

**BİREYSEL ULAŞIM ARAÇLARI ve
ÇEVRE İLİŞKİSİNE
ENDÜSTRİYEL TASARIM AÇISINDAN
BİR BAKIŞ
Tolga YILMAZ**

**Yüksek Lisans Tezi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstriyel Sanatlar Anabilim Dalı
Mayıs 2004**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Tolga YILMAZ'ın Bireysel Ulaşım Araçları ve Çevre İlişkisine Endüstriyel Tasarım Açısından Bir Bakış başlıklı Endüstriyel Tasarım Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans tezi21.05.2004.... tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Adı-Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Yard. Doç. Füsun CURAOĞLU

Üye : Prof. Dr. Yaşar HOŞCAN

Üye : Yard. Doç. Dr. C. Hakan KAĞNICIOĞLU

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..21.07.2004 tarih ve25/1..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Altuğ İFTAR
Fen Bilimleri Enstitüsü
Müdürü

TEŞEKKÜR

Bağımsız bir ülkede bilimsel çalışmalar yapabilme özgürlüğünü bizlere sağladığı için ulu önderimiz Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK'e ve devrimlerine en derin minnet ve saygılarımı sunarım.

Başta hayatımın her aşamasında bana destek ve güven veren dedem Hüseyin C. Ertürk, anneannem Fatma Ertürk ve annem Emel (Ertürk) Yılmaz olmak üzere, bu çalışmanın hazırlanma sürecinde sabırla bana yol gösteren danışmanım Yrd. Doç. Füsun Curaoglu'na, maddi ve manevi desteklerinden dolayı Arş. Gör Erol Şener ve Arş. Gör. Duygu Ak'a teşekkürlerimi iletmek isterim.

Ayrıca örnek çalışmanın oluşturulmasındaki yardım ve işbirliğinden dolayı Türkiye Otomobil Fabrikaları A.Ş.'ye teşekkürlerimi iletmek isterim.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİREYSEL ULAŞIM ARAÇLARI ve ÇEVRE İLİŞKİSİNE ENDÜSTRİYEL TASARIM AÇISINDAN BİR BAKIŞ

Tolga YILMAZ

**Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstriyel Tasarım Anabilim Dalı**

Danışman: Yrd. Doç. Füsun CURAOĞLU

2004, 91 sayfa

Çevresel sorunlar, ulusal ve uluslararası boyutlarda giderek önem kazanmış ve etkileri somutlaşmaya başlamıştır. Endüstri ürünleri tasarımcılarının da ürettikleri nesneler ve kullanımları bağlamında çevresel sorunlar karşısındaki sorumluluğu artmaktadır. Türkiye'nin gelişen otomotiv sektörüne, gelecekte çevresel sorunlara karşı belirleyeceği stratejilere bir altyapı hazırlamak amacı ile bu tez hazırlanmıştır.

Tez altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çevre ve çevresel sorunlar ile ilgili tanımlar yapılmış, bu güne kadar çevresel sorunlar ile ilgili olarak kurulmuş kurum ve organizasyonardan örnekler verilmiştir.

İkinci bölümde kirliliğin tanımı yapılmış, çeşitleri açıklanmış; daha sonra da kirlilik türlerinin insan sağlığına olan etkileri ele alınmıştır.

Üçüncü bölümde ulaşım araçlarının türlerine göre çevreye verdikleri zararlar, neden sonuç ilişkisi içinde irdelenmiştir.

Dördüncü bölümde bir endüstri ürünü ve bireysel ulaşım aracı olarak otomobilin tarih, teknoloji süreçleri ve sosyal yapı içindeki gelişimi irdelenmiştir.

Beşinci bölümde bireysel ulaşım araçlarının çevreye verdikleri zararları azaltmak amacı ile geliştirilen alternatif teknolojiler araştırılmış, önemli otomobil üreticilerinin bu konudaki faaliyetleri ele alınmıştır.

Altıncı bölümde, Türkiye'nin otomotiv alanındaki önemli kuruluşlarından bir tanesi olan Türkiye Otomobil Fabrikaları A.Ş.'yi temel alan örnek çalışma kapsamında firma yetkilileri ile görüşme yapılmış ve bu görüşme değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre, Bireysel Ulaşım, Endüstri Ürünleri Tasarımı, Kirlilik Otomobil, Alternatif Yakıtlar.

ABSTRACT

Graduate Thesis

A GENERAL LOOK AT THE RELATION OF PERSONAL TRANSPORTS AND ENVIRONMENT ON THE BASIS OF INDUSTRIAL DESIGN

Tolga YILMAZ

Anadolu University
Graduate School of Sciences
Department of Industrial Design

Counselor : Asst. Prof. Füsün CURAOĞLU

2004, 91 pages

Environmental problems have reached critical phases on national and international dimensions. Their negative effects have begun to crystallize. The responsibilities of industrial designers are also increasing, regarding the products they produce and their usage.

This thesis is presented in order to propose an infrastructure for the strategies that shall be developed by Turkey's improving automotive sector against environmental problems.

The thesis comprises of six parts:

In part one, concepts regarding environment and environmental problems are identified, examples of institutions and organizations established against environmental hazards are mentioned.

In part two, the concept of pollution is defined, different forms of pollution is specified and the effects of pollutions on human health is analysed.

In part three, the harms of transport vehicles on the environment is discussed on the basis of cause and effect, according to the different types of transportation systems.

In part four, the history, the technological evolution and the improving social role of the automobile as an industrial product and an individual means of transport is discussed.

In part five, the alternative technologies that have been developed in order to lessen the harms of the individual transports on the environment are surveyed, the activities of the major automobile producers on this matter is evaluated.

In part six, an interview with the concerned authorities in Türkiye Otomobil Fabrikaları A.Ş., one of the major companies of Turkey in the automotive field is discussed within the scope of this thesis.

Keywords: Environment, Individual Transport, Industrial Design, Pollution, Automobile, Alternative Fuels.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
 1. ÇEVRE ve ÇEVRESEL SORUNLAR.....	 1
1.1. Çevre Nedir?.....	1
1.2. Çevresel Sorunların Tanımı.....	2
 2. BİR ÇEVRESEL SORUN OLARAK KİRLİLİK.....	 4
2.1. Toprak Kirliliği.....	5
2.2. Su Kirliliği.....	6
2.3. Hava (Atmosfer) Kirliliği.....	9
2.4. Gürültü Kirliliği.....	13
 3. ULAŞIM ARAÇLARININ ÇEVRESEL SORUNLARA ETKİLERİ.....	 15
3.1. Hava Ulaşım Araçlarının Çevresel Sorunlar İçindeki Yeri.....	15
3.2. Deniz Ulaşım Araçlarının Çevresel Sorunlar İçindeki Yeri.....	18
3.3. Kara Ulaşım Araçlarının Çevresel Sorunlar İçindeki Yeri.....	20

4. TASARIM ve TEKNOLOJİ TARİHİNİN GELİŞİMİNE PARALEL OLARAK OTOMOBİLİN GELİŞİMİ.....23

4.1. 1900 Öncesi Dönem.....	23
4.2. 1900-1930 Yıllar Arası.....	27
4.3. 1930-1940 Yılları Arası.....	30
4.4. 1940-1950 Yılları Arası.....	33
4.5. 1950-1960 Yılları Arası.....	35
4.6. 1960-1970 Yılları Arası.....	37
4.7. 1970-1980 Yılları Arası.....	39
4.8. 1980-1990 Yılları Arası.....	42
4.9. 1990-2000 Yılları Arası.....	44
4.10. 2000-Günümüz.....	45

5. OTOMOBİLLERİN SEBEP OLDUĞU ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN AZALTILMASI YÖNÜNDE ALTERNATİF YAKIT VE TEKNOLOJİLER.....47

5.1. İçten Yanmalı Motorlar İçin Alternatif Yakıtlar.....	48
5.1.1. Biodizeller.....	48
5.1.2. Alkol Türleri.....	50
5.2. Otomobiller İçin Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Elektrik.....	52
5.2.1. Hibrid Otomobiller.....	52
5.2.2. Tümü Elektrikli Otomobiller.....	54
5.2.3. Yakıt Pili.....	58
5.3. Alternatif Yakıt ve Teknolojilerin Değerlendirilmesi.....	64

6. ÖRNEK ÇALIŞMA.....65

6.1. Türkiye Otomobil Fabrikaları A.Ş.....	65
6.2. Örnek Çalışmanın Değerlendirilmesi.....	67

7. SONUÇ.....	72
---------------	----

KAYNAKLAR.....	75
----------------	----

EK 1. TÜRKİYE OTOMOBİL FABRİKALARI A.Ş. YETKİLİLERİ İLE YAPILAN GÖRÜŞMENİN TAM METNİ.....	82
--	----

ÇİZELGELER DİZİNİ

2.3 : Atmosfer Bileşikleri.....	10
2.3 : Ozon Tabakasını Tüketen Kimyasal Maddeler.....	12
2.4 : Bazı Seslerin dB Olarak Şiddeti.....	13
3.1 : Uçaklardan Kaynaklanan Kirletici Gazların Uçuş Aşamaları Başına Düşen Miktarları.....	17
3.2 : Yıllara Göre Önemli Tanker Kazaları ve Denize Karışan Petrol Miktarları.....	19
3.3 : Benzinli bir motorda egzoz emisyonu bileşimi.....	22
3.3 : Avrupa Birliği'ndeki Zararlı Gaz Kaynakları.....	23
4.7 : Amerikan Sahipli Şirketlerin Amerikan Otomobil Pazarlarındaki Payı.....	40
4.9 : Dünya Motorlu Taşıt Üretimi.....	44
4.10 : Bölgelere Göre 2000 yılı Üretim Kapasiteleri ve Kapasite Fazlaları (.000 adet).....	46
4.10 : Yıllara Göre Türkiye'deki Toplam Motorlu araç Üretimi.....	47

ŞEKİLLER DİZİNİ

1.2 : Phyllis Cormack'a Greenpeace bayrağı çekilirken.....	4
4.1 : Farklı Amaçlara Hizmet Eden İki At Arabası.....	24
4.1 : Nicolas-Joseph Cugnot'un Buharlı Aracı.....	25
4.1 : Benz Velo.....	26
4.1 : 1902 Model Panhard ve Levassar.....	27
4.2 : Ford Model T.....	28
4.2 : 1914 Model Dodge Touring Car.....	30
4.3 : 1939 Model Volkswagen Beetle Prototipi.....	31
4.3 : 1934 model Chrysler Airflow.....	32
4.3 : 1934 model Citroen 7CV.....	33
4.4 : 1949 Model Cadillac.....	35
4.5 : 1956 Yılı'nın Ford Reklamı.....	36
4.5 : 1953 model Chevrolet Corvette.....	37
4.6 : İlk Türk Otomobili Devrim.....	38
4.6 : OYAK Renault Tarafından Üretilen 1977 Model Renault 12 TL.....	39
4.7 : 1971 Yılında Apollo 15 Görevi Kapsamında Ay'a gönderilen ilk LRV.....	41
4.8 : 1982 model Ford Thunderbird.....	43
5.1.2 : Yakıt Olarak Etanol Kullanabilen 2004 Model Dodge Stratus.....	51
5.2.1 : Hibrid Sistemlerin Sınıflandırılması.....	53
5.2.1 : 2004 Model Toyota Prius.....	54
5.2.2 : Elektrik Gücü ile Hareket Eden 1907 Model Baker Electric Model M Roadster.....	55
5.2.2 : 1976 Model Sebring-Vanguard.....	57
5.2.2 : General Motors Firmasının Tümü Elektrikli Otomobili, EV1.....	57
5.2.3 : Dr. Harry Karl Ihring Yakıt Pili ile Çalışan Traktörü Sürerken, 1959.....	59

5.2.3 : Ballard Yakıt Pili Motoru ile Çalışan Mercedes-Benz Citaro.....	60
5.2.3 : General Motors, Hy-Wire.....	61
5.2.3 : Ford Focus FCV.....	61
5.2.3 : Mercedes-Benz A-Class F-Cell.....	62
5.2.3 : Tek Bir Yakıt Pili Hücresinin Şematik Gösterimi.....	63
6.2 : Elit-1 Projesi Kapsamında Hibrid Araca Dönüştürülen Doblo.....	70

Dede'm ve Anneanne'me

1. Çevre ve Çevresel Sorunlar

1.1. Çevre Nedir?

Günümüzde insanoğlu için en büyük tehlikelerden bir tanesi şüphesiz ki çevresel sorunlar ve bunların doğurduğu olumsuz sonuçlardır. İnsanoğlunun varlığını ve geleceğini korumasının en önemli şartı çevresinin sağlığını korumasıdır. "...Oxford üniversitesinden ilk defa sosyal hekimlik profesörlüğüne atanan John Ryle 1948'de halk sağlığının çevre ile büyük ilişkisi olduğunu ve başlıca çalışmaların çevre koşulları ile paralel yürütülmesi gerektiğini önemle vurgulamıştır" (Gürpınar, 1995).

Yaşadıkları çevrenin işleyişindeki bozulma bireylerin, toplumların ve uygarlıkların varlıklarını etkilemektedir. U.N.E.P. (United Nations Environmental Programme, Birleşmiş Milletler Çevre Programı) dünya yüzeyindeki karaların üçte birinin çölleşme tehdidi altında olduğunu vurgulamaktadır. Birch (1988), bu yaklaşım çerçevesinde buradaki uygarlıkların yıkılacağını ileri sürmektedir. Çevresel sorunların ve bu sorunların insanoğlunun varlığı açısından öneminin anlaşılabilmesi için çevre kavramının tanımlanması gerekmektedir.

"Çevre, canlıların yaşamını sağlayan ve onları sürekli olarak etkisi altında bulunduran faktörler bütünüdür" (Özdemir, 1997). Biz insanoğlu için ise çevre içinde bulunduğumuz, iletişim halinde olduğumuz ve yaşamımızı dolaylı ya da doğrudan sürdürmemizi sağlayan varlık, durum ve olguların tümüdür. İş yerindeki meslektaşlarımız da soluduğumuz hava da insanoğlu için çevrenin bir parçasıdır. Çevremizdeki öğeleri temel olarak ikiye ayırabiliriz: Canlı öğeler (diğer insanlar, bitkiler, hayvanlar) ve cansız öğeler (hava, su, toprak). Bu öğeler birbirleri ile dengeli bir iletişim halindedirler.

1.2. Çevresel Sorunların Tanımı

İnsanoğlu doğanın bir ürünüdür dolayısı ile de doğanın bir parçasıdır. Doğanın bir parçası olarak insanoğlu geniş veya dar bir çerçevede doğanın tüm birim/elemanları ile iletişim ve ilişki içerisinde. Doğa bir başka deyişle yerküre insanoğlunun çevresidir. Canlı yaşamı için çok önemli olan bu ilişki ağı, duyarlı bir denge üzerine oturmuştur (Özdemir, 1997).

Çevre ve insan ilişkisinde insanoğlunun varlığını sürdürebilmesi için çevre ile ilişkisinin sağlıklı olması, bu ilişkinin sağlıklı olması için de her iki tarafın da sağlıklı olması gerekmektedir. İnsanoğlunun çevresindeki sağlıksızlık bu ikili arasındaki ilişkiye, dolayısı ile de insanoğlunun varlığına bir tehdittir. Çevresinin sağlığını veya çevre ile ilişkisinin dengesini bozan ya da bozabilecek her türlü durum insanoğlu için “Çevresel sorun” olarak tanımlanabilir.

İnsanoğlu, canlı türlerinin azalması ve biyolojik çeşitlilikteki azalma, yeşil alanların ve ormanların yok olması, şehirleşme, nükleer, kimyasal ve biyolojik atıklar gibi pek çok çevresel sorundan sorumlu olsa da bu sorunların en önemli ayaklarından birisi insanoğlunun üretim ve tüketim süreçleri içerisinde doğadan aşırı kaynak alması ve yine bu süreçlerin sonunda doğaya atık bırakmasıdır.

Bilindiği gibi insanoğlu ve çevresi için en ciddi tehditlerden birisi sürekli ve hızla artan aşırı kullanım ve doğal kaynakların yok olmasıdır (Fransson ve Garling, 1999). Üretim ve tüketim süreçlerinin önemli parçalarından birisi olan çok uluslu şirketlerin son yıllarda çevre ve çevresel sorunlara olan ilgisi artmış, bu konuda girişimlerde bulunmaya başlamışlardır.

Çevresel sorunların ekonominin bileşenlerinden biri haline gelmesi ve tüketici kitlelerinin özellikle 70’li yıllardan itibaren bu konuda bilgilenmeye başlamaları, çok uluslu şirketleri çevresel sorunlar karşısında önlemler almaya ve planlamalar yapmaya zorlamıştır. Geçtiğimiz on yıldan elde edilen kanıtlar, çok uluslu şirketlerin çevreyi tüketici kitlelerindeki olumsuz tepkilerden dolayı pazar

paylarını kaybetme ya da çevresel çözümlere öncülük ederek pazardaki paylarını artırma bağlamında stratejilerinin bir parçası olarak kullanmaya başladıklarını göstermektedir (Lundan, 2003).

Çevresel sorunlar sadece günümüzün sorunları değildir. Geçmiş, şimdiki ve gelecek nesiller sebep oldukları çevresel problemler ile birbirlerine bağlanmışlardır. Çevresel sorunlarının pek çoğunun geçmişte uzun vadeli kökleri ve gelecekte uzun vadeli sonuçları vardır (Baumgartner ve ark., 2002).

İnsanoğlunun çevresini, dolayısı ile de kendi varlığını ve geleceğini korumak yönündeki en önemli adımlardan bir tanesi, Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın 1972 yılında çevrenin Birleşmiş Milletler (United Nations, U.N.) sistemi içindeki sesi olmak amacı ile kurulmuş olmasıdır. U.N.E.P. misyonunu, ilham vererek ve bilgilendirerek çevrenin iyiliği için yol gösterici olmak ve işbirliğini teşvik etmek ve ülkelerin ve halkların hayat standartlarını gelecek nesillerinkini ipotek altına almadan geliştirmelerine yardımcı olmak olarak tanımlamaktadır.

Tüm Dünya halklarının, hükümetlerinin, organizasyonlarının ve şirketlerinin çevresel sorunlara dikkatini çekmek ve bu konudaki bilinci yaygınlaştırmak yolundaki en büyük adım ise 1971 yılında Greenpeace (Yeşilbarış) adlı gönüllü çevre organizasyonunun kurulmasıdır. 1971 yılında bir grup gönüllü, A.B.D.'nin Alaska yakınlarındaki Amchitka adasında yapacağı nükleer denemeyi durdurmak amacı ile Phyllis Cormack adı balıkçı teknesi ile adaya doğru yola çıkmış fakat yolda durdurmuşlardır. Durdurulmaları ve A.B.D.'nin nükleer denemeyi gerçekleştirmesi ile eylem başarısız olmuş gibi görünse de bu eylem halktan büyük ilgi ve destek görmüş, çevresel sorunlara dikkatleri çekilmiştir. Phyllis Cormack sonradan Greenpeace adını almıştır.

Greenpeace kendisini; şiddet içermeyen, yaratıcı meydan okuma ve yüzleştirmeler ile küresel çevre sorunlarını teşhir eden bağımsız bir mücadele organizasyonu olarak tanımlar. Amacını ise; Dünya'nın tüm çeşitliliği ile üzerinde

hayat verebilme yeteneğini garanti altına almak olarak belirtir. Küçük bir gönüllü gurubu tarafından kurulan Greenpeace, günümüzde 41 ülkede temsilcilikleri, 2.8 milyon kayıtlı destekçisi olan ve amacından uzaklaşmayan büyük bir çevre organizasyonu haline gelmiştir (http-1)



Şekil 1.2: Phyllis Cormack'a Greenpeace bayrağı çekilirken.

Kaynak: http-2

Üretim ve tüketim süreçlerinin ve bu süreçlerin sonuçlarından birisi olan kirliliğin çevresel sorunların temelini oluşturması ve endüstri ürünleri tasarımcılarının bu süreçlerin önemli parçalarından birisi olması sebebi ile, tezin genel yaklaşımı içinde kirlilik ilerideki bölümlerde detaylı olarak ele alınacaktır.

2. Bir Çevresel Sorun Olarak Kirlilik

Çevre kirlenmesini tanımlarsak; “İnsanların başta endüstri olmak üzere türlü faaliyetlerinden dolayı oluşan toksik ve kirlетici sıvı, katı ve gaz atıkların toprağa, suya ve havaya bırakılmaları, havadaki titreşimin sebep olduğu gürültü ve radyoaktif maddelerin yayılması sonucu tabiattaki var olan ekolojik denge ve

ahengin bozulması ile insanların ve diğer canlıların zarar görmesi ve hayatlarının sürdürülmesinde meydana gelen zorluklardır (Gökdayı, 1997).

İnsanoğlunun üretim ve tüketim sürecinde kullandığı veya oluşturduğu maddelerin hava su veya toprağa karışarak doğanın işleyişini bozmalarına çevre kirliliği denir. Bu tanıma yine insan faaliyetleri sonucu meydana gelen ışık, gürültü ve uzay kirliliği de eklenebilir.

İnsanoğlunun özellikle sanayi devriminden sonra nüfusunun hızla artması ve üretim teknolojisinin ilerlemesi gibi sebeplerden dolayı çevre kirliliği doğanın tolere edemeyeceği boyutlara çoktan ulaşmış ve en önemli çevre sorunlarından birisi olmuştur. Bu nedenle kirlilik, ilerleyen bölümlerde üretim-tüketim çevrimleri ve endüstri ürünleri tasarımı açısından çalışmanın amaçları doğrultusunda ele alınmıştır.

2.1. Toprak Kirliliği

Toprak kirlenmesi, pek çok teknik ve ekolojik baskının sonucu ortaya çıkar. Bu baskıların başında, yanlış tarım tekniği uygulamaları, fazla yapay gübre ile tarımsal mücadele ilaçları kullanımı, atık ve zehirli maddelerin toprağa bırakılması gelmektedir (Özdemir, 1997). İnsanoğlu nüfusunun artması ile birlikte tarımsal faaliyetleri de hem artmış hem de yöntemleri açısından değişiklikler göstermiştir. Kısa vadeli verimi arttırmak amacı ile kullanılan gübrelerin çoğunlukla barındırdığı azot ve fosfor gibi maddeler ve tarımsal koruma ilaçları (pestisitler) toprağa karışmaktadırlar. Bu maddelerin çoğunun doğa tarafından etkisiz hale getirilmeleri veya kendi kendilerine bozulmaları çok uzun zaman almaktadır. Bir tarımsal koruma ilacı olan DDT'nin doğadaki miktarının başlangıç düzeyinin %25'ine inme süresi 4 yıldır (Özer, 1995). Buna benzer bir şekilde zararsız bir hale getirilmeden toprağa bırakılan veya toprakta depolanan sanayi atıkları, nükleer atıklar ve evsel atıkların etkisi de toprağın yapısını ve işleyişini olumsuz yönde etkilemektedir. Sanayi faaliyetleri, ısınma ve içten yanmalı

motorların kullanıldığı araçlar ile sağlanan ulaşım sonucu oluşan asit yağmurları yağdıkları bölgelerde toprağın yapısını bozmaktadırlar.

Erozyon, kirlilik tanımı içinde yer almasa da günümüz çevresel sorunları içinde önemli yere sahiptir. Genel anlamı ile erozyon; su, rüzgar ve diğer jeolojik nedenlere bağlı olarak toprağın aşınmasını ifade eder. Bu genel anlam içinde yer alan erozyon, çeşitli etkilerle toprağın aşınması, verimli toprakların; su, rüzgar ve diğer jeolojik etkilerle taşınması ve toprağın giderek verimsizleşmesi, hatta çölleşmesi sonucunu doğurur (Gökdayı, 1997). Erozyon, su ve hava gibi etmenlerle toprağın üst yüzeyinin yer değiştirmesidir ve bu olay toprak açısından bakıldığında doğal işleyişin bir parçasıdır, fakat ormanların hızla yok olması, akarsuların akış şekillerinin değişmesi ve şehirleşme gibi faktörlerden dolayı erozyon doğal olmayan biçimde hızlanmış, çevresel sorunların önemli bileşenlerinden birisi haline gelmiştir. Dünya nüfusunun giderek arttığı günümüzde, daha fazla kaynağa ve besine ihtiyacı olan dünyanın geleceğini kurtarmak için mutlaka toprakları ve üzerindeki ekosistemleri korumak gerekir (Gökdayı, 1997).

Bilinen bir gerçek de, doğanın tüm elemanlarının birbirleri ile doğrudan veya dolaylı olarak iletişim içerisinde olduğudur. Bu elemanlardan bir tanesinin kirlenmesini bir diğerinin kirlenmesinden izole etmek güçtür. Toprakta biriken ve kirleten maddeler, topraktan süzülüp yer altında biriken suları da kirletmekte, bu sular da insan sağlığına yönelik bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle su kirliliği de önemli bir çevresel sorundur.

2.2. Su Kirliliği

Su insanoğlunun varlığı için vazgeçilmez bir unsurdur. Hayat suda başlamış, medeniyetler su kaynaklarının bol olduğu yerlerde gelişmişlerdir. Deniz, göl ve akarsular insanoğlu için temel birer besin ve enerji kaynağıdır. Su aynı zamanda doğrudan insanoğlunun yaşaması için temel bir maddedir. İnsan

vücudunun yaklaşık %60'ı sudur ve insan organizması yaşamını sürdürebilmek için günde ortalama 2 litre su almak zorundadır. Su günümüz üretim süreçlerinin de temel unsurlarından bir tanesidir. 1 litre süt üretiminde 5 litre, 1 litre benzinin üretiminde 10 litre, 1 kilo çelik üretiminde 300 litre su kullanılmaktadır (Gündüz, 1994). Bu oranlar bize üretim süreçleri içinde toplam ne kadar suyun kullanıldığı hakkında fikir vermektedir.

