

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖRTÜ ALTI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÜNEŞ ENERJİSİNİN SULAMADA KULLANIMI VE MARUL BİTKİSİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Seçkin FİDAN

Enerji Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖRTÜ ALTI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÜNEŞ ENERJİSİNİN SULAMADA KULLANIMI VE MARUL BİTKİSİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Seçkin FİDAN
Enerji Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: **28/11/2019**

Tez Danışmanı:
Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜR

ÇANAKKALE

Seçkin FİDAN tarafından Dr. Öğr. Üyesi. Engin GÜR yönetiminde hazırlanan ve **28/11/2019** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Örtü Altı Yetiştiriciliğinde Güneş Enerjisinin Sulamada Kullanımı ve Marul Bitkisi Üzerindeki Etkileri**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Enerji Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı'**nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Dr.Öğr. Üyesi Engin GÜR ……

Başkan

Prof. Dr Gıyaseddin ÇİÇEK ……

Üye

Doç. Dr. Deniz EROĞUL ……

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FLY-2018-2721

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Seçkin FİDAN

TEŞEKKÜR

Bu tezin oluşturulmasında, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜR'e ve Hatice Nihan ÇİFTÇİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenim hayatımın her noktasında maddi olsun, manevi olsun hiçbir desteklerini esirgemeyen, çalışmam süresince zorlandığım her noktada bana destek olan değerli aileme teşekkürlerimi sunuyorum.

Seçkin FİDAN

Çanakkale, Kasım 2019

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde oranı
TL	Türk Lirası
KW	Kilowatt
mm	Milimetre
m	Metre
l	Litre
TETA	Titre Edilebilir Toplam Asitlik
^{o}C	Santigrat derece
m^2	Metre kare
SÇKM	Suda Çözünebilir Kuru Madde

ÖZET

ÖRTÜ ALTI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÜNEŞ ENERJİSİNİN SULAMADA KULLANIMI VE MARUL BİTKİSİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Seçkin FİDAN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Enerji Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi. Engin GÜR
28/11/2019, 42

Son yıllarda dünyada enerji ihtiyacı giderek artmaktadır. Bunun başlıca nedeni, dünya ekonomisinin ciddi olarak büyümesi ve teknolojinin hızlı gelişmesidir. Dünyada fosil yakıtları tükenmektedir. Bilim adamlarına göre tüketim hızı bu şekilde devam ederse, petrol ürünleri 40 yıl içerisinde yok olacaktır. Buna alternatif olarak güneş enerjisi sistemleri ön plana çıkacaktır.

Güneş Enerjisi, PV paneller ile direkt olarak alternatif akıma dönüştürülen enerji bir sıvı aracılığıyla depolanmaktadır. Depolanan bu enerji çok farklı alanlarda kullanılabilmektedir.

Bu çalışmada güneş enerjisinin tanımı yapılmış ve tarımda kullanılabilme durumu araştırılmıştır. Seracılıkta güneş enerjisinin uygulaması marul bitkilerinde yapılmış ve sonuçları belirlenmiştir.

Çalışmamızda 30 vakum tüplü güneş enerjisi kollektörü kullanılmıştır. Seranın kurulumu, panelin en verimli şekilde güneş ışığını alacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Sera içerisinde iki adet uygulama alanı kurulup, bu uygulama alanında bulunan marul bitkileri sıcak suyla (ideal sıcaklık) ve soğuk şebeke suyuyla sulama yapılmıştır.

Marul (BT İri Kıvırcık Arap Saçı) bitkisinde bitki eni, bitki boyu, bitki ağırlığı, gövde çapı, kök boyu, yaprak sayısı, yaprak yaş ağırlık, yaprak kuru ağırlık, kök yaş ağırlık, kök kuru ağırlık, suda çözünür kuru madde, pH analizleri yapılmıştır. Bu analizler ile karşılaştırılmalar yapılarak güneş enerji sistemlerinin seracılıkta kullanılma durumları araştırılmıştır.

Anahtar sözcükler: Vakumlu Güneş Kollektörü, Güneş Enerjisi, Seracılık, Marul

ABSTRACT

THE USE OF SOLAR ENERGY IN IRRIGATION AND EFFECTS ON LETTUCE PLANT IN GREENHOUSE CULTIVATION

Seçkin FİDAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Department of Energy Resources ve Management

Advisor: Assist. Prof. Dr. Engin GÜR

28/11/2019, 42

In recent years, the need for energy in the world is increasing. This is mainly due to the serious growth of the world economy and the rapid development of technology. Fossil fuels are depleted in the world. According to scientists, if the consumption rate continues in this way, petroleum products will disappear in 40 years. As an alternative, solar energy systems will come to the fore.

Solar energy, PV panels are directly converted to alternating current energy is stored through a liquid. This stored energy can be used in many different areas.

In this study, the definition of solar energy has been made and its usability in agriculture has been investigated. The application of solar energy in greenhouse cultivation was done in lettuce plants and the results were determined.

In our study, 30 vacuum tube solar collector was used. The installation of the greenhouse was carried out in such a way that the panel could receive the most efficient sunlight. Two application areas were established in the greenhouse and lettuce plants in this application area were irrigated with hot water (ideal temperature) and cold mains water.

In lettuce plant, plant width, plant height, plant weight, stem diameter, root length, number of leaves, leaf wet weight, leaf dry weight, root wet weight, root dry weight, water soluble dry matter, pH analyzes were performed. By comparing these analyzes, the use of solar energy systems in greenhouses was investigated.

Keywords: Vacuum Solar Collector, Solar Energy, Greenhouse, Lettuce

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
SİMGELER VE KISALTMALAR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
ŞEKİLLER DİZİNİ x
ÇİZELGELER DİZİNİ xi
BÖLÜM 1
GİRİŞ 1
1.1. Enerji Nedir ? 2
1.2. Enerji Kaynakları 4
1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları 4
1.2.1. İkincil Enerji Kaynakları 8
1.3. Tarımsal Enerji - Biyokütle 8
1.4. Seracılıkta Güneş Enerjisinin Kullanımı 9
BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 12
BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM 16
3.1. Kullanılan Aletlerin Teknik Özellikleri 16
3.1.1. 30 Vakum Tüplü Güneş Enerjisi Sistemi 16
3.1.2. 200 Litre Sıcak Su Deposu 19
3.1.3. Sıcak Su Rezistansı, Selenoid 3 Yollu Vana, Dengeleyici Termometre 19
3.1.4. PPRC Boru ve İzolasyonu 20
3.2. Bitkisel Materyaller 20
3.3. Pomolojik Analizlere İlişkin Yöntemler 23
3.3.1. Bitki Eni (cm) 23
3.3.2. Bitki Boyu (cm) 24
3.3.3. Bitki Ağırlığı (g) 24
3.3.4. Gövde Çapı (mm) 24
3.3.5. Kök Boyu (cm) 24
3.3.6. Yaprak Sayısı (adet) 24
3.3.7. Bitki Kabuk Rengi 24

3.3.8. Yaprak Yaş Ağırlık (g) 24
3.3.9. Yaprak Kuru Ağırlık (g) 24
3.3.10. Kök Yaş Ağırlık (g) 24
3.3.11. Kök Kuru Ağırlık (g) 24
3.3.12. Suda Çözünür Kuru Madde (%) 25
3.3.13. pH 25
3.3.14. Titre Edilebilir Toplam Asitlik 25
3.3.15. Klorofil Yoğunluğu 26
3.4. İstatiksel Analiz 26
BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 27
4.1. Pomolojik Ölçümler 27
4.1.1. Bitki Eni 28
4.1.2. Bitki Boyu 28
4.1.3. Bitki Ağırlığı 28
4.1.4. Gövde Çapı 29
4.1.5. Kök Boyu 30
4.1.6. Yaprak Sayısı 31
4.1.7. Bitki Kabuk Rengi 32
4.1.8. Yaprak Yaş Ağırlık 32
4.1.9. Yaprak Kuru Ağırlık 33
4.1.10. Kök Yaş Ağırlık 34
4.1.11. Kök Kuru Ağırlık 35
4.1.12. Suda Çözünür Kuru Madde 37
4.1.13. pH 37
4.1.14. Titre Edilebilir Toplam Asitlik 37
4.1.15. Klorofil Yoğunluğu 37
BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER 39
KAYNAKLAR 41
ÖZGEÇMİŞ I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Seralarda PV ve güneş kollektörlerinin kullanış biçimleri 11
Şekil 2.1. Güneş enerjisi ile çalışan tipik bir su pompalama sistemi 13
Şekil 2.2. Kütahya-Simav binary güç santrali akış diyagramı 14
Şekil 2.3. Seralardaki ısıtma sistemi 15
Şekil 3.1. Vakum tüplü güneş enerjisi sistemi 16
Şekil 3.2. Vakum borulu güneş toplacı 17
Şekil 3.3. Vakum tüpü çalışma prensibi 18
Şekil 3.4. Rezistans destekli güneş enerjisi sistemi 19
Şekil 3.5. Sünger boru izolasyon malzemesi kullanımı 20
Şekil 3.6. Marulların ekimi 21
Şekil 3.7. Sera ve güneş enerjisi sistemi 22
Şekil 3.8. Marulların yetişme ortamı 23
Şekil 3.9. Marul bitkisi 25
Şekil 4.1. Bitki eni ortalamaları karşılaştırması 27
Şekil 4.2. Bitki boyu ortalamaları karşılaştırması 28
Şekil 4.3. Toplam bitki ağırlığı ortalamaları karşılaştırması 29
Şekil 4.4. Gövde çapı ortalamaları karşılaştırması 29
Şekil 4.5. Kök boyu ortalamaları karşılaştırması 30
Şekil 4.6. Yaprak sayısı ortalamaları karşılaştırması 32
Şekil 4.7. Yaprak yaş ağırlığı ortalamaları karşılaştırması 33
Şekil 4.8. Yaprak kuru ağırlığı ortalamaları karşılaştırması 34
Şekil 4.9. Kök yaş ağırlığı ortalamaları karşılaştırması 34
Şekil 4.10. Kök kuru ağırlığı ortalamaları karşılaştırması 35

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Ülkemizin bölgelere göre güneşlenme potansiyeli.....9
Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan marulların pomolojik ölçümleri.....31
Çizelge 4.2. Çalışmada yetiştirilen marulların uygulama türüne göre değişimi.....31
Çizelge 4.3. Çalışmada kullanılan marulların pomolojik ölçümleri.....36
Çizelge 4.4. Çalışmada yetiştirilen marulların uygulama türüne göre değişimi.....36
Çizelge 4.5. Çalışmada yetiştirilen marulların uygulama türüne göre değişimi.....37

BÖLÜM 1
GİRİŞ

Son yıllarda dünyada enerji ihtiyacı giderek artmaktadır. Bunun başlıca nedeni, dünya ekonomisinin ciddi olarak büyümesi ve teknolojinin hızlı gelişmesidir. Peki biz bundan nasıl etkileniyoruz? Enerji tüketiminde 2030 yılına kadar %50 oranında bir talep artışı beklenmekte olup biz bu artışı karşılayabilecek konumda mıyız? Dünyada fosil yakıtları tükenmektedir. Bilim adamlarına göre tüketim hızı bu şekilde devam ederse, petrol ürünleri 40 yıl içerisinde yok olacaktır. Kömür ve doğalgazı da bu hesaba katarsak, fosil yakıtlarının 100 yıl içerinde tükeneceği görülmektedir.

