

ULAŖTIRMADA ENERJİ VERİMLİLİĞİ ve CAFE (BİRLEŖİK ORTALAMA YAKIT VERİMLİLİĞİ) STANDARTLARI



Hazırlayan:
Kubilay Kavak

Petrolün Durumu

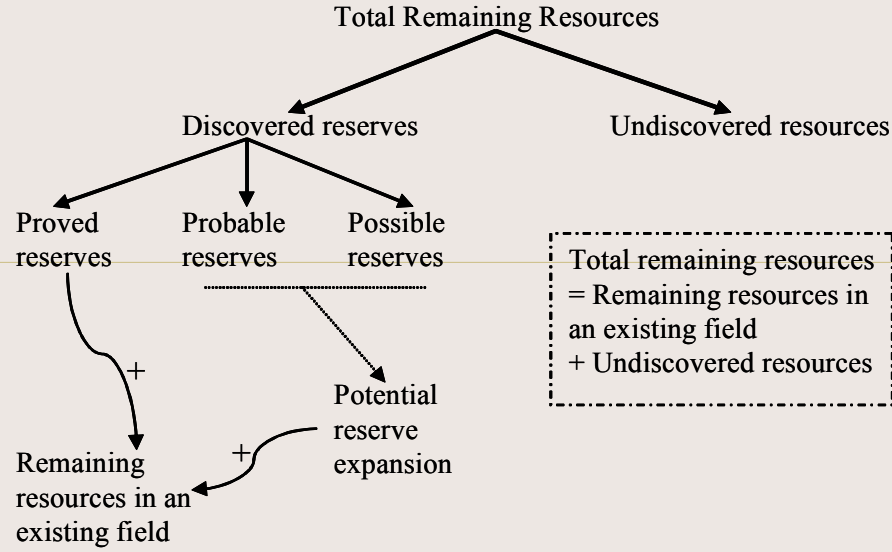
- Ulaştırma sektörünün dünya petrol tüketimindeki payı:

	1980	2006	2030 (Tahmin)
Ulaştırma Payı	38%	52%	57%

Source of Projection	Projected date	Source of Projection	Projected date
Individual Experts		Governments	
A. Bakhtiari	2006-2007	Dutch Government (IEA HI copy)	After 2030
M. Simmons	2007-2009	French Government	2020-2030
C. Skrebowski	2007-2010		
K. Deffeyes	2005-2009	Analyst firms	
J. Laherrère	2010-2020	IHS Energy*	2011-2020
P. Odell	2060	Douglas Westwood	2010-2020
B. Pickens	2005-2007	Energy Files	2010-2020
M. Lynch	After 2030	PFC Energy	2014-2025
C. Campbell	2010		
S. Al-Husseini	2015	Energy advisory organisations	
J. Gilbert	2010	World Energy Council	After 2020
T. Petrie	Before 2010	Energy Research Center Netherlands	2010-2035
		CERA	After 2020
Oil Companies		ASPO	2010
CNOOC	2005-2010	IEA deferred investment scenario	Around 2020
Total	2020-2025	IEA high resource case	After 2030
Shell	After 2025		
BP	We cannot know	Other Organizations	
Exxon-Mobil	After 2030	Volvo	2010-2015
		Ford	2005-2010

- “Peak-oil” endişesi haklı biçimde artıyor.

Petrolün Durumu



Dünya Petrol Rezervleri

Kategori	Bilinen Rezervler	Potansiyel Rezerv Genişlemeleri	Keşfedilmemiş Kaynaklar	Kalan Toplam Kaynaklar
Miktar (milyar varil)	883	682	1.290	2.855

Duane Chapman and Neha Khanna, "Global Oil Resources and the Persian Gulf: Security and Democracy", Cornell AEM Working Paper, WP 2003-40, Mayıs 2004, s.17.

Kategori	Bilinen Rezervler	Potansiyel Rezerv Genişlemeleri	Keşfedilmemiş Kaynaklar	Kalan Toplam Kaynaklar
Miktar (milyar varil)	1.293	730	939	2.962

EIA (Energy Information Administration), International Energy Outlook 2006, Washington, DC., 2006, s.29.

Petrolün Durumu

Dünya Petrol Tüketimi

Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Tüketim (bin varil/gün)	76340	76904	77829	79296	82111	83317	84230	85220
Artış oranı (yüzde)		0,74	1,20	1,88	3,55	1,47	1,10	1,18

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, June 2008, s.10.