Yerkürenin (%97'si tuzlu su olmak üzere) yaklaşık 3/4 'ü sularla kaplıdır ve bu suların %99'undan fazlası tek bir sistem içinde birbirine bağlı olup genel anlamda kirlenme tehdidi altındadır (Gökdayı, 1997). Doğanın tüm elemanlarındaki kirliliği birbirinden ayırmak zor olduğu gibi bir sistem dahilinde bulunan okyanus, akarsu ve yeraltı sularının kirlenmesinin de bir diğerinden soyutlanması mümkün değildir.

Bu yaklaşıma bağlı olarak su kirliliği; Bir sudaki (akarsu, göl veya deniz) canlı hayatın (akuatik hayatın) değişmesi olarak tanımlanmaktadır. Kirli suyu kullanım amacına uygun olmayan su diye de tarif etmek mümkündür (Gündüz, 1994).

Endüstri faaliyeti yapan kuruluşların çoğu faaliyet sonucu atıklarını ya sulara ya da toprağa bırakmaktadırlar (Gürpınar, 1995). Üretim ve üretim sonrası süreçlerde oluşan atıkların çoğu ya hiç arıtılmadan ya da verimsiz yöntemler ile arıtılarak toprak, su ve havaya karışmaktadırlar. İnsan nüfusunun artması ile birlikte günlük hayatta kullanılan su miktarı artarken buna bağlı olarak atık su miktarı da artmaktadır. Örneğin; 1950 ve 1980 arasındaki 30 yıllık dönemde A.B.D. nüfusu %50 artarken aynı dönemde su tüketimi %150 artmıştır (Spellman, 1999).

Nüfus artışına bağlı olarak artan tarımsal faaliyetler sonucunda tarım ilaçları (pestisidler) ve yapay gübre kullanımı da artmıştır. Toprağın yapısı bilinmeden yapılan gübreleme ve zararlılara karşı yapılan mücadelede gereğinden fazla miktarlarda kullanılan tarım ilaçları, kullanıldıkları alandaki bitki ve

canlılara zarar verdiği gibi, yağmur suları, içme ve kullanma suları gibi yollarla taşınarak yeraltı su yataklarına karışmakta, ilerleyen süreçlerde denizlere kadar sürüklenerek kirlilik yaratmaktadırlar (Gürpınar, 1995).

Su sistemlerinde kirlenmeye sebep olan kirleticiler temel olarak Organik kirleticiler, yapay organik kirleticiler ve inorganik kirleticiler olarak üç gruba ayrılmaktadırlar. Özer (1995), insanlığı ilgilendiren kirleticilerin çoğunluğu doğada oluşuyorsa da; DDT gibi klorlu hidrokarbonlar ile kısa ömürlü radyoaktif izotopların doğada önceden varolmayan yapay olarak üretilen kirleticiler olduğuna dikkat çekmektedir.

Organik kirleticiler (protein, yağ, karbonhidrat gibi) genel olarak evsel atıklar ile su sistemlerine karışmakta ve sudaki mikroorganizmalar için besin kaynağı oluşturmaktadırlar. Doğal süreçlerin dışında buldukları bu maddeler sayesinde sudaki mikroorganizmaların sayısı artmaktadır. Mikroorganizmalar organik maddeleri kendileri için kullanılabilir enerji haline dönüştürürken sudaki oksijeni de kullanmaktadırlar, buna bağlı olarak mikroorganizma sayısının artması sonucu giderek daha fazla oksijen kullanılır ve sudaki oksijen miktarı diğer canlıların yaşamaları için gerekli olan yoğunluğun altına düşer (Soldán, 2003).

Bu süreç içerisinde kirlenmiş sudaki canlı türlerinin sayısı azalmakta, hatta bazı durumlarda mikroorganizmalar da kendi populasyonları için gerekli oksijeni bulamamakta ve sudaki yaşam tamamen yok olmaktadır.

Inorganik kirleticilerin ise başlıca türleri tuzlar, metaller ve asitlerdir. Bu maddeler sanayi atıkları ve evsel atıklar ile sulara karışmakta, birikmekte ve suda hayatın varolabilmesi veya suyun çeşitli amaçlarla kullanılması için gerekli olan bir takım tuz, mineral ve asit dengelerini bozmaktadırlar (Scheren ve ark., 2004).

Gündüz (1994), insanoğlu tarafından üretilen ve normal süreçler içinde doğada bulunmayan organik maddelere (yapay organik maddeler) petrol kökenli yakıtları, deterjanları, pestisitleri ve plastikleri örnek olarak göstermektedir. Yapay organik maddeler, organik veya inorganik maddelere göre doğa tarafından çok daha yavaş ve az miktarlarda parçalanıp etkisiz hale getirilirler. Bunun sonucu yapay organik maddeler diğerlerine göre sularda daha hızlı birikirler ve etkileri daha hızlı bir şekilde görülür.

Su sistemlerine bırakılan atıklardan sudan ağır olanlar deniz, göl ve akarsuların dibinde birikirler ve su diplerinde yaşayan organizmaların sudan oksijen almalarını engellerler. Sudan hafif olanlar ise suyun üstünde birikerek canlılar için hayati öneme sahip oksijen ve güneş ışığının organizmalar tarafından kullanımını engellerler.

Nükleer denemeler, nükleer silahların kullanılması ve nükleer santrallerin atıklarının sebep olduğu “nükleer kirlenme” (radyoaktif kirlenme), enerji santrallerinde veya sanayi faaliyetlerinde kullanılan soğutma suyunun doğru sıcaklığa indirilmeden su sistemlerine bırakılması ile oluşan “ısı kirlenmesi”, hastahane ve evsel atıklarda bulunan bazı zararlı organizmaların suya karışması ile meydana gelen “biyolojik kirlenme” de su kirliliğinin diğer önemli türleridir.

2.3. Hava (Atmosfer) Kirliliği

Yeryüzünü saran ve kalınlığı 120 km.'ye yaklaşan gazlar karışımına atmosfer (hava) denir (Gündüz, 1994). Atmosfer temel olarak nitrojen, oksijen, argon ve karbondioksit gazlarından oluşur ancak içeriğinde az miktarda helyum, hidrojen, metan, ozon, kripton, neon ve ksenon da vardır.

Gaz	Hacimce %
Nitrojen (N ₂)	78,08
Oksijen (O ₂)	20,98
Argon (Ar)	0,9
Karbondiyoksit (CO ₂)	0,04
Helyum	-
Hidrojen	-
Metan	-
Ozon	-
Kripton	-
Neon	-
Ksenon	-

Cizelge 2.3: Atmosfer Bileşikleri

Kaynak: Spellman, 1999

Kuşkusuz su ve toprak insanoğlu için vazgeçilmezdir, ancak doğa bileşenlerinden hava insanoğlu için en hayati unsurdur. İnsanoğlu günlerce yiyeceksiz ve susuz kalabilir fakat havasız kalabileceği zaman dilimi dakikalar ile sınırlıdır.

Hava kirliliği, insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan maddelerin bünyesine karışması yolu ile havanın yapısının bozulması, canlı ve cansız varlıklara zararlı hale gelmesidir. Dünyayı çevreleyen hava tabakası (atmosfer) 4 temel katman halinde ve yaklaşık 600 kilometre kalınlığındadır. Hava kirliliği yerküreye en yakın ilk iki tabaka olan troposfer ve stratosferde belirgin olarak gözlemlenmektedir. Troposfer yer yüzeyinden başlayıp yaklaşık 20 kilometre yükseğe kadar devam eder, stratosfer ise bu katmanın üstünde yaklaşık yer yüzeyinden 50 kilometre yüksekliğe kadar çıkar. Tüm kirlilikler insanoğlunun varlığına tehdit oluşturmaktadırlar ancak 1952 kışında Londra'da yaşanan hava kirliliği sebebi ile 2 hafta gibi kısa bir sürede 4000 kişinin ölmesi hava kirliliğinin insanoğlu için ne kadar hayati bir öneme sahip olduğunu açıkça anlatmaktadır (Özdemir, 1997).

Havayı kirleten maddeler atmosfere gaz halinde ya da parçacıklar (partiküller) halinde karışırlar. Bu iki tür kirleticinin en önemli kaynağı ise fosil

yakıtların ulaşım araçlarında, konutlarda ve endüstriyel faaliyetlerde yakılması, kullanılmasıdır.

Bu atık maddeler gerek ilk oluştukları halde gerekse ortamdaki diğer maddeler ile birleşerek insanoğlunun ve doğanın sağlığını olumsuz yönde etkilerler. Bu maddeler veya bileşikler doğrudan insanoğlunun vücuduna alındığında kalp ve solunum yolu hastalıklarına, çocuklarda geri zekalılık ve davranış bozukluklarına, çeşitli deri hastalıklarına ve hatta ölümlere sebep olmaktadır.

İnsanoğlu tarafından atmosfere bırakılan zararlı atıklar bölgesel etkiler yaratabildikleri gibi yayılıp küresel sorunlara yol açabilecek şekilde doğal dengeyi bozmaktadırlar. Örneğin kükürt çevrimi bazen büyük şehirlerde veya bazı endüstri kuruluşlarının yakınında bozulabilir. Bu takdirde yerel sorunların yanında bazı bölgelerde asit yağmuru gibi uluslararası sorunlar gözlenir (Özer, 1995).

Fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan kükürt (sülfür, S) ve azot (nitrojen, N) bileşikler havadaki nem ve güneş ışığı sayesinde sülfürik asit ve nitrik asit gibi tehlikeli asitlere dönüşürler. Atmosfere karışan bu asitler gerekli iklim koşulları oluştuğunda yağmur, kar ve sis yardımı ile “asit yağmurları” olarak yeryüzüne inerler. Asit yağmurları içme sularını kirleterek, toprağın verimini düşürerek ve küçük canlıları öldürerek dolaylı yollardan insan sağlığını tehdit etmektedir, aynı zamanda solunum yolları hastalıklarına neden olarak doğrudan bir tehdit oluşturmaktadırlar.

Yerküremiz güneş ışınları tarafından ısıtılır. Bu ısının uzaya geri dönüp kaybolmasını başta karbondioksit olmak üzere atmosferdeki gazlar engellemektedir. Atmosferdeki gazların dünyadaki ısı enerjisinin uzayda kaybını engellemesi ise “sera etkisi” olarak tanımlanır. Sera etkisi doğal dengenin bir parçasıdır fakat atmosferdeki karbondioksit gazının artması daha çok ısının dünyada tutulmasına sonrasında da küresel ısınmaya sebep olur. Dünya sıcaklığındaki birkaç derecelik artışın kutuplardaki buzulların erimesine, denizlerin yükselmesine ve önemli

miktarda tarım toprağının sular altında kalmasına neden olabileceği gibi, birçok alanı da çöl haline getireceği tahmin edilmektedir (Özdemir, 1997). Küresel ısınma nispeten etkilerini yavaş gösteren bir çevre sorunu olsa da iklim değişiklikleri, buzulların erimesi, seller veya çölleşme gibi büyük etkilere sebep olabilmektedir.

Kimyasal maddeler	Kullanıldıkları Yerler	Atmosferdeki ömürleri
CFC	Buzdolabı, araba hava Soğutucuları, köpük dolgu ve yalıtım	100 yıl
HCFC	Ev hava soğutucuları, plastik yiyecek paketleme, bazı aerosoller	15 yıl
Halonlar	Yangın söndürücüler ve Basınçlı sistemler	100 yıl
Metil Kloroform	Metal ve elektronik aletleri temizlemede kullanılan endüstriyel çözücüler	6 yıl
Karbon Tetraklorid	CFC üretimi, laboratuvar Belirteci, kimyasal çözücüler Klor üretimi	50 yıl

Cizelge 2.3: Ozon Tabakasını Tüketen Kimyasal Maddeler

Kaynak: Ejder ve Erdoğan, 1997

Bilinmektedir ki atmosferdeki ozon gazı da doğal dengenin önemli bir parçasıdır. Ozon gazı solunduğunda insan sağlığı için tehlikelidir, bu yüzden bu gazın insanların içinde yaşadığı troposferdeki miktarının artması çevresel bir sorundur. Ozon en yoğun miktarda troposferin yüksek kısımları ile stratosferin alçak kısımlarında bulunur. Bu aralıktaki ozon yoğunluğundan dolayı bu bölgeye “ozon tabakası” adı verilmektedir. Ozon tabakası canlı organizmalar için zararlı olan morötesi (ultraviyole) ışınların yeryüzüne ulaşmasını önler. Troposferdeki durumun aksine stratosferdeki ozon miktarının azalması morötesi ışınların yeterli miktarda süzülmemesine sebep olacağından bir çevresel sorun olarak ele alınmaktadır. Yapay bir madde olan CFC’ler (kloroflorokarbon) atmosferde

yükselmekte ve burada tepkimeye girerek ozonu parçalamaktadır. Ozon tabakasındaki ozon miktarının azalması, dolayısı ile morötesi ışınların olağanın üstündeki miktarlarda yer yüzüne düşmesi kanser oranlarının artması ve küresel ısınma gibi çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir (Orellana, 2002).

2.4. Gürültü Kirliliği

Gürültü kirliliği özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızla büyüyen fakat üzerinde yeterince durulmayan bir çevresel sorundur. Dünya üzerindeki sanayinin gelişmesi, kentleşme ve nüfus artışı ile birlikte istenmeyen, rahatsız edici seslerin artması gürültü kirliliğinin en önemli sebeplerindendir (Özdemir, 1997).

Maddeden oluşan bir ortamda yayılan mekanik titreşim dalgaları ses olarak tanımlanmaktadır. Ses dalgalarının kulağımız tarafından toplanmasından, beyindeki merkezlerde karakter ve anlam olarak algılanmasına kadar olan süreç ise işitme olarak adlandırılmaktadır.

Gürültü	dB
İşitilebilen	0
Sakin Yerde Bir Ev	30
Ortalama Bir Ev	40
Bir İş Yeri	50
Normal Konuşma	60
Orta Yoğunlukta Trafik	70
Kulağın Rahatsız Olduğu	85
Yoğun Trafik	90
500 Metreden Uçan Bir Jet Uçağı	120

Cizelge 2.4: Bazı Seslerin dB olarak Şiddeti

Kaynak: Gündüz, 1994

Yukarıda verilen bilgiler çerçevesinde Özdemir (1997) gürültü kirliliğini insanlar üzerinde olumsuz psikolojik ve fizyolojik etkiler yaratan, arzu edilmeyen sesler olarak tanımlanmaktadır. Ses şiddetinin birimi “desibel”dir (dB).

Uçaklar, inşaat alanları, madenler, taş ocakları, jeneratör ve su pompaları gibi araçlar, fabrikalar, trafik ve eğlence yerleri gürültü kirliliğinin temel kaynaklarıdır (Mato, Rubhera, R.A.M. ve Mufuruki, T. S., 1999). Bu kaynakların arasında kara ve hava ulaşım araçları etkileri bakımından öne çıkmaktadır. Jet uçakları en şiddetli sesi çıkaran makinelerdir, trafik ise en yaygın gürültü kirliliği kaynağıdır.

Gürültünün sebep olduğu psikolojik ve fizyolojik zararlar, gürültünün şiddetine ve süresine bağlı olarak değişir. Gürültünün endokrin ve metabolik işlevler, bağışıklık sistemi, üreme süreci, sinir sistemi, biyokimyasal ve farmakolojik süreçler, stres seviyesi ve uyku üzerinde olumsuz etkileri de bulunmaktadır.

Dünya sağlık örgütü (World Health Organisation, W.H.O.) dinlendirici bir uyku için, sürekli ses ortalamasının 35 dB seviyesinin altında olması gerektiğini belirtmektedir. Uzun süreli maruz kalındığında 90 dB şiddetindeki gürültü sürekli işitme kaybına ve 100 dB şiddetindeki gürültü işitme organlarında kalıcı hasara sebep olabilir. Kısa süreli olsa da 120 dB şiddetindeki gürültü sürekli işitme kaybına ,140 dB şiddetindeki gürültü ise önemli psikolojik sorunlara sebep olabilmektedir (Mato, Rubhera, R.A.M. ve Mufuruki, T. S., 1999).

Babisch ve arkadaşlarının (2001), 30-45 yaş arası ve yatak ve/veya oturma odaları çeşitli yoğunluktaki trafik gürültüsüne maruz kalan kadınlar arasında yaptıkları çalışmada, alınan idrar örneklerinde fizyolojik stresin belirtisi olan adrenalin ve noradrenalin maddelerinin trafik yoğunluğu ile orantılı olarak arttığı gözlemlenmiştir.

Gündüz (1994) gürültünün, kaynaktan çıkan sesin şiddeti düşürülerek, sesin yolu kapatılarak ve sesi alan korunarak kontrol altına alınabileceğini belirtmiştir. İçten yanmalı motorlar yerine daha sessiz enerji elde etme biçimleri kullanmak veya gürültüyü yapan bir fan ise kanat sayısını arttırıp, devir sayısını azaltmak gibi yöntemler ile gürültünün kaynağından çıkan sesin şiddeti düşürülebilmektedir. Gürültünün kaynağı olan makinenin etrafında yalıtım malzemesi kullanmak ve karayollarının etrafına gürültü emici özelliği olan yeşil alanlar oluşturmak sesin yolunu kapatıp yayılmasını engelleyen yöntemlerdendir. Gürültüyü alan ise kulaklık gibi araçlar kullanılarak korunabilir.

3. Ulaşım Araçlarının Çevresel Sorunlara Etkileri

3.1. Hava Ulaşım Araçlarının Çevresel Sorunlar İçindeki Yeri

Havacılık 1903'de Wright kardeşlerin yaklaşık 36 metre yol kat ettikleri ve 12 saniye süren ilk uçuşlarından bu zamana kadar çok hızlı bir şekilde gelişti. Günümüzde her gün binlerce kişi ses hızına yakın hızlarda uçan jet uçakları ile ulaşımını sağlamaktadır. Hava ulaşımına talep 1960'lardan sonra hızlı bir şekilde %9 yıllık ortalama ile büyümüştür, bu talep son on yılda ortalama yıllık %4,5 dur ve çeşitli organizasyonlar hava ulaşımına olan talebin 2015 yılına kadar yıllık ortalama %5 artacağını tahmin etmektedirler (Babikian ve Lukacko, 2002).

Hava ulaşımındaki hızlı teknolojik ilerleme ve buna paralel olarak hava ulaşımına artan talep havacılık ve hava ulaşım sektörlerini büyük bir ekonomik yapı haline getirmiştir. Teknolojisindeki ve talepteki bu hızlı gelişme hava ulaşımını çevre üstünde önemli bir baskı unsuru haline getirmiştir. Havacılık küresel ekonomik yapının kritik bir bileşenidir. Buna bağlı olarak Clarke (2003), havacılıkta büyüme olacak ise havacılığın çevre üzerindeki etkilerinin azaltılması gerektiğini ileri sürmektedir.

Hava ulaşımının çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin en önemlilerinden bir tanesi gürültü kirliliğidir. Gürültü kirliliğinin arabalar, inşaat alanları, evler gibi pek çok kaynağı vardır. Bu kaynaklar arasında uçaklar en çok gürültü üreten makinelerdir (Mato, Rubhera, R.A.M. ve Mufuruki, T. S., 1999).

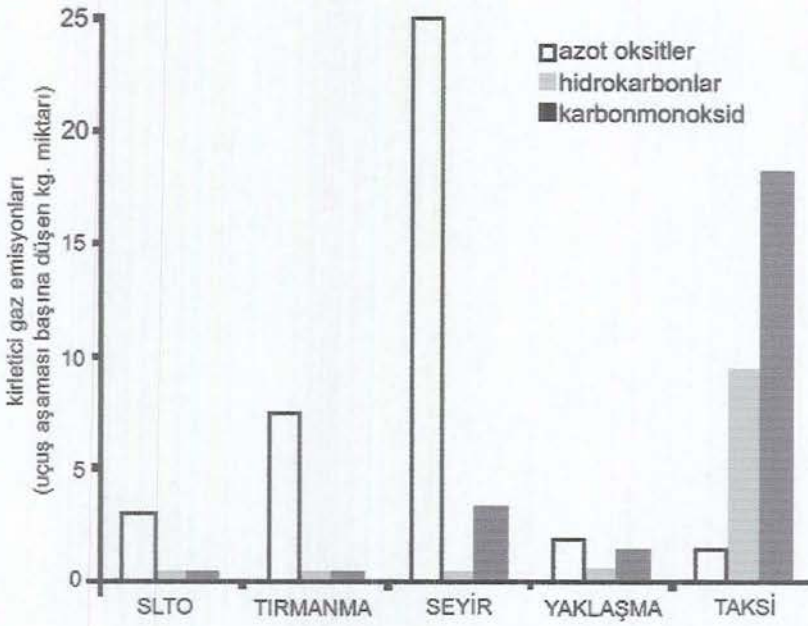
Uçakların çevreye verdiği zararları, özellikle de gürültü kirliliğine olan katkılarını azaltmak için uçak üreten firmalar, uluslararası havacılık organizasyonları, ülkelerin havacılıkla ilgili kurumları ve havaalanı işletmeleri birlikte çalışmaktadırlar.

Lu ve Morrell'in (2000) araştırmaları Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu'nun (International Civil Aviation Organisation, I.C.A.O.) uluslararası kabul gören çevresel kısıtlamalarının yanında, giderek artan sayıda havaalanının yeni çevresel sorumluluklar tanımladıklarını belirtmektedir. Bu havaalanları arasında, gürültü kirliliği konusunda dünyadaki en ciddi önlemlere sahip olan Tokyo-Haneda ve Sidney havaalanlarının dışında, Avrupa havaalanlarında da ciddi çevresel önlemler yürürlüktedir.

Hava ulaşımı bir bütün olarak ele alındığında havaalanları hava ulaşımının uçaklar kadar önemli bileşenleridir. Havaalanları uçakların toplandığı yerler olarak gürültü kirliliğinin merkezleridir. Havaalanları aynı zamanda ürettikleri katı atıklar bakımından da birer merkezdir. Büyük havaalanları, senelik yolcu çevrimleri göz önüne alındığında bir kasaba kadar atık üretmektedirler. İngiltere havaalanlarını kullanan yolcu sayısı 1975'de 50 milyon kişinin altındayken 2000 yılında bu rakam 175 milyona ulaşmıştır (Pitt ve Smith, 2003). Bu rakamlar bize konunun önemi açısından bilgi verecektir.

Hava taşıtlarının motorları aynı zamanda sera etkisi gibi çevre üzerinde olumsuz etkileri olan pek çok maddenin de önemli kaynaklarından. Bu kirleticilerin başında CO₂ (Karbondioksit), NO_x (Azot oksitler), CO (Karbonmonoksit), SO₂ (Sülfürdioksit) ve CH₄ (Metan) gelir. Çevre için zararlı bu maddelerin dünya üzerindeki kaynaklarının arasında hava taşıtlarının payı küçük

olsa da bu pay büyüyen hava ulaşım sektörüne paralel olarak artmaktadır. Hava ulaşımının sonucu ortaya çıkan ve sera etkisi yaratan gazların toplamdaki payı günümüzde %3,5'dir ama New Statesman'da (2002) yayınlanan anonim bir makalede bu payın 2050 yılında %7'ye çıkacağını tahmin edildiği belirtilmektedir.



Çizelge 3.1: Uçaklardan kaynaklanan kirletici gazların uçuş aşamaları başına düşen miktarları. (Seyir ölçümlerinde General Electric CF6-50C motorunun 0.85 mach hızında ve 10.7 km. irtifada 30 dakikalık uçuş süreci göz önüne alınmıştır. SLTO: I.C.A.O Standart İniş ve Kalkış Prosedürleri)

Kaynak: Calvile ve Hutchinson, 2000

Calvile ve Hutchinson'ın (2000) da makalelerinde belirttikleri gibi Dünya'yı çevreleyen atmosferin yoğunluğu irtifa arttıkça düşer. Aynı miktardaki kirleticinin yer seviyesindeki etkileri ile az miktarda havanın bulunduğu yüksek irtifalardaki etkileri farklıdır. Yüksek irtifalarda az hava bulunduğundan ortama bırakılan kirleticinin birim hacimdeki miktarı yani yoğunluğu alçak irtifalardakine göre fazla olacaktır dolayısı ile de etkileri daha büyük olacaktır. Yüksek irtifalarda hava taşıtlarının ortama bıraktığı NO_x küresel miktarın %3'ünü oluşturmasına

rağmen küresel ısınmaya etkileri bakımından yer yüzünden kaynaklanan tüm NO_x miktarına eşit etkiler yaratmaktadır (Calvile ve Hutchinson, 2000).

3.2. Deniz Ulaşım Araçlarının Çevresel Sorunlar İçindeki Yeri

Deniz yolu ile ulaşım, insan ve yük taşımacılığının en önemi unsurlarından bir tanesidir. Her gün binlerce gemi denizlerdeki belirli rotalarda insan ve yük taşımaktadırlar. Bu gemiler birkaç metrelik küçük teknelerden yüzlerce metrelik dev tankerlere kadar büyük çeşitlilikler gösterse de hepsinin ortak noktası çevre üzerinde önemli olumsuz etkileri olan deniz ulaşımının birer bileşeni olmalarıdır. Deniz ulaşımı, petrol taşımacılığının temelini oluşturmasından dolayı da tüm ulaşım sisteminin en önemli parçalarından bir tanesidir.

Gemi motorları, kara ulaşımında da kullanılan içten yanmalı motorlar ile aynı prensipler doğrultusunda çalışmaktadırlar. Dolayısı ile sera etkisi gibi çevresel sorunlara sebep olan CO_2 ve NO_x gibi maddelerin de birer kaynağıdır. Gemilerden kaynaklanan bu gazların deniz hayatına zararları ve küresel ısınma gibi çevresel sorunlar ile bağlantısı araştırılmaktadır. Uluslararası Denizcilik Organizasyonu (International Maritime Organization, I.M.O.) 1997'de Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Konvansiyonu (United Nations Framework Convention on Climate Change, U.N.F.C.C.C.) ile işbirliği yaparak gemilerden kaynaklanan ve sera etkisine sebep olan gazlar üzerinde çalışan bir komisyon kurmuştur. Ayrıca, bu çalışmaya paralel olarak Longinelli (2001) ve arkadaşları İtalya'dan Antartika'ya ulaşan gemi rotaları üzerinde yaptıkları araştırmalarında, bu rotalar üzerindeki CO_2 miktarında artış gözlemlemişler ve bu artıştan gemilerin sorumlu olabileceğini belirtmişlerdir.

