

Bölüm 5

TARIMSAL FAALİYETLERDE GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİNİN KULLANIMI

Tamer ALTINBAŞ¹
Mehmet ÖZATA²

1. GİRİŞ

Amaç ve Kapsam

Sürekli değişen ve gelişen dünya düzeni ile birlikte enerjiye olan bağımlılık ve bu bağımlılığa paralel olarak enerji ihtiyacı da gözle görülür şekilde artmaktadır. Özellikle endüstri devrimi ile ivme kazanan enerji ihtiyacı ve arayışı insanları çeşitli enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Zamanla bu yönelim fayda/zarar analizlerine konu olmuş ve aynı iş daha az enerji ile nasıl yapılabilir sorusuna cevap aranmıştır. En nihayetinde enerji ihtiyacını en önemli karşılama kalemi olan fosil yakıtların zamanla çevreye vermiş olduğu zarar fark edilebilir düzeylere ulaşınca esas sorunun kapsamı genişletilerek, aynı iş daha az enerji ve çevreye zarar vermeden nasıl yapılabilir şekline evrilmiştir.

Günümüz dünyasında artan enerji ihtiyacının giderilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi zorunlu kılarken, dikkat çekici bir kelime olarak “temiz enerji” insanlığın sık kullandığı terimler arasında yerini almaya başlamıştır.

2. YENİLENEBİLİR BİR ENERJİ OLARAK GÜNEŞ ENERJİSİ

2.1. Yenilenebilir Enerji ve Güneş Enerjisi

Yenilenebilir enerji, doğal düzenin kendi rutin düzeni içerisinde bir döngü çerçevesinde sunduğu enerji olarak tanımlanabilir. Fosil yakıtlar gibi çevreye zarar veren, birincil enerji kaynaklarının yerini alabileceği öngörülen ve en önemlisi çevre kirliliğine neden olmayan temiz bir enerjidir.

¹ Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Y. Lisans Öğrencisi, tamer.altinbas@gmail.com

² Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Y. Lisans Öğrencisi mozata_46@hotmail.com

Yenilenebilir enerji kaynaklarının başında, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji, dalga enerjisi ve gelgit enerjisi sayılabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının nerede ise tamamı elektrik üretiminde kullanılmaktadır.

2020 yılı verilerine göre küresel çapta büyüyen ekonomi ve endüstriye paralel olarak elektrik enerjisi talebi son yirmi yıl içerisinde dünya genelinde %3 artış gösterirken, ülkemizde bu değer yaklaşık %4.5 olduğu görülmektedir [1]. Ciddi bir orana tekabül eden bu ihtiyaç mevcut şartlarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi arttırmaktadır. Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de bu noktada yenilenebilir enerji kaynaklarından en yüksek düzeyde istifade etme anlayışı devlet politikası haline gelmiştir. Nitekim bu enerji politikası geçmiş yıllara oranla kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlardan elde edilen elektrik oranının, elde edilen toplam elektrik gücü içindeki değerini aşağıya doğru çekmektedir. Bir başka deyişle fosil yakıtlardan elde edilen elektrik miktarı yerinde sayarken, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik miktarı her geçen gün artmaya devam etmektedir. Günümüz Türkiye'sinde ise özellikle hidroelektrik santrallerinin başını çektiği yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretme yöntemini sırası ile rüzgâr ve güneş enerjisinden elektrik üretim yöntemleri takip etmektedir. 2022 yılı Şubat ayı verilerine göre ülkemizin, 99890 MW (megawatt) olan elektrik üretiminin %31.54'ü hidroelektrik santrallerinden, %10.72'si rüzgar enerji santrallerinden, %7.96'sı güneş enerji santrallerinden ve %1.68'i de jeotermal santrallerden olmak üzere, toplamda %51.90'a tekabül etmektedir [2].

Gerek dünyada gerekse ülkemizde elektrik enerjisinin üretim şekli her geçen gün yenilenebilir, temiz enerji kaynaklarından doğru evrilmektedir. Bu doğal süreç içerisinde her ne kadar hidroelektrik santralleri açık ara ön planda yer alsada gelişen teknoloji ile rüzgar tribünlerine oranla güneş enerji santrallerini zamanla daha ön plana çıkacağı tahmin edilmektedir. Güneşin muazzam ve sonsuz gücünün ise insanlığın ilgisini her zaman olduğu gibi cezbetmeye devam edeceği öngörülmektedir.