Fosil yakıt yakıldığı zaman karbonun oksijenle tepkimesi sonucu, ortaya karbondioksit gazı çıkmaktadır. Bu gazın havada oranının artması alınan nefesteki, oksijen miktarının azalması anlamına gelmektedir. Karbondioksit gazının iklimlere de çok ciddi bir etkisi olmaktadır. Bir fosil yakıt yakıldığında oluşan is, kül gibi atıklar bitkilerin stomalarını kapatarak bitkinin hava transferini durdurmakta ve bitkinin ölümüne neden olmaktadır.

Hızlı nüfus artışı ve teknoloji ile sanayinin gelişimi çevre için büyük tehlike oluşturmaktadır. Bu durumda enerji uzmanları ve yatırımcılar yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişler ve gerekli çalışmaları başlatmışlardır. Bu durumda 21. yy itibariyle fosil yakıtlarının önemi gittikçe kaybolmaktadır fakat elektrik üretim santrallerinde fosil yakıtların üst noktalarda kullanılmasından dolayı şuan tam olarak vazgeçmek mümkün değildir. Yenilebilir enerjinin sürekliliği olduğu için zamanla fosil yakıtlı enerji santrallerinin yerini alacak ve enerji ihtiyacını karşılayacak duruma gelecektir.

Güneş, dünya için önemli bir enerji kaynağıdır. Güneşten doğrudan yararlanabildiğimiz gibi dolaylı olarak da yararlanabilmekteyiz. Güneş dünya üzerinde alçak basınç oluşturmakta ve bundan dolayı rüzgar enerjisi oluşturmaktadır. İnsanların günlük enerji ihtiyacının 15000 katı kadar enerji, her gün düzenli olarak güneşten yeryüzüne gönderilmektedir. 1300 W enerji güneş gören her bir metrekareye düşmektedir. Almanya gibi 1600 saat (yıllık) olan ülke 40 000 MW enerji üretmektedir. Bu Türkiye'nin enerji ihtiyacının yarısına tekabül etmektedir. Türkiye güneşlenme süresi bakımından Almanya ile kıyaslandığında çok açık bir fark ile öndedir.

Güneş Enerjisi, PV paneller ile direkt olarak alternatif akıma dönüştürebildiği gibi enerji bir sıvı vasıtasıyla depolanabilir. Depolanan bu enerji çeşitli alanlarda kullanabilir.

Örneğin duşta sıcak su olarak kullanılabilir, yada bir eşanşör yardımıyla ısı transfer yoluyla ısıtmada da kullanılabilir. Ayrıca seralarda kış aylarında sulama suyunun ısıtılmasında kullanılabilir.

1.1. Enerji Nedir ?

Enerji, fizikte iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanır. Potansiyel, kinetik, termal, elektriksel, kimyasal, nükleer veya diğer çeşitli formlarda bulunabilir. Dahası, ısı ve iş, yani bir maddeden diğerine transfer sürecinde enerji vardır. Aktarıldıktan sonra, enerji daima doğasına göre belirlenir. Bu nedenle, transfer edilen ısı termal enerji olabilirken, yapılan işler mekanik enerji şeklinde kendini gösterebilir.

Einstein'ın $E = mc^2$ bize gösterdiği gibi, tüm maddeyi oluşturan moleküller büyük miktarda enerji içerir. Enerji ayrıca ısı, ışık, radyo ve gama ışınları gibi elektromanyetik dalgalar şeklinde de hareket edebilir. Vücudumuz bunu okurken son yediğimizden metabolik enerji kullanmaktadır.

Tüm enerji formları hareketle ilişkilidir. Herhangi bir vücut hareket halinde ise kinetik enerjiye sahiptir. Yay veya yay gibi gerilmiş bir cihaz hareketsiz halde olsa da hareket yaratma potansiyeline sahip olup, konfigürasyonu nedeniyle potansiyel enerji içerir. Benzer şekilde, nükleer enerji potansiyel enerjidir, çünkü atom altı parçacıkların konfigürasyonundan kaynaklanmaktadır.

Enerji ne yaratılabilir ne de tahrip edilebilir, yalnızca bir formdan diğerine değiştirilebilir. Bu ilke enerjinin korunumu veya termodinamiğin birinci yasası olarak bilinir. Örneğin, bir kutu tepeden aşağı kaydığında, kutunun yamaçta yukarıya yerleştirilmesindeki potansiyel enerji kinetik enerjiye, hareket enerjisine dönüştürülür. Kutu sürtünme ile durmaya yavaşlarken, kutunun hareketinden kinetik enerji, kutuyu ve eğimi ısıtan termal enerjiye dönüştürülür (Kaya, 2013).

Isı veya termal enerji;

Sıcaklıktaki bir artış atomların ve moleküllerin daha hızlı hareket etmesine ve birbiriyle çarpışmasına neden olduğunda termal enerji (ısı enerjisi olarak da bilinir) üretilir. Isıtılan maddenin sıcaklığından gelen enerjiye termal enerji denir.

Kimyasal enerji;

Kimyasal enerji, atomlar ve moleküller gibi kimyasal bileşiklerin bağlarında depolanan enerjidir. Kimyasal bir reaksiyon gerçekleştiğinde bu enerji açığa çıkar. Çoğunlukla, bir kimyasal maddeden kimyasal enerji salındığında, bu madde tamamen yeni bir maddeye dönüşür.

Nükleer enerji;

Nükleer enerji, atom çekirdeğinden gelir. Enerji nükleer füzyon (çekirdekler birbirine kaynaşmış) veya nükleer füzyon (çekirdekler birbirinden ayrılmıştır) tarafından serbest bırakılır. Nükleer santraller elektrik üretmek için uranyum adı verilen radyoaktif bir elementin nükleer füzyonunu kullanırlar.

Elektrik enerjisi;

Elektrik enerjisine elektron adı verilen elektrik yüklerinin taşınması neden olur. Yükler ne kadar hızlı hareket ederse, o kadar fazla elektrik enerjisi taşır.

Enerjiye neden olan yükler hareket ettikçe, elektrik enerjisi bir kinetik enerji şeklidir.

Yıldırım, aküler ve hatta elektrikli yılan balıkları hareket halindeki elektrik enerjisine örnektir.

Radyant enerji;

Radyan enerji, bir elektromanyetik enerji şeklidir. Görünen dalgalar - ışık enerjisi dediğimiz şey - radyo dalgaları veya röntgenler gibi görünmeyen dalgalar biçimini alabilirler.

Işık enerjisi;

Işık enerjisi bir elektromanyetik radyasyon şeklidir. Işık, bir nesnenin atomları ısındığında üretilen fotonlardan oluşur. Işık dalgalar halinde hareket eder ve insan gözüyle görülebilen tek enerji şeklidir.

Hareket enerjisi;

Hareket enerjisi - aynı zamanda mekanik enerji olarak da bilinir - hareketli nesnelerde depolanan enerjidir. Nesne daha hızlı hareket ettikçe daha fazla enerji depolanır. Hareket enerjisi, iş yapmak için kullanılan bir nesnede potansiyel ve kinetik enerjinin toplamıdır.

Ses enerjisi;

Ses, enerjinin bir madde gibi hava veya su yoluyla hareketi olup titreşimlerden kaynaklanır. Katılar, sıvılar ve gazlar sesi dalgalar halinde iletirler.

Elastik enerji;

Elastik enerji, sarmal bir yayda veya gerilmiş bir elastik bantta olduğu gibi, üzerinde geçici bir gerilme olduğunda bir nesnede depolanan enerjidir. Enerji, atomlar arasındaki bağlarda depolanır. Bağlar, strese maruz kaldıklarında enerjiyi emer ve gevşetirken enerjiyi serbest bırakırlar (nesne orijinal şekline döndüğünde).

Yerçekimi enerjisi;

Tahmin edebileceği gibi, yerçekimi enerjisi yerçekimi ile ilişkili enerjidir. Bir nesnenin daha düşük bir pozisyona kıyasla daha yüksek konumu nedeniyle depoladığı potansiyel enerjidir (örneğin, uzaktaysa veya yere yakınsa). Yerçekimi enerjisi yerçekimi ile ilişkili enerjidir (International Energy Agency, 2010).

1.2. Enerji Kaynakları

Enerji kaynaklarını birincil enerji kaynakları ve ikincil enerji kaynakları olarak ikiye ayırırız. Birincil enerji kaynakları, yeryüzünden elde edilen şekilde herhangi bir işlem görmeden kullanabileceğimiz kaynaklardır. Birincil enerji kaynakları doğalgaz, petrol, taş kömürü, linyit yenilenemeyen enerji kaynakları ile hidrolik enerji, rüzgâr enerjisi ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. İkincil enerji kaynakları ise elektrik gibi birincil enerji kaynaklarının prosesler sonucu ile ortaya çıkarılan enerji kaynaklarıdır.

1.2.1 Birincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları, kimyasal yapısı değiştirilmeden, doğal hali ile kullanılabilen enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir birincil enerji kaynakları ve yenilenemeyen birincil enerji kaynakları olarak ikiye ayırabiliriz. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının çevreye zararlı olmasının yanı sıra, dünya genelinde yüksek verimi yüzünden tercih edilmektedir.

Yenilenemeyen birincil enerji kaynakları; fosil yakıtlardır. Mineral yakıtlar olarak da bilinirler, hidrokarbon içeren doğal gaz, kömür ve kömür gibi doğada kendiliğinden bulunan kaynakları olarak da tanımlayabiliriz (Satman, 2006).

Yenilenemeyen enerji kaynakları çevreye verdikleri zarara rağmen, yüksek verimleri yüzünden dünya genelinde en çok tercih sebebi olan enerji kaynaklarıdır. Doğada bulundukları şekilde, herhangi bir değişiklik yapılmadan, doğada var oldukları biçimde tekrar yenilenmeleri çok uzun zaman gerekli olan enerji kaynaklarıdır.

Kömür; genellikle katman katman tortul çökeltiler arasında yer alan katı, siyah renkli ve karbon yoğunluğu yüksek olan kayaç olarak tanımlayabiliriz. Kömür, karbon, oksijen ve hidrojen gibi elementlerin birleşiminden oluşan organik bir kayadır.

Kömür insanların yaşamında önemlidir. Kömür, ısınma amacı ile, elektrik üretiminde, endüstriyel prosesler de buhar üretmek, çimento – demir çelik imalatında kullanılır

Linyit; ısıl değeri düşük, içindeki nem ve kül miktarı yüksek olduğundan dolayı genellikle elektrik üretimi için termik santrallerde kazan yakıtı olarak kullanılan bir kömür çeşididir. Burada yoğun olarak kullanılmasına rağmen yeryüzünde yüksek miktarda bulunduğu için diğer süreçlerde de kullanılabilen bir enerji kaynağıdır.

Taşkömürü; taşkömürü yüksek kalorilidir. Ülkemizde en çok bulunan taşkömürü kaynakları Zonguldak ili ve civarında bulunmaktadır.

Petrol; temel olarak karbon ve hidrojenden meydana gelen, içerisinde az miktarlarda oksijen, nitrojen ve kükürt bulunan yapısı çok karışık bir bileşiktir. Normal şartlarda üç faz halde bulunabilir. Gaz fazındaki petrol, doğal gaz olarak adlandırılır bunun sebebi imal edilmiş gazdan ayırt etmek içindir. Doğal gazın ve işlenmemiş petrolün temel bileşenleri karbon ve hidrojen olduklarından dolayı "Hidrokarbon" şeklinde de adlandırılabilir.

Doğalgaz; kokusuz, yanıcı, renksiz ve havadan da ağırlık olarak daha düşük bir gazdır. Doğalgazın yüksek kısmı (%70 %90 civarı), metan gazı (CH4) olarak adlandırılan hidrokarbon bileşiğinden meydana gelir. Doğalgaz atmosferik basınç altında ve oda sıcaklığında tamamen gaz halindedir. Doğalgaz zehirsiz olup, havadan daha hafif ve çevre dostu bir yakıttır.

