

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI



TÜRKİYE'DE YAKIT TÜRÜNE GÖRE OTOMOBİL SATIŞ
MİKTARI TAHMİNİ VE YAKIT FİYATI GEÇİŞLİLİĞİNİN
BELİRLENMESİ

İKTİSAT YÜKSEK LİSANS TEZİ

SENA SAYKILI

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Cumhur ERDEM

BOLU, ARALIK 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Sena SAYKILI tarafından hazırlanan “**TÜRKİYE’DE YAKIT TÜRÜNE GÖRE OTOMOBİL SATIŞ MİKTARI TAHMİNİ VE YAKIT FİYATI GEÇİŞLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından İktisat Ana Bilim Dalı İktisat Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 25/12/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Cumhur ERDEM
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Seyit KÖSE
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. İlhan EROĞLU
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu ve Şablonuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir
- aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

.....

SENA SAYKILI

ÖZET

TÜRKİYE’DE YAKIT TÜRÜNE GÖRE OTOMOBİL SATIŞ MİKTARI TAHMİNİ VE YAKIT FİYATI GEÇİŞLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

SENA SAYKILI

**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

İKTİSAT ANA BİLİM DALI

İKTİSAT YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. CUMHUR ERDEM)

BOLU, ARALIK - 2024

XI+82 sayfa

Dünyada ve Türkiye’de otomotiv sektörü sürekli gelişmekte ve buna bağlı olarak otomobil satışları artmaktadır. Sektörde teknolojik gelişmelere bağlı olarak yeni tür araçlar ortaya çıkmıştır. Özellikle elektrikli araçlara olan ilgi nedeniyle elektrikli araçların satışları son yıllarda önemli bir artış göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de içten yanmalı (benzin, dizel ve LPG) ve elektrikli araçların (tamamen elektrikli ve hibrit elektrikli) satış rakamlarının ileriye dönük tahminlerinin yapılması ve yakıt fiyatları (benzin, motorin, LPG ve elektrik) arasındaki geçişliliğinin belirlenmesi, başka bir ifade ile aralarında etkileşim olup olmadığını belirlemektir. Bu amaçlar doğrultusunda, Ocak 2019 ile Eylül 2024 dönemleri arasındaki aylık veriler kullanılarak, yakıt türüne göre otomobil satışlarının Ekim 2024’ten Aralık 2025’e kadar olan tahminlerinin yapılabilmesi için zaman serisi analiz yöntemlerinden olan ARIMA kullanılmıştır. Ayrıca, Ocak 2016’dan Eylül 2024’e kadar olan dönemdeki aylık verilerle, yakıt fiyatları arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığının belirlenmesi için Johansen Eşbütünleşme Testi uygulanmıştır. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve Granger Nedensellik Testi ile yakıt fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisi test edilmiştir.

Çalışmada elde edilen gelecek 15 aylık döneme ilişkin araç satış tahminleri, benzinli araç satışlarının genel olarak azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Buna karşın, dizel ve LPG’li araçların satışlarında bir artış beklenmektedir. Öte yandan, tamamen elektrikli ve hibrit araç satışlarında belirgin artışlar ve azalmalar gözlemlenmiştir. Johansen Eşbütünleşme Testi sonuçları, benzin, motorin, LPG ve elektrik yakıt fiyatları arasında bir eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu ve uzun dönemli bir ilişkinin mevcut olduğunu ortaya koymaktadır. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) bulguları da, yakıt türleri fiyatlarının birbirleri üzerinde uzun dönemde etkili olduğunu göstermektedir. Granger Nedensellik Testi sonuçları ise yakıt türleri fiyatları arasında belirli düzeyde bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: Zaman serisi analizi, İçten yanmalı araçlar, Elektrikli araçlar, Yakıt fiyatları, Araç satışları

ABSTRACT

FORECASTING OF AUTOMOBILE SALES AMOUNT BY FUEL TYPE AND DETERMINATION OF FUEL PRICE PASS-THROUGH IN TURKEY

MASTER THESIS

SENA SAYKILI

BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF ECONOMICS

(SUPERVISOR: PROF. DR. CUMHUR ERDEM)

BOLU, DECEMBER 2024

XI+82 pages

The automotive sector in the world and in Turkey is constantly developing and automobile sales are increasing accordingly. New types of vehicles have emerged in the sector due to technological developments. Especially due to the interest in electric vehicles, sales of electric vehicles have increased significantly in recent years. The aim of this study is to make forward-looking estimates of sales figures of internal combustion (gasoline, diesel and LPG) and electric vehicles (fully electric and hybrid electric) in Turkey and to determine the transitivity between fuel prices (gasoline, diesel, LPG and electricity), in other words, to determine whether there is an interaction between them. For these purposes, ARIMA, one of the time series analysis methods, was used to make estimates of automobile sales by fuel type from October 2024 to December 2025 using monthly data between January 2019 and September 2024. In addition, the Johansen Cointegration Test was applied to determine the existence of a long-term relationship between fuel prices and monthly data between January 2016 and September 2024. The causality relationship between fuel prices was tested with the Vector Error Correction Model (VECM) and Granger Causality Test.

Vehicle sales estimates for the next 15 months obtained in the study show that gasoline vehicle sales generally tend to decrease. On the other hand, an increase is expected in the sales of diesel and LPG vehicles. On the other hand, significant increases and decreases were observed in the sales of fully electric and hybrid vehicles. The Johansen Cointegration Test results show that there is a cointegration relationship between gasoline, diesel, LPG and electric fuel prices and that there is a long-term relationship. The Vector Error Correction Model (VECM) findings also show that fuel type prices have a long-term effect on each other. The Granger Causality Test results show that there is a certain level of causality between fuel type prices.

KEYWORDS: Time series analysis, Internal combustion vehicles, Electric vehicles, Fuel prices, Vehicle sales

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iiv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ	ix
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	x
TEŞEKKÜR	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. BİRİNCİ BÖLÜM: DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN DURUMU.....	3
2.1 Dünya'da Otomotiv Sektörü	3
2.1.1 Dünya'da Otomobil Üretimi	5
2.1.2 Dünya'da Otomobil Satışı	9
2.1.3 Dünya'da Yakıt Türüne Göre Otomobillerin Durumu	12
2.2 Türkiye'de Otomotiv Sektörü	18
2.2.1 Türkiye'de Motorlu Taşıt Üretimi	19
2.2.2 Türkiye'de Otomobil Üretimi.....	21
2.2.3 Türkiye'de Otomobil Satışı	22
2.2.4 Türkiye'de Yakıt Türüne Göre Otomobillerin Durumu	29
2.2.5 Türkiye'de Otomobil İhracatı ve İthalatı	35
3. İKİNCİ BÖLÜM: TÜRKİYE'DE OTOMOBİL YAKITLARININ GENEL DURUMU.....	36
4. ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: LİTERATÜR TARAMASI	43
5. DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: MATERYAL ve YÖNTEM.....	52
5.1 Materyal.....	52
5.2 Yöntem	53
5.2.1 Zaman Serisi Yöntemi	53
5.2.2 Birim Kök (Durağanlık) Testleri	54
5.2.3 Tek Değişkenli Zaman Serisi Analiz Yöntemleri.....	56
5.2.3.1 Otoregresif Model (AR).....	57
5.2.3.2 Hareketli Ortalama Modeli (MA)	58
5.2.3.3 Otoregresif Hareketli Ortalama Modeli (ARMA)	58
5.2.3.4 Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama Modeli (ARIMA)	58
5.2.4 Çok Değişkenli Zaman Serisi Analiz Yöntemleri	59
5.2.4.1 Johansen Eşbütünleşme Testi	59
5.2.4.2 Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)	60
5.2.4.3 Granger Nedensellik Testi	61

6. BEŞİNCİ BÖLÜM: BULGULAR	63
6.1 Serilerin Birim Kök Test Bulguları	63
6.2 Araç Satışlarına İlişkin Seçilen Tek Değişkenli Model İstatistikleri ile Tahmin Bulguları	64
6.3 Çok Değişkenli Zaman Serisi Modelleri ile Yakıt Fiyatları Arasındaki İlişkinin Belirlenmesine İlişkin Bulgular.....	68
6.3.1 Eşbütüleşme Test Bulguları	68
6.3.2 Yakıt Fiyatları Arasında Geçişliliğin Belirlenmesinde VECM Bulguları.....	68
6.3.3 Yakıt Türleri Arasında Nedensellik İlişkilerine Ait Bulgular	70
7. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	72
KAYNAKLAR	75
EKLER.....	81



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Bölge Bazında Dünya Otomobil Üretimi	6
Şekil 2.2. Bölge Bazında Dünya Otomobil Satışı.....	9
Şekil 2.3. Dünya’da Türe Göre Satılan Yeni Otomobil Sayısı	12
Şekil 2.4. Elektrikli Otomobil Satışları.....	14
Şekil 2.5. Elektrikli Otomobillerin Satılan Tüm Otomobiller İçerisindeki Satış Payı.....	15
Şekil 2.6. Türkiye’de Motorlu Taşıt Üretimi	20
Şekil 2.7. Türkiye’de Yakıt Türüne Göre Otomobil Satışları.....	29
Şekil 2.8. 2011 Yılı Türkiye’de Yakıt Türüne Göre Otomobil Satışları	30
Şekil 2.9. 2020 Yılı Türkiye’de Yakıt Türüne Göre Otomobil Satışları	30
Şekil 2.10. 2023 Yılı Türkiye’de Yakıt Türüne Göre Otomobil Satışları	31
Şekil 3.1. 1990–2022 Yılları Arası Sera Gazı Emisyonları (CO ₂ Eşdeğeri), (Milyon Ton).....	40

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Dünya’da Otomobil Üretimi	8
Tablo 2.2. Dünya’da Otomobil Satışı.....	11
Tablo 2.3. Dünya’da Elektrikli Otomobil Kayıtları (Milyon).....	13
Tablo 2.4. Ülke ve Bölgeye Göre Elektrikli Araçlar İçin Seçilen Destek Politikaları ve Hedefleri.....	16
Tablo 2.5. Otomobil Markaları Tarafından Duyurulan ve Güncellenen Elektriklendirme Hedefleri.....	17
Tablo 2.6. Trafiğe Kaydı Yapılan Motorlu Kara Taşıtları Sayısı	21
Tablo 2.7. Türkiye Otomobil Üretim Adetleri (1963-2023)	22
Tablo 2.8. Türkiye’de Yerli, İthal ve Toplam Otomobil Satışları.....	23
Tablo 2.9. Türkiye’deki Otomobil Üreticilerinin Yerli Otomobil Satışları	24
Tablo 2.10. Türkiye’deki Otomobil Üreticilerinin Otomobil Dış Satışları (İhracat).....	25
Tablo 2.11. Türkiye Otomobil Perakende Satışları	27
Tablo 2.12. Türkiye’de Yıllara Göre Segment Satışları.....	29
Tablo 2.13. Türkiye’de Trafiğe Kayıtlı Otomobillerin Yakıt Cinsine Göre Dağılımı.....	34
Tablo 2.14. Türkiye’de Otomobil İhracatı ve İthalatı	35
Tablo 3.1. 2016-2023 Yılları Arası Türkiye’nin Benzin Piyasası (Ton).....	36
Tablo 3.2. 2016-2023 Yılları Arası Türkiye’nin Motorin Piyasası (Ton).....	37
Tablo 3.3. 2016-2023 Yılları Arası Türkiye’nin LPG Piyasası (Ton)	38
Tablo 3.4. Yakıt Fiyatları	39
Tablo 3.5. Ulaştırma Türüne Göre Sera Gazı Emisyonu (Kiloton CO ₂ Eşdeğeri).....	41
Tablo 4.1. Literatür Özeti	47-51
Tablo 5.1. Analizde Kullanılan Değişkenler	52
Tablo 5.2. Analizde Kullanılan Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler	53
Tablo 6.1. Düzey Seviyede Birim Kök Testi Sonuçları	63
Tablo 6.2. 1. Derece Farkı Alınmış Birim Kök Testi Sonuçları	64
Tablo 6.3. Araç Satışları İçin Seçilen Model İstatistikleri	65
Tablo 6.4. Araç Satışları İçin Tahmin Edilen Değerler (Adet)	67
Tablo 6.5. Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları	68
Tablo 6.6. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) Sonuçları	69
Tablo 6.7. Granger Nedensellik Testi Sonuçları	70

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Augmented Dickey-Fuller Birim Kök Testi
AG	: Alçak Gerilim
AIC	: Akaike Bilgi Kriteri
AR	: Otoregresif Model
ARIMA	: Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama Modeli
ARMA	: Otoregresif Hareketli Ortalama Modeli
BEV	: Tamamen Elektrikli Araçlar
BIC	: Bayesian Bilgi Kriteri
CO₂	: Karbondioksit
DC	: Doğru Akım
DF	: Dickey-Fuller Birim Kök Testi
DW	: Durbin Watson
EKK	: En Küçük Kareler Yöntemi
EPDK	: Enerji Piyasası ve Düzenleme Kurumu
EV	: Elektrikli Araçlar
HEV	: Hibrit Elektrikli Araçlar
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
İYM	: İçten Yanmalı Motorlu Araçlar
kWh	: Kilowattsaat
LPG	: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MA	: Hareketli Ortalama Modeli
MWh	: Megawatt
ODMD	: Otomotiv Distribütörleri ve Mobilite Derneği
OICA	: Uluslararası Motorlu Araç İmalatçıları Örgütü
OSD	: Otomotiv Sanayii Derneği
PHEV	: Plug-In Hibrit Elektrikli Araçlar
PP	: Phillips-Perron Birim Kök Testi
RMSE	: Root Mean Squared Error (Ortalama Karekök Sapması)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
SIC	: Schwarz Bilgi Kriteri
TOGG	: Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
VAR	: Vektör Otoregresif Model
VECM	: Vektör Hata Düzeltme Modeli

TEŐEKKÖR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, içtenliğiyle, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gōsteren, hayatıma kattığı önemi asla unutmayacağım değerli danışman hocam Prof. Dr. Cumhuri ERDEM'e teőekkör ve saygılarımı sunarım. Ayrıca tez jürimde yer alan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Seyit KÖSE'ye ve Prof. Dr. İlhan EROğLU'na teőekkörü borç bilirim. Ve son olarak, hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme sonsuz sevgiyi ve teőekkörü borç bilir, hepsine ayrı ayrı yürekten teőekkör ederim.



1. GİRİŞ

Artan nüfus ve gelişen teknoloji, insanların ulaşım araçlarına daha fazla ihtiyaç duymasına neden olmuştur. Bu durum, beraberinde karayolunda trafiğe çıkan araç sayısında da bir artış meydana getirmiştir. Son yıllarda, ülkemizde artan otomobil sahipliği ile birlikte kayıtlı otomobil sayısında önemli bir artış yaşanmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu'na göre, Türkiye'deki trafiğe kayıtlı otomobillerin sayısı 2004 yılında 5 milyon 400 bin 440 iken, 2023 yılında bu rakam 15 milyon 221 bin 134'e ulaşmıştır (TÜİK, 2024a). Türkiye'de artan araç kullanımı ile yakıt tüketimlerinin artması, yenilenemeyen fosil enerji kaynaklarının hızla tükenmesine ve CO₂ emisyonlarının hızla artış göstermesine yol açmıştır.

Ülkemizde karbondioksit emisyonlarının yaklaşık %20'si ulaşım sektöründen kaynaklanmaktadır (Toren ve Mollahasanoğlu, 2022: 1089). İçten yanmalı motorlu araçlarda (İYM) benzin, motorin ve LPG gibi fosil yakıtların yakılması sonucunda oluşan sera gazı (CO₂), çevreye ve insanlara geri dönüşü olmayan problemler yaratmaktadır. Sera gazı salınımının neden olduğu çevre kirliliği, yenilenemeyen fosil enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, enerji bağımlılığı ve artan yakıt fiyatları, araçlarda kullanılan enerji kaynaklarında yeni arayışlara yol açmıştır. Bu sayede fosil yakıtlarla çalışan içten yanmalı motorlu araçlar yerine alternatif yakıtlı araçlar daha popüler hale gelmiştir. Böylece bireylerin araç tercihleri de değişmeye başlamıştır.

Tüm gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de çevre dostu ulaşım teknolojileri olarak görülen alternatif yakıtlı elektrikli araçlara (EV) olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Elektrikli araç pazarı, iklim değişikliği ile mücadele noktasında ülkelerin vermiş olduğu taahhütler, destekleyici hükümet politikaları ve önemli endüstriyel yatırımlar ile büyük bir büyüme yaşamaktadır.

Türkiye'de daha fazla elektrikli araç kullanılmasıyla birlikte, dışa bağımlı olduğumuz benzin, dizel ve LPG yakıt tüketimlerinin azalmasına ve özellikle sera gazı emisyon değerlerinin düşmesine imkân sağlanacaktır. Bu nedenle gelecekte Türkiye'de içten yanmalı motorlu araç satışlarının yerini büyük oranda elektrikli ve hibrit elektrikli araçlara bırakması beklenmektedir. Bu durum, günümüzde köklü bir dönüşüm sürecine işaret etmektedir. Bu dönüşüm süreci, otomotiv sektörünün yanı sıra küresel çevre ve ekonomi üzerinde de önemli etkiler yaratacaktır.

Tüketicilerin otomobil seçiminde yakıt türleri, önemli bir kriter olarak öne çıkmaktadır (Yaykaşlı ve Ecemiş, 2018: 97). Otomobil yakıtlarının (benzin, motorin, LPG, elektrik vb. gibi) göreceli fiyatları ve yakıt tüketimi miktarının tüketicilerin tercihleri üzerinde etkili olması beklenmektedir. Bu bağlamda, bu tezin amacı Türkiye’de yakıt türüne göre otomobil satışlarının ileriye dönük tahminlerinin yapılmasıdır. Tezin diğer bir amacı ise, tercihleri etkilemesi beklenen yakıt fiyatlarının geçişliliğinin olup olmadığı, başka bir ifade ile yakıt fiyatları arasında etkileşim olup olmadığını belirlemektir. Bu amaçlar doğrultusunda çalışmada yer alan birinci bölümde, dünyada ve Türkiye’de otomotiv sektörünün durumuna ilişkin bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde, Türkiye’de otomobil yakıtlarının durumundan genel olarak bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde literatür çalışmasına yer verilmiş ve materyal ile yöntemden oluşan dördüncü bölümde çalışmada kullanılan çok değişkenli ve tek değişkenli zaman serisi modelleri açıklanmıştır. Beşinci bölümde ise çalışmada elde edilen bulgular sunulmuş ve çalışma, sonuç ve öneriler kısmı ile tamamlanmıştır.

2. BİRİNCİ BÖLÜM: DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN DURUMU

2.1 Dünya'da Otomotiv Sektörü

Genel olarak otomotiv sektörü, binek otomobil, otobüs, minibüs, midibüs, çekici, kamyon, traktör vb. karayolu taşıt araçlarının üretiminde ve bu araçların üretiminde kullanılan parçaların imal edilmesinde önem arz eden bir sanayi dalı olarak tanımlanmaktadır (Görener ve Görener, 2008: 1214). Günümüzde, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde otomotiv sektörü stratejik olarak önemli bir sektördür. Otomotiv sektörünün önemli olmasının nedeni, sektörün diğer sektörlerle olan bağlantısı, üretimde kullanılan girdiler ve sağladığı istihdam ile ülke ekonomilerinin ilerlemesini sağlamasıdır. Bu nedenle otomotiv sektörü, kalkınmanın lokomotif sektörlerinden biri olarak görülmektedir (Tanyılmaz ve Erten, 2001: 7).

Dünya'da otomotiv sektörünün tarihsel serüveni tekerleğin icadı ile başlamıştır. Otomotiv sektöründeki faaliyetler başlangıçta otomobil ile sınırlı iken, daha sonra ticari araç üretimini de kapsamıştır. Toplam üretim içerisinde otomobil üretimi büyük bir kısmı oluşturarak sektör zamanla gelişme göstermiştir (Özkan, 2018: 70).

İlk otomobil, buhar gücünün bulunması ile üretilmiştir. Buhar gücüyle çalışan ilk otomobil, 1769 yılında Nicholas Joseph Cugnot tarafından icat edilmiştir. İçten yanmalı motorun keşfi, 1860 yılında Paris'te Étienne Lenoir tarafından gerçekleştirilmiştir. Dört yıl sonrasında, Köln'deki Gasmotorenfabrik Deutz AG fabrikasında içten yanmalı sabit motorların üretimi başlamış ve bu fabrikanın kurucularından biri olan Otto tarafından 1876 yılında dört silindirli içten yanmalı benzinli motorun üretimi gerçekleştirilmiştir. 1886 yılında Alman mühendis Karl Friedrich Benz ve Gottlieb Wilhelm Daimler tarafından üretilen üç tekerlekli otomobil, içten yanmalı bir motora sahip modern bir araçtır. Bu gelişme, Avrupa'da araç kullanımının hızla yayılmasına neden olmuştur. İlerleyen zamanlarda, 1900'lerin başlarında seri üretim amacıyla "T" modelini üretime geçiren Henry Ford ile otomotiv sektörünün ilk basamakları atılmıştır (Bedir, 2002: 2). Diesel ve Otto tarafından 1897'de dizel motor icat edilmiştir (Ustabaş, 2016: 99-100). Son yıllarda daha fazla talep gören ve gün geçtikçe popüleritesinin arttığı tamamen elektrikli araçların, yakın bir zamanda hayatımıza girdiği düşünülse de

elektrikli araçların başlangıcı, içten yanmalı motorlu araçların tarihinden daha eskiye, 1800'lü yıllara dayanmaktadır (Gürbüz ve Kulaksız, 2016: 118).

1828 yılında, Macar asıllı mucit Ányos Jedlik, elektrik motoru ile çalışan küçük bir araç icat etmiştir. Bu araç, ilk elektrikli araç olarak kabul edilmektedir. 1832–1839 yılları arasında İskoçyalı Robert Anderson, ilk prototip elektrikle çalışan arabayı icat etmiştir. ABD'li Thomas Davenport ise, 1834 yılında ilk doğru akım (DC) elektrik motorunu yaparak üç tekerlekli ve şarj edilmeyen bataryalarla tahrik edilen bir aracı dairesel elektrikli ray üzerinde çalıştırmıştır. 1838 yılında şarj edilemeyen batarya ile tahrik edilen elektrikli lokomotifi Robert Davidson geliştirmiştir. 1859 yılından sonra kurşun-asit bataryalar gelişerek kullanılmaya başlanmıştır. 1888 yılında Alman mühendis Andreas Flocken, ilk dört tekerlekli elektrikli arabayı icat etmiştir. Amerika, İngiltere ve Fransa'daki birçok şirket, 19. yüzyılın sonlarına doğru elektrikli otomobil üretimine başlamıştır (Ustabaş, 2014: 273). 1900-1912 yılları arasında tamamen elektrikli araçlar en parlak dönemini yaşamıştır.

1921-1960 döneminde ise içten yanmalı motorlu araçların yaygınlaşması ve fosil yakıt şirketlerinin küresel pazarda baskın konuma gelmesiyle birlikte ilk elektrikli araçlarda yaşanan menzil sorunu, tamamen elektrikli araçların giderek yok olmaya başlamasına sebep olmuştur (Çakmak ve Turan, 2022: 247). 1960-1990 döneminde ise az sayıda olsa da yeniden görülmüştür. İçten yanmalı motorlu araçların sebep olduğu hava kirliliği üzerine 1970'lerin ortalarında yaşanan petrol krizi de eklenince, İngiltere, Amerika, Almanya, Fransa, Japonya ve İtalya gibi çok sayıda ülke elektrikli araçlar konusunda çalışmalarına tekrar yönelmiştir. Devletler ise, 1980'li yıllarda elektrikli araçların çevreci olmalarından dolayı elektrikli araçlara yönelik ilgiyi artırmaya ve resmi kaynaklardan ekonomik destek sağlamaya başlamışlardır (Kerem, 2014: 3; Toren ve Mollahasanoğlu, 2022: 1083). 1900 yılında Amerika'da üretilen araçların 1684'ü buhar tahrikli, 1575'i elektrik tahrikli ve 963'ü de içten yanmalı araç olarak kaydedilmiştir. 1990'ların sonrasında, yakıt tasarrufu ve çevrenin korunması için gelişen yeni batarya teknolojileri sayesinde elektrikli otomobiller yeniden popülerlik kazanmıştır (Ustabaş, 2014: 275). 1996-2000 yılları arasında, General Motors, Toyota, Honda, Ford ve Nissan gibi büyük firmalar elektrikli araç üretimine başlamış, ancak menzil ve şarj sorunları araçların uzun ömürlü olamamasına neden olmuştur (Toren ve Mollahasanoğlu, 2022: 1085). Otomobil üreticisi Tesla Motors'un 2008 yılında

piyasaya sürdüğü Roadster modeli, lityum iyon batarya ile donatılmış ilk seri üretilen tamamen elektrikli araç olmuştur ve beklentileri aşan bir satış başarısı elde etmiştir (Doğan, 2021: 43). 2008 yılından sonra batarya ve diğer elektrikli araç parçalarında kaydedilen teknolojik ilerlemeler, elektrikli araçların geniş çapta pazarla buluşmasının yolunu açmıştır (Nurmuhammed ve Karadağ, 2021: 219). Elektrikli araçların batarya ve menzil sorunlarını çözmek amacıyla hibrit elektrikli araç üzerine yapılan çalışmalar önem kazanmaya başlamıştır. 1916 yılında “Woods Motor Araç Şirketi”, hibrit elektrikli araçların üretimini gerçekleştirmiştir (Kerem, 2014: 3). 1997 yılında Toyota otomobil üreticisi, PRIUS adı verilen dünyanın ilk seri üretilen hibrit modelinin öncülüğünü yapmıştır (Kocabey, 2018: 18-19).

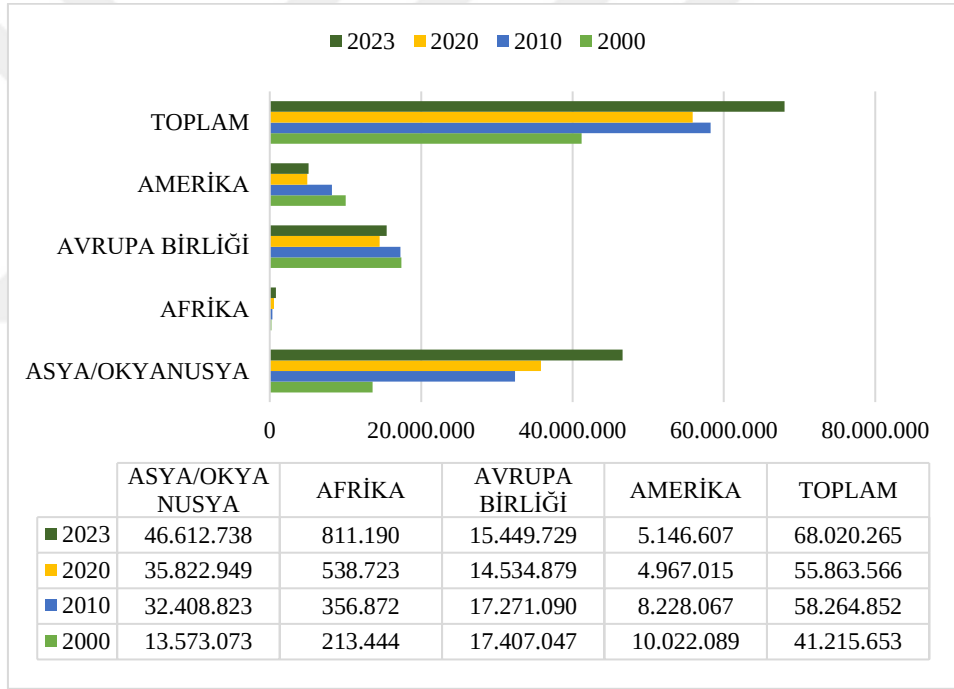
Sonuç olarak, dünya genelinde otomotiv sektörünün Almanya ve Fransa’nın önyak olmasıyla Avrupa’da doğduğu, 1900’lü yıllardan sonra ise başlangıçta Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde gelişip güçlendiği bilinmektedir. II. Dünya Savaşı sonrasında başta Almanya olmak üzere İngiltere, Fransa ve İtalya’da yeniden yapılanarak oluşumunu sürdürdüğü ve sonrasında ise Japonya, Güney Kore ve diğer ülkelerin pazarda kendilerine yer edindikleri gözlemlenmiştir (Yılmaz vd., 2017: 685).

2.1.1 Dünya’da Otomobil Üretimi

Otomotiv sektöründe otomobiller önemli bir konuma sahiptir. Otomobil, dünya genelinde satılıyor olmasına rağmen, üretiminin her ülkede yapılmaması nedeniyle önemli bir üründür (Tanyılmaz ve Erten, 2001: 7). Otomobil üretiminin sanayileşmiş ülkelere diğer ülkelere geçişinin temel sebebi, dünya ekonomisindeki gelişmelerin iç pazarın doygunluğa ulaşmasına yol açmasıdır (Özkan, 2018: 72).

Uluslararası Motorlu Araç İmalatçıları Örgütü (OICA) verilerine göre, dünyada otomobil üretiminin 2000-2023 yılları itibarıyla gelişimi ele alındığında üç büyük blok bölge arasında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu bölgeler Şekil 2.1’de verilmiştir. Şekilden anlaşılabacağı üzere, dünyada bölge bazında en büyük otomobil üreticisi Asya-Okyanusya bölgesidir. 2023 yılında 46 milyon 612 bin 738 adet otomobil üretimi ile Asya-Okyanusya bölgesi, lider konumdadır. 2023 yılında otomobil üretiminde Asya-Okyanusya bölgesini, 15 milyon 449 bin 729 üretimle Avrupa Birliği (AB), 5 milyon 146 bin 607 adet üretimle Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve 811 bin 190 adet üretimle Afrika bölgesi takip etmektedir. Asya-Okyanusya bölgesi, 2000 yılında 13 milyon 573 bin 073 adet üretim ile

otomobil üretiminde ikinci sırada yer alırken, üretimini yıllar itibarıyla artırmış ve birinci sıraya yükselmiştir. 2000 yılında otomobil üretiminde birinci olan Avrupa Birliği (AB) ise, otomobil üretiminde 2023 yılı itibarıyla ikinci sıraya düşmüş ve 15 milyon 449 bin 729 adet üretim gerçekleştirmiştir. Otomobil üretiminde üçüncü olan Amerika, 2000 yılında 10 milyon 022 bin 089 adet üretim gerçekleştirirken üretimi yıllar itibarıyla azalış göstermiş ve 2023 yılında 2000 yılına göre %48,64 azalışla 5 milyon 146 bin 607 adet üretime düşmüştür. Otomobil üretiminde dördüncü olan Afrika bölgesi ise, 2000 yılında 213 bin 444 adet olan otomobil üretimini 811 bin 190 adede çıkartmıştır. Toplam yapılan otomobil üretimine bakıldığında, üretimin yıllar itibarıyla artış gösterdiği görülmektedir. 2000 yılında toplam üretim 41 milyon 215 bin 653 iken, 2023 yılında 2000 yılına göre %65,03 artışla 68 milyon 020 bin 265 adede ulaşmış durumdadır (OICA, 2023a).



