

Otomotiv Yedek Parça Sektöründe Güncel Eğilimler

Yağmur Güney¹

Aytuğ Sözüer²

Özet

Bu bölümde, otomotiv sanayisinin önemli bir bileşeni olan yedek parça sektöründe mevcut durumu, küresel ve ulusal düzeydeki dinamikleri, teknolojik ve çevresel dönüşümleri ile geleceğe dair öngörüler ve fırsatlar tartışılmaktadır. Küresel otomotiv sektörü, çevre dostu araçlara yönelirken, Endüstri 4.0 unsurları da üretim süreçlerini verimli ve sürdürülebilir hale getirmektedir. Ayrıca, otomotiv yedek parça sektörü dijitalleşme sayesinde küresel rekabetçiliğini artırmaktadır. Türkiye, otomotiv yedek parça üretiminde bölgesel bir güç olma potansiyeline sahipken, sektördeki küresel trendlere uyum sağlanabilmesi için Ar-Ge yatırımlarının artırılması, dijitalleşme ve çevresel sürdürülebilirliğe daha fazla önem verilmesi gerekmektedir. Çalışma, otomotiv yedek parça üreticileri için güncel teknolojilerin entegrasyonunun önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, yeşil inovasyonun sektöre katkıları ve çevresel sürdürülebilirlik hedefleri ile ilgili stratejik adımların alınması gerektiği sonucuna varılmaktadır.

1. Giriş

Otomotiv sektörü, teknolojik gelişmelerin hızla uygulamaya alındığı ve üretim tekniklerinin sürekli olarak yenilendiği, küresel ölçekte yoğun rekabetin yaşandığı endüstrilerden biridir. Dünya ekonomisinin yaklaşık %5'ini oluşturan bu sektör, demir-çelik, petrokimya, plastik, tekstil, cam ve elektronik gibi farklı endüstrilerle yakından ilişkilidir. Ayrıca, tarım, turizm, savunma, ulaştırma, altyapı ve inşaat gibi birçok sektöre tedarik sağlamakta

1 Öğrenci, Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, yagmurg79@gmail.com, 0009-0000-1683-4585

2 Doç. Dr., Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, aytug.sozuer@yalova.edu.tr, 0000-0003-2680-2071

olup, büyüyen pazar ve artan sektör değeriyle birlikte, ekonomik açıdan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için stratejik bir önem arz etmektedir (Chiaberge, 2011; Mitchell vd., 2010; Öztekin, 2016; Pişkin, 2017).

Otomotiv endüstrisinin kökenleri, 1769'da buhar gücüyle çalışan ilk aracın icadıyla atılmıştır. Bu dönemin ardından, otomotiv endüstrisi Avrupa'da gelişmeye başlamış ve zamanla Amerika Birleşik Devletleri'nde de önemli bir ivme kazanmıştır. Özellikle binek otomobil üretimi, Amerika'da hızla yayılmış ve endüstri, Birinci Dünya Savaşı sonrasında büyük bir dönüşüm yaşamıştır. Bu süreçte, otomobil üretimi, sürekli bir değişim ve gelişim içinde öncelikli bir sektör haline gelmiştir (Arslan, 2019).

Otomotiv sektörü, sanayileşme hedeflerine sahip ülkeler için lokomotif sektörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu sektör, cari işlemler dengesini doğrudan etkileyen bir dizi parametreyle ilişkilendirilmiş olup, ekonomik, teknolojik ve sosyal açıdan büyük öneme sahiptir. Bir ülkenin otomotiv endüstrisinin büyümesi, o ülkenin sanayileşme ve modernleşme hedeflerine ulaşmasında kritik bir rol oynamaktadır. Ayrıca, sektördeki gelişmeler, istihdam yaratma kapasitesi, AR-GE faaliyetlerine sağlanan katkılar ve ülke ekonomisine sağlanan diğer faydalar açısından dikkat çekmektedir (Boratav ve Türkcan, 1994).

Son yıllarda, otomotiv sektörü teknolojik ilerlemelerin etkisiyle büyük bir dönüşüm geçirmektedir. Kullanıcı deneyimi, güvenlik ve sürdürülebilirlik alanlarında artan öncelikler doğrultusunda, hibrit ve tamamen elektrikli güç aktarma sistemlerine olan yönelim artmıştır. Bu dönüşüm, yalnızca araçların enerji kaynaklarında değil, aynı zamanda mobilite anlayışında da köklü değişikliklere yol açmıştır. Çevre dostu yaklaşımları benimseyen sektör, geleneksel araç sahipliği kavramına alternatif oluşturabilecek yenilikçi mobilite çözümleri araştırmaya başlamıştır (Erdogan, 2019).

Otomotiv sektörü, orijinal ekipman üreticilerinden yedek parça üreticilerine, ticari taşıt üreticilerinden yetkili satıcılara kadar geniş bir alt sektör yelpazesine sahiptir. Bu sektörde, gelişmekte olan ekonomilerde artan üretim kapasitesi, büyüyen iç pazarlar ve çevre dostu araçlarla ilgili yakıt teknolojilerinin araştırılması gibi pek çok alanda büyük bir büyüme potansiyeli bulunmaktadır. Bu dinamikler, otomotiv şirketlerine yeni fırsatlar sunarak sektördeki rekabeti şekillendirmektedir (KPMG, 2022).

Otomotiv sektörü, tarihsel olarak sürekli bir değişim ve gelişim göstermiştir. Bu süreçte, araç sahipliği modellerinde, güç aktarma sistemlerinin enerji kaynaklarında, sürücülerin araç içindeki rolleri ve yolcuların taleplerinde önemli değişiklikler yaşanmıştır. Günümüzde ise,

hızla değişen küresel dinamikler sektörü doğrudan etkilemekte ve sektördeki dönüşüm süreci hızlanmaktadır. Bu dönüşüm, önceki dönemlere kıyasla daha karmaşık ve zorlu çözümler arayışlarını gerektirmektedir. Yeni ortaya çıkan sorunlarla başa çıkabilmek için daha kapsamlı ve yenilikçi çözümler geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir (Erdoğan, 2019).