Yenilenebilir enerji kaynakları; evrende genellikle herhangi bir kimyasal çalışmalara zorunluluk duymadan elde edilebilen, fosil kaynaklı (petrol, kömür ve karbon benzeri) olmayan, elektrik enerjisi elde etmek istediğimiz CO_2 salınımını en düşük miktarda tutan, çevreye etkisi ve zararı diğer enerji kaynaklarına göre minimum olan, kaynağı hiç yok olmayan ve her zaman kullanıma hazır olan rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji, akıntı enerjisi gibi enerji elde türlerini ifade eder (Eniş, 2002).

Enerji profilini dikkate aldığımızda, Türkiye'nin ciddi yenilenebilir enerji kaynaklarının bulunduğu ve bu kaynakları incelediğimizde önemi ciddi bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Ancak bu kaynakları kullanma açısından oldukça zayıf durumdayız. Bu enerji kaynaklarından özellikle rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi Türkiye'de üretilmesi açısından önemli seviyededir. Kömürün yakıt enerji potansiyelinden sonra bu enerji kaynakları, ikinci sırada kendine yer bulmaktadır (International Energy Agency, 2010).

Güneş enerjisi; yenilenebilir enerji kaynağı deyince aklımıza ilk olarak güneş enerjisi gelir sebebi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının kaynağı olması ve dünyamızı ısıtmasından dolayıdır. Güneşte oluşan hidrojen- helyum dönüşümünden sonra ortaya çıkan enerjinin dünyaya yayılmasına güneş enerjisi denir. Güneşteki bu tepkimelerin milyonlarca yıl daha süreceği için, dünya için tükenmez bir enerji kaynağıdır. Yeryüzüne

ulaşan bu güneş enerjisinin değerlendirilmesinde yani kullanılabilir bir enerjiye dönüştürülmesinde iki yol izlenmektedir: Bunlardan bir tanesi ısı enerjisine çevirmek ve direkt olarak elektrik enerjisine dönüştürmektir. Rüzgar enerjisine ise dolaylı olarak dönüşmektedir. Gelen güneş enerjisi, yeryüzünde iki farklı bölgede, iki farklı değerde ısı toplar ve bu iki alan arasında çekim olur. Bu çekim rüzgar oluşumuna sebebiyet verir (Ünsal, 2004).

Türkiye, yeryüzünde bulunduğu yer sebebiyle yüksek oranda güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Türkiye yıl boyunca ortalama olarak 2640 saat güneşlenmektedir. Bu da günlük olarak 7,2 saate denk düşmektedir. Metrekare hesabı yapacak olursak, bir metrekareye saatte 1311 kW enerji düşmektedir. Ülkemizde en yüksek güneşlenme süreleri enlemlerden dolayı güney bölgeleridir. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi, güneşlenme süresi açısından en zengin bölgemizdir (EİE, 2013).

Jeotermal enerji; dünyanın merkezinden gelen ısının, yerin altındaki ısı toplaçlarında birikmesi ve bir akışkan aracılığıyla yeryüzüne çıkmasıdır. Bu akışkan genellikle su olup yeryüzüne sıcak su olarak çıkmaktadır. Çıkan bu suyun veya buharın ısısı yapay yollarla kullanılacak olan enerjiye dönüştürülür. Jeotermal enerji genellikle tektonik hareketlerin bulunduğu yerlerde bulunur. Jeotermal enerjiden, elektrik üretim tesislerinde çevreyi kirleten salınım gazlarının çevreye verilmesi çok düşük olduğu için temiz enerji kaynağı olarak düşünülmektedir.

Türkiye'den çıkan jeotermal enerjinin %50 si ısıtmada kullanılabilmektedir. Ülkemizde yaklaşık 1200 dekar sera, jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır. Ülkemizde 15 yerleşim alanında jeotermal enerji kullanılarak ısıtma yapılmaktadır. ETKB verilerine göre enerjinin 1500 mW'lık kısmı ile elektrik üretimi yapılabilmektedir. Şuan ki verilere göre 600 MWe civarında üretim yapılmaktadır (ETKB, 2014).

Rüzgâr enerjisi; atmosferde bulunan hava kütlelerinin ısı farkından dolayı oluşan çekim sebebiyle oluşur. Güneş enerjisinin yaklaşık %1-2'si rüzgar enerjisine dönüşmektedir. Rüzgar enerjisinden elektrik üretiminde, diğer santrallere göre, herhangi bir yakıt maliyeti yoktur, dışa bağlılık yoktur. Yakıt fiyatları uzun dönemde değişiklik gösterme riski bulunmamaktadır. Dışa bağlılığı en aza indirdiği için yerlidir. Ancak bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Rüzgar türbinlerinin yerleştirildiği alanlar m^2 olarak ciddi büyüklükte yer kaplamaktadır. Ciddi bir gürültü kirliliği oluşturmakta ve yakındaki yerleşim yerlerini rahatsız etmektedir. Üretilen enerji (elektrik) için kalite açısından sıkıntılı olduğu durumlar mevcuttur. Ancak yine de elektriğin önemini göz önüne aldığımızda, bu derece temiz elektrik üretimi çok önemlidir (ETKB, 2014).

Hidrojen enerjisi; hidrojen, birim kütle göz önüne alındığında enerji açısından en zengin yakıttır. Tüm evrenin başlıca enerji kaynağıdır. Enerji potansiyelini, fosil yakıtlar ile karşılaştırdığımızda 2,8 kg ham petrol = 2,1 kg doğalgaz = 1 kg hidrojen diyebiliriz. Ancak hidrojenin hacmi ise dezavantajıdır. Yakıldığında atmosfere sadece su buharı vermektedir. Mevcut elektrik santrali proseslerinde yakıt olarak kullanıldığında çok çevreci bir yakıt olarak ortaya çıkmaktadır. Verim açısından petrol türevlerine göre %33 avantajlıdır.

Hidrojen enerjisi, depolanabilir ve taşınabilir bir yakıttır. 500 milyon m^3 hidrojen dünyada üretilmekte ve kullanılmaktadır (ETKB, 2014).

Hidrolik (Hidro-Elektrik) enerji; ülkemiz için en önemli enerji kaynaklarından biridir. Ülkemizin ciddi bir hidroelektrik potansiyeli mevcuttur. Hidro elektrik santrallerinin işletme maliyeti çok düşüktür. Enerji talebine göre yük ayarı yapılabilir olması, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından ayrılan en önemli özelliğidir. Yakıt maliyeti bulunmamaktadır, yakıt olarak suyun potansiyel enerjisi kullanılmaktadır. Çevresel etkileri düşüktür ancak büyük hidrosantrallerin su depoları da büyük olduğu için çevredeki tarımı etkilemektedir. Küçük hidrosantrallerin kurulup, kullanım aşamasına geçmesi büyük önem arzetmektedir. Bu mevcut küçük su yataklarının kullanımı yerel halkın genel elektrik ağına ulaşım zorunluluğunu da ortadan kaldırmış olur. Bu küçük santraller enterkonnekte şebekelerin toplam enerji miktarını düşürecek, hem de dağıtım sırasında oluşan kayıpların önüne geçmek için önemli olacaktır (Gençoğlu, 2001).

Özetlemek gerekirse; yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajlarını şöyle sıralayabiliriz;

1- Çevreci olmaları
- •Hava kirliliği oranını düşürür
- •Su kirlilik oranını düşürür
- •CO_2 miktarının atmosferdeki oranını düşürür

2- Tükenmeyen yakıtları olması

3- Milli olmaları

4- Ülke ekonomisine ciddi katkılarının olması
- •Dış tedarik olmaması
- •Yakıta herhangi bir ücret ödenmemesi
- •Santral güvenliği için yatırım maliyetinin düşük olması
- •Kurulumdan sonraki maliyetlerinin düşük olması

•Atık madde olmaması ve bunlar için herhangi bir geri dönüşüm işleminin olmaması

•Santraller ömrünü tamamladığında taşınma maliyenin düşük olması

5- İstihdam oranı yüksektir.

6- Dışa bağlılığı yoktur

7- Çevresel huzuru sağlaması

8- Medeniyete katkı sağlaması

9- Gelecek neslin yaşam kalitesi açısından önemlidir

10- İnsan dışındaki canlıların varlıklarını sürdürebilmesi için önemlidir

11- Ülke ekonomisindeki çalkantıları sabitleme açısından önem taşır

12- İran, Rusya gibi doğalgaz için tekellere bağlılığın azalması

13- Nükleere olan bağlılığı düşürür (Gürsoy, 2004) .

1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları

Elektrik enerjisi; ülkemizde elektrik üretimine bakıldığında yakıt olarak hidro santrallerin yerini dışardan satın aldığımız doğalgazın aldığını görmekteyiz. Bu durum ele alındığında doğalgaza bu kadar bağımlı olmanın herhangi bir mantıklı açıklaması bulunmamaktadır. Çünkü maliyet açısından baktığımızda, doğalgaz diğer enerji yakıtlarına göre çok daha maliyetlidir. Bundan dolayı bize ulaşan elektriğin daha pahalı olmasına sebebiyet vermektedir. Buna bağlı olarak pahalı elektrik ile üretilen ürünler pahalıya satılmaktadır. Dünya piyasasına göre rekabette zayıf kalmamıza sebebiyet vermektedir. Doğalgaz ülkemizde çıkmadığı için tamamını dışardan ithal etmemizden dolayı dışa bağlılığımız artmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik seviyesinin bir ölçümü olan kişi başına düşen elektrik tüketimi, gelişmiş diğer ülkelere göre oldukça düşüktür. Elektrik enerjisinin dağıtım sırasındaki kaybı, AB ülkelerine göre kıyaslandığında, ülkemizin ne kadar ciddi bir elektrik kaybı olduğu ortaya çıkmaktadır (Atılgan, 2000).

1.3. Tarımsal Enerji - Biyokütle

Biyokütle denilince ne anlıyoruz? Bitki, hayvan atıkları, ahşap atıl ürünler (özellikle orman atıl ürünleri), hayvan atıkları gibi kendini yenileyebilen organik maddeler olarak açıklayabiliriz. Güneş enerjisini biyokütle olarak şu şekilde depolayabiliriz; gelen güneş ışınları, fotosentez ile kimyasal enerji olarak depolanır ve bunun sonucunda biyolojik kütle meydana gelir.

Biyokütle enerji kaynağı, çevreye zarar vermez. Sanayisi tam gelişmemiş, gelişmekte

olan ülkelerde uygulama açısından en iyi enerji kaynaklarındandır. Biyokütle enerjisini bu kadar kritik ve önemli yapan nedenlerden başlıcaları ise; elektrik üretiminde kullanılması, çevre gözetmeksizin yetiştirilmesi, çevreci olması, toplumsal kalkınmayı sağlaması ve motorlu taşıtlar için yakıt elde etmede kullanılabilmesidir. Önemi sürekli artmakta olup fosil yakıtların ömürlerinin daha ne kadar daha süreceği bilinmemektedir.

1.4. Seracılıkta Güneş Enerjisi Kullanımı

Son zamanlardaki sera ısıtılma aşamaları incelendiğinde, güneş enerjisinin giderek yaygınlaştığı görülmektedir. Zamanla fosil yakıt ile ısıtmanın önüne geçeceği söylenebilir. Ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli göz önüne alındığında, bir an önce sera ısıtmasında güneş enerjisine geçilmesi en doğru adım olacaktır. Önceki başlıklarda da görüldüğü gibi ülkemizin 2620 saat güneşlenme süresi vardır. Bu saat dilimlerinde gelen toplam enerji şiddeti metrekare başına 1300 kWh civarındadır. Çizelge 1'de bölge bölge ülkemizin güneş çizelgesi verilmiştir.