Şekil 2.1. Bölge Bazında Dünya Otomobil Üretimi

2010-2023 yılları arasında seçilmiş olan 20 ülkenin otomobil üretimine ilişkin veriler Tablo 2.1’de sunulmuştur. Tabloya göre, 2010-2023 yılları arasını kapsayan dönemde otomobil üretiminde Çin’in açık ara bir şekilde diğer ülkelere göre daha fazla üretim yaptığı görülmektedir. Çin, 2010 yılındaki 13 milyon 897 bin 083 adet olan otomobil üretimini yıllar içerisinde artırarak 2023 yılında %87,98 artışla 26 milyon 123 bin 757 adede çıkartmıştır ve otomobil üretiminde lider ülke konumuna gelmiştir. Çin, en fazla otomobil üretimini 2023 yılında yapmıştır. 2010-

2012 yılları arasında en fazla otomobil üretiminde Çin'den sonra sırasıyla Japonya, Almanya ve Güney Kore ülkeleri gelmektedir. 2013-2016 yılları arasında otomobil üretiminde dördüncü sırada olan Güney Kore, yerini Amerika'ya kaptırmış; buna göre otomobil üretiminde Çin, daha sonra sırasıyla Japonya, Almanya ve Amerika ülkeleri gelmiştir. Dördüncü sırada olan Amerika, 2017-2019 yıllarında yerini Hindistan'a kaptırmış; Hindistan ise sırasını 2019 yılına kadar korumuştur. 2020 yılında otomobil üretiminde sıralama, Çin, Japonya, Almanya ve Güney Kore ülkelerinden oluşurken, üçüncü sıradaki Almanya, 2021 yılında sırasını Hindistan'a bırakmıştır. Son iki yılda ise sıralama, Çin, Japonya, Almanya ve Hindistan olmuştur. 2019 yılında Çin'de ortaya çıkan ve kısa sürede tüm dünyaya yayılan Covid-19 salgını, dünyada üretimi azaltmış ve otomotiv sektörünü önemli ölçüde etkilemiştir (Acar, 2024: 7). 2023 yılında otomobil üretiminde Çin, 26 milyon 123 bin 757 adet otomobil üretimi ile lider ülke konumundadır. Çin'i sırasıyla 7 milyon 765 bin 428 adet üretimiyle Japonya, 4 milyon 783 bin 628 adet üretimi ile Hindistan, 4 milyon 109 bin 371 adet üretimi ile Almanya ve diğer ülkeler izlemektedir. Tablodan anlaşılabacağı üzere, 2023 yılı otomobil üretiminde büyük paya sahip ekonomilerin Çin, Japonya, Hindistan, Almanya, Güney Kore, Amerika, Brezilya ve İspanya olduğu görülmektedir. Dünyanın otomobil üretiminde en büyük paya sahip ekonomilerin içerisinde Türkiye'nin otomobil üretimine bakıldığında, 2010 yılında 603 bin 394 adet üretimini 2011 yılında %6,02 arttırarak 639 bin 734'e yükseltmiştir. 2012 yılındaki düşüşten sonra 2019 yılına kadar üretim artış göstermiş, 2019 yılında yaşanan Covid-19 salgını sebebiyle Türkiye'nin otomobil üretimi düşmüştür (Çınar ve Yalçın, 2022: 54). Türkiye, 1 milyon 142 bin 906 adet ile en yüksek otomobil üretimini 2017 yılında yapmıştır. 2023 yılı otomobil üretim verilerine göre dünya üretim sıralamasında 11. sırada olan Türkiye'nin 2021 yılından sonra otomobil üretiminde artış yaşanmış ve 2023 itibarıyla üretim 952 bin 667 adet olmuştur (OICA, 2023b).

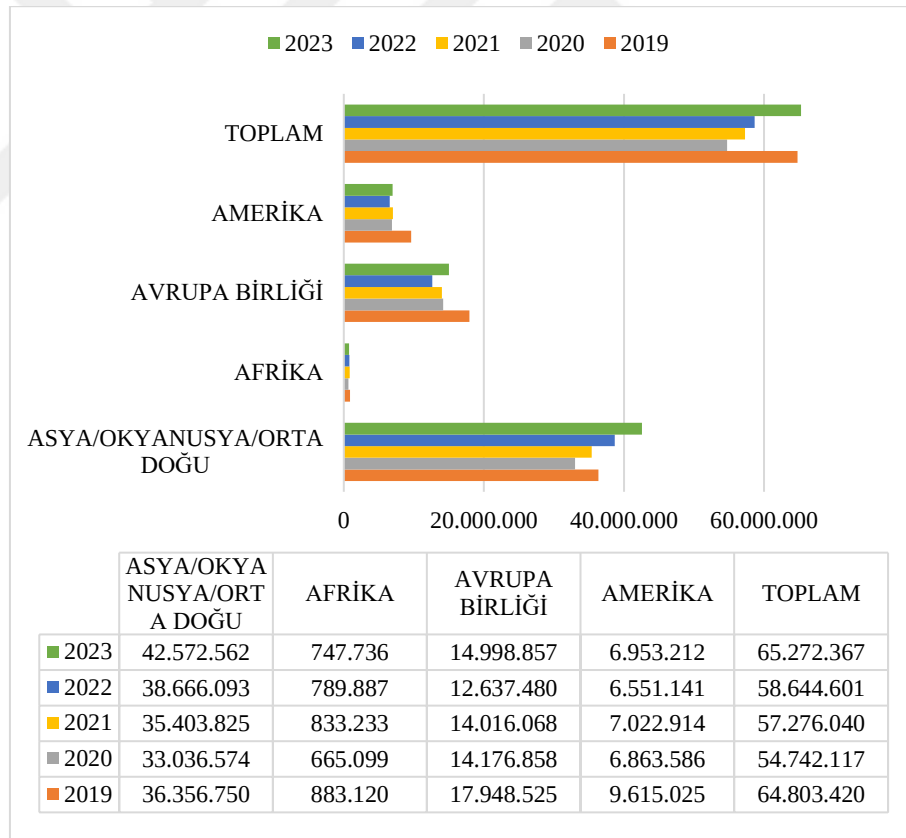
Tablo 2.1. Dünya’da Otomobil Üretimi

ÜLKELER	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Arjantin	508.401	577.233	497.376	506.539	363.711	308.756	241.315	203.700	208.573	108.364	93.001	184.106	257.505	304.783
Avusturya	86.183	130.343	123.602	146.566	136.000	109.000	90.000	81.000	144.500	158.400	237.057	124.700	107.500	102.291
Belçika	528.996	560.779	504.616	465.504	481.636	369.172	354.003	336.000	265.958	247.020	237.057	224.180	232.100	285.159
Brezilya	2.584.690	2.519.389	2.589.236	2.722.979	2.502.293	2.018.954	1.778.464	2.269.468	2.386.758	2.448.490	1.608.870	1.707.851	1.824.833	1.781.612
Kanada	967.077	990.482	1.040.298	965.191	913.533	888.565	802.057	749.458	655.896	461.370	327.681	288.235	289.371	376.888
Çin	13.897.083	14.485.326	15.523.658	18.084.169	19.928.505	21.079.427	24.420.744	24.806.687	23.529.423	21.360.193	19.994.081	21.407.962	23.836.083	26.123.757
Çek Cumhuriyeti	1.069.518	1.191.968	1.171.774	1.128.473	1.246.506	1.298.236	1.344.182	1.413.881	1.345.041	1.427.563	1.152.901	1.105.223	1.217.787	1.397.816
Fransa	1.924.171	1.931.030	1.682.814	1.458.220	1.499.464	1.553.800	1.626.000	1.748.000	1.763.000	1.675.198	927.718	917.907	1.010.466	1.026.690
Almanya	5.552.409	5.871.918	5.388.459	5.439.904	5.604.026	5.707.938	5.746.808	5.645.581	5.120.409	4.661.328	3.515.372	3.096.165	3.480.357	4.109.371
Macaristan	208.571	211.218	215.440	317.857	434.069	491.720	472.000	502.000	430.988	498.158	406.497	394.302	441.729	507.225
Hindistan	2.831.542	3.040.144	3.296.240	3.155.694	3.162.372	3.378.063	3.677.605	3.952.550	4.064.774	3.623.335	2.851.268	3.631.095	4.439.039	4.783.628
İtalya	573.169	485.606	396.817	388.465	401.317	663.139	713.182	742.642	670.932	542.007	451.826	442.432	473.194	541.953
Japonya	8.310.362	7.158.525	8.554.503	8.189.323	8.277.070	7.830.722	7.873.886	8.347.836	8.358.220	8.328.756	6.960.025	6.619.242	6.566.356	7.765.428
Malezya	522.568	488.441	509.621	543.892	545.122	558.324	469.720	424.880	522.000	534.115	457.755	446.431	650.190	724.891
Meksika	1.386.148	1.657.080	1.810.007	1.771.987	1.915.709	1.968.054	1.993.168	1.900.029	1.575.808	1.382.714	967.479	708.242	658.001	903.753
Rusya	1.208.362	1.744.097	1.970.087	1.927.578	1.682.921	1.214.849	1.124.774	1.348.029	1.563.572	1.523.594	1.260.517	1.352.740	448.897	526.439
Güney Kore	3.866.206	4.221.617	4.167.089	4.122.604	4.124.116	4.135.108	3.859.991	3.735.399	3.661.730	3.612.587	3.211.706	3.162.727	3.438.355	3.908.747
İspanya	1.913.513	1.839.068	1.539.680	1.754.668	1.898.342	2.218.980	2.354.117	2.291.492	2.267.396	2.248.019	1.800.664	1.662.174	1.785.432	1.907.050
Amerika	2.731.105	2.976.991	4.109.013	4.368.835	4.253.098	4.163.679	3.934.357	3.033.216	2.795.971	2.512.780	1.926.795	1.563.060	1.751.736	1.745.171
Türkiye	603.394	639.734	577.296	633.604	733.439	791.027	950.888	1.142.906	1.026.461	982.642	855.043	782.835	810.889	952.667

Kaynak: OICA, 2023b

2.1.2 Dünya’da Otomobil Satışı

Bölge bazında dünya otomobil satışlarında Asya/Okyanusya/Orta Doğu, Avrupa Birliği ve Amerika bölgesi öne çıkmaktadır. Şekil 2.2’ye göre, dünyada bölge bazında en büyük otomobil satıcısının Asya/Okyanusya/Orta Doğu bölgesi olduğu görülmektedir. 2023 yılındaki 42 milyon 572 bin 562 adet otomobil satışıyla Asya/Okyanusya/Orta Doğu bölgesi otomobil satışlarında baskın konumdadır. 2023 yılında Asya/Okyanusya/Orta Doğu bölgesini, 14 milyon 998 bin 857 adet otomobil satışıyla Avrupa Birliği izlemektedir. Amerika, 6 milyon 953 bin 212 adet otomobil satış rakamıyla üçüncü sıradadır. Afrika bölgesi ise 2023 yılında 747 bin 736 adet otomobil satışı gerçekleştirmiştir. 2019 yılında toplam satış rakamlarında düşme yaşanmış olsa da durum toparlanmış ve satış rakamları yıllar itibarıyla artış göstermiştir. 2023 yılında toplam otomobil satışı geçen yıla göre %11,30 artış göstermiş ve toplam otomobil satışı 2023 yılında 65 milyon 272 bin 367’ye yükselmiştir (OICA, 2023c).



Şekil 2.2. Bölge Bazında Dünya Otomobil Satışı

2015-2023 yılları arasında dünya otomobil satış rakamları Tablo 2.2’de verilmiştir. Tablo, satış rakamları açısından analiz edildiğinde otomobil satış

rakamları içerisinde Çin'in diğer ülkelere göre otomobil satışlarında açık bir şekilde önde olduğu anlaşılmaktadır. Çin, 2015 yılı dünya otomobil satışlarında lider konumdadır ve konumunu 2023 yılına kadar sürdürmüştür. Çin, 2015 yılında 21 milyon 210 bin 339 adet otomobil satışı gerçekleştirmiştir. 2015 yılı otomobil satışlarında 7 milyon 516 bin 826 adet satışla ikinci sırada yer alan Amerika bulunmaktadır. Amerika'yı sırasıyla Japonya ve Almanya izlemektedir. 2023 yılı dünya otomobil pazarı sıralamasında 26 milyon 62 bin 824 adetlik satış ile ilk sırada Çin yer almaktadır. Çin otomotiv pazarı bir önceki yıla göre %10,6 artmıştır. 2023 yılı otomobil satışları sıralamasında ikinci sırada yer alan Hindistan, geçen yıla göre %15,8 artışla 4 milyon 101 bin 600 adet otomobil satışı gerçekleştirmiştir. Otomobil satışları sıralamasında üçüncü sırada Japonya yer almaktadır. Japonya, 2023 yılında satışlarını %9,0 artırarak 3 milyon 992 bin 727 adet satış yapmıştır. Japonya'yı sırasıyla Amerika ve Almanya takip etmektedir. Avrupa Birliği içerisinde en büyük satışa ulaşan Almanya'yı sırasıyla Fransa, İtalya ve İspanya izlemektedir. Almanya, 2023 yılında 2 milyon 844 bin 609 adetlik satış rakamıyla Avrupa Birliği içerisinde otomobil satış lideridir. 2015 yılından 2020 yılına kadar sıralama Çin, Amerika, Japonya ve Almanya iken, 2021 yılında Hindistan Almanya'nın sırasını kaparak 4. sıraya yükselmiştir. Hindistan, otomobil satışlarını artırarak 2022 ve 2023 yıllarında 2. sıraya yükselmiştir. 2023 yılı itibarıyla otomobil satışlarında sıralama Çin, Hindistan, Japonya ve Almanya olmuştur. Tablo incelendiğinde, 2019 yılında Çin'de ortaya çıkan ve kısa sürede tüm dünyaya yayılan Covid-19 salgını sebebiyle otomobil satışlarının düşerek pazarın daraldığı görülmektedir. Türkiye'nin 2023 yılında otomobil satışları %66,7 artış göstererek 967 bin 341 adet otomobil satışı gerçekleştirilmiştir (OSD, 2023a).

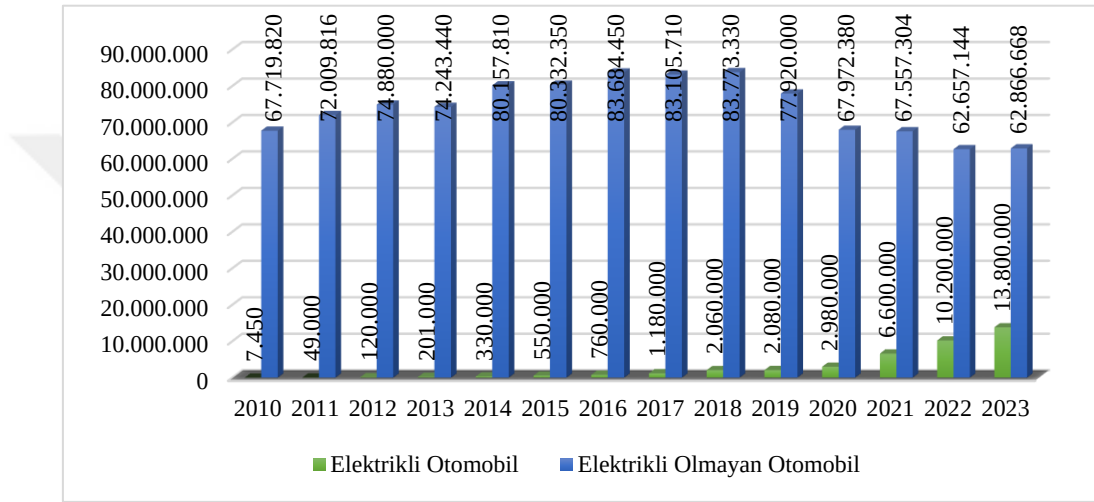
Tablo 2.2. Dünya’da Otomobil Satışı

ÜLKE	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Çin	21.210.339	24.376.902	25.387.109	23.709.782	21.472.092	20.177.731	21.481.537	23.563.287	26.062.824
Amerika	7.516.826	6.872.729	13.966.145	5.303.580	4.719.710	3.401.838	3.350.050	2.858.575	3.116.647
Japonya	4.215.889	4.146.459	4.381.236	4.391.160	4.301.091	3.809.981	3.675.698	3.448.297	3.992.727
Hindistan	2.772.270	2.966.637	3.067.950	3.394.729	2.962.115	2.433.473	3.082.279	3.792.356	4.101.600
Brezilya	2.123.009	1.676.722	1.851.494	2.102.114	2.262.069	2.058.437	1.558.467	1.576.666	1.721.400
Kore	1.533.670	1.533.813	1.506.694	1.525.150	1.497.035	1.618.333	1.468.873	1.420.486	1.489.363
Almanya	3.206.042	3.351.607	3.441.229	3.435.778	3.607.258	2.917.678	2.622.132	2.651.357	2.844.609
Fransa	1.917.226	2.015.177	2.102.495	2.173.481	2.311.140	1.650.118	1.659.005	1.532.035	1.774.723
İngiltere	2.633.503	2.692.786	2.540.617	2.367.147	2.214.280	1.631.064	1.647.181	1.614.063	1.903.054
İtalya	1.575.737	1.824.968	1.971.213	1.910.701	1.916.949	1.381.753	1.456.674	1.316.919	1.565.331
İspanya	1.094.077	1.147.007	1.236.390	1.321.437	1.258.249	851.210	859.476	813.374	949.359
Rusya	1.282.740	1.239.680	1.467.918	1.606.676	1.567.809	1.631.163	1.483.444	629.923	1.049.917
Meksika	892.194	1.065.912	1.296.696	866.918	764.175	532.433	520.112	486.962	598.091
Avustralya	924.154	927.274	917.339	873.713	799.263	676.804	753.256	777.688	890.823
Endonezya	755.566	834.920	829.344	878.479	785.539	388.925	659.809	783.563	779.326
Türkiye	725.596	756.938	722.759	486.321	387.256	610.109	561.853	592.660	967.341

Kaynak: OSD, 2023a

2.1.3 Dünya’da Yakıt Türüne Göre Otomobillerin Durumu

2010-2023 yılları arasındaki dönemde, dünyada türe göre satılan yeni otomobil sayısına ilişkin veriler Şekil 2.3’te sunulmuştur. Bu verilere göre, elektrikli olmayan otomobillerin küresel satışlarda baskın olduğu ve 2018 yılında zirveye ulaştığı görülmektedir. Elektrikli olmayan otomobillerin küresel satışlarının 2018 yılından itibaren genel olarak düşüş eğilimi gösterdiği, elektrikli otomobillerin küresel satışlarının ise 2010 yılından itibaren artış trendi izlediği anlaşılmaktadır (IEA, 2024a).



Şekil 2.3. Dünya’da Türe Göre Satılan Yeni Otomobil Sayısı

2018-2023 yılları arasını kapsayan dönemde, dünyada elektrikli otomobil kayıtlarına ilişkin veriler Tablo 2.3’te sunulmuştur. Bu verilere göre, Çin’de 2018 yılında 1,1 milyon yeni elektrikli araç kaydı gerçekleşmiştir. 1,1 milyon yeni elektrikli araç kaydının 0,8 milyonunu tamamen elektrikli (BEV) araçlar, 0,3 milyonunu ise plug-in hibrit araçlar oluşturmuştur. Çin’de yeni elektrikli araç kayıtları 2023 yılında ise 5,4 milyon tamamen elektrikli ve 2,7 milyon plug-in hibrit (PHEV) olmak üzere toplamda 8,1 milyona ulaşarak 2022’ye göre %35 artmıştır. Avrupa’da, 2018 yılında 0,2 milyon tamamen elektrikli ve 0,2 milyon plug-in hibrit (PHEV) olmak üzere yeni elektrikli araç kayıtları toplamda 0,4 milyon olarak gerçekleşmiştir. 2023’te 2,2 milyon tamamen elektrikli ve 1,1 milyon plug-in hibrit olmak üzere toplamda 3,3 milyona ulaşan yeni elektrikli araç kayıtları, 2022 yılına göre neredeyse %22,22’lik bir artış göstermiştir. Amerika Birleşik Devletleri’nde, 2018 yılında 0,3 milyon yeni elektrikli araç kaydı gerçekleşmiştir. 0,3 milyon yeni

elektrikli araç kaydının 0,2 milyonunu tamamen elektrikli araçlar, 0,1 milyonunu ise plug-in hibrit araçlar oluşturmuştur. Amerika Birleşik Devletleri’nde, 2023 yılında yeni elektrikli araç kayıtları 1,1 milyon tamamen elektrikli ve 0,3 milyon plug-in hibrit olmak üzere toplamda 1,4 milyona ulaşarak 2022 yılına göre %40 artış göstermiştir. Dünya çapında ise, 2018 yılında 2,1 milyon yeni elektrikli araç kaydı gerçekleşmiştir. 2,1 milyon yeni elektrikli araç kaydının 1,4 milyonunu tamamen elektrikli araçlar, 0,7 milyonunu ise plug-in hibrit araçlar oluşturmuştur. 2023 yılında ise, 9,5 milyon tamamen elektrikli ve 4,3 milyon plug-in hibrit olmak üzere yaklaşık olarak toplamda 14 milyon yeni elektrikli otomobil kaydı yapılmıştır. Tablo 2.3’te yeni elektrikli araç kayıtlarının dünyada yıllar itibarıyla giderek artış gösterdiği ve elektrikli araçlarda Çin, ABD ve Avrupa Birliği’nin öne çıktığı görülmektedir (IEA, 2024a).

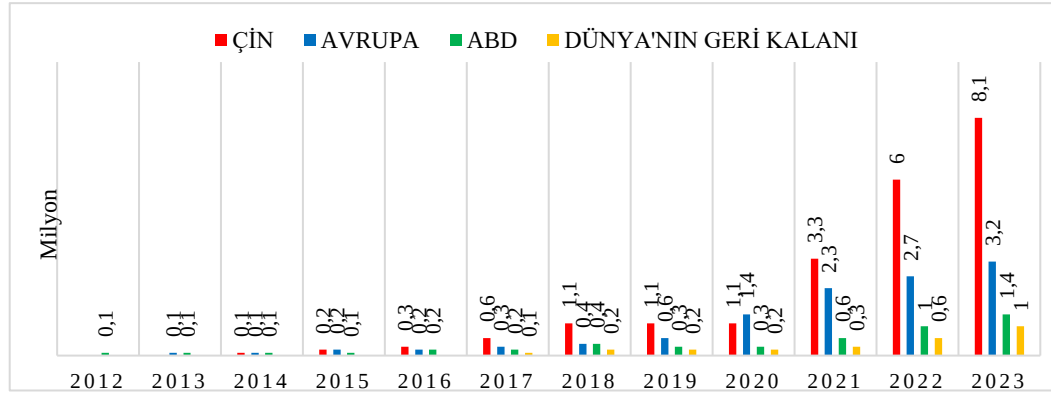
Tablo 2.3. Dünya’da Elektrikli Otomobil Kayıtları (Milyon)

	Tamamen Elektrikli (BEV)				Plug-in Hibrit (PHEV)			
Yıllar	Dünya	Çin	Avrupa	ABD	Dünya	Çin	Avrupa	ABD
2018	1,4	0,8	0,2	0,2	0,7	0,3	0,2	0,1
2019	1,6	0,8	0,4	0,2	0,6	0,2	0,2	0,1
2020	2,0	0,9	0,8	0,2	1,0	0,2	0,6	0,1
2021	4,7	2,7	1,3	0,5	1,9	0,6	1,1	0,2
2022	7,3	4,4	1,6	0,8	2,9	1,5	1,1	0,2
2023	9,5	5,4	2,2	1,1	4,3	2,7	1,1	0,3

Kaynak: IEA, 2024a

IEA’nın yayınlamış olduğu “Global EV Outlook 2024” raporuna göre, dünyada elektrikli otomobillere olan ilgi giderek artmakta ve bu durum satışları etkilemektedir. 2023 yılında toplam elektrikli otomobil satışları yaklaşık olarak 14 milyona ulaşmıştır. 2023 yılındaki elektrikli otomobil satışları, bir önceki yıla göre 3,5 milyon artış göstermiştir. Elektrikli araçlar tüm dünyada çarpıcı bir büyüme trendi göstermekle birlikte, son dönemde bazı bölgeler giderek daha fazla öne çıkmaktadır. Rapora göre, 2023 yılında küresel elektrikli otomobil satışlarının %95’i üç büyük pazarda yoğunlaşmaktadır. Elektrikli otomobil satışlarının yaklaşık olarak %60’ının Çin’de, %25’inin Avrupa’da ve %10’unun ise Amerika Birleşik Devletleri’nde gerçekleşmesi, üç büyük pazarda elektrikli araçların satışlarının içten yanmalı araçlara göre coğrafi olarak daha yoğunlaştığını göstermektedir. Elektrikli otomobil satışlarında büyük pazar payına sahip olan Çin’de, 2023 yılında 8,1 milyon elektrikli otomobil satışı gerçekleşmiştir. Elektrikli otomobil satışlarının

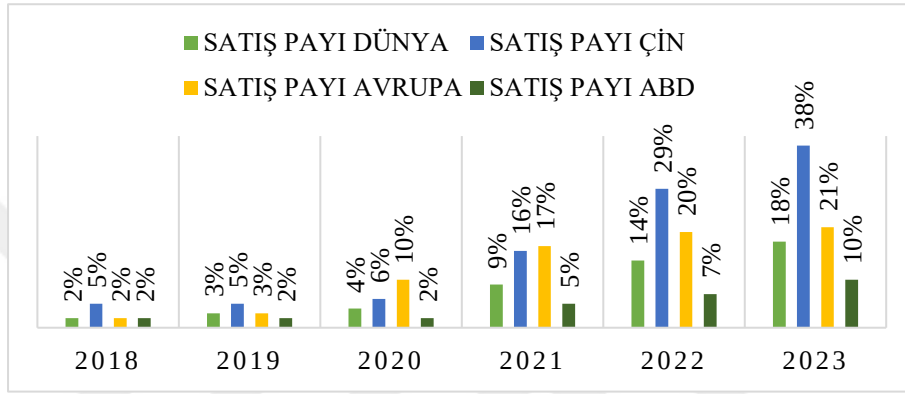
çoğunlukla Çin’de yapıldığı görülmektedir. Çinli otomobil üreticileri, içten yanmalı motorlu otomobillerin dünyada yalnızca %10’unu oluşturmalarına rağmen, 2023 yılında dünya çapında satılan tüm elektrikli otomobillerin yarısından fazlasını üretmiş durumdadır. Çin’i sırasıyla 3,2 milyon satış ile büyük pazarlardan olan Avrupa ve 1,4 milyonla Amerika izlemektedir. Avrupa, ilk defa 2020 yılında elektrikli otomobil satış hacminde Çin’i geçerek lider konuma gelmiştir. Dünyanın geri kalan ülkeleri elektrikli otomobil satışlarında bu üç büyük pazardaki satışların gerisinde olsalar da, 2023 yılında elektrikli otomobil satışlarındaki artış hızlanmış durumdadır. 2023 yılında dünyanın geri kalan ülkelerinde geçen yıla göre elektrikli otomobil satışları %0,4 artış göstererek 1 milyona ulaşan elektrikli otomobil satışı yapılmıştır. Rapora göre yapılan tahminlerde, Çin’de toplam elektrikli otomobil satışlarının 2023 yılına kıyasla 2024 yılında %25 artış göstererek yaklaşık 10 milyona ulaşacağı, Amerika Birleşik Devletleri’nde elektrikli otomobil satışlarının bir önceki yıla kıyasla %20 artacağı ve 2023’e kıyasla yaklaşık yarım milyon daha fazla satışa ulaşacağı öngörülmektedir. Avrupa’da ise 2024 yılında elektrikli otomobil satışlarının en büyük üç pazar arasında en düşük seviyede olması, satışların 2024’te yaklaşık 3,5 milyon adede ulaşması ve bir önceki yıla kıyasla %10’dan daha az bir büyüme göstermesi beklenmektedir (IEA, 2024a).



Şekil 2.4. Elektrikli Otomobil Satışları

2018-2023 yılları arasında elektrikli otomobil satış paylarına ilişkin veriler Şekil 2.5’te verilmiştir. Şekilden de anlaşılabileceği üzere, elektrikli otomobillerin yıllar itibarıyla satış paylarının artış gösterdiği görülmektedir. Elektrikli otomobillere olan ilgi, satışları etkilemiş ve elektrikli otomobillerin satılan tüm otomobiller içerisindeki satış payını artırmıştır. 2018 yılında elektrikli

otomobillerin satış payları, Çin’de %5, Avrupa’da %2, Amerika’da %2 ve dünya genelinde %2 iken, 2023 yılında elektrikli otomobillerin satış payları, Çin’de %38’e, Avrupa’da %21’e, Amerika’da %10’a ve Dünya genelinde %18’e ulaşmıştır. Bu durum, içten yanmalı motorlu araçların satışlarının giderek düştüğünü, elektrikli otomobillerin satışlarının ise giderek arttığını göstermektedir. Şekilden anlaşılacağı üzere, elektrikli otomobil satışlarının Çin, Avrupa ve Amerika gibi büyük pazarlarda önemli bir ivme kazanmaya devam ettiği görülmektedir (IEA, 2024a).



Şekil 2.5. Elektrikli Otomobillerin Satılan Tüm Otomobiller İçerisindeki

Satış Payı

Uluslararası Enerji Ajansı’nın “World Energy Outlook 2024” raporunda, dünyada 2023 yılında yaklaşık 14 milyon olarak gerçekleşen elektrikli araç satışlarının 2024 yılı boyunca 17 milyona ulaşabileceği, dünya çapında satılan otomobillerin beşte birinden fazlasını oluşturabileceği ve 2030 yılına kadar küresel olarak 40 milyonu aşacağı tahmin edilmektedir. Raporda yer alan senaryoya göre, 2030 yılında Çin’de yollardaki neredeyse her üç otomobilden biri ve hem Amerika Birleşik Devletleri’nde hem de Avrupa Birliği’nde neredeyse her beş otomobilden biri elektrikli olacaktır. Ayrıca rapora göre, 2024 yılında elektrikli otomobillerin pazar payının Çin’de %45’e, Avrupa’da %25’e ve ABD’de %11’in üzerine çıkması beklenmektedir.