Gemilerden kaynaklanan safla suları ve çöpler ise bir diğer problemidir. Gemiler Dünya üzerinde birbirinden farklı pek çok deniz bölgesinden geçerler. Bu bölgeler kendine özgü deniz canlıları ve bu canlılara özgü biyolojik çevrimler içerirler. Safla suları ile birlikte bir bölgeden alınan organizmalar gemiler

tarafından taşınıp farklı bir bölgeye bırakıldığında, bırakıldıkları bölgenin kendine özgü çevrimlerine zarar vermekte ve buradaki deniz yaşamını olumsuz etkilemektedirler. Gemilerin safra suları ile taşınan yabancı türler günümüzde biyolojik çeşitliliğe yönelik en önemli tehditlerden bir tanesidir (Fayette, 2002).

Tarih	Kazanın Olduğu Ülke	Tankerın İsmi	Denize Akan Petrol Miktarı
1967/18 mart	İngiltere	The Torrey Canyon	80.000 ton
1970/20 Mart	İsveç	Othello	438.000 varil
1972/19 Aralık	Umman	Sea Star	840.000 varil
1976/15 Aralık	A.B.D.	Argo Merchant	183.000 varil
1977/25 Şubat	Pasifik Okyanusu	Havaian Patriot	723.000 varil
1978/16 Mart	Fransa	Amoco Cadiz	1.6 milyon varil
1979/19 Temmuz	Trinidad & Tobago	Atlantic Empress	2.2 milyon varil
1983/6 Ağustos	Güney Afrika	Costillo de Bellvel	1.8 milyon varil
1989/24 Mart	Alaska, A.B.D.	Exxon Waldez	240.000 varil
1990/7 Şubat	A.B.D.	American Trader	3 milyon galon
1992/3 Aralık	İspanya	Agean Sea	80.000 ton
1993/21 Ocak	Singapur	Maersh Navigator	2 milyon varil
1994/16 Mart	Türkiye	Nassia	-
1996/15 Şubat	İngiltere	Sea Empress	40.000 ton
1997/15 ekim	Singapur	-	25.000 ton
1999/27 Aralık	Türkiye	-	-
2000/4 Ocak	Türkiye	Volgareft 248	900 ton
2001/18 Ekim	Brezilya	Petrobras	103.000 galon
2002/19 Kasım	İspanya	Prestige	73.000 varil

Çizelge 3.2: Yıllara Göre Önemli Tanker Kazaları ve Denize Karışan Petrol Miktarları

Kaynak: <http://3>

Gemilerin seyirleri sırasında denize bıraktıkları çöpler de bir diğer kirlilik kaynağıdır. Gemilerden kaynaklanan çöpler, denizlere diğer kaynaklardan bırakılan atıklardan çok daha fazla besin maddesi içermektedir. Gemi atıkları aynı

miktardaki kara kaynaklı atıklar ile karşılaştırıldığında ortama daha fazla azot bırakmakta, bu da denizlerdeki yaşama daha çok zarar vermektedir. Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesi için Uluslararası Konvansiyon'da 1991 yılında yapılan iyileştirmeler ile plastik, cam ve metal gibi atıkların kesinlikle, yiyecek atıklarının ise kıyıdan itibaren ilk 12 mil içinde denize bırakılması yasaklanmıştır (Polglaze, 2003).

Deniz ulaşımından kaynaklanan en önemli çevresel problem, her biri çevresel felaketlere dönüşen tanker kazalarıdır. Dev tankerlerin taşıdıkları binlerce hatta milyonlarca ton petrol, tankerler battıkları, karaya oturdukları ya da herhangi bir sebepten dolayı gövdelerinde bir delik açıldığında denize boşalmaktadırlar.

Bilindiği gibi 1989 yılında Exxon Waldez isimli tanker Alaska'da karaya oturmuş ve 40 milyon litre ham petrol tankerden denize akmıştır. Bu kazanın bölgedeki canlı hayatı açısından bir felaket olmasının yanında yine bu bölgede yaşayan ve denizcilik ile geçinen toplumun ekonomik ve sosyal hayatını da olumsuz etkilemiştir. Exxon Waldez kazası yaşanmış en büyük tanker kaynaklı çevre felaketi değildir fakat bu kazadan sonra oluşan toplumsal tepki ve baskı, devletleri, uluslararası denizcilik ve petrol organizasyonlarını ve petrol taşımacılık şirketlerini bu konuda ciddi önlemler almak zorunda bırakmıştır. Exxon Waldez kazası sonrasında, petrol kirliliğini önlemek için, 1990 Petrol Kirliliği Yasası (Oil Pollution Act of 1990) A.B.D.'de kanunlaştırılmıştır (Inho, 2002).

3.3. Kara Ulaşım Araçlarının Çevresel Sorunlar İçindeki Yeri

Karayolu ile ulaşım, aksine geliştirilmeye çalışılan tüm yerel ve küresel politikalara rağmen insanoğlunun doğası gereği temel ulaşım yöntemi olmuştur. Banister ve Berechman da (1993) otomobilin, yolcuların kat ettiği kilometre temelinde ölçüldüğünde ulaşımın temel şekli olduğunu belirtmişlerdir.

Otomobil ve otomobil üretimindeki teknolojik gelişmeler sayesinde karayolu ulaşım araçlarının sayısı hızla artmıştır. Kara ulaşım araçlarının sayısının

artması bu araçların toplam ulaşımdaki, ekonomideki ve küresel toplam enerji tüketimindeki payını ve bu ulaşım türünün çevre üzerindeki baskısını arttırmıştır.

A.B.D. ve Kanada'da 250 milyona yakın hafif iş aracı vardır (Light Duty Veichles, arabalar ve kamyonetler) ve bu araçlar toplam ekonomik faaliyetlerin %14'ünü oluşturmaktadır (Lave ve MacLean, 2003).

Avrupa Birliği'nde tüketilen tüm enerjinin %20-25'i ve petrol tüketiminin %40-50'si karayolu ulaşım araçları tarafından kullanılmaktadır. Aynı zamanda karayolu ulaşımında kullanılan enerjinin %95'den fazlası fosil yakıtların yakılmasından elde edilmektedir (Banister ve Berechman, 1993).

Karayolu ulaşım araçları, temel enerji kaynakları olan fosil yakıtları yakarak sera etkisi gibi çevresel sorunlara sebep olan pek çok gaz açığa çıkartırlar. Otomobiller, kamyonlar, otobüsler ve diğer motorlu kara taşıtları, uçucu organik bileşikler (V.O.C., Voatile Organic Compaunds), azot oksitler, karbon monoksit, kloroflorokarbonlar (C.F.C.) gibi ozon tabakasına zarar veren, çevresel kirlenmeye ve asit yağmurlarına sebep olan maddelerin dünya çapında en büyük kaynağıdır (Walsh, 1999).

Bilindiği gibi otomobilin kullanım süreçlerinde açığa çıkan bir diğer zararlı madde ise kurşundur (Pb). General Motors Firması kurşunun vuruntu önleyici bir madde olarak otomobil yakıtlarında kullanılabileceğini bulmuş ve 1921 yılında kullanımına başlamıştır. Kullanılmaya başlandığından itibaren, 1970'lerde zararları fark edilip bir takım politik ve teknik önlemler alınıncaya kadar, dünya üzerinde atmosfere her sene yaklaşık 375.000 ton kurşun atığı bırakılmıştır (Storch ve ark., 2003).

Otomobiller, sadece kullanımları ve seyirleri sürecinde değil, bir obje olarak üretim, kullanım ve geri dönüşümlerini de kapsayan tüm hayat çevrimleri süresince çevresel sorunlara sebep olan maddelerin kaynağı olmaktadır. Otomobilin tüm hayat süreci boyunca ürettiği ve sera etkisine sebep olan

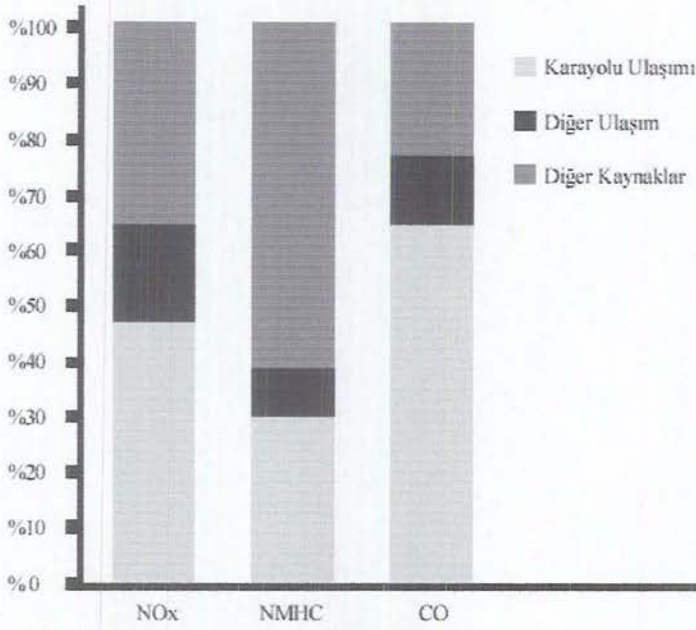
gazlardan karbondioksitin %60-65'i ve karbondioksit olmayan diğer gazların %10'u aracın kullanımı sırasında, %10'u aracın üretim sürecinde ve %15-20'si ihtiyacı olan yakıtın elde edilme süreçlerinde açığa çıkmaktadır (Colville ve ark., 2000).

Kara ulaşımından kaynaklanan ve çevresel sorunlara sebep olan gazların miktarlarının azaltılması yönünde teknoloji geliştirme çalışmalarının yanında küresel ve yerel ölçekte politik ve planlama çalışmaları da yapılmaktadır. İsviçre 2005'den itibaren transit kamyonların topraklarını kullanmasını yasaklamak için referandum yapmayı planlamaktadır (Beuthe ve Nijkamp, 1999). Ubbels ve arkadaşları (2000) çeşitli vergilendirme senaryoları üzerine yaptıkları çalışmalar sonucunda otomobillerden kaynaklanan zararlı gazların %70 ve gürültü kirliliğinden kaynaklanan olumsuzlukların da %20 oranında azaltılabileceğini belirtmişlerdir.

Madde	Toplam İçindeki Oranı
N ₂	%76
CO ₂	%12.5
H ₂ O	%10
O ₂	%0.5
CO	%0.85
NO _x	%0.08
HC	%0.05
Partikül Madde	%0.005

Çizelge 3.3: Benzinli bir motorda egzoz emisyonu bileşimi.

Kaynak: Otomotiv Sanayi Derneği, 1997



Çizelge 3.3: Avrupa Birliği'ndeki Zararlı Gaz Kaynakları

Kaynak: Walsh, 1999

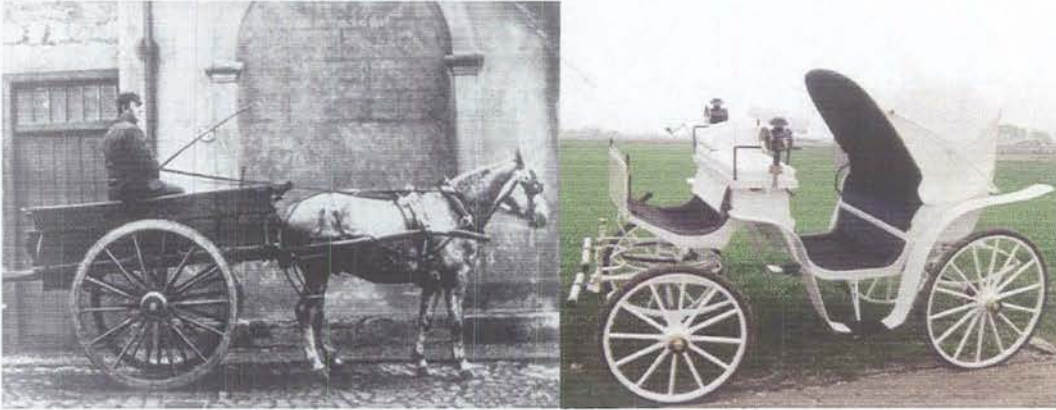
Gürültü kirliliği kara ulaşım araçlarının sebep olduğu bir diğer çevresel sorundur. Uçaklar, otomobillerden daha şiddetli ses çıkarsalar da yaygınlığı ve kara yolu trafiğinin insan yaşama alanları ile iç içe olması gibi sebeplerden dolayı karayolu ulaşımı gürültü kirliliğinin temel kaynağıdır. Zannin ve arkadaşları (2001) çalışmalarında gürültüden doğan toplum rahatsızlıklarının temel kaynağının trafik olduğunu vurgulamışlardır.

4. Tasarım ve Teknoloji Tarihinin Gelişimine Paralel Olarak Otomobilin Gelişimi

4.1. 1900 Öncesi Dönem

Ulaşım araçları, otomobil adını almadığı ve bir motor yerine atlar tarafından çekildiği dönemlerden günümüze, işlevleri gereği toplumda statü sembolleri olmuşlardır. Fiziksel olarak bireylerin ulaşımını sağlamanın yanında

bireylerin ait oldukları toplumsal sınıfı da ifade etmişlerdir. Bir çiftçi yüklerini taşımak için sadece bu fiziksel işlevi yerine getiren ve kullanıcısından bağımsız olan bir at arabası kullanırken zengin kesimden bir bireyin, örneğin çiftçinin malını sattığı tüccarın at arabası bundan farklıdır. Üst sınıfa ait bireylerin at arabaları, kullanıcısına statü simgesi olması bakımından bağımlıdır ve kullanıcısını bir yerden başka bir yere ulaştırma işlevinin yanında yolculuk sırasında kolay inmesini ve binmesini sağlamak ve onu rahat ettirmek gibi maddi ihtiyaçların yanı sıra yol boyunca ait olduğu toplumsal sınıfı topluma göstermek gibi manevi ihtiyaçların giderilmesinden de sorumludur.



Şekil 4.1: Farklı Amaçlara Hizmet Eden İki At Arabası

Kaynak: <http-4>, <http-5>

Kıyafet de bir statü sembolüdür fakat ulaşım araçları kadar geniş kitlelere kullanıcısının ait olduğu toplumsal sınıfı iletmez. Toplumun yüksek sınıfındaki bireyler zaten ulaşım araçları içinde gidecekleri yere ulaşırlar ve yol boyunca kıyafetlerini halka gösteremezler. Yine toplumsal sınıfın bir göstergesi olan evlerin önünden geçen halk evin içerisindeki kullanıcıyı göremez. Dolayısı ile ulaşım araçları, sahiplerinin toplumsal sınıflardaki yerini toplumun diğer bireylerine iletmesini sağlayan en önemli ürünlerdir.

Rüzgara ya da bir hayvana ihtiyaç duymadan kendi kendine hareket edebilen bir araç fikri, 25 temmuz 1814’de, George Stephenson’un 13 tonluk yükü taşımayı başaran ilk buharlı lokomotifini çalıştırması ile sonuca ulaşmış oldu. Buhar

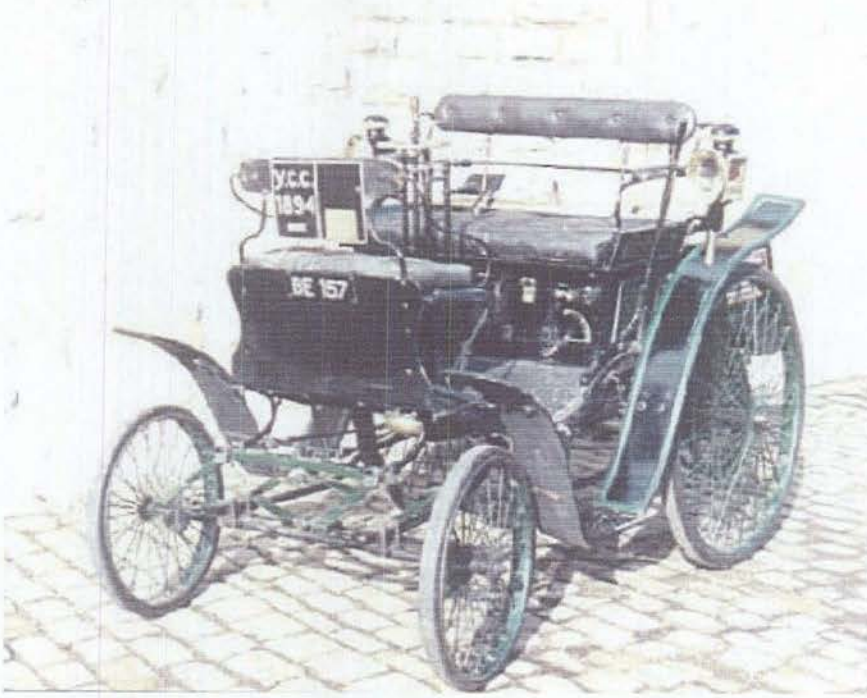
gücü daha önceleri Nicolas-Joseph Cugnot'un 1769 yılında yaptığı araç gibi at arabalarının yerini almak üzere denendi. Fakat bu araçların yavaş olmaları ve yakıt almadan kısa süre çalıştırılabilmeleri gibi sebeplerden dolayı buhar gücü bireysel ulaşım sürecinde yerini alamadı.



Sekil 4.1: Nicolas-Joseph Cugnot'un Buharlı Aracı

Kaynak: <http-6>

İçten yanmalı bir motordan güç alan ve kendi kendine hareket edebilen, kitlelerden bağımsız kullanılan ve daha önceden belirlenmiş güzergahların dışına çıkabilen bireysel ulaşım aracı, yani otomobil (auto-mobile, kendi kendine hareket eden) kavramını hayata ilk geçiren Etienne Lenoir'dir. Lenoir 1862 yılında kendi yaptığı ve içten yanmalı bir motordan güç alan aracı ile Paris yakınındaki Vincennes ormanında başarılı bir sürüş yapmıştır (Sutton, 1996). Bu başarıyı 1885 yılında Karl Benz'in, daha sonradan çok sayıda üretilip satılan ilk otomobil olan Benz Velo'yu üretmesi izlemiştir (Gifford, 1999). Benz bu otomobilden 1896'ya kadar 130 adet üretilip satmıştır.

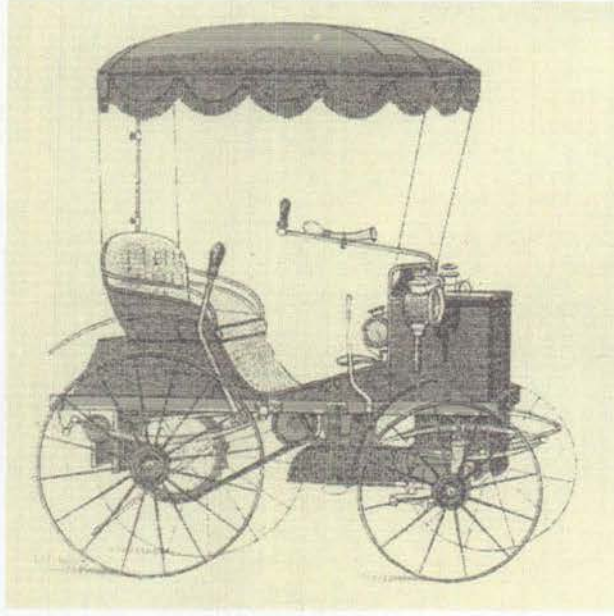


Şekil 4.1: Benz Velo

Kaynak: <http-7>

Otomobil tarihinde ilklere sahne olması açısından çok önemli olan bu dönemde, satılan otomobiller toplumun üst sınıflarındaki bireylere aitti ve yine halka sahiplerinin üst sınıflara ait oldukları mesajını iletiyorlardı. Bu dönemde üretilen otomobiller atölye koşullarında üretiliyorlardı. El işçiliği ve ustalık tıpkı at arabalarında olduğu gibi üretim süreçlerinin temelleriydi.

Otomobiller, doğuşlarına tanıklık edilen bu dönemde basit mekanik sistemler kullanılmakta ve görsel olarak yerlerini aldıkları at arabalarına benzemekteydi. Bu benzerliğin en önemli sebeplerinden bir tanesi de üreticiler arasında Studbaker firması gibi at arabası üreticilerinin ağırlıkta olmasıdır. Panhard ve Levassar firmasının 1892 yılında ürettiği ve Daimler motoru kullanan otomobilde motor önde bulunmaktaydı ve hemen arkasındaki şanzımandan çekiş sağlayan arka tekerlere güç bir zincir yardımı ile aktarılmaktaydı.



Şekil 4.1: 1902 Model Panhard ve Levassar

Kaynak: <http-8>

4.2. 1900-1930 Yılları Arası

Otomobili kullanımının halk kitlelerine yayılmasının öncüsü ise 1908 yılında ürettiği “Model T” adlı otomobil ile Henry Ford’dur. Ford’un ürettiği Model T, seri üretim mantığı ile kısa zamanda, çok miktarlarda ve göreceli olarak düşük maliyetlerde üretilen ilk otomobildir. Bu otomobil 1927 yılında üretimi durduruluncaya kadar 15 milyon adet satılmıştır (Heskett, 1980).

Otomobiller seri üretim yöntemleri ile üretilmeye başlamadan önce güvensiz, verimsiz ve rahatsız olmalarına rağmen statü sembolü olmaları sebebi ile toplumun üst sınıflarındaki bireyler tarafından satın alınmaya devam edildiler. Seri üretime geçilmesi ve bunu takip eden süreç içinde otomobillerin güvenilirliğinde, konforunda ve yollarda yapılan iyileştirmeler ve fiyatlarının düşmesi gibi sebeplerden dolayı, 1920’li yıllardan itibaren otomobilin hedef kitlesi artık halkın tüm sınıfları olmuştur. Otomobil toplumun üst sınıflarına aitliğini kısmen yitirmiştir.



Şekil 4.2: Ford Model T

Kaynak: <http-9>

1920’li yıllardan sonra, otomobillerin temel çalışma prensipleri aynı kalsa da verimlerinde, güçlerinde, sessizliğinde ve güvenilirliğinde ilerlemeler yaşanmaya hızlı bir şekilde devam edilmiştir.

Otomobilin geliştirilerek halk kitlelerine yayılması ve toplumun üst sınıflarına ait olan bu ürünün toplumun her sınıfının kullanımına açılması, diğerlerinden farklı ve bu fark için para ödemeye hazır üst sınıflara satılacak otomobillerin üretilmesine önderlik etmiştir. Firmalar ürettikleri otomobillerde kullanım amacına ve hedef toplumsal sınıflara göre farklılaşmaya gitmeye başlamışlardır.

1914’de başlayan 1. Dünya savaşı sivil otomobillerin üretimini yavaşlatmış olsa da askeri araçların, kamyonların, tankların üretimi hızla artmıştır. 1918’de savaşın bitimi ile birlikte, savaş sırasında elde edilen yüksek üretim gücü tekrar sivil otomobil üretimine yönelmiştir. Bu üretim gücünün etkileri 20’li ve 30’lu yıllarda belirgin biçimde görülmektedir. 1920 ve 1930 yılları arasında Amerika’da 31 milyondan fazla otomobil üretilmiş ve bu dönemde otomotiv,

Amerika'da üretilen çeliğin %20'sini, petrolün %90'ını, kauçuğun %80'ini ve levha halindeki caının %25'ini kullanan sektör haline gelmiştir (Danovan, 1966).

Otomobil ve otomobil ile gelen seyahat özgürlüğü bu yıllarda özellikle Amerikan halkı ve sanayisi için vazgeçilmez bir hal almıştır. Otomobil, artık bir lüks ya da seyahat aracı değil, temel bir ihtiyaç ve günlük hayatın parçası haline gelmiştir. 1929 yılında yaşanan büyük ekonomik krize rağmen, o sene üretilen otomobil sayısı 5.337.087 dir ve bu yıllık üretim rakamına 1950'lere kadar tekrar ulaşılammıştır(http-10)

Otomobillerin üretim yöntemleri dolayısı ile de tasarımları bakımından at arabalarından farklılaşmasının öncüsü Edward G. Budd'dur. 1870 yılında Amerika'da doğan Budd, preslenerek şekil verilmiş çeliğin otomobil üretiminde kullanımı üzerine çalışmalar yapmıştır. Budd 1914 yılında Dodge firması ile birlikte çalışarak Dodge Touring Car otomobilini üretmiştir ve bu otomobil, gövdesi tamamen çelikten üretilen ilk otomobil olmuştur. Preslenmiş çelik, dayanıklılığı, hafifliği ve yangın riskini azaltması gibi sebeplerden dolayı otomobil üretiminde hızla döküm metallerin ve ahşabın yerini almıştır.

1912 yılında Herry Leland'ın, otomobil motorlarına ilk hareketi vermek için kullanılan ve el ile çalıştırılan mekanizmanın yerine geçebilecek bir elektrikli motor geliştirmesi ve aynı yıllarda Cadillac firmasının bu motoru araçlarında kullanmaya başlaması sayesinde otomobil kullanımı özellikle bayanlar ve güçsüzler açısından oldukça rahat bir hale gelmiştir. Bunu takip eden yıllarda kırıldığında parçalanmayan camların ve balon tekerleklerin yaygınlaşması ile birlikte 1920'li yılların sonlarına gelindiğinde otomobilin tüm temel mekanik problemleri çözülmüştür. Bu yıllardan sonraki gelişmeler, var olan sistemler temel alınarak bunların geliştirilmesi ve yenilenmesi şeklinde olmuştur.



