

# Martı Hidrojen Teknesi Projesi

Ece Ülgen

Dünya nüfusunun artmasıyla enerji tüketimi, buna bağlı olarak da enerji ihtiyacı artıyor. Kimi ülkeler enerji ihtiyaçlarını fosil yakıtlardan sağlarken, gelişmiş ülkeler fosil yakıtların kullanımını sınırlandırarak bu tür yakıtların çevreye ve insan sağlığına verdiği zararları önlemeye çalışıyor. Doğada birçok alternatif enerji kaynağı bulunmaktadır: Örneğin Güneş enerjisi, rüzgâr, su, jeotermal enerji, biyokütle. Hidrojen enerji sistemi, kullanılan diğer enerji sistemleri arasında en yüksek enerji içeriğine sahip olmaktadır. Sistemde kullanılan hidrojen, doğada bulunma yüzdesi en fazla element olmasına rağmen saf halde değildir. Tüm enerji kaynaklarından faydalanılarak üretilen hidrojen bir enerji kaynağı değil önemli bir enerji taşıyıcısıdır ve tamamen çevre dostudur.

## Hidrojen Enerji Sistemi

Hidrojen enerji sistemi, yakıt hücresinde hidrojen kullanılarak elektrik enerjisi üretiminin sağlandığı sistemdir. Yakıt hücreleri anot ve katot arasındaki elektrolit malzemeye göre farklılık gösterir. Son zamanlarda en çok kullanılan yakıt hücresi çeşidi PEM (*Proton Exchange Membrane* - proton değişimli zar) yakıt hücresidir. PEM yakıt hücresinde gerçekleşen tepkime, hidrojen oksijenle birleştiğinde ürün olarak elektrik enerjisinin, suyun ve bir miktar ısının açığa çıktığı elektrolizin tam tersi bir elektrokimyasal tepkimedir. Yakıt hücresinden enerji elde edilmesi, hidrojeni yakarak enerji elde edilmesine göre daha verimli bir yöntemdir.

Yaşadığımız dünyanın geleceğinin ve çevre sorunlarının bilincinde olan İTÜ'lü mühendisler ve mühendis adayları hidrojenin bu özelliğinden yola çıkarak 2007 yılında İTÜ İstiklal Projelendirme ve Uygulama Topluluğu'nu oluşturup Martı - Hidrojen Teknesi Projesi'ni başlattı. Topluluk, Türkiye'de alternatif enerji sistemlerinin kullanımını yaygınlaştırmayı ve hidrojen enerji sisteminin uygulanabilirliğini göstermeyi amaçlayarak projeyi geliştirdi.

## Türkiye'nin İlk Hidrojen Teknesi: Martı - Hidrojen Teknesi

Projenin gelişim süreci hayli uzun. Proje, Türkiye'nin ilk hidrojen teknesi uygulaması olduğu için kuramsal çalışmalar çok zaman aldı. Hidrojenin özellikleri, depolanması, hidrojenden enerji üretiminin sağlanması ve güvenliği gibi birçok konu proje ekibinin ilk olarak üzerinde çalıştığı konular oldu. Proje sonucunda, üretilmekte olan Martı - Hidrojen Teknesi'nde kullanılacak hidrojen enerji sisteminin uygulaması, teknenin tüm elektrik sistemi ve tekne tasarımı titizlikle çalışılarak proje ekibi tarafından ortaya çıkarıldı. Bu uzun ve özverili çalışmanın başlarında İstiklal Projesi adı altında tek tekne üretilmesi ve bu teknenin adının da İstiklal koyulması planlanırken, gelişen süreçte hedefler büyütülerek projenin kapsamı genişletildi ve proje ekibi "İstiklal Projelendirme ve Uygulama Topluluğu" adını aldı. İlk tekneye de uzunca süren araştırmalar sonucunda, "Cumhuriyet Donanması 1923- 2005" adlı kitaptan da faydalanılarak ikisi hizmet dışı biri ise halen hizmet vermekte olan Doğan Sınıfı hücumbotlardan esinlenilerek "Martı" adı verildi.

Teknede 8,5 kW (kiloWatt) net güç kapasiteli PEM tipi yakıt hücresi güç modülü kullanılmaktadır. Yakıt hücresinde kullanılacak hidrojen, 200 bar basınçta sıkıştırılmış gaz olarak iki adet hidrojen tankından sağlanmaktadır. Tanklardaki hidrojen, yakıt hücresine gönderilerek sistem çalıştırılmakta ve havadan alınan oksijenle modül içerisinde gerçekleşen tepkimeler sonucu elektrik üretilmektedir. Bu işlem esnasında açığa çıkan ısı, deniz suyu ile soğutma yapılarak (ısı değiştirici ile) ortamdaki uzaklaştırılmaktadır.

