MODÜL V

Konu 1

Özet

Ders başlığı	
Güneş hücrelerinin verimliliği	
Süre	90 dk
Önerilen öğrencinin yaş aralığı	10 – 14

Ders özeti

Amaç, bir güneş hücresinin ne kadar güneş enerjisi yakalayabileceğini test etmektir. Güneş ışığının altına yerleştirilecek ve maksimum gücü ve küçük bir fana sağlanan gücü hesaplamak için voltaj ve akım ölçümleri alınacaktır.

Öğrenme çıktıları

Amaç/Öğrenme Hedefi

- Öğrencilere güneş enerjisinin nasıl elektriğe dönüştürüldüğü öğretiliyor.
- Güneş hücresi verimliliği kavramını ve nasıl ölçüleceğini anlayın.
- Güneş hücrelerinin sağladıkları gücü artırmak için nasıl düzenlendiğini doğrulayın.

Kesişen hedefler

- Fotovoltaik modüllerin nasıl çalıştığını anlamak
- Bir elektrik devresindeki voltaj ve akımların nasıl ölçüleceğini öğrenin

SDG'lere Bağlantı

Bu ders, ODS 7 ile uyumludur: "Tarımın, iş dünyasının, iletişimin, eğitimin, sağlık hizmetlerinin ve ulaşımın gelişimi için anahtar olan temiz ve uygun fiyatlı enerjiye erişimi sağlamakla ilgilidir." - Hedef 7.2 2030 yılına kadar, küresel enerji karışımında yenilenebilir enerjinin payını önemli ölçüde artırın.

Uygulama

Kolaylaştırma

- Açık ve çok güneşli bir gökyüzüne sahip bir gün seçilmeli ve etkinlik orta saatlerde (güneşin tepede olduğu saatlerde) yapılmalı veya iç mekanlarda 100 watt'lık akkor lambalar bulunmalıdır.
- Bu faaliyeti yürütmek için 4 veya 5 kişilik grupların oluşturulması tavsiye edilir.
- Ders öncesinde tüm malzemelerin hazır olduğundan emin olunmalıdır (güneş pilleri, telli prizler, muz fişleri vb.; fişleri bağlamak için lehimleme gerekebilir).
- Ölçümleri dışarıda yapmak için masalara veya tüm malzemelerin yerleştirileceği uygun bir yere ihtiyaç duyulacaktır..

Gerekli kaynaklar

Her öğrenci grubu için materyaller (bkz. Şekil V.1.1):

- İki güneş hücresi (teller önceden döşenmişse daha iyi olur) (Bu gibi)
- Volt ve amperleri (DC) ölçmek için bir multimetre
- Güneş ışığı veya 100 watt'lık akkor ampul gibi diğer güçlü ışık kaynakları
- Bir adet küçük USB fan (5 volt ile çalışır) veya Arduino ile kullanılan herhangi bir küçük 5 volt DC motor, bağlamak için kırmızı ve siyah kablolar (lehimleme gerekebilir)
- Güneş hücrelerinin ve eğlencenin telleri için muz fişleri veya timsah klipsleri (üç kırmızı ve üç siyah)
- Metrik cetvel
- Hesap makinesi, kağıt ve kalem.
-

Şekil V.1.1. Her öğrenci grubu için malzemeler

Takip için fikirler

- Gölgelendirmenin güneş hücreleri üzerindeki etkisini, hücrelerin farklı kısımları gölgelendirilerek voltaj ve akım ölçümü yaparak test edin.

- Bir fotovoltaik tesisini ziyaret edin ve ne kadar elektrik ürettiğini kontrol edin.

Kaynak / Malzemeler ve sınıf hazırlığı

- Bu etkinlik şuna dayanmaktadır:https://www.exploratorium.edu/snacks/output-solar-cell,Exploratorium Teacher Institute tarafından oluşturuldu ve Creative Commons Attributions-Ticari Olmayan-Benzer Paylaşım 4.0 lisansı altında lisanslandı.(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Güneş fotovoltaik hakkında bilgi edinmek için

- Enerji Çocukları bir ABD Enerji Bakanlığı, Enerji Bilgi İdaresi (EIA) tarafından barındırılan öğrenci dostu web sitesi. Sitede enerji hakkında çeşitli bilgiler ve aktiviteler yer almaktadır.

