



SAHAKK-I HYBRID CITY BUS PROJECT

Çevre Müh.
Hülya SEMERCİOĞLU

İHTİYAÇLAR, KAYNAKLAR VE İKLİM DEĞİŞİMİ: TEMİZ VE VERİMLİ DÖNÜŞÜM TEKNOLOJİLERİ

Ahmed F. Ghoniem

Massachusetts Institute of Technology, Department of Mechanical Engineering, 77 Massachusetts Ave., Rm.
3-342, Cambridge, MA 02139, United States

Received 18 March 2009

Accepted 10 February 2010

Available online 18 April 2010

İçerik

- Amaç
- Giriş
- Günümüzde ve gelecekte enerji tüketimi
- CO₂
- CO₂ emisyonunun azaltımı
- Düşük karbonlu fosil yakıtların dönüşüm teknolojileri
- Sıfır karbon teknolojileri
- Ulaştırma
- Sonuçlar

Amaç

- CO₂ başta olmak üzere sera gazlarını azaltmak için enerji verimliliğinin artırılmasında, sıfır karbon teknolojilerinin geliştirilmesinde yapılabilecek çalışmaların belirlenmesi ve CO₂ emisyonunu azaltmak için uygulanacak yöntemlerin araştırılması,
- Küresel ısınma ve iklim değişiminin belirlenmesidir.

Giriş

- ⦿ Enerji insanlığın en zorunlu ihtiyaçlarından biridir ve refah içinde bir yaşama sahip olmak için öncelik listesinin en başında gelmektedir.
- ⦿ Hızlı endüstrileşme ve modern ekonomik sistemlerin uygulanması, gıda üretiminde ziraat, nakliye ve işleme proseslerinde artan enerji tüketimiyle enerji ihtiyacı giderek artmaktadır.

- Benzer durum, temiz içilebilir su temininde görülmektedir. Isıtma ve havalandırma sistemlerinin yanı sıra haberleşme, ulaştırma ve aydınlatma modern yaşamın enerjisinin yoğun bir şekilde kullanıldığı ihtiyaçlarıdır. Endüstriyel üretimler ise enerjisinin büyük bir tüketicisi olmaya devam etmektedir.

- ⦿ Enerji işlenmemiş formda doğal kaynaklarda bol miktarda bulunmaktadır. Enerji doğal kaynaklarını kullanışlı formlara ve endüstri, ulaştırma ve evsel kullanım için gerekli miktarlarda dönüştürmek yeni bir gelişmedir.
- ⦿ Bu dönüşüm oranı artan nüfus ve yaşam standartlarının yükselmesiyle artmaktadır.

- ⦿ Enerjinin farklı kaynakları kullanılmaktadır ve farklı enerji kullanım teknolojileri gelişmektedir. Enerjinin geleneksel kaynaklarından biri fosil yakıtlardır ve hızlı bir oranda azalmaktadır.
- ⦿ Ancak, yenilenebilir enerji gibi daha az geleneksel kaynakların kullanımını için gerekli olan teknolojiler, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin artan ihtiyaçlarına ayak uyduramamaktadır.

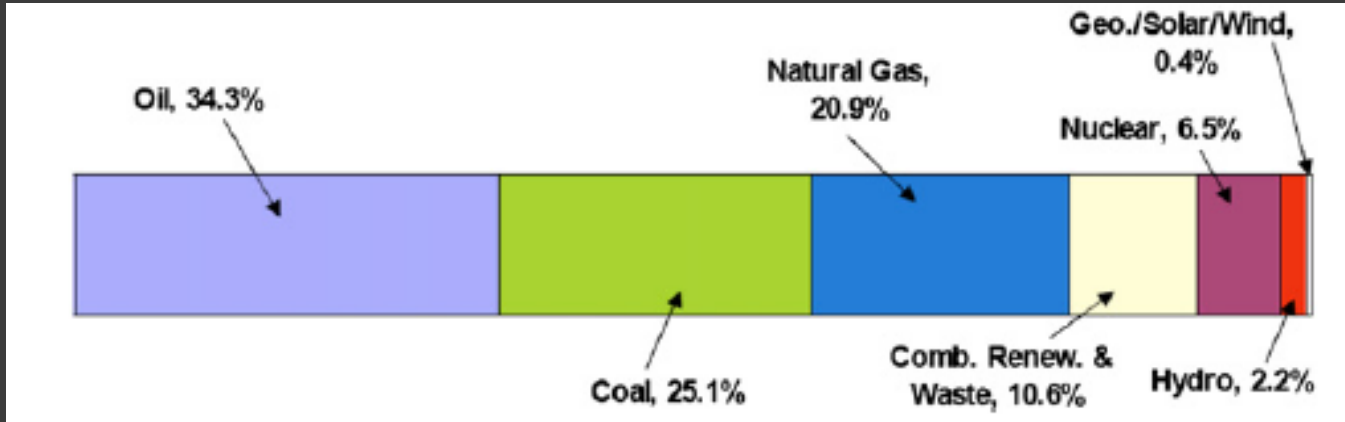
- Bunu yanı sıra bazı enerji kaynaklarının kullanımı çevresel sorunları artırmıştır. Birçok ülke çevresel sorunları azaltmaya çalışmaktadır. CO₂ ve CO₂'in küresel ısınmadaki rolüne dikkat çekilmiş ve can sıkıcı bir problem olarak ortaya çıkmıştır.
- Bu sebeple bu çalışmada enerji tüketimi, CO₂ ve emisyon azaltımı, dönüşüm teknolojileri, yenilenebilir enerji kaynakları ve ulaştırma üzerinde durulmuştur.

Enerji tüketimi, Őimdi ve gelecekte

Tüm dŐnyada enerji tŐketimi yıllık 440Ej' den daha fazladır. IEA'ya göre 2003 yılında dŐnya gŐç kapasitesi 14 TW'a yakın iken Amerika'nın gŐç kapasitesi 3.3 TW'dır. Mevcut toplam tŐketimin,

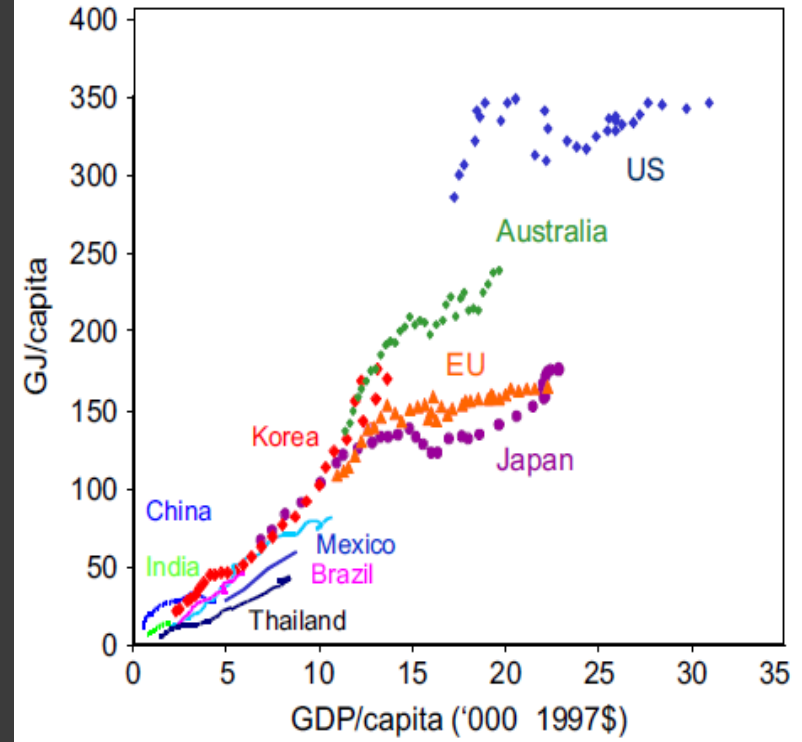
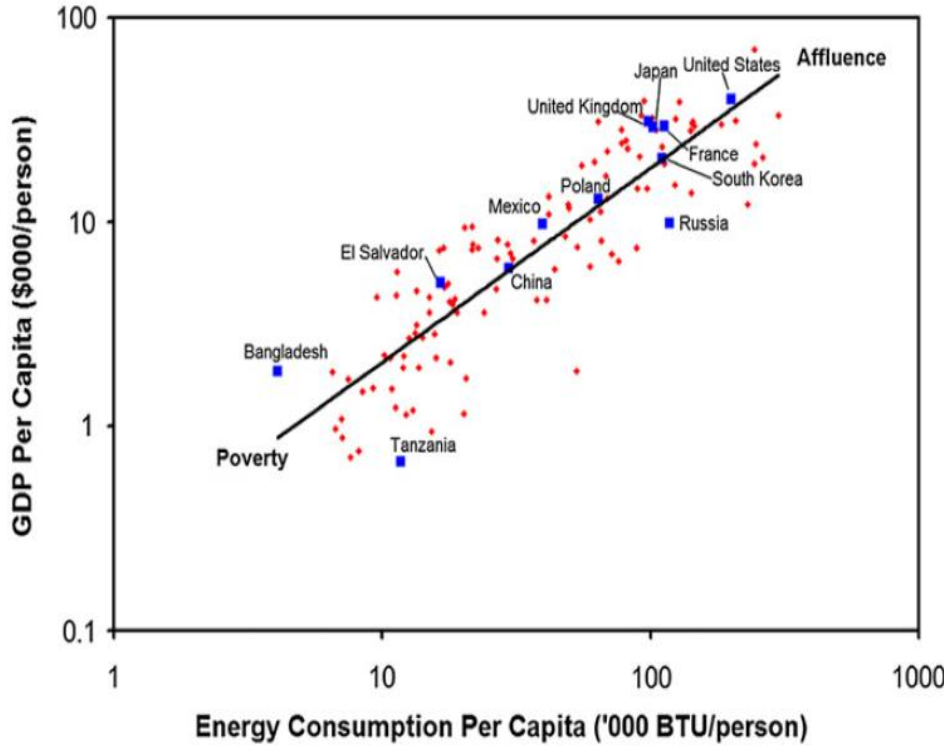
- ⦿ %82'si fosil yakıtlardan (petrol, doğal gaz) ŐretilmiŐ
- ⦿ %10'u hayvan Őretimi ve tarımdan gelen biyoyakıttan gelmiŐ
- ⦿ Geri kalan kısım ise nŐkleer parçalanma ile hidroelektrik, rŐzgar ve jeotermal gibi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmiştir.

