web sitelerinden alınan bilgiler uygulamanın veri setini oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda bulunan veriler zaman serisi analizi sonuçları ile karşılaştırılmıştır ve yapay sinir ağları yöntemi kullanılarak ikinci el otomobil fiyatlarının tahmini başarılı bir şekilde yapılacağı ortaya konulmuştur.

İşeri ve Karlık (2009), Yapay Sinir Ağlarını (YSA) kullanarak bir otomobil fiyatlandırma modeli geliştirmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında YSA'nın otomobilleri ucuz ya da pahalı şeklinde çeşitli istatistiksel yöntemlerden ve regresyon tekniklerinden daha iyi sınıflandırdığını göstermişlerdir

Ecer (2013), çalışmasında Türkiye'deki ikinci el araçların fiyat tahminlemesinde hedonik fiyat modeli ve yapay sinir ağlarını karşılaştırmıştır. YSA'nın tahmin performansını belirlemek için ÇKA modelini kullanmıştır. Hedonik fiyat modeli ve ÇKA modelinin tahmin performans ölçütleri olan MSE ve RMSE değerlerini dikkate almıştır. ÇKA modelinin tahmin performansının hedonik fiyata göre daha iyi olduğu sonucuna varmıştır.

Yılmazel ve arkadaşları (2018), çalışmalarında Eskişehir ilinde konut fiyatlarının tahmininde yapay sinir ağlarını kullanmışlardır. Bu çalışma ile literatürde ilk defa Eskişehir ilindeki konut fiyatlarında etkili olan parametrelerin yapay sinir ağları ile incelenmesi gerçekleştirilmiştir. 5556 adet örneklem büyüklüğü ile bu çalışma literatürde Türkiye'de il bazında fiyat tahmini konusunda yapılmış araştırmalar arasında en büyük örnekleme sahip bir çalışma olmuştur.

3. HEDONİK FİYAT MODELİ

3.1. Tarihçe

Hedonik Fiyat Modeli' nin temelleri ilk olarak G. C. Haas (1922) ve Waugh (1928) tarafından atılmış olup, arsa fiyatları ile yerleşim yerleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu çalışmaları Court (1939)'un "Hedonik Fiyat Endeksi - Otomotiv Örnekleri ile Otomobil Talebinin Dinamikleri" (Hedonic Price Indices - With Automotive Examples, The Dynamics of Automobile Demand) adlı çalışması izlemiştir. Lancaster (1966), Tüketici teorisi ile hedonik modele katkı sağlamıştır. 1974 yılında Rosen "Hedonik Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competetion" çalışmasıyla modelin teorik çerçevesini oturtup, HFM'ini geliştirmiştir.

3.2. Hedonik ve Hedonik Fiyat

Hedonik kelime anlamı ile mal ve hizmetlerin tüketimi sonrası ortaya çıkan haz, tatmin, memnuniyet ya da fayda anlamına gelmektedir. Hedonik fiyat ise kişinin memnuniyeti için ödemeyi göze aldığı miktardır (Çetintarha ve Çubukçu, 2012). Bu yöntemde, heterojen bir malı oluşturan tüm özelliklerin, o malın fiyatına olan etkisi ölçülür. Çünkü bir malın fiyatı, içerdiği karakteristiklerin bir bütünüdür.

Hedonik modeller konut, araç, arsa, işyeri, cep telefonu, bilgisayar gibi bir çok alanda kullanılmaktadır.

3.2.1. Hedonik Fiyat Modeli

Hedonik fiyat modeli, konut fiyatlarını etkileyen faktörlerin tespit edilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Hedonik fiyatlamada temel varsayım tüketicilerin bir malın veya hizmetin kendisinden ötürü, mal veya hizmetin sağlamış olduğu özelliklere göre fiyatlandırma yapmasıdır (Kördeş vd., 2014). Bu varsayım ile ikinci el aracın fiyatına ikinci el aracın sahip olduğu her bir özelliğin zımni katkısı olduğu kabul edilir ve hedonik fiyat modeli bu zımni katkıyı tahmin etmeye çalışır.

Bir malın (Z) n tane özelliğinin ya da karakteristiğinin toplamı aşağıdaki gibi ifade edilir (Rosen 1974).

$$Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_n) \quad (3.1)$$

Piyasada ilgilenilen mallar heterojen bir yapıya sahip olduklarında bu özellikler bakımından farklı kombinasyonlar olacaktır. Tüketici kendi değerlendirmesine göre en uygun malı almak isteyecektir. Elbette her malın bir piyasa fiyatı olacaktır ve bu durum Z vektörünün sabitlenmiş değeri ile ilgilidir. Bu nedenle malın piyasa fiyatı ile karakteristikleri arasında bir fonksiyon olup şu şekilde ifade edilir;

$$P(Z) = P(Z_1, Z_2, \dots, Z_n) \quad (3.2)$$

Burada P bir malın fiyatı, Z ise o malın karakteristik vektörüdür. Bu fonksiyon heterojen malların fiyatlarının karşılaştırılması sonucunda elde edilen hedonik fiyat regresyon eşitliğidir (Kördiş ve ark., 2014).

Bu eşitlik konutun, ikinci el aracın vb. fiyatı ile özellikleri arasında fonksiyonel bir ilişki olduğunu göstermektedir.

3.2.2. Hedonik Fiyat Modelinin Varsayımları

- ✓ HFM farklı özelliklerden oluşmuş, her bir özelliğin tanımlanabilir olduğu heterojen mallar için uygulanmaktadır.
- ✓ Bireyler piyasa hakkında tam bilgiye sahiptirler.
- ✓ İlgilenilen piyasa (konut, araç, arsa vd.) dengededir.
- ✓ Fonksiyon zayıf ayrılabiliridir. Yani tüketilen bütün malların fayda düzeyi birbirinden bağımsızdır ve özelliklerin talepleri diğer ürünlerin fiyatlarından bağımsızdır (Alkay, 2002).

3.3. Hedonik Fiyat Modelinde Kullanılan Yöntemler

Ekonometrik kuramda hedonik fiyat modeli kullanılırken hangi yöntemin seçileceğine karar vermek büyük öneme sahiptir. Oluşturulacak modelin konut fiyatları ve ilgilenilen ana konuya ait özellikler arasındaki ilişkiyi en doğru bir şekilde izah etmesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışmaya en uygun fonksiyonel kalıbın tercih edilmesi sonuçlar açısından önemlidir (Arıkan, 2008). Modelin yanlış seçilmesi durumu, bağımlı değişkenlere ait örtülü fiyatların yanlış yansıtılmasına ve değer tahmininde hatalı sonuçlar vermesine neden olacaktır (Hepşen, 2011). Hedonik fiyat modeli ile yapılan bir çalışmanın sonuçlarının doğru olabilmesi uygun fonksiyonel kalıbın seçilmesine bağlıdır. Literatür kaynaklarına bakıldığında zaman Hedonik fiyatlama modeli çalışmalarında 4 farklı fonksiyonel kalıp kullanılmaktadır. Bu

yöntemlerden yarı logaritmik fonksiyonel kalıplarda (Log-Dog ve Dog-Log) iki yöntem ayrı ayrı veya birlikte uygulanmaktadır. (Aliefendioğlu, 2011).

1. Doğrusal Model
2. Doğrusal Logaritmik Model (Dog – Log)
3. Logaritmik Doğrusal Model (Log-Dog)
4. Tam Logaritmik Model

3.3.1. Doğrusal Model

Doğrusal model bağımlı değişken olan konut fiyatı ile, bu konut fiyatı üzerinde etkisi araştırılacak bağımsız değişkenlerin doğrusal olduğu modeli ifade etmekte olup, Eşitlik (3.3) ile ifade edilmektedir (Alkay, 2002).

P = Aracın fiyatı

X = Aracın özellikleri

β_0 = Sabit terim

ε_i = Hata terimi

$$P = \beta_0 + B_0X_1 + B_nX_n + \varepsilon_i \quad (3.3)$$

3.3.2. Doğrusal Logaritmik Model

Doğrusal-Logaritmik model (Dog-Log) ise bağımlı değişkenin doğrusal, bağımsız değişkenlerin logaritmik olduğu modeli ifade etmekte olup Eşitlik (3.4)'te gösterilmiştir.

$$P = \alpha + \beta_1 \ln(X_1) + \beta_2 \ln(X_2) + \dots + \beta_n \ln(X_n) + \varepsilon_i \quad (3.4)$$

Bu modelle, bağımsız değişkende (konuta ait özelliklerde) meydana gelen yüzde birlik değişimin, bağımlı değişkende (konutun fiyatında) meydana getirdiği mutlak değişim miktarı belirlenmektedir (Cingöz, 2011).

3.3.3. Logaritmik Doğrusal Model

Logaritmik-Doğrusal model (Log-Dog) isminden de anlaşılacağı üzere bağımlı değişkenin logaritmik ve bağımsız değişkenlerin ise doğrusal olduğu ve Eşitlik (3.5)'teki modeldir.

$$\ln(P) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (3.5)$$

Bu modelde, bağımsız değişkenlerde (konuta ait özelliklerde) meydana gelen mutlak değişimin, bağımlı değişkende (konutun fiyatında) meydana getirdiği yüzde değişimler belirlenmektedir (Cingöz, 2011).

3.3.4. Tam Logaritmik Model

Tam logaritmik model ise araç fiyatı ve özelliklerinin logaritmasına dayanmaktadır. Eşitlik (3.5)'te ifade edilen modelde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin logaritmaları alındığında Tam logaritmik modele ulaşılmaktadır. Söz konusu model Eşitlik (3.6)'da ifade edilmektedir.

$$\ln(P) = \alpha + \beta_1 \ln(X_1) + \beta_2 \ln(X_2) + \dots + \beta_n \ln(X_n) + \varepsilon \quad (3.6)$$

Araç için bazı değişkenler nicel olarak ölçülememekte, varlıkları ancak var/yok, evet/hayır vb. ifadelerle değerlendirilebilmektedir. Bu tür araç özellikleri modele ancak kukla değişkenlerle eklenebilmektedir. Modelde kukla değişken olduğunda logaritmik doğrusal model Eşitlik (3.7)'de ifade edildiği gibidir.

$$Y=\ln(P)=\alpha+\sum b_i X_i + \sum c_j D_j \quad (3.7)$$

Eşitlik (3.7)'de, Y bağımlı değişkeni, X_i bağımsız değişkenleri ve D_j ise kukla değişkenleri ifade etmektedir (Kaya, 2012).

3.4. Hedonik Fiyat Modelinin Avantajları ve Dezavantajları

Hedonik fiyat modelinin uygulamasında avantajları olduğu gibi dezavantajları da söz konusudur.

3.4.1. Avantajları

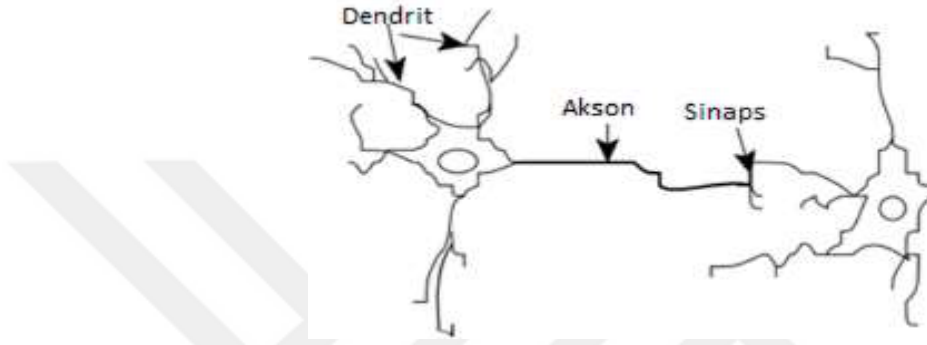
- ✓ Farklılaşmış malların özelliklerinin görünürdeki fiyatları tahmin edilebilmektedir.
- ✓ Tüketicilerin bir özellik için ödemeye gönüllülük düzeyleri bilindiğinde, üreticiler o özelliği hem daha çok üretirler (üretimde dikkat edilir) hem de o özelliği farklılaştırarak tüketiciye cazip hale getirme olanağına sahip olurlar.
- ✓ Tüketici tercihleri ortaya konulmaktadır.
- ✓ Bu model ile heterojen bir malı fiyatlandırmak, özelliklerin etkisi de hesaba katıldığı için daha objektif çıkarımlarda bulunulmasını sağlar (Arıkan, 2008).

3.4.2. Dezavantajları

- ✓ Modelin tam etkin bir mal piyasası üzerine kurulu olmasıdır. Farklı alt piyasalarda fiyatlar değişmekte olduğundan tüketicinin yanlış seçeneklere yönelmemesi için her zaman tam bilgili olması gerekir.
- ✓ Yüksek sayıda veriye ihtiyaç olduğu için bunların toplanması ve verilerin girilmesi hem maliyetli hem de zaman alıcıdır.
- ✓ Değişkenlerin seçiminde piyasa, malın özelliklerini iyi bir şekilde analiz edilmelidir. Gerekli bir değişkenin ihmal edilmesi durumunda tanımlama hatası ortaya çıkabilmektedir.
- ✓ Fonksiyonel kalıbın belirlenmesi değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek açısından önemlidir. Doğru kalıbın belirlenmemesi durumunda yanlış çıkarımlarda bulunulabilir (Arıkan, 2008).

