



Honda Insight melez otomobil

OTOMOBİLLER

2020 yılına geldiğimizde, Dünya yollarında 1 milyardan fazla otomobil olacak. Bu, şimdiki sayının 2,5 katı. Otomobil sayısının artışı, doğal olarak yakıt gereksinimini artırıyor. Buna paralel olarak, benzin ve dizel yakıtlar gibi havayı kirleten yakıtların kullanımının etkilerinin daha fazla hissedilmesi de kaçınılmaz olacak. Bunun için, alternatif yakıtla çalışan otomobiller bir süredir gündemde. Günümüzde, birçok otomobil üreticisinin tasarladığı "yeşil otomobiller" artık yollarda.

Otomobillerin çevreye etkileri çok çeşitli. Bu etki, otomobilin üretimi sırasında başlıyor, hurdalıkta bazı parçaları yeniden kullanılmak üzere ayrılırken, geri kalanı da çöplüğe gidene kadar sürüyor. Elbette, bu işin çöplükte bittiği söylenemez. Geri dönüştürülemeyen parçalar, kimyasal maddeler, daha on yıllarca çevreyi etkiliyor. Bir otomobilin üretiminden çöplüğe gidişine kadar geçen süreci ele aldığımızda, çevreye en fazla kullanım sırasında ortaya çıkan kimyasal maddeler zarar veriyor. Bu sırada ortaya çıkan zararlı maddelerin miktarı, tüm öteki aşamalarda ortaya çıkanların yaklaşık 10 katı kadar.

Günümüzdeki otomobillerin büyük çoğunluğu benzinle ya da dizel yakıtla çalışıyor. Son zamanlarda, özellikle ülkemizde lpg kullanımı yaygınlaşmış

olsa da, bu yakıtın kullanımı sırasında da motordaki yanma mükemmel olmadığından atmosfere karışan zararlı gazların miktarı azımsanmayacak düzeyde. İster otomobil, isterse gücünü içten yanmalı motordan alan başka bir araç olsun, havaya kirletici gazların karışması kaçınılmaz.

Eğer petrol ürünleri mükemmel olarak yakılabilseydi, ortaya sadece karbondioksit ve su çıkması gerekirdi. Benzin ve dizel yakıtları, hidrokarbon olarak adlandırılan, karbon ve hidrojenlerden oluşan bileşikler. Bu bileşiklerin havadaki oksijenle birleşmesiyle, yani yanmasıyla ortaya su ve karbondioksit çıkar. Ne var ki, motordaki yanma kusursuz biçimde gerçekleşmediğinden, yanmamış hidrokarbonlar, karbon monoksit, motordaki basınç ve sıcaklığın etkisiyle havadaki azot ve

oksijenin tepkimeye girerek oluşturduğu çeşitli azot oksitler yan ürün olarak havaya salınır. Ayrıca, araçların yakıt depolarından ve yakıt istasyonlarından da havaya önemli ölçüde yakıt buharı karışır. Motor koruyucu olarak yakıtlara karıştırılan kurşun gibi ağır elementler, egzozdan havaya karışır. Ancak, son yıllarda, petrol şirketlerinin çevre dostu olarak piyasaya sürdüğü yakıtlar, bu maddeleri içermiyor ya da çok az içeriyor.

Ortaya çıkan tüm bu gazların çevreye etkileri azımsanmayacak düzeyde. Son yıllarda, daha "temiz" yakıtların üretilmeye başlamasıyla ve motor tasarımlarındaki gelişme sayesinde otomobiller daha az yakıt tüketiyor ve yakıt daha iyi yakılıyor. Katalitik dönüştürücülerin kullanımı da atmosfere karışan hidrokarbon miktarında azalmayı sağlı-

yor. Bu çabaların sınırlı da olsa olumlu birtakım etkilerinin görüldüğüne kuşku yok; ancak, buna paralel olarak kullanılan motorlu taşıt sayısı da artıyor.

İçten yanmalı motorların atmosfere yaydıkları zehirli gazların yanı sıra, bu motorların verimleri de düşük. İçten yanmalı motorlarda, harcanan yakıtın bir bölümü motor parçalarının hareketini sürdürmek için harcanıyor. Önemli bir bölümü de ısıya dönüşüyor. Özellikle kent merkezlerinde, trafik sıkışıklığı nedeniyle her gün dakikalarca bekleyen araçlar, çok miktarda yakıt tüketiyor. Bu nedenle, alternatif yakıt arayışlarının yanı sıra alternatif motorlar gündeme geliyor. Bunlar arasında son yıllarda en çok gündemde olanlar, elektrik motorlu ve melez otomobiller. Melez otomobiller, içten yanmalı motor ve elektrik motorundan oluşuyor.