Sekil 4.2: 1914 Model Dodge Touring Car

Kaynak: <http-11>

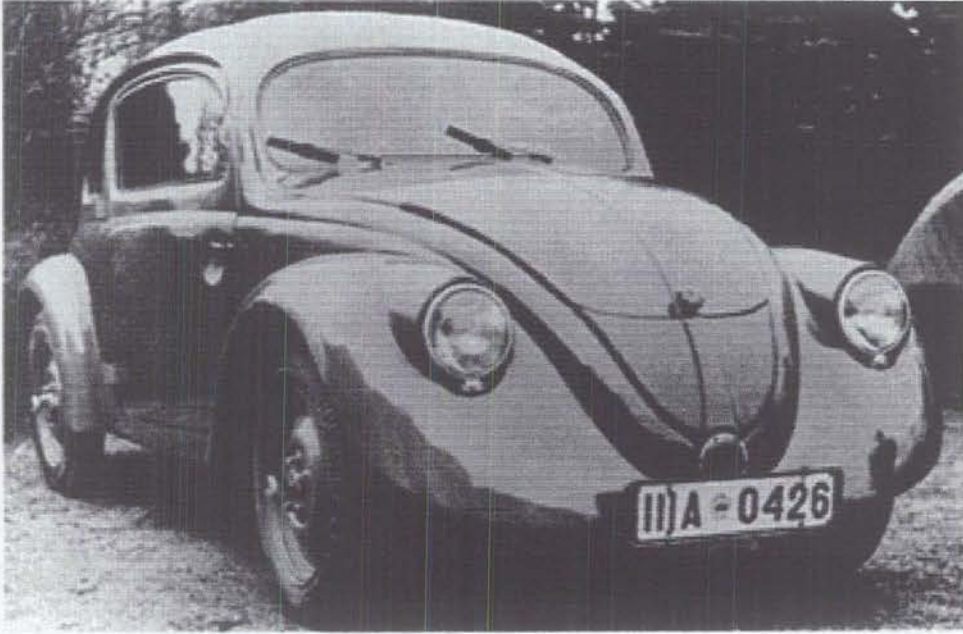
4.3. 1930-1940 Yılları Arası

1. Dünya savaşı sonrası Avrupa otomotiv sanayisi için de hızlı gelişmelerin yaşandığı bir dönem olmuştur. Bu dönemde nispeten küçük olan Avrupa'lı otomotiv şirketlerinin önemli bir kısmı büyük Amerikan şirketleri ile birleşmiş ya da Amerikan şirketleri tarafından satın alınmıştır. Amerikan şirketlerinin Avrupa'ya ulaşması, bu şirketlerin üretim, fabrika organizasyonu ve pazarlama yöntemlerinin de Avrupa şirketleri tarafından benimsenmesi sonucunu doğurmuştur.

Değişen üretim yöntemleri ve artan üretim miktarı ile birlikte Avrupa toplumlarında da otomobil hayatın vazgeçilmez bir parçası olmaya başlamıştır. Bu değişim ve gelişimin en önemli örneklerinden bir tanesi Alman Nazi partisinin, parti propagandasının bir parçası olarak herkese otomobil vaat etmesidir. Hitler, 1934'de Dr. Ferdinand Porsche ve diğer mühendislerine, saatte 100 km. hız

yapabilecek, halktan her kesimin alabileceği ve tüm Avrupa kıtasını saracak şekilde inşa etmeyi hayal ettiği geniş ve uzun otoyollara uygun bir otomobil yapımı için çalışmalara başlama emrini vermiştir. Bu otomobilin üretileceği fabrika Lünenberg Heath'da kurulmuş ve kuruluşu sırasında A.B.D., Detroit'deki Ford fabrikası örnek alınmıştır (Montle, 1995).

Adolf Hitler'in emri ile kurulan fabrikada Dünya'nın en çok satan otomobillerinden birisi olan Volkswagen Beetle'in ilk prototipi 1936 yılında üretilmiştir.



Sekil 4.3: 1939 Model Volkswagen Beetle Prototipi

Kaynak: <http-12>

Diğer Avrupa ülkelerinde de otomobil üretimi 20'li ve 30'lu yıllarda hızla artmış ve otomobil tüm Avrupalıların da hayatında vaz geçilmez bir hal almıştır. İngiltere'deki otomotiv sanayii üretimi, 1922'de otomobil ve diğer ticari araçlar dahil 73 bin iken 1929'da bu sayı 239 bine yükselmiştir (Azcanlı, 1995).

1934 model Chrysler Airflow modeli, gövdesi hava tüneli kullanılarak tasarlanmış ilk otomobildir. Chrysler bu otomobilde motoru ön aksın üstüne yerleştirmiş, yolcu kabinini var olan modellerden daha ileriye yerleştirmiş ve böylece sürücüye daha geniş bir görüş alanı sağlamıştır. Bu yerleşim günümüzün sedan tipi otomobillerinde halen kullanılmaktadır. Bu yenilikçi tasarımına rağmen, Chrysler Airflow otomobil alıcılarının alışık olmadığı devrimsel yeniliklerinden dolayı pazarda başarılı olamamıştır.



Şekil 4.3: 1934 model Chrysler Airflow

Kaynak: <http-13>

General Motors firmasının 1938’de dizel motorların seri üretimine başladığı ve 1939’da Buick firmasının otomobillerin döneceği yönü önceden belirtmesini sağlayan sinyal lambalarını otomobillerinde kullanmaya başladığı bu on yılın önemli otomobillerinden bir tanesi de 1934 yılında Fransız Citroen firmasının ürettiği 7CV modelidir. Citroen 7CV, seri üretilen ilk önden çekişli otomobildir (Szczeny, 1998).



Sekil 4.3: 1934 model Citroen 7CV

Kaynak: <http-14>

4.4. 1940-1950 Yılları Arası

Avrupa ve Amerika’da bu dönemde hızlı bir biçimde artan otomobil üretimi 1940 yılında 2. Dünya savaşının başlaması ile kesintiye uğramıştır. Ülkelerin üretim gücü tıpkı 1. Dünya savaşında olduğu gibi sivil otomobil üretiminden askeri araçların üretimine yönlendirilmiştir.

2. Dünya savaşı süresince sivil otomobil sektörü nerdeyse durma noktasına gelmiştir. Pek çok ülkede benzin karneye bağlanmış ve otomotiv üretiminin askeri alana kaymasından dolayı sivil otomobilleri için 2. Dünya savaşı süreci boyunca yedek parça sıkıntısı çekilmiştir. Sivil otomobillerdeki bu üretim düşüşüne karşılık askeri araçların üretimi hızla artmış, yüksek rakamlara ulaşmıştır. Savaş süresince sadece Ford-Willys firması 700.000 adet genel maksatlı askeri araç üretmişlerdir. Bu genel maksatlı askeri araç “Jeep” adını almıştır.

2. Dünya savaşı sonrasında otomotiv sektörü üretim kapasitesini tekrar sivil otomobil üretimine yönlendirmiştir. Savaş koşulları gereği otomobil alamayan müşteriler savaşın bitimi ile birlikte değişen koşullar çerçevesinde otomotiv sektöründe büyük talep artışı yaşanmasına sebep olmuşlardır. Amerikan

General Motors firmasının 23 sene boyunca faaliyet müdürlüğünü yapan Sloan (1964) savaştan hemen sonra pazar koşullarının radikal bir biçimde değiştiğini, savaş süresince üretimin durması ve kullanımda olan araçların yıpranması sonucu oluşan fakat ancak savaşın bitimi ile birlikte değişen koşullar sayesinde ortaya çıkan çok büyük otomobil talebini karşılamakta zorluk çektiklerini belirtmiştir.

2. Dünya savaşı sonrası bu dönem Türk otomotiv sanayisi için de başlangıçların yaşandığı bir dönemdir. Bu yıllarda otomobillerin üretimi ya da montajı yapılmamaktaydı fakat otomobil ticareti başta Vehbi Koç olmak üzere iş adamları tarafından karlı bir alan olarak görülmektedir. Takip eden yıllarda, 1953 ve 1954'lerde, montaj sanayii temelde Türk otomotiv sanayisinin kurulma gayretlerindeki başlangıçtı (Azcanlı, 1995).

1940'lı yılların önemli otomobillerinden bir tanesi, savaş sonrası Amerikan halkının coşku ve bolluk içindeki hayat tarzını yansıtan, yüzgeç şeklindeki abartılı köşe çıkıntılarının kullanıldığı, büyük motorlu ve iç hacimli otomobillerin ilk örneği olan 1949 model Cadillac'dır (Szczeny, 1998). 1949 model bu Cadillac, otomobil pazarında yer edinemeyeceğine dair görüşlere rağmen piyasada başarılı olmuş ve 1950'li yılların sonlarında en parlak günlerini yaşayan bu abartılı tarzın öncüsü olmuştur.

1950'li yılların Türkiye'sinde ekonomik koşullar gereği, otomobil halkın tüm kesimleri tarafından alınabilecek bir konumda değildi. Bir tarım ülkesi olarak Türkiye'nin ihtiyaç duyduğu temel motorlu araç tipi traktördü. Bu ihtiyacın giderilmesi amacı ile 1954'de Minneapolis-Moline Türk Traktör Fabrikası kuruldu. Fabrika Ankara'daki eski Türk Hava Kurumu uçak motoru fabrikasının binasına kurulmuş ve 1955 yılında üretime başladığı ilk yıl içinde fabrikada 815 adet traktör üretilmiştir (Özdemir, 1998). Aynı yıllarda Ford (Otosan), Federal Truck (T.O.E.) ve Willys-Overland (Verdi) gibi markaların otomobil ve kamyonlarının montajı Türkiye'de yapılmaya başlanmıştır.



Sekil 4.4: 1949 Model Cadillac

Kaynak: <http-15>

4.5. 1950-1960 Yılları Arası

Amerikan otomotiv sanayisi tüm dünyada ve kendi ülkesinde egemenliğini 1950'lerin başına kadar sürdürmüştür. 50'li yılların başları savaş sonrasında ekonomik ve sosyal olarak kendisini toparlamaya başlayan Avrupa ve Japonya, otomotiv sanayilerini geliştirerek dünya pazarlarında kendi otomobillerini satmaya başladılar ve Amerika'nın bu sektördeki egemenliği kırılmaya başladı. Japonya'nın büyük otomobil üreticisi Toyota bu yıllarda Amerika'nın seri üretim sistemlerini inceleyip, hatalarını gözden geçirip kendi firması ve ülkesine özgü üretim tekniklerini geliştirdi. Bu üretim sistemi "Toyota Üretim Sistemi" olarak adlandırıldı. Japonya, yalın üretim sistemi (Lean production) diye de adlandırılan bu üretim sistemi sayesinde düşük maliyetli ve yüksek kaliteli otomobiller üretmeye başlamış ve Dünya otomobil pazarında hızlı bir biçimde yer edinmeye başlamıştır (Mantle, 1995).

1953 yılında piyasaya çıkan Chevrolet Corvette modeli gövde malzemesi olarak fiberglas kullanılan ilk otomobildir.

1956 yılında Ford firması, "Lifeguard Design" (Hayat Koruyucu Tasarım) adını verdiği güvenliğe yönelik bir dizi değişikliği otomobillerinde uygulamaya başlamıştır. Otomobillerin direksiyon simitleri, ön panelleri, kapı kulpları ve emniyet kemerleri gibi parçalarında yapılan bu değişiklikler otomobillerin kaza anında insana verdikleri zararların azaltılması için tasarımlarına yönelik yapılan ilk kapsamlı çalışmaların sonucudur.



The new Victoria . . . one of Ford's 18 models for '56

You'll be safer in a '56 Ford !

For 1956, Ford announces the first major contribution to passenger and driver protection in accidents: New Lifeguard Design! It is the end result of more than two years of research by Ford in co-operation with universities, medical associations, and safety experts. It is designed to give you added protection in the areas where the majority of serious accident injuries occur.

New Lifeguard steering wheel

Safety experts called for a wheel that would protect the driver from the steering post in an accident. The deep-center structure of Ford's new Lifeguard steering wheel provides a cushioning effect under impact.



New Ford seat belts



Safety experts asked for belts to hold driver and passengers securely in their seats in sudden stops. Ford's optional nylon-rayon cord seat belts are solidly anchored to the steel flooring and will withstand a force of 4,000 lbs.!

You get this Lifeguard protection in a car unmatched for beauty . . . with styling inspired by the Ford Thunderbird. What's more, Ford brings you the sheer delight of commanding the new 202-h.p. Thunderbird Y-8 engine*—a new smooth-running, Go-packed, deep-block engine that will put fresh enthusiasm into all your driving.

*In Fordomatic Fairlane and Station Wagon models

New Lifeguard door latches

Safety experts say that passengers are considerably safer in accidents if they stay inside the car. Ford's new Lifeguard double-grip door locks reduce the possibility of doors springing open under strain and occupants being thrown from the car.



New Lifeguard padding



Safety experts recommend cushioning hard surfaces within a car to reduce head injuries. Ford's optional Lifeguard padding on control panel and sun visors absorbs impacts . . . helps to guard you from injury.

Şekil 4.5: 1956 Yılıının Ford Reklamı

Kaynak: [http-16](http://16)



Sekil 4.5: 1953 model Chevrolet Corvette

Kaynak: <http-17>

4.6. 1960-1970 Yılları Arası

1961 senesi Türk otomotiv sanayisi için çok önemli bir senedir. 16 haziran 1961'de dönemin devlet başkanı Cemal Gürsel'in emri ile 23 Türk mühendisi bakanlıkta toplanırlar ve ilk tamamen yerli otomobilin yapımı ile görevlendirilirler. Cemal Gürsel otomobilin 29 Ekim'de yapılacak olan Cumhuriyet Bayramı kutlamalarına yetiştirilmesini istemektedir. 23 Türk mühendis, Yük. Müh. Emin Bozoğlu başkanlığında, Devlet Demir Yolları'nın Eskişehir'deki fabrikasında çalışmaya başlamışlardır. 129 gün içinde Devrim 1, Devrim 2 ve Devrim 3 adları verilen, tamamen Türk mühendis ve işçisinin emeği ile üç adet otomobil üretilir. 1961 yılının Cumhuriyet Bayramı kutlamaları sırasında yaşanan bir dizi şanssızlık sonucu Cemal Gürsel'in "Batı kafası ile otomobil yaparız, şark kafası ile içine benzin koymayı unuturuz" sözleri ile Devrim otomobilinin üretimi iptal edilir. Üç otomobilden geriye kalan tek Devrim, Eskişehir'deki Tülomsaş fabrikasında korunmakta ve sergilenmektedir ve hala çalışır durumdadır.



Sekil 4.6: İlk Türk Otomobili Devrim

Kaynak: <http-18>

60'lı yıllar otomotiv şirketlerinin dev kuruluşlar haline geldiği yıllar olarak tanımlanabilir. Büyük otomobil üreticileri gerek ulusal gerekse küresel ekonominin en büyük bileşenlerinden bir tanesi haline gelmişlerdir ve otomobil üretimi dışında pek çok alanda faaliyet göstermeye ve üretim yapmaya başlamışlardır. Faaliyet alanlarındaki bu gelişmenin en önemli sebeplerinin başında, yine bu dönemde pazar paylarını giderek arttıran Japon ve Avrupa otomotiv sektörlerinin Amerikan otomotiv sektörü üzerindeki baskısı gelmektedir. Donovan (1966) Amerika'da 1964 yılında toplam 7.745.491 adet otomobilin, 1.561.952 adet ticari aracın üretildiğini, yine bu dönemde General Motors'un Frigidaire, Ford'un Philco ve American Motors'un Kelvinator adı altında ülkenin temel ev aletleri üreticileri olduğunu belirtmiştir.

1966 yılında Otosan'ın (Otomobil Sanayii A.Ş.) Anadol isimli, fiberglas gövdeli otomobili Türkiye'de üretmesinden sonra, TOFAŞ (Türk Otomobil Fabrikaları A.Ş.) ve OYAK (Ordu Yardımlaşma Kurumu, OYAK Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş.) ayrı ayrı Türkiye'de otomobil üretmek için çalışmalara başladılar. 1971 yılında OYAK, Fransız Renault ile ortaklıkları sonucu Renault 12 modelini, TOFAŞ ise 1971 yılında İtalyan Fiat ile ortaklıkları sonucu Murat 124 modelini Türkiye'de kurdukları fabrikalarında üretmeye başlamışlardır. İki otomobil fabrikamız da daha üretime geçtikleri ilk yıl başarılı olmuşlar ve

günümüzde bu firmalar modern otomobilcilikte dünyadaki yerlerini almışlardır (Azcanlı, 1995).



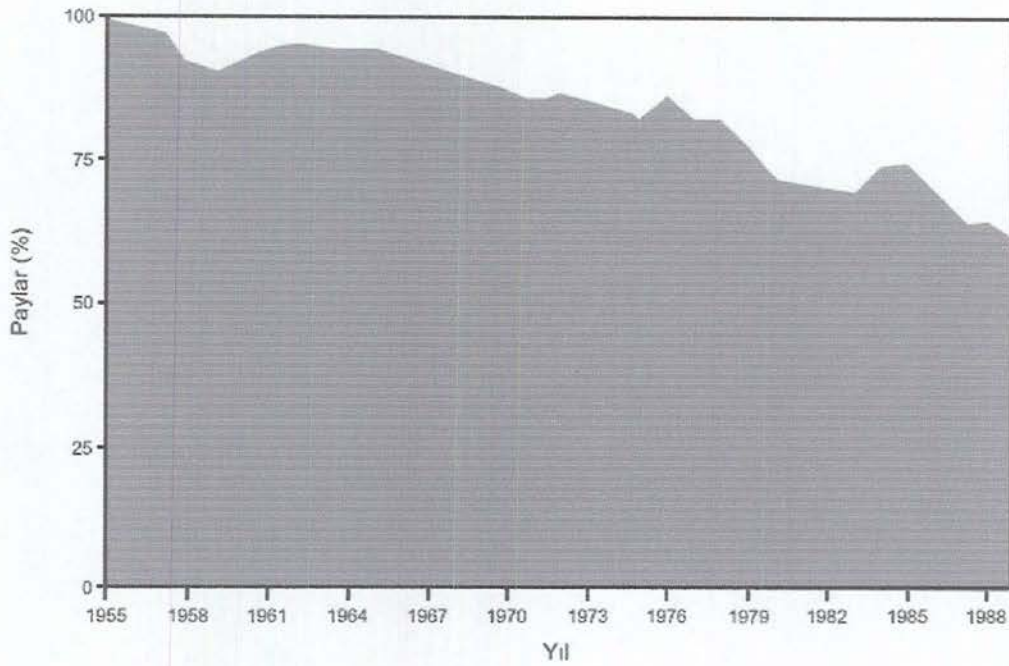
Sekil 4.6: OYAK Renault Tarafından Üretilen 1977 Model Renault 12 TL
Kaynak: Tolga Yılmaz, Arşiv, 2004

4.7. 1970-1980 Yılları Arası

1970’li yıllarda insanların sosyal hayatını, ekonomik ilişkileri ve otomotiv endüstrisini en ciddi şekilde etkileyen olayların başında ‘73 petrol krizi gelmektedir. Mısır’ın İsrail’e savaş ilan etmesi ve Arap ülkelerinin İsrail’in işgal ettiği topraklardan çekilmesini sağlamak amacı ile petrolü batılı ülkelere karşı bir baskı aracı olarak kullanmaları sonucu birkaç ay içinde bir varil ham petrolün fiyatı 3 dolardan 11 doların üstüne çıkmıştır. Petrol tüm endüstrinin ana maddesidir ve fiyatının ani ve bu kadar büyük miktarlarda artması otomobil de dahil tüm endüstriyel ürünlerin üretimini ve satışını olumsuz yönde etkilemiştir. Bunun sonucu olarak dünya ticaretindeki endüstriyel ürünlerin payı 1973’de %69 iken bu oran 1974’de %62’ye düşmüştür (http-19). 1973 petrol krizini Shoaf (1998); Her gencin hayallerini süsleyen, küçük gövdeli, dev motorlu araçlar döneminin sonu olarak tanımlamaktadır. 1973 ve sonrasını takip eden bir kaç yıl, hem boyutları hem de yakıt tüketimi küçük olan arabaların satışı artmıştır. Fransız

Renault firmasının 1972'de temel modeli olan, firmanın toplam satışlarının %40'ını oluşturan ve orta boy bir otomobil olarak tanımlanan Renault 12 modeli, 1973 petrol krizinden sonra yerini 1974 yılındaki toplam satışların %60'ını oluşturan, küçük ve yakıt bakımından tasarruflu bir model olan Renault 5'e bırakmıştır (http-20).

Bu dönemde Amerikan otomotiv firmalarının kendi ülkelerinde ve dış pazarlardaki satış payları 1950'lerde başlayan düşüşlerine devam etmektedir.



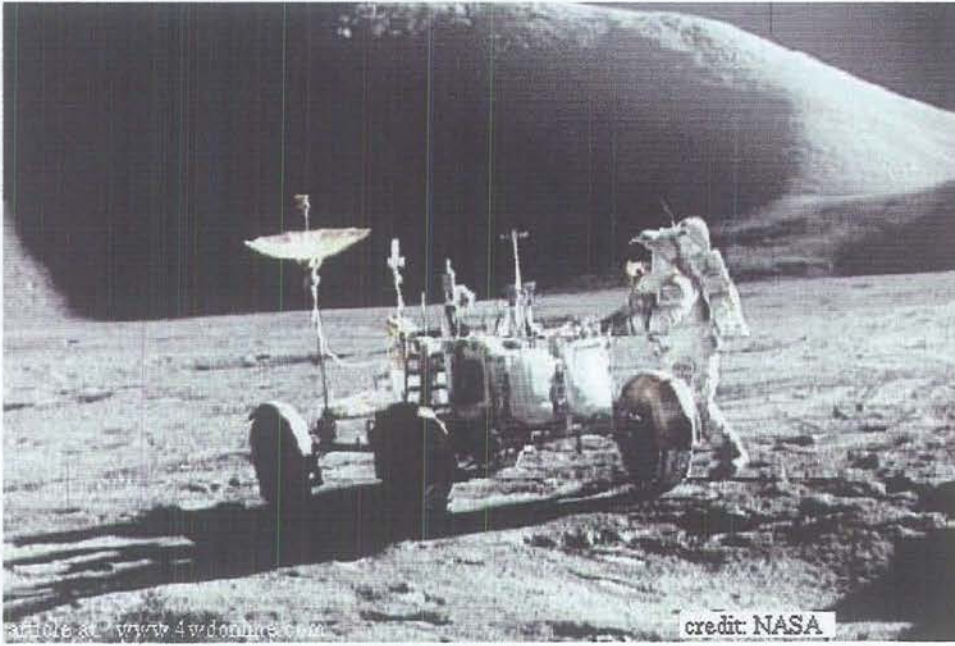
Çizelge 4.7: Amerikan Sahipli Şirketlerin Amerikan Otomobil Pazarlarındaki Payı

Kaynak: Womack ve ark., 1990

Toplumların çevre ve güvenlik gibi konularda bilinçlenmesi, duyarlılıklarının artması ve buna paralel olarak hükümetlerin bu konularda otomobil üretimine ve tasarımına yönelik yeni ve kısıtlayıcı kurallar koyması sonucu yakıt ekonomisi ve egzoz emisyonları gibi veriler 1970'li yıllarda tasarım kararlarının verilmesinde ağırlık kazanmıştır. Bu yıllarda otomobil tasarımı ve üretimine yönelik kanunlar müşteri tercihlerinin önüne geçmiştir (Evarts, 1999).

Bu gelişmelere paralel olarak General Motors 1970 yılında otomobillerinde kurşunsuz benzin kullanmak üzere değişiklikler yapmış ve 1974 yılından itibaren hava yastığı kullanmaya başlamıştır.

Otomobil tarihinin en büyük adımlarından bir tanesi de 1971 yılında bir otomobilin Ay yüzeyine teker basmasıdır. İlki 26 Temmuz 1971 yılında olmak üzere, Apollo 15, 16 ve 17 görevlerinde toplam üç adet ay gezi aracı (Lunar Roving Vehicle, LRV) astronotlara Ay yüzeyinde dolaşmalarında yardımcı olmak amacı ile Ay'a götürülmüş ve orada bırakılmışlardır. Bu araçlar Boeing firması tarafından tasarlanmışlardı ve elektrik gücü ile hareket etmekteydiler. İlk LRV saatte 10-12 km. hız yapabilmekteydi ve Ay yüzeyinde toplam 28 kilometre mesafe kat etmişti.



Şekil 4.7: 1971 Yılında Apollo 15 Görevi Kapsamında Ay'a gönderilen ilk LRV
Kaynak: <http-21>

4.8. 1980-1990 Yılları Arası

1980'li yıllar boyunca Avrupa ve yalın üretim metotlarını benimseyen Japon otomotiv sanayileri küresel pazar içindeki yerlerini hızla güçlendirmişlerdir. 1985-1989 yılları arasında Avrupa otomobil pazarları her sene yeni satış rekorları kırarak 1980'lerin son yarısında güçlü bir duruma gelmiş, resmi ticari engellere ve karmaşık centilmenlik anlaşmaları arasında Japon otomotiv sektörü ile rekabeti sürmüştür (Womack ve ark., 1990)

Amerikan otomotiv sanayisindeki bu düşüş ve Japonya'nın yükselişi sonucu, Amerikan otomotiv firmaları tıpkı 1950'li yıllarda Japon otomotiv firmalarının yetkililerini Amerika'ya gönderdiği gibi, Japonya'ya gönderdiler. Bu firmalardan bir tanesi de bu dönemleri maddi sıkıntılar içinde geçiren, Amerika'nın en büyük otomobil üreticilerinden bir tanesi olan General Motors idi. General Motors uluslararası operasyonlar başkanı Lou Hughes'i Toyota'nın üretim yöntemlerini incelemesi amacı ile Japonya'ya gönderdi (Keller, 1996).

Bu yıllar Türkiye'de tüm ekonomi ve endüstri kollarında olduğu gibi Türk otomotive endüstrisinde de sıkıntıların ve değişimlerin yaşandığı bir dönem olmuştur. Türk otomotiv sektöründeki değişimin en önemli adımı 1983 yılında İmalat Sanayi Yönetmeliği'nin yürürlüğe girmesidir. 20 yıl boyunca Türk otomotiv sanayisinde değişimleri ve gelişimleri kontrol eden Montaj Sanayi Talimatı yerini 6 Mayıs 1983 tarihinden itibaren geçerli olmak üzere İmalat Sanayi Yönetmeliği'ne bırakmıştır. Türkiye'deki otomotiv sektörü de dahil olmak üzere tüm imalat sanayi firmalarını dış pazarlarda rekabet edebilecek düzeye getirmek ve ihracata yönlertmek İmalat Sanayi Yönetmeliği'nin amaçları arasındadır (Azcanlı, 1995). Yönetmeliğin uygulamaya girmesinden sonra Türk otomotiv firmaları ve otomobil pazarı büyük bir ilerleme göstermiştir. Bu değişim ve gelişimin sonuncu Türkiye, 1994 yılındaki ekonomik krize kadar dünyanın en hızlı büyüyen otomobil pazarı olmuştur.

