

SEKTÖR RAPORLARI

TÜRK OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNİN GELECEĞİ 2024



MUSIAD

İSMAİL ALTIN

Otomobilde *İsmail* İmza

www.ismailaitin.com.tr



YAZILIM

Otomotiv Sektörünün
Teknoloji Tedarikçisi

www.b2yazilim.com

MÜSİAD
Tekstil, Deri Ve Hazır Giyim
Sektör Kurulu

**TEKSTİL SEKTÖRÜNÜN GELECEĞİ:
MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRMESİ
VE GELECEK ÖNGÖRÜLERİ**

2025

**MÜSİAD TEKSTİL, DERİ VE HAZIR GİYİM SEKTÖR KURULU RAPORU
TEKSTİL SEKTÖRÜNÜN GELECEĞİ: MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRMESİ VE
GELECEK ÖNGÖRÜLERİ**

MÜSİAD Genel Başkanı
Mahmut ASMALI

MÜSİAD Genel Başkan Yardımcısı
Burhan ÖZDEMİR

Sektör Kurulları ve Fuar Forum Komisyonu Başkanı
Erkan GÜL

Sektör Kurulları ve Fuar Forum Komisyonu Başkan Yardımcısı
Ömer KARATEMİZ

Eğitim, Kültür ve Yayınlar Komisyonları Başkanı
Dr. Savaş YILMAZ

Tekstil, Deri ve Hazır Giyim Sektör Kurulu Başkanı
Fatih CANPOLAT

Genel Yayın Yönetmeni
Mehmet Akif ALTAN

Yazarlar
Doç. Dr. Mehmet SAĞLAM - İstanbul Ticaret Üniversitesi
Araş. Gör. Şüheda BARAN - İstanbul Ticaret Üniversitesi

Yayın Kurulu
Olçay KARAHAN
Tuluhan Berk FIÇICI
Mustafa Halil AYDIN

Editör
Ahmet Emre KÜME

Tasarım
Yusuf DİLBER

Baskı / Cilt
Mavi Ofset

ISBN

Her türlü yayın hakkı MÜSİAD 'a aittir. MÜSİAD 'dan izin almak veya MÜSİAD kaynak gösterilmek suretiyle telif mevzuatı çerçevesinde alıntı yapılabilir.

İÇİNDEKİLER

BAŞKANDAN	5
SUNUŞ	7
Giriş	9
Türkiye’de Otomotiv Sektörünün Tarihi Gelişimi	10
Otomotiv Endüstrisine Küresel Bakış	15
Otomotiv Endüstrisinin Türkiye’deki Durumu.....	21
Türkiye’de Otomotiv Sektörüne Yönelik Yatırım Teşvikleri.....	25
Türkiye’deki Otomotiv Pazarının Trendlere ve Genel Sektör Dinamiklerine Göre Analizi	29
Türkiye’de Otomotiv Sektörünün Karşılaştığı Zorluklar.....	32
Türkiye’de Otomotiv Sektörünün Büyümesi İçin Potansiyel Fırsatlar.....	33
Küresel Anlamda Otomotiv Sektörünü Etkileyen Teknolojik Gelişmeler.....	35
Küresel Gelişmelerin Türkiye’deki Otomotiv Pazarına Etkileri	37
Otomotiv Sektöründe Sürdürülebilirlik ve Yeşil Girişimler.....	39
Türkiye’nin Sürdürülebilir Otomotiv Uygulamalarına Entegrasyonu	41
Otomotiv Alanındaki Son Yenilikler ve Bilimsel Çalışmalar	43
Türk Otomotiv Sektörünün Rekabetçi Kalabilmesi İçin Strateji Önerileri	51
SONUÇ ÖZETİ.....	55
KAYNAKLAR	57

BAŞKANDAN

Değerli Okurlar,

Kalın sağlıcakla.

Mahmut ASMALI
MÜSİAD Genel Başkanı

SUNUŞ

Değerli Otomotiv Sektörü Paydaşları,

MÜSİAD Otomotiv ve Ulaşım Araçları Sektör Kurulu olarak hazırladığımız “Türk Otomotiv Sektörünün Geleceği” başlıklı bu kapsamlı raporu sizlere sunmaktan büyük bir onur duyuyorum. Bu rapor, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi işbirliğiyle hazırlanmış olup, sektördeki tüm paydaşlara ışık tutacak nitelikte bir rehberdir.

Türk otomotiv sektörü, köklü geçmişi, dinamik yapısı ve küresel rekabet gücü ile ülkemizin ekonomik büyümesinde kritik bir rol oynamaktadır. Tarihsel gelişimi incelendiğinde, 1960’lı yıllardan bu yana sektörün, ekonomik ilerlemenin temel itici gücü haline geldiğini görmekteyiz. Özellikle 2020 yılı itibarıyla İSO’nun 500 Büyük Sanayi Kuruluşu listesinde, otomotiv sektörü 14 ana üretici firma ve 28 yan sanayi firmasıyla birinci sırada yer alarak, sektörün ülkemiz ekonomisindeki vazgeçilmez yerini bir kez daha kanıtlamıştır.

Günümüzde otomotiv endüstrisi, hızlı teknolojik gelişmeler ve değişen tüketici tercihleriyle evrim geçirmektedir. Raporumuzda da detaylı bir şekilde ele aldığımız üzere, sektördeki bu dönüşümün anahtarı inovasyon ve sürdürülebilirliktir. Küresel anlamda otomotiv sektörünü etkileyen teknolojik gelişmeler, Türkiye’deki otomotiv pazarını da şekillendirmektedir. Bu bağlamda, Türkiye’nin sürdürülebilir otomotiv uygulamalarına entegrasyonu ve bu alandaki stratejik adımlar büyük önem taşımaktadır.

Raporumuzda, Türkiye’deki otomotiv pazarının trendler ve genel sektör dinamiklerine göre analizi yapılmış, sektörün karşılaştığı zorluklar ve büyüme için potansiyel fırsatlar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Özellikle Türkiye’nin otomotiv sektöründe sürdürülebilirlik ve yeşil girişimlere olan yatırımları, sektörümüzün geleceği açısından umut vericidir. Bu doğrultuda, Türk otomotiv sektörünün rekabetçi kalabilmesi için sunduğumuz strateji önerileri, sektörümüzün uluslararası arenada daha da güçlenmesini sağlayacaktır.

Sonuç olarak, bu raporun, otomotiv sektörümüzün mevcut durumunu anlamak, gelecekteki fırsat ve tehditleri belirlemek ve stratejik kararlar almak için önemli bir kaynak olacağına inanıyorum. Türk otomotiv sektörü, güçlü üretim altyapısı, nitelikli iş gücü ve yenilikçi yaklaşımı ile gelecekte de büyümeye ve gelişmeye devam edecektir.

Bu vesileyle, raporun hazırlanmasında emeği geçen tüm çalışma arkadaşlarıma ve işbirliği yaptığımız Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi’ne teşekkürlerimi sunarım. Hep birlikte, Türk otomotiv sektörünü daha ileriye taşımak için var gücümüzle çalışmaya devam edeceğiz.

Saygılarımla,

İsmail ALTIN

MÜSİAD Otomotiv ve Ulaşım Araçları Sektör Kurulu Başkanı

GİRİŞ

Otomotiv sektörü hem dünyada hem de Türkiye bağlamında inovasyonun, ekonomik büyümenin ve endüstriyel gelişimin temel taşı konumundadır. Türk otomotiv sektörünün geleceğini keşfetme yolculuğuna çıkarken, sektörün tarihsel gelişimini, mevcut durumunu ve gelecekteki gidip gelişimini derinlemesine incelemek bir zorunluluk haline gelmektedir. Hızlı teknolojik gelişmelerin, değişen tüketici tercihlerinin ve dönüştürücü küresel trendlerin damgasını vurduğu bir çağda, otomotiv endüstrisini şekillendiren dinamikleri anlamak çok önemlidir.

“Türk Otomotiv Sektörünün Geleceği” başlıklı bu kapsamlı sektör raporu, Türkiye otomotiv sektörünün mevcut durumuna ve geleceğe dair beklentilerine bütünsel bir bakış açısı sunmayı amaçlamaktadır. Bu rapor, tarihsel eğilimleri, son gelişmeleri, zorlukları, fırsatları ve gelişen teknolojileri analiz ederek, Türkiye otomotiv sektörünün canlılığına ve sürdürülebilirliğine yatırım yapan paydaşlara, politika yapıcılara, sektör liderlerine ve araştırmacılara uygulanabilir bilgiler sunmaya çalışmaktadır.

İlerleyen bölümlerde Türkiye’de otomotiv sektörünün tarihsel gelişiminden, sektör dinamiklerine küresel bir bakışa kadar çok çeşitli konular ele alınmıştır. Üretim ve satış verilerini inceleyerek Türkiye otomotiv pazarının durumu incelenmiş ve sektörün Türk ekonomisindeki itici güç olarak önemi vurgulanmıştır. Ayrıca sektörün karşı karşıya olduğu zorlukları değerlendirilmiş, büyüme için potansiyel yollar belirlenmiş ve teknolojik yeniliklerin otomotiv dünyası üzerindeki dönüştürücü etkisi araştırılmıştır.

Sürdürülebilirlik, inovasyon ve geleceğe bakış alanlarından geçerken bu rapor, Türkiye’nin sürdürülebilir otomotiv uygulamalarına entegrasyonuna, otomotiv teknolojisindeki en son gelişmelere ve Türk otomotiv sektöründe rekabet gücünü ve dayanıklılığı artırmaya yönelik stratejik önerilere ışık tutacaktır.

“Türk Otomotiv Sektörünün Geleceği”, özünde, Türkiye otomotiv sektörünün ileriye dönük yolunu aydınlatmayı amaçlayan çok yönlü araştırma içeren bir rapordur. Tarihsel iç görüleri, çağdaş analizleri ve ileriye dönük öngörülerini sentezleyen bu rapor, ufuktaki fırsatlar ve zorluklara karşı doğru pozisyon alarak, paydaşlara bilinçli karar alma, stratejik planlama ve kolektif eylem konusunda rehberlik eden bir yol gösterici olarak hizmet etmeyi amaçlamaktadır.

Türk otomotiv endüstrisi ülkenin ekonomik dokusunun dinamik ve önemli bir oyuncusudur. Sektör şimdilerde çeşitli zorluklar ve fırsatların kavşağında bulunmaktadır. 2024 yılı itibarıyla Türkiye, zengin üretim geçmişi ve küresel ekonomik değişimlere göğüs gerebilen dirençli sektörüyle otomotiv üretimi ve inovasyonda dikkate değer bir güç haline gelmiştir. Mevcut görünüm; teknolojik gelişmelerin etkisi, gelişen tüketici tercihleri ve küresel ticaret dinamiklerinin sürekli değişen trendleri de dahil olmak üzere birçok faktörün birleşimiyle ortaya çıkmıştır.

Sektörün köklü otomotiv devleri, gelişen tedarikçi ve yenilikçi ekosistemiyle, Türkiye’nin ekonomik gücünün temel taşı haline gelmiştir. Dünya, sürdürülebilir uygulamalara ve akıllı mobilite çözümlerine doğru hızlanırken, Türk otomotiv sektörü de bu değişime uyum sağlama ve yenilik yapma zorunluluğuyla karşı karşıyadır. Bu rapor; Türk otomotiv endüstrisinin çok yönlü mevcut senaryosunu ele almaktadır. Pazar dinamiklerini, düzenleyici çerçeveleri ve sektörün küresel trendlere tepkisini incelemenin yanı sıra önümüzdeki süreci net bir şekilde gözler önüne sermektedir.

TÜRKİYE'DE OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN TARİHİ GELİŞİMİ

Otomotiv endüstrisi, sermaye ve bilgi yoğun bir sektör olup, ekonomik kalkınmada önemli bir rol oynamaktadır. Otomotiv endüstrisi, 120 yılı aşkın uzun geçmişine rağmen, yeni üreticileri bünyesine katarak gelişmeye devam etmektedir. Küresel motorlu taşıt üretimi, 2019'daki (OICA) 92,18 milyon adede kıyasla, Kovid-19 salgınına atfedilen %15,8'lik bir daralmayla 2020'de 77,62 milyon adede gerilemiştir (OICA, 2021). Özellikle sektörün ekonomik etkisi kendi hacminin çok ötesine etki etmektedir ve önemli ileri-geri bağlantılar yaratmaktadır.

Üretim yapan birçok ülke için otomotiv sektörü, ekonomik büyümeye ve kalkınmaya katkıda bulunan önemli bir ihracat endüstrisini temsil etmektedir. Türkiye'de otomotiv endüstrisi, özellikle 1960'lı yıllardan bu yana ekonomik ilerlemenin temel itici gücü olarak ortaya çıkmıştır. Üretim yolculuğu 1920'lerde mütevazı bir şekilde başlarken, 1970'lerin başından itibaren önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Başlangıçtaki bazı zorluklara rağmen yerli üretim, yabancı marka lisansları altında gelişerek otomotiv sektörünü bugün Türkiye ekonomisinin temel taşı haline getirmiştir. 2020 yılı itibarıyla, İSO - Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu listesinde otomotiv sektörü, 14 ana üretici firma ve 28 yan sanayi firmasıyla birinci sırada yer almaktadır. Özellikle otomotiv ihracatı son yıllarda tekstil ve hazır giyim sektörü gibi uzun süredir lider konumda olan sektörleri geride bırakarak Türkiye'nin ekonomik ortamındaki itici güç konumunu daha da sağlamlaştırmıştır (İSO, 2021; Karagöz, 2021)

Otomobilin Osmanlı Devleti'ne Girişi

Başlangıçta Sultan II. Abdülhamid döneminde verilen özel izinlerle ülkeye ilk otomobil girişi gerçekleşmiştir. Ancak İkinci Meşrutiyet'ten sonra otomobil ithalatı hız kazanmıştır. Bu dönemde bakanlara bir otomobil tahsis edilmiş, askeri amaçlı ilave araçlar da temin edilmiştir (İçingür ve Çengelci, 2001; Dolanay ve Oğuztürk, 2019). İmparatorluğun son yıllarında özellikle İstanbul'da otomobil sayısı giderek artarken, Cumhuriyetin başlangıcında Türkiye'deki otomotiv ortamı ağırlıklı olarak Amerika ve Avrupa'dan ithal edilen araçlardan oluşmaktaydı. Türkiye'de otomotiv yan sanayi de bu dönemde ithalata bağımlıydı. Otomotiv üretimine yönelik ilk girişim, 1929 yılında Ford Motor Company'nin İstanbul'da montaj fabrikasının kurmasıyla başlamıştır. Bu girişim, ihracatı kolaylaştırmayı amaçlasa da, özellikle Büyük Buhran döneminde zorluklarla karşı karşıya kalmıştır ve dünya çapında talebin yetersiz kalmasından dolayı beklenen performansın gerisinde kalarak 1934 yılında faaliyetlerini durdurmuştur (Altuğ, 2010).

1930'lu yıllardan sonra otomobil ve kamyon ithalatının artması, fayton ve at arabası üreten geleneksel taşımacılık atölyelerinin kademeli olarak otomotiv endüstrisine entegre olduğu görülmektedir. Bu atölyeler, gelişen otomotiv yan sanayine koltuk, makas, şasi ve gövde parçaları sağlamaya başlamıştır. Motorlu taşıtların çoğalması, kentsel merkezlerin ötesine geçerek tarım ortamlarını da kapsayacak şekilde yayılmış, traktör ve tarım ekipmanlarının sayısında dikkate değer bir artış meydana gelmiştir.

Osmanlı İmparatorluğu döneminde ve Cumhuriyetin ilk yıllarında şehirlerarası ulaşımın temel aracı olan demiryolları, her iki dönemde de yönetim tarafından öncelikli ve önemliydi (Çetin, Barış ve Sarıoğlu, 2011). Ancak otomotiv sektörünün gelişmesiyle birlikte Türkiye'de karayolu taşımacılığı

öne çıkan bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. ABD Marshall Planı'nın özellikle 1948'den sonra uygulanmasının karayolu taşımacılığının hakimiyetini daha da güçlendirdiğine inanılmaktadır. Yardımın önemli bir kısmı karayolu altyapısının iyileştirilmesine ve dolayısıyla otomobil talebinin artırılmasına yönelik olduğu görülmektedir. Bu nedenle karayolu altyapısının geliştirilmesinin, Türkiye'de otomotiv talebinin artmasında önemli bir rol oynadığı söylenebilmektedir (Yücel, 2018).

İlk Yıllar (1950'ler-1960'lar)

Türkiye'de otomotiv sektörü 1950'li ve 1960'lı yıllarda şekillenmeye başlamıştır. Başlangıçta odak noktası, artan otomobil talebini karşılamak için yabancı otomobil üreticilerinin Türkiye'de fabrikalar kurmasıyla montaj faaliyetleriydi. İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde montaj sanayi faaliyetlerinde bir artış yaşanmıştır. Savaş sırasında ABD'nin yaygın olarak kullandığı ve popüler hale getirdiği Jeep Willys'in Türkiye'ye tanıtılması için 1955 yılında İstanbul'da bir fabrika açılmıştır. Jeep girişiminin başarısı, diğer girişimcilerin otomotiv pazarına girmeleri hız kazanmıştır. Koç Grubu'nun 1960 yılında Ford ortaklığıyla kamyon ve otomobil üretimine, Ercanlar Grubu'nun ise 1967 yılında MAN ortaklığıyla kamyon ve otobüs üretimine başlaması önemli dönüm noktalarıdır. Yerli araç üretimine artan ilgi ve yatırımın yansımaları olan bu gelişmeler, Türkiye otomotiv sektöründe önemli kilometre taşlarını oluşturmuştur.

1955 yılında Ziraat Bankası ile Amerikalı Minneapolis Moline firmasının ortak çalışmasıyla Ankara'da Uzel Makina kurulmuştur. Benzer şekilde 1961 yılında Massey Ferguson ile İstanbul'daki bir firma arasındaki ortaklık, traktör montajının önünü açmıştır. Ayrıca 1962 yılında Türkiye Tarım Makinaları Birliği, Ford firması ile ortaklık kurarak Adapazarı'nda traktör montajına başlamıştır. Bu girişimler, Türkiye'nin yerli otomotiv ve tarım ekipmanları üretim kabiliyetini geliştirme yolculuğunda önemli kilometre taşlarını oluşturmuştur (Altuğ, 2010).

1960'lı yıllarda başlatılan planlı kalkınma süreci, Türkiye otomotiv sanayisi açısından önemli bir atılım sağlamıştır. 1961 yılında düzenlenen Otomotiv Endüstrisi Kongresi'nde otomotiv üretiminin stratejik önemi, üretimde yerleşmenin geliştirilmesi zorunluluğu ve otomotiv sektöründeki dış ticaret rejiminin sakıncaları üzerine dikkat çekici mesajlar verilmiştir. İthalata bağımlılığı azaltmak ve yerli üretimi teşvik etmek amacıyla montaj faaliyetlerine öncelik verilmiş, Montaj Sanayi Talimatı'nda belirtilen yerli üretimin teşvik edilmesi ve yan sanayinin belirli bir yerlilik hedefine ulaşması için desteklenmesine yönelik tedbirler de eklenmiştir (Bedir, 2002; Black, Roy, El-Haddad ve Yılmaz, 2020). Daha sonraki ithal ikame politikalarıyla uyumlu olarak, otomotiv endüstrisine devlet müdahalesi 1970 yılına kadar devam etmiştir; hükümet desteği, endüstrinin büyümesi ve gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır. Bu girişimler, Türkiye'nin otomotiv sektöründe kendine yeterlilik ve ilerleme hedefinin temelini oluşturmuştur (Altuğ, 2010).

1961 yılında TCDD'nin kendi iç kaynaklarıyla "Devrim" otomobilini yaratması, Türkiye otomotiv tarihinde bir dönüm noktası olmuştur. Hızlı bir şekilde geliştirilmesine ve teknik zorlukların üstesinden gelinmesine rağmen, seri üretimden vazgeçme kararı hala gizemini korumaktadır. Sansasyonel bir söylentiye göre Başkan Cemal Gürsel, aracın test sürüşü sırasında unutulmuş yakıt ikmali nedeniyle durmasının ardından utanç veya hayal kırıklığı nedeniyle projeyi durdurmuştur, ancak bu hiçbir zaman resmi olarak doğrulanmayan bir iddia olarak kalmıştır.

Ayrıca, Türkiye'nin yerli otomobil üretme hedefine ulaşmasını engellemek için önemli ABD ve Avrupalı şirketlerin müdahale ettiği iddiaları da bulunmaktadır. Kesin nedeni ne olursa olsun Devrim projesinin rafa kalkması, otomobilin tamamen yerli kaynaklarla yerli üretim hayalinin onlarca yıldır sürdürülen arayışın başlangıcı olduğu gerçeğini değiştirmemektedir.

Ortak Girişimlerin Kuruluşu (1970'ler)

1970'lerde Türk hükümeti yerel şirketler ile uluslararası otomobil üreticileri arasındaki ortak girişimleri teşvik etmiştir. Bu dönemde Türk şirketleri ile tanınmış otomotiv markaları arasında ortaklıklar kurularak araçların ülke içinde üretilmesi sağlanmıştır.

Türkiye'nin yerli üretimde yüksek seviyelere ulaşma yolunda attığı adımlara rağmen, bu hedef neredeyse 50 yıl boyunca yerine getirilememiştir ve ülke sonuçta yabancı lisanslı montaj üretimine bel bağlamıştır. Koç Grubu'nun 1966'dan 1984'e kadar sürdürdüğü Anadol girişimi tam yerleşmeyi sağlayamamıştır ve uzun vadede varlığını sürdürememiştir. Bu durum, Türkiye'nin tamamen yerli bir otomotiv endüstrisine yönelik vizyonunu gerçekleştirme konusunda karşılaşılan zorlukları gözler önüne sermektedir.