Bazı ülke ve bölgeler, içten yanmalı motorlu araçları aşamalı olarak kaldırmak amacıyla elektrikli araç satış hedefleri ve zaman planları belirlemiştir. Uluslararası Enerji Ajansı’nın “World Energy Outlook 2024” raporunda yer alan

ülke ve bölgeye göre elektrikli araçlar için seçilen destek politikaları ve hedefleri Tablo 2.4’te sunulmuştur (IEA, 2024b).

Tablo 2.4. Ülke ve Bölgeye Göre Elektrikli Araçlar İçin Seçilen Destek Politikaları ve Hedefleri

Ülke/Bölge	Politika Türü	Tanım	Yıl
Avustralya	Hedef	Ulusal elektrikli araç stratejisi, eyalet düzeyindeki hedeflerin ve teşviklerin ayrıntılarını içerir.	2023
Kanada	Politika	Elektrikli Araç Kullanılabilirliği Standardı, 2026’da başlayıp 2035’te %100’e ulaşan yıllık sıfır emisyonlu hafif hizmet aracı satış hedefi.	2023
Çin	Politika	Çoğunlukla kullanılan fosil yakıtla çalışan araçların yeni enerji veya yakıt tasarruflu araçlarla değiştirilmesine yönelik takas sübvansiyonları.	2024
Avrupa Birliği	Politika	2035 yılına kadar yeni otomobil ve kamyonetler için %100 CO ₂ emisyonu azaltımı.	2023
Hindistan	Politika	Elektrikli Hareketlilik Teşvik Programı (Nisan-Eylül 2024) ve elektrikli iki/üç tekerlekli araçların, otobüslerin ve yük araçlarının kullanımını teşvik etmek ve desteklemek.	2024
Japonya	Hedef	2035 yılına kadar binek otomobillerde ve 2040 yılına kadar hafif ticari araçlarda EV’lerin, yakıt hücreli araçların ve hibritlerin %100 satışını gerçekleştirmek.	2021
Kore	Hedef	2025 yılına kadar yeni hafif hizmet araçlarının %51’inin elektrikli, yakıt hücreli veya hibrit, 2030 yılına kadar ise %83’ünün elektrikli, yakıt hücreli veya hibrit olması.	2021
Meksika	Hedef	2040 yılına kadar binek otomobil, iki/üç tekerlekli araç ve otobüs satışlarının %100’ünün elektrikli ve plug-in hibrit araçlar olması.	2023
Vietnam	Hedef	2050 yılına kadar ulaştırma sektöründe net sıfır sera gazı emisyonu, kara yolu taşımacılığının %100’ünün elektrik ve yeşil enerji kullanması hedefi.	2022
Amerika Birleşik Devletleri	Politika	Altyapı Yatırım ve İş Yasası, EV şarj altyapısı, batarya ile ilgili projeler ve alternatif yakıt altyapısı için fon sağlıyor.	2021
		2032 model yılı için hafif hizmet araçları için yaklaşık %50’lik bir emisyon azaltımı 2026’ya kıyasla, orta hizmet araçları için %44’lük bir azalma ve ağır hizmet araçları için yaklaşık %30-60’lık bir azalma hedefliyor.	2024

Kaynak: IEA, 2024b

Uluslararası Enerji Ajansı’nın yayınladığı “Global EV Outlook 2024” raporuna göre, otomobil markaları tarafından duyurulan ve güncellenen

elektriklendirme hedefleri Tablo 2.5’te verilmiştir. 2023 yılına gelindiğinde, dünya çapındaki tüm otomobil üreticileri net elektrikleendirme hedefleri koymuşlardır. Jaguar, 2025 yılından itibaren; Mini ve Rolls-Royce ise 2030’ların başından itibaren; Lexus, 2035 yılından itibaren; Land Rover, 2036’dan sonra; ve Honda da 2040’tan itibaren içten yanmalı araç satışlarını kademeli olarak durduracaklarını açıklamıştır. Bu markaların yanı sıra, Avrupa pazarında otomobil üreticileri olan Ford, Volkswagen, Stellantis, Renault ve Nissan da içten yanmalı araç satışlarını kademeli olarak durdurma taahhüdünde bulunmuştur (IEA, 2024a).

Tablo 2.5. Otomobil Markaları Tarafından Duyurulan ve Güncellenen Elektrikleendirme Hedefleri

Otomobil Üreticisi	Hedef	Bölge	Grup / Marka
Volkswagen	2030 yılında tamamen elektrikli (BEV) teslimat hedefi %50’den %55’e çıkarıldı.	Amerika Birleşik Devletleri	Marka
Volkswagen	2030 yılında BEV teslimat hedefi %70’ten %80’e çıkarıldı.	Avrupa	Marka
Toyota	Toyota’nın 2030’daki 3,5 milyon BEV satış hedefi 2026’ya kadar %20 EV hızlandırılmış üretim hedefi	Avrupa	Marka
Nissan	2030’dan itibaren %100 BEV satışları duyuruldu	Avrupa	Grup
Suzuki	2030’da BEV satış payında %80’e ulaşmak için sunulan strateji hedefi	Avrupa	Grup
Suzuki	2030’da BEV satış payında %15’e ulaşmak için sunulan strateji hedefi	Hindistan	Grup
Suzuki	2030’da BEV satış payında %20’ye ulaşmak için sunulan strateji hedefi	Japonya	Grup
Subaru	2030 yılında %50 BEV satış hedefi	Küresel	Grup
Hyundai	2030 yılına kadar yıllık elektrikli araç (EV) 2 milyon satma hedefi	Küresel	Marka
Kia	2030 EV satış hedefi 1,6 milyona çıkarıldı	Küresel	Marka
Tata	2030 yılına kadar %50 elektrikli araç (EV) satışı planını duyurdu	Küresel	Marka
BMW	2030’daki teslimatların %50’sinin BEV olması hedefi	Küresel	Marka
Stellantis	2030’daki 5 milyon BEV satış hedefi	Küresel	Marka
Tesla	2030 yılında 20 milyon elektrikli otomobil üretme hedefi	Küresel	Marka

Kaynak: IEA, 2024a

2.2 Türkiye’de Otomotiv Sektörü

Ülkemizde otomotiv sektörü, üretimde yarattığı yüksek pay ile ekonomik büyümeye önemli katkı sağlayan imalat sanayinin önde gelen sektörleri arasında yer almaktadır (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021: 5). Türkiye’de otomotiv sektörünün ilerleyişinin temeli 1950’li yıllara dek uzanmaktadır. Türkiye’de, 1954 yılında ilk defa ordu için jip ve kamyonet üretmek amacıyla otomotiv endüstrisi ürünlerinin üretimine başlanmıştır. Bu yatırımı daha sonrasında, 1955 yılında kamyon fabrikaları izlemiştir. 1960’ların sonunda ve 1970’lerin başında montaj fabrikalarının kurulması, otomotiv sektöründe belirli bir kapasiteye ve yerlilik oranına ulaşılmasını sağlamıştır. 1963 yılında otobüs montajı faaliyetlerine başlanmıştır (Bedir, 2002: 27). Üç yıl içinde binek otomobil üreten Tofaş-Fiat, Oyak-Renault ve Otosan-Ford gibi montaj fabrikaları üretim faaliyetlerine başlamıştır (Görener ve Görener, 2008: 1218).

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de otomotiv sektöründe otomobiller önemli bir yere sahiptir. “Devrim” adı verilen ilk Türk otomobili, 1961 yılında Eskişehir Devlet Demiryolları Fabrikası’nda üretilmiştir. Prototip olarak 4 adet otomobil üretimi yapılmıştır (Bedir, 2002: 26-27). 1966 yılında Türkiye, otomotiv sanayisinde kendi modellerinin montajına başlayarak Otosan tarafından “Anadol” otomobili üretimini gerçekleştirmiştir (Görener ve Görener, 2008: 1218). Bu otomobille birlikte otomobilde ilk ciddi üretim başlamıştır. Daha sonra, 1980’lere kadar devam eden ithal ikameci politikalar sebebiyle sektörde dalgalanmalar meydana gelmiştir (Bedir, 2002: 27). 1990’lı yıllarda otomotiv sektörü, dış pazarlara odaklanarak rekabetçi bir yapıya bürünmüştür. Dünyanın önde gelen otomotiv şirketleriyle Türk ortaklar tarafından kurulan tesisler, Türkiye’yi 1990’ların sonlarında önemli bir noktaya taşımıştır. Üstelik Türkiye, ortak oldukları birkaç yabancı otomotiv şirketinin ihracat merkezi olarak öne çıkmaktadır. İhracattaki artış, dünyanın önde gelen otomobil üreticilerinin Türkiye’deki tesislerini küresel üretim stratejilerine entegre etmelerinden kaynaklanmaktadır (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021: 9).

Türkiye’deki otomotiv endüstrisinin ilerlemesinde ve genişlemesinde Tofaş, Oyak Renault, Toyota, Hyundai Assan, Ford Otosan ve Honda Türkiye gibi otomobil firmalarının büyük etkisi olmuştur. Bu firmalar, otomotiv endüstrisinde güçlü firmalarla lisanslı üretim yaparak yabancı sermaye ortaklığı oluşturmuştur.

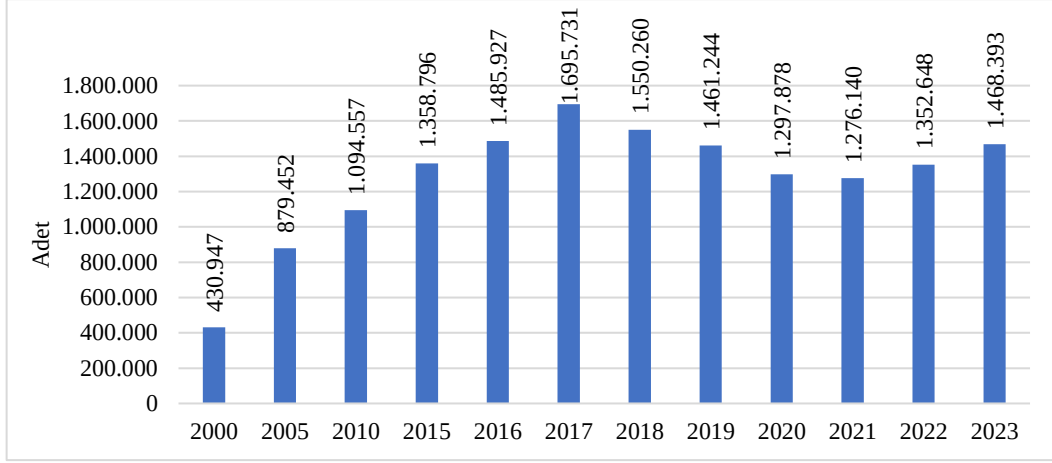
Türkiye’de her geçen gün küresel ve bölgesel düzeyde birçok model üretilmeye başlanmıştır. Türkiye’de üretilmeyen araçlar ithal edilmektedir. Türkiye’nin küresel üretim planlamasına katılımı, Avrupa Birliği ile kurulan ve 1996’dan beri devam eden Gümrük Birliği anlaşmasıyla gerçekleşmiştir. Türkiye’nin otomotiv sektörü, üretim ve pazarlama alanında küresel gelişimini büyük ölçüde tamamlayarak, dünya çapındaki gelişmiş pazarlara yaptığı ihracat ile kendini kanıtlamıştır (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021: 9).

Türkiye’de elektrikli araçlarla ilgili çalışmalar, özellikle TÜBİTAK’ın öncülüğünde sürdürülmektedir. Ülkemizde, çeşitli üniversitelerde ya bağımsız projeler halinde ya da sanayi-üniversite iş birliği içinde elektrikli otomobiller ve yan ekipmanlarının geliştirilmesi üzerine araştırmalar gerçekleştirilmektedir (Ustabas, 2014: 277).

Türkiye’de elektrikli otomobillerin gelişiminde, elektrikli otomobillerin üretim ve satışında öncü olan ilk firmalardan biri olan Renault, 2012 yılında elektrikli Fluence Z.E. aracını Bursa’daki fabrikasında üretmiş ve satışa sunmuştur. Ancak, aracın istenilen satış rakamına ulaşamadığı gerekçesiyle 2013 yılı sonunda üretimi durdurulmuştur (Ustabas ve Simav, 2018: 215). Türkiye’de ilerleyen yıllarda, 25 Haziran 2018 tarihinde fikri ve sınai mülkiyeti tamamen Türkiye’ye ait olan Anadolu Grubu, BMC, Turkcell, Zorlu Holding ve Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği tarafından Türkiye’nin Otomobili Girişim Grubu Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi (TOGG) kurulmuştur. Zararlı emisyon üretmeyerek temiz bir geleceğe katkıda bulunmayı ve geniş kitlelerin hayatını kolaylaştırmayı hedefleyen TOGG, önemli bir adım olarak görülmektedir (TOGG, 2024). Türkiye’de elektrikli araç kullanımının artması, birçok markanın ülkemizde elektrikli otomobillerini piyasaya sürmesine sebep olmaktadır.

2.2.1 Türkiye’de Motorlu Taşıt Üretimi

Şekil 2.6’da yıllara göre Türkiye’deki motorlu taşıt üretimi verilmiştir. Motorlu taşıt üretimi 2000 yılında 430.947 adet iken, 2023 yılında üretim 1.468.393 adede ulaşmıştır. Şekilden anlaşılabacağı üzere, motorlu taşıt üretimi bazı dönemlerde düşüş gösterse de, genel olarak bir yükseliş trendi izlediği görülmektedir (OICA, 2023d).



Şekil 2.6. Türkiye’de Motorlu Taşıt Üretimi

Tablo 2.6’da yıllara göre Türkiye’de trafiğe kaydı yapılan motorlu kara taşıtlarının sayısı verilmiştir. 2005 yılında trafiğe kaydı yapılan 11 milyon 145 bin 826 adet motorlu kara taşıtı bulunmaktadır. Türkiye’de motorlu kara taşıtları sayısı yıllar itibarıyla artış göstermiştir. 2023 yılı itibarıyla motorlu kara taşıtları sayısı 28 milyon 740 bin 492 adede ulaşmıştır. Türkiye’de motorlu kara taşıtları içerisinde otomobillerin ağırlıkta olduğu görülmektedir. Otomobil sayısı, yıllar içerisinde artmıştır. 2005 yılında 5 milyon 772 bin 745 olan otomobil sayısı, yıllar içerisinde artarak 2023 yılında 15 milyon 221 bin 134’e ulaşmıştır. 2023 yılında 28 milyon 740 bin 492 olan motorlu kara taşıtları sayısı içerisinde en büyük pay otomobillere aittir. Türkiye’de 2023 yılında trafiğe kayıtlı taşıtların %53,0’ını otomobil, %17,7’sini motosiklet, %15,6’sını kamyonet, %7,6’sını traktör, %3,3’ünü kamyon, %1,8’ini minibüs, %0,7’sini otobüs ve %0,3’ünü özel amaçlı taşıtlar oluşturmaktadır.

Tablo 2.6. Trafiğe Kaydı Yapılan Motorlu Kara Taşıtları Sayısı

	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023
Otomobil	5.772.745	7.544.871	10.589.337	13.099.041	13.706.065	14.269.352	15.221.134
Minibüs	338.539	386.973	449.213	493.395	484.806	487.381	502.628
Otobüs	163.390	208.510	217.056	212.407	208.882	208.442	210.740
Kamyonet	1.475.057	2.399.038	3.255.299	3.938.732	4.115.205	4.277.424	4.487.244
Kamyon	676.929	726.359	804.319	859.670	886.303	919.125	959.793
Motosiklet	1.441.066	2.389.488	2.938.364	3.512.576	3.744.370	4.141.914	5.079.396
Özel Amaçlı	30.333	35.492	45.732	70.309	78.482	85.276	93.407
Traktör	1.247.767	1.404.872	1.695.152	1.958.727	2.025.006	2.093.933	2.186.150
Toplam	11.145.826	15.095.603	19.994.472	24.144.857	25.249.119	26.482.847	28.740.492

Kaynak: TÜİK, 2024a

2.2.2 Türkiye’de Otomobil Üretimi

Otomotiv Sanayii Derneği (OSD)’nin yayınlamış olduğu Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni’nin 1963 ile 2023 yılları arasındaki Türkiye otomotiv sektörü otomobil üretimine ilişkin verileri Tablo 2.7’de sunulmuştur. Tabloya göre Türkiye, 1963 yılında 30 adet otomobil üreterek faaliyete başlamıştır. 1976 yılına kadar sürekli bir artış gösteren üretim, sonrasında bir düşüş sürecine girmiştir. Ancak, 1982 yılından sonra sürekli bir artış gösteren üretim rakamları, 1993 yılında 348 bin 095 üretim seviyesine ulaşmış, 2000 yılı öncesi en yüksek değerine erişmiştir. 1994-1999 yılları arasında yaşanan kriz döneminden sonra, 2000 yılında 297 bin 476 adet otomobil üretim rakamına ulaşılmıştır. 2001 ve 2002 yıllarındaki ağır kriz dönemlerinden sonra üretimde artış yaşanmış ve 2008 yılında 621 bin 567 adet üretim rakamı gerçekleşmiştir; fakat yaşanan küresel kriz nedeniyle üretimde ani bir düşüş yaşanmış ve 2009 yılında üretim 510 bin 931’e gerilemiştir. Daha sonraki yıllarda üretimde artış yaşanmış, 2017 yılında 1 milyon 142 bin 906 otomobil üretimiyle tüm yılların en yüksek rakamına ulaşılmıştır. Ülkemizde 2020 yılının ilk çeyreğinden sonra yayılan Covid-19 salgını ve 2021 yılında küresel çip tedarikinde yaşanan kıtlık durumu, otomobil üreticilerini kısa dönemli üretimi durdurmaya zorlamıştır (Kaya, 2023: 71). 2022’de sektördeki küresel çip tedarik sorununun üretimi olumsuz etkilemesiyle araç üretimi azalmış ve tüketicilerin ilerleyen zamanda otomobil bulunabilirliğinin azalacağı endişesi talep artışına sebep olmuş ve bu durum sektörü hareketlendirmiştir. 2022’deki çip krizi, 2023’te kısmen çözüldüğünden dolayı üretim artışı ve döviz kurlarındaki yüksek artışlar

nedeniyle otomobil fiyatlarında artışa sebep olmuş, bu durum da otomobili tekrar yatırım aracı olarak görülmesine yol açmış ve otomobil üretiminde ve talebinde artışa neden olmuştur (BMD, 2024: 5). 2019 yılında 982 bin 642 olan otomobil üretimi, 2020 yılında geçen yıla göre %12,98 gerileme göstererek 855 bin 043 adet olmuştur. 2021 yılında da gerileme devam etmiştir. 2022 yılında toparlanma başlamış ve 2023 yılında ise 952 bin 667 adet otomobil üretimi gerçekleşmiştir.

Tablo 2.7. Türkiye Otomobil Üretim Adetleri (1963-2023)

Yıl	Otomobil Üretimi	Yıl	Otomobil Üretimi	Yıl	Otomobil Üretimi
1963	30	1985	60.353	2007	634.883
1964	100	1986	82.032	2008	621.567
1965	60	1987	107.185	2009	510.931
1966	18	1988	120.796	2010	603.394
1967	1.760	1989	118.314	2011	639.734
1968	2.852	1990	167.556	2012	577.296
1969	3.902	1991	195.574	2013	633.604
1970	3.660	1992	265.245	2014	733.439
1971	12.888	1993	348.095	2015	791.027
1972	29.628	1994	212.651	2016	950.888
1973	46.855	1995	233.412	2017	1.142.906
1974	59.906	1996	207.757	2018	1.026.461
1975	67.291	1997	242.780	2019	982.642
1976	62.992	1998	239.937	2020	855.043
1977	58.245	1999	222.041	2021	782.835
1978	54.085	2000	297.476	2022	810.889
1979	43.808	2001	175.343	2023	952.667
1980	31.529	2002	204.198		
1981	25.306	2003	294.116		
1982	31.195	2004	447.152		
1983	42.509	2005	453.663		
1984	54.832	2006	545.682		

Kaynak: OSD, 2024

2.2.3 Türkiye’de Otomobil Satışı

Türkiye’de yıllık yerli ve ithal olmak üzere toplam otomobil satışlarına ilişkin veriler Tablo 2.8’de sunulmuştur. Türkiye’de 2000 yılında, 207 bin 739 adet yerli ve 258 bin 987 adet ithal olmak üzere toplamda 466 bin 726 adet otomobil

satışı gerçekleşmiştir. 2023 yılında ise toplam 967 bin 341 adet olan otomobil satışının, 311 bin 352 adedini yerli otomobil satışı oluştururken, 655 bin 989 adedini ise ithal otomobil satışı oluşturmuştur. Toplam otomobil satışları, 2023 yılında 2000 yılına göre %107,26 artış göstererek 967 bin 341 olmuştur. 2000-2023 yılları arasında en fazla toplam otomobil satışı, 2023 yılında gerçekleşmiştir (OSD, 2023b).

Tablo 2.8. Türkiye’de Yerli, İthal ve Toplam Otomobil Satışları

Yıllar	Yerli Otomobil Satışı	İthal Otomobil Satışı	Toplam Otomobil Satışı
2000	207.739	258.987	466.726
2001	59.179	72.259	131.438
2002	35.519	55.096	90.615
2003	73.267	153.769	227.036
2004	139.541	311.668	451.209
2005	136.708	301.889	438.597
2006	117.725	255.494	373.219
2007	120.740	236.725	357.465
2008	99.205	206.793	305.998
2009	126.277	243.542	369.819
2010	155.634	354.150	509.784
2011	179.488	414.031	593.519
2012	146.604	409.676	556.280
2013	147.128	517.527	664.655
2014	157.349	429.982	587.331
2015	187.881	537.715	725.596
2016	191.893	565.045	756.938
2017	216.791	505.968	722.759
2018	163.405	322.916	486.321
2019	157.178	230.078	387.256
2020	249.659	360.450	610.109
2021	225.957	335.896	561.853
2022	231.005	361.655	592.660
2023	311.352	655.989	967.341

Kaynak: OSD, 2023b

ODMD verilerine göre, Türkiye’de 2007-2023 yılları arasında üretilen yerli otomobillerin Türkiye’deki satışlarına ilişkin veriler Tablo 2.9’da verilmiştir. 2023 yılında Türkiye’de üretim yapan Tofaş, 124 bin 143 adet satış ile yerli otomobil satışlarında Türkiye’de lider konumdadır. Oyak Renault, 2007 yılından 2018 yılına kadar pazara hakimken, 2019 yılında Tofaş pazarı ele geçirmiş ve yerini 2023 yılına kadar korumuştur. Yerli otomobil satışlarında ikinci sırada olan Oyak Renault, 2007 yılında 54 bin 291 adet otomobil satışını 2023 yılında %72,16 artışla 93 bin

468 adede çıkartmıştır. Yerli otomobil satışlarında üçüncü sırada olan Hyundai Assan'ın satışları incelendiğinde, 2007 yılında 16 bin 547 adet otomobil satışı, 2023 itibarıyla 39 bin 768'e ulaşmıştır. Toyota, 2007 yılında 6 bin 059 olan satış adedini, 2023 yılında 33 bin 051 adede yükseltmiş ve pazarda dördüncü olmuştur. Honda ise 2007 yılında 15 bin 968 adet satış yapmıştır. Honda Türkiye fabrikası üretimini 2021 Eylül ayında durdurmuştur. Son üretilen araçların satışı ise 19 bin 592 adet olmuştur. Togg, 2023 yılında 19 bin 583 otomobil satışıyla Türkiye pazarında altıncı sıradadır. Togg'dan sonra ise 2023 yılında 1.339 adet otomobil satışı ile Ford Otosan gelmektedir (ODMD, 2023a).

Tablo 2.9. Türkiye'deki Otomobil Üreticilerinin Yerli Otomobil Satışları

YILLAR	TOFAŞ	FORD OTOSAN	HYUNDAI ASSAN	OYAK RENAULT	TOGG	TOYOTA	HONDA TÜRKİYE	YERLİ TOPLAM SATIŞ
2007	27.875	-	16.547	54.291	-	6.059	15.968	120.740
2008	20.107	-	19.025	40.521	-	4.709	14.843	99.205
2009	23.497	-	35.554	53.113	-	5.146	8.967	126.277
2010	34.005	-	31.154	70.543	-	9.178	10.754	155.634
2011	45.759	-	29.290	86.826	-	10.195	7.418	179.488
2012	35.521	-	18.524	66.909	-	11.862	13.788	146.604
2013	39.343	-	18.298	63.857	-	13.609	12.021	147.128
2014	33.363	1.610	23.225	64.455	-	24.175	10.521	157.349
2015	42.122	3.817	24.967	69.063	-	35.692	10.865	186.526
2016	49.266	7.917	23.055	64.194	-	35.674	11.787	191.893
2017	59.207	6.179	22.440	76.433	-	33.361	19.171	216.791
2018	40.404	3.051	12.896	55.841	-	27.414	23.799	163.405
2019	56.118	3.218	7.326	51.258	-	22.012	17.246	157.178
2020	91.066	3.699	8.506	89.561	-	36.942	19.885	249.659
2021	71.992	2.326	22.147	66.276	-	43.624	19.592	225.957
2022	97.078	2.882	28.043	70.493	-	32.509	-	231.005
2023	124.143	1.339	39.768	93.468	19.583	33.051	-	311.352

Kaynak: ODMD, 2023a

OSD (Otomotiv Sanayii) verilerine göre Türkiye'de 2004-2023 yılları arasında üretilen yerli otomobillerin dış satışlarına ilişkin veriler Tablo 2.10'da verilmiştir. Tabloya göre, 2023 yılında dış satımda en fazla satış yapan otomobil üreticisi Ford Otosan olmuştur. 2023 yılında yerli otomobillerin dış satışlarında Ford Otosan'ı sırasıyla Oyak Renault, Hyundai Assan, Toyota ve Tofaş izlemektedir. Ford Otosan, 2004 yılında 139 bin 233 adet olan otomobil dış satışı

2023 yılında 311 bin 104 adede yükseltilmiş ve dış satışlarda lider konuma gelmiştir. Dış satışlarda ikinci olan Oyak Renault, 2004 yılından 130 bin 903 adet olan otomobil dış satışını 2023 yılında 230 bin 397 adede çıkartmıştır. Hyundai Assan, 2004 yılında 23 bin 370 adet otomobil dış satışını 205 bin 200 adede yükseltilmiş ve dış satımda üçüncü olmuştur. Dış satışlarda Hyundai Assan'ı takip eden Toyota ise 118 bin 629 adet otomobil dış satışını 2023 yılında 2004 yılına göre %55,77 artışla 184 bin 797 adet otomobil satışı yapmıştır. Honda Türkiye, üretimini 2021 Eylül ayında durdurmuştur. Son dışa satılan otomobil sayısı ise 2020 yılında 6 bin 421 adet olmuştur. Tofaş ise, 2004 yılında 82 bin 475 adet dış satış yapmıştır. Tablodan Tofaş'ın dış satışlarının yıllar içerisinde inişli çıkışlı olduğu görülmektedir. 2023 yılında ise bir önceki yıla göre %99,95 azalışla 60 bin 479 adet dış satış yapmıştır (OSD, 2023b).

Tablo 2.10. Türkiye'deki Otomobil Üreticilerinin Otomobil Dış Satışları
(İhracat)

YILLAR	FORD OTOSAN	HYUNDAI ASSAN	OYAK RENAULT	TOYOTA	HONDA TÜRKİYE	TOFAŞ
2004	139.233	23.370	130.903	118.629	5.910	82.475
2005	162.675	20.322	123.162	144.058	2.992	88.020
2006	184.606	34.511	177.411	160.479	5.692	123.061
2007	221.741	69.224	204.428	154.386	7.732	146.177
2008	217.876	61.000	252.232	119.586	34.926	209.443
2009	128.388	17.136	222.278	69.097	9.172	168.353
2010	175.754	42.249	233.057	73.163	10.633	193.737
2011	211.380	64.000	225.285	81.233	5.023	180.690
2012	191.149	67.453	227.162	63.549	7.959	154.068
2013	208.722	85.500	266.508	86.908	2.121	160.309
2014	187.921	179.793	257.992	109.517	1.560	142.234
2015	252.571	201.276	270.299	81.962	2.220	173.743
2016	16.719	207.234	270.088	109.184	2.914	139.570
2017	19.748	204.382	287.915	246.466	9.391	153.452
2018	328.502	190.347	280.411	237.451	13.699	243.796
2019	333.734	169.803	295.275	227.019	7.528	194.107
2020	254.003	128.003	211.954	182.089	6.421	117.886
2021	297.828	138.739	187.923	187.907	-	112.465
2022	297.828	176.664	176.844	176.546	-	121.477
2023	311.104	205.200	230.397	184.797	-	60.479

Kaynak: OSD, 2023b

ODMD (Otomotiv Distribütörleri ve Mobilite Derneği) verilerine göre 2005-2023 yılları arasında Türkiye otomobil perakende satışları Tablo 2.11'de verilmiştir. 2023 yılı Türkiye otomotiv sektörü perakende satışları açısından

incelendiğinde; 124 bin 143 yerli ve 1 bin 205 ithal olmak üzere toplamda 125 bin 348 satışla Fiat markası perakende satışlarda birinci sıradadır. Türkiye'nin 2023 yılında en çok tercih edilen otomobil markası olan Fiat, 2005 yılındaki 35 bin 268 olan satış rakamını, 2023 yılında %255,41 artışla 125 bin 348'e yükseltmiştir. Fiat otomobil üreticisi, 2005 yılında satışlarda en yüksek satış sıralamasında 5. sırada iken, satışlarını yıllar içerisinde giderek artırmış ve 1. sıraya yükselerek satış pazarında lider konuma gelmiştir. Fiat markasından sonra ise sırasıyla 93 bin 468 yerli ve 24 bin 023 ithal olarak toplam satışı 117 bin 491 olan Renault markası gelmektedir. Renault, 2005, 2010 ve 2020 yıllarında satışta pazarda birinci iken, 2023 yılında birinciliğini Fiat'a kaptırmıştır. Renault markasından sonra Volkswagen markası gelmektedir. Volkswagen, 2015 yılında diğer markalara göre daha yüksek satışından dolayı birinci sıraya yükselmiştir. 2023 yılında ise üçüncü sıradadır. Volkswagen markasını sırasıyla Opel, Peugeot, Hyundai ve Toyota markası izlemektedir. Chery markası, 2010 yılında 2 bin 320 satış rakamını 2023 yılında 40 bin 590 satış rakamına yükselterek yüksek satış rakamlarına ulaşmıştır. 2023 yılında Tesla, 12 bin 150 satış rakamına ulaşırken, Türkiye'nin ilk yerli otomobil girişimi olan Togg ise 19 bin 583 satış yapmıştır. 2023 yılında yerli otomobil satışında 124 bin 143 satışla Fiat birinci olmuştur. Fiat'ı sırasıyla 93 bin 468 yerli otomobil satışı ile Renault, daha sonra ise 39 bin 768 yerli otomobil satışıyla Hyundai takip etmektedir. 2023 yılında ithal otomobillerin satışlarında ise Volkswagen, 71 bin 093 satışla birinci, daha sonrasında ise 61 bin 057 satışla Opel ikinci olurken, 58 bin 549 satış rakamıyla Peugeot üçüncü olmuştur (ODMD, 2023b).