Yeni dijital teknolojiler, endüstriyel süreçlerde üretim makinelerinin yazılımlarla entegrasyonunu mümkün kılmaktadır. Bu teknolojik ilerleme, dijital veri toplama süreçlerini hızlandırarak, üretim süresi optimizasyonu sağlamaktadır. Ayrıca, daha düşük maliyetlerle daha yüksek kaliteli ürünler üretilmesine olanak tanımakta ve işletmeleri destekleyecek stratejik kararların alınması için gerekli tüm bilgilerin sağlanmasını temin etmektedir (Arena vd., 2022).

Otomotiv sektöründeki bu hızlı dönüşüm ve teknolojik ilerlemeler, yalnızca araç üretimini değil, aynı zamanda sektöre bağlı diğer alanları da doğrudan etkilemektedir. Özellikle yedek parça sektörü, otomotiv endüstrisinin gelişen ihtiyaçları doğrultusunda önemli bir dönüşüm yaşamaktadır. Yedek parça üreticileri, araçların daha sofistike hale gelmesiyle birlikte, yeni nesil bileşenler ve daha yüksek kalite standartlarına yönelik talepleri karşılamak için inovasyon ve adaptasyon süreçlerine odaklanmaktadır. Bu bağlamda, yedek parça sektörü, otomotiv endüstrisinin sürdürülebilir büyümesine paralel olarak önemli bir rol oynamaktadır.

2. Otomotiv Yedek Parça Sektörü

Otomotiv yedek parça sektörü, araçların ilk satışından itibaren ömrünün sonuna kadar olan tüm bakım faaliyetlerini içerir. Bu faaliyetler arasında yedek parça dağıtımı, servis ve tamir hizmetleri bulunur. Bu sektör, yolcu ve ticari araçlar için geniş ürün ve hizmet yelpazesine sahiptir. Bunlar arasında yedek parçalar, aksesuarlar, teşhis ürünleri, yağlayıcılar, görünüm ürünleri ve bunların montajları sayılabilir (Subramoniam vd., 2009).

Otomotiv satış sonrası sektörü, kullanıcı araçlarının bakımını sağlamak ve araçların kırık veya hasarlı parçalarını onarmak için mecburi bir pazardır. Son kullanıcılar, sigorta şirketleri, kiralama ve filo şirketleri araçlarının kırık veya hasarlı parçalarını tamir ettirmek veya araçlarının rutin bakımını yaptırmak zorundadırlar. Kullanıcıların satış sonrası ihtiyaçları için tercih edebilecekleri iki farklı kanal bulunmaktadır. Araç sahipleri otomotiv üreticilerinin yetkili bayilerini tercih edebilir. Bu dağıtım kanalı orijinal ekipman sağlayıcısı (OES) olarak adlandırılır. Alternatif bir dağıtım kanalı ise herhangi bir otomotiv üreticisine bağlı olmayan bağımsız satış sonrası pazarı (IAM) ve atölyeleridir. Hem OES hem IAM kanalının müşterileri,

bireysel, kurumsal veya filo amaçlı son kullanıcılar ile sigorta, ikame ve kiralama şirketleri gibi araçları içerir. OES ağı, uzatılmış garanti seçenekleri gibi uygulamalarla kendi müşteri sadakat programlarını oluşturarak kullanıcıları kendi servislerine çekmeye çalışır. Araç sahiplerinin bağımsız servis veya yetkili servis tercihi, araç yaşına bağlı olarak değişebilir. Genellikle 0-3 yaşında sigorta kapsamındaki araçlar için yetkili servisler tercih edilirken, IAM atölyeleri sıkça ekonomik avantajları nedeniyle 4-5 yaşından daha eski araçlara hizmet verir (Hoegaerts ve Schönerberger, 2019).

IAM firmaları, orijinal ekipman üreticileri (OEM) dışındaki parçaları satış sonrası pazarına sunarlar. Otomotiv yedek parça şirketleri, bu ürünleri üretmek için OEM parça lisanslarını alırlar. Böylece, satış sonrası parçalar, orijinal ekipmanın gereksinimlerini karşılamak için bir alternatif olarak hizmet verir. OEM parçaları veya satış sonrası parçalar, tasarlandığı işlevi yerine getirmelidir. Bu temel performans gerekliliği sebebiyle satış sonrası yedek parçaların performansı, orijinal parçalarla benzer düzeydedir (Dobrican, 2013).

Günümüzde, tüketiciler araçlarını uzun vadeli kullanma eğiliminde ve araçlarının ömrünü artırmak için önleyici bakım ve düzenli servislere daha fazla önem atfetmektedir. Bu artan talep, otomotiv yedek parça endüstrisinde faaliyet gösteren çeşitli işletmeler için yeni büyüme ve gelir fırsatları yaratmaktadır (Laborda ve Moral 2020).

Son yıllarda, e-ticaret ve dijitalleşme yedek parça sektöründe giderek daha belirleyici bir rol üstlenmiştir. Çevrimiçi platformlar, üreticiler ile tüketiciler arasındaki erişimi kolaylaştırmanın yanı sıra, tedarik zincirinin verimliliğini artırarak stok yönetim süreçlerini optimize etmektedir. Bununla birlikte, sektörde sürdürülebilirlik giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Özellikle çevre dostu malzemelerden üretilen ve geri dönüştürülebilir yedek parçalara yönelik talebin artması beklenmektedir. Bu dönüşüm, kaynakların korunması ve atık miktarının azaltılması amacı doğrultusunda yeniden kullanım ve geri dönüşüm uygulamalarını da teşvik etmektedir (MOSPART, 2024).

2.1. Türkiye’de Otomotiv Yedek Parça Sektörü

Türkiye’de 2023 yılının sonunda ağır ticari araçlar da dahil olmak üzere toplam araç parkı 29 milyon adede yaklaşmıştır. Araç parkının dağılımına bakıldığında, yüzde 53’ünün binek araçlardan, yüzde 18’inin motosikletlerden, yüzde 16’sının pikap ve kamyonetlerden, yüzde 7’sinin traktörlerden, yüzde 3’ünün kamyonlardan, yüzde 2’sinin minibüslerden, yüzde 1’inin ise otobüslerden ve özel amaçlı diğer araçlardan oluştuğu görülmektedir. Araç parkının yaş dağılımında, yüzde 22’sinin 0-5 yaş

aralığında, yine yüzde 22'sinin 6-10 yaş, yüzde 19'unun 11-15 yaş, yüzde 13'ünün 16-20 yaş ve yüzde 24'ünün 21 yaş ve üstü araçlardan oluştuğu raporlanmıştır (Satınalma Dergisi, 2024).