4. YAPAY SİNİR AĞLARI

Yapay Sinir Ağı (YSA), biyolojik sinir ağlarının yapısını ve işlevlerini taklit etmeye çalışan bir matematiksel modeldir (Suzuki, 2011). Biyolojik nöronlar, nöronun dendritleri ve/veya zarı üzerinde bulunan sinapslar vasıtasıyla sinyaller almaktadır . Alınan sinyaller yeterince güçlü olduğunda ve belirli bir eşiği aştığında nöron aktive olur ve akson aracılığıyla bir sinyal yayılır. Bu sinyal bir diğer sinapsa gönderilebilir ve diğer nöronları aktive edebilir (Mehrotra vd., 1997).



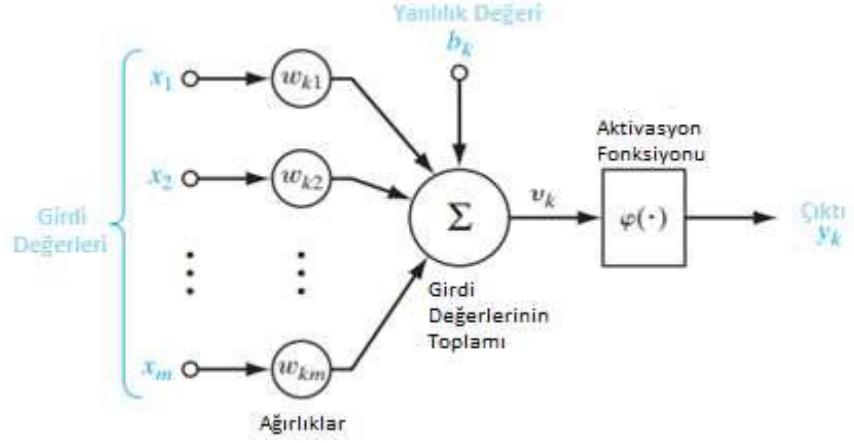
Şekil 4.1. Biyolojik Nöron Yapısı (Mehrotra vd., 1997)

Yapay nöron, her yapay sinir ağının temel yapı taşıdır. Tasarımı ve işlevleri, biyolojik sinir sistemlerinin temel yapı taşı olan biyolojik bir nöronun gözlemlenmesinden türetilmiştir (Suzuki, 2011).



Şekil 4.2. Yapay nöron yapısı (Suzuki, 2011)

Biyolojik nöronların karmaşıklığı, yapay nöronlar modellenirken yüksek oranda ifade edilir. Yapay nöronların temel yapısında, ağırlıklarla (ilgili sinyallerin gücü) çarpılan girdiler (sinapslar gibi) ve daha sonra nöronun aktivasyonunu belirleyen matematiksel bir fonksiyon yer alır (Mehrotra vd., 1997). Yapay nöronun matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.3. Yapay nöronun metamatiksel gösterimi (Haykin, 2009)

- ✓ $x_1, x_2, \dots, x_m$ girdi değerleri
- ✓ $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{km}$ nöronun ağırlığı
- ✓ b_k yanlılık (bias) değeri
- ✓ v_k girdi değerlerinin toplam fonksiyon çıktısı, diğer bir ifade ile girdi değerleri ile ağırlıkların çarpımının toplam değeri ile yanlılık değerinin toplamı
- ✓ φ aktivasyon fonksiyonu
- ✓ y_k ağıın çıktısı

Bu bilgiler doğrultusunda denklemler aşağıdaki gibi tanımlanır. (Haykin, 2009):

$$\mu_k = \sum_{j=1}^m w_{kj} x_j + b_k$$

$$v_k = \mu_k + b_k$$

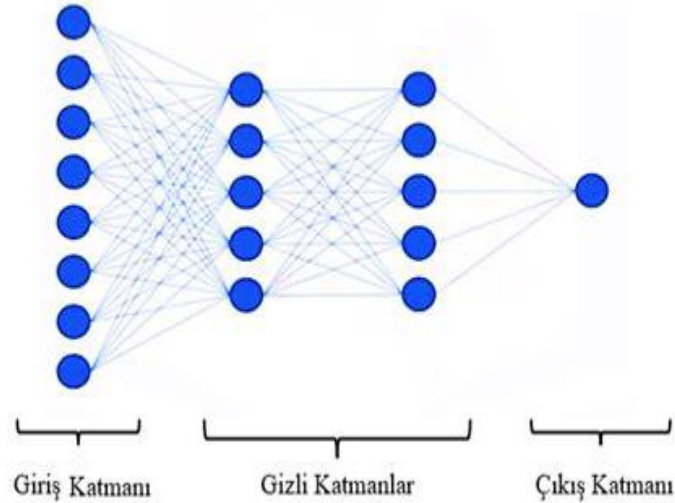
$$y_k = \varphi(\mu_k + b_k)$$

İki veya daha fazla yapay nöronun bir araya gelmesi ile bir yapay sinir ağı elde edilir. Tek bir yapay nöron ile gerçek hayattaki problemleri çözebilmeye çalışmak bir fayda sağlamaz. Fakat yapay sinir ağları ile gerçek hayat problemleri daha açık bir şekilde ifade edilebilir ve kabul edilebilir bir çözüm ortaya konulabilir. Yapay sinir ağları, temel yapı taşı olan yapay nöronlardaki bilgileri işleyerek karmaşık gerçek hayat problemlerini çözme yeteneğine sahiptir (Suzuki, 2011).

YSA'lar çok sayıda nöronun bir araya gelmesi ile oluşur. Nöronlar yaptıkları işlere göre katmanlara ayrılır ve adlandırılır. Katmanlar dikey olarak aynı hizadaki yapay nöronların sıralanmasından oluşur. Genel olarak aynı katmandaki nöronlar kendi aralarında bir iletişimde bulunmazlar. Şekil 4.4.'te sol baştaki birinci katmandaki yapay nöronlar verilerin girişini sağladıkları için bu katmana giriş katmanı denilmektedir. Şekil 4.4.'te ağıın sağında bulunan bir adet nöronun bulunduğu katmana ise çıkış katmanı denir (Goodfellow vd., 2016).

Girdi katmanı verilerin, örneğin bir görüntünün piksellerinin, ağıın içine alınmasından sorumludur. Çıktı katmanı ise öğrenme sonucunda oluşan sınıflandırma değerini (tahmini) verir. Giriş ve çıkış katmanları arasındaki tüm katmanlara gizli katmanlar denir. Gizli katmanlar doğrusal olmayan bir eşlemeyi öğrenmekten sorumludur (Bishop 2006, Goodfellow vd., 2016).

Girdi ve çıktı katmanları arasında en az bir adet gizli katmanı olması halinde bu ağlara çok katmanlı sinir ağları denir (Sazlı, 2006).



Şekil 4.4. Yapay Sinir Ağları Mimari Yapı Örneği

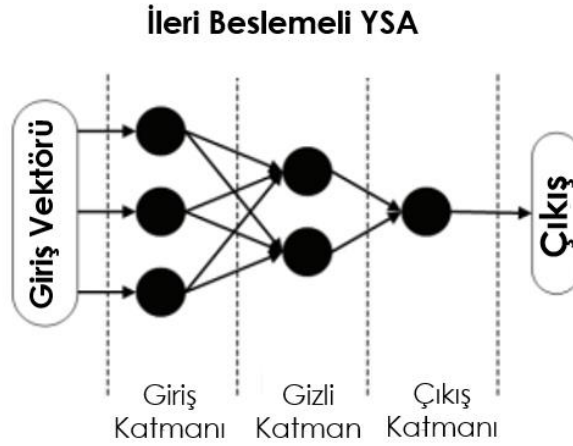
4.1. Yapay Sinir Ağ Modelleri

Yapay nöronların birbirleri arasında verinin akışını ve bağlantı şekillerinin gösterimine topoloji ya da yapay sinir ağının mimari yapısı denir. Yapay sinir ağlarında genellikle iki tür topoloji kullanılır ve bunlar ileri beslemeli ve geri beslemeli topolojilerdir. İleri beslemeli ağlarda bilgi, girdiden çıktıya yalnızca bir yönde akarak

döngüsel olmayan bir grafik oluşturur. Bu nedenle bu ağlara ileri beslemeli sinir ağları denir. Aksine, bilgi sadece girişten çıkış yönüne değil, aynı zamanda çıkıştan giriş yönüne veya nöronun kendisine dönmesi halinde yarı döngüsel grafiklerin oluşmasına ise basit geri beslemeli sinir ağları (RNN) adı verilir (Krenker vd. 2011)

4.1.1. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

İleri beslemeli ağlarda veri giriş katmanındaki nörondan işlenerek bir sonraki katmandaki nöronlara ulaştırılır. Bu ağlarda herhangi bir geri dönüş yoktur. Ağdaki katman sayısı ve katmanlardaki nöron sayısı problemin çözümüne göre tasarımcı tarafından belirlenir. Her katmandaki nöron gelen girdi verilerini bağlantı ağırlığı ile çarparak toplar. Toplam değer her nöronun sahip olduğu sapma değeri ile toplanır ve aktivasyon fonksiyonunda işlenerek bir sonraki katmandaki nöronlara aktarılır. (Şekil 4.5.)

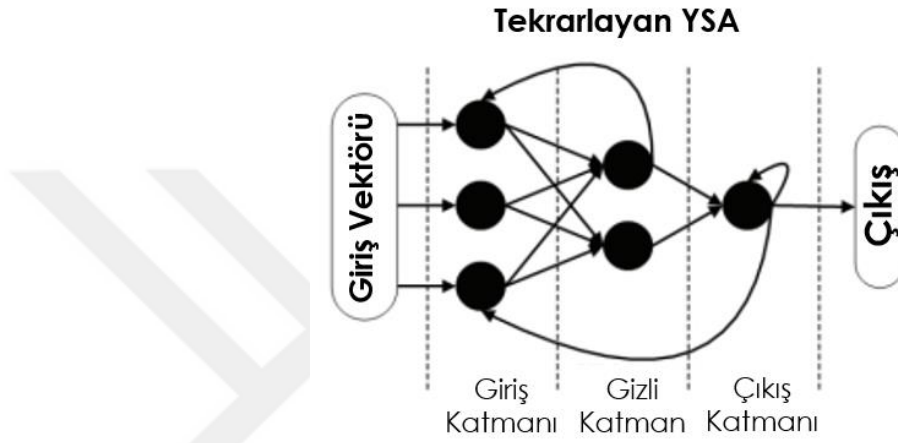


Şekil 4.5. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları (Krenker vd., 2011)

4.1.2. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Geri Beslemeli Sinir Ağı (GBSA) zaman bükülmesine sahip ileri beslemeli yapay sinir ağlarıdır (Leijnen ve Veen 2020). GBSA, sıralı veya zaman serisi verileri kullanan ve önceki adımın çıktısını mevcut aşamaya girdi olarak beslenen ağlardır (Şekil 4.6.). GBSA'daki nöronlar önceki girdilerden gelen bilgileri kullanarak mevcut girdi ve çıktıyı etkilemelerine izin veren "bellekleri" ile ayırt edilirler. Girdilerin ve çıktılarının birbirinden bağımsız olduğunu varsayan tipik ileri beslemeli ağlardan farklı olarak, tekrarlayan ağların çıktısı dizideki önceki öğelere bağlıdır (Sarker vd. 2021).

Tekrarlayan yapay nöron çıktısını birkaç kez kendisine iletebilir. Böylece, özyinelemeli bir işlevin kendisini çağırması gibi, tekrarlayan bir yapay nöronda kendi çıktısını kullanır. Geri döngülerle ilgili herhangi bir sınırlama yoktur (Krenker vd. 2011). GBSA'lar, dil işlemede yaygın olarak kullanılır. Tekrarlardan dolayı uzun veri dizilerini öğrenmeyi zorlaştıran, kaybolan gradyanlar sorununa sahiptir. Bunu aşmak için Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM), Geçitli Yinelenen Birimler (GRU'lar) gibi farklı GBSA modelleri geliştirilmiştir (Sarker vd. 2021).



Şekil 4.6. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları (Krenker vd., 2011)

Yapay sinir ağlarının temel bileşenlerinin belirlenmesi oldukça önemli bir problemdir ve temel bileşenlerin belirlenmesi durumu YSA'nın tahmin performansını doğrudan etkilemektedir. YSA'nın temel bileşenleri; ağ mimarisi, öğrenme algoritması ve aktivasyon fonksiyonudur.

4.1.3. Öğrenme Algoritması

YSA'da öğrenme işlemi, girdilerden istenen çıktının elde edilmesi amacıyla ağırlıkların en iyi değerlerinin bulunması anlamına gelmektedir. En iyi ağırlık değerlerinin belirlenmesi için çeşitli eğitim algoritmaları mevcuttur. En çok kullanılan eğitim yöntemi, geri yayılım (*back propagation*) algoritmasıdır. Geri yayılım algoritması çok çeşitli problemlere başarıyla uygulanmıştır (Aladag, 2011).

