



Sıfır Emisyonlu Bir Gelecek İçin



Aysun ÖZEN

Perita Analitik Danışmanlık
Kurucu Ortak

aysun.ozen@peritaanalitik.com

HİDROJEN

Sanayide, ulaşımda, evlerimizde kullanılan fosil yakıtların sera gazı emisyonlarını artırarak dünyamızı nasıl etkilediğini her gün gördüğümüz haberlerle ve yaşadığımız bölgelerdeki sert iklim olayları ile anlamış olduk. Çoğumuz elimizden geldiğince, durumumuz elverdiğince günlük hayatımız içindeki seçimlerimizle gezegenimiz için iyi olacak bir

şeyler yapmaya çalışıyoruz: bazen daha az poşet kullanmak şeklinde, bazen çatımıza güneş panelleri kurmak, bazen benzinli yerine elektrikli araçları tercih etmek şeklinde... “Yeşil” ve “enerji” kelimelerini de artık daha sık bir arada duyar olduk. Özellikle fosil yakıt yerine elektriğin kullanıldığı araçlar (ulaşım araçları, makineler vb. genel olarak kastediyoruz) çoğunlukla

Hidrojenin temiz bir enerji kaynağı olmanın ötesinde “**depolama**” amaçlı kullanılabildiği için de oyun değiştirici bir teknoloji olarak görülmektedir.

“yeşil” olarak lanse edilmekte. Öte yandan, elektriği “yeşil” saymamız için yenilenebilir enerji kaynaklarından, özellikle de rüzgâr veya güneşten elde edilmiş olması gerekir.

Bugün “yeşil elektriğin” milli enerji üretimimiz içindeki payını artırmak için çeşitli teşvikler verilip tedbirler alınmakta ve ülkemiz bu konuda son 10 yılda ciddi bir mesafe kat etmiş durumdadır. Yenilenebilir enerji tek-



En yalın haliyle **hidrojen enerjisi**, hidrojen moleküllerinin ayrışması sonucunda açığa çıkan kimyasal enerji olarak tanımlanabilir. Güneş ve diğer yıldızlar hidrojen enerjisinin en başta gelen örnekleridir.

nolojileri de son 10-15 yılda dikkate değer bir “öğrenme eğrisi” gösterdi ve hem çok daha verimli hale geldi, hem de daha ekonomik hale geldi. Örnek olarak önceden ancak çok büyük ölçeklerde, geniş sahalarda uygulanıp ölçek ekonomisi sayesinde fizibil olan güneş panellerini bugün çatılarımıza uygulayabilir hale gelmemiz, güneş enerjisi teknolojilerinin değişmesi, gelişmesi ve verimliliğinin artması sayesinde. Özetle teknoloji, temiz enerjinin en önemli unsuru olmuştur. Dolayısıyla bu yazımızda, enerji dünyasının son dönemdeki gündemindeki belki de en önemli teknolojiler olan ve dünyayı değiştirmeye aday konular olan “ye-



şil hidrojen” ve “depolama” teknolojilerinden bahsetmekte yarar var.

En yalın haliyle **hidrojen enerjisi**, hidrojen moleküllerinin ayrışması sonucunda açığa çıkan kimyasal enerji olarak tanımlanabilir. Güneş ve diğer yıldızlar hidrojen enerjisinin en başta gelen örnekleridir. Hidrojen molekülleri sürekli bir şekilde ayrışarak ısı yayar. Hidrojen, elektrik ve ısı formuna dönüştürüp hem ulaşımda, hem de sanayinin birçok kolunda kullanılabilmektedir. Bugün hidrojen, alt ve üst ısıl değerleri itibarıyla bakıldığında “bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerjiye sahiptir. Şöyle düşünün: 1 kg Hidrojen 3.2 kg petrolün enerjisine eşdeğer enerji içermektedir. Evet hidrojen güçlü bir enerji kaynağı, peki ne kadar temiz? İşte burada hidrojenden enerji açığa çıkarmak için yapılması gereken işlemler ve bu işlemler için kullanılan enerji devreye giriyor. Yaygın olarak



hidrojen elde etmek, suyun elektrolizi ile yapılmaktadır ve elektroliz için dışarıdan bir miktar elektrik enerjisi vermek gerekmektedir. Elektroliz-

de kullanılan elektrik, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmiş ise, hidrojene tam anlamıyla “yeşil” diyebiliriz ve “net sıfır emisyonlu” bir enerji kaynağı olarak kabul edebiliriz. Hidrojen yandığında yani oksijenle birleştiğinde oluşan tek atık “su” olmaktadır. Bir diğer avantajı da fosil kaynaklara nispetle daha kolay taşınabilir olmasıdır. Taşınma esnasında daha az kayıp yaratmakta, patlama riski daha düşük olmaktadır.