Dünyamızı da içinde bulunduran evrenin yapı taşı olarak nitelendirilen güneş tıpkı bir reaktör gibi durup dinlenmeksizin çalışmasına devam ederek füzyon enerjisi açığa çıkarmaktadır. Bu tepkimeleri Güneş'in bünyesinde her daim olağan bir biçimde gerçekleştirmektedir. Güneş'ten gelen ısı ve ışık, hidrojen çekirdeklerinin birleşerek helyuma dönüşmesi ve bu dönüşüm sırasında kütle kaybı karşılığı enerjinin ortaya çıkması sayesinde meydana gelmektedir.

Evrenimizin ısı ve ışık kaynağı olan güneş, bünyesinde meydana gelen füzyon tepkimesi sonucunda hidrojen gazı helyuma dönüşmekte ve ayrıca açığa ışınım enerjisi çıkmaktadır. Açığa çıkan bu enerji öylesine yüksek boyutlardadır ki, güne-

şe nazaran galaksimizde çok küçük kalan dünyamız üzerine çok küçük bir kısmı düşebilmektedir. Bir başka somut örnek ile ifade etmek gerekirse, Güneş'imizin yaymış olduğu bu enerji, Dünya'mızda faal olan elektrik santrallerinin tamamının üretmiş olduğu toplam enerji miktarının 61000 katıdır [3].

Güneş enerjisinin bu denli yüksek bir potansiyele sahip olması kullanımı ve önemi noktasında son yıllarda ciddi çalışmaların yapılmasına sebep olmuştur. Bu çalışmaların en başında da, artık sadece ısısından ve ışığından değil, güneşin yaymış olduğu ışıınımdan da faydalanılmaya başlanmıştır. Günümüzde bu ışıınımdan oluşan fotovoltaik enerjinin, fotovoltaik piller vasıtası ile elektrik enerjisine çevrildiği sistemler son derece popüler hale gelmiştir.

2.2. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli

36°–42° Kuzey paralelleri ile 26°–45° Doğu meridyenleri arasında yer alan ülkemiz, Dünya üzerinde bulunduğu coğrafi konum itibari ile güneş enerjisinden faydalanabilme noktasında birçok ülkeye nazaran daha avantajlı durumdadır. Buna paralel olarak ülkemizde en fazla güneşlenme süresi 362 saat ile Temmuz ayında görülürken, en az 98 saat ile de Aralık ayında görülmektedir [4].

Bu değerler yıllık veriler olarak değerlendirildiğinde ise metrekaredeki ortalama güneşlenme süresi 2640 saate tekabül etmektedir. Güneşin ışıınımdan faydalanılarak elektrik üretilen Güneş Enerji Santralleri (GES) için gerekli altyapı yatırımları yapılması durumunda ortalama olarak metrekareden bir günde 1100 kWh elektrik üretilebilir [4].

Şekil 2.1'de Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası yer almaktadır [5].



Şekil 2.1. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli atlası [5]

Coğrafi konumunun da vermiş olduğu avantaj sayesinde ülkemizde özellikle konutlar ve işyerleri başta olmak üzere, tarımsal faaliyetlerde, ulaşımda, otomas-yonda ve sinyalizasyonda güneş enerjisinden üretilen elektrik kullanılmaktadır.

Ülkemiz bu potansiyeli kullanan dünya ülkelerindeki arasındaki yeri Tablo 2.1. den de anlaşılacağı üzere 15. sırada bulunmaktadır. Ayrıca ülkemizde 2022 yılı şubat ayı itibari ile üretilen elektriğin ne kadarının GES'lerde üretildiğine dair veriye Tablo 2.2'den ulaşılabilir.

