

MBD 2022, 10 (1): 11-18

ISSN 2146-7420

© Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)

Accepted date: Aralık 2022



Güneş Enerji Santrali Uygulamalarında Mesleki Eğitime Bir Bakış Ve Örnek Bir Uygulama Modeli Tasarımı

Kazım DURAKLAR¹, Kübra YILDIRIM², Oğuzhan Alaattin ÇINAR³

¹Özel Ankara Sanayi Odası (ASO) Teknik Koleji Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi (Ankara, Türkiye)

²Özel Ankara Sanayi Odası (ASO) Teknik Koleji Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi (Ankara, Türkiye)

³Özel Ankara Sanayi Odası (ASO) Teknik Koleji Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi (Ankara, Türkiye)

kazim.duraklar@hotmail.com, kubra.yildirim98@yandex.com, oguzhan.cinar@hotmail.com

Özet- Son beş yılda güneş paneli verimliliklerinin artması ve üretim maliyetlerinin yüzde elliye yakın azalması, güneş enerjisi santrali kullanımının yenilenebilir enerji kaynakları arasında öne çıkmasını sağlamıştır. Bu durum dolaylı olarak güneş enerjisi santrallerinin devreye alınmasına olan ilgiyi arttırmıştır. Güneş enerjisi santrallerinin devreye alınmasında ise fizibilite, kurulum, işletme ve bakım olmak üzere dört temel aşama önem arz etmektedir. Fizibilite aşamaları genel olarak kurulacak sistemin verimli bir şekilde kullanımına olanak verecek maliyet hesaplamalarını, kurulum aşaması gerekli yasal izin ve prosedürlerin yanı sıra fiziksel olarak sistemin oluşturulmasını, işletme aşaması ise sistemin elektrik üretiminin izlenmesi ve kullanımını içermektedir. Bakım ise panellerin verimli kullanımının sürekliliğini sağlamak amacıyla düzenli ve planlı temizlik, gerektiğinde bakım, onarım ve koruma yöntemlerinin tümünü içermektedir. Bu aşamaların tümünde iyi eğitim almış uzmanlara olan ihtiyaç da giderek artmaktadır. Dolayısıyla güneş enerji sistemlerinin gelişen teknolojisiyle eş zamanlı olarak personel eğitimi ihtiyacının ve gerekli eğitimin kalitesinin öneminin artacağı öngörülmektedir. Bu çalışmada dört temel aşamanın eğitim uygulamalarına yönelik ulusal çalışmalar incelenmiş ve eğitim amacıyla kurulmuş bir güneş enerji santrali uygulamasına yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerji Sistemleri, GES Eğitim Uygulaması, GES akıllı bakım onarım, Yenilenebilir enerji

An Overview Of Vocational Education In Solar Energy System Applications And Design Of An Example Application Model

Abstract- In the last five years, the increase in panel efficiencies and the decrease in production costs by nearly fifty percent have made the use of solar energy system stand out among renewable energy sources. This situation indirectly increased the interest in deploying the solar energy system. In the deploying of solar energy system, four basic stages are important: feasibility, installation, operation and maintenance. The feasibility stages generally include cost calculations that will allow efficient use of the system to be established. The installation phase includes the necessary legal permissions and procedures, as well as the physical creation of the system. The operational phase includes the monitoring and use of the system's electricity generation. Maintenance, on the other hand, includes all of the regular and planned cleaning, repair and protection methods, when necessary, in order to ensure the continuity of the efficient use of the panels. The need for well-trained specialists in all of these stages is also increasing. Therefore, it is predicted that the need for personnel training

and the importance of the quality of the necessary training will increase simultaneously with the developing technology of solar energy systems. In this study, national studies on the training practices of the four basic stages were examined and a solar energy system application established for training purposes was included.

Keywords: Solar energy systems, SES education practice, SES smart and preventive maintenance, Renewable energy.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Güneş, dünyamız için sonsuz bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra güneşten elektrik enerjisi üretilirken diğer yöntemlerin pek çoğunun aksine çevreye zarar verilmemektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında bulunan güneş enerjisi pek fazla kirlilik oluşturmaz temiz bir enerji kaynağıdır. Kullanım alanları için sağlıklı enerji potansiyeli oluşturan, özellikle doğaya zarar vermemesi sebebiyle enerji kaynakları arasında özel bir yer tutan güneş enerjisi santrallerinin elektrik enerjisi üretimindeki payı ve kullanımı her geçen gün artmaktadır.

Temiz ve yeşil enerji kaynağı olarak da ifade edilen yenilenebilir enerji kaynakları hem dünyamızın geleceği hem de bizim için büyük önem taşımaktadır. Enerji üretiminde yaygın bir şekilde kullanılan fosil yakıtların yakın bir gelecekte tükenme ihtimalinin bulunması, bundan da önemlisi fosil yakıtların kullanılmasının sonucunda oluşan çevre sorunlarının her geçen gün daha da artarak dünyadaki canlı yaşamını tehdit etmesi, yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasını zorunlu bir hale getirmektedir.