Tablo 2.11. Türkiye Otomobil Perakende Satışları

	2005			2010			2015			2020			2023		
MARKA	YERLİ	İTHAL	TOPLAM	YERLİ	İTHAL	TOPLAM	YERLİ	İTHAL	TOPLAM	YERLİ	İTHAL	TOPLAM	YERLİ	İTHAL	TOPLAM
AUDI	0	4.689	4.689	0	9.656	9.656	0	20.279	20.279	0	18.168	18.168	0	22.878	22.878
BMW	0	5.266	5.266	0	12.034	12.034	0	31.221	31.221	0	14.270	14.270	0	23.801	23.801
BYD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	839	839
CHERY	0	0	0	0	2.320	2.320	0	394	394	0	0	0	0	40.590	40.590
CITROEN	0	9.926	9.926	0	11.462	11.462	0	16.520	16.520	0	22.254	22.254	0	45.395	45.395
CUPRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.165	10.165
DACIA	0	8.464	8.464	0	13.230	13.230	0	37.257	37.257	0	25.910	25.910	0	41.339	41.339
DS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	694	694	0	3.511	3.511
FIAT	30.985	4.283	35.268	34.005	11.215	45.220	42.122	5.241	47.363	91.066	1.298	92.364	124.143	1.205	125.348
FORD	0	46.213	46.213	0	55.212	55.212	3.817	43.341	47.158	3.699	23.897	27.596	1.339	29.597	30.936
HONDA	9.561	8.627	18.188	10.754	5.505	16.259	10.865	5.413	16.278	19.885	2.337	22.222	0	21.322	21.322
HYUNDAI	22.358	21.700	44.058	31.154	16.418	47.572	24.967	25.164	50.131	8.506	19.035	27.541	39.768	13.088	52.856
KIA	0	11.484	11.484	0	8.934	8.934	0	13.873	13.873	0	13.542	13.542	0	20.629	20.629
LAND ROVER	0	2.012	2.012	0	2.315	2.315	0	1.577	1.577	0	2.010	2.010	0	2.451	2.451
LEAPMOTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	355	355
MERCEDES-BENZ	0	3.400	3.400	0	12.300	12.300	0	30.333	30.333	0	15.617	15.617	0	24.646	24.646
MG	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.458	14.458
NISSAN	0	6.551	6.551	0	11.299	11.299	0	26.421	26.421	0	12.717	12.717	0	21.278	21.278
OPEL	0	37.320	37.320	0	39.768	39.768	0	47.000	47.000	0	31.229	31.229	0	61.057	61.057
PEUGEOT	104	22.313	22.417	0	18.851	18.851	0	22.808	22.808	0	36.589	36.589	0	58.549	58.549
PORSCHE	0	153	153	0	390	390	0	861	861	0	619	619	0	1.158	1.158
RENAULT	57.236	19.142	76.378	70.543	5.291	75.834	69.063	32.683	101.746	89.561	9.339	98.900	93.468	24.023	117.491
SKODA	0	8.080	8.080	0	6.332	6.332	0	22.107	22.107	0	24.175	24.175	0	35.041	35.041
SKYWELL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.541	2.541
TESLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.150	12.150
TOGG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.583	0	19.583
TOYOTA	16.464	12.759	29.223	9.178	29.341	38.519	35.692	12.304	47.996	36.942	2.016	38.958	33.051	12.418	45.469
VOLKSWAGEN	0	31.508	31.508	0	39.822	39.822	0	107.401	107.401	0	52.740	52.740	0	71.093	71.093
VOLVO	0	2.411	2.411	0	3.276	3.276	0	6.939	6.939	0	8.200	8.200	0	11.646	11.646

Kaynak: ODMD, 2023b

Binek araçların, çeşitli özelliklere ve boyutlara göre birbirinden ayrılarak oluşturulduğu sınıflara “segment” adı verilir. Genel olarak bakıldığında A'dan M'ye kadar çok sayıda araç segmenti bulunur. Bu segmentler, A: mini; B: kompakt; C: orta sınıf; D: üst orta sınıf; E: lüks; F: lüks büyük; G: SUV – büyük; J: SUV – kompakt; M: çok amaçlı/minivan (Yavuz, 2015: 30). Türkiye'deki otomobil segment satışlarına ilişkin veriler ise Tablo 2.12'de sunulmuştur. 2005 yılında gerçekleşen 438.597 adet otomobil satışı segmentlere göre değerlendirildiğinde, en yüksek satış adedine ulaşan 207.818 adet satışla %47 pay alan B segmenti olmuştur. B segmentini %37 pay ile 162.598 satış adediyle C segmenti izlemektedir. Daha sonrasında ise %12 pay ile 50.507 satış adedine ulaşan D segmenti yer almıştır. En düşük 2.915 satış adedi ile %1 pay alan F segmenti olmuştur. 2010 yılında 509.784 adet otomobil satışının segmentlere göre değerlendirilmesinde, 226.568 adet ile en yüksek satış adetine ulaşan C segmenti %44 pay almıştır. Ardından %40 pay ile 202.836 adet satışla B segmenti gelmektedir. Bu segmentlerin ardından %12 pay alan 61.743 adet ile D segmenti yer almıştır. 2005 yılına kıyasla 2010 yılında otomobil pazarında sadece A ve B segmentinde daralma görülürken, en yüksek artışlar C ve D segmentlerinde yaşanmıştır. En düşük 2.659 satış adedi ile %1 pay alan A segmenti olmuştur. 2020 yılında gerçekleşen 610.109 adet otomobil satışı segmentlere göre değerlendirildiğinde, 384.457 adet en yüksek satış adetine ulaşan ve %63,0 pay alan C segmenti, ardından 146.821 satış adedi ile %24,1 pay alan B segmenti gelmektedir. Bu segmentlerin ardından %9,2 pay alan ve 56.324 adet ile D segmenti yer almıştır. 2010 yılına kıyasla 2020 yılında otomobil pazarında en fazla düşüş B segmentinde görülürken, en yüksek artışlar C segmentinde yaşanmıştır. En düşük 3.182 satış adedi ile %0,5 pay alan A segmenti olmuştur. 2023 yılında ise 967.341 adet otomobil satışının segmentlere göre incelendiğinde, C segmenti 542.432 adet ile en yüksek satış adetine ulaşmış ve %56,1 pay almıştır. Daha sonrasında %32,0 pay alan ve 309.987 satış adedi ile B segmenti gelmektedir. Bu segmentlerin ardından %7,5 pay alan 72.195 adet ile D segmenti yer almaktadır. 2023 yılında en düşük satış rakamının ise F segmentine ait olduğu görülmektedir. 2020 yılına kıyasla 2023 yılında otomobil pazarında düşüş yaşanmamış, B segmentinde görülen yüksek artış C segmentinin toplam içerisindeki payını düşürmüştür. 2005 yılında en fazla satılan segment B segmenti iken, 2010 yılında yerini C segmentine bırakmış ve 2023 yılına kadar C segmenti en fazla satılan segment olmuştur.

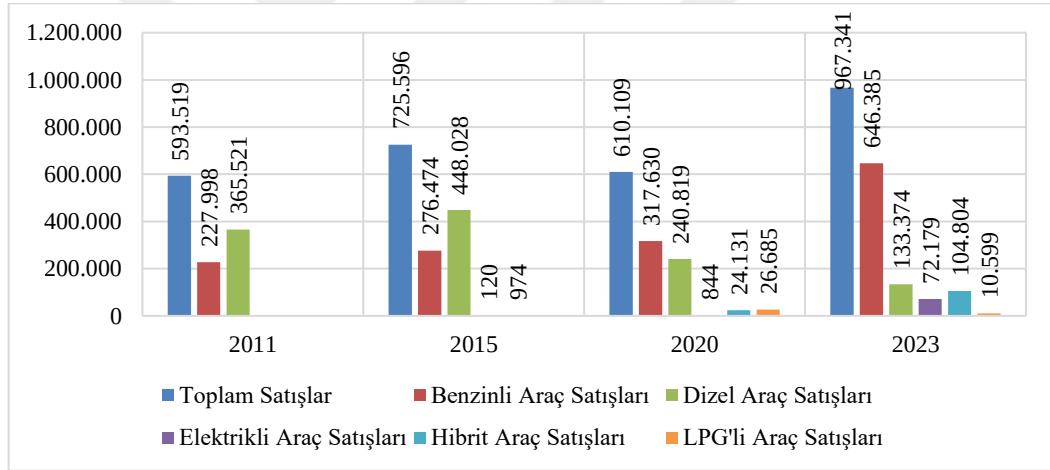
Tablo 2.12. Türkiye’de Yıllara Göre Segment Satışları

Segment	2005	%	2010	%	2020	%	2023	%
A (Mini)	4.379	%1	2.659	%1	3.182	%0,5	8.265	%0,9
B (Kompakt)	207.818	%47	202.836	%40	146.821	%24,1	309.987	%32,0
C (Orta Sınıf)	162.598	%37	226.568	%44	384.457	%63,0	542.432	%56,1
D (Üst Orta Sınıf)	50.507	%12	61.743	%12	56.324	%9,2	72.195	%7,5
E (Lüks)	10.380	%2	12.745	%3	15.019	%2,5	28.558	%3,0
F (Lüks Büyük)	2.915	%1	3.233	%1	4.306	%0,7	5.904	%0,6
Toplam	438.597	%100	509.784	%100	610.109	%100	967.341	%100

Kaynak: ODMD, 2023a

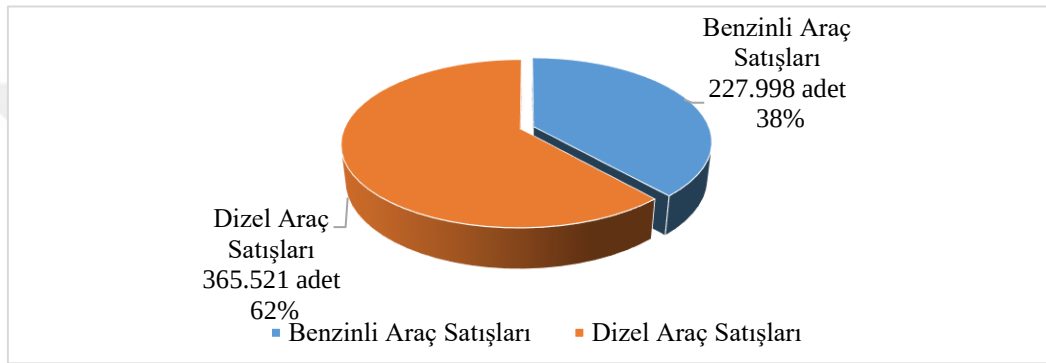
2.2.4 Türkiye’de Yakıt Türüne Göre Otomobillerin Durumu

Türkiye’de yakıt türüne göre otomobillerin satış durumu Şekil 2.7’de verilmiştir.

**Şekil 2.7.** Türkiye’de Yakıt Türüne Göre Otomobil Satışları

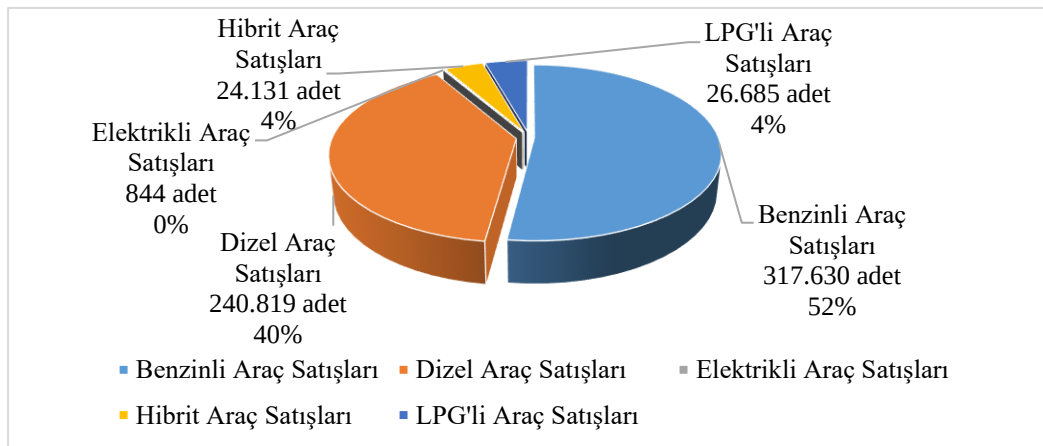
Şekil 2.7’ye göre, Türkiye’de 2011 yılında 227 bin 998 adet benzinli ve 365 bin 521 adet dizel olmak üzere toplam 593 bin 519 adet otomobil satışı yapılmıştır. 2015 yılında satılan 725 bin 596 adet otomobilin 276 bin 474’ü benzinli, 448 bin 028’i dizel, 120’si elektrikli ve 974’ü ise hibrit otomobilden oluşmaktadır. 2015 yılında yakıt türüne göre en fazla dizel araçlar tercih edilirken, en az elektrikli otomobiller tercih edilmiştir. 2015 yılında en fazla dizel araçlar satılırken, 2020 yılında benzinli araçlar öne geçmiştir. 2020 yılında, 317 bin 630 adet benzinli, 240 bin 819 adet dizel, 26 bin 685 adet LPG’li, 24 bin 131 adet hibrit ve 844 adet elektrikli araç satışı ile toplamda 610 bin 109 adet otomobil satılmıştır. 2023 yılında

satılan 967 bin 341 adet otomobil satışlarını, 646 bin 385 adet benzinli, 133 bin 374 adet dizel, 104 bin 804 adet hibrit, 72 bin 179 adet elektrikli ve 10 bin 599 adet LPG'li otomobiller oluşturmuştur. 2020 yılına göre 2023 yılında benzinli araçların satışları %103,50 artış gösterirken, dizel araçlar ise %44,61 azalış göstermiştir. 2015 yılında 974 adet olan hibrit otomobil satışları, yıllar itibarıyla ciddi bir artış göstermiş ve 2023 yılında 104 bin 804 otomobil satışıyla en fazla tercih edilen benzinli ve dizel araçlardan sonra gelmektedir. Elektrikli otomobiller de benzer şekilde 2015 yılında satışı 120 adet iken, 2023 yılında yüksek bir artışla 72 bin 179 adede ulaşmıştır (ODMD, 2023a).



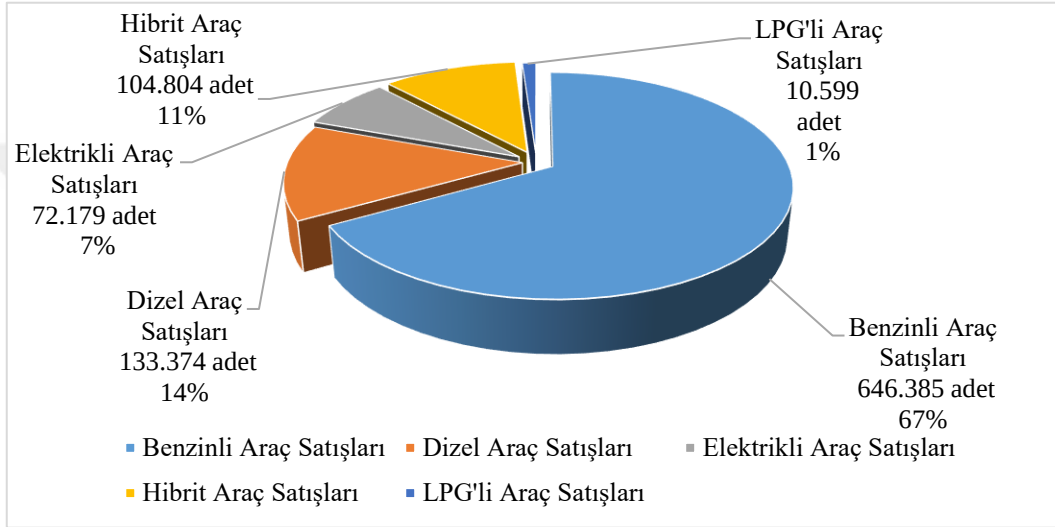
Şekil 2.8. 2011 Yılı Türkiye’de Yakıt Türüne Göre Otomobil Satışları

Şekil 2.8’e göre, 2011 yılında dizel otomobillerin toplam satış içerisindeki payı %62 iken benzinli otomobillerin satış payı %38’dir. 2011 yılında Türkiye’de yakıt türüne göre en fazla dizel araçların tercih edildiği görülmektedir (ODMD, 2023a).



Şekil 2.9. 2020 Yılı Türkiye’de Yakıt Türüne Göre Otomobil Satışları

Şekil 2.9'da 2020 yılı Türkiye'de yakıt türüne göre otomobil satışları verilmiştir. 2020 yılında benzinli otomobillerin toplam satış içerisindeki payı %52 iken, dizel otomobillerin satış payı %40, LPG'li araçların payı %4, hibrit araçların payı % 4, elektrikli araçların ise %0'dır. 2020 yılında otomobil satışlarında yakıt türüne göre en fazla benzinli araçlar yer alırken, benzinli araçları dizel araçlar takip etmektedir. LPG'li araçlar da dizel araçlardan sonra gelmektedir. Elektrikli ve hibrit araçların dizel, benzin ve LPG'li araçlara göre payının oldukça düşük olduğu görülmektedir (ODMD, 2023a).



Şekil 2.10. 2023 Yılı Türkiye’de Yakıt Türüne Göre Otomobil Satışları

Şekil 2.10'da 2023 yılı Türkiye'de yakıt türüne göre otomobil satışları verilmiştir. Şekile göre 2023 yılında en fazla benzinli araçlar tercih edilirken en az ise LPG'li araçlar tercih edilmektedir. 2023 yılında benzinli otomobillerin toplam satış içerisindeki payı %67 iken, dizel otomobillerin satış payı %14, LPG'li araçların payı %1, hibrit araçların payı %11, elektrikli araçların ise %7'dir. Şekil 2.10'dan anlaşılabileceği üzere en fazla benzinli araçlar tercih edilmesine rağmen hibrit araçların satışlarının dizel araçlara yaklaştığı görülmektedir. Türkiye’de her ne kadar benzinli ve dizel araç satışları baskın olsa da elektrikli ve hibrit araç kullanımının henüz yeni yeni yaygınlık kazandığı ve ilginin giderek arttığı anlaşılmaktadır (ODMD, 2023a).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, 2004-2023 yılı itibarıyla Türkiye’de trafiğe kayıtlı otomobillerin yakıt cinsine göre dağılımı Tablo 2.13’te yer almaktadır. Tabloya göre, Türkiye’de kayıtlı toplam otomobil sayısı 2004

yılından itibaren 2023 yılına kadar artış göstermiştir. 2004 yılında toplam 5 milyon 400 bin 440 adet olan kayıtlı toplam otomobil sayısı, 2023 yılında 15 milyon 221 bin 134 adede ulaşmıştır. 2004 yılında trafiğe kaydı yapılan 5 milyon 400 bin 440 otomobilin %75,2'si benzin, %14,7'si LPG, %4,7'si dizel olurken, yakıt türü bilinmeyen otomobillerin oranı ise %5,4 olmuştur. 2023 yılında trafiğe kaydı yapılan 15 milyon 221 bin 134 adet otomobilin ise %35,6'sı dizel, %33,5'i LPG, %28,7'si benzin, %1,5'i hibrit ve %0,5'i elektrikli dir. Yakıt türü bilinmeyen otomobillerin oranı ise %0,2'dir. Ülkemizde trafiğe kayıtlı otomobillerin içerisinde benzinli, dizel ve LPG'li içten yanmalı araçların sayısının elektrikli ve hibrit araç sayılarına göre çok fazla olduğu görülmektedir.

2004 yılından 2010 yılına kadar toplam kayıtlı otomobiller içerisinde yakıt cinsine göre en fazla benzinli otomobiller bulunmaktadır. 2011 yılında LPG'li araçlar baskın konuma gelmiş ve varlığını 2018 yılına kadar sürdürmüştür. 2018 yılında toplam kayıtlı otomobiller içerisinde yakıt cinsine göre en fazla LPG'li otomobiller bulunmakta iken, 2019 yılında ise dizel otomobiller başa geçmiştir. 2019 yılından itibaren dizel otomobiller baskın konumda olmuştur. 2004 yılından 2023 yılına kadar trafiğe kaydı yapılan otomobil sayısı içerisinde benzinli otomobillerin payı giderek azalmıştır. 2004 yılında %75,2 olan benzinli otomobillerin payı, 2023 yılı itibarıyla %28,7'ye gerilemiştir. Dizel otomobillerin toplam içerisindeki payı 2004 yılında %4,7 iken, 2020 yılında %38,3 ile en fazla orana çıktıktan sonra toplam içindeki payı giderek azalmaya başlamış ve 2023 yılı itibarıyla payı %33,5 olmuştur. Dizel araçların sayısının toplam içindeki payının artması, dizel (motorin) fiyatının benzin fiyatıyla karşılaştırıldığında daha ucuz olmasından ve yakıt verimliliğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Bilsel, 2019: 55; Öztürk ve Şahin, 2021: 134). LPG'li otomobillerin toplam içindeki payı 2004 yılında %14,7 iken, 2013 yılında en fazla %41,5'e ulaşmıştır. Bu yıldan sonra payı giderek düşmüş ve 2023 yılında toplam satış içindeki payı %33,5 olmuştur. LPG'li otomobillerin toplam içindeki payının artmasının sebepleri arasındaki en büyük etken, LPG'li araçların benzin ve dizel gibi diğer yakıt türleri ile karşılaştırıldığında daha ucuz yakıt tüketimi sağlamasıdır (Bilsel, 2019: 54-55). 2011 yılında ülkemizde başlayan elektrikli otomobil serüveni, her geçen yıl daha da hızlanarak büyümeye devam etmektedir. Bu durum, elektrikli araç pazarına olan ilginin giderek arttığını göstermektedir. 2011 yılında 23 adet hibrit ve 24 adet elektrikli otomobil kaydı yapılmıştır. 2023 yılında hibrit otomobil kaydı 222 bin

328 adede yükselirken, elektrikli otomobil kaydı 80 bin 043 adede ulaşmıştır. 2023 yılı itibarıyla hibrit otomobiller %1,5 pay alırken, elektrikli otomobiller ise %0,5 pay almıştır. Verilere bakıldığında hibrit otomobillerin elektrikli otomobillere göre kayıtlarda daha fazla olduğu görülmektedir.

Ülkemizde son yıllarda otomotiv teknolojisindeki gelişmeler ve girişimler dolayısıyla elektrikli araçlara olan talep günden güne artsa da günümüzde rakamlardan anlaşılabacağı üzere elektrikli ve hibrit araç sayısının benzin, dizel ve LPG yakıtlı araçlara göre Türkiye’de oldukça düşük seviyede olduğu görülmektedir. Elektrikli araç fiyatları, menzil endişesi, yetersiz şarj altyapısı ve uzun şarj süresi gibi kriterler, elektrikli araçlara olan ilginin yavaşlamasına ve dolayısıyla bireylerin elektrikli araçlar yerine içten yanmalı araçları tercih etmesine neden olmaktadır. Bu sorunların giderilmesiyle elektrikli ve hibrit araçlara olan eğilim artacaktır. Bu süreçte araç teknolojisinde yaşanan gelişmelerle birlikte, devlet tarafından elektrikli araçların üretim ve satışına yönelik çeşitli teşviklerin sağlanması, elektrikli araçların yaygınlaşmasında önem arz etmektedir (Gündüz ve Yakar, 2020: 217).

Tablo 2.13. Türkiye’de Trafîğe Kayıtlı Otomobillerin Yakıt Cinsine Göre Dağılımı

Yıl	Toplam	%	Benzin	%	Dizel	%	LPG	%	Hibrit	%	Elektrik	%	Bilinmeyen	%
2004	5.400.440	100	4.062.486	75,2	252.629	4,7	793.081	14,7	-	-	-	-	292.244	5,4
2005	5.772.745	100	3.883.101	67,3	394.617	6,8	1.259.327	21,8	-	-	-	-	235.700	4,1
2006	6.140.992	100	3.838.598	62,5	583.794	9,5	1.522.790	24,8	-	-	-	-	195.810	3,2
2007	6.472.156	100	3.714.973	57,4	763.946	11,8	1.826.126	28,2	-	-	-	-	167.111	2,6
2008	6.796.624	100	3.531.763	52,0	947.727	13,9	2.214.661	32,6	-	-	-	-	102.473	1,5
2009	7.093.964	100	3.373.875	47,6	1.111.822	15,7	2.525.449	35,6	-	-	-	-	82.818	1,2
2010	7.544.862	100	3.191.964	42,3	1.381.631	18,3	2.900.034	38,4	-	-	-	-	71.233	0,9
2011	8.113.111	100	3.036.129	37,4	1.756.034	21,6	3.259.288	40,2	23	0,0	24	0,0	61.613	0,8
2012	8.648.875	100	2.929.216	33,9	2.101.206	24,3	3.569.143	41,3	53	0,0	175	0,0	49.082	0,6
2013	9.283.923	100	2.888.610	31,1	2.497.209	26,9	3.852.336	41,5	83	0,0	353	0,0	45.332	0,5
2014	9.857.915	100	2.855.078	29,0	2.882.885	29,2	4.076.730	41,4	113	0,0	412	0,0	42.697	0,4
2015	10.589.337	100	2.927.720	27,6	3.345.951	31,6	4.272.044	40,3	324	0,0	565	0,0	42.733	0,4
2016	11.317.998	100	3.031.744	26,8	3.803.772	33,6	4.439.631	39,2	517	0,0	643	0,0	41.691	0,4
2017	12.035.978	100	3.120.407	25,9	4.256.305	35,4	4.616.842	38,4	925	0,0	760	0,0	40.739	0,3
2018	12.398.190	100	3.089.626	24,9	4.568.665	36,8	4.695.717	37,9	4.415	0,0	952	0,0	38.815	0,3
2019	12.503.049	100	3.020.017	24,2	4.769.714	38,1	4.661.707	37,3	13.877	0,1	1.176	0,0	36.558	0,3
2020	13.099.041	100	3.201.894	24,4	5.014.356	38,3	4.810.018	36,7	33.690	0,3	2.797	0,0	36.286	0,3
2021	13.706.065	100	3.495.172	25,5	5.158.803	37,6	4.923.275	35,9	86.682	0,6	6.267	0,0	35.866	0,3
2022	14.269.352	100	3.817.104	26,8	5.261.876	36,9	5.005.563	35,1	134.662	0,9	14.552	0,1	35.595	0,2
2023	15.221.134	100	4.362.975	28,7	5.425.652	35,6	5.094.751	33,5	222.328	1,5	80.043	0,5	35.385	0,2

Kaynak: TÜİK, 2024a

2.2.5 Türkiye’de Otomobil İhracatı ve İthalatı

Türkiye’de otomobil ihracatı ve ithalatı Tablo 2.14’te sunulmuştur. Tabloya göre, Türkiye’nin otomobil ihracatı 2005 yılından bu yana %107,32 artış göstermiş ve 2023 yılında 663.090 seviyesine ulaşmıştır. Türkiye’nin 2005 yılında ithalatı 301.889 adet iken, ihracat 319.825 adet olmuş ve 4.368.734.982 dolar ihracat getirisi sağlanmıştır. 2023 yılında otomobil ithalatı bir önceki yıla göre %79,9 artış göstermiş ve 650.489 adet olmuştur. İhracat ise bir önceki yıla göre %16,1 artmış, 663.090 adet otomobil ihracatı gerçekleştirilmiştir. 2023 yılında ihracat getirisi ise bir önceki yıla göre %20,6 artmıştır. 2005-2023 yılları arasında en yüksek ithalat 650.489 adet ile 2023 yılında yaşanmış, en yüksek ihracat rakamı ise 921.354 ile 2017 yılında gerçekleşmiştir. En yüksek ihracat getirisinin ise 2018 yılında olduğu görülmektedir (OSD, 2023b).

Tablo 2.14. Türkiye’de Otomobil İhracatı ve İthalatı

Yıllar	İthalat	% Değişim	İhracat	% Değişim	İhracat (\$)	% Değişim
2005	301.889	-	319.825	-	4.368.734.982	-
2006	255.494	-15,4	430.420	34,6	5.683.246.431	30,1
2007	236.725	-7,3	504.353	17,2	6.849.650.057	20,5
2008	206.793	-12,6	525.301	4,2	7.495.704.534	9,4
2009	243.542	17,8	388.994	-25,9	6.092.414.843	-18,8
2010	354.150	45	439.999	13	6.200.089.720	2
2011	414.031	17	442.674	1	6.541.969.418	5
2012	409.676	-1	412.991	-7	6.068.045.119	-7
2013	517.527	26	484.504	17	6.855.475.590	13
2014	429.982	-17	581.993	20	7.258.361.005	6
2015	537.715	25	604.683	4	6.881.867.274	-5
2016	565.045	5	745.709	23	8.336.928.418	21
2017	505.968	-10	921.354	24	11.790.577.760	41
2018	322.916	-36,2	875.147	-5	12.420.951.066	5,3
2019	230.078	-28,7	828.744	-5,3	11.864.837.779	-4,5
2020	360.450	56,7	596.616	28	9.312.088.334	-21,5
2021	335.896	-6,8	565.361	-5,2	9.272.072.907	-0,4
2022	361.655	7,7	571.218	1	9.069.547.725	-2,2
2023	650.489	79,9	663.090	16,1	10.934.400.137	20,6

Kaynak: OSD, 2023b

3. İKİNCİ BÖLÜM: TÜRKİYE’DE OTOMOBİL YAKITLARININ GENEL DURUMU

Türkiye’de artan araç kullanımı ve gelişen teknoloji, enerji talebinde güçlü bir büyümeye yol açmakta ve ithalat bağımlılığında da artış yaşanmasına sebep olmaktadır. Türkiye, enerji bağımlılığı yüksek olan ülkeler arasında yer almaktadır (Aykırı, 2018: 59). Bunun sebebi, Türkiye’nin enerji rezervlerinin talebi karşılayamamasıdır. Dolayısıyla, Türkiye ekonomisi enerji ihtiyacını ithalat ağırlıklı olarak karşılamaktadır (Özdemir ve Dulupçu, 2018: 125). Enerjide dışa bağımlılık oranımız %75 seviyelerinde seyretmektedir. Ülkemizde cari açığın önemli bir kısmını ise enerji ithalatı oluşturmaktadır (Başpınar, 2019: 11).