Voltaj ve akım hakkında bilgi edinmek için

- BBC Lokma Boyutu öğrenme, tekrar ve ödev konusunda yardımcı olmak için tasarlanmış ücretsiz bir çevrimiçi çalışma destek kaynağıdır. Bitesize, çeşitli okul konularında 5 ila 16+ yaş arası öğrencileri destekler.

Ders Anahattı

Zamanlama	Talimatlar adım adım
20 dk	**Giriş** Güneş pili nedir, nasıl çalışır, voltaj ve akım nedir ve nasıl ölçülür?
15 dk	**Gerilim ve akım ölçümleri (Voc, Isc)** Bir güneş hücresini doğrudan güneş ışığına yerleştirin ve voltajını (V) ve akımını (I) bir multimetre ile ölçün. Güneş hücresini ters çevirin (güneş ışığından kaçınarak) ve voltaj ve akımı ölçün. Güneş hücresini maksimum voltaj değerini elde edene kadar yönlendirin; bu noktada güneş ışınları hücrenin yüzeyine dik olarak gelir. Şimdi voltaj değerini ölçün, bu değere Voc denir. Aynı prosedürü akımı ölçmek için tekrarlayın, bu değere Isc denir. Maksimum gücü hesaplayın (Voc x Isc).
15 dk	**Yük (Vload, Iload) ile gerilim ve akım ölçümleri** Güneş hücresinin iki kablosunu pervanenin (fanın) iki kablosuna bağlayın. Güneş hücresini yüzü yukarı gelecek şekilde çevirin ve güneş altındayken pervanenin nasıl döndüğünü gözlemleyin. Motor hızını maksimuma çıkarmak için güneş hücresini eğin. Motor maksimum hızda çalışırken, motor üzerindeki voltajı ölçün. Ardından multimetreyi akım ölçme moduna ayarlayın ve motor ve güneş hücresiyle tek bir döngü halinde bağlayın. Yüke iletilen gücü hesaplayın (Pload = Vload x Iload).
10 dk	**Güneş hücresinin verimliliğini hesaplayın** Güneş hücrenizin aktif alanı olan A'yı ölçmek için bir cetvel kullanın Güneş hücresine ulaşan güneş gücünü, güneşin yoğunluğuyla (1000 W/m) çarparak hesaplayınız.^{2}) güneş hücresinin alanı tarafından Pervane (fan) bağlıyken maksimum verimlilik ve gerçek verimliliği hesaplayın.
15 dk	**Gücü maksimize edin: İki hücreyi seri bağlayın.** Bir hücrenin pozitif kutbunu diğer hücrenin negatif kutbuyla bağlayın.

	Diğer iki uçtan voltajı ölçün. Toplam voltaj, her bir hücrenin voltajlarının toplamına yaklaşık olarak eşit olmalıdır. Bu düzenleme ile multimetrenin uçlarını değiştirerek akımı ölçün. Serideki akım, tek bir hücrenin akımına yaklaşık eşit olmalıdır. Bu düzenleme ile iki kat voltaj elde ettiğiniz için iki kat güç elde etmiş olacaksınız.
15 dk	**Gücü maksimize edin: İki hücreyi paralel bağlayın.** Bir hücrenin pozitif kutbunu diğer hücrenin pozitif kutbuna bağlayın ve negatif kutuplar için de aynı işlemi yapın. Ardından voltajı ölçmek için multimetreyi paralel olarak bağlayın. Paralel bağlantıdaki voltaj, yalnızca bir hücreyle elde ettiğimiz değere yaklaşık olarak eşit olmalıdır. Bu düzenleme ile multimetrenin uçlarını değiştirerek akımı ölçün. Paralel bağlantıdaki akım, iki hücrenin akımlarının toplamı olmalıdır. Bu düzenleme ile iki kat akım elde edeceğiniz için iki kat güç elde etmiş olacaksınız.

Biçimlendirici değerlendirme
Kullanılacak metodolojiler: Sınıf gözlemleri ve anketler.

Geri bildirim
Bu öneri şu şekildedir (adaptörler/değiştiriciler):

Net Promoter Score (NPS), müşterilerin veya eğitim bağlamında öğrencilerin sadakatini ve memnuniyetini ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir ölçümdür. Öğrencilerin dersi veya kursu başkalarına tavsiye etme olasılığını ölçer. NPS'yi nasıl tanımlayıp uygulayabileceğiniz aşağıda açıklanmıştır:

NPS Sorusunu Geliştirin:

- Birincil Soru: "Bu dersi diğer öğrencilere tavsiye etme olasılığınız 0 ile 10 arasında ne kadardır?"
- Takip Soruları: "Neden bu puanı seçtiniz?" ve "Bu dersi nasıl geliştirebiliriz?"

