

---

## OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN ÇEVRESEL AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

*Aslıhan KÂTİP\**  
*Feza KARAER\**  
*Nihan ÖZENGİN\**

---

**Özet:** Otomotiv endüstrisi yan sanayilerle birlikte ülkemiz ve diğer ülkelerde ekonomik açıdan çok önemli bir yer tutmaktadır. Son yıllarda sürdürülebilir gelişme açısından çevreye duyarlı işletmecilik anlayışı kaçınılmaz bir unsur olmuştur. Otomotiv endüstrisinden kaynaklanan katı, sıvı ve gaz atıklarla birlikte birçok kirlenici madde ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında ülkemiz ekonomisi açısından çok önemli olan otomotiv endüstrisinin üretim ve ürün kullanımı aşamalarındaki çevresel etkileri değerlendirilerek bu etkileri azaltmaya yönelik olarak ülkemizde yapılan çalışmalar sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Atık, çevresel etkiler, kirlenici maddeler, otomotiv endüstrisi

### Environmental Assessment of Automotive Sector

**Abstract:** Automotive industry with its sub-industries is very important economically in our country and other countries. In recent years, environmentally sensitive management approach has become an inevitable element in terms of sustainable development. The solid, liquid and gaseous wastes with many contaminants have emerged from automotive industry. In this study, environmental impacts resulted from all stages of automotive production and use which is very important for the country's economy were evaluated and the studies made in our country to mitigate these effects were presented.

**Keywords:** Waste, environmental effects, contaminants, automotive industry

## 1. GİRİŞ

Otomotiv sanayi, motorlu karayolu taşıtlarının üretildiği ana sanayi ile bu ana sanayinin belirlediği teknik dokümanlara uygun orijinal ya da eşdeğer aksam, parça, modül ve sistem üreten yan sanayinin tümünü kapsayan büyük bir sanayi koludur (Anonim, 2011a). Tüm sanayileşmiş ülkelerde otomotiv sanayi yan sanayisi ile birlikte ekonominin lokomotifleri olarak tanımlanmakta ve ekonomideki dalgalanmalara büyük katkı sağlamaktadır (OECD, 2011). Otomotiv sanayi, Demir-çelik, Petro-kimya, Lastik gibi temel sanayi dalları ile yakın ilişki içinde olup, diğer sektörlerdeki teknolojik gelişmelerin sürükleyicisi konumundadır. Ekonomideki sürükleyici etkisi ve diğer sektörlerle olan ilişkisi nedeniyle otomotiv endüstrisi bugün olduğu gibi gelecekte de ülke ekonomisi ve teknolojik gelişim için önemini korumaya devam edecektir (Anonim, 2005a).

---

\* Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Görükle 16059, Bursa.  
İletişim Yazarı: A. Kâtip (aballi@uludag.edu.tr)

Otomotiv sanayi, Almanya ve Fransa öncülüğünde Avrupa'da doğmuş, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de gelişip, güçlenmiştir. Yüz yılı aşkın bir tarihi geçmişe sahip olan otomotiv sanayi faaliyetleri, başlangıçta otomobil üretimi ile başlamış ve Birinci Dünya Savaşı yıllarında ticari araç üretimi de gerçekleştirilerek, toplam üretim içerisinde otomobil ağırlıklı olmak üzere sürekli bir gelişim ve değişim içerisinde olmuştur (Bayrakçeken, 2005).

Türkiye'de ilk kez otomotiv sanayi ürünleri imalatı 1954 yılında Türk Willys Overland Ltd'nin orduya jip ve kamyonet üretmesi amacıyla başlamıştır. İlk Türk otomobili ise 1961 yılında Eskişehir Devlet Demiryolları fabrikasında üretilmiştir. Devrim adı verilen otomobil dört adetlik örnek model üretimle sınırlı kalmıştır. Otomobilde ilk ciddi üretim 1966 yılında "ANADOL" otomobilin üretimi ile başlamıştır. Yıllık üretimi en fazla 7200 adet olan "ANADOL" marka otomobilin üretimi 1982 yılına kadar devam etmiş ve toplam 87 000 adet üretilmiştir. 1968 ve 1969 yıllarında Bursa Organize Sanayi Bölgesinde kurulan Tofaş ve Oyak-Renault firmaları, her biri yılda 20000 adet kapasiteyle 1971 yılında üretime başlamıştır (Anonim, 2003).

Ülkemizde 1980'li yıllarda başlayan ekonomik liberalleşme politikası ile Türk işletmelerle birlikte yabancı yatırımcılara da izin verilmiştir. Böylelikle Türkiye hem bölgesel hem de dünya çapında katılımcı hale gelebilmiştir (Anonim, 2010a; Berzin 2010). Türkiye'nin Avrupa, Asya, Orta Doğu ve Afrika pazarında daha iyi hizmet verebilecek yakınlıkta bulunması birçok otomotiv şirketinin ülkemizi tercih etmesine neden olmuştur (Berzin, 2010).

1980'li yıllarda üretimde ve yönetimde kalite anlayışının benimsenmesi, 1990'lı yıllardan itibaren meydana gelen endüstriyel küreselleşme ile otomotiv endüstrisinin daha çok gelişmesine neden olmuştur. Yaygınlaşan otomotiv endüstrisinin sonraki yıllarda yerel ve küresel ölçekte önemli çevresel etkilerinin olduğu, otomobil kullanımı ile birlikte su ve enerji kaynaklarının tüketilmesine, hava, su ve toprak kirliliğine yol açmasına ve özellikle tehlikeli atıkların çokça meydana gelmesine neden olduğu belirlenmiştir (Anonim, 1998; Tenikler, 2007).

Sürdürülebilir gelişme sürecinde, işletmelerin sosyal değerlere saygı gösterme, ekonomik açıdan fayda sağlama, kaynakların verimli kullanımı ve ekolojik dengenin korunması olmak üzere dört temel sorumluluğu olduğu kabul edilmiştir. Çevreye duyarlı işletmecilik anlayışı, bütün bu etkileşimlerde sürdürülebilir gelişme esaslarına uygun davranan (ekonomiye değer katan, toplum değerlerine saygılı, doğal çevreyi koruyan ve kıt kaynakları sorumlu kullanan) işletmecilik anlayışı olarak tanımlanmaktadır (Marangoz, 2004). Günümüzde işletmelerdeki üretim faaliyetlerinin çevresel etkileri üretim öncesi, üretim süreci, tüketim öncesi ve tüketim sonrası aşamaları göz önüne alınarak yaşam döngüsü bakış açısı ile değerlendirilmektedir (Demirer, 2008). Otomotiv endüstrisinin kendine özgü katı, sıvı ve gaz atıklarının olması nedeniyle, bütün dünyada otomobil üreticileri daha az yakıt tüketen, daha az emisyon veren veya hiç vermeyen, tamamen geri dönüşümü mümkün olan ve tehlikeli maddeler kullanılmayan otomobiller üretme yarışı içinde bulunmaktadır. Otomotiv şirketleri müşteri gereksinmelerini de göz önüne alarak, yasal, ekonomik, rekabet ve farkındalık gibi nedenlerle "yeşil" uygulamaları kullanmaya başlamışlardır. Bu çevresel uygulamaların bazıları eko-dizayn, çevresel sertifikasyon, temiz teknolojiler, çevre dostu materyal kullanımı, ambalajların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanımı, yaşam döngüsünün değerlendirilmesi ve atık yönetimidir (Zhu ve ark., 2007; Gonza'lez ve ark. 2008; Bernardo ve ark., 2009; Alves ve ark. 2010; Schneider ve ark., 2010; Čuček, ve ark., 2012; Lenzen ve Reynolds, 2014).