Türk otomotiv yedek parça sektörü, ürün çeşitliliği, yüksek standartları ve büyük hacmi ile uluslararası otomotiv endüstrisine ve ülkedeki yaklaşık 29 milyon taşıta parça tedarik etmektedir. Sektördeki sürekli dönüşümler, otomotiv yedek parça endüstrisinin gün geçtikçe daha da büyümesine olanak sağlamaktadır. Türkiye'nin otomotiv yedek parça sektörü, ülkedeki otomotiv endüstrisinin ihtiyaçlarına, geniş ürün yelpazesi, yüksek kapasitesi ve uluslararası standartlara uygun parça tedarikiyle yanıt vermektedir. Ayrıca, ihracat potansiyeli açısından da oldukça önemli bir konumdadır (OSD 2016).

Türkiye'de üretilen araçlara yönelik yedek parça ihtiyacının büyük bir kısmı, otomotiv yedek parça sektöründe yer alan firmalar tarafından karşılanmaktadır. Sektör, ülkenin otomotiv endüstrisinde önemli bir rol oynamaktadır ve üretim kapasitesi giderek artmaktadır. Bu sektörde; elektrik ekipmanları ve aydınlatma sistemleri, süspansiyon parçaları, fren sistemleri ve bileşenleri, motor ve motor parçaları, aktarma organları, hidrolik ve havalı sistemler, dövme ve döküm parçalar, şasi aksamı ve bileşenleri, aküler, otomobil camları ile koltuklar gibi çok çeşitli ürünlerin üretimi yapılmaktadır. Bu sayede, ülkede üretilen araçların bakım ve onarımları için gerekli olan yedek parçaların önemli bir kısmı yerel kaynaklardan sağlanabilmektedir (Dinç, 2017).

Sektör, bayilerin üreticiye olan alışkanlığını azaltarak ve bayiler arasındaki yarışı artırarak, yetkili servislerin yanı sıra bağımsız tamircilerin ve özel servislerin rekabetçi bir ortamda faaliyet göstermelerine imkân sağlamaktadır. Eskiden otomotiv firmaları ve bayiler, araç satışlarından sağladıkları kazançlarla varlıklarını sürdürürken, son yıllarda gelir yapılarında ciddi bir dönüşüm meydana gelmiştir. Özellikle kriz zamanlarında ivme kazanan bu dönüşüm, kâr oranlarının yüzde 5 seviyelerine, hatta son dönemde artan rekabetle birlikte neredeyse eksiye dönmesiyle kendini göstermiştir. Bu gelişme, şirketlerin araç satışlarından elde edemedikleri gelirleri aksesuar, yedek parça ve servis hizmetlerine kaydırmasına yol açmıştır. Aynı süreçte, bağımsız oto tamircileri de yetkili servislerle eşit şartlarda orijinal parça ve yüksek kaliteli yedek parça sağlayabilecek konuma ulaşmıştır (Binay, 2006).

Otomotiv yedek parça üretimi, son yıllarda teknolojik dönüşümlerle önemli bir evrim geçirmiştir. Endüstri 4.0'ın etkisiyle, üretim süreçleri daha akıllı, hızlı ve dijital hale gelmiştir. Bu dönüşüm, üretimle ilgili süreçlerin daha verimli ve esnek şekilde yönetilmesini sağlamıştır (Atlas, 2024).

Sonraki bölümde, sektördeki teknolojik ve diğer güncel eğilimler ele alınarak, otomotiv endüstrisinin geleceğini şekillendiren temel unsurlar vurgulanacaktır.

3. Otomotiv Yedek Parça Sektöründe Teknolojik Değişimler

Elektronik teknolojinin gelişimi, yeni malzemelerin ve modern üretim tekniklerinin kullanımıyla hız kazanarak sektörde önemli yeniliklerin önünü açmaktadır. Bu bağlamda, özellikle şasi, motor ve aktarma sistemleri gibi alanlarda yoğunlaşan elektronik bileşenlerin araçların tüm sistemlerine entegre edilmesi dikkat çekmektedir. Bu dönüşüm, yalnızca Avrupa pazarında yaklaşık 3,5 milyar Euro değerinde bir iş potansiyeli yaratmaktadır. Otomotiv sektöründe modül ve sistemler arasındaki sınırların yeniden tanımlanması, karmaşıklığı azaltarak maliyetleri düşürmeyi amaçlamaktadır. 2030'lu yıllarda bu değişim, yan sanayi alanında köklü dönüşümlere yol açacaktır. Ayrıca, pazara yeni katılan aktörlerin, en kârlı segmentleri ele geçirme yönündeki stratejileri sektörde rekabeti artıracaktır. Aşağıda bahsedilen değişimlerden öne çıkanlar incelenecektir (TÜBİTAK, 2023).

Elektrik ve elektronik: Otomobillerde öncelikli teknoloji konumuna gelecek olan elektrik donanımı ile elektronik ve yazılım sistemleri, mekanik ve hidrolik sistemlerin önemini giderek azaltacaktır. Günümüzde, bir otomobilde elektrik donanımı ve elektroniğin toplam maliyete oranı %22 seviyesindeyken, bu oranın %35'e çıkması beklenmektedir. Araç sistemlerinde kullanılan elektronik bileşenlerin entegrasyonunu sağlamak adına yazılım yetenekleri de kritik bir öneme sahip olacaktır. Veri iletim uygulamalarının ve işletim sistemlerinin uyumlu ve akıllı bir şekilde bağlantılı çalışması, sektörde verimliliği artıran temel unsurlar arasında yer alacaktır.