Türkiye’nin enerji durumuna bakılması amacıyla, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu’nun 2016-2023 yılları arasındaki benzin, motorin ve LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı) piyasasına ilişkin yıllık sektör raporları verileri tablolarda sunulmuştur.

Tablo 3.1. 2016-2023 Yılları Arası Türkiye’nin Benzin Piyasası (Ton)

BENZİN PİYASASI					
YILLAR	ÜRETİM	İTHALAT	İHRACAT	SATIŞ (YURT İÇİ)	FİYAT
2016	5.101.861	24.957.985	2.888.063	2.234.045	1,57 TL/LT
2017	5.360.216	25.766.549	3.167.398	2.303.254	2,08 TL/LT
2018	4.684.112	20.970.669	2.439.858	2.329.920	3,06 TL/LT
2019	5.287.868	31.073.819	2.972.490	2.399.341	3,33 TL/LT
2020	4.165.297	29.368.757	1.867.319	2.339.549	2,87 TL/LT
2021	4.611.965	31.418.360	1.673.445	3.021.527	5,60 TL/LT
2022	5.167.261	33.486.198	1.970.183	3.296.596	14,56 TL/LT
2023	4.937.915	31.395.136	1.013.432	4.073.775	18,58 TL/LT

Kaynak: EPDK, 2023b

Türkiye’nin benzin piyasasına ilişkin verileri Tablo 3.1’de sunulmuştur. Tabloya göre 2023 yılında Türkiye’nin benzin türleri üretimi 4 milyon 937 bin 915 ton olmuştur. 2023 yılında 2022 yılına göre ham petrol ithalatı %6,24 azalarak 31 milyon 395 bin 136 ton olurken, benzin türleri ihracatı %48,56 azalarak 1 milyon

013 bin 432 ton olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca yurt içi satışı 4 milyon 073 bin 775 ton olarak verilmiştir. 2016 yılında ithalat 24 milyon 957 bin 985 ton iken, 2023 yılında 31 milyon 395 bin 136 tona yükselmiştir. İhracat ise 2016 yılında 2 milyon 888 bin 063 ton iken, 2023 yılında 1 milyon 013 bin 432 tona gerilemiştir. Yurt içi satışlarda 2016'da 2 milyon 234 bin 045 ton iken, 2023 yılında 4 milyon 073 bin 775 ton olmuştur (EPDK, 2023b). Türkiye'nin benzin piyasasına bakıldığında, petrol kaynaklarının az olması nedeniyle benzin türleri ihracatına göre ham petrol ithalatının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Ülkemiz, petrol ürünlerinin temininde %92 oranında dışa bağımlıdır (TMMOB, 2024). Ham petrol Irak, Rusya, Suudi Arabistan, Kuveyt ve Kazakistan ülkelerinden ithal edilmektedir (Özel, 2023: 107). Fiyat hareketlerine bakıldığı zaman ise, 2016 yılından 2023 yılına kadar uluslararası piyasadaki fiyatlara bağlı olarak benzin fiyatları ülkemizde değişim göstermiş ve vergisiz bayi satış fiyatı ortalaması yıl boyunca artmıştır. 2016 yılında 95 oktan kurşunsuz benzinin litresi 1,57 TL iken, 2023 yılında litresi 18,58 TL olarak gerçekleşmiştir (EPDK, 2023b).

Tablo 3.2. 2016-2023 Yılları Arası Türkiye'nin Motorin Piyasası (Ton)

MOTORİN PİYASASI					
YILLAR	ÜRETİM	İTHALAT	İHRACAT	SATIŞ (YURT İÇİ)	FİYAT
2016	9.587.347	12.370.935	71.405	22.322.574	1,56 TL/LT
2017	10.395.069	13.455.723	233.060	24.166.321	2,12 TL/LT
2018	9.292.051	13.749.187	145.162	23.576.884	3,25 TL/LT
2019	13.642.114	10.901.420	2.121.843	22.535.057	3,59 TL/LT
2020	16.704.341	8.639.335	2.678.560	22.657.544	3,02 TL/LT
2021	17.035.171	10.523.523	2.548.711	24.937.142	5,37 TL/LT
2022	17.355.530	9.763.890	2.498.103	24.543.155	17,02 TL/LT
2023	16.446.028	12.462.576	3.015.031	26.023.694	19,76 TL/LT

Kaynak: EPDK, 2023b

Tablo 3.2'de, Türkiye'nin motorin piyasasına ilişkin veriler sunulmuştur. 2023 yılında Türkiye'nin motorin türleri üretimi 16 milyon 446 bin 028 ton olmuştur. 2023 yılında 2022 yılına göre motorin türleri ithalatı %27,64 artarak 12 milyon 462 bin 576 ton olurken, ihracatı %20,69 artarak 3 milyon 015 bin 031 ton

olmuştur. Ayrıca, yurt içi motorin türleri satışları da 26 milyon 023 bin 694 ton olarak belirlenmiştir. Motorin üretimi, 2016 yılında 9 milyon 587 bin 347 ton iken, 2023 yılında 16 milyon 446 bin 028 tona ulaşmıştır. Petrol piyasasında olduğu gibi motorin piyasasında da ithalatın ihracattan fazla olduğu görülmektedir. Fiyat hareketlerine bakıldığında, Türkiye’de 2016 yılından 2023 yılına kadar uluslararası piyasadaki fiyatlara göre benzin ve motorin fiyatları değişim göstermiştir. Vergisiz bayi satış fiyatı ortalaması yıl boyunca artmıştır. 2016 yılında motorinin litresi 1,56 TL iken, 2023 yılında litresi 19,76 TL’ye ulaşmıştır (EPDK, 2023b).

Tablo 3.3. 2016-2023 Yılları Arası Türkiye’nin LPG Piyasası (Ton)

LPG (SIVILAŞTIRILMIŞ PETROL GAZLARI) PİYASASI				
YILLAR	ÜRETİM	İTHALAT	İHRACAT	SATIŞ (YURT İÇİ)
2016	972.240	3.417.583	212.926	4.103.354
2017	1.015.305	3.385.734	266.368	4.080.359
2018	916.774	3.306.044	110.040	4.146.448
2019	1.081.577	3.103.979	100.225	4.177.612
2020	970.363	3.004.507	118.25	3.065.20
2021	1.013.834	3.103.926	217.153	3.117.462
2022	1.100.359	3.205.122	409.898	3.098.039
2023	920.122	3.893.751	416.117	4.411.870

Kaynak: EPDK, 2023a

LPG piyasasına dair veriler Tablo 3.3’te sunulmuştur. EPDK tarafından yayımlanan sektör raporlarına göre, 2023 yılında Türkiye’nin LPG üretimi 920 bin 122 ton olmuştur. 2023 yılında LPG ithalatı, bir önceki yıla göre %21,49 artarak 3 milyon 893 bin 751 ton olurken, LPG ihracatı ise %1,52 artarak 416 bin 117 ton olmuştur. 2023 yılında 4 milyon 411 bin 870 ton yurt içi LPG satışı yapılmıştır. 2023 yılında 13 farklı ülkeden/bölgeden LPG ithalatı yapılmış olup en çok ithalat yapılan ilk 5 ülke Cezayir, ABD, Rusya Federasyonu, Kazakistan ve Nijerya olurken, 17 farklı ülkeye/bölgeye ise LPG ihracatı yapılmıştır. En çok ihracat yapılan ilk 5 ülke ise İsviçre, Lübnan, Romanya, Bulgaristan ve Tunus olmuştur (EPDK, 2023a). Ülkemiz, doğal gazda da dışa bağımlı olan bir ülkedir. Dışa bağımlılık oranımız %98,8’dir (Özel, 2023: 107). Türkiye, sadece fosil yakıtlarda

değil, aynı zamanda elektrik enerjisinde de dışa bağımlı bir ülkedir. Doğal gazın %50'si elektrik üretiminde kullanılmaktadır (Özel, 2023: 107).

Araçlarda enerji kaynağı olarak kullanılan yakıtlar, ekonomik açıdan bireyleri ilgilendirmektedir.

Günümüzde ihtiyaç haline gelen otomobil sahipliği ile beraber artan yakıt fiyatları, bireylerin bütçelerinde önemli bir yer tutmaktadır. Bireyler, araç tercihi yaparken yakıt birim fiyatlarını da önemsemektedir. Tablo 3.4'te 2016-2024 yılları arasında Ocak ve Aralık aylarına ilişkin yakıt fiyatları verilmiştir. Yakıt fiyatları, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'ndan temin edilmiştir. Benzin, dizel ve LPG yakıtları, İstanbul Avrupa Yakası için belirlenmiş litre fiyatlarıdır. Elektrik fiyatı ise, elektrik tüketiminin saat fark etmeksizin aynı birim fiyat üzerinden hesaplandığı tarife olan tek terimli tek zamanlı mesken alçak gerilim (AG) tarifesinden verilmiş kWh (kilowattsaat) fiyatıdır.

Tablo 3.4. Yakıt Fiyatları

Yıllar	Aylar	Benzin	Motorin	LPG	Elektrik*
2016	Ocak	4,25	3,38	2,47	0,41
	Aralık	5,08	4,42	2,85	0,41
2017	Ocak	5,31	4,62	3,05	0,41
	Aralık	5,57	4,62	3,44	0,41
2018	Ocak	5,65	5,11	3,45	0,45
	Aralık	6,042	5,864	3,57	0,6
2019	Ocak	5,65	5,887	3,567	0,54
	Aralık	6,042	6,455	4,001	0,71
2020	Ocak	6,951	6,493	3,972	0,71
	Aralık	7,095	6,561	4,058	0,71
2021	Ocak	7,190	6,584	4,058	0,8
	Aralık	10,722	10,583	8,448	0,91
2022	Ocak	13,603	13,717	9,287	1,37
	Aralık	18,635	22,035	10,764	1,73
2023	Ocak	20,106	22,609	10,835	1,73
	Aralık	33,977	36,423	18,782	1,73
2024	Ocak	37,083	39,455	20,055	1,5
	Ağustos	43,992	43,599	23,642	2,07

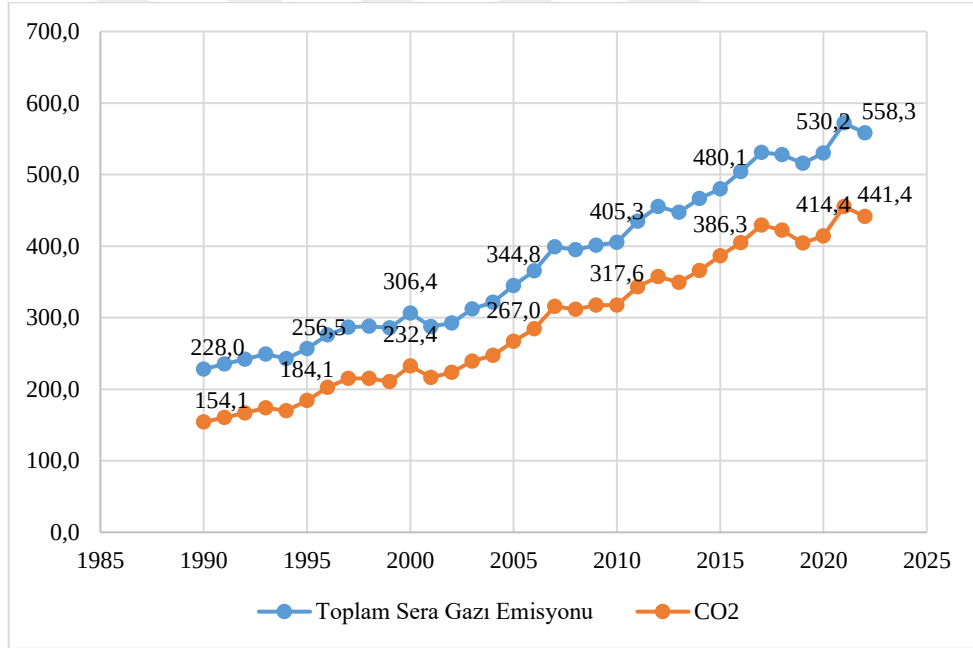
Not: * Tek terimli tek zamanlı mesken alçak gerilim (AG) tarifesini göstermektedir.

Kaynak: EPDK, 2016-2024 (ab)

Tabloda, 2016 yılından 2024 yılına kadar yakıt fiyatlarının artış gösterdiği görülmektedir. 2016 yılında Ocak-Aralık ayları arasında benzin fiyatının yaklaşık %20, dizel fiyatının %30,77, LPG fiyatının %15,38 arttığı ve elektriğin fiyatının ise değişmediği anlaşılmaktadır. 2016 yılı Ocak ayında litresi 4,25 TL olan benzin, 2024 yılı Ağustos ayında litresi 43,992 TL'ye, 3,38 TL olan dizelin litresi 43,599

TL'ye, LPG ise litresi 2,47 TL'den 23,642 TL'ye yükselmiştir. Elektrik ise 2016 Ocak yılından 2024 Ağustos ayına kadar kilowattsaat fiyatının 0,41 TL'den 2,07 TL'ye yükseldiği görülmektedir. Tablodan da anlaşılabacağı üzere, 2016 yılından 2024 yılına kadar bataryayı şarj etmek amacıyla araç yakıtı olarak kullanılan elektriğin fiyatının, fosil yakıtlar olan benzin, dizel ve LPG yakıtlarının fiyatlarına göre daha düşük bir seviyede artış gösterdiği görülmektedir. Evde ve gece saatlerinde yapılan şarj işlemleriyle %76'ya varan bir yakıt ekonomisi sağlanmaktadır (Acar ve Taşkın 2024: 207). Ayrıca Türkiye'de daha fazla elektrikli araç kullanılması, dışa bağımlı olduğumuz benzin, dizel ve LPG yakıt tüketimlerinin azalmasına ve özellikle sera gazı emisyon değerlerinin düşmesine imkân sağlayacaktır.

Sera gazı emisyonlarının büyük çoğunluğu, ulaşımdan kaynaklı fosil yakıtların yanmasıyla oluşmaktadır. Şekil 3.1'e göre, 1990–2022 yıllarına ait sera gazı emisyonları (CO₂ eşdeğeri) verilmiştir.



Şekil 3.1. 1990–2022 Yılları Arası Sera Gazı Emisyonları (CO₂ Eşdeğeri), (Milyon Ton)

Sera gazı envanteri sonuçlarına göre, 1990 yılında toplam sera gazı emisyonu 228,0 milyon ton CO₂ eşdeğeri iken, 2022 yılında bir önceki yıla göre %2,4 azalarak 558,3 milyon ton CO₂ eşdeğeri olarak belirtilmiştir. 1990 yılında sera gazı emisyonları içerisinde yer alan CO₂ oranı 154,1 milyon ton iken, 2022 yılında CO₂ oranı 441,4 milyon tona yükselmiştir. Şekilde 1990-2022 yılları

arasında toplam sera gazı emisyonu ve CO₂ değerinin bazı dönemlerde düşüş gösterse de genel bir yükseliş trendi izlediği görülmektedir (TÜİK, 2024b).

Tablo 3.5'te Türkiye'de ulaştırma türüne göre sera gazı emisyonları gösterilmektedir. 2020 yılında ulaştırma kaynaklı emisyon miktarı 80,680 kiloton CO₂ eşdeğeri iken, 2021 yılında bu miktar 91,200 kiloton CO₂ eşdeğerine yükselmiştir. Tabloya göre ulaştırma türüne göre sera gazı emisyonunun en büyük payının karayollarındaki ulaştırma faaliyetlerinden kaynaklandığı ve zamanla artış gösterdiği görülmektedir. 2021 yılındaki sera gazı emisyonunun %94,8'i karayolundan, %3,1'i havayolundan, %1,2'si denizyolundan, %0,4'ü demiryolundan ve %0,4'ü diğer ulaştırma türlerinden kaynaklanmıştır. 1990 yılında ulaştırma kaynaklı emisyonların toplam sera gazı emisyonlarındaki payı %12,8 iken, 2021 yılında bu oran %16,2'ye yükselmiştir. 1990'da karayolu emisyonları 24.777 kiloton CO₂ değerindeyken, yıllar içerisinde giderek artarak 2021 yılında 86.449 kiloton CO₂ değerine ulaşmıştır (T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023).

Tablo 3.5. Ulaştırma Türüne Göre Sera Gazı Emisyonu (Kiloton CO₂ Eşdeğeri)

Yıllar	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020	2021
Toplam	26.969	34.113	36.465	42.041	45.392	75.798	84.617	82.428	80.680	91.200
Havayolu	923	2.775	3.099	4.089	2.862	4.205	3.688	3.509	2.164	2.856
Karayolu	24.777	29.760	31.850	35.532	39.941	69.309	78.907	76.720	76.601	86.499
Demiryolu	721	768	713	757	517	480	435	400	323	356
Denizyolu	509	726	623	1.299	1.682	1.147	931	1.217	1.264	1.128
Diğer Ulaştırma	39	83	180	364	390	656	657	581	328	361

Kaynak: T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023

Elektrikli otomobillerin yarattığı CO₂ emisyon miktarı, elektriğin elde edildiği kaynağa göre farklılık göstermektedir. Buna bağlı olarak CO₂ emisyon miktarı ya çok düşük ya da sıfır olmaktadır. Elektrikli araç, elektrik ihtiyacını yenilenebilir enerjiden karşıladığı zaman sıfır emisyona sahip olabilmektedir (Gürbüz ve Kulaksız 2016: 118). Şu anda dünyadaki enerji ihtiyacı büyük oranda fosil yakıtlardan karşılanmakta ve enerji üretimi en büyük karbondioksit (CO₂) emisyonu kaynağı olmaktadır. Günümüzde elektriğin büyük bir kısmı fosil yakıtlardan elde edildiği için artan elektrik talebi çevresel endişeleri de beraberinde

getirmektedir (Yılmaz, 2024: 37). 1 MWh (Megawatt) birim brüt elektrik üretimi başına ortalama 0,439 ton CO₂ eşdeğeri sera gazı emisyonu salınmaktadır. Türkiye'deki elektrik üretimi alanında, elektrik santrallerinde kullanılan yakıtlara bağlı olarak hesaplanan emisyon faktörleri enerji kaynakları arasında değişkenlik göstermektedir. Doğal gaz kullanan bir elektrik santralinde her bir birim elektrik üretimi için 0,380 ton CO₂ eşdeğeri sera gazı salınmaktadır. Motorin kullanan bir elektrik üretim santralinde ise birim brüt elektrik üretimi başına 0,582 ton CO₂ eşdeğeri sera gazı emisyonu salınmaktadır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2024). Elektrikli araçların yenilenebilir enerji ile şarj edilmesi halinde, geleneksel yöntemlerle üretilen elektriğe göre karbondioksit emisyonlarında %80-95 oranında bir azalma sağlanmaktadır (Akhan, 2024: 44). Dolayısıyla, elektrik üretiminde güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının hızla yaygınlaşması net sıfır emisyona geçişe öncülük etmektedir.

Ulaşımda alternatif enerji kaynaklarının kullanılmasıyla birlikte azalan sera gazı emisyon değerleri, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltarak hava kirliliğine maruz kalmayı, kardiyovasküler ve solunum hastalıklarını, kanser, şeker hastalığı, nörolojik bozukluklar ve olumsuz gebelik gibi sağlık sorunlarının ortaya çıkmasını önlemektedir (Özdemir ve Kiraz, 2024: 535).

4. ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: LİTERATÜR TARAMASI

Dünya genelinde araştırmacılar, araç satışlarını tahmin edebilmek için çeşitli yöntemler ve veri kaynakları kullanarak yoğun çabalar sarf etmektedirler. Bu nedenle literatürde araç satışlarını tahmin edebilmek için farklı çalışmalar yer almaktadır. Ayrıca, literatürde çeşitli yakıt fiyatları arasındaki geçişliliği belirlemeye yönelik farklı çalışmalar bulunmaktadır.

Chen (2024) çalışmasında, ARIMA yöntemi kullanarak 2022 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde elektrikli araç (EV) pazarını araştırmaktadır. Çalışmada, Argonne Ulusal Laboratuvarı'nın verileri kullanılarak son 13 yıldaki elektrikli araç satışlarını analiz etmek için ARIMA modellemesi kullanılmakta ve ilgili sosyal çalışmaların karşılaştırmalı çalışmalarıyla birleştirerek gelecekte ABD'de elektrikli araçların satışları tahmin edilmektedir. Yapılan tahmin sonuçlarına göre, ABD'de elektrikli araç satışları yükselen bir eğilim sergilemektedir. 2024 yılında 125.000 adet elektrikli araç satılacağını ve 2025'ten sonra ise satışların 150.000 adede yükseleceğini öngörmektedir.

Çin'deki yeni enerji elektrikli araçlarının gelecekteki gelişimini doğru bir şekilde tahmin etmek ve dış politikaların ülke endüstrisi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla nicel analiz için ARIMA zaman serisi tahmin modeli kullanılan çalışmada, analiz sonuçları, 2023-2032 yılları arasında Çin'de elektrikli araç sahipliği ve elektrikli araç satışlarının sağlam bir yükseliş eğilimi göstereceğini göstermiştir (Jin vd., 2024). X. Yang (2024) çalışmasında, çoklu doğrusal regresyon ve zaman serisi analizi yöntemlerini kullanarak 2013-2022 yılları arasında Çin'deki elektrikli araçların satışlarının istikrarlı bir yükseliş eğilimi sürdürerek büyümeye devam edeceğini ve özellikle satışların 2023'te 9.337.530'dan 2032'de 14.136.490'a yükseleceğini tahmin etmiştir. Tekil Spektrum Analizi ve Vektör Otoregresif Modeli (VAR) kullanılarak Çin'deki tamamen elektrikli ve plug-in hibrit elektrikli araç satışlarını tahmin etmek amacıyla yürütülen çalışmada, kısa vadeli satış tahmini, tamamen elektrikli araç pazarları için büyüme trendinin Aralık 2017'ye kadar devam edeceği ve bunu 2016 sonu ve 2017 başında hafif dalgalanmaların izleyeceğini göstermiştir. Plug-in hibrit elektrikli araç pazarı için satışların büyümesi nispeten düzgündür. Tahmin sonuçlarına göre, 2017 yılının sonunda toplam 258.394 tamamen elektrikli araç ve 72.957 adet plug-in hibrit elektrikli araç satılmış olacaktır. Uzun vadeli satış tahmini ise, tamamen elektrikli

ve plug-in hibrit elektrikli araç pazarlarının ilerideki beş yılda önemli bir artış göstereceğini ve özellikle de 2020’de yaklaşık 0,35 milyon tamamen elektrikli ve 0,72 milyon plug-in hibrit elektrikli araç satılacağını göstermiştir (Zhang vd., 2017).

ARIMA yöntemi ve Üstel Düzeltme modeli kullanılarak Hindistan’daki elektrikli araçların satışları tahmin edilmiştir. Hindistan’da gelecekteki 2 yıl içinde elektrikli araç satışlarında %33’lük bir artış yaşanacağı ve elektrikli araç satışlarının 124.569,4’ten 165.949,5’e çıkacağı tahmin edilmektedir (Dhankhar vd., 2024). LSTM, SVR, ARIMA yöntemi, Doğrusal Regresyon, Hibrit Uzun ve Kısa Dönemli Bellek Sinir Ağı modeli ve LSTM-GBRT kullanılarak yürütülen çalışmada, gelecekteki 5 yıl boyunca Avrupa ve Hindistan’da elektrikli araç sektörünün gelişeceği, Hindistan’ın tamamen elektrikli araç satışlarında güçlü bir büyüme oranı göstereceği öngörülmüştür. Tamamen elektrikli araç pazar payının Hindistan’da 2027’ye kadar %3,23’e yükseleceği, Avrupa’nın ise küresel pazarın yalnızca %22,40’ına düşmesi tahmin edilmektedir. (Mishra vd., 2024).

S. Yang (2024) çalışmasında, Kaliforniya’daki perakende otomobil satışlarını tahmin etmek amacıyla zaman serisi modeli ARIMA’yı kullanmaktadır. Verilerden ve zaman serisi modeli analizinde varılan sonuca göre, perakende otomobil satışlarının son artıştan sonra azalma eğiliminde olduğu, tahmin sonucunun pandemi tahmininde daha fazla rol oynasa bile, Kaliforniya’daki perakende otomobil satışları araştırmasına katkıda bulunabileceği olmuştur. VAR ve VECM modeli ile Çin otomobil satış tahmini ve ekonomik değişkenler arasındaki dinamik bağlantılar analiz edilmiştir. Gelecek 11 yılda Endonezya’daki otomobil ve motosiklet sayısını tahmin etmek amacıyla ARIMA yöntemi kullanılmıştır. Araba ve motosiklet sayısı tahmin sonuçları, araç sayısının yıldan yıla artmaya devam edeceğini göstermektedir (Irhami ve Farizal, 2021). Arisena (2020) çalışmasında, 9 aylık perakende Toyota otomobil satışlarını tahmin edebilmek amacıyla ARIMA yöntemi kullanılmıştır. İyimser bir bakış açısıyla bakıldığında, %95 güven düzeyinde Toyota’nın perakende satışlarının 2020 yılı Nisan ayından 2020 yılı Aralık ayına kadar artacağı sonucuna varılmıştır. Avrupa, Amerika, Afrika, NAFTA ülkeleri ve Hindistan gibi ülkelerin gelecekteki 6 yıllık araç satışlarını ARIMA yöntemi ile tahmin etmektedir. 6 yıllık araç satış sayıları tahminleri, Avrupa, Afrika ve Amerika için satışların sabit kalacağını, NAFTA ülkeleri için satışların düşüş eğilimi göstereceğini ve ardından sabit kalacağını

göstermiştir. Hindistan için araç satışlarının daha hızlı bir oranda artacağı sonucuna ulaşılmıştır (Nim ve Swami, 2020). Gao vd. (2018) çalışmalarında, 12 dönemlik Çin otomobil satışları, Chery yerel marka otomobil satışları kullanılarak Çin otomobil satış tahmini ve ekonomik değişkenler arasındaki dinamik bağlantıları analiz etmek için bir ekonometrik model önerilmektedir. Analiz sonuçlarına göre, Çin otomobil satışları ile içsel değişkenler (Chery satışları, benzin fiyatı ve çelik üretimi) arasında uzun vadeli eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Çin otomobil satışlarının ve Chery yerel marka otomobil satışlarının dalgalanma eğilimleri yakından bağlantılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eşidir vd. (2022) çalışmalarında, Türkiye’deki aylık sıfır km otomobil satış adetleri, 2021 yılı tüm ayları ve 2022 yılı ilk 3 ayı için (15 aylık dönem) Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Zaman Serileri Analizi modellerinden ARIMA ile analiz edilerek tahmin edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, gerçekleşen sıfır km otomobil satış rakamları ile kıyaslanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre her iki analiz modelinin de geçerli ve güvenli sonuçlar ürettiği görülmüş, fakat çalışma özelinde ARIMA modelinin, YSA’ya kıyasla daha başarılı sonuçlar elde ettiği sonucuna varılmıştır. ARIMA yöntemi kullanarak bir otomobil şirketinin belirli bir şehirde yaptığı satışları tahmin etmeyi amaçlamaktadır (Pherwani ve Kamath, 2017). Analiz sonucunda, ARIMA modelinin otomobil satışlarını tahmin etmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Sa-ngasoongsong vd. (2012) çalışmalarında, VECM yaklaşımı ile 12 aylık otomobil satış tahmini yapılmıştır. Analiz sonuçları, Segment düzeylerindeki otomobil satışlarının tanımlanan ekonomik göstergelerle uzun vadeli bir denge ilişkisine (eşbütünleşme) sahip olduğunu göstermiştir. Tahmin doğruluğunda VECM modelinin sonuçları diğer klasik ve gelişmiş zaman serisi teknikleri ile RMSE ve MAPE açısından karşılaştırılmıştır. 12 aylık otomotiv satışlarının tahmin doğruluğu, VECM modelinin klasik zaman serisi tekniklerine kıyasla önemli ölçüde artırabileceğini göstermiştir.