Türkiye'de 1996 yılında, OSD (Otomotiv Sanayi Derneği) bünyesinde kurulan Çevre Komitesi'nde yer alan 17 firma, çevre konusundaki çalışmalarını koordineli olarak yürütmeye başlamıştır (Kaplan, 2002). Ülkemizde uluslar arası otomotiv işletmelerinin (AIOS-Anadolu Isuzu Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş., BMC Sanayi ve Ticaret A.Ş., FORD OTOSAN, HONDA, HYUNDAI ASSAN, KARSAN, MERCEDES-BENZ, OYAK-RENAULT, TOFAŞ, TOYOTA, TÜRK TRAKTÖR) çevreye duyarlı yönetim (ESM) anlayışını benimsemeleri ve buna yönelik standartların getirilmesi (OECD, 2007; OSD, 2013; UNEP, 2011), otomotiv yan sanayinin de çevreye duyalı üretim ve yönetim anlayışını benimsemesini zorunlu kılmaktadır (Üstünişik, 2014).

Bu çalışma kapsamında ülkemiz ekonomisi açısından çok önemli olan otomotiv endüstrisinin üretim ve kullanım aşamalarındaki çevresel etkileri değerlendirilerek bu etkileri azaltmaya yönelik olarak ülkemizde yapılan çalışmalar sunulmuştur.

## 2. OTOMOTİV SANAYİNDEN KAYNAKLANAN ÇEVRESEL ETKİLER

Otomotiv sektörünün çevresel etkileri oldukça kapsamlı bir şekilde değerlendirilebilmektedir. Ancak üç ana başlık altında incelenebilir:

- Üretim aşamasındaki çevresel etkiler; atmosferik emisyonlar, atık sular, katı ve tehlikeli atıklar,
- Motorlu araçların kullanımı sırasında oluşturdukları çevresel etkiler; atmosferik emisyonlar, katı ve sıvı atıklar,
- Ömrünü tamamlamış araçların etkileri; hurdaya ayrılan araçlar ile bunların katı ve sıvı atıkları,

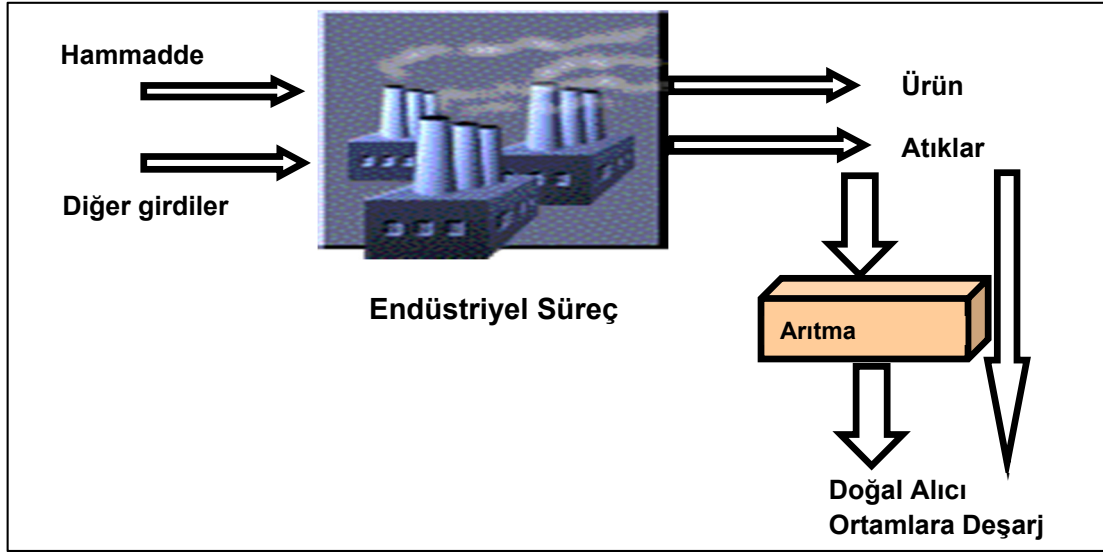
Otomotiv üreticileri ilk aşamada bahsi geçen üretimden kaynaklı emisyonlar ve atıklar için her yıl Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na düzenli bildirimlerde bulunmak zorundadırlar.

İkinci çevresel etki alanı, karayollarında dolaşan taşıt araçlarından kaynaklanan ve araçların kullanım ömürleri boyunca yaydıkları emisyonlar, sıvı ve katı atıklardır. Bu alan aslında karayolundaki yük ve yolcu taşımacılığının yanı sıra araçların bireysel kullanımıyla da yakından ilgilidir.

Üçüncü çevresel etki alanı da ekonomik ömrünü tamamlamış ve artık hurdaya ayrılmış motorlu taşıtlardır. Bu araçlar en uygun yöntemle geri kazanılmalı ve bertaraf edilmelidirler (Kaplan, 2002; Buluç ve Yazıcı, 2013).

### 2.1. Otomotiv Üretimi ve Çevresel Etkileri

Endüstriyel işletmelerin üretim aşamasında birçok hammadde ile birlikte su, enerji ve birçok kimyasal madde kullanılmaktadır. Oldukça geniş bir girdi yelpazesi olan otomotiv üretimi genel olarak metal şekillendirme, yüzey hazırlama ve yüzey finisajı olmak üzere 3 temel prosten oluşmaktadır. Bu prosesler içerisinde metal kesme ve şekillendirme, ısıtma işlemi uygulanması, çözücüyle temizleme, asitleme, elektro kaplama işlemleri uygulanmaktadır. Bu işlemler sırasında birçok hammadde girdi olarak kullanılırken işlem sonrasında ürünle beraber birçok katı, sıvı ve gaz atık ortaya çıkmaktadır. Bunların bir kısmı tehlikeli atık olup bertaraf yöntemleri ile giderilir bir kısmı da giderilemeden doğal alıcı ortamlara verilmektedir. Bunların haricinde proses dışında katı (evsel çöp atıklar, yemekhane atıkları, metal, naylon, plastik kutulu atıklar, ofis atıkları (kağıt-karton, cam)), sıvı (evsel atık sular, sulama ve yağmur suları) ve gaz (kalorifer, kazan dairesi-buhar kazanlarından oluşan baca gazları ve jeneratör baca emisyonu) atıklar da oluşmaktadır. Ayrıca yine proses dışında daha tehlikeli sınıfına girebilecek elektronik atıklar, florasan lamba atıkları, hurda akü atıkları, piller, araç hurda lastikleri ve bazı tıbbi atıklarda ortaya çıkabilmektedir. İşletmelerde atıkların, özellikle de tehlikeli atıkların ayrıştırılması geri dönüşümü sağlamak ve çevresel etkileri ve bertaraf maliyetlerini azaltmak için son derece önemlidir (Anonim, 2014). İşletmelerde katı, sıvı ve gaz atıkların haricinde ses (gürültü) kirlenmesi de ayrıca incelenmektedir (Gökçe, 2008). Şekil 1'de Endüstriyel etkinliklerin çevre ile etkileşiminin basitleştirilmiş modeli ve Tablo 1'de Otomotiv endüstrisi tipik proses atıkları ve tipik kirlenmeler verilmiştir (Demirer, 2008).