Günümüzün en önemli yenilenebilir enerji kaynakları arasında olan güneş enerjisinin, hem doğal bir enerji kaynağı olması hem de bu potansiyelin elektrik enerjisi gibi başka bir enerjiye dönüştürülmesi açısından ek bir işlem gerektirmemesi enerji kaynakları içerisindeki değerini büyük bir ölçüde arttırmaktadır. Güneş enerji santrali uygulamalarının değerlendirilmesi üzerine literatüre bakıldığında konuyla ilgili farklı şekillerde pek çok yayın ele alınmıştır. Enerjinin kullanım alanlarının artması, hızla gelişen teknoloji, ilerleyen bilimsel çalışmalar çerçevesinde ele alınan güneş enerjisi konusu da çeşitlilik göstermektedir. Güneş enerjisinin kullanımının literatürde farklı tanımları ve yaklaşımları bulunmaktadır.

2. GÜNEŞ ENERJİSİ (SOLAR ENERGY)

Güneş enerjisini iş sağlığı ve güvenliği alanında değerlendiren Uncu (2022) güneş enerjisinin sadece belli konum ve enlemlerde fayda sağlamayıp, güneşin az olduğu coğrafi konumlarda da kullanılabilirliğine dikkat çekmiştir. Kapluhan (2014) ise enerji coğrafyası açısından ele aldığı güneş enerjisinin Türkiye'deki durumunu ele alarak enerji kaynaklarının hızla tükenmesinin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının özendirilmesi hususunda özel sektörün teşvik edilmesi gerekliliğinin önemli olduğu sonucuna varmıştır. Pınar (2020) çalışmasında Türkiye'de son yıllarda güneş enerjisinin giderek önem kazandığını ve her yıl artarak devam eden kurulumlar yapıldığına dikkat çekmiştir. Çanka Kılıç (2015) çalışmasında güneş enerjisini üretim teknolojileriyle birlikte ele alarak Türkiye'de güneş enerjisindeki son duruma dikkat çekmiştir. Koç (2021) çalışmasında güneş enerjisi kullanımının ekonomik büyüme üzerinde etkili olup olmadığı üzerinde dururken, Yolcan ve Köse (2020) çalışmasında ülkemizde güneş enerjisi yatırımlarının artışının önemle teşvik edilmesinden; enerji ve güneş enerjisi geleceğinden bahsetmiştir. Güneşten gelen enerjiyi elektrik enerjisine çeviren güneş enerji santralleri de dünyadaki enerjinin geleceği konusu için büyük önem taşımaktadır.

Güneş enerjisinin eğitim alanlarında uygulanabilirliği her geçen gün artmakta ve literatüre konu olmaktadır. Sefa (2007) çalışmasında belirlenen amaçların yerine getirilmesinin ilk adımının kalifiye elemanlar yetiştirmek, yenilenebilir enerji kaynakları konusunda eğitim verebilecek eğitimcileri yetiştirmek olduğunu vurgulamıştır. Atik (2013) ise; eğitim amaçlı bir güneş pili sisteminin kurulmasını çalışmasında ele almıştır. Gelişen bilgisayar teknolojisiyle birlikte enerji üretiminde ve kullanımında entegre edilebilen ve kullanım alanı sağlayan örnekler de mevcut hale gelmiştir. Nitekim Demirtaş (2006) çalışmasında bilgisayar kontrollü bir güneş takip sisteminin uygulanmasına yönelik uygulama tasarımı ortaya koymuştur. Çokelez ve Yürümezoğlu, (2009); ilköğretimde ikinci kademedeki öğrencilerin enerji ve enerji kavramı ile ilgili kavram algılamaları üzerinde durarak öğrencilerin enerji kavramları anlatılırken günlük hayat örneklerinin çoğaltılması, soyut ve anlaşılması zor bu kavramın etkinlik ve deneylerle öğretilmesi önerilerinde bulunmuştur. Yine Tortop (2014) çalışmasında üstün yetenekli öğrencilerle yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili yaptığı alan gezisini konu alarak bu alanda yapılan gezinin öğrencilerin ilgi ve öğrenme isteğinin arttığına yönelik sonuçlar ortaya koymuştur. Aladağ (2020) araştırmasında coğrafya branşındaki öğretmen adaylarının güneş enerjisi hakkındaki algılarının belirlenmesi üzerine çalışma ortaya koymuş, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde başta gelen güneş enerjisinin kapsamlı şekilde öğrenilmesini, dünyamızın geleceği açısından önemini iyi kavranması gerekliliğini vurgulamıştır. Çalışmasını, farklı kategoriler üzerinde gerçekleştiren Aladağ öğrenci ve öğretmenlerin yenilenebilir enerji konusunda farkındalıklarının olduğunu, yenilenebilir enerji ve yenilenebilir enerji sistemleri kavramlarının ilköğretimden yükseköğretime kadar eğitimin her aşamasında üzerinde durulmasını da önermektedir. Saraç ve Bedir (2014) sınıf öğretmenliği alanının yenilenebilir enerji kaynakları üzerine yaptığı çalışmasında; öğretmenlerin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili

algılarının yeterince iyi olmadığını ortaya koymuş ve günümüz koşulları da göz önünde bulundurularak öğrenci ve öğretmenlerin bu alan çerçevesinde eğitimler almaları için çalışmalar yapılması gerekliliğini vurgulamıştır. Benzer çalışmalardan biri de Balbağ (2019)'a aittir. Balbağ, çalışmasında sınıf öğretmenliği alanı ve fen bilgisi alanındaki öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarını incelemiştir. Çalışmasına göre her iki alandaki öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik görüşleri açısından fark olmadığını vurgulayarak, ilgili öğretmenlerin farkındalık ve tutumlarının geliştirilmesi önerisinde bulunmuştur. Özellikle öğretmen adayları ve farklı branşlarda eğitim veren öğretmenlerin yenilenebilir enerji üzerindeki tutumları üzerine pek çok çalışma mevcuttur.

Çelikler ve Kara (2011) çalışmasında ilköğretim kademesi matematik branşı ve sosyal bilgiler branşlarındaki öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusundaki farklılıklarına dikkat çekmiştir. Çelikler, çalışmasında; müfredat dahiline yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili derslerin dahil edilmesi yönünde vurgu yapmıştır. Yine Eşme (2021) çalışmasında öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji ve çevre sorunlarına yönelik farkındalık seviyelerinin incelenmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada; öğretmenlerin yüksek düzeyde farkındalığa sahip olduklarına dikkat çekmiştir. Yine konuyla benzerlik gösteren bir diğer çalışma Güven ve Aydoğdu (2012)'ya aittir. Bu çalışmada, çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeyleri yine öğretmenler üzerinden değerlendirilmiştir.

Bozdoğan ve Yiğit (2014) çalışmasında; öğretmen adaylarının alternatif olan enerji kaynaklarına yönelik görüşlerini incelemiştir. Görüldüğü üzere yenilenebilir enerjinin öğretmenler üzerindeki algılanabilirlik düzeylerinin farklı ölçütlerle verildiği çalışmalar mevcuttur. Bunların yanında, yenilenebilir enerji, enerji gibi kavramların okullarda eğitimi üzerine birçok çalışma da mevcuttur ve halen ele alınmaya devam etmektedir. Bu çalışmalardan biri de Doğru ve Demirbaş (2020)'a aittir. Çalışmalarında ortaokul kademesindeki öğrencilerin yenilenebilir enerji ve elektrik alanı hakkındaki düşünceleri üzerinde durmuşlardır. Devlet okullarındaki maddi kaynaklara değinerek bu kaynakların yeterli olmadığını ve okulların öğrencilerin araştırması için rüzgârgülü ve güneş paneli modelleri gibi araç ve gereçleri tedarik edemeyeceğini vurgulamış, enerji alanındaki birçok şirketin yenilenebilir enerji ve enerji üretimi konularında teşvik ve destek sağlama noktasında okullara yardım edilmesi gerektiğine dikkat çekmiştir.

Yıldırım, Tanık-Önal ve Büyük (2019) çalışmalarında; sekizinci sınıf ta okuyan öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik algılarının ölçülmesini karikatürler aracılığıyla incelemişlerdir. Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarının türleri farklı şekilde ortaya koyulsa da öğrencilerin bu kaynaklara ilişkin yapmış oldukları karikatür çizimlerinde rüzgâr, güneş ve sudan başka kaynaklara rastlanmamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarının Kılıçarslan, Peker ve Gün'ün (2011) çalışmasıyla paralellik gösterdiği de vurgulanmıştır. Bu çalışmada da yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye sağladığı katkının ilköğretim öğrencileri üzerinden görüşleri ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda Milli Eğitim Bakanlığı'nın yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına destek verdiği okullarda bilgilendirme ve tanıtım seminerleri düzenlenmesi gerektiği önerilerinde bulunulmuştur. Yine konuyla ilgili ortaokul düzeyinde eğitim gören öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları konusunda ihtiyaç belirleme analizi çalışmasını ele alan Güven ve Kabaran (2021); ortaokul düzeyindeki öğrencilerin, yenilenebilir enerji alanındaki konularda proje ve uygulama çalışmalarını gerçekleştirebilmeleri için yenilenebilir enerji atölyelerinin kurulmasını önermişlerdir. Ayrıca ortaokulda etkili ve yararlı bir yenilenebilir enerji eğitiminin gerçekleştirilmesine yönelik bütüncül ve kapsamlı bir içeriğin oluşturulması, bu içerikler doğrultusunda artırılmış sanal gerçeklik, , Web 2.0 araçları, robotik kodlama, QR kodla yazılım gibi teknolojik alandaki uygulamalar ve dijital olan materyallerin geliştirilmesi düşünülmektedir. Aynı zamanda bu materyallere ise fen bilimleri alanındaki öğretmenlerinin ücretsiz ve kolay bir şekilde ulaşabilmelerinin sağlanmasına yönelik çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir. Ertaş, Şen ve Parmaksızoğlu (2011); çalışmalarına farklı bir boyut getirmiş ve 9. Sınıfta okuyan öğrencilerin enerji kavramı konusunu günlük hayatla birlikte ilişkilendirme düzeyi üzerinde durmuşlardır. Ayvacı, Küçük ve Bebek (2021) çalışmalarında; özel yetenekli öğrenciler üzerinde durarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik zihinsel modellerin belirlenmesine dikkat çekmiştir. Çalışmanın sonucuna göre özel yetenekli öğrencilerin anlama ve kavrama açılarından zihinsel modellerinde bir eksiklik ve hata olduğunu tespit ederek, bu sorunun üstesinden gelebilmek için zihinsel modellerin düzene sokularak bilimsel model haline gelmeleri adına eğitim-öğretim sürecinde destek eğitimlerinin verilmesini önermişlerdir.

3. GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ (GES) UYGULAMA ÖRNEĞİ (SOLAR ENERGY SYSTEM (SES) APPLICATION EXAMPLE)

Özel Ankara Sanayi Odası(ASO) Teknik Koleji Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde kurulan Güneş Enerji Santrali bu alanda uygulama eğitimi için tasarlanan bir proje çıktısıdır. Güneş enerjisi kavramının eğitimde kullanımına iyi bir örnek olan bu projenin içeriği; öğrencilere hem güneş enerji santrali kurulumu hakkında detaylı beceri kazandırmayı hem de panellerin verimliliği hakkında ayrıntılı bir gözlem yapma fırsatı vermeyi hedeflemektedir. Projenin kabulünden sonraki tüm süreçte Elektrik-Elektronik Teknolojisi Alanı öğretmenleri ve öğrencileri görev almıştır. Bu sayede GES'in devreye alınmasının 4 temel aşamasının da öğrenciler ve öğretmenler tarafından gözlemlenmesi sağlanmıştır. Gerçekleştirilen projede kullanılan malzemelerin listesi Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. GES Açık Hava Laboratuvarı Malzeme Listesi
(SES Outdoor Laboratory Materials List)

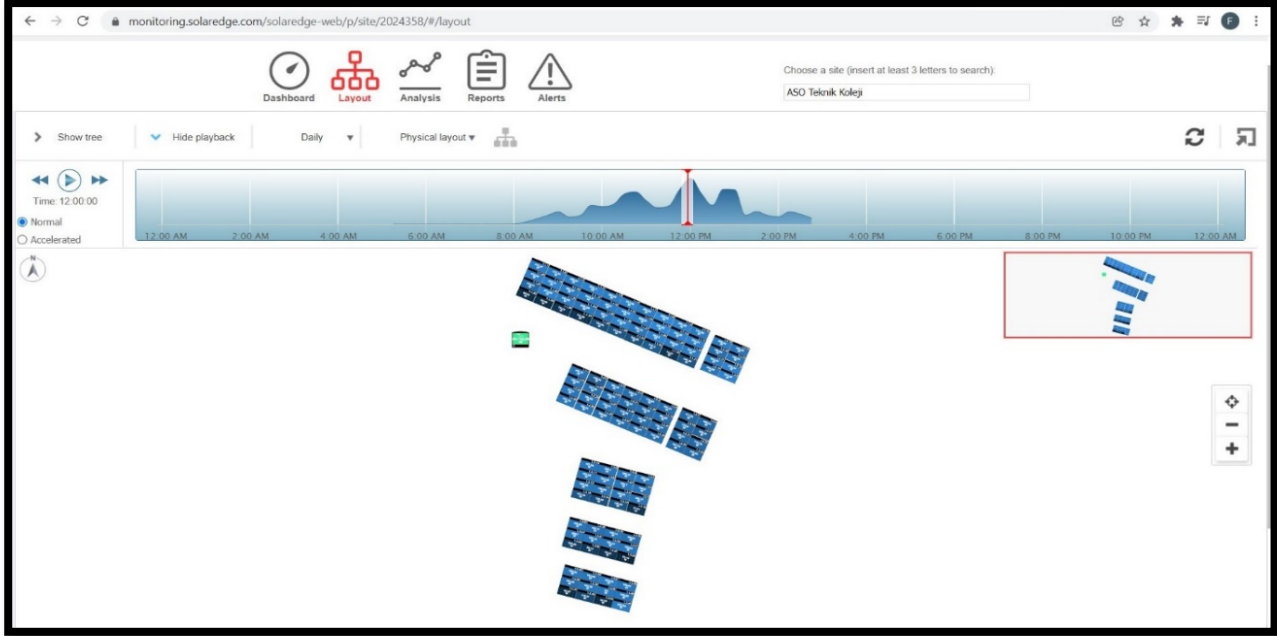
No	Malzeme Adı	Miktar	Birim
1	Fotovoltaik Panel Polikristal (275W)	80	adet
2	Fotovoltaik Panel Monokristal (310W)	40	adet
3	İnverter 27,6kW (SE27,6K)	1	adet
4	Power Optimizer 300W (P300)	80	adet
5	Power Optimizer 370W (P370)	40	adet
6	Haberleşme ve Sensör Kontrol Modülü	2	adet
7	Işınım Sensörü	1	adet
8	Dış ortam Sıcaklık Sensörü	1	adet
9	Panel Sıcaklık Sensörü	1	adet
10	Rüzgar Hızı Sensörü	1	adet
11	5x6mm ² NYY	60	metre
12	DC (solar) kablolar 1x6mm ² PV1-F	210	metre
13	Solar konnectörler (MC-4)	6	takım
14	CAT 6 kablo (harici tip)	20	metre
15	Üretim Toplama Panosu	1	adet
16	Alüminyum profiller ve bağlantı aksesuarları	600	kg
17	Ağırlıklı Taşıyıcı Şase (Sıcak Daldırma Galvaniz)	1800	kg