Cevapların Toplanması:

Eklerde kağıt anketler kullanılarak geri bildirim toplamaya yönelik bir şablon gösterilmektedir.

- Dijital Anketler: NPS sorularını öğrencilere dağıtmak için Google Forms, SurveyMonkey veya Typeform gibi çevrimiçi araçları kullanın.
- Kağıt Anketleri: Dersin sonunda öğrencilere doldurmaları için kağıt anketler dağıtın.
- Etkileşimli Uygulamalar: Gerçek zamanlı yanıtları toplamak için Quizziz, Mentimeter veya Kahoot! gibi etkileşimli uygulamaları kullanın.

Yanıtların Sınıflandırılması:

- Promotörler (Puan 9-10): Dersten son derece memnun olan ve dersi tavsiye etme olasılığı yüksek olan öğrenciler.
- Pasifler (Puan 7-8): Memnun ama hevesli olmayan öğrencilerolabilmekfikirlerini kolayca değiştirebilirler.
- Eleştirmenler (Puan 0-6): Dersten memnun olmayan ve dersi tavsiye etme olasılığı düşük olan öğrenciler; yapıcı eleştirilerde bulunabilirler.

NPS'nin hesaplanması:

- Formül: NPS = Destekçilerin %'si - Karşıtların %'si.
- Puanın Yorumlanması: NPS -100 ile +100 arasında değişir. Pozitif bir puan (0'ın üzerinde) genellikle iyidir ve 50'nin üzerindeki bir puan mükemmeldir.

Geri Bildirimi Analiz etmek ve Kullanmak:

- Puanların arkasındaki nedenleri anlamak için ek yorumları inceleyin.
- Karşı çıkanlardan ve pasiflerden gelen kalıpları ve iyileştirmeye açık özel alanları belirleyin.
- Dersin başarılı yönlerini pekiştirmek için destekleyicilerden gelen olumlu geri bildirimleri kullanın.

Ekler

Bu ayrı özyinelemeleri, tema geliştirme sırasında (değerlendirme dahil) kullanılacak/uygulanacak/kullanılacak şekilde ekleyin. Örnekler: Planos, Mapas, Tablas, Cuestionarios, Gráficos, vb.

DERS HAKKINDA GERİ BİLDİRİM TOPLAMAK İÇİN ANKET

Bu dersi diğer öğrencilere tavsiye etme olasılığınız 0 ile 10 arasında ne kadar?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Hiç olası değil — Son derece olası

Neden bu puanı seçtiniz?

Bu dersi nasıl geliştirebiliriz?

GÜNEŞ PİLLERİNİN ÖLÇÜMLERİNİ TOPLAMAK İÇİN ANKET

Tablo V.1.1'i bir hücre üzerindeki voltaj ve akım ölçümleriyle doldurun.

	Tam güneş ışığı	Zayıf ışık
Meslek i		
Isc		

Tablo V.1.1. Bir hücredeki voltaj ve akım ölçümleri

Tablo V1.2'yi doldurun. Fana bağlı bir hücredeki voltaj ve akım ölçümleriyle

	Tam güneş ışığı
Vyükleme	
Yükle	

Tablo V.1.2. Fana bağlı bir hücre üzerindeki voltaj ve akım ölçümleri

Tablo V.1.3'ü güç hesaplamalarıyla doldurun

$$Power = VxI$$

	V	BEN	Güç
Güç maksimum			
P gerçek			

Tablo V.1.3. Güç hesaplamalarının sonuçları

Tablo V.1.4'ü verimlilik hesaplamalarıyla doldurun

$$Efficiency(\%) = \frac{Pout}{Psun} x100$$

	Alan (A)	Psun	Küskünlük	Yeterlik (%)
Verimlilik maksimum				
Gerçek verimlilik				

Tablo V.1.4. Sonuçları verimlilik hesaplamaları

Tablo V.1.5'i seri ve paralel bağlı iki hücre üzerindeki voltaj ve akım ölçümleriyle doldurun.