**Şekil 1:**  
*Endüstriyel Etkinliklerin Çevre ile Etkileşiminin Basitleştirilmiş Modeli.*

**Tablo 1. Otomotiv Endüstrisi Proses Atıkları ve Kirleticiler**

Proses	Materyal Girişi	Hava Emisyonları	Proses Atıkları	Diğer Atıklar
<b>Metal Şekillendirme</b>				
Metal kesme ve/veya şekil verme	Kesici yağlar, yağ alma ve temizlik çözücüleri, asitler ve metaller	Solvent atıkları (ör. trikloreten, aseton, ksilen, toluen, vb.)	Asit/Alkalin atıkları (örn. hidroklorik, sülfürik ve nitrik asit) ve atık yağlar	Metal atıkları (ör. bakır, krom ve nikel) ve solvent atıkları (örn. trikloreten, aseton, ksilen vb.)
Isıl işlem	Asit/alkalin solüsyonlar (ör. hidroklorik ve sülfürik asit), siyanür, tuzlar ve yağlar		Asit/alkalin atıkları, siyanür atıkları ve atık yağlar	Metal atıkları (ör. bakır, krom ve nikel)
<b>Yüzey Hazırlama</b>				
Solvent temizliği	Asit/alkalin temizleyiciler ve solventler	Solvent atıkları (ör. aseton, ksilen, toluen, vb.)	Asit/alkalin atıkları	Yanıcı atıklar, solvent atıkları (örn. trikloreten, aseton, ksilen, toluen, vb.)
Asitle temizlik	Asit/alkalin solüsyonlar		Asit/alkalin atıkları	Metal atıklar
<b>Yüzey Finisajı</b>				
Elektro kaplama	Asit/alkalin solüsyonlar, metal rulman ve siyanür rulman solüsyonları		Asit/alkalin atıkları, siyanür atıkları, kaplama atıkları ve atıksular	Metal atıkları, reaktif atıklar ve solvent atıkları

Ülkemizdeki çevre mevzuatı göz önüne alındığında otomotiv endüstrisinin birçok yönetmeliğe uygun üretim yapması ve atıklarını bertaraf etmesi gerekmektedir. Ülkemizde yeni yönetmeliklerin çıkması ve mevcut olanların revizyona uğraması nedeniyle sürekli olarak takip edilmesi atık yönetiminin de bu doğrultuda şekillendirilmesi gerekmektedir (Anonim, 2014). Uygulanan en temel yönetmelikler atıkların cinsine ve etki alanına göre şu şekilde sıralanabilir: İmalattan kaynaklanan katı atıklar için, “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” (Anonim, 2005b) ve “Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” (Anonim, 2007), daha kontemine olmuş ve tehlikeli kimyasalların bulaştığı atıklar için “Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” (Anonim, 2005c) ve “Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği” (Anonim, 2001), makine yağları ve diğer sıvı tehlikeli kimyasallar için “Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği” (Anonim, 2008) ve “Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”, atık pil ve akümülatörler için “Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği” (Anonim, 2004a), tıbbi atıklar için “Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” (Anonim, 2005d), klima ve sebil gazları için “Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin Azaltılmasına Dair Yönetmelik” (Anonim, 2008), evsel atık sular için “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği” (Anonim, 2004b) ve “Atık suların Kanalizasyona Deşarj Yönetmeliği”, gürültü için “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” (Anonim, 2010b), emisyonlar için “Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” (Anonim, 2009), elektrik ve yakıt tüketimi için “Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Artırılması için Alacakları Önlemler hakkında Yönetmelik” (Anonim, 2011b), elektrik ve elektronik atıklar için “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” (Anonim, 2012). Ayrıca, tehlikeli maddelerin taşınması konusunda; ambalajlama, dolun, nakliye, boşaltma ve tanker üretimi yapan firmalara bir dizi yaptırım ve belgelendirme zorunluluğu getiren “Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığın İlişkin Avrupa Anlaşması (ADR)”; 2014 yılında Türkiye’de tam olarak hayata geçmiştir (Anonim, 2014).

## **2.2. Otomotiv Kullanımının Çevresel Etkileri**

### **2.2.1. Hava Kirliliği**

Motorlu taşıtlar günümüzde yaşamın bir parçası haline gelmiştir. Ancak motorlu taşıtlar fosil yakıtları kullanmakta ve çevre kirliliğinin başlıca kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Otomotiv endüstrisi yakıt ekonomisindeki ve emisyon düzenlemelerindeki artışları karşılayabilmek için, motor ve taşıt tasarımında zorlayıcı değişiklikler yapma ihtiyacı duymaktadır. Günümüzde bilinen taşıtların aksine hibrit elektrikli taşıtlar daha küçük bir motor ve yerleşik bir enerji depolama sistemi ile birlikte dizayn edilmektedir. Daha küçük motor kullanımı ise taşıtın daha iyi yakıt ekonomisi ve daha az emisyon sağlamasına imkan vermektedir.

Hibrit otomobillere dünyadaki petrol rezervlerinin azalması, petrole dayalı yakıtların maliyetlerinin artması, CO<sub>2</sub> gazı artışı, küresel ısınma, çevre ile ilgili olarak kanuni düzenlemelerin oluşmasına neden olmuştur. Bu düzenlemeler LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı), bitkisel yakıtlar ve hidrojen gibi alternatif yakıtların kullanıldığı hibrit araçlar, LPG’li araçlar, elektrikli araçlar ve hidrojenli araçların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Burnham ve ark., 2006).

Küresel ısınmaya en çok sebep olan nedenler arasında fosil yakıtların yakılması (kömür, petrol ve doğal gaz) ve ormanların yok edilmesi gösterilmektedir. Bu yakıtlar en çok otomobillerde, fabrikalarda, elektrik santrallerinde kullanılmaktadır. Türkiye’deki CO<sub>2</sub> salımının % 42’si sanayiden, % 30’u konutlardan, % 20’si ulaşımdan, % 5’i tarımdan ve % 3’ü enerji dışı tüketimden kaynaklanmaktadır. Motorlu araçlardan kaynaklanan hava kirliliğinin toplam hava kirliliğine oranı, ABD’de % 40, Almanya’da % 47, Türkiye’de ise İstanbul’da yapılan çalışmada % 72 olarak belirlenmiştir (Özen ve Onural, 2001; Marangoz, 2004). Egzozlardan havaya salınan en önemli kirleticiler kükürt dioksit (dizel motorlarda), karbon monoksit, hidrokarbonlar, azot oksitler ve kurşun gösterilmektedir. Motorlu araçlarda kullanılan benzin içerisindeki kurşunun % 70’i egzozdan havaya kurşun tanecikleri olarak karışmaktadır.

Geri kalanı ise motor içerisinde kalarak çevreyi daha sonra kirletmektedir (Özen ve Onural, 2001). Türkiye genelinde kurşunsuz benzinin süper benzinle aynı fiyatta satılması bu sorunun azalmasını sağlamıştır (Marangoz, 2004).

Küresel olarak kullanılan enerji kaynaklarının tükenme tehlikesi ve çevre kirliliği bu kaynakları daha ekonomik kullanmaya ve özellikle fosil kökenli (petrol ve ürünleri) kaynakların yerini alabilecek çevreci ve yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırılmasına yöneltilmektedir (Kaplan ve Arslan, 2001). Bu nedenle daha aracın tasarım aşamasında kullanılan parçalar ve enerji tüketimi göz önüne alınarak çevreye olabilecek olumsuz etkiler üzerinde durulmalıdır (Uydacı, 2002). Dünyada artan otomobil sayısı ile orantılı olarak, artan hava kirliliği ve küresel ısınma sonucunda yabancı ülkelerde bir dizi iyileştirmeler yapılmıştır. Yabancı ülkelerde otomobil vergileri bu iyileştirmeler sonucunda araçların CO<sub>2</sub> salınımlarına göre vergilendirilmektedir. Bu yüzden dünya da CO<sub>2</sub> salınımı az olan Hibrit otomobillere büyük teşvik vardır. Türkiye de ise vergilendirme araçların motor hacmine göredir. Buna ek olarak vergilendirme de herhangi bir indirim olmaması nedeniyle, hibrit otomobillere çok fazla rağbet gösterilememektedir.