IEA'ya göre 2004 yılı için dünya birincil enerji tüketimi



Toplam 11059 Mtoe/y = 462Ej/y

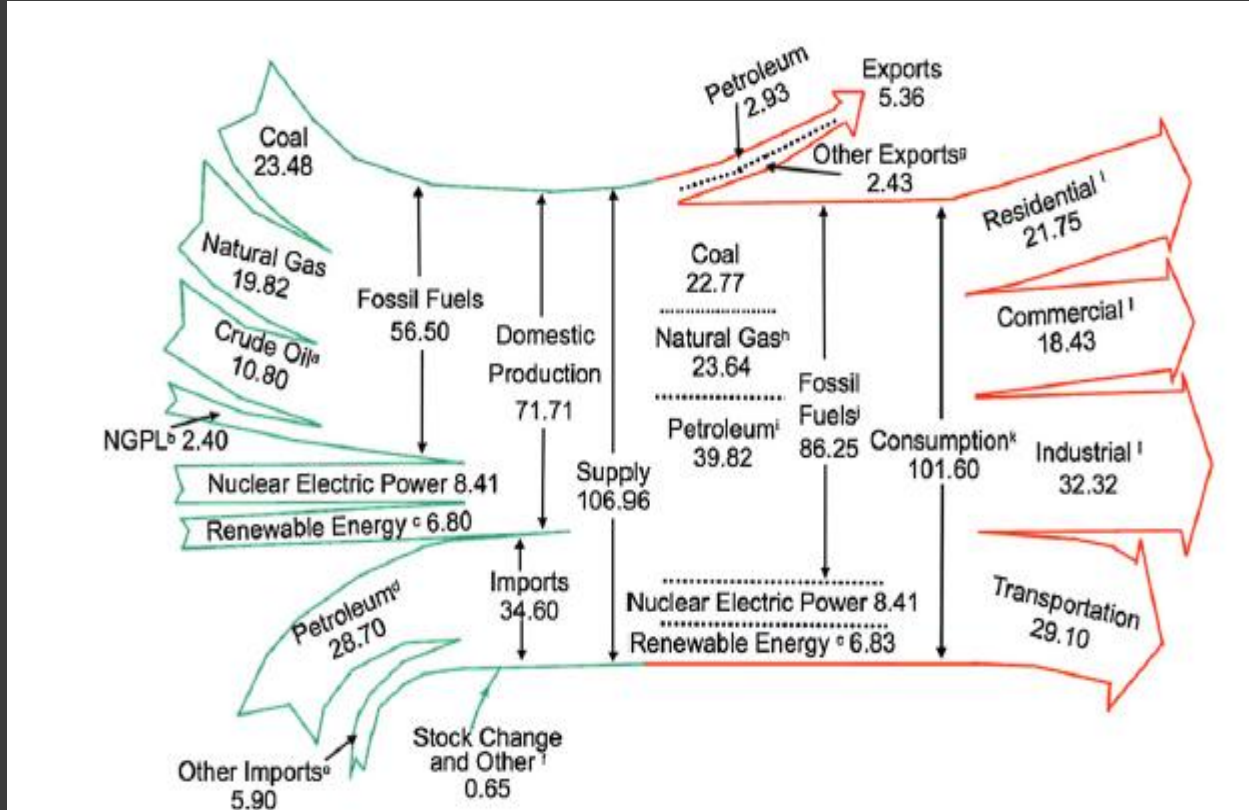
IEA Key World Energy Statistics, 2006 Edition, page 6,
1973 and 2004 Fuel Shares of Total Primary Energy Supply.



- Enerji tüketimi endüstriyel verimlilik, tarımsal bolluk, temiz su, refah ve insan sağlığı ile ölçülen yaşam kalitesi ile güçlü bir ilişki halindedir. Bu ilişki kişi başı gayri safi milli hasıla ile kişi başı enerji tüketimi ile gösterilmektedir.

- Ortalama olarak 18.yy'dan 19.yy ortalarına kadarki periyotta dünya genelinde enerji tüketimi yılda %1.55 oranında artmıştır. Amerika'da bu artış %1.7, Çin'de %5.3 ve Hindistan'da ise %6.6 oranındadır.
- 2007 yılı için Amerika'nın enerji tüketimi dünya genelinde enerji tüketiminin %25'ini oluşturmaktadır ve bu 100Ej'den fazladır. Aynı zamanda Çin'den 2 kat daha fazla enerji tüketmektedir.
- Amerika'da enerjinin %28.64'ü ulaştırmaya, %31.18'i endüstriyel üretime, %18.14'ü ticari binalara ve %21.4'ü konutlara gitmektedir.

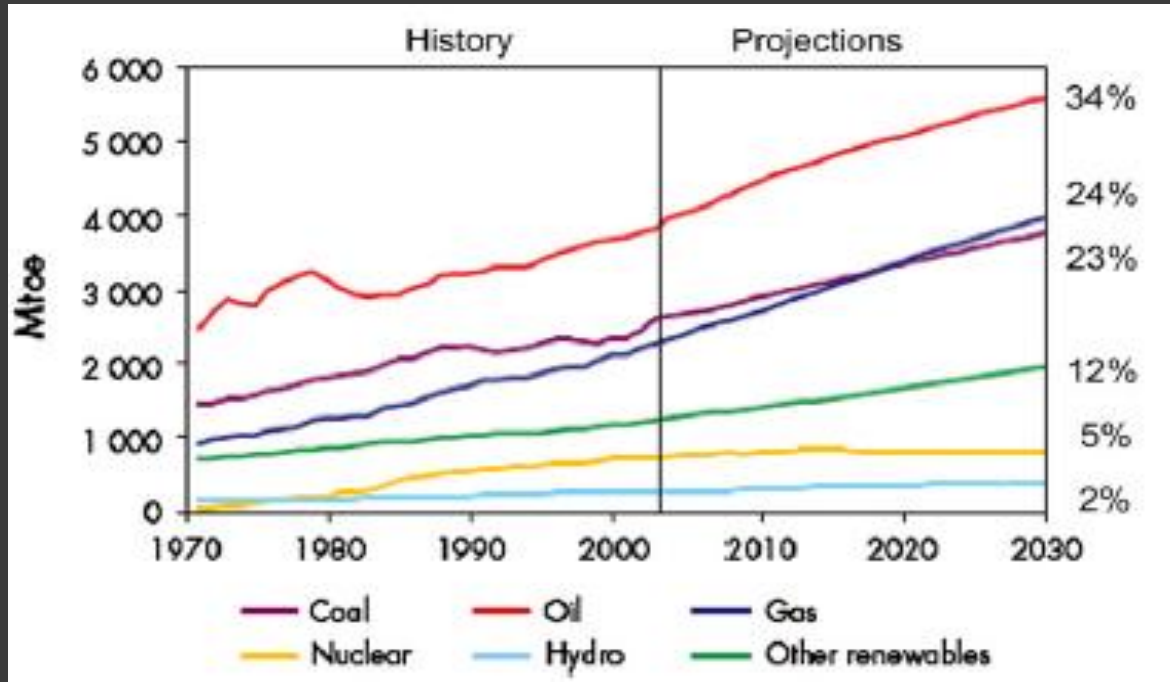
2007 yılında Amerika için enerji kaynakları ve tüketimi



● Toplam enerji 101.6 BTU

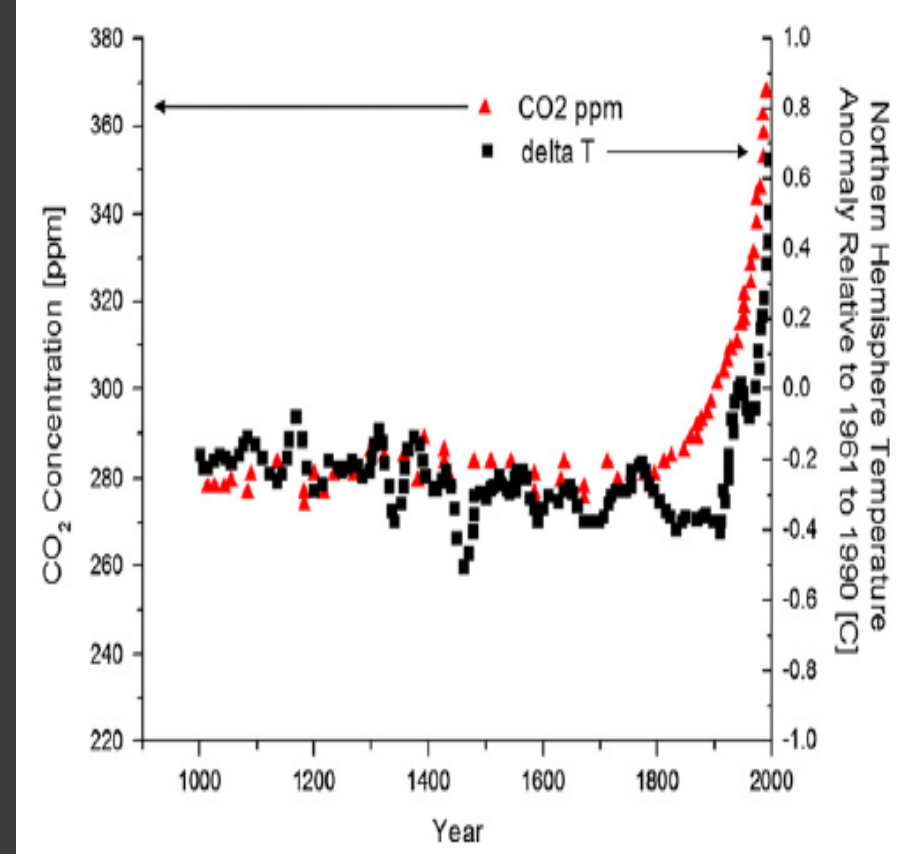
BTU=18J

- IEA'ya göre dünya genelinde toplam enerji tüketimi 25 yıl içerisinde %50 oranında artacaktır. Şekilde 2030 yılına kadar enerji tüketim projeksiyonu gösterilmektedir. Aynı 25 yıllık periyot sonunda CO₂ emisyonları %50 oranında artacaktır.

