

## Yeşil Enerjiye Dayalı ve Bitkiye Özel Ortam Koşullarının Sağlandığı Prototip Sera Uygulaması

\*<sup>1</sup>Sinan Uğuz and <sup>2</sup>Enes Dikmen

<sup>1</sup>Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta, Türkiye

<sup>2</sup>Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta, Türkiye

### Özet

Son yıllarda giderek artan dünya nüfusu, beslenme ile ilgili bir dar boğaz oluşmasına neden olmaktadır. İnsanoğlunun en temel ihtiyacı olan beslenme gereksinimi küresel ısınma başta olmak üzere erozyon, sel, yanlış tarım uygulamaları gibi nedenlerden ötürü giderek karşılanması güç bir sürece doğru evirilmektedir. Bu noktada doğal kaynakların doğru kullanımı hem tarım uygulamalarındaki verimi artıracak hem de gelecek nesillere yaşanabilir bir doğa bırakılmasını sağlayacaktır. Son yıllarda akıllı tarım uygulamaları ile kaynakların verimli kullanımı da mümkün hale gelmiştir. Doğal enerji kaynaklarını ifade eden yeşil enerjiye dayalı tarım uygulamalarının yapıldığı alanlardan birisi seralardır. Bu çalışmada yeşil enerji kaynaklarının kullanılabilmesi ve her bitkiye özel çevresel koşulların sistem tarafından otomatik olarak belirlendiği bir sera prototipi önerilmiştir. Enerji yönetimi ile seranın ısıtma ve elektrik enerjisi, yeşil enerji kaynakları ile sağlanmıştır. İklim yönetimi ile ise sera içerisindeki ürünlerin tarımsal özelliklerini dikkate alarak nem, sıcaklık, havalandırma gibi önemli parametrelerin ayarlanması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın gerçek seralara uygulanması ile uzun vadede, enerji maliyetlerinin düşürülerek ürünlerin daha ucuza mal edilebileceği ve ülkemizde seracılık bölgelerinde yaygınlaştırılabileceği öngörülmektedir.

**Key words:** Yeşil enerji, Sera otomasyonu, Enerji verimliliği

## The Prototype Greenhouse Application Based on Green Energy and with Required the Environmental Conditions Specific to Plants

### Abstract

The increasing world population in recent years has caused a bottleneck related to nutrition. The nutritional requirement, which is the most basic need of human beings, is evolving towards an increasingly difficult process due to reasons such as, erosion, flood, and wrong agricultural practices, particularly global warming. At this point, the correct use of natural resources will both increase the productivity in agricultural practices and provide a livable nature for future generations. In recent years, efficient use of resources has also become possible with smart agricultural practices. Greenhouses are one of the areas where carried out agricultural practices based on green energy which represent natural energy resources. In this study, a greenhouse prototype is proposed automatically determined by the system of environmental conditions specific to each plant. With the energy management, the heating and electrical energy of the greenhouse was provided by green energy sources. With climate management, it has been carried out adjustment of important parameters such as humidity, temperature and ventilation by taking into account the agricultural properties of the products in the greenhouse. With the application of the study to real greenhouses, It is predicted that the products can be cheaper and expanded in greenhouse regions in our country by reducing energy costs in the long term.

**Key words:** Green energy, Greenhouse automation, Energy efficiency

## 1. Giriş

Güneş ışığı, rüzgâr, yağmur, gelgitler, bitkiler, algler ve jeotermal ısı gibi doğal kaynaklardan elde edilen enerji türü yeşil enerji olarak ifade edilmektedir [1]. Seralardaki maliyeti düşürmek için güneş ışığından elde edilen enerji güneş panelleri ile dönüştürülerek ısıtma amaçlı olarak kullanılabilir. Ayrıca ülkemizde zengin olarak görülen jeotermal kaynaklara yakın bölgelerde kurulu olan seralarında bu yeşil enerji türü ile ısıtılması maliyeti düşüren bir diğer önemli unsurdur.