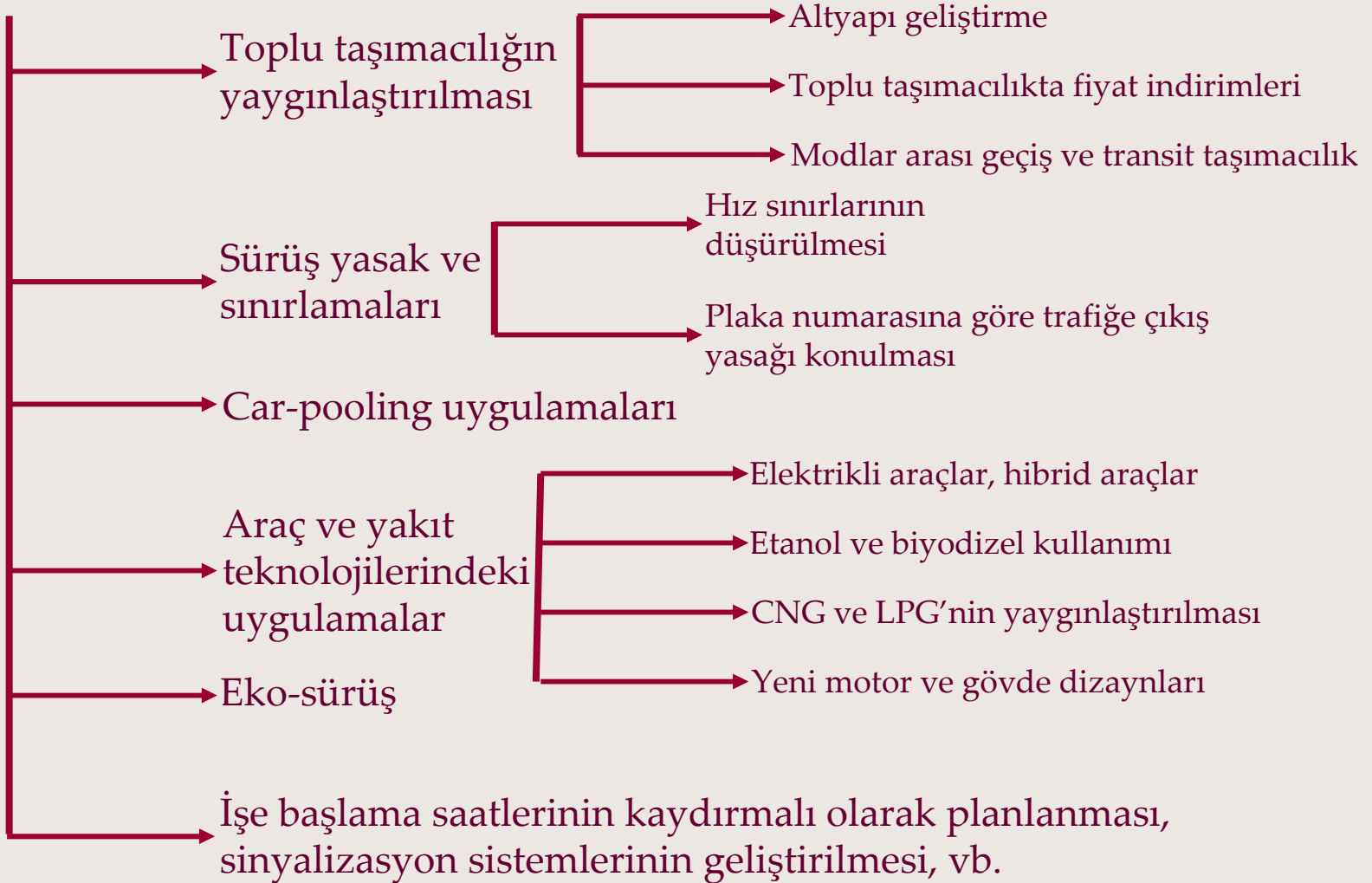
Petrol Tüketim Projeksiyonu

Bu projeksiyon göstermektedir ki, 2007-2050 arasındaki tüketim (2027 milyar varil), bugünün ispatlanmış rezervleriyle muhtemel rezerv gelişimlerinden elde edilmesi beklenen petrol miktarının toplamını aşmıştır. (Chapman'ın tahmininde 1565, EIA'nın tahmininde 2023 milyar varil.)

Yıl	Tüketim	Yıl	Tüketim	Yıl	Tüketim
2007	31,11	2022	39,47	2037	50,08
2008	31,60	2023	40,10	2038	50,88
2009	32,11	2024	40,74	2039	51,69
2010	32,62	2025	41,39	2040	52,52
2011	33,14	2026	42,05	2041	53,36
2012	33,67	2027	42,73	2042	54,21
2013	34,21	2028	43,41	2043	55,08
2014	34,76	2029	44,11	2044	55,96
2015	35,32	2030	44,81	2045	56,86
2016	35,88	2031	45,53	2046	57,77
2017	36,46	2032	46,26	2047	58,69
2018	37,04	2033	47,00	2048	59,63
2019	37,63	2034	47,75	2049	60,59
2020	38,23	2035	48,51	2050	61,56
2021	38,85	2036	49,29	2051	62,54
Toplam	522,64	Toplam	663,14	Toplam	841,42

