

Ayşegül ŞENGEL<sup>1</sup><sup>1</sup>Oyak-Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş., Ar-Ge, Nilüfer, Bursa, Türkiye. ORCID:0009-0004-1234-2443

Yazışma yazarı:

Ayşegül ŞENGEL,  
aysegul.sengel@renault.com

Referans:

Sengel, A. (2024). Otomotiv Sektöründe Sürdürülebilirlik Stratejileri, *Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik*, 25(2), 87-96.Makale Gönderimi : 31 TEMMUZ 2024  
Online Kabul : 29 ARALIK 2024  
Online Basım : 31 ARALIK 2024

**Özet** Günümüzde otomotiv endüstrisi, dünya genelinde ve Türkiye’de hızla gelişen sektörlerden biridir. Bu gelişimle birlikte motorlu taşıtların kullanımının yaygınlaşması, çevre kirliliğinin artmasına ve çevreye olumsuz etkilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Motorlu taşıtların kullanımının yaygınlaşması sera gazlarının (CO<sub>2</sub> vb.) artmasına yol açarak hava kirliliğini ve iklim değişikliğini tetiklemektedir. Ancak, motorlu taşıt kullanımı çevre kirliliğini arttıran tek etken olmadığını belirtmek gerekir. Otomotiv endüstrisinde çevre kirliliğini arttıran diğer faktörler arasında motorlu taşıtların üretimi sırasında ve kullanım ömrünü tamamladıktan sonra ortaya çıkan tehlikeli ve tehlikesiz atıklar bulunmaktadır. Ayrıca, üretim sırasında doğal kaynaklardan biri olan suyun hızla tüketilmesi de çevreye zarar veren önemli unsurlardan biridir. Kullanılan motorlu taşıt sayısını azaltmak mümkün olmadığından, motorlu taşıtların çevreye verdiği olumsuz etkileri en aza indirmek ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla otomotiv endüstrisinin gerekli önlemleri alması ve uygun stratejiler geliştirmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmalar, sürdürülebilirlik planlarını hayata geçirmektedir. Sürdürülebilirlik planları kapsamında, çevre kirliliğini önlemek ve çevreye verilen zararı en aza indirmek için otomotiv endüstrisi, çevre dostu stratejilerini ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirlik çerçevesinde değerlendirmektedir. Bu makalede, otomotiv endüstrisindeki üretici firmaların ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla geliştirdiği sürdürülebilir tedarik zinciri stratejileri incelenmiştir. Ekolojik sürdürülebilirlik üretim süreci, kullanım süreci ve ömrünü tamamlayan araçların geri dönüşümü olmak üzere üç aşamada ele alınmıştır. Bu aşamalarda, tüketilen doğal kaynaklar (özellikle su), yakıt kaynaklı sera gazı emisyonları ve ömrünü tamamlayan araçlardan kaynaklanan atıklar gibi çevresel etkiler ile bu etkileri azaltmaya yönelik stratejiler ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Otomotiv Sektörü, Ekonomik Sürdürülebilirlik, Ekolojik Sürdürülebilirlik, Otomotiv Sektöründe Sürdürülebilirlik Stratejileri

## Economic and Ecological Sustainability in The Automotive Sector: Strategies and Methods

**Abstract** Today, the automotive industry is one of the rapidly growing sectors globally and in Turkey. Along with this development, the widespread use of motor vehicles has led to an increase in environmental pollution and the emergence of negative environmental impacts. The widespread use of motor vehicles leads to an increase in greenhouse gases (such as CO<sub>2</sub>), which triggers air pollution and climate change. However, it should be noted that the use of motor vehicles is not the only factor contributing to environmental pollution. Other factors contributing to environmental pollution in the automotive industry include hazardous and non-hazardous waste generated during the production of motor vehicles and after they have completed their lifespan. Additionally, the rapid consumption of water, one of the natural resources used during production, is another significant environmental concern. Since reducing the number of motor vehicles in use is not feasible, the automotive industry must take necessary measures and develop appropriate strategies to minimize the negative environmental impacts of motor vehicles and prevent environmental pollution. In this regard, companies operating in the automotive sector are implementing sustainability plans. As part of these sustainability plans, the automotive industry evaluates its environmentally friendly strategies within the framework of economic and ecological sustainability to prevent environmental pollution and minimize environmental damage. This article examines the sustainable supply chain strategies developed by automotive manufacturers to ensure economic sustainability. Ecological sustainability is addressed in three stages: the production process, the usage process, and the recycling of end-of-life vehicles. In these stages, environmental impacts such as consumed natural resources (especially water), fuel-related greenhouse gas emissions, and waste generated from end-of-life vehicles, as well as strategies to reduce these impacts, are discussed.

**Keywords:** Automotive Sector, Economical Sustainability, Ecological Sustainability, Sustainability Strategies in The Automotive Sector

## 1. Giriş

1987 yılında Birleşmiş Milletler Brundtland Komisyonu, sürdürülebilirliği "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerinden ödün vermeden mevcut ihtiyaçları karşılamak" olarak tanımlamıştır (United Nations).

Sürdürülebilir bir gelecek için çevreyi koruma adına gerekli önlemleri almamız gerekmektedir. Gelişen dünyada, çevreye zarar veren birçok etken bulunmakta olup bu etkenlerin başında hızla büyüyen otomotiv endüstrisi gelmektedir. Otomotiv kullanımı, son on yılda hızla artmaktadır. Örneğin, Türkiye'de 1990 yılında 3.750.678 otomobil bulunurken, 2019 yılında bu sayı 23.156.975'e yükselmiştir ve bu durum, yaklaşık 30 yılda otomobil sayısında 6 katlık bir artış olduğunu göstermektedir (Tören ve Mollahasanoglu, 2022). Otomotiv kullanımındaki bu hızlı artışın çevreye olumsuz etkileri bulunmaktadır. Ancak, otomotiv endüstrisinin çevreye olan zararları yalnızca motorlu taşıtların sayısındaki artışla sınırlı değildir. Aynı zamanda, motorlu taşıtların üretim süreçleri, kullanım aşamaları ve kullanım ömürlerini tamamladıktan sonraki durumları da çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu durumda, çevreye verilen zararı azaltmak ve çevreyi korumak adına otomotiv endüstrisine önemli sorumluluklar düşmektedir. Bu sorumlulukların yerine getirilmesi amacıyla, otomotiv endüstrisi çeşitli sürdürülebilirlik çalışmaları yürütmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramı, otomotiv endüstrisinde çevreye olan olumsuz etkileri azaltmak amacıyla iki temel kısımda, ekolojik ve ekonomik sürdürülebilirlik olarak ele alınmaktadır. Bu makalede, ekolojik ve ekonomik sürdürülebilirliğin ne anlama geldiği açıklanmakta ve otomotiv sektöründeki üretici firmaların bu alanlarda çevreye olan olumsuz etkileri en aza indirmek için geliştirdikleri stratejiler incelenmektedir. Ayrıca, Türkiye'deki otomotiv üretici firmalarının tercih ettiği sürdürülebilirlik stratejileri örneklerle açıklanmakta ve bu stratejilerin sonuçları değerlendirilmektedir.

Otomotiv sektöründe ekonomik sürdürülebilirlik, genel anlamda firmaların finansal kaynaklarını verimli bir şekilde kullanılması olarak tanımlanabilir. Ekonomik sürdürülebilirliğin çevreyi koruma amacıyla otomotiv sektöründe sağlanabilmesi için sürdürülebilirlik tedarik zinciri gibi çeşitli uygulamalar bulunmaktadır. Sürdürülebilir tedarik zinciri; sürdürülebilir tedarik, sürdürülebilir dağıtım, sürdürülebilir üretim ve tersine lojistik olmak üzere dört temel uygulamadan oluşmaktadır. Sürdürülebilir tedarik kapsamında, otomotiv üreticileri üretim süreçlerinde yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir malzemeler, parçalar ya da ürünler tercih etmektedir. Sürdürülebilir üretim sağlamak için firmalar, minimum atık ve kirlilik oluşturmayı hedefleyen çalışmalar yürütmektedir. Sürdürülebilir dağıtım, sürdürülebilir ulaşım ve depolama gibi unsurları içermektedir. Örneğin, otomotiv üreticileri ihtiyaç duydukları malzemeleri ya da parçaları üretim tesislerine yakın bölgelerden tedarik ederek kara yolunda daha kısa mesafeler kat etmeyi sağlamaktadırlar. Bu sayede motorlu taşıtlardan kaynaklanan sera gazı salınımı azalır. Tersine lojistik kapsamında ise otomotiv sektöründe ürünlerin yeniden kullanımı teşvik edilmektedir. Bu uygulama, firmaların lojistik maliyetlerini düşürürken aynı zamanda malzemelerin ya da parçaların yeniden kullanılabilir olmasını

sağlayarak atık miktarını azaltır. Böylece çevre kirliliğini önlemekte ve çevrenin korunmasına katkı sağlamaktadır.