Geri yayılım algoritmasının temel işlem adımları aşağıda belirtildiği gibidir (Hu, 2002):

1. Ağa bir girdi değeri tanımlanır ve böylece çıktı değerleri hesaplanır.

2. Ağın çıktı değeri ile hedef değeri karşılaştırılır ve varsa fark/hata hesaplanır.
3. Hatayı minimize etmek için her bir ağırlığın hangi yönde (pozitif/negatif) değiştirileceği belirlenir. Söz konusu değişim hata değerinin her bir ağırlığa göre türevinin alınması ile elde edilmektedir.
4. Her bir ağırlığa uygulanacak değişimin büyüklüğü belirlenir.
5. Ayarlamalar ağırlıklara uygulanarak hata en aza indirilir.
6. Eğitim setindeki tüm çıktı değerleri için hata kabul edilebilir bir seviyeye düşene veya belirli bir durma kriteri elde edilinceye kadar önceki tüm adımlar tüm eğitim setinde tekrarlanır.

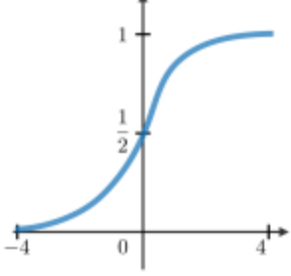
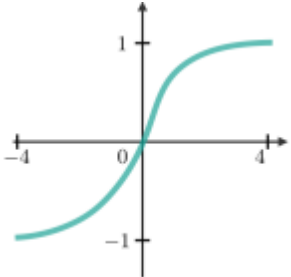
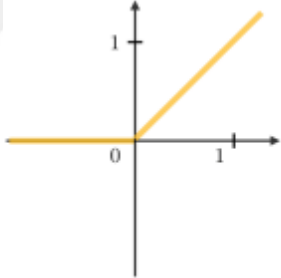
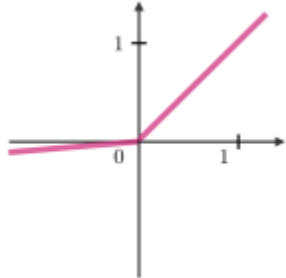
4.1.4. Aktivasyon Fonksiyonu

Aktivasyon fonksiyonu, bir ağın girdileri ve çıktıları arasındaki ilişkiyi belirler. Ağın giriş ve çıkışı arasında doğrusal olmayan ilişkilerin kurulması aktivasyon fonksiyonu ile sağlanır. Ağların performansı, aktivasyon işlevinin doğru seçiminden direkt olarak etkilenmektedir (Aladag, 2011).

En sık kullanılan aktivasyon fonksiyonları doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonlarıdır. Doğrusal aktivasyon fonksiyonunun kullanım alanı sınırlıdır ve eğer kullanılırlarsa, ağ yalnızca girdinin doğrusal değişikliklerine uyum sağlayabilir. Ancak gerçek dünyada hatalar doğrusal olmayan özelliklere sahiptir. Bu nedenle, YSA'da doğrusal aktivasyon fonksiyonu yerine doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonları tercih edilir (Sharma vd., 2017).

Literatürde en yaygın kullanılan aktivasyon fonksiyonları Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Aktivasyon Fonksiyonları

Aktivasyon Fonksiyonu	Grafik	Denklem	Fonksiyon Aralığı
Sigmoid		$f(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$	[0,1]
Tanh		$f(z) = \frac{e^z - e^{-z}}{e^z + e^{-z}}$	[-1,1]
ReLU		$f(z) = \max(0, z)$	[-1,1]
Leaky ReLU		$f(z) = \max(\epsilon z, z)$	[-1,1]

5. VERİ SETİ, METODOLOJİ VE DEĞİŞKEN SEÇİMİ

5.1. Veri Seti

Bu çalışmada, Samsun ilinde ikinci el araçların karakteristik özelliklerine göre değerlendirilmesine yönelik olarak www.sahibinden.com sitesinin veri tabanından elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 15 Mayıs 2023-15 Haziran 2023 tarihleri arasında ilanda bulunan 711 adet araç oluşturmaktadır.

Analiz sonuçlarının karşılaştırılması ve değerlendirilmesi aşamasında kolaylık sağlaması amacıyla örneklem, Türkiye’de en yüksek satış oranına sahip araç sınıfı olan C segment araçlarla (Otomotiv Distribütörleri Derneği, sektörel değerlendirme raporuna göre 2019 sonu itibarıyla %61.8’lik pay ile C segmenti Türkiye’de en çok satılan araç sınıfı olmuştur) sınırlandırılmıştır. Çalışmaya konu olan ikinci el araç markaları ise şu şekildedir: Citroen, Dacia, Fiat, Ford, Opel, Kia, Hyundai, Renault, Seat, Skoda, Toyota, Volkswagen, Nissan. Analizde kullanılan değişkenlere ait tanımlar ve kategorileri Tablo 5.1. ‘de verilmektedir.

Tablo 5.1. Kullanılan değişkenlere ait tanımlar

Değişkenler	Kategoriler	Etki
Bağımlı değişken		
Araç fiyatı		+
Bağımsız değişkenler		
Otomobilin yaşı	1-3	+/-
	4-6	
	7-9	
	10-12	
Otomobilin yakıt türü	Dizel	+/-
	Benzin	
	Benzin+LPG	
	Diğer	
Otomobilin vites türü	Manuel	+/-
	Otomatik	
Otomobilin kilometresi	0-50 bin	+/-
	51 bin-100 bin	
	101.bin-150 bin	
	151 bin-200 bin	
	201 bin ve üzeri	

Otomobilin kasa tipi	Sedan	+/-
	Hatchback	
	SUV	
Otomobilin motor gücü	0-100 hp	+/-
	101 hp ve üzeri	
Otomobilin motor hacmi	0-1300 cc	+/-
	1301-1600 cc	
Otomobilin rengi	Siyah	+/-
	Beyaz	
	Gri	
	Diğer	
Ağır hasar olma durumu	0: Hayır, 1:Evet	-
Otomobilin kim tarafından satıldığı	Sahinden	+/-
	Oto galeriden	
Yokuş kalkış desteği olma durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Lastik arıza göstergesi olma durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Yol bilgisayarı olma durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Start stop olma durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Analog klima olma durumu	0: Hayır, 1:Evet	-
Hız sabitleyici olma durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Geri görüş kamerası olma durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Dijital klima olma durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Anahtarsız çalıştırma olma durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Alaşımli jant olma durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Sis farı olması durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Park sensörü olması durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Sunroof olması durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Xenon far olması durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Android auto olmasu durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
USB-AUX olması durumu	0: Hayır, 1:Evet	+
Bluetooth özelliği olması durumu	0: Hayır, 1:Evet	+

5.2. Metodoloji

Bu çalışmanın amacı ikinci el otomobil piyasasında, otomobil fiyatına etki eden faktörleri belli ölçütlere göre belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda bir mal veya hizmetin, tüketici tercihiine konu olan nitelikleriyle fiyatı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan hedonik fiyat modeli ve geleneksel tahmin yöntemlerine göre daha iyi sonuçlar veren yapay sinir ağları kullanılmıştır.

İkinci el otomobil fiyatını etkileyen faktörlerin belirlenmesine yönelik analizde, otomobil satış fiyatı (P) bağımlı değişken olarak tanımlanmıştır. İkinci el otomobil fiyatlandırmasında rol oynayan özellikler ve otomobil markaları modele bağımsız değişken olarak dâhil edilmiştir. HDFM’de modelin tahmininde en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır.

Bu çalışmada 1 girdi tabakası, 3 gizli tabaka ve 1 çıktı tabakası olmak üzere 5 tabakadan oluşan ileri beslemeli yapay sinir ağları kullanılmıştır. Yapay sinir ağlarının temel bileşenleri olan mimari yapı, öğrenme algoritması ve aktivasyon fonksiyonu parametreleri değiştirilerek deneme yanılma yöntemi ile en iyi performansa sahip modellere ulaşılmıştır. Modeller açık uçlu bir yazılım olan R programı ile kurulmuştur.

Mimari yapı yapay sinir ağının karmaşıklığını belirlemektedir. Ağda kullanılan tabaka sayısı ve nöron sayısı ağın mimarisini oluşturmaktadır. YSA’da kullanılan tabaka sayısı ve nöron sayısı arttıkça daha da karmaşık bir yapıya bürünmektedir. Tabaka ve nöron sayısının artması YSA’nın öğrenme yeteneğini arttırırken işlem süresini de uzatmaktadır. Gereğinden fazla kullanılması durumunda YSA öğrenme durumundan ezberleme durumuna geçmekte ve genelleme yapma yeteneği düşmektedir. Tabaka sayısı ve nöron sayısının gereğinden az olması YSA’nın yeteri kadar öğrenememesine yol açmaktadır.

Tüm modellerde 1 girdi tabakası, 3 gizli tabaka ve 1 çıktı tabakası olmak üzere 5 tabakadan oluşan ileri beslemeli yapay sinir ağları kullanılmıştır. Gizli tabakadaki nöron sayısı en iyi modeli bulmak amacıyla tabaka sayısı 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024’e kadar değiştirilerek model performansları ölçülmüştür.

Yapay sinir ağları ile tahminleme yapmak için başlangıçta ağın eğitilmesi gerekmektedir. YSA’da eğitim işlemi diğer bir ifade ile öğrenme işlemi, ağırlıkların en iyi

değerinin bulunması işlemidir. Bu çalışmada kurulan YSA modelleri rastgele başlangıç ağırlıkları ile çalışmaya başlamaktadır.,

R yazılım programında oluşturulan YSA modellerinde girdi ve çıktılar $[-1,1]$ aralığında normalize edilmiştir. YSA gizli tabakasında normalize edilen veriye uygun şekilde $[-1,1]$ aralığında değer alan hiperbolik tanjant ve reLu fonksiyonu aktivasyon fonksiyonu olarak seçilmiştir.

YSA modelinde/modellerinde %80'i eğitim ve %20'si ise test kümesini oluşturacak şekilde seçilmiştir. Veri eğitim ve test kümelerine rastgele bir şekilde dağıtılmıştır. Veri setinde ikinci el araçlara ait bilgiler yer almaktadır. Bundan dolayı eğitim kümesi oranı yüksek tutularak YSA'nın tüm değişkenler için öğrenmeyi en yüksek seviyede gerçekleştirmesi amaçlanmıştır. HFM'de ve YSA'da performans ölçütü olarak RMSE (Hata kareler ortalamasının karekökü), MAPE (Ortalama mutlak yüzdesel hata) ve MAD (Medyan etrafında mutlak sapma) kullanılmıştır.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{T}}$$

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| * 100$$

$$MAD = \frac{\sum (x_i - \bar{x})}{n}$$

Burada;

y_i = Gerçek gözlem değerlerini

$\hat{y}_i$ = Tahmin edilen değerleri

T = Tahmin sayısıdır.

n = Gözlem sayısı

x_i = i. Performans değeri

$\bar{x}$ = Aritmetik ortalama

5.3. Değişken Seçimi

Değişken seçimi, makine öğrenmesi çalışmaları için büyük bir öneme sahiptir. Fazla değişkenle çalışmak veri manipülasyonu ve algoritma öğrenme sürelerinin uzamasına, kimi zaman kullanılan yöntemlerin işlevsiz hale gelmesine neden olabilmektedir. Bu tür problemler daha fazla kaynak kullanılarak çözülebilir fakat bu durum maliyeti oldukça artıracaktır. Bunların yanı sıra, fazla değişken ile kurulan modellerde aşırı öğrenme(overfitting) görülme ihtimali daha yüksektir. Ayrıca çoğu makine öğrenimi algoritması, değişkenlerin sayısı optimalden önemli ölçüde yüksek olduğunda doğru tahmin oranında azalma göstermektedir.

Değişken seçimi manuel olarak, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken ile olan ilişkileri incelenerek yapılabilir. Ancak fazla değişken olduğu durumda manuel olarak yapılan işlemler oldukça fazla zaman alacaktır. Ayrıca manuel işlemler insan kaynaklı hatalara oldukça açıktır ve bu yöntemlerle çok değişkenli işlemler zorlayıcı olacaktır. Konuya algoritma tabanlı, istatistiksel varsayımlara dayanan, insan hatası ihtimalini ortadan kaldıran ve çok değişkenli şekilde yaklaşabilecek olan yöntemler ile çalışılması hazırlanan projenin, makalenin, tezin vb. başarısını artıracaktır.

Literatürde değişken seçimi için kullanılan bir çok yöntem ve algoritma bulunmaktadır. Bu çalışmada değişken seçme yöntemlerinden biri olan BORUTA algoritması kullanılmıştır.

Boruta, Slav mitolojisinde bir orman tanrısıdır. Algoritma daha az ilgili olduğu istatistiksel olarak ispatlanan değişkenleri yinlemeli olarak elemektedir. Random Forest sınıflandırıcısı etrafında inşa edilmiş bir sarmalayıcı yöntemi kullanır. Random Forest sınıflandırma algoritması nispeten birçok algoritmaya göre daha hızlıdır. Hiper parametreler ayarlanmadan kullanılabilir ve değişken öneminin sayısal olarak elde edilebilecek bir tahminini verir. Birden çok zayıf sınıflandırıcının (karar ağacı) oylaması ile sınıflandırmanın yapıldığı bir yöntemdir. Bu ağaçlar, eğitim setinin farklı örnekleri üzerinde bağımsız olarak geliştirilir. (Kursa vd., 2010)

Random Forest'ta bir değişkenin önem derecesi, değişkenlerin rastgele permütasyonunun neden olduğu sınıflandırmadaki doğruluk kaybı ile elde edilir. Ormandaki tüm ağaçlar için ayrı olarak hesaplanır. Ardından doğruluk kaybının

ortalama ve standart sapması hesaplanır. Alternatif olarak, ortalama kaybı standart sapmasına bölerek hesaplanan Z skoru, değişken önem ölçüsü olarak da kullanılabilir.