Güneş enerji sistemi panellerinin evlere, iş yerlerine nasıl entegre edildiğini, enerjinin takibi ve gelecekteki mevcut durum hakkında bilgiler vererek öğrencilere güneş enerjisi kavramının uygulamalı olarak gösterimi sağlanarak, kalıcı ve uygulamalı eğitim öne çıkarılmıştır. GES Açık Hava Laboratuvarı adı altında 14 farklı markadan oluşan panel çeşitliliğiyle ve üç farklı panel dizilimi yapılarak kurulan santralin temel amacı: enerji üretim simülasyonu ile bakımının yalnız üretim tekniklerine göre yapıldığı, Endüstri 4.0 IoT Teknolojine uygun olarak Anlık-Günlük-Haftalık-Aylık olarak üretilen verilerin internet üzerinden izlendiği ve takip edildiği öğrencilerin güvenli şekilde paneller üzerinde gözlem yapabileceği bir laboratuvar oluşturmaktır. GES açık hava laboratuvarının çatıdaki yerleşimi Şekil 1’de sunulmuştur.

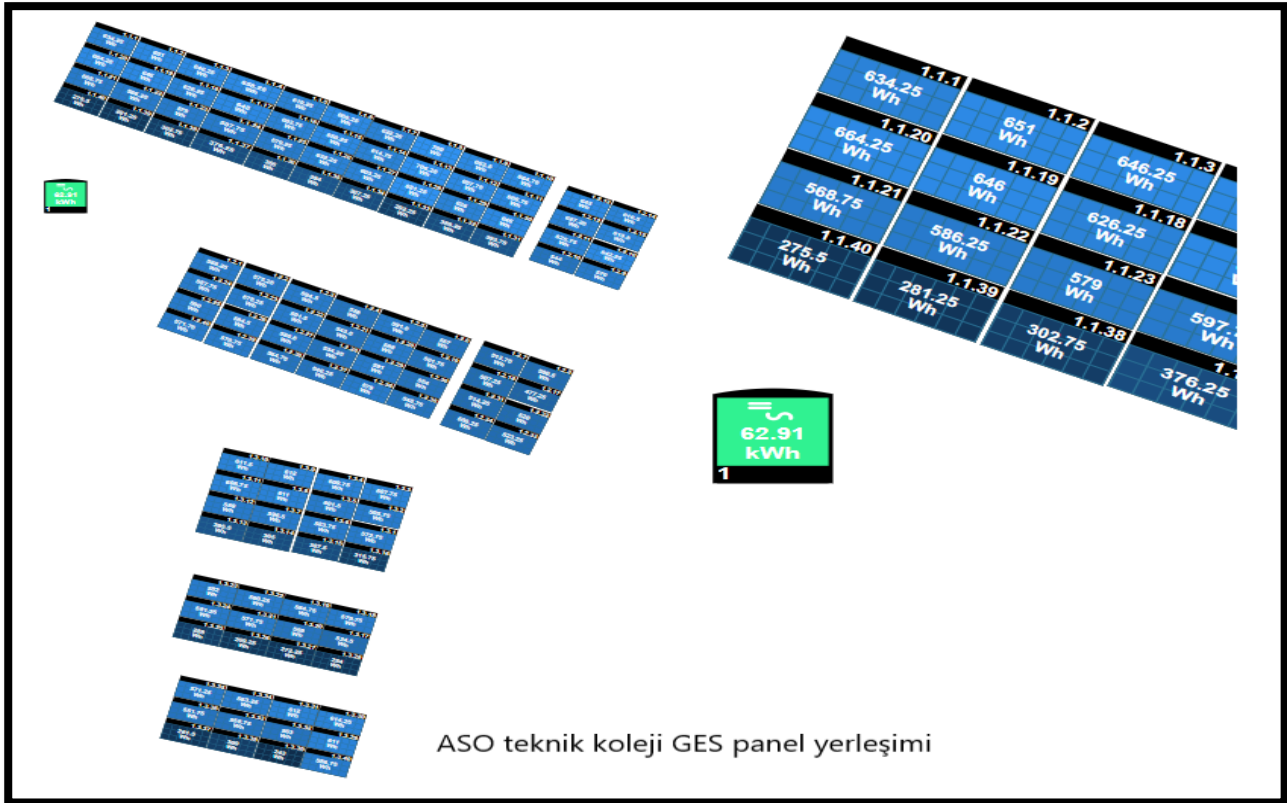


Şekil 1: ASO Teknik Koleji GES Açık Hava Laboratuvarına Ait Görsel
(Visual of ASO Technical College SES Open Air Laboratory)