2007-2051 Arası Toplam = 2027 Milyar Varil

Ulaştırmada Enerji Verimliliği İçin Alınan Başlıca Tedbirler



Çeşitli Yakıt Verimliliği Program ve Uygulamaları

* **Japonya:** *Top Runner Programı*- Bütün arabalar için hedef değerler
- Zorunlu
- Dünyadaki en başarılı uygulama

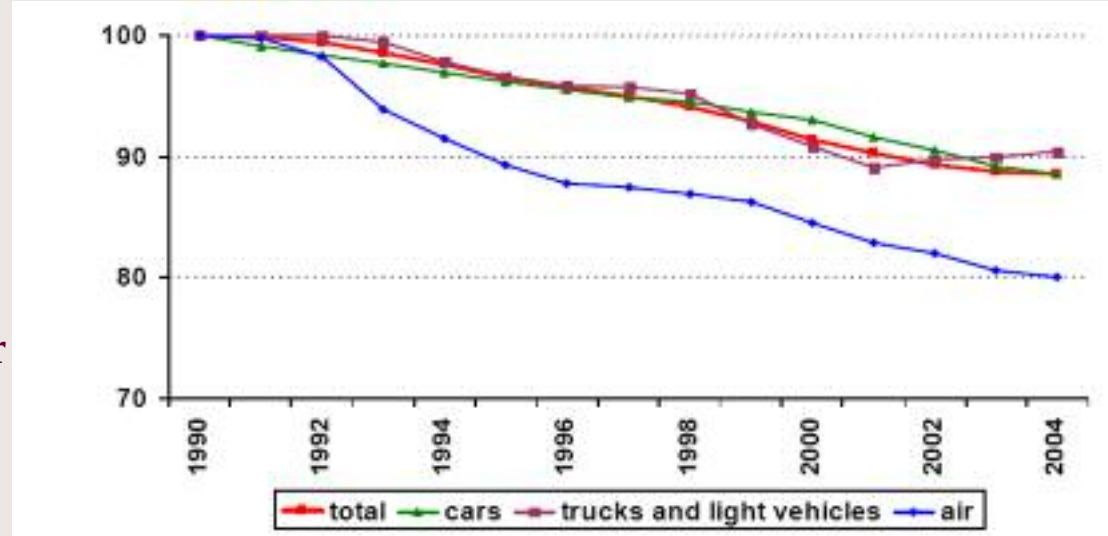
* **AB:** 1998'de başlayan gönüllü program

* **Kanada ve Avustralya:** Çeşitli gönüllü programlar

* **ABD:** CAFE Standartları

* **Çin, Tayvan ve G. Kore:** Zorunlu indirimler öngören ve kanunla tespit edilen programlar

AB-25'te Ulaştırma Enerji Verimliliği Yönelimleri



Dünyada Yakıt Verimliliğinde İlk Ciddi Adımı Atan Ülke Neden ABD Olmuştur?

* 1970'li yıllardaki petrol krizleri ABD'yi çok zor durumda bırakmıştır.

* Halihazırda ABD çok büyük oranda petrol bağımlısıdır. Öyle ki, 2006 yılındaki bir konuşmasında ABD Başkanı Bush "ABD'nin petrol müptelâsı olduğu"nu söylemiştir. ("We are addicted to oil.")

* 2008 yılında toplam 7,09 milyar varil petrol tüketen ABD, bunun yaklaşık %57'sini ithal etmiştir.

* Bu trendin devam etmesi durumunda, ABD'nin 2025 yılına gelindiğinde petrolde %70 oranında dış bağımlı olacağı tahmin edilmektedir.

* ABD'de tüketilen petrolün neredeyse üçte ikisinin ulaştırma sektörüne gittiği de dikkate alınması gereken bir başka veridir.



CAFE Nedir?

* CAFE (corporate average fuel economy – birleşik ortalama yakıt verimliliği) standartları, ABD’de 1975’ten bu yana uygulanan ve binek araçlar (passenger cars) ve hafif yük taşıtlarının (kamyonet, panelvan, SUV tabir edilen araçlar, vb.) yakıt ekonomileri iyileştirmeyi hedefleyen bir programdır.



* Hafif yük taşıtları: Off-road (golf alanında, plajda, yarışlarda, vb.’de kullanılan motorlu taşıtlar) amacıyla kullanılan araçlar ile brüt ağırlıkları 3.855 kg’dan (8.500 lb) daha az olup fiziksel özellikleri kamyonete benzeyen araçlar.

* 1970’li ve 80’li yıllarda hafif yük taşıtlarının filo içindeki payı düşüktü, ama zamanla bunların payı arttı. Üstelik melez araçlar (SUV, vb.) ortaya çıktı.