Random Forest algoritmasından çıkan Z skoru, değişkenin öneminin istatistiksel olarak anlamlı olması ile doğrudan ilişkili değildir. Ancak yine de Boruta'da ormandaki ağaçlar arasındaki ortalama doğru tahmin oranı kaybını hesaba kattığı için değişken önem ölçüsü olarak kullanılır.

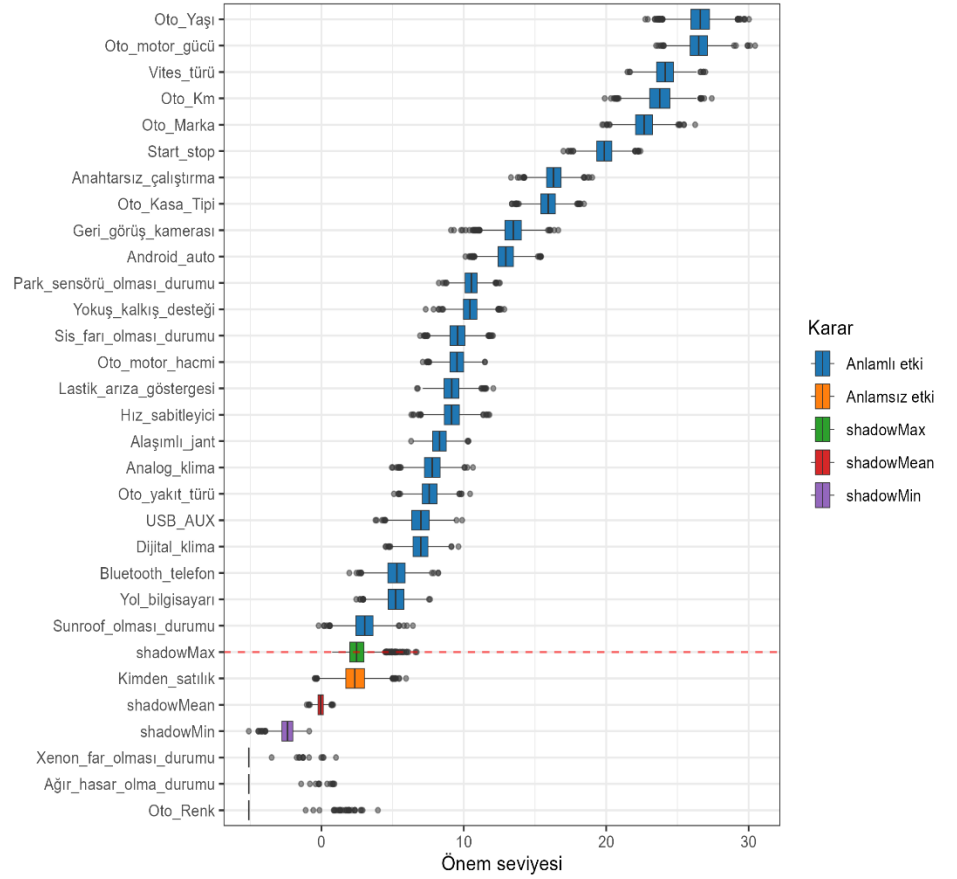
Değişken önemi ölçmek için Z skoru doğrudan kullanılmadığından, herhangi bir değişkenin önemli olup olmadığına, yani rastgele değişimlerden kaynaklanabilecek önemlilikten ayırt edilebilmek için bazı dış referanslara ihtiyaç vardır. Bu amaçla, veri seti rastgele değişkenlerle genişletilir. Her değişken için, değerleri orijinal değişkenin değerlerinin gözlem değerleri arasında karıştırılmasıyla elde edilen bir "gölge"(shadow) değişken oluşturulur. Daha sonra, bu genişletilmiş veri setinin tüm değişkenlerini kullanarak bir sınıflandırma yapılır ve tüm değişkenlerin önemi hesaplanır. Bir gölge değişkenin önemi, yalnızca rassalık varsa sıfırdan farklı olabilmektedir. Bu sebeple, gölge değişkenlerin önemleri, hangi niteliklerin gerçekten önemli olduğuna karar vermek için bir referans olarak kullanılır.

Kısacası Boruta, Random Forest sınıflandırıcısının temelini oluşturan fikre dayanmaktadır, yani sisteme rastgele değişkenler ekleyerek ve rastgele örneklemeler topluluğundan sonuçlar toplayarak rastgele değişimlerin ve korelasyonların yanıltıcı etkisini azaltabilir. Burada, bu fazladan rastgelelik ekleyerek hangi niteliklerin gerçekten önemli olduğuna dair daha net bir görüş sağlanması amaçlanmıştır. Boruta algoritmasının temel çalışma yöntemi şu şekildedir:

1. Tüm değişkenlerin kopyaları eklenerek veri seti genişletilir.
2. Korelasyonları ortadan kaldırmak için eklenen değişkenler kendi içinde karıştırılır.
3. Genişletilmiş veri setinde Random Forest sınıflandırıcısı çalıştırılır ve Z skorları hesaplanır.
4. Gölge değişkenler arasından en yüksek Z skoru bulunur ve bu değişkenden daha yüksek skora sahip olan gerçek değişkenler işaretlenir.
5. Her değişken için, en yüksek skorlu gölge değişken ile istatistiksel testler uygulanır.

6. En yüksek Z skorlu gölge değişkenden önemli ölçüde daha düşük öneme sahip özellikleri “önemsiz” olarak kabul edilir.
7. En yüksek Z skorlu gölge değişkenden önemli ölçüde daha yüksek öneme sahip değişkenler “önemli” olarak kabul edilir.
8. Tüm gölge değişkenler veri setinden kaldırılır.
9. Tüm değişkenler için bir önem atanıncaya veya algoritma önceden belirlenmiş Random Forest sınırlarına ulaşana kadar bu işlemler tekrarlanır. (Kursa vd., 2010)

Bu çalışmanın analiz aşamasında kullanılacak olan anlamlı değişkenlerin seçimi Boruta algoritması ile yapılmış ve hangi değişkenlerin analize dahil edileceği Şekil 5.1.’de verilmektedir.



Şekil 5.1. Boruta algoritması ile seçilen anlamlı ve anlamsız açıklayıcı değişkenler

Şekil 5.1. incelendiğinde, shadowMax çizgisi üzerinde kalan değişkenlerin model için anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

ShadowMean'in altında kalan değişkenlerden, otomobilin kinden satılık olduğu durumu, Xenon far bulunup bulunmaması durumu, otomobilin ağır hasarlı olup olmama durumu ve son olarak otomobilin renginin anlamlı bir etkiye neden olmadığı görölmektedir. Bu sebepten dolayı bu açıklayıcı değişkenler analize dahil edilmemiştir.



6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak analiz için kullanılan değişkenlerin frekans analizi sonuçları tablolaştırılarak verilmektedir. İkinci olarak ise HDFM'nin fonksiyonel kalıpları olan Dog - Dog, Dog - Log, Log - Log ve Log - Dog analizi sonuçlarına ait en küçük kareler yöntemi kullanılarak elde edilen β katsayıları, standart hatalar, test istatistik değerleri, anlamlılık değerleri, VIF değerleri, R^2 , Düzeltilmiş R^2 değeri ve Durbin Watson değeri birlikte verilmiş ve anlamlı bulunan değişkenler yorumlanmıştır.

Son olarak YSA yöntemi kullanılarak elde edilen *RMSE, MAPE ve MAD* değerleri farklı farklı tabakalar, nöronlar ve aktivasyon fonksiyonları denenerek sonuçları tablolaştırılarak verilmiştir. HFM analizi sonucunda elde edilen *RMSE, MAPE ve MAD* değerleri YSA analizi sonucu elden edilen değerler ile karşılaştırılmış en iyi sonucu veren ölçüt kriteri belirlenmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Tablo 6.1. İkinci el otomobilin markasına ait frekans analizi sonuçları

Marka	Frekans	Yüzde
Citroen	40	5,6
Dacia	46	6,5
Fiat	100	14,1
Ford	48	6,8
Opel	33	4,6
Kia	18	2,5
Hyundai	77	10,8
Renault	100	14,1
Seat	30	4,2
Skoda	40	5,6
Toyota	30	4,2
Volkswagen	75	10,5
Nissan	74	10,4
Toplam	711	100,0

Tablo 6.1.'de ikinci el araçların markasına ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Örnekleme yer alan otomobil markalarının %5,6'sını (40 adet) Citroen, %6,5'ini (46 adet) Dacia, %14,1'ini (100 adet) Fiat, %6,8'ini (48 adet) Ford, %4,6'sını (33 adet) Opel, %2,52'ini (18 adet) Kia, %10,8'ini (77 adet) Hyundai, %14,1'ini (100 adet) Renault, %4,2'sini (30 adet) Seat, %5,6'sını (40 adet) Skoda,

%4,2'sini (30 adet) Volkswagen ve %10,4'ünü (74 adet) Nissan marka otomobiller oluşturmaktadır.

Tablo 6.2. İkinci el otomobilin yaşına ait frekans analizi sonuçları

Kategori(yıl)	Frekans	Yüzde
1-3	171	24,1
4-6	169	23,8
7-9	196	27,6
10-12	175	24,6
Toplam	711	100,0

Tablo 6.2.'de ikinci el araçların yaş aralıklarına ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %24,1'inin 1-3 yaş aralığında, %23,8'inin 4-6 yaş aralığında, %27,6'sının 7-9 yaş aralığında ve %24,6'sının ise 10-12 yaş aralığında olduğu görülmektedir.

Tablo 6.3. İkinci el otomobilin yakıt türüne ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Dizel	411	57,8
Benzin	223	31,4
Benzin+LPG	71	10,0
Diğer	6	,8
Toplam	711	100,0

Tablo 6.3.'te ikinci el araçların yakıt türüne ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %57,8'inin dizel yakıt ile, %31,4'ünün benzin ile, %10,0'unun benzin+lpg ile ve %0,8'inin ise diğer yakıt türleri ile çalıştıkları görülmektedir.

Tablo 6.4. İkinci el otomobilin vites türüne ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Manuel	362	50,9
Otomatik	349	49,1
Toplam	711	100,0

Tablo 6.4.'te ikinci el araçların vites türüne ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %50,9'unun manuel olduğu ve %49,1'inin ise otomatik olduğu görülmektedir.

Tablo 6.5. İkinci el otomobilin kilometresine ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
0-50.000	156	21,9
51.000-100.000	182	25,6
101.000-150.000	167	23,5
151.000-200.000	131	18,4
201.000 ve üzeri	75	10,5
Toplam	711	100,0

Tablo 6.5.'te ikinci el araçların kilometrelerine ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların kilometrelerinin %21,9'unu 0-50.000 km arasında olduğu, %25,6'sının 51.000-100.000 km arasında olduğu, %23,5'inin 101.000-150.000 km arasında olduğu, %18,4'ünün 151.000-200.000 km arasında olduğu ve %10,5'inin ise 201.000 km ve üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 6.6. İkinci el otomobilin kasa tipine ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Sedan	304	42,8
Hatchback	355	49,9
SUV	52	7,3
Toplam	711	100,0

Tablo 6.6.'da ikinci el araçların kasa tipine ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %42,8'inin sedan olduğu, %49,9'unun hatchback olduğu ve %7,3'ünün ise SUV tarzında olduğu görülmektedir.

Tablo 6.7. İkinci el otomobilin motor gücüne ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
0-100 hp	445	62,6
101 hp ve üzeri	266	37,4
Toplam	711	100,0

Tablo 6.7.'de ikinci el araçların motor gücüne ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %62,6'sının 0-100 hp arasında olduğu ve %37,4'ünün ise 101 hp ve üzerinde motor gücüne sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 6.8. İkinci el otomobilin motor hacmine ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
0-1300 cc	237	33,3
1301-1600 cc	474	66,7
Toplam	711	100,0

Tablo 6.8.'de ikinci el araçların motor hacmine ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %33,3'ünün 0-1300 cc arasında olduğu ve %66,7'sinin ise 1301-1600 cc motor hacmine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 6.9. İkinci el otomobilin rengine ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Siyah	64	9,0
Beyaz	356	50,1
Gri	107	15,0
Diğer	184	25,9
Toplam	711	100,0

Tablo 6.9'da ikinci el araçların rengine ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %9'unun siyah renge, %50,1'inin beyaz renge, %15,0'inin gri renge ve %25,9'unun ise diğer renklere sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 6.10. İkinci el otomobilin ağır hasarlı olma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	700	98,5
Evet	11	1,5
Toplam	711	100,0

Tablo 6.10’da ikinci el araçların ağır hasarlı olma durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %98,5’inin ağır hasarlı olmadığı ve %1,5’inin ise ağır hasarlı olduğu görülmektedir.

