

Hidrojenle İlgili Gerçekler

Çeviren: Nilgün K. ÇERVATOĞLU

Bilim adamları ve mühendisler, yakıt hücreli araçları laboratuvarlardan galerilere taşımak için var olan engellerin üstesinden geleceğini ve böylece bugün doğan bir çocuğun süreceği ilk arabanın hidrojenle çalışacağını ve kirlilik yaratmayacağını söylüyorlar. İki yıldır

Eldeki verilere göre; fosil yakıt tüketiminin yükselmeye devam edeceği ve 2030 yılında yüzde 34'lük bir artış gerçekleşeceği hesaplanıyor. Bu karbon bazlı yakıtlar yakıldığında, ısıyı tutan ve küresel ısınmanın nedeni olduğuna inanılan milyonlarca ton karbondioksit atmosfere salınıyor.

yakıtlardan elde ederek veya elektrik kullanarak, sudan ayrıştırma şeklinde yapıyor.

Ayrıca petrol, gaz boru hatları ve yakıt tanklarıyla nakletmek kolayken, hidrojen nakli çok büyük teknik ve ekonomik güçlükler çıkarıyor. Evrenin

en hafif gazını yakalamak kolay değil. Kuşkucu kişiler, daha basit, daha ucuz ve daha temiz alternatiflerin zaten var olduğu uygulamalar için hidrojenin gereksiz, pahalı bir çözüm olduğunu söylüyorlar. Enerji ve İklim Çözümleri Merkezi Müdürü Joseph Romm "Geriye dönüp bakmalı ve sorunun ne olduğunu sormalısınız" diyor.

Savunucuları, her ne kadar hidrojenin tüketici elektroniğinden evde kullanıma kadar gerekli olan enerji ihtiyaçları için her derde deva

olduğunu savunsa da, onun asıl etkisi muhtemelen otoyollarda ortaya çıkacak. Unutulmamalı ki; nakliye ABD'nin yakıt tüketiminin 2/3'ünü oluşturuyor. Enerji yardımcı sekreteri David Garmin; biyoyakıtlar, etanol, biyodizel ve diğer teknolojiler üzerine çalıştıklarını, ancak uzun erimde sadece hidrojenin hafif taşımacılığı petrolden tamamıyla kurtarabileceğini belirtiyor.

Evrenin en basit elementi gerçekten evlerimizde güç kaynağı, arabalarımızda yakıt hücresi olarak kullanılabilir ve küresel ısınmaya katkımızı azaltabilir mi?



SAF ENERJİ: Vancouver'da Ballard tesisindeki bir işçi, hidrojeni elektrik enerjisine dönüştüren yakıt hücrelerinin kritik bileşenini kontrol ediyor.

süre gelen planın ilk aşamasında, her otomobil seyahatinde aynı soru soruluyor: Bu hedefe ulaştık mı?

Yanıt da genelde "hayır" oluyor. Sadece araba ve kamyonları değil; aynı zamanda cep telefonlarını, bilgisayarları, evleri ve tüm mahalleyi destekleyen bir hidrojen ekonomisi vaadi çok öncelere dayanmakla birlikte, bunları gerçekleştirecek yol, ufkun sınırlarını genişletiyor.

İlk bakışta, hidrojen bu problemleri yakıtlar yerine iyi bir alternatif olarak görülüyor. Hidrojen; doğal gazın neredeyse 3 katı enerjiye sahip ve yakıldığında tek emisyonu saf, basit sudan oluşuyor. Ancak petrol ve gazdan farklı olarak, hidrojen bir yakıt değildir. Enerjiyi depolama ve aktarmanın bir yolu olan hidrojeni kullanabilmek için önce onu yapmanız gerekiyor ki bu genellikle hidrojeni fosil