1980'li yıllarda otomobillerin hava yastığı, iklimlendirici, koltuk ısıtması ve buna benzer pek çok görsel ve teknik bileşeni seri üretime uygun hale gelmişti. Fakat tüm bu bileşenlerin bir otomobilin üstünde bulunması maliyeti önemli derecede arttırmaktaydı. Buna bir çözüm olarak satın alınan otomobilde hangi bileşenlerin olacağı ve buna bağlı olarak otomobilin fiyatı müşterinin tercihinine bırakılmaya başlandı. 1982 yılında Ford firmasının ürettiği Thunderbird modeli 69.120 ve Chevrolet'in ürettiği Citation modeli 38.016 değişik kombinasyonda müşteriye sunulabilmekteydi.



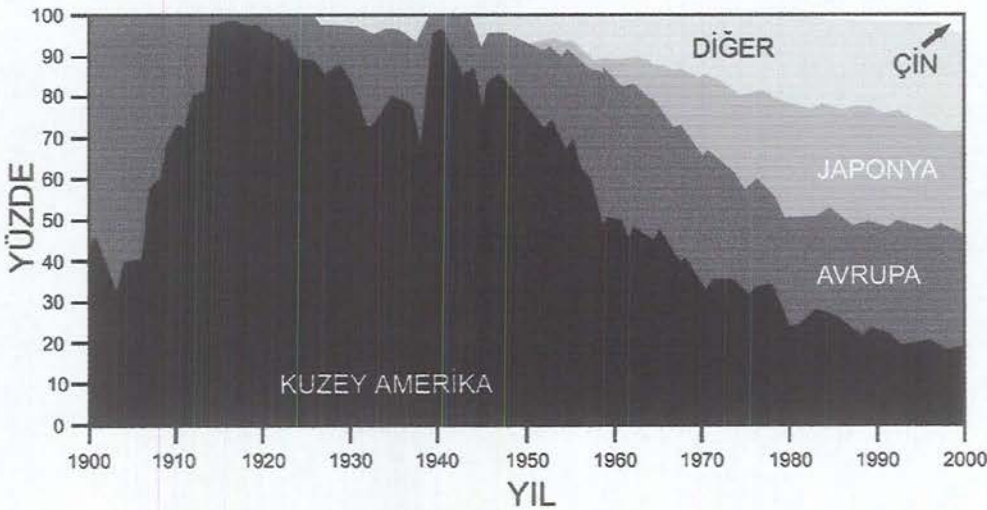
Şekil 4.8: 1982 model Ford Thunderbird

Kaynak: <http-22>

4.9. 1990-2000 Yılları Arası

90'lı yıllara gelindiğinde Amerikan otomotiv sanayisi Dünya pazarlarındaki payını kaybetmeye devam ederken Avrupalı ve Japon üreticiler Dünya pazarlarındaki paylarını giderek arttırmışlardır.

1990'lı yıllarda otomotiv şirketleri giderek zorlaşan küresel rekabet koşulları çerçevesinde birbirleri ile ortaklıklar kurmuş, pek çok otomotiv sanayi şirketi daha büyük şirketler tarafından satın alınmıştır. Üreticiler fabrikalarını kendi ülkelerinden, pazara daha kolay ulaşabilecekleri ve iş gücünün daha ucuz olduğu ülkelere kaydırma faaliyetlerine hız vermişlerdir. Mantle (1995), 1990'larda en büyük değişimin otomobillerin kendisinde değil otomobilleri üreten şirketlerde yaşandığını, bu yıllarda otomotiv şirketlerinin ulusal şirketlerden uluslararası şirketlere, uluslararası şirketlerden çok uluslu şirketlere, çok uluslu şirketlerden küresel pazardaki küresel oyuncular olmaya doğru evrim geçirmek zorunda kaldıklarını belirtmiştir. Bu dönemde otomotiv şirketleri müşterilerine daha kaliteli araçları daha hızlı bir şekilde iletecek ve gelişmekte olan küresel ekonominin açtığı yeni pazarları hızla değerlendirebilecek bir biçimde yeniden yapılanma faaliyetlerine başlamışlardır (Campbell ve Chase, 1996).



Çizelge 4.9: Dünya Motorlu Taşıt Üretimi

Kaynak: <http-23>

1980'li yılların ortalarında, otomobil firmaları ürettikleri otomobillerin kalitelerini düşürmeden maliyetlerinde önemli azalmalar sağlayacak tasarım ve üretim yöntemleri üzerinde çalışmaya başlamışlardır. Bu çalışmaların ilk sonucu olarak General Motors, 1980'li yılların sonlarına doğru "Üretim için Tasarım" (Design For Manufacturing, DFM) adını verdiği yöntemi tasarım süreçlerinde uygulamaya başlamıştır. Bu yeni yöntem temel olarak otomobilin çeşitli birimlerini oluşturan parça sayısını azaltarak bu parçaları birleştirmek için gerekli zaman ve enerjiden tasarruf etmeyi amaçlamaktadır. Otomobillerin tasarım süreçlerinde yapılan bu değişiklikler maliyetlerde önemli düşüşler sağlamıştır. Tasarımı tümüyle üretim için tasarım yöntemi yardımı ile yapılan ve satışa sunulan ilk otomobiller General Motors firmasının ürettiği 1995 model Oldsmobile Aurora ve Buick Riviera modelleridir. Aynı firmanın üretim için tasarım yöntemini kullanmadığı 1991 model Buick Park Avenue'nin ön tampon sistemi 108 parçadan oluşmaktaydı ve üretim bandında birleştirilmesi 16.38 dakika sürmekteydi. 1995 model Oldsmobile Aurora modelinde ise aynı sistem 59 parçadan oluşmaktaydı ve üretim bandında birleştirilmesi 9.22 dakika sürmekteydi. Üretim için tasarım yöntemi kullanılarak sistemin parça sayısında %46 ve bu parçaların birleştirilme süresinde %44 azalma sağlanmıştır (King, 1996).

4.10. 2000-Günümüz

21. yüzyıla girdiğimiz dönemde otomobil üreticileri 1990'lı yıllarda başladıkları değişim sürecini devam ettirmektedirler. Küresel boyuta ulaşan firmalar olarak Pazar paylarını arttırmaya ve ayakta kalmaya çalışmaktadırlar. Günümüz otomotiv üreticilerinin karşılarındaki en büyük problemlerden bir tanesi gelişen küresel rekabet ve sürekli olarak otomobil üretimi sektörü içinde pazardaki talepten daha fazla kapasite oluşması ve üretim yapılmasıdır (May ve Carter, 2001)

Otomobil üreticisi firmalar, şirket yapılandırmalarında olduğu gibi pazar stratejilerinde de değişime gitmektedirler. Otomobil üreten şirketler yani pazarlar yaratmak, pazardaki paylarını arttırmak ve kapasite fazlalarını kullanmak durumundadırlar. Schlie ve Yip (2000) makalelerinde, otomobil üreticisi firmaların 21. yüzyılın otomobil pazarında yer edinebilmeleri için, ürünlerinin adaptasyon maliyetlerini düşük tutarak benzer Pazar koşullarına sahip ülkelerdeki benzer müşteri taleplerine ayrı ayrı hitap etmeleri ve küreseli takip eden bölgesel bir strateji izlemeleri gerektiğini vurgulamışlardır.

Bölgeler	Üretim Kapasitesi 2000	Talep 2000	Fazla kapasite	
			000'	Talebin %'si
Kuzey Amerika	22.000	16.000	6.000	38
Batı Avrupa	20.500	14.000	6.500	46
Japonya	12.500	7.000	5.500	79
Kore	4.000	1.500	2.500	167
Asya	8.000	5.000	3.000	60
Latin Amerika	4.500	3.500	1.000	29
CEE/CIS	4.500	3.500	1.000	29
Diğer	4.000	3.500	500	14
Toplam	80.000	54.000	26.000	48

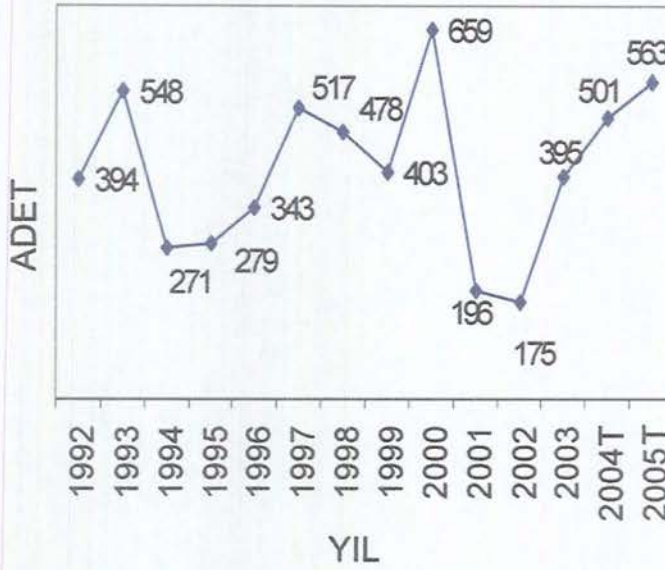
Çizelge 4.10: Bölgelere Göre 2000 yılı Üretim Kapasiteleri ve Kapasite Fazlaları
(.000 adet)

Kaynak: Anisimov ve ark., 2002

21. yüzyıla girerken otomotiv firmaları Türkiye'ye yaptıkları yatırımları hızlandırmışlardır. Büyüyen bir iç pazarının olması ve Avrupa Birliği ülkeleri, Orta Asya ülkeleri, Kuzey Afrika ve eski Sovyetler Birliği ülkelerine olan stratejik coğrafi yakınlığı bu ilginin en önemli sebeplerindendir (Motor Business International, 1996). Bu yatırımlar ve otomotiv sektörünün hızlı gelişimi sonucunda, 2000 yılında otomobil satışı bir rekor olan 466.748 adete kadar çıkmıştır fakat 2001 yılındaki ekonomik kriz tüm sektörlerde olduğu gibi Türk

otomotiv sektöründe de sonuçları günümüze kadar uzanan olumsuz etkiler yaratmıştır. 2001 ekonomik krizinden sonra gerek Türkiye'deki otomobil üretimi, gerekse satışları artmıştır ancak kriz öncesi seviyelere çıkamamıştır.

Otomotiv Sanayii Derneği'nin 2004 yılının ilk ayına ait raporunda, ülkemizde 2004 Ocak ayında 33.281'i otomobil olmak üzere toplam 58.237 adet motorlu araç üretilmiştir. Bu rakam 2003 yılının ilk ayındaki otomobil satışlarından %95, toplam motorlu araç üretiminden %81 daha fazladır.



Çizelge 4.10: Yıllara Göre Türkiye'deki Toplam Motorlu araç Üretimi

Kaynak: Demirtaş, 2003

5. Otomobillerin Sebep Olduğu Çevre Kirliliğinin Azaltılması Yönünde Alternatif Yakıt ve Teknolojiler

Otomobiller ve ulaşım bu çalışmanın daha önceki bölümlerinde detaylı olarak belirtildiği gibi küresel çevresel sorunların temel kaynaklarından birisi olduğu gibi ekonomik, sosyal ve endüstriyel hayatın vazgeçilmez parçalarıdır. Motorlu taşıtlar, A.B.D.'de bir yılda atmosfere bırakılan tüm zararlı gazların yaklaşık %50'sinin kaynağıdır (Topolansky, 1993). Otomobiller üretim-tüketim

çevrimleri süresince de Dünya kaynaklarının önemli tüketicileri konumundadırlar. Ekonomik, sosyal ve endüstriyel alanda büyük öneme sahip otomobiller gelişmeye başladıkları 1800'li yılların sonlarından günümüze kadar ve günümüzde de petrol ve türevi yakıtlara bağımlıdırlar. Bu bağımlılığın en önemli sebeplerinden bir tanesi petrol ve türevleri ile çalışan içten yanmalı motorların günümüzde hala otomobillerin temel güç kaynağı olmasıdır.

Hava kirliliği, iklim değişiklikleri ve petrol temininin güvensizliği gibi konuların otomotiv sektörü tarafından doğru ve verimli bir şekilde ele alınması, otomobillerin yakıt ve motor sistemlerinde, sıfır emisyon otomobillerin üretilmesini ve otomobillerin yakıt sistemleri bakımından petrol bağımlılığından kurtulmasını sağlayacak devrimsel değişikliklere yol açacaktır (Ogden ve ark., 2002). Topolansky (1993) alternatif yakıtları otomotiv endüstrisi açısından değerlendirdiği makalesinde, otomobiller için alternatif yakıt ve güç üretme çalışmalarının, 1880'lerin başında Gottlieb Daimler ve Karl Benz'in ilk içten yanmalı motoru üretmesinden günümüze kadar olan süreç içerisindeki en büyük devrim olduğunu belirtmiştir.

5.1. İçten Yanmalı Motorlar İçin Alternatif Yakıtlar

5.1.1. Biodizeller

Biodizel, yenilenebilir organik kaynaklardan elde edilen ester bazlı yakıtlara verilen isimdir. İlk dizel motoru üreten ve bu motor çeşidine ismini veren Rudolf Diesel çeşitli deneyleri sırasında yakıt olarak sebze yağını kullanmışsa da sebze yağları, 1992 yılında Ulusal Biodizel Heyeti'nin (National Biodiesel Board) A.B.D.'de kurulması ile dizel motorlar için alternatif yakıt olarak tanımlanmışlardır (Ramadhas ve ark., 2004).

Sebze yağları, ikinci Dünya savaşı sırasında da acil durumlarda dizel motoru kullanan araçlarda yakıt olarak kullanılmışlardır. 1970'li yılların ikinci

yarısında özellikle Brezilya gibi enerji bakımından büyük ölçüde diğer ülkelere bağımlı ülkelerin hükümetleri bu konudaki çalışmaları desteklemişler de bunlar çevresel kaygıların değil ekonomi ve güvenlik politikalarının bir sonucu olmuştur (Costa, 2004).

Biodizel yakıtlar günümüzde kullanılmakta olan dizel yakıtlarına %10-%20 oranında katkı maddesi olarak karıştırılmaları durumunda, bu yakıt karışımını kullanan motorlarda değişiklikler yapılması gerekmemektedir. Günümüzde kullanılan dizel motorlarda yapılacak küçük değişiklikler ile bu motorlar %100 biodizel kullanacak hale getirilebilirler.

Biodizel yakıtların çevre açısından en önemli özelliklerinden bir tanesi, bu yakıtların elde edilmesi için tarım ürünlerinin kullanılması ve bunun sonucunda yenilenebilir kaynaklardan elde edilen bir yakıt olmasıdır. Bu yakıt türünün verimsizleşmiş toprakların kullanımına olanak sağlaması, elde edildiği ülkenin tarım sektörünü desteklemesi ve ülkeleri diğer ülkelerden enerji bakımından bağımsız kılması gibi sebeplerden dolayı hem çevresel hem de ekonomik değeri önemlidir. Beer ve arkadaşlarının (2002) makalelerinde biodizel yakıtların etanol ile birlikte en düşük zararlı gaz açığa çıkaran alternatif yakıt türü olduğu belirtilmiştir.

Tüm ekonomik ve çevresel avantajlarının yanında, biodizel yakıtların yetersiz yönlerini Ramadhas ve arkadaşları (2004) şöyle sıralamışlardır:

- Sebze yağlarının fiyatı hammaddelere bağımlıdır.
- Hammaddelerin yaygınlığı, sürekliliği ve güvenilirliği sorgulanmaktadır.
- Depolanmaları ve işlenmeleri diğer yakıtlara oranla daha zordur.
- Yanma noktaları değişkendir.
- İçten yanmalı motorlara büyük ölçeklerde uyumlandırılmaları için çalışmalara ihtiyaç duymaktadırlar.

- Düşük sıcaklıklarda biodizel kullanan motorların çalışmalarında zorluklar yaşanmaktadır.
- İçten yanmalı motorlarda geniş kapsamlı olarak kullanılabilmesi için sebze yağlarının sürekli erişilebilirliği sağlanmalıdır.

5.1.2. Alkol Türleri

İki farklı tür alkol olan etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) ve metanol (CH_3OH) içten yanmalı motorlarda alternatif ve temiz yakıtlar olarak kullanılmaktadırlar. Henry Ford ürettiği Model T otomobillerin bir kısmında yakıt olarak etanol kullanmıştır.

Etanolün içten yanmalı motorlarda yakıt olarak kullanılması ile ilgili ilk kapsamlı çalışmalar ise 1975 yılında Brezilya'da, 1978 yılında A.B.D.'de ve sonrasında da Kanada'da başlamıştır. Etanol diğer pek çok ülkede de yakıt olarak üretilip kullanılıyorsa da, tarımsal ve ekonomik koşullardan dolayı etanolün üretimi ve kullanımı çok büyük oranlarda bu ülkelerde olmaktadır (Wheals ve ark., 1999).

Etanol başta şeker kamışı ve mısır olmak üzere pek çok tarım ürününden elde edilebilmektedir. Etanol endüstrisi A.B.D.'de toplam mısır üretiminin %5'ini kullanmaktadır ve yakıt ve yakıt katkıları sektöründe %7'lik bir paya sahiptir (Gallhager ve ark., 2003). Etanolün en yaygın olarak kullanıldığı ülkelerin başında Brezilya gelmektedir. 1970'lerde ekonomik koşullar gereği başlattıkları programlarını başarı ile geliştirmiş ve uygulamışlardır. 1975 yılından itibaren, Volkswagen firması Brezilya'ya iki milyondan fazla etanolü yakıt olarak kullanan otomobil satmıştır ve Brezilya'da üretilen otomobillerin %25'i etanolü yakıt olarak kullanmaktadır (Topolansky, 1993).

İçten yanmalı motorlarda yakıt olarak kullanılabilen bir diğer alkol türü de metanoldür. Metanol bir alkol türü olarak etanol ile benzerlikler gösterse de doğalgaz ve kömür gibi yenilenemeyen kaynaklardan elde edilmektedir.



Şekil 5.1.2: Yakıt Olarak Etanol Kullanabilen 2004 Model Dodge Stratus

Kaynak: <http-24>

1995 ve 1996 yıllarında A.B.D.'de iki otomotiv firması piyasaya yakıt olarak metanol kullanan araçlar çıkartmıştır fakat 1998 yılından günümüze otomobil üreticileri çalışmalarını etanol kullanan araçlara yönlendirmişlerdir (http-25)

Alkollerin benzin ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir yanma noktaları vardır. Bunun sonucu olarak taşıma ve depolanmaları petrol ve türevlerine göre daha güvenlidir. Alkollerin içten yanmalı motorlarda alternatif yakıtlar olarak kullanılmalarının bir diğer sebebi de benzine oranla daha az zararlı gaz üretmeleridir. Fikret ve Bedri Yüksel (2004) alkollerin içten yanmalı motorlarda yaygın olarak kullanım alanı bulabilmeleri için şu problemlerin öncelikli olarak çözümleri gerektiğini belirtmişlerdir:

- Otomobil parçalarında paslanmayı hızlandırmaktadırlar.
- Otomobillerin plastik parçalarında hızlı bir şekilde tahribata sebep olmaktadır.
- Günümüzde kullanılan yakıtlar ile karşılaştırıldıklarında daha az ısı üretmektedirler dolayısı ile günümüz yakıtlarına oranla aynı enerjiyi elde etmek için 1,5-1,8 kat daha fazla miktarda kullanılmaları gerekmektedir.

5.2. Otomobiller İçin Alternatif Enerji Kaynağı Olarak elektrik

5.2.1. Hibrid Otomobiller

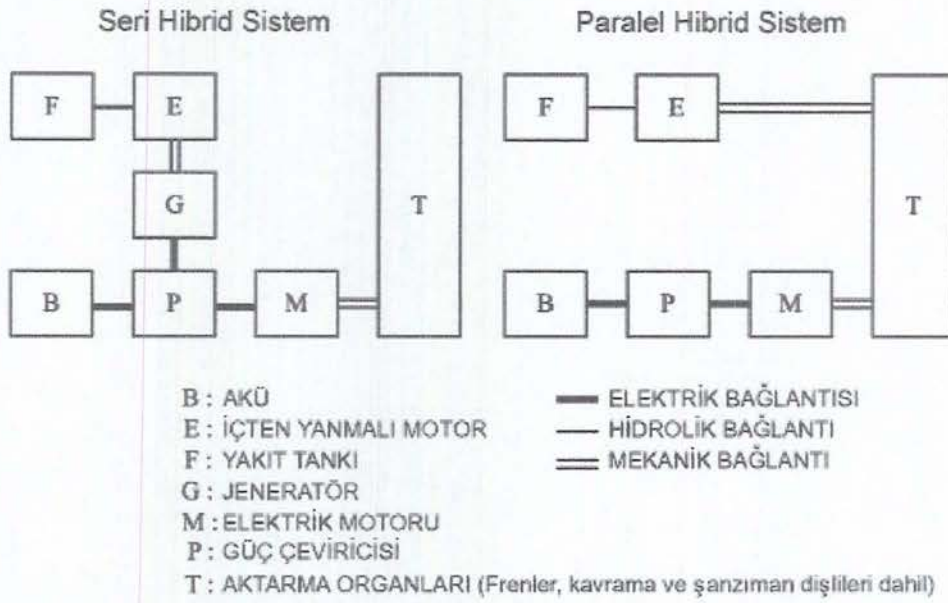
Hibrid otomobiller, hareket etmeleri için gerekli gücü içten yanmalı motor ve elektrik motorlarının ortak çalışmasından elde eden otomobiller olarak tanımlanmaktadırlar. Chau ve Wong (2002) ise gelecekteki olası teknolojik gelişmeleri de göz önüne alarak hibrid araç tanımını; Hareket etmek için kullandığı enerjiyi bir tanesinin elektrik sağlaması koşulu ile iki veya daha fazla çeşit depodan, kaynaktan ya da çeviriciden sağlayan araç olarak yapmışlardır. Hibrid sistemler bazı farklılıklar göstermektedirler ve temel olarak iki gruba ayrılırlar:

- 1- Seri Hibrid Sistemler
- 2- Paralel Hibrid Sistemler

Seri hibrid sistemlerde elektrik motoru otomobilin hareketini sağlayan motordur. İçten yanmalı motor bu elektrikli motorun enerji kaynağı olarak kullandığı aküleri şarj etmek için kullanılır. İçten yanmalı motorun doğrudan otomobili hareket ettirmek için kullanılmamasının sonucu motor yol koşullarında bağımsız olarak en verimli hız ve tork değerlerinde çalışır.

Paralel hibrid sistemlerde ise elektrik motoru ve içten yanmalı motor otomobili beraber veya ayrı ayrı hareket ettirebilirler. Paralel hibrid sistemlerde elektrik motoru otomobili hareket ettirmenin yanında içten yanmalı motorun ürettiği ihtiyaç fazlası gücün ya da frenleme sırasında açığa çıkan enerjinin daha sonradan kullanılmak üzere akülerde depolanmasında da kullanılır. Paralel hibrid sistemlerde otomobilin hareketini sadece elektrik motoru sağlamadığı için seri hibrid sistemlere oranla daha küçük ve hafif elektrik motorları kullanılabilmektedir.

Her iki sistem için de, elektrik motorunun kullandığı enerjiyi depolayan aküler sistemin en önemli parçalarıdır çünkü güçleri ve ömürleri tüm sistemin fiyatını ve verimliliğini önemli oranda etkilemektedirler. Günümüz koşullarında kurşun-asit aküler hibrid sistemler için uygun olsalar da, hibrid araçların artan işlevleri ve kullanım sürelerinden dolayı daha uzun ömürlü, daha güçlü ve daha yüksek kapasiteli NiMH (Nikel-hibrid) ve Li-ion (Lityum-iyon) akülerin kullanımının gelecek yıllarda geçerlilik kazanacağı belirtilmiştir.



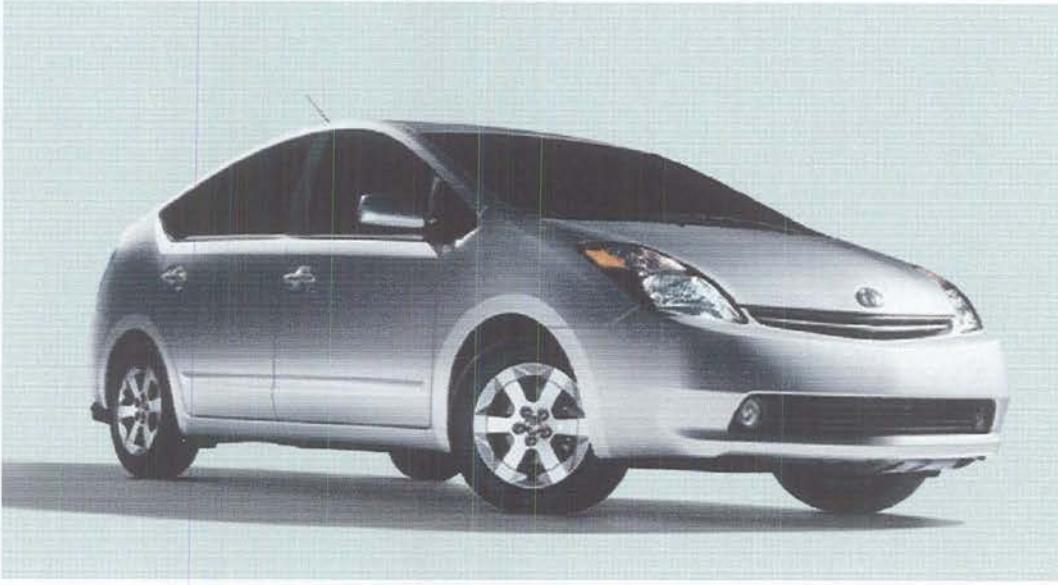
Sekil 5.2.1: Hibrid Sistemlerin Sınıflandırılması

Kaynak: Chau ve Wong, 2002

Bitsche ve Gutmann (2004) gelecekte Li-ion akülerin kullanımının önem kazanacağını belirttikleri makalelerinde Li-ion akülerin NiMH akülere göre avantajlarını şöyle sıralamışlardır:

- %30 daha yüksek enerji kapasitesi olması
- %50 daha yüksek güç üretebilmesi
- Düşük ısılarda yüksek performans göstermesi
- Aynı volt değerini elde etmek için 1/3 daha az plaka kullanılması.