* Sonunda, 2007’de çıkan bir kanunla (Enerji Bağımsızlığı ve Güvenliği Kanunu [Energy Independence and Security Act]), brüt ağırlıkları 4.535 kg’ı (10.000 lb) geçmeyen SUV ya da “hafif ticari araç” olarak tanımlanan kamyonet ve türevi araçlar için uygulanagelen muafiyetleri kaldırılmıştır.

CAFE Nedir?

Model Yılı	Binek Araç	Hafif Yük Taşıtı			Model Yılı	Binek Araç	Hafif Yük Taşıtı		
		İki Çekerli	Dört Çekerli	Birleşik			İki Çekerli	Dört Çekerli	Birleşik
1978	18,0	-	-	-	1993	27,5	-	-	20,4
1979	19,0	17,2	15,8	17,2	1994	27,5	-	-	20,5
1980	20,0	16,0	14,0	-	1995	27,5	-	-	20,6
1981	22,0	16,7	15,0	-	1996	27,5	-	-	20,7
1982	24,0	18,0	16,0	17,5	1997	27,5	-	-	20,7
1983	26,0	19,5	17,5	19,0	1998	27,5	-	-	20,7
1984	27,0	20,3	18,5	20,0	1999	27,5	-	-	20,7
1985	27,5	19,7	18,9	19,5	2000	27,5	-	-	20,7
1986	26,0	20,5	19,5	20,0	2001	27,5	-	-	20,7
1987	26,0	21,0	19,5	20,5	2002	27,5	-	-	20,7
1988	26,0	21,0	19,5	20,5	2003	27,5	-	-	20,7
1989	26,5	21,5	19,0	20,5	2004	27,5	-	-	20,7
1990	27,5	20,5	19,0	20,0	2005	27,5	-	-	21,0
1991	27,5	20,7	19,1	20,2	2006	27,5	-	-	21,6
1992	27,5	-	-	20,2	2007	27,5	-	-	22,2

* 2007 tarihli Kanun, ABD'nin yakıt verimliliği standardının (binek araçlar ve hafif yük taşıtları karışık biçimde) 2020 yılında 35 mpg'ye çıkarılması hedefini getirmiştir.

* **Mpg**: Yakıt ekonomisinde temel birim "mpg" (miles per gallon) olup, bu birim, spesifik bir araç üzerinde bir galon (yaklaşık 3,78 litre) yakıt ile kaç mil (yaklaşık 1,61 km) gidildiğini göstermektedir.

CAFE'nin İşleyişi

* Eğer bir imalatçının spesifik bir yıla yönelik “binek araç + hafif ticari araç” üretim filosunun ortalama yakıt verimliliği (CAFE değeri) belirlenmiş bir standardın altına düşüyorsa, söz konusu imalatçı standardın altında kalan her 0,1 mpg'lik kısım için 5,5 \$'lık ceza alır. (Hesaplaması sonra örneklenecek!)

* CAFE standardı, yerli ve yabancı menşeli filolar için ayrı ayrı uygulanır.



* Denetim ve uygulamalardan NHTSA sorumludur. NHTSA, spesifik bir yıla ait standart rakamlarını 18 ay önceden belirler ve duyurur.



* 2007'de 22,2 mpg olan hafif yük taşıtları için CAFE değeri, 2008-2010 arasında sırasıyla 22,5, 23,1 ve 23,5 olarak açıklanmıştır. Fakat bu geçiş süresi için öngörülen değerler olup, 2011'den itibaren hesaplamaların “ayakizi” yöntemine göre yapılacağı duyurulmuştur

CAFE'nin İşleyişi

* **Ayakizi Ölçüsü:** Yeni kanunla birlikte, hafif yük taşıtları için yakıt ekonomisi standartlarında yeni bir ölçü getirilmiştir. 2008-2011 dönemi başlangıç olmak üzere uygulanacak bu ölçü, "ayakizi" tabir edilen araç büyüklüğüne dayalı bir yaklaşımdır.

* **Ayakizi Büyüklüğü = (Dingil Mesafesi) x (Tekerlek İzi Genişliği)**

* **Dingil Mesafesi = Ön ve arka teker merkez çizgileri arasındaki boylamsal mesafe**

* **Tekerlek İzi Genişliği = Tekerler jantın üstüne oturtulduğunda zemine değen tekerlerin çizgileri arasındaki yanal mesafe**

* **Ayakizindeki her birimlik artış için bir yakıt ekonomisi hedefi belirlenecek. Böylece hafif yük taşıtları yerine ağır yük taşıtları üretimi teşvik edilmiş olacak. (Ağır yük taşıtlarının, taşıdıkları birim yüke oranla daha yakıt verimliler.)**



Sistemin Yumuşak Karnı: Hafif Yük Taşıtları



CAFE Deęerinin Hesaplanması

* Bir firmanın X yılında ürettiği dört çeşit A, B, C, D araçları. Üretim sayıları "s", yakıt ekonomileri "y".