Türk otomotiv sanayisinde bir diğer önemli dönüm noktası da, TOFAŞ (Koç) ve MAİS (Oyak) şirketlerinin aynı yıl yani 1971 yılında sırasıyla Fiat ve Renault lisanslarıyla yerli üretime başlaması olmuştur. Yerli malzeme kullanımını ön planda tutan bu girişimler, otomotiv üretimini teşvik etmenin yanı sıra yan sanayinin gelişmesine de ivme kazandırmıştır (Karagöz, 2021).

Ulusal Otomobil Girişimleri (1980'ler)

1980'li yıllarda Türkiye kendi milli otomobilini geliştirme imkânlarını araştırmaya başlamıştır. Türk hükümeti, özgün bir Türk otomobili tasarlamak ve üretmek amacıyla çeşitli projeler başlatmıştır. Ancak bu ilk girişimler zorluklarla karşılaşmıştır ve başlangıçta umulduğu kadar başarılı olamamıştır.

1970'li yıllarda dış piyasaları etkisi altına alan petrol krizlerinin ardından, iç siyasi çalkantılar ve izolasyoncu politikalarından kaynaklanan ekonomik zorluklar, serbest piyasa ekonomisi modeline doğru yönelimi tetiklemiştir.

Bu geçiş, 24 Ocak 1980'de alınan bir dizi radikal kararla kolaylaştırılmıştır. 1980'lerin başlarında otomotiv sektörü, önemli devalüasyon, artan faiz oranları, kaçınılmaz enflasyon, küresel ekonomik kriz gibi çeşitli faktörler nedeniyle hem talepte hem de arzda bir gerileme yaşamıştır. Ancak dış ticaret üzerindeki sıkı kontrollerin gevşetilmesiyle otomotiv ihracatında bir canlanma yaşanmış ve kayda değer bir büyüme gerçekleşmiştir. Eş zamanlı olarak otomobil ithalatında da ciddi bir artış görülmüştür. Daha sonraki yıllarda Avrupa, Güney Kore ve Japon markalarının daha önce Türkiye'de görülmemiş çok sayıda modeli pazara girmeye başlamıştır. Bu çeşitli otomotiv teklifleri akışı, Türk otomotiv ortamının uluslararası rekabete ve tüketici tercihine açılmasını yansıtmaktadır (Karagöz, 2021).

Doğrudan Yabancı Yatırım (1990'lar)

1990'lı yıllar Türk otomotiv sanayine yönelik doğrudan yabancı yatırımların arttığına tanık olmuştur. Birçok uluslararası otomobil üreticisi Türkiye'deki varlıklarını genişleterek daha gelişmiş üretim tesisleri kurmuş ve sektörün büyümesine katkıda bulunmuştur.

1990'ların başlarından önce, ithalat yüksek koruma oranları nedeniyle kısıtlandığından ve bu durum onları fahiş derecede pahalı hale getirdiğinden, yurt içi otomotiv talebi ağırlıklı olarak yerli üretime dayanmaktaydı. Ancak 1990'lı yılların başından itibaren korumacı tedbirlerin kademeli olarak azaltılması ve 1996 yılında AB ile Gümrük Birliği'nin kurulmasıyla birlikte, özellikle Avrupa ülkelerinden otomotiv ithalatı artmaya başlamıştır. Sonuç olarak, daha önce talebin %20'sini oluşturan ithalat oranı, Gümrük Birliği anlaşmasının yürürlüğe girmesiyle birlikte hızla %55'e yükselmiştir (Bedir, 2002).

İhracat Artışı (2000'ler)

Türkiye, ihracata yönelik üretime ağırlık vererek küresel otomotiv endüstrisinde önemli bir oyuncu haline gelmiştir. Türk otomotiv ihracatı, ülkede üretilen araçların sayısının giderek artmasıyla yurt dışında pazar bulmasıyla artış göstermiştir.

Milli Araba Projeleri (2010'lar)

2010'lu yıllarda milli otomobil fikri yeniden ortaya çıkmış ve Türk hükümeti yerli tasarım ve üretime sahip bir araç geliştirme ve üretme yönünde iddialı planlar duyurmuştur.

Prototiplerin lansmanı ve potansiyel yatırımcılarla yapılan görüşmeler, yeni teknolojilerden ve sürdürülebilir uygulamalardan yararlanmaya vurgu yapılarak bu döneme damgasını vurmuştur.

Teknolojik Gelişmeler (2020'ler)

2020'li yıllar, Türk otomotiv endüstrisinde inovasyon ve teknolojiye güçlü bir vurgu yapılmasıyla karakterize edilmiştir.

Elektrikli araçlara (EV'ler), otonom sürüş teknolojilerine ve bağlantıya yapılan yatırımlar sektörün geleceği için giderek daha önemli hale gelmiştir.

Son yıllarda tamamen yerli ve milli otomobil projesinin geliştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Bu girişim kapsamında Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu (TOGG) konsorsiyumu kurulmuştur ve 2018 yılında çalışmalara başlanmıştır. Proje, modern otomotiv trendine uygun elektrikli araçların üretimine odaklanmıştır (Karagöz, 2021).

Kasım 2017'de Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan, Türkiye'de yerli otomobil üretmek için iş birliği yapan firma ve kuruluşları açıklamıştır. Ardından 25 Haziran 2018'de Anadolu Grubu (%19), BMC (%19), Kök Grubu (%19), Türkcell (%19), Zorlu Holding (%19) ve TOBB (%5) ortaklaşa Türkiye'nin en büyük sermayesini kurdular. TOGG Yerli Otomobil, 27 Aralık 2019 tarihinde düzenlediği basın toplantısıyla SUV ve sedan modellerini tanıtmıştır. TOGG'un gövde tasarımı İtalyan tasarım firması Pininfarina ile işbirliği içinde geliştirilmiştir.

TOGG elektrikli otomobil üretme hedefi doğrultusunda Bursa Gemlik'te tahmini maliyeti 22 milyar TL olacak bir fabrika kurmayı planladığını duyurulmuştur. Fabrikanın inşaatına 21 Mayıs 2020 tarihinde başlandı. Ardından Ağustos 2020'de firmanın TOGG markasıyla üretim yapmasına karar verildi.

TOGG için yeni bir logo, 6 Ocak 2022'de Amerika'daki CES 2022 etkinliğinde ilk kez sahneye çıkmasından önce 18 Aralık 2021'de tanıtıldı. TOGG'un resmi lansmanı Ekim 2022'de, fabrika inşaatının tamamlanmasıyla aynı zamanda yapılmıştır. Kendine özgü "Anadolu Kırmızısı" rengine sahip ilk TOGG, 29 Ekim 2022'de üretim hattından indirilmiştir. Aracın 953 bin liradan başlayan ön siparişleri 16-27 Mart 2023 tarihleri arasında kabul edildi. Ayrıca TOGG, Ocak 2022'de Las Vegas'ta düzenlenen CES 2022 fuarında sedan modeli T10F'yi tanıtmış ve daha sonra küresel dağıtımına T10S adını vermiştir (Wiki, 2024).

Zorluklar, Türk otomotiv sektörü küresel ekonomik belirsizlikler, rekabet ve sürdürülebilir uygulamalara duyulan ihtiyaç gibi zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır.

Fırsatlar, teknolojik gelişmeleri benimsemek, ürün tekliflerini çeşitlendirmek ve küresel otomotiv pazarında güçlü ortaklıklar kurmakta yatmaktadır.

Özetle, Türk otomotiv sektörünün tarihsel gelişimi, erken montaj faaliyetlerinden küresel pazarda önemli bir oyuncu olmaya kadar geçen yolculuğu yansıtmaktadır. Milli otomobil geliştirme yönünde devam eden çalışmalar ve sektörün teknolojik gelişmelere odaklanması, Türkiye'yi otomotiv sektöründe ilgi çekici ve dinamik bir geleceğe konumlandırmaktadır.

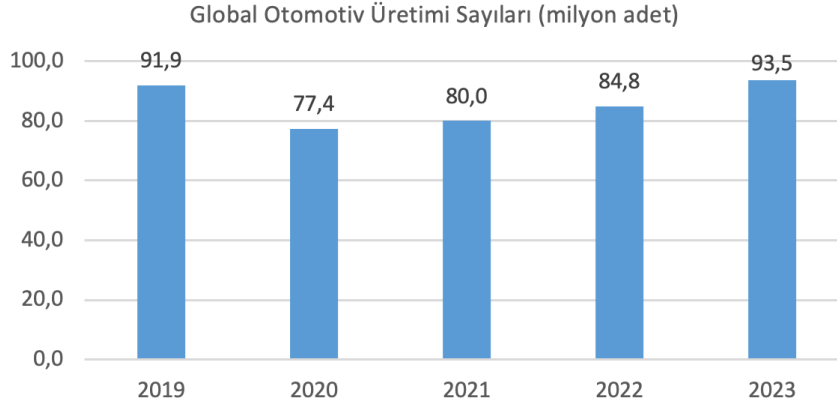
OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNE KÜRESEL BAKIŞ

Otomotiv sektörü, sermaye yoğun yapısı ve yarattığı istihdam hacmiyle ülkelerin kalkınmasında önemli rol oynayan kilit bir sektördür. 2019 yılında küresel ekonomideki toplam büyüklüğü yaklaşık 4,5 trilyon ABD doları olan sektör, dünya ekonomisinin yaklaşık %5'ini oluşturmaktadır (Statista, 2020) ve yaklaşık 80 milyon kişiye istihdam yaratmaktadır. OECD'nin otomotiv endüstrisi için hazırladığı rapora göre (Lejarraga, Kouzul-Wright, Primi, Toselli ve Wermelinger, 2016), ilk 20 ülkedeki üretim miktarları dünyadaki toplam üretimin %90'ına karşılık gelmektedir. Şekilde görüldüğü gibi gelişmiş AB ülkelerinin dünya pazarının merkezinde yer aldığı ve dünya ticaret ağının denge noktası haline geldikleri görülmektedir. Sektörün başlıca ihracat yaptığı ülkelere (Almanya, Fransa, ABD vb.) bakıldığında, potansiyel ihracat kapasitesinin büyük bir kısmının %75-80 düzeyinde faaliyet gösterdiği, Doğu'da ise Türkiye, Polonya, Çek Cumhuriyeti gibi Avrupa ülkelerde bu oranın %35-40 düzeyine düştüğü görülmektedir (Trademap, 2021).

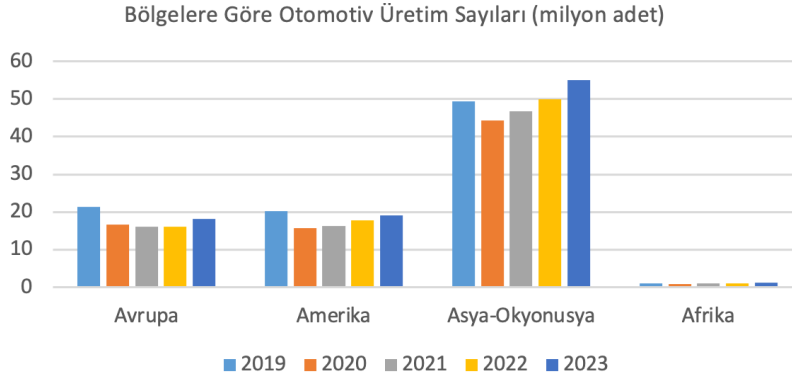
Otomotiv endüstrisi, sürekli büyüme yaşayan ve dünya çapında ulusal ekonomilerde giderek hayati bir rol oynayan dinamik bir sektördür. Bu sektörde şirketler arasındaki rekabet yoğunlaşmaktadır; bu durum verimliliğin artırılması, kaynak kullanımının optimize edilmesi ve idari ve teknik yapıların iyileştirilmesi gibi faktörlerin önemini arttırmaktadır. Rekabet edebilirliğin temel belirleyicileri; kalkınmaya yönelik stratejik yatırımları, sağlam kalite yönetimi uygulamalarını, ana üreticiler ve alt yüklenicilerle işbirliğine dayalı ortaklıkların teşvik edilmesini, vasıflı personelin işe alınmasını, uyarlanabilir üretim metodolojilerinin benimsenmesini ve etkili pazarlama stratejilerinin uygulanmasını kapsamaktadır.

Pandeminin başlangıcında otomotiv endüstrisinde, araç talebindeki düşüşe paralel olarak siparişlerde de düşüş yaşanmıştır. Bu durum, üretimin 2020'nin ilk yarısında 2010 yılındaki seviyelere düşmesine yol açmıştır. COVID-19 salgını ve elektronik cihazlara olan talebin artması durumu daha da kötüleştirmiştir. Yarıiletken Endüstrisi Birliği'nin raporuna göre, yarı iletken satışları 2020'de artmış ve Mayıs 2021'de bir önceki yıla kıyasla %26'luk kayda değer bir artış kaydedilmiştir.

Bu kıtlık, otomotiv sektörünü önemli ölçüde etkileyerek, üreticilerin kendilerini yarı iletken tedarik zincirinin en alt kısmına düşmüş bulmaları nedeniyle üretimin yeniden başlatılmasında gecikmelere neden olmuştur. Sonuç olarak, elektrikli otomobiller gibi üst düzey araç segmentleri öncelikli çip tahsisi almaya devam ederken, müşteriler daha düşük fiyatlı içten yanmalı motorlu modeller için daha uzun bekleme süreleri ile karşı karşıya kaldı ve bu da sektörün 2022 yılı boyunca toparlanmasını engellemiştir. Küresel tedarik zincirlerindeki aksamalarla daha da artan çip krizi şiddetlenerek ulusal ekonomiler üzerinde daha derin olumsuzluklara neden olmuştur. ABD'de yerli çip üretimini canlandırma çabaları yoğunlaşırken, Çin ve Güney Kore bu önemli endüstri segmentindeki yatırımlarında kararlılığını sürdürmektedir (OICA, 2023).



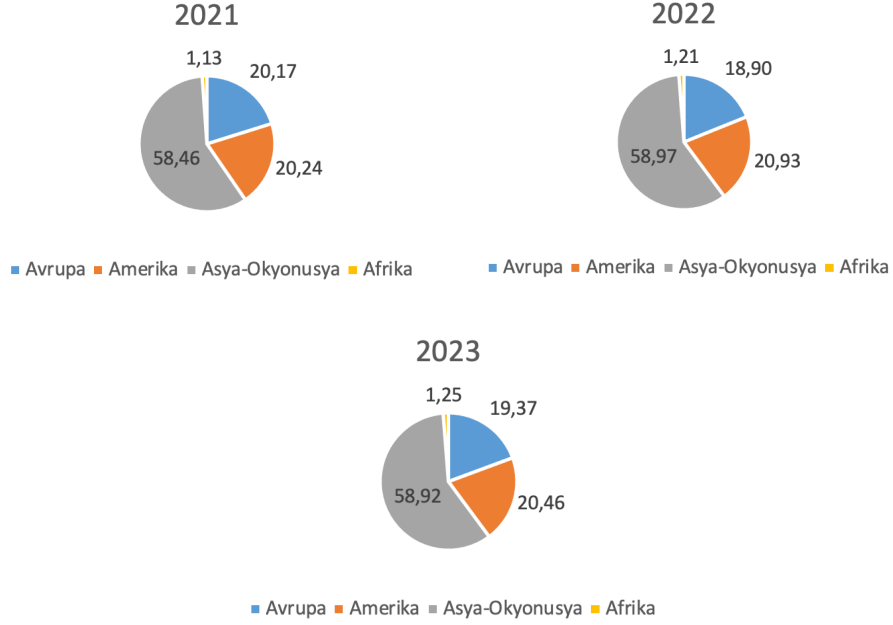
Şekil 1. 2019-2023 yılları arasında global otomotiv üretim sayıları (OICA, 2023)



Şekil 2. 2019-2023 yılları arasında bölgelere göre otomotiv üretim sayıları (OICA, 2023)

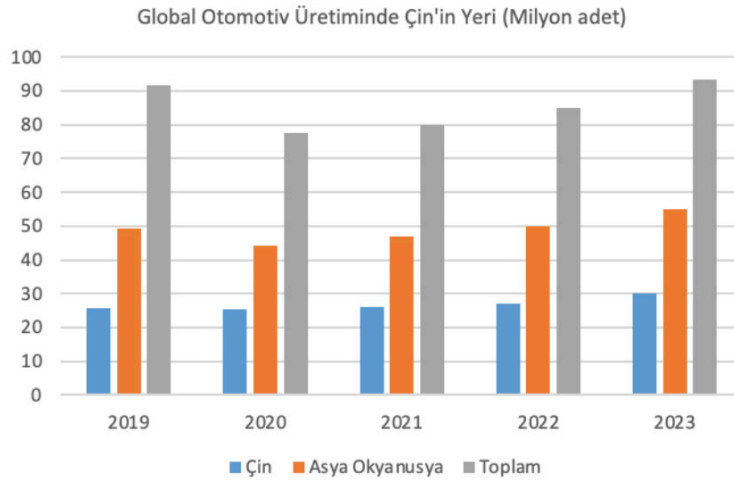
Şekilde küresel otomotiv üretiminin 2019-2023 yılları arasında bölgelere göre dağılımı gösterilmiştir. Asya-Okyanusya bölgesinin, 2019 yılında %53, 2020 yılında %58, 2021 yılında %57, 2022 yılında %59 ve 2023 yılında %59 üretim oranlarıyla küresel olarak lider konumda olduğu görülmektedir. 2023 yılı verilerine göre Asya-Okyanusya bölgesi %59, Amerika %20, Avrupa %19 ve Afrika %1'lik paya sahiptir. Pandeminin etkilerinin azalmasıyla 2020-2021 yılları arasında %3'lük bir artışla toparlanma sürecine girilmiştir. 2021-2022 yılları arasında ise %6'lık bir artış meydana gelmiştir.





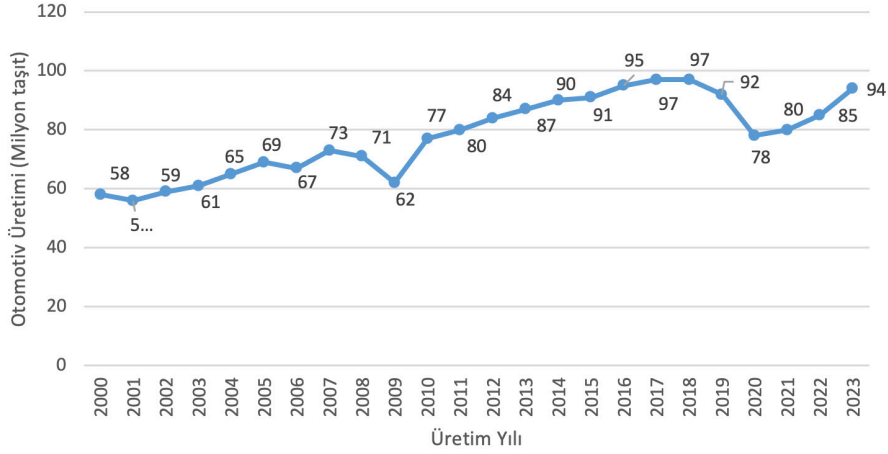
Şekil 3. 2019-2023 yılları arasında otomotiv üretiminde bölge payları (OICA, 2023)

2023 yılında dünya çapında araç üretiminin yaklaşık 93,5 milyona ulaştığı görülmektedir. Asya-Okyanusya, küresel üretimin %59'luk kısmını karşılayarak sektörün güçlü bir aktörü olmuştur. Asya-Okyanusya'nın ardından Amerika küresel üretime toplamda %21 katkı sağlarken, Avrupa ise %19 ile sıradaki yerini almıştır. Özellikle Çin'in 2023 yılındaki otomotiv üretimini 2019 yılına göre %17 oranında arttırmış olması dikkat çekmektedir.

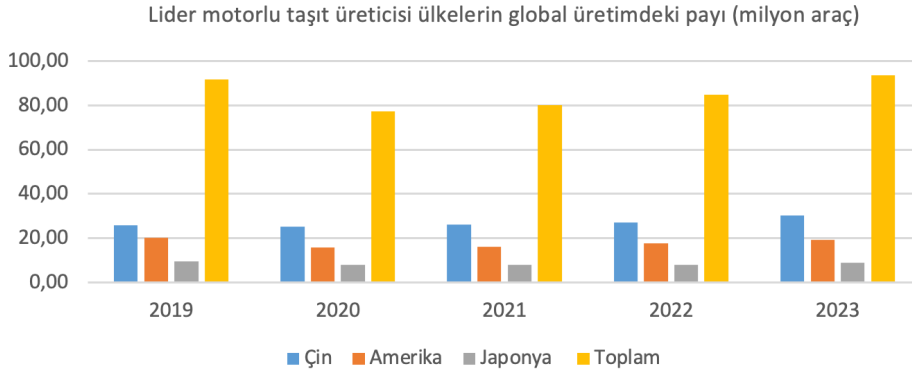


Şekil 4. 2019-2023 yılları arasında global üretimde Çin'in yeri [15].

Bununla birlikte, Avrupa Birliği ve Japonya 2023 yılında bir önceki yıla göre üretimlerini arttırsa da 2019 yılındaki seviyenin altında kalmışlardır. Avrupa’da otomobil üretimi, 2023 yılında 2019 yılındaki üretime kıyasla %14,8 düşmüş ve 18,12 milyon adet olarak gerçekleşmiştir. Bu değer, Avrupa’da 2023 yılında gerçekleşen otomotiv üretiminin 2019’daki üretime göre 3,14 milyon adet daha düşük olduğunu göstermektedir.