Başta Kyoto Protokolü olmak üzere uluslararası platformda ülkeler ölçülen emisyon sınırlandırmaları ve azaltılmasına yönelik bir dizi taahhütte bulunmaktadır. Kimileri bu taahhütlere uymak için mevzuat değişiklikleri yaparken, kimi ülkeler yalnızca iklim değişikliğiyle “sözde” mücadele etmeyi seçmektedir. Ancak, son yıllarda dünyada birçok kuruluş, sivil toplumların ve hükümetlerin destekleri ile bilim adamlarıyla işbirliği içinde hava kirliliğinin azaltılması için çalışmalar yapmaktadır ([www.euractiv.com](http://www.euractiv.com))

Ulaşım ile ilgili olarak hava kirliliğini önlemek amacıyla yeni nesil akaryakıt ürünleri, motorlu araçlara getirilen “Euro Emisyon Standartlarına” uygun yeni motor, egzoz sistemleri ve yakıtların kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Egzozdan çıkan zararlı gaz ve partikülleri, kademeli olarak ve belirli bir takvim içerisinde azaltma programına “Euro Emisyon Standartları” denmektedir. AB ülkelerinin ardından, 2009 yılından itibaren Türkiye’de de zorunlu hale gelen “Euro 4 Emisyon Standartları” ile artık daha çevreci seyahat etmek mümkün olabilmektedir. Ülkemizde Euro Standartlarının uygulaması geç başlamıştır. Türkiye’de 2008 yılı itibarıyla “Euro 1” standartları geçerli olmaya başlamış, 2009 yılından sonra “Euro 4” standartlarına geçilmiştir. Ülkemizin Euro standartlarına geç girmesinin ve “Euro 2”, “Euro 3” normlarına geçişlerinde Avrupa’nın gerisinde kalınmasından dolayı direkt “Euro 4” standartlarına geçilmiştir. Ülkemizdeki araç üreten şirketlerin Avrupa ihracatının da engellenmemesi için böyle bir yaptırım yapılmıştır. Eylül ayı itibarıyla 2014 yılında “Euro 6” standartlarına geçilmiştir (Tablo 2) (Anonim, 2011c). Euro standardında rakam büyüdükçe taşıtların çevreye verdiği zarar azalmaktadır. Her yeni standartta zararlı gazlar biraz daha azaltılmaktadır. Motorlu araçlara getirilen emisyon standartlarının yanı sıra biyoyakıtlar da iklim değişikliği ile mücadelede yeni nesil akaryakıt ürünleri arasındaki yerini almaktadır (Anonim, 2011a; Soruşbay, 2010).

**Tablo 2. Euro Normları**

<b>Dizel motorlu yeni araçlar için emisyon değerleri</b>						
	Geçerlilik tarihi	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	HC+NOx (g/km)	PM
<b>Euro I</b>	01/92	3,16	-	-	1,13	0,14
<b>Euro II</b>	01/96	1,00	0,15	0,55	0,70	0,08
<b>Euro III</b>	01/00	0,64	0,06	0,50	0,56	0,05
<b>Euro IV</b>	01/05	0,50	0,05	0,25	0,30	-
<b>Euro V</b>	09/09	0,50	0,05	0,18	0,23	0,005
<b>Euro VI</b>	08/14	0,50	0,09	0,08	0,17	0,005
<b>Benzin motorlu yeni araçlar için emisyon değerleri</b>						
	Geçerlilik tarihi	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	HC+NOx (g/km)	PM
<b>Euro I</b>	12/92	2,72	-	-	0,97	-
<b>Euro II</b>	01/97	2,20	-	-	0,5	-
<b>Euro III</b>	01/00	2,30	0,20	0,15	-	-
<b>Euro IV</b>	01/05	1,00	0,10	0,08	-	-
<b>Euro V</b>	09/09	1,00	0,10	0,06	-	0,005*
<b>Euro VI</b>	08/14	1,00	0,10	0,06	-	0,005*

\*Direkt enjeksiyonlu

### 2.2.2. Gürültü Kirliliği

Büyük şehirlerde motorlu taşıt kaynaklı gürültü kirliliği sorunu giderek artmaktadır. Bunlar lastiklerin yola sürtünmesi sonucu oluşan gürültü, yüksek hızlarda pencerelerin kıvrımlarında ve gövde üstünde hava akımının oluşturacağı gürültü ve ani hızlanmalarda meydana gelen motor ve egzoz gürültüleri olarak belirtilmektedir (Marangoz, 2004). Üreticiler tarafından; motor, yol ve yapısal kaynaklı gürültülerin, sürücü ve yolcuları en az seviyede etkilemesi için yalıtım yeteneği yüksek fakat maliyeti düşük yalıtım malzemelerinin belirlenmesi hedeflenmektedir (Batmaz ve Aydın, 2012). Sürücü ve yolculara ek olarak, çevrede yaşayan insanları ve diğer canlıları da daha az etkileyebilecek motorlar üretilmeli ve ses izolasyonları yapılmalıdır. Ayrıca iyi bir aerodinamik yapının yakıt tasarrufunun yanı sıra gürültüyü de azalttığı bilinmektedir (Uydacı, 2002). Üreticilerin gürültüyü önlemeye yönelik yapmış olduğu çalışmalara örnek olarak Pirelli lastik üreticisinin Audi marka otomobiller için ürettiği “Gürültü Engelleme Sistemi”ne sahip PZero lastikleri ile dış ses gürültüsünde, güvenlik ve performanstan ödün vermeden 2-3 dB(A) yani yüzde 50 azalma sağlayarak daha konforlu ve çevreye saygılı bir sürüş olanağı sunmaktadır (www.pirelli.com).

AB (Avrupa Birliği) motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültü kirliliği konusunu çevre mevzuatı kapsamında ele almaktadır. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan gürültü kirliliğinin önlenmesi amacıyla 1970 yılında çıkarılan ve revize edilen direktif (70/157/EEC sayılı, Motorlu araçların izin verilen gürültü seviyesi ve egzoz sistemine ilişkin üye devletlerin mevzuatlarının yakınlaştırılmasına ilişkin Direktif), bu alandaki temel düzenlemeyi oluşturmaktadır (Tablo 3).

Düzenleme kapsamına, karayollarında kullanılmak üzere tasarlanmış, en az dört tekerlekli ve saatte 25 km’den fazla hız yapan tüm motorlu araçlar girmektedir (Anonim, 2011c).