* Firmanın CAFE değeri:

$$\frac{S_A + S_B + S_C + S_D}{\frac{S_A}{y_A} + \frac{S_B}{y_B} + \frac{S_C}{y_C} + \frac{S_D}{y_D}}$$

* Örnek: A, B, C ve D tipi araçlardan birer adet üreten bir firma düşünelim ve araçların yakıt ekonomileri sırasıyla 10, 20, 25 ve 100 mpg olsun.

* CAFE değeri:

$$\frac{1+1+1+1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{25} + \frac{1}{100}} = \frac{4}{0,1 + 0,05 + 0,04 + 0,01} = 20$$

* CAFE hesaplamasında harmonik ortalama kullanılmaktadır. Eğer aritmetik ortalama kullanılsaydı, bu örnekte CAFE değeri $(10+20+25+100)/4 = 38,75$ olacaktı.

CAFE Cezalarının Hesaplanması

* Cezanın nasıl hesaplandığını göstermek için, varsayımsal bir X imalatçısının spesifik bir yıla ait verilerini inceleyelim.

* Firmanın gerçekleştirmek zorunda olduğu CAFE değeri:

$$\frac{100000 + 150000 + 100000 + 200000 + 300000 + 100000}{\frac{100000}{26,2} + \frac{150000}{25,5} + \frac{100000}{24,6} + \frac{200000}{23,3} + \frac{300000}{23,0} + \frac{100000}{22,5}} = \frac{950000}{39835,8} = 23,85 \text{ mpg}$$

Model	Üretim	Yakıt	Gerçekleşen
	Miktarı (adet)	Ekonomisi Standardı (mpg)	Yakıt Ekonomisi (mpg)
A	100.000	26,2	27,0
B	150.000	25,5	25,6
C	100.000	24,6	25,4
D	200.000	23,3	22,1
E	300.000	23,0	22,4
F	100.000	22,5	20,2

* İmalatçının bu filo için ulaştığı yakıt ekonomisi değeri:

$$\frac{100000 + 150000 + 100000 + 200000 + 300000 + 100000}{\frac{100000}{27,0} + \frac{150000}{25,6} + \frac{100000}{25,4} + \frac{200000}{22,1} + \frac{300000}{22,4} + \frac{100000}{20,2}} = \frac{950000}{40893,2} = 23,23 \text{ mpg}$$

Ceza Miktarı = (Standardın altındaki her 0,1 mpg'lik kısım için 5,5\$) x (Araç sayısı)

Ceza Miktarı = (23,85-23,23) * 10 * 5,5\$ * 950.000 = 32.220.263\$ ≈ 32,2 Milyon \$

CAFE Cezalarının Uygulanması

- * Sistem, ceza uygulamasının etkilerini hafifletmek için bir de “kredi” uygulaması getirmiştir. Standardın üzerinde bir başarı sağlandığında, aradaki fark “kredi” olarak sonraki bir tarihe taşınabilmektedir.
- * Örnek: Belirlenmiş değer 20 mpg iken firma 25 mpg ortalamasına ulaşmışsa, aradaki fark (5 mpg) sonraki yıllarda oluşabilecek açığı kapatmak için kullanılabilir. Kredinin kullanım süresi 3 yıldır.
- * Kredi hangi filoda elde edildiyse o filoda kullanılabilir.
- * Örnek: Bir firmanın 2005, 2006, 2007 yıllarında bir miktar “kredi kazandığını” düşünelim. Yine bu firmanın, 2008 yılında standartların altında kaldığını varsayalım. Bu durumda söz konusu firma, ceza ödemek yerine önceki yıllarda biriktirdiği kredilere başvurabilecek, en eski yıldan (2005) başlamak üzere kredilerini cezayla mahsuplaşabilecektir. + GERİYE GETİRME ANLAŞMASI
- * 1983-2008 arasında ödenen toplam ceza miktarı 783 Milyon \$'a ulaşmıştır. Bu cezaların en büyükleri 2007 yılında Daimler'e kesilen 30 ve 2001 yılında BMW'ye kesilen 27 Milyon \$'lık cezalardır.

CAFE'nin Ekonomik Etkileri

* Arz tarafı uygulaması:
Yakıt fiyatlarına etkisi
yok, ama yakıt
tasarrufuna etkisi var.