Serada üretimi yapılacak bitkinin toprağa ekiminden, ürünün topraktan toplanma zamanına kadar geçecek zaman diliminde bitkinin gelişimi için en uygun ortam koşullarının oluşturulması arzu edilir. Bu ortam koşullarının oluşturulması için iklimsel parametrelerin; sıcaklığın, ışık şiddetinin, ortam nemin, toprak neminin kontrol altında tutulması gerekir. Tablo 1’de bazı sera ürünlerine ait ideal toprak ve iklimlendirme değerleri görülmektedir.

**Tablo 1.** Bazı sera ürünlerine ait ideal toprak ve iklimlendirme değerleri [2]

|                             | <b>Domates</b> | <b>Biber</b> | <b>Patlıcan</b> | <b>Karpuz</b> |
|-----------------------------|----------------|--------------|-----------------|---------------|
| <b>Gündüz Sıcaklığı(°C)</b> | 19-26          | 21-26        | 25-30           | 25            |
| <b>Gece Sıcaklığı (°C)</b>  | 16-19          | 15-17        | 15-20           | 20-25         |
| <b>İdeal Sıcaklık(°C)</b>   | 14-18          | 18-26        | 25-30           | 20            |
| <b>Toprak Nemi</b>          | %80            | %65          | %65             | %80           |
| <b>Toprak pH</b>            | 5,5-7,0        | 5,6-6,8      | 6-6,7           | 6 - 6,8       |
| <b>Toprak Türü</b>          | Tınlı          | Tınlı-kumlu  | Tınlı-kumlu     | Tınlı-kumlu   |

Bu çalışmada, yeşil enerjiye dayalı ve bitkinin toprak ve iklimlendirme faktörlerine göre bir akıllı sera otomasyon sistemi geliştirilmiştir. Konu ile alakalı son yıllarda yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde Söyler vd. (2018), Arduino platformu kullanarak akıllı sera otomasyonu tasarlayarak sera içerisinde daha verimli ve etkin bir otomatik kontrol sistemi ile optimum bitki yetiştirme şartlarını sağlamışlardır. Ancak çalışmalarında yeşil enerjiye dönük bir verimlilik uygulaması gerçekleştirilmemişlerdir [3]. Yılmaz (2016) çalışmasında alternatif enerji kaynağı olarak güneş enerjisi kullanılan ve PLC tabanlı otomasyon sistemine sahip bir sera otomasyon sistemi çalışması geliştirmiştir. Sıcaklık ve bağıl nemi kontrol altında tutulan bu serada ürün, diğer klasik seralara göre 10-15 gün daha önce olgunluğa ulaşmış ve kalitesinin de daha yüksek olduğu görülmüştür [4]. Baysal vd. (2018) ise Raspberry Pi ve Esp8266 wifi modülleri ile nesnelerin interneti tabanlı bir sistem geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem sayesinde, kablosuz algılayıcılardan alınan seraya ait iç ve dış sıcaklık ve nem değerleri, toprak nemi, hava kalitesi ve ışık değerleri kayıt altına alınmakta ve uzaktan erişimle grafiksel olarak takip edilmiştir [5]. Ayan ve Şenol (2016) yaptıkları çalışmalarında Bulanık Mantık tabanlı ve PLC kontrollü bir Sera otomasyon sistemi geliştirmişlerdir. Sistemde 3G teknolojisi ile uzaktan kontrol ve izleme uygulaması gerçekleştirilmiştir [6]. Teslyuk vd. (2015) çalışmada Arduino mikrodenetleyici kontrol sistemi kullanılarak, android cihazlar ile sera otomasyon uygulaması geliştirilmiştir. Bu çalışmada yeşil enerjiye dayalı bir uygulama yapılmamıştır [7]. Yılmaz (2013) ise çalışmasında seraların teknolojik düzeyini arttırmaya yönelik çalışmalar yapılarak, PLC tabanlı otomasyon sisteminin kontrolü bilgisayar üzerinden sağlanmaktadır. Bu çalışmada wifi ile kablosuz uzaktan

kontrol sisteminin kullanılmadığı görülmüştür [8].