Modüler gövde platformları: Otomotiv üreticileri, model çeşitliliğinin artışına yenilikçi üretim stratejileriyle yanıt vermektedir. Bu yaklaşımlar, üretim süreçlerinde esnekliği artırmayı ve maliyetleri düşürmeyi hedeflemektedir. Üreticiler, farklı gövde tiplerini (sedan, SUV, üç kapılı, heçbek vs.) bir araya getiren modüler konseptleri benimsemektedir. Bu konseptler, kullanıcı beklentilerini hem estetik hem de işlevsellik açısından karşılamayı amaçlamaktadır. Gelecekte, otomobil sahiplerine araçlarını spor modelden aile aracına dönüştürme imkânı sunan yenilikçi çözümler de geliştirilmesi planlanmaktadır.

Alternatif sürüş konseptleri: Yakıt hücresi teknolojisinin otomotiv sektöründe daha yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanması beklenmektedir. Bu süreçte, yeni teknolojiler daha çok küçük ölçekli araç filoları üzerinde test edilmektedir. Yakın dönemde, elektrikli araçların toplam pazardaki

payının %10 seviyelerinde kalacağı düşünülmektedir. Ancak, özellikle büyük şehirlerde ve filo taşımacılığında LPG, CNG veya hidrojen gibi alternatif yakıtların daha fazla tercih edilmesi beklenmektedir.

Üç boyutlu (3D) baskı: 1980'li yıllarda 3D yazıcıların modernleşmesiyle birlikte, bu uygulama otomotiv sektöründe de önemli bir yer edinmiş ve üretim süreçlerinde dönüşüm sağlamıştır. 3D yazıcıların otomotiv ve yedek parça üretiminde kullanımı, maliyetleri düşürerek üretim sürecinde esneklik sağlamaktadır. Geleneksel üretim yöntemleriyle üretilen parçalarda meydana gelen hammadde israfı, üç boyutlu yazıcı teknolojileri ile büyük ölçüde önlenmektedir. Bir otomobilin üretiminde yaklaşık 30.000'den fazla parça bir araya getirilmekte olup, seri üretime geçilmeden önce bu parçaların prototipleri üretilerek gerekli testler ve kontroller gerçekleştirilmektedir. Bu testler sayesinde, üretim aşamasına gelmeden önce potansiyel hatalar tespit edilerek giderilebilmektedir. Böylece, hammadde maliyetleri düşerken sürdürülebilir üretim süreçlerine de katkı sağlanmaktadır. Ayrıca, özel parçaların üretim hızının artması, bu teknolojinin sunduğu diğer önemli avantajlar arasında yer almaktadır (Akbaba ve Akbulut, 2021).

3D baskı teknolojileri arasında ölçüsel doğruluk, tekrarlanabilirlik ve dayanıklılık açısından öne çıkan yöntemlerden biri FDM (Fused Deposition Modelling) teknolojisidir. Bu teknoloji, boyutsal olarak kararlı ve sağlam parçalar üretmek için tercih edilmekte olup, tampon, ızgara ve çamurluk gibi karmaşık geometrilere sahip plastik parçaların imalatında yaygın olarak kullanılmaktadır (Akbaba ve Akbulut, 2021).

Günümüzde, otomotiv sektöründeki önde gelen markalar, üretim süreçlerinde 3D baskı teknolojisini aktif olarak kullanmaktadır. Bununla birlikte, bazı otomobil üreticileri belirli parçaları müşterilerin taleplerine göre özelleştirerek üretim gerçekleştirmekte ve bireyselleştirilmiş ürünler sunmaktadır (TBEM, 2024).

4. Elektrikli Araçlar

Gelişmekte olan pazarların büyümesi, yeni teknolojilerin hızla yaygınlaşması, çevrecilik politikalarının etkisi ve tüketici tercihlerindeki mülkiyet odaklı değişimler nedeniyle küresel ekonomi köklü bir dönüşüm sürecinden geçmektedir. Dijitalleşme, otomasyon, ve yenilikçi iş modelleri, birçok endüstride devrim yaratmıştır ve otomotiv sektörü de bu değişimden etkilenmektedir. İçten yanmalı motorlu araçlarda, aşınma, yıpranma, hasar veya düzenli bakım gibi nedenlerle birçok yedek parça sıklıkla onarılır veya değiştirilir. Ancak, elektrikli araçlara geçişle birlikte, bazı parçalar ilgili sistemlerin ortadan kalkması nedeniyle artık gereksiz hale gelecektir. Öte

yandan, süspansiyon gibi bazı bileşenler aynı şekilde talep görmeye devam edecek olsa da dijitalleşme ve elektrifikasyon sürecine uyum sağlamak amacıyla aşağıdakiler gibi pek çok kritik parça değişim gösterecektir.

Motor bileşenleri: Silindirler, piston halkaları, silindir kapakları, supaplar, kam milleri, krank milleri, bilyalar, sızdırmazlık elemanları ve motor bağlantı elemanları gibi parçalar, içten yanmalı motorların temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Ancak, elektrifikasyon süreciyle birlikte bu parçalara olan ihtiyaç büyük ölçüde ortadan kalkacaktır. Yedek parça sektörü, elektrikli motorların gerektirdiği yeni bileşenlere odaklanarak yeniden şekillenecektir.

Şanzıman ve debriyaj bileşenleri: Kavrama sistemleri, kavrama plakaları, baskı plakaları, volanlar, vites dişlileri ve bilyalar gibi parçalar, geleneksel şanzıman sistemlerinin temel unsurlarıdır. Elektrifikasyon sürecinde, bu parçalara olan ihtiyaç kısmen devam edecek olsa da, elektrikli araçlarda daha basit ve sade bir şanzıman yapısı kullanıldığı için bu bileşenlerin kullanımı azalacaktır.

Fren sistemi parçaları: Fren pedal takımları, fren balataları, fren diskleri/rotorları, fren kolları, fren kampanaları, fren boruları ve fren ana silindiri gibi bileşenler, genellikle onarım veya değişim gerektiren parçalardır. Elektrifikasyonla birlikte, bu bileşenlere olan ihtiyaç devam edecek olsa da, elektrikli araçlarda rejeneratif fren sistemlerinin yaygınlaşması, geleneksel fren sistemlerinin kullanımını kısmen azaltacaktır.