Örneğin, Orijinal Ürün Üreticisi 1 (OÜÜ 1), sıfırdan üretim yerine yeniden üretimi destekleyen firmalardan biridir. Bu yaklaşımı sayesinde, yılda 7.104 parçanın yeniden üretimini gerçekleştirmiştir ve sera gazı emisyonunun azalmasına katkı sağlamıştır (OÜÜ 1, 2022). Ayrıca, yeniden üretim yoluyla toplam 39,7 milyon TL tasarruf elde etmiştir (OÜÜ 1, 2022). Otomotiv sektöründe çalışmalara ve stratejilere odaklanılan bir diğer alan ekolojik sürdürülebilirliktir. Ekolojik sürdürülebilirliğin otomotiv endüstrisinde sağlanabilmesi için üç temel aşamada çalışmalar ve geliştirmeler yapılması gerekmektedir. Bu üç aşama; üretim sırası, üretim sonrası ve ömrünü tamamlamış araçlar olarak ele alınmaktadır. Araç üretimi sırasında otomotiv endüstrisinde doğal kaynaklar (su, elektrik vb.) yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durum, doğal kaynakların hızla tükenmesine yol açmaktadır. Bu makale, araç üretimi sırasında tüketilen su miktarına ve su tüketimini azaltmak için otomotiv firmalarının uyguladığı yöntemlere odaklanmaktadır. Örneğin, otomotiv üretici firmalarından biri olan OÜÜ 1'in Fabrika 1'inde araç başına tüketilen temiz su miktarı 2,4 m<sup>3</sup>/araç, Fabrika 2'de bu miktar 1,8 m<sup>3</sup>/araçtır. Temiz su kaynaklarının tüketimini azaltmak amacıyla OÜÜ 1, Fabrika 1 ve Fabrika 2'de soğutma kuleleri yöntemini, ayrıca Fabrika 2'de ters osmoz yöntemini kullanmaktadır. Bu yöntemler sayesinde, OÜÜ 1'in 2030 yılına kadar araç başına temiz su kullanımını Fabrika 1'de 2,4 m<sup>3</sup>/araçtan 1,44 m<sup>3</sup>/araca, Fabrika 2'de ise 1,8 m<sup>3</sup>/araçtan 1,36 m<sup>3</sup>/araca düşürmesi hedeflemektedir. Ayrıca, her iki fabrikada uygulanan atıksu geri kazanım sistemi sayesinde atık suların yeniden kullanılabilir hale getirilmesi sağlamaktadırlar (OÜÜ 1, 2022).

Üretim sonrası, yani kullanım aşamasında, iklim değişikliği nedeniyle çevreye zarar veren en güncel sorun motor yakıt tiplerinden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonundaki artıştır. OÜÜ 2 ve OÜÜ 3 gibi firmalar, CO<sub>2</sub> emisyonu sıfır olan elektrikli araçlar ile emisyonu sıfıra yakın olan hibrid araçlar geliştirmektedir. Ekolojik sürdürülebilirliğin üçüncü ve son aşaması, ömrünü tamamlamış araçlardır. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 30 Aralık 2009 tarihinde yayımlanan "Ömrünü Tamamlamış Araçların (ÖTA) Kontrolü Yönetmeliği," kapsamlı bir süreç öngörmektedir. Yönetmelik, bu araçların ve parçalarının yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve toplama noktaları, geçici depolama alanları ve işleme tesisleri içeren bir çerçeve sunmaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2022). Örneğin, OÜÜ 1 ve OÜÜ 2, ÖTA'ları teslim aldıkları özel yerler oluşturmuş ve bu araçlardan çıkan atıkları bertaraf ederek, geri dönüştürme süreçlerini başlatmıştır.

Otomotiv endüstrisi, hızla gelişen bir sektör olmakla birlikte çevreye çeşitli zararlar vermektedir. Bu olumsuz etkileri azaltmak ve çevreyi korumak amacıyla otomotiv endüstrisi, ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirlik stratejileri geliştirmektedir. Bu makalede, otomotiv endüstrisinde ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirliğin tanımı yapılmış ve bu amaçla geliştirilen stratejiler ele alınmıştır. Ayrıca, bu sürdürülebilirlik stratejilerinin Türkiye'deki otomotiv üretici firmaları tarafından nasıl uygulandığı incelenmiştir. Otomotiv üreticilerinin bu stratejileri hayata geçirerek çevreye verdikleri zararları ne ölçüde azaltabildikleri, örneklerle açıklanmıştır.

## 2. Veri ve Çalışma Alanı

### 2.1 Otomotiv sektöründe sürdürülebilirlik nedir?

Otomotiv sektörü, dünyanın en büyük ve en etkili sektörlerinden biridir. Otomobil ve otomobil parçalarının

tasarımı, geliştirilmesi, üretimi, satışı ve pazarlamasıyla ilgilenen geniş bir şirket yelpazesini kapsar. Bu sektör, dünya ekonomisine önemli katkılar sağlar ve gelir açısından en önemli sektörlerden biridir.

Otomotiv endüstrisi, Avrupa'da Almanya ve Fransa'nın öncülüğünde ortaya çıkmış, ardından Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) gelişip güçlenmiştir. Türkiye'de otomotiv sanayisi, ilk olarak 1954 yılında askeri amaçlı cip ve kamyon üretimi için kurulan Türk Willys Overland Ltd. ile başlamıştır. 1968 ve 1969 yıllarında Bursa Organize Sanayi Bölgesi'nde, her biri yılda 20.000 adet kapasiteli OÜÜ şirketleri kurulmuş ve 1971 yılında üretime başlamışlardır (Katip, Karaer ve Özengin, 2014).

Otomobiller, yaşam döngüleri boyunca çevreyi çeşitli şekillerde etkiler. Bir otomobilin kullanıma hazır hale gelmesi için önce plastik, kauçuk, cam, çelik ve geri dönüştürülmesi veya bertaraf edilmesi zor ve maliyetli olan birçok başka malzeme tüketilir. Öte yandan, yakıt tüketimi, hava kalitesini olumsuz etkileyen ve küresel ısınmayı kötüleştiren hava kirliliğine yol açar. Otomotiv endüstrisinin ekonomik ve çevresel etkileri göz önünde bulundurulduğunda, bu sektörün etkin bir şekilde yönetimi, toplumun refahını sağlamak için hayati hale gelmiştir. Bu endişeler nedeniyle, otomotiv şirketleri, sürdürülebilirlik önlemlerini operasyonlarına entegre etmelerini sağlayan belirli uygulamaları hayata geçirmeye başlamıştır (Masoumi, Kazemi, ve Abdul-Rashid, 2019).

## 2.2 Ekonomik sürdürülebilirlik nedir?

Ekonomik sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan sınırlı kaynakların korunmasını sağlamak amacıyla gerekli düzenleyici ilkeler olarak ortaya çıkar. Bu, insan toplumları için istenen bir geleceği öngören bir süreçtir; mevcut koşullar ve kaynak kullanımı, doğal biyotik sistemlerin bütünlüğünü, kararlılığını ve güzelliğini tehlikeye atmadan insan ihtiyaçlarını karşılamaya devam eder (Mumcu ve Bakoglu, 2022).

İşletmelerin finansal performansı, çevresel performans tarafından çeşitli şekillerde etkilenir. Çevre yönetimi kapsamında hem tehlikeli hem de tehlikesiz atıkların en aza indirilmesi, doğal kaynakların daha iyi kullanılması, daha yüksek verimlilik ve işletme maliyetlerinin düşürülmesi ile sonuçlanır (Gedik, 2021).

## 2.3 Ekonomik sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir tedarik zinciri

### 2.3.1 Tedarik zinciri nedir?

Tedarik zinciri genellikle, ham maddelerin nihai ürünlere dönüştürüldüğü ve ardından müşterilere teslim edildiği bütünleşmiş bir üretim süreci olarak tanımlanır (Çağlayan ve Acar, 2018). Tedarik zincirinin genel yapısı Şekil 1' de gösterilmiştir.



Şekil 1. Tedarik zincirinin genel yapısı.

### 2.3.2. Tedarik zinciri yönetimi nedir?

Tedarik Zinciri Yönetimi, tedarikçileri, üreticileri, depoları ve müşterileri verimli bir şekilde entegre etmek için kullanılan bir dizi yaklaşımdır. Bu yönetim, ürünlerin doğru miktarlarda, doğru yerlere ve doğru zamanda üretilip dağıtılmasını sağlarken, maliyetleri en aza indirmeyi hedefler (Çağlayan ve Acar, 2018).

### 2.3.3. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi nedir?

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, ekonomik, çevresel ve sosyal faktörlerin yanı sıra işletmeler arası sistemlerin entegrasyonunu; malzeme, bilgi ve sermaye akışını paydaşların ihtiyaçlarına uyumlu şekilde etkin ve verimli bir şekilde yönetmek olarak tanımlanabilir (Çağlayan ve Acar, 2021).