**Tablo 3. AB’de araç kategorilerine göre gürültü sınır değerleri**

Araç kategorileri	Gürültü sınır değerleri- dB (A)
1.Sürücü koltuğu dahil en fazla 9 oturma yeri olan, yolcu taşıma araçları	74
2.Sürücü koltuğu dahil 9’den fazla oturma yeri olan ve izin verilen azami ağırlığı 3,5 tonun üzerinde olan yolcu taşıma araçları:	78
2.1.Motor gücü 150/ kW’ın altında olan araçlar	80
2.2.Motor gücü 150/kW ya da üzerinde olan araçlar	
3. Sürücü koltuğu dahil 9’den fazla oturma yeri olan yolcu taşıma araçları ve yük taşıtları:	76
3.1.İzin verilen azami ağırlığı 2 tonu aşmayan araçlar	77
3.2.İzin verilen azami ağırlığı 2 tondan fazla, 3,5 tondan az olan araçlar	
4.İzin verilen azami ağırlığı 3,5 tonun üzerinde olan yük araçları:	77
4.1.Motor gücü 75 kW’nin altında olan araçlar	78
4.2.Motor gücü en az 75 kW üstünde ve 150 kW altında olan araçlar	80
4.3.Motor gücü 150 kW ya da üzerinde olan araçlar	

Türkiye 2000 yılında yürürlüğe giren Motorlu Araçların Dış Gürültü Emisyonları ve Egzoz Sistemleri Tip Onayı Yönetmeliği ile 70/157/EEC sayılı Direktif’e uyum sağlamış bulunmaktadır. AB’nin, süreç içinde ilgili Direktif’te gerçekleştirdiği güncellemelere paralel olarak, söz konusu Tip Onayı Yönetmeliği’ni günümüze kadar birkaç kez revize eden Türkiye, son olarak AB’nin 2007 yılında gerçekleştirdiği güncellemeyi takiben 2008 yılında yapılan değişiklikler ile ilgili AB mevzuatına uyum sağlamış durumdadır.

### 2.2.3. Otomotiv Kullanımından Kaynaklanan Yüzeysel Akış Sularında Bulunan Kirleticiler ve Kaynakları

Motorlu taşıtlar ve otoyollardan kaynaklanan yüzeysel akış suları yüzeysel suları kirleten başlıca yayılı kaynaklar olarak kabul edilmektedir (Meng, 2012). Diğer yayılı kirleticiler arasında otoyollardan kaynaklanan yüzeysel akış suları, kirleticilerin miktarı ve çeşitleri bakımından oldukça zengindir (Meng, 2012).

Otoyollardan kaynaklanan yüzeysel akış suları, beş farklı kategoride incelenmektedir:

a) Organik karbon; b) Askıda ve çözülmüş katılar; c) Petrol kaynaklı hidrokarbonlar; d) Metaller; e) Nutrientler (Kayhanian ve ark., 2007). Otoyollardan kaynaklı su kirliliğine yol açan başlıca parametreler polisilik aromatik hidrokarbonlar (PAH), mineral yağlar, ağır metaller ve tuzdur (Demirel ve ark., 2008).

Islak ve kuru atmosferik çökelmeye ilave olarak otoyol akış sularında bulunan kirleticilerin kaynakları trafik aktiviteleri, petrol dökülmeleri ve sızıntıları, araçlarda meydana gelen aşınmalar, karayolu bakımları, yol kaplama malzemesinde meydana gelen aşınmalardır (Wu ve Allan, 2010). Tablo 4’de Otomotiv kullanımından kaynaklanan yüzeysel akış sularında bulunan kirleticiler ve kaynakları verilmiştir (Katip ve Karaer, 2013).



**Tablo 4. Otomotiv kullanımından kaynaklanan yüzeysel akış sularında bulunan kirleticiler ve kaynakları.**

<b>Kirletici</b>	<b>Başlıca kaynağı</b>
Partiküller	Yol kaplama malzemesi, motorlu araçlar, atmosfer
Nütrientler (N, P)	Atmosfer, yol kenarında gübre uygulamaları
Pb	Araç lastiklerinin aşınması, otomobil egzozları
Zn	Araç lastiklerinin aşınması, motor yağı ve gres
Fe	Pas kalıntıları, çelik karayolu yapıları, hareketli motor parçaları
Cu	Metal kaplama, fren balatası aşınmaları, hareketli motor parçaları, burç yatak aşınmaları
Cd	Araç lastiklerinin aşınması, yol kenarlarında insektisit uygulanması
Cr	Metal kaplama, hareketli motor parçaları, fren balatası aşınmaları
Ni	Dizel yakıt ve benzin, makine yağı, metal kaplama, fren balatası aşınması, Asfalt örtü
Mn	Hareketli motor parçaları
Siyenit	Buz çözücü olarak kullanılan bileşikler
Na, Ca, Cl	Buz çözücü olarak kullanılan tuzlar
Sülfat	Karayolu yatağı, yakıt, buz çözücü olarak kullanılan tuzlar
Petrol	Dökülmeler, sızıntılar, motor yağları, antifriz ve hidrolik sıvılar, asfalt yüzeyi sızıntıları

### 3. GERİ DÖNÜŞÜM ÇALIŞMALARI

Otomotiv üretiminin her geçen gün artması sebebiyle üretimde kullanılan malzeme tüketimi ve ortaya çıkan atık miktarı da artmaktadır. Bu nedenle de bu sektörde geri dönüşüm konusunun önemi giderek artmaktadır. Türk otomotiv sektörünün 2015 yılında 2010 yılına kıyasla çelik tüketiminin % 24, çelik dışı metaller tüketiminin % 25, tüm metaller toplam tüketiminin % 24, kauçuk tüketiminin % 28 ve plastik tüketiminin de % 31 artacağı tahmin edilmektedir. En yüksek tüketim artışının plastik malzemelerde olacağı görülmektedir (Anonim, 2010c).

Otomotiv üreticileri, geri dönüşüm konusuna atıkların (atık yağlar, boya atıkları, antifriz ve çözücü maddeler vb.) geri dönüşümü ve otomobillerin bir bütün olarak geri dönüşümü olmak üzere iki açıdan yaklaşmaktadır (Uydacı, 2002).

Ham çeliğin ya da ithal edilen yarı mamülün yaklaşık olarak % 40'ı otomotiv sektöründe tüketilmektedir. Bu nedenle de hurda geri kazanımı otomobiller için en önemli kaynaklardır (Avcı ve Demircioğlu, 2001). Alman kökenli otomobil firmaları ürettikleri otomobillerdeki bazı metal aksamın geri dönüştürülebilir olduğunu belirtmektedirler (Ehrenfeld, 1995). Metal parçaların dışında plastik malzemeler için daha kolay demontaj ve geri kazanıma imkan sağlayan yeni donanımların geliştirilmesi için çalışmaları devam etmektedir (Anonim, 2010). Otomotiv sektöründe, 2017 yılından itibaren araçların % 90'ının geri dönüştürülebilir malzemenin yapılması için çalışmalar yapılmaktadır. Araçlarda kaplama yapılırken kurşun, civa ve kadmiyum metallerinin kullanımı azaltılmış olup, nikel kullanımının azaltılması konusunda çalışmalar devam etmektedir (Anonim, 2014).

Otomotiv endüstrisinde planlanan hedefler arasında tehlikeli atık yönetimi kapsamında, atık geri kazanım ve atık minimizasyon uygulamalarının teşvik edilmesi yer almaktadır. Tehlikeli

atıkların bertarafı ve geri kazanımı konusundaki sıkıntıları ortadan kaldırmak veya azaltmak için “Tehlikeli Atık Yönetimi” kapsamında doğru atık tanımlamasının yapılması buna bağlı olarak sektörel bazda tehlikeli atık bertaraf ve geri kazanım yöntemlerinin belirlenmesi, yapılması gereken çalışmaların başında gelmektedir (Doğan ve Karpuzcu, 2012). Örneğin, otomotiv sektörünün vazgeçilmez prosesleri arasında yer alan fosfatlama prosesi sonucunda oluşan ve tehlikeli atık olarak sınıflandırılan fosfat çamurunun bertaraf edilmesi ve geri kazanılması son yıllarda çalışılan konular arasında gelmektedir (Doğan ve Karpuzcu, 2012).