Direksiyon bileşenleri: Süspansiyon kolları, yönlendirme kolları, direksiyon dişli sistemleri ve direksiyon şaftları gibi bileşenler, elektrikli araçlarda da kullanılmaya devam edecektir. Ancak, tam otonom sürüş teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, direksiyon bileşenleri ve direksiyon kolunu gibi parçalara olan ihtiyaç ortadan kalkacaktır.

Egzoz sistemi bileşenleri: Egzoz boruları, ses düzenleyiciler, katalitik konvertörler ve dizel partikül filtreleri, zaman içinde yıpranarak bakım veya yenileme gerektiren parçalardır. Ancak, elektrifikasyon süreciyle birlikte bu parçalara olan ihtiyaç tamamen ortadan kalkacaktır. Bu durum, mevcut egzoz sistemi üreticilerinin yeni elektrikli motor bileşenlerine uyum sağlamasını gerektirecektir. Örneğin, bu firmaların batarya tablası gibi yeni bileşenlerin üretimine yönelmesi, bu uyum sürecinin bir parçası olabilir.

Bu dönüşümler, otomotiv sektöründe hem üreticiler hem de tedarikçiler için yeni fırsatlar ve zorluklar barındırmaktadır. Sektörün, elektrikli araç teknolojilerine uyum sağlamak için yenilikçi çözümler geliştirmesi ve sürdürülebilir bir gelecek için stratejik adımlar atması gerekmektedir (Şahinkaya, 2023).

5. Endüstri 4.0 Çağında Yedek Parça Yönetimi

Endüstri 4.0'ın temel amacı, bilişim sektörü ile üretim endüstrisini entegre ederek verimliliği artırmaktır. Bu yaklaşımın ana hedefleri; düşük maliyet, minimum enerji tüketimi, yer tasarrufu, düşük ısı üretimi, yüksek hızda çalışma, yüksek verimlilik ve kaliteli ürün üretimidir. En büyük avantajlarından biri ise süreçlerin anlık olarak izlenebilmesi ve raporlara hızlı bir şekilde erişim sağlanabilmesidir. İnsansız çalışma prensibine sahip, birbiriyle sürekli iletişim halinde olan makinelerle donatılmış akıllı fabrikalar, bu sistemin temel unsurlarını oluşturur (Tonga vd., 2022).

Endüstri 4.0, kesintisiz bağlantı ve koordinasyon yeteneği mümkün kılan ileri teknolojiler sayesinde endüstriyel dönüşüm için önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu yaklaşım, teknolojik çözümlerle kaynakların daha verimli kullanılmasını, süreçlerin optimize edilmesini, ürün çeşitliliğinin artırılmasını ve rekabet avantajı kazanmasını hedefleyen bir dönüşüm olarak ortaya çıkmıştır (Alalawin vd., 2021; Chen vd., 2019). İnsan ve makine arasındaki gelişmiş etkileşim ile teknoloji bütünleşme, ürün ve hizmetlerin değerini hızla artırmayı başarmıştır (Beckmann vd., 2021; Moeuf vd., 2018).

Yedek Parça Yönetimi (SPM), bakım ve onarım faaliyetlerini desteklemek amacıyla insan kaynakları, malzemeler, süreçler, yedek parçalar ve bilgi akışlarının düzenlenmesi, izlenmesi ve yönetilmesi olarak tanımlanabilir (Turrini ve Meissner, 2019). Verimli ve etkili bir SPM, ileri düzey teknolojilere sahip karmaşık sistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamak için giderek daha önemli bir rol oynamaktadır. Sistemlerin erişilememesi, organizasyonlar üzerinde bir dizi olumsuz etki yaratır. Bunlar arasında duruş süreleri nedeniyle artan maliyetler, acil teslimatlar için ek masraflar, kaybedilen iş fırsatları ve azalan müşteri memnuniyeti yer almaktadır (Zhang vd., 2021). SPM, öncelikle sistemlerin sürekli kullanılabilirliğini sağlamak amacıyla, minimum maliyetle kesinti sürelerini azaltmayı amaçlar. Ancak, sürdürülebilirlik, SPM'nin döngüsel ekonomi ve Endüstri 4.0 ilkeleriyle bütünleştirilmesiyle sağlanabilir (Roda vd., 2012; Sahu vd., 2022). Atıkların azaltılması için 6R prensibi (azaltma, yeniden kullanım, onarım, geri dönüşüm, reddetme ve yeniden üretim) ve döngüsel ekonomi yaklaşımı, sosyal, çevresel ve ekonomik faydalar sağlamak amacıyla SPM ile birleştirilmiştir (Siregar vd., 2019). Teknolojik yeniliklerin hızla geliştiği günümüzde, Endüstri 4.0 anlayışı, Nesnelerin İnterneti (IoT), Yapay Zeka (AI), Makine Öğrenimi (ML), Büyük Veri Analitiği, Katmanlı Üretim ve Blok Zinciri gibi ileri teknolojilerle SPM alanında önemli fırsatlar sağlamaktadır (Pereira ve Romero, 2017).

Envanter yönetimi ve iyileştirilmesi, daha fazla kazanç ve rekabet üstünlüğü elde etmek için en yeni teknolojik araçlarla modellenmeli ve incelenmelidir. Bu, işletmelerin kaynaklarını daha verimli kullanmalarını ve maliyetleri minimize etmelerini sağlar. Ayrıca, büyük yedek parça stoklarını yönetmek için, parçaların doğru ve güvenilir bir şekilde kategorize edilmesi gereklidir. Bu sayede, envanterdeki parçaların takibi ve yönetimi daha verimli hale gelir. Endüstri 4.0 çözümlerinin tedarikçi, üretici ve dağıtım ağı noktalarında SPM'ye entegrasyonu, stratejik ve operasyonel alanlarda artırılmış şeffaflık ve etkili karar verme süreçlerine olanak tanıyabilir. Bu entegrasyon, aynı zamanda süreçlerin hızlandırılmasını ve hataların azaltılmasını sağlar (Kulshrestha vd., 2024).

Endüstri 4.0'ın etkili bir biçimde hayata geçirilmesi ve Endüstri 4.0 prensiplerinin sürekli entegrasyonu üzerine daha fazla araştırma yapılması önceliklidir. Bu sayede SPM'de uzun vadeli değer üretimi mümkün hale gelecektir (Kulshrestha vd., 2024).