Elektrik, üretim süreci bir yana bırakıldığında en yemiz yakıt. Çünkü, kullanımı sırasında herhangi bir atık çıkmıyor. Elektrik motorlarının sessiz oluşları, otomobil hareketsizken hareketlerini korumak zorunda olmayışları, içten yanmalı motorlara oranla çok daha verimli olmaları sayesinde özellikle kent merkezlerinde kullanım için ideal görünüyorlar.

Elektrik motorunun araçta çok az yer kaplamasına ve çok verimli olmasına karşın, karşılaşılan en büyük sorun, otomobilde yakıt olarak kullanılan elektriğin üretilmesi veya depolanması. Günümüzde kullanılan elektrikli otomobiller, genellikle enerjilerini akülerden alıyorlar. Ancak, bu akülerle yaklaşık 100 km kadar yol alabiliyorlar. Ayrıca, bu akülerin ağırlığı otomobilin ağırlığının yarısını buluyor. Akülerdeki elektrik enerjisi tükendiğinde, yeniden doldurulabilmeleri saatler alıyor ve ömürleri kısa olduğu gibi, fiyatları da yüksek. Yine de, tüm bu olumsuzluklara karşın, akülü otomobiller, kent içi kullanım için pek çok avantaj sağlıyor. Küçük olmaları, ekonomik oluşları, havayı kirletmemeleri ve sessiz oluşları, bunlar arasında.

Elektrikli otomobillerdeki sorunların en önemlisi, elektriği depolamak olduğundan, buna alternatif bir çözüm, elektriğin de otomobilde üretilmesi. Bunun için geliştirilen iki yöntem var. Bunlar, yakıt pilleri ve melez motorlar.



Elektrikli otomobiller giderek yaygınlaşıyor. Bu otomobiller, kullanımları sırasında herhangi bir atık çıkarmıyorlar ve çok sessiz çalışıyorlar. Bu nedenle özellikle kent içi kullanımında ideal taşıtlar olarak görülüyorlar. Ford Think, en yaygın elektrikli otomobillerden biri. Think'in menzili yaklaşık 85 km ve saatte 90 km hız yapabiliyor.

Yakıt Pili Otomobiller

Yakıt pilleri, verimlilik ve temizlik bakımından, geleceğin enerji kaynağı olacak gibi görünüyor. Yakıt pilleri, aslında çok da yeni bir teknoloji değil. Bulunuşlarının yaklaşık 160 yıl öncesine gitmesine karşın, 1950'li yıllarda, uzay araçları için enerji kaynakları aranırken, yakıt pilleri ciddi olarak ele alındı. O günden bu yana yakıt pilleri uzay araçlarında kullanıldı. Günümüzde, uzay mekiğinin enerjisi de yakıt pillerinden elde ediliyor.

Yakıt pillerinin çalışma biçimi bildiğimiz pillerden biraz daha farklı olmakla birlikte, onlar da enerjiyi elektrokimyasal olarak üretiyorlar. Bu pillerde, yakıt olarak geleceğin yakıtı olarak görülen hidrojen kullanılıyor. Ancak, saf hidrojen elde edilmesi şimdilik maliyetli bir yakıt. Ayrıca, 1936'daki Hindenburg zeplini yangınının ve 1986'daki Challenger faciasının da kanıtlandığı gibi, hidrojeni güvenli bir biçimde depolamak zor.

Her şeye karşın, hidrojen bulunabilecek en temiz yakıt. Çünkü hidrojenin yanmasıyla ortaya yalnızca su buharı çıkıyor. Hidrojen yakan motorların yapılması düşüncesi, içten yanmalı motorların yaşantımıza girdiği zamanlardan bu yana gündemde. Hidrojen, gerçekten de içten yanmalı motorlarda, motor tasarımında yapılan küçük değişikliklerle kullanılabilir. 2. Dünya Savaşı sırasında, petrol sıkıntısı çeken Almanya'da hidrojenle çalışan çok sayıda araç bulunuyordu. Benzer şekilde, yine

ABD ve Japonya'da da savaş döneminde bu tür araçlar kullanıldı. Hidrojenle çalışan motorlar, havaya çok az miktarda zehirli gaz salar. Bu da yakıttan değil, yüksek sıcaklık ve basınç altında, havadaki azotun oksijenle tepkimeye girmesiyle ortaya çıkan azot oksitleridir. Ancak, bu motorların havaya saldığı azot oksit miktarı benzinli motorların saldığından onda biri kadar olduğu için bu miktar göz ardı edilebilir.