Tablo 2.1. Ülkelere göre dünyada güneş enerji santrali kurulu gücü listesi [6]

ÜLKELERE GÖRE DÜNYADA GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ KURULU GÜCÜ LİSTESİ			
S.	Ülke	Güncelleme	Kurulu Güç (MW)
1	Çin	Aralık 2020	254.355
2	Amerika Birleşik Devletleri	Aralık 2020	75.572
3	Japonya	Aralık 2020	67.000
4	Almanya	Aralık 2020	53.783
5	Hindistan	Aralık 2020	39.211
6	İtalya	Aralık 2020	21.600
7	Avustralya	Aralık 2020	17.627
8	Vietnam	Aralık 2020	16.504
9	Güney Kore	Aralık 2020	14.575
10	İspanya	Aralık 2020	14.089
11	Birleşik Krallık	Aralık 2020	13.563
12	Fransa	Aralık 2020	11.733
13	Hollanda	Aralık 2020	10.213
14	Brezilya	Aralık 2020	7.881
15	Türkiye	Mayıs 2021	7.170

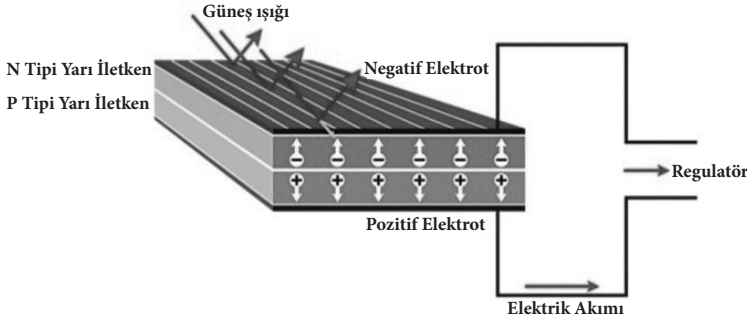
Tablo 2.2. Türkiye'nin birincil kaynaklara göre santral sayıları-kurulu gücü [7]

BİRİNCİL KAYNAKLARA GÖRE SANTRAL ADETLERİ VE KURULU GÜÇ		
BİRİNCİL KAYNAK	SANTRAL ADEDİ	KURULU GÜÇ (MW)
AKARSU	603	8.218,5
ASFALTİT KÖMÜR	1	405,0
ATIK ISI	94	390,9
BARAJLI	143	23.283,5
BİYOKÜTLE	380	1.661,0
DOĞALGAZ	352	25.354,0
FUEL ÖLİ	9	251,9
GÜNEŞ	8.535	7.953,3
İTHAL KÖMÜR	15	8.993,8
JEOTERMAL	63	1.676,2
LİNYİT	47	10.142,5
LNG	1	2,0
MOTORİN	1	1,0
NAFTA	1	4,7
RÜZGAR	355	10.711,0
TASKÖMÜR	4	840,8
TOPLAM	10.604	99.890,1

3. GÜNEŞ PİLLERİ – FOTOVOLTAİK (PV) PİLLER

Güneş pilleri, güneş ışınlarından almış olduğu foton enerjisini doğrudan elektriğe dönüştürebilen yüksek teknoloji ürünü elektronik sistemlerdir. Güneş pilleri ayrıca fotovoltaik piller, fotovoltaik hücreler, güneş hücreleri ve güneş pilleri olarak da adlandırılırlar.

Fotovoltaik piller vasıtası ile elektrik üretilebilmesi için, güneşten gelen ışınların pil yüzeylerinde soğurulması gerekmektedir. Çünkü güneşten ışınım vasıtası ile taşınan fotonların bir kısmı pil yüzeyinden yansırken, bir kısmı da içinden geçip gitmektedir. Güneş pili hücreleri ise fotovoltaik etki neticesinde elektrik üretebilmektedir. Fotovoltaik etki, güneş ışınlarının elektriğe dönüştürüldüğü kimyasal bir olaydır ve bunun için dışarıdan foton emilimi şarttır. Fotovoltaik piller, yapı itibari ile P tipi ve N tipi adı verilen iki yarı iletken madde ve bileşenlerinden oluşmaktadır. Şekil 2.1’de fotovoltaik pillerin genel yapısı şematize edilmiştir.