Tablo 6.11. İkinci el otomobilin kimden satılık olduğu durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Sahibinden	460	64,7
Oto galeri	251	35,3
Toplam	711	100,0

Tablo 6.11’de ikinci el araçların kimden satılık olduğu durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %64,7’sinin sahibinden satılık olduğu ve %35,3’ünün ise oto galeri tarafında satılık olduğu görülmektedir.

Tablo 6.12. İkinci el otomobilde yokuş kalkış desteği olma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	247	34,7
Evet	464	65,3
Toplam	711	100,0

Tablo 6.12’de ikinci el araçların yokuş kalkış desteği özelliği durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %65,3’ünde yokuş kalkış desteğinin olduğu ve %34,7’sinde ise yokuş kalkış desteğinin olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.13. İkinci el otomobilde lastik arıza göstergesi bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	317	44,6
Evet	394	55,4
Toplam	711	100,0

Tablo 6.13’te ikinci el araçlarda lastik arıza göstergesi bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %55,4’ünde lastik arıza

göstergesinin olduğu ve %44,6'sında ise lastik arıza göstergesinin olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.14. İkinci el otomobilde yol bilgisayarı bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	125	17,6
Evet	586	82,4
Toplam	711	100,0

Tablo 6.14'te ikinci el araçlarda yol bilgisayarı bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %82,4'ünde yol bilgisayarcının olduğu ve %17,6'sında ise yol bilgisayarcının olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.15. İkinci el otomobilde start stop bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	412	57,9
Evet	299	42,1
Toplam	711	100,0

Tablo 6.15'te ikinci el araçlarda start stop bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %42,'inde start stop olduğu ve %57,9'unda ise start stop olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.16. İkinci el otomobilde analog klima bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	178	25,0
Evet	533	75,0
Toplam	711	100,0

Tablo 6.16'da ikinci el araçlarda analog klima bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %75,0'inde analog klima olduğu ve %25'inde ise analog klima olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.17. İkinci el otomobilde hız sabitleyici bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	261	36,7
Evet	450	63,3
Toplam	711	100,0

Tablo 6.17’de ikinci el araçlarda hız sabitleyici bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %63,3’ünde analog klima olduğu ve %36,7’inde ise hız sabitleyici olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.18. İkinci el otomobilde geri görüş kamerası bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	419	58,9
Evet	292	41,1
Toplam	711	100,0

Tablo 6.18’de ikinci el araçlarda geri görüş kamerası bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %41,1’inde geri görüş kamerası olduğu ve %58,9’unda ise geri görüş kamerası olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.19. İkinci el otomobilde dijital klima bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	553	77,8
Evet	158	22,2
Toplam	711	100,0

Tablo 6.19’da ikinci el araçlarda dijital klima bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %22,2’sinde dijital klima olduğu ve %77,8’inde ise dijital olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.20. İkinci el otomobilde anahtarsız giriş ve çalıştırma özelliği bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	583	82,0
Evet	128	18,0
Toplam	711	100,0

Tablo 6.20’de ikinci el araçlarda anahtarsız giriş ve çalıştırma özelliği bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %18’inde bu özelliğin bulunduğu ve %82’sinde ise bu özelliğin olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.21. İkinci el otomobilde çelik jant bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	292	41,1
Evet	419	58,9
Toplam	711	100,0

Tablo 6.21’de ikinci el araçlarda çelik jant bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %58,9’unda çelik jantın bulunduğu ve %41,1’inde ise bulunmadığı görülmektedir.

Tablo 6.22. İkinci el otomobilde sis farı bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	212	29,8
Evet	499	70,2
Toplam	711	100,0

Tablo 6.22’de ikinci el araçlarda sis farı bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %70,2’sinde sis farının olduğu ve %29,8’inde ise sis farının olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.23. İkinci el otomobilde park sensörü bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	371	52,2
Evet	340	47,8
Toplam	711	100,0

Tablo 6.23’te ikinci el araçlarda park sensörü bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %47,8’inde park sensörünün olduğu ve %52,2’sinde olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.24. . İkinci el otomobilde sunroof bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	658	92,5
Evet	53	7,5
Toplam	711	100,0

Tablo 6.24'te ikinci el araçlarda sunroof bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %7,5'inde sunroof olduğu ve %92,5'inde ise olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.25. İkinci el otomobilde xenon far bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	691	97,2
Evet	20	2,8
Toplam	711	100,0

Tablo 6.25'te ikinci el araçlarda xenon far bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %7,5'inde sunroof olduğu ve %92,5'inde ise olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.26. İkinci el otomobilde anroid auto özelliği bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	596	83,8
Evet	115	16,2
Toplam	711	100,0

Tablo 6.26'da ikinci el araçlarda android auto bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %16,2'sinde android auto olduğu ve %83,8'inde olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.27. İkinci el otomobilde USB/AUX özelliği bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	212	29,8
Evet	499	70,2
Toplam	711	100,0

Tablo 6.27'de ikinci el araçlarda usb/aux bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %70,2'sinde usb/aux olduğu ve %29,8'inde ise olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.28. İkinci el otomobilde bluetooth özelliği bulunma durumuna ait frekans analizi sonuçları

Kategori	Frekans	Yüzde
Hayır	458	64,4
Evet	253	35,6
Toplam	711	100,0

Tablo 6.28’de ikinci el araçlarda bluetooth özelliği bulunması durumuna ait frekans analizi sonuçları verilmektedir. Araçların %35,6’sında bluetooth özelliği olduğu ve %64,4’ünde ise bu özelliğin olmadığı görülmektedir.

Tablo 6.29. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen doğrusal - doğrusal hedonik regresyon analiz sonuçları

Açıklayıcı Değişkenler	β_{EKK}	Std. Hata	t	p	VIF
Sabit terim (β_0)	737947,041	29611,398	24,921	0,000	***
Dacia	118235,815	52046,782	2,272	0,023	**
Fiat	47654,851	24849,997	1,918	0,056	*
Ford	186345,218	24769,304	7,523	0,000	***
Opel	106241,566	27350,806	3,884	0,000	***
Kia	32848,997	32229,758	1,019	0,308	
Hyundai	63874,726	24054,501	2,655	0,008	***
Renault	17026,051	22957,977	0,742	0,459	
Seat	179883,716	28583,712	6,293	0,000	***
Skoda	319829,837	26096,262	12,256	0,000	***
Toyota	128547,994	31800,796	4,042	0,000	***
Volkswagen	276362,213	24237,216	11,402	0,000	***
Nissan	51677,773	23370,070	2,211	0,027	**
Otomobil Yaşı (4-6)	-44337,649	15608,793	-2,841	0,005	***
Otomobil Yaşı (7-9)	-85227,087	16229,538	-5,251	0,000	***
Otomobil Yaşı (10-12)	-148740,377	19024,389	-7,818	0,000	***
Yakıt türü (Benzin)	-44823,675	12512,212	-3,582	0,000	***
Yakıt türü (Benzin+LPG)	-44912,192	15203,394	-2,954	0,003	***
Yakıt Türü (Diğer)	-29485,235	46644,759	-0,632	0,528	
Vites türü (Otomatik)	88877,886	10505,389	8,460	0,000	***
Oto Km (51.000-100.000)	-114876,813	14617,494	-7,859	0,000	***
Oto Km (101.000-150.000)	-153940,890	16304,494	-9,442	0,000	***
Oto Km (151.000-200.000)	-199315,474	18392,825	-10,837	0,000	***
Oto Km (201.000 ve üzeri)	-281559,958	21520,075	-13,084	0,000	***
Oto Kasa Tipi (Hatchback)	-56003,275	10642,623	-5,262	0,000	***
Oto Kasa Tipi (SUV)	-94585,677	46424,300	-2,037	0,042	**
Oto motor gücü (101 hp ve üzeri)	80057,148	12013,428	6,664	0,000	***
Oto motor hacmi (1301-1600 cc)	40947,417	11802,572	3,469	0,001	***
Yokuş kalkış desteği (Evet)	10737,670	12505,756	0,859	0,391	
Lastik arıza göstergesi (Evet)	-29613,955	11569,369	-2,560	0,011	**
Yol bilgisayarı (Evet)	265,075	14949,339	0,018	0,986	
Start stop (Evet)	42990,152	11185,624	3,843	0,000	***
Analog klima (Evet)	-10028,998	16409,483	-0,611	0,541	
Hız sabitleyici (Evet)	20113,605	12156,198	1,655	0,098	*
Geri görüş kamerası (Evet)	70231,056	13313,655	5,275	0,000	***
Dijital klima (Evet)	13038,336	17721,437	0,736	0,462	
Anahtarsız çalıştırma (Evet)	94827,482	13740,144	6,901	0,000	***
Alaşımlı jant (Evet)	10690,813	11338,209	0,943	0,346	
Sis farı olması durumu (Evet)	-40909,703	12106,724	-3,379	0,001	***
Park sensörü olması durumu (Evet)	-29838,143	13467,475	-2,216	0,027	**
Sunroof olması durumu (Evet)	46244,630	17812,620	2,596	0,010	***
Android auto (Evet)	42496,429	13709,502	3,100	0,002	***
USB - AUX (Evet)	1064,409	11806,319	0,090	0,928	
Bluetooth telefon (Evet)	-12378,003	9872,892	-1,254	0,210	
R ² değeri		0,81			
Düzeltilmiş R ² değeri		0,80			
Durbin Watson		1,75			

* p<0.10 ** p<0.05 ***p<0.01

Tablo 6.30. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen doğrusal - logaritmik hedonik regresyon analiz sonuçları

Açıklayıcı Değişkenler	β_{EKK}	Std. Hata	t	p		VIF
Sabit terim (β_0)	737947,041	29611,398	24,921	0,000	***	...
Dacia	170578,223	75087,634	2,272	0,023	**	4,363
Fiat	68751,417	35850,967	1,918	0,056	*	4,719
Ford	268839,322	35734,552	7,523	0,000	***	2,442
Opel	153274,180	39458,872	3,884	0,000	***	2,093
Kia	47391,085	46497,712	1,019	0,308		1,620
Hyundai	92151,750	34703,309	2,655	0,008	***	3,533
Renault	24563,399	33121,360	0,742	0,459		4,027
Seat	259517,344	41237,579	6,293	0,000	***	2,087
Skoda	461416,919	37648,948	12,256	0,000	***	2,286
Toyota	185455,554	45878,851	4,042	0,000	***	2,584
Volkswagen	398706,394	34966,911	11,402	0,000	***	3,504
Nissan	74555,266	33715,884	2,211	0,027	**	3,220
Otomobil Yaşı (4-6)	-63965,706	22518,728	-2,841	0,005	***	2,791
Otomobil Yaşı (7-9)	-122956,696	23414,274	-5,251	0,000	***	3,325
Otomobil Yaşı (10-12)	-214587,004	27446,392	-7,818	0,000	***	4,246
Yakıt türü (Benzin)	-64666,894	18051,307	-3,582	0,000	***	2,131
Yakıt türü (Benzin+LPG)	-64794,596	21933,862	-2,954	0,003	***	1,314
Yakıt Türü (Diğer)	-42538,203	67294,163	-0,632	0,528		1,151
Vites türü (Otomatik)	128223,686	15156,073	8,460	0,000	***	1,744
Oto Km (51.000-100.000)	-165732,208	21088,586	-7,859	0,000	***	2,573
Oto Km (101.000-150.000)	-222089,758	23522,413	-9,442	0,000	***	3,020
Oto Km (151.000-200.000)	-287551,446	26535,237	-10,837	0,000	***	3,214
Oto Km (201.000 ve üzeri)	-406205,155	31046,906	-13,084	0,000	***	2,763
Oto Kasa Tipi (Hatchback)	-80795,647	15354,060	-5,262	0,000	***	1,790
Oto Kasa Tipi (SUV)	-136458,287	66976,108	-2,037	0,042	**	4,236
Oto motor gücü (101 hp ve üzeri)	115498,051	17331,714	6,664	0,000	***	2,136
Oto motor hacmi (1301-1600 cc)	59074,636	17027,512	3,469	0,001	***	1,957
Yokuş kalkış desteği (Evet)	15491,183	18041,992	0,859	0,391		2,242
Lastik arıza göstergesi (Evet)	-42723,906	16691,072	-2,560	0,011	**	2,091
Yol bilgisayarı (Evet)	382,423	21567,338	0,018	0,986		2,047
Start stop (Evet)	62021,679	16137,444	3,843	0,000	***	1,928
Analog klima (Evet)	-14468,786	23673,880	-0,611	0,541		3,195
Hız sabitleyici (Evet)	29017,799	17537,687	1,655	0,098	*	2,171
Geri görüş kamerası (Evet)	101321,996	19207,544	5,275	0,000	***	2,712
Dijital klima (Evet)	18810,343	25566,629	0,736	0,462		3,432
Anahtarsız çalıştırma (Evet)	136807,138	19822,838	6,901	0,000	***	1,762
Alaşımlı jant (Evet)	15423,584	16357,578	0,943	0,346		1,967
Sis farı olması durumu (Evet)	-59020,226	17466,311	-3,379	0,001	***	1,939
Park sensörü olması durumu (Evet)	-43047,341	19429,459	-2,216	0,027	**	2,861
Sunroof olması durumu (Evet)	66716,898	25698,179	2,596	0,010	***	1,384
Android auto (Evet)	61309,387	19778,631	3,100	0,002	***	1,611
USB - AUX (Evet)	1535,618	17032,917	0,090	0,928		1,844
Bluetooth telefon (Evet)	-17857,684	14243,573	-1,254	0,210		1,413
R ² değeri		0,81				
Düzeltilmiş R ² değeri		0,80				
Durbin Watson		1,75				