#### 4. ÜLKEMİZDE OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE YAPILAN ÇEVRESEL ÇALIŞMALAR

Tüm dünyada, otomotiv gibi sanayi sektörlerinde Ar-Ge faaliyetleri teknolojik performans ve rekabetçi üstünlükleri belirlemede önemli faktördür. Özellikle Kyoto Protokolü'nün uygulamaya konulmasından sonra, otomotiv sanayinde daha az CO<sub>2</sub> emisyonu salınımı hedeflenmiş ve sonuç olarak yeni motor ve araç teknolojilerine olan gereksinim büyümüştür. Buna paralel olarak çevreye dost teknolojilere yönelik Ar-Ge harcamaları artış göstermiştir. Özellikle TOFAŞ Türk Otomobil Fabrikası A.Ş. ve Oyak-Renault gibi uluslararası Otomobil Fabrikaları araçlarının yaşam döngüleri, ISO 14001 sertifikasyonları, eko-dizayn ve atıklarının geri dönüşüm çalışmaları ile araçlarının çevresel etkilerinin azalması ve ekolojik dengeyi korumak için çalışmalar yapmaktadırlar ([www.renault.com](http://www.renault.com); [www.tofas.com.tr](http://www.tofas.com.tr)). Ford-Otosan Kocaeli Fabrikası'nda üretilen transit araçlarının geri dönüşüm oranı % 85'in üzerinde bulunmaktadır. İnönü Fabrikası'ndaki Cargo kamyon imalatında henüz yasal bir gereklilik olmamasına karşın, yeni Cargo'da sağlanan geri dönüşüm oranı % 90'ın üzerindedir. Ford Otosan tesislerinde enerji tasarrufu çalışmalarını izleyen bir Enerji Komitesi bulunmaktadır. Enerji Komitesi periyodik toplantılar yaparak hangi proses ve/veya tesislerde enerji kullanımını azaltmaya yönelik çalışmalar yapılabileceğini belirler ve bu amaçla projeler üretir ([www.fordotosan.com.tr](http://www.fordotosan.com.tr)).

Ülkemizde de otomotiv sektörü çevreci, ekonomik, az yakıt tüketen ancak yüksek performansa sahip araç üretme hedefine ulaşma çabasıdadır. Bu hedefe ulaşma çabasını desteklemek ve sektöre yol göstermek amacıyla Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (BTSB) Sanayi Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye Otomotiv Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı hazırlanarak 2011'de uygulamaya konulmuştur. Bu plan kapsamında toplam 27 eylem bulunmakta olup bunlardan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın da ilgili kuruluş olarak yer aldığı ve sektörde çevre dostu teknolojilerin kullanılmasına yönelik olan eylemler ile bu kapsamda yapılan çalışmalar aşağıda yer almaktadır:

- Türkiye'nin “İklim Değişikliği” kapsamındaki ulusal vizyonu doğrultusunda alternatif yakıt kullanımının yaygınlaştırılması sağlamak amacıyla elektrikli araçlarda kullanılan batarya ve alternatif yakıt kullanan araçların ana parçalarının üretimi desteklenecektir.
- Çevreye duyarlı araçların kullanımı özendirilecektir.

Maliye Bakanlığınca elektrikli araçların özendirilmesine yönelik, araç alım vergilerinde düzenleme yapılmış olup; sadece elektrik motoru ile çalışan binek araçlardan, motor gücü 85 kW'ın altında olanlar için % 3, motor gücü 85 kW ile 120 kW arasında olanlar için % 7 ve motor gücü 120 kW'ın üzerinde olanlar için ise % 15 oranında Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) alınacaktır. Böylelikle, içten yanmalı motorla çalışan araçlara nazaran fiyat avantajı elde eden elektrikli araçların tüketiciler tarafından daha çok tercih edilmesi hedeflenmiştir.

- Araçlarda geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı artırılacak ve yeni araç tasarımlarında yeniden kullanım ve geri dönüşüm oranlarına ilişkin esaslar belirlenecektir. Bu kapsamda 2020 yılından itibaren ömrünü tamamlamış araçlarda yeniden kullanım-geri kazanım oranları ortalama araç ağırlığının en az % 95'ine; yeniden kullanım-geri dönüşüm oranları ise ortalama araç ağırlığının en az % 85'ine çıkarılır. Çevreye duyarlı elektrikli ve CNG'li (Sıkıştırılmış Doğal Gaz) araçların kullanımının yaygınlaşması için gerekli altyapı çalışmaları yürütülecektir.

BTSB Sanayi Genel Müdürlüğü tarafından uygulamaya konulan Türkiye Otomotiv Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı, otomotiv sektöründe 2011'de uygulamaya konulan ve 2023'e kadar uygulanacak olan İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planının Sanayi bölümünde de genel olarak tüm alt sektörler için kapsamlı amaç, hedef ve eylemler bulunmaktadır. Bu hedeflerle sanayi sektöründe enerji kullanımından (elektrik enerjisi payı dâhil) kaynaklanan sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması, BSTB'nin sanayi ile ilgili Ar-Ge desteklerinde iklim değişikliğinin öncelikli alanlar kapsamına alınması yönünde çalışmalar yapılması ve sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasına yönelik yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanılması amaçlanmaktadır.

İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planının Ulaştırma bölümünde de benzer biçimde;

• AB'nin 443/2009/EC "Binek Araçlardan Salınan CO<sub>2</sub> Emisyonunun Azaltılması" direktifinin ulusal mevzuata entegrasyonu,

• Toplu taşıma araçlarının alımında emisyon miktarı en az olan ve enerji verimliliğini sağlayacak araçların tercihine yönelik yaptırım getiren, AB'nin 2009/33/EC sayılı "Temiz ve Enerji Verimliliği Olan Araçların Teşviki" direktifinin ülke mevzuatına kazandırılması,

• Motorlu araçlarda sera gazı emisyonu azaltılması amacıyla vergilendirme sisteminde yapılacak düzenlemelere ilişkin çalışmaların başlatılması,

• Uygulanmakta olan ekonomik program ve bütçe politikaları çerçevesinde vergi mevzuatında alternatif yakıt ve temiz araç kullanımını teşvik edici düzenlemelerin yapılması planlanmıştır.

Ulaştırma Sektöründe Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması hedefi kapsamında ise;

• Enerji verimliliği yüksek olan kara, hava ve deniz taşıtlarının üretiminde temiz yakıt ve araç teknolojilerine yönelik Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi,

• Enerji verimliliği yüksek olan kara, hava ve deniz taşıtlarının üretiminde teşvik mekanizmalarının oluşturulması, yatırımların desteklenmesi planlanmıştır ([www.odd.org.tr](http://www.odd.org.tr)).