Tedarik zincirinin sürdürülebilir olabilmesi için altı temel prensibe dayanması gerekir. Bu prensipler; Azaltma, Yeniden Kullanım, Geri Dönüşüm, Enerji ve Kaynakların Geri Kazanılması, Yeniden Tasarım ve Yeniden Üretim şeklindedir. Gedik (2021), literatürde yaygın olarak kullanılan bu tanımları çalışmada ele almış ve detaylı bir şekilde açıklamıştır. Bu tanımlar şu şekildedir:

- a) "**Azaltma**: Atık ve çevresel etkiyi azaltmak için kaynak ve malzeme kullanımını mümkün olduğunca en aza indirilmesi,"
- b) "**Yeniden Kullanım**: Ürünleri veya malzemeleri, atılmadan önce birden fazla kez kullanarak yaşam döngülerinin uzatılması,"

c) "**Geri Dönüşüm**: Yeni ürünlere dönüştürülebilecek veya üretim süreçlerinde ham madde olarak kullanılacak malzemeleri ayrılması ve işlenmesi."

d) "**Enerji ve Kaynakların Kurtarılması**: Yeniden kullanılamayan veya geri dönüştürülemeyen atık malzemelerden enerji veya diğer değerli kaynakların çıkarılması,"

e) "**Yeniden Tasarım**: Ürünlerin ve ambalajların çevre dostu olmasını ve geri dönüştürülmesini veya yeniden kullanılmasını kolaylaştıracak şekilde tasarımının gözden geçirilmesi,"

f) "**Yeniden Üretim**: Kullanılmış ürünleri onarılarak veya yeniden inşa edilerek yeni gibi bir duruma getirilmesi; bu sayede kullanım ömürlerinin uzatılması ve yeni malzemelere olan ihtiyacın azaltılmasıdır."

### 2.3.4. Sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamaları nelerdir?

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi uygulamaları dört ana gruba ayrılır: 'Sürdürülebilir Tedarik', 'Sürdürülebilir Dağıtım', 'Sürdürülebilir Üretim' ve 'Tersine Lojistik'. Bunlar;

- a) "**Sürdürülebilir Tedarik**: Çevresel açıdan uyumlu ürünlerin satın alınmasını sağlayan bir satın alma yaklaşımıdır. Bu, yeniden kullanılabilirlik, geri dönüşüm ve toksik olmayan malzemeler gibi istenen ekolojik özelliklerle uyumlu ürünlerin temin edilmesini içerir. Sürdürülebilir tedarik, uygun kaynaklardan hammadde teminini ve tehlikeli maddelerin azaltılmasını hedefleyen atık azaltma uygulamalarını da kapsar (Gedik, 2021)."

- b) **“Sürdürülebilir Dağıtım:** Sürdürülebilir dağıtım, diğer adıyla yeşil dağıtım, firmaların çevreyi gözeterek geliştirdiği ve uyguladığı stratejilerdir. Bu stratejilerde firmalar, taşımada kullanılan araçların yakıt tüketimi, dağıtım kanallarının üretim merkezine uzaklığı ve trafik yoğunluğu gibi faktörleri dikkate alır. Amaç, bu faktörlere en kolay, en ekonomik ve en çevreci çözümleri bulmaktır (Baykal ve Alaoglu, 2023).”
- c) **“Sürdürülebilir Üretim:** Sürdürülebilir üretim, tüm üretim faaliyetlerinin çevre faktörleri dikkate alınarak ve çevreye gerekli duyarlılık gösterilerek gerçekleştirilmesidir. Sürdürülebilir üretimde kullanılan ürünler, geri toplandıktan sonra çeşitli işlemlerden geçirilip pazarda tekrar kullanılabilir hale getirilmesidir (Turhan, Kartum ve Özdemir, 2018). “
- d) **“Tersine Lojistik:** Dağıtım planlaması açısından, kullanılmış ürünün son kullanıcıdan üreticiye doğru fiziksel nakliyesini içerir. Sonraki adım, geri dönmüş ürünün üretici tarafından yeniden kullanılabilir ürün haline dönüştürülmesidir (Karaçay, 2005).”

### 2.3.5. Sürdürülebilir tedarik zinciri neden önemlidir?

Günümüzün başarılı işletmeleri, tedarik zinciri sağlam temeller üzerine oturtmak için alıcı-tedarikçi ilişkilerine büyük önem vermektedir. Uzun vadede rakiplerinin önüne geçebilmek ve güçlü bir alıcı-tedarikçi ilişkisi kurmak amacıyla sürdürülebilir politikalar izlemektedirler. Sürdürülebilir tedarik zinciri, paydaşların ve müşterilerin ihtiyaçlarını karşılarken çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği gözetir. Aynı zamanda, sermaye, malzeme ve bilgi akışının tedarik zinciri boyunca kesintisiz sürmesini sağlar. Ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak için sürdürülebilir tedarik zincirinin temel amacı, faaliyetleri optimize ederek karı maksimize etmektir. Çevresel sürdürülebilirlik açısından ise kaynak kullanımını en aza indirmek ve atık üretimini azaltmaktır (Altuntaş ve Türker, 2012).

Örneğin, otomotiv sektöründe sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamaları kritik bir öneme sahiptir. Sürdürülebilir üretim kapsamında, motorlu taşıt üretiminde kullanılan malzemelerin geri dönüştürülebilir ya da yeniden kullanılabilir olmasına özen gösterilmelidir. Aksi takdirde, bu malzemelerin sürekli olarak yeniden tedarik edilmesi gerekecektir. Bu durum, ekonomik sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde, üretici firmanın taşımacılık ve lojistik maliyetlerini artırır ve genel ekonomik yükü büyütür. Sürdürülebilir dağıtım açısından ise, malzemelerin sürekli tedariki kara taşımacılığının artmasına, dolayısıyla CO<sub>2</sub> salınımının yükselmesine yol açar. Çevresel sürdürülebilirlik açısından bakıldığında, artan CO<sub>2</sub> salınımı hava kirliliğini artırırken, parçaların ambalajlarından kaynaklanan atıklar da çevresel kirliliği tetikler. Sürdürülebilir bir tedarik zincirinin otomotiv üretim şirketlerine sağladığı katkıları şu şekilde özetleyebiliriz:

- a) **“Maliyetlerin Azaltılması:** Geri dönüşüm, yeniden kullanım için yeniden tasarım, yeniden üretim ve ambalaj atıklarının azaltılması sayesinde maliyetlerin düşürülmesi,
- b) **“Artan Ekonomik Performans:** Çevresel satın alma ve sürdürülebilir ambalajlama yoluyla ekonomik performansın artırılması,
- c) **“Sağlık ve Güvenlik Maliyetlerinde Azalma:** Daha güvenli depolama, taşıma ve üretim süreçlerinin sağlanması sayesinde sağlık ve güvenlik maliyetlerinin azaltılmasıdır (Gedik, 2021).”

### 2.3.6. Otomotiv endüstrisinde üretici firmanın ekonomik sürdürülebilirlik stratejisi nedir?

#### a) OÜÜ 1

OÜÜ 1 Sürdürülebilirlik Raporu'na (2022) göre, ReCube projesi, geri dönüştürme, yeniden kullanım ve azaltma prensiplerini temel alarak Sürdürülebilirlik Temelli Tasarım ilkesini benimsemektedir. Bu proje, OÜÜ 1'in sürdürülebilirlik yaklaşımını tüm Ar-Ge faaliyetlerine entegre etmeye devam etmektedir. OÜÜ 1, ürünleri yeniden üretim yöntemleriyle yenilemeyi, ekonomik ömürlerini uzatmayı ve kaynakların yanı sıra enerjinin korunmasını sağlamayı hedeflemektedir. Sıfırdan üretim yerine yeniden üretim uygulamalarını tercih ederek, sera gazı (GHG) emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilmektedir. Ayrıca, yeniden üretim yöntemleriyle daha az atık oluşturarak çevre kirliliğini azaltmayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, OÜÜ 1'in net sıfır hedefi doğrultusunda, tedarikçilerin ve üreticilerin döngüsel ekonomiye katılımını teşvik ederken, kullanıcılara daha maliyet etkin ve çevre dostu ürünlerin sunulmasına da katkıda bulunmaktadır (OÜÜ 1, 2022).

OÜÜ 1'in Sürdürülebilirlik Raporu'na (2022) göre, yolcu ve ticari araçlarda kullanılan 21 farklı parçanın emisyon tasarrufları, yeniden üretim yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. OÜÜ 1, sıfırdan üretim yerine yeniden üretim yöntemini tercih ederek sera gazı emisyonunu ciddi ölçüde azaltmaktadır. Yılda 7.104 parçanın yeniden üretim işlemlerini gerçekleştiren OÜÜ 1, yaklaşık 41 ton sera gazı emisyonunun azalmasını sağlamıştır. Ayrıca, 2022 yılında yeniden üretim yoluyla toplam 39,7 milyon TL tasarruf elde edilmiştir. 2022 yılında yapılan diğer sürdürülebilirlik çalışmaları arasında; radyo/ekran taşıyıcı braketlerinde %65 geri dönüştürülmüş plastik kullanımı, kamyon bileşenlerinde biyopolimerlerin kullanımı ve ömrünü tamamlamış araç atıklarından elde edilen geri dönüştürülmüş plastik hammaddelerinin kamyon bileşenlerinde kullanımı gibi önemli adımlar yer almaktadır (OÜÜ 1, 2022).