6. Yedek Parça Üretiminde Yeşil İnovasyon

Yeşil inovasyon; yeşil ürün tasarımları, atık geri dönüşümü, enerji verimliliği veya kurumsal çevre kontrolü, kirliliği engelleme ile ilişkili teknolojilerdeki yenilikleri içeren nihai ürünler veya proseslerle bağlantılıdır (Chen vd., 2006). Yeşil inovasyon, kuruluşlar tarafından karbon emisyonlarını indirmek amacıyla benimsenir. Bir kuruluşun üretim veya tekrar üretim prosesi boyunca kirliliği minimize etme yeteneğini göstermektedir (Zhang vd., 2019).

Üretim süreçlerinde yeşil inovasyonun uygulanabilir olması, sera gazı emisyonlarını en aza indirgeyerek küresel ısınmanın engellenmesine katkıda bulunurken, kuruluşlara kaynak tasarrufu ile birlikte maliyetleri düşürme ve kârlılığı artırma gibi avantajlar da sunmaktadır. Bu durum işletmelerin sürdürülebilir rekabet kabiliyetlerini sağlamlaştırmaya da yardımcı olmaktadır. Yeşil inovasyon faaliyetleriyle üretim masraflarını azaltan işletmeler, tüketiciler için makul bir seviyedeki fiyatlarla ürün ve hizmetler sunmanın yanı sıra daha sağlıklı ve uzun ömürlü ürünler de sağlayabileceklerdir. Sanayi işletmeleri, yeşil inovasyon ile faaliyetlerini doğa ile uyumlu hale getirmek için Ar-Ge'ye olan önemini günden güne yükseltmektedirler (Avunduk, 2021).

Şimdilerde işletmeler, kendi Ar-Ge birimlerini kurarak bilimsel çalışmaların odak noktası olarak yer almakta ve yeni ürün geliştirme projeleri çerçevesinde ileri teknolojiyi kullanarak amaçlarını gerçekleştirmektedir. İşletmeler, faaliyete geçirdikleri projelerle mevcut sektördeki boşluğa ithafen

ürünlerini daha uygun masraflarla ve en hızlı şekilde geliştirmeyi ve üretmeyi amaçlamaktadırlar. Bu projeler çerçevesinde işletmeler, pazarda güçlü bir varlık göstermek istedikleri ürünlerin geliştirilmesi ve pazarlanması için yoğun çaba sarf etmektedirler. Bu durum, yeni ürün geliştirme projelerinin giderek daha fazla önem kazanması ve yaygınlaşmasıyla doğrudan ilişkilidir (Açıkgöz ve Günsel 2014).

Yeşil üretim ilkelerini en etkili şekilde hayata geçiren bir işletme, kaynak kullanımı, yeşil enerji kullanımı, tehlikeli çevresel atık miktarı ve bu atıkların geri dönüşüm oranı gibi dört ana unsuru titizlikle denetlemek durumundadır (Prasad vd., 2016).

Bu anlatılanlar dikkate alındığında, yeşil inovasyon, çevresel sürdürülebilirlik ve maliyet azaltma açısından kritik bir rol oynamaktadır. Otomotiv sektöründe yeşil uygulamalar, sera gazı emisyonlarını azaltma ve kaynak verimliliğini artırma gibi önemli avantajlar sunmaktadır. Türkiye'deki otomotiv firmaları, yeşil inovasyon projelerine olan ilgiyi artırarak Ar-Ge yatırımlarını ve yeni teknolojilerin entegrasyonunu önceliklendirmektedir.

7. Değerlendirme ve Sonuç

Otomotiv sektörü, küresel ekonomide stratejik bir öneme sahip olup, teknolojik gelişmeler, çevresel politikalar ve tüketici tercihlerindeki değişimlerle birlikte hızla dönüşen bir endüstri olarak öne çıkmaktadır. Bu dönüşüm, yalnızca araç üretimini değil, yedek parça sektörünü de derinden etkilemekte ve sektörün geleceğini şekillendirmektedir. Günümüzde, otomotiv endüstrisi, elektrikli araçlar, otonom sürüş teknolojileri, bağlantılı araçlar ve dijitalleşme gibi trendlerle birlikte yeni bir çağa adım atmaktadır. Bu süreç, yedek parça sektöründe de köklü değişikliklere yol açmakta ve sektörün yeniden yapılanmasını gerektirmektedir.

Otomotiv sektöründeki teknolojik ilerlemeler, özellikle elektrifikasyon ve dijitalleşme, yedek parça sektöründe önemli bir dönüşümü tetiklemektedir. Geleneksel içten yanmalı motorların yerini elektrikli motorların alması, motor bileşenleri, şanzıman ve debriyaj sistemleri gibi birçok parçaya olan ihtiyacı azaltmaktadır. Öte yandan, elektrikli araçların yaygınlaşması, batarya sistemleri, elektrik motorları ve elektronik kontrol üniteleri gibi yeni nesil parçalara olan talebi artırmaktadır. Bu durum, yedek parça üreticilerinin ürün portföylerini yeniden gözden geçirmelerini ve elektrikli araç teknolojilerine uyum sağlamalarını zorunlu kılmaktadır.

Ayrıca, otonom sürüş teknolojilerinin gelişmesi, direksiyon ve fren sistemleri gibi geleneksel parçalara olan ihtiyacı azaltırken, sensörler, kameralar ve yapay zekâ tabanlı sistemler gibi yeni bileşenlere olan

talebi artırmaktadır. Bu dönüşüm, yedek parça sektöründe faaliyet gösteren firmaların Ar-Ge yatırımlarını artırmalarını ve yeni teknolojilere odaklanmalarını gerektirmektedir.

Endüstri 4.0, otomotiv yedek parça sektöründe üretim süreçlerinin daha verimli, esnek ve sürdürülebilir hale gelmesini sağlamaktadır. Akıllı fabrikalar, nesnelerin interneti, yapay zeka ve büyük veri analitiği gibi teknolojiler, yedek parça üretiminde maliyetleri düşürürken, ürün kalitesini ve üretim hızını artırmaktadır. Ayrıca, bu teknolojiler, stok yönetimi, tedarik zinciri optimizasyonu ve müşteri taleplerine hızlı yanıt verme gibi alanlarda da önemli avantajlar sunmaktadır.