## 5. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, dünyada ve ülkemizde ekonomik olarak çok önemli bir yer tutan otomotiv endüstrisinin üretim ve ürün kullanımı aşamalarındaki çevresel etkiler ve bu etkileri önlemeye yönelik olarak yapılan çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

Ülkemizde ve dünyada meydana gelen nüfus artışı ile birlikte ekonomik açıdan büyüme meydana gelirken, üretim ve buna bağlı olarak katı, sıvı ve gaz atıklar da artmaktadır. Bu nedenle tüketiciler çevreci ürünleri daha fazla tercih etmektedirler. Bu nedenle de otomotiv şirketleri tüketicilerin istekleri doğrultusunda yasal, ekonomik, rekabet ve farkındalık gibi nedenlerle ekodizayn, çevresel sertifikasyon, temiz teknolojiler, çevre dostu materyal kullanımı, geri dönüşüm, atık yönetimi ve yaşam döngüsünün değerlendirilmesi gibi çalışmaları yapmaktadırlar. Özellikle, dünyada yaşanan enerji sıkıntısına karşı enerji kaynaklarının üretim ve kullanım aşamalarında daha verimli kullanılması ülkemiz açısından da son derece önemlidir. Ülkemizin Avrupa, Asya, Orta Doğu ve Afrika pazarına yakın olması ekonomik açıdan avantajdır. Bu avantajı "yeşil" uygulamalarla desteklemek, hem ekonomik açıdan hem de çevresel açıdan ülkemizin daha iyi bir yol almasını ve kaynaklarımızın sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmanın sonucunda otomotiv ana ve yan sanayinden kaynaklanan çevresel etkileri azaltmak için getirilebilecek öneriler şunlardır:

- Çevresel etkileri azaltabilmek için çevre dostu tasarımlara önem verilmeli ve üretim aşamasında öncelik, atıkları kaynağında azaltma ve sonrasında geri kazanım olmalıdır.
- Otomotiv sanayinde üretim yapılırken ortaya çıkan ve alıcı ortamlara (hava, su, toprak) verilen atıklara yönelik olarak ilgili mevzuatın takip edilmesi çevresel açıdan çok önemlidir. Ayrıca, ulusal mevzuatın çok iyi bilinmesi, Avrupa Birliğine aday olan

ülkemizde ulusal mevzuatta yapılan değişikliklerin çok iyi takip edilmesi sektörde çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesinde oldukça faydalı olacaktır.

- Üretim yapan işletmelerin performansında en önemli faktörlerden birisinin kalite ve standartlar olması sebebiyle firmaların ISO 9000, ISO 14000 ve CE uygunluk işareti sertifikası vb. belgeleri alma çalışmalarını hızlandırılmalıdır.
- Türkiye otomotiv sanayinde ana ve yan sanayi firmaları toplamında sınırlı sayıda firma Ar-Ge bölümüne sahiptir. Ar-Ge faaliyetlerine yapılan harcamalar yetersizdir ve bu harcama içinde çevreci teknolojilere yönelik Ar-Ge harcamaları oldukça kısıtlıdır. İklim değişikliği sorunu ile birlikte çevre duyarlılığının arttığı günümüzde otomotiv sektöründe çevreye dost teknolojilere ağırlık veren Ar-Ge faaliyetlerinin artırılması gerekmektedir. Otomotiv Endüstrisinde çevre kirliliğini önleyecek ürünlerin üretilmesini sağlayan firmalar teşvik edilmeli, vergi muafiyetleri getirilmeli ve konuyla ilgili yasal düzenlemeler yapılarak hayata geçirilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Alves, C., Ferrao, P. M. C., Silva, A.J., Reis, L. G., Freitas, M., Rodrigues, L. B. and Alves, D. E. (2010) Ecodesign of automotive components making use of natural jute fiber composites, *Journal of Cleaner Production*, 18, 313–327.
2. Anonim (1998) Automotive parts manufacturing pollution prevention project. Third task force progress report, Canada.
3. Anonim (2001) Tehlikeli kimyasallar yönetmeliği. *Çevre ve Orman Bakanlığı*, 20/04/2001 tarih ve 24379 sayılı Resmi Gazete
4. Anonim (2003) Otomotiv sanayi sektör raporu, *İstanbul Ticaret Odası*.
5. Anonim (2004a) Atık pil ve akümülatörlerin kontrolü yönetmeliği, *Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Daire Başkanlığı*, 31.08.2004 tarih ve 25569 sayılı Resmi Gazete.
6. Anonim (2004b) Su kirliliği kontrolü yönetmeliği, *Çevre ve Orman Bakanlığı*, 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete.
7. Anonim (2005a) Sonuç bildirgesi, *IX. Otomotiv ve Yan Sanayi Sempozyumu*, Türkiye.
8. Anonim (2005b) Katı atıkların kontrolü yönetmeliği, *Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Daire Başkanlığı*, 05.04.2005 tarih ve 25777 sayılı Resmi Gazete.
9. Anonim (2005c) Tehlikeli atıkların kontrolü yönetmeliği, *Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Daire Başkanlığı*, 14.03.2005 tarih ve 25755 sayılı Resmi Gazete.
10. Anonim (2005d) Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği, *Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Daire Başkanlığı*, 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazete.
11. Anonim (2007) Ambalaj atıklarının kontrolü yönetmeliği, *Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Daire Başkanlığı*, 24.06.2007 tarih ve 26562 sayılı Resmi Gazete.
12. Anonim (2008a) Atık yağların kontrolü yönetmeliği, *Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Daire Başkanlığı*, 30.07.2008 tarih ve 26952 sayılı Resmi Gazete.
13. Anonim (2008b) Ozon tabakasını incelten maddelerin azaltılmasına ilişkin yönetmelik, *Mevzuat Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü*, 12.11.2008 tarih ve 27052 sayılı Resmi Gazete.
14. Anonim (2009) Endüstriyel kaynaklı hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliği, *Mevzuat Geliştirme Ve Yayın Genel Müdürlüğü*, 03.07.2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazete.

15. Anonim (2010a) Türkiye otomotiv plastikleri 2010 yılı sektör raporu, *PAGEV Türk Plastik Sanayicileri Araştırma, Geliştirme ve Eğitim Vakfı*, İstanbul.
16. Anonim (2010b) Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği, *Mevzuat Geliştirme Ve Yayın Genel Müdürlüğü*, 04.06.2010 tarih ve 27601 sayılı Resmi Gazete.
17. Anonim (2010c) Republic of Turkey Prime Ministry investment support and promotion agency of Turkey. Turkish automotive industry report.
18. Anonim (2011a) Türkiye otomotiv sektörü strateji belgesi ve eylem planı 2011–2014. *Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü*.
19. Anonim (2011b) Sanayi kuruluşlarının enerji tüketiminde verimliliğin artırılması için alacakları önlemler hakkında yönetmelik, *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı*, 27.10.2011 tarih ve 28097 sayılı Resmi Gazete.
20. Anonim (2011c) Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde sektör rehberleri: otomotiv sanayi. *İstanbul Sanayi Odası*.
21. Anonim (2012) Atık elektrikli ve elektronik eşyaların kontrolü yönetmeliği, *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı*, 22.05.2012 tarih ve 28300 sayılı Resmi Gazete.
22. Anonim (2014) Oyak-Renault Atık Yönetimi Semineri. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 5 Mayıs, 2014.
23. Avcı, A. V. ve Demircioğlu, P. (2001) Malzeme geri kazanımı ve çevre koruma, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası 7. Otomotiv ve Yan Sanayii Sempozyumu*, Bursa, 113-118.
24. Batmaz, İ. ve Aydın, İ. (2012) Taşıtlarda Kullanılan Yalıtım Malzemelerinin Ses Yutma Katsayılarının Belirlenmesi, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 27(4), 687-693.
25. Bayrakçeken H. (2005) Dünya'da ve Türkiye'de otomotiv sanayinin sektörel analizi, *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 1-11.
26. Bedir A. (2002) Türkiye'de otomotiv sanayi gelişme perspektifi, DPT İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü. Yayın no:2660.
27. Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S. and Heras, I. (2009) How integrated are environmental, quality and other standardized management systems? An empirical study, *Journal of Cleaner Production*, 17, 742–750.
28. Berzin, C. J. (2010) Turkey's Automotive Industry: Driven to Grow, Turkey: Bridging Two Worlds, Volume 28, 2010, Lehigh University, Martindale Center Publications.
29. Buluç, M. and Yazıcı, B. (2013) Atık Pil ve Akümülatörleri Kontrolü ve Oyak-Renault Örneği. Uludağ Üniversitesi, Katı Atık Yönetimi Dersi, Ödev Raporu.
30. Burnham, A., Wang, M. and Wu, Y. (2006) Development and Applications of GREET 2.7 –The Transportation Vehicle-Cycle Model, U.S. Department of Energy's Freedom CAR and Vehicle Technologies Program (Office of Energy Efficiency and Renewable Energy).
31. Can, Z. S., Gökyay, O., Çallı, B., Mertoğlu, B., Akgül, D., Yazıcı, B. ve Yetiş, Ü. (2012) Türkiye'de otomotiv sektöründen kaynaklanan tehlikeli atıkların azaltılması çalışmaları, *İTÜ XIII. Endüstriyel Kirletme Kontrolü Sempozyumu*, 17-19 Ekim 2012, İTÜ, Süleyman Demirel Kültür Merkezi, Maslak, İstanbul, Türkiye.
32. Cucek, L., Klemes, J. J. and Kravanja, Z. (2012) A Review of footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability, *Journal of Cleaner Production*, 34, 9-20.