### 2.4. Ekolojik sürdürülebilirlik nedir?

Ekolojik sürdürülebilirlik, işletmelerin çevreye zarar vermeden veya en az seviyede zarar verecek şekilde faaliyet göstermesini ve çevrenin, gelecek nesiller göz önüne bulundurularak korunmasını ifade eder. Ekolojik sürdürülebilirlik için doğal kaynak tüketiminin en aza indirilmesi, üretim girdilerinin ve tüketim malzemelerinin yenilenebilen kaynaklardan sağlanması, atıkların geri dönüşüm oranının artırılması, enerji kaynaklarının korunması ve yenilebilir enerji sistemlerinin tercih edilmesi gibi koşullar sağlanmalıdır (Güner, 2020).

### 2.5. Otomotiv sektöründe ekolojik sürdürülebilirlik nedir?

Günümüzde işletmelerdeki üretim faaliyetlerinin çevresel etkileri, yaşam döngüsü perspektifinden değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme, üretim öncesi, üretim süreci, tüketim öncesi ve tüketim sonrası aşamaları dikkate alınarak yapılmaktadır. Otomotiv endüstrisinde oluşan belirli katı, sıvı ve gaz atıklar nedeniyle, dünya genelindeki otomobil üreticileri, daha az yakıt tüketen, daha az veya hiç emisyon yaymayan, tamamen geri dönüştürülebilir ve tehlikeli maddeler içermeyen araçlar üretmeye çalışmaktadır. Bu rekabet, araçların yaşam döngüleri



boyunca daha çevre dostu hale getirilmesi hedefiyle yönlendirilmektedir (Katip, vd., 2014).

### 2.5.1. Üretim sırasında ekolojik sürdürülebilirlik

#### 2.5.1.1. Kaynak tüketimi

Otomotiv endüstrisinde, üretim sırasında çeşitli doğal kaynaklar tüketilmektedir. Tüketilen doğal kaynaklardan biri sudur. Küresel otomotiv endüstrisi, çeşitli üretim süreçleri için önemli miktarda su tüketen bir sektördür. Bazı tahminlere göre, tek bir otomobil üretmek için 150 bin litreden fazla su kullanılmaktadır (Öztopçu, 2024).

#### 2.5.1.2. Otomotiv sektöründe doğal kaynak tüketimini azaltma stratejileri

Günümüzde, otomotiv sektöründe üretim sırasında su, üreticiler tarafından yoğun bir şekilde kullanılmakta ve bu da su tüketimini artırmaktadır. Bu nedenle, otomotiv endüstrisi, ekolojik sürdürülebilirliği sağlamak ve su kaynaklarını koruyarak gelecek nesillere daha iyi bir yaşam bırakmak amacıyla su tüketimini azaltmayı öncelikli hedeflerinden biri haline getirmiştir. 2021-2022 Türkiye Otomotiv Ana Sanayi Sürdürülebilirlik Raporu'nda belirtildiği üzere, Türkiye'deki otomotiv üretim şirketleri, üretim sırasındaki su tüketimini azaltmak için çeşitli yöntemler uygulamaktadır. Otomotiv şirketlerinin su tüketimini azaltmak için tercih ettikleri yöntemler şunlardır:

- a) **“Ters Ozmos Yöntemi:** Kirletici parametrelerin basınçlı bir şekilde membranların mikroskobik gözeneklerinden geçmesi sağlanarak arıtımı gerçekleştirilir. Su molekülleri membran gözeneklerinden geçerken, kirletici parametreler bu gözeneklerden geçemezler (Naharcı, 2007).”
- b) **“Kapalı Çevrim Soğutma Kuleleri:** Kapalı çevrim soğutma kuleleri, diğer adıyla kapalı devre soğutma kuleleri, fabrikalar, santraller gibi yerlerde kullanılır. Bu sistemler, temel olarak bir ısı değişim mekanizmasıdır. Sistemdeki fazla ısının dış ortama atılması sağlanır. Su, kapalı bir boru sistemi içinde muhafaza edilir. Böylece su, dış ortamla temas etmediği için hem kirlenmesi önlenir hem de fazla ısı atıldığından suyun

buharlaşması engellenir. Bu sayede hem buharlaşma hem de kirlenme önleildiğinden daha az su harcanır.”

- c) **“Atık Su Arıtımı:** Atıksu arıtımı, çeşitli kullanımlar sonucu oluşan atıksuların deşarj edildikleri alıcı ortamın fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik ve ekolojik özelliklerini değiştirmeyecek hale getirmek için uygulanan fiziksel kimyasal ve biyolojik proseslerin birini ya da birkaçını kapsamaktadır (Tesisat, 2024).”
- d) **“Yağmur Suyu Hasadı:** Yağmur sularının yarısı buharlaşır, diğer yarısı ırmaklara ya da yeraltı sularına karışır. Bu yöntem, yağış sularının uygun mevsimlerde toplanıp, gereksinim duyulduğu zamanlarda kullanılmasıdır (Tanık, 2017).”

#### 2.5.1.3. Otomotiv sektöründe su tüketimini azaltmaya yönelik stratejiler

2021 yılında, Otomotiv Sanayii Derneği ve Türkiye'nin ilk Otomotiv Ana Sanayi Sürdürülebilirlik Raporu yayımlandı. Sunulan raporda, Otomotiv Sanayii Derneği'ne üye olan otomotiv şirketleri, su kaynaklarının kullanımında su tasarrufu ve geri kazanım projelerine öncelik vermektedir. Su verimliliği; yatırımlar, iyileştirme faaliyetleri ve boya atölyelerinde ileri teknolojilerin kullanımıyla artırılmakta, ayrıca suyun yeniden kullanımı için projeler geliştirilmektedir (OSD, 2023).

OSD üyesi şirketlerden OÜÜ 1, OÜÜ 2 ve OÜÜ 3'ün araç üretimi sırasında kullandıkları su miktarları, sürdürülebilirlik raporlarında yıllık bazda sunulmuştur. Bu raporlarda, su tasarrufu stratejileri paylaşılmış, elde edilen su tasarrufu oranları ve gelecekteki hedefleri belirtilmiştir.

##### a) OÜÜ 1

OÜÜ 1, 2021 ve 2022 yıllarına ait Sürdürülebilirlik Raporlarına göre, su tüketimini azaltmak amacıyla Fabrika 1 ve Fabrika 2'de “ters ozmos”, “kapalı çevrim soğutma kuleleri” ve “atık su geri kazanım sistemleri” gibi su yönetim stratejilerini uygulamaktadır.

OÜÜ 1, temiz su kaynağı olarak yeraltı suları ve şebeke suyunu kullanmaktadır. 2022 Sürdürülebilirlik Raporu'na göre, Fabrika 1'de araç başına temiz su kullanımı 2,4 m<sup>3</sup>/araç iken, Fabrika 2'de ise bu oran 1,8 m<sup>3</sup>/araçtır. OÜÜ 1' in 2018-2022 yıllarında Türkiye'de araç üretimi sırasında kullandığı temiz su miktarları, yeraltı suyu ve şebeke suyu olmak üzere Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. OÜÜ 1'in Yıllara Göre Su Kullanım Miktarı (m<sup>3</sup>)

Su Çekimi (m <sup>3</sup> )	2018	2019	2020	2021	2022
Yeraltı suyu miktarı	1.159.612	1.097.981	991.667	1.063.294	1.181.669
Şehir Suyu miktarı	12.545	11.053	6.917	6.595	7.597
<b>Toplam</b>	<b>1.172.157</b>	<b>1.109.034</b>	<b>998.584</b>	<b>1.069.889</b>	<b>1.189.266</b>

OÜÜ 1, ters ozmoz gibi ileri su arıtma yöntemleri kullanarak endüstriyel ve evsel atık suları geri kazanmakta, kapalı çevrim soğutma kuleleri ile suyun yeniden kullanımını sağlamaktadır. Bu yöntemler sayesinde, endüstriyel ve evsel atıksuların geri kazanılarak suyun tekrar kullanılması, araç üretimi sırasında kullanılan temiz su miktarını azaltmaktadır. OÜÜ 1, araç üretimi sırasında temiz su tüketimini azaltmak amacıyla, Fabrika 1'de soğutma kuleleri, Fabrika 2'de ters ozmoz, Fabrika 3'te ise kapalı çevrim soğutma kuleleri kullanmaktadır (OÜÜ 1, 2022).

OÜÜ 1, Atıksu Geri Kazanım Sistemi ile mevcut arıtma prosesi çıkış suyu, evsel atık sular ve ters yıkama sularını geri kazanarak, bu suları üretim prosesinde yeniden kullanmayı sağlamaktadır. Bu sayede, çekilen su miktarını yaklaşık %40 oranında azaltmayı hedeflemektedir (OÜÜ 1,

2022). Tablo 2'de OÜÜ 1'in 2020-2022 yıllarında Türkiye'deki geri kazanılan su miktarları verilmiştir.