Çizelge 1.1. Ülkemizin bölgelere göre güneşlenme potansiyeli (ETKB, 2014)

Coğrafi Bölge	*Gelen Toplam Güneş Enerjisi (kWh/M2 - yıl)*	*Yıl Boyunca Güneşlenme Saati*
Marmara	1168	2409
Akdeniz	1390	2956
Karadeniz	1120	1971
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Güneydoğu Anadolu	1460	2993
Doğu Anadolu	1365	2664
Ortalama	1303	2623

Güneş enerjisinin seralarda kullanmanın iki yolu vardır. Bu yöntemleri aktif ve pasif şeklinde adlandırılıp incelenmektedir. Bu iki yöntem de güneşten aldıkları enerjiyi ısıya çevirmeye, bunu depolamaya ve gerektiğinde en az kayıpla dağıtmaya göre düşünülmüştür. Ancak kurulum aşamasında da önemli parametrelere dikkat edilmesi gerekir. Örneğin seranın yerinin doğru seçilmesi, çatının eğiminin düzgün ayarlanması, serayı kaplayan malzemenin güneş ışığının geçirgenliği gibi durumlar güneş enerjisinin sera içerisine girmesinde önemli rol oynamaktadır.

Pasif ısıtma sistemleri seralarda şu şekilde kullanılır; sera içerisinde ısı toplaçları yerleştirilir. Seranın doğal yapısından yani üretim şeklinden dolayı seranın içerisine yerleştirilen bu toplaçlar, ısıya ihtiyaç olduğu zamanda bir akışkan aracılığıyla geri kazanılır. Seranın geometrik yapısı bu toplaçların beslenmesi için çok uygundur. Havaların soğuk olduğu zamanlarda güneşten daha çok yararlanabilmek için yansıtıcı yüzeyler bulunur. Bu ısı toplaçları olarak, su, çakıl taşı, toprak, kırılmış taşlar veya ısı ile faz değiştiren maddeler (PMC) kullanılabilir (Kendirli, 2002).

Pasif sistemlerin seracılıkta kullanıldığında sağladığı en büyük fayda, herhangi bir yakıt kullanılmaması ve doğal olmasıdır. Çalıştırabilmek için bir motora, elektrikli cihaza veya bu tarz cihazların beslenmesi için enerjiye ihtiyaç yoktur. Kurulumu kolay ve maliyeti düşüktür. Pasif sistemlerin en büyük dezavantajı kontrol mekanizmasının olmamasıdır (Yağcıoğlu, 2005).

Seralarda kullanılan aktif ısıtma sistemleri, seranın dışında veya içinde ancak bağımsız çalışan ısı depolama cihazları ile olur. Seranın içerisinde doğal yolla toplanan ısı enerjisine artı olarak yapay yolla elde edilip depolanan bu enerji harmanlanarak, ısı gereksiniminin büyük bir ölçüde karşılanması sağlanır. Ancak bu yapay ısı elde sistemleri ve depolama alanlarının fazla alan gereksinimleri, yatırım ve işletme maliyetlerinin yüksek olması bu sistemlerin ekonomik açıdan uygulanabilirliğini büyük ölçüde düşürmektedir (Öztürk, 2008).

Aktif ısıtma sistemlerinde, ısı depolama işlemlerinde depolama olarak katı materyal kullanılır. Bu katı materyaller, çakıl taşı ve benzeri taşlar kullanılarak, bu ısı tutan taşlarla doldurulmuş yataklar oluşturulur. Bu yataklarda ısı tutan ısı taşıyan akışkanlar dolaşır. Serada bu taş yatakları ısı depolama ünitesi olarak adlandırılır. Bu yataklar toprağın altına yerleştirilir. Genellikle bir metrekare sera alanı için 0.08-0.45 m^2 arasında yatak alanı, ısı deposu için 0.0-0.06 m^3 arasında hacim kullanılır. Akışkan deposu içinse 0.13 m^3 civarı depo hacmi kullanılır. Bu sistemlerde genellikle akışkan olarak su kullanılır. Akışkan olarak su kullanılmış deneysel seralardaki araştırma sonuçlarına göre ortalama olarak; Isı Toplacı/ Sera Alanı = 0,02; Isı Deposu Hacmi/ Sera Alanı = 0,05; Depo Hacmi/ Toplaç Alanı = 0,45; seranın ısı ihtiyacını karşılama miktarı ise %45 olacak şekilde sonuçlar elde edilmiştir (Öztürk ve ark, 2001).

Aktif ısıtmalı sistemlerde hava sıcaklığının geceleri 18 ^oC, gündüzleri 26 ^oC olduğu sera içi sıcaklık değerlerinde, bu güneş enerjili aktif ısıtma sistemi ile seranın ısı ihtiyacının %45-85'i karşılanabilmektedir. Diğer pasif ısıtma yöntemlerine göre, bu sistemlerde ürün verimi artar (Kendirli, 2010).

Yapmış olduğumuz çalışmada amaçlanan durum, güneş enerjisinden gelen sıcak su ile yapılan direkt sulamalarda, normal şebeke yani soğuk su ile tanımlanan su ile yapılan sulamalara göre elde edilen ürünlerin pomolojik analizlerinin sonuçlarına göre verim ve kalitelerindeki değişimler hesaplanarak sıcak su üretiminde yapılan maliyeti göz önüne alarak bu sistemin yapılabilirliğidir.

Kollektör sistemlerinin kullanış biçimleri sera yüzeyine veya sera dışı alana montajlanmış biçimdedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Seralarda PV ve güneş kollektörlerinin kullanış biçimleri

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Al-Bayatı (2018), Konya bölgesinde marul bitkisinin su-verim ilişkisi üzerine yapmış olduğu çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabı yöntemine göre 4 farklı sulama yöntemi ile marul bitkisi üzerinde verim değişimini incelemiştir. Araştırma sonucunda genel olarak marul baş veriminin, uygulama suyu miktarı ve marul su tüketimi ile birlikte artış gösterdiği saptanmıştır. Yapmış olduğu önerilerde, günümüzde çiftçilerin sulamayı rastgele yaptığı ve herhangi bir program kullanmadığını belirtmiş ve sulamanın ne zaman, ne kadar su miktarı ile, ne kadar sıcaklıkta ve sulama süresi gibi parametrelere dikkat edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

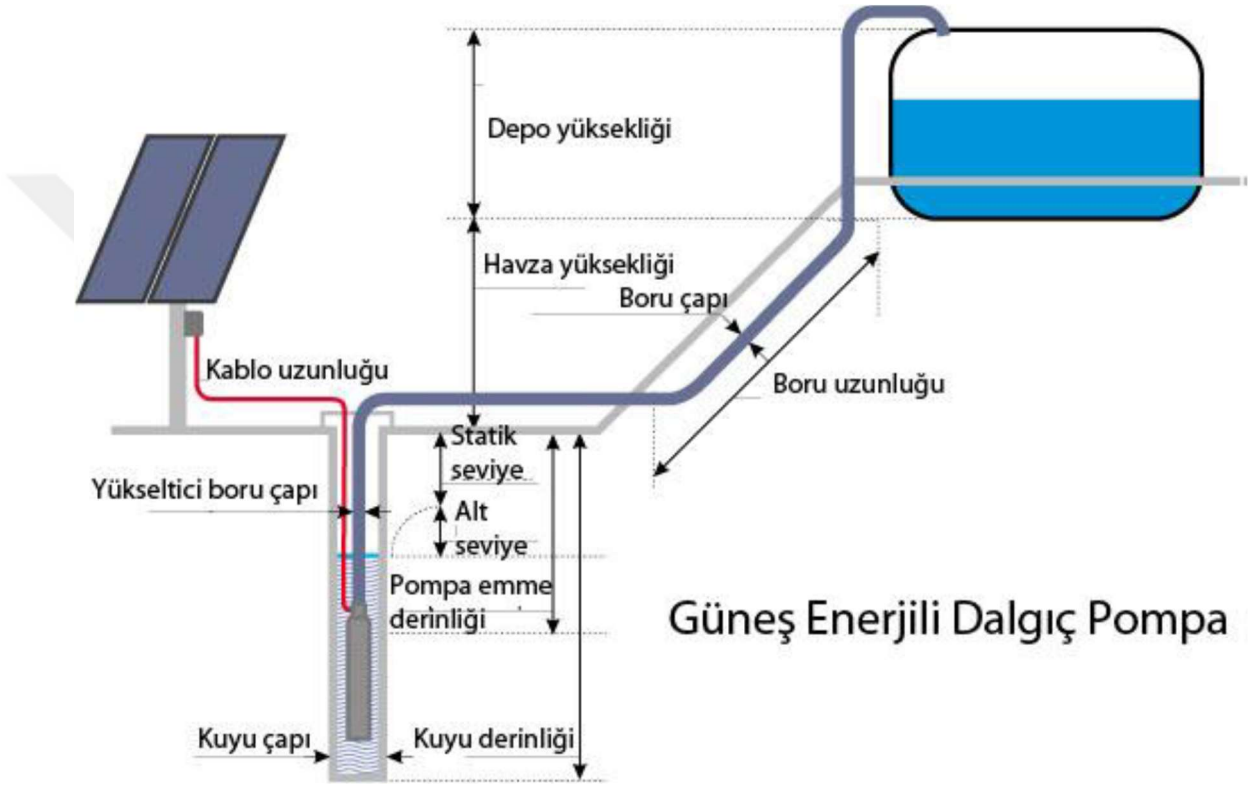
Yıldırım ve ark. (2015), aynı miktarda olmayan sulama suyu miktarlarının, ısıtılmayan cam serada kış aylarında yetiştirilen kıvırcık marulun, verim ve marul gelişimine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, Çanakkale'de serada yetiştirilen marul bitkisi için sulama programının oluşturulmasında A sınıfı buharlaşma kaplarının kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Solak (2016), Campania çeşidinde (Lactuca sativa var. crispa) yaptığı çalışmada; alçak ve yüksek tünelde 4 farklı fide dikim zamanının (Kasım, Aralık, Şubat ve Mart) kıvırcık marulunun bitki gelişimi ve verime üzerine etkisini incelenmiştir. Kasım ve Aralık döneminde açık tarla koşullarında don zararı görülmüş ve sağlıklı sonuçlar alınamamıştır. En yüksek pazarlanabilir verim 5.6-6.7 ton/da arasında sırasıyla alçak ve yüksek tünellerde 01.02.2015 ve 01.03.2015 tarihinde yapılan dikimlerde bulunmuştur. Çanakkale ekolojik koşullarında kıvırcık marul yetiştiriciliğinde açık tarla koşullarında dikim zamanı olarak Kasım- Aralık ayları riskli görülmekte olup, Şubat- Mart aylarında dikim ile Mayıs-Haziran ayları arasında hasat, yöre üreticilerine tavsiye edilebilir nitelikte bulunmuştur.