33. Demirer, G. N. (2008) Otomotiv sektöründen temiz üretim ve eko-inovasyon uygulama örnekleri, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, İstanbul.
34. Demirel, H., Sertel, E., Kaya, S. ve Seker, D. Z. (2008) Exploring impacts of road transportation on environment: a spatial approach, *Desalination*, 226, 279–288.
35. Doğan, Ö. ve Karpuzcu, M. (2012) Otomotiv endüstrisi fosfat çamurlarının geri kazanımı, *1. Ulusal Geri Kazanım Kongresi ve Sergisi*, Uşak Üniversitesi, Uşak, 02-04 Mayıs.
36. Ehrenfeld, R. J. (1995) *Designing Green Gods*, The World and I, Vol:10.
37. Euractiv (2010) Yeni nesil akaryakıt ürünleri: AB ve Türkiye’de durum. Erişim adresi: <http://www.euractiv.com.tr/4/link-dossier/yeni-nesil-akaryakit-urunleri-ab-ve-turkiye-000108>
38. Ford-Otosan (1999) Çevre ve sosyal sorumluluk. [www.fordotosan.com.tr](http://www.fordotosan.com.tr)
39. Gonza’lez, P., Sarkis, J. and Adenso-Dí’az, B. (2008) Environmental management system certification and its influence on corporate practices evidence from the automotive industry. *Environmental management system*, 28(11), 1021-1041.
40. Gökçe, E. (2008) Otomotiv yan sanayinde ISO:9001 kalite ve ISO:14001 çevre yönetim sistemlerinin entegrasyonu, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
41. Kaplan, C. and Arslan, R. (2001) Dizel motorlarında Ayciçek yağı metil esterinin alternatif yakıt olarak kullanılması ve Türkiye’deki bitkisel yağ potansiyelinin incelenmesi, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası 7. Otomotiv ve Yan Sanayii Sempozyumu*, Bursa, 182-186.
42. Kaplan G. (2002) Zararlı atıkların yönetimi ve otomobil örneği sektörünün incelenmesi, Bitirme Tezi.
43. Katip, A. ve Karaer, F. (2013) Otoyollar ve Su Kirliliğine Etkileri, *III. Uludağ Üniversitesi Bilgilendirme ve AR-GE Günleri*, 12-14 Kasım, Bursa.
44. Kayhanian, M., Suverkropp, C., Ruby, A., and Tsay, K. (2007) Characterization and prediction of highway runoff constituent event mean concentration, *Journal of Environmental Management*, 85, 279–295.
45. Lenzen, M. and Reynolds, C. J. (2014) A Supply-use approach to waste input-output analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 18(2), 212-226.
46. Marangoz, M. (2004) İşletmelerin Çevresel Sorumluluğu: Türk Otomotiv Sanayine Yönelik Bir Araştırma, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(3).
47. Meng, Z. (2012) Watershed-scaled modeling methodologies for estimating highway stormwater, TMDLS, Doctor of Philosophy, University of North Carolina, 186 pp.
48. OECD (2007) Guidance manual for the implementation of the OECD recommendation C(2004)100 on environmentally sound management (ESM) of waste.
49. OECD (2011) Recent developments in the automobile industry, OECD Economics Department Policy Notes, No. 7.
50. OSD (2013) Otomotiv sanayii 2012 yılı değerlendirme raporu.
51. Otomotiv Distribütörleri Derneği, (2013). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Otomotiv Sektöründeki Çalışmaları. Erişim Adresi:

[http://www.odd.org.tr/web\\_2837\\_1\\_mobile/entitafocus.aspx?primary\\_id=568&type=32&target=categoriall&detail=single&sp\\_table=&sp\\_primary=&sp\\_table\\_extra=&openfrom=sortal](http://www.odd.org.tr/web_2837_1_mobile/entitafocus.aspx?primary_id=568&type=32&target=categoriall&detail=single&sp_table=&sp_primary=&sp_table_extra=&openfrom=sortal)

52. Özen, A. ve Onural, A. Ş. (2001) Egzoz emisyon sistemlerinin neden olduğu çevre kirliliği, TMMOB Makine Mühendisleri Odası 7. Otomotiv ve Yan Sanayi Sempozyumu, Bursa, 107-112.
53. Pirelli (2013). Pirelli'den Audi'ye Özel "Gürültü Engelleme Sistemi". Erişim Adresi: <http://www.pirelli.com/tyre/tr/tr/news/2013/07/24/pirelli%E2%80%99denaudi%E2%80%99ye-ozel-gurultu-engelleme-sistemi/>
54. Renault, (2013). Yaşam Döngüsü Çalışmaları. Erişim Adresi: <http://www.renault.com>
55. Schneider, F., Kallis, G. and Martinez-Alier, J. (2010) Crisis or opportunity? Economic degrowth for social equity and ecological sustainability. Introduction to this special issue, *Journal of Cleaner Production*, 18, 511–518.
56. Soruşbay, C. (2010) Trafik kaynaklı hava kirliliği ve otomotiv sektöründe alınan önlemler. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı sf:1-7, Ankara.
57. Tenikler, G. (2007) Türkiye'de tehlikeli atık yönetimi ve Avrupa Birliği ülkeleri ile karşılaştırmalı bir analiz. *Doktora Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Anabilim Dalı.
58. Tofaş (2013). Çevre Çalışmaları. Erişim Adresi: <http://www.tofas.com.tr>
59. UNEP (2011) Environmentally sound management (ESM) criteria recommendations. prepared by the ad interim project group on esm criteria for the partnership for action on computing equipment (PACE).
60. Uydacı, M. (2002) Yeşil Pazarlama, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
61. Üstünişik, N. Z. (2014) Türkiye İmalat Sanayinde Yeşil İmalatın Uygulanabilirliği: Makine İmalat Sanayi Örneği. Kalkınma Bakanlığı İktisadi ve Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Uzmanlık Tezi, Yayın no: 2864.
62. Wu, J. S. and Allan, C. J. (2010) Unified methodology for site-characterization and sampling of highway runoff, *Front. Environ. Sci. Engin. China*, 4(1), 47-58.

Makale 28.03.2014 tarihinde alınmış, 07.05.2014 ve 05.06.2014 tarihlerinde düzeltilmiş, 11.06.2014 tarihinde kabul edilmiştir.