Santral **34,68kWp** (peak power) kurulu güce sahiptir ve evirici güç **27,6kWe** gücündedir. Toplamda 120 adet panelden kullanılmıştır. 80 adet 275 W polikristal panel, 40 adet 310 W monokristal panel kullanılmıştır. Santralde internet tabanlı uygulama sayesinde anlık, haftalık aylık ve yıllık enerji takibi ve analizi yapılmaktadır. İnternet tabanlı bir web sitesi aracılığıyla hazırlanmış içeriklerle hem projenin dijital izlemesi sağlanmakta hem de kurulum yerinde incelemeler yapılarak öğrencilere enerji üretiminin nasıl yapıldığına dair bilgiler sunulmaktadır. Şekil 2 'de internet arayüzü ve şekil 3'te GES Panel Verilerinin Analizde kullanılan görselleri verilmiştir.



Şekil 2: Enerjinin İnternet Tabanlı Takibi
(Internet Based Tracking of Energy)



ASO teknik koleji GES panel yerleşimi

Şekil 3: GES Panel Verilerinin Analizi
(Analysis of SES Panel Data)

Bu çalışmada kurulan GES uygulaması öğrenciler için bir açık hava laboratuvarıdır. Parametrelerin herhangi biri değiştiğinde enerji üretim miktarında da değişim gözlenmektedir. Öğrencilerin süreci iyi kavramaları için;

1-İnternet erişimiyle ile sistem takibi

*Saatlik, günlük, aylık, yıllık enerji takibi, karşılaştırması ve enerji üretim simülasyonu

*Her bir panel için veya seçilen paneller için eş zamanlı enerji üretim ve karşılaştırma

2-Üç farklı açıda panel dizilimi uygulanması gözlemlenmesi

3-İki farklı açıda güneye göre konum gözlemlenmesi

4-14 farklı panel çeşidinin gözlemlenmesi

5-Sıcaklık sensörü uygulamaları

6-Işınım sensörü uygulamaları

7-Rüzgâr sensörü uygulamaları

8-Tasaruuf edilen CO₂ salınımı gözlemlenmesi

9-Eş değer ağaç dikim sayısı gözlemlenmesi

uygulamaları gerçekleştirilmektedir.

4. BULGULAR VE SONUÇ (FINDINGS AND CONCLUSION)

Güneş enerjisi değerlendirmeleri ve eğitimde kullanım uygulamalarına ait ulusal literatür kıyaslaması Tablo 2’de sunulmuştur. Güneş enerji santrallerinin kullanımına yönelik literatür incelendiğinde bu alanda özellikle mesleki eğitim alanında daha detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Tablo 2: Güneş Enerjisi Değerlendirmeleri ve Eğitimde Kullanım Uygulamaları
(Solar Energy Evaluations and Applications for Use in Education)

No	Araştırmacı	Bulgular
1	Demirtaş, 2006	Bilgisayar kontrollü bir güneş takip sisteminin uygulanmasına yönelik uygulama tasarımı ortaya koyulmaktadır.
2	Sefa, 2007	Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda eğitim verebilecek eğiticiler ve kalifiye elemanlar yetiştirmek önemlidir.
3	Cokelez ve Yürümezoğlu, 2009	İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavram algılamaları üzerinde durulmuştur. Öğrencilerin enerji kavramları anlatılırken günlük hayattan örnekler çoğaltılmalıdır.
4	Çelikler ve Kara, 2011	İlköğretim matematik ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusundaki farklılıklarına dikkat çekilmiştir.
5	Ertaş, Şen ve Parmaksızoğlu, 2011	9. Sınıf öğrencilerinin enerji konusunu günlük hayatla ilişkilendirme düzeyi üzerinde durulmuştur.
6	Kılıçarslan, Peker ve Gün, 2011	Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye olan katkısının ilköğretim öğrencileri üzerinden görüşleri ele alınmıştır.
7	Güven ve Aydoğdu, 2012	Çevre sorunlarına yönelik farkındalık düzeyleri yine öğretmenler üzerinden değerlendirilmiştir.
8	Atik, 2013	Eğitim amaçlı bir güneş pili sisteminin kurulabileceği belirtilmiştir.
9	Bozdoğan ve Yiğit, 2014	Öğretmen adaylarının alternatif enerji kaynaklarına yönelik görüşlerini incelenmiştir.
10	Saraç ve Bedir, 2014	Sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili algılarının oldukça zayıf olduğunu ortaya koyan nitel bir çalışma yapılmıştır.
11	Tortop, 2014	Üstün yetenekli öğrencilerle yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili bir alan gezisi gerçekleştirilmiştir.
12	Balbal, 2019	Coğrafya öğretmen adaylarının güneş enerjisi konusundaki algılarının belirlenmesi üzerine bir çalışma ortaya koyulmuştur. Farklı kategoriler üzerinde gerçekleştiren çalışmada öğrenci ve öğretmenlerin yenilenebilir enerji konusunda farkındalıklarının olduğu ortaya koyulmuştur.
13	Yıldırım, Tanık-Önal ve Büyük, 2019	8. sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik algılarını bilim karikatürleri aracılığıyla incelenmiştir. Çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları farklı türlerde olmasına rağmen öğrencilerin bu kaynaklara ilişkin yapmış oldukları çizimlerde güneş, rüzgâr ve sudan başka kaynaklara rastlanmamıştır.
14	Aladağ, 2020	Sınıf ve fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumları incelenmiştir. Çalışmaya göre hem sınıf hem de fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumları arasında fark olmadığı ortaya koyulmuştur.
15	Doğru ve Demirbaş, 2020	Ortaokul öğrencilerinin elektrik ve yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki düşünceleri hakkındaki bağlantıları üzerinde durulmuştur. Devlet okullarında