Şekil 3.1. Fotovoltaik pillerin genel yapısı [8]

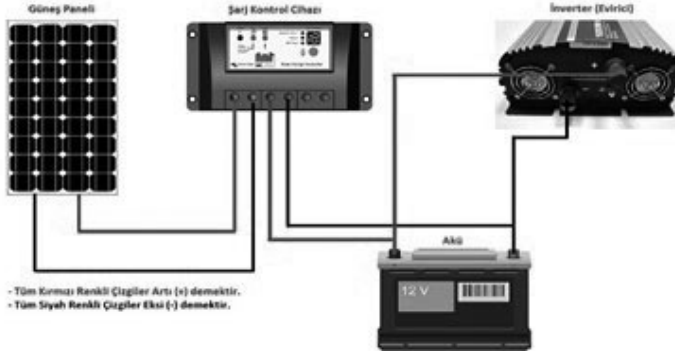
Güneş pilleri şebekeden bağımsız (off-grid) ve şebekeye bağlı (on-grid) sistemler olarak planlanıp tasarlanabilmektedirler. Sisteme ait bileşenler şebekeye bağlanıp bağlanmayacağına göre değişiklik gösterirler. Güneş pilleri vasıtası ile üretilen elektrik doğru akımlı (DC) olup, bu elektrik uygun gerilim değerlerine sahip DC cihazlarda doğrudan kullanılabilir gibi, alternatif akım (AC) ile çalışan cihazlarda kullanılabilmesi için, doğru akımı alternatif akıma çeviren cihazlar gerekmektedir. Bu cihazlara ise inverter cihazları denilmektedir. Eğer kurulacak olan sistem bir off-grid sistem ise, piller gün ışığının olmadığı zaman zarfında elektrik üretemeyeceğinden sisteme akü bağlanması gerekmektedir. Bu sayede gündüzleri güneş pillerinde üretilen elektriğin bir kısmı kullanılırken bir kısmı da ihtiyaç olduğunda kullanılmak üzere akülerde depolanabilmektedir. Öte yandan

kurulacak olan sistem bir on-grid sistem ise bu durumda, gün ışığı olduğu sürece sistem üzerinden elektrik alınıp kullanılabilirken, gün ışığı olmadığı zaman zarfında da sistemin bağlı olduğu elektrik şebekesinden enerji ihtiyacı karşılanabilmektedir.

Fotovoltaik sistemler belirli güç değerlerine sahip sistemlerdir. Bu sistemler tamamen kullanıcı ihtiyaçlarına binaen gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra projelendirilmektedir. Buradaki temel etmen ne kadar güce ihtiyacın olduğunun bilinmesidir. Bir güneş panelinin kapasitesi ile karşılanamayacak kadar güç ihtiyacı söz konusu ise, birbirine seri ve paralel bağlanan yeterli kadar güneş paneli ile çözüme kavuşulabilmektedir.

3.1. Fotovoltaik Sistemlere Ait Donanımlar

PV sistemler sadece güneş panellerinden ibaret olmayıp, bir çok farklı bileşenin bir araya getirilmesi ile oluşturulmaktadır. Sisteme ait başlıca bileşenler; güneş panelleri, panel bağlantı ekipmanları, inverter cihazları, şarj kontrol cihazları, kablolar ve konnektörler şeklinde sıralanabilir. Şekil 3.2'de bir fotovoltaik sistem sematize edilmiştir.

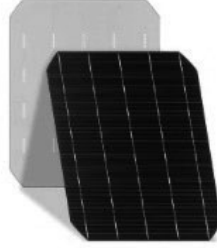


Şekil 3.2. Basit bir fotovoltaik sistem şeması [9]