Toyota firmasının ürettiği Prius modeli ilk ticari amaçlı hibrid araçtır. Lave ve McLean (2002) Pirus modeli ile aynı firmanın içten yanmalı motor kullanan Corolla modelini çevresel ve ekonomik veriler doğrultusunda karşılaştırdıkları makalelerinde, 250.000 km.'lik testlerin sonucunda Pirus'un çevresel değerler bakımından büyük üstünlüğe sahip olduğunu ancak ekonomik veriler değerlendirildiğinde kısa vadede pazar başarısının yüksek olamayacağını belirtmişlerdir.



Şekil 5.2.1: 2004 Model Toyota Prius

Kaynak: <http-26>

5.2.2. Tümü Elektrikli Otomobiller

Tümü elektrikli otomobiller, akülerde kimyasal olarak depolanan elektrik enerjisini kullanan bir motor tarafından, aktarma organlarına ihtiyaç duymadan hareket ettirilen otomobiller olarak tanımlanırlar (MacLean ve Lave, 2003). Çalışmanın daha önceki bölümlerinde de belirtildiği gibi endüstrileşme ve beraberinde hızla gelişen yeni teknolojiler 1800'lü yıllarda hayatın pek çok alanında olduğu gibi bireysel ulaşım alanında da yeniliklere ve arayışlara sebep olmuşlardır. Bireysel ulaşım için atlara ve buhar gücüne alternatifler aranan bu

dönemde elektrik kullanan bireysel ulaşım araçları üzerine yapılan çalışmalar, içten yanmalı motorları kullanan araçlar üzerine yapılan çalışmalardan daha önce sonuç vermeye başlamışlardır. Eczacılık ve kimya alanında eğitim alan Sibrandus Stratingh elektrik gücü ile çalışan bir tekne ve otomobilin tasarımlarını yapmıştır. Stratingh'in elektrikli otomobili 1835 yılında üretilmiştir. Bunu takip eden yıllarda Thomas Davenport ve Robert Davidson tarafından da tümü elektrikli otomobiller üretilmiştir.

1900'lü yıllara yaklaşıldığında elektrik gücü ile çalışan otomobillerin sayısı hızla artmış ve içten yanmalı motorlardan güç alan otomobillerin önünde kullanım alanları bulmuşlardır. Henry G. Morris ve Pedro G. Salom, elektrik gücü ile çalışan otomobil filoları ile New York'da taksi hizmeti vermek amacı ile 1896 yılında Electric Carriage and Wagon Company isimli şirketi kurmuşlardır.



Şekil 5.2.2: Elektrik Gücü ile Hareket Eden 1907 Model Baker Electric Model M Roadster

Kaynak: <http-27>

1920'li yıllara gelindiğinde tümü elektrikli otomobillerin akü ve menzil performanslarında iyileştirmeler sağlanmıştır. Aynı yıllar içten yanmalı motorlardan güç alan otomobillerin mekanik problemlerinin de büyük ölçüde çözülmüş olduğu yıllardır. Problemlerinden büyük ölçüde arındırılmış içten yanmalı motorlardan güç alan otomobillerin yeni üretim yöntemleri ile kısa sürede ve ucuz bir şekilde üretilmeleri sonucu bu otomobiller tümü elektrikli otomobillere pazarda hızla üstünlük sağlamışlardır. Schallenberg (1980) tümü elektrikli otomobillerin pazardaki başarısızlıklarını şu üç sebebe bağlamıştır:

- 1- Yüksek üretim maliyetleri
- 2- Yüksek çalıştırma maliyetleri
- 3- Düşük menzilleri

1960 ve 1970'li yıllarda artan çevresel ve ekonomik endişelerden dolayı elektrik, otomobillerin enerji kaynağı olarak içten yanmalı motorlara alternatif olarak tekrar gündeme gelmiştir. Batronic Truck Company, Sebring-Vanguard ve Elcar gibi firmalar elektrik gücü ile çalışan araçları başarı ile üretilip piyasaya sürmüşlerdir. Bu araçlar genel olarak bireysel ulaşım aracı olarak değil ticari ve servis amaçlı kullanılmışlardır.

Tümü elektrikli otomobiller alanında 1960'lı yıllarda tekrar başlayan çalışmalar günümüzde devam etmektedirler. Pek çok otomotiv firması gelecekteki bireysel ulaşım araçlarına temel oluşturabilecek tümü elektrikli modeller üzerinde çalışmakta ve ticari amaçlı olmayan modeller üretmektedirler. Elektrik gücü ile hareket eden otomobillerin geliştirilme süreçlerindeki en önemli engel, elektrik enerjisinin depolandığı akülerin performanslarıdır. A.B.D. Gelişmiş Akü Birliği (U.S. Advanced Battery Consortium) ve otomobil firmaları gibi pek çok bilimsel ve ticari kuruluş akülerin enerji depolama kapasitelerini ve güçlerini arttırmak yönünde önemli çalışmalar yapıyor olsalar da günümüzde bir otomobilin ihtiyaç duyduğu gücü, verimi ve menzili kabul edilebilir ekonomik sınırlar içinde sağlayabilecek elektrik depolama ve akü teknolojilerine ulaşamamıştır (MacLean ve Lave, 2003).



Sekil 5.2.2: 1976 Model Sebring-Vanguard
Kaynak: <http-28>



Sekil 5.2.2: General Motors Firmasının Tümü Elektrikli Otomobili. EV1
Kaynak: Charlotte ve Peter Fiell, 2003

5.2.3. Yakıt Pili

Yakıt pilleri, kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlardan, rafineri ürünlerinden, amonyak, metanol gibi kimyasal ürünler, biogaz ve atık materyaller gibi alternatif kaynaklardan bir dönüştürücü yardımı ile elde edilen hidrojen veya doğrudan hidrojenin oksijen ile kimyasal tepkimeye girmesi sonucunda elektrik üreten cihazlardır ve geleceğin enerji üretim kaynağı olarak görülmektedirler (San ve ark., 2001).

Yakıt pilleri günümüzde uzay uçuşları, havacılık, evler ve tesisler için enerji üretimi gibi alanlarda kullanılmakla beraber özellikle otomotiv endüstrisi için önemli bir potansiyel enerji kaynağı olarak kabul edilmektedirler. Akülerinde depoladığı enerjiyi kullanan tümü elektrikli otomobiller menzilleri bakımından depoladıkları elektrik miktarına bağımlıdır, yakıt pili kullanan otomobiller ise yakıt pili gerekli yakıt ile beslendiği sürece hareketine devam edebilmektedirler.

Yakıt pillerinin çalışma prensiplerini ilk bulan kişi, 1829-1868 yılları arasında Bale Üniversite'nde profesör olarak çalışmış olan Friedrich Schönbein'dir ve 1839'da Sir William Grove, suyun elektrolizi işlemini tersine çevirme prensibini kullanan ilk yakıt pilini üretmişti (Stambouli ve Traversa, 2002).

Yakıt pilleri üzerine yapılan bu ilk çalışmalardan itibaren çeşitli geliştirmeler ve uygulamalar yapılmıştır. Uzun süren geliştirme döneminin sonrasında yakıt pili teknolojisinin araçlar üzerindeki ilk uygulamalarından bir tanesini Dr. Harry Karl Ihring yapmıştır. Ihring, 1959 yılında yakıt pili ile çalışan bir traktör üretmiştir.

1960'lı yıllarda A.B.D.'de, N.A.S.A. (National Aeronautics and Space Administration, Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) yakıt pilleri üzerinde çalışmalara başlamıştır. Akülere göre daha hafif ve küçük olmaları, zehirsiz olmaları, atık olarak çıkan suyun uzay aracı içinde değerlendirilebilmesi ve uzay

araçlarının yakıt pilinin yakıt olarak kullandığı hidrojen ve oksijeni zaten büyük miktarlarda taşıyor olmaları gibi sebeplerden dolayı N.A.S.A. ilk insanlı uçuşlarında bu teknolojiyi kullanmıştır. Günümüzde de uzay mekiklerinin yörüngedeki temel elektrik enerjisi kaynağı yakıt pilleridir.



Şekil 5.2.3: Dr. Harry Karl Ihring Yakıt Pili ile Çalışan Traktörü Sürerken, 1959
Kaynak: Stone ve Morrison, 2002

Yakıt pillerinin otomotiv sektöründe kullanımı konusundaki en önemli adım ise, 1990 yılında Ballard firmasının İngiliz Kolombiyası Hükümeti ile ilk yakıt pili ile çalışan otobüsün kullanıma girmesi yönünde bir anlaşma imzalamasıdır (Stone ve Morrison, 2002).

Ballard firması 1992 yılında Faz-I olarak tanımlanan ilk yakıt hücresi kullanan otobüsü üretmiş, sonraki yıllarda bu otobüsleri Faz-II, III ve IV otobüsler izlemiştir. Günümüzde A.B.D.'de Chigago ve Kanada'da Vancouver şehirlerinde, şehir içi yolcu taşımacılığında 6 adet Ballard sıfır emisyon otobüs kullanılmaktadır. Bu 6 adet otobüs toplam 118.000 km. Yol kat etmiş ve 200.000'den fazla yolcu taşımışlardır. Ballard firmasının resmi internet

sayfasından edinilen bilgilere göre, firma 30 adet yakıt pili ile çalışan Mercedes-Benz Citaro modeli otobüsü, Avrupa Yakıt Pili Otobüs Projesi kapsamında 2003 yılından başlayarak 10 ayı Avrupa ülkesine teslim etmeye başlamıştır.



Sekil 5.2.3: Ballard Yakıt Pili Motoru ile Çalışan Mercedes-Benz Citaro

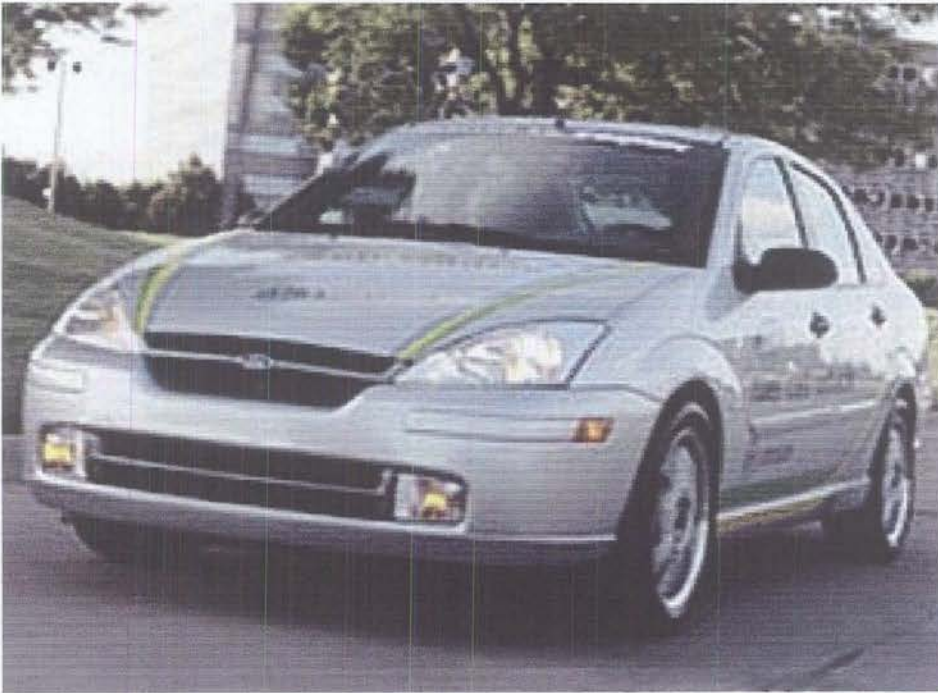
Kaynak: <http-29>

Yakıt pili teknolojisinin toplu taşıma alanındaki başarısı ile beraber otomobil üreticisi firmaların bu teknolojiye olan ilgileri hızlı bir biçimde artmıştır. General Motors'un Hy-Wire, Ford'un Focus FCV (Fuel Cell Veichle, Yakıt Pili Taşıt), Mercedes'in A-Class F-Cell modelleri üretici firmalar tarafından üzerlerinde testler yapılan önemli prototip otomobillerdir.



Sekil 5.2.3: General Motors, Hy-Wire

Kaynak: <http-30>



Sekil 5.2.3: Ford Focus FCV

Kaynak: <http-31>



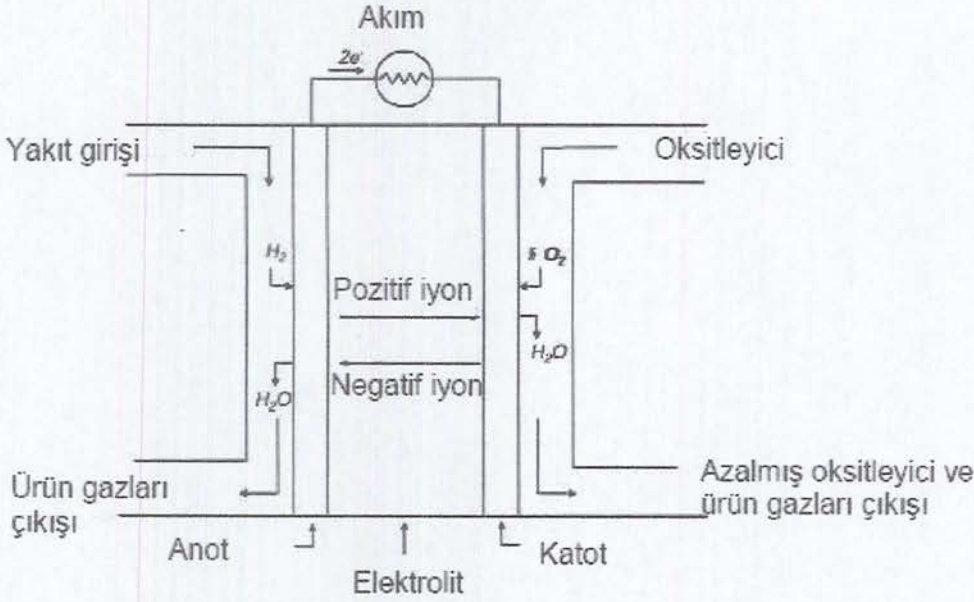
Sekil 5.2.3: Mercedes-Benz A-Class F-Cell

Kaynak: <http>-32

Bir yakıt pilinin temel fiziksel yapısı, iki yüzünde gözenekli anot ve katot ile temas halindeki elektrolit tabakasını içermektedir. Hücre olarak adlandırılan bu yapılar birbirine eklenmekte ve gerekli miktarlarda enerji elde edilmektedir. Tipik bir yakıt pili hücresinde gaz yakıt (H_2) anoda, oksitleyici (hava/ O_2) katoda sürekli olarak beslenmektedir. Katotta protonlar oksijen ile birleşip, kullanılan yakıtın cinsine göre sadece su buharı veya su buharı ve CO_2 üretir (San ve ark., 2001). Yakıt pilinde yakıt ile oksijen arasında reaksiyon olurken elektrik akımı ve ısı oluşmaktadır. Yakıt pilli otomobillerin itiş gücünü sağlayan elektrik motorları bu reaksiyon sonucu açığa çıkan elektrik enerjisini kullanmaktadırlar.

Yakıt pillerinde kullanılan hidrojen çeşitli şekillerde elde edilebilmektedir. Yakıt pili teknolojisinin çevre ile uyumluluğu değerlendirilirken yakıt olarak kullanılan hidrojenin elde edilmesi sırasında ortaya çıkan gazlar önemle üzerinde durulması gereken bir konudur. Hidrojenin otomobillerin yakıt pillerinde kullanımı sırasında zararlı gazlar açığa çıkmasa da bazı üretim yöntemleri sırasında açığa çıkan çevreye zararlı gazlar bu teknolojinin çevre ile uyumluluğunun sorgulanmasına sebep olacaktır. Brown (2001) araç üstünde hidrojen elde etme yöntemlerini değerlendirdiği makalesinde metanolün işlenmesi

ve elektroliz yolu ile elde edilmeyen hidrojenin üretim süreçlerinde yüksek miktarlarda karbon monoksit (CO) ortaya çıktığını belirtmiştir.



Sekil 5.2.3: Tek Bir Yakıt Pili Hücresinin Şematik Gösterimi

Kaynak: San ve ark., 2001

Yakıt pilleri sistem içinde kullanılan elektrolitlerin türlerine göre altı ayrı sınıfta toplanmaktadırlar:

- 1- Fosforik Asit Yakıt Pili (FAYP)
- 2- Alkali Yakıt Pili (AYP)
- 3- Erimiş Karbonat Yakıt Pili (EKYP)
- 4- Katı Oksitli Yakıt Pili (KOYP)
- 5- Polimer Elektrolitli Membran Yakıt Pili (PEMYP)
- 6- Doğrudan Metanol Yakıt Pili (DMYP)

Shukla ve arkadaşları (2001) çalışmalarında AYP'lerin oda sıcaklığında çalışabilmelerinden dolayı uzay uçuşları için uygun olduklarını, PEMYP ve DMYP'lerin de yüksek verimli ve küçük boyutlu olmaları gibi özelliklerinden

dolayı otomotiv sektörü kapsamında geliştirilip kullanılabileceklerini belirtmişlerdir.

5.3. Alternatif Yakıt ve Teknolojilerin Değerlendirilmesi

Çalışmanın önceki bölümlerinde belirtildiği gibi içten yanmalı motorlarda kullanılmak üzere geliştirilen alternatif yakıtlar, yenilenebilir kaynaklardan elde edilmelerine rağmen yapıları gereği enerji üretmek amacı ile motor içinde yakıldıklarında zararlı gazlar oluşmaktadır. Motor ve yakıt teknolojilerinde yaşanan ilerlemeler sonucunda bir otomobilin egzozundan çıkan zararlı gaz miktarları 1970 seviyelerinin çok altına düşürülmüş olsa da artan otomobil sayısı ve bu otomobillerin gittikleri yol miktarlarındaki artışlardan dolayı otomobillerden çıkan toplam zararlı gaz miktarlarında büyük artışlar olmuştur (Dearing, 2000). Çevre üzerindeki kabul edilemez olumsuz etkilerine rağmen içten yanmalı motorların, sosyal ve ekonomik koşullar değerlendirildiğinde 100 senelik birikimleri, bu süre içinde olgunluğa erişmiş üretim, pazarlama, yakıt temini altyapıları ve müşteri alışkanlıkları gibi avantajları vardır. Bu büyük sosyal ve ekonomik koşullar çerçevesinde herhangi bir alternatif yakıt veya teknolojinin kısa vadede içten yanmalı motorların yerini alması beklenmemelidir.

Hibrid otomobiller, sıfır emisyon üreten otomobiller olmasalar da çok düşük emisyon değerlerinde sahiptirler. Hibrid otomobillerin içten yanmalı motorlarında yenilenebilir kaynaklardan elde edilen alternatif yakıtların kullanılmasıyla bu motorlar çevre açısından daha da kabul edilebilir hale gelebilirler. Çevresel değerlerinin yanında bu otomobiller günümüz üretim altyapısına kolaylıkla uyumlandırılabilirler ve günümüzde seri halde üretilip pazara sunulmuşlardır. Tüm sosyal, ekonomik ve çevresel veriler değerlendirildiğinde, sıfır emisyon otomobiller olmasalar da hibrid otomobiller orta vadede çevre ile uyumlu bireysel ulaşımın temel biçimi olabilecek özelliklere sahiptirler.

Tümü elektrikli ya da yakıt pili ile çalışan otomobiller kullanımlarının hiç bir evresinde çevreye zararlı gazlar üretmemektedirler. Bu özelliklerden dolayı sıfır emisyon otomobiller ile yapılan ulaşım insanoğlunun bireysel ulaşım ihtiyaçlarını yaşadığı çevre ile en uyumlu şekilde giderebileceği ulaşım biçimidir. Bilinen teknolojiler içinde çevreye en uyumlu sistemler olsalar da tümü elektrikli veya yakıt pili kullanan otomobillerin pazarda geniş çaplı yer edinebilmeleri için önlerinde aşılması gereken pek çok teknolojik, ekonomik ve sosyal problem vardır. Ulaşımında özellikle yakıt pili ve hidrojen kullanımı teknolojilerinin geleceğini tahmin etmek zor olsa da kısa ve orta vadede geniş çaplı kullanım alanları bulmalar beklenmemektedir. Hidrojen ve yakıt pili teknolojilerindeki olası gelişmeler ve bu teknolojilerin ülke pazarlarına girmesi üzerine üretilen senaryolar değerlendirildiğinde ,bu teknolojilerin kitleler halinde geniş kullanım alanları bulmasının 2050 yılından önce olamayacağı öngörülmektedir (Fukushima ve ark., 2004; Kruger ve ark., 2003).

6. Örnek Çalışma

6.1. Türkiye Otomobil Fabrikaları A.Ş.

Türkiye Otomobil Fabrikaları A.Ş., kısa adı ile TOFAŞ 1968 yılında Vehbi Koç'un girişimleri sonucu kurulmuştur. Bursa'da üretim yapan fabrikanın temeli ise 1969 yılında atılmıştır. 12 Şubat 1971 tarihinde üretime geçen fabrika 61.848 metrekaresi kapalı olmak üzere toplam 735.170 metrekarelik alana ve yılda 20.000 adet otomobil üretim kapasitesine sahipti. Günümüzde ise fabrika 350.000 metrekaresi kapalı olmak üzere 1 milyon metrekarelik alana ve yıllık 250.000 adet üretim kapasitesine sahiptir. Fabrikada halen Palio, Albea, Marea ve Doblo modelleri üretilmektedir.

İhracata 1974 yılında Mısır'a 75 otomobil göndererek başlayan TOFAŞ firması günümüzde Hindistan, Fas, Güney Afrika, Mısır ve Vietnam'daki diğer Fiat fabrikalarının, başta Palio, Siena ve Palio Weekend olmak üzere,

üretimlerindeki parça ihtiyaçlarını karşılamaktadır. TOFAŞ, 2003 yılında ürettiği Fiat-Doblo modelini Avrupa ülkeleri de dahil olmak üzere toplam 52 ülkeye ihraç etmiştir.

Firma 20 Kasım 1998'de ISO 14001 belgesi almış ve 2002 yılının Ocak ayından itibaren ISO 9000 ve ISO 14000 standartlarına uygunluğu üç yıl süre ile tekrar tescil edilmiştir.

Firmanın resmi internet sitesinde, tüm ürün, üretim ve hizmet faaliyetlerinin, ürünün tasarımından arzına kadar üretimin her aşamasında sürdürülebilir gelişme ilkesi ve Fiat Auto ve Koç Holding çevre politikaları ile uyumlu bir şekilde gerçekleştirilmesinin hedeflendiği ve bu amaç doğrultusunda şu ilkelerin benimsendiği belirtilmiştir:

- Çevresel amaç ve hedeflerin TOFAŞ 2000 Projesi kapsamında periyodik olarak belirlenmesi, gerçekleştirilmesi ve gözden geçirilmesi ile sürekli iyileştirmek.
- Çevresel performansımızın sürekli iyileştirilmesi ve bağlı bulunduğumuz tüm yasal ve diğer zorunluluklara uygunluğun sağlanması için bir çevre yönetim sistemi yerleştirmek.
- Temizlik ve düzenin çalışanlarımız, müteahhitlerimiz ve tedarikçilerimiz tarafından yaşam felsefesi olarak benimsenmesini sağlamak.
- Çevresel duyarlılığı TOFAŞ bünyesindeki çalışanlarımızı, müteahhitlerimizi ve tedarikçilerimizi eğiterek ve denetleyerek artırmak.
- Enerji ve doğal kaynak tüketimini azaltmak.
- Geri kazanım ve yeniden değerlendirme faaliyetlerini destekleyerek atık miktarını azaltmak.
- Üretim sürecimizde ve ürünlerimizde yeni veya geliştirilmiş uygun teknolojileri kullanarak kirliliği önlemek.

- Daha az çevresel etkiye sahip, daha az yakıt tüketen, daha az gürültülü ve daha fazla geri dönüşümlü malzeme kullanılan araçlar üretmek.

Aynı internet sayfasında firmanın TÜBİTAK ve T.T.G.V.'nin desteklediği projeler yürüttüğü, bu projelere Fiat araştırma merkezinin ve diğer yabancı tasarım merkezlerinin, O.D.T.Ü., İ.T.Ü., Uludağ ve Mimar Sinan Üniversiteleri'nin de katıldığı belirtilmiş, firmanın çevre ile ilgili yatırımları, çevre faaliyetleri ve ödülleri şu şekilde sıralanmıştır:

- Çevrederneği "Çevre Dostu" Ödülü 1994
- ISO Çevre Teşvik Ödülü 1995
- T.C. Çevre Bakanlığı Beratı 1995
- Deşarj İzni alınması 1995
- Emisyon İzni Alınması 1996
- ISO 14001 Belgelendirmesi 1998
- Yan sanayi çevre eğitimleri 1997
- Kalite ve Çevre Yönetim Sistemi entegrasyonu 1999
- Yıllık Çevre Raporu yayınlanması 1999
- TOFAŞ Ağaç dikme etkinlikleri (25.000 Ağaç) 2000
- ISO 14000 - 2.sertifikasyon
- Deşarj izninin yenilenmesi 2003
- 5 Haziran Çevre günü TOFAŞ etkinlikleri 2003

6.2. Örnek Çalışmanın Değerlendirilmesi

TOFAŞ firması Türkiye'nin en eski ve büyük otomotiv firmalarından bir tanesidir. Firmanın resmi internet sayfasında belirtildiği gibi çevre konusunda günümüz ve gelecek perspektifli araştırma ve geliştirme projelerini sürdürmektedir. Bu bağlamda Türk otomotiv sektörüne örnek teşkil etmektedir. Firmanın ve Türk otomotiv sektörünün çevre ve çevresel sorunlara bakış açısını, firmanın bu konuda yürüttüğü projeleri ve Türk otomotiv sektörünün bağlı

bulunduğu kanunlarımızın diğer ülkeler ile karşılaştırıldığında bulunduğu konumu belirlemek amacı ile TOFAŞ firmasını temel alan bir örnek çalışma yapılmıştır. Örnek çalışma kapsamında firmanın Ekoloji Kısım Yöneticisi Sn. Tamer ATALAY ve Motor Mühendisliği Araştırma ve Geliştirme Yöneticisi Sn. H. Hüseyin DİCLE ile bir görüşme yapılmış ve fabrika gezilmiştir. Görüşmenin tam metni ekler kısmındadır.