Şimşek ve Gerçek (2005), 1998 ve 1999 yıllarında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanında, mısır bitkisinde damla sulamada dört farklı sulama (2, 4, 6 ve 8 gün) aralığındaki su-verim ilişkisini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırma, en fazla oransal su eksilişi sulama aralığı 8 gün olan deneme konusunda sırasıyla %29.6 ve %29.3 olarak hesaplanırken, yine sırası ile verimde oransal azalış %27.0 ve %28.4 olarak bildirilmiştir. Bu oranlar sulama aralığı ile birlikte düşmüştür. Araştırma sonucunda Harran Ovasında damla sulama yöntemi ile sulanan mısır bitkisi üreticilerine sulama aralığı olarak 4 gün önerilmiştir

Yusufoğlu (2013), GAP bölgesinde güneş enerjisi potansiyeli değerlendirmek

amacıyla yapmış olduğu bu çalışmada, tarımsal sulamada enerji ihtiyacının fotovoltaik enerji ile karşılanmasını incelemiştir. Güneş enerjisinden PV sistemlerinin çalışma prensibine göre üretilen elektrik enerjisi ile dalgıç pompaların çalışır duruma gelmesi ile birlikte, güneş enerjili sulama sisteminin bazı teknik özellikleri belirlenmiştir. Pompanın çalışabilmesi için gerekli güneşlenme süresi gerekli güç hesapları yapmıştır. Şekil 2.1'de sistemin şematik gösterimi verilmiştir. İlk yatırım maliyetinin yüksek olmasına rağmen uzun vade de PV sistemlerin daha ekonomik olduğu sonucuna varılmıştır.

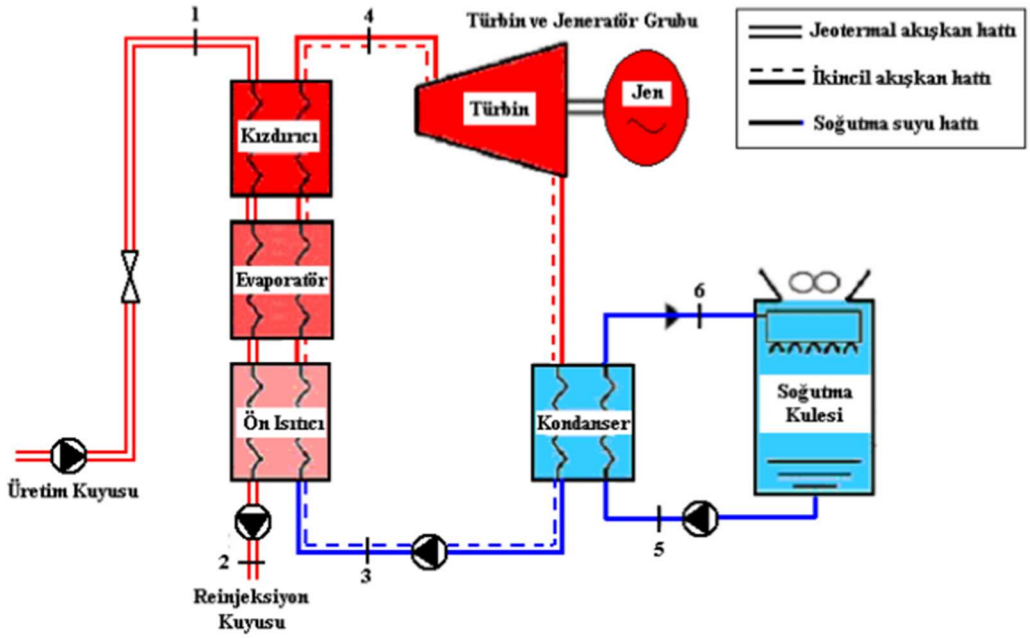


Şekil 2.1. Güneş enerjisi ile çalışan tipik bir su pompalama sistemi (Yusufoğlu, 2013)

Özden (2013), çalışmasında güneş enerjisinden sağlanan enerji ile birlikte akıllı damlama sulama yöntemi uygulanarak toprak nem değerlerine bağlı olarak kontrollü sulama yapılmıştır. Yerleştirilen sensörler sayesinde homojen sulama sağlanarak ürün kalitesi verimi arttırılmıştır. Elektrik ulaşımının olmadığı yerlerde verimli damlama sulama yöntemleri için önerilmiştir.

Tunçbilek (2015), yapmış olduğu çalışmada Kütahya Simav bölgesindeki seralarda kullanılan jeotermal enerji uygulamalarını araştırmıştır. Araştırmada, devlet desteği ile açılan jeotermal kuyularından sera ısıtılması yapılması üzerinde durulmuştur. Şekil 2.2.'de

görüldüğü gibi jeotermal enerjiden güç üretimi yapıldığı ve bu güç üretimi ile seraların enerji ihtiyacının giderildiği belirtilmiştir.



Şekil 2.2. Kütahya-Simav binary güç santrali akış diyagramı (Tunçbilek, 2015)

Tunçbilek (2015), araştırma sonucunda, jeotermal enerjinin, jeotermal kaynağın soğutulması ile ısıtılmada kullanılmasının mümkün olduğu ancak soğutma sürecinde çevre ekolojinin zarar gördüğü sonucuna varmıştır. Isıtılma sonucunda soğuyan suyun sıcaklık olarak sulamada kullanabileceği ancak jeotermal suyunun tuzluluk oranından dolayı sulama için uygun olmadığına, reinjeksiyon ile geri verilmesi gerektiğini önermiştir. Şekil 2.3'de jeotermal enerji ile ısıtma yöntemi görülmektedir.



Şekil 2.3. Seralardaki Isıtma Sistemi (Tunçbilek, 2015)

BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kullanılan Aletlerin Teknik Özellikleri

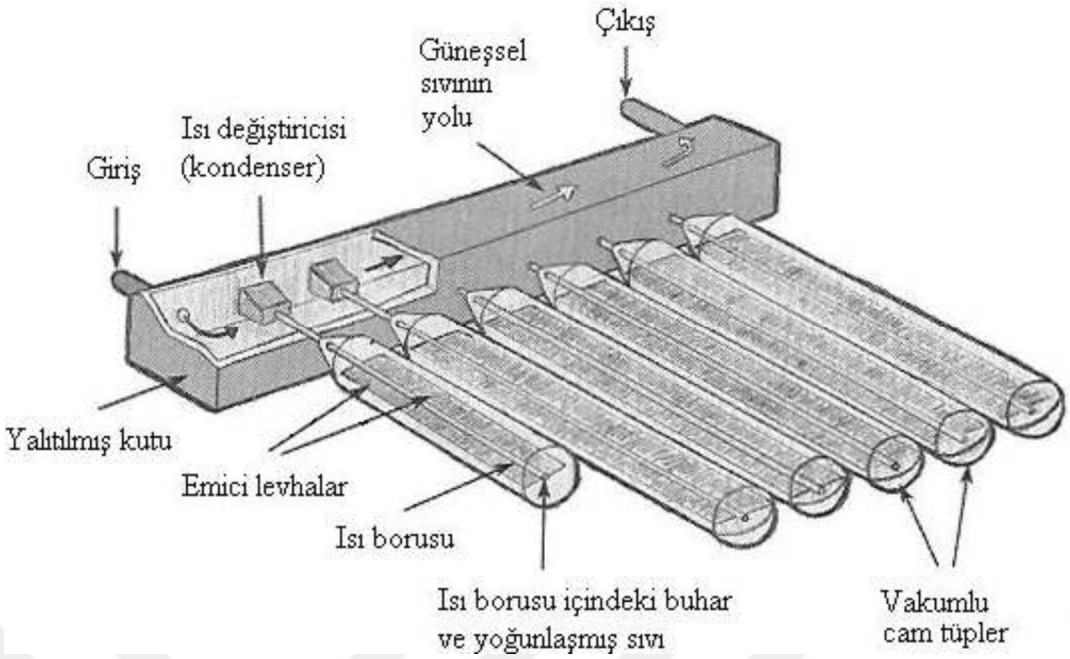
3.1.1 30 Vakum Tüplü Güneş Enerjisi Sistemi

Çalışmada kullandığımız 30 vakum tüplü güneş enerjisi sistemi kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Vakum tüplü güneş enerjisi sistemi

Vakum tüplü sistem piyasada emici olarak başarılı bulunmaktadır. Şekil 3.2'de görüldüğü gibi bu sistem, borosilicate cam (günümüzde borcam) iki cidar arasında bir vakum katmanından oluşur ve içinde tüpler bulunur. Vakum, güneş enerjisini %93'e kadar korur. Bu enerji ısı enerjisi olarak sıvıya aktarılır ve nerede kullanılacaksa oraya taşınır.

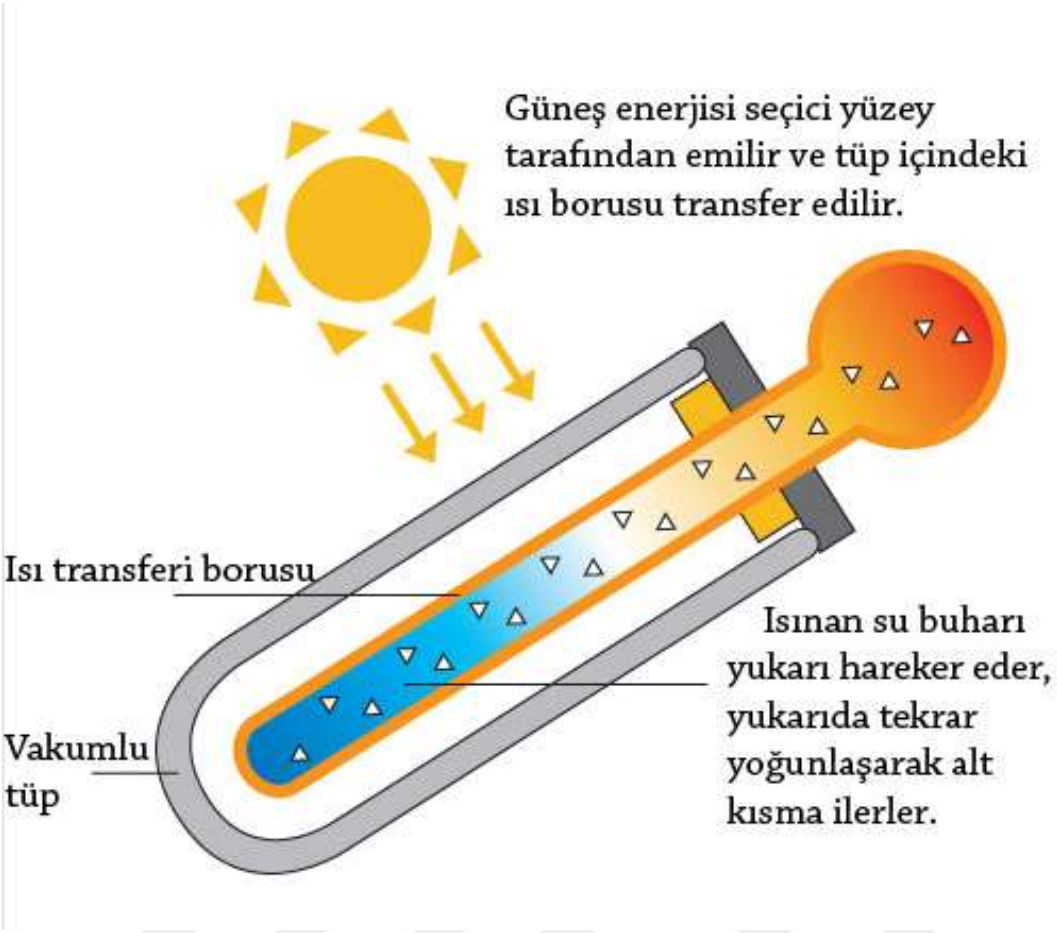


Şekil 3.2. Vakum borulu güneş toplacı

Her tüpten istenildiği kadar koyulabilir. Bu istenilen sistemi kurma bağımsızlığı sağlar. Güneş ışınlarından daha çok yararlanabilmek için, tüpler silindir biçiminde olup, verimi arttırmaktadır. Tüpler arasında boşluk olması rüzgardan daha az etkilenmesini sağlar. Diğer tip kollektörlerde rüzgar büyük sorun olmaktadır. Tüpler birbirinden bağımsız olduğu için, kırıldıkları zaman diğerleri etkilenmeden değiştirilmekte ve 10 yıla yakın kullanılmaktadır. Test sıcaklığı -15 ºC dir. Bunun altındaki hava sıcaklığında donma olaylarından dolayı kırılma riski vardır. 0 ºC'nin altındaki sıcaklığın yoğun olduğu yerlerde kullanımı uygun değildir.