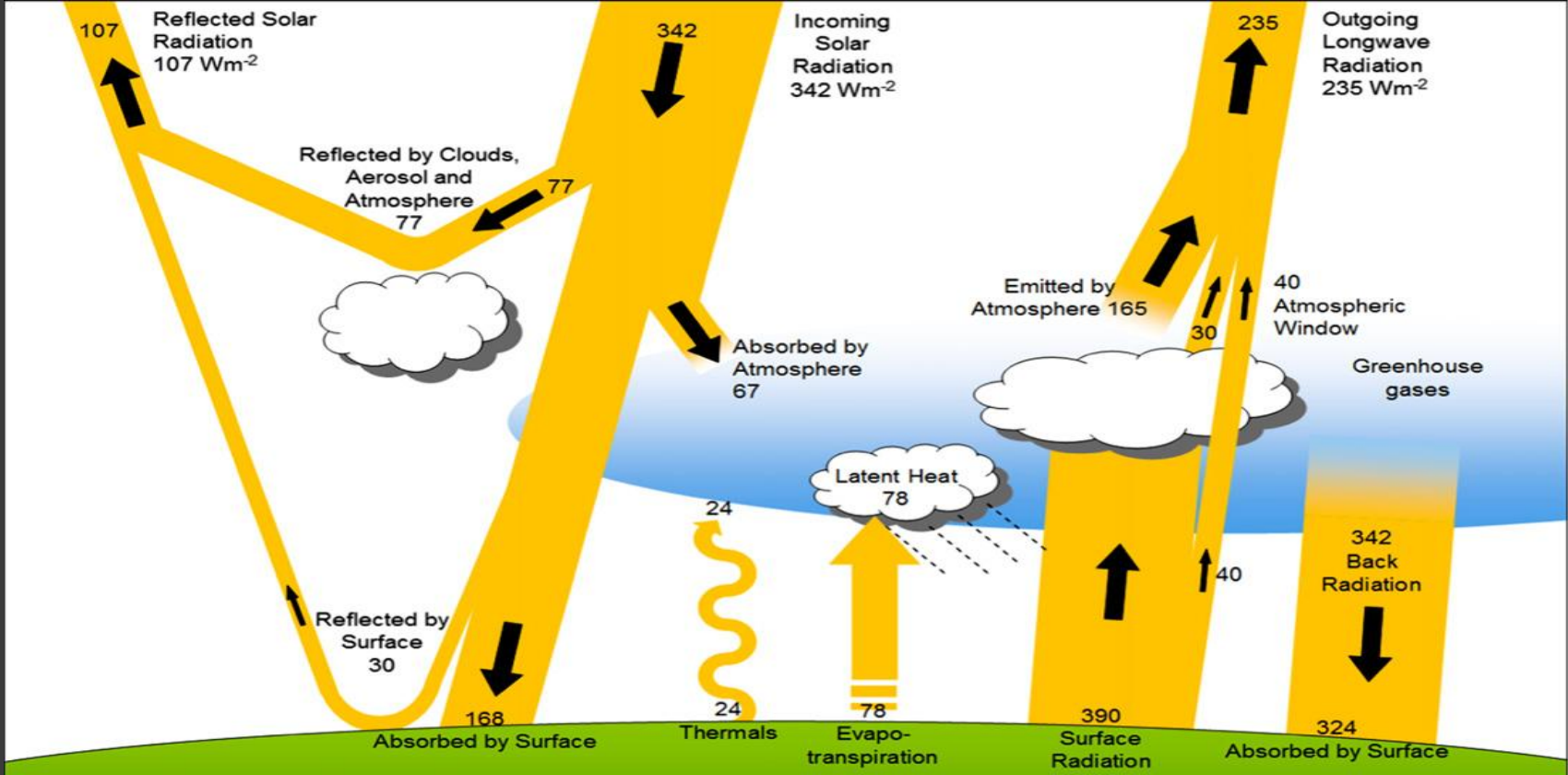


CO₂

- Özellikle kömür, petrol ve diğer ağır hidrokarbonlar gibi yüksek karbon içerikli fosil yakıt tüketiminin artması atmosferde CO₂ emisyonunun artmasına ve geri dönüşmez küresel ısınmaya ve iklim değişim etkilerine sebep olmaktadır.
- CO₂ konsantrasyonu(ppm) ile Sanayi devrimden sonraki yıllarda sıcaklık değişimleri şeklinde gösterilmektedir.



Küresel enerji dengesi

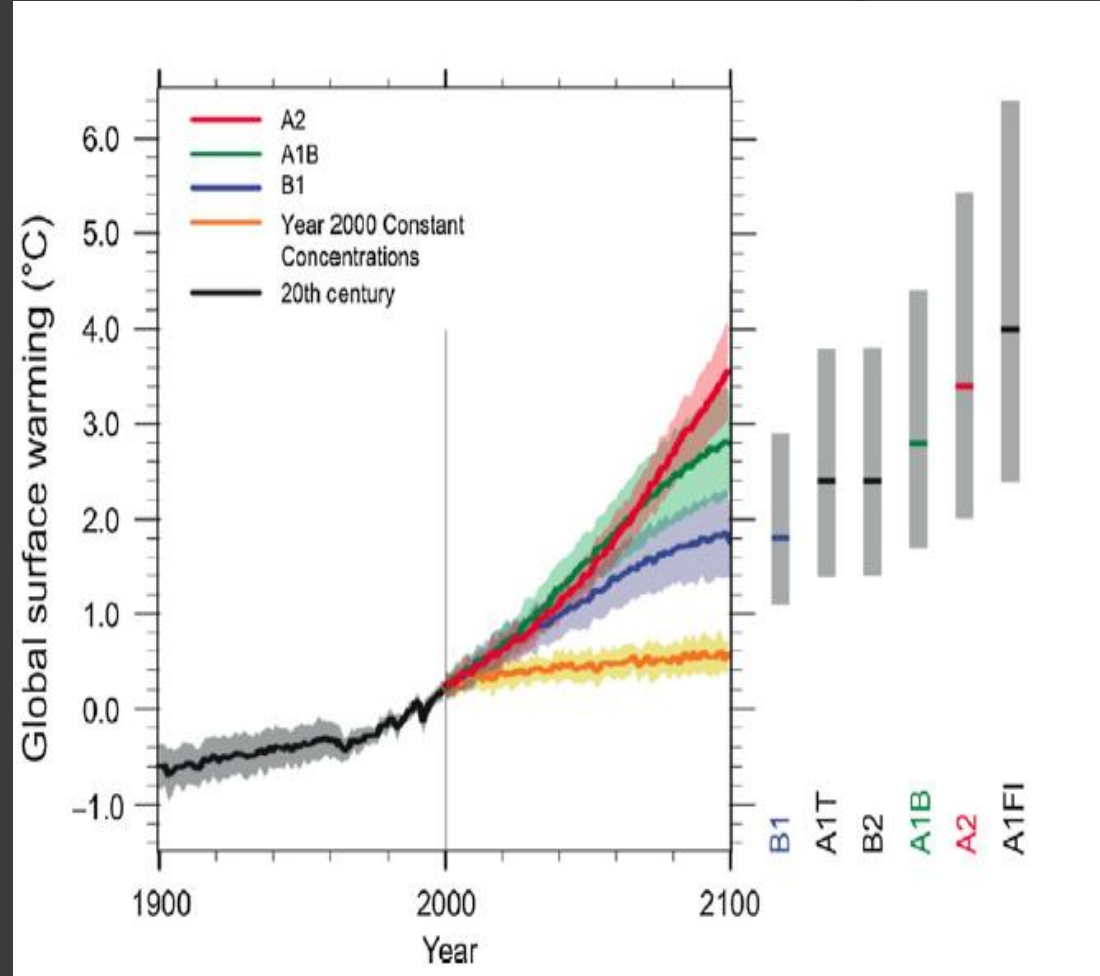


- Gelen güneş ışınlarının %30'u atmosfer tarafından geri yansıtılır, farklı yüksekliklerde güneş ışınlarının %20'si etrafa dağılır. Bunun sonucunda güneş ışınlarının %50'si yeryüzüne ulaşır ve su ve toprak tarafında absorbe edilir. ($W.m^{-2}$)

İklim modellemesi

- Küresel iklim modelleri veya küresel sirkülasyon modelleri (GCM) atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunda ve dünya sıcaklığında meydana gelen değişimleri basınç, rüzgar hızı ve yoğunluk gibi değişkenlerle tahmin etmek için kullanılan modellerdir.
- Bu modeller zamana bağlı küresel sıcaklıktaki değişimleri tahmin etmek için uygulandığında, atmosferi etkileyen güneş ışınımı ve diğer parametrelere göre CO₂ için farklı senaryolar dikkate alınmalıdır.

