



## **Konu: Hidrojen yakıt hücreleri kullanışlı mı?**

**Genel amaç:** Hidrojen yakıt hücresi kullanımının avantajları (ve dezavantajları) ile ilgili bilgiler

### **Özel amaçlar (bilgi):**

- Elektrolizi tersine çeviren hidrojen yakıt hücreleri
- Hidrojen yakıt hücrelerinde meydana gelen süreçler: H<sub>2</sub> moleküllerinin atomlarına ayrılmaları, katalitik iyonizasyon (H→H<sup>+</sup> + e<sup>-</sup>), protonların membrandan geçmeleri, katotta H<sub>2</sub>O oluşumu, elektronların harici devre boyunca akmaları
- FCH'nin önemli öğeleri: Katalizör, polimer membran
- Direkt olarak yakılan yakıtlar düşük termodinamik verime (<%30) sahipken FCH'nin verimi teoride %80'e kadar ulaşmaktadır

### **Özel amaçlar (sosyal beceriler):**

- FCH'nin toplu taşımada kullanımının avantajları - azot oksit, gürültü ve benzen bileşikleri üretilmez
- "Dağıtılmış" hidrojen ekonomisinin avantajları - evlerde H<sub>2</sub> üretimi, depolanması, depoların doldurulması
- Şu an FCH teknolojisi pahalıdır ama bu, Volta pili de dahil (Ag ve Sn kullanılarak yapılan) her yeni buluş için böyle olmuştur

### **Malzemeler/araçlar:**

- Hidrojen yakıtlı araba modeli
- Şarj etmek için güneş enerjisi paneli
- Kabloları ve timsah ağızlı klipsleri bulunan voltmetre

### **Çalışma yöntemleri:**

1. Öğretmen ve/veya FCHGo çalışanları tarafından dersin işlenmesi ve sorulara cevap verilmesi (1 ders)
2. Yakıt hücrelerinin (hidrojen yakıtlı araba, Horizon istasyonu, etanol yakıt hücreleri [1] - mevcut olan diğerleri) gösterilmesi ve basit deneylerin gerçekleştirilmesi: i) Güneş enerjisi panelinden gelen şarj gerilimi (ve akımı), ii) Sıfır yük halinde FCH tarafından sağlanan gerilim ve akım değerleri, iii) Eğer mümkünse, kullanılan güç miktarı (arabanın tırmanabildiği maksimum yokuş eğimi) (1/2 ders)
3. Öğrencilerle tartışma ve özet (1/2 ders)

### **Çalışma şekilleri**

- Tartışma paneli (45 dakika)
- Pratik - kendi kendine çalışma ve tartışma (45 dakika)

## Ders senaryosu (2x45 dakika)

Öğretmen faaliyetleri	Öğrenci faaliyetleri
<i>Giriş (10 dakika)</i>	
"Çevre koruma ile ilgili konuların önemini artık biliyoruz. Bugün FCH ile ilgili ayrıntıları öğreneceğiz ve konuyla ilgili ekonomik ve teknolojik soruları cevaplamaya çalışacağız"	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Çevre koruma ile ilgili en önemli konular nelerdir?</li><li>• Küresel çevre kirliliğini engellemek için ne yapabiliriz?</li><li>• Bu, kentleşme sorununu çözer mi? Hareket?</li><li>• Elektrikli araçlar pahalı mı?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Olası cevaplar: Global çevre kirliliği, CO<sub>2</sub> yoğunluğunun artması; yerel sorun</li><li>- Alternatif, yenilenebilir enerji</li><li>- Yerel çevre kirliliğini başka bir şekilde çözmeliyiz</li><li>- Kurşunlu akümülatörler ağırdır (kurşun ise zehirlidir)</li></ul>
<i>Dersin ana kısmı (35 dakika)</i>	
- Aşağıdakileri ele alan "Yakıt hücreleri" [2] adlı sunum: <ul style="list-style-type: none"><li>• Elektrolizin keşfi ve ana fikri</li><li>• FCH çalışma prensipleri</li><li>• Yapısal özellikleri</li><li>• Prototip uygulamalar</li></ul>	- Notlar alırlar ve FCH çalışma şemasının fotoğrafını çekerler
<i>Ara (10 dakika) – cihazlara göz atılabilir</i>	
<i>Laboratuvar çalışması (25 dakika)</i>	
- Güneş enerjisi panelli FCH içeren araba modeliyle gerçekleştirilen basit deney, gaz üretiminin ve arabanın hareketinin gözlemlenmesi; basit ölçümler (akım ve gerilim)	- Deneyin yürütülmesine yardımcı olurlar ("Lütfen lambayı güneş enerjisi paneline yaklaştır"; "masanın bir ucunu 5 cm kaldır ve arabanın yokuşu çıkabilip çıkamadığını gözlemler" vs.)
- İki kişilik gruplar halinde çalışma: "deneyin bir çizimle açıklayın" (3 dakika)	- Bulgularını karşılaştırırlar ve bunlar hakkında tartışırlar
<i>Bulgular (15 dakika)</i>	
- Kontrol soruları: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bugün ne öğrendiniz?</li><li>• Yakıt hücreleri hangi çevre sorununun çözülmesine yardımcı olabilir?</li><li>• Bu teknoloji günümüzde neden pahalıdır?</li></ul>	Sırayla cevap verirler, her öğrencinin temel sorulara cevap verebilmesi gerekir
Dersten sonra her öğrencinin cevap vermesi gereken sorular: "Sence FCH teknolojisi 5/10 yıl içerisinde kullanışlı hale gelecek mi?" "Kentinin/ülkenin teknoloji yarışının hangi etabında	- Öğrenciler dersten sonra kendi aralarında konuşurlar, öğretmen öğrencilerin görüşleri hakkında <i>sorular sormaz</i>

olduđunu düşünüyorsun?"	
-------------------------	--

### **Ev ödevi**

- Olası yakıt hücresi kullanım alanlarını internetten araştırın
- Yakıt hücrelerinin verimleri ile ilgili profesyonel bilgiler elde edinin (blog yazıları, bilimsel makaleler, siyasi beyanlar vs)

(C) G. Karwasz ve FCHGo konsorsiyumu, 2019