Endüstri 4.0'ın yedek parça yönetimine entegrasyonu, sektördeki rekabet avantajını artırmakta ve firmaların daha sürdürülebilir bir üretim modeline geçmelerine olanak tanımaktadır. Özellikle, döngüsel ekonomi prensipleri ve yeşil inovasyon uygulamaları, yedek parça sektöründe kaynak verimliliğini artırmakta ve çevresel etkileri minimize etmektedir. Bu bağlamda, geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı, atık yönetimi ve enerji verimliliği gibi konular, sektörün geleceğini şekillendiren önemli unsurlar haline gelmiştir.

Türkiye, otomotiv yedek parça sektöründe önemli bir üretim ve ihracat merkezi olarak öne çıkmaktadır. Ülkenin geniş araç parkı ve artan araç yaş ortalaması, yedek parça sektörüne olan talebi sürekli kılmaktadır. Ancak, küresel otomotiv endüstrisindeki dönüşüm, Türk yedek parça üreticilerini de etkilemekte ve sektörün elektrikli araç teknolojilerine uyum sağlamasını gerektirmektedir.

Türkiye'deki otomotiv yedek parça firmaları, Ar-Ge yatırımlarını artırarak yeni nesil parçaların üretimine odaklanmalı ve elektrikli araçlar için gerekli olan batarya sistemleri, elektrik motorları ve elektronik kontrol üniteleri gibi bileşenlerin üretiminde uzmanlaşmalıdır. Ayrıca, dijitalleşme ve Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenmesi, Türk firmalarının küresel rekabette öne çıkmasını sağlayacaktır.

Otomotiv yedek parça sektöründe sürdürülebilirlik, giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Yeşil inovasyon uygulamaları, çevresel etkileri azaltırken, maliyetleri düşürme ve rekabet avantajı sağlama gibi faydalar sunmaktadır. Türkiye'deki otomotiv firmaları, geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı, enerji verimliliği ve atık yönetimi gibi konularda yenilikçi çözümler geliştirerek, sürdürülebilir bir üretim modeline geçiş yapmalıdır.

Yeşil inovasyon, yalnızca çevresel sürdürülebilirliği sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda tüketicilerin çevre dostu ürünlere olan talebini karşılamak açısından da önemlidir. Bu bağlamda, otomotiv yedek parça firmaları, yeşil ürünler geliştirerek hem çevresel hem de ekonomik açıdan avantajlı bir konuma gelebilirler.

Otomotiv sektöründeki teknolojik dönüşüm, yedek parça sektörünü de derinden etkilemekte ve sektörün geleceğini şekillendirmektedir. Elektrikli araçlar, otonom sürüş teknolojileri ve dijitalleşme gibi trendler, yedek parça üreticilerinin ürün portföylerini ve üretim süreçlerini yeniden gözden geçirmelerini gerektirmektedir. Endüstri 4.0 ve yeşil inovasyon uygulamaları, sektördeki rekabet avantajını artırmakta ve sürdürülebilir bir üretim modeline geçişi kolaylaştırmaktadır.

Türkiye, otomotiv yedek parça sektöründe önemli bir potansiyele sahip olup, küresel rekabette öne çıkmak için teknolojik yeniliklere ve sürdürülebilir uygulamalara odaklanmalıdır. Ar-Ge yatırımlarının artırılması, elektrikli araç teknolojilerine uyum sağlanması ve dijitalleşme süreçlerinin hızlandırılması, Türk yedek parça firmalarının gelecekteki başarısını belirleyecek kritik faktörlerdir. Bu doğrultuda, sektördeki paydaşların iş birliği içinde hareket etmesi ve yenilikçi çözümler geliştirmesi, Türkiye'nin otomotiv yedek parça sektöründeki konumunu güçlendirecektir.

Kaynakça

- Açıkgoz, A., & Günsel, A. (2014). Yeni ürün geliştirme projelerinde yönlendirici yönetim anlayışı, motivasyon ve inovasyon becerisi. *Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 3(2), 33-60.
- Akbaba, A. İ., & Akbulut, E. (2021). 3 boyutlu yazıcılar ve kullanım alanları. *ETÜ Sentez İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3, 19-46. <https://doi.org/10.47358/sentez.2021.13>
- Alalawin, A., Arabiyat, L. M., Alalaween, W., Qamar, A., & Mukattash, A. (2021). Forecasting vehicle's spare parts price and demand. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(3), 483-499. <https://doi.org/10.1108/jqmc-03-2020-0019>
- Arena, F., Collotta, L., Ruggieri, & Termine, F. G. (2022). Predictive maintenance in the automotive sector: A literature review. *Mathematical and Computational Applications*, 27(1), 2. <https://doi.org/10.3390/mca27010002>
- Arslan, İ. (2019). *Dünya'da ve Türkiye'de otomotiv sektörü, BIST 100'de işlem gören otomotiv sektörü işletmelerinin finansal analizi* [Yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Atlas Copco. (2024). *Industry solutions: Automotive*. <https://www.atlascopco.com/tr-tr/itba/industry-solutions/automotive-entry>
- Avunduk, Z. B. (2021). Üretim yönetiminde yeşil inovasyon: (S)SCI dergilerinde yayımlanan makalelerin içerik analizi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 19(Özel Sayı), 187-210. <https://doi.org/10.35408/comuybd.974854>
- Beckmann, A., Sivarajah, U., & Irani, Z. (2021). Circular economy versus planetary limits: A Slovak forestry sector case study. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(6), 1673-1698. <https://doi.org/10.1108/jeim-03-2020-0110>
- Binay, İ. (2006). *AB sürecinde otomotiv sektöründe satış sonrası hizmetler* [Yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Boratav, K., & Türkcan, E. (1994). *Türkiye'de sanayileşmenin yeni boyutları ve KİT'ler*. Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul.
- Chen, J., Gusikhin, O., Finkenstaedt, W., & Liu, Y. N. (2019). Maintenance, repair, and operations parts inventory management in the era of Industry 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 171-176. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.171>
- Chen, Y. S., Lai, S. B., & Wen, C. T. (2006). The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. *Journal of Business Ethics*, 67, 331-339. <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9025-5>
- Chiaberge, M. (2011). *New trends and developments in automotive industry*. In-Tech Open, London, UK.