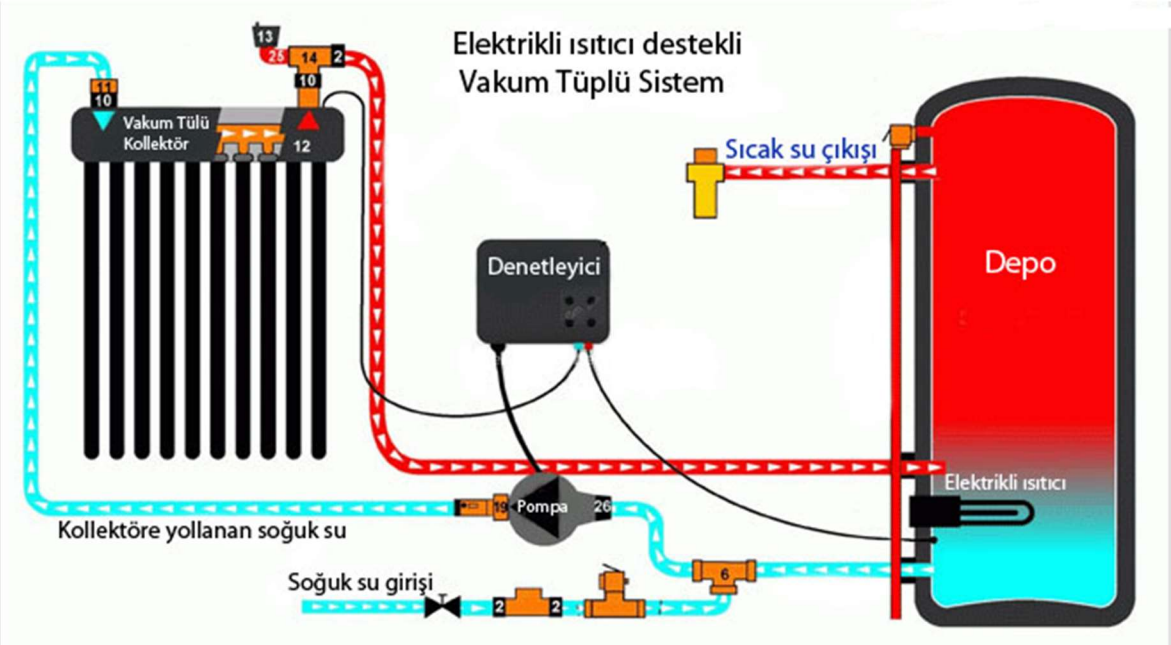
Deposu üstte olanlarda ya da çatıya montajlarda herhangi bir mekanik enerjiye ihtiyaç yoktur, ancak deponun üstüne su ihtiyacında pompa kullanılabilmektedir.

Şekil 3.3'te vakum tüpü çalışma prensibi gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Vakum Tüpü Çalışma Prensibi

Bu sistemlerin mevcut günlük kullanıma entegre edilecek olması durumunda çift girişli büyük hacimli bir depoya ihtiyaç vardır. Çift girişten bir tanesine, güneş sisteminden gelen sıcak su bağlanır. Diğerine ise elektrik enerjisi kullanılarak sıcak su kaynağı bağlanır. Bu rezistans, ısı pompası, kombi, kaskat olabilir. Böyle sistemlerde güneş enerjisinin kullanılması elektrik enerjisiyle çalışan sistemlerin daha düşük yakıt yakmasını sağlamaktadır.



Şekil 3.4. Rezistans destekli güneş enerjisi sistemi

Şekil 3.4'te rezistans destekli güneş enerjisi sistemi görülmektedir. Sıcak su her zaman yukarı çıkma isteği prensibine göre tasarlanmış sistemde, bir adet pompa da kullanılmıştır. Şebeke basıncından yararlanılamayan bu gibi sistemlerde pompa kullanılması kaçınılmazdır. Örneğin depo 50 ºC de tutulmak istediğinde kullanılan bir termostat ve denetleyici sayesinde su seviyesi 50 ºC nin altına düştüğünde rezistans devreye girer. Eğer 50 ºC üstüne çıkarsa pompa güneş sistemine su basmayı durdurur böylelikle suyun daha fazla ısınması önlenmiş olur.

3.1.2 200 Litre Sıcak Su Deposu

Çalışmada 200 litre sıcak su deposu kullanılmıştır. Beş kişilik bir ailenin sıcak su ihtiyacını sağlayacak kapasitedir. Kuvvetli ısı yalıtımıyla kışın oldukça uzun zaman dilimine sıvının sıcaklığını korur. İç yüzeyi emaye kaplı ve paslanmazdır. Temiz sıcak su temin eder. Katodik koruma sayesinde kireçlenmeyi önler. Kapalı çalışan devreler kesinlikle donma olmaz. Yeterli beslendiğinde her mevsim sıcak su temin edebilir.

3.1.3 Sıcak Su Rezistansı, Selenoid 3 Yollu Vana, Dengeleyici Termometre

Sıcak su rezistansı, 220 V çalışan bir rezistanstır. Dengeleyiciden gelen komuta göre çalışmaktadır. Dengeleyiciye on/off komutu vermektedir.

Selenoid vana 220 V ile beslenir. Dengeleyiciden gelen komuta göre depoya ya soğuk su verir ya da vakumdan gelen sıcak suyu verir. Deponun sıcaklığını istenilen

sıcaklıkta tutar.

Dengeleyici termometre, deponun içine belirli bir sıcaklığa kalibre edilmiş termometre sayesinde elektrik akımını açıp kapaması için 3 yollu vanaya iletir.

3.1.4 PPRC Boru ve İzolasyonu

Çalışmada ½ inç PPRC boru kullanılmıştır. Plastik olan bu boruların ısı geçirgenliği düşüktür. Şekil 3.5'te görüldüğü gibi üzerlerine sünger boru izolasyon malzemesi kaplanmıştır. Isı kaybının en düşük seviyeye düşmesini sağlamaktadır. Üretilen enerjinin en az seviyede kaybı ve verim yüksekliği anlamına gelmektedir.



Şekil 3.5. Sünger boru izolasyon malzemesi kullanımı

3.2. Bitkisel materyaller

Bitkisel materyal olarak BT iri kıvırcık arap saçı marul çeşidi kullanılmıştır. Marullar 1 Nisanda viyollere ekilmiştir. 12 Haziran tarihinde hasat edilmiştir. Marulların şekil 3.6'daki gibi mineral açısından yeterli bir toprak ile köklenmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.6. Marulların ekimi

Marulların yetişmesi için sera ortamı kullanılmıştır. Şekil 3.7'de görüldüğü gibi seranın her yeri kapalıdır.



Şekil 3.7. Sera ve güneş enerjisi sistemi

Seranın güneş ışını geçirgenliği yüksektir. Bu sebepten dolayı iç bölge sıcaklığı çevre sıcaklığına göre özellikle güneşli zamanlarda ciddi derecede fark etmektedir. Korunaklıdır.

Zemine dökülen taşlar ısı kayacı olarak görev yapmaktadır.

Gübre, deney için özel olarak temin edilmiştir. Ekim işlemi kalıplarda olmuş daha sonra plastik viyollere alınarak gözlemler yapılmıştır. Sulama işlemi düzenli olarak el ile yapılmıştır. Viyollere alındıktan sonra iki ayrı kasaya viyoller yerleştirilmiştir. Birinci kasada viyoller normal şebeke suyuyla sulanmıştır. İkinci kasadaki viyoller belirlenen optimum sıcaklıktaki sıcak su ile sulanmış ve gelişimlerindeki farklar gözlenmiştir. İki kasa arasındaki tek fark sulama suyu sıcaklığıdır.

Aşağıdaki viyollere yerleştirildikten sonra marulların büyümeleri Şekil 3.8'de gösterilmiştir.

Su sıcaklığı ve sulama manuel olarak el ile yapılmıştır. Ve gelişimin kıstası olarak marul yaprak büyüklükleri alınmıştır.



Şekil 3.8. Marulların yetişme ortamı

Zemindeki taşlar ve marulların bulunduğu yerin soğukla temasının olmamasından dolayı marul yetişebilmek için optimum ortamına ulaşmıştır. Şekil 3.8'de marulların yetişme ortamı görülmektedir. Ancak tüm şartların aynı olması ve sadece sulama sıcaklığı farkından dolayı sağlıklı bir sonuç alınabileceği düşülmüştür.

3.3. Pomolojik Analizlere İlişkin Yöntemler

3.3.1. Bitki Eni (cm)

Alınan marul örneklerinde eksene doğru dik ve en geniş çapı elektronik kumpas ile ölçülmüştür.

3.3.2. Bitki Boyu (cm)

Marulların sap kısmında en uç noktasına kadar olan en fazla olan uzunluk elektronik kumpas ile ölçülmüştür.

3.3.3. Bitki Ağırlığı (g)

Hasat döneminde alınan bu marulların ağırlığı, hassasiyeti 0,01 g olan elektronik terazi ile belirlenmiştir.

3.3.4. Gövde Çapı (mm)

Marulların gövde çapı, elektronik kumpas ile ölçülmüştür.

3.3.5. Kök Boyu (cm)

Marulların kök ucundan sap kısmına kadar olan en fazla uzunluk elektronik kumpas ile ölçülmüştür.

3.3.6. Yaprak Sayısı (adet)

Marulların yaprak sayıları el ile sayılmıştır.

3.3.7. Bitki Kabuk Rengi

Marulların kabuk rengi, marul hasadından hemen sonra, laboratuvardaki ölçümler marulların her iki yapraktan okuma şeklinde yapılmıştır.

3.3.8. Yaprak Yaş Ağırlığı (g)

Hasat döneminde alınan marulların yaprakların ağırlığı hassasiyeti 0,01 g olan elektronik terazi ile hesaplanmıştır.

3.3.9. Yaprak Kuru Ağırlık (g)

Hasat döneminde alınan bu marulların yaprakları kurutulduktan sonraki ağırlığı 0,01 g hassasiyetteki elektronik terazi ile ölçülmüştür.

3.3.10. Kök Yaş Ağırlık (g)

Hasat döneminde alınan bu marulların kök ağırlığı, hassasiyeti 0,01 g olan elektronik terazi ile hesaplanmıştır.

3.3.11. Kök Kuru Ağırlık (g)

Hasat döneminde alınan bu marulların kökleri kurutulduktan sonraki ağırlığı 0,01 g hassasiyetteki elektronik terazi ile ölçülmüştür.

3.3.12. Suda Çözünür Kuru Madde (%)

Hasat edilen marullar parçalayıcıdan geçirilmiş, elde edilen usare içindeki toplam suda çözünür kuru madde el refraktometresi ile ölçülmüştür.

3.3.13. pH

Marullardan elde edilen marul suları kullanılarak elektronik pH-metre yardımıyla marulların pH'ları ölçülmüştür.



Şekil 3.9. Marul bitkisi

3.3.14. Titre Edilebilir Toplam Asitlik

Parçalayıcıdan geçirilen marullardan elde edilen usareden 10 ml numune alınmıştır. Bu numuneyi 50 ml'ye tamamlamak için saf su eklenmiştir. Bu karışım, manyetik karıştırıcı ve elektronik pHmetre kullanılarak sodyum hidroksit (NaOH) ile pH değeri 8,1 elde edilene kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH değeri bir formül yardımıyla hakim

organik asit (sitrik asit) % olarak hesaplanmıştır.