Toyota, Honda, BMW ve Nissan gibi ABD'li üç büyük otomotiv yapımcısı da o gün için hazırlıklarını sürdürüyorlar. Yakıt hücreli araçlar günümüzde 300 mil (~480 km) için 17,6 pound (~8 kg) hidrojen tüketerek, 132 mph (~210 km/sa) hıza ulaşabiliyorlar. Ancak; kritik altyapı olmadan, hidrojen ekonomisi de olamaz. Ve hidrojen gücünün pratik olarak kullanılması her adımda üretim, depolama, dağıtım ve kullanım gibi büyük sorunları beraberinde taşıyor. Bu sorunların ayrıntıları şöyle:

SORUN 1: Üretim

Birleşik Devletler, gübre yapımı ve petrolün rafinesi gibi endüstriyel amaçlarla her yıl 10 milyonlarca ton hidrojen kullanıyor. Eğer hidrojenle çalışan araçlar norm haline gelirse; en az 10 kat daha fazla hidrojene ihtiyaç duyulacak. Sorun bunun verimli ve çevre dostu bir şekilde üretilmesi olacak.

FOSİL YAKITLAR: Günümüzde, Amerikan hidrojeninin yüzde 95'i doğal gazdan elde ediliyor. Buhar metan reformasyonu olarak adlandırılan bir işlemle, yüksek sıcaklık ile basınç hidrokarbonu hidrojen ve karbon oksitlere (sera gazı olarak atmosfere salınan karbondioksit de içeren) parçalanıyor. 10 veya 20 yıldan daha fazla, fosil yakıtlar hidrojen ekonomisi için ana hammadde olmayı sürdüreceği gibi görünüyor. Ve temiz enerji yapmak için kirli enerjinin kullanımı kirlilik sorununu çözmeyerek, sadece etrafında

dolaşiyor. Romm "Bir CO₂ azaltıcısı olarak hidrojenin koktuğunu" söylüyor.

Karbondioksiti yakalayarak yer altında hapsetmek, işlemi daha çevre dostu yapacak. General Elektrik ve BP Amoco PLC, 10 yıl içerisinde, elektrik üretmek için doğalgazdan hidrojen elde edilen ve atık karbondioksitin boşalan petrol ve gaz alanlarına pompalanacağı 15 kadar güç tesisi geliştirmeyi planladıklarını duyurmuştu. Elektrik elde etmek için hidrojen üretecek, kömür beslemeli ve ayrıca karbondioksitin kapatılarak "dünyanın ilk sıfır emisyonlu fosil yakıt tesisi" nin inşa edilmesi için 10 yıllık süreçte, 950 milyon \$ tutarında bir fon ayırdı. Büyük ölçekli operasyonlarda karbondioksitin yeraltında kalıp kalmayacağı görülecekti. Ek olarak, doğal gaz sınırlı bir kaynak olduğundan; fiyat dalgalanmalarında hidrojenin maliyeti etkili olacak.

ELEKTROLİZ: Günümüzde hidrojenin çoğu, elektriksel olarak suyun parçalanarak, onu oluşturan hidrojen ve oksijene ayrıştırılmasıyla elde ediliyor. Fosil yakıtlar ulusal elektrik gücünün yüzde 70'den fazlasını ürettiği için, GRID'den üretilen hidrojen önemli bir sera gazı kaynağı olacak. Eğer güneş, rüzgar veya diğer yenilenebilir kaynaklarla elektrik üretilirse, hidrojen hiçbir karbon emisyonu olmadan üretililecek.

NÜKLEER ENERJİ: Yeni nesil nükleer güç tesisleri elektrik üretiminde olduğu

gibi hidrojen üretmeye yetecek yüksek sıcaklıklara ulaşabilecek. Ya elektroliz işlemine buhar ve ısı ekleyerek ya da hidrojeni sudan ayrıştırmak için bir seri kimyasal tepkimeye ısı vererek hidrojen üretililecek. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilmesine rağmen, bu teknoloji ilk nesil IV tesisler açılana dek -ki bu da yaklaşık 2020 yılı demek- kanıtlanamayacak.