Şekil 5. 2000’den 2023’e kadar dünya çapında motorlu taşıt üretimi (milyon taşıt) [16]

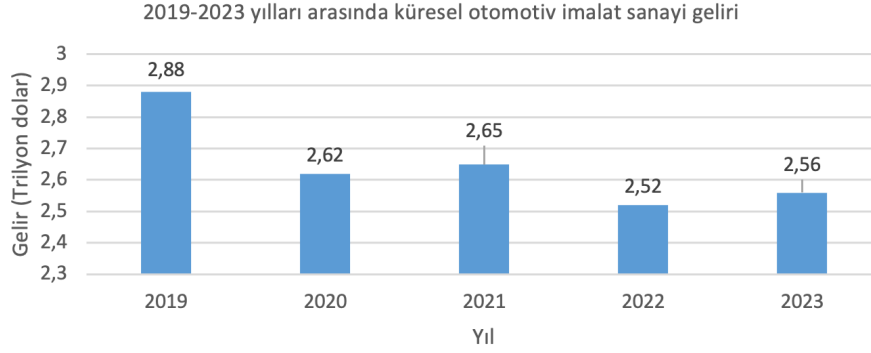


Şekil 6. 2019-2023 yılları arasında küresel otomotiv üretiminde Çin, Amerika ve Japonya’nın payı

Küresel otomotiv imalat sanayi geliri 2023 yılında 2,56 Trilyon ABD Doları olarak gerçekleşmiştir (Statista, 2023). 2019’dan 2023’e kadar küresel otomotiv imalat sanayi gelirlerinde genel bir düşüş eğilimi görülmektedir. Bu durum, otomotiv imalat sanayinin ürettiği toplam gelirin bu yıllarda azaldığını göstermektedir. Her ne kadar düşüş eğilimi olsa da gelir rakamlarında yıldan yıla dalgalanmalar yaşanmaktadır. 2020’den 2021’e geçişte bir miktar artış görünse de 2022’de tekrar düşüş yaşanmış ve ardından 2023’te tekrar artış trendine girmiştir.

Bu tür dalgalanmalar ekonomik koşullar, tüketici talebindeki değişiklikler, mevzuat değişiklikleri, teknolojik gelişmeler ve küresel olaylar (örn. COVID-19 salgını) gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Gelirlerdeki düşüş eğilimi, otomotiv imalat sanayinde otomobillere yönelik tüketici harcamalarının azalması, artan rekabet, alternatif ulaşım türlerine geçiş veya tedarik zinciri kesintileriyle ilgili zorluklar gibi faktörleri içerebilecek zorluklara işaret etmektedir. Gelecek yıllarda bu dalgalanmaların devam edip etmediğini, istikrar kazanıp kazanmadığını veya tersine dönüp dönmediğini anlamak için bu eğilimi izlemek önemlidir.

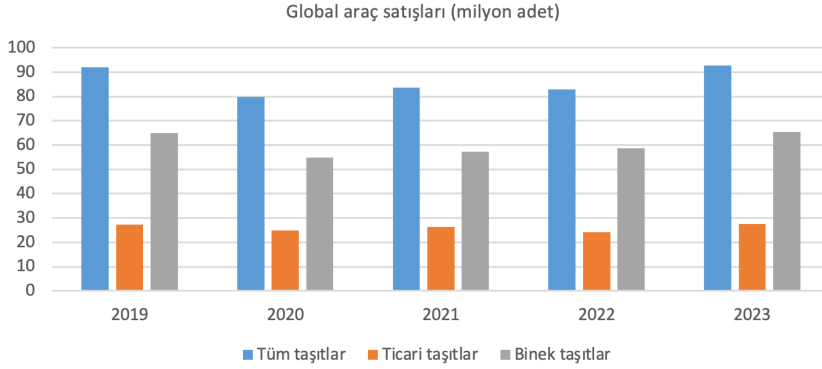
Bu bilgi, otomotiv endüstrisindeki paydaşların yatırımlar, stratejik planlama ve değişen pazar koşullarına uyum sağlama konularında bilinçli kararlar almasına yardımcı olacaktır.



Şekil 7. 2019 ve 2022 yılları arasında küresel otomobil imalat sanayi geliri, 2023 tahmini (trilyon ABD doları cinsinden) (Statista, 2023)

Otomotiv sektöründe yan sanayi ve tedarikçilerin önemi artmaktadır. Tedarikçinin ölçeği, malzeme etkisi, kalite-maliyet oranı ve alternatif üreticilerin azlığı dahil olmak üzere, tedarikçinin orijinal ürün üreticisi (OEM) üzerindeki nüfuzunu etkileyen birçok temel faktör vardır. OEM'lere yakınlık, tedarikçilere doğrudan erişim ve müzakere avantajları sağlar, ancak OEM'lere özel satış düzenlemeleri gibi faktörler tedarikçinin gücünü azaltabilmektedir. Bazı OEM'ler aynı zamanda şirket içi parça üretimi de gerçekleştirmektedir ve bu da tedarikçi ortaklıklarında operasyonel ve lojistik mükemmelliğin önemini vurgulamaktadır. Tedarikçi ilişkilerindeki önemli hususlar arasında müşteri entegrasyonu, zamanında teslimat ve sipariş taleplerini karşılamak için üretim esnekliği yer almaktadır. Metal ve alüminyum gibi küresel olarak öncelikli hammaddelerin değişkenliği, tedarikçiler üzerinde baskı oluşturarak onları rekabetçi bir ortamda öne çıkmak için operasyonel verimliliği artırmaya, ciro oranlarını yükseltmeye ve marjları daraltmaya teşvik etmektedir. Bazı tedarikçilerin otomobil üretimine bizzat girişerek cesur bir dikey entegrasyon stratejisi benimsediği görülmektedir.

Otomotiv endüstrisi, içten yanmalı motor sistemleri ve ilgili parça üretim trendlerinde bir düşüş gözlemlenmektedir. Buna bağlı olarak elektronik sistemlerin parça üretim payında artış görülmeye başlanmıştır. Elektrikli şanzıman, batarya/yakıt hücresi ve otonom sürüş sistemleri dikkat çekerken, yakıt sistemleri ve egzoz sistemlerinde daralma beklenmektedir. Bu tahmin, elektrikli ve otonom araçların artan yaygınlığının içten yanmalı otomobillere olan ilginin azalmasına yol açacağı beklentisiyle desteklenmektedir (Kolay İhracat, 2023).



Şekil 8. 2019-2023 yılları arasında global otomotiv satış sayıları (OICA, 2023)

Otomotiv Tedarikçilerinin Benimsediği Stratejiler

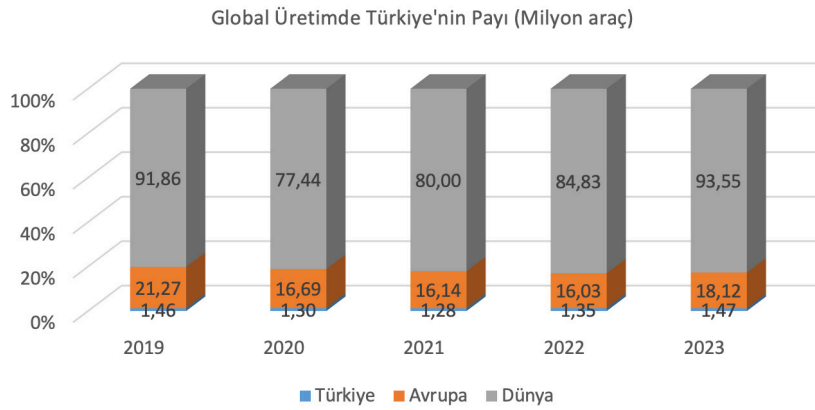
OEM'lere yönelik hizmet seviyelerinin sektörde kritik belirleyiciler olarak ortaya çıkmasıyla birlikte dönüşüm yaşanmaktadır. Rekabetçi kalabilmek için tedarikçilerin sektör trendlerini takip etmesi ve buna göre uyum sağlaması gerekmektedir. Otomotiv tedarikçileri için gelecek planlaması altı temel öncelik etrafında toplanmaktadır:

1. Ürün portföyünün ayarlanması, parça setlerinin artan talebe uygun hale getirilmesini ve ürün portföylerinin buna göre yeniden yapılandırılmasını veya genişletilmesini gerektirmektedir. Bazı tedarikçiler elektrikli araç trendine, yüksek kütleli metallere karbon fiber takviyeli plastiğe geçiş yaparak yanıt vermektedir.
2. İşbirliği ve platform stratejileri, riskleri paylaşmak ve gelişimi teşvik etmek için ortaklıklar kurmayı içermektedir. Bu tür işbirlikleri, ister odaklı ister geniş kapsamlı olsun, maliyetleri azaltmayı ve karlılığı artırmayı amaçlamaktadır.
3. Konsolidasyon ve ölçeklendirme stratejileri, maliyet verimliliği elde etmek için hacim artışları yoluyla ölçek ekonomilerinden yararlanmayı vurgulamaktadır. Kapsamlı hizmetler sunmak isteyen tedarikçiler, şirketleri satın almakta ve otomotiv değer zincirindeki varlıklarını genişletmektedir.
4. Konum stratejisi, gelecekteki pazar taleplerini ve müşteri ihtiyaçlarını etkili bir şekilde karşılamak için düşük maliyetli bölgelerde operasyonlar kurmaya odaklanılmaktadır.
5. Maliyetleri optimize etmek için dijitalleşme ve entegre tedarik zinciri yönetimi uygulanmaktadır. Örneğin bazı tedarikçiler, insansız operasyonlara imkan vererek üretimde devrim yaratan "Karanlık Fabrika" uygulamalarına yatırım yapmaktadır.
6. Yetenek geliştirme, gelişen gereksinimlere uyum sağlama ve yeni iş modellerinde verimliliğin artırılması, şirket ortaklıkları ve gelecekteki teknolojilerin benimsenmesi, tedarikçilerin rekabetçi kalabilmesi ve gelişen endüstri taleplerini karşılayabilmesi için çok önemlidir (Kolay İhracat, 2023).

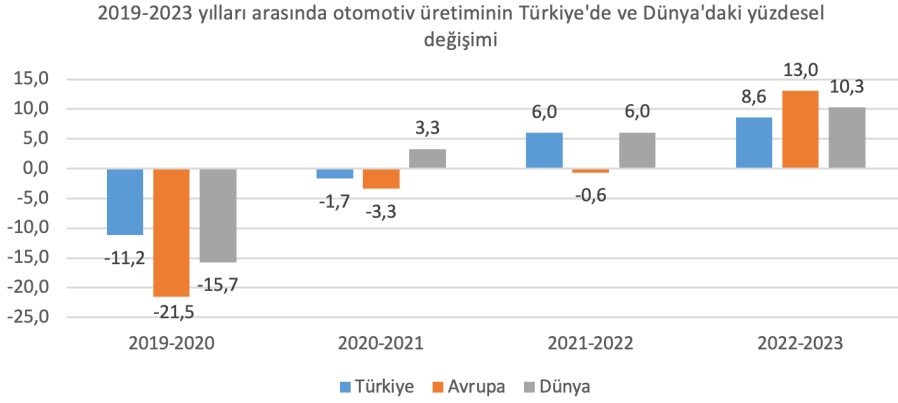
OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNİN TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Türkiye, küresel otomotiv üretiminin; 2019 yılında %1,59'unu, 2020 yılında %1,68'ini, 2021 yılına %1,60'ını, 2022 yılında 1,59'unu ve 2023 yılında %1,57'sini gerçekleştirmiştir. Aşağıdaki grafikte ilgili yıllardaki üretim miktarları görülmektedir. Grafiklerden anlaşılacağı gibi küresel üretim 2020 yılı itibariyle düşüş göstermiştir. Küresel olarak 2019 yılında 92 milyon seviyelerinden 2020 yılında 77 milyon seviyelerine gerileyen otomotiv üretimi 2022 yılında 85 milyon seviyelerine ulaşsa da 2019 yılı seviyelerine yükselememiştir. Ancak 2023 yılındaki üretimin 93,55 milyon araç seviyesine ulaşmasıyla birlikte 2019 yılındaki üretim sayısı aşılmıştır. Küresel otomotiv üretimi; 2020 yılında 2019 yılına göre %15,7 azalmış, 2021 yılında 2020 yılına göre %3,3 yükselmiş, 2022 yılında 2021 yılına göre %6 yükselmiş, 2023 yılında 2022 yılına göre %10,3 yükselmiştir. Türkiye'deki otomotiv üretimi 2019 yılında 1,46 milyon iken 2020 yılında 1,30 milyona gerilemiş, 2021 yılında 1,28 milyona gerilemiş ve 2022 yılında 1,35 milyon adet ile yükselişe geçmiştir, 2023 yılında ise 1,47 milyonluk üretimle 2019 yılındaki üretim sayısını aşmıştır. Türkiye'deki otomotiv üretimi 2020 yılında 2019 yılına göre %11,2 azalmış, 2021 yılında 2020 yılına göre %1,70 azalmış, 2022 yılında 2021 yılına göre %6 artmış, 2023 yılında 2022 yılına göre %8,6 oranında artmıştır.

Küresel trend ile Türkiye'nin üretim trendi arasında fark olduğu görülmektedir. Küresel trend ile Türkiye'nin trendi karşılaştırıldığında; 2020 yılında 2019 yılına göre Türkiye'deki üretimin %11,2 azalış ile %15,7 azalan küresel üretime göre daha az düşüş gösterdiği görülmektedir. 2021 yılında 2020 yılına göre Türkiye'deki üretim %1,7 azalmışken, küresel üretimin aynı yıllar arasında %3,3 arttığı görülmüştür. 2022 yılında 2021 yılına göre otomotiv üretimindeki değişim incelendiğinde, hem Türkiye'de hem de küresel olarak %6'lık bir artış olduğu görülmektedir. 2023 yılında ise Türkiye'deki üretim bir önceki yıla göre %8,6 oranında artmışken dünyada %10,3'lük bir artış olduğu görülmektedir.



Şekil 9. Global üretimde Türkiye'nin payı (OICA, 2023)



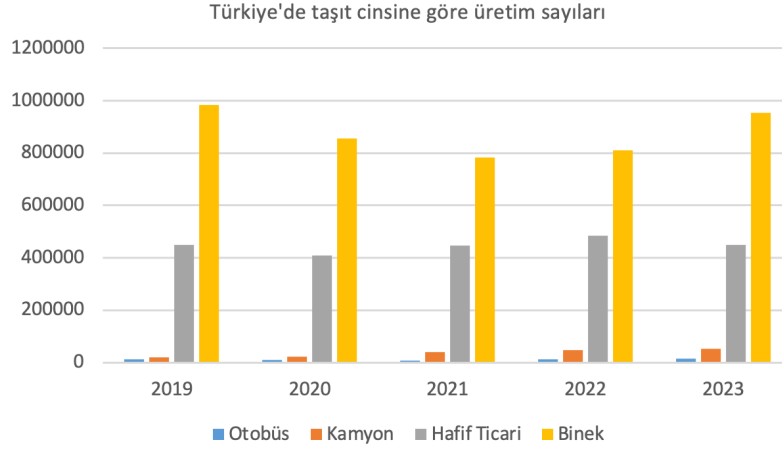
Şekil 10. 2019-2023 yılları arasında otomotiv üretiminin Türkiye'de ve Dünya'daki yüzdesel değişimi (OICA, 2023)

Türkiye'de motorlu kara taşıtları ve parça imalat sektörü 2019 yılı itibarıyla 42 milyar doları aşmıştır. Tahminler, 2030 yılına kadar yıllık %6,7 oranında istikrarlı bir büyüme oranı öngörmektedir ve sektörün 87 milyar dolara ulaşması beklenmektedir. Türkiye otomotiv sektörü ağırlıklı olarak Almanya, İtalya ve Fransa gibi köklü Avrupa ekonomilerine yaklaşık 37 milyar dolarlık ihracat gerçekleştirmektedir.

2022 yılı üretim sayılarına göre (OICA) dünyanın en büyük 12'nci araç üreticisi olan Türkiye, 2022 yılında 1,35 milyon motorlu araç üretmiştir. Önemli yerel üreticiler arasında Ford Otosan, Oyak Renault, Toyota Türkiye (Japon Toyota'nın bir yan kuruluşu), Tofaş ve Hyundai (Güney Kore) bulunmaktadır. Türkiye'deki otomotiv yatırımları artmaktadır; Ford Otosan'ın Mart 2021'de ticari araç ve akü üretimine yönelik 2,4 milyar dolarlık yatırım açıklaması bunun bir örneğidir (Kolay İhracat, 2023).

Türkiye'de motorlu taşıt imalatında faaliyet gösteren 5.000'den fazla işletme bulunmaktadır ve doğrudan istihdam yaklaşık 200.000 kişidir. İhracatın önde gelen sektörlerinden biri olan Türkiye'nin otomotiv endüstrisi, araç üretiminin yaklaşık %75'ini ihraç etmektedir. Sektörel olarak, 2022 yılında en çok ihracat gerçekleştiren ilk üç sektör 33,5 milyar dolar ile Kimyevi Maddeler ve Mamulleri, 31,0 milyar dolar ile Otomotiv ve 21,2 milyar dolar ile Hazırgiyim ve Konfeksiyon sektörü olmuştur (TİM, 2023). 2022 yılında toplam otomotiv ihracatı yaklaşık 31 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'deki OEM'ler sadece binek araç değil, otomotiv sektörünün önemli bir bölümünü oluşturan ticari araç da üretmektedir. Otomotiv Sanayicileri Derneği'nin istatistiklerine göre, 2022 yılında otomotiv ihracatı toplam ihracatın yaklaşık %13'üne karşılık gelmiştir. Otomotiv ihracatında en büyük pay yaklaşık %43 (milyar dolar oranı) ile otomobil üreticileri hakim olurken, bunları kamyonet, kamyon, otobüs, yedek parça, minibüs, traktör ve midibüs üretiminin takip ettiği görülmektedir (Kolay İhracat, 2023)

Türkiye'de 2019-2023 yılları arasında üretilen taşıtların cinsine göre sayıları aşağıdaki grafikte verilmiştir. Verilere göre 2023 yılında Türkiye'de %64,87 oranla en fazla üretilen otomotiv çeşidi binek taşıt olarak görülmektedir. Ardından %30,5 ile hafif ticari, %3,55 ile kamyon, %1,05 ile otobüs üretimi gelmektedir.

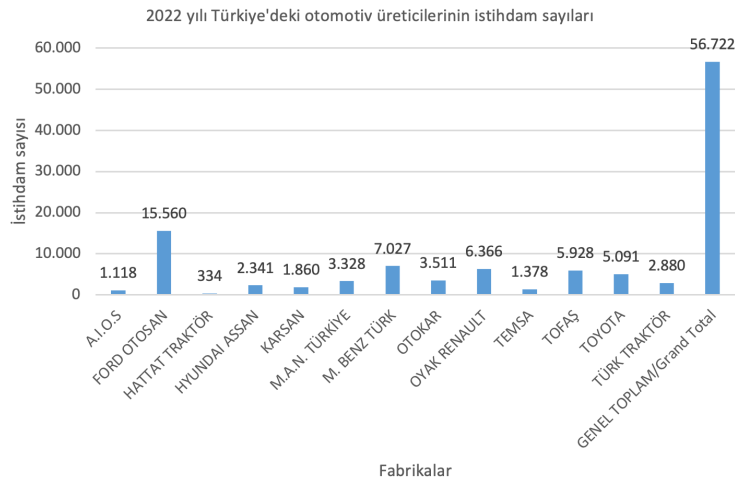


Şekil 11. 2019-2023 yılları arasında Türkiye'deki taşıt cinsine göre üretim sayıları

Otomotiv Sektörünün Türk Ekonomisi Açısından Önemi

Türk otomotiv endüstrisi, ülkenin ekonomik mekanizmasının temel taşı konumunda olup, ülkenin büyümesine, istihdamına ve küresel rekabet gücüne önemli katkılarda bulunmaktadır. Güçlü ve entegre bir otomotiv sektörüyle Türkiye, yalnızca dünya üretim haritasında önemli bir konum elde etmekle kalmamış, aynı zamanda ekonomik refahın da hayati bir itici gücü haline gelmiştir.

Önemli bir iş gücü istihdam eden ve tedarikçi-imalatçı ağını güçlendiren otomotiv endüstrisi, çok çeşitli vasıflı profesyonelle geçim kaynağı sunarak iş alanı açmada önemli bir rol oynamaktadır. Sektörün kapsamlı tedarik zinciri, istihdam üzerindeki doğrudan etkisinin ötesinde, hammaddelemlere kadar çeşitli sektörlerle ekonomik faydalar sağlayarak genel ekonomik ekosistemin gelişmesinde etkili olmaktadır. 022 yılı itibarıyla Türkiye'deki 13 otomotiv fabrikasının toplam istihdamı 56.722 kişidir. Ford Otosan, Mercedes Benz Türk, Oyak Renault, Tofaş ve Toyota önde gelen istihdam sağlayıcı markalar olmuştur.



Şekil 12. Türkiye'deki lider otomotiv üreticisi fabrikaların 2022 yılı istihdam sayıları

Türk otomotiv sektörü sürekli olarak ülkenin ihracat gelirine önemli bir katkı sağlamaktadır. Hem yurt içi tüketime hem de uluslararası pazarlara yönelik araç ve aksesuarlar üreterek, Türkiye'nin küresel otomotiv ticaretinde rekabetçi bir oyuncu olarak konumunu güçlendirmiştir.

Sektörün dayanıklılığı ve uyarlanabilirliği, küresel ekonomik değişimler, teknolojik aksaklıklar ve değişen tüketici tercihleri arasında yol alırken, önemini daha da vurgulamaktadır.

Gelişen zorluklar ve fırsatlar karşısında, Türk hükümeti otomotiv sektörünün stratejik öneminin farkındadır ve yenilikçiliği, sürdürülebilir uygulamaları ve küresel entegrasyonu teşvik edecek politikalar uygulamaktadır.

Türkiye, ileri üretim ve teknoloji odaklı çözümler için bir merkez olma yolunda hızla ilerlerken, otomotiv endüstrisi, ülkeyi ekonomik ilerleme yolunda ileriye taşıyan bir mihenk taşı olmaya devam etmektedir.