Tablo 2. OÜÜ 1'in Yıllara Göre Geri Kazanılan Su Miktarı (m<sup>3</sup>).

Geri Kazanılan Su (m <sup>3</sup> )	2020	2021	2022
Geri Kazanılan Su Miktarı	113,399	85,395	102,721

Ayrıca, Atıksu Geri Kazanım Sistemi ile 2030 yılına kadar Fabrika 1'de araç başına temiz su kullanımını 2,4 m<sup>3</sup>'ten 1,44 m<sup>3</sup>'e, Fabrika 2'de ise 1,8 m<sup>3</sup>'ten 1,36 m<sup>3</sup>'e düşürmeyi hedeflemektedir. Böylece, 2030 itibarıyla araç başına çekilen temiz su miktarını %40 oranında azaltmış olacaktır (OÜÜ 1, 2022).

## 2.5.2. Üretim sonrasında ekolojik sürdürülebilirlik

### 2.5.2.1. CO<sub>2</sub> emisyonu

Otomotiv endüstrisinin çevresel etkileri yalnızca üretim aşamasıyla sınırlı değildir. Araçlar, üretimden sonra kullanım aşamasında da çevreye olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Motorlu taşıtların fosil yakıt kullanımı, CO<sub>2</sub> salınımını artırır ve hava kirliliğinin artmasına neden olur. Türkiye'deki CO<sub>2</sub>

emisyollarının %42'si sanayiden, %20'si ise ulaşımdan kaynaklanmaktadır (Katip, vd., 2014). Ayrıca, motorlu taşıtların toplam hava kirliliğine katkı oranı ABD'de %40, Almanya'da %47 ve İstanbul'da yapılan bir çalışmada %72 olarak belirlenmiştir (Katip, vd., 2014). Tablo 3'te, Türkiye'de 1990-2019 yılları arasında motorlu taşıt sayıları ve CO<sub>2</sub> emisyon değerleri 5 yıllık periyotlar halinde sunulmuştur (Tören ve Mollahasanoğlu, 2022).

Tablo 3.Yıllara Göre Türkiye'de Trafikte Bulunan Motorlu Taşıt Sayısı ve CO<sub>2</sub> Emisyonu.

Yıl	Motorlu Araç Sayısı	CO <sub>2</sub> Emisyonu (milyon ton)
1990	3750678	151,5
1995	5922859	180,9
2000	8320449	229,8
2005	11145826	264,2
2010	15095603	314,4
2015	19994472	381,3
2019	23156975	399,3

Tablo 3'te gösterildiği üzere, ülkemizde ve dünya genelinde motorlu taşıt kullanımı her geçen gün artmaktadır ve bu kullanımı azaltmak zor olabilir. Motorlu taşıtların kullanımı kaynaklı CO<sub>2</sub> salınımı da sürekli artmaktadır. Artan CO<sub>2</sub> salınımı, hem hava kirliliğinin artmasına hem de iklim değişikliğine neden olmaktadır. Bu nedenle, otomotiv endüstrisi ekolojik sürdürülebilirlik çerçevesinde çevreyi korumak için CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmaya yönelik çeşitli stratejiler geliştirmek zorundadır. Çevre ve hava kirliliğine neden olan zararlı gazları azaltmak için uygulanabilir alternatif yöntemlerden biri, elektrikli ve hibrit araçların yaygın olarak benimsenmesidir (Tören ve Mollahasanoğlu, 2022).

a) **“Elektrikli araçlar:** İçten yanmalı motorları yoktur ve elektrik enerjisi ile çalışmaktadırlar. Emisyon olmadığı için çevreye zararları da yoktur. Yakıt maliyetleri düşüktür (Kılınç, 2022).”

b) **“Hibrit Araçlar:** Hibrit elektrikli araçlar ise içten yanmalı motor ile birbirinden bağımsız çalışan elektrik motoru ile harici enerji kaynağından şarj olabilen batarya depolama sistemi içermektedir. Bu araçlar sürüş esnasında; enerji verimliliğini dikkate alarak sadece elektrikli motoru, sadece içten yanmalı motoru veya her ikisini birlikte kullanabilir. Böylece, yakıt tüketimi ve ekonomik olarak avantaj sağlanır. Hatta bazı araçlarda, rejeneratif fren aracılığıyla elektrik üretilerek batarya şarj edilebilmektedir. Ayrıca, hibrit araçların, çok düşük sera gazı salınımı ile çevre dostu araçlardır (Tören ve Mollahasanoğlu, 2022).”

Elektrikli ve hibrit araçlar için CO<sub>2</sub> emisyon değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir (Tören ve Mollahasanoğlu, 2022). Tablo 4'teki verilere göre, en düşük CO<sub>2</sub> emisyonuna sahip olan üç araç tipi elektrikli, hibrid ve plug-in hibridir.

Tablo 4. Motorlu Taşıtların Yakıt Tiplerine Göre CO<sub>2</sub> Emisyon Miktarları

Yakıt Tipi	CO <sub>2</sub> Emisyon Miktarı (g/km)
Benzin	174,31
Dizel	168,43
LPG	198,28
Hibrid	119,52
Plug-in Hibrid	71,00
Elektrik	0

### 2.5.2.2. Otomotiv sektöründe CO<sub>2</sub> emisyonu azaltma stratejileri

#### a) OÜ 2

OÜ 2'nin erişilebilir düşük karbonlu araçlar üretme vizyonu, 1997 yılında ilk seri üretilen hibrit elektrikli aracın tanıtımıyla başladı. OÜ 2 ürün yelpazelerine plug-in hibrit elektrikli araçlar ve daha fazla bataryalı elektrikli araç (BEV) ekledi. Bugüne kadar, dünya çapında 27 milyondan fazla elektrikli araç ve Avrupa'da beş milyondan fazla elektrikli araç satarak 176 milyon tondan fazla CO<sub>2</sub> azaltımına katkıda bulunmuştur (OÜ 2 Europe, 2024).

#### b) OÜ 3

Otomotiv üreticilerinden biri olan OÜ 3, motorlu taşıtlarının kullanımından kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak için stratejiler geliştirmektedir. OÜ 3, bu amaçla hem elektrikli ve hibrit araçlara geçişi teşvik etmekte hem de elektrikli araç portföyünü tamamlamak için düşük emisyonlu motorlar (E-

TECH Hibrid ve gaz motorları) geliştirmektedir.

OÜ 3 tarafından özel olarak geliştirilen E-TECH Hibrid, hibrit motorun yakıt tüketimini, eşdeğer bir içten yanmalı motora göre %40 oranında azaltmaktadır. E-TECH Plug-in Hibrid versiyonu ise sıfır emisyonlu mobilite çözümü sunmaktadır. Ayrıca OÜ 3, benzinle karşılaştırıldığında daha az CO<sub>2</sub> üreten doğal gaz (NGV) ve sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) gibi alternatif yakıtlar kullanan gazla çalışan araçlar da sunmaktadır. Bu araçların emisyonları, bazı ülkelerde atıkların dönüştürülmesi için yeni karbonsuzlaştırma yöntemleri uygulandığında %30'dan %100'e kadar daha fazla azaltılabilmektedir. OÜ 3, CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmak amacıyla çeşitli modeller sunmakta ve hibrit ile plug-in hibrit teknolojilerine de yer vermektedir (OÜ 3, 2021).

### 2.5.3. Kullanım ömrünü tamamlayan araçlar ve ekolojik sürdürülebilirlik

#### 2.5.3.1. Ömrünü tamamlamış araç (ÖTA) nedir?

Kullanım ömrünün sonuna gelmiş veya bir kaza sonucu ciddi hasar görmüş, onarılamaz veya güvenli kullanımı mümkün olmayan araçları ifade eder (TÜDAM, 2022).

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 30 Aralık 2009 tarihinde Resmî Gazete No. 27448'de yayımlanan "Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Yönetmeliği," Ocak 2011 itibarıyla yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik, üç tekerlekli araçlar hariç olmak üzere otomobiller, hafif ticari araçlar, motosikletler ve motorlu bisikletleri kapsamaktadır. Yönetmelik, bu kategorilerdeki ömrünü tamamlamış araçlar (ÖTA) ile bunların bileşenlerine, parçalarına ve malzemelerine uygulanır. ÖTA ve parçalarının yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve geri kazanımı yoluyla bertaraf edilecek atık miktarını azaltmayı amaçlayan yönetmelik, ÖTA toplama noktalarını, geçici depolama alanlarını ve işleme tesislerini içeren bir süreç öngörmektedir (OÜÜ 3, 2017).