Alinaitwe ve Bergland (2024) çalışmalarında, Hata Düzeltme modeli ve ARDL Sınır Testi ile Uganda’da yakıt ve kömür fiyatları arasındaki uzun vadeli ve/veya kısa vadeli ilişkinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Analiz sonuçları, kömürün perakende fiyatı ile kömür ve gazyağının tedarik fiyatları arasında uzun vadeli bir ilişki (eşbütünleşme) olduğunu göstermiştir. TVP-VAR modeli ile ABD ve Avrupa’daki ham petrol ve doğal gaz fiyatlarının ortak dinamikleri incelenmiştir. Çalışmada petrol fiyatlarının, ABD’de ve Avrupa’da doğal gaz piyasalarına özgü

şoklardan neredeyse hiç etkilenmediği tespit edilmiştir. Petrol şoklarının ABD doğal gaz fiyatları üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğu ve, Avrupa'daki doğal gaz fiyatlarının uzun vadeli olarak hala çoğunlukla petrol şokları tarafından belirlendiğini ortaya konulmuştur (Zafranek ve Rubaszek, 2024). Mohammadi (2009) çalışmasında, Asimetrik Hata Düzeltme modelleri ile elektrik fiyatları ile kömür, doğal gaz ve ham petrol fosil yakıt fiyatları arasındaki uzun vadeli ilişkiyi ve kısa vadeli dinamikleri incelemektedir. Analiz sonuçları, elektrik ile kömür fiyatları arasında istikrarlı bir uzun vadeli ilişkinin varlığını ortaya koymuştur. Ayrıca, kömür ve elektrik fiyatları arasında çift yönlü bir uzun vadeli nedensellik ilişkisi bulunmuş, elektrik ile ham petrol ve doğal gaz fiyatları arasındaki uzun vadeli ilişkilerin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.1. Literatür Özeti

Referans	Veri Seti	Yöntem	Çalışmanın Amacı	Bulgular
Chen (2024)	2010 Aralık-2023 Ağustos Aylık	ARIMA Yöntemi	Amerika Birleşik Devletleri'nde elektrikli araç satışlarının ilgili sosyal çalışmalarla karşılaştırılarak tahmin edilmesi.	-Amerika Birleşik Devletleri'nde 2024'te 125.000 elektrikli araç satılacağı ve 2025'ten sonra ise satışların 150.000'e yükseleceği öngörülmüştür.
X. Yang (2024)	2013-2022 Yıllık	Çoklu Doğrusal Regresyon ve Zaman Serisi Analiz Yöntemleri	Çin'in 10 yıl sonraki elektrikli araç satış eğilimini tahmin etmek.	-Gelecek 10 yılda Çin'deki elektrikli araçların satışlarının büyümeye devam edeceği ve önümüzdeki yıllarda istikrarlı bir yükseliş eğilimini sürdürmesinin beklendiği, özellikle 2023'te 9.337.530'dan 2032'de 14.136.490'a yükseleceği tahmin edilmiştir.
Jin vd. (2024)	2011-2022 Yıllık	ARIMA Yöntemi	Çin'deki elektrikli araçların gelecekteki 10 yılda gelişimini tahmin etmek ve dış politikaların ülke endüstrisi üzerindeki etkisini değerlendirmek.	-2023-2032 yılları arasında Çin'de elektrikli araç sahipliği ve satışlarının sağlam bir yükseliş eğilimi göstereceği öngörülmüştür.
Dhankhar vd. (2024)	Ocak 2018-Ağustos 2023 Aylık	ARIMA Yöntemi ve Üstel Düzeltme Modeli	Hindistan'daki elektrikli araçların satışlarını tahmin etmek.	-Hindistan'da gelecekteki 2 yıl içinde elektrikli araç satışlarında %33'lük bir artış yaşanacağı ve elektrikli araç satışlarının 124.569,4'ten 165.949,5'e çıkacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 4.1. (devam). Literatür Özeti

Mishra vd. (2024)	2010-2022 Yıllık	LSTM, SVR, ARIMA Yöntemi, Doğrusal Regresyon, Hibrit Uzun ve Kısa Dönemli Bellek Sinir Ağı Modeli ve LSTM-GBRT	Avrupa ve Hindistan'da elektrikli otomobillerin gelecekteki 5 yıl boyunca satışlarını tahmin etmek.	-Avrupa ve Hindistan'da elektrikli araç sektörünün geliştiğini, Hindistan'ın tamamen elektrikli araç satışlarında güçlü bir büyüme oranı göstereceği öngörülmüştür. -Tamamen elektrikli araç pazar payının Hindistan'da 2027'ye kadar %3,23'e yükseleceği, Avrupa'nın ise küresel pazarın yalnızca %22,40'ına düşmesi tahmin edilmektedir.
Zhang vd. (2017)	Ocak 2011-Aralık 2015 Aylık	Spektrum Analizi ve Vektör Otoregresif Modeli (VAR)	Çin'deki tamamen elektrikli ve plug-in hibrit elektrikli araç satışlarını tahmin etmek.	-Kısa vadeli satış tahmini, tamamen elektrikli araç pazarları için büyüme trendinin Aralık 2017'ye kadar devam edeceği ve bunu 2016 sonu ve 2017 başında hafif dalgalanmaların izleyeceğini göstermiştir. Plug-in hibrit elektrikli araç pazarı için satışların büyümesi nispeten düzgündür. Tahmin sonuçlarına göre, 2017 yılının sonunda toplam 258.394 tamamen elektrikli araç ve 72.957 adet plug-in hibrit elektrikli araç satılmış olacaktır. -Uzun vadeli satış tahmini ise, tamamen elektrikli ve plug-in hibrit elektrikli araç pazarlarının ilerideki beş yılda önemli bir artış göstereceğini ve özellikle de 2020'de yaklaşık 0,35 milyon tamamen elektrikli ve 0,72 milyon plug-in hibrit elektrikli araç satılacağını göstermiştir.

Tablo 4.1. (devam). Literatür Özeti

S. Yang (2024)	2019-2021 Yıllık	ARIMA Yöntemi	Kaliforniya'daki perakende otomobil satışlarını tahmin etmek.	-Perakende otomobil satışlarının son artıştan sonra azalma eğiliminde olduğu, pandeminin tahminde daha fazla rol oynamış olsa bile, tahminin sonucunun Kaliforniya'daki perakende otomobil satışları araştırmasına katkıda bulunabileceği belirtilmiştir.
Eşidir vd. (2022)	2021 yılı tüm ayları ve 2022 yılı ilk 3 ayı için (15 aylık dönem)	Yapay Sinir Ağları (YSA) ve ARIMA Yöntemi	Türkiye'deki aylık sıfır km otomobil satış adetlerini tahmin etmek.	-Çalışmada elde edilen sonuçlar, gerçekleşen sıfır km otomobil satış rakamları ile kıyaslanmıştır. -Çalışma sonuçlarına göre her iki analiz modelinin de geçerli ve güvenli sonuçlar ürettiği görülmüş, fakat çalışma özelinde ARIMA modelinin, YSA'ya kıyasla daha başarılı sonuçlar elde ettiği sonucuna varılmıştır.
Irhami ve Farizal (2021)	2001-2019 Yıllık	ARIMA Yöntemi	Gelecek 11 yıl içinde Endonezya'daki otomobil ve motosiklet sayısını tahmin etmek.	-Gelecek 11 yıl içinde Endonezya'daki otomobil ve motosiklet sayısının yıldan yıla artmaya devam edeceği tahmin edilmektedir.
Arisena (2020)	Ocak 2017-Mart 2020 Aylık	ARIMA Yöntemi	2020 yılı Nisan ayından 2020 yılı Aralık ayına kadar olan 9 aylık perakende Toyota otomobil satışlarını tahmin etmek.	-İyimser bir bakış açısıyla bakıldığında, %95 güven düzeyinde Toyota'nın perakende satışlarının 2020 yılı Nisan ayından 2020 yılı Aralık ayına kadar artacağı sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.1. (devam). Literatür Özeti

Nim ve Swami (2020)	2005-2018 Yıllık	ARIMA Yöntemi	Avrupa, Amerika, Afrika, NAFTA ülkeleri ve Hindistan gibi bölgelerin gelecekteki 6 yıllık araç satışlarını tahmin etmek.	-6 yıllık araç satış sayıları tahminleri, Avrupa, Afrika ve Amerika için satışların sabit kalacağını, NAFTA ülkeleri için satışların düşüş eğilimi göstereceğini ve ardından sabit kalacağını göstermiştir. Hindistan için araç satışlarının daha hızlı bir oranda artacağı sonucuna ulaşılmıştır.
Gao vd. (2018)	2007- 2016 Aylık	VAR ve VECM	12 dönemlik Çin otomobil satış tahmini ve ekonomik değişkenler arasındaki dinamik bağlantıları analiz etmek.	-Çin otomobil satışları ile içsel değişkenler (Chery satışları, benzin fiyatı ve çelik üretimi) arasında uzun vadeli eşbütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Çin otomobil satışlarının ve Chery yerel marka otomobil satışlarının dalgalanma eğilimleri yakından bağlantılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Pherwani ve Kamath (2017)	2013-2014 Aylık	ARIMA Yöntemi	Bir otomobil şirketinin belirli bir şehirde yaptığı satışları tahmin etmek.	-ARIMA modelinin otomobil satışlarını tahmin etmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
Sa-ngasoongsong vd. (2012)	Ocak 1975-Aralık 2010 Aylık	VECM Yaklaşımı	12 aylık otomobil satış tahmini.	-Segment düzeylerindeki otomobil satışlarının tanımlanan ekonomik göstergelerle uzun vadeli bir denge ilişkisine (eşbütünleşme) sahip olduğunu göstermiştir. Tahmin doğruluğunda VECM modelinin sonuçları diğer klasik ve gelişmiş zaman serisi teknikleri ile RMSE ve MAPE açısından karşılaştırılmıştır. 12 aylık otomotiv satışlarının tahmin doğruluğu, VECM modelinin klasik zaman serisi tekniklerine kıyasla önemli ölçüde artırabileceğini göstermiştir.

Tablo 4.1. (devam). Literatür Özeti

Alinaitwe ve Bergland (2024)	Temmuz 2010-Ocak 2021 Aylık	Hata Düzeltme Modeli ve ARDL Sınır Testi	Uganda’da yakıt ve kömür fiyatları arasındaki uzun vadeli ve/veya kısa vadeli ilişkinin belirlenmesi.	-Kömürün perakende fiyatı ile kömür ve gazyağının tedarik fiyatları arasında uzun vadeli bir ilişki (eşbütünleşme) olduğunu bulunmuştur.
Szafranek ve Rubaszek (2024)	Ocak 1993-Ekim 2022 Aylık	TVP ve VAR	TVP-VAR modeli ile ABD ve Avrupa’daki ham petrol ve doğal gaz fiyatlarının ortak dinamiklerinin incelenmesi.	-Petrol fiyatlarının, ABD’de ve Avrupa’da doğal gaz piyasalarına özgü şoklardan neredeyse hiç etkilenmediğini gözlemlenmiştir. -Petrol şoklarının ABD doğal gaz fiyatları üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğu ve Avrupa’daki doğal gaz fiyatlarının uzun vadeli olarak hala çoğunlukla petrol şokları tarafından belirlendiği ortaya konulmuştur.
Mohammadi (2009)	1960-2007 Yıllık	Asimetrik Hata Düzeltme Modelleri	Elektrik fiyatları ile kömür, doğal gaz ve ham petrol fosil yakıt fiyatları arasındaki uzun vadeli ilişkinin ve kısa vadeli dinamiklerin incelenmesi.	-Analiz sonuçları, elektrik ile kömür fiyatları arasında istikrarlı bir uzun vadeli ilişkinin varlığını ortaya koymuştur. -Ayrıca, kömür ve elektrik fiyatları arasında çift yönlü bir uzun vadeli nedensellik ilişkisi bulunmuş, elektrik ile ham petrol ve doğal gaz fiyatları arasındaki uzun vadeli ilişkilerin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

5. DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: MATERYAL ve YÖNTEM

Bu tezin amacı, Türkiye’de yakıt türüne göre otomobil satışlarının ileriye dönük tahminlerinin yapılması ve tercihleri etkilemesi beklenen yakıt fiyatlarının geçişliliğinin olup olmadığı, başka bir ifade ile yakıt fiyatları arasında etkileşim olup olmadığını belirlemektir. Bu amaçlar doğrultusunda otomobil satışları ve yakıt fiyatları serileri çeşitli veri kaynaklarından elde edilerek analizler yapılmıştır.

5.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan benzin, dizel, LPG, hibrit ve elektrikli otomobil satışlarına ilişkin veri seti, Ocak 2019-Eylül 2024 yıllarına ait aylık verileri kapsamaktadır. Bu veriler, Otomotiv Distribütörleri ve Mobilite Derneği (ODMD)’nin internet sitesindeki otomobil ve hafif ticari araç pazarı raporlarından temin edilmiştir. Benzin, motorin, LPG ve elektrik yakıt fiyatlarına ilişkin veri seti ise, Ocak 2016-Eylül 2024 yıllarına ait aylık verilerden oluşmaktadır. Bu veriler, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)’ndan elde edilmiştir. Benzin, dizel ve LPG yakıtları İstanbul Avrupa Yakası için belirlenmiş litre fiyat oluşumlarıdır. Elektrik fiyatı ise elektrik tüketiminin saat fark etmeksizin aynı birim fiyat üzerinden hesaplandığı tarife olan tek terimli tek zamanlı mesken alçak gerilim (AG) tarifi üzerinden verilmiş kWh (kilowattsaat) fiyat oluşumlarıdır.

Tablo 5.1. Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişkenler	Değişkenin Açıklaması	Kaynak
BNZN	Gasoline – Benzin Litre Fiyatı	EPDK
MTRN	Diesel– Motorin Litre Fiyatı	EPDK
LPG	Liquefied Petroleum Gas– LPG Litre Fiyatı	EPDK
ELKTRK	Electric– Elektrik kWh Fiyatı	EPDK
BAS	Benzinli Araç Satışları	ODMD
DAS	Dizel Araç Satışları	ODMD
LAS	LPG’li Araç Satışları	ODMD
EAS	Elektrikli Araç Satışları	ODMD
HAS	Hibrit Araç Satışları	ODMD

Çalışmada kullanılan değişkenlere ait ortalama, standart sapma, minimum, maksimum ve Jarque-Bera testi tanımlayıcı istatistikleri Tablo 5.2’de sunulmuştur. Tablo 5.2’de yer alan Jarque-Bera testi sonuçlarına göre, benzinli araç satışları (BAS) hariç tüm seriler normal dağılıma uymamaktadır.

Tablo 5.2. Analizde Kullanılan Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Ortalama	Standart sapma	Min	Max	Jarque-Bera
BNZN	13,230	12,050	4,100	44,752	37,406 (0.000)
MTRN	13,295	12,631	3,380	44,352	30,060 (0.000)
LPG	7,271	6,145	2,370	25,415	40,064 (0.000)
ELKTRK	0,894	0,496	0,410	2,070	12,897 (0.002)
BAS	33775,62	16987,65	4188,000	85332,00	1,801 (0.406)
DAS	12477,28	6679,365	4572,000	31642,00	20,163 (0.000)
LAS	1370,913	996,080	232,000	4843,000	29,825 (0.000)
EAS	2096,551	3353,094	5,000	12078,00	33,832 (0.000)
HAS	5272,275	4135,862	132,000	15791,00	7,767 (0.021)

Not: Jarque-Bera istatistiği, serinin normal dağılıma uygunluğunu test etmektedir. Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir.

5.2 Yöntem

Çalışmada, yakıt türüne göre otomobil satışlarının ileriye dönük tahminlerinin yapılması ve yakıt fiyatları arasında etkileşim olup olmadığını belirlemek amacıyla zaman serisi yöntemi kullanılmıştır. Tek değişkenli zaman serisi modelleri öngörü yapmak için, çok değişkenli zaman serisi modelleri yakıt türlerinin fiyatları arasındaki geçişliliğin varlığını belirlemek için kullanılmıştır.

5.2.1 Zaman Serisi Yöntemi

Zaman serileri, değişkenlerin belirli bir dönem (gün, ay, yıl gibi) boyunca değişimini içeren verilerdir (Tatoğlu, 2020: 7). Zaman serileri stokastik (olasılık) bir sürece bağlıdır. $Y_1, Y_2 \dots Y_t$ değeri tesadüfi olarak bir ihtimal dağılımından elde edilmektedir (Göktaş, 2005). Zaman serileri ile birlikte gelecekte gerçekleşebilecek olan muhtemel olaylar bugün ve geçmişteki değerlere bakılarak tahmin edilebilmektedir (Seker, 2015: 24).

Zaman serisi yönteminde durağanlık kavramı önemlidir. Bir zaman serisinin durağan olmasının şartları şunlardır (Gujarati ve Porter, 2012: 740).

$$\text{Ortalama: } E(Y_t) = \mu \quad (5.1)$$

$$\text{Varyans: } \text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (5.2)$$

$$\text{Ortak Varyans: } \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \quad (5.3)$$

Zaman serisi durağansa, yani serinin stokastik bir seri olarak ortalaması, varyansı ve kovaryansı zamana bağlı olarak değişmiyorsa ve seri trend etkisinden ve mevsimsel dalgalanmalardan arındırılmışsa, seri durağan hale getirilmiş demektir (Özer ve İlkdoğan, 2013: 15).

Ancak çoğunlukla zaman serileri durağan değildir. Zaman serileri durağan değilse, serinin ortalaması zamanla değişim göstermektedir. Seri genel olarak azalan ve artan bir trend gösterir. Bazen ise serilerdeki büyük dalgalanmalar durağanlığın ortadan kalkmasına neden olur. Seri durağan değilse, otokorelasyonlar önemli ölçüde sıfırdan uzaklaşır, gecikmeler arttıkça sıfırdan uzaklaşır veya sahte bir regresyon sorunu ortaya çıkar (Kutlar, 2000). R^2 'nin oldukça yüksek olması, büyük hesaplanmış bir T değerine karşın çok düşük DW (Durbin Watson) testinin varlığı Granger ve Newbold (1974)'a göre, sahte regresyonun en önemli göstergesidir. Ortaya çıkan bu durum, hipotez testlerinin yanıltıcı sonuçlar vermesine sebep olmaktadır. Başka bir ifade ile sahte regresyon (spurious regression) problemi ortaya çıkartmaktadır.

Zaman serileri ile çalışılırken yapılması gereken ilk iş, bu serilerin durağanlık analizinin yapılmasıdır. Zaman serilerinde bir değişkenin durağan olup olmamasının sınanmasında en geçerli yöntem birim kök testlerinin uygulanmasıdır.

5.2.2 Birim Kök (Durağanlık) Testleri

Serilerde birim kök ve durağanlığı test etmek amacıyla uygulamada en yaygın kullanılan testler Dickey-Fuller (DF) ve Phillips-Perron (PP) testleridir. Birim kök testleri içinde en çok kullanılan Dickey-Fuller birim kök testi, zaman serisi değişkenlerinin otoregresif modelle (AR) ifade edilip edilemeyeceğini belirlemektedir (Göktaş, 2005: 30). Eğer süreç sadece bir birim kök içeriyorsa ve fark alındığında bu durum ortadan kaldırılıyorsa Dickey-Fuller testi uygulanabilmektedir (Şen ve Polat, 2015: 93). Dickey-Fuller birim kök testi, hata terimlerinin istatistiksel olarak bağımsız olduklarını ve sabit varyansa sahip

olduklarını varsaymaktadır. Bu, hata terimleri arasında otokorelasyonun gözlenmediği anlamına gelmektedir. Fakat birçok zaman serisinin zayıf bağımlı ve heterojen dağılımlı hata terimlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir (Bozkurt, 2007: 41).

Modele gecikmeli değerlerin eklenmesi ile birlikte Dickey-Fuller birim kök testinin neden olduğu otokorelasyon sorununun düzeltilmesi, Genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testi ile gerçekleştirilmektedir. ADF testi aşağıdaki eşitlikte verilmiştir (Gültekin ve Hayat, 2016: 615):

$$\Delta Y_t = \mu + \beta t + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \alpha_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (5.4)$$

H_0 : Seride birim kök vardır, seri durağan değildir.

H_1 : Seride birim kök yoktur, seri durağandır.

(5.4) numaralı denklemde yer alan ΔY_t durağanlığı test edilen zaman serisini, μ ve βt , incelenen zaman serisinde sistematik bir trendin olup olmadığını belirleyen katsayıları, ε_t ise rassal hata terimini ifade etmektedir. ADF testi ile H_0 : $\delta = 0$ (Birim kök vardır) hipotezi test edilir. H_0 hipotezinin reddedilmesi, seride birim kök olmadığını yani serinin durağan olduğu anlamına gelmektedir. ADF testini uygularken, dikkate alınması gereken en önemli nokta uygun gecikme sayısının belirlenmesidir. Bu belirleme sürecinde, Akaike Bilgi Kriteri (AIC) veya Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) gibi yöntemlerden yararlanmak mümkündür. En düşük AIC veya SIC değerine sahip olan model, en uygun model olarak kabul edilmektedir.

Philips ve Phillips-Perron (1988), hata terimleri arasında otokorelasyon olabileceğini düşündükleri bir test geliştirmişlerdir. Phillips-Perron birim kök testi, Dickey-Fuller birim kök testinin genişletilmiş halidir ve hata terimleri ile ilgili varsayımlar daha esnektir (Göktaş, 2005: 39). Parametrik olmayan bir test olan Phillips-Perron birim kök testi ile, hata teriminin zayıf derecede bağımlı olması ve heterojen olarak dağılımına izin verilerek otokorelasyon problemi ile karşılaşılmamaktadır (Torun, 2015: 61).

Phillips-Perron'un (1988) sabit ve trend içerikli modeli aşağıdaki eşitlikte sunulmuştur (Gökce ve Babacanoğlu, 2020: 167):

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + Y_1 \text{trend} + u_t \quad (5.5)$$

Bu denklemde hipotez $H_0: \delta = 0$, $H_1: \delta < 0$ şeklinde ifade edilmektedir. Phillips-Perron birim kök testinde de durağanlık, ADF birim kök testinde olduğu gibi belirlenmektedir. Bu testte, serilere ait t-istatistiği değerlerinin MacKinnon kritik değerlerinden mutlak değer anlamında daha büyük olması durumunda, boş hipotez reddedilir ve alternatif hipotez kabul edilir. Böylece, serilerin birim köke sahip olmadığı, yani serilerin durağan olduğu sonucuna varılır.

5.2.3. Tek Değişkenli Zaman Serisi Analiz Yöntemleri

Tezin hedeflerinden birincisi yakıt türüne göre otomobil satışlarının ileriye dönük tahminlerinin yapılmasıdır. Bu hedefe ulaşmak için tek değişkenli zaman serisi analiz yöntemleri kullanılacaktır. Tek değişkenli zaman serileri için kullanılan en yaygın yöntem, Box ve Jenkins tarafından geliştirilen ARIMA modelidir (Yurtsever, 2022: 1482).

Box-Jenkins yöntemi dört temel aşamadan meydana gelmektedir. Bu aşamalar (Ayyıldız vd., 2018: 1244):

a) Model Kurma Aşaması: Box-Jenkins yöntemi ile model oluşturma süreci, cimrilik prensibine dayanmaktadır. Bu prensip, verilerin özelliklerini yeterince yansıtan bir modelin, gereken minimum sayıda parametre ile kurulmasını ifade etmektedir. Box ve Jenkins, tutumlu modellerin aşırı parametrelili modellere kıyasla daha iyi öngörüler sunduğunu öne sürmüş ve bu yaklaşımların daha pratik bir yöntem olduğunu savunmuşlardır. Model kurmanın temel unsurlarından biri, ARMA sürecinin “p” ve “q” değerlerini belirleme sürecidir.

b) Parametre Tahmin Aşaması: Parametre Tahmin Aşaması: “p” ve “q” için uygun deneme niteliğindeki modeller belirlendikten sonra, bu modellerin parametrelerinin en iyi şekilde; yani sapmasız, tutarlı ve etkin tahminlerle hesaplanması gerekmektedir. İstatistikte başlıca tahmin edici yöntemler arasında En Küçük Kareler Tahmin Edicileri, En Çok Olabilirlik Tahmin Edicileri, Momentler Tahmin Edicileri ve Bayes Tahmin Edicileri yer almaktadır.

c) Artık Analizi Aşaması: Bu aşama, modelin elde edilen sonuçları üzerinde örnek içi öngörü hatalarının otokorelasyonlarını kullanarak belirleme ve parametre tahmin aşamalarını uygulayarak, seçilen modelin zaman serisi için uygunluğunu değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Eğer modelin artıklarının, standart normal dağılımlı rastgele değişkenlerden oluşan beyaz gürültü (White noise) sürecine uyduğu gözlemlenirse, bu durum modelin iyi bir model olduğunu gösterir. Modelin performans kriterleri olarak Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Bayesian Bilgi Kriteri (BIC) kullanılmaktadır. Bu kriterler, hedeflenen düzeydeyse ileriye dönük tahminler yapılmasına olanak sağlar; aksi takdirde, modelin geliştirilmesi aşamasına dönülüp süreç tekrarlanır. En iyi performansa sahip model belirlenip, bu model üzerinden geleceğe yönelik tahminler gerçekleştirilmektedir.

d) Gelecek Tahmini Yapma Aşaması: Box-Jenkins yönteminin nihai aşaması, geleceğe yönelik tahminlerin yapılmasıdır. Bu süreçte, zaman serileri kullanılarak öngörü değerleri elde edilir.

Model kurulumu sırasında, en uygun modeli seçmek için çeşitli test kriterleri kullanılır. Bu amaçla, denenen modelin determinasyon katsayısı ve düzeltilmiş determinasyon katsayısı ile birlikte, en düşük değere sahip olan Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Bayesian Bilgi Kriteri (BIC) dikkate alınır. Bu koşulları sağlayan model, “kabul edilebilir” olarak tanımlanır.

Box ve Jenkins’e göre mevsimsel olmayan durağan doğrusal stokastik modeller; Otoregresif Model (AR), Hareketli Ortalama Modeli (MA) ve Otoregresif Hareketli Ortalama Modelinden (ARMA) oluşmaktadır. Durağan olmayan doğrusal stokastik model ise Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama modelinden (ARIMA) oluşmaktadır.

5.2.3.1 Otoregresif Model (AR)

Otoregresif modelde sadece tek bir değişken bulunmaktadır. Otoregresif modeller, bir zaman serisinin herhangi bir dönemindeki gözlem değerini, aynı serinin geçmiş dönemlerine ait gözlem değerlerine ve hata terimine bağlı olarak açıklayan modellere denir. Otoregresif modellere göre, bir zaman serisi kendi gecikmeli değerlerinin bir fonksiyonu şeklinde ifade edilmektedir (Göktaş, 2005: 80). AR(p) modelinin genel gösterimi;

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (5.6)$$

(5.6) numaralı denklemde yer alan Y_t tahmin edilen değeri, ϕ_1, ϕ_2 AR model katsayılarını, Y_{t-1} serinin önceki değerlerini, ε_t beyaz gürültüyü (hata terimini) ve c sabit terimi ifade etmektedir.

5.2.3.2 Hareketli Ortalama Modeli (MA)

Hareketli ortalama modeli, bir zaman serisinin herhangi bir dönemindeki gözlem değeri, aynı dönemdeki hata terimi ve daha önceki dönemlere ait gecikmeli değerleri ile belirleniyorsa buna hareketli ortalama modelleri denir (Göktaş, 2005: 83). MA(q) modelinin genel gösterimi;

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (5.7)$$

(5.7) numaralı denklemde, Y_t tahmin edilen değeri, μ seri oranını, θ_1, θ_2 MA model katsayılarını, ε_t beyaz gürültüyü (hata terimini) ve c sabit terimi ifade etmektedir.

5.2.3.3 Otoregresif Hareketli Ortalama Modeli (ARMA)

Otoregresif (AR) ve hareketli ortalama (MA) modellerinin birleşimi şeklinde ifade edilirler. Bir ARMA(p,q) modelinin genel gösterimi:

$$Y_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} \quad (5.8)$$

(5.8) numaralı denklemde yer alan Y_t tahmin edilen değeri, θ MA model parametresini, ϕ AR model parametresini, ε_t beyaz gürültüyü (hata terimini) ve c sabit terimi temsil etmektedir.

AR, MA ve ARMA modelleri durağan zaman serilerine uygulanmaktadır. Zaman serileri genel olarak durağan olmadığından, serilerde durağanlığın sağlanabilmesi için uygun derecede farklarının alınması gerekmektedir. Durağan olmayan seriler ARIMA modelleri ile gösterilmektedir.

5.2.3.4 Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama Modeli (ARIMA)

Zaman serisi tahmininde kullanılan en popüler istatistiksel modellerden biri Otoregresif Entegre Hareketli Ortalamadır. ARIMA modelleri, AR ve MA modellerinin birleşiminden oluşmaktadır. Durağan olmayıp farkı alınarak durağan hale getirilmiş serilere uygulanan modellere durağan olmayan doğrusal stokastik

modeller veya kısaca entegre modeller denir. ARIMA Modeli (p, d, q) şeklinde ifade edilmektedir. (p) otoregresif terim sayısını, (d) seriyi durağan hale getirmek için kaç kez fark alınması gerektiğini, (q) ise hareketli ortalama terim sayısını göstermektedir. Durağan olmayan bir zaman serisini durağan hale getirmek için serinin d kez farkı alınarak seri durağan hale getirilir ve fark d ile gösterilir. Durağanlık I(d) şeklinde gösterilir. Örneğin serinin birinci farkları durağan ise I(1) birinci dereceden entegredir.

5.2.4 Çok Değişkenli Zaman Serisi Analiz Yöntemleri

Tezin hedeflerinden ikincisi, yakıt fiyatları arasında etkileşim olup olmadığını belirlemektir. Bu hedefe ulaşmak için çok değişkenli zaman serisi analiz yöntemleri kullanılacaktır.

5.2.4.1 Johansen Eşbütünleşme Testi

Johansen eşbütünleşme testi, farklı değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığının tespit edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Modelde ikiden fazla değişken olması durumunda birden fazla eşbütünleşme ilişkisinin varlığından söz edilebilmektedir. Eşbütünleşme testi yapılabilmesi için serilerin aynı düzeyde durağan olması gerekmektedir. Johansen bütünleşme testi, vektör otoregresif (VAR) modeline dayanmaktadır. Bu test için p mertebeden bir vektör otoregresif süreç aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + B X_t + \varepsilon_t \quad (5.9)$$

(5.9) numaralı denklemde, Y_t düzeyde durağan olmayan, birinci fark alındıktan sonra durağan hale gelen değişkenlerinin bir n vektörünü, X_t deterministik değişkenleri ifade etmektedir.

Johansen eşbütünleşme sınama testinde, iki farklı sınama yöntemi kullanılmaktadır. Seriler arasında eşbütünleşik bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için iz (trace) ve maksimum özdeğer istatistiklerine başvurulur (Akpola ve Altıntaş, 2013: 124). Testlerin formülleri aşağıdaki gibidir (Tari, 2011: 428-429):

$$\text{Trace (İz)} = \hat{\partial}_{\text{trace}} = -T \sum_{i=1}^n \ln(1 - \hat{\partial}_i) \quad (5.10)$$

$$\text{Maksimum (Özdeğer)} = \hat{\partial}_{\text{max}} = -T \ln(1 - \hat{\partial}_{r+1})$$

(5.10) numaralı denklemde, r sıfır hipotezinden ortak bütünleme vektör sayısını, $r=0$ ise ortak bir bütünleme vektörü bulunmadığını ifade etmektedir. Bu testler, H_0 hipotezinin kabul edilmesine kadar adım adım ilerleyerek devam ettirilir.

$H_0: r=0$ red ise $>$ kritik değer

$H_0: r=1$ red ise $>$ kritik değer

$H_0: r=2$ kabul ise $r=2$

Trace (İz) testinin hipotezi:

$H_0 = r \leq r_0$

$H_1 = r \geq r_0 + 1$

Maximum Eigenvalue (özdeğer) testinin hipotezi:

$H_0 = r = r_0$

$H_1 = r = r_0 + 1$

Sınama sonuçları istatistik değerlerinden büyükse, bu durum H_0 hipotezinin kabul edildiği anlamına gelir.

