

## **Dünyada Hidrojen Enerjisi Çalışmaları**

Yrd. Doç. Dr. Haluk GÖRGÜN\*

### **Dünyada Hidrojen Çalışmaları**

Tüm dünyanın hidrokarbon kökenli yakıtları birincil enerji kaynağı olarak kullanılması günümüz ve geleceğimiz için birçok yönden ciddi problemlerle baş başa kalmamıza neden olmuştur. Milyonlarca yıllık bir prosesin sonucu oluşan bu sınırlı fosil yakıtların bir tükenme zamanının olması da gözden kaçırılmamalıdır. Bu açıdan bakıldığında sınırlı yakıtların kullanılması gelecek neslin enerjisini de hakkımız olmadan kullanmamız anlamına geldiği bir gerçektir. Ayrıca doğanın absorbe edebileceği kirlilikten daha fazlası ortaya çıkarılmaktadır. Teknolojinin ilerlemesi ve endüstriyellemenin hızlanması gün geçtikçe enerjiye olan ihtiyacın doğru orantılı olarak artması anlamına gelmektedir. Böylece enerjiye olan ihtiyaç ile enerji kaynakları arasındaki açıklığın hızlıca kapanıyor olması alternatif enerji kaynaklarına yönelmeyi zorunlu kılmıştır.

Alternatif enerji kaynaklarında olması gereken en önemli özelliklerin başında süreklilik teşkil etmesi, depo edilebilir olması, ulaşımda kullanılabilir olması ve diğer enerji kaynaklarına kolayca dönüşebilir olması gelmektedir. Bu özellikler; güneş, rüzgar, jeotermal, hidro gibi doğal kaynaklar ve Hidrojen ile oluşturulabilir. Bu anlamda Hidrojenin bir enerji kaynağı olmayıp, enerji taşıyıcısı olmasının altını çizmekte yarar var.

Doğada bol miktarda bulunan renksiz, kokusuz, tatsız olan Hidrojen kimyasal elementler ailesinin en basit üyesidir. Hidrojen atomu; bir birim pozitif elektrik yükü taşıyan proton ve bir birim negatif elektrik yükü taşıyan elektrondan oluşur.

En çok su ve hidrokarbonlar gibi kimyasal bileşikler içindedir. Hidrojen dünyada en yaygın iki şekilde üretilir.

- 1) Buhar Metan Biçimlendirmesi
- 2) Elektroliz

---

\*Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi

Buhar Metan Biçimlendirmesinde hidrojen, yüksek sıcaklıklı buharın Me-tandaki karbon atomlarından ayrıştırılması ile üretilir ve hidrojenin en ekonom-ik elde edilme yöntemidir. Genellikle bu yöntem ile üretilen Hidrojen yakıt olarak değil de endüstriyel bir proses içinde kullanılır. Bu metodun en büyük dezavantajı yan ürün olarak karbon monoksit açığa çıkmasıdır. Burada altı çö-zülmesi gereken diğer bir nokta da bu yöntem ile fosil yakıtlara bağımlılık devam etmektedir.

En yaygın Hidrojen üretme yöntemlerinden ikincisi Elektrolizdir. Elektro-liz yönteminde suyun içinden geçirilen akım ile su en temel elemanları olan Hidrojen ve Oksijene ayrıştırılır ve hidrojen negatif yüklenmiş katot, oksijen ise pozitif yüklenmiş anot elektrodunda toplanır. Elektroliz yöntemi ile elde edilen Hidrojen son derece saftır. Suyun bol ve yenilenebilir olması ve elektri-ğin bu şekilde doğal kaynaklardan üretiliyor olması; elektroliz yöntemini hid-rojen eldesi için çok cazip kılmaktadır.

Bu iki ana Hidrojen üretim yönteminin yanında yarı iletkenler ile foto elektroliz, biyo kütle gazlaştırılması ve bazı bakterilerden hidrojenin üretilme-si mümkündür. Fakat bu çalışmalarla daha az miktarda Hidrojen üretilmekte ve ilgili araştırmalar devam etmektedir.

Güneş, rüzgar, jeo termal ve hidro gibi yenilenebilir doğal enerji kaynak-larını kullanarak elektroliz yöntemi ile doğayı kirletmeden suyun ayrıştırılma-sı ile elde edilen Hidrojen enerji ihtiyacı olan taşıt uygulamaları, evsel uygu-lamalar, endüstriyel uygulamalar gibi uygulamalarda yakıt hücreleri vasıtasıyla atmosferdeki oksijen ile birleşerek elektrik enerjisine dönüştürülebilir ve bu enerji dönüşümünde atmosfere verilen yan ürün ise su buharıdır. Bu döngüde su ile Oksijenin atmosfer üzerinden değişimi daima denge oluşturur ve kirlilik arz etmez.

Yakıt hücresi Hidrojenin kimyasal enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren bir elektro-kimyasal cihazdır. Çalışması pillerin çalışmasına ben-zemekle beraber enerji sürekliliği için hidrojen ve oksijenin devamlı sağlan-ması gerekir ve bu açıdan pillerden farklılık gösterir. Yakıt hücresi kullanarak Hidrojenin enerjiye dönüştürülmesi hem verimli hem de temizdir.

Yakıt hücreleri tipleri, içlerinde kullanılan elektrolit ve çalışma sıcaklıkları-na göre sınıflandırılırlar. Alkalın, Polimer Elektrolit Membran, Molten Kar-bonat, Fosforik asit ve Katı Oksit olmak üzere beş değişik çeşidi mevcuttur. Tüm bu çeşitlerde Hidrojen yakıt olarak kullanılabilir.