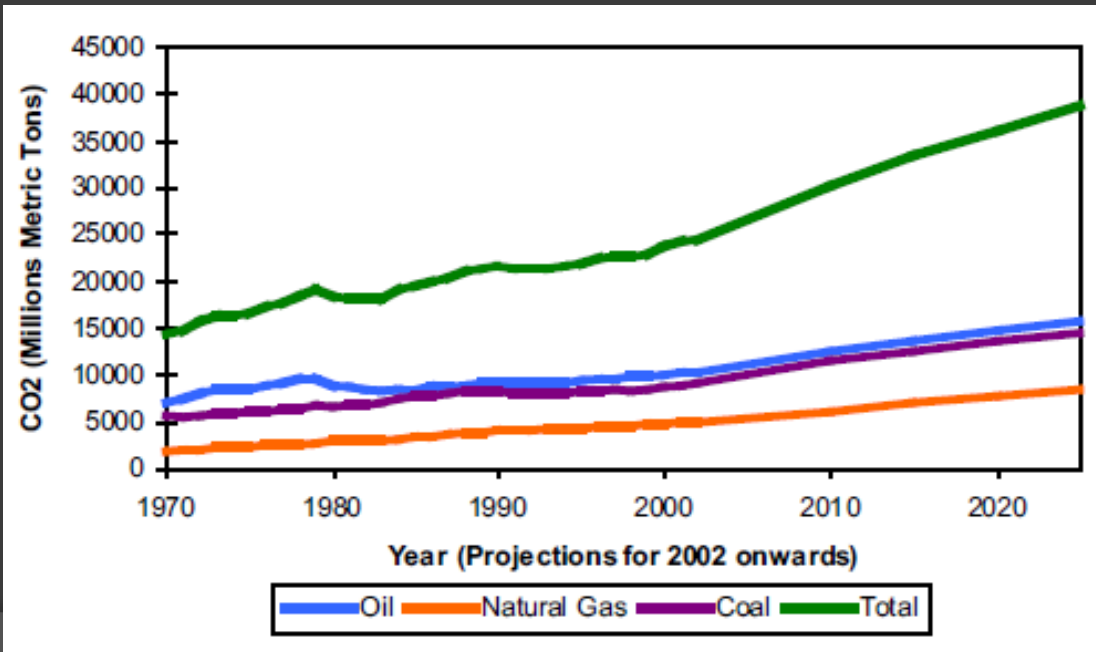
- Bu modeller zamana bağılı korunum denklemleri; toplam kütle, momentum ve enerji denklemleri ile entegre modellerdir.
- GCM tahminlerine örnek olarak, IPCC'nin 21.yy boyunca sıcaklık tahminleri gösterilebilmektedir.



- ⦿ Farklı birçok model sonucuna göre iklim hassasiyeti veya atmosferik CO₂ konsantrasyonunun iki katına çıkmasından kaynaklanan sıcaklık değişimi 1.5 ile 4.5°C aralığında tahmin edilmiştir.
- ⦿ Bu model tahminlerinde belirsizlik kaynakları cloud feedback ile aerosoller, CO₂ olmayan sera gazları, iklim değişimlerinde i değişkenler ve arazi kullanım değişimleridir.

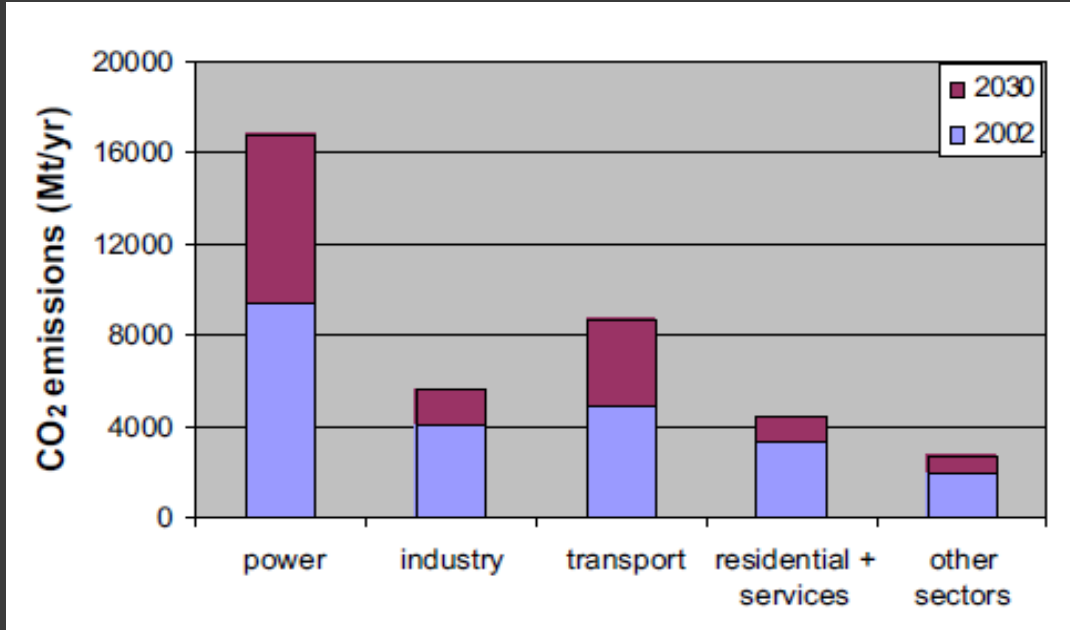
Yakıt ve sektöre göre CO₂ emisyonları

- Büyük ölçekli endüstrileşme ve fosil yakıt yakmada gerçekleşen hızlı artış atmosferik CO₂ konsantrasyonunu 280ppm'den 360ppm'e kadar yükseltmiştir. Enerji üretiminde oluşan sürekli artan CO₂ miktarı için tahminler şekilde gösterilmektedir.



Petrol ulaştırmada çok fazla kullanıldığından toplam enerjinin %40'ını oluşturmaktadır ve CO₂ emisyonunun en büyük kaynağıdır.

- 2002 yılı ve 2030 yılına kadar yapılan senaryo çalışması için ekonominin farklı sektörlerinde oluşan CO₂ emisyonu şekilde gösterilmektedir.



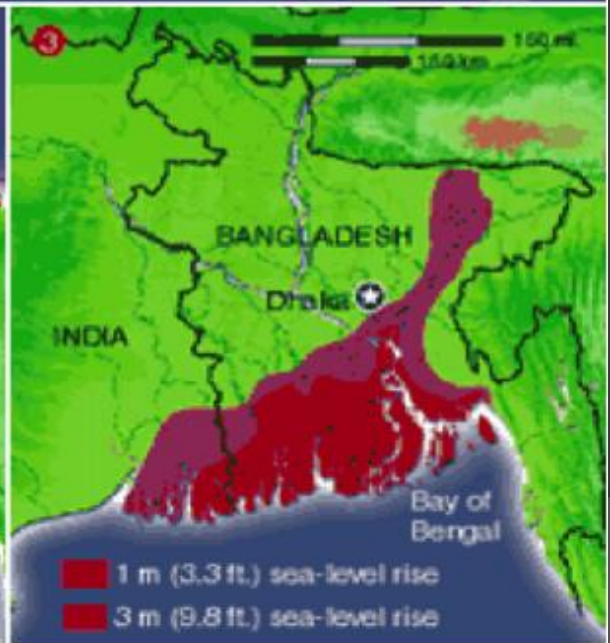
Elektrik enerjisi üretimi CO₂ emisyonu için ana kaynak olarak görülmekte ve bunu ulaştırma takip etmektedir.

- ⦿ Elektrik enerjisi üretiminde nükleer ve hidrolik kaynaklar ile doğal gaz kullanımının artmasına rağmen yaygın olarak kömür kullanılmaktadır. Elektrik üretim tesisleri sabit olduğundan CO₂ emisyonunu azaltmak için en kolay hedef olarak göz önünde bulundurulmalıdır.
- ⦿ CO₂ emisyonunun diğer sabit kaynakları ise çimento tesisleri, petrol rafinerileri ve demir-çelik endüstrisidir. Hareketli kaynaklarda CO₂ emisyonunu azaltmak var olan içten yanmalı motorların verim gelişimi, yakıt hücreli taşıtlara veya yüksek verimli motorlara geçiş, doğal gaz ve hatta hidrojen gibi sıfır karbonlu yakıt kullanımı ile gerçekleştirilebilir.

Küresel ısınma ve iklim değişimi

Deniz seviyesinin yükselmesi

- Kutup buz örtüsünün erimesi, buzulların çekilmesi ve okyanus yüzey sularının termal genişlemesinden dolayı deniz seviyesi yükselmesi küresel ısınmanın önemli bir sonucudur. 20.yy boyunca deniz seviyesi değişim tahminleri deniz seviyesinin 19.yy'dan 20cm daha fazla olduğunu belirtmektedir.
- Yüzyıl sonunda sıcaklığın 1-2°C artacağı ve deniz seviyesinin 30-50cm yükseleceği tahmin edilmektedir.



Okyanus asiditesinin değişimi

- Okyanuslarda CO₂ absorpsiyonu pH seviyesini dūřürür ve daha asidik hale getirmektedir. Okyanus derinliklerinde yaşayan organizmaların yanı sıra yüzeye yakın organizmaları da etkilemektedir.
- Günümüzde okyanus suyu pH değeri 8.2'dir. Asiditenin, atmosferde CO₂'nin artmasıyla endüstri öncesi dönemden 0.1 oranında azaldığı tahmin edilmektedir.
- Model tahminlerine göre fosil yakıtlar bitene kadar CO₂ artışı aynı şekilde devam ederse, pH değerindeki azalışın 0.7 birim olacağı tahmin edilmektedir.

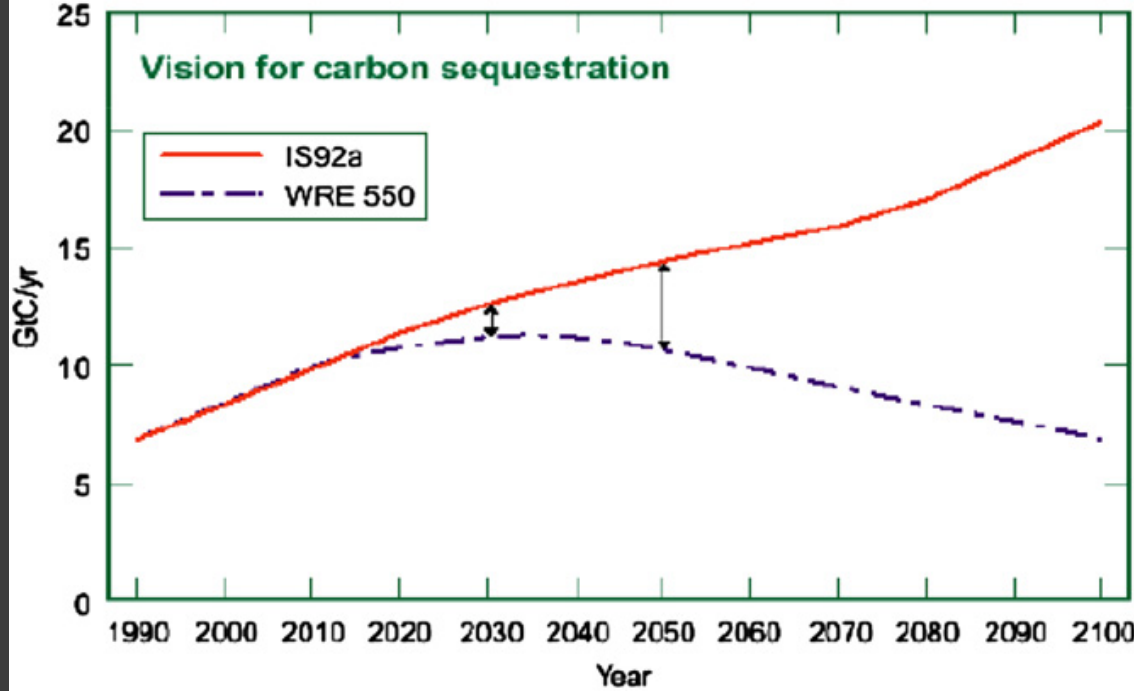
California'da yapılan çalışma sonuçlarına göre yüzyılın sonuna kadar,

- Yüksek emisyon senaryosu altında eyalet sıcaklığı 2.3 ile 5.8°C arasında artacağı
- Bu artışın sıcak hava dalgasına sahip günlerin artmasıyla ilişkili olduğu
- Yıllık su haznesine giren su miktarında azalma
- Alp dağları ve eteklerinde yer alan ormanlarda kayıpların olacağı ve ormanların boyutlarının %90'dan 50'ye düşeceği tahmin edilmiştir.