#### 2.5.3.2. ÖTA Sürecinde Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Geri Kazanım Yöntemleri

Otomotiv sektöründe ekolojik sürdürülebilirliğin son aşaması, kullanım ömrünü tamamlayan araçların yönetimidir. Bu araçların parça ve malzemelerinin yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve geri kazanımı hem ekonomik hem de ekolojik sürdürülebilirlik açısından önemli bir faktördür. Türkiye Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan bir rapora göre, ömrünü tamamlamış bir aracın %85'inin yeniden kullanılabilir, geri kazanılabilir ve geri dönüştürülebilir parça ve malzemelerden oluştuğu bilinmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2022).

Üreticiler geri dönüştürülebilir veya yeniden kullanılabilir malzeme ya da parça kullanarak sürekli olarak üretim için parça ve malzeme tedarik etme gereksinimini ortadan kaldırılabılır. Bu sayede, sürekli malzeme veya parça tedarik edilmesine gerek kalmaz ve ekstra maliyet oluşmaz. Bu durum da finansal kazanç sağlar. Örneğin, kullanım ömrünü tamamlamış araçlardaki parçaların veya malzemelerin geri dönüştürülebilir ya da yeniden kullanılabilir olmasının ekonomik etkisi açıkça görülmektedir. Ömrünü tamamlamış araçların parçaları genellikle kurşun, kadmiyum, hekzavalent krom ve cıva gibi tehlikeli maddeler içerir. Bu malzeme veya parçaların sökülme, parçalama, yakma ya da kimyasal işleme sırasında kurşun, kadmiyum ve cıva gibi toksik metaller salınabilir. Bu toksik maddeler, çevre kirliliğine ve sağlık sorunlarına yol açar (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2022). Ömrünü tamamlamış araçların ekolojik etkisi, tehlikeli atıkların çevreye verdiği zarardır. Bu nedenle, otomotiv firmaları, tehlikeli atıkların çevreye etkisini azaltmak amacıyla atık yönetimi ve geri dönüşüm süreçleri geliştirmiştir.

Bir araç, yaklaşık %75 oranında demirli ve demirsiz metallerden oluşur. Kalan %25'lik kısmı ise lastikler, sıvılar ve diğer malzemelerden meydana gelir. Araçlar, kullanım ömürlerini tamamladığında veya hurdaya çıkarıldığında cam, metal, plastik, kumaş ve kauçuk gibi çeşitli atıkları barındırırlar. Ayrıca, kullanılmış yağ, antifriz, yağlayıcılar, benzin veya dizel gibi sıvılar da içerirler. Bir aracın parçalarını ve bileşenlerini anlamak, onun güvenli ve verimli bir şekilde geri kazanılabilmesi için kritik öneme sahiptir. Araçların doğru şekilde işlenmesi, geri kazanım değerini en

üst düzeye çıkarır (U.S. Environmental Protection Agency, 2020).

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı'na [EPA], (U.S. Environmental Protection Agency 2020) göre, kullanım ömrünü tamamlamış bir aracın geri kazanım süreci 6 aşamada gruplandırılabilir. Bu aşamalar aşağıdaki gibidir:

1. **"Ömrünü tamamlamış aracın kabulü ve depolanması:** Aracı kabul ederken, araçta herhangi bir sızıntı olup olmadığı kontrol edilir. Depolama süresinin uzamaması ve çevre kirliliğinin en aza indirilmesi için en kısa sürede parçalama işlemine başlanmalıdır."
2. **"Tehlikeli Maddelerin Çıkarılması:** Yakıt depoları, şanzıman, radyatör ve direksiyon güç üniteleri gibi tehlikeli sıvılarla (antifriz, fren sıvısı, motor yağı vb.) birlikte sıvı sızıntısı olan tüm parçaların boşaltılmalıdır."
3. **"Kullanılabilir veya Geri Dönüştürülebilir Parçalar İçin Araçların Sökülmesi:** Tüm tehlikeli bileşenler çıkarıldıktan sonra, kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir tüm parçaları belirlenir ve çıkarılır. Kullanım ömrünü tamamlamış araçtan, birçok motor bileşeni ve gövde parçası kurtarılabilir, yenilenebilir ve otomobil tamir atölyelerine ya da araç restorasyon projeleri yürüten kişilere satılabilir. "
4. **"Araç Gövdelerinin Depolanması:** Tehlikeli maddeler ve kullanılabilir ya da geri dönüştürülebilir parçalar tamamen çıkarıldıktan sonra, hurdaya çıkarılan araçlara genellikle "enkaz" denir. Depolama işlemi, araçtan tüm tehlikeli maddeler ve yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir parçalar çıkarıldıktan sonra yapılmalıdır. Herhangi bir döküntü ve sızıntı varsa temizlenmelidir. Bu aşamalar tamamlandıktan sonra araç enkazı depolanmalıdır."
5. **"Tehlikeli Sıvı ve Maddelerin Depolanması:** Tehlikeli sıvılar ve diğer tehlikeli maddeler, sızdırmaz kaplarda depolanmalı ve uygun şekilde ayrılmalıdır. Kaplar dolduğunda, tehlikeli maddeler uygun bir tehlikeli atık bertaraf tesisine gönderilmelidir. Hurdaya çıkarılan araçlardaki tehlikeli maddeler ve sıvılar kesinlikle çevreye bırakılmamalı veya belediye atık sahalarına gönderilmemelidir."
6. **"Araç Gövdelerinin Ezilmesi:** Ezme işlemi, enkazın düzleştirilmesi veya dikdörtgen bir küp şeklinde sıkıştırılması anlamına gelir. Tüm kullanılabilir parçalar ve tehlikeli maddeler çıkarıldıktan sonra, araç enkazı nakliye için hacmini azaltmak amacıyla ezilir. Ezme işlemleri sonucunda ortaya çıkan tüm sıvılar toplanmalı ve tehlikeli atık olarak bertaraf edilmelidir. Ezme işlemi tamamlandıktan sonra kalıntılar atık sahasına gönderilmelidir (U.S. Environmental Protection Agency, 2020)."

#### 2.5.3.3. Otomotiv Sektöründe Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm Stratejileri

##### a) OÜÜ 1

OÜÜ 1'in, ömrünü tamamlamış araçlar (ÖTA) için geri alım tesisleri bulunmaktadır. Bu tesisler için Beker Recycle firması ile iş birliği yapılmaktadır. Beker Recycle, yönetmelik hükümleri çerçevesinde, ÖTA'lar ile ilgili olarak toplama, sökme, parçalama, işleme, yeniden kullanım, geri kazanım ve geri dönüşüm işlemlerini, ilgili yasal mevzuatta belirlenen oran ve usullerle gerçekleştirmeyi kabul ve taahhüt etmektedir (OÜÜ 1, 2024).

Kullanım ömrünü tamamlamış araçlardan kaynaklanan atık maddelerin ayrıştırılması ve tehlikeli maddelerin bertaraf edilmesi, çevreye olumsuz etkileri önlemek için büyük önem

taşı ve bu konuda otomotiv sektörüne önemli sorumluluklar düşmektedir. Bu amaçla, otomotiv üretici firmalarının atık yönetimi uygulamaları bulunmaktadır.

OÜÜ 1'in atık yönetimi kapsamında, atıkların kaynağında azaltılması, kaynakların daha verimli kullanılması ve döngüsel ekonomi çerçevesinde atıkların yeniden kullanılması için çalışmalar yürütülmektedir. Ayrıca, alternatif hammadde kullanımları araştırılmakta ve düzenli depolama sahasına giden atıkların azaltılması hedeflenmektedir (OÜÜ 1, 2022).

Tablo 5. OÜÜ 1'in Toplam Atık Miktarı (Ton) ve Araç Başına Düşen Atık Miktarı(kg).

Atık Miktarı	2020	2021	2022
Geri Kazanılan Tehlikeli Atık (Ton)	6,966.3	8,786.188	9,678.689
Araç Başına Geri Kazanılan Tehlikeli Atık (kg)	21.2	25.3	20.8
Geri Kazanılan Tehlikesiz Atık (Ton)	77,733.3	87,756.07	91,593.812
Araç Başına Geri Kazanılan Tehlikesiz Atık (kg)	236	252	196
Bertaraf Edilen Tehlikeli Atık (Ton)	49.3	32.48	24.193
Araç Başına Bertaraf Edilen Tehlikeli Atık (kg)	0.15	0.0933	0.0519
Bertaraf Edilen Tehlikesiz Atık (Ton)	127.2	0	0.097
Araç Başına Bertaraf Edilen Tehlikesiz Atık (kg)	0.387	0	0.000208

Ek olarak, atık yönetimi kapsamında firmanın, 2030 yılına kadar düzenli depolama tesislerine gönderilen atıkların sıfırlanmasını ve fabrikalarında üretilen araçlardaki plastik kullanımında geri dönüştürülmüş ve yenilenebilir plastik oranını %30'a çıkarmayı hedeflediği belirtilmiştir.

#### a) OÜÜ 2

OÜÜ 2, atık yönetimi konusunda çalışmalar yürüten otomotiv üreticilerinden biridir. Ömrünü tamamlamış araçlar için OÜÜ 2'nin Türkiye genelinde ÖTA teslim noktaları bulunmaktadır (OÜÜ 2 Türkiye, 2024).