Fotovoltaik Paneller

Her ne kadar fotovoltaik panel denilince farklı bir sistem düşünülse de, aslında fotovoltaik paneller, fotovoltaik hücrelerin bir araya getirilmesi ile oluşturulurlar. Fotovoltaik hücreler ise piyasada genelde kare olarak bulunsa da, dikdörtgen ve daire biçiminde de karşılaşılabılır. Bu tamamen kullanım alanı ve üreticinin tercihinine göre değişebilmektedir. Piyasada sıkça rastlanan ve genellikle 10 cm² yüzey alanına sahip olan fotovoltaik hücrelerin kalınlıkları 0.2-0.4 cm aralığında

değişmektedir. Her bir hücrenin gerilim değeri de 0.5-0.7 Volt aralığındadır. Ayrıca bu hücreler yapısında kullanılan materyalin cinsine göre %5 ile %20 oranında verimle elektrik üretebilmektedirler. Birçok PV hücrenin bir araya getirilmesi neticesinde PV paneller oluşturulmaktadır. Buna bağlı olarak panelde kullanılan hücrelerin değerleri ve hücre adeti panelden alınabilecek toplam elektrik enerjisini belirlemektedir. Aşağıda, Şekil 3.3'de fotovoltaik hücre ve şekil 3.4'de fotovoltaik panel görülmektedir.



Şekil 3.3. Fotovoltaik hücre [10]



Şekil 3.4. Fotovoltaik panel [11]

Panel Bağlantı Ekipmanları

PV sistemleri çatı, beton zemin, toprak zemin ve hareketli yüzeylere monte etmeye yarayan yardımcı gereçlerdir. Piyasada birçok çeşidine rastlamak mümkün olsa da hepsi aynı amaçla kullanılmaktadır. Bununla birlikte, güneşi takip eden hareketli elektronik devre destekli modellere de rastlamak mümkündür. Şekil 3.5'te PV panel bağlantı ekipmanları görülmektedir.



Şekil 3.5. PV panel bağlantı ekipmanları [12]

İnverter Cihazları

PV sistemlerde kullanılan inverter cihazları PV panellerden gelen 12-24-48 voltluk doğru akımı alternatif akıma çevirmeye yarayan cihazlardır. Bu cihazlar kullanıldıkları ülkenin şehir şebekesiyle aynı voltaj değerlerine sahip olacak şekilde üretilirler. Örneğin Amerika'da 110 V çıkış verecek şekilde üretilirlerken, ülkemizde 220 V çıkış verecek şekilde imal edilirler. Ayrıca inverter cihazları sadece voltaj değerini yükseltmekle kalmayıp, çıkışından alınacak elektriğin şehir şebekesinde olduğu gibi 50 Hz. frekansında sabitlerler. Şekil 3.6'da örnek inverter cihazları görülmektedir.



Şekil 3.6. Çeşitli güçlerde inverter cihazları [13]

Şarj Kontrol Cihazı

Güneş enerjisi ile elektrik üretimi sistemlerinde, gündüz güneş panellerinden gelen elektrik akımını, kontrollü olarak aküyü dolduran cihazlardır. Genellikle belli bir DC voltajı, yine belli bir DC voltaj olarak regüle ederek, akımı ilgili yerlere

iletir. Bu ilgili yerler bir akü olabileceği gibi DC voltajda çalışan elektronik bir cihazlarda olabilir. Şekil 3.7'da örnek bir şarj kontrol cihazı görülmektedir.



Şekil 3.7. Şarj kontrol cihazı [14]

Kablolar

Elektrik devrelerinin en temel bileşeni olan kablolar elektrik akımının iletilmesinde kullanılmaktadır. PV sistemlerde de gerek panellerde üretilen elektriği şarj kontrol cihazı, invertör ve akülere taşımakta kullanılabileceği gibi, üretilen elektriğin şehir şebekesine naklinde de kullanılabilirler. Şekil 3.8'de PV sistemler için özel olarak üretilmiş kablolar görülmektedir.



Şekil 3.8. PV sistem kabloları [15]

Konnektörler

Kablolar gibi temel elektrik devre elemanlarından olan konnektörler, çeşitli çap ve ebatlardaki kabloları birbirine eklemede kullanılabileceği gibi, panellerin, akülerin ve diğer cihazların sisteme kablolar vasıtası ile dahil edilmesinde de kullanılabilir. Şekil 3.9'da PV sistemler için özel olarak üretilmiş konnektörler görülmektedir.