Kısaca Polimer Elektrolit Membran Yakıt hücresinin çalışma prensibine değinecek olursak;

İki elektrot (anot, katot) arasına iki yüzü katolizör kaplı membran yerleştirilir. Anot elektroduna hidrojen gazı, katot elektroduna Oksijen gazı sağlandığında iki elektrot uçları arasında potansiyel farkı oluşur. Anot ve katot arasına bir alıcı, yük bağlandığında ise anot tarafında iyonize olan hidrojenin elektronları elektriksel bağlantı ve yük üzerinden protonlar ise membran üzerinden katot elektroduna doğru hareket ederler. Hareket eden elektron elektrik akımının tanımıdır. Katota sağlanan oksijen, hidrojenin elektron ve protonları ile birleşerek tek yan ürün olan suyu oluşturur. Yakıt hücresi kullanarak Hidrojenden elektrik enerjisi elde edilmesi hem verimli hem de temizdir.

Tüm bu bilgilerin ışığında dünyada hidrojen enerjisinin kullanımını ulaşım, evsel, taşınabilir ve endüstriyel olmak üzere dört alanda inceleyelim.

Ulaşım alanında hidrojen enerjisinin en çarpıcı kullanımı uzay araçlarındaki kullanımdır. Gemini ve Apollo programlarında General Elektrik ve United Technologies Research Center tarafından üretilen Polimer elektrolit membran ve alkalın tip yakıt hücreleri kullanılmış olup üretilen elektrik enerji ihtiyacının karşılanmasında yan ürün olan su da uzay aracı içi su ihtiyacının karşılanmasında kullanılmıştır. Halen uzay mekiklerinde yakıt hücreleri kullanılmaktadır.

Bir diğer önemli uygulama da denizaltı uygulamalarıdır. İlk defa 1989 yılında hidrojen enerjisi ile çalışan denizaltı Perry Group tarafından üretilmiştir. Benzer şekilde Alman denizaltı programı dahilinde Siemens tarafından 120 kW'lık PEM tipi modül üretilmiştir.

Otomobil uygulamalarına gelince, tüm araba firmaları yakıt hücresi ile çalışan arabalarını tanıtım amaçlı ürettiler. Örneğin; Honda firmasının 22 adet hidrojenle çalışan arabası mevcuttur ve bu arabalarını lizing yöntemi ile Amerika'da kiralamaktadır. Avrupa'daki büyük şehirlerde şehir içinde çalışan onlarca yakıt hücreli otobüs bulunmaktadır. Yine geçen yıl İstanbul'da yapılan Uluslararası Hidrojen Kongresi için ülkemize gelen Hyundai, hidrojenle çalışan dört çeker arazi arabasını kongre süresince sergiledi.

Motorsiklet, bisiklet forklift, golf arabası vs gibi diğer ulaşım sektöründeki araçlarda Hidrojenle çalışan prototipleri dünyanın çeşitli ülkelerinde üretilmektedir.

Hidrojen ve yakıt hücrelerinin evsel ve endüstriyel uygulamaları içinde her geçen gün firmalar yeni ürünlerini sunmaktadır. Bunlardan birkaçını örnek verecek olursak; UTC Fuel Cells firmasının 200 kW'lık Fosforik asit tip 200 ünitesi 19 farklı ülkede kullanılmaktadır. Benzer şekilde Fuel Cell Enerji firmasının 250 Kw'lık Molten Karbonat ünitesi, Ballard firmasının 200 kW'lık PEM

ünitesi ve Plug Power firmasının 5kWlık ünitesi bulunmaktadır. Ayrıca daha düşük güçlerde International Fuel Cells, Nuvera, Ballard gibi firmaların ürünleri mevcuttur.

Ulaşım, evsel ve endüstriyel uygulamalarda olduğu gibi taşınabilir cihazlar için de Hidrojen ile çalışan ürünler hızlı bir şekilde üretilmektedir. MTI ve Motorola firmalarının cep telefonları, Toshiba, Samsung, Fujitsu, NEC ve Matsushita firmalarının dizüstü bilgisayarlar için geliştirdiği ürünler vardır.

Dünyadaki tüm bu gelişmelere paralel olarak Türkiye’nin de bu teknolojiye yerini almak için gösterdiği ilerleme, araştırmacı ve bilim adamlarımızın bu konudaki gayretleri ve hem akademik hem siyasi, hem de ticari camianın alternatif enerji fırsatlarına gösterdiği ilgi memnun edicidir. Bu, Türkiye’nin vizyonunu doğru belirlediğinin işaretidir. Buna rağmen, teknolojinin, özellikle de bu derecede hassas ve ileri teknolojinin ne kadar hızlı ilerlediği hepimizin malumudur. Araştırmalarımız uygulanabilir duruma geldiğinde vakit kaybetmememiz için şimdiden uygulama planlarına başlamalı, yavaş yavaş bunlara uygun düzenlemeleri ve alt yapıyı oluşturmalıyız. Türkiye’nin alternatif enerji konusunda öncü olma şansını kaçırmaması gerekir. Bu şekilde uzay teknolojilerinde yitirdiği fırsatları enerji teknolojisinde yakalaması mümkün olabilir. Bu Türkiye’nin, enerjide dışa bağımlı bir ülke olmaktan çıkıp enerji sektöründe ilk sıraları paylaşan ülkeler arasına girmesi demek olacaktır. Bu gibi sempozyumların ve yine önümüzdeki aylarda yapılacak olan Ulusal Hidrojen Enerjisi Kongresi ve gelecek yılki Uluslararası Hidrojen Enerjisi Kongresinin belirtilen hedefler doğrultusunda önemli ve doğru adımlar olduğunu düşünüyorum.