Yakıt hücresinin ürettiği elektrik gerilimi değişken değerli olduğundan, sistemde DC-DC çevirici kullanılarak sabit gerilim elde edilmektedir. Bu sayede elde edilen akım, istenen akım ve gerilim değerlerinde aküye gönderilmektedir. Sistemde iki adet elektrik motoru kullanılmaktadır, her motor için bir tane motor sürücü bulunmaktadır. Burada amaç motorların birbirinden bağımsız olarak kontrol edilebilmesini sağlamaktır. Böylelikle hem teknenin manevra kabiliyeti arttırılır hem de motorlardan ya da motor sürücülerinden birinin arızalanması durumunda tekne-



nin seyrini diğer motorla tamamlayabilmesine olanak tanınır. Martı - Hidrojen Teknesi'nin elektrik sistemindeki aküler hayati önem taşımaktadır. Yakıt hücresinde bir arıza olması durumunda, akülerde depolanan enerji sayesinde tekne seyrini tamamlayabilmektedir. Ayrıca, teknedeki motorlar haricindeki bütün elektrik sistemleri de akülerden enerji olarak, motorların ani manevralarda veya kalkış sırasında yüksek akım çekmesi sonucunda oluşacak gerilim düşümlerinin diğer sistemlere etki etmesinin önüne geçilmektedir. Bu sayede diğer sistemler sürekli olarak istikrarlı bir gerilim değerinde çalışabilmektedir. Martı - Hidrojen Teknesi'nin diğer sistemleri ise genel olarak, kumanda sistemleri, algılayıcılar, aydınlatma sistemi, dahili görüntü sistemleri ve yardımcı sistemlerden oluşmaktadır. Kumanda sistemleri teknenin seyrinin ve enerji yönetiminin düzenlendiği sistemlerdir. Bu amaçla bir PLC (*Programmable Logic*



*Controller* - Programlanabilir Mantıksal Denetleyici) ve bu PLC'yi kontrol eden bir dokunmatik ekran kullanılmaktadır. PLC, aynı zamanda yakıt hücresinden ve teknenin pek çok noktasına dağılmış algılayıcılardan bilgi toplayarak ve bu bilgileri derleyerek dokunmatik ekrana aktarmaktadır. Aydınlatma sisteminde düşük enerji ihtiyacına sahip LED armatürler kullanılarak enerji sarfiyatı en aza indirgenmektedir. Ayrıca gövde içine yerleştirilen sintine pompaları sayesinde de teknenin su alması durumunda suyun tahliyesi sağlanmaktadır.

### Teknenin Yapısı

Genel olarak Martı-Hidrojen Teknesi yüksek istikrar ve manevra kabiliyeti açısından katamaran (çift gövde) yapıda tasarlandı. 8,13 metre boyunda ve 3,2 metre eninde, 1 kaptan, 1 mürettebat ve 6 yolcu kapasitesine sahip. Tam yüklü durumda 7 kW güç ile 7 knot hız yapabiliyor.

2007 yılında başlayan Martı - Hidrojen Teknesi Projesi, 1 Kasım 2010 tarihinde Hidrodinamik Tersanesi'nde üretime başlayarak uygulamaya geçti ve üretimi halen devam ediyor. Türk Loydu tarafından Yolcu Teknesi statüsünde sınıflanması planlanan Martı -Hidrojen Teknesi'nin Haliç'te denize indirilerek gezinti teknesi olarak işletilmesi hedeflenmektedir. Martı-Hidrojen Teknesi'nin Haliç'te kullanılmasıyla hidrojen enerji sisteminin uygulanabilirliğinin gösterilmesinin yanı sıra teknede yolcu koltuklarının arkasına konulacak LCD ekranlarda alternatif enerji sistemleri ve hidrojen enerji sistemi hakkında tanıtım filmleri gösterilecektir.

Projeyi gerçekleştiren İTÜ İstiklal Projelendirme ve Uygulama Topluluğu İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi bünyesinde faaliyetlerini sürdürüyor. Topluluk, İTÜ'nün farklı disiplinlerinden bir araya gelen lisans ve lisansüstü öğrencilerden oluşuyor. Topluluktaki İTÜ'lü

mühendis ve mühendis adayları, öncelikle ülkemize ve daha sonra dünya bilimine katkıda bulunmak için çevresindeki mevcut sorunları gözlemleyip bunlara çözüm üreten çalışmalar yapıyorlar.