3.3.15. Klorofil Yoğunluğu

Klorofil (mg/l) hesaplamak için; 4 gr marul örneğine aseton (35 ml %90lık) ilave edilmiştir. Bu homojenize işleminden sonra homojenler filtre kağıdında süzülmüştür. Süzülme işleminden sonra tekrar aseton ile 50 ml ye tamamlanmıştır. Daha sonra spektrofotometre aletinde belirli dalga boyunda (663,645 ve 652 nm) absorbans değerleri okunmuştur. Klorofil a, b ve toplam miktarları hesaplanmıştır (Ergün, 2003).

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışma sonunda elde edilen veriler SAS® ver.9 istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak, Asgari Önemli Fark çoklu karşılaştırma testiyle $p<0,05$ düzeyinde değerlendirilmişlerdir.

BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışmalar neticesinde toplanan marul hasatlarından elde edilen pomolojik ölçümler ile bu hasatlardan ortaya çıkan farklılıklar aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

4.1. Pomolojik Ölçümler

Ölçümlerde kullanılan marul bitkilerinin, bitki eni, bitki boyu, bitki ağırlığı, gövde çapı, yaprak sayısı, kök boyu Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Yaprak kuru ağırlık, yaprak yaş ağırlık, kök kuru ağırlık, kök yaş ağırlık, suda çözünür kuru madde, klorofil yoğunluğu, titre edilebilir toplam asitli, pH analizleri Çizelge 4.2'te gösterilmiştir.

4.1.1. Bitki Eni (cm)

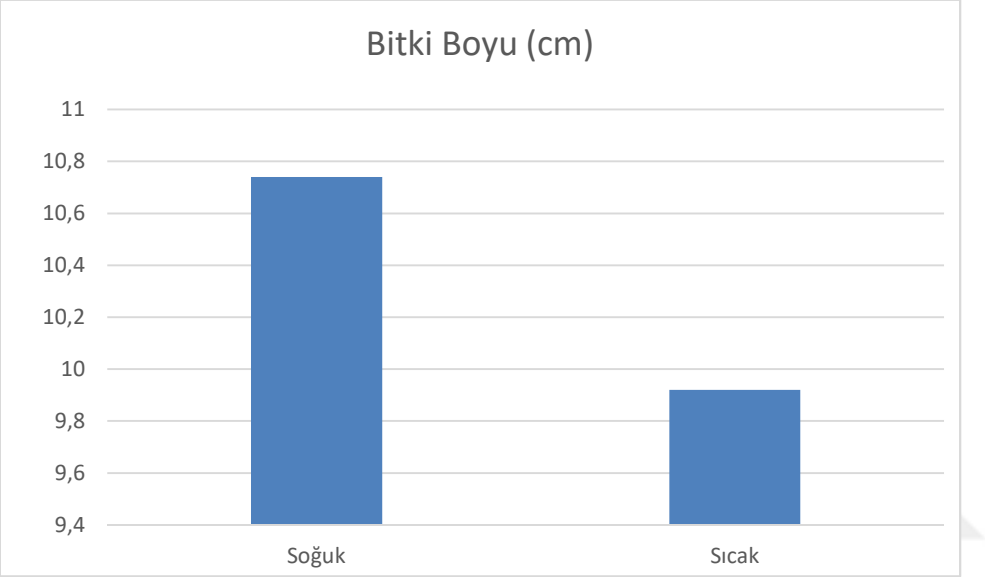
Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların yaprak enleri; sıcak sulamada 11,5 cm ile 16 cm arasında, soğuk sulamada ise 10,5 cm ile 18,3 cm arasında değişim göstermektedir. Ortalamaları ise sıcak sulamada 13,35 iken soğuk sulamada 13,44'tür (Şekil 4.1). Sıcak sulama ile yetiştirilen marulların yaprak enleri arasındaki farklılığın, soğuk sulama ile yetiştirilen marulların yaprak enleri arasındaki farktan daha az olduğu görülmüştür. Soğuk sulama ile yapılan sulama sonucunda bitki eni açısından bir düzensizlik olduğu saptanmıştır. Ancak ortalama değerine bakıldığında değerler birbirine çok yakındır. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.1. Bitki eni ortalama değerleri karşılaştırması

4.1.2. Bitki Boyu (cm)

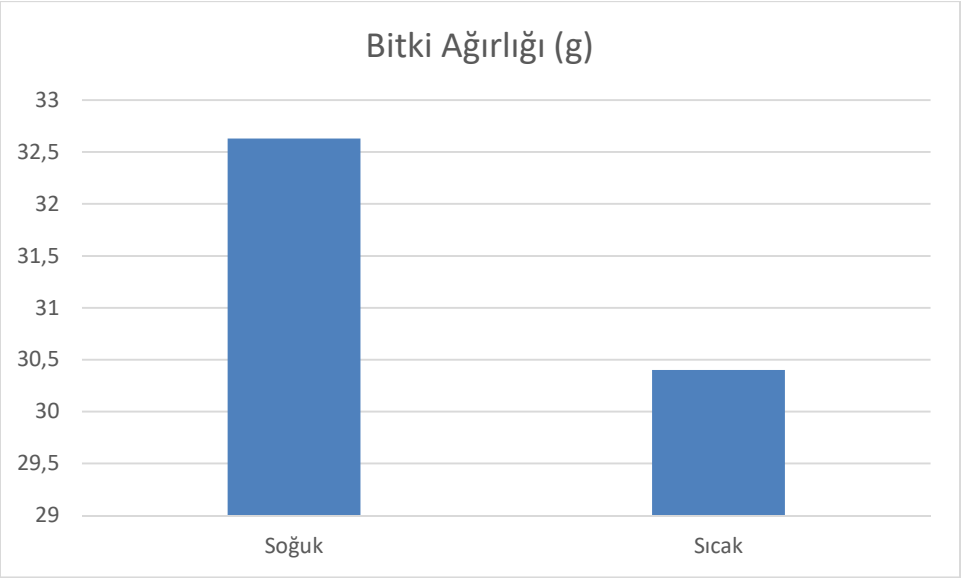
Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların bitki boyları; sıcak sulamada 8 cm ile 13 cm arasında, soğuk sulamada ise 8,7 cm ile 14,5 cm arasında değişim göstermektedir. Ortalamaları ise sıcak sulamada 9,92 iken soğuk sulamada 10,74'tür. (Şekil 4.2). Soğuk sulama işlem gören marulların bitki boyları değerleri arasında düzensizlik mevcuttur; ancak ortalama değeri sıcak sulamaya göre daha yüksektir. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.2).



Şekil 15. Bitki boyu ortalamaları karşılaştırması

4.1.3. Bitki Ağırlığı (g)

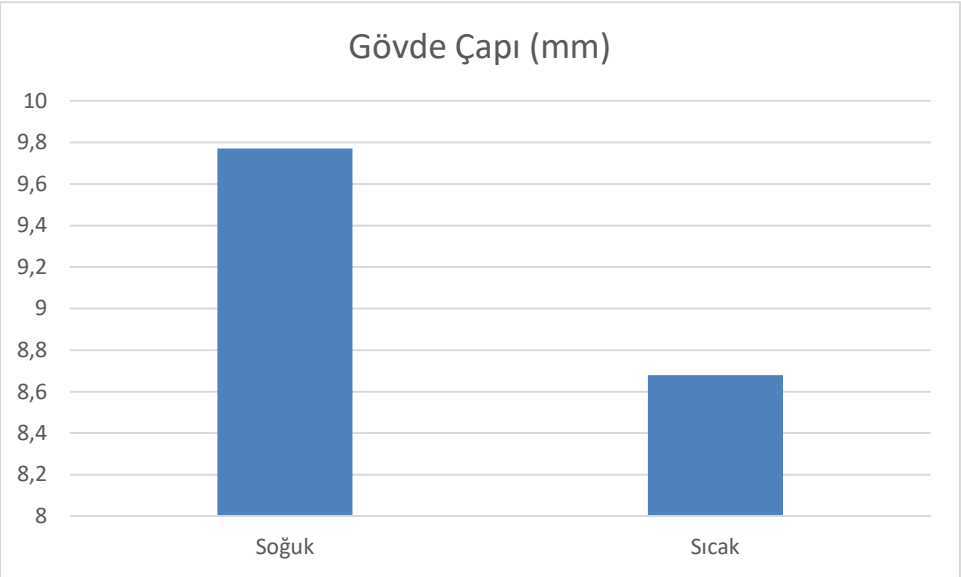
Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların bitki ağırlıkları; sıcak sulamada 41,08 g ile 22,31 g arasında, soğuk sulamada ise 46,31 g ile 23,11 g arasında değişim göstermektedir. Ortalamaları ise sıcak sulamada 30,40 iken soğuk sulamada 32,63'tür. (Şekil 4.3). Her bir marulda değerler değişmesine rağmen soğuk sulama işlemi görmüş marulların ortalama değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.3. Toplam bitki ağırlığı ortalamaları karşılaştırması

4.1.4. Gövde Çapı (mm)

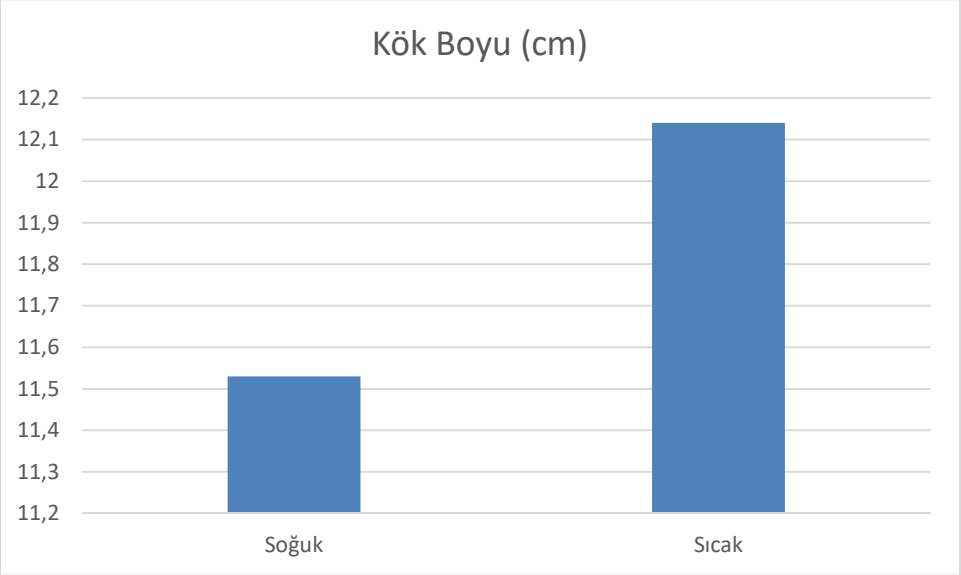
Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların gövde çapı; sıcak sulamada 6,78 mm ile 11,77 mm arasında, soğuk sulamada ise 3,77 mm ile 12,56 mm arasında değişim göstermektedir. Ortalamaları ise sıcak sulamada 8,68 iken soğuk sulamada 9,77'tür. (Şekil 4.4). Soğuk sulama yapılan marulların gövde çaplarının çok düzensiz olduğu saptanmıştır. Çok ince gövde çapı bulunurken, kalınları da mevcuttur. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.4. Gövde çapı ortalamaları karşılaştırması