- Dinç, İ. (2017). *Küçük ve orta ölçekli işletmelerde işçi ve işveren ilişkilerinde yaşanan problemler ve çözüm önerileri: Konya otomotiv yedek parça sanayi örneği* [Yüksek lisans tezi]. KTO Karatay Üniversitesi, Konya.
- Dobrican, O. (2013). Forecasting demand for automotive aftermarket inventories. *Informatica Economica*, 17(2). <https://doi.org/10.12948/issn14531305/17.2.2013.10>
- Erdoğan, M. H. (2019). *Otomotiv sektöründeki teknoloji yönelimleri ve teknik analizler* [Yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Hocgaerts, L., & Schönenberger, B. (2019). *The automotive digital transformation and the economic impacts of existing data access models. FLA*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120343>
- KPMG Türkiye. (2022). *Otomotiv sektörel bakış*. KPMG. <https://kpmg.com/tr/tr/home/insights/2023/07/otomotiv-sektorel-bakis.html>
- Kulshrestha, S., Agrawal, S., & Shree, D. (2024). Spare parts management in Industry 4.0 era: A literature review. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. <https://doi.org/10.1108/jqmc-04-2023-0037>
- Laborda, J., & Moral, M. J. (2020). Automotive aftermarket forecast in a changing world: The stakeholders' perceptions boost!. *Sustainability*, 12(18), 7817. <https://doi.org/10.3390/su12187817>
- Mitchell, W. J., Borroni-Bird, C. E., & Burns, L. D. (2010). *Reinventing the automobile: Personal urban mobility for the 21st century*. The MIT Press, Massachusetts, USA. <https://doi.org/10.7551/mitpress/8490.001.0001>
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2018). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(3), 1118-1136. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1372647>
- MOSPART. (2024). *Yedek parçaların geleceği: Sektöre yönelik öngörüler ve trendler*. <https://mospart.com/tr/yedek-parcalarin-gelecegi-sektore-yonelik-ongoruler-ve-trendler/>
- OSD. (2016). *Otomotiv Sanayii Derneği küresel değerlendirme raporu 2016*. https://www.osd.org.tr/saved-files/PDF/2022/02/03/OSD_Kuresel_Degerlendirme_Raporu_2016.pdf
- Öztekın, S. Ç. (2016). *Türkiye otomobil sektörünün talep analizi* [Yüksek lisans tezi]. Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Pereira, A. C., & Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206-1214. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.032>
- Pişkin, S. (2017). Türkiye otomotiv sanayii rekabet gücü ve talep dinamikleri perspektifinde 2020 iç pazar beklentileri. *Otomotiv Sektör Raporu*, 3(25), 2019. <https://doi.org/10.53306/klujfeas.1066941>
- Prasad, S., Khanduja, D., & Sharma, S. K. (2016). An empirical study on the applicability of lean and remanufacturing for the automotive aftermar-

- ket-strategic factors: Literature review and future research needs. *Journal of Cleaner Production*, 17(13), 1163-1174. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2015-0058>
- Roda, I., Macchi, M., Fumagalli, L., & Viveros, P. (2012). On the classification of spare parts with a multi-criteria perspective. *IFAC Proceedings Volumes*, 45(31), 19-24. <https://doi.org/10.3182/20121122-2-cs-4026.00020>
- Sahu, A., Agrawal, S., & Kumar, G. (2022). Integrating Industry 4.0 and circular economy: A review. *Journal of Enterprise Information Management*, 35(3), 885-917. <https://doi.org/10.1108/jcim-11-2020-0465>
- Satınalma Dergisi. (2024, Aralık 16). *Otomotiv satış sonrası yenileme pazarı: 8,85 milyar dolarlık büyüklüğe ulaştı*. <https://satinalmadergisi.com/otomotiv-satis-sonrasi-yenileme-pazari-8-85-milyar-dolarlik-buyukluge-ulasti/>
- Siregar, K., Ariani, F., & Tambunan, M. M. (2019). Reducing waste in spare part production process with lean manufacturing approach. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 648(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/648/1/012016>
- Subramoniam, R., Huisingh, D., & Chinnam, R. B. (2009). Remanufacturing for the automotive aftermarket-strategic factors: Literature review and future research needs. *Journal of Cleaner Production*, 17(13), 1163-1174. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.03.004>
- Şahinkaya, E. (2023). Araç yedek parça sektörünü elektrifikasyon, fikri mülkiyet ve inovasyon yoluyla dönüştürmek. *TAYSAD XIII. Aftermarket Conference, 25.05.2023, İstanbul*. https://taysad.org.tr/Home/Download?file=020620231651257xiii_-aftermarket-conference-erdem-sahinkaya-sampa.pdf&cyer=BilgiBankasi&id=2491
- TBEM. (2024). *Makine ve otomotiv sektöründe 3D baskı teknolojisinin kullanımı*. <https://www.tbem.com.tr/makine-ve-otomotiv-sektorunde-3d-baski-teknolojisinin-kullanimi>
- Tonga, M. Y., & Tonga, M. (2022). Endüstri 4.0'a genel bir bakış: Sanayinin geleceği. *GÜ İslahiye İİBF Uluslararası E-Dergi*, 6(6), 40-60.
- Turrini, L., & Meissner, J. (2019). Spare parts inventory management: New evidence from distribution fitting. *European Journal of Operational Research*, 273(1), 118-130. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.09.039>
- TÜBİTAK. (2023). *Vizyon 2023 raporu: Otomotiv sektörü değerlendirmesi*. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu. https://tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/mm/Ek6a.pdf
- Zhang, D., Rong, Z., & Ji, Q. (2019). Green innovation and firm performance: Evidence from listed companies in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 144, 48-55. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.023>
- Zhang, S., Huang, K., & Yuan, Y. (2021). Spare parts inventory management: A literature review. *Sustainability*, 13(5), 2460. <https://doi.org/10.3390/sul3052460>