Yakıt pillerinin çalışma biçimi adlarından da anlaşılabilir gibi, bildiğimiz pillerinkine benziyor. Yani, yakıt pillerinin içindeki yakıtta depolanmış enerji, elektrokimyasal tepkimeler yoluyla doğru akıma ve ısıya dönüştürülüyor. En önemli farkları, elektrikle şarj edilmelerinin gerekmemesi. Her kullanımdan sonra saatler süren bir şarj işlemine gerek kalmaması demek.

Bir çok yakıt pili tasarımı var ve bunlar genellikle içerdikleri elektrolite yani yakıtı göre sınıflandırılıyor. Bazı tasarımlar, elektrik santrali olarak kullanıma uygunken, bazıları da dizüstü bilgisayarlar gibi taşınabilir aygıtlar ya da otomobiller için uygun.

Otomobiller ve küçük boyutlu, taşımaya uygun uygulamalar için en uygun ve gelecek vadeden yakıt hücresi türü, proton geçiren zarlı (proton exchange membrane, PEM) yakıt hücreleri. PEM'li yakıt hücrelerinde, iki elektrot arasında bir zar yer alıyor ve bu zarın bir tarafına hidrojen, öteki tarafına oksijen veriliyor. Proton geçiren zar, mutfaklarda yiyecekleri kaplamak için kullandığımız naylonlara (stretch

film) benzer bir yapıda ve sadece artı yüklü iyonların geçmesine izin veriyor; elektronlar bu zardan geçemiyor. Bu zar, bir araya geldiklerinde doğal olarak tepkimeye girme eğilimi gösteren hidrojen ve oksijenin karışmasını önüyor. Zarla birlikte, elektrotlarla zar arasında yer alan katalizörler, oksijenle hidrojenin tepkimeye girme sürecini kontrol ediyor.

Proton geçiren zar, yalnızca hidrojen atomu çekirdeklerinin, yani tek protonun öteki tarafa geçmesine izin verdiğinden elektronlar hidrojenin verildiği elektrotta (anot) kalıyor ve elektrot böylece eksi yükü yüklenmiş oluyor. Karşı tarafa geçen protonlar da buradaki elektrotun (katot) artı yükü yüklenmesine yol açıyor. İki elektrot arasına kurulan bir elektrik devresinde böylece akım elde ediliyor. Yakıt pillerindeki her bir hücrede yaklaşık 0,7 voltluk gerilim oluşuyor. Gerilimin yeterli düzeye çıkması için çok sayıda hücrenin seri olarak bağlanması gerekiyor. Yine de bir otomobil için gerekli elektriğin üretilebileceği yakıt pilinin boyutları orta büyüklükteki bir bavul kadar oluyor. Yakıt pilleri için havadaki oksijenin katoda pompalanması yeterli oluyor. Bu nedenle deponuzda sadece hidrojen taşımanız yeterli.

Yakıt pillerinin günümüzde yaygın olarak kullanılmamasının başlıca nedeni, hidrojenin elde edilmesi güç bir yakıt olması. Araştırmacılar, buna çözüm arayışı içindeler. Petrol ve petrol ürünleri, muazzam bir hidrojen kaynağı. Saf hidrojen elde etmektense, şimdilik çok daha ucuz olan bu petrol ürünlerindeki hidrojenden yararlanmak çok daha ekonomik ve kolay bir çözüm. Günümüzde, hidrojen en çok sanayide kullanılıyor ve büyük oranda doğal gazdan elde ediliyor. Bu yöntem, şimdilik en ucuz ve altyapı-



Yakıt pilleri, verimlilik ve temizlik bakımından, geleceğin enerji kaynağı olarak görünüyor. Henüz daha çok deneme amaçlı olsa da bu araçlar yollarda görülmeye başlandı. Mercedes-Benz'in ürettiği yakıt pilli otomobiller ve otobüs gibi daha büyük başka araçlar tanıtım amacıyla çeşitli ülkelerde sergileniyor. Sağda: Yakıt pilli uzaktan kumandalı oyuncak otomobil. Yakıt pilleri, daha küçük uygulamalarda da gelecek vadeliyor.

si en iyi olan sistem olsa da, asıl amaç, daha temiz yakıtlar elde etme ve fosil yakıtlara bağımlı olmamak için yenilenebilir kaynakların kullanılması. Ancak, bu yöntemlerin kullanımında bazı teknik ve ekonomik zorluklar var. Araştırmacılar, bu sorunların önümüzdeki on yıl içinde büyük oranda aşılabileceğini düşünüyorlar.