	Mesleki	Isc	Güç
Seri			
Paralel			

Tablo V.1.5. Seri ve paralel iki hücre üzerindeki voltaj ve akım ölçümlerinin sonuçları

Öğretmenler için destekleyici rehber

Gerilim ölçümü

Güneş hücresi boyunca açık devre voltajını (Voc) ölçün. Bu, hücreden akım geçmediği zamanki voltajdır. Akım geçmediği için bir voltmetre açık devrenin voltajını ölçer.

Birkaç voltu ölçebilmesi için ⎓ Multimetreyi DC voltajına (V) ayarlayın) . Ölçerin ortak (COM) terminalini güneş hücresinin negatif terminaline bağlayın. Daha sonra ölçüm cihazının pozitif terminalini güneş hücresinin pozitif terminaline bağlayın.

Güneş hücresini mümkün olan en yüksek voltaj değeri elde edilene kadar eğin ve yönlendirin. Şekil V.1.2 multimetrenin nasıl bağlanacağını göstermektedir, bu durumda örneğin tam güneş ışığında V = 5,68 volt elde ettik.

Hücreyi baş aşağı koyduğumuzda, neredeyse hiç güneş ışığı almadığında, bizim durumumuzda ölçülen voltaj 3,80 volttur (Şekil V.1.3)

Akım ölçümü

Güneş hücresini tekrar yüzü yukarı bakacak şekilde çevirin böylece ışık doğrudan ona çarpsın ve ölçeri birkaç amperlik elektrik akımını ölçecek bir ölçekte "DC amper"e ayarlayın. Ölçerin ortak (COM) terminalini güneş hücresinin negatif terminaline bağlayın. Daha sonra ölçüm cihazının pozitif terminalini güneş hücresinin pozitif terminaline bağlayın. Amper ölçümü için metrenin pozitif ucunu ayrı bir terminale taşımamız gerektiğini unutmayın.

Bir güneş hücresinin üretebileceği maksimum akım, terminaller arasında bir tel bağlandığında meydana gelir. Buna kısa devre akımı veya Isc denir. Bir tel gibi ampermetrenin de direnci çok düşüktür, bu nedenle kısa devre benzeri bir ölçüm yapacaktır.

Güneş hücresindeki Isc için Şekil V.1.4'e bakın. Kurulumumuzda, güneş hücresi tam güneş ışığında Isc = 0,508 amper ölçtü (sizin sonuçlarınız farklı olabilir).

Güneş hücresini eğmeyi deneyin. Akım nasıl değişir? Şekil V.1.5'e bakın.

Güç hesaplaması

Güneş hücresinin iki terminalini, Şekil V.1.6'da gösterildiği gibi fanın iki terminaline bağlayın. Güneş hücresini yüzü yukarı bakacak şekilde çevirin ve fanın güneşteyken nasıl döndüğüne dikkat edin. Fan hızını maksimize etmek için güneş hücresini eğin ve sonra maksimum konumundan uzağa doğru eğin. (Güneş hücresini tutarken gölgelememeye dikkat edin.) Fan hızının, güneş hücresi güneşten güneş hücresine doğru bir çizgiye dik olarak yönlendirildiğinde en yüksek olduğunu fark edin.

Motor maksimum hızda çalışırken, voc voltajını ölçmek için yaptığınız gibi ölçeri bağlayarak motorun iki ucu arasındaki voltajı ölçün. Bu düzenleme, Şekil V.1.7'de gösterildiği gibi ölçerin paralel olması olarak adlandırılır.

Daha sonra multimetreyi akımı ölçmeye ayarlayın ve onu eğlence ve güneş hücresiyle tek bir döngüye bağlayın. Bu düzenlemeye, ölçerin seri olarak bağlanması denir (bkz. Şekil V.1.8.)

Güç hesaplamaları

Bir güneş hücresinin gücü, güneş hücresinin iki ucu arasındaki voltaj ile güneş hücresinden geçen akımın çarpımıdır.

$$Power = VxI$$

Güneş hücremizden elde ettiğimiz teorik maksimum güç olan Pmax, Voc ve Isc'nin çarpımıdır.

Pmax = 5,68 x 0,508 = 2,9 W

Güneş pili tarafından akıma iletilen gerçek güç, Pactual, pratikte, akım boyunca ölçülen voltaj, Vload, ile akım boyunca ölçülen akım, Iload'un çarpımına eşittir.