Firmanın yurtdışındaki temel pazarı olan Avrupa ülkelerinde üretilen ve kullanımda olan otomobillerin çevresel değerleri ve çıkardıkları çevreye zararlı gazların sınırları ülkelerin yasaları çerçevesinde belirlenmiştir. Bu sınırlamalar “Faz” ya da “Euro” olarak adlandırılmaktadırlar.

Avrupa Birliği ülkelerinde bu sınırlama 1991 yılında Faz-1 ile başlamış ve günümüze kadar üç basamak halinde geliştirilmiştir. Avrupa Birliği ülkelerinde, günümüzde Faz-3 sınırlamaları geçerlidir ve TOFAŞ firmasının ürettiği otomobiller bu çerçevede Faz-3 sınırlandırmalarına uygundur. Avrupa birliği ülkelerinde 2005 yılından itibaren Faz-4, 2008 yılından itibaren de Faz-5 sınırlandırmaları geçerli olacaktır. Avrupa birliği ülkelerinin önemli bir pazar olması sebebi ile yeni sınırlandırmaların uygulamaya geçmesi ile beraber firmanın bu standartlara uygun otomobiller üreteceği belirtilmektedir.

Türkiye’de de bu sınırlandırmalar Avrupa Birliği ülkeleri ile eş zamanlı olarak uygulamaya geçmesi beklenmektedir fakat mevcut teknolojik imkanlar ve ülkemiz rafinerilerinin ürettiği yakıtın kalitesi gibi sebeplerden dolayı bu birliktelik gerçekleşmemektedir. Ülkemizde dizel otomobillerde Faz-1, benzinli otomobillerde ise Faz-3 sınırlandırmaları geçerlidir ve Faz-4’e geçiş tarihi Avrupa Birliği ülkelerinden farklı olarak 2007 yılı olarak belirtilmektedir.

Firma kısa vadede ürettiği otomobillerin çevreye verdiği zararı azaltmak yönünde iki ayrı çalışma yürütmektedir:

- Otomobillerin katalitik konvertörlerinin verim analizlerinin yapılması ve geliştirilmesi yönündeki çalışmalar.
- Otomobillerin geri dönüşüm süreçlerini çevreye daha az zararlı hale getirecek kanuni düzenlemeler konusunda yapılan çalışmalar.

Firma, $-35^{\circ}/+40^{\circ}$ 'lik iklimatik oda şartlarında emisyon ve yakıt sarfiyatı üzerine araştırmalar ve ölçümler yapılabilen, Faz-3 standartlarına uygun bir emisyon laboratuvarına sahiptir. Laboratuvar, otomobil motorlarından çıkan zararlı gazların katalitik konvertöre girmeden önceki ve katalitik konvertörden çıktıktan sonraki miktarları ölçülmekte ve bu yolla üretilen otomobillerde kullanılan katalitik konvertörlerin ve motorun kendisinin verim değerlendirmeleri yapılmaktadır. Laboratuvar diğer otomotiv firmaları için gerekli testlerin yapılması amacı ile de kullanılmaktadır. Firma, her yıl, üretilen her model ve versiyon araçlarından 9 adedini bu laboratuvarı Avrupa Birliği ülkelerinin belirlediği işlem sıralarını takip ederek test etmekte ve geçerli olan emisyon sınırlandırmalarına uygunluklarını tespit etmektedir. Düzeltme ve geliştirme faaliyetleri için gerekli veriler bu laboratuvarıdan elde edilmektedir.

Türkiye'de otomobillerin geri dönüştürülmesine yönelik çıkarılması düşünülen kanunlara altyapı hazırlamak amacı ile O.S.D. (Otomotiv Sanayii Derneği), Çevre Bakanlığı ile işbirliği içinde bir komite kurmuştur. TOFAŞ firması, O.S.D. üyesi olması sebebi ile bu projeye dahildir.

Firma, çalışmanın önceki bölümlerinde de belirtildiği gibi orta vadede üretim ve satış imkanları bulması beklenen elektrikli hibrid araçlar konusunda da TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi ile ortak bir proje yürütmüştür. Elit-1 adı verilen bu proje kapsamında elektrikli araçlar üzerine bir rapor yayınlanmış ve TOFAŞ-Fiat Doblo model içten yanmalı motor kullanan bir araç, elektrikli hibrid araca dönüştürülmüştür. Elit-1 projesi kapsamında üretilen bu araç Türkiye'nin ilk elektrikli hibrid araç prototipidir.



Şekil 6.2: Elit-1 Projesi Kapsamında Hibrid Araca Dönüştürülen Doblo

Kaynak: Akgün ve ark., 2003

Bu araç seri hibrid bir araç olarak üretilmiştir. Benzinli bir içten yanmalı motor aküleri şarj etmekte ve gerekli durumlarda, akülerde depolanmış enerjiyi kullanan elektrik motoruna aracın ivmelenmesi için ek güç sağlamaktadır. Tasarım sürecinde şehir içi kullanımın ön plana alındığı araç sadece akülerde depolanan enerjiyi kullanarak 120 km. Yol gidebilmekte ve 96 km./saat hıza ulaşabilmektedir (Akgün ve ark., 2003).

Bu tez çalışmasının önceki bölümlerinde belirtildiği gibi yakıt pilli araçların kullanımının uzun vadede yaygınlaşacağı ve bu teknolojinin otomobillerin çevreye verdiği zararın azaltılmasında uzun vadeli bir çözüm olduğu öngörülmektedir. Bu bağlamda, TOFAŞ, Arçelik ve Ford-Otosan firmaları ile Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (T.T.G.V.) ve TÜBİTAK-M.A.M., “Temiz Enerji Üretimine Yönelik Yakıt Pili Teknolojilerinin Geliştirilmesi” projesini başlatmışlardır. 10 Kasım 2003 tarihinde sözleşmesi imzalanan ve TOFAŞ firmasının uzun vadede otomobillerin çevreye verdiği zararların azaltılması

yönünde katıldığı bir çalışma olarak değerlendirilebilecek bu projede, TÜBİTAK-M.A.M.'ın resmi internet sayfasında ulaşılması beklenen amaçlar olarak şunlar belirtilmiştir:

- 1- Rekabet öncesi işbirliği disiplininin geliştirilmesi.
- 2- Yakıt pili teknolojisinin tam anlamıyla öğrenilmesi.
- 3- Projede çalışacak elemanların uzmanlaşması.
- 4- Oluşacak bilgi birikimi ile ileriye dönük daha kapsamlı projelerin oluşturulması.
- 5- Geleceğin bu teknolojisinde hangi parametreler üzerinde çalışacağımızın, nelerin Türk sanayii ve ekonomisine, bilim hayatına katma değer yaratabileceğinin saptanması.

Firmalar, ürettikleri ürünlerin gerekli kanuni onayları alıp pazarda yer edinebilmeleri için ürünlerini hedef Pazar olarak belirledikleri ülkelerin yeni kanuni standartlarına uygun şekilde ve teknolojiler ile üretmek zorundadırlar. Bu çerçevede, yapılan görüşmede TOFAŞ firmasının, Avrupa Birliği ülkelerinin Faz-4'e geçmesi ile birlikte bu standartların gerekliliklerini yerine getiren otomobiller üretmeye başlayacağı belirtilmiştir.

Yapılan görüşmede, Türkiye'de otomobillerin çevreye verdikleri zararların azaltılması konusunda atılacak adımların uygulamaya geçmesinin önünde iki temel engel olduğu belirtilmiştir:

- Gerekli yasal altyapının eksikliği
- Ülkemiz rafinerilerinde üretilen yakıtların düşük kalitesi

Teknoloji ilerledikçe her bir otomobilin çevreye yaydığı zararlı gazlar azalmaktadır. Kısa vadede bu gazların azalması çevre açısından olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmektedir. Bu teknolojik gelişmelerin en önemli sebeplerinden bir tanesi de devletlerin otomobillerin ürettiği zararlı gaz miktarlarını kontrol altına almak amacı ile uygulamaya geçirdiği kanunlardır.

Avrupa Birliği ülkeleri bu standartları 1991 yılından günümüze kadar kanunlar ile belirlemişlerdir ve gelecek yıllarda çıkartılacak kanunlar ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Standartları belirleyen kanunların yanında, bazı Avrupa Birliği ülkeleri, kanunlar ile belirlenmiş standartların üzerine çıkan otomobillerin pazarlanması durumunda üreticiye ve müşteriye vergi kanunları çerçevesinde kolaylıklar sağlamaktadırlar. Yeni otomobillerden alınan vergilerin düşürülmesi çevre açısından bakıldığında olumlu bir teşvik olarak değerlendirilse de ülkemizde çevreye daha fazla zarar veren otomobillerden, eski otomobillerden, daha az yıllık vergi alınmaktadır.

Çalışmanın önceki bölümlerinde de belirtildiği gibi ülkemizde henüz otomobillerin geri dönüşümü ile ilgili kapsamlı yasaların olmaması çevrenin otomobillerin verdiği zararlardan korunması yönündeki önemli bir yasal olumsuzluk olarak değerlendirilmektedir.

TOFAŞ firmasının Avrupa Birliği ülkelerine pazarladığı otomobillerde, otomobillerin kullanım süreçlerinde çevreye verdikleri zararların kontrol altına alınmasına yönelik bir sistem bulunmaktadır. O.B.D. (Onboard Diagnostic, Dahili Tanı Sistemi) adı verilen bu sistem, otomobilin üzerindeki emisyon ile ilgili sistemlerin işleyişlerindeki bozuklukları tespit etmekte ve sürücüye bildirmektedir. Türkiye’de ise otomobillerde kullanılan yakıtın düşük kalitede olmasından dolayı sistemin yanlış O.B.D. uyarısı verme ihtimalinin yüksek olduğu ve bu sistemin Türkiye’de satılan otomobillerinde kullanılmadığı belirtilmiştir.

7. Sonuç

Çevre ve çevrenin korunması kavramları günümüz ve gelecek nesiller açısından yaşamsal önem taşımaktadırlar. İnsanoğlu, endüstrileşme ile hız kazanan üretim ve tüketim çevrimlerinde pek çok farklı şekillerde çevreye zarar vermekte ve çevresel sorunlara sebep olmaktadır. Endüstri ürünleri tasarımcılarını

da kapsayan, ekonomik ve sosyal açılardan en önemli endüstriyel alanlardan bir tanesi olan otomotiv sektörü çevreye verdiği zararlar bakımından da önem taşımaktadır.

Otomobil üreticisi firmalar, 1960'lı yıllardan başlayarak tasarım ve üretim stratejilerinde çevrenin korunması ve verilen zararların azaltılması yönünde önemli iyileştirmeler sağlamışlardır. Bu iyileştirmeler ile beraber orta ve uzun vadede otomobillerin çevreye verdikleri zararları azaltacak ve olabilecek en alt seviyeye indirecek projeler firmalar ve diğer bilimsel kuruluşlar tarafından yürütülmektedir.

Otomobil tasarım ve üretim stratejilerinin küresel pazar koşullarının yanında yasal sınırlar çerçevesinde de belirlendiği günümüzde, artan çevresel bilinç ile birlikte devletlerin otomobil ve çevre ilişkisini düzenleyen kanunlar çıkartması ve uygulamaya geçirmesi giderek önem kazanmaktadır. Tarihsel süreç incelendiğinde ise devletlerin bu konuda kanun çıkartma süreçleri ile toplumların çevresel sorunlar konusunda bilinçlenme süreçlerinin paralellik gösterdiği görülmektedir. Toplumların olumlu yaptırımları sonucu bu konuda çıkartılan kanunlar, otomotiv sektöründe temel planlayıcı ve yönetici bileşenlerden biri haline gelmişlerdir.

Türkiye'de ise otomotiv firmaları ürettikleri otomobillerin çevre ile ilişkileri bakımından ülkemizin değil, daha yüksek standartlara sahip pazar ülkelerinin kanunlarını takip etmekte ve onları uygulamaktadırlar. Çünkü ülkemizdeki otomotiv sektörü ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi düzenleyen kanunları yeterli değildir.

Türkiye'de devlet kurumlarının otomobil tasarımı ve üretimi konusunda temel planlayıcı ve yol gösterici konuma getirecek kanunların iyileştirilmesine ve yenilerinin çıkarılmasına sebep olacak gerekli toplumsal çevre bilincine, ekonomik seviyeye ve eğitim kalitesine ulaşamamış olması, bu konuda çalışmalar yapan, akademisyenler ve çevre ve teknoloji alanında faaliyet gösteren

sivil toplum kuruluşlarından daha çok mühendislerin ve endüstri ürünleri tasarımcılarının sorumluluğu altındadır ve önemle üzerinde durulması gereken bir konudur.

Sonuç olarak; Bireysel ulaşım araçları ve çevre ilişkisine endüstriyel tasarım açısından bakıldığında, bu ilişkinin kanunlar tarafından kontrol edildiği ve üretici firmaların, dolayısı ile de bu firmalarda çalışan endüstri ürünleri tasarımcılarının sınırlarını belirleyen temel etkenlerden bir tanesinin de yine bu kanunlar olduğu belirlenmiştir. Ülkemizin doğal zenginliklerinin tüketilmesinin önüne geçebilmemiz ve sağlıklı bir çevrede yaşayabilmemiz için gerekli kanunların çıkartılması ve gerekli teknolojik altyapının hazırlanması bir gerekliliktir.

Milli eğitim sistemimizin her aşamasına çevre ve çevresel sorunlar ile ilgili derslerin konması bu konudaki toplumsal bilincin gerekli seviyeye gelmesine yardımcı olacaktır.

Otomobil üreticisi firmalar açısından bakıldığında, ürettikleri otomobillerin çevreye verdikleri zararların azaltılması yönündeki çalışmalar prototip aşamasında kalmamalı, üretim aşamasına geçmelidir. Bu çalışmalar üniversitelerin ilgili bölümleri, bilimsel kuruluşlar ve sivil toplum örgütleri ile ortak yürütülmeli ve devlet tarafından desteklenmelidir.

Bu tez çalışmasının önceki bölümlerinde de belirtildiği gibi, Türkiye’de otomobil tasarımı ve üretimi ile ilgili gerekli kanunlar Avrupa Birliği ülkeleri ve diğer gelişmiş ülkelere paralel olarak çıkartılmalı ve buna bağlı olarak ülkemizde kullanılan motorlu araç yakıtlarının kalitesi öncelikli olarak yükseltilmelidir.

KAYNAKLAR

AKGÜN, F., KARAHAN, Ş., ÖZSU, E., UÇAROL, H., ÜNLÜ, N., TIRIS, M., TURHAN, L., TÜR, O. ve YAZAR, A., *Elektrikli Araçlar, TÜBİTAK-MAM Enerji Sistemleri ve Çevre Araştırma Enstitüsü, Gebze, Kocaeli, (2003).*

ANISIMOV, A., ZEMNITSKI, A., ZHILYAEV, K. ve LOPUKHIN, Y., *Global Trends In Automotive Industry, Russian Investors, O.A.O., Moscow, (2002).*

AZCANLI, A., *Türk Otomotiv Sanayiinin Tarihsel Gelişimi, Otomotiv Sanayi Derneği, İstanbul, (1995).*

BABIKIAN, R., LUKACKO, S., P. ve WAITZ, I., A., *The Historical Fuel Efficiency Characteristics of Regional Aircraft from Technological, Operational and Cost Perspectives, Journal of Air Transport Management, 8, 189-400, (2002).*

BABISCH, W., FROMME, H., BEYER, A. ve ISING, H., *Increased Catecholamine Levels in Subjects Exposed to Road Traffic Noise, The Role of Stress Hormones in Noise Research, Environment International, 26, 475-481, (2001).*

BANISTER, D. ve BERECHMAN, J., *Transport In A Unifying Europe, North-Holland, Amsterdam, (1993).*

BAUMGARTNER, S., FABER, M. ve PROOPS, J., *How Environmental Concern Influences the Investment Decision: An Application of Capital Theory, Ecological Economics, 40, 1-12, (2002).*

BEUTHE, M. ve NĲKAMP, P., *New Contributions To Transportation Analysis In Europe, Aldershot, Ashgate, (1999).*

BIRCH, C., *The Scientific-Environmental Crisis, Environmental Review, 40, 185, (1988).*

BITSCH, O. ve GUTMANN, G., *Systems For Hybrid Cars, Journal of Power Sources, 127, 8-15, (2004).*

BROWN, L. F., *A Comparative Study of Fuels On-Board Hydrogen Production For Fuel-Cell-Powered Automobiles*, **26**, 381-397, (2001).

CALVILE, R. N., HUTCHINSON, E. J., MINDELL, J. S. ve WARREN, R. F., *The Transport Sector As a Source of Air Pollution*, *Atmospheric Environment*, **35**, 1537-1565, (2001).

CAMPBELL, M. ve CHASE, Ed., *Information Needed For A Global Automotive Industry*, *Automotive Production*, **108**, (1996).

CHAU, K. T. ve WONG, Y. S., *Overview of Power Management In Hybrid Electric Vehicles*, *Energy Conversion and Management*, **43**, 1953-1968, (2002)

CLARKE, J., P., *The Role of Advanced Air Traffic Management in Reducing the Impact of Aircraft Noise and Enabling Aviation Growth*, *Journal of Air Transport*, **9**, 161-165, (2003).

DONOVAN, F., *Wheels For A Nation*, Macfadden-Bartell Book, New York, (1966).

ERDOĞAN, İ. ve EJDER, N., *Çevre sorunları ; nedenler, çözümler : egemen ve marksist anlayışın ilettikleri üzerine*, Doruk, Ankara, (1997),

EVARTS, E. C., *Falling In Love With Cars Again*, *Christian Science Monitor*, **91**, 12, (1999).

FAYETTE, L. de la., *Achievements in 2001*, *Environmental Policy & Law*, **32**, 146, (2002).

FIELD C. ve FIELD, P., *Industrial Design A-Z*, Taschen GmbH, Köln, (2003).

FRANSSON, N. ve GARLİNG, T., *Environmental Concern: Conceptual Definitions, Measurements Methods and Research Findings*, *Journal of Environmental Psychology*, **19**, 369-382, (1999).

FUKUSHIMA, Y., SHIMADA, M., KRAINES, S., HIRAO, M. ve KOYAWA, M., *Scenarios of Solid Oxide Fuel Cell Introduction Into Japanese Society*, *Journal of Power Sources*, (corrected proof), (2004).

GALLAGHER, P.W., SHAPOURI, H., PRICE, J., SCHAMEL, G. ve BRUBAKER, H., *Some long-run effects of growing markets and renewable fuel standards on additives markets and the US ethanol industry*, Journal of Policy Modeling, **25**, 585-608, (2003).

GIFFORD, C., *Her Yönüyle Otomobiller*, TÜBİTAK Yayınları, Ankara, (1999).

GÖKDAYI, İ., *Çevrenin Geleceği*, Türkiye Çevre Vakfı, Ankara, (1997).

GÜNDÜZ, T., *Çevre Sorunları*, Bilge Yayıncılık, Ankara, (1994).

GÜRPINAR, E., *Çevre Sorunları*, Der Yayınları, İstanbul, (1995).

HESKETT, J., *Industrial Design*, Thames and Hudson, London, (1980).

http-1, http://www.greenpeace.org/international_en/aboutus/, (5-3-2004)

http-2, http://www.greenpeace.org/international_en/history/, (5-3-2004)

http-3, <http://www.marinegroup.com/oil-spill-history.htm>, (5-3-2004)

http-4, http://www.leadminingmuseum.co.uk/images/Horsecart_copy.jpg, (5-3-2004)

http-5, <http://www.coyaltix.com/va2.html>, (5-3-2004)

http-6, <http://autonostalgia.webzdarma.cz/cars/Cugnot/Cugnot1.jpg>, (5-3-2004)

http-7, <http://www.users.globalnet.co.uk/~adamw/1893benz.htm>, (5-3-2004)

http-8, http://rbmn02.waika9.com/Catalogue_PL_1892_02.html, (5-3-2004)

http-9, <http://www.musclecarclub.com/other-cars/classic/ford-model-t/ford-model-t.shtml>, (5-3-2004)

http-10, <http://www.two-lane.com/triviaticimeline.html>, (5-3-2004)

http-11, <http://www.olderhinebeck.org/autos%20&%20cycles/Dodge%20Touring.htm#Dodge>, (5-3-2004)

http-12, <http://www.vwbeetle.org/gallery/vintage/vintage-5.jpg>, (5-3-2004)

http-13, <http://www.autohistories.com/chrysler-airflow/>, (5-3-2004)

- http-14**, http://www.voitures-d-ingenieurs.com/citroen_ta7L.htm,
(5-3-2004)
- http-15**, <http://100megsfree4.com/cadillac/cad1940/cad48sa.htm>,
(5-3-2004)
- http-16**, http://www.lovetofords.org/archives/56_ford_safer.htm,
(5-3-2004)
- http-17**, <http://100megsfree4.com/corvette/1950/vet53.htm>, (5-3-2004)
- http-18**, <http://www.hayalotolar.com/sizdengelenler/devrim1.jpg>,
(5-3-2004)
- http-19**, http://www.let.leidenuniv.nl/history/rtg_oilcrisis/geo-distr.html,
(5-3-2004)
- http-20**, http://www.renault.com/gb/decouverte/saga_p11.htm,
(5-3-2004)
- http-21**, <http://www.ebroadcast.com.au/ecars/Misc/LRV.html>,
(5-3-2004)
- http-22**, http://jr.lovetofords.org/galleries/images/82_tbird.jpg, (5-3-2004)
- http-23**, <http://www.fair-pr.com/meet-aae/essen2004/15.php>, (5-3-2004)
- http-24**, http://www.afdc.doe.gov/ssi_shared_datafiles/advanced2_shared.cgi?, (5-3-2004)
- http-25**, <http://www.consumerenergycenter.org/transportation/afv/ethanol.html>, (5-3-2004)
- http-26**, <http://www.toyota.com/vehicles/2004/prius/exterior.html>,
(5-3-2004)
- http-27**, <http://www.austinev.org/evalbum/234.html>, (5-3-2004)
- http-28**, <http://www.austinev.org/evalbum/057.html>, (5-3-2004)
- http-29**, http://www.ballard.com/image_gallery.asp?pgid=40&dbid=0,
(5-3-2004)
- http-30**, http://www.popularmechanics.com/automotive/auto_technology/2002/8/hy_wire_hybrid/images/tb_hywire-lg.jpg, (5-3-2004)
- http-31**, <http://www.ford.com/en/vehicles/specialtyVehicles/environmental/fuelCell/focusFCV.htm>, (5-3-2004)

http-32, <http://www.mercedes-benz.com/com/e/home/innovation/laboratory/fuelcell/impraxistest/aaclassfccl/index.html>, (5-3-2004)

IHNO, K., *Ten Years of the Enactment of the Oil Pollution Act of 1990: A Success Or A Failure*, Marine Policy, **26**, 197-207, (2002).

KELLER, M., *Otomotiv Devlerinin Yarışı*, Güncel Yayıncılık, İstanbul, (1996).

KING, M. G., *Total Vehicle Development With DFM*, Mechanical Engineering, **118**, 72-74, (1996).

KRUGER, P., BLAKELEY, J. ve LEAVER, J., *Potential in New Zealand For Use of Hydrogen As A Transportation Fuel*, International Journal of Hydrogen Energy, **28**, 795-802, (2003).

LAVE, L. B. ve MACLEAN, H. L., *Evaluating Automobile Fuel/Propulsion System technologies*, Progress in Energy and Combustion Science, **29**, 1-69, (2003).

LAVE, L., B. ve MACLEAN, H. L., *An Environmental-Economic Evaluation of Hybrid Electric Vehicles: Toyota's Prius vs. Its Conventional Internal Combustion Engine Corolla*, Transportation Research, Part D: Transportation and Environment, **7**, 155-162, (2002).

LONGINELLI, A., COLOMBO, T., GIOVANELLI, G., LENAZ, R., ORI, C. ve SELMA, E., *Atmospheric CO₂ Concentrations and $\delta^{13}\text{C}$ Measurements Along a Hemispheric Course (1998/99, Italy to America)*, Earth and Planetary Science Letters, **191**, 167-172, (2001).

LU, C. ve MORRELL, P., *Aircraft Noise Social Cost and Charge Mechanisms – a Case Study of Amsterdam Airport Schiphol*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, **5**, 305-320, (2000).

LUNDAN, M. L. ve *Multinationals, NGOs and Regulation: Greenpeace and the Global Phase-Out of Chlorine Bleaching*, Research in Global Strategic Management, **9**, 147-170, (2003).

MANTLE, J., *Car Wars*, Macmillan, London, (1995).

MATO, Rubhera, R.A.M. ve MUFURUKI, T. S., *Noise Pollution Associated with the Operation of the Dar Es Salam International Airport*, Transportation Research Part D, **4**, 81-89, (1999).

MAY, A. ve CARTER, C., *A Case Study of Virtual Team Working in the European Automotive Industry*, International Journal of Industrial Ergonomics, **27**, 171-186, (2001).

MOTOR BUSINESS INTERNATIONAL, Anonymus, *The Automotive Sector In Turkey: Responding to EU Custom Union, Fourth Quarter*, (1996).