* p<0.10 ** p<0.05 ***p<0.01

Tablo 6.31. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen logaritmik - doğrusal hedonik regresyon analiz sonuçları

Açıklayıcı Değişkenler	β_{EKK}	Std. Hata	t	p	VIF
Sabit terim (β_0)	13,454	0,033	405,105	0,000	***
Dacia	0,114	0,058	1,949	0,052	*
Fiat	0,015	0,028	0,523	0,601	
Ford	0,218	0,028	7,849	0,000	***
Opel	0,124	0,031	4,036	0,000	***
Kia	0,024	0,036	0,663	0,507	
Hyundai	0,068	0,027	2,519	0,012	**
Renault	0,038	0,026	1,494	0,136	
Seat	0,194	0,032	6,039	0,000	***
Skoda	0,311	0,029	10,619	0,000	***
Toyota	0,156	0,036	4,384	0,000	***
Volkswagen	0,313	0,027	11,522	0,000	***
Nissan	0,048	0,026	1,841	0,066	*
Otomobil Yaşı (4-6)	-0,052	0,018	-2,993	0,003	***
Otomobil Yaşı (7-9)	-0,118	0,018	-6,483	0,000	***
Otomobil Yaşı (10-12)	-0,228	0,021	-10,673	0,000	***
Yakıt türü (Benzin)	-0,044	0,014	-3,164	0,002	***
Yakıt türü (Benzin+LPG)	-0,062	0,017	-3,648	0,000	***
Yakıt Türü (Diğer)	-0,056	0,052	-1,076	0,282	
Vites türü (Otomatik)	0,118	0,012	10,017	0,000	***
Oto Km (51.000-100.000)	-0,129	0,016	-7,884	0,000	***
Oto Km (101.000-150.000)	-0,187	0,018	-10,244	0,000	***
Oto Km (151.000-200.000)	-0,251	0,021	-12,161	0,000	***
Oto Km (201.000 ve üzeri)	-0,399	0,024	-16,543	0,000	***
Oto Kasa Tipi (Hatchback)	-0,065	0,012	-5,472	0,000	***
Oto Kasa Tipi (SUV)	-0,090	0,052	-1,723	0,085	*
Oto motor gücü (101 hp ve üzeri)	0,113	0,013	8,413	0,000	***
Oto motor hacmi (1301-1600 cc)	0,050	0,013	3,772	0,000	***
Yokuş kalkış desteği (Evet)	0,032	0,014	2,298	0,022	**
Lastik arıza göstergesi (Evet)	-0,026	0,013	-2,036	0,042	**
Yol bilgisayarı (Evet)	0,001	0,017	0,089	0,929	
Start stop (Evet)	0,048	0,013	3,849	0,000	***
Analog klima (Evet)	-0,015	0,018	-0,802	0,423	
Hız sabitleyici (Evet)	0,030	0,014	2,182	0,029	**
Geri görüş kamerası (Evet)	0,064	0,015	4,310	0,000	***
Dijital klima (Evet)	0,023	0,020	1,157	0,248	
Anahtarsız çalıştırma (Evet)	0,069	0,015	4,465	0,000	***
Alaşımlı jant (Evet)	0,028	0,013	2,182	0,029	**
Sis farı olması durumu (Evet)	-0,039	0,014	-2,857	0,004	***
Park sensörü olması durumu (Evet)	-0,027	0,015	-1,770	0,077	*
Sunroof olması durumu (Evet)	0,074	0,020	3,702	0,000	***
Android auto (Evet)	0,026	0,015	1,715	0,087	*
USB - AUX (Evet)	0,009	0,013	0,695	0,487	
Bluetooth telefon (Evet)	-0,011	0,011	-0,992	0,321	
R ² değeri		0,85			
Düzeltilmiş R ² değeri		0,84			
Durbin Watson		1,81			

* p<0.10 ** p<0.05 ***p<0.01

Tablo 6.32 En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen logaritmik - logaritmik hedonik regresyon analiz sonuçları.

Açıklayıcı Değişkenler	β_{EKK}	Std. Hata	t	p	VIF
Sabit terim (β_0)	13,454	0,033	405,105	0,000	***
Dacia	0,164	0,084	1,949	0,052	*
Fiat	0,021	0,040	0,523	0,601	
Ford	0,315	0,040	7,849	0,000	***
Opel	0,179	0,044	4,036	0,000	***
Kia	0,035	0,052	0,663	0,507	
Hyundai	0,098	0,039	2,519	0,012	**
Renault	0,056	0,037	1,494	0,136	
Seat	0,279	0,046	6,039	0,000	***
Skoda	0,448	0,042	10,619	0,000	***
Toyota	0,226	0,051	4,384	0,000	***
Volkswagen	0,452	0,039	11,522	0,000	***
Nissan	0,070	0,038	1,841	0,066	*
Otomobil Yaşı (4-6)	-0,076	0,025	-2,993	0,003	***
Otomobil Yaşı (7-9)	-0,170	0,026	-6,483	0,000	***
Otomobil Yaşı (10-12)	-0,329	0,031	-10,673	0,000	***
Yakıt türü (Benzin)	-0,064	0,020	-3,164	0,002	***
Yakıt türü (Benzin+LPG)	-0,090	0,025	-3,648	0,000	***
Yakıt Türü (Diğer)	-0,081	0,075	-1,076	0,282	
Vites türü (Otomatik)	0,170	0,017	10,017	0,000	***
Oto Km (51.000-100.000)	-0,186	0,024	-7,884	0,000	***
Oto Km (101.000-150.000)	-0,270	0,026	-10,244	0,000	***
Oto Km (151.000-200.000)	-0,362	0,030	-12,161	0,000	***
Oto Km (201.000 ve üzeri)	-0,576	0,035	-16,543	0,000	***
Oto Kasa Tipi (Hatchback)	-0,094	0,017	-5,472	0,000	***
Oto Kasa Tipi (SUV)	-0,129	0,075	-1,723	0,085	*
Oto motor gücü (101 hp ve üzeri)	0,164	0,019	8,413	0,000	***
Oto motor hacmi (1301-1600 cc)	0,072	0,019	3,772	0,000	***
Yokuş kalkış desteği (Evet)	0,046	0,020	2,298	0,022	**
Lastik arıza göstergesi (Evet)	-0,038	0,019	-2,036	0,042	**
Yol bilgisayarı (Evet)	0,002	0,024	0,089	0,929	
Start stop (Evet)	0,070	0,018	3,849	0,000	***
Analog klima (Evet)	-0,021	0,027	-0,802	0,423	
Hız sabitleyici (Evet)	0,043	0,020	2,182	0,029	**
Geri görüş kamerası (Evet)	0,093	0,022	4,310	0,000	***
Dijital klima (Evet)	0,033	0,029	1,157	0,248	
Anahtarsız çalıştırma (Evet)	0,099	0,022	4,465	0,000	***
Alaşımlı jant (Evet)	0,040	0,018	2,182	0,029	**
Sis farı olması durumu (Evet)	-0,056	0,020	-2,857	0,004	***
Park sensörü olması durumu (Evet)	-0,039	0,022	-1,770	0,077	*
Sunroof olması durumu (Evet)	0,107	0,029	3,702	0,000	***
Android auto (Evet)	0,038	0,022	1,715	0,087	*
USB - AUX (Evet)	0,013	0,019	0,695	0,487	
Bluetooth telefon (Evet)	-0,016	0,016	-0,992	0,321	
R ² değeri		0,85			
Düzeltilmiş R ² değeri		0,84			
Durbin Watson		1,81			
* p<0.10 ** p<0.05 ***p<0.01					

Tablo 6.33. En Küçük Kareler (EKK) yöntemi kullanılarak yapılan hedonik regresyon analiz sonuçlarından elde edilen β katsayılarının karşılaştırılması

Model	Dog-Dog	Dog-Log	Log-Dog	Log-Log
Açıklayıcı Değişkenler	β_{EKK}	β_{EKK}	β_{EKK}	β_{EKK}
Sabit terim (β_0)	737947,041	737947,041	13,454	13,454
Dacia	118235,815	170578,223	0,114	0,164
Fiat	47654,851	68751,417	0,015	0,021
Ford	186345,218	268839,322	0,218	0,315
Opel	106241,566	153274,180	0,124	0,179
Kia	32848,997	47391,085	0,024	0,035
Hyundai	63874,726	92151,750	0,068	0,098
Renault	17026,051	24563,399	0,038	0,056
Seat	179883,716	259517,344	0,194	0,279
Skoda	319829,837	461416,919	0,311	0,448
Toyota	128547,994	185455,554	0,156	0,226
Volkswagen	276362,213	398706,394	0,313	0,452
Nissan	51677,773	74555,266	0,048	0,070
Otomobil Yaşı (4-6)	-44337,649	-63965,706	-0,052	-0,076
Otomobil Yaşı (7-9)	-85227,087	-122956,696	-0,118	-0,170
Otomobil Yaşı (10-12)	-148740,377	-214587,004	-0,228	-0,329
Yakıt türü (Benzin)	-44823,675	-64666,894	-0,044	-0,064
Yakıt türü (Benzin+LPG)	-44912,192	-64794,596	-0,062	-0,090
Yakıt Türü (Diğer)	-29485,235	-42538,203	-0,056	-0,081
Vites türü (Otomatik)	88877,886	128223,686	0,118	0,170
Oto Km (51.000-100.000)	-114876,813	-165732,208	-0,129	-0,186
Oto Km (101.000-150.000)	-153940,890	-222089,758	-0,187	-0,270
Oto Km (151.000-200.000)	-199315,474	-287551,446	-0,251	-0,362
Oto Km (201.000 ve üzeri)	-281559,958	-406205,155	-0,399	-0,576
Oto Kasa Tipi (Hatchback)	-56003,275	-80795,647	-0,065	-0,094
Oto Kasa Tipi (SUV)	-94585,677	-136458,287	-0,090	-0,129
Oto motor gücü (101 hp ve üzeri)	80057,148	115498,051	0,113	0,164
Oto motor hacmi (1301-1600 cc)	40947,417	59074,636	0,050	0,072
Yokuş kalkış desteği (Evet)	10737,670	15491,183	0,032	0,046
Lastik arıza göstergesi (Evet)	-29613,955	-42723,906	-0,026	-0,038
Yol bilgisayarı (Evet)	265,075	382,423	0,001	0,002
Start stop (Evet)	42990,152	62021,679	0,048	0,070
Analog klima (Evet)	-10028,998	-14468,786	-0,015	-0,021
Hız sabitleyici (Evet)	20113,605	29017,799	0,030	0,043
Geri görüş kamerası (Evet)	70231,056	101321,996	0,064	0,093
Dijital klima (Evet)	13038,336	18810,343	0,023	0,033
Anahtarsız çalıştırma (Evet)	94827,482	136807,138	0,069	0,099
Alaşımlı jant (Evet)	10690,813	15423,584	0,028	0,040
Sis farı olması durumu (Evet)	-40909,703	-59020,226	-0,039	-0,056
Park sensörü olması durumu (Evet)	-29838,143	-43047,341	-0,027	-0,039
Sunroof olması durumu (Evet)	46244,630	66716,898	0,074	0,107
Android auto (Evet)	42496,429	61309,387	0,026	0,038
USB - AUX (Evet)	1064,409	1535,618	0,009	0,013
Bluetooth telefon (Evet)	-12378,003	-17857,684	-0,011	-0,016

Tablo 6.34. YSA Dog-Dog sonuçları ile Hedonik Dog-Dog sonuçlarının performans karşılaştırma ölçütlerine göre karşılaştırılmasına ait sonuçlar

Yöntem	Gizli Katman 1		Gizli Katman 2		Gizli Katman 3		RMSE	MAPE	MAD
	Nöron	Akt.	Nöron	Akt.	Nöron	Akt.			
YSA (Dog-Dog)	1024	tanh	512	tanh	512	tanh	109852,7	0,10	79256,14
	128	tanh	64	tanh	Yok	Yok	245615,3	0,24	16792,78
	64	tanh	32	tanh	Yok	Yok	240475,6	0,25	168064,54
	32	tanh	16	tanh	Yok	Yok	240476,85	0,25	168071,12
	16	tanh	8	tanh	Yok	Yok	260258,14	0,26	185526,7
	8	tanh	4	tanh	Yok	Yok	232008,4	0,26	278024,6
	4	tanh	2	tanh	Yok	Yok	169057,8	0,28	158078,7
YSA (Dog-Dog)	1024	relu	512	relu	512	relu	104652,8	0,10	74232,95
	128	relu	64	relu	Yok	Yok	145715,3	0,17	267920,8
	64	relu	32	relu	Yok	Yok	340475,8	0,17	164464,17
	32	relu	16	relu	Yok	Yok	140476,13	0,18	199202,4
	16	relu	8	relu	Yok	Yok	244899,1	0,21	114085,74
	8	relu	4	relu	Yok	Yok	180522,4	0,21	285074,1
	4	relu	2	relu	Yok	Yok	155444,11	0,25	149017,15
Hedonik (Dog-Dog)	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	111613,3	0,12	83233,14