Otomotiv sektörünün Türk ekonomisindeki kritik önemi; Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı / Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından hazırlanan ve Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından onaylanarak yürürlüğe giren "On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028)"nda çeşitli politikalar ile otomotiv sektörünün geliştirilmesine yönelik hedeflerin koyulmasına sebep olmuştur.

Türkiye Cumhuriyeti hükümeti otomotiv sektörünün geliştirilmesi için kararlılıkla politikalar üretmeye ve uygulamaya devam etmektedir. On İkinci Kalkınma Planı'nda belirtilen Otomotiv Sektörü Hedefleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

	2022	2023	2028
İmalat Sanayii İhracatı İçindeki Pay (%)	11,7	13,25	16,2
İhracat (Milyar Dolar)	28,0	32,6	57,8
İthalat (Milyar Dolar)	21,4	33,6	41,3
Sanayii Katma Değeri İçindeki Pay, Reel (%)	6,3	7,9	10,0

Kaynak: 2023 yılı verileri gerçekleşme tahmini olup
2028 yılı verileri On İkinci Kalkınma Planları Hedefleridir

TÜRKİYE'DE OTOMOTİV SEKTÖRÜNE YÖNELİK YATIRIM TEŞVİKLERİ

Ülkemizde TÜBİTAK, KOSGEB, Ticaret Bakanlığı gibi kurumlar otomotiv sektörüne yönelik çeşitli destekler sunmaktadır. Otomotiv sektörü için önemli olan desteklerden bazıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Destekleyen Kuruluş	Destek Adı	Destek Oranı	Süre (En fazla)	Bütçe (Üst Limit)
TÜBİTAK	1501- Sanayi Ar-Ge Destek Programı	%75	36 Ay	Yok
TÜBİTAK	1503 Proje Pazarları Destekleme Programı	-	-	Ulusal 130.000TL/ etkinlik Uluslararası 190.000TL/ etkinlik Konaklama 960 TL
TÜBİTAK	1505 Üniversite Sanayi İşbirliği Destek Programı	KOBİ: Müşteri Kuruluşun Kobi Olması Durumunda %75 TÜBİTAK, %25 Müşteri Kuruluş	24 Ay	Proje bütçesinin TÜBİTAK tarafından karşılanacak kısmı 1.500.000 TL
TÜBİTAK	1507 TÜBİTAK KOBİ Ar-Ge Başlangıç Destek Programı	KOBİ %75	18 Ay	2.400.000 TL
TÜBİTAK	1511 TÜBİTAK Öncelikli Alanlar Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik P. D. P. (Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı)	KOBİ:%75 BÜYÜK:%60	36 Ay	Yok
TÜBİTAK	1512 Girişimcilik Destek Programı (BİGG)	%60	18 Ay	900.000

TÜBİTAK	1707 - Siparişe Dayalı Ar-Ge Projeleri için KOBİ Destekleme Çağrısı	%60	24 Ay	7.500.000 TL
TÜBİTAK	1832- Sanayide Yeşil Dönüşüm Çağrısı	Çağrı kapsamında sermaye şirketlerine en fazla %50'si geri ödenmek üzere faizsiz geri ödemeli destek sağlanacaktır. Geri ödenecek desteğin bir kısmı hibe desteğine dönüşecektir.	24 Ay	Mikro/küçük ölçekli firmalar için 7.500.000 TL, Orta ölçekli firmalar için 12.000.000 TL, Büyük ölçekli firmalar için 22.500.000 TL
TÜBİTAK	1833 SAYEM Yeşil Dönüşüm Çağrısı	Platformda yer alacak olan özel sektör kuruluşları hibe ve geri ödemeli olarak, üniversiteler ve araştırma kurumları %100 hibe olarak destek alabileceklerdir.	36 Ay	Platform başına program önerisi için üst limit 300.000.000 TL'dir.
KOSGEB	Yeşil Sanayi Destek Programı	KOBİ'lerinin Güneş Enerjisi Yatırımlarının %60, Sanayide Temiz ve Döngüsel Ekonomi %70,	12 Ay	KOBİ'lerinin Güneş Enerjisi Yatırımlarının Desteklenmesi 14.000.000 TL Sanayide Temiz ve Döngüsel Ekonomi 4.000.000 TL
KOSGEB	Ar-Ge, Ür-Ge ve İnovasyon Destek Programı	%75 Nitelikli personel %100,	24 Ay	1.100.000 TL, Teklif çağrısı ile 6.000.000 TL
KOSGEB	Stratejik Ürün Destek Programı	%30	36 Ay	6.000.000 TL
KOSGEB	Geleneksel girişimci destek programı	%100	-	65.000 TL
KOSGEB	İleri girişimci destek programı	%100	-	375.000 TL
Ticaret Bakanlığı	Uluslararası Rekabetçiliğin Geliştirilmesinin Desteklenmesi	%75	36 Ay	750.000 \$

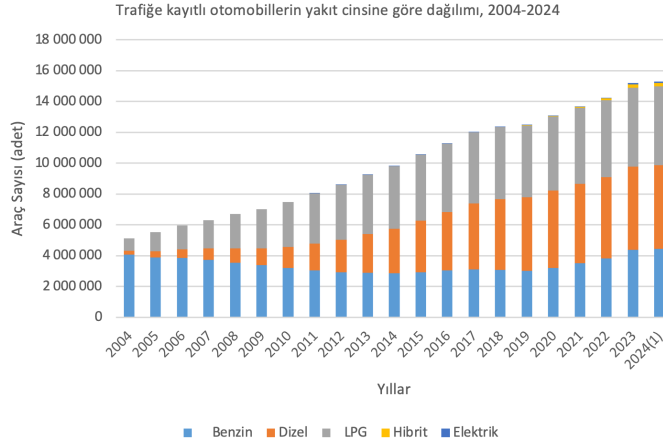
OTOMOTİV ve ULAŞIM ARAÇLARI
SEKTÖR KURULU RAPORU



Ticaret Bakanlığı	Küresel Tedarik Zinciri Yetkinlik Projelerinin Desteklenmesi (KTZ Desteği)	%50	24 Ay	1.000.000 \$
Ticaret Bakanlığı	Sanal Yurtdışı Pazarlama Faaliyetinin Desteklenmesi	%75	-	50.000 \$ / faaliyet
Ticaret Bakanlığı	Tasarım Ve Ürün Geliştirme Projeleri Desteği	%50	36 ay	1.400.000 \$
Ticaret Bakanlığı	Pazara Giriş Belgelerinin Desteklenmesi	%50	-	250.000 \$ / yıl
Ticaret Bakanlığı	Yurtdışı Pazar Araştırması Desteği	%70	-	5.000 \$ / yıl
Ticaret Bakanlığı	Rapor Desteği	Şirketler %60 İş birliği kuruluşları %75	-	200.000 \$ / yıl
Ticaret Bakanlığı	Yurt Dışı Şirket Alımı Desteği	Şirketler %60 İş birliği kuruluşları %75	-	200.000 \$ /yıl
Ticaret Bakanlığı	Sektörel Ticaret Heyeti Desteği	%50	10 gün / program	100.000 \$
Ticaret Bakanlığı	Sektörel Alım Heyetleri Desteği	%50	10 gün / program	75.000 \$ / yıl
Ticaret Bakanlığı	İleri Teknolojiye Sahip Yurtdışında Yerleşik Şirket Alımı Desteği	%75	-	500.000 \$ / yıl
Ticaret Bakanlığı	Sanal Ticaret Heyeti Desteği	%50	-	50.000 \$ / faaliyet
Ticaret Bakanlığı	Sanal Fuarlara Katılımın Desteklenmesi	%50	-	50.000 \$ / faaliyet
Ticaret Bakanlığı	Sanal Fuar Organizasyonu Desteği	%75	-	100.000 \$ / faaliyet
Ticaret Bakanlığı	Sanal Yurtdışı Pazarlama Faaliyetinin Desteklenmesi	Birim Kira %40-50	-	50.000 \$ / faaliyet
Ticaret Bakanlığı	Yurt Dışı Birim, Marka Tescil Tanıtım Desteği	Tanıtım Faliyetleri %60	4 yıl / ülke Firma başına 25 birim	75.000 \$ - 120.000 \$/ birim başına yıllık

TÜRKİYE'DEKİ OTOMOTİV PAZARININ TRENDLERİ VE GENEL SEKTÖR DİNAMİKLERİNE GÖRE ANALİZİ

Küresel otomotiv endüstrisinde; pil teknolojisindeki gelişmeler, çevresel kaygılar ve hükümet düzenlemeleri nedeniyle elektrikli araçlara (EV'ler) doğru önemli bir geçiş yaşanmaktadır. Dünyanın önde gelen otomobil üreticileri yatırımlarını EV geliştirme ve üretimine yönlendirmektedir. Bu trend, elektrikli araçlara yönelik artan talebe uyum sağlamanın yanı sıra elektrikli araçlar bileşenleri için altyapı zorluklarını ve tedarik zinciri entegrasyonunu da ele alması gereken Türk otomotiv endüstrisi için hem zorluklar hem de fırsatlar sunmaktadır.

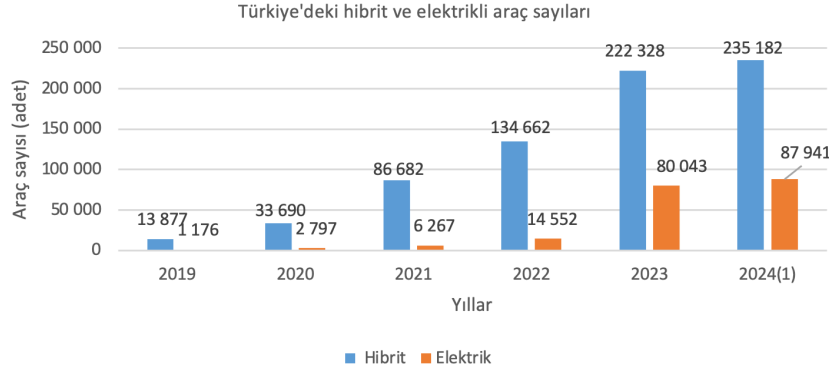


Şekil 13. Türkiye'deki hibrit ve elektrikli araç sayısının 2019-2024 arasındaki dağılımı

Yıl Year	Toplam Total	Benzin		Dizel		LPG		Hibrit ⁽²⁾		Elektrik		Bilinmeyen ⁽³⁾		
		(%)	Benzin	(%)	Dizel	(%)	LPG	(%)	Hibrit	(%)	Elektrik	(%)	Unknown ⁽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
2024 ⁽¹⁾	15 333 952	100	4 432 892	28,9	5 441 233	35,5	5 101 330	33,3	235 182	1,5	87 941	0,6	35 374	0,2

Tablo 3. Türkiye'de trafığe kayıtlı araçların kullandığı yakıt cinsine ve yıllara göre dağılımı

Tabloda 2019-2024 yılları arasında Türkiye'deki trafığe kayıtlı otomobillerin yakıt cinsine göre sayıları ve oranları görülmektedir. Verilerden de anlaşılacağı gibi hibrit ve elektrikli araçların sayılarındaki hızlı artış göze çarpmaktadır. 2019 yılındaki hibrit araç sayısı 13.877 iken, 2024 yılının ilk verilerine göre hibrit araç sayısı 235.182'ye yükselmiştir. Elektrikli araç sayısı 2019 yılında 1.176 iken 2024 yılının ilk verilerine göre 87.941'e yükselmiştir.



Şekil 14. 2019-2023 yılları arasında Türkiye'deki taşıt cinsine göre üretim sayıları

Türkiye'de otomotiv sektörü, değişen sosyo-ekonomik faktörler, teknolojik gelişmeler ve değişen pazar dinamiklerinin etkisiyle tüketici tercihlerinde ve beklentilerinde bir değişim geçirmektedir. Bu değişiklikler araca olan talebi yeniden şekillendirmekte ve Türkiye'de otomotiv sektörünün gelecekteki yönünü etkilemektedir.

Dikkate değer trendlerden biri, Türk tüketiciler arasında çevre sorunları ve sürdürülebilirlik kaygıları konusunda artan farkındalık nedeniyle çevre dostu araçlara olan talebin artmasıdır. Tüketiciler daha çevre dostu ulaşım seçenekleri aradıkça elektrikli araçlara (EV'ler), hibrit araçlara ve alternatif yakıt teknolojilerine yönelik tercihlerini arttırmaktadır. Ayrıca araç satın alma kararlarında yakıt verimliliği, emisyon azaltımı ve çevre dostu özelliklere giderek daha fazla vurgu yapıldığı görülmektedir.

Türkiye'deki motorlu araç alıcıları, araçlarda ileri teknoloji ve bağlantı özelliklerine daha fazla önem vermektedir. Gelişmiş sürücü destek sistemleri (ADAS), bilgi-eğlence sistemleri, akıllı telefon entegrasyonu ve bağlantı hizmetleri gibi özellikler, dijitalleşmenin ve bağlantının tüketici yaşam tarzlarındaki artan etkisini yansıtacak şekilde giderek daha fazla aranan özellikler olmaktadır.

Tüketicilerin araç tasarımında, özelliklerinde ve aksesuarlarında kişiselleştirme ve kişiselleştirme seçenekleri aramasıyla kişiselleştirilmiş araçlara doğru bir geçiş söz konusudur. Renk seçenekleri, iç kaplama seçenekleri ve gelişmiş güvenlik özellikleri gibi kişiselleştirme seçenekleri, tüketicilerin araçlarını kendi özel tercihlerine ve yaşam tarzı ihtiyaçlarına göre uyarlamasına olanak tanımaktadır.

Ayrıca Türkiye'deki tüketiciler araç satın alma kararlarında paranın karşılığını verme, güvenilirlik ve satış sonrası hizmet konularına önem vermektedir. Otomotiv pazarında rekabetin artmasıyla birlikte tüketiciler daha seçici olmaya başlamış ve otomotiv üreticileri ve bayilerinden daha kaliteli ürünler, rekabetçi fiyatlar ve mükemmel müşteri hizmetleri talep etmektedir.

Ayrıca, değişen mobilite kalıpları ve kentleşme eğilimleri, tüketicilerin araba paylaşımı, araç çağırma ve hizmet olarak mobilite (MaaS) platformları gibi alternatif mobilite çözümlerine yönelik tercihleri etkilemektedir. Türk tüketiciler, özellikle yoğun nüfuslu kentsel alanlarda kolaylık, esneklik ve maliyet etkinliği sunan alternatif ulaşım türlerine giderek daha fazla açık hale gelmektedir.

Genel olarak Türk tüketicilerin değişen tercih ve beklentilerini anlamak ve bunlara uyum sağlamak, Türkiye’de faaliyet gösteren otomotiv şirketleri için büyük önem taşımaktadır. Otomotiv üreticileri, tüketici trendlerine uyum sağlayarak, yeniliği benimseyerek ve gelişen ihtiyaçları karşılayan ürün ve hizmetler sunarak, Türkiye’deki geleceğin otomotiv pazarında kendilerini başarı için konumlandırabilirler.

Küresel Trendlerin Yerel Tüketici Tercihleri Üzerindeki Etkisi

Otomotiv endüstrisindeki küresel trendler, Türkiye’deki yerel tüketici tercihlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Otomotiv sektörü giderek birbirine bağlı hale gelmekte ve küresel gelişmelerden etkilenen Türk tüketicileri araç satın alırken tercihlerini ve beklentilerini şekillendiren çok çeşitli uluslararası trendlerden, yeniliklerden ve kültürel yansımalarından etkilenmektedir.

Türkiye’deki yerel tüketici tercihlerini etkileyen önemli küresel trendlerden biri de çevre dostu araçlara olan talebin artmasıdır. İklim değişikliği ve hava kirliliğine ilişkin endişeler dünya çapında artmaya devam ederken, Türk tüketiciler elektrikli araçlar (EV), hibrit araçlar ve alternatif yakıtlarla çalışan araçlar gibi çevre dostu ulaşım seçeneklerini giderek daha fazla aramaktadır. Bu trend, karbon emisyonlarını azaltmaya ve sürdürülebilir mobilite çözümlerini teşvik etmeye yönelik küresel çabalarla uyumlu olup, Türk tüketicilerinin çevreye daha duyarlı araçlara yönelme tercihlerini etkilemektedir.

Teknoloji ve dijital bağlantı alanındaki gelişmeler, Türkiye’de tüketici tercihlerinde değişikliklere yol açarak, gelişmiş özelliklere ve dijital bağlantıya sahip araçlara yönelik küresel trendleri yansıtmaktadır. Gelişmiş sürücü destek sistemleri (ADAS), bilgi-eğlence sistemleri, akıllı telefon entegrasyonu ve bağlantı hizmetleri gibi özelliklerin Türk tüketiciler için giderek daha önemli hale gelmesi, günlük yaşamda teknolojiye artan bağımlılığın ve araçlarda gelişmiş rahatlık ve eğlence seçeneklerine yönelik arzunun bir yansıması olarak görülmektedir.

Kentleşmeye yönelik küresel değişimler ve değişen hareketlilik modelleri, Türkiye’deki yerel tüketici tercihlerini etkilemektedir. Kentsel nüfus artmaya devam ettikçe ve şehirler daha kalabalık hale geldikçe, Türk tüketiciler giderek daha fazla kolaylık, esneklik ve maliyet etkinliği sunan alternatif mobilite çözümleri arayışına girmektedir. Bu, ortak mobilite ve ulaşım hizmetlerine yönelik küresel eğilimleri yansıtan, araç paylaşımı, araç çağırma ve hizmet olarak mobilite (MaaS) platformlarına artan ilgiyi içermektedir.

Araç tasarımı, estetik ve yaşam tarzı tercihlerindeki küresel trendler de Türkiye’deki yerel tüketici tercihlerini etkilemektedir. Türk tüketiciler medya, seyahat ve dijital kanallar aracılığıyla uluslararası otomotiv markalarına, tasarım trendlerine ve kültürel etkilere maruz kaldıkça, araç stili, özellikleri ve marka imajına yönelik tercihleri de buna bağlı olarak etkilenmektedir.

Genel olarak, Türkiye’deki otomotiv sektöründe küresel trendlerin yerel tüketici tercihleri üzerindeki etkisi, sektörün birbirine bağlı doğasını ve değişen tüketici ihtiyaç ve beklentilerini anlamamanın ve bunlara uyum sağlamanın önemini vurgulamaktadır. Otomotiv şirketleri; küresel trendlere uyum sağlayarak, yeniliği benimseyerek ve yerel tercihlere uygun ürün ve hizmetler sunarak dinamik ve rekabetçi Türkiye pazarında kendilerini başarılı bir şekilde konumlandırabilirler.

TÜRKİYE'DE OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN KARŞILAŞTIĞI ZORLUKLAR

Türk otomotiv sektörü küresel ekonomik belirsizlikler, rekabet ve sürdürülebilir uygulamalara duyulan ihtiyaç gibi zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır.

İthalata Bağımlılık: Türkiye, otomotiv üretiminde önemli bir oyuncu olmasına rağmen ağırlıklı olarak ithal parça ve teknolojilere bağımlıdır; bu da sektörü döviz kurlarındaki ve uluslararası ticaret dinamiklerindeki dalgalanmalara karşı savunmasız hale getirmektedir.

Rekabet Baskısı: Almanya, Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri gibi ülkelerden yerleşik oyuncuların hakim olduğu küresel otomotiv pazarı oldukça rekabetçidir. Türk otomotiv firmaları bu köklü markalarla kalite, inovasyon ve marka bilinirliği açısından rekabet etmekte zorluklarla karşılaşmaktadır.

Teknolojik Yenilik: Otomotiv endüstrisi, özellikle elektrikli ve otonom araçlar, bağlantı ve alternatif yakıtlar gibi alanlarda hızlı teknolojik gelişmeler yaşamaktadır. Türk şirketlerinin bu gelişmelere ayak uydurmak ve küresel pazarda rekabetçi kalabilmek için araştırma ve geliştirmeye daha fazla yatırım yapması gerekmektedir.

Altyapı ve Lojistik: Türkiye, altyapı geliştirmede önemli ilerlemeler kaydetmiş olsa da, özellikle malların ve hammaddelerin etkin bir şekilde taşınması başta olmak üzere, ulaşım ağları açısından hâlâ zorluklar bulunmaktadır. Lojistik altyapısındaki iyileştirmeler, üretim maliyetlerinin azaltılmasına ve rekabet gücünün artırılmasına yardımcı olmaktadır.

Düzenleyici Ortam: Giderek daha sıkı hale gelen çevre düzenlemelerine ve güvenlik standartlarına uyum, Türk otomotiv üreticileri için zorluk teşkil etmektedir. Üretim süreçlerini bu standartları karşılayacak şekilde uygun maliyetli kalarak uyarlamak, önemli yatırım ve operasyonel ayarlamalar gerektirmektedir.

Nitelikli İşgücü Eksikliği: Nispeten iyi eğitilmiş bir işgücüne sahip olmasına rağmen, mühendislik, tasarım ve ileri imalat teknolojileri gibi otomotiv üretiminin belirli uzmanlık alanlarında vasıflı işgücü sıkıntısı yaşanmaktadır. Bu beceri açığının eğitim ve öğretim girişimleriyle ele alınması, sektörün uzun vadeli rekabet gücü açısından çok önemlidir.

Siyasi ve Ekonomik İstikrarsızlık: Türkiye'nin jeopolitik durumu ve dönemsel ekonomik istikrarsızlık yatırımcıların güvenini etkileyebilmekte ve tedarik zincirlerini bozabilmektedir. Hükümet politikalarına, ticari ilişkilere ve döviz dalgalanmalarına ilişkin belirsizlik, Türkiye'de faaliyet gösteren otomotiv şirketleri için önemli zorluklar yaratmaktadır.