4.1.5. Kök Boyu (cm)

Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların gövde çapı; sıcak sulamada 9 cm ile 15,2 cm arasında, soğuk sulamada ise 8,4 cm ile 15,7 cm arasında değişim göstermektedir. Ortalamaları ise sıcak sulamada 12,14 iken soğuk sulamada 11,53'tür. (Şekil 4.5). Ölçümü yapılan marullarda kök boyu uzunlukları aynı değerler arasındadır ancak ortalama değerlere baktığımızda sıcak sulamanın kök boyu değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.5. Kök boyu ortalamaları karşılaştırması

Çizelge 4.1. Çalışmada yetiştirilen marulların pomolojik ölçümleri

	Toplam Bitki Ağırlığı (gr)	Bitki Boyu (cm)	Bitki Eni (cm)	Gövde Çapı (mm)	Kök Boyu (cm)	Yaprak Sayısı	L	a	b
SOĞUK	23,33	10,2	12,5	3,77	11,5	14	31,79	-11,77	13,72
	31,19	10,1	14,5	12,1	9,4	18	45,1	-15,11	20,2
	46,09	14,5	18,3	11,72	8,4	15	50,01	-15,3	21,71
	30,39	9,3	12	12,56	11,3	17	38,64	-14,45	17,19
	27,88	10,2	11	9,3	9,7	14	39,66	-12,78	17,01
	23,11	9,5	13	9,42	12,1	16	44,25	-16,15	21,23
	25,5	8,7	10,5	7,34	13,6	14	40,06	-14,27	17,17
	32,44	10,4	12,5	10,42	12,2	16	37,15	-12,39	15,51
	46,31	12,4	14	11,93	15,7	15	41,44	-13,15	17,12
	42,13	12,2	16	9,5	12,3	16	36,93	-13,86	16,28
	30,59	10,6	13,5	9,41	10,6	23	40,46	-14,98	18,73
SICAK	22,31	9	12,5	6,78	15,2	18	43,5	-13,47	18,86
	22,39	8	11,5	9,88	10,8	16	44,1	-13,29	19,24
	29,5	8	15	8,82	12,5	17	37,68	-12,49	16,18
	37,71	13	14,8	9,27	10,7	17	36,22	-13,54	16,35
	26,04	9	12,5	9,07	13,2	16	37,09	-13,98	18,07
	24,02	9	11,5	9,49	14,41	14	37,02	-12,5	15,84
	23,84	9	13	9,69	11,21	16	41,67	-13,84	18,86
	41,08	11,2	13	10,48	10,7	12	67,27	-11,59	21,43
	24,28	11,7	13,2	11,77	14	22	43,13	-13,41	18,59
	41,08	11,5	1,6	8,97	12	21	41,17	-13,35	18,83
	37,15	9	14,8	10,92	12	15	42,06	-13,57	18,84
	35,37	10,6	12,4	11,02	9	18	39,34	-13,04	17,94

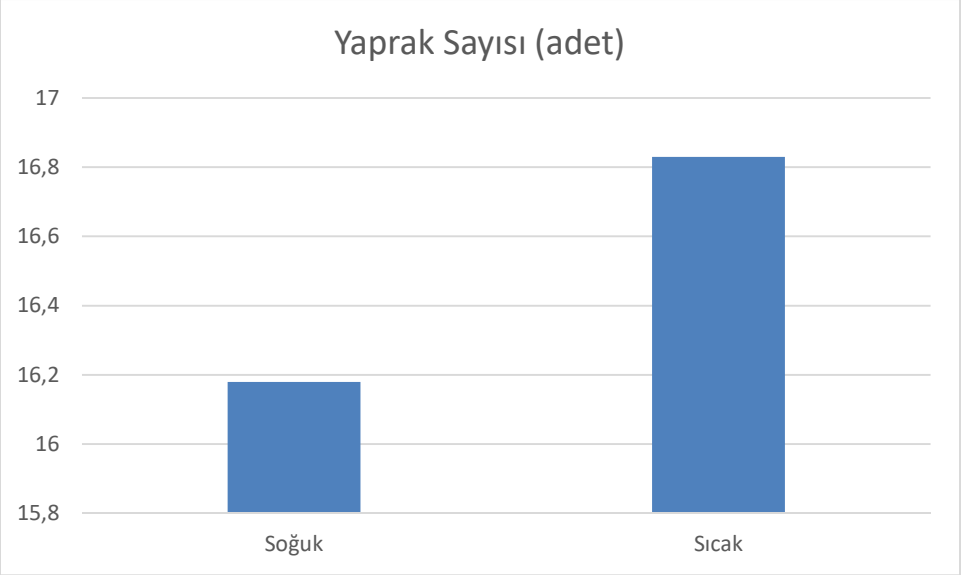
Çizelge 4.2. Çalışmada yetiştirilen marulların uygulama türüne göre değişimi

Uygulama	Toplam Bitki Ağırlığı (g)	Bitki Boyu (cm)	Bitki Eni (cm)	Gövde Çapı (mm)	Kök Boyu (cm)	Yaprak Sayısı	L	a	b
Soğuk	32,63 ±8,09	10,74 ±1,59	13,44 ±2,14	9,77 ±2,42	11,53 ±1,95	16,18 ±2,48	42,52 ±4,58	-14,02 ±1,30	17,81 ±2,33
Sıcak	30,40 ±7,52	9,92 ±1,62	13,35 ±1,46	9,68 ±1,30	12,14 ±1,81	16,83 ±2,76	40,50 ±8,27	-13,17 ±0,68	18,25 ±1,55
LSD	6,61	1,36	1,55	1,65	1,59	2,22	5,66	0,88	1,68
Önem	**Ö.D.**	**Ö.D.**	**Ö.D.**	**Ö.D.**	**Ö.D.**	**Ö.D.**	**Ö.D.**	**Ö.D.**	**Ö.D.**

4.1.6. Yaprak Sayısı

Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların yaprak sayısı; sıcak sulamada 14 ile 22 adet arasında, soğuk sulamada ise 14 ile 23 adet arasında değişim

göstermektedir (Şekil 4.6). Yaprak sayıları arasında ciddi farklar saptanmamıştır. Yaprak sayısı ortalamaları karşılaştırıldığında sıcak sulamanın daha yüksek olduğu saptanmıştır. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.2).



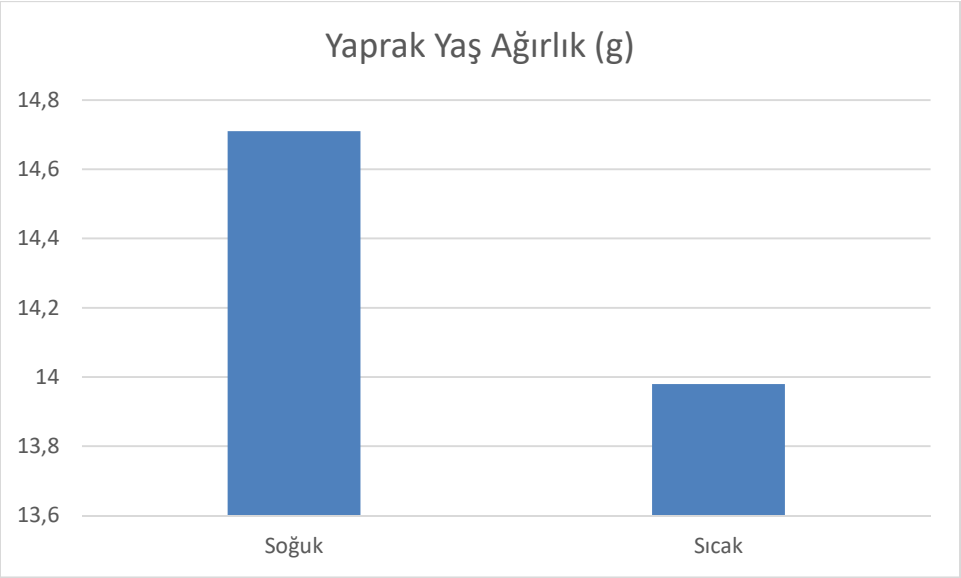
Şekil 4.6. Yaprak sayısı ortalamaları karşılaştırması

4.1.7. Bitki Kabuk Rengi

Çalışma sonunda marulların yapraklarından elde edilen L* parlaklık miktarlarını incelediğimizde en parlak marul kabuk rengine sahip sulama, sıcak sulamadır (67,27), soğuk sulamada ile bu miktar en fazla (50,01) olarak tespit edilmiştir. Ortalama değerlerine baktığımızda soğuk sulamada 40,50 iken sıcak sulamada 42,52'dir. A değerleri arasında ciddi bir fark saptanmamıştır. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.2).

4.1.8. Yaprak Yaş Ağırlık (g)

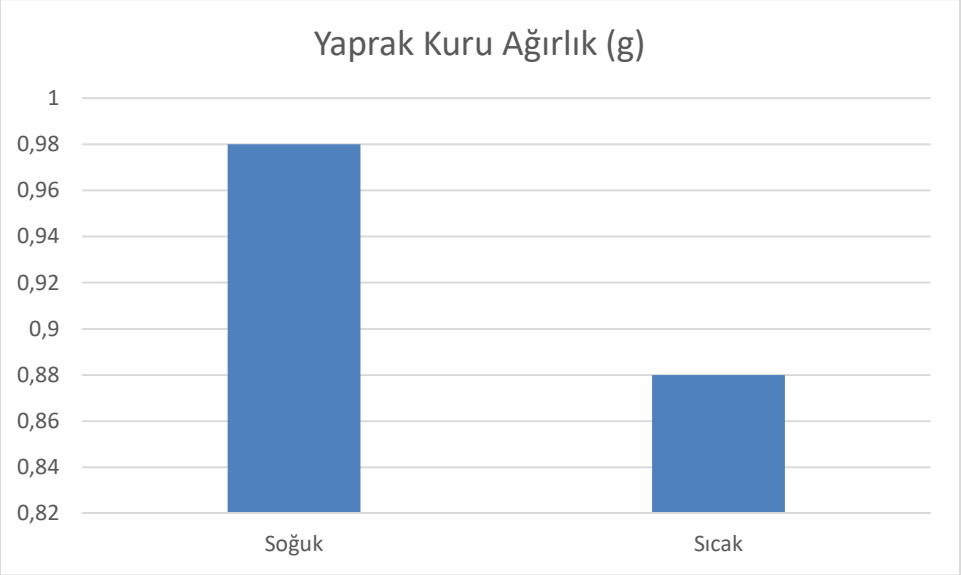
Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların yaprak yaş ağırlığı; sıcak sulamada 10,63 g ile 20 g arasında, soğuk sulamada ise 8,46 g ile 22,57 g arasında değişim göstermektedir. Ortalamaları ise sıcak sulamada 13,98 iken soğuk sulamada 14,71'tür (Şekil 4.7). Soğuk sulama yapılan marullarda yaprak yağ ağırlıklarında düzensizlikler mevcuttur. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.4).



Şekil 4.7. Yaprak yaş ağırlığı ortalamaları karşılaştırması

4.1.9. Yaprak Kuru Ağırlık (g)

Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların yaprak kuru ağırlığı; sıcak sulamada 0,44 g ile 1,66 g arasında, soğuk sulamada ise 0,51 g ile 1,6 g arasında değişim göstermektedir. Ortalamaları ise sıcak sulamada 0,88 iken soğuk sulamada 0,98'dir. (Şekil 4.8). Yaprakta kuru madde oranı soğuk sulamada % 6,72 iken sıcak sulamada % 6,26'dır. Yaprak kuru ağırlıkları incelendiğinde iki sulama yönteminin marulları arasında herhangi bir fark saptanmamıştır. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.4).



Şekil 4.8. Yaprak kuru ağırlığı ortalamaları karşılaştırması

4.1.10. Kök Yaş Ağırlık (g)