Hidrojen elde etmenin önündeki bu zorlukları aşmak isteyen araştırmacılar, bir dönüştürücü yardımıyla, hidrokarbonları ya da alkolü hidrojene dönüştüren tasarımlar üzerinde çalışıyorlar. Otomobillerde dönüştürücülerin kullanılması verimi düşürse de, örneğin doğal gaz zaten birçok yerde halen evlere ve yakıt istasyonlarına dağıtılan bir yakıt.

Metanol (metil alkol), benzinle benzer özelliklere sahip, ancak daha temiz bir yakıt. Taşınması ve depolanması oldukça kolay.

Yakıt hücreleri, saf hidrojen kullanıldığında, %80 verimle elektrik üretebiliyor. Ancak, yakıt olarak metanol kullanıldığında, bu verim %30 ila 40 arasında oluyor.

Otomobilde, elektrik enerjisinin mekanik enerjiye dönüştürülmesi için kullanılan elektrik motorunun veriminin de yaklaşık %80 olduğu düşünülürse, metanol kullanan yakıt hücresel bir otomobilin verimi %24 ile %32 arasında değişiyor.

İçten yanmalı motora sahip olan benzinli ve dizel yakıtlı otomobillerin verimi de şaşırtıcı bir şekilde düşük. Bu otomobillerde, kullanılan yakıtın sadece %20'si mekanik enerjiye dönüştürülebilir.

Elektrikli otomobillerde, piller yaklaşık %90 verimle elektriği depolayabiliyor. Elektrik motorunun da %80 verimle çalıştığı düşünülünce, bu otomobiller %72 verimle çalışıyor. Ancak, bu araçlarda kullanılan elektriğin üretim aşamaları, taşınması ve dönüştürülmesi sırasındaki kayıplar düşünüldüğünde elektrik santralında kullanılan yakıtın ancak %26'sının otomobilde mekanik enerjiye dönüştüğü görülüyor.

Sonuçta, tüm araçların yakıtı enerjiye dönüştürme verimleri birbirine yakın değerlerde. Ancak, yakıt pillerinde ve yakıtlardaki gelişmeler, bu alternatifin önümüzdeki yıllarda geleneksel içten yanmalı motorların yerini alacağını

gösteriyor. Ancak, söz konusu temiz yakıtlar olduğunda, yakıt hücreleri en baştan küçümsenmeyecek bir üstünlük sağlamış oluyor. Yakıt pilleri, şimdiden deneme amaçlı olarak birçok taşıtta kullanılıyor. ABD ve Kanada da çok sayıda otobüs yakıt pilleriyle çalışıyor.

Melez Otomobiller

Yakıt pillerinin geliştirilmesi, elektriğin de çok verimli bir şekilde üretilebileceğinin anlaşılmasıyla, elektrikli otomobil tasarımlarına önem verilmeye başlandı. Ancak, yakıt pillerinin henüz geliştirilme aşamasında oluşu; elektrik motorlarının şehirlerarası yollarda, yüksek hızlarda gerekli gücü sağlamakta yetersiz oluşları, akülü otomobillerin menzillerinin çok kısa ve şarj süresinin çok uzun oluşu, otomobil tasarımcılarının melez otomobilleri yaratmalarına önyak oldu. Yakıt hücrelerinin gelişim sürecinde ilerleyene kadar, melez otomobiller, geleneksel otomobillerle yakıt hücreli otomobiller arasında bir köprü işlevi görüyor.

Melez otomobillerde içten yanmalı bir motor ve elektrik motoru bir arada yer alıyor. Burada amaç, bu iki motoru bir arada ya da ayrı ayrı kullanarak otomobilin olabilecek en verimli şekilde kullanılması. Geleneksel içten yanmalı motorların veriminin düşük oluşunun en önemli nedenleri, bu motorların yolculuğun çok büyük bölümünde gerekenden çok daha büyük güç üretecek şekilde tasarlanmaları ve özellikle otomobil hareket halinde değilken bile çok miktarda yakıt tüketmeleri.