		maddi kaynakların sınırlı olduğuna ve okulların çoğu öğrencilerin araştırması için güneş paneli ve rüzgârgülü modelleri gibi araç-gereçleri tedarik edemeyeceği ortaya koyulmuştur.
16	Ayvacı, Küçük ve Bebek, 2021	Özel yetenekli öğrenciler üzerinde durularak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik zihinsel modellerin belirlenmesine dikkat çekilmiştir.
17	Eşme, 2021	Çalışmada, öğretmen adaylarının çevre sorunları ve yenilenebilir enerjiye yönelik farkındalık düzeylerinin incelenmesi üzerine bir çalışma yapılarak öğretmenlerin yüksek düzeyde farkındalığa sahip oldukları ortaya koyulmuştur.
18	Güven ve Kabaran, 2021	Ortaokul öğrencilerinin enerji kaynakları konusunda ihtiyaç belirleme analizi çalışması yapılmıştır.

Dünyanın artan enerji ihtiyacının temiz enerji diye adlandırdığımız yenilenebilir enerji kaynakları arasında öne çıktığı görülen güneş enerjisi santralleri uygulamalarının artmasının ilgili alanda mesleki eğitim kalitesinin de artması gerektiği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu kapsamda GES Açık hava laboratuvarı benzeri uygulamaların ve güncel teknolojilere uyarlanmış eğitim materyallerinin artırılmasının faydalı olacağı görülmektedir. Özellikle enerjinin üretimde verimliliği açısından izlenebilirlik ve zamanında bakımın önemli olduğu açıkça ortadadır. Bu durumda bizlere teknolojiye son gelişmelere dayalı sistemlerin bu alanlara uygulanmasının önemini hatırlatmaktadır. Özellikle sanayinin üretimdeki verimliliğini arttırmak için uygulanan Endüstri 4.0 yaklaşımının enerjide de karşımıza çıktığını görmekteyiz. Dolayısıyla GES uygulamalarının kurulum aşamalarında yalın üretim uygulamaları yapmak, bu alanda öğrenci yetiştirmek verimliliği arttıracaktır. Yine aynı şekilde fizibilite çalışmalarını standartlaştırmak adına ISO veya TSE standartlarını öğrencilerimize öğretmek ve uygulamak bu alanlarda hızlı ve başarılı uygulamaların gerçekleşmesini sağlayacaktır. GES veya diğer enerji üretim proseslerinde işletme faaliyetlerinde IoT veya web tabanlı uygulamalar ile yerinde izleme yapılması bu noktada enerjinin hem doğru kullanımını hem de daha verimli üretimini sağlayarak dünya da enerji krizine çözüm getirebilecektir. GES’lerde önleyici bakım ve onarım çalışmalarının yapay zekâ temelli bilişim sistemleri üzerinden kontrolünün sağlanmasını sağlayan projelerde akıllı bakım uygulamaları olarak bu alanın gelişmesine katkı sağlayacaktır. Tüm bu aşamaların güncel gelişmelere uyarlanan eğitim materyalleri ile desteklenmesi ileride uzmanlaşmış personel ihtiyacının karşılanmasına ve mesleki eğitimin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR (APPRECIATION)