Sürdürülebilirlik ve Çevresel Kaygılar: Çevre sorunlarına ilişkin farkındalığın artmasıyla birlikte, otomotiv endüstrisi üzerinde sürdürülebilir uygulamaları benimseme ve karbon emisyonlarını azaltma yönünde artan bir baskı bulunmaktadır. Türk otomotiv şirketlerinin, değişen tüketici tercihlerini ve mevzuat gerekliliklerini karşılamak için çevre dostu teknolojilere ve uygulamalara yatırım yapması gerekmektedir.

TÜRKİYE'DE OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN BÜYÜMESİ İÇİN POTANSİYEL FIRSATLAR

Ar-Ge ve İnovasyona Yatırım: Türk otomotiv şirketlerinin yeni teknolojiler ve ürünler geliştirmek için araştırma ve geliştirmeye (Ar-Ge) yatırım yapma fırsatı bulunmaktadır. Buna elektrikli araçlar, otonom sürüş sistemleri, dijital bağlantılı araçlar ve alternatif yakıtlardaki gelişmeler de dahildir. Böylece Türk şirketleri inovasyona odaklanarak küresel pazarda farklılaşacak ve yeni fırsatlar yakalayabilecektir.

Tedarik Zinciri Entegrasyonu: Türkiye'de otomotiv tedarik zincirinin entegrasyonunun güçlendirilmesi verimliliği artıracaktır, maliyetleri azaltarak rekabet gücünü arttıracaktır. Bu, üretim süreçlerini kolaylaştırmak ve yüksek kaliteli bileşenlerin zamanında teslimini sağlamak için bileşen üreticileri, orijinal ekipman üreticileri (OEM'ler) ve diğer sektör paydaşları arasındaki işbirliğinin geliştirilmesini içermektedir.

İhracat Pazarının Genişlemesi: Türkiye geleneksel olarak otomotiv parçaları ve araçları için bir üretim merkezi olmuştur ve ihracata güçlü bir şekilde odaklanmıştır. Özellikle gelişmekte olan ekonomilerde ve otomobil talebinin arttığı bölgelerde yeni ihracat pazarlarına daha da açılma fırsatı bulunmaktadır. Stratejik ortaklıklar geliştirmek ve serbest ticaret anlaşmalarından yararlanmak, Türk otomotiv şirketlerinin yeni pazarlara girmesine ve ihracat gelirlerini artırmasına yardımcı olacaktır.

Altyapıya Yatırım: Ulaşım ağları, limanlar ve lojistik merkezleri de dahil olmak üzere altyapıya sürekli yatırım yapılması, otomotiv tedarik zincirinin verimliliğini arttıracak ve üretim maliyetlerini azaltacaktır. Altyapıdaki iyileştirmeler, elektrikli araç şarj istasyonları ve akıllı ulaşım sistemleri gibi yeni teknolojilerin benimsenmesini de kolaylaştırarak endüstrinin büyümesini daha da hızlandıracaktır.

Devlet Desteği ve Teşvikler: Türk hükümeti; politikalar, teşvikler ve düzenlemeler yoluyla otomotiv sektörünün büyümesinin desteklenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu, Ar-Ge yatırımlarına mali teşvik sağlanmasını, üretim tesisleri için vergi indirimleri sunulmasını ve elektrikli araçların benimsenmesine yönelik destekleyici politikaların uygulanmasını içermektedir. Devlet desteklerinin artırılması olumlu bir iş ortamı yaratacaktır ve otomotiv sektöründe yabancı yatırımın çekilmesinde etkili olabilecektir.

Beceri Geliştirme ve Eğitim: Beceri geliştirme ve eğitim programlarına yatırım yapmak, otomotiv endüstrisindeki vasıflı işgücü eksikliğini giderecektir. Buna mühendisleri, teknisyenleri ve diğer profesyonelleri ileri üretim teknolojileri, otomasyon ve dijitalleştirme konularında eğitmeye yönelik girişimler de dahildir. Türk otomotiv şirketleri vasıflı bir iş gücü yetiştirerek üretkenliği, yenilikçiliği ve rekabet gücünü arttırabilecektir.

Ürün Portföyünün Çeşitlendirilmesi: Türk otomotiv şirketleri, ürün portföylerini geleneksel araçların ötesinde çeşitlendirme fırsatlarını keşfedebilmelidirler. Buna elektrikli bisikletler, ticari araçlar ve mobilite hizmetleri gibi komşu pazarlara doğru genişleme de dahildir. Çeşitlendirme, piyasa dalgalanmalarından kaynaklanan risklerin azaltılmasına ve Türk şirketlerinin uzun vadeli büyüme ve sürdürülebilirlik açısından konumlandırılmasına yardımcı olabilecektir.

KÜRESEL ANLAMDA OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜ ETKİLEYEN TEKNOLOJİK GELİŞMELER

Elektrikli Araçlar (EV'ler): Küresel otomotiv endüstrisi, pil teknolojisindeki gelişmeler, çevresel kaygılar ve hükümet düzenlemeleri nedeniyle elektrikli araçlara (EV'ler) doğru önemli bir geçiş yaşamaktadır. Dünyanın önde gelen otomobil üreticileri EV geliştirme ve üretimine yoğun yatırım yapmaktadır. Bu trend, elektrikli araçlara yönelik artan talebe uyum sağlamanın yanı sıra elektrikli araçlar bileşenleri için altyapı zorluklarını ve tedarik zinciri entegrasyonunu da ele alması gereken Türk otomotiv endüstrisi için hem zorluklar hem de fırsatlar sunmaktadır.

Otonom Sürüş: Otonom sürüş teknolojisi, güvenliği artırarak, kazaları azaltarak ve ulaşım sistemlerini dönüştürerek otomotiv endüstrisinde devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Küresel çapta şirketler, otonom araçları pazara sunmak için araştırma ve geliştirmeye yatırım yapmaktadır. Türk otomotiv şirketleri, rekabet güçlerini artırmak ve otonom araçlar ve ilgili hizmetlere yönelik yenilikçi çözümler geliştirmek için otonom sürüş teknolojisindeki gelişmelerden yararlanmalıdır.

Dijital Bağlantılı Araçlar: Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisinin otomobillere entegrasyonu, diğer araçlarla, altyapıyla ve harici sistemlerle iletişim kurabilen bağlantılı otomobillerin geliştirilmesine yön vermektedir. Dijital bağlantılı araçlar, gerçek zamanlı navigasyon, uzaktan teşhis ve araçtan araca iletişim gibi özellikler sunmaktadır. Türk otomotiv şirketleri, dijital bağlantılı otomobil teknolojisini araçlarına dahil ederek ve tüketicilere katma değerli hizmetler sunarak, dijital bağlantılı otomobillere yönelik küresel trendden faydalanmalıdırlar.

Gelişmiş Sürücü Destek Sistemleri (ADAS): Uyarlanabilir hız sabitleyici, şerit takip asistanı ve otomatik acil frenleme gibi ADAS teknolojileri modern araçlarda giderek daha yaygın hale gelmektedir. Bu sistemler, sürücülere çeşitli sürüş görevlerinde yardımcı olarak ve kaza riskini azaltmakta ve güvenliği arttırmaktadır.

Dijitalleşme ve Endüstri 4.0: Otomotiv endüstrisi, robotik, otomasyon ve veri analitiği gibi Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenmesiyle dijital dönüşümden geçmektedir. Dijitalleşme, üreticilerin üretim süreçlerini optimize etmesine, ürün kalitesini artırmasına ve maliyetleri azaltmasına olanak tanımaktadır. Türk otomotiv şirketleri, küresel pazarda üretim verimliliğini, çevikliğini ve rekabet gücünü artırmak için dijitalleşmeyi benimsemelidir.

Alternatif Yakıtlar: Artan çevresel kaygılar ve sera gazı emisyonlarını azaltma ihtiyacı nedeniyle hidrojen, biyoyakıtlar ve sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) gibi alternatif yakıtlara ilgi artmaktadır. Küresel çapta otomotiv şirketleri, sürdürülebilirlik zorluklarını aşmak ve ürün tekliflerini çeşitlendirmek için alternatif yakıtlarla çalışan araçların geliştirilmesine yatırım yapmaktadır. Türk otomotiv şirketleri, küresel talebi karşılamak ve sürdürülebilirlik hedeflerine uyum sağlamak için alternatif yakıtlı araçlardaki fırsatları keşfetmelidir.

3D Baskı ve Eklemeli Üretim: 3D baskı gibi eklemeli üretim teknolojileri, otomotiv endüstrisinde daha esnek ve verimli üretim süreçleri için fırsatlar sunmaktadır. 3D baskı, karmaşık parça ve bileşenlerin hızlı prototiplenmesine, özelleştirilmesine ve talep üzerine üretilmesine olanak tanımaktadır. Türk otomotiv şirketleri, katmanlı üretime yönelik küresel trendlere uyum sağlayarak teslim sürelerini kısaltmak, üretim maliyetlerini düşürmek ve ürün inovasyonunu geliştirmek için 3D baskıdan yararlanmalıdır.

KÜRESEL GELİŞMELERİN TÜRKİYE'DEKİ OTOMOTİV PAZARINA ETKİLERİ

Elektrikli Araçlar (EV): Elektrikli araçlara yönelik küresel değişim, Türk otomotiv endüstrisi için hem zorluklar hem de fırsatlar sunmaktadır. Türkiye'de elektrikli araçların benimsenmesi diğer bazı ülkelerle karşılaştırıldığında hâlâ nispeten düşük olsa da, artan çevresel kaygılar ve hükümet teşvikleri iç pazarda elektrikli araçlara olan talebi arttırmaktadır. Türk otomotiv şirketleri bu trendden yararlanmak için EV üretimine ve altyapı geliştirmeye yatırım yapma fırsatına sahiptir.

Otonom Sürüş: Otonom sürüş teknolojisi, karayolu güvenliğini artırma ve ulaşım sistemlerini küresel olarak dönüştürme potansiyeline sahiptir. Türkiye'de otonom araçların benimsenmesi mevzuat ve altyapı zorluklarıyla karşı karşıya kalabilir ancak otonom sürüş teknolojisindeki ilerlemeler Türk otomotiv şirketlerinin küresel pazardaki rekabet gücünü arttırmaktadır. Ayrıca otonom araçlar, kentsel alanlarda ulaşım verimliliğinin artırılmasına ve Türkiye'deki mobilite zorluklarının aşılmasına yönelik çözümler sunmaktadır.

Dijital Bağlantılı Araçlar: Nesnelerin İnterneti teknolojisinin otomobillere entegrasyonu, gelişmiş özelliklere ve bağlantıya sahip bağlantılı araçların geliştirilmesine yol açmaktadır. Türkiye'de dijital bağlantılı araç teknolojisinin benimsenmesi altyapı gelişimi, tüketici tercihleri ve düzenleyici çerçeveler gibi faktörlerden etkilenmektedir. Türk otomotiv şirketleri, iç pazara özel yenilikçi çözümler ve hizmetler sunmak için bağlantılı otomobillere yönelik küresel trendden yararlanmaktadır.

Gelişmiş Sürücü Destek Sistemleri (ADAS): ADAS teknolojileri dünya çapında modern araçlarda giderek yaygınlaşarak güvenliği ve sürüş deneyimlerini arttırmaktadır. Türkiye'de ADAS teknolojilerinin benimsenmesi; düzenleyici gereklilikler, tüketicilerin daha güvenli araçlara olan talebi ve otomotiv üretimindeki gelişmelerden kaynaklanmaktadır. Türk otomotiv şirketleri, ADAS teknolojilerini araçlarına entegre ederek küresel güvenlik standartlarını karşılamakta ve ürünlerini iç pazarda farklılaştırabilmektedir.

Dijitalleşme ve Endüstri 4.0: Otomotiv sektörünün Endüstri 4.0 teknolojileri aracılığıyla dijital dönüşümü, Türk otomotiv şirketlerine üretim verimliliğini ve rekabet gücünü artırma fırsatları sunmaktadır. Türk üreticiler dijitalleşmeyi benimseyerek üretim süreçlerini optimize etmekte, ürün kalitesini arttırmakta ve maliyetleri azaltmaktadır. Ancak dijital teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanması, altyapıya, işgücü eğitime ve teknoloji ortaklarıyla işbirliğine yatırım yapılmasını gerektirmektedir.

Alternatif Yakıtlar: Sürdürülebilirliğe küresel odaklanma ve alternatif yakıtlara geçiş, Türkiye otomotiv pazarını etkilemektedir. Türkiye tarihsel olarak geleneksel yakıtlara bel bağlamış olsa da, artan çevre düzenlemeleri ve çevre dostu araçlara yönelik tüketici talebi, hidrojen, biyoyakıt ve CNG gibi alternatif yakıtların benimsenmesine yol açmaktadır. Türk otomotiv şirketleri, değişen tüketici tercihlerini ve mevzuat gerekliliklerini karşılamak için alternatif yakıtlı araçlardaki fırsatları keşfetmektedir.

3D Baskı ve Eklemeli Üretim: 3D baskı gibi eklemeli üretim teknolojileri, otomotiv endüstrisinde daha esnek ve verimli üretim süreçleri için fırsatlar sunmaktadır. Türkiye'de 3D baskı ve katmanlı üretimin benimsenmesi, teslimat sürelerinin kısaltılmasına, üretim maliyetlerinin düşürülmesine ve ürün inovasyonunun geliştirilmesine yardımcı olma potansiyeline sahiptir. Türk otomotiv şirketleri, küresel pazardaki üretim kapasitelerini ve rekabet güçlerini arttırmak için bu teknolojilerden yararlanmaktadır.

OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve YEŞİL GİRİŞİMLER

Otomotiv Sektöründe Çevresel Hususların ve Yeşil Teknolojilerin İncelenmesi

Otomotiv endüstrisi sürdürülebilir bir geleceğe doğru ilerlerken, çevre sorunları ve yeşil teknolojilerin benimsenmesi giderek daha fazla öne çıkan konular haline gelmektedir. Karbon emisyonlarının azaltılmasına ve iklim değişikliğinin hafifletilmesine küresel olarak odaklanılmasıyla otomotiv sektörü, çevre dostu olma yönünde derin bir dönüşüm geçirmektedir. Otomotiv endüstrisi, diğer yerlerde olduğu gibi Türkiye’de de hava kirliliği, kaynakların tükenmesi ve sera gazı emisyonları gibi çevresel sorunlarla karşı karşıyadır. Türk otomotiv şirketleri, bu sorunları çözmek için yeşil teknolojileri faaliyetlerine entegre etme fırsatlarını araştırmaktadır.

Elektrikli araçların, hibrit araçların ve alternatif yakıt teknolojilerinin geliştirilmesi, ayrıca enerji verimli üretim tesisleri ve geri dönüşüm girişimleri gibi sürdürülebilir üretim süreçlerine yatırımlar, otomotiv üretiminin çevresel ayak izini azaltmak için zorunlu hale gelmektedir.

Çevre dostu uygulamaların benimsenmesi küresel sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu olmakla birlikte Türk otomotiv şirketlerine rekabet güçlerini artırmak, mevzuat gerekliliklerini karşılamak ve çevreye duyarlı ulaşım çözümleri üretmek için değişen tüketici tercihlerini karşılama fırsatları sunmaktadır. Türkiye’nin, otomotiv sektörünün geleceğini kurgularken, çevresel sürdürülebilirliğe stratejik olarak odaklanması, yeşil teknolojileri benimsemesi, yenilikçiliği teşvik etmesi, uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlaması, daha yeşil ve daha sürdürülebilir bir otomotiv endüstrisine katkıda bulunulması hayati önem taşımaktadır.

Türkiye’nin Sürdürülebilir Uygulamalara Yönelik Yaklaşımı Ve Girişimleri

Türkiye, çevreyi korumanın ve daha yeşil bir ekonomiye geçişin öneminin bilincinde olarak, otomotiv sektöründe sürdürülebilir uygulamaları teşvik etme konusunda proaktif bir duruş sergilemektedir.

Son yıllarda Türk hükümeti, otomotiv sektöründe sürdürülebilirliği teşvik etmeyi amaçlayan çeşitli girişimler ve politikalar uygulamaya koymuştur.

Bu girişimler, daha temiz ulaşım alternatiflerine geçiş teşvik etmek amacıyla elektrikli araçların (EV) üretimi ve benimsenmesine yönelik vergi muafiyetleri ve sübvansiyonlar gibi teşviklerin getirilmesini içermektedir. Enerji verimliliği programları, atık azaltma girişimleri ve çevre dostu teknolojilerin teşvik edilmesi gibi önlemler yoluyla otomotiv üretim süreçlerinin çevresel performansı artırılmaktadır.

Ayrıca Türkiye, finansman programları ve endüstri paydaşları ve araştırma kurumlarıyla ortaklıklar yoluyla yeşil teknolojiler ve alternatif yakıtlar alanındaki araştırma ve geliştirmeyi (Ar-Ge) destekleme taahhüdü göstermiştir. Bu çabalar, otomotiv sektöründe yeniliği teşvik etmeyi ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesini hızlandırmayı amaçlamaktadır.

Ayrıca Türkiye’nin Avrupa, Asya ve Orta Doğu arasında bir köprü görevi gören stratejik coğrafi konumu, sürdürülebilir hareketlilik alanında işbirliği ve bilgi paylaşımı için eşsiz fırsatlar sunmaktadır. Türkiye, uluslararası ortaklıkları teşvik ederek sürdürülebilir uygulamalara yönelik çabalarını artıracak ve daha çevre dostu bir otomotiv endüstrisine geçişte lider konumunu güçlendirebilecek bir konumdadır.

TÜRKİYE’NİN SÜRDÜRÜLEBİLİR OTOMOTİV UYGULAMALARINA ENTEGRASYONU

Türkiye’nin Küresel Otomotiv Tedarik Zincirindeki Konumunun Analizi

Türkiye, sağlam üretim üssü, vasıflı iş gücü ve Avrupa ile Asya arasında köprü oluşturan elverişli coğrafi konumuyla küresel otomotiv tedarik zincirinde stratejik bir konuma sahiptir. Yıllar geçtikçe Türkiye, hem OEM’leri hem de tedarikçiler, taşeronlar ve hizmet sağlayıcılardan oluşan bir ağı kapsayan köklü bir ekosistemle otomotiv endüstrisinde kilit bir oyuncu olarak ortaya çıkmıştır.

Türkiye’nin en güçlü yönlerinden biri, binek otomobil, ticari araç, otobüs ve kamyon dahil olmak üzere yurt içinde üretilen çok çeşitli araçlara sahip otomotiv üretim kapasitesidir. Türk otomotiv üreticileri, uygun maliyetli üretim süreçlerinden, vasıflı işgücünden ve Avrupa ve Orta Doğu’daki büyük pazarlara yakınlıktan yararlanarak hem iç hem de ihracat pazarlarına yönelik araç üretme konusunda uzmanlıklarını ortaya koymaktadır.

Üstelik Türkiye’nin otomotiv tedarik zinciri, dünya çapındaki büyük otomotiv üreticilerine bileşen ve parça tedarik eden Türk tedarikçilerle küresel ağlara son derece entegredir. Türk tedarikçiler rekabet güçleri, kaliteleri ve esneklikleriyle tanınıyor ve bu da onları uygun maliyetli ve güvenilir çözümler arayan OEM’ler için tercih edilen ortaklar haline getirmektedir.

Türkiye, otomotiv endüstrisi yatırımları, yenilikçilik ve teknolojinin benimsenmesini teşvik etmeyi amaçlayan güçlü devlet desteklerinden yararlanmaktadır. Vergi teşvikleri, sübvansiyonlar ve finansman programları gibi hükümet girişimleri, otomotiv sektörüne yabancı yatırımları teşvik etmiş ve önde gelen küresel otomotiv şirketlerinin Türkiye’de üretim tesisleri kurmasına destek olmuştur.

Türkiye, güçlü yönlerine rağmen küresel otomotiv tedarik zincirindeki konumunu koruma konusunda, gelişmekte olan pazarlardan gelen artan rekabet, jeopolitik istikrarsızlık ve dalgalanan döviz kurları gibi zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Ayrıca sektörün ithal bileşenlere ve teknolojilere olan bağımlılığı, onu uluslararası ticaret dinamikleri ve döviz dalgalanmalarına bağlı risklerle karşı karşıya bırakmaktadır.

Rekabetçi kalabilmek ve küresel otomotiv tedarik zincirindeki konumunu güvence altına alabilmek için Türkiye’nin teknolojiye, inovasyona ve beceri geliştirmeye yönelik yatırımlar yoluyla rekabet gücünü arttırmaya odaklanması gerekmektedir. Sektör paydaşları, devlet kurumları ve eğitim kurumları arasındaki işbirliğinin güçlendirilmesi, yeniliğin teşvik edilmesi, üretkenliğin artırılması ve otomotiv sektörünün karşı karşıya olduğu zorlukların üstesinden gelinmesi için çok önemlidir.

Türkiye, gelecekteki mobilite çözümlerinde lider olarak konumlandırmak için Ar-Ge’ye, altyapıya ve iş gücü eğitimine yatırım yaparak otomotiv endüstrisinde elektrikli araçlar, otonom sürüş ve bağlantılı arabalar gibi yeni ortaya çıkan trendlerden yararlanmalıdır.

Sonuç olarak, Türkiye’nin küresel otomotiv tedarik zincirindeki konumu, üretim yeteneği, vasıflı iş gücü ve stratejik konumu ile karakterize edilmektedir. Türkiye, zorlukların üstesinden gelerek, yeniliği benimseyerek ve işbirliğini teşvik ederek, otomotiv endüstrisinin geleceğinde kilit bir oyuncu olarak konumunu güvence altına almak için güçlü yönlerinden yararlanmalıdır.