NEW STATESMAN, **131**, 4-5, *Cheap Airline Ticket Cost the Earth*, (8/19/2002).

OGDEN, J. M., WILLIAMS, R. H. ve LARSON, E. D., *Societal Lifecycle Costs of Cars With Alternative Fuels*, Energy Policy, **32**, 7-27, (2004).

ORELLANA, C., *Ozone Depletion Linked to Increasing Skin Cancer in Chile*, The Lancet Oncology, **3**, 132, (2002).

OTOMOTİV SANAYİ DERNEĞİ, *Çevre ve Otomotiv Sanayi*, İstanbul, (1997).

ÖZDEMİR, Ş., *Temel Ekoloji Bilgisi ve Çevre Sorunları*, Hatiboğlu Yayınları, Ankara, (1997).

ÖZDEMİR, M., *Türk Traktör Tarihi, 1957-1997*, Türk Traktör ve Ziraat Makineleri, Ankara, (1998).

ÖZER, U., *Çevre Bilimlerine Giriş*, Uludağ Üniversitesi, Bursa, (1995)

PITT, M. ve SMITH, A., *Waste Management Efficiency at U.K. Airports*, Journal of Air Transport Management, **9**, 103-111, (2003).

POLGLAZE, J., *Can We Always Ignore Ship-Generated Food Waste?*, Marine Pollution Bulletin, **46**, 33-38, (2003).

RAMADHAS, A. S., JAYARAJ, S. ve MURALESDHARAN, C., *Use of Vegetable Oils as I.C. Engine Fuels-A Review*, Renewable Energy, **29**, 727-742, (2004).

SAN, F. G. B., ÖZDEMİR, S. S., ÖRS, N., KALAFATOĞLU, E. ve BAHAR, T., *Hidrojen Yakıt Pilleri: Otomotiv Endüstrisindeki Uygulamaları ve Geleceği*, TÜBİTAK-M.A.M., Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü Raporu, KM367, Gebze, (2001).

SCHALLENBERG, R. H., *Prospects for the Electric Veichle: A Historical Perspective*, IEEE Transactions on Education, **E-23**, (1980).

SCHEREN, P. A. G. M., KROEZE, C., JANSSEN, F. J. J. G., HORDIJK, L. ve PTASINSKI, K. J., *Integrated Water Pollution Assessments of the Ebrié Lagoon, Ivory Coast, West Africa*, **44**, 1-17, (2004).

SCHILE, E. ve YIP, G., *Regional Follows Global: Strategy Mixes In the World Automotive Industry*, *European Management Journal*, **18**, 343-354, (2000).

SHOAF, E. C., *Souping Your Automotive Collection*, *Library Journal*, **123**, (1998).

SHUKLA, A. K., ARICO, A. S. ve ANTONUCCI, V., *An Appraisal of Electric Automobile Power Sources*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **5**, 137-155, (2001).

SLOAN, A. P., *My Years With GM*, Doubleday, Garden City, N.Y., (1964).

SOLDÁN, P., *Toxic Risk of Surface Water Pollution*, *Environment International*, **28**, 677-682, (2003).

SPELLMAN, F. R., *The Science of Environmental Pollution*, Technomic Pub. Co., Lancaster, (1999).

STAMBOULİ A. B. ve TRAVERSA, E., *Fuel Cells, An Alternative To Standard Sources of Energy*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **6**, 297-306, (2002).

STONE, C. ve MORRISON, A. E., *From Curiosity To Power To Change the World*, *Solid State Ionics*, **152-153**, (2002).

STORCH, H. V., CABRAL, M. C. C., HAGNER, C., FESER, F., PACYNA, J., PACYNA E. ve KOLB, S., *Four Decades of Gasoline Lead Emmisions and Control Policies in Europe: A Retrospective Assesment*, *The Science of the Total Environment*, **311**, 151-176, (2003).

SUTTON, R., *Oto*, Dorling Kindersley, İngiltere, (1996).

SZCZESNY, J. R., *Cars That Mattered*, *Time*, **152**, (1998)

TOPOLANSKY, A., *Alternative Fuels-Challenges and Oppurtunities For the Global Automotive Industry*, *Columbia Journal of World Business*, **28**, 38-47, (1993).

UBBELS, B., RIETVELD, P. ve PEETERS, P., *Environmental Effects of A Kilometre Charge In Road Transport: An Investigation For the Netherlands*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, **7**, 255-264, (2002).

YÜKSEL, F. ve YÜKSEL, B., *The Use of Ethanol-Gasoline Blend As A Fuel In An SI Engine*, Renewable Energy, **29**, 1181-1191, (2004).

WALSH, M. P., *Assesing Transportation Related Air Pollution In Major Cities*, Journal of Urban Technology, **6**, 1-24, (1999).

WHEALS, A. E., BASSO, L. C., ALVES, D. M. G. ve AMORIM, H. V., *Fuel Ethanol After 25 Years*, Trends In Biotechnology, **17**, 482-487, (1999).

WOMACK, J. P., JONES, D. T. ve ROOS, D., *Dünyayı Değiştiren Makine*, Otomotiv Sanayii Derneği, İstanbul, (1990).

ZANNIN, P. H. T. , DINIZ, B. ve BARBOSA, W. A., *Environmental Noise Pollution In the City of Curitiba, Brasil*, Applied Acoustics, **63**, 351-358, (2002).

EK 1

**Türkiye Otomobil Fabrikaları A.Ş. Yetkilileri ile Yapılan Görüşmenin
Tam Metni**

- TOFAŞ Firması'nın yakın ve uzak gelecekte üreteceği otomobillerde çevre açısından ne tür değişimler bekliyorsunuz?

2010 yılına kadar üretilecek, piyasaya çıkacak araçların uymaları gereken emisyon seviyeleri Avrupa genelinde belli. Bir imalatçı 2008, 2009 da satacağı aracın hangi limitlere uyacağını biliyor, tasarımını, motorun tasarımını ona göre yapıyor. Avrupa bu limitleri "faz" lara bölüyor. 1991 yılından başlayarak faz 1 – Euro 1 diye de geçiyor-, faz 2, faz 3, faz 4 ve faz 5. Faz 5 ve sonrası için şu anda herhangi bir öngörü yok. Faz 5 ile ilgili çalışmalar Avrupa Birliği'nde devam ediyor. Ama şu anda Avrupa'da üretilen her araç en az faz 3 standartlarını sağlamak durumunda. 2005 yılı Ocak ayından itibaren de faz 4'e geçiyor Avrupa birliği. Faz 4 ile birlikte limitler %50 mertebesinde azaltılacaktır. Bu düşüş CO (karbon monoksit), hidrokarbonlar ve azotoksitler için geçerlidir. Bu gazların araç başına miktarı, bir aracın atması gereken miktarları sınırlı. Bu limitleri aşan araçlar imalat aşamasından pazarlama aşamasına geçememektedirler. 2005'de faz 4, 2008'de de faz 5'e geçilecektir. Türkiye de Avrupa ile aynı paralelde gitme arzusu içinde olmasına rağmen mevcut teknolojik imkanlar, özellikle de rafinerilerimizin ürettiği yakıt kalitesinden dolayı bu paralellik sağlanamamaktadır. Araçların egzoz emisyonları değerlerindeki en büyük etken motorun tasarımıdır. İkinci önemli etken ise kullanılan yakıtın kalitesidir. Bu yüzden Avrupa Birliği'nde yakıt ile ilgili de belli standartlar vardır. Faz 3 ya da faz 4 bir aracın kullanacağı, yani pompa ağzında araçlara pazarlanacak yakıt ile ilgili standartlar da yine Avrupa Birliğinde vardır. Rafineriler bu standartlara uygun benzini ya da dizel yakıtını, motorini üretmektedirler. Bu iki standart sürekli beraber gitmektedirler. Türkiye'de maalesef, rafinelerin teknolojik olarak geride kalmasından doğan problemler ve bunların yatırım miktarlarının çok yüksek olması gibi sebeplerden dolayı faz 4'e geçiş 2007 yılına kadar uzamıştır.

Şu an Türkiye’de benzinli araçlarda faz 3, dizel araçlarda ise faz 1 geçerlidir. Avrupa’da ise tüm araçlar için faz 3 geçerlidir. Resmi gazetede de yayınlanan bir öngörü olarak 2007 yılı itibariyle gerekli standartlarda yakıt bulunabildiği takdirde Türkiye, hem benzinli hem de dizel araçlarda faz 4 standartlarına entegre olacaktır.

- FIAT’ın sıfır emisyon otomobil araştırma-geliştirme projesinde TOFAŞ’ın katkısı varmıdır? bu projede FIAT ile herhangi bir ortaklık sözkonusu mudur?

Sıfır emisyon otomobil araştırma geliştirme konusunda ise; Uzun vadede 2010 yılından sonra -ki genel olarak 2020, 2030 yılları arasında telaffuz edilmektedir- çalışmalar yapılmaktadır. Fakat yakıt hücreli (fuel cell) otomobillerin teknoloji ve maliyet açısından içten yanmalı otomobillere rakip olabilmeleri için maliyetlerin oldukça aşağılara çekilmesi gerekiyor. Şu anda 1kw motorun maliyeti yaklaşık 10-15 euro dur. Yani 70 kw’lık bir motor yaklaşık 1000 euroya mal edilmektedir. Bu değerler özellikle yakıt hücreli araçlar için çok yüksektir. Yakıt hücreli araçların 2010 yılından sonra seri üretime geçmesi ve 2030 yılından sonra ise her 100 araçtan 60 ila 80 adedinin yakıt hücreli olması öngörülmektedir.

Ortağımızın (Fiat) bu konuda çeşitli moldeller üzerine gerek ulusal gerekse uluslararası çalışmaları devam ediyor. Bizim ise Tübitak-MAM ile elektrikli Doblo üzerinde bir çalışma yapıldı ve basına da tanıtıldı. Bu bir hibrid araçtı, elektrikli hibritti. Şehir içinde elektrikli motoru ile, güç ihtiyacı olduğunda da küçük kapasiteli içten yanmalı motoru ile hareket etmekteydi.

Bunun haricinde TOFAŞ, Ford Otosan, TTGV ve Arçelik firmalarından oluşan bir konsorsiyum çerçevesinde ortak bir projede çalışılmaya başlandı. Temiz enerji üretimine yönelik yakıt hücrelerinin geliştirilmesini amaçlayan bu proje 2003 yılının Kasım ayında imzalandı ve basına açıklandı. Projenin bütçesinin çok yüksek olamamasına rağmen bunu bir ilk adım olarak değerlendirmekteyiz. İlerideki yıllarda yakıt hücresi teknolojisinin Türkiye’ye ne gibi katma değerleri olabilir sorusunun cevabını araştırmak ve bu teknolojinin

temellerini atmak amacı ile böyle bir projeye başladık. Bu projede yine Tübitak-MAM ile beraber yürütölmektedir. Projemiz şu anda devam etmektedir. Bu konuda Amerika'lıların çok ciddi çalışmaları vardır. Ancak biz genel olarak Avrupa ile entege çalışmaktayız.

- TOFAş fabrikasının ar-ge biriminde, üretilen otomobillerin egzoz gazı emisyonlarının düşürölmesine ya da sıfır emisyon otomobil üretimine yönelik bir çalışma var mıdır?

TOFAş fabrikasının ar-ge biriminde üretilen otomobillerin emisyonlarının ölçölmesi ve değerler ile ilgili geliştirme çalışmalarının yapılması amacı ile kurulmuş bir emisyon laboratuvarımız vardır. Bu laboratuvarı Avrupa Birliği'nin öngördüğü emisyon tetleri aynen gerçekleştirilmektedir. Üretimin belli bir yüzdesini bu laboratuvarı test etmekteyiz. Her sene, üretilen her model ve versiyondan 9 aracı bu laboratuvara alıp araçların faz 3 emisyon standartlarına uyup uymadığını test ediyoruz. Uymayanlar var ise problemleri tespit etmek amacı ile analizler yapıyoruz. Yeni bir araç geliştirme projesi esnasında da bu laboratuvarı kullanıyoruz. Sadece üretime yönelik değil, katalitik konvertörlerin geliştirilmesi sürecinde de kullanılmaktadır. Bu laboratuvarı katalitik konvertörlerin verimi ölçöllebilmektedir. Motordan çıkan gazların oranını katalitik konvertöre girmeden önce ve sonra ölçölbiliyoruz ve bu sonuçları değerlendirerek katalitik konvertörün verim değerlerini bulabiliyoruz.

(Faz 3 e uygunluk yeterli mi yoksa motorun diğer sistemlerinde de geliştirme çalışmaları yapıyor musunuz)

Motordaki sistemler birbirlerine bağımlı çalışırlar. ECU motorun çalışmasını kontrol eden parçadır. Motor için 2 önemli parametre vardır: Yakıtın ne zaman ve ne kadar süre ile püskürtölleceği ve yakıtın ne zaman ateşleneceği. Girdi parametreleri çok olsa da çıktı 2 tanedir. Dolayısı ile ECU'nun kalibrasyonu ayrı bir özelleşmiş alandır. Dünya'da da bu birimleri üreten sayılı firma vardır. Biz, farklı pazarlara ihraç edeğimiz araçlar için bu firmalar ile birlikte çalışmaktayız.

Şu anda Almanya'da faz 3 değerleri geçerlidir fakat bir imalatçı firma faz 4 araç pazarlayabildiği zaman devletten vergi indirimleri elde edebilmektedir. Tabii Türkiye'de böyle birşey yok fakat Avrupa Birliği ülkelerinde devlet, daha temiz araçların dolaşımını teşvik etmektedir.

- TOFAŞ Firması'nın ürettiği otomobillerin çevreye verdiği zararları azaltmak yönünde herhangi bir bilimsel kuruluş ile ortak çalışması var mıdır?

TÜBİTAK, ODTÜ ve İTÜ ile çalışmalarımız var. Hepsi daha temiz, çevreyi daha az kirleten araçların özellikle ar-ge sinin temellerini atmak amacı ile yapılmaktadır. Türkiye'de otomobil, Ford'un 100 yıllık tarihi ile kıyaslandığında çok yeni bir olgudur.

- TOFAŞ firması tarafından üretilen otomobillerin kullanım süreçlerindeki çevre ile olan ilişkisi takip edilip değerlendiriliyor mu? (Emisyonlar, otomobillerin geri dönüşümü)

Otomobillerin kullanım süreçlerindeki emisyon değerleri ile ilgili bir verimiz yok. Ancak Avrupa Birliği'nde OBD (On Board Diagnostic) standardı vardır. Bu sistem, aracın üzerindeki emisyon ile ilgili sistemlerin işleyişlerindeki bozuklukları sürücüye sesli veya görsel uyarı olarak ileten bir sistemdir. Bu sistem, Avrupa'da faz 3 ile birlikte araçlarda zorunlu hale getirildi. Bir müşteri 80.000 km. veya 5 yıl boyunca –ki bu da standartlar ile belirlenmiştir- aracındaki emisyon ile ilgili sistemlerde doğabilecek arızaları bu uyarı sayesinde tespit edip serviste bakımlarını yaptırabilmektedir. Aracın OBD uyarı ışığı yanarken trafikte bulunması ile ilgili zorlayıcı kanunlar Avrupa'da da henüz çıkmadı. Ancak bu konu ile ilgili tartışmalar devam etmektedir. Hükümetler belli zamanlarda trafikten araçları alıp emisyon değerlerini ölçmek ile ilgili çeşitli çalışmalar yapmakta, stratejiler geliştirmektedirler. Türkiye'de faz 3 geçerli olmasına rağmen OBD standart değildir. OBD'nin çalışması doğrudan yakıt içerisindeki kükürt miktarı ile bağlantılı olduğundan ve rafineriler gerekli standartları

sağlayamadığından dolayı otomobillerin yanlış OBD sinyali verme ihtimali yüksektir. Bu açıdan OSD derneği olarak Türkiye'deki araçların OBD zorunluluğundan muaf tutulması yönünde kara alınmıştır. Avrupa'ya gönderilen tüm araçlarda OBD standarttır. Firma bu teknolojiye sahiptir. Şu anki öngörye göre 2007 yılından itibaren Türkiye'de de OBD zorunlu olacaktır.

Avrupa Birliği'nde otomobillerin geri dönüşümleri ile ilgili bir direktif vardır. ELV (End Of Life Veichle) direktifi araçların kullanım ömürleri bittikten sonra yapılması gerekenleri belirtiyor. Avrupa'da bir araç ELV durumuna geldiğinde, hurda olduğunda bir yasal kayıt sistemi içerisine giriyor ve araç lisanslı yerlerde arıtılıyor. Zararlı unsurlarından temizlendikten ve kullanılabilir parçaları ayrıldıktan sonra yine lisanslı hurda tesislerinde kıyılıyor. Bu sistemin Türkiye'de de yerleşmeye başlamasında OSD öncü olmuştur. OSD, ELV direktifinin taslağının hazırlanması için çalışmalara başlamıştır. Çevre Bakanlığı ve OSD, ELV direktifinin Türkiye için taslağının hazırlanması amacı ile bir komite kurmuştur. Otomobilin zararlı maddelerden arındırılması ve geri dönüştürülmesi devletin kontrolü altında olmalıdır. Bu işlemler lisanslı tesisler tarafından yapılmalıdır.

Ayrıca belli şartlar dışında ağır metaller (kurşun, kadmiyum, krom 6, cıva) gibi zararlı maddelerin otomobillerde kullanılmaması ve hurda araçta hiç bulunmaması gerekmektedir. Bunun için geçtiğimiz sene çok detaylı bir çalışma yapıldı. Üretilen tüm parçaların bileşimleri incelendi, bu ağır metalleri içerip içermedikleri ve miktarları tespit edildi. Zararlı maddeleri içeren parçaların yan sanayii üreticileri ile ortak çalışmalar yapıldı ve bu firmaların standartlara uygun malzemeye dönüşüm projeleri geliştirildi. ELV direktifi Avrupa'da yürürlükte ve Avrupa'ya ihraç edilen araçların herhangi bir parçasında bu dört ağır metalin bulunmaması gerekiyor. Akü, LCD ekranlar veya balansiyel ağırlıklar gibi, 21 istisna parçanın içinde bu zararlı maddelerin kısıtlı miktarda bulunmasına izin verilmiştir. Bu çalışma çevre açısından daha üretim aşamasında yaptığımız bir çalışmadır.

Araçlar ELV durumuna geldiklerinde parçalara ayrılmakta ve kıyılmaktadır. Plastiklerin geri dönüşüm aşamasında birbirleri ile karışmaması ve ayrı ayrı toplanması gerekmektedir. Bu amaçla 100 gr.'ın üzerindeki her plastik

parçanın üzerine malzemesinin kodu yazılmaktadır. Bu da üretim aşamasında yapılan ek bir uygulamadır.

Otomobillerimizdeki geri dönüşümlü malzeme oranı şu anda %75dir ve 2007 yılında %85in üzerine çıkması gerekmektedir. 2015 yılında ise hedef değer %95dir. Bu değerlere ulaşabilmek için plastiklerin doğru bir şekilde ayrılması ve rendelenen plastik veya kumaş gibi malzemelerin enerji değerlerinden yararlanılması gerekmektedir. Geri dönüşümü olmayan lastik veya kumaş gibi malzemelerin katı yakıt haline dönüştürülmesi ve enerji elde edilmesi gerekmektedir. Teorik olarak pek çok malzemeyi geri dönüştürebilirsiniz fakat geri dönüşüm için harcanan enerji miktarları önemlidir.

- Türkiye otomobil pazarında “Çevre” ve “Çevrenin Korunması” kavramlarını günümüzde ve gelecekte nasıl değerlendiriyorsunuz?

Türkiye’de çevre ilgili tercih insiyatifi müşteriye bırakılmamıştır, devlet kontrolündeki standartlar dahilindedir. Ancak Avrupa’da yasal zorunlu olan faz 3 araçların dışında piyasada bulunan faz 4 standartlarına uygun araçların tercih edilip alınması halinde devletler müşterinin ve firmanın bir takım vergi indirimlerinden yararlanmasını sağlamaktadır. Bu da gelişmiş devletin çevreye verdiği önemi göstermektedir. Türkiye’de, daha kirli olan eski araçtan az vergi alınırken daha temiz olan yeni araçlardan fazla vergi alınmaktadır. Bu da, değiştirilmeye çalışılsa da Türkiye’nin çevre politikası ile çelişki oluşturmaktadır. Yeni araçların çevreye ve insana verdiği zarar 20 senelik araçlara göre daha azdır ve araçların çevreye, yollara ve insanlara verdiği zarar karşılığında her sene sahiplerinden alınan motorlu taşıt vergisi düşürülmelidir. Eski araçlardan alım-satım vergisi alınmayabilir fakat bu bağlamda eski ve yeni araçlar arasında, her sene alınan taşıt vergisi doğru bir şekilde dengelenmelidir.

Çevre ile ilgili yasal standartları sağlayan otomobiller üretilmektedir, aksi takdirde araçlarımızı dış pazarlarda satamayız. Türkiye’de de bu konu ile ilgili yasalar vardır ancak yasalar ve yakıt kalitesi mevcut teknolojinin gerisinden gelmektedir. Devlet temiz yakıt teknolojisini teşvik etmemekte, etse bile bu teknolojilere uygun yakıt ülkemizde bulunamamaktadır. Türkiye’de çevre ile ilgili

teknoloji potansiyeli vardır. Türkiye otomobil sektörünün 1995-2000 yılları arasında çevre açısından gelişimi ve Avrupa standartlarına ulaşması ulusal bir başarıdır. Bu konudaki ulusal rapor Johannesburg Konferansında yayınlanmıştır. Daha ötesinin yapılması için ülkemiz koşulları uygun değildir. Avrupa'da pazarladığımız araçları Türkiye'de de pazarlayabiliriz, ancak kaliteli yakıt bulunamamaktadır. Devlet bazı standartları zorunlu kılsa üreticiler mecburan bu standartlara uyacaktır. Devletin bu standartları zorunlu kılabilmesi için yakıt kalitesinin yükselmesi konusunda da zorunluluklar getirmesi gerekmektedir. Avrupa'da üretilen otomobillerin gelecekte çevreti ne kadar kirleteceği en az 5 sene öncesinden planlanmaktadır. 2007-2008 senelerinde devreye girmesi planlanan faz 5, 2003 yılında tartışılmaya başlanmıştır. Belirlenen standartlara uygun teknolojilerin geliştirilmesi, iyileştirilmesi ve hayata geçirilmesi zaman almaktadır. 2007'de de, şimdi çok uzak görünse de, faz 6 tartışılmaya başlanacaktır.

Avrupa Birliği'nin alternatif yakıtlar ve sıfır emisyon araçlar konusunda stratejileri vardır. Bio yakıtların, elektriğin, hidrojenin, yakıt hücresinin ve özellikle CO₂ emisyonunun düşüklüğü bakımından doğal gazın, petrole alternatif yakıtlar olarak üzerlerinde durulmaktadır. Devletler bu konuda yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve altyapının hazırlanması için gerekli teşvikleri hayata geçirmekte ve bu konuda planlarını yapmaktadırlar. Sıfır emisyon araç için iki büyük engelden en önemlisi maliyetlerin yüksek olması, ikincisi ise altyapı problemleridir. Bir diğer önemli engel ise hidrojenin araç içinde depolanması, güvenliğinin sağlanması ve depo birimlerinin ağırlığının azaltılması gibi teknolojik problemlerdir. Sıfır emisyon araçların hayata geçebilmesi için bu sorunların aşılması gerekmektedir çünkü yakıt hücreli sıfır emisyon araçlar sadece hidrojen ve oksijen ile çalışabilmektedirler. Bor çözeltilisinin içinden hidrojeni çıkartıp, yakıt hücresinde kullanabiliyorsunuz fakat bunun maliyeti çok yüksektir. Daimler-Chrysler'in, borun kullanıldığı bir projesi vardır ve arabayı yürütmüşlerdir. Hidrojeni yüksek basınç altında sıkıştırmak ve depolamaktansa ihtiyaç olduğu anda hidrojeni üretmek çok uygun bir yöntemdir ancak şu an için çok yeni ve pahalı teknolojilerdir. Yakıt hücreli araçların üretime geçmesi ile ilgili

planlar 2030 veya 2040 yılları telaffuz edilmektedir. Ancak bu planlar öngörü halindedir.

- TOFAŞ Firması'nın tasarım stratejisi nedir? Türkiye ve Dünya ölçeğinde hangi kriterlere göre belirlenir?

Tasarım stratejilerimiz bellidir. Çevre ve devletlerin belirlediği standartlardır. Bu da bir tasarım stratejisidir. Örnek olarak Türkiye'de üretilen araçlarda demin bahsedilen ağır metallerin kullanılması, kullanılmaması ya da miktarları konusunda bir altyapı yoktur. Biz bu konuda ve araçların geri dönüşümleri konusunda kanuni bir altyapı oluşturulması için çalışmalar yapmaktayız. Bu da TOFAŞ ve OSD'nin belirlediği bir strateji olarak kabul edilebilir.

Bizim stratejimiz ürettiğimiz araçların Türkiye koşullarına uygun olması değildir. Bizim ürettiğimiz araçların en az Avrupa Birliği standartlarını sağlaması gerekmektedir. Bu konuda devletin resmi organlarını harekete geçirmek de stratejimizin bir parçasıdır.

Çevre konusunda firmalar bağımsız davranamazlar. Bizim için Avrupa Birliği pazarımız olduğu sürece bizim için kıstas Avrupa Birliği standartlarıdır.

Avrupa Birliği ülkelerinde standartların üstüne çıkmak, yapılan teşvikler ve indirimler bakımından üretici firmanın lehinedir ancak Türkiye'de böyle bir durum söz konusu değildir. Yapılan iyileştirmeler üretici firmaya maliyet olarak geri dönmektedir. Daha yeni teknolojiler artan maliyet demektir. Eski teknolojileri kullanan bir araç ile yeni teknolojileri kullanan araçları Pazar içinde aynı koşullarda satarsanız eski teknolojileri kullanan araçlar daha fazla satacaktır çünkü yeni teknolojiler yeni ve artan maliyet demektir.