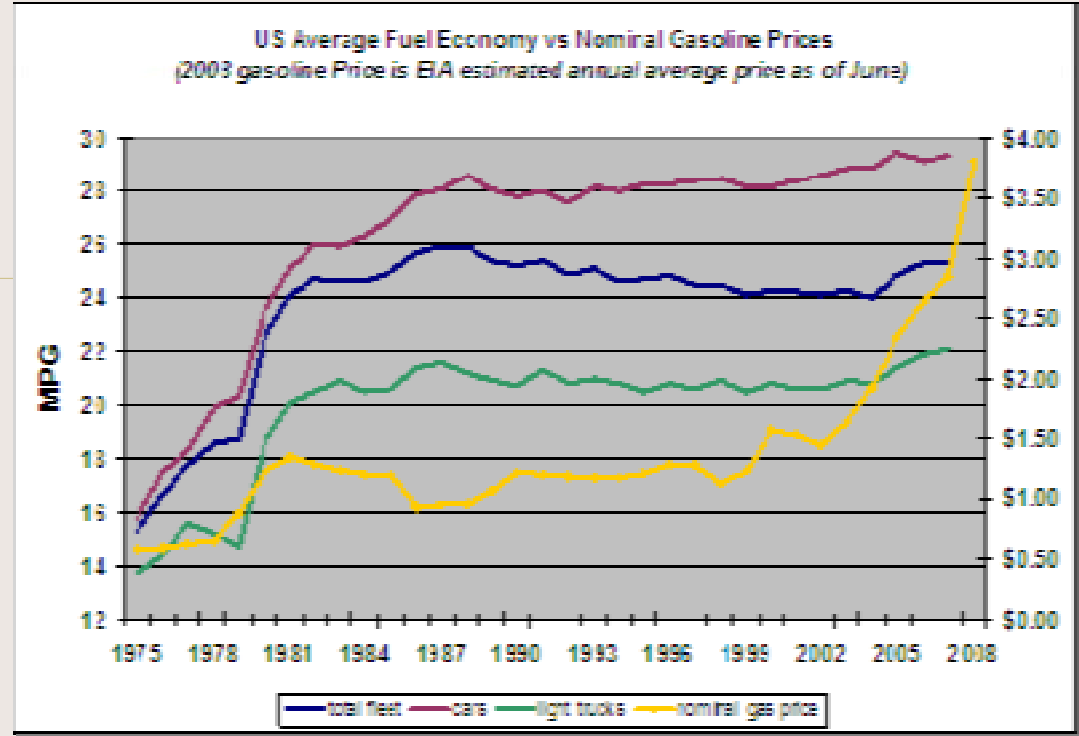
* ABD Ulusal Bilimler
Akademisi'nin 2002'de
hazırladığı bir rapor:

- Eğer bu standartlar hiç uygulanmasaydı, ABD mevcut durumda her yıl 55 milyar galon (yaklaşık 1.314 milyon varil) daha fazla petrol tüketiyor olacaktı.

- Yakıt verimliliğinin ulaşımı kolaylaştırıcı ve artırıcı etkisi dikkate alındığında, yıllık tasarruf 55'ten 43 milyar galona (yaklaşık 1 milyar 27 milyon varil) düşmektedir.

* 1.027 milyon varil = 137 milyon ton

* Türkiye'nin 2007 yılı petrol ve petrol ürünleri toplam talebi 31 milyon ton



CAFE'nin Ekonomik Etkileri

* Amerikan Kongresi Bütçe Ofisi'nin (CBO) 2004 yılı rakamlarıyla yaptığı bir çalışma:

- CAFE standartlarını, yeni araçlarda tüketilen yakıtı yüzde 10 azaltacak oranda (ortalama 3,8 mpg olacak şekilde binek araçlarda 31,3 ve hafif yük taşıtlarında 24,5 mpg) yükseltmenin ekonomiye olan toplam maliyeti yıllık 3,6 milyar \$.



- Yeni bir binek arabanın ortalama fiyatı yaklaşık 900 \$ kadar artacak.

- Ancak yakıttan sağlanacak tasarrufla tüketiciye olan ekstra maliyet 150 \$'a düşecek.

CAFE'nin Araç Güvenliğine Etkileri

* İddia: Yakıt verimliliğini sağlamak için daha küçük, hafif ve güvensiz arabaların imalatı artıyor, bu da kaza ve ölüm oranlarını artırıyor.

* Cevaplar

1) MiniCooper ve Toyota Matrix türünden küçük araçların Chevy Blazer türünden SUV'lere göre dört kat daha dayanıklı oldukları tespit edilmiştir. Önemli olan aracın ağırlığı değil, mühendislik dizaynının kalitesidir.



2) Daha ağır araçlardaki ölümlü kaza oranının hafif araçlara göre daha az olduğu iddiası tartışmaya açık.

3) 2007 tarihli kanunla hafif yük taşıtları için getirilen "ayakizi" uygulaması, taşıt filosundaki araçların ağırlık dağılımındaki bozulmayı engelleyecek.