Otomotiv Sektöründe Diğer Ülkelerle Ticari Anlaşmalar Ve İşbirlikleri

Türkiye’de otomotiv sektörünün geleceğinin şekillenmesinde diğer ülkelerle yapılan ticari anlaşmalar ve işbirlikleri önemli rol oynamaktadır. Bu anlaşmalar, iş birliğini geliştirmeyi, pazar erişimini genişletmeyi ve sektör içinde yenilikçiliği teşvik etmeyi amaçlayan ticaret anlaşmaları, ortak girişimler, teknoloji transferleri ve yatırım anlaşmaları dahil olmak üzere çok çeşitli ortaklıkları kapsamaktadır.

Otomotiv sektöründeki ticari anlaşmaların önemli bir yönü de Türkiye ile diğer ülkeler veya bölgesel bloklar arasındaki ticari anlaşmalardır. Bu anlaşmalar, otomotiv ürünleri, bileşenleri ve teknolojilerinin değişimini kolaylaştırarak Türk otomotiv şirketlerinin yeni pazarlara erişmesine ve ihracat noktalarını çeşitlendirmesine olanak tanıyor. Serbest ticaret anlaşmaları, tercihli ticaret anlaşmaları ve gümrük birlikleri ticari engelleri, tarifeleri ve ithalat/ihracat kısıtlamalarını azaltarak Türk otomotiv ihracatçıları için daha elverişli bir iş ortamı yaratıyor.

Diğer ülkelerle yapılan işbirlikleri sıklıkla Türk otomotiv firmaları ile yabancı muadilleri arasındaki ortak girişimleri ve stratejik ortaklıkları içermektedir. Bu ortaklıklar teknoloji transferlerini, uzmanlık paylaşımını ve yeni ürün veya teknolojilerin birlikte geliştirilmesi konularındadır. Türk otomotiv şirketleri, köklü küresel oyuncularla ortaklık kurarak ileri teknolojilere erişebilir, ürün portföylerini genişletebilir ve küresel pazarda rekabet güçlerini artırabilir.

Yabancı şirketlerin otomotiv sektörüne yaptığı yatırımlar, sermaye, teknoloji ve bilgi birikimi transferi yoluyla Türkiye otomotiv sektörünün gelişmesine katkı sağlamaktadır. Üretim tesisleri, Ar-Ge merkezleri ve üretim ortaklıkları şeklindeki doğrudan yabancı yatırım (DYY), yerel otomotiv ekosistemini güçlendirir, istihdam yaratmayı teşvik eder ve ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir.

İkili işbirliklerinin yanı sıra uluslararası otomotiv sektörü etkinliklerine, ticari fuarlara ve sergilere katılım, ağ oluşturma, bilgi paylaşımı ve iş geliştirme fırsatları sağlamaktadır. Bu platformlar, Türk otomotiv şirketlerinin yeteneklerini sergilemelerine, yeni ortaklıklar kurmalarına, küresel ölçekte sektör trendlerini ve en iyi uygulamaları takip etmelerine olanak sağlamaktadır.

Geleceğe baktığımızda, Türkiye’nin zorlukları aşması, fırsatları yakalaması ve hızla gelişen küresel otomotiv pazarında rekabetçi kalabilmesi için otomotiv endüstrisindeki diğer ülkelerle işbirliğinin sürdürülmesi hayati önem taşıyacaktır. Türkiye, ortaklıkları güçlendirerek, uluslararası ağlardan yararlanarak ve inovasyonu benimseyerek, ekonomik kalkınmaya ve refaha katkıda bulunurken kendisini otomotiv sektörünün geleceğinde kilit bir oyuncu olarak konumlandırabilir.

OTOMOTİV ALANINDAKİ SON YENİLİKLER ve BİLİMSEL ÇALIŞMALAR

Son yıllarda otomotiv teknolojisindeki bilimsel araştırmalar, mühendislik, malzeme bilimi, yapay zeka ve sürdürülebilirlik gibi çeşitli disiplinlerin yakınlaşmasıyla sağlanan dikkate değer ilerlemelere tanık olmuştur. Bu gelişmeler, ulaşımın geleceğinin yolunu açarken araç performansını, güvenliğini, verimliliğini ve sürdürülebilirliğini artırmayı amaçlamaktadır. Aşağıda devam eden araştırmaların bazı önemli alanları yer almaktadır:

Çevreci bir yakıt: “Hidrojen”

Hidrojen, yüksek enerji içeriği ve diğer yakıtlarla yakıldığında düşük ila sıfır karbon emisyonu olasılığı nedeniyle geleneksel otomotiv yakıtlarına potansiyel bir alternatif olarak giderek daha fazla araştırılmaktadır (Wallace ve Ward, 1983). Özellikle ulaşım uygulamalarında petrolün yerini alabilecek, kirlenici olmayan bir sentetik yakıt olarak kabul edilmektedir (Cernat, Pana, Negurescu, Lazaroiu, Nutu ve Fuiurescu, 2020).

Hidrojen, dizele kıyasla fren termal verimliliğinin arttığını ve fren özgül yakıt tüketiminin azaltmaktadır. Hidrojenin daha yüksek hacimsel akış hızları motor performansını arttırmaktadır (Karagöz, 2021). Motorlarda hidrojen kullanımı, hidrokarbon ve karbon monoksit emisyonlarında azalmaya, ancak azot oksit emisyonlarında artışa neden olmaktadır (Wallace ve Ward, 1983; Jamal ve Wyszynski, 1994; Finegold, 1976; Dimitriou, Kumar, Tsujimura ve Suzuki, 2018). Hidrojen birincil yakıt olarak veya geleneksel yakıtlara ek olarak kullanılabilir, böylece termal verimlilik artırılırken emisyonlar azaltılabilmektedir (Brown, 2001; Schlapbach, 2009)

Hidrojenin sıkıştırılmış gaz veya sıvı olarak depolanması ve taşınması, araç tasarımını ve yakıt altyapısını etkileyen önemli zorluklar ortaya çıkarmaktadır (Wolf, 2002; Kumar, Loganathan ve Gunasekaran, 2015).

Sıvı yakıtlardan gemide hidrojen üretimi, buhar reformasyonu ve kısmi oksidasyon gibi çeşitli yöntemlerin araştırıldığı, umut verici bir araştırma alanıdır (Schlapbach, 2009; T-Raissi ve Block, 2004).

Hidrojen yakıtlı yakıt hücreleri, özellikle de proton değişim membranlı yakıt hücreleri, otomotiv tahrik için verimli kabul edilmektedir; metanol ve doğal gaz, araç içi hidrojen üretimi için potansiyel kaynaklardır (Kumar, Loganathan ve Gunasekaran, 2015; T-Raissi ve Block, 2004).

Bir otomotiv yakıtı olarak hidrojen, gelişmiş motor verimliliği ve azaltılmış emisyonlar dahil olmak üzere çeşitli avantajlar sunmaktadır. Ancak depolama, taşıma ve yerleşik üretim açısından zorluklar devam etmektedir. Araştırmalar, bu engellerin aşılması ve hidrojenin otomotiv endüstrisinde geleneksel fosil yakıtlara uygun bir alternatif haline getirilmesi amacıyla içten yanmalı motorlarda ve yakıt hücrelerinde hidrojen kullanımının optimize edilmesine odaklanmaya devam etmektedir.

Chun Lu ve arkadaşları (Lu, Chen, Zuo, Kou, Wang, Xiao ve Ma, 2024) tarafından yapılan “Saf hidrojen motorunda gaz yakıt enjeksiyon stratejilerinin yanma özellikleri ve NOx emisyon performansı üzerine sayısal incelenmesi” başlıklı çalışma 2024 yılında Fuel dergisinde yayımlanmıştır. “Çift kar-

bon” hedefleri önerisi ve giderek sıkılaşılan emisyon düzenlemeleri ile sıfır karbonlu alternatif yakıt olarak hidrojen, motor uygulamalarında büyük bir potansiyele sahiptir. Saf hidrojen motorların uygulanmasında doğrudan enjeksiyon ve zayıf yanma teknolojisi, motor performansını etkili bir şekilde artırabilir ve emisyonları azaltabilir. Bu nedenle, bu çalışma, saf hidrojen kıvılcım ateşlemeli içten yanmalı motorun (ICE) kimyasal reaksiyon kinetiği ile birleştirilmiş üç boyutlu (3 boyutlu) bir simülasyon modelini oluşturmaktadır. Daha sonra, deneysel verilere dayalı olarak yanma sürecini karakterize etmek için yaygın olarak kullanılan farklı basitleştirilmiş hidrojen mekanizmalarının uygulanabilirliği değerlendirilmekte ve geçici hesaplama modelinin fizibilitesi doğrulanmaktadır. Daha sonra, hidrojen port enjeksiyonu (HPI) ve hidrojen direkt enjeksiyonu (HDI) stratejileri benimsenerek motorun yanma ve emisyon performansı karşılaştırılmıştır. Bu arada, doğrudan enjeksiyon artı zayıf yanma modunda hidrojen enjeksiyon zamanlamasının (HIT) akış, yanma ve azot oksit (NOx) emisyon süreçleri üzerindeki etkileri analiz edilmektedir. Sonuçlar şunu göstermektedir:

1. Ateşleme zamanlamasında (IT) karışım dağıtımı için, hidrojen bujinin yakınına dağıtılmalı ve konsantrasyonunun çok zengin olmasından kaçınılmalıdır çünkü daha zengin karışım yoğun yanmaya ve hızlı ısı salınımına yol açacaktır.
2. HDI modunu kullanırken, motorun yanma performansı ve güç performansı HPI modundan daha iyi sonuç vermektedir. HIT’i geciktirerek, HDI modlarında güç performansı artarken, hem belirtilen termal verimlilik (ITE) hem de belirtilen ortalama efektif basınç (IMEP), Case6-HDI-100’de sırasıyla %40,52 ve 0,498 MPa değerleri ile maksimuma ulaşmıştır.
3. Motorun yanması, gücü ve emisyon performansı dikkate alındığında Case6-HDI-100 (100 °CA BTDC’de HIT) tercih edilen şema olarak belirlenmiştir. ITE ve IMEP, Case1-HPI’den (HPI mod şeması) %8,49 ve %37,33 daha yüksek ve Case4-HDI-220’den (HDI modu altındaki en düşük şema) sırasıyla %6,50 ve %14,95 daha yüksek çıkmıştır. Azot oksit (NOx) emisyonları EURO 5 karayolu dışı emisyon standartlarını karşılamaktadır. Bu çalışma, saf hidrojenli içten yanmalı yakıtların yanma tasarımı için bazı referans değerleri sağlamaktadır.

Zhen Hu ve arkadaşları (Hu, Yuan, Wei, Huang, Z. Wei, Chan ve Zhou, 2024) tarafından “Doğrudan enjeksiyonlu hidrojen motoru için yüksek basınçlı enjeksiyon mu yoksa düşük basınçlı enjeksiyon mu?” başlıklı çalışma 2024 yılında Hydrogen Energy dergisinde yayınlanmıştır. Çalışma, çeşitli enjeksiyon basınçlarında karıştırma ve yanma dinamiklerini araştırarak doğrudan enjeksiyonlu (DI) hidrojen motorunun karbon nötr bir güç kaynağı olarak potansiyel uygulamasını araştırmıştır. Bu araştırma, karışım oluşumundan önemli ölçüde etkilenen, yanma davranışını geliştirmek için hayati önem taşıyan, 3 silindirli, 4 zamanlı çevrimli, turboşarjlı DI hidrojen motorunu temel alan optimal bir enjeksiyon stratejisini tanımlamaktadır. Tek bir silindir için sayısal simülasyon sonuçları, hızlı alev yayılmasının bujiyi çevreleyen nispeten zengin karışıma bağlı olduğunu göstermektedir. Şaşırtıcı bir şekilde, düşük basınçlı enjeksiyon, geç enjeksiyon stratejisi altında üstün yanma performansı göstererek, azalan akış hızlarını telafi etmek için ayarlanmış bir meme çapının önemini vurgulamaktadır.

Ayrıca, optimum enjeksiyon zamanlaması ile nozul çapının 0,8 mm’den 3,0 mm’ye artırılması, 15 MPa’lık aynı enjeksiyon basıncı altında aynı yanma performansına yaklaşmaktadır. Ayrıca, düşük basınçlı enjeksiyon, yalnızca meme sızdırmazlığını ve dayanıklılığını arttırmakla birlikte belirli koşullar altında umut verici yanma verimliliği ve güç artışı da sağlamaktadır. Çalışma, yüksek perfor-

manslı enjektörlerin, emisyon azaltma teknolojilerinin ve gelişen yanma teorilerinin önemini vurgulayarak, düşük basınçlı DI hidrojen motorlarında gelecek araştırmalara duyulan ihtiyacın önemini vurgulamaktadır.

Zeyuan Huang ve arkadaşları (Huang, Yuan, Wei, Zhong, Hu ve Liu, 2024) tarafından yapılan "Hidrojen enjeksiyon zamanlamasının ve enjeksiyon basıncının, hidrojen direkt enjeksiyonlu bir motorun karışım oluşumu ve yanma özellikleri üzerindeki etkileri" başlıklı çalışma 2024 yılında Fuel dergisinde yayınlanmıştır. Bu çalışmada, doğrudan enjeksiyonlu (DI) bir hidrojen motorunda enjeksiyon basıncı ve enjeksiyon zamanlamasının karışım oluşumu ve yanma özellikleri üzerindeki etkileri üç boyutlu (3D) sayısal bir yöntem kullanılarak dikkatlice incelenmiştir. İlk olarak sayısal modeller, farklı enjeksiyon basınçlarında hidrojen enjeksiyon işlemi ve yanma işlemi açısından kapsamlı bir şekilde doğrulanmıştır. Sonuçlar, sabit bir enjeksiyon basıncında enjeksiyon başlangıcı (SOI) ertelendikçe karışım dağılımının homojenliğinin kötüleştiğini göstermektedir. Zengin karışım silindir duvarının yakınına dağıldığında alev yayılma hızının azalmasına neden olmuştur. Bu çalışmada -220 CAD ATDC sabit SOI'sinde enjeksiyon basıncı azaldıkça maksimum silindir basıncı artmıştır. Bunun nedeni, düşük enjeksiyon basıncında, enjeksiyon darbe genişliğinin önemli ölçüde artması, silindirdeki karışım katmanlaşmasının daha homojen olmaması ve zengin karışımın bujinin yakınına dağıtılması, bunun da alev yayılma hızında önemli bir artışa yol açmasıdır. Hızlı yanma, daha yüksek yanma sıcaklığına ve ardından artan NOx emisyonuna yol açmaktadır. Sabit bir enjeksiyon ucunda (EOI), enjeksiyon basıncının azalmasıyla silindir içi karışım daha homojen olmayan hale gelmiştir. Enjeksiyon basıncının yalnızca enjeksiyon işlemi sırasında türbülans kinetik enerjisini etkilemesi ilgi çekici olmuştur.

Ek olarak, sabit SOI ve EOI'de maksimum silindir basıncının meme çapının artırılması üzerinde çok az etkisi olmuştur. Her iki durumun da karışım dağılımları benzer olup, zengin karışım bölgesi bujiye yakın olduğundan yanma hızı bir miktar artmaktadır. Genel olarak mevcut çalışma, karışım oluşumu ve karışım dağılımının hidrojen motoru için yanma sürecini belirlediğini ve düşük enjeksiyon basıncının da daha iyi performans sağlayabileceğini doğrulamaktadır.

Hibrit Araçlar

İklim değişikliği ve hava kirliliğine ilişkin endişelerin artmasıyla birlikte araştırma çalışmaları elektrikli ve hibrit araç teknolojilerinin geliştirilmesine yönelmektedir. Bu, iyileştirilmiş enerji yoğunluğuna, daha hızlı şarj özelliklerine ve daha uzun kullanım ömrüne sahip yüksek kapasiteli pillerin geliştirilmesini içermektedir. Ek olarak araştırmacılar elektrikli araç bileşenleri için araç şasisi ve gövde yapıları için hafif ancak dayanıklı malzemeler gibi menzil ve verimliliğin artmasına katkıda bulunan yeni malzemeler araştırmaktadır.

Geleneksel içten yanmalı motorlar ile elektrikli tahrik sistemlerinin bir karışımını sunan hibrit elektrikli araçlar (HEV'ler), otomotiv dünyasının giderek daha önemli bir parçası haline gelmektedir. Hibrit araçlar, yakıt verimliliğini artırma, emisyonları azaltma, geleneksel araçlara alternatif olarak enerji tasarrufu sağlama ve çevre korumayla ilgili endişeleri gidermeyi amaçlamaktadır. HEV'ler yüksek performansları, yakıt verimlilikleri, düşük emisyonları ve genişletilmiş çalışma menzilleri ile tanınmaktadır. Büyük otomotiv üreticileri hibrit araçları aktif olarak geliştirip pazarlamaktadır (Chan, 2007).

Otomobil teknolojilerinin, elektrikli motor sürücülerinin, elektroniklerin, enerji depolamanın ve kontrollerin entegrasyonu, HEV'lerin ilerlemesi için çok önemlidir; hükümet, endüstri ve araştırma kurumlarının desteği de önemli bir rol oynamaktadır (Chan, 2002; Fathy, 2018).

Araç performansını optimize etmek ve farklı küresel pazarlardaki tüketici tercihlerini karşılamak için güç bölme sistemleri de dahil olmak üzere çeşitli HEV mimarileri araştırılmaktadır (Liu ve Peng, 2008; Ehsani, Gao ve Miller, 2007).

HEV'lerdeki enerji yönetim sistemleri, performansı ve sürüş menzilini korurken yakıt ekonomisini optimize ederek birden fazla enerji kaynağını koordine edecek şekilde tasarlanmıştır (Chau ve Wong, 2002). Yüksek güçlü bataryalar HEV'ler için çok önemlidir; araştırmalar sistem optimizasyonunun araç kilometresinde önemli iyileşmelere ve bataryaların boyutlarının küçültülmesine yol açabileceğini öne sürmektedir (Chau ve Chan, 2007). Termoelektrik atık ısı geri kazanım sistemleri, entegre marş jeneratörleri ve elektronik sürekli değişken şanzımanlar gibi HEV'ler için ortaya çıkan enerji açısından verimli teknolojiler, araç verimliliğini daha da artırmak amacıyla geliştirilme aşamasındadır (Chau ve Wong, 2001). HEV'lere yönelik enerji yönetimi stratejileri, genel araç verimliliğini artırmak için dinamik programlama ve eşdeğer tüketimi en aza indirme stratejilerinin uygulandığı optimal kontrol teorisi ile desteklenmektedir (Miller, 2006; Fellner ve Newman, 2000).

Sonuç olarak, hibrit elektrikli araçlar, daha sürdürülebilir ve verimli bir ulaşım şekli yaratmayı amaçlayan birden fazla teknolojinin sinerjik bir birleşimini temsil etmektedir. HEV mimarileri, enerji yönetim sistemleri ve yeni ortaya çıkan teknolojilerde devam eden araştırma ve geliştirmeler, otomotiv endüstrisinin enerji tasarrufu ve çevre koruma zorluklarını ele alma konusundaki kararlılığının bir göstergesidir. Hükümetler, endüstriler ve araştırma kurumları da dahil olmak üzere çeşitli paydaşların ortak çabaları, HEV teknolojisinin ilerletilmesi ve bunun dünya çapındaki tüketiciler için uygulanabilir ve çekici bir seçenek haline getirilmesi açısından çok önemlidir.

Guoju Dang ve arkadaşları (Dang, Zhang, Min, Y. Zhang, B. Zhang ve Mao, 2023) 2023 yılında yayınladıkları bir çalışmada, Lityum titanat pil sisteminin, hibrit elektrikli ağır hizmet araçlarında kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Çalışmada, elektrifikasyonun, küresel araç endüstrisinin dönüşümünde önemli bir rol oynadığı vurgulanmıştır. Araştırmada hızla büyüyen ağır hizmet arazi araçları seçilerek, hibrit elektrikli ağır hizmet kamyonları için lityum titanyum oksit (LTO) aküleri temel alan bir akü sistemi geliştirilmiştir. Anot olarak LTO ve katot olarak nikel manganez kobaltın (NCM) kullanılan pil hücreleri ve modüllerinin kapsamlı ölçümleri, LTO pillerinin yüksek hızda hızlı şarj ve deşarj gerektiren uygulamalar için benzersiz şekilde uygun olduğunu göstermiştir. İlk gelişmiş lityum iyon pil tabanlı hibrit elektrikli ağır hizmet aracı, araç kütlesi 34 ton ve maksimum yükü 60 ton olan hibrit elektrikli maden kamyonuna dönüştürerek bir LTO pil sistemi eklenmiştir.

Hibrit elektrikli aracın saha çalışma testleri, LTO batarya sisteminin performansının tasarım beklentilerini karşıladığını göstermiştir. Hibrit elektrikli ağır hizmet aracının çalışma parametrelerini analiz ettikten sonra, aynı kütle ve yükteki geleneksel dizel motorlu kamyonu kıyasla %54,9 yakıt tasarrufu sağladığı ölçülmüştür.