Bir otoyolda, ortalama bir otomobilin saatte yaklaşık 100 km hızla ilerleyebilmesi ve tüm gerekli aksesuarları (farlar, klima vs.) çalıştırabilmesi için, sadece 20 beygir gücünde bir motor yeterli. Peki, bu durumda çoğu otomobilde olduğu gibi en azından 100 beygir güce ne gerek var? Fazladan güç, yalnızca otomobil hızlanırken ya da yokuş yukarı tırmanırken gerekiyor. Ne var ki, motorun güçlü olması demek, onun otomobil dururken ve sabit hızla giderken bile hareketini sürdürebilmek için daha fazla yakıt tüketmesi anlamına geliyor. Özellikle günümüzde yakıt ekonomisi daha da önem kazandığı için otomobil üreticileri daha küçük motorlu otomobillere yöneliyorlar.



Toyota Prius, çok sayıda üretilen ilk melez otomobil. Prius, gücünü genelde benzin motorunun beslediği elektrik motorundan alıyor. Ancak, daha fazla güç gerektiğinde, benzin motoru da devreye girerek tekerleklerle fazladan itiş gücü sağlıyor.

Melez otomobillerde kullanılan içten yanmalı motorlar, geleneksel otomobillerdekilere oranla çok daha küçük. Gerektiğinde, aradaki güç farkını kapatmak için iki motor bir arada kullanılabilir. Motorların çalışma biçimi tasarımlara göre değişmekle birlikte, genellikle elektrik motoru aracı harekete geçirmede ve gerektiğinde fazladan güç sağlamada kullanılıyor. Ayrıca, kent merkezi gibi yavaş gidilen yerlerde elektrik motoru tek başına yeterli oluyor. Bu, özellikle kent merkezlerinde temiz bir yakıtla yolculuk yapmak anlamına geliyor.

Günümüzde, bazı büyük otomobil firmaları, melez otomobillerin geliştirilmesine ve üretimine önem vermeye başladı. Bunlar arasında, Toyota, Honda, Ford, General Motors ve Daimler-Chrysler yer alıyor. Melez otomobiller, motorların birbiriyle ilişkisine göre iki farklı biçimde tasarlanıyor.

Paralel bağlanmış motor sistemlerinde, daha hızlı gidilen yollarda ve elektrik motorunun zayıf kaldığı durumlarda, elektrik motoru devre dışı kalıyor ve içten yanmalı motor hareketi sürdürüyor. Frene basıldığında, elektrik motoru yeniden devreye giriyor; ancak, bu sefer amaç itki sağlamak değil. Otomobilin kinetik enerjisini elektriğe çevirerek depolamak için frenleme sırasında elektrik motoru jeneratör olarak kullanılıyor. Böylece, normalde boşa harcanmış olacak enerji bataryalarda depolanıyor.

Seri bağlanmış motor tasarımlarda, benzin motoru doğrudan tekerleklerle güç sağlamıyor. Benzin motoru, elektrik motorunu çalıştırmak ve bataryaları doldurmak için gereken elektriği üretmek için kullanılıyor. Yani, otomobil gücünü elektrik motorundan alıyor. Bu şekilde, benzin motoru olabilecek en verimli şekilde çalıştırıldığından, önemli miktarda yakıt tasarrufu sağlanıyor.

Birçok otomobil firması paralel bağlanmış motor tasarımını seçse de, Toyota Prius, iki türün bileşimi olan farklı bir tasarıma sahip. Prius, seri bağlanmış motorlarda olduğu gibi, gücünü genelde benzin motorunun beslediği elektrik motorundan alıyor. Ancak, daha fazla güç gerektiğinde, benzin motoru da devreye girerek tekerleklerle fazladan itiş gücü sağlıyor.

Önümüzdeki yıllarda, sadece temiz oldukları için değil, çok daha ekonomik olacakları için melez ve yakıt hücreli otomobillere ilginin artacağı düşünülüyor. Yakın gelecekte, sadece otomobillerdeki değil, evlerimizdeki, iş yerlerimizdeki elektriğin kaynağı da yakıt hücreleri olacak gibi görünüyor.

Alp Akoğlu

Kaynaklar:

Adam D., Bringing Fuel Cells Down to Earth, Nature, 24 Mart 2002
Gwyne, P., Green Cars Move Into Top Gear, Physics Today, Temmuz 2002

Morrison P., Hybrid Vigor!, Scientific American, Ekim 2000

<http://www.greencars.com/>

<http://www.howstuffworks.com/fuel-cell.htm>

<http://www.howstuffworks.com/hybrid-car.htm>