Kyoto protokolü

- Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi dahilinde 1997 yılında gerçekleştirilen konferansta Kyoto protokolü adı verilen anlaşma imzalanmıştır.
- Bu anlaşmaya göre 2008 ile 2010 yılları arasında CO₂ emisyonununun 1990 yılı seviyesinin en az %5'i oranında azaltılması gerekmektedir.

- Anlaşmaya esas olarak gelişmiş ülkeler uymak zorunda olup, CO₂ emisyonunun Amerika'da %7, İngiltere'de %12.5 ve Japonya'da ise %6 oranında azaltılması gerekmektedir.



2 farklı senaryo çalışmasına göre 2100 yılına kadar küresel carbon emisyonlarının tahmini şekilde gösterilmektedir. IS92a senaryosu karbon yakalama, ayırma ve depolama gibi önlemler alınmadığı takdirde 2100 yılına kadar emisyon değerlerini tahmin ederken WRE 550 bu önlemler alındığında emisyon değerlerinde meydana gelecek değişimleri tahmin etmektedir.

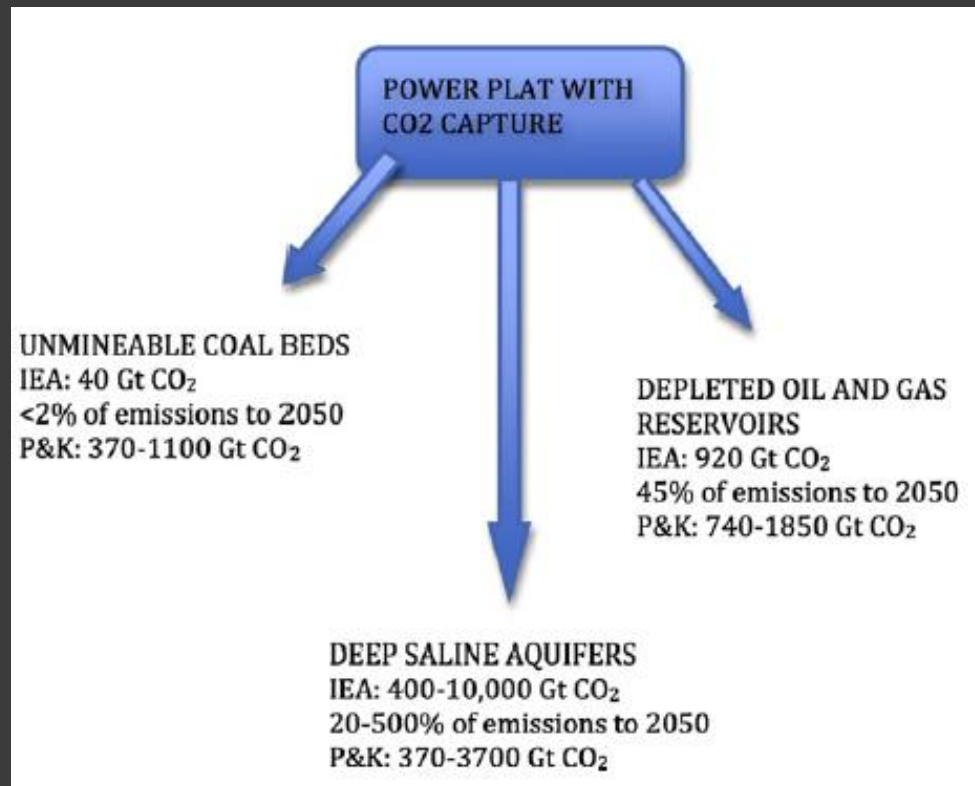
CO₂ emisyonlarının azaltılması

Emisyon azaltımı için bu çalışmada başlıca 4 ana yaklaşıma yer verilmiştir. Bunlar,

- Arz yönünde verim geliştirme yani elektrik üretim tesislerinin, taşıt motorunun, ampullerin ve enerjiyi bir formdan başka forma dönüştüren diğer cihazların verimi yükseltmek

- Daha iyi yalıtıma sahip binalar, doğal ısıtma ve soğutma kullanımı, toplu ulaşımın büyümesi gibi talep tarafında verim geliştirme
- Yüksek karbonlu yakıtlara bağımlılığı azaltmak, ısınma ve elektrik için nükleer ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma

- Ağır hidrokarbonları yakan güç tesislerinden CO₂ yakalama ve tutma (CCS)

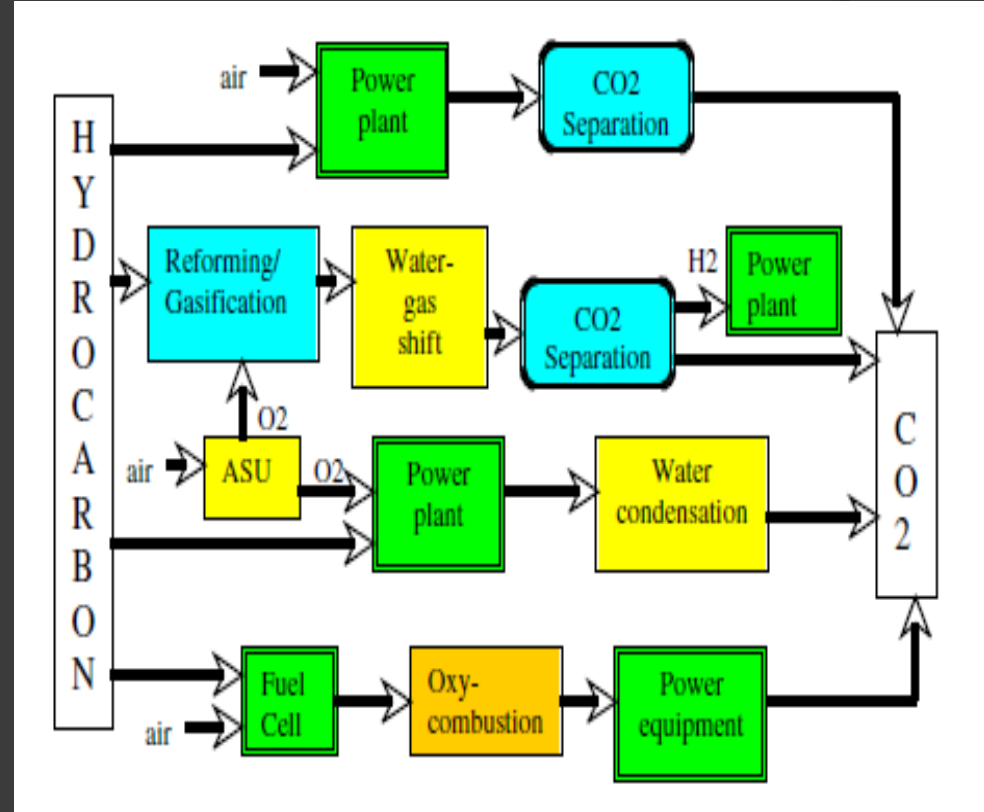


Düşük karbonlu fosil dönüşüm teknolojileri

CO₂ yakalama yaklaşımları

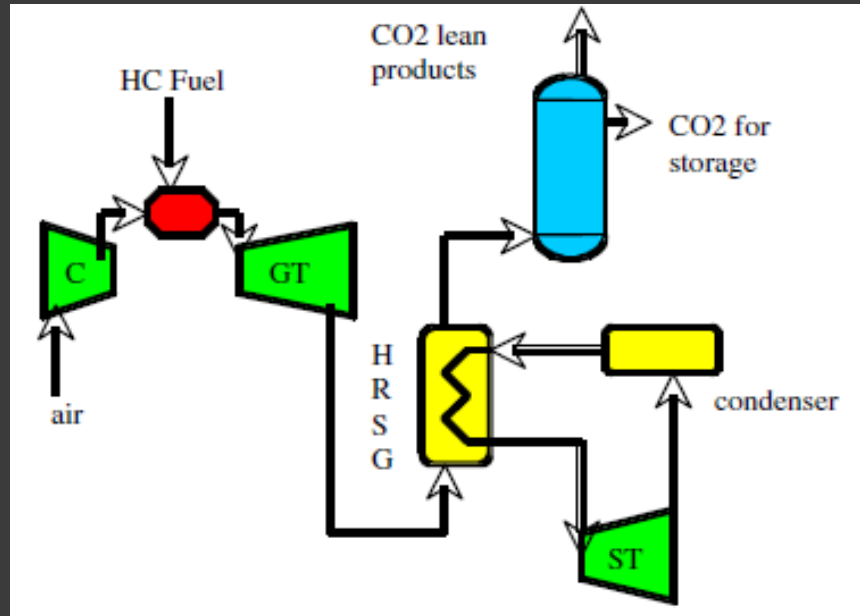
Güç üretimi için düşük karbonlu enerji dönüşüm şeması

- Yanma sonrası yakalama
- Yanma öncesi yakalama
- Oxy-fuel yanma
- Elektrokimyasal ayırmayı içermektedir.