OÜÜ 2, 2050 Çevre Vizyon Planı kapsamında, süreçlerde oluşan atıkları en aza indirmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda "Azaltma", "Yeniden Kullanım" ve "Geri Dönüşüm" prensiplerini uygulayarak, 2007'den bu yana sıfır

Örneğin, 2022 yılında OÜÜ 1, atıkların yeniden kullanılması kapsamında radyo/ekran taşıyıcı braketlerde %65 geri dönüştürülmüş plastik kullanmış ve ömrünü tamamlamış araçlardan elde edilen geri dönüştürülmüş plastik ham maddeyi kamyon bileşenlerinde kullanmıştır (OÜÜ 1,2022). OÜÜ 1 firmasında, 2020 yılında 327.936 adet, 2021 yılında 348.029 adet ve 2022 yılında ise 465.855 adet motorlu taşıt üretilmiştir (OÜÜ 1 Faaliyet Raporu 2020, 2021, 2022). Atık yönetimi kapsamında, 2020-2022 yılları arasında bertaraf edilen, geri dönüştürülen toplam ve araç başına düşen tehlikeli ve tehlikesiz atık miktarları aşağıdaki Tablo 5'te gösterilmiştir.

doğrudan çöp atığı hedefine ulaşmıştır (OÜÜ 2, 2021). OÜÜ 2'nin 2021 Sürdürülebilirlik Raporu'na göre, atık azaltma ve geri dönüşüm süreçleri için gerekli çalışmaları yaparak 2026 yılı sonuna kadar toplam atık miktarını %14 oranında azaltmayı hedeflemektedir. Ayrıca, hammadde girdisi olarak dönüştürülen atık miktarını ve üretilen ürünlerin geri kazanımını değerlendirerek, atık yönetimini sürdürülebilir bir şekilde yürütmektedir (OÜÜ 2, 2021). 2019-2021 yıllarına ait hammadde girdisi olarak dönüştürülen atık miktarı ve üretilen ürünlerin geri kazanımlarına ilişkin veriler Tablo 6'da gösterilmektedir.

OÜÜ 2'nin yıl bazında üretim kapasitesine dair net veriler bulunmamakla birlikte, yıllık ortalama üretim kapasitesi 280.000 adet motorlu taşıttır. 2019-2021 yıllarına ait toplam tehlikeli ve tehlikesiz atık miktarları ile araç başına düşen ortalama değerler Tablo 7'de sunulmaktadır (OÜÜ 2, 2021).

Tablo 6. OÜÜ 2'nin Atık Yönetimi: Geri Dönüştürülen Atık ve Geri Kazanım Miktarları.

Hammadde Girdisi Olarak Dönüştürülen Atık Miktarı (kg)	2019	2020	2021
Plastik Atık Geri Dönüşümü	128.424	87.680	129.562
Üretilen ürünlerin geri kazanımı/döngüsellik (Set)	2019	2020	2021
Koltuk ve Kapı Seti	248.976	225.255	222.347

Tablo 7. OÜÜ 2'nin Toplam Atık Miktarı ve Araç Başına Düşen Ortalama Atık Miktarı (kg).

Atık Miktarı (kg)	2019	2020	2021
Tehlikeli Atık (kg)	293.251	246.165	262.817
Araç Başına Düşen Ortalama Tehlikeli Atık (kg/araç)	1,05	0,88	0,94
Tehlikeli Olmayan Atık (kg)	2.716.820	2.098.410	2.088.252
Araç Başına Düşen Ortalama Tehlikeli Olmayan Atık (kg/araç)	9,7	7,49	7,45

### 3. Sonuç ve Öneriler

Ekonomik sürdürülebilirlik, tüketimi en aza indirerek çevreye verilen zararı önlemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, otomotiv sektöründeki sürdürülebilir tedarik zinciri yöntemleri incelenmiş; bu yöntemlerin tanımı, uygulamaları ve sonuçlarının önemi vurgulanmıştır. Makalede ele alınan sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamalarının, motorlu taşıt üreten firmalar için hem ekolojik hem de ekonomik sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir kilometre taşı olduğunu görülmektedir.

Sürdürülebilir tedarik, dağıtım, üretim ve tersine lojistikten oluşan temel uygulamalar, üretici firmaların üretim

süreçlerini daha çevre dostu hale getirirken uzun vadede ekonomik sürdürülebilirlik sağlamaktadır. Örneğin, OÜÜ 1 gibi firmaların geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı ve sıfırdan üretim yerine yeniden üretim yöntemlerini benimsemesi, ekonomik açıdan önemli tasarruflar elde etmelerine olanak tanımaktadır.

Ayrıca, sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamaları, firmalar için yalnızca çevresel sorumluluklarını yerine getirmekle kalmayıp, aynı zamanda rekabet avantajı sağlama açısından da önemli bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Yeniden kullanım ve geri dönüşüm gibi yöntemlerin tercih edilmesi, maliyetlerin azalmasını ve dolayısıyla ekonomik



performansın artmasını sağlamaktadır. Güvenli depolama ve taşıma gibi uygulamalar ise sağlık ve güvenlik faaliyetlerinin maliyetlerini düşürmeye katkıda bulunmaktadır.

Gelecek araştırmalarda, sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamalarının uzun vadeli etkilerine ve geniş kapsamlı uygulamalara odaklanılabilir. Ayrıca, bu yöntemi teşvik eden yenilikçi teknolojilerin ve düzenlenmelerin detaylı bir şekilde incelenebilir.

Otomotiv endüstrisinde doğal kaynak tüketimini azaltma yöntemleri, ekolojik sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Su tüketimi, bu hedeflerin merkezinde yer almakta ve otomotiv üretici firmaları için ekolojik açıdan öncelikli bir konu haline gelmiştir. Tercih edilen yöntemler arasında ters ozmos, kapalı çevrim soğutma kuleleri ve atık su geri kazanımı yer almakta olup, bu yöntemler suyun daha verimli kullanılmasını sağlamakta ve doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunmaktadır.

İlerideki çalışmalarda, su tüketimini önlemeye yönelik yeni malzeme ve teknolojilerin araştırılması önem arz etmektedir. Bu bağlamda, su kullanılmayan ya da daha az suya ihtiyaç duyan üretim süreçleri üzerine odaklanılabilir.

Otomotiv sektörünün çevresel etkilerini yalnızca üretim aşamasıyla sınırlamak doğru değildir; araçların kullanım sürecinde de çevreye olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Motorlu taşıtların yakıt tiplerinden kaynaklı artan CO<sub>2</sub> emisyonu, hava kalitesini olumsuz yönde etkileyerek çevresel sorunların artmasına yol açmaktadır. Türkiye'deki CO<sub>2</sub> emisyonunun büyük bir bölümü sanayi ve ulaşım kaynaklıdır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, otomotiv sektörünün bu konuda üstlenmesi gereken sorumluluklar daha net bir şekilde anlaşılmaktadır.

Otomotiv endüstrisi, ekolojik sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak için stratejiler geliştirmek zorundadır. Bu stratejiler arasında en etkili yöntemlerden biri, otomotiv üretici firmalarının elektrikli ve hibrit araçlara odaklanmasıdır. OÜÜ 2 ve OÜÜ 3 gibi önde gelen otomotiv üreticilerinin elektrikli ve hibrit araç üretimi konusundaki başarılı çalışmaları, CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmaya yönelik önemli örnekler sunmaktadır. OÜÜ 3'ün geliştirdiği düşük emisyonlu motorlar ve alternatif yakıt kullanımıyla sağlanan CO<sub>2</sub> emisyonu düşüşü, otomotiv sektöründe ekolojik sürdürülebilirlik hedefleri açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, OÜÜ 2'nin 27 milyondan fazla elektrikli araç satışı sayesinde elde edilen CO<sub>2</sub> emisyon azalımı, sektörün bu alandaki potansiyelini ortaya koymaktadır.

Gelecek araştırmalarda, elektrikli ve hibrit araçların şarj altyapısı üzerindeki etkileri ile maliyet gereksinimleri üzerine odaklanılabilir. Ayrıca, bu araçların kullanımını teşvik eden politikaların geliştirilmesi ve tüketicilerin elektrikli ve hibrit araçlar konusunda bilinçlendirilmesi de önemli bir konu olarak ele alınabilir.

Ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için otomotiv sektörünün dikkate alması gereken son aşama, kullanım ömrünü tamamlamış araçlar (ÖTA) yönetimi ve geri dönüşüm süreçleridir. ÖTA'ların çevreye olan olumsuz etkileri, doğru yöntemlerin uygulanmasıyla en aza indirilmektedir. Bu doğrultuda, Türkiye'de yürürlükte olan 'Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Yönetmeliği' ile ÖTA süreçlerinin sistematik bir şekilde ilerlemesi sağlanmaktadır. Yönetmelik, ömrünü tamamlamış araçların

parçaları ve malzemeleri için yeniden kullanım ve geri dönüşüm süreçlerini teşvik etmektedir.