Şekil 3.9. PV sistem konnektörleri [16]

4. YÖNTEM

Çalışmasının bu aşamasında daha çok saha gözlemi yapılmış olup, özellikle tarım sektöründeki enerji talepleri sahada tespit edilmeye çalışılmıştır. Çiftçi gereksinimleri ve bir sera için ihtiyaç duyulan elektrikli makine ve diğer bileşenler toparlanmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte kur hareketliliğine bağlı fiyat değişimlerini minimize edebilmek adına tarih verilerek Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) aylık ortalama kur değeri üzerinden bir hesaplama yapılmaya çalışılmıştır. Yapılan piyasa fiyat araştırmasında da toplanan verilerden elde edilen ortalama değerlerin kullanılmasına özen gösterilmiştir.

5. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında, güneş enerjisinden yararlanarak elektrik elde etme metodunun tarımsal faaliyetlerde nasıl ve nerelerde kullanıldığı incelenmiş ve bununla birlikte mevcut durumların analizinden yola çıkarak ALKÜ, Biyosistem Mühendisliği bünyesinde kurulumu gerçekleştirilen uygulama seralarının ihtiyacı olan elektriğin, güneş enerjisinden karşılanıp karşılanamayacağı, karşılandığı takdirde verimli olup olmayacağı sorularına cevap aranmıştır. Ayrıca kurulacak sisteminin maliyetini amorti etme süresi araştırma konu olan bir diğer husustur.

Bu çalışma kapsamında, seraların mevcut durumu, benzer seralardaki uygulamalar ve yeni gelişmeler araştırılmıştır. Hali hazırda şebeke suyu ile sulama yapılan bu seraların çalışmaya konu olan PV bir sistemin desteği ile idame edilebilir edilemeyeceği sorularına cevap aranmıştır.

Bununla birlikte yapılan alan araştırmalarında ve literatür çalışmalarında, tarımsal faaliyetlerde güneş enerji sistemlerinin kullanıldığı alanlar yedi ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar;

1. Sulama
2. Isıtma
3. Soğutma
4. Aydınlatma
5. Havalandırma
6. Güvenlik Sistemleri
7. Otomasyon şeklinde sıralanmaktadır.

Çalışmasının Yapılma Amacı

Bir örneklemeden yola çıkan çalışmasının amacı, ALKÜ, Biyosistem Mühendisliği bünyesindeki öğretim üyeleri ve öğrencilerin, uygulama ve izleme çalışmalarını yaptığı birisi 108 ve diğer üçü 36'şar metre kareden oluşan uygulama seralarının ihtiyacı olan elektrik enerjisini, fotovoltaik piller vasıtası ile sağlamak ve bu enerjiyi elde edebilecek güçteki bir PV sistemin bileşenlerini tespit ederek, güncel fiyatlar üzerinden maliyetini hesaplamaktır. Bu çalışması bir örnek mahiyetinde olmasına rağmen, kurulması düşünülen sistemin gerçekte de verimli kullanılabilir bir sistem olması hedeflenmiştir.

5.1. Örnek Seraların Özellikleri

Örneklem olarak seçilen uygulama seralarının, birisinin taban ölçüleri 6 m x 18 m ebatlarında ve yüksekliği 3 m diğerler üç seranın taban ölçüleri ise 3 m x 12 m ebatlarında ve yüksekliği de yine 3 m olarak ölçülmüştür. Örnek model olarak seçilen toplam dört seranın da tamamında damla sulama yapılmakta olup, öğretim programlarındaki değişime göre farklı zamanlarda farklı ürünlerin yetiştirilmesi planlanmaktadır. Seralar her ne kadar çalışmanın yapıldığı tarihte şebeke suyu ile sulansa da, ilerleyen dönemde sondajla sulama planlanmaktadır. Ayrıca ALKÜ kampüsü içerisinde yer alan bu seralar için elektrik iletim hatlarına 80 m mesafede olup, çalışmanın yapıldığı tarihte herhangi bir elektrik bağlantısı bulunmamaktadır. Son olarak seralar, gün boyunca güneş ışığı alabilen ve üzerine gölge düşmeyen bir bölgede konuşlanmış olup, ışık alma süresi Alanya ortalaması ile değerlendirilebilecek düzeydedir.