Bu güncel literatür taramasından da anlaşılacağı üzere son yıllarda yapılan benzer çalışmalar daha çok otomasyonun donanım ve haberleşmesinde kullanılan Arduino, RaspberryPi ve PLC gibi farklı kontrol sistemlerine odaklanılmıştır. Bu çalışma hem yeşil enerjiye dayalı bir sistem olması hem de bitkilerin toprak ve iklimlendirme verilerine göre akıllı bir sistem ile yetiştirilmesine olanak tanıyan bir sera sistemi tasarlanması bakımından diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı seralarda daha az enerji tüketerek daha verimli ürünler yetiştirilmesine olanak tanıyacak bir platform geliştirilmesidir. Bu doğrultuda;

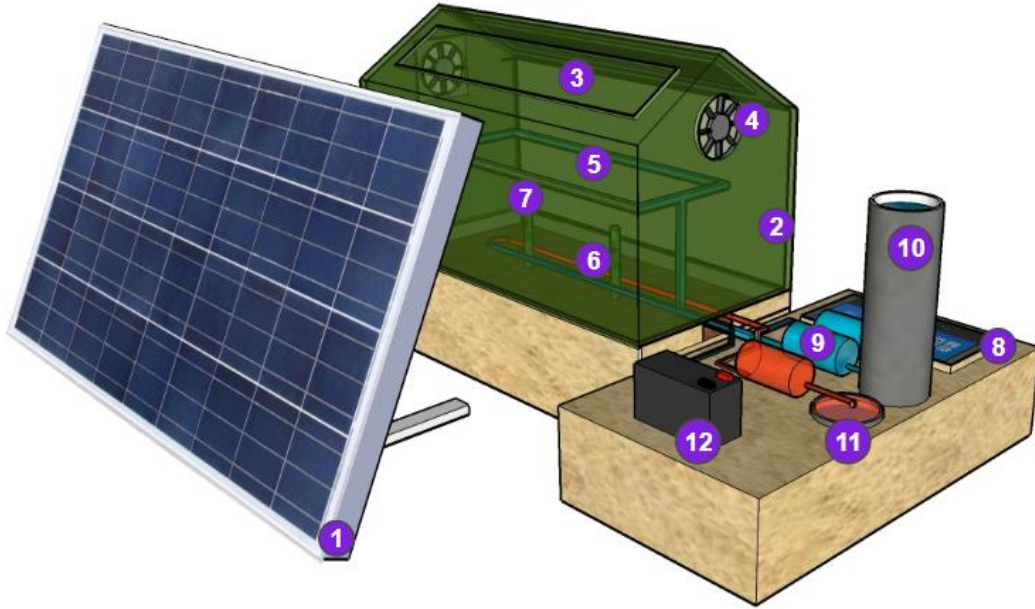
- a) Arduino tabanlı bir kontrol sistemi geliştirilerek yeşil enerji uygulamaları için tasarlanmış prototip üzerinde uygulanmıştır.
- b) Bitkilerin özelliklerine göre toprak ve iklimlendirme koşullarını dikkate alarak C# dili ile yazılmış bir ara yüz yazılımı geliştirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metod

Geliştirilen prototip sera uygulaması iki aşamadan oluşmaktadır. Bunlardan ilki enerji yönetimidir. Enerji yönetimi ile seranın ısıtma ve elektrik enerjisi, doğal enerji kaynaklarıyla beslenmektedir. Isıtma olarak jeotermal enerjiyi temsilen sıcak su hatları, elektrik olarak ise güneş enerjisi kullanılmaktadır. Diğer aşama ise iklim yönetimidir. Bu yöntem ile bitkilerin sera iklim koşulları kontrol edilerek bitki gelişimi için en uygun ortam koşulları hazırlanması sağlanmıştır.