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nin Erasmus+ (Avrupa Dayanışma) Programı (KA202 - Mesleki Eğitimde Stratejik Ortaklıklar) tarafından 2020-1-TR01-KA202-093257 (Proje adı: Innovative and Smart Maintenance in Solar Energy Systems) hibe numarası ile desteklenmiştir. Burada yer alan içerik yazarların görüşlerini yansıtmaktadır ve bu görüşlerden Avrupa Komisyonu ve Türkiye Ulusal Ajansı sorumlu tutulamaz.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Aladağ, C. Tapur, T. ve Duran, Y. (2018). Coğrafya öğretmen adaylarının güneş enerjisi konusundaki algılarının belirlenmesi. *Gelecek Vizyonlar Dergisi*, 2(3), 17-27.
- Ayvacı, H. Ş. , Küçük, M. & Bebek, G. (2021). Özel yetenekli öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik zihinsel modellerinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , (53) , 378-402 . <https://doi.org/10.9779/paufd.751509>
- Balbağ, N. L. & Balbağ, M. Z. (2019). Sınıf ve fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. Armağan Özel Sayısı, 1209-1222. DOI: 10.17494/ogusbd.555443
- Bozdoğan, A.E. ve Yiğit, D. (2014). Öğretmen adaylarının alternatif enerji kaynaklarına yönelik görüşlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(6), 113-130.
- Çanka Kılıç, F. (2015). Güneş enerjisi, Türkiye'deki son durumu ve üretim teknolojileri. *Mühendis ve Makina*, 56 (671) , 28-40. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/muhendismakina/issue/54341/736245>
- Cokelez, A. , Yürümezoğlu, K. , Ayaz, S. & Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3 (2) , 52-73. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3369/46505>
- Çelikler, D. & Kara, F. (2011). İlköğretim matematik ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusundaki farkındalıkları. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications 27-29 Nisan, Antalya.
- Demirtaş, M. (2006). Bilgisayar kontrollü güneş takip sisteminin tasarımı ve uygulaması. *Politeknik Dergisi*, 9(4), 247 - 253.
- Doğru, M. S. & Demirbaş, İ. (2020). Ortaokul öğrencilerinin elektrik ve yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki düşüncülerini arasındaki bağlantının incelenmesi. *Turkish Studies - Education*, 15(6), 4151-4167. <https://dx.doi.org/10.47423/TurkishStudies.45576>
- Eşme, A. Yağcı, Ç. & Demir, D. (2021). Öğretmen adaylarının çevre sorunları ve yenilenebilir enerjiye yönelik farkındalık düzeylerinin incelenmesi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 8(73), 2154-2166.

- Ertas, H. , Parmaksızoğlu, A. İ. Ş. A. & Şen, A. (2011). Okul dıŐı bilimsel etkinliklerin 9. Sınıf öğrencilerinin enerji konusunu günlük hayatla iliŐkendirme düzeyine etkisi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5 (2) , 178-198. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/balikesirnef/issue/3373/46558>
- Güven, E. ve Aydoğdu, M. (2012). Çevre sorunlarına yönelik farkındalık leğinin geliştirilmesi ve ğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinin belirlenmesi. Öğretmen Eğitimi ve Eğitimcileri Dergisi, 1(2), 185-202.
- Güven, G., & Gen-Kabaran, G. (2021). Ortaokul düzeyinde yenilenebilir enerji konusunda ğretim tasarımı geliŐtirmenin ilk basamağı: ihtiyaç belirleme. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi [MSKU Journal of Education], 8(1), 322-338. DOI: 10.21666/muefd.846829
- Kapluhan, E. (2015). Enerji coğrafyası açısından bir inceleme: Güneş enerjisinin Dünya'daki ve Türkiye'deki kullanım durumu. Coğrafya Dergisi, 0 (29) , 70-98. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/25074/264647>
- Koç, . (2021). Güneş enerjisi ve ekonomik büyüme. Ekonomi, Politika & Finans AraŐtırmaları Dergisi, 2021, 6(2): 515-533. AraŐtırma Makalesi / Research Article, DOI: 10.30784/epfad.8909103
- Kılıçaslan, M., Peker, E.A., & Gün, F. (2011). Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye olan katkısına ilişkin ilköğretim ğrenci görüşleri: Samsun İli rneği. Samsun Sempozyumu'nda sunuldu.
- Saraç, E. & Bedir, H. (2014). Sınıf ğretmenlerinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle İlgili Algıları zerine Nitel Bir Çalışma. Kara Harp Okulu Bilim Dergisi, 24 (1) , 19-45. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/khobilim/issue/34212/378195>
- Sefa, İ. , Demirtaş, M. & Bayındır, R. (2007). Güneş enerjisi eğitim seti tasarım ve uygulaması. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13 (3) , 327-336. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pajes/issue/20518/218469s>
- Pınar, A. (2020). Türkiye'deki güneş enerji santralleri dađılıŐının coğrafi perspektiften analizi. Uluslararası Sosyal AraŐtırmalar Dergisi. 13(69). 1307-9581. Doi: <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2020.3969>
- Tortop, H. (2012). Üstün yetenekli öğrencilerle yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili anlamlı alan gezisi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12(1), 181 - 196.
- Uncu, G. "Güneş enerjisi alanında iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının eğitimi." Yüksek lisans tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Denizli. (2022). ,
- Yıldırım, T, Tanık-nal, N, Büyük, U . (2019). Sekizinci sınıf ğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin algılarının bilim karikatürleri aracılığıyla incelenmesi. Journal of Theoretical Educational Science , 12 (1) , 342-368 . DOI: 10.30831/akukeg.412492
- Yolcan, O.O ve Köse, R. (2020) Türkiye'nin güneş enerjisi durumu ve güneş enerjisi santrali kurulumunda önemli parametreler. Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi. 6(2) 196-215. DOI: 10.34186/klujes.793471