Şekil 5.1. Örnekleme olarak seçilen büyük sera [17]

5.2. Örnek Seralardaki Elektrik İhtiyacı

Proje planlaması çerçevesinde uzun vadeli bir modelleme tercih edilmekte olup, küçük seralarda aydınlatma için ikişer, büyük serada da dört adet 20 watt (W) led armatüre, Sulama için bir adet 1 HP santrifüj pompasına, otomasyon sistemi için bir adet 30 W'lık trafo kullanılması planlanmaktadır. Tüm bu bileşenler için gerekli olan gücü hesaplayacak olursak;

Led Armatür	: 10x20= 200 W
Santrifüj pompası	: 1 Hp = 746 W
Trafo	: 1x30 = 30 W
TOPLAM	: 976 W

5.3. İhtiyaç Duyulan Güneş Enerji Sisteminin Bileşenleri

Yukarıdaki hesaplamada da görüldüğü üzere seralarımız için ihtiyaç toplam olan elektrik gücü 976 W'tır. Böyle bir elektrik tesisatını besleyebilmek için en az 1000 W'lık bir güneş enerji sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. 1000 W'lık bu sistem için gerekli olan bileşenlerde aşağıda sıralandığı şekildedir.

- 5 Ad. 200 W Monokristal Güneş Paneli
- 2 Ad. 200 W Jel Akü
- 1.1 kW İnverter Cihazı
- 1 Adet Şarj Kontrol Cihazı
- 30 m Kırmızı-Siyah 4 mm Solar Kablosu
- 1 Takım Solar Bağlantı Konnektör
- 5 Takım Solar Bağlantı Ayağı

5.4. Maliyet Hesabı

Güneş enerji sistemlerinde bulunan nerede ise tüm bileşenlerin döviz kuru üzerinden satışı yapıldığı için ve fiyat dalgalanmalarını minimize etmek amacı ile maliyet hesabı 2022 yılı Mayıs ayı ortalama dolar kuru üzerinden yapılmış olup tüm bileşenlerin fiyatlarına Katma Değer Vergisi (KDV) eklenmiştir. Maliyet hesabına Tablo 4.1'de gösterildiği şekildedir.

S.N.	BİLEŞEN	MİKTAR	BİRİM FİYAT	TOPLAM
1	200 W. MK. Güneş Paneli	5 Adet	2.100,00 TL.	10.500,00 TL.
2	200 W. Jel Akü	2 Adet	4.350,00 TL.	8.700,00 TL.
3	1,1 Kw. İnverter Cihazı	1 Adet	4.050,00 TL.	4.050,00 TL.
4	Şarj Kontrol Cihazı	1 Adet	1.425,00 TL.	1.425,00 TL.
5	Kır.-Siyah 4 mm. Kablo	30 Metre	20,00 TL.	600,00 TL.
6	Solar Bağlantı Konnektör	1 Takım	150,00 TL.	150,00 TL.
7	Sonar Bağlantı Ayağı	5 Takım	380,00 TL.	1.900,00 TL.
GENEL TOPLAM				27.325,00 TL.

6. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişen endüstrinin vazgeçilemez ve en büyük gider kalemlerinden birisi olan enerji ihtiyacı, günümüz şartlarında çevre bilinci ile bağdaştırılarak insanoğlunu temiz enerji kaynaklarına yönlendirmektedir. Bunun sonucunda ise kaynağı hızlı tükenen fosil yakıtlarda uzaklaşma eğilimi nerede ise tüm dünya devletleri tarafından benimsenmektedir.

Elbette ki, tarım sektörü de, bu gelişim ve değişimden nasibini alan sektörlerin başında gelmektedir. Özellikle büyük ölçekli tarım kurum ve kuruluşları üretilen tarım ürünlerini muhafazası başta olmak üzere, kurutma ve sulamada ciddi enerji maliyetlerinin altında ezilme ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu noktada da özellikle yüksek ölçekli iş yapan tarım kurum kuruluşlarının güneş enerjisine yönelerek kendi elektriklerini kendileri üretme yoluna başvurdukları gözlemlenmektedir. Kurulan orta ve büyük ölçekli GES'lerinde ortalama amorti sürelerinin 5.5 yıl olarak hazırlanan raporlara yansımaları da, temiz enerji olarak adlandırılan güneşten elektrik üretme yöntemlerini daha cazip kılmaktadır.