SORUN 2: Depolama

Oda sıcaklığı ve basıncında, hidrojenin yoğunluğu o kadar düşük ki; eşdeğer hacimdeki benzinin 1/300'ünden daha az enerji içeriyor. Makul ölçülerdeki depolama tankına sokmak için, hidrojen bir şekilde daha yoğun bir forma sıkıştırılmalı.

SIVILAŞTIRMA: Mutlak sıfır noktasına soğutulduğunda, hidrojen sıvı hale geçiyor ve eşdeğer hacimdeki benzinin 1/4 enerjisine sahip oluyor. On yıllardır NASA'nın; uzay mekikleri gibi araçları çalıştırmak için sıvı hidrojen kullandığı biliniyor. Her ne kadar toplam enerjinin 1/3'ü hidrojenle tutulsa da soğutma işlemi çok enerji gerektiriyor. Depolama tankları da çok büyük, ağır ve pahalı.

SIKIŞTIRMA: Hidrojenle çalışan araçların bir kısmı, oda sıcaklığında 10,000 psi basınçta sıkıştırılmış tanklar kullanıyor. GM'nin Ocak 2005 tarihinde açılışını yaptığı Sequel, 8 kilogram sıkıştırılmış hidrojen taşıyor ve bu miktar; aracı 300 mil (~480 km) çalıştırabiliyor. Sıkıştırılmış hidrojenle tekrar dolun yapmak görece olarak hızlı ve basit. Ancak sıkıştırılırsa bile; hidrojen

büyük hacimli tanklar gerektiriyor. Aynı mesafeyi gitmek için bir gaz tankının 4-5 katı daha fazla alan kaplıyor. Yakıt hücreli arabalar; mekanik parçaları az olduğundan daha büyük tankları taşıyabilirler.

KATI HAL: Belirli bileşikler oda sıcaklığı ve basıncında hidrojeni yakalayıp, sonra isteğe bağlı olarak onları serbest bırakırlar. Bununla ilgili en umut verici araştırma metal hidrit adlı bir malzeme sınıfıyla yürütülüyor. Bu malzemeler dengeli ancak ağır: 700 pound (~318 kg) ağırlığındaki bir tank, birkaç saatlik yakıt tutabilir. Bununla birlikte; çalışılmakta olan egzotik bileşikler hidrojenin gerçekten pratik olarak depolanmasında büyük bir başarı sağlayabilecek. GM hidrojen araç programının bir yöneticisi olan Dan O'Connell, "yüksek basınç tanklarının, katı durumda verimli depolama yapmamıza olanak veren

malzemeleri geliştirene dek geçici bir çözüm" olduğunu söylüyor.

SORUN 3: Dağıtım

Taşınabilir formda olsa bile hidrojeni bir yerden bir yere taşımak oldukça zor bir işlem. Hidrojen, çelik ve diğer metalleri kırılma noktasına getirerek onların gevrekleşmesine neden olabilir.

KARAYOLU ve DEMİRYOLU:

Günümüzde hidrojenin büyük kısmı ya sıvı halde tankerlerle ya da silindirlere sıkıştırılmış olarak tırlarla taşınıyor. Her iki yöntem de verimli değil. Örneğin sıkıştırılmış hidrojeni 150 mil (~240 km) taşımak için; hidrojenin depoladığı enerjinin yüzde 11'ine eşdeğer mazot yakılıyor. Ayrıca; pek çok sefer yapılmasını da gerektiriyor: 800 arabayı doldurmaya yetecek kadar benzin taşıyan 44 tonluk bir araç, sadece 80 araca yetecek kadar hidrojen taşıyabilecek.