4) 2007 tarihli kanun, düzenleyici otoriteye (NHTSA), verimlilik artırılırken arabaların emniyetini en üst düzeyde tutmak için gerekli yeni düzenlemeler üretme görevini vermiştir

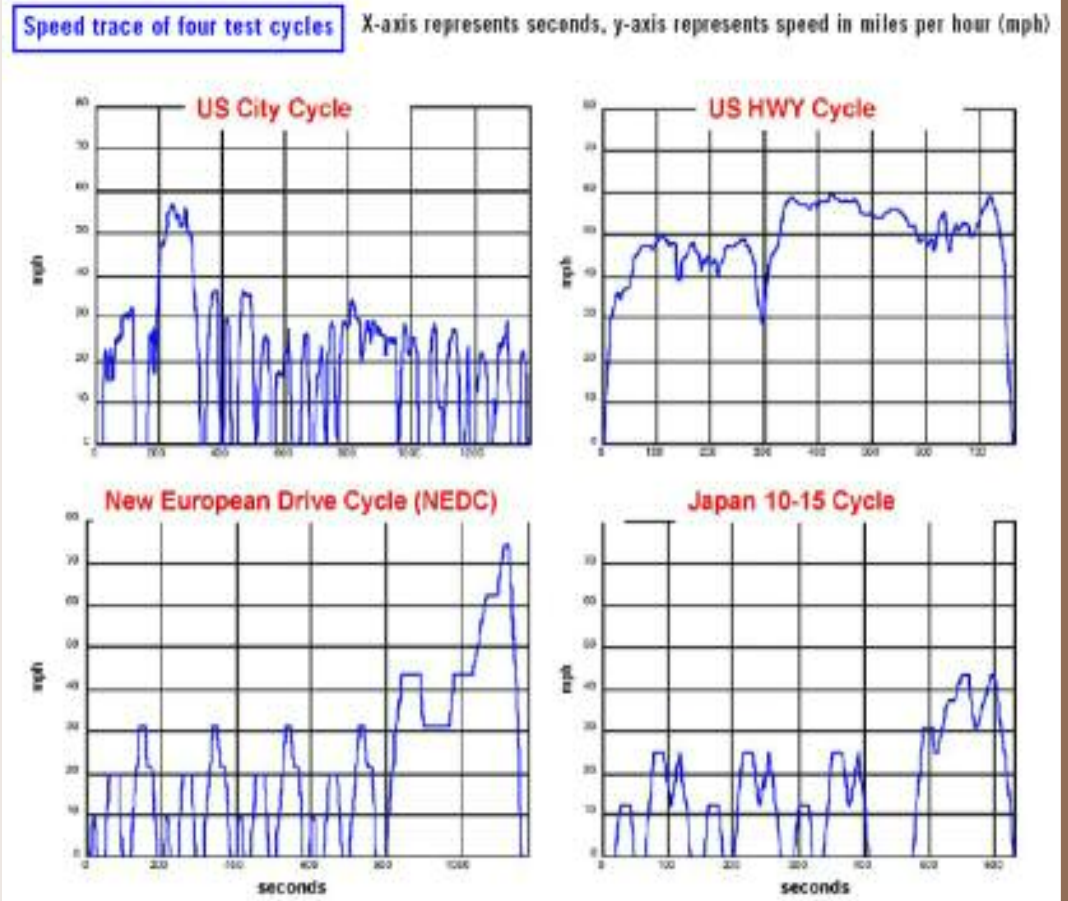
CAFE'nin Diğer Ülke Programlarıyla Karşılaştırılması

* CAFE modelinin dünyada uygulanan başka yakıt verimliliği programlarıyla karşılaştırılmasında 4 temel güçlük var:

1) Her bir ülkede yakıt verimliliğini ölçmek için farklı test protokolleri bulunuyor.

- Dünyada üç temel test prosedürü var: ABD'nin CAFE çevrimi, AB'deki Yeni Avrupa Sürüş Çevrimi (NEDC) ve Japonya'nın 10-15 çevrimi.

- ABD'de nihai CAFE değeri: Kentiçi sürüş %55 ve otoyol sürüşü %45 oranında ele alınıyor.



CAFE'nin Diğer Ülke Programlarıyla Karşılaştırılması

	Birleşik CAFE	Kentüçi CAFE	NEDC	10-15 Çevrimi
ABD	√			
Kanada	√			
Tayvan	√			
Güney Kore		√		
AB			√	
Çin			√	
Avustralya			√	
Japonya				√

2) Her bir ülkede uygulanan yakıt verimliliği programı farklı ölçme birimlerine dayanıyor. ABD'de ölçü birimi "mpg" iken, Çin, Avustralya ve Kanada'da "litre/100 km", Japonya, Tayvan ve G.Kore'de "km/litre", AB'de ise (temelde emisyon azaltmaya yönelik bir program olduğu için) CO₂-gram/km'dir.