Araştırmalar, kullanım ömrünü tamamlamış araçların %85'inin geri dönüştürülebilir ve yeniden kullanılabilir parça veya malzemelerden oluştuğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, otomotiv sektöründeki üretici firmalara hem ekonomik kazanç sağlamakta hem de çevreye verilen zararı azaltmaktadır. Ayrıca, ÖTA'lardan kaynaklanan tehlikeli atıkların doğru bir şekilde bertaraf edilmesi, çevre kirliliğinin önlenmesi ve insan sağlığının korunması açısından büyük önem taşımaktadır.

Gelecek araştırmalarda, ÖTA'ların neden olduğu tehlikeli atıkların güvenli bir şekilde bertaraf edilmesine yönelik yeni yöntemlerin geliştirilmesi üzerine odaklanılabilir. Bu yöntemlerin hem çevreye hem insan sağlığına zarar vermemesi, ekolojik sürdürülebilirlik için kritik bir öneme sahiptir. ÖTA'lardan kaynaklanan atık miktarını azaltmak için otomotiv firmalarının atık yönetimi süreçlerini iyileştirmesi ve daha sürdürülebilir uygulamalar geliştirmesi üzerinde çalışılabilir.

**Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.**

#### 4. Kaynaklar

- Altuntaş, C., & Türker, D. (2012). Sürdürülebilir tedarik zincirleri: sürdürülebilirlik raporlarının içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 39-64.
- Baykal, B., & Alaoglu, H. (2023). Green marketing and green consumer perceptions. In *Conference: International IZMIR Congress on Humanities and Social Sciences* (pp. 47-53).
- Çağlayan, V (2018, September) and Acar, Ö. E. (2018). Sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamalarının işletme performansına Etkisi: Otomotiv sektörü uygulaması. *Business and Organization Research (International Conference)*. p.786
- Çağlayan, V. (2021) and Acar, Ö.E (2021). Sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamaları ve dış kaynak kullanımının işletme performansına etkisi: Otomotiv sektöründe bir araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18, 410. DOI:10.33437/ksusbd.613616
- Gedik, Y. (2021). Sürdürülebilirlik tedarik zinciri yönetimi ve sürdürülebilirliğin tedarik zinciri üzerindeki etkileri: Kavramsal bir değerlendirme. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 17, 840-845. <http://dx.doi.org/10.17130/ijmeh.780246>
- Güner, U. (2020). *Çevresel sürdürülebilirlik* (E-kitap) (Sürüm 1.0.1). Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi. [https://books.google.at/books?id=g9rNDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.at/books?id=g9rNDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- İnc. Türkiye. Öztopçu, K. (2024, Nisan). 2025'e kadar dünya nüfusunun üçte ikisi su sıkıntısı çeken ülkelerde yaşayacak. Peki otomotiv sektörü bununla nasıl mücadele ediyor? <https://incturkiye.com/makaleler/suyun->

[surdurulebilirliginin-onemi-ve-gelecegimiz](https://webdosya.csb.gov.tr/db/tucev/icerikler/omrunu-tamamlam-s-araclar-20220419124418.pdf). Erişim Tarihi: 31.07.2024

<https://webdosya.csb.gov.tr/db/tucev/icerikler/omrunu-tamamlam-s-araclar-20220419124418.pdf> Erişim tarihi: 21.07.2024

Karaçay, A. G. (2005). Tersine Lojistik: Kavram ve İşleyiş. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 317-332.

Tanık A. (2017). Yağmur Suyu Toplama, Biriktirme ve Geri Kullanımı, *Su Kaynakları ve Kentler Konferansı*, 25-27 Ekim 2017, Kahramanmaraş, s.2-10.

Katip A. & Karaer F. & Özengin N. (2014). Otomotiv sektörünün çevresel açıdan değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 19, 52,55.

Tesisat Mühendisliği Dergisi. (2024). *Tesisat Mühendisliği* (Sayı 4). TMMOB Makina Mühendisleri Odası. <https://www.mmo.org.tr/tesisat-muhendisligi-dergisi/tesisat-muhendisligi-4> Erişim Tarihi: 23.09.2024.

Kılınç, T. (2022, Eylül 29-30). Elektrikli araçlar ve şarj istasyonlarında yangın güvenliği. *Uluslararası Katılımlı Yangın Sempozyumu*, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi.

Tören, M. (2022) and Mollahasanoğlu, H. (2022). Elektrikli ve hibrit araçlardaki elektrik motorlarının incelenmesi ve CO<sub>2</sub> emisyonunda meydana getireceği değişimin tahmini: Türkiye örnekleme. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 3,1083,1090.

Masoumi S.M. & Kazemi N. & Abdul-Rashid S. H. (2019). Sustainable supply chain management in the automotive industry: A process-oriented review. *Sustainability*, 11, doi:10.3390/su11143945

TÜDAM (2022). *Ömrünü Tamamlamış Araç Nedir? ÖTA İşleme Nasıl Yapılır?* <https://tudam.org.tr/tr/blog/36/omrunu-tamamlamis-arac-ota-nedir-ota-isleme-nasil-yapilir.html> Erişim tarihi: 21.07.2024

Mumcu, A. Y. (2022) and Bakoglu, R. (2022). Otomotiv sektöründe kurumsal sürdürülebilirlik uygulamalarının eşbenzeşmesi üzerine bir Araştırma: BMW, Toyota, Ford

Turhan, E., Kartum, G., & Özdemir, Y. (2018). Sürdürülebilir Üretim ve İşletme Uygulamaları. *Bucak İşletme Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-15.

Naharcı, B. (2007). Ters ozmos yöntemi ile içme suyu elde edilmesinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). T.C. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

U.S. Environmental Protection Agency (2020). *Processing End-of-Life Vehicles: A Guide for Environmental Protection, Safety and Profit in the United States-Mexico Border Area*. [https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/eol\\_vehicle\\_guide\\_final\\_english.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/eol_vehicle_guide_final_english.pdf) Erişim tarihi: 12.09.2024

OSD (2023). Türkiye Otomotiv Ana Sanayi Sürdürülebilirlik Raporu 2021-2022. [https://www.osd.org.tr/saved-files/PDF/2023/04/04/OSD\\_SR-2021-2022.pdf](https://www.osd.org.tr/saved-files/PDF/2023/04/04/OSD_SR-2021-2022.pdf) Erişim tarihi: 03.07.2024

OÜÜ 1 (2022). 2022 Sürdürülebilirlik Raporu. [OÜÜ 1 2022 Sürdürülebilirlik Raporu](https://www.ouu1.org.tr/2022-surdurulebilirlik-raporu) Erişim tarihi: 01.07.2024

United Nations. Sustainability. <https://www.un.org/en/academic-impact/sustainability>. Erişim tarihi: 13.06.2024

OÜÜ 1 (2024). *Ömrünü Tamamlamış Araçlar*. [OÜÜ 1 2024 Ömrünü Tamamlamış Araçlar](https://www.ouu1.org.tr/2024-omrunu-tamamlamis-araclar) Erişim tarihi: 21.07.2024

OÜÜ 1. (2020). 2020 Faaliyet Raporu. [OÜÜ 1 2020 Faaliyet Raporu](https://www.ouu1.org.tr/2020-faaliyet-raporu) Erişim tarihi: 22.10.2024

OÜÜ 1. (2021). 2021 Faaliyet Raporu. [OÜÜ 1 2021 Faaliyet Raporu](https://www.ouu1.org.tr/2021-faaliyet-raporu) Erişim tarihi: 22.10.2024

OÜÜ 1. (2022). 2022 Faaliyet Raporu. [OÜÜ 1 2022 Faaliyet Raporu](https://www.ouu1.org.tr/2022-faaliyet-raporu) Erişim tarihi: 22.10.2024

OÜÜ 2 (2021). OÜÜ 2 2021 Sürdürülebilirlik Raporu. [OÜÜ 2 2021 Sürdürülebilirlik Raporu](https://www.ouu2.org.tr/2021-surdurulebilirlik-raporu) Erişim tarihi: 04.07.2024

OÜÜ 2 Europe (2024). *Electrification*. [OÜÜ 2 Europe Electrification](https://www.ouu2.org.tr/2024-europe-electrification) Erişim tarihi: 20.07.2024

OÜÜ 2 Türkiye (2024). *Ömrünü Tamamlamış Araçlar*. [OÜÜ 2 Ömrünü Tamamlamış Araçlar](https://www.ouu2.org.tr/2024-omrunu-tamamlamis-araclar) Erişim tarihi: 12.09.2024

OÜÜ 3 (2017). *Çevre: Ömrünü Tamamlamış Araçlar*. [OÜÜ 3 Ömrünü Tamamlamış Araçlar](https://www.ouu3.org.tr/2017-cevre-omrunu-tamamlamis-araclar) Erişim tarihi: 21.07.2024

OÜÜ 3 (2021). Climate Report: On The Road to Carbon Neutrality. [OÜÜ 3 Climate Report](https://www.ouu3.org.tr/2021-climate-report)

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2022). *Ömrünü Tamamlamış Araçlar* (ÖTA)).