BORU HATLARI: Bu sonsuz gidiş-gelişten kurtulmanın bir yolu; hidrojeni boru hattıyla göndermek olabilir. ABD'de, genel olarak yağ rafineleri gibi büyük kullanıcıların yakınında yaklaşık 700 millik (1.120 km) hidrojen boru hattı işletiliyor. Dünyadaki en uzun hat 250 mil (400 km) ile Belçika ve Fransa arasında bulunuyor. Boru hatları gevrekleşme ve yüksek basınçlara karşı dayanıklı olması için işleminden geçiriliyor, bu da fiyatını 1 mil (1,6 km) için 1 milyon\$ gibi yüksek rakamlara çıkarıyor. Ancak; boru hattı, büyük hacimdeki hidrojenin dağıtımı için en ucuz yöntem.

YEREL ÜRETİM: Hidrojenin taşınmasındaki zorluklar göz önüne alındığında, neden sadece ihtiyacınız kadarını yapmayasınız? Bu, ABD'de işletilmekte olan 36 hidrojen dolum istasyonunun kabaca yarısının tercih ettiği bir yol. Dördü doğal gaza dayanıyor; kalanlar da elektrolizi kullanıyorlar. 2003 yılında, Honda tarafından bir Ev Enerji İstasyonu tanıtıldı. Bununla evin garajında buhar reformasyonu gerçekleştirilebiliyor, ancak hammadde doğal gaz olduğu için hala atmosfere karbondioksit salınıyor.

Sera gazı içermeyen bir yaklaşım; elektroliz yoluyla hidrojen üretmek için rüzgâr ve güneş enerjisini kullanmak olacak. Honda firmanın Kalifornia'daki laboratuvarında 2001 yılından beri işletilmekte olan bir güneş enerjili hidrojen dolum istasyonu tasarladı.

ARAÇ-ÜSTÜ ÜRETİM: Bazı prototip araçlar, dağıtım sorununu tamamen ortadan kaldırarak, kendi hidrojenlerini depolanmış hidrokarbonlardan yapıyorlar. Örneğin, DaimlerChrysler NECAR 3, metandan hidrojen üretiyor. Araştırmacılar daha çağ ötesi, araç üstü üretim teknolojileri ile ilgili deneyler de yapıyorlar. Hidrojen elde etmek için normal su, bor veya alüminyum gibi reaktiflerle birleştirilebiliyor. Bununla birlikte, bu yöntemlerin hala çok uzun yol katetmesi gerekiyor.