Julakha Jahan Jui ve arkadaşları (Jui, Ahmad, Molla ve Rashid, 2024) 2024 yılında yayınladıkları bir çalışmada "Hibrit elektrikli araçlar için optimum enerji yönetimi stratejileri: Makine öğrenimi yaklaşımlarına ilişkin güncel araştırma" konusunu incelemişlerdir. Çalışmada Hibrit Elektrikli Araçların (HEV'ler), emisyonları azaltmanın yanı sıra kirliliği azaltmak ve yakıt tasarrufu sağlamak için uygun

bir seçenek olarak ortaya çıktığı vurgulanmıştır. HEV'lerin etkinliği, aracın yakıt tüketimini doğrudan etkilediği için büyük ölçüde kullanılan enerji yönetimi stratejilerine (EMS'ler) bağlıdır. HEV'ler için uygun EMS'lerin geliştirilmesi zorlu bir iştir çünkü amaç yakıt tasarrufunu en üst düzeye çıkarırken araç performansını da optimize etmektir. EMS algoritmaları, HEV'lerde motor ile motor arasındaki güç dağılımının belirlenmesinde kritik öneme sahiptir. Geleneksel olarak, HEV'ler için EMS'ler optimal kontrol teorisine dayalı olarak geliştirilmiştir. Ancak son yıllarda giderek artan sayıda insan EMS'nin performansını artırmak için makine öğrenimi tekniklerini kullanmaya ilgi duymaktadır. Bu çalışmada, literatürde önerilen çeşitli EMS'lerin güncel bir analizi sunulmuştur. EMS'nin geliştirilmesinde makine öğrenimi ve yapay zeka (AI) atılımlarının entegre edilmesine yönelik değişim vurgulanmaktadır. Çalışma, HEV'ler için enerji yönetimi stratejileri geliştirmek amacıyla farklı kategorilerde makine öğrenimi tekniklerini kullanan çok sayıda vaka çalışmasını ve araştırma çalışmasını incelemiştir. Araştırmadan elde edilen önemli sonuçlar, makine öğreniminin HEV enerji yönetimiyle ilgili karmaşık sorunların çözümüne önemli bir katkı sağladığını göstermiştir. Araştırmacılar, makine öğrenimi algoritmalarının dinamik çalışma ortamlarına nasıl uyarlanabileceğini, hibrit elektrikli araç sistemlerindeki karmaşık kalıpları ne kadar iyi tanımlayabildiğini ve doğrusal olmayan davranışları ne kadar iyi yönetebildiğini vurgulamıştır.

Weichen Hao ve arkadaşları (Hao, Y. Wang, Lu, Lou, Lan ve Hou, 2024) 2024 yılında "Hibrit elektrikli araçların güç aktarma sistemini KPI (anahtar performans göstergesi) ile görüntüleme" konusunda bir araştırma yayınlamışlardır. Bu çalışmada, özellikle hibrit elektrikli araç (HEV) güç aktarım sistemi için uyarlanmış, temel performans göstergeleri (KPI'ler) ile ilgili yeni bir izleme yöntemi tanıtılmaktadır. Önerilen yöntem, HEV güç aktarım sisteminin performansını daha iyi yansıtan yeni bir KPI oluşturmaktadır. Kısmi en küçük kareler ve katkı grafiği yönteminin uygulanmasıyla, veri ölçeğini en aza indirmede ve HEV güç aktarım organı arızalarını hassas bir şekilde izlemede öne çıkmaktadır. Mevcut metodolojilerden farklı olarak bu yöntem, minimum düzeyde ön bilgi gerektirmekte ve yalnızca önceden gözlemlenen HEV verilerine dayanmaktadır. Simülasyon sonuçları, yöntemin motor ve motor aşırı ısınma hatalarını tespit ederken bunların temel nedenlerini doğru bir şekilde teşhis etme yeteneğini göstermektedir. Özetle, bu yenilikçi yöntem, HEV güç aktarım sistemi sisteminde durum izleme için sağlam ve güçlü bir araç sağlayarak mevcut yaklaşımlardan önemli bir farka işaret etmektedir.

Elektrikli Araçlar

Elektrikli araçlar (EV'ler) da hibrit elektrikli araçlar (HEV'ler) gibi emisyonları azaltmayı ve enerji verimliliğini artırmayı amaçlayan otomotiv teknolojisinde önemli bir değişimi temsil etmektedir. Bu araçların pazara ve güç sistemlerine entegrasyonu, teknolojik gelişmelerden, tüketicilerin benimsemesinden ve altyapı gelişiminden etkilenen karmaşık bir sürece sahiptir. EV'lerin güç sistemlerine entegrasyonu, şebeke stabilitesi ve dinamikleri için potansiyel faydaları gösteren simülasyonlarla, şebeke teknik operasyonlarını ve elektrik piyasası ortamlarını ele alan kapsamlı bir çerçeve gerektirmektedir (Lopes, Soares ve Almeida, 2011). Tüketicilerin elektrikli araçları benimsemesi, hükümet teşvikleri, kamu şarj altyapısı ve belirtilen tercihler ile fiili satın almalar arasındaki tutarsızlık gibi faktörlerden etkilenmektedir; bu da "tutum-eylem" açığının daha iyi anlaşılması gerektiğine işaret etmektedir (Emadi, Lee ve Rajashekara, 2008).

Güç elektroniği, EV'lerin tahrik, pil şarjı ve güç aksesuarlarında kritik bir rol oynamaktadır (Chan, 2002; Chan, 1993). HEV'ler performans, yakıt verimliliği, emisyonlar ve çalışma menzili açısından avantajlar sunmaktadır (Hori, 2004; Ehsani, Gao ve Miller, 2007; Chan ve Chau, 1997).

Ev teknolojisinin geleceği, tahrik sistemleri ve batarya teknolojilerinin iyileştirilmesine odaklanılarak elektrik motorları, güç elektroniği, mikroelektronik ve yeni malzemelerdeki gelişmelerle şekillenmektedir (Chau ve Wong, 2002; Coffman, Bernstein ve Wee, 2017). Elektrikli motorlarda kullanılan gelişmiş hareket kontrol teknikleri, yüksek performanslı araç kontrol sistemlerine ve gelişmiş güvenlik özelliklerine ihtiyaç duyulmasına sebep olabilecek potansiyeli işaret etmektedir (Affanni, Bellini, Franceschini, Guglielmi ve Tassoni, 2005).

Sonuç olarak elektrikli ve hibrit araçlara geçiş, daha temiz ve verimli ulaşım ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Güç sistemlerine ve pazara başarılı entegrasyon, güç elektroniğindeki gelişmelere, tüketici eğilimlerine ve destekleyici altyapının geliştirilmesine bağlıdır. EV ve HEV teknolojisinin gelişimi, araç performansının, enerji yönetiminin ve genel sürdürülebilirliğin iyileştirilmesine odaklanmaya devam etmektedir.

Morteza Azimi Nasab ve arkadaşları (Nasab, Al-Shibli, Zand, Ehsan-maleki ve Padmanaban, 2024) 2024 yılında “Yenilenebilir kaynakların varlığıyla elektrikli araçların şarj yönetimi” konusunda bir araştırma yayınlamıştır. Elektrikli araç kullanımının giderek artması, şebeke ile elektrikli cihazlar arasında güç alışverişi sağlayacak şarj istasyonlarının kurulması ve şarj istasyonlarının güneş enerjisi üretim kaynaklarıyla entegrasyonu göz önüne alındığında, elektrikli araç şarj istasyonlarının güç sisteminde optimum kullanımı önemli bir duruma gelmiştir. Akıllı ortamın varlığında maliyeti düşürmenin amacı, bu platformun araçların davranışlarını tahmin etmeye ve sonuç olarak güç ağındaki varlıklarını optimize etmeye uygun olması için araştırılması gereken bir zorluktur. Bu araştırma, iki senaryoda nispeten eksiksiz bir radyal dağıtım ağı geliştirme planlama modeli sunmaktadır. Birinci senaryoda elektrikli araçların etkileri dikkate alınmamıştır, sadece yenilenebilir ve dağıtılabilir üretimin etkileri dikkate alınmıştır. Dağıtım ağları için çoğu Dağıtım genişletme planlaması (DEP) makalesinde ortak bir sistem olan örnek 54 veri yolu ağı üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca ham girdi verileri oluşturmak için Amerikan karayollarına ait gerçek veriler kullanılmıştır. Ayrıca mesafe sınırı nedeniyle 100 milin altındaki araçlara ilişkin bilgiler elektrikli araç bilgisi olarak alınmıştır. Kümeleme yöntemi ve Capiola çok değişkenli olasılık dağılım fonksiyonları, farklı planlama yıllarında uygun araç senaryoları oluşturmuştur. Capiola'nın yöntemi, önceden belirlenmiş bir büyüme oranına göre araç yükü tahmininin doğruluğunu artırmıştır.

Bu araştırmada DEP (Distribution expansion planning) problemi senaryoya dayalı, dinamik ve 5 yıllık zaman diliminde (5 yıllık zaman ufku ve bir yıllık doğruluk) bir optimizasyon problemi olarak modellenmiştir. Sonuçlar, elektrikli araçların ve dağıtılmış üretim kaynaklarının varlığında ağın teknik özelliklerinin iyileştirildiğini göstermektedir. Benzer şekilde, DG'lerin (Distributed Generator) kullanımı ekipman maliyetini düşürmenin yanı sıra sistemdeki dağıtılmamış enerjiyi de azaltmıştır. Ancak ağa kontrolsüz yük olarak uygulanan 10.000 araç, dağıtılmayan enerjinin artmasına neden olmuştur. Önerilen şarj yönetiminin uygulanmasıyla ağın geliştirilmesi için gerekli ekipmanın maliyeti neredeyse %5 oranında azalmaktadır.

Audrey F. Pennington ve arkadaşları [59] 2024 yılında “Elektrikli araçlar ve sağlık: Kapsam belirleme incelemesi” konulu bir araştırma yayınlamıştır. Elektrikli araç kullanımına hızlı geçişin sağlık üzerindeki etkileri büyük ölçüde keşfedilmemiştir. Bataryalı elektrikli ve hibrit elektrikli araçların kullanımı ve sağlıkla ilgili kanıtların durumunu değerlendirmek için bir kapsam belirleme incelemesi yapılmıştır. Ocak 1990'dan Ocak 2024'e kadar yayınlanan makaleler için MEDLINE, Embase, Global Health, CINAHL, Scopus ve Environmental Science Collection veritabanlarında literatür taraması yaptık. Pil, elektrik veya pil arasındaki ilişkiye dair gözlemlenen veya modellenen veriler sunan makaleler ince-

lenmiştir. Hibrit elektrikli arabalar, kamyonlar veya otobüsler ve sağlıkla ilgili sonuçlar özetlenmiştir. Elektrikli araçlar ve sağlık hakkındaki mevcut literatürün sonuçları, elektrikli araçlara geçişin genel olarak olumlu bir sağlık etkisine sahip olduğunu göstermektedir. Ek gözlemsel çalışmalar, elektrikli araçların gerçek dünyadaki sağlık etkilerine ilişkin anlayışımızı genişletmeye yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Doğukan Tuncer ve arkadaşları (Tuncer ve Ulu, 2024) 2024 yılında “Hidrojen yakıt hücreli elektrikli araçlarda rejeneratif süspansiyon modülünün şarj verimliliğine ve menzile katkısı” konulu bir bilimsel araştırma yayınlamışlardır. Enerji ve ulaşım, karbon emisyonlarına en fazla katkıda bulunan iki kaynaktır. Taşımacılık sektörü son yıllarda sıfır karbon salımı yapan elektrikli araçlar üreterek karbon ayak izini azaltma konusunda önemli adımlar atmıştır. Bu makale, Yakıt Hücreli Elektrikli Araçların (FCEV’ler) yeni geliştirilen rejeneratif süspansiyon modülü (RSM) ile kullanımını araştırmaktadır.

RSM, motordan rejeneratif elektrik enerjisi elde etmek için elektromekanik bir mekanizma kullanır ve belirli yol geometrileri, hızlar ve hızlanma koşulları altında simüle edilen bir hidrojen yakıt hücreli elektrikli araç olan RSM modülünün potansiyel enerji tasarrufunu belirlemek için pasif süspansiyon sistemine monte edilir. Simülasyon sonuçları, FCEV’nin her bir tekerleğine monte edilen Rejeneratif Süspansiyon Modüllerinin (RSM), rejeneratif fren sistemine göre 2,5 kat daha fazla enerji ürettiğini göstermektedir. Bu sonuç elektrikli araçlarda verimlilik ve menzil artışı olarak değerlendirilmektedir.

Otonom Sürüş ve Gelişmiş Sürücü Destek Sistemleri (ADAS)

Otonom sürüş araştırmaları, insan müdahalesi olmadan yön bulma ve karar verme yeteneğine sahip araçların geliştirilmesine odaklanmaktadır. LiDAR, radar ve kameralar gibi gelişmiş sensörler, gelişmiş algoritmalarla bir araya gelerek araçların çevrelerini algılamasına ve gerçek zamanlı kararlar almasına olanak tanımaktadır.

Ayrıca ADAS teknolojileri, uyarlanabilir hız sabitleyici, şerit takip yardımı ve otomatik park sistemleri gibi özellikler aracılığıyla sürücü güvenliğini ve konforunu artırarak gelişmeye devam etmektedir. Araştırmacılar doğruluğu, güvenilirliği ve çeşitli sürüş koşullarına uyarlanabilirliği artırmak için bu sistemleri geliştirmektedir.

Araçtan Her Şeye (V2X) İletişim

Araçtan Her Şeye iletişim anlamına gelen V2X iletişimi, araçların çevrelerindeki diğer varlıklarla iletişim kurmasını sağlayan bir teknolojidir. Bu iletişim diğer araçlarla (V2V), altyapıyla (V2I), yayalarla (V2P) ve ağlarla (V2N) gerçekleşebilir. Yol güvenliğini, trafik verimliliğini ve genel sürüş deneyimini iyileştirmek için tasarlanmış bir dizi kablosuz teknoloji ve protokolü kapsamaktadır.

V2x Bileşenleri:

- 1. V2V (Araçtan Araca):** Araçlar arasında doğrudan iletişimi içermektedir. V2V, araçların hız, konum, yön ve durum gibi bilgi alışverişinde bulunmasına olanak tanımaktadır. Bu bilgi alışverişi, çarpışmayı önleme, yol şartlarına uyarlanabilir hız sabitleyici gibi gelişmiş güvenlik uygulamalarında kullanılmaktadır.

2. V2I (Araçtan Altyapıya): V2I iletişimi, araçların trafik sinyalleri, yol işaretleri ve gişeler gibi yol kenarı altyapısıyla veri alışverişini içermektedir. Bu bağlantı, araçların trafik koşulları, yol tehlikeleeri ve diğer ilgili veriler hakkında altyapı düğümlerinden bilgi almasına olanak tanımaktadır. Trafik ışığı optimizasyonu, kavşak çarpışma uyarısı ve yol durumu izleme gibi uygulamaları mümkün kılmaktadır.

3. V2P (Araçtan Yayaya): V2P iletişimi, araçların yayaları, bisikletlileri ve diğer korunmasız yol kullanıcılarını tespit etmesine ve onlarla iletişim kurmasına olanak tanımaktadır. Bu, özellikle sürücü tarafından görülemeyebilecekleri durumlarda, yakındaki yayaların veya bisikletlilerin sürücülerini uyaracak uyarı sistemlerini içermektedir.

4. V2N (Araçtan Ağa): V2N iletişimi, araçların hücresele ağlar veya özel V2X ağları gibi harici ağlara bağlanmasını içermektedir. Bu bağlantı, araçların bulut tabanlı hizmetlere erişmesine, gerçek zamanlı trafik ve hava durumu güncellemelerini almasına ve merkezi trafik yönetim sistemleriyle iletişim kurmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca araç sistemleri için kablosuz yazılım güncellemelerini de kolaylaştırmaktadır.

Genel olarak V2X iletişimi, araçların giderek daha bağlantılı ve akıllı hale gelmesiyle birlikte yol güvenliğini artırma, trafik sıkışıklığını azaltma ve genel ulaşım verimliliğini artırma konusunda önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak yaygın bir şekilde benimsenmesi, otomotiv üreticileri, altyapı sağlayıcıları, düzenleyiciler ve diğer paydaşlar arasında teknik, düzenleyici ve güvenlikle ilgili zorlukların ele alınması için işbirliği yapılmasını gerektirebilir.

Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik

Araştırmacılar, içten yanmalı motorların enerji verimliliğini artırmak için ileri yanma teknikleri ve hibrit güç aktarma organları gibi yeni yöntemleri araştırmaktadır. Ayrıca sera gazı emisyonlarını ve fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmak amacıyla hidrojen yakıt hücreleri ve biyoyakıtlar dahil alternatif yakıtların geliştirilmesine yönelik çalışmalar da devam etmektedir.

Bağlantılı ve Akıllı Araçlar

Bağlantılı araç kavramı; internet bağlantısı, araçtan buluta iletişim ve araç içi bilgi-eğlence sistemleri dahil olmak üzere çok çeşitli teknolojileri kapsamaktadır. Bu alandaki araştırmalar, sürüş deneyimini geliştirmeyi, navigasyon doğruluğunu iyileştirmeyi ve veri analitiği yoluyla tahmine dayalı bakımı mümkün kılmayı amaçlamaktadır.

Akıllı araç araştırması aynı zamanda tahmine dayalı modelleme için yapay zeka ve makine öğrenimi algoritmalarının entegrasyonunu da araştırarak araçların sürücü davranışını tahmin etmesini, enerji kullanımını optimize etmesini ve güvenliği artırmasını sağlamaktadır.

Gelişmiş Malzemeler ve Üretim Süreçleri

Araç yapımı için hafif, güçlü ve çevresel açıdan sürdürülebilir malzemelerin geliştirilmesine odaklanan malzeme bilimindeki ilerlemeler, otomotiv araştırmalarında çok önemli bir rol oynamaktadır. 3D baskı gibi katmanlı üretim teknikleri, otomotiv bileşenlerinin üretiminde devrim yaratmak, daha fazla tasarım esnekliği, daha az atık ve daha kısa teslim süreleri sunmak için araştırılmaktadır.

TÜRK OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN REKABETÇİ KALABİLMESİ İÇİN STRATEJİ ÖNERİLERİ

Araştırma ve Geliştirmeye (Ar-Ge) Yatırım: Otomotiv üretim süreçlerinde ve ürünlerinde yenilikçiliği ve teknolojik ilerlemeyi teşvik etmek için kaynaklar Ar-Ge faaliyetlerine tahsis edilmelidir. Uzmanlıktan yararlanmak ve en son teknolojilere erişmek için üniversiteler, araştırma kurumları ve endüstri ortaklarıyla işbirlikleri güçlendirilmelidir.

Elektrikli ve Hibrit Araçlara Odaklanma: Elektrikli ve hibrit araç teknolojilerinin geliştirilmesine yatırım yaparak elektrifikasyona geçiş benimsenmelidir. Elektrikli araçların benimsenmesini desteklemek için EV şarj istasyonları ve pil üretim tesisleri için altyapının kurulması desteklenmelidir.

Tedarik Zinciri Verimliliğinin Arttırılması: Teslim sürelerini kısaltmak, envanter yönetimini geliştirmek ve maliyetleri optimize etmek için otomotiv tedarik zinciri kolaylaştırılmalıdır. Bileşenlerin ve malzemelerin güvenilir ve sürdürülebilir tedarikini sağlamak için tedarikçilerle ortaklıkların güçlendirilmesi gerekmektedir.

İhracat Odaklı Büyümenin Teşvik Edilmesi: Yerleşik pazarlarda varlığı güçlü bir şekilde sürdürürken, otomotiv ihracatı için gelişmekte olan pazarlar belirlenmelidir. Belirlenen pazarlara giriş hedeflenmelidir. Uluslararası müşterileri çekmek ve pazar payını artırmak için rekabetçi fiyatlandırma, kalite güvencesi ve satış sonrası hizmetlerin sunulması çok önemlidir.

Beceri Geliştirmeye Yatırım Yapılmalıdır: Gelişmiş üretim, otomasyon ve dijitalleşme gibi alanlarda işgücünün yeteneklerini geliştirmek için eğitim programları ve beceri geliştirme girişimleri sağlanmalıdır. Gelişen endüstri trendlerine ve teknolojilerine uyum sağlamak için sürekli öğrenme ve yenilik kültürünün teşvik edilmesi gerekmektedir.

Beceri geliştirmeye en büyük katkıyı, meslek liseleri ve meslek yüksekokulları verme potansiyeline sahiptir. Meslek eğitimi veren kurumların köklü firmalar ile işbirliklerini geliştirmeleri önemlidir. Güncel ihtiyaçları karşılayacak nitelikte beceri geliştirme programlarının sağlanabilmesi için;

- Mesleki eğitim programlarının lise/üniversite ders içeriklerinin paydaş iş dünyası ile birlikte oluşturulmasının sağlanması,
- Buldukları yere göre ihtiyaç duyulan mesleki yetenekler farklılık göstermektedir. Bu nedenle yerelde oluşturulacak olan bir mesleki eğitim kurulunun onayı ile iş dünyası ve okulun kendi eğitim programını oluşturmasına ve güncellebilmesine imkan tanınması,
- Mesleki eğitim kurumlarının atölye/laboratuvar altyapılarının güncel imkanlara sahip olarak donatılması,
- Güncel olarak kurulan atölye/laboratuvarlarda yaşayan ekonomik üretim sistemlerinin endüstriler ile ortak olarak işletme olarak çalıştırılması,

- İşletme olarak çalıştırılacak olan atölye/laboratuvarların temel düzeyde üretim/hizmet faaliyetlerini gerçekleştirebilmesi için personel yapısının okul yönetimi ve destekçi firma ile ortak olarak belirlenebilmesi, işe alım yapılabilmesi için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması,
- Bölümlere öğrenci alımlarında merkezi kontenjana ek olarak mesleği yapmak üzere gönüllü kişilerin yetenek sınavı vb. yöntemlerle alınabilmesi,
- Mesleki eğitim alan ve okula ait atölyelerde üretimde/hizmette çalışarak ekonomik döngüye katkı sağlayan öğrencilere ücret ödenebilmesi için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması,
- İşletme olarak çalışan ve gelir getirici faaliyette bulunarak öğrencileri doğrudan işi yaptırarak yetiştiren meslek okullarına ve personellerine devlet teşviki ödemesi yapılması için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması,
- Mesleki eğitim kurumlarından mezun olan öğrencilere işletmeler tarafından iş garantisi verilmesi konusunda yasal düzenleme yapılması,
- İş garantisi verilmeyen bölümlerin kontenjanlarının kısıtlanması veya kapatılmasının sağlanması,
- Mesleki eğitim kurumlarının ekonomik olarak güçlü olabilmesini ve güncel teknolojik gelişmeleri yakalayabilmesini sağlamak amacıyla, bölüm mezunlarının çalışma potansiyeli olan (aynı SGK meslek kodu ile istihdam etme potansiyeli olan) işletmelerin mesleki eğitim kurumlarına aidat ödemesi yapmalarını zorunlu kılan yasal düzenlemelerin yapılması,
- Mesleki yeterlilik belgelerinin meslek liseleri ve meslek yüksekokulları tarafından oluşturulacak ders programlarına katılan, devam eden ve sınavlardan başarılı olan adaylara verilmesinin sağlanması için yasal düzenlemelerin yapılması,

Endüstri 4.0 Teknolojilerinin Benimsenmesi: Otomotiv üretim süreçlerinde üretkenliği, kaliteyi ve verimliliği artırmak için dijitalleşmenin ve otomasyonun benimsenmesi gerekmektedir. Üretim operasyonlarını optimize etmek ve tahmine dayalı bakımı mümkün kılmak için Nesnelerin İnterneti (IoT), yapay zeka ve veri analitiği gibi teknolojilerin uygulanması önem arz etmektedir.