Yanma sonrası yakalama

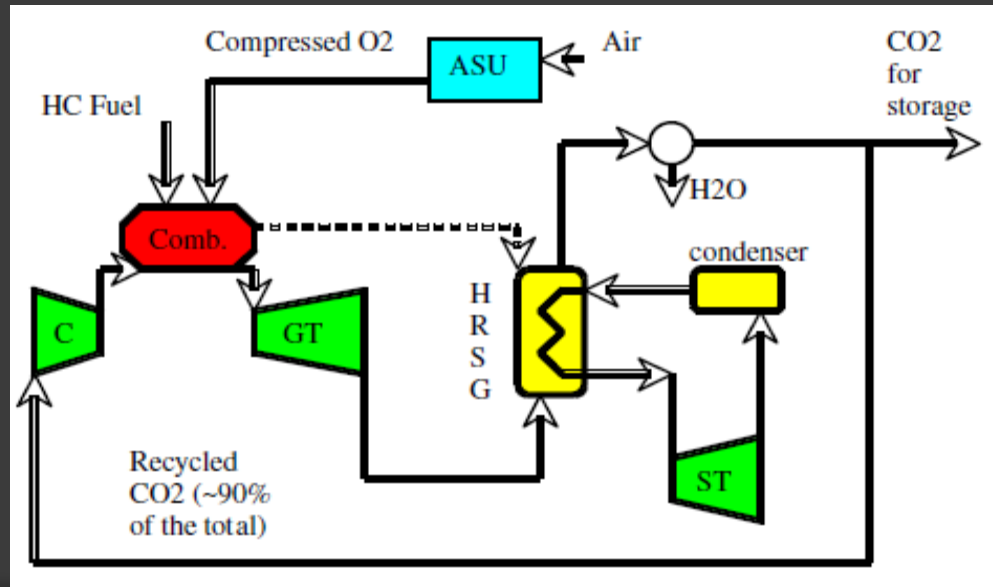
- En basit CO₂ yakalama stratejisidir ve kimyasal yıkama tekniği kullanarak baca gazından CO₂ giderimi yapılmaktadır.



- Konvansiyonel güç tesisinin egzoz gaz akışından CO₂ gidermek için kimyasal ayırma prosesinde solvent kullanılmaktadır. Bu işlem absorbent kulesinde olmaktadır. Daha sonra solventin tekrar kullanımını sağlamak için rejenere edilmesi gerekir ve bunun için termal enerjiye ihtiyaç vardır.
- Bu termal enerji, buhar türbinlerinin düşük basınçlı evrelerinde oluşan çıkan buhar ile elde edilebilmektedir. Absorpsiyon tesisinde solvent pompalamak ve CO₂'i sıvılaştırmak için daha fazla enerji gerekmektedir.

Oxy-fuel yanma

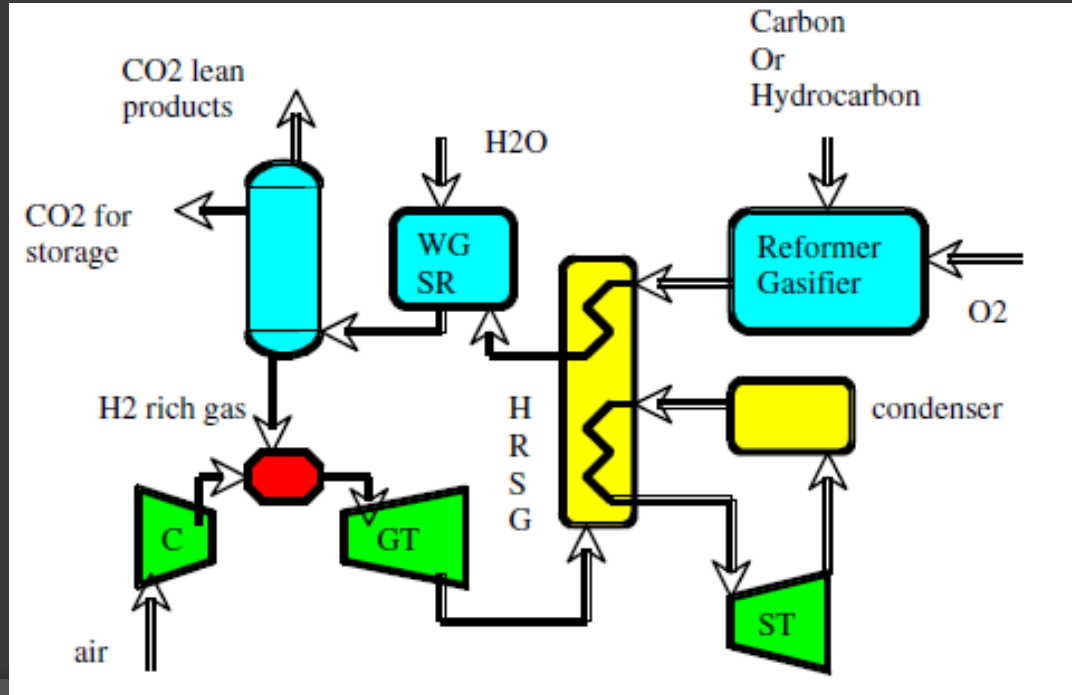
- Oxy-fuel yanma şemasında, yakıt yanma prosesinde gerekli saf oksijen üretmek için hava ayırma ünitesi(ASU) kullanılmaktadır. Yanma ürünleri su ve CO₂'tir.



- Su yoğunlaştırılabilir ve CO₂ ekstra enerji kullanılmadan direk yakalanmış olur. Bazı alışmalar doğal gaz yakma çevrimlerinin bu sistemle CO₂ yakalama verimlerinin %40-50'ye ulaştığını göstermektedir.
- Hava ayırımı için büyük ölçekli distilasyon üniteleri, küçük tesisler için membran esaslı ayırma üniteleri kullanılmaktadır.

Yanma öncesi yakalama

- Hidrokarbonlu yakıtların kısmi oksidasyonunu içermektedir. Kısmi oksidasyon CO'ü CO₂'ye oksitlemek için gaz-su değişim reaksiyonunu ve akışın hidrojen içeriğinde artışı takip etmektedir.



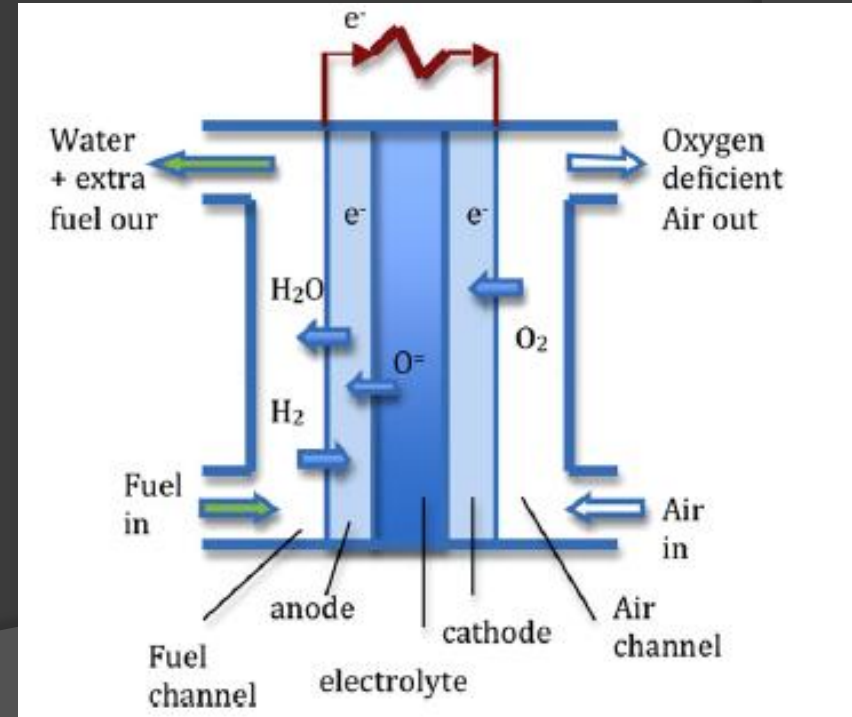
- Sonra CO₂ ayrılmış ve saf hidrojen gaz turbinlerinin yanma odasında hava içinde yakılmaktadır. Bu yaklaşım hava ayırma ünitesinde yükü azaltmaktadır çünkü oksijen sadece yakıtın kısmi oksidasyonu için gereklidir.

Elektrokimyasal ayırma

- Yakıt olarak kömürden üretilen sentetik gaz veya doğal gaz kullanıldığı durumlarda, yakıtın kimyasal enerjisini elektriğe direk olarak çevirmek için yüksek sıcaklıklı yakıt pili kullanımı mümkündür. Yüksek sıcaklıklı yakıt pili yüksek verimde çalışmaktadır.

- ⦿ Üstelik, yakıt kanalının çıkış tarafında (anot tarafında) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ürün akışı üretirler.
- ⦿ Bu işlem hava ayırma ünitesi olmadan yapılır ve hava ayırma işlemi elektrokimyasal olarak katot tarafında olur.

- Yakıt gazı anot tarafından girer ve katot tarafından anot tarafına katı elektrolit (iyon taşıyan membran) boyunca hareket eden oksijen iyonları ile elektrokimyasal olarak okside edilirler.



Sıfır-karbon teknolojileri:nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklar

- Sıfır karbon enerji kaynakları nükleer enerji ve hidrolik,jeotermal,rüzgar, güneş ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Nükleer enerji

- Nükleer enerji Amerika'nın elektrik ihtiyacının %20'sini, Fransa'da ise %85'ten fazlasını karşılamaktadır.
- Dünya genelinde birincil enerji kaynağının %6.4'ünü, elektrik ihtiyacının yaklaşık %17'sini karşılamaktadır.