Tüm bunlara ek olarak sahada yapılan gözlemlerin en dikkat çekici sonucu olarak, özellikle enerji nakil hatlarına uzak olan tarım alanlarında, elektrik ihtiya-

cının off-grid PV sistemler ile karşılanıyor olmasıdır. Bu durumda toplumumuzun PV sistemlere pekte uzak kalmadığının en güzel göstergelerindendir.

KAYNAKLAR

1. Anonim, 2022. Cumhurbaşkanlığı Programı Enerji Sektörü Özet Raporu. Erişim tarihi:15.09/2022 Erişim Adresi: <https://www.elder.org.tr/Content/files/a4cfa306-6d2a-44ff-920d-2f2b55741b18.pdf>
2. TEİİDAŞ 2022-Şubat Güç Dağılım Raporu. Erişim tarihi:15/09/2022 Erişim Adresi: <https://www.teias.gov.tr/kurulu-guc-raporlari>
3. Görgün T., 2009. Yenilenebilir enerjiler ve teknolojileri, İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi.
4. Kumbur H., Özer Z., Özsoy H.D. ve Avcı E.D., 2005. Türkiye'de geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ve çevresel etkilerinin karşılaştırılması, III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, Mersin, 19-21 Kasım.
5. Güneş Enerjisi Potansiyelimiz. Adresi: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes> Erişim tarihi:09.05.2022 Erişim
6. Ülkelere Göre Güneş Enerjisi. Adresi: <https://www.enerjiatlasi.com/ulkelere-gore-gunes-enerjisi.html> Erişim tarihi: 09.06.2022 Erişim
7. Birincil Kaynaklara Göre Santral Adetleri ve Kurulu Güç. Erişim Adresi: <https://www.gensed.org/basin/t%C3%BCrkiyenin-g%C3%BCne%C5%9F-enerjisi-kurulu-g%C3%BCc%C3%BC-7-435-2-mwa-y%C3%BCkseldi> Erişim tarihi: 09.06.2022
8. Güneş Pili'nin Yapısı. Erişim Adresi: <https://www.antalyaenerji.com/gunes-fotovoltaik-pili-nedir-ve-nasil-calisir/> Erişim tarihi: 09.05.2022
9. Güneş Enerjisi Panel Kurulumu. Erişim Adresi: <https://elektrikelektronikegitimi.blogspot.com/2018/02/gunes-enerjisi-panal-sarj-kontrol-cihaz.html> Erişim tarihi: 10.05.2022
10. Güneş Pili. Erişim Adresi: <https://www.antalyaenerji.com/gunes-fotovoltaik-pili-nedir-ve-nasil-calisir/> Erişim tarihi:10.05/2022
11. Güneş Pili. Erişim Adresi: <https://www.solimpeks.com.tr/pv-hucrelerin-calisma-ilkisi-ve-kullanilan-alanlari/> Erişim tarihi:15.09/2022
12. Panel Bağlantı Düzenegi. Erişim Adresi: <https://isotec.com.tr/gunes-paneli-montaj-sistemleri/egimli-cati-sistemleri/isotrap-xl/> Erişim tarihi:15.09/2022
13. İntvertör Cihazı. Erişim Adresi: <https://enerjimar.com/savior-5kva-48v-5000w-tam-sinus-akilli-invertor-80ah-mppt-sarj-kontrol-cihazli-parellenebilir> Erişim tarihi: 15.09/2022
14. Şarj Kontrol Cihazı. Erişim Adresi: <https://www.solardolap.com/solar-sarj-kontrol-cihazli/> Erişim tarihi:15.09/2022
15. Sonar Bağlantı Kablosu. Erişim Adresi: <https://www.bablago.com/urun/15-metre-konnektoru-6mm2-solar-kablo-seti> Erişim tarihi:15.09/2022
16. Sonar Bağlantı Konnektörü. Erişim Adresi: <https://www.hepsiburada.com/mc4-konnektor-gunes-paneli-kablo-ek-konnektoru-pm-HB000006BFZV> Erişim tarihi:15.09/2022