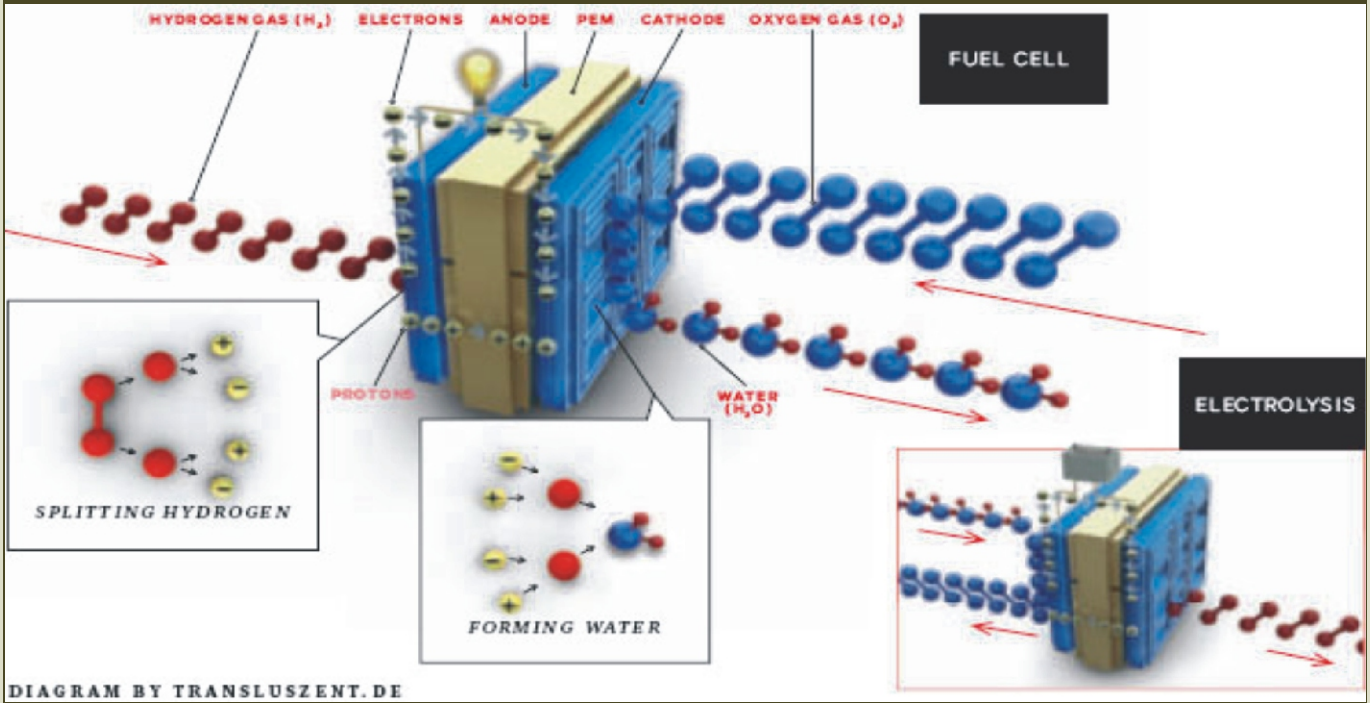


TEMİZ YAKIT: Burlington'daki bu dolum istasyonu, yakıt hücreli arabaları çalıştırmak için suyu hidrojene dönüştürmede elektrik kullanıyor. Bu, Enerji Departmanı'nın daha soğuk iklimlerde alternatif yakıtların test edildiği programın bir parçası.

Hidrojen: Nasıl Yapılır veya Bozulur

Alex Hutchinson

HİDROJEN evrenin en basit atomudur: tek bir proton yörüngesinde dönen tek bir elektron. Bir yakıt hücresinde, gelen hidrojen gazı anottaki bir katalizör tarafından proton ve elektronlarına ayrıştırılır. Elektronlar bir elektrik akımı oluşumuna neden olan bir dış devre tarafından zorlanırken, protonlar doğrudan bir proton değişim zarından (PEM) geçer. Proton ve elektronlar katotta karşılaştığında, egzoz olarak atılan su ve ısı oluşturmak için oksijenle birleşirler.



Tek bir yakıt hücresi sadece 1 volt üretiyor, yani tipik uygulamalar için yüzlerce bir araya getiriliyor. 1960'larda NASA'nın Gemini uçuşlarında kullanılan PEM yakıt hücreleri, yakıt hücresel arabalar için seçilmiş bir tasarım fakat; diğer konfigürasyonlar dizüstü bilgisayarlardan güç tesislerine kadar geniş bir uygulama aralığı için uygundur.

Elektroliz bunun tam tersi olan bir işlem. Bir güç kaynağından elde edilen elektrik, gelen suyu protonlara, elektronlara ve gaz olarak salınan oksijene ayrıştırır. Elektrotlar hidrojen üretmek için katotta protonlarla tekrar birleşir.

Geliştirilen diğer elektroliz tasarımları, PEM'ler yerine verimliliği artıran ancak 900- 1500 F işletme sıcaklıkları gerektiren ısı nükleer reaktörlerle sağlanabilir.