Hidrojenin temiz bir enerji kaynağı olmanın ötesinde “depolama” amaçlı kullanılabilirdiği için de oyun değiştirici bir teknoloji olarak görülmektedir. Depolama, doğası gereği kesintili olan yenilenebilir enerji kaynaklarının sürekli kullanılabilir hale gelmesi için kritiktir. Burada bir parantez açıp, yenilenebilir enerji kaynaklarının kesintili doğasının yani ani olarak devreye girip devreden çıkabilir nitelikte olmasının elektrik şebekesine getirdiği bir dengeleme yükü olduğunu, bu dengelemenin de çoğunlukla doğal gazla çalışan santraller gibi hızlı devreye girip şebekeyi düzenleyebilecek santrallerle

Bugün “yeşil elektriğin” milli enerji üretimimiz içindeki payını artırmak için çeşitli teşvikler verilip tedbirler alınmakta ve ülkemiz bu konuda son 10 yılda ciddi bir mesafe kat etmiş durumdadır.

sağlandığını hatırlatalım. Yani yenilenebilir enerjiyi depolama ile kontrol edebilir ve sürekliliğini sağlayabilir hale gelmediğimiz müddetçe, yenilenebilir enerji santrallerini işletmeye devam etmemiz için fosil yakıtlara ihtiyacımız devam edecektir.

Gündüz üretilen fazla güneş enerjisini depolayarak gece de kullanabilmemiz, rüzgâr istediğimiz şiddette eserken üretilen rüzgâr enerjisini





depolayıp rüzgâr şiddeti düştüğünde kullanabilmemiz, hem yenilenebilir enerjide süreklilik sağlar, hem de şebekeyi dengelemek için fosil yakıt kullanma ihtiyacından bizi kurtarır. Ancak depolama teknolojileri şu an istediğimiz ölçüde ucuz, verimli ve yaygın değildir ve gelişmeye devam etmektedir. Hidrojen, gaz, sıvı ve metal hidrat olarak depolanabilen yapısı sayesinde depolama alanında da umut vaat eden bir teknoloji olarak görünmektedir.

Hidrojen teknolojileri de diğer enerji teknolojileri gibi bir öğrenme eğrisinden geçmektedir. Dünyanın pek çok noktasında hidrojen teknolojileri üzerine çok sayıda ar-ge çalışması yapılmakta, teknolojiyi ucuzlatmak ve yaygınlaştırmak için çabalanmaktadır. Önümüzdeki dönemde yeşil hidrojen enerjisine olan talebin

önemli ölçüde artması beklenmektedir. Bugün başta Avrupa ülkeleri olmak üzere pek çok ülkenin enerji strateji belgelerinde ve yol haritalarında, hidrojen teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasını görüyoruz. Özellikle “2050 yılına kadar Net Sıfır Hedefi” olan ve bu konuda çalışma yapan ülkeler hidrojeni hem ulaşım, hem de sanayide yaygınlaştırmak üzere gereken altyapı yatırımlarını planlamaktadır.

Ülkemiz, yenilenebilir enerji potansiyelinin yüksekliği ile yeşil hidrojen üretimi açısından yüksek potansiyele sahiptir ve bu konuda çalışmalara da başlanmış durumdadır. Bu doğrultuda ar-ge yapan firmalarımız çoğalmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın 2023 Hidrojen Stratejisi ve Yol Haritası bu konuda çok önemli bir rehber niteliğindedir.

Ülkemizin enerjide dışa bağımlılığını azaltmak ve mevcut avantajlarını kullanarak yerli ve milli elektrolizör ve yakıt hücresi teknolojilerinin geliştirilmesi, yeşil hidrojen üretimi, hidrojenin farklı sektörlerde kullanılması için gereken tedbirlere odaklanan Strateji Belgesi, iki önemli hedef tanımlamıştır:

- Yeşil hidrojen üretim maliyetini 2035 yılına kadar 2,4 ABD/kgH’nin altına ve 2053 yılına kadar 1,2 ABD/kgH’nin altına düşürmek,
- Elektrolizörün kurulu güç kapasitesinin 2030’da 2 GW’a, 2035’te 5 GW’a ve 2053’te 70 GW’a ulaşmasını sağlamak.

Ülkemizin hidrojen teknolojileri ile 2053 net sıfır hedefine katkı sağlamayı planlamış olması çok önemlidir. Strateji Belgesinde de yer verildiği üzere, yerli kaynaklarımızdan üretilen yeşil hidrojen, ülkemizin kendi ihtiyacını karşılarken ihtiyaç fazlasının ise ihraç edilmesi ülkemize önemli bir döviz girdisi sağlayacaktır. Önümüzdeki günlerde hidrojenle ve depolama ile ilgili daha fazla haber göreceğiz ve gelişmelere şahit olacağız.