3) Bazı ülkelerin, kendi otomotiv endüstrilerinin çıkarlarını korumak adına veri paylaşımı konusunda bir hayli hasis davranabilmesidir. Bu konuda Çin örnek olarak verilebilir.

4) Test prosedürlerinde aynı marka aracın aynı modelinin kullanılması gerekmektedir. Fakat hangi marka ve hangi model aracın nasıl seçileceğini belirlemek kolay değildir, çünkü seçilen iki araç arasında bütün test prosedürleri açısından sonucu farklı etkileme oranının %35'e kadar çıkabileceği bilgisayar simülasyonlarıyla tahmin edilmiştir.

CAFE'nin Diğer Ülke Programlarıyla Karşılaştırılması

* Bütün bu güçlüklerle rağmen 2004 yılında yapılan bir çalışmada, belli önkabullere dayanılarak ve kimi genellemeler yapılarak bir karşılaştırma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ülkelerin yakıt verimliliği standartları aynı birim (mpg) zemininde karşılaştırılmıştır.

	Japonya	Çin	ABD	AB	Avustralya	Kanada
Yakıt Verimliliği (mpg)	46,3	29,3	24,1	37,2	29,1	25,6
Programın Tipi	Zorunlu	Zorunlu	Zorunlu	Gönüllü	Gönüllü	Gönüllü



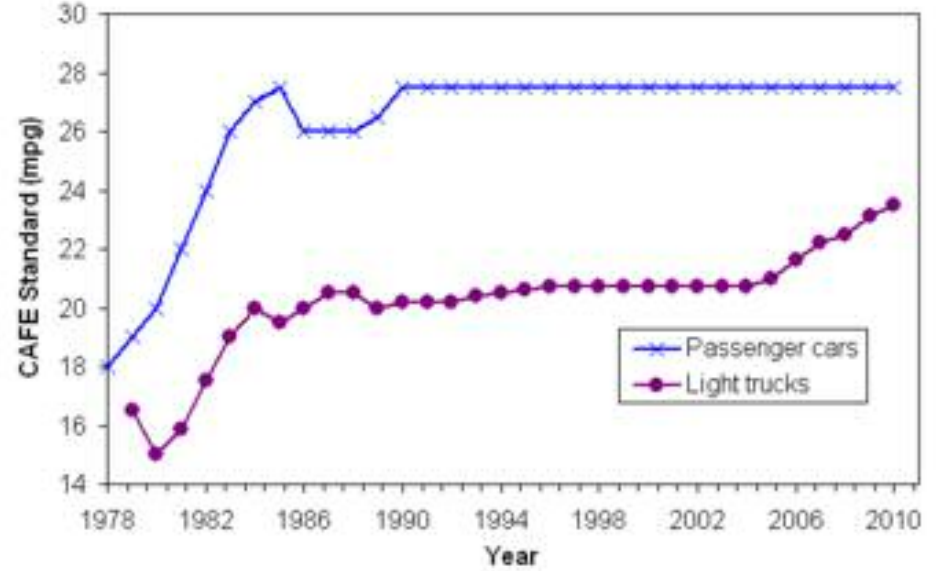
* Japonya tartışmasız ve açık ara dünya lideridir.

* Çin'in standartları ABD'den yüksek görünmekle birlikte, 2002 yılına ait bu veriler ABD'de 2007 yılında çıkan kanunun hedeflerini yansıtmamaktadır. Ayrıca Çin'in hedefleri ne kadar ciddi oranda takip ettiği de bilinmemektedir.

* AB, Avustralya ve Kanada'daki standart değerleri de ABD'den yüksektir, ancak bu ülkelerde uygulanan programlar gönüllü çalışmalardır.

CAFE Hakkında Son Birkaç Söz

* ABD, dünya nüfusunun yüzde 5'ini teşkil eden, buna karşılık dünya toplam karbon emisyonunun %25'inden sorumlu olan bir ülkedir.



* Bush döneminde, 2007 yılındaki kanunla hafif yük taşıtlarına getirilen ilave yaptırımların önemli bir tasarruf imkânı sağlayacağı görülmektedir. Bu araçların yıllık petrol tüketimi yaklaşık 500 milyon ton olup, bunların yakıt tüketimlerinde sağlanacak %6'lık bir tasarruf Türkiye'nin toplam yıllık petrol tüketimi kadar bir değere eşittir.

* TÜRKİYE'NİN KENDİ OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNİN ÖZELLİKLERİNİ DİKKATE ALARAK, AMA 2008 YILINDAKİ 19,2 MİLYAR DOLARLIK PETROL FATURASINI DA HESABA KATARAK, CAFE BENZERİ BİR SEÇENEK ÜZERİNDE DÜŞÜNMESİ GEREKMEKTEDİR.



TEŞEKKÜRLER....