- ⦿ Büyük ölçekli kazalar, atık uzaklaştırma ve silahların yaygınlaşması endişesinden dolayı nükleer enerji yavaş büyümektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklar

- Yenilenebilir enerji sistemlerinin çoğalmasıyla,
 - ⦿ Dönüşüm verimleri artar
 - ⦿ Maliyet düşer
 - ⦿ Yenilenebilir enerjiyi benimseyenler için parasal teşvikler artar

Hidrolik güç

- Yenilenebilir enerjinin en önemli kaynağıdır. Hidrolik güç tesisleri doğal şelalelerin veya nehir barajlarının arkasına kurulmaktadır.
- Dünya genelinde kurulu 0.7TW 'a yakın bir kapasite vardır. Kapasitenin artırımı sınırlıdır ve kapasitenin 0.9TW 'in üzerine çıkabileceği tahmin edilmemektedir.

- Hidroelektrik enerjisi mevsimlidir fakat büyük barajlarda güç tesisi içerisinde suyun akışını düzenleyen yüksek kapasiteli su hazneleri oluşturularak sezonlar arası güç üretiminde oluşacak salınımlar azaltılmaktadır.

Jeotermal enerji

- Ölçeklenebilir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Jeotermal enerji, yeraltında sıcak akışkanların uygun olduğu alanlarda derin kuyu sondajına ve kaynak ile çevre arasında küçük sıcaklık farkından yararlanarak termal-elektrik çevrim tesisi kurulumuna dayanmaktadır.
- Tesis verimi düşüktür ancak dünya genelinde jeotermalin potansiyel kapasitesi 10TW'tır. Günümüzde kullanılan kapasite 10GW'tan daha azdır.

Ulaştırma

- ◉ Amerika'da toplam enerjinin %27'si ulaştırmaya kullanılmakta ve büyük oranda emisyon üretmektedir. Bu oran ülkeden ülkeye değişim göstermektedir.
- ◉ Ulaştırmada yaygın olarak kullanılan benzin ve dizel yakıtlar, yapı olarak kömür,katranlı kum gibi diğer hidrokarbonlara benzemelerine rağmen birincil kaynakları petroldür. Aynı zamanda kara ulaşımda doğal gaz ve propan da kullanılmaktadır.

- ⦿ Petrol fiyatlarının artması, fosil kaynakların giderek azalmasından dolayı ulaştırmada kullanılacak alternatif kaynaklar üzerinde durulmaya başlanmıştır. Aynı zamanda ulaştırma sektöründe CO₂ emisyonunu azaltma çok önemli bir gelişmedir.

- CO₂ emisyonunu azaltmak için doğal gaz, biyoyakıt gibi düşük karbonlu yakıtların kullanımı, içten yanmalı motorlarda verim artırımı, yakıt pili kullanımı, içten yanmalı motorlarda hidrojen kullanımı gibi alternatifler gelecekte uygun olabilecektir.

Güç aktarım organları verimi

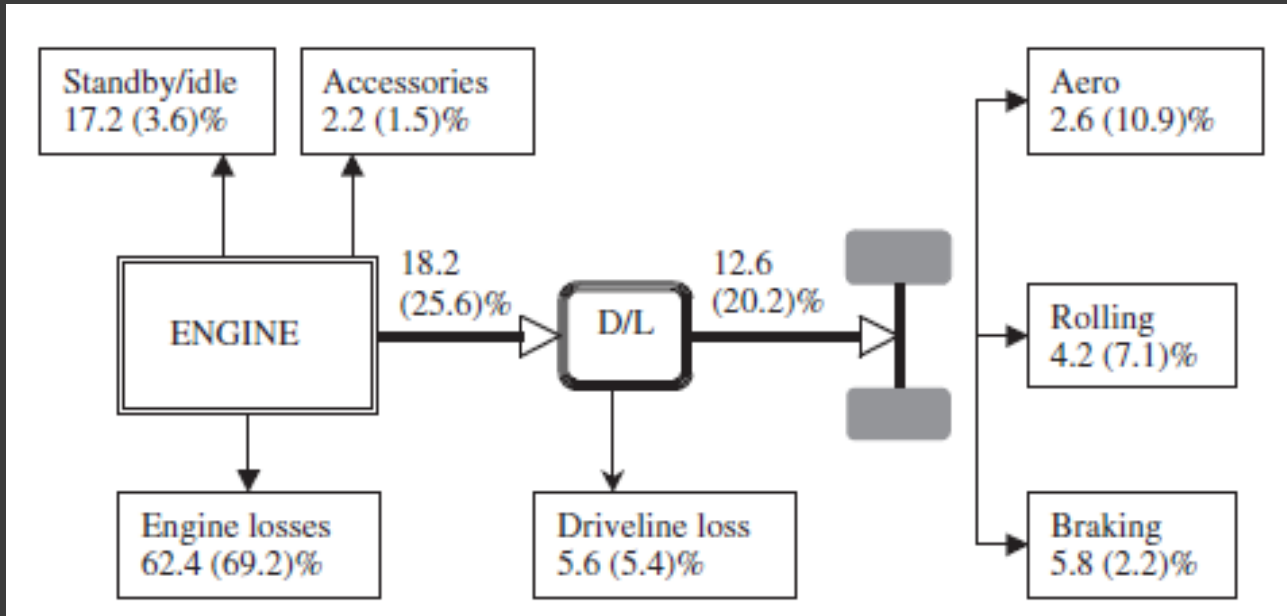
- Yıllar içinde içten yanmalı motorların verimi sabit bir şekilde gelişirken, dizel motorlar etkileyici değerlere ulaşmıştır. Dizel motorlar dünyanın birçok yerinde hala kamyon ve yolcu taşıtlarının büyük bir kısmında kullanılmaktadır.
- Ayrıca dizelerde partikül madde ve NO_x emisyonlarını azaltabilmek için egzoz gazı after-treatment sistemleri bulunmaktadır.

- Dizel motorlarda daha az emisyon oluştuğundan benzinli motor ile dizel motorun avantajları bir araya getirilerek HCCL veya kontrollü ateşlemeli motorlar yapılmıştır. Birçok çalışmada içten yanmalı motorlarda toplam verimi geliştirebilmek için potansiyel değerlendirmesi yapılmıştır.

Technology		Potential fuel efficiency improvement range (%)	
		Low	High
<i>Engine technologies</i>			
Production-intent engine technologies	Engine friction and other mechanical/hydrodynamic loss reduction	1	5
	Variable valve timing	2	3
	Cylinder deactivation	3	6
	Engine downsizing and supercharging	5	7
Emerging engine technologies	Camless valve actuation	5	10
	Variable compression ratio	2	6
	Intake valve throttling	3	6
<i>Transmission technologies</i>			
Production-intent transmission technologies	Continuously variable transmission CVT	4	8
Emerging transmission technologies	Automatic shift/manual transmission	3	5

İçten yanmalı motorla çalışan taşıtların yakıt verimliliğinde meydana gelecek gelişme potansiyelinin değerlendirilmesi, the National Academy of Engineering, 2003.

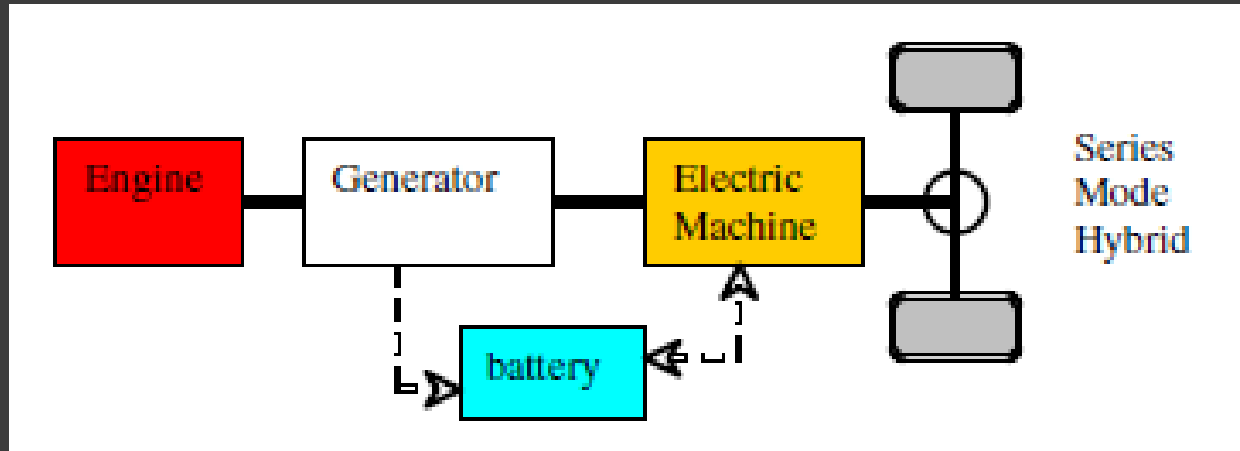
- Tipik bir sürüş çevrimi boyunca enerji kayıpları şemada görüldüğü gibidir. Yakıt tüketimini azaltmak için aktarma organlarında bazı modifikasyon işlemleri önerilmektedir.