Şekil 1’de geliştirilen sera prototipine ait 3D model çizimi görülmektedir. Şekil üzerindeki bölgeler numaralandırılmış ve her numaranın karşılığı Tablo 2’de verilmiştir. Buna göre 1: 20W Güneş Paneli; 2: cam sera prototipi; 3:Havalandırma; 4:Fan; 5: Sisleme sisteminin boruları; 6: Isıtma ve sulama boruları; 7:Temsili bitki; 8: Solar Şarj Kontrolü; 9: Su pompaları; 10: Sulama suyu deposu; 11: Jeotermal kaynak; 12: Akü olarak ifade edilebilir.

Çalışmada topraktaki nem bilgisi, ortam sıcaklığı bilgisi, sera içerisindeki hava kalitesi bilgisi, yağmur sensörü ile yağış olup olmadığı bilgisi kullanılan sensörler aracılığı ile anlık olarak elde edilmiştir. Topraktaki nem durumuna göre sulama sistemi faaliyete geçirilebilmektedir. Yağmur yağdığı anda seranın üst kapakları kapanmaktadır. Ayrıca içerideki hava kalitesinin durumuna göre de sera kapakları açılıp kapanabilmektedir. Yetiştirilen bitki türüne göre ortam sıcaklığı ve nem bilgileri kontrol edilmeye çalışılmaktadır. Havalandırma amacıyla iki adet fan sistemi de kullanılabilir. Yeşil enerji kaynaklarının kullanımı için jeotermal enerjiyi temsilen küçük bir ısıtıcıya bağlı sıcak su hattı ve güneş paneline bağlı akü de sistemin öğeleri arasında yer almaktadır.



Şekil 1. Sera Prototipinin 3D Modellemesi

Çalışmanın Arduino tabanlı uygulamasının dışında sensörlerden elde edilen değerlerin izlenmesi amacıyla da C# dilinde yazılmış bir yazılım geliştirilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Gerçekleştirilen sera prototipi Şekil 2’de görülmektedir. Şekil 3’de ise geliştirilen sistem izleme yazılımı görülmektedir. Yazılım ekranında öncelikle seri haberleşmenin başlatılması için port seçiminin yapılması gerekmektedir. Ayrıca sağ taraftaki alanda seçilen bitki türüne göre optimum ortam koşullarına ait bilgileri içeren kısım bulunmaktadır. Örneğin fasulye bitkisi seçildiğinde bu bitki için ideal sıcaklık ve nem bilgileri sisteme girilmiş olmaktadır. Uygulama ekranında sensörlerden gelen bilgiler de gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir.



Şekil 2. Geliştirilen Sera prototipinin resmi

YEŞİL ENERJİYE DAYALI AKILLI TARIM UYGULAMA OTOMASYONU KONTROL PANELİ

Seri Haberleşme Bağlantısı

Estetik Ağ

BAGLAN COM5

KES 9600

ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Teknoloji Fakültesi  
Mekatronik Mühendisliği Bölümü

YEŞİL ENERJİYE DAYALI AKILLI TARIM UYGULAMASI

Bu proje "TÜBİTAK-2209-A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI" dahilinde "ENES DİKMEN" tarafından yapılmıştır.

Sistem Zamanı: 17 Temmuz 2020 Cuma 02:43:04

Bitki Kütüphanesi: Fasulye

Bitki Adı: Fasulye

Sıcaklık: 20-25°C

Nem: %50-70

Toprak: %85

Zaman: 35 Gün

Sulama: Günlük

Yetiştirme Bölgesi: Akdeniz Sıcak Bölgeler

Sera Durumu:

LDR->Aydınlatma\_OFF\_hava\_ack

DHT11->Sıcaklık\_Nem\_normal

DS18B20->Su\_Isitici\_OFF

T.NEM->Sulama\_motoru\_OFF\_Suku\_Toprak

YAGMUR->Normal

GAZ->Fan\_OFF\_Normal\_Gaz

Ardından Gelen Sensör Dataları

| SERA İÇİ NEM (%) | SERA İÇİ SICAKLIK (°C) | JEOTERMAL SU SICAKLIĞI (°C) | AYDINLIK DEĞERİ LDR | TOPRAK NEM (%) | YAĞMUR DEĞERİ | GAZ DEĞERİ |
|------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------|---------------|------------|
| 65               | 30.90                  | 29.70                       | 446                 | 398            | 375           | 365        |