SORUN 4: Kullanım

Hidrojen tüketicilere ulaştığında, araçlarını sürmek dışında yapabilecekleri bir şey var mı? Evde enerji üretimi diğer bir seçenek. Sorun hidrojenin geçerli yöntemlerden daha pratik olup olmayacağı. Buhar oluşumu veya elektroliz yoluyla üretilen hidrojen, elektriğe dönüştürüldüğünde enerji kaybediyor. Elde edilen verimlilik

kabaca hammadde için çok daha az olduğunu düşünün. Güç tesislerinininkine eşit. Rüzgâr veya güneş enerjisiyle elektriğin doğrudan üretimi de sabit uygulamaların çoğu için daha verimli olacak.

İÇTEN YANMALI: En doğrudan yaklaşım bahçe aracınızın içten yanmalı motorunun (İYM), adepte

edilmiş bir modelinde hidrojen yakıyor. Küçük bir değişiklik gerekli olduğundan, bu motorlar görece ucuz ve benzinle çalışan motorlardan yüzde 25 daha verimli. BMW ilk hidrojenli İYM'sini, 1970'lerin sonunda yaptı ve bu kavramın hala uzantıları var: Ford hidrojenli bir İYM otobüsünü geçen Temmuz ayında üretmeye başladı.

YAKIT HÜCRESİ: 1839 yılında icat edilen yakıt hücresi, elektrik üretmek için hiçbir hareketli parçaya sahip olmadan hidrojen ve oksijeni birleştiriyor. Birkaç değişik türü bulunuyor, fakat; sadece proton değişim zarı (PEM) yakıt hücresi hafif ve araç kullanımına yetecek pratiklikte. İYM'lerin iki katı verimlilikte olmasına rağmen, PEM yakıt hücrelerinin en büyük dezavantajı; seri üretimde bile her birinin yaklaşık 36 bin \$ olan tutarı.

Teknik sorunlar aşıldığında, hidrojenin yüksek etiket fiyatı teknolojinin önünde bir engel oluşturabilir. Enerji



Departmanı tarafından yapılan son analizden biri, hafif ticari araçların yüzde 40'ına yetecek bir destek ağının maliyetinin 500 milyar \$'ı aşacağını gösteriyor. Ve bu klasik tavuk

- yumurta problemine yol açıyor: Milyonlarca insanın hidrojenle çalışan araçlarını tekrar dolduracak bir alt yapı olmadan o araçlardan almaya nasıl ikna edersiniz? Ve enerji firmalarını potansiyel tüketici tabanı olmadan o alt yapıyı kurmaya nasıl ikna edersiniz?

UC Davis'de Ulaştırma Çalışmaları Enstitüsü Müdürü Daniel Sperling "pazar oluşacağı düşüncesi olmadan firmaların yatırım yapmayacağını, hükümetin bunun arkasında durması ve bir liderin olması gerektiğini" söylüyor.

Hükümetin çok desteği olmadan da teknolojinin ilerleyeceğine dair nedenler bulunuyor. Hidrojen yakıt hücreleri şimdiden TV, kameralar ve forkliftler gibi ekipmanlardaki pillerin yerini alıyor ve cep telefonu kuleleri gibi uzak noktalara güç sağlıyor. Bu gibi uygulamalar gelişmeye devam ettikçe, hidrojenli araçların daha uygun yapılması yönünde teknolojinin ilerlemesi açısından zorlayıcı olacak. Hatta; daha sonraları, hidrojen, servis ve tekrar dolun için geniş bir altyapı gerektirmeyen araçların yapılmasını da sağlayacak.

Sonuçta hidrojen tüm enerji alternatiflerinin bir parçası olabilir. Bunların hepsi de yeni altyapı için büyük yatırım gerektirecek. Etiket fiyatı yüksek olsa da petrolün çevresel, ekonomik ve politik dezavantajlarını daha fazla göz ardı edemeyiz.

Kaynak : <http://www.popularmechanics.com>



YEŞİL BİRA: Sierra Nevada Brewery'de 4 adet 250 kW hidrojen yakıt hücresi doğalgaz ve metan kombinasyonunda çalışıyor. Bunlar tüm üretim tesisini çalıştırmaya yetecek kadar elektrik üretiyor.