Çevresel Sorumluluğun Sürdürülmesi: Çevresel etkiyi en aza indirmek, emisyonlar ve atık yönetimi ile ilgili düzenlemelere uymak için sürdürülebilir üretim uygulamalarının hayata geçirilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir ulaşım çözümlerine yönelik artan talebi karşılamak için elektrikli aktarma organları ve geri dönüştürülebilir malzemeler gibi çevre dostu araçların ve bileşenlerin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Devlet Desteği ve Politika Uyumlaması: Vergi teşvikleri, Ar-Ge yatırımlarına yönelik sübvansiyonlar ve ticaret anlaşmaları da dahil olmak üzere otomotiv sektörünün büyümesini destekleyen politikalar ve teşvikler oluşturmak için devlet kurumlarıyla işbirliği yapılması önemlidir. Küresel pazarda yenilikçiliği, rekabetçiliği ve adil rekabeti teşvik eden politikaların savunulması gerekmektedir.

Çeşitlendirme ve Dikey Entegrasyon: Otomotiv elektroniği, bağlantı çözümleri ve mobilite hizmetleri gibi ilgili sektörlerle yönelik çeşitlilik fırsatlarının keşfedilmesi gerekmektedir. Değer zincirinin kritik bileşenlerini kontrol etmek ve dış tedarikçilere bağımlılığı azaltmak için dikey entegrasyon stratejilerini göz önünde bulundurmak önem arz etmektedir.

Sürekli Pazar Analizi ve Stratejik Planlama: Otomotiv endüstrisinde ortaya çıkan trendleri, tüketici tercihlerini ve rekabet dinamiklerini belirlemek için düzenli pazar analizi yapılmalıdır. Belirsizliklerin üstesinden gelmek ve büyüme fırsatlarından yararlanmak için pazar öngörülerine ve uyarlanabilirliğe dayalı uzun vadeli stratejik planlar geliştirilmelidir.

Bu stratejik önerilerin hayata geçirilmesiyle Türk otomotiv sektörü rekabet gücünü artırabilir, büyümeyi sürdürebilir ve küresel otomotiv pazarında öne çıkabilir.

SONUÇ ÖZETİ

Türk otomotiv sektörü, teknoloji, pazar dinamikleri ve küresel rekabetteki önemli değişimlere ayak uydurmaya hazır kritik bir kavşakta bulunmaktadır. “Türk Otomotiv Sektörünün Geleceği” başlıklı kapsamlı raporumuzda sektörün gidişatını şekillendiren temel trendler, zorluklar ve fırsatlar sunulmuştur.

Mevcut Durum: Türk otomotiv sektörü, güçlü üretim kapasitesi, vasıflı iş gücü ve stratejik coğrafi konumuyla şu anda Avrupa'nın en büyük üreticileri arasında yer almaktadır. Ancak sektör, jeopolitik belirsizlikler, dalgalanan tüketici talebi ve gelişen düzenleyici ortamlar gibi zorlu zorluklarla karşı karşıyadır.

Yükselen Trendler: Rapor, Türk otomotiv sektörünün geleceğini yeniden şekillendiren birçok yeni trende dikkat çekmektedir. Bunlar arasında elektrikli ve hibrit araçların yükselişi, otonom sürüş teknolojilerindeki gelişmeler ve sürdürülebilirlik ve çevresel sorumluluğa artan vurgu yer almaktadır. Üstelik dijitalleşme, bağlantı ve Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde ve iş modellerinde devrim yaratarak sektör paydaşlarına hem fırsatlar hem de zorluklar sunmaktadır.

Stratejik Zorunluluklar: Geleceğin otomotiv ortamında başarılı olabilmek için Türk sanayi oyuncularının yenilikçiliği, çevikliği ve iş birliğini benimsemesi gerekmektedir. Paydaşlar için stratejik zorunlulukların ana hatları aşağıda verilmiştir:

- Teknolojik yeniliği ve ürün farklılaşmasını teşvik etmek için araştırma ve geliştirmeye yatırım yapmak.
- Gelişmekte olan pazar fırsatlarını yakalamak ve küresel sürdürülebilirlik hedeflerine uyum sağlamak için elektrikli ve hibrit araç segmentlerine genişlemek.
- Riskleri azaltmak ve kesintisiz üretim sağlamak için tedarik zinciri esnekliğini ve esnekliğini artırmak.
- Üretim operasyonlarını optimize etmek, verimliliği artırmak ve değişen müşteri taleplerini karşılamak için dijitalleşmeden ve veri analitiğinden yararlanılıyor.
- Yeniliği, bilgi paylaşımını ve pazar genişlemesini teşvik etmek için değer zinciri genelinde ortaklıklar ve işbirliklerini güçlendirmek.

Politika önerileri: Rapor, Türk otomotiv endüstrisinin büyümesinin ve rekabet gücünün desteklenmesinde devlet desteğinin ve politika uyumunun önemini altını çizmektedir. Araştırma ve geliştirmeye yatırımı teşvik eden, sürdürülebilir üretim uygulamalarını teşvik eden ve endüstri işbirliğini kolaylaştıran politikalar savunulmaktadır. Ayrıca, pazar erişimini genişletmek ve Türk otomotiv ihracatını küresel sahnede teşvik etmek için ticaret anlaşmaları ve diplomatik girişimler hayati önem taşımaktadır.

Çözüm

Türk otomotiv endüstrisinin gelişen ortamında ilerlemek için paydaşların çok yönlü bir yaklaşım benimsemesi gerekmektedir. Her şeyden önce, araştırma ve geliştirme girişimleriyle yeniliği teşvik etmek çok önemlidir. Bu, teknolojik gelişmeleri desteklemek ve küresel trendlere ayak uydurmak için sektör oyuncuları, akademi ve hükümet organları arasındaki işbirliğini gerektirir. Ayrıca sürdürülebilirliğe ve yeşil girişimlere öncelik verilmesi, uluslararası standartlarla uyum sağlamanın yanı sıra, çevreye duyarlı üretim uygulamalarında Türkiye'yi lider konuma getirecektir.

İnsan sermayesine yatırım da aynı derecede önemlidir. Sağlam eğitim programları ve beceri geliştirme fırsatlarının sağlanması, iş gücünün yeni teknolojilere uyum sağlamasını ve sürekli iyileştirme kültürünü teşvik etmesini sağlayacaktır. Ek olarak, veri analitiği ve yapay zekadan yararlanmak operasyonel verimliliği artırmaya yardımcı olurken tedarik zincirlerini optimize edebilir ve müşteri deneyimlerini kişiselleştirerek küresel pazarda rekabet gücünü artırabilir.

Ayrıca çevik ve esnek üretim süreçlerinin benimsenmesi, değişen tüketici tercihlerine ve pazar taleplerine hızlı yanıt verilmesini sağlayacaktır. Bu, üretkenlik kazanımlarını artırmak ve maliyet etkinliğini sürdürmek için otomasyon, robot teknolojisi ve Nesnelerin İnterneti (IoT) entegrasyonu gibi Endüstri 4.0 ilkelerinin benimsenmesini gerektirir.

Düzenleyici kurumlar ve politika yapıcılarla proaktif etkileşim, sürdürülebilir büyüme için elverişli bir ortam yaratmak açısından çok önemlidir. Destekleyici politikaların, kolaylaştırılmış düzenleyici çerçevelerin ve yatırım teşviklerinin savunulması, endüstrinin genişlemesini kolaylaştıracak ve doğrudan yabancı yatırımı çekecektir.

Sonuç olarak, "Türk Otomotiv Sektörünün Geleceği" raporu, sektörün mevcut durumu, ortaya çıkan trendler, stratejik zorunluluklar ve politika önerilerine ilişkin kapsamlı bir analiz sunmaktadır. Yenilik, işbirliği ve sürdürülebilirliği benimseyen Türk otomotiv paydaşları, dinamik ve gelişen otomotiv ortamında kendilerini başarı için konumlandırarak endüstri ve genel olarak ekonomi için müreffeh bir geleceği güvence altına alacak aktörler olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] OICA - International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, Erişim: 4.11.2021, <https://www.oica.net/category/production-statistics/2020-statistics/>
- [2] İSO - İstanbul Sanayi Odası, Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu, Erişim: 3.11.2021, <https://www.iso500.org.tr/500-buyuk-sanayi-kurulustu/2020/?ara=&year=2020&langId=1&sayfa=1>
- [3] Karagöz, K. (2021). Türkiye'de otomotiv sektörünün ekonomiyeye etkisi: Ekonometrik bir analiz. Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(12), 126-143.
- [4] İçingür, Y. ve Çengelci, A. (2001). Türkiye'de Otomotiv Endüstrisinin Sektörel Analizi, Selçuk Teknik Online Dergisi, cilt 1, SA 3, 1-8.
- [5] Dolanay, S. S. ve Oğuztürk, B. S. (2019). Otomotiv Sanayinde Teknoloji Geliştirme Yeteneğinin Kazanılması ve Patika Bağlılığı (Güney Kore - Türkiye), Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 24, SA 3, 495-511.
- [6] Altuğ, M. (2010). 1960 ile 1980 Yılları Arası Türk Otomotiv Sektörünün Gelişmesi, Marmara Üniversitesi SBE, Doktora Tezi, İstanbul.
- [7] Çetin, B., Barış, S. ve Saroğlu, S. (2011). Türkiye'de Karayollarının Gelişimine Tarihsel Bir Bakış, Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. Cilt:1, SA 1, 123-150.
- [8] Yücel, İ. (2018). Marshall Planı ve Türkiye'ye Etkisi, Ankara Üniversitesi SBE, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- [9] Bedir, A. (2002). Türkiye'de Otomotiv Sanayii Gelişme Perspektifi, Devlet Planlama Teşkilatı Yayın No: DPT 2660, Ankara.
- [10] Black, A., Roy, P., El-Haddad, A. ve Yılmaz, K. (2020). The political economy of automotive industry development policy in middle income countries: A comparative analysis of Egypt, India, South Africa and Turkey, ESID Working Paper No. 143.
- [11] <https://tr.wikipedia.org/wiki/TOGG>.
- [12] Statista, 2020.
- [13] Lejarraga, I., Kouzul-Wright, A., Primi, A., Toselli, M., & Wermelinger, M. (2016, November). Upgrading pathways in the automotive value chain. In Background document for the 7th Plenary Meeting of the OECD Initiative for Policy Dialogue on GVCs, Production Transformation and Upgrading, OECD.
- [14] Trademap, 2021.
- [15] <https://www.oica.net/category/production-statistics/2023-statistics/>
- [16] <https://www.statista.com/statistics/262747/worldwide-automobile-production-since-2000/>
- [17] <https://www.statista.com/statistics/574151/global-automotive-industry-revenue/>
- [18] <https://www.kolayihracat.gov.tr/sectorler/otomotiv>
- [19] <https://www.oica.net/category/sales-statistics/>
- [20] Türkiye İhracatçılar Meclisi 2023 Raporu.
- [21] <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Aralik-2022-49436>
- [22] Wallace, J., & Ward, C. (1983). Hydrogen as a fuel. International Journal of Hydrogen Energy. [https://doi.org/10.1016/0360-3199\(83\)90136-2](https://doi.org/10.1016/0360-3199(83)90136-2).
- [23] Cernat, A., Pană, C., Negurescu, N., Lăzăroiu, G., Nuțu, C., & Fuiurescu, D. (2020). Hydrogen—An Alternative Fuel for Automotive Diesel Engines Used in Transportation. Sustainability, 12, 9321. <https://doi.org/10.3390/su12229321>
- [24] Jamal, Y., & Wyszynski, M. (1994). On-board generation of hydrogen-rich gaseous fuels—a review. International Journal of Hydrogen Energy, 19, 557-572. [https://doi.org/10.1016/0360-3199\(94\)90213-5](https://doi.org/10.1016/0360-3199(94)90213-5).
- [25] Finegold, J. (1976). Hydrogen: Primary or Supplementary Fuel for Automotive Engines. International Journal of Hydrogen Energy, 3, 83-104. [https://doi.org/10.1016/0360-3199\(78\)90058-7](https://doi.org/10.1016/0360-3199(78)90058-7).
- [26] Dimitriou, P., Kumar, M., Tsujimura, T., & Suzuki, Y. (2018). Combustion and emission characteristics of a hydrogen-diesel dual-fuel engine. International Journal of Hydrogen Energy. <https://doi.org/10.1016/J.IJHYDENE.2018.05.062>.
- [27] Brown, L. (2001). A comparative study of fuels for on-board hydrogen production for fuel-cell-powered automobiles. International Journal of Hydrogen Energy, 26, 381-397. [https://doi.org/10.1016/S0360-3199\(00\)00092-6](https://doi.org/10.1016/S0360-3199(00)00092-6).
- [28] Schlapbach, L. (2009). Technology: Hydrogen-fuelled vehicles. Nature, 460, 809-811. <https://doi.org/10.1038/460809a>.
- [29] Wolf, J. (2002). Liquid-Hydrogen Technology for Vehicles. Mrs Bulletin, 27, 684-687. <https://doi.org/10.1557/MRS2002.222>.
- [30] Kumar, R., Loganathan, M., & Gunasekaran, E. (2015). Performance, emission and combustion characteristics of CI engine fuelled with diesel and hydrogen. Frontiers in Energy, 9, 486 - 494. <https://doi.org/10.1007/s11708-015-0368-4>.
- [31] T-Raissi, A., & Block, D. (2004). Hydrogen: automotive fuel of the future. IEEE Power and Energy Magazine, 2, 40-45. <https://doi.org/10.1109/MPAE.2004.1359020>.
- [32] Lu, C., Chen, W., Zuo, Q., Kou, C., Wang, H., Xiao, G., ... & Ma, Y. (2024). Numerical investigation on gaseous fuel injection strategies on combustion characteristics and NO emission performance in a pure hydrogen engine. Fuel, 363, 130911.
- [33] Hu, Z., Yuan, S., Wei, H., Huang, Z., Wei, H., Chan, S. H., & Zhou, L. (2024). High-pressure injection or low-pressure injection for a direct injection hydrogen engine?. International Journal of Hydrogen Energy, 59, 383-389.
- [34] Huang, Z., Yuan, S., Wei, H., Zhong, L., Hu, Z., Liu, Z., ... & Zhou, L. (2024). Effects of hydrogen injection timing and injection pressure on mixture formation and combustion characteristics of a hydrogen direct injection engine. Fuel, 363, 130966.
- [35] Chan, C. (2007). The State of the Art of Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles. Proceedings of the IEEE, 95, 704-718. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2007.892489>.
- [36] Chan, C. (2002). The state of the art of electric and hybrid vehicles. Proc. IEEE, 90, 247-275. <https://doi.org/10.1109/5.989873>.
- [37] Fathy, H. (2018). Hybrid Electric Vehicles: Energy Management Strategies [Bookshelf]. IEEE Control Systems, 38, 97-98. <https://doi.org/10.1109/MCS.2017.2786449>.
- [38] Liu, J., & Peng, H. (2008). Modeling and Control of a Power-Split Hybrid Vehicle. IEEE Transactions on Control Systems Technology, 16, 1242-1251. <https://doi.org/10.1109/TCST.2008.919447>.
- [39] Ehsani, M., Gao, Y., & Miller, J. (2007). Hybrid Electric Vehicles: Architecture and Motor Drives. Proceedings of the IEEE, 95, 719-728. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2007.892492>.

- [40] Chau, K., & Wong, Y. (2002). Overview of power management in hybrid electric vehicles. *Energy Conversion and Management*, 43, 1953-1968. [https://doi.org/10.1016/S0196-8904\(01\)00148-0](https://doi.org/10.1016/S0196-8904(01)00148-0).
- [41] Chau, K., & Chan, C. (2007). Emerging Energy-Efficient Technologies for Hybrid Electric Vehicles. *Proceedings of the IEEE*, 95, 821-835. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2006.890114>.
- [42] Chau, K., & Wong, Y. (2001). Hybridization of energy sources in electric vehicles. *Energy Conversion and Management*, 42, 1059-1069. [https://doi.org/10.1016/S0196-8904\(00\)00128-X](https://doi.org/10.1016/S0196-8904(00)00128-X).
- [43] Miller, J. (2006). Hybrid electric vehicle propulsion system architectures of the e-CVT type. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 21, 756-767. <https://doi.org/10.1109/TPEL.2006.872372>.
- [44] Fellner, C., & Newman, J. (2000). High-power batteries for use in hybrid vehicles. *Journal of Power Sources*, 85, 229-236. [https://doi.org/10.1016/S0378-7753\(99\)00344-4](https://doi.org/10.1016/S0378-7753(99)00344-4).
- [45] Dang, G., Zhang, M., Min, F., Zhang, Y., Zhang, B., Zhang, Q., ... & Mao, S. S. (2023). Lithium titanate battery system enables hybrid electric heavy-duty vehicles. *Journal of Energy Storage*, 74, 109313.
- [46] Jui, J. J., Ahmad, M. A., Molla, M. I., & Rashid, M. I. M. (2024). Optimal Energy Management Strategies for Hybrid Electric Vehicles: A Recent Survey of Machine Learning Approaches. *Journal of Engineering Research*.
- [47] Hao, W., Wang, Y., Wang, Y., Lu, S., Lou, Z., Lan, Y., & Hou, W. (2024). KPI-related monitoring approach for powertrain system in hybrid electric vehicles. *Energy Reports*, 11, 3245-3255.
- [48] Lopes, J., Soares, F., & Almeida, P. (2011). Integration of Electric Vehicles in the Electric Power System. *Proceedings of the IEEE*, 99, 168-183. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2010.2066250>.
- [49] Emadi, A., Lee, Y., & Rajashekara, K. (2008). Power Electronics and Motor Drives in Electric, Hybrid Electric, and Plug-In Hybrid Electric Vehicles. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 55, 2237-2245. <https://doi.org/10.1109/TIE.2008.922768>.
- [50] Chan, C. (2002). The state of the art of electric and hybrid vehicles. *Proc. IEEE*, 90, 247-275. <https://doi.org/10.1109/5.989873>.
- [51] Chan, C. (1993). An overview of electric vehicle technology. *Proc. IEEE*, 81, 1202-1213. <https://doi.org/10.1109/5.237530>.
- [52] Hori, Y. (2004). Future vehicle driven by electricity and Control-research on four-wheel-motored "UOT electric march II". *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 51, 954-962. <https://doi.org/10.1109/TIE.2004.834944>.
- [53] Ehsani, M., Gao, Y., & Miller, J. (2007). Hybrid Electric Vehicles: Architecture and Motor Drives. *Proceedings of the IEEE*, 95, 719-728. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2007.892492>.
- [54] Chan, C., & Chau, K. (1997). An overview of power electronics in electric vehicles. *IEEE Trans. Ind. Electron.*, 44, 3-13. <https://doi.org/10.1109/41.557493>.
- [55] Chau, K., & Wong, Y. (2002). Overview of power management in hybrid electric vehicles. *Energy Conversion and Management*, 43, 1953-1968. [https://doi.org/10.1016/S0196-8904\(01\)00148-0](https://doi.org/10.1016/S0196-8904(01)00148-0).
- [56] Coffman, M., Bernstein, P., & Wee, S. (2017). Electric vehicles revisited: a review of factors that affect adoption. *Transport Reviews*, 37, 79 - 93. <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1217282>.
- [57] Affanni, A., Bellini, A., Franceschini, G., Guglielmi, P., & Tassoni, C. (2005). Battery choice and management for new-generation electric vehicles. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 52, 1343-1349. <https://doi.org/10.1109/tie.2005.855664>.
- [58] Nasab, M. A., Al-Shibli, W. K., Zand, M., Ehsan-maleki, B., & Padmanaban, S. (2024). Charging management of electric vehicles with the presence of renewable resources. *Renewable Energy Focus*, 48, 100536.
- [59] Pennington, A. F., Cornwell, C. R., Sircar, K. D., & Mirabelli, M. C. (2024). Electric vehicles and health: A scoping review. *Environmental Research*, 118697.
- [60] Tuncer, D., & Ulu, E. Y. (2024). Contribution of regenerative suspension module to charge efficiency and range in hydrogen fuel cell electric vehicles. *International Journal of Hydrogen Energy*.



makisan
M A K İ N E

www.makisanmakine.com.tr

AHİL OTOMOTİV®
sahiloto.com

MÜSİAD

MÜSTAKİL SANAYİCİ VE İŞADAMLARI DERNEĞİ
ATAKÖY 7-8-9-10 MAH. ÇOBANÇEŞME E5 YANYOL CAD. NO:4, BAKIRKÖY / İSTANBUL
T: +90 212 395 00 00 | 444 0 893 | F: +90 212 395 00 01