Şekil 3. Geliştirilen sistem izleme yazılımı

#### 4.Sonuç

Yeşil enerjiye dönük tarım uygulamalarının geliştirilmesi sürdürülebilir tarımın önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Ülkemizin birçok bölgesi önemli ölçüde güneş alma süresine sahiptir. Ayrıca önemli bir jeotermal kaynağa sahip olan Türkiye bu kaynağın hem turizm sektöründe kullanımı hem de konut ve sera ısıtmasında kullanımı bakımından önemli bir kaynağa sahiptir. Yeşil enerjiye dayalı tarım uygulamalarının yapıldığı alanlardan birisi olan seralarda güneş enerjisi ve jeotermal suyun ısıtmada kullanımı önemli bir verimlilik sağlayabilmektedir. Bu çalışmada yeşil enerji kaynaklarının kullanılabilmesi ve her bitkiye özel çevresel koşulların sistem tarafından otomatik olarak belirlendiği bir sera prototipi önerilmiştir. Arduino tabanlı geliştirilen sera otomasyon sistemi toprak nemi, ortam sıcaklığı, temiz hava düzeyi gibi etkenlere bağlı olarak çalışabilmektedir. Seranın kapaklarının açılıp kapanması, havalandırma, ısıtma, sulama gibi işlemler ise belirlenen kriterlere göre gerçekleştirilebilmektedir. Geliştirilen C# temelli yazılım ile sera içerisindeki bu unsurlar gerçek zamanlı olarak izlenebilmiştir. Çalışmanın ileriki aşamalarında akıllı telefon tabanlı uygulama yazılması planlanmaktadır. Ayrıca bitkilerin büyüme verimlerini sera ve sera dışı ortamda kıyaslaması yapılması planlanmaktadır.

#### Teşekkür

Bu araştırma 2209-A, 1919B011902562 projesi altında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Bu çalışmanın ortaya çıkmasında verdiği destekten ötürü TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- [1] Midilli, A., Dincer, I., & Ay, M. Green energy strategies for sustainable development. Energy policy, 34(18), 2006; 3623-3633.
- [2] Doğaka. Orta ve ileri teknolojiye sahip sera fizibiliteleleri, 2017; <http://www.dogaka.gov.tr>
- [3] Söyler, O., Çakır, M., Kalpakçioğlu, H., Uğurluay, S., Eren, Ö., & Çakır, E. Sıcak havanın toprak altına transferi ve optimum ortam koşullarını sağlayan akıllı sera otomasyonu tasarımı. Mesleki Bilimler Dergisi (MBD), 2018;7(1), 1-9.
- [4] Yılmaz, A. Sera içi hava şartlarının otomasyon sistemi ile üretim kalitesinin artırılması ile ilgili bir çalışma. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi , 2016; 6 (2/2) , 145-159 .
- [5] Baysal, K. , Özcan, M. , Özduven, F. , Beynek, B. Nesnelerin interneti tabanlı bir sera takip sistemi. Ejoboc (Electronic Journal of Vocational Colleges), 2018; 8 (2) , 49-56 .
- [6] Ayan, M. , Şenol, R. Bulanık mantık tabanlı – uzaktan erişimli sera otomasyonu. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2016; 4 (2).

- [7] Teslyuk, T., Denysyuk, P., Kernytskyy, A., & Teslyuk, V. (2015, September). Automated control system for arduino and android based intelligent greenhouse. In 2015 XI International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH) (pp. 7-10). IEEE.
- [8] Yılmaz, C. Seralar için fonksiyonlu akıllı kontrol sistemleri. VI. Kontrol Otomasyon ve Yapı Elektronik Sistemleri Sempozyumu, 2013, İzmir-Türkiye.