Gerçek = 5,16 x 0,332 =1,7 W

Güneş hücresinin verimliliğini hesaplayınız.

Güneş hücresinin verimi, çıkışından elde edilen elektriksel gücün, girişinden alınan güneş gücüne oranıdır.

$$Efficiency(\%) = \frac{Pout}{Ps} x100$$

Güneş hücresinin verimliliğinin hesaplanması şu şekildedir:

Öncelikle güneş ışığının şiddetini güneş hücresinin alanıyla çarparak güneş hücresine ulaşan güneş gücünü hesaplıyoruz.

Güneşten gelen güneş yoğunluğu, Si, dünyanın yüzeyindeki belirli bir alan üzerinde, günün saatine ve gökyüzünün durumuna bağlı olarak farklılık gösterir. Günün açık gökyüzüne sahip merkezi saatlerinde, yaklaşık 1000 watt/m2 olabilir. Bu, güneş modüllerinin verimliliğini ve gücünü tanımlamak için kullanılan değerdir.

Güneş hücrenizin aktif alanı A'yı ölçmek için bir cetvel kullanın (bkz. Şekil V.1.9).

Bu deneydeki hücrelerin boyutları 13 cm'ye 15 cm'dir.

$$A = 13\ cm \times 15\ cm = 195\ cm^2 = 0{,}0195\ m^2$$

Güneş enerjisi,P_s, bu boyuttaki bir hücre tarafından yakalanan

$$Ps = 1000\ W/m^2 \times Bir\ (birim)^2) = 1000 \times 0{,}0195 = 19{,}5\ W$$

Güneş hücresinin maksimum teorik verimliliğinin şu şekilde olduğu tahmin edilmektedir:

$$Efficiencia(\%) = \frac{Pmax}{Ps} x100 = \frac{2{,}9}{19{,}5} x100 = 14{,}9\%$$

Fana güç sağlarken güneş hücresinin gerçek verimliliği şu şekildeydi:

$$Efficiencia(\%) = \frac{Pactual}{Ps} x100 = \frac{1{,}7}{19{,}5} x100 = 8{,}7\%$$

Gücü maksimize etmek

Önemli bir mühendislik zorluğu, güneş enerjisini kullanarak eğlenceye iletilen gücü en üst düzeye çıkarmaya çalışmaktır. Bunu yapmanın bir yolu, iki güneş hücresini seri veya paralel olarak birleştirmektir. Bu, bir güneş modülünde yapılan şeydir, daha fazla güç elde etmek için birkaç hücreyi birleştirir.

Bir serideki iki hücre

Bir hücrenin pozitif terminalini diğerinin negatif terminaline bağlayın. Hücrelerin diğer iki terminalini kullanarak voltajı ölçün (bkz. Şekil V.1.10).

Toplam voltaj her bir hücrenin voltajlarının toplamıdır, bu durumda 11,42 volt elde ettik. Daha önce bir hücreden ölçülen voltajın 5,68 volt olduğunu hatırlayın.

Bu düzenleme ile multimetrenin terminallerini değiştirerek akımı ölçün.Serinin akımı bir hücrenin akımına eşittir. Bu deneyde, daha iyi güneşli koşullar nedeniyle Isc akımından sadece biraz daha fazla olan 0,527 amper elde ettik (Şekil V.1.11).

Seri bağlı 2 hücrenin gücü bu nedenle:

Güç serisi = 11,42 x 0,527 = 6 W

Voltajımız iki kat fazla olduğundan gücümüz iki kat fazla olur.

Paralel iki hücre

Bir hücrenin pozitif terminalini diğerinin pozitif terminaline bağlayın ve birinin negatif terminalini diğerinin negatif terminaline bağlayın. Daha sonra multimetreyi paralel bağlayarak voltajı ölçün (bkz. Şekil V.1.12).

Paralel voltajımız 5,55 volt oldu, bu da tek hücreli halimizle yaklaşık aynı değere denk geliyor.

Bu düzenleme ile multimetrenin terminallerini değiştirerek akımı ölçün.Paralel akımı iki hücrenin akımının toplamıdır. Bu deneyde 1,1 amperimiz vardı (Şekil V.1.13).

Dolayısıyla paralel bağlı 2 hücrenin gücü:
Güç paralel = 5,55 x 1,1 = 6,1 W
Bu düzenlemeyle tekrar iki katı güce kavuşacaksınız.