5.2.4.2 Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)

Değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığı söz konusu ise, bu değişkenler arasında uzun dönem nedenselliği test etmek amacıyla VECM modeli kullanılmaktadır (Akpola ve Altıntaş 2013: 124). Uzun dönemli ilişkiyi gösteren eşbütünleşme ilişkisi mevcut ise, Granger nedensellik testinin uygulanabilmesi için Vektör Hata Düzeltme Modeli'nin (VECM) kurulması gereklidir. VECM modeli, değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkileri tanımlama işlevi görmektedir (Gökmen, 2019: 81).

Serilerin durağanlaşmasında uygulanan fark alma işlemi, sahte ilişkilere imkân sağlayarak serilerin uzun dönem bilgisinde kayıplara sebep olabilmektedir. VECM (Vektör Hata Düzeltme) modeli ile birlikte, değişkenler arasında sahte ilişkilere imkân verilmeden, verinin kısa ve uzun dönem bilgisini kullanabilmesi; diğer bir ifade ile, fark almadan kaynaklanan kayıpların önlenmesidir (Kolçak vd. 2017: 480). VECM modelinde, değişkenlerin düzey değerleri yerine birinci dereceden farkları kullanıldığı için, stokastik trendlerin neden olduğu sorunlar ortadan kaldırılmakta ve elde edilen nedensellik ilişkisi durağan bir yapıya kavuşmaktadır (Varlık, 2016: 168).

İki değişken için oluşturulacak VECM (Hata düzeltme) modeli aşağıdaki şekilde açıklanabilir (Akpola ve Altıntaş, 2013: 124):

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^P \beta_{1i} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^P \gamma_{1i} \Delta Y_{t-i} + \phi ECT_{t-1} + u_{1t} \quad (5.11)$$

$$\Delta X_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^P \beta_{2i} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^P \gamma_{2i} \Delta Y_{t-i} + \phi ECT_{t-1} + u_{2t}$$

(5.11) numaralı denklemde, ECT hata düzeltme katsayısını, p optimum gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. ECT katsayısının negatif değere sahip ve istatistiksel olarak anlamlı olması, eşbütünleşik seriler arasındaki kısa dönemli sapmaların uzun dönemde ortadan kalkacağını ve serilerin uzun dönemde birlikte bir dengeye geldiklerini göstermektedir.

5.2.4.3 Granger Nedensellik Testi

Engle-Granger (1987) tarafından ortaya atılan Granger nedensellik testi, iki veya daha fazla değişken arasındaki kısa ve uzun dönemde nedensellik ilişkisinin varlığı ve ilişkinin yönünü tespit etmede kullanılan genel bir yaklaşımdır. Değişkenler arasındaki ilişkinin karşılıklı mı yoksa tek yönlü mü olduğuna dair bilgi vermektedir (Batmaz ve Tunca, 2007: 213). Granger nedensellik testinin yapılabilmesi için serilerin aynı düzeyde durağan olması gerekmektedir. Granger nedensellik ilişkisi araştırılırken ilk önce aşağıdaki VAR (Vektör otoregresif modeli)'ın kurulması gerekmektedir (Demir, 2023: 49).

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{2i} X_{t-i} + \epsilon_{1t} \quad (5.12)$$

$$X_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{2i} X_{t-i} + \epsilon_{2t}$$

(5.12) numaralı denklemde, X ve Y nedensellik ilişkileri araştırılan serileri, α_0 ve β_0 sabit terimleri, α_{1i} , α_{2i} , β_{1i} ve β_{2i} bağımlı ve bağımsız değişken gecikmelerinin katsayılarını, n optimal gecikme uzunluğunu ve ϵ_1 ve ϵ_2 hata terimlerini ifade etmektedir.

Granger nedensellik testi, gecikme sayısına oldukça duyarlıdır ve bu nedenle nedenselliğin yönü gecikmeli terimlerin sayısına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Bu durum, Granger nedensellik testinin farklı gecikme

uzunlukları için uygulanabileceği gibi, modelde yer alan bağımsız değişkenler için de ayrı ayrı gecikme uzunluğunun belirlenebilmesini sağlamaktadır (Takım, 2010: 327).

Optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesinde, literatürde AIC ve SIC gibi çeşitli ölçütler kullanılmaktadır. Optimal gecikme belirlendikten sonra, denklemler EKK (En Küçük Kareler Yöntemi) ile tahmin edilmekte, ardından aşağıda sunulan sıfır hipotezler alternatif hipotezlere karşı test edilmektedir. Ayrıca, X'ten Y'ye doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığı incelenmektedir. Sıfır hipotezinin alternatifine göre sınanmasında ise F testi kullanılmaktadır (Demir, 2023: 49-50).

$H_0: \alpha_{2i} = 0 \ (i = 1, \dots, n); X \text{ nedeni değildir } Y'nin.$

$H_1: \alpha_{2i} \neq 0 \ (i = 1, \dots, n); X \text{ nedenidir } Y'nin.$

Aşağıda sunulan boş ve alternatif hipotezler aracılığıyla, Y'den X'e doğru bir nedensellik ilişkisinin varlığı araştırılmaktadır.

$H_0: \beta_{1i} = 0 \ (i = 1, \dots, n); Y \text{ nedeni değildir } X'in.$

$H_1: \beta_{1i} \neq 0 \ (i = 1, \dots, n); Y \text{ nedenidir } X'in.$

Granger nedensellik testinin temel amacı, yukarıda yapılan açıklamalar ve denklemler ışığında daha iyi anlaşılmaktadır. Bu test, Y değişkeninin gecikmeli değerlerinin, X değişkenini anlamlı bir şekilde (pozitif) etkileyip etkilemediğini ya da bunun tersinin olup olmadığını belirlemek için kullanılan bir nedensellik yöntemidir (Kalmi, 2019: 55-56)

6. BEŞİNCİ BÖLÜM: BULGULAR

6.1 Serilerin Birim Kök Test Bulguları

Veri setinin durağan olup olmadığının belirlenebilmesi için serilerin durağanlığı test edilmiştir. Tablo 6.1’de serilere ilişkin düzey seviyesinde Augmented Dickey-Fuller Birim Kök Testi (ADF) ve Phillips-Perron Birim Kök Testi (PP) sonuçları sunulmuştur.

Tablo 6.1. Düzey Seviyede Birim Kök Testi Sonuçları

Seriler	ADF TESTİ			PP TESTİ		
	Sabitsiz-Trendsiz	Sabit	Sabit ve Trend	Sabitsiz-Trendsiz	Sabit	Sabit ve Trend
BAS	-0.024 [0.6711]	-1.756 [0.3988]	-6.205 [0.0000] ***	-0.504 [0.4943]	-3.549 [0.0095] ***	-6.422 [0.0000] ***
DAS	-1.068 [0.2553]	-1.792 [0.3815]	-5.235 [0.0003] ***	-1.367 [0.1578]	-4.355 [0.0008] ***	-5.367 [0.0002] ***
LAS	-1.417 [0.1445]	-2.712 [0.0774] *	-4.897 [0.0009] ***	-1.840 [0.0630] *	-3.986 [0.0026] ***	-4.850 [0.0010] ***
EAS	-0.274 [0.5837]	-0.874 [0.7907]	-2.386 [0.3834]	0.052 [0.6958]	-0.659 [0.8495]	-2.322 [0.4164]
HAS	1.811 [0.9823]	0.496 [0.9854]	-4.419 [0.0039] ***	1.983 [0.9881]	-0.344 [0.9119]	-4.297 [0.0057]
BNZN	2.138 [0.9921]	1.043 [0.9968]	-0.879 [0.9537]	2.654 [0.9980]	1.240 [0.9983]	-0.839 [0.9580]
MTRN	1.246 [0.9452]	0.216 [0.9724]	-1.550 [0.8058]	1.944 [0.9874]	0.741 [0.9925]	-1.177 [0.9096]
LPG	3.346 [0.9998]	2.313 [1.0000]	0.230 [0.9980]	4.927 [1.0000]	3.537 [1.0000]	0.792 [0.9997]
ELKTRK	1.699 [0.9779]	0.313 [0.9780]	-2.298 [0.4311]	2.311 [0.9949]	0.764 [0.9930]	-2.159 [0.5067]

Not: Köşeli parantez içerisindeki değerler, olasılık değerini (prob.) göstermektedir. ***, **, * sırası ile %1, %5, %10 düzeyinde H_0 hipotezinin reddedildiğini göstermektedir.

Düzey seviyesinde ADF ve PP birim kök test sonuçlarına göre, BAS, DAS, LAS ve HAS serileri sabit ve trend ile düzey seviyesinde durağandır. EAS, BNZN, MTRN, LPG ve ELKTRK serileri düzey seviyesinde durağan olmayan, yani birim kök içeren serilerdir.

Tablo 6.2’de ise değişkenlere ilişkin 1. derece fark alınmış Augmented Dickey-Fuller Birim Kök Testi (ADF) ve Phillips-Perron Birim Kök Testi (PP) sonuçlarına yer verilmiştir. Buna göre düzey seviyesinde durağan olmayan, yani

birim kök içeren seriler, 1. derece fark alma yöntemiyle durağan hale getirilmiştir. Bütün değişkenler için 1. derece fark değerleri %1 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 6.2. 1. Derece Farkı Alınmış Birim Kök Testi Sonuçları

Seriler	ADF TESTİ			PP TESTİ		
	1.Fark+ Sabitsiz Trendsiz	1. Fark+ Sabit	1. Fark+ Sabit ve Trend	1.Fark+ Sabitsiz Trendsiz	1. Fark+ Sabit	1. Fark+ Sabit ve Trend
BAS	-11.172 [0.0000]	-11.156 [0.0000]	-11.146 [0.0000]	-13.040 [0.0000]	-12.974 [0.0000]	-12.920 [0.0001]
DAS	-10.813 [0.0000]	-10.741 [0.0000]	-10.660 [0.0000]	-12.901 [0.0000]	-12.792 [0.0000]	-12.724 [0.0001]
LAS	-8.837 [0.0000]	-8.768 [0.0000]	-8.743 [0.0000]	-17.137 [0.0000]	-16.974 [0.0000]	-17.654 [0.0001]
EAS	-8.318 [0.0000]	-8.357 [0.0000]	-8.376 [0.0000]	-8.311 [0.0000]	-8.359 [0.0000]	-8.374 [0.0000]
HAS	-9.005 [0.0000]	-9.376 [0.0000]	-9.517 [0.0000]	11.899 [0.0000]	-14.847 [0.0000]	-22.256 [0.0001]
BNZN	-6.846 [0.0000]	-7.075 [0.0000]	-7.448 [0.0000]	-6.801 [0.0000]	-6.710 [0.0000]	-6.916 [0.0000]
MTRN	-6.704 [0.0000]	-6.924 [0.0000]	-7.075 [0.0000]	-6.726 [0.0000]	-6.710 [0.0000]	-6.581 [0.0000]
LPG	-6.349 [0.0000]	-6.894 [0.0000]	-7.583 [0.0000]	-6.396 [0.0000]	-7.093 [0.0000]	-11.441 [0.0000]
ELKTRK	-10.818 [0.0000]	-11.125 [0.0000]	-11.272 [0.0000]	-10.818 [0.0000]	-11.202 [0.0000]	-7.190 [0.0000]

Not: Köşeli parantez içerisindeki değerler, olasılık değerini (prob.) göstermektedir.

6.2 Araç Satışlarına İlişkin Seçilen Tek Değişkenli Model İstatistikleri ile Tahmin Bulguları

Veri setine en uygun olan modelin belirlenebilmesi amacıyla birden çok model denemesi yapılmıştır. Model derecelerini belirlemek amacıyla ilk olarak katsayıların $p < 0,05$ 'e göre anlamlı olup olmadığına bakılmıştır. Anlamlı modellere ulaşıncaya dek modeller için farklı dereceler alınmıştır. Anlamlı olan modellere ulaşıldığında ise en küçük AIC (Akaike Bilgi Kriteri), t-istatistiği, Q-Stat kriterleri karşılaştırılarak aylık veriler için oluşturulan modeller içerisinde veri setine en uygun olan model belirlenmiştir. Daha sonrasında, Ocak 2019-Eylül 2024 arası örneklem aralığı kullanılarak dinamik tahmin kontrolü yapılmıştır. En düşük değere sahip olan Root Mean Squared Error (RMSE) ortalama karekök sapmasına bakılarak uygun model seçilmiştir.

Tablo 6.3. Araç Satışları İçin Seçilen Model İstatistikleri

	BAS		DAS		LAS		HAS		EAS	
	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği	Katsayı	t-istatistiği
AR(1)	0.524	5.603	0.528	4.745	0.910	10.204	0.650	5.614	-0.878	-3.810
AR(2)	-	-	-	-	-	-	0.322	2.327	-0.939	-4.210
AR(3)	0.375	2.791	-	-	-	-	-	-	-	-
AR(4)	-0.293	-2.498	-	-	-	-	-	-	-	-
AR(5)	0.266	1.892	-	-	-	-	-	-	-	-
MA(1)	-	-	-	-	-0.547	-4.340	-	-	0.789	2.533
MA(2)	-	-	-	-	-	-	-0.438	-3.976	0.729	2.225
MA(3)	-	-	0.356	2.366	-	-	-	-	-	-
MA(12)	0.539	4.190	-	-	-	-	0.641	2.462	-	-
AIC	21.226		20.001		16.175		17.546		17.178	
RMSE	17146.53		6750.188		1040.143		3561.758		2998.683	
MODEL	ARMA(5,12)		ARMA(1,3)		ARMA(1,1)		ARMA(2,12)		ARIMA(2,2)	

Not: AIC ve RMSE model seçim kriteri olarak kullanılmıştır.

Benzin, dizel, LPG, hibrit ve elektrikli araç satışları için veri setine en uygun modelin belirlenebilmesi amacıyla birden fazla model denemesi yapılmıştır. Tablo 6.3'te benzin, dizel, LPG, hibrit ve elektrikli araç satışları için seçilen model istatistikleri sunulmuştur.

Tabloya göre, benzinli araç satışlarının (BAS) ADF testine göre sabit ve trend ile durağan olduğu tespit edilmiştir. Benzinli araç satışlarına ilişkin sabit terim içeren AR(1), AR(3), AR(4), AR(5) ve MA(12) modeli diğer modeller arasından en iyi model olarak seçilmiştir. Dizel araç satışlarının (DAS) ADF testine göre durağan olduğu saptanmıştır. Yapılan denemeler sonucunda dizel araç satışlarına ilişkin en uygun modelin sabit terim içeren AR(1) ve MA(3) modeli olduğuna karar verilmiştir. LPG'li araç satışlarının (LAS) Phillips-Perron Birim Kök Testine göre durağan olduğu ve normal dağılıma uymadığı tespit edilmiştir. LPG'li araç satışlarına ilişkin sabit terim içeren AR(1) ve MA(1) modeli bütün kriterleri karşılayan model olarak seçilmiştir. Hibrit araç satışlarının (HAS) ADF testine göre durağan olduğu tespit edilmiştir. Hibrit araç satışlarına ilişkin sabit terim içeren AR(1), AR(2), MA(2) ve MA(12) modeli veri setine en uygun olan model olarak görülmüştür. Elektrikli araç satışlarının (EAS), ADF testine göre durağan olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle elektrikli araç satışlarına ilişkin birinci dereceden farkı alınmış olan sabit terim içeren AR(1), AR(2), MA(1) ve MA(2) modelinin kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir.

Elde edilen modeller ışığında öngörü aşamasına geçilmiştir. Çalışmada, dinamik öngörü yapılarak araç satışları için Ekim 2024'ten Aralık 2025'e ilişkin gelecek 15 ay tahmin edilmiş ve elde edilen değerler Tablo 6.4'te sunulmuştur.

Önümüzdeki 15 aylık döneme yönelik araç satış tahminleri, benzinli araç satışlarının genel olarak azalma eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. 2024 yılı Ekim ayında 40.299 benzinli aracın satılması beklenirken, bu rakamın 2025 yılı Aralık ayında 31.713 adede düşmesi öngörülmektedir. Tahminlere göre, en az satışın 27.448 adetle 2025 yılı Nisan ayında, en yüksek satışın ise 52.698 adetle 2024 yılı Aralık ayında gerçekleşeceği beklenmektedir. Elde edilen tahminlerde dikkat çeken bir nokta, benzinli araç satışları azalma eğilimi gösterse de, bu araçların diğer yakıt türlerine sahip araçlarla karşılaştırıldığında daha fazla satış gerçekleştirmesi beklenmesidir. Öte yandan, dizel ve LPG'li araç satışlarının önümüzdeki 15 ayda genel olarak artış göstermesi beklenmektedir. Dizel araçların satışlarının 2024 yılı Ekim ayında 7.275 adetten, 2025 yılı Aralık ayında ise 12.068

adede yükselebileceği tahmin edilmektedir. Bu satışların en az 7.275 adetle 2024 yılı Ekim ayında en fazla ise 12.068 adetle 2025 yılı Aralık ayında gerçekleşeceği öngörülmektedir. LPG’li araç satışlarının ise 2024 yılı Ekim ayında 704 adetten, 2025 yılı Aralık ayında 1.084 adede ulaşması beklenmektedir. Elektrikli ve hibrit araç satışlarında ise belirgin bir artış ve azalış gözlemlenmektedir. Hibrit araç satışlarında en az satışın 12.265 adet ile 2025 yılı Mayıs ayında, en fazla satışın ise 15.787 adet ile 2024 yılı Aralık ayında olacağı öngörülmektedir. Elektrikli araç satışlarında ise en az satışın 8.073 adet ile 2024 yılı Kasım ayında, en fazla satışın ise 10.882 adet ile 2025 yılı Aralık ayında olacağı tahmin edilmektedir. Tahminlerde dikkat çeken bir başka husus ise, hibrit araç satışlarının dizel araç satışlarını geçerek, benzinli araçları izlemeye başlamasıdır. 2025 yılı Aralık ayında satışlarda benzinli araçları sırasıyla hibrit, dizel, elektrikli ve LPG’li araç satışları takip edecektir.

Tablo 6.4. Araç Satışları İçin Tahmin Edilen Değerler (Adet)

Aylar	Benzinli Araç Satışları (BAS)	Dizel Araç Satışları (DAS)	LPG’li Araç Satışları (LAS)	Hibrit Araç Satışları (HAS)	Elektrikli Araç Satışları (EAS)
Ekim 2024	40.299	7.275	704	12.659	8.148
Kasım 2024	45.887	9.208	750	14.072	8.073
Aralık 2024	52.698	8.361	793	15.787	9.943
Ocak 2025	36.855	10.112	831	13.768	8.724
şubat 2025	42.855	11.036	867	14.661	8.390
Mart 2025	38.669	11.524	899	13.054	10.181
Nisan 2025	27.448	11.782	928	13.177	9.275
Mayıs 2025	36.404	11.918	954	12.265	8.742
Haziran 2025	37.022	11.990	978	12.274	10.413
Temmuz 2025	30.796	12.028	1.000	13.534	9.799
Ağustos 2025	30.644	12.048	1.020	14.509	9.121
Eylül 2025	31.434	12.058	1.039	14.148	10.645
Ekim 2025	30.683	12.064	1.055	14.075	10.296
Kasım 2025	32.223	12.067	1.070	13.912	9.524
Aralık 2025	31.713	12.068	1.084	13.782	10.882

6.3 Çok Değişkenli Zaman Serisi Modelleri ile Yakıt Fiyatları Arasındaki İlişkinin Belirlenmesine İlişkin Bulgular

Çok değişkenli zaman serilerinin kullanımında seriler arasında uzun dönem ilişkisi olup olmaması önem arz etmektedir. Seriler arasında uzun dönem ilişkisi varsa Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM), yoksa Vektör Otoregresif Model (VAR) kullanılmaktadır. Çalışmada uzun dönemli ilişkinin varlığını test eden Johansen Eşbütünleşme Testi kullanılmıştır.

6.3.1 Eşbütünleşme Test Bulguları

Benzin, motorin, LPG ve elektrik yakıt fiyatları arasında etkileşim olup olmadığını belirlemek amacıyla Johansen Eşbütünleşme Testi yapılmış ve test sonuçları Tablo 6.5'te sunulmuştur.

Tablo 6.5. Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Hypothesized No. of CE(s)	Trace Statistic	Prob.	Hypothesized No. of CE(s)	Max-Eigen Statistic	Prob.
None *	76.73861	0.0000	None *	40.23482	0.0007
At most 1 *	36.50380	0.0073	At most 1	20.27989	0.0654
At most 2 *	16.22391	0.0388	At most 2	12.20778	0.1031
At most 3 *	4.016134	0.0451	At most 3 *	4.016134	0.0451

Not: * %5 düzeyinde hipotezin reddedildiğini ifade etmektedir.

Johansen Eşbütünleşme Testi sonuçları incelendiğinde, benzin, motorin, LPG ve elektrik yakıt fiyatları arasında eşbütünleşme yoktur hipotezi reddedilmektedir. Yani benzin, motorin, LPG ve elektrik yakıt fiyatları arasında %5 anlam düzeyinde bir eşbütünleşme ilişkisi gözlemlenmiş ve uzun dönemli ilişkinin mevcut olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bulgular, çok değişkenli zaman serisi modeli olan VECM'nin değişkenler arasında etkileşimin varlığını test etmek için kullanılmıştır.

6.3.2 Yakıt Fiyatları Arasında Geçişliliğin Belirlenmesinde VECM Bulguları

Çalışmada, benzin, motorin, LPG ve elektrik yakıt fiyatları arasında eşbütünleşme olduğundan dolayı Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) uygulanmıştır. VECM modeli, uzun dönem nedensellik ilişkisini test etmektedir. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) sonuçları Tablo 6.6'da verilmiştir.

Tablo 6.6. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) Sonuçları

Error Correction:	D(BNZN)	D(MTRN)	D(LPG)	D(ELKTRK)
CointEq1	-0.790*** (0.124) [-6.394]	-0.517*** (0.147) [-3.508]	-0.058 (0.066) [-0.882]	-0.015 (0.009) [-1.630]
D(BNZN(-1))	0.147 (0.182) [0.808]	0.064 (0.216) [0.295]	-0.001 (0.097) [-0.010]	-0.004 (0.014) [-0.317]
D(BNZN(-2))	0.090 (0.168) [0.538]	0.126 (0.200) [0.629]	-0.094 (0.090) [-1.053]	-0.027** (0.013) [-2.099]
D(BNZN(-3))	-0.270 (0.176) [-1.532]	-0.072 (0.210) [-0.342]	-0.032 (0.094) [-0.345]	0.014 (0.013) [1.068]
D(MTRN(-1))	0.731*** (0.182) [4.018]	0.708*** (0.217) [3.264]	0.168* (0.097) [1.729]	0.0176 (0.014) [1.261]
D(MTRN(-2))	0.119 (0.171) [0.697]	0.134 (0.204) [0.658]	0.187** (0.091) [2.057]	0.026** (0.013) [1.990]
D(MTRN(-3))	0.423** (0.182) [2.326]	0.320 (0.217) [1.479]	-0.015 (0.097) [-0.156]	0.007 (0.014) [0.493]
D(LPG(-1))	-1.008*** (0.321) [-3.142]	-0.847** (0.382) [-2.214]	0.067 (0.171) [0.392]	-0.017 (0.025) [-0.685]
D(LPG(-2))	-0.854*** (0.294) [-2.906]	-0.878*** (0.350) [-2.505]	-0.157 (0.157) [-1.003]	-0.053*** (0.023) [-2.374]
D(LPG(-3))	-0.705*** (0.286) [-2.465]	-0.617* (0.341) [-1.810]	0.003 (0.152) [0.020]	-0.006 (0.022) [-0.264]
D(ELKTRK(-1))	-4.871*** (1.429) [-3.409]	-2.893* (1.703) [-1.698]	-1.348* (0.762) [-1.769]	-0.155 (0.109) [-1.413]
D(ELKTRK(-2))	-4.382*** (1.413) [-3.101]	-1.207 (1.684) [-0.717]	0.965 (0.753) [1.281]	-0.060 (0.108) [-0.555]
D(ELKTRK(-3))	-13.039*** (1.759) [-7.414]	-11.731*** (2.097) [-5.595]	-1.277 (0.938) [-1.362]	-0.136 (0.135) [-1.011]
C	0.692*** (0.137) [5.048]	0.546*** (0.163) [3.343]	0.179*** (0.073) [2.452]	0.024** (0.011) [2.324]

Not: ***,**, * sırası ile %1, %5, %10 düzeyinde H_0 hipotezinin reddedildiğini göstermektedir.
Köşeli parantez içerisinde serilere ilişkin t-istatistikleri gösterilmiştir.

Tablo 6.6'daki sonuçlara göre, benzin fiyatları, motorin fiyatlarının bir gecikmeli değerinden %1 düzeyinde ve üç gecikmeli değerinden %5 düzeyinde pozitif yönde, LPG fiyatlarının bir, iki ve üç gecikmeli değerinden %1 düzeyinde negatif yönde, elektrik fiyatlarının bir, iki ve üç gecikmeli değerinden %1 düzeyinde negatif yönde etkilenmektedir. Motorin fiyatları, bir gecikmesinden %1 düzeyinde pozitif yönde, LPG fiyatlarının bir gecikmesinden %5 düzeyinde, iki gecikmesinden %1 düzeyinde ve üç gecikmeli değerinden %10 düzeyinde negatif yönde, elektrik fiyatlarının bir gecikmeli değerinden %10 düzeyinde ve üç gecikmeli değerinden ise %1 düzeyinde negatif yönde etkilenmektedir. LPG fiyatları, motorin fiyatlarının bir gecikmeli değerinden %10, iki gecikmeli değerinden ise %5 düzeyinde pozitif yönde, elektrik fiyatlarının bir gecikmeli değerinden ise %10 düzeyinde negatif yönde etkilenmektedir. Elektrik fiyatları ise, benzin fiyatlarının iki gecikmesinden %5 düzeyinde negatif, motorin fiyatlarının iki gecikmesinden %5 düzeyinde pozitif, LPG fiyatlarının iki gecikmesinden ise %1 düzeyinde negatif yönde etkilenmektedir. VECM bulgularına genel olarak bakıldığında, yakıt türleri fiyatlarının birbiri üzerinde uzun dönemde etkisinin olduğu görülmektedir.

6.3.3 Yakıt Türleri Arasında Nedensellik İlişkilerine Ait Bulgular

Benzin, motorin, LPG ve elektrik yakıt fiyatları arasında kısa dönemli ilişkinin varlığı ve yönü hakkında bilgi edinmek amacıyla uygulanan Granger nedensellik testi sonuçları Tablo 6.7'de verilmiştir.

Tablo 6.7. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

H ₀	F İstatistiği	Prob.	Karar
D(MTRN) → D(BNZN)	0.402	0.670	H ₀ kabul
D(BNZN) → D(MTRN)	0.155	0.857	H ₀ kabul
D(LPG) → D(BNZN)	0.036	0.965	H ₀ kabul
D(BNZN) → D(LPG)	3.295 **	0.041	H ₀ ret
D(ELKTRK) → D(BNZN)	0.349	0.707	H ₀ kabul
D(BNZN) → D(ELKTRK)	1.909	0.154	H ₀ kabul
D(LPG) → D(MTRN)	0.066	0.936	H ₀ kabul
D(MTRN) → D(LPG)	5.388 ***	0.006	H ₀ ret
D(ELKTRK) → D(MTRN)	0.311	0.734	H ₀ kabul
D(MTRN) → D(ELKTRK)	0.665	0.517	H ₀ kabul
D(ELKTRK) → D(LPG)	3.316 **	0.041	H ₀ ret
D(LPG) → D(ELKTRK)	1.284	0.282	H ₀ kabul

Not: H₀ Hipotezi nedensellik ilişkisinin bulunmadığını ifade etmektedir. ***, **, * sırası ile %1, %5, %10 düzeyinde H₀ hipotezinin reddedildiğini göstermektedir. BNZN, MTRN, LPG ve ELKTRK serilerinin birinci farkta durağan olması nedeniyle bu durum D harfi ile gösterilmiştir.

Granger nedensellik analizi sonuçlarına göre, nedensellik ilişkisinin olmadığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilmiş ve %5 anlam düzeyinde benzin fiyatlarından LPG fiyatlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. %5 anlam düzeyinde elektrik fiyatlarından LPG fiyatlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. %1 anlamlılık düzeyinde ise motorin fiyatlarından LPG fiyatlarına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi mevcut olduğu sonucuna varılmıştır.

Benzin fiyatlarından motorin ve elektrik fiyatlarına doğru bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Bu nedenle, nedensellik ilişkisinin olmadığını ifade eden sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Aynı şekilde, motorin fiyatlarından benzin ve elektrik fiyatlarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. LPG fiyatlarından benzin, motorin ve elektrik fiyatlarına doğru bir nedensellik ilişkisi olmadığını ifade eden sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Elektrik fiyatlarından ise benzin ve motorin fiyatlarına doğru bir nedensellik ilişkisi olmadığı saptanmıştır. Granger Nedensellik sonuçlarına genel olarak bakıldığında yakıt türleri fiyatları arasında nedensellik ilişkisinin belirli düzeyde var olduğu ortaya çıkmıştır.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Küresel sera gazı emisyonlarının %24'ü, ulaşım araçlarından ve bu araçlarda fosil yakıtların kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Akhan, 2024: 44). İçten yanmalı motorlu (İYM) araçlarda benzin, motorin ve LPG gibi fosil yakıtların yakılması sonucunda oluşan sera gazı (CO₂), çevreye ve insanlara geri dönüşü olmayan problemler yaratmaktadır.

Sera gazı salınımının neden olduğu çevre kirliliği, yenilenemeyen fosil enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, enerji bağımlılığı ve artan yakıt fiyatları, alternatif enerji kaynağına sahip araçların tercih edilmesi yönünde bir eğilim meydana getirmiştir.

Alternatif enerji kaynağına sahip elektrikli araçlar, sürdürülebilir bir yaşam açısından son derece önemlidir. Bu araçlar, benzin, motorin ve LPG gibi fosil yakıtlar yerine enerjisini bir bataryadan alarak çalışmakta; bu sayede içten yanmalı araçlardan farklı olarak fosil yakıt tüketmedikleri için havaya zararlı gazlar salmamaktadır. Bununla birlikte, bu araçların kullanımının artması ülkemizde yakıt ithalatını azaltma potansiyeline sahiptir.