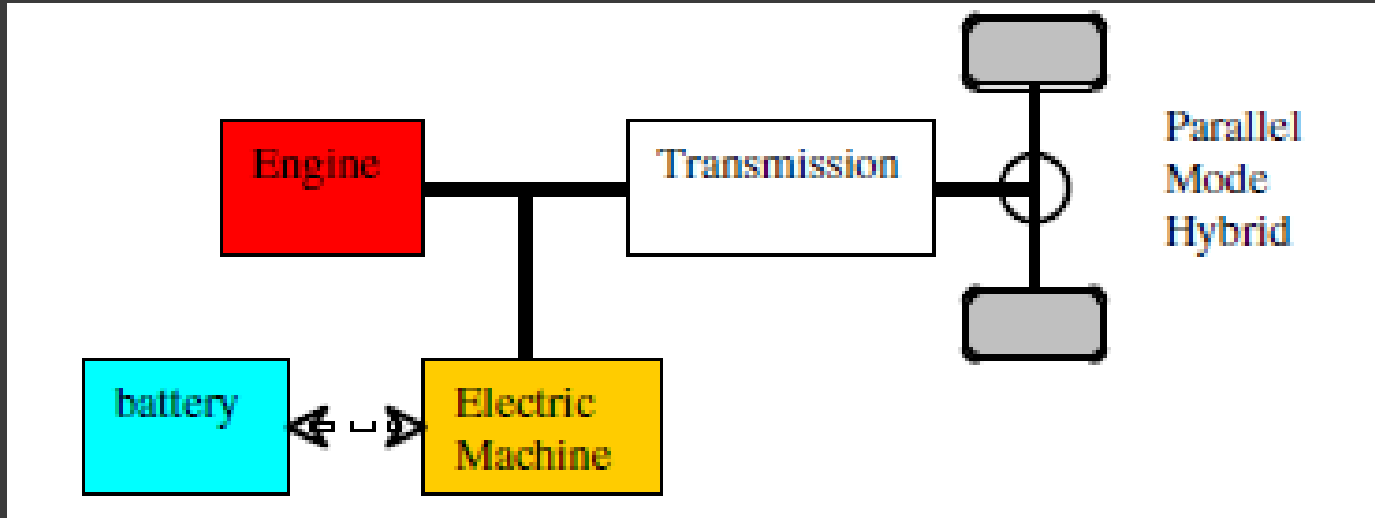
- ⦿ Bu modifikasyon işlemleri rölantiyi ve kısmi yük kayıplarını azaltmayı hedeflemektedir. Bu hedefler doğrultusunda çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunlardan biri hibrit gaz-elektrik güç aktarım organlarıdır.
- ⦿ İçten yanmalı motor bir veya daha fazla elektrik motoru, jeneratör ve elektrik depolama cihazı ile bağlantılıdır. Hibrit, çalışma süresinin çoğunda maksimum verimde çalışmaktadır.

- Hibrit sistemlerde frenleme enerjisinin bir kısmı depolanır ve bu enerji hibrit aktarma organlarında kullanılarak toplam verim artırılır.
- Frenleme enerjisini depolamak için bataryaların yanı sıra süperkapasitör gibi yüksek güç yoğunluğuna sahip depolama cihazı gerektirmektedir.

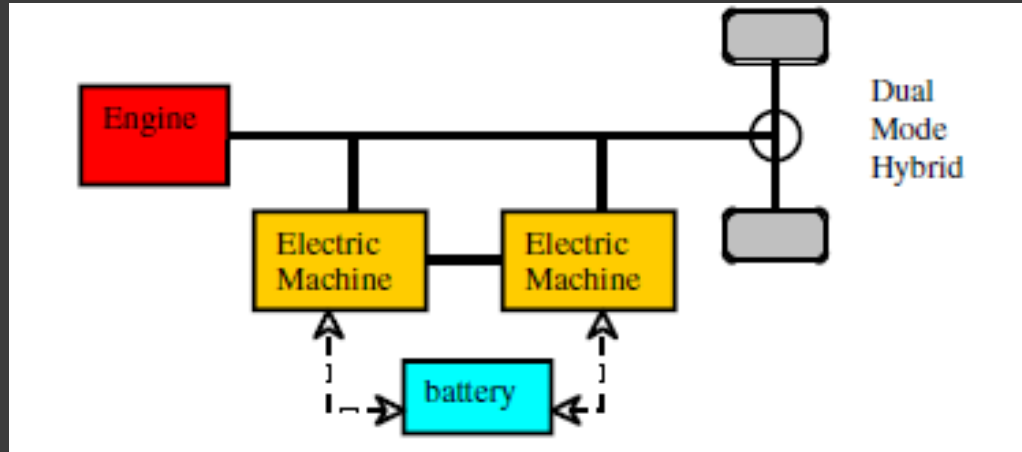
- Seri hibritte tekerlekler elektrik motoru tarafından hareket ettirilir ve bu motor için elektrik bataryadan veya ihtiyaç duyulan güce göre hem bataryadan hem de motordan gelmektedir. Bu sistem kısa mesafeler için sadece batarya ile çalışabilecek basit dizaynlardır.



- Paralel hibritte tekerlekler motor tarafından hareket ettirilir. Elektrik bataryalardan ve jeneratör gibi davranan motordan gelmektedir. Bu sistemde güç motordan transmisyon sistemine geçer ve motor sürekli çalışır.



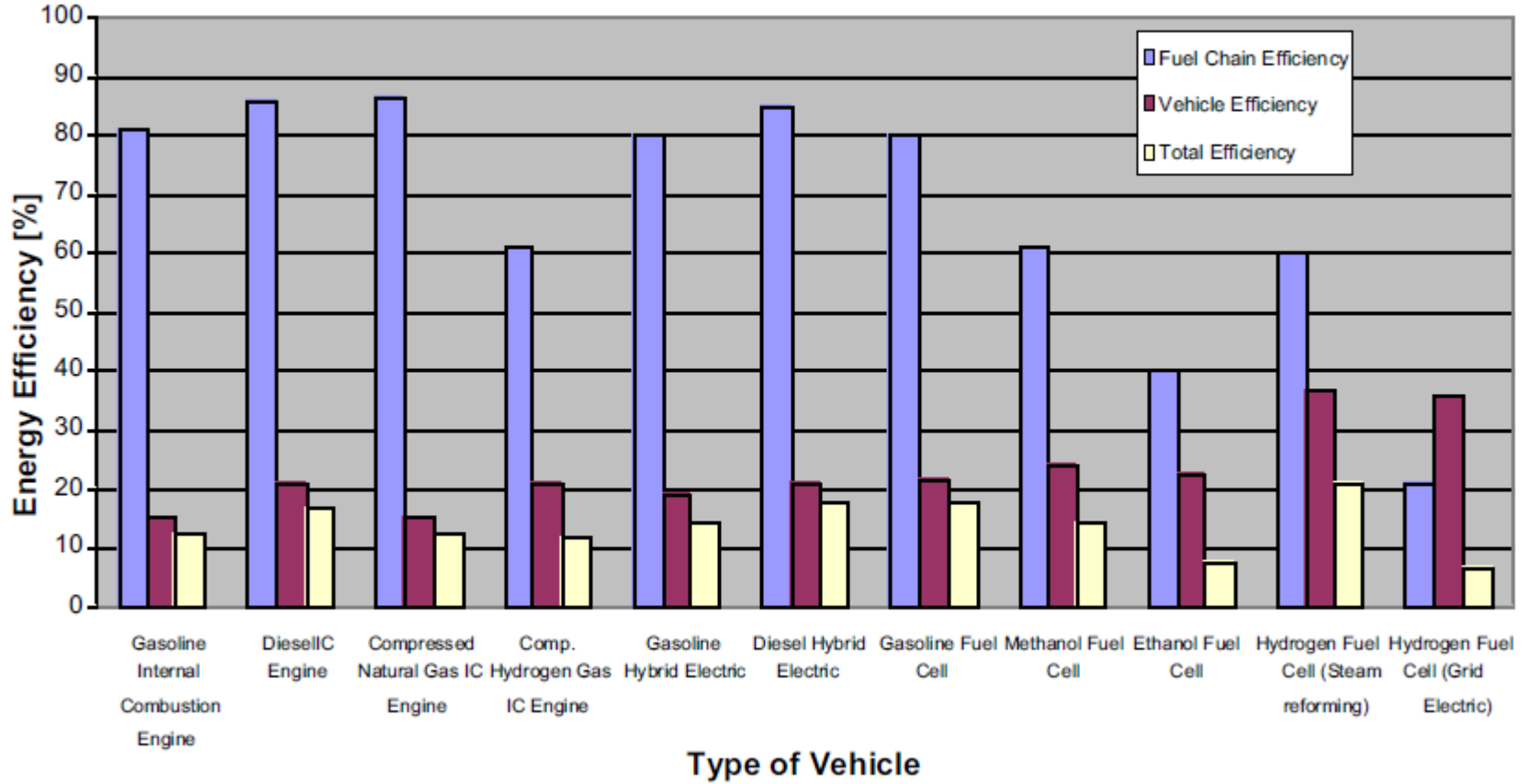
- Çift modlu hibritte ise 2 tane elektrik motor bulunmaktadır. Bunlardan biri direk tekerlekleri hareket ettirir, diğeri paralel olarak içten yanmalı motora bağlıdır. Güç ihtiyacına göre 2 elektrik motoru veya tek elektrik motoru çalışmaktadır.



Well-to-wheel verimi

- Well-to-wheel verimi ulaştırmada kaynak kullanımının toplam verimi (yakıt üretim verimi) ve taşıt veriminin toplamından oluşmaktadır. Aynı zamanda hayat boyu değerlendirme (proses başladığı andan bitene kadar çevresel ve ekonomik etkileri değerlendirilmesi) analizine benzer teknikler kullanılarak elde edilmektedir.
- Kaynak kullanım verimi ham enerjinin kaynaktan çıkarılmasında, yakıt üretimi ve nakliyede kullanılan enerjiyi içerir.

Well-To-Wheels Energy Efficiency



Sonuçlar

- ⦿ Enerji tüketimi dünya genelinde nüfusun artması ve daha iyi yaşam standartlarına ulaşma çabaları nedeniyle her geçen gün artmaktadır.
- ⦿ Fosil yakıt kullanımı hiçbir önlem alınmadan devam ederse sera gazları atmosferde artmaya devam edecek ve küresel ısınmayla sonuçlanan geri döndürülemez çevresel etkilere neden olacaktır.

- ⦿ Enerji tüketiminin negatif etkilerini ve CO₂ emisyonunu azaltmak için alınacak önlemler küresel anlamda desteklenmeli ve uygulanmalıdır.
- ⦿ Yakıt tasarrufu, enerji verimliliğini sağlamak için yeni teknolojiler yada var olan teknolojiler geliştirilmelidir. Yeni teknolojiler için parasal teşvikler oluşturulmalıdır.

- Nükleer enerji ve sıfır karbon üreten yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artırılmalı ve ekonomik hale getirilmelidir.
- Ulaştırma CO₂ emisyonu üretiminde başlıca kaynak olmasından dolayı hibrit çalışmaları, güç aktarma organında verim geliştirme çalışmaları yapılmalı ve toplu ulaşım genişletilmelidir.

TEŞEKKÜRLER