Tablo 6.35. YSA Log-Dog sonuçları ile Hedonik Log-Dog sonuçlarının performans karşılaştırma ölçütlerine göre karşılaştırılmasına ait sonuçlar

Yöntem	Gizli Katman 1		Gizli Katman 2		Gizli Katman 3		RMSE	MAPE	MAD
	Nöron	Akt.	Nöron	Akt.	Nöron	Akt.			
YSA(Log-Dog)	1024	tanh	512	tanh	512	tanh	96868,1	0,10	67455
	128	tanh	64	tanh	Yok	Yok	245615,3	0,24	167920,78
	64	tanh	32	tanh	Yok	Yok	223870,24	0,21	154269,20
	32	tanh	16	tanh	Yok	Yok			
	16	tanh	8	tanh	Yok	Yok			
	8	tanh	4	tanh	Yok	Yok			
	4	tanh	2	tanh	Yok	Yok			
YSA (Log-Dog)	1024	relu	512	relu	512	relu	110597,5	0,11	77170,52
	128	relu	64	relu	Yok	Yok	245715,6	0,17	267920,8
	64	relu	32	relu	Yok	Yok	241414,14	0,17	164464,17
	32	relu	16	relu	Yok	Yok	240476,85	0,25	168071,12
	16	relu	8	relu	Yok	Yok	260258,14	0,26	185526,7
	8	relu	4	relu	Yok	Yok	232008,4	0,26	278024,6
	4	relu	2	relu	Yok	Yok	254178,6	0,25	222455,78
Hedonik (Log-Dog)	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	110548,3	0,11	81243,67

Tablo 6.36. Performans ölçüm kriterine göre en iyi sonuçları veren modelin belirlenmesine ait dağılım

Model	Gizli Katman 1		Gizli Katman 2		Gizli Katman 3		RMSE	MAPE	MAD
	Nöron	Akt.	Nöron	Akt.	Nöron	Akt.			
YSA (Dog-Dog)	1024	tanh	512	tanh	512	tanh	109852,7	0,10	79256,14
YSA (Log-Dog)	1024	tanh	512	tanh	512	tanh	96868,1	0,10	67455
YSA (Dog-Dog)	1024	relu	512	tanh	512	relu	104652,8	0,10	74232,95
YSA (Log-Dog)	1024	relu	512	tanh	512	relu	110597,5	0,11	77170,52
Hedonik(Dog-Dog)	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	111613,3	0,12	83233,14
Hedonik(Log-Dog)	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	110548,3	0,11	81243,67

Tablo 6.29, 6.30, 6.31, 6.32.'de elde edilen istatistiksel analiz sonuçlarında: marka (citroen), otomobil yaşı (1-3), yakıt türü (dizel), kasa tipi (sedan), motor gücü (0-100 hp), motor hacmi (0-1300 cc), yokuş kalkış desteği (hayır), lastik arıza göstergesi (hayır), yol bilgisayarı (hayır), start stop (hayır), analog klima (hayır), hız sabitleyici (hayır), geri görüş kamerası (hayır), dijital klima (hayır), anahtarsız çalıştırma (hayır), alakımlı jant (hayır), sis farı (hayır), park sensörü (hayır), sunroof olması (hayır), android auto (hayır), usb-aux (hayır) ve bluetooth telefon (hayır) bağımsız (açıklayıcı) değişkenleri kukla değişkenler olarak ele alınmıştır.

Tablo 6.29, 6.30, 6.31, 6.32. incelendiğinde anlamlılık değerleri (p) <0.10 <0.05 ve <0.01 olan değişkenler %90, %95 ve %99 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 6.29. incelendiğinde, En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen Doğrusal - Doğrusal hedonik regresyon analizi sonucunda: Sabit terim (β_0), marka (Dacia, Ford, Opel, Hyundai, Seat, Skoda, Toyota, Volkswagen, Nissan), otomobilin yaşı (4-6), (7-9), (10-12), yakıt türü (benzin), (benzin+lpg), vites türü (otomatik), oto km (tüm kategoriler), kasa tipi (hatchback), (SUV), motor gücü (101 hp ve üzeri), motor hacmi (1301-1600 cc), lastik arıza göstergesi (evet), start stop (evet), hız sabitleyici (evet), geri görüş kamerası (evet), anahtarsız çalıştırma (evet), sis farı olması (evet), park sensörü olması (evet), sunroof olması (evet) ve android auto bulunması (evet) açıklayıcı değişkenleri model için anlamlı bulunmuştur. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı (R^2) %81 olarak elde edildi. Bu veri doğrultusunda modelde uyumun iyi olduğu söylenebilir. Modelde çoklu doğrusal bağlantı probleminin olmadığı VIF (Variance Inflation Factor) değerleri yardımıyla elde edilmiştir. Modelde tüm değişken katsayıları için VIF değerlerinin 10'dan daha küçük

olduğu sonucuna ve dolayısıyla çoklu doğrusal bağlantı probleminin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. (Asterio vd., 2006) Modelde otokorelasyonun olmadığı tespit edildi. (DW = 1,75)

Tablo 6.30. incelendiğinde, En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen Doğrusal - Logaritmik hedonik regresyon analizi sonucunda: Sabit terim (β_0), marka (Dacia, Ford, Opel, Hyundai, Seat, Skoda, Toyota, Volkswagen, Nissan), otomobilin yaşı (4-6), (7-9), (10-12), yakıt türü (benzin), (benzin+lpg), vites türü (otomatik), oto km (tüm kategoriler), kasa tipi (hatchback), (SUV), motor gücü (101 hp ve üzeri), motor hacmi (1301-1600 cc), lastik arıza göstergesi (evet), start stop (evet), hız sabitleyici (evet), geri görüş kamerası (evet), anahtarsız çalıştırma (evet), sis farı olması (evet), park sensörü olması (evet), sunroof olması (evet) ve android auto bulunması (evet) açıklayıcı değişkenleri model için anlamlı bulunmuştur. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı (R^2) %81 olarak elde edildi. Bu veri doğrultusunda modelde uyumun iyi olduğu söylenebilir. Modelde çoklu doğrusal bağlantı probleminin olmadığı VIF (Variance Inflation Factor) değerleri yardımıyla elde edilmiştir (VIF<10). Modelde otokorelasyonun olmadığı tespit edildi. (DW = 1,75)

Tablo 6.31. incelendiğinde, En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen Logaritmik - Doğrusal hedonik regresyon analizi sonucunda: Sabit terim (β_0), marka (Ford, Opel, Seat, Skoda, Toyota, Volkswagen), otomobilin yaşı (4-6), (7-9), (10-12), yakıt türü (benzin), (benzin+lpg), vites türü (otomatik), oto km (tüm kategoriler), kasa tipi (hatchback), motor gücü (101 hp ve üzeri), motor hacmi (1301-1600 cc), yokuş kalkış desteği (evet), lastik arıza göstergesi (evet), start stop (evet), hız sabitleyici (evet), alaşımlı jant (evet), geri görüş kamerası (evet), anahtarsız çalıştırma (evet), sis farı olması (evet) ve sunroof olması (evet) açıklayıcı değişkenleri model için anlamlı bulunmuştur. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı (R^2) %85 olarak elde edildi. Bu veri doğrultusunda modelde uyumun iyi olduğu söylenebilir. Modelde çoklu doğrusal bağlantı probleminin olmadığı VIF (Variance Inflation Factor) değerleri yardımıyla elde edilmiştir (VIF<10). Modelde otokorelasyonun olmadığı tespit edildi. (DW = 1,81)

Tablo 6.31.'de elde edilen tahmin sonuçlarına göre, otomobilin markasının ford olması otomobilin fiyatında %21,8 oranında, opel olması %12,4 oranında, seat olması %19,4 oranında, skoda olması %31,1 oranında, toyota olması %15,6 oranında ve

volkswagen marka olması %31,2 oranında bir artış meydana getirmektedir. Otomobilin yaşının 4-6 aralığında olması otomobilin fiyatında %5,2 oranında, 7-9 yaş aralığında olması %11,8 oranında ve 10-12 yaş aralığında olması %22,8 oranında bir azalma meydana getirmektedir. Otomobilin yakıt türünün benzinli olması, otomobilin fiyatında %4,4 oranında ve benzin+lpg olması ise %6,2 oranında bir azalma meydana getirmektedir. Otomobilin kilometresinin, 201.000 ve üzerinde olması otomobilin fiyatında %39,9 oranında bir azalma meydana getirmektedir. Otomobilin motor gücünün 101 hp ve üzerinde olması otomobilin fiyatında %11,3 oranında bir artış meydana getirmektedir. Otomobilin motor hacminin 1301-1600 cc arasında olması otomobilin fiyatında %5 oranında, yokuş kalkış desteğinin olması %3,2 oranında, start stop özelliğinin olması %4,8 oranında, hız sabitleyici özelliğinin olması %3 oranında, geri görüş kamerası özelliğinin olması %6,4 oranında, anahtarsız çalıştırma özelliğinin olması %6,9 oranında, alaşımli jant olması %2,8 oranında ve sunroof özelliğinin olması durumu ise %7,4 oranında bir artış meydana getirmektedir.

Tablo 6.32. incelendiğinde, En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile elde edilen Logaritmik - Logaritmik hedonik regresyon analizi sonucunda: Sabit terim (β_0), marka (Ford, Opel, Seat, Skoda, Toyota, Volkswagen), otomobilin yaşı (4-6), (7-9), (10-12), yakıt türü (benzin), (benzin+lpg), vites türü (otomatik), oto km (tüm kategoriler), kasa tipi (hatchback), motor gücü (101 hp ve üzeri), motor hacmi (1301-1600 cc), yokuş kalkış desteği (evet), lastik arıza göstergesi (evet), start stop (evet), hız sabitleyici (evet), alaşımli jant (evet), geri görüş kamerası (evet), anahtarsız çalıştırma (evet), sis farı olması (evet) ve sunroof olması (evet) açıklayıcı değişkenleri model için anlamlı bulunmuştur. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı (R^2) %85 olarak elde edildi. Bu veri doğrultusunda modelde uyumun iyi olduğu söylenebilir. Modelde çoklu doğrusal bağlantı probleminin olmadığı VIF (Variance Inflation Factor) değerleri yardımıyla elde edilmiştir ($VIF < 10$). Modelde otokorelasyonun olmadığı tespit edildi. ($DW = 1,81$)

Tablo 6.33.'te En Küçük Kareler (EKK) yöntemi kullanılarak yapılan Dog-Dog, Dog-Log, Log-Dog, Log-Log hedonik regresyon analiz sonuçlarından elde edilen β katsayılarının karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 6.34.'te YSA (Dog-Dog) modeli ve HFM (Dog-Dog) sonuçlarına ait yapay sinir ağlarında kullanılan katman sayısı, nöron sayısı, hangi aktivasyon fonksiyonun kullanıldığı ve performans değerlendirme kriterleri birlikte verilmiştir.

YSA kullanılan bu çalışmada 1 girdi katmanı, 3 gizli katman ve 1 çıktı katmanı kullanılmıştır. Analiz aşamasında tanh ve relu olmak üzere iki adet aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır. Katmanlardaki nöron sayıları 2,4,8, ..., 1024 şeklinde artırılarak sonuçlar elde edilmiştir.

YSA (dog-dog) modelinde, birinci gizli katman sayısının 1024, ikinci gizli katman sayısının 512, üçüncü gizli katman sayısının 512 olduğu durumda ve aktivasyon fonksiyonu olarak tanh kullanıldığında performans değerlendirme kriterleri şu şekilde elde edilmiştir. Hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE) = 10982,7 ortalama mutlak yüzdesel hata (MAPE) = 0,10 ve medyan etrafında mutlak sapma (MAD) = 79256,14 şeklindedir.

YSA (dog-dog) modelinde, birinci gizli katman sayısının 1024, ikinci gizli katman sayısının 512, üçüncü gizli katman sayısının 512 olduğu durumda ve aktivasyon fonksiyonu olarak relu kullanıldığında performans değerlendirme kriterleri şu şekilde elde edilmiştir. Hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE) = 104652,8 ortalama mutlak yüzdesel hata (MAPE) = 0,10 ve medyan etrafında mutlak sapma (MAD) = 74232,95 şeklindedir. Hedonik (dog-dog) modelinde, Hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE) = 111613,3 Ortalama mutlak yüzdesel hata (MAPE) = 0,12 ve Medyan etrafında mutlak sapma (MAD) = 83233,14 olarak elde edilmiştir. Bu tabloda performans kriterleri değerlendirildiğinde en iyi sonucu, YSA (Dog-Dog) modelinde relu aktivasyon fonksiyonu kullanıldığında RMSE değerinin verdiği görülmektedir.

Tablo 6.35.'te YSA (Log-Dog) modeli ve HFM (Log-Dog) sonuçlarına ait yapay sinir ağlarında kullanılan katman sayısı, nöron sayısı, hangi aktivasyon fonksiyonun kullanıldığı ve performans değerlendirme kriterleri birlikte verilmiştir.