Çevre dostu ve sürdürülebilir bir alternatif olan elektrikli arabaların satışlarına olan ilgi dünya genelinde hızlı bir şekilde artmaktadır. Elektrikli araçlara olan ilginin artması nedeniyle elektrikli araç pazarı hızla büyümektedir. Birçok ülke, fosil yakıtlı araçlara olan bağımlılığı azaltmak amacıyla elektrikli araçlara yönelik hedefler ve politikalar belirlemiştir. Otomobil üreticileri ise elektrikli araçlara yönelik yatırımları artırarak yeni modellerin piyasaya sürülmesine ağırlık vermektedir. Bu durum, elektrikli araçların pazar payını artırmasına olanak sağlamaktadır.

Türkiye’de son yıllarda otomotiv teknolojisindeki gelişmeler ve girişimler dolayısıyla elektrikli araçlara olan eğilim günden güne artsa da, elektrikli ve hibrit araç sayısının içten yanmalı araçlara göre Türkiye’de oldukça düşük seviyede olduğu ve diğer ülkeler ile kıyaslandığında elektrikli araçların henüz yeni yeni yaygınlık kazandığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, uzun yıllardır var olan içten yanmalı araçların pazar payı göz önüne alındığında, elektrikli araçların içten yanmalı araç satışlarının yerini alabilmesi zaman alabilmektedir.

Türkiye’de elektrikli otomobillere karşı ilgi artsa da menzil konusunda yaşanan endişe, şarj istasyonlarının yetersiz kalması ve uzun şarj süresi gibi

kriterler, elektrikli araçlara olan ilginin yavaşlamasına ve dolayısıyla bireylerin elektrikli araçlar yerine içten yanmalı araçları tercih etmesine neden olmaktadır. Farkındalığın artması ve bu sorunların giderilmesiyle birlikte devlet tarafından verilen teşviklerle elektrikli araçlara geçiş hızlanabilmektedir.

Bu tez çalışmasında Türkiye'deki içten yanmalı ve elektrikli araçların mevcut durumu incelenerek, Ocak 2019- Eylül 2024 dönemine ilişkin aylık benzin, dizel, LPG, hibrit ve elektrikli araç satışlarına ilişkin veri seti kullanılarak gelecek 15 ay için araç satışları tahmin edilmiştir. Ayrıca, Ocak 2016-Eylül 2024 dönemine ait aylık veriler kullanılarak yakıt fiyatları arasında etkileşim olup olmadığı incelenmiştir.

Çalışmada, yakıt türüne göre otomobil satışlarının ileriye dönük tahminlerinin yapılması ve yakıt fiyatları arasında etkileşim olup olmadığını belirlemek amacıyla zaman serisi yöntemi kullanılmıştır. Tek değişkenli zaman serisi modelleri öngörü yapmak için, çok değişkenli zaman serisi modelleri yakıt türlerinin fiyatları arasındaki geçişliliğin varlığını belirlemek için kullanılmıştır.

Elde edilen önümüzdeki 15 aylık döneme yönelik araç satış tahminleri, benzinli araç satışlarının genel olarak azalma eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen tahminlerde dikkat çeken bir nokta, benzinli araç satışları düşüş eğilimi göstermesine rağmen, bu araçların diğer yakıt türlerine sahip araçlarla karşılaştırıldığında daha fazla satış gerçekleştirmesinin beklenmesidir. Öte yandan, dizel ve LPG'li araç satışlarının önümüzdeki 15 ayda genel olarak artış göstermesi beklenmektedir. Tamamen elektrikli ve hibrit araç satışlarında ise belirgin bir artış ve azalış gözlemlenmiştir. Tahminlerde dikkat çeken bir başka husus ise, hibrit araç satışlarının dizel araç satışlarını geçerek, benzinli araçları izlemeye başlamasıdır. Johansen Eşbütünleşme Testi sonuçlarına göre, benzin, motorin, LPG ve elektrik yakıt fiyatları arasında bir eşbütünleşme ilişkisi gözlemlenmiş ve uzun dönemli ilişkinin mevcut olduğu sonucuna varılmıştır. VECM bulgularına genel olarak bakıldığında, yakıt türleri fiyatlarının birbiri üzerinde uzun dönemde etkisinin olduğu görülmektedir. Granger Nedensellik Analizi sonuçlarına göre ise, benzin, motorin ve elektrik fiyatlarından LPG fiyatlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Granger Nedensellik Testi sonuçlarına genel olarak bakıldığında yakıt türleri fiyatları arasında nedensellik ilişkisinin belirli düzeyde var olduğu ortaya çıkmıştır.

Dünya genelinde araştırmacılar, araç satışlarını tahmin edebilmek için çeşitli yöntemler ve veri kaynakları kullanmaktadırlar. Bu nedenle literatürde araç satışlarını tahmin edebilmek için farklı çalışmalar yer almaktadır. Literatürdeki çalışmalar tarandığında yakıt türü bakımından satışlarda birçok çalışmanın elektrikli araç satışlarına yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca, literatürde çeşitli yakıt fiyatları arasındaki geçişliliği belirlemeye yönelik farklı çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada elde edilen bulgulardan yola çıkılarak kurumlara, politika önerisi ortaya çıkarmaya, benzer konularda çalışma yapacak araştırmacılara ve bilime katkı sağlaması düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Acar, O. ve Taşkın, Ç. (2024). Türkiye’de elektrikli otomobillerin benimsenmesi sürecinin değerlendirilmesine yönelik nitel bir araştırma. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 205-241.
- Akhan, H. (2024). Techno-Economic Assessment of a Hybrid Renewable Energy Powered Electric Vehicle Charging Station For Shopping Mall in Edirne, Turkey. *Karaelmas Fen Ve Mühendislik Dergisi*, 14(3), 44-63. <https://doi.org/10.7212/karaelmasfen.1478220>
- Akpolat, A. G. ve Altıntaş, N. (2013). Enerji Tüketimi İle Reel Gsyih Arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi: 1961-2010 Dönemi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 8(2), 115-127.
- Alinaitwe, G., ve Bergland, O. (2024). Assessing the Relationship between Fuel and Charcoal Prices in Uganda. *Economies*, 12(2), 46. <https://doi.org/10.3390/economies12020046>
- Arisena, A. (2020). Prediksi Retail Sales Mobil Toyota Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average). *Indonesian Journal of Strategic Management*, 3(1). <https://doi.org/10.25134/ijsm.v3i1.2817>
- Aykırı, M. (2018). Enerjide Dışa Bağımlılık Ve Sağlıklı Büyüme: Türkiye Örneği. *Aydın İktisat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 50-67.
- Ayyıldız, B., Ayyıldız, M., Çiçek, A., ve Erdal, G. (2018). Türkiye'deki Tarım Alanlarının Mevcut ve Gelecekteki Durumu Üzerine Bir Araştırma.
- Başpınar, E. (2019). *Türkiyedeki otomobil filosunun elektrikli araçlarla değiştirilmesinin çevresel etkilerinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Batmaz, N., ve Tunca, H. (2007). Türkiye’de Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Bölgesel Belirleyicileri Üzerine Bir Eş Bütünleşme Analizi (1992–2003). *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 199-224.
- Bedir, A. (2002). *Türkiye’de otomotiv sanayii gelişme perspektifi*. (Yayın no DPT 2660).
- Bilsel, A. (2019). Çevre sorunları açısından ulaşım sektöründe alternatif enerjinin kullanılabilirliği. [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- BMD. (2024). Otomotiv Sektör Raporu Ekim 2024. https://www.bmd.com.tr/application/files/6817/3105/6653/Otomotiv_Sektor_Raporu_-_Ekim_2024.pdf adresinden 15 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.
- Bozkurt, H. (2007). *Zaman serileri analizi*. Kocaeli Üniversitesi.
- Chen, C. (2024). Analysis and Forecast of Electric Vehicle Sales in the United States with Comparative Studies. *Highlights in Business, Economics and Management*, 30, 161-167.
- Çakmak, R. ve Turan, A. (2022). Türkiye’de İller Bazında Elektrikli Araç Şarj İstasyonu Altyapısı: Ölçevler Aracılığıyla Analizi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1), 246-268.
- Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023). Ulaştırma Türüne Göre Seragazi Emisyonu. <https://cevresehgostergeler.csb.gov.tr/ulastirma-turune-gore-seragazi-emisyonu-i-85790> adresinden 1 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.
- Çınar, M. ve Yalçın, B. (2022). Covid-19 pandemisinin otomotiv sektörü üzerindeki etkisi: Panel veri yaklaşımı. *Bursa Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 41(1), 53-65.

- Demir, S. (2023). Türkiye'de E-ticaretin Belirleyicileri: Fourier ADL Eşbütünleşme ve Fourier Nedensellik Testleri (2013-2022). [Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dhankhar, S., Dhankhar, N., Sandhu, V. ve Mehla, S. (2024). Forecasting Electric Vehicle Sales with ARIMA and Exponential Smoothing Method: The Case of India. *Transportation in Developing Economies*, 10(2), 32.
- Doğan, A. (2021). İnsansız hava araçları ve elektrikli otomobil üretimi teknolojik yakalamada Türkiye için fırsat pencereleri olabilir mi?. Fırat Üniversitesi Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 5(1), 27-50.
- Engle, R. F. ve Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276. <https://doi.org/10.2307/1913236>
- Eşidir, K. A., Gür, Y. E., Yoğunlu, V., ve Çubuk, M. (2022). Yapay Sinir Ağları (YSA) ve ARIMA Modelleri ile Türkiye'de aylık sıfır km otomobil satış adetlerinin tahmin edilmesi. Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi, 9(2), 260-277. <https://doi.org/10.47097/piar.1132101>
- Gao, J., Xie, Y., Cui, X., Yu, H. ve Gu, F. (2018). Chinese automobile sales forecasting using economic indicators and typical domestic brand automobile sales data: A method based on econometric model. *Advances in Mechanical Engineering*, 10(2), 1687814017749325.
- Gökce, C., ve Babacanoğlu, R. (2020). Türkiye'de Enerji Arz Güvenliği Riskinin Makroekonomik Etkileri: Vektör Hata Düzeltme Modeli. *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 158-176.
- Gökmen, B. (2019). Sanayi sektörü çıktı hacmi ve enerji tüketimi ilişkisi: Türkiye üzerine ampirik bir analiz. [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Göktaş, Ö. (2005). Teorik ve uygulamalı zaman serileri analizi. *İstanbul: Beşir Kitabevi*.
- Görener, A. G. Ö. (2008). Türk otomotiv sektörünün ülke ekonomisine katkıları ve geleceğe yönelik sektörel beklentiler. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(10), 1213-1232.
- Granger, C. W. ve Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of econometrics*, 2(2), 111-120.
- Gujarati, D. N., Porter, D. C., Şenesen, Ü. ve Günlük-Şenesen, G. (2012). *Temel ekonometri*. Literatür Yayıncılık.
- Elmastaş Gültekin, Ö., ve Aktürk Hayat, E. (2016). Altın Fiyatını Etkileyen Faktörlerin Var Modeli İle Analizi: 2005-2015 Dönemi. *Ege Academic Review*, 16(4).
- EPDK. (2023a). LPG Piyasası Yıllık Sektör Raporu (2016-2023). <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-108/yillik-sektor-raporu> adresinden 1 Ağustos 2024 tarihinde alınmıştır.
- EPDK. (2023b). Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporu (2016-2023). <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu> adresinden 1 Ağustos 2024 tarihinde alınmıştır.
- EPDK. (2024a). Elektrik Fatura Hesaplama (2016-2024). <https://lisans.epdk.gov.tr/epvys-web/faces/pages/online/tarifeFatura/tarifeFatura.xhtml> adresinden 5 Eylül 2024 tarihinde alınmıştır.
- EPDK. (2024b). Petrol ve LPG Piyasası Fiyatlandırma Raporu (2016-2024). <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-143/fiyatlandirma-raporu> adresinden 5 Eylül 2024 tarihinde alınmıştır.

- Gündüz, O. ve Yakar, S. (2020). Avrupa Birliği Ve Türkiye’de Elektrikli Otomobillere Yönelik Vergi Teşviklerinin Değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29(4), 204-222.
- Gürbüz, Y. ve Kulaksız, A. A. (2016). Elektrikli araçlar ile klasik içten yanmalı motorlu araçların çeşitli yönlerden karşılaştırılması. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 117-125.
- IEA. (2024a). Global EV Outlook 2024. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024> adresinden 25 Nisan 2024 tarihinde alınmıştır.
- IEA. (2024b). World Energy Outlook 2024. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024> adresinden 18 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.
- Irhami, E. A. ve Farizal, F. (2021, March). Forecasting the number of vehicles in Indonesia using auto regressive integrative moving average (ARIMA) method. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1845, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Jin, Z., Chen, M., Zhao, T., Pan, Y., Tao, Y., Deng, Y. ve Qin, X. (2024, October). Forecasting the Development of New Energy Electric Vehicles in China Based on ARIMA Time Series Models. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Mathematical Statistics and Economic Analysis, MSEA 2024, May 24–26, 2024, Jinan, China*. <https://dx.doi.org/10.4108/eai.24-5-2024.2350126>
- Kalmi, H. (2019). Türkiyede döviz kuru, ihracat ve ekonomik büyümenin nedensellik ilişkisi (1980-2016). [Yüksek Lisans Tezi]. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kaya, H. P. (2023). Çip Krizinin Otomotiv Sektörü Üzerindeki Etkileri. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 67-78.
- Kerem, A. (2014). Elektrikli araç teknolojisinin gelişimi ve gelecek beklentileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 1-13.
- Kocabey, S. (2018). Elektrikli otomobillerin dünü, bugünü ve geleceği. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 1(1), 16-23.
- Kolçak, M., Kalabak, A. Y. ve Boran, H. (2017). Kamu harcamaları büyüme üzerinde bir politika aracı olarak kullanılmalı mı? VECM analizi ve yapısal kırılma testleri ile ampirik bir analiz: 1984-2014 Türkiye örneği. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 72(2), 467-486.
- Kutlar, A. (2000). *Ekonometrik zaman serileri*. Gazi Kitabevi.
- Mishra, RD, Dash, SK, Chudjuarjeen, S., Mohanty, S., Gautam, SP, Mohanty, R. ve Tanvir, MT (2024). Elektrikli araç satış tahmin analizi için hibrit LSTM-GBRT tabanlı makine öğrenme tekniği uygulaması. *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik Dergisi*, 17 (1), 84–99.
- Mohammadi, H. (2009). Electricity prices and fuel costs: Long-run relations and short-run dynamics. *Energy Economics*, 31(3), 503-509.
- Nurmuhammed, M. ve Karadağ, T. (2021). Elektrikli Araç Şarj İstasyonlarının Konumlandırılması ve Enerji Şebekesi Üzerine Etkisi Konulu Derleme Çalışması. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Bölüm A: Mühendislik ve İnovasyon*, 8(2), 218-233.
- OICA. (2023a). By country/region and type passenger cars Production Statistics (2000-2023). <https://www.oica.net/wp-content/uploads/Passenger-Cars-2023.pdf> adresinden 1 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.
- OICA. (2023b). Production Statistics (2010-2023), <https://www.oica.net/category/production-statistics/2023-statistics/> adresinden 1 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.
- OICA. (2023c). Registrations Or Sales Of New Vehicles - Passenger Cars (2019-2023). https://www.oica.net/wp-content/uploads/pc_sales_2023.pdf adresinden 1 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.

- OICA. (2023d). World Motor Vehicle Production By Country/Region And Type (2000-2023), <https://www.oica.net/wp-content/uploads/By-country-region-2023.pdf> adresinden 1 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.
- ODMD. (2023a). Otomobil ve Hafif Ticari Araç Pazar Değerlendirme (2005-2023). https://www.odmd.org.tr/web_2837_1/neuralnetwork.aspx?type=35 adresinden 5 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.
- ODMD. (2023b). Perakende Satışlar (Yerli ve İthal) (2005-2023). https://www.odmd.org.tr/web_2837_1/neuralnetwork.aspx?type=36 adresinden 5 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.
- OSD. (2023a). Küresel Otomotiv Sektörü Değerlendirme Raporları (2015-2023). <https://www.osd.org.tr/savedfiles/PDF/2024/11/20/2023%20K%C3%BCresel%20De%C4%9Ferlendirme%20Raporu.pdf> adresinden 1 Kasım 2024 tarihinde alınmıştır.
- OSD. (2023b). Otomotiv Sektörü Aylık Değerlendirme Raporları (2000-2023). <https://www.osd.org.tr/savedfiles/PDF/2022/02/02/2006%20OSD%20De%C4%9Ferlendirme%20Raporu.pdf> adresinden 8 Ağustos 2024 tarihinde alınmıştır.
- OSD. (2024). Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni 2024. <https://www.osd.org.tr/savedfiles/PDF/2024/08/08/KATALOG%202024.pdf> adresinden 9 Ağustos 2024 tarihinde alınmıştır.
- Özdemir, H. ve Dulupçu, M. (2018). TÜRKİYE’NİN ULAŞIMINDA ENERJİ SORUNUNA ÇÖZÜM ORTAĞI CNG. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23(1), 123-144.
- Özdemir, T. ve Kiraz, D. E. (2024). Ulaşım Kaynaklı Emisyonların Çevresel Etkilerinin ve İnsan Sağlığına Yansımalarının İncelenmesi: Ege Bölgesi Örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(2), 530-561.
- Özel, S. (2023). Examining the Potential of Sivas' Renewable Energy Resources and Providing its Energy Demand in Protecting the Environment and Energy Resources, *Journal of Engineering Faculty*, 1(2): 105-117
- Özer, O. O. ve İlkdoğan, U. (2013). Box-Jenkins modeli yardımıyla dünya pamuk fiyatının tahmini. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 13-20.
- Özkan, M. (2018). Otomotiv Sanayiinin Gelişimi ve Türkiye Ekonomisine Olan Katkıları. *KARATAHTA/İş Yazıları Dergisi*, 69-92.
- Öztürk, S. E., ve Şahin, S. (2021). OTOMOTİV VE TEKSTİL SEKTÖRÜNDE REGRESYON VE ZAMAN SERİLERİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR: BİR ALAN YAZIN TARAMASI. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 119-142.
- Pherwani, N., ve Vyjayanthi, K. (2017). Using ARIMA Model to Forecast Sales of an Automobile Company. *International Journal of Science & Engineering (IJSTE)*, 4(5).
- Phillips, P. C., ve Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *biometrika*, 75(2), 335-346.
- Sa-ngasoongsong, A., Bukkapatnam, S. T., Kim, J., Iyer, P. S. ve Suresh, R. P. (2012). Multi-step sales forecasting in automotive industry based on structural relationship identification. *International Journal of Production Economics*, 140(2), 875-887.
- Seker, S. E. (2015). Zaman Serisi Analizi (Time Series Analysis). *YBS Ansiklopedi*, 2(4), 23-31.
- Swami, M. N. K. (2020). Sales Forecasting of Global Automobiles Trends using ARIMA Model.
- Szafranek, K., ve Rubaszek, M. (2024). Have European natural gas prices decoupled from crude oil prices? Evidence from TVP-VAR analysis. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 28(3), 507-530. <https://doi.org/10.1515/snde-2022-0051>

- Şen, H. ve Polat, H. (2015). Havayolu taşımacılığı kanunlarındaki değişikliğin türkiye'deki havayolu yolcu taşımacılığı üzerine etkilerinin araştırılması. *Alphanumeric Journal*, 3(1), 89-97.
- Takım, A. (2010). Türkiye'de GSYİH ile ihracat arasındaki ilişki: granger nedensellik testi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 315-330.
- Tanyılmaz, K., Erten, A. N. ve Dairesi, B. M. İ. S. A. (2001). Dünyada ve Türkiye'de otomotiv sektörü. *Metal sendikası yayını*.
- Tarı, R. (2011). *Ekonometri 11. Baskı*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Tatoğlu, F. Y. (2020). *Stata Uygulamalı Ekonometri. İstanbul: Beta Yayınları*.
- T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2021). Otomotiv Sektör Raporu 2021. [https://www.sorguntso.org.tr/Portals/269/dosyalar/raporlar/ekonomik-ve-diger/Otomotiv%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%20\(2022\).pdf](https://www.sorguntso.org.tr/Portals/269/dosyalar/raporlar/ekonomik-ve-diger/Otomotiv%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%20(2022).pdf) adresinden 12 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2024). Türkiye Elektrik Üretimi ve Elektrik Tüketim Noktası Emisyon Faktörleri. <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-elektrik-uretim-tuketim-emisyon-faktorleri> adresinden 10 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.
- TMMOB. (2024). Türkiye'nin enerji görünümü 2024 oda raporu (Yayın no MMO/758). [https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/t%C3%BCrkiyenin_enerji_g%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BCn_kitap.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/t%C3%BCrkiyenin_enerji_g%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BCn%C3%BCn_kitap.pdf) adresinden 13 Temmuz 2024 tarihinde alınmıştır.
- TOGG. (2024). Hakkımızda. [togg.com.tr](https://www.togg.com.tr/about). <https://www.togg.com.tr/about> adresinden 9 Ekim 2024 tarihinde alınmıştır.
- Toren, M. ve Mollahasanoglu, H. (2022). Elektrikli ve Hibrit Araçlardaki Elektrik Motorlarının İçten Yanmalı Motorlarda Oluşan [CO]₂ Emisyonunda Meydana Getireceği Değişimin Tahmini ve Verimliliğe Etkisi: Türkiye Örnekleme. *El-Cezeri*, 9(3), 1082-1097.
- Torun, N. (2015). Birim kök testlerinin performanslarının karşılaştırılması. [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- TÜİK. (2024a). Motorlu Kara Taşıtları, Ekim 2024 (Yayın no 53461). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Ekim-2024-53461>
- TÜİK. (2024b). Sera Gazı Emisyon İstatistikleri 1990-2022 (Yayın no 53701). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2022-53701>
- Ustaş, A. (2014). Mikro ve makro etkileri yönünden elektrikli otomobiller (Türkiye ekonomisi örneği). *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 36(1), 269-291.
- Ustaş, A. (2016). Otomotiv endüstrisinde inovasyonun önemi. *Derin Yayınları: 0158*, 95.
- Ustaş, A. ve Simav, O. (2018). Otomotiv Endüstrisindeki Dönüşüm ve Türkiye. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 3(2), 211-231.
- Varlık, N. (2016). Türkiye'de Finansal Gelişme ile Finansal Kırılganlık İlişkisi, 1990-2014 Dönemi. *Ekonomik Yaklaşım*, 27(98), 141-176.
- Yang, S. (2024). Research on the Prediction of Retail Car Sales in California. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 88, 1235-1240. <https://doi.org/10.54097/csahbg88>
- Yang, X. (2024). A Study on Forecasting Sales of New Energy Vehicles in China Based on Time Series Analysis. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 98, 182-192. <https://doi.org/10.54097/n4sw8272>

- Yaykaşı, M., ve Ecemiş, O. (2018). OTOMOBİL SATIN ALMA PROBLEMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE BİR UYGULAMA-AN APPLICATION WITH MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING METHODS IN CAR PURCHASING PROBLEM. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10(26), 967-987.
- Yılmaz, S., Taştan, K., Ecek, N. ve Çınar, E. (2017). Otomotiv sektörünün dünyada ki ve türkiye’de ki değişimi. Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 7(3), 685-695.
- Yılmaz, N. (2024). Elektrikli araçlar için şarj sisteminin tasarımı. [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yurtsever, M. (2022). LSTM Yöntemi ile ekonomik göstergeler kullanılarak otomobil satış tahmini. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, 12(3), 1481-1492.
- Zhang, Y., Zhong, M., Geng, N. ve Jiang, Y. (2017). Forecasting electric vehicles sales with univariate and multivariate time series models: The case of China. *PloS one*, 12(5), e0176729. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176729>

EKLER

EK 1: Araç Satışlarına İlişkin Seçilen Uygun Modelin Korelogram Grafikleri

BAS

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.080	-0.080	0.4578	
		2 0.069	0.063	0.8011	
		3 0.006	0.016	0.8036	
		4 -0.039	-0.043	0.9209	
		5 0.027	0.020	0.9786	
		6 0.082	0.082	1.4986	0.221
		7 0.088	0.100	2.1081	0.349
		8 0.079	0.082	2.6048	0.457
		9 0.023	-0.022	2.6486	0.518
		10 -0.051	-0.062	2.8821	0.721
		11 -0.166	-0.178	5.1855	0.520
		12 0.103	0.078	6.1005	0.528
		13 -0.212	-0.209	10.037	0.262
		14 -0.042	-0.121	10.191	0.335
		15 -0.077	-0.105	10.722	0.380
		16 -0.068	-0.055	11.146	0.431
		17 -0.234	-0.249	16.301	0.178
		18 0.095	0.101	17.172	0.192
		19 0.107	-0.043	18.301	0.193
		20 -0.059	-0.053	18.652	0.230
		21 -0.050	-0.031	18.907	0.274
		22 -0.165	-0.141	21.739	0.195
		23 -0.082	-0.085	22.463	0.212
		24 0.208	0.204	27.177	0.191
		25 -0.035	0.043	27.311	0.127
		26 -0.055	-0.195	27.657	0.150
		27 -0.002	-0.057	27.658	0.187
		28 0.047	0.046	27.919	0.219

DAS

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.002	-0.002	0.0004	
		2 -0.028	-0.028	0.0592	
		3 0.077	0.077	0.4986	0.480
		4 -0.048	-0.049	0.6735	0.714
		5 0.009	-0.005	0.6798	0.878
		6 0.201	0.194	3.8338	0.429
		7 0.095	0.106	4.5475	0.474
		8 0.002	0.012	4.5478	0.603
		9 0.106	0.087	5.4567	0.604
		10 -0.043	-0.036	5.6073	0.691
		11 -0.083	-0.073	6.1866	0.721
		12 0.269	0.232	12.395	0.259
		13 0.024	-0.001	12.445	0.331
		14 -0.138	-0.154	14.144	0.292
		15 -0.027	-0.109	14.209	0.359
		16 0.028	0.048	14.282	0.429
		17 -0.162	-0.132	16.764	0.333
		18 0.178	0.110	19.823	0.228
		19 0.007	-0.055	19.828	0.283
		20 -0.022	0.044	19.876	0.340
		21 -0.070	-0.118	20.373	0.372
		22 -0.196	-0.184	24.375	0.226
		23 -0.035	0.078	24.507	0.269
		24 0.179	0.153	27.978	0.176
		25 -0.046	-0.118	28.216	0.208
		26 -0.033	0.033	28.337	0.246
		27 -0.112	-0.118	29.811	0.231
		28 -0.061	-0.018	30.249	0.257

LAS

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.024	0.024	0.0418	
		2 -0.034	-0.035	1.287	
		3 0.026	0.028	0.1759	0.675
		4 -0.101	-0.103	0.9398	0.625
		5 0.007	0.015	0.9439	0.815
		6 0.129	0.122	2.2335	0.693
		7 -0.044	-0.046	2.3858	0.794
		8 -0.033	-0.034	2.4717	0.872
		9 0.210	0.211	6.0580	0.533
		10 0.049	0.064	6.2573	0.618
		11 -0.028	-0.038	6.3255	0.707
		12 0.189	0.180	9.3907	0.495
		13 -0.116	-0.082	10.560	0.481
		14 -0.079	-0.065	11.118	0.519
		15 0.050	-0.005	11.343	0.582
		16 -0.086	-0.057	12.020	0.605
		17 -0.035	-0.043	12.137	0.669
		18 0.084	-0.005	12.808	0.687
		19 -0.050	-0.042	13.058	0.732
		20 0.090	0.121	13.871	0.737
		21 0.110	0.021	15.106	0.716
		22 -0.091	-0.065	15.976	0.718
		23 -0.157	-0.111	18.600	0.611
		24 -0.001	-0.025	18.600	0.670
		25 -0.107	-0.055	19.866	0.650
		26 -0.009	-0.012	19.875	0.704
		27 0.076	0.016	20.553	0.717
		28 -0.032	0.031	20.674	0.759

HAS

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.044	-0.044	0.1421	
		2 -0.057	-0.059	0.3806	
		3 0.013	0.008	0.3930	
		4 -0.160	-0.164	2.3302	
		5 0.080	0.068	2.8164	0.093
		6 0.021	0.007	2.8503	0.240
		7 0.024	0.038	2.8956	0.408
		8 0.106	0.086	3.8002	0.434
		9 0.077	0.117	4.2866	0.509
		10 -0.212	-0.204	8.0040	0.238
		11 -0.060	-0.061	8.3064	0.306
		12 0.045	0.041	8.4789	0.388
		13 0.054	0.075	8.7310	0.462
		14 -0.071	-0.160	9.1822	0.515
		15 -0.062	-0.061	9.5270	0.573
		16 -0.018	-0.022	9.5585	0.655
		17 -0.080	-0.083	10.165	0.680
		18 -0.117	-0.162	11.486	0.647
		19 0.039	0.087	11.637	0.706
		20 0.058	0.021	11.970	0.746
		21 0.248	0.233	18.261	0.373
		22 0.012	0.034	18.276	0.438
		23 -0.168	-0.038	21.273	0.322
		24 0.026	-0.017	21.347	0.377
		25 -0.005	0.057	21.350	0.438
		26 -0.099	-0.146	22.473	0.432
		27 0.155	0.131	25.260	0.337
		28 0.094	0.020	26.315	0.337

EAS

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.021	0.021	0.0316	
		2 -0.003	-0.004	0.0325	
		3 -0.048	-0.048	0.2030	
		4 -0.159	-0.157	2.0725	
		5 -0.043	-0.039	2.2146	0.137
		6 -0.044	-0.047	2.3612	0.307
		7 0.042	0.028	2.4956	0.476
		8 -0.109	-0.144	3.4402	0.487
		9 -0.013	-0.029	3.4543	0.630
		10 -0.014	-0.032	3.4710	0.748
		11 -0.088	-0.098	4.1126	0.767
		12 0.059	0.016	4.4038	0.819
		13 0.082	0.064	4.9840	0.836
		14 0.005	-0.029	4.9859	0.892
		15 -0.014	-0.037	5.0046	0.931
		16 -0.011	-0.017	5.0164	0.957
		17 -0.010	0.003	5.0263	0.975
		18 0.044	0.051	5.2100	0.983
		19 -0.011	-0.043	5.2209	0.990
		20 -0.021	-0.028	5.2653	0.994
		21 0.023	0.042	5.3169	0.997
		22 -0.020	-0.016	5.3577	0.998
		23 -0.003	-0.004	5.3584	0.999
		24 0.012	0.020	5.3731	1.000
		25 0.015	0.007	5.3970	1.000
		26 -0.002	-0.004	5.3977	1.000
		27 -0.017	-0.018	5.4323	1.000
		28 -0.015	-0.014	5.4608	1.000

EK 2: Etki Tepki Fonksiyonu Bulguları

Response to Cholesky One S.D. (d.f. adjusted) Innovations

