

## Enerji Kaynağı Olarak Bor

Gün geçtikçe artan enerji ihtiyacı ülkeler için farklı ve ucuz kaynaklar bulma zorunluluğu ortaya çıkarıyor. Güçlerine, jeopolitik ve coğrafi konumlarına göre farklı stratejiler yürüten devletler bu noktada mümkün olduğu kadar öz kaynaklarından da faydalanmaya çalışıyor. Alternatif enerji kaynakları konusunda çeşitli çalışmalar yapılan ülkemizde de öyle bir kaynak var ki ondan ucuz ve bol miktarda enerji üretmeyi başarabilirsek gelecek bizler için çok farklı olacak: Bor. Çünkü dünyadaki toplam bor rezervinin neredeyse dörtte üçü ülkemizde.

**B**or, kendisinden enerji üretilen elementler içinde litre başına ürettiği enerji ile ilk sırada yer alıyor. Bu yüzden 1950'li yıllardan bu yana borla ilgili pek çok çalışma yürütülüyor.

### Doğrudan Sodyum Borhidrür Yakıt

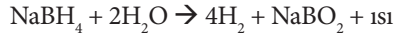
**Pili:** Sıvı fazdaki sodyum borhidrür ( $\text{NaBH}_4$ ) çözeltilisinin doğrudan kullanıldığı bir yakıt pili türüdür. Özellikle güç gereksinimi düşük olan telefon, radyo, telsiz, uydu haberleşme sistemleri, robot gibi sivil ve askeri uygulamalarda

kullanımı önemlidir. TÜBİTAK bünyesinde 2007 yılında "100 W taşınabilir borhidrür yakıt pili sistemi geliştirilmesi" ve 2010 yılında "Sabit uygulamalar için doğrudan sodyum borhidrürü yakıt pilinin geliştirilmesi" projeleri başarı ile tamamlanmıştır.

### Sodyum Borhidrürden Hidrojen

**Eldesi:** Sodyum borhidrür yüksek  $\text{H}_2$  içeriğinden dolayı hidrojen depolama ortamı olarak kullanılabilir. Bu bileşiğin su ile tepkimesinden üretilen hidrojen, yakıt pillerinde kullanılır. Sodyum borhidrür ağırlıkça %10,6 hidrojen içerir ki bu oran bir çok bileşikte olduğundan daha yüksektir.

Tepkime şu şekilde özetlenebilir:



Oda sıcaklığında  $\text{H}_2$  eldesi çok yavaş gerçekleşir. Tepkimenin hızlı gerçekleşmesi için farklı katalizörler kullanılıyor ve yenileri de deneniyor. Sodyum borhidrürden hidrojen üretmenin çeşitli avantajları var:

\* Az miktarda hidrojen üretimi için diğer yöntemlerden daha basit ve ucuz bir yöntem.

\* Tepkime kolay kontrol edilebilir.

\* Tepkime oda sıcaklığı ve basıncında oluşur.

\* Tepkime ekzotermik olduğundan hidrojenin serbest hale geçmesi için ek bir enerjiye gereksinim yok.

\* Tepkime ürünleri çevreye zararsız.

### Sodyum Borhidrür Yakıt

**Pilli Araç:** 2009 yılı sonlarında Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) desteğiyle başlayan sodyum borhidrürü yakıt pilli araç projesi kapsamında araç üzerine borhidrürden hidrojen üreten bir entegre sistem geliştirildi ve araçtaki yakıt pili beslenerek aracı sürmek için gerekli enerji elde edildi. Bu proje kapsamında araca uygun yakıt depolama, gaz yıkama, hidrojen üretim reaktörünün tasarımı ve üretim katalizörlerinin sentezi yapıldı. Başlangıç anından itibaren 3 dakika içinde sistem tam kapasitede gaz üretimine başlıyor. Üretilen gaz, proje kapsamında özel olarak tasarlanan 5 kW'lık yakıt pilini sürekli olarak çalıştırabiliyor. Tamamen yerli yapım olan araçta yine proje için özel olarak yaptırılan yerli 20 beygirlik elektrik motoru var. Maksimum hızı 85 km/saat olan aracın menzili 150 km. Araç 1 kg borhidrür ile 50 km yol gidebiliyor.

### Enerji Tasarrufunda Bor

**Kullanımı:** Bor enerji kaynağı olarak kullanılabilirdiği gibi enerji tasarrufu amacıyla da farklı sektörlerde kullanılıyor. Örneğin borsuz çimentoun pişme sıcaklığı 1450°C iken borlu çimento 1350°C'de pişer. Bu durum yaklaşık %10'luk bir enerji tasarrufu sağlar. Bor ayrıca demir-çelik, seramik ve cam sektörlerinde de çeşitli süreçlerde enerji tasarrufu sağlar.

Borun doğrudan yakıt veya enerji kaynağı olarak kullanımında çeşitli tekniklerden faydalanılıyor ve yenileri keşfediliyor. Ancak bu tekniklerin daha yaygın kullanılabilmesi için maliyetlerinin bugün olduğundan daha düşük seviyelere inmesi gerekiyor.

*Yazının hazırlanmasında destek olan TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü'nden Dr. Osman Okur'a ve Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü'nden Dr. Zeynep Özdemir'e teşekkür ederiz.*

#### Kaynaklar

- <http://www.mam.gov.tr/populer/sodyum.html>
- <http://www.boren.gov.tr/icerik.php?id=30>
- [www.worldenergy.org/documents/p001360.doc](http://www.worldenergy.org/documents/p001360.doc)

Sodyum Borhidrür Yakıt Pilli Araç Projesi TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü Yakıt Pili Grubu ve Araç Teknolojileri Grubu'nun ortak çalışmasıdır.