YSA (Log-Dog) modelinde, birinci gizli katman sayısının 1024, ikinci gizli katman sayısının 512, üçüncü gizli katman sayısının 512 olduğu durumda ve aktivasyon fonksiyonu olarak tanh kullanıldığında performans değerlendirme kriterleri şu şekilde elde edilmiştir. Hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE) = 10982,7

ortalama mutlak yüzdesel hata (MAPE) = 0,10 ve medyan etrafında mutlak sapma (MAD) = 67455 olarak bulunmuştur.

Hedonik (Log-dog) modelinde, Hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE) = 110548,3 Ortalama mutlak yüzdesel hata (MAPE) = 0,11 ve Medyan etrafında mutlak sapma (MAD) = 81243,67 olarak elde edilmiştir. Bu tabloda performans kriterleri değerlendirildiğinde en iyi sonucu, YSA (Log-Dog) modelinde tanh aktivasyon fonksiyonu kullanıldığında RMSE değerinin verdiği görülmektedir.

Tablo 6.36.'da , Tablo 6.34 ve Tablo 6.35'te yer alan modellerden en iyi performans kriter değerini veren modellere ait sonuçları verilmektedir.

Analiz bulgularına göre, en iyi performans kriter değerini YSA (Log-Dog) modelinin verdiği görülmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

İkinci el araç sektöründe son yıllarda artan enflasyon nedeniyle ciddi hareketlenmeler görülmektedir. İkinci el araç fiyatlarına etki eden çok sayıda faktör bulunmaktadır. İkinci el araç fiyatları çok yüksek değerler aldığı için verilerin analizinde kullanılan yöntemler klasik yöntemlere göre farklılık göstermektedir. Literatürde ikinci el araç fiyatlarına etki eden faktörlerin belirlenmesinde hedonik fiyat modelleri sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak verilerin istatistiksel varsayımları sağlamadığı durumlarda klasik yöntemlere alternatif olarak yeni yöntemler önerilmektedir. Klasik regresyon analizinde, EKK (En Küçük Kareler) tekniğinin varsayımları sağlanmadığında kullanılan yöntemlerden biri ise yapay sinir ağlarıdır.

Bu çalışmada Samsun ilinde ikinci el araç fiyatlarına etki eden faktörler, otomobilin markası, otomobilin yaşı (2011 ve üzeri model yılı ikinci el araçlar çalışmaya dahil edildi.), otomobilin motor hacmi, vites türü, yakıt türü, otomobilin motor gücü, otomobilin kasa tipi, kimden satılık olduğu, rengi, klima türü, çelik jant olup olmadığı, yokuş kalkış desteği bulunma durumu, lastik arıza göstergesinin olup olmadığı, çekiç türü, geri görüş kamerası olup olmadığı, park sensörü olup olmadığı, ağır hasar durumu, start stop olup olmaması, hız sabitleyici olup olmaması, xenon far olup olmaması, sunroof olup olmaması, yol bilgisayarı olup olmaması ve android auto, usb_aux ve bluetooth özelliğinin olup olmaması olarak ele alındı. Veriler sahibinden.com sitesinden alınmış olup, 15 Mayıs- 15 Haziran 2023 dönemine ait verileri kapsamaktadır. İkinci el araç fiyatına etki eden faktörlerin analizi hedonik fiyat modelleri (Dog-Dog, Dog-Log, Log-Dog, Log-Log) ve yapay sinir ağları yöntemleri ile incelendi. Çalışmada amaç Hedonik fiyat modeli ve Yapay Sinir Ağları yöntemleri ile denenen modeller arasında en düşük Hata Kareler Ortalamasının Karekökü (RMSE), Ortalama Mutlak Yüzdesel Hata (MAPE) ve Medyan Etrafında Mutlak Sapma (MAD) değerlerini veren konfigürasyonu belirlemektir. Hedonik model olarak en uygun model Log-Dog, Yapay Sinir Ağları yöntemi olarak ise en iyi model YSA (Log-Dog) olarak elde edildi (Tablo 6.36). Veriler YSA yöntemi ile analiz edildiğinde üç farklı tabaka, farklı değerlerde nöron sayıları (2'den 1024'e kadar) ve iki adet aktivasyon fonksiyonu (tanh ve relu) kullanılarak en iyi model tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Üç gizli katmanlı YSA modelinde probleme en uygun gizli katmandaki nöron sayısını belirlemek için gizli katmandaki nöron sayıları 2'den 1024'e kadar ardışık olarak değiştirilmiş ve kurulan her bir modelin tahmin değerlerinin ölçülen değerlerle RMSE, MAPE ve MAD performans ölçütü kullanılarak karşılaştırılması yoluyla gizli katmandaki en uygun işlem elemanı sayısı 3 olarak belirlenmiştir. Buna göre gizli katman nöron sayısının 3 olduğu modelin 110548,3 RMSE değeri ve 0,11 MAPE, 81243,67 MAD değerleri ile içerisinde en az hataya sahip olan modelin YSA (Log-Dog) olduğu görülmektedir. Modellerin tahmin performansı sonuçlarına göre YSA, hedonik modele göre daha iyi tahminler gerçekleştirmiş ve üstünlüğü kanıtlanmıştır. Böylelikle çalışma, YSA'nın ikinci el otomobil fiyatı tahmininde hedonik modelin alternatifi olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Bu çalışma ile literatürde ilk defa Samsun ilinde ikinci el araç fiyatlarında etkili olan parametrelerin Hedonik fiyat modeli ve Yapay Sinir Ağları ile incelenmesi gerçekleştirilmiştir. İkinci el araçların özellikleri ve fiyatları arasındaki ilişkinin Hedonik fiyat modeli ve Yapay Sinir Ağları ile incelendiği bu çalışmanın Samsun ilindeki araç fiyat tahmini ve Samsun özelinden Türkiye genelinde araç fiyatları tahmini çalışmalarına katkısı olacağına inanılmaktadır.

İleriye yönelik yapılacak çalışmalarda farklı modellerde yapay sinir ağları kullanılarak ve modellere girdi teşkil edecek değişkenler çeşitlendirilerek Türkiye genelinde araç fiyatları tahminlerinin yapılması önerilebilir. Ülkemizde ikinci el araç sektöründe yapay sinir ağları ile yapılacak tahminleme çalışmalarının gerek sektöre gerekse disiplinler arası çalışmalara önemli katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akçi, Y. (2016). Tüketici Bakışıyla İkinci El Otomobil. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (22), 329-362.
- Aladag, C. H. (2011). A new architecture selection method based on tabu search for artificial neural networks. *Expert Systems with Applications*, 38(4), , 3287-3293.
- Aliefendioğlu, Y. (2011). Türkiye’de Koruma Alanlarındaki Taşınmazların Kullanımı ve Koruma Statülerinin Taşınmaz Piyasaları ve Değerlerine Etkileri: Muğla İli Örneği. (Yayımlanmış Doktora Tezi), Ankara: Ankara Üniversitesi Fen bilimleri enstitüsü
- Alkay, E., (2002). “Hedonik Fiyat Yöntemi İle Kentsel Yeşil Alanların Ekonomik Değerlerinin Ölçülmesi”, Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Arıkan, F. E. (2008). Ev Kiralarını Etkileyen Faktörlerin Hedonik Fiyat Yöntemi İle Belirlenmesi. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Arslan, K. (2003). Otomobil alımında tüketici davranışlarını etkileyen faktörler. İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi, 3, 83-103.
- Asilkan, Ö., ve Irmak, A . (2009). İkinci el otomobillerin gelecekteki fiyatlarının yapay sinir ağları ile tahmin edilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14 (2) , 375-391.
- Asteriou, D., ve G. Hall, S. (2007). Applied econometrics: A modern approach using EViews and Microfit. 6th Edition, England: Palgrave Macmillan.
- Bulut, H. ve Zaman, T. (2018). “Robust Hedonik Modellerin Karşılaştırılması Beetle Türkiye Piyasa Fiyatını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi.” Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19(1), 24–43.
- Cingöz, A., (2011). Hedonik Talep Teorisi Çerçevesinde Bir Fiyatlandırma Örneği, Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Bölümü, İstanbul.
- Çelik, O. ve Osmanoglu, O. (2019). Prediction of the prices of second-hand cars. *European Journal of Science and Technology*, (16), 77-83.
- Daşkiran, F., (2015). Denizli Kentinde Konut Talebine Etki Eden Faktörlerin Hedonik Fiyatlandırma Modeli İle Tahmin Edilmesi, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*.
- Daştan, H. (2016). Türkiye’de ikinci el otomobil fiyatlarını etkileyen faktörlerin hedonik fiyat modeli ile belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1), 303-327.
- Ecer, F. (2013). Türkiye’de 2. el otomobil fiyatlarının tahmini ve fiyat belirleyicilerinin tespiti. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (11), 101-12.
- Genesove, D. (1993). Adverse selection in the wholesale used car market. *Journal of Political Economy*, 101(4), 644-665. Retrieved October 9, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/2138742>.
- Goodfellow, I., Bengio, Y. ve Courville, A. 2016. Derin öğrenme. MIT Basın, 801, Boston.
- Haykin, S. (2009). *Neural networks and learning machines*, 3/E. Pearson Education India.
- Hepşen, A. (2011). Finansal Krizlerde Gayrimenkul Finansman Piyasalarının Rolü ve Gayrimenkul Fiyat Endekslerinin Önemi. İstanbul: Literatür Yayıncılık.

- Hu, C. (2002). *Advanced tourism demand forecasting: Artificial neural network and Box-Jenkins modeling*. Purdue University.
- İşeri, A. ve Karlık, B. (2009). An artificial neural networks approach on automobile pricing. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2155-2160 (Part 1).
- Kaya, A., (2012). Türkiye’de Konut Fiyatlarını Etkileyen Faktörlerin Hedonik Fiyat Modeli ile Belirlenmesi , Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, İstatistik Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Kördeş, G., Işık S., ve Mert M., (2014). Antalya’da Konut Fiyatlarını Etkileyen Faktörlerin Hedonik Fiyat Modeli İle Tahmin Edilmesi, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*.
- Krenker, A., Beşter, J., ve Kos, A. 2011. Introduction to the Artificial Neural Networks, In: *Artificial Neural Networks-Methodological Advances and Biomedical Applications*. Suzuki, K. (editör). Intech, 1-18, Londra.
- Leijnen, S., ve van Veen, F. 2020. The Neural Network Zoo. *Proceedings*, 47(1), 9. DOI: <https://doi.org/10.3390/proceedings47010009>.
- Mehrotra, K., Mohan, C. K., ve Ranka, S. (1997). *Elements of artificial neural networks*. MIT press.
- Nazari, M., and Kalejahi, S.V.T., (2011). “HedonicPrices in the Iran Market for Mobile Phones” 2010 International Conference on Business andEconomicsResearch, Kuala Lumpur, Malaysia, IACSIT Press.
- Özçalıcı, M., ve Ayrıçay, Y. (2018). Türkiye’de ikinci el otomobil piyasasında faktör analizi uygulaması. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 3(5), 29-36.
- Prieto M., ve Caemmerer B. (2012). An Exploration of Factors Influencing Car Purchasing Decisions. *ESSCA School of Management, Automobile Retail and Services Chair, L’UNAM University, Paris, France*.
- Sarker, I. H. (2021). Deep Learning: A Comprehensive Overview on Techniques, Taxonomy, Applications and Research Directions. *SN Computer Science* 2:420 <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00815-1>.
- Sazlı, M. H. (2006). A brief review of feed-forward neural networks. *Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Series A2-A3*, V.50(1) pp 11-17.
- Sharma, S., Sharma, S., ve Athaiya, A. (2017). Activation functions in neural networks. *towards data science*, 6(12), 310-316.
- Suzuki, K. (2011). *Artificial neural networks: methodological advances and biomedical applications*. InTech.
- Yayar, R. & Yılmaz, E. (2017). İkinci el otomobil talep fiyatının regresyon analizi: TR83 bölgesi örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(1), 39-52.
- Yayar, R. (2011). Dizüstü Bilgisayar Piyasasında Hedonik Talep Parametrelerinin Tahminlenmesi, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, ISSN: 1309–913213, 13(21): 21–27.
- Yılmazel, Ö., Afşar, A., Yılmazel, S., (2018). Konut fiyat tahmininde yapay sinir ağları yönteminin kullanılması. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (20), 285-300.

ÖZ GEÇMİŞ

Mehmt Şirin ATEŞ, 15.06.2010 tarihinde Halil Rıfat Paşa Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik bölümünden 17.06.2015 tarihinde mezun oldu. 2021 yılında OMÜ LEE İstatistik Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. 17.02.2021 tarihinden bu yana Ondokuz Mayıs Üniversitesi İstatistik bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Orta derecede İngilizce bilmektedir (YÖKDİL: 76.25).

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0001-9904-6380

Yayınlar:

Ateş, M., Terzi, E. ve Sır, E. (2023). Çok Katmanlı Algılayıcı Yapay Sinir Ağları İle Tahminleme, "Mühendislik Bilimleri: Sorunlar, Fırsatlar ve Araştırmalar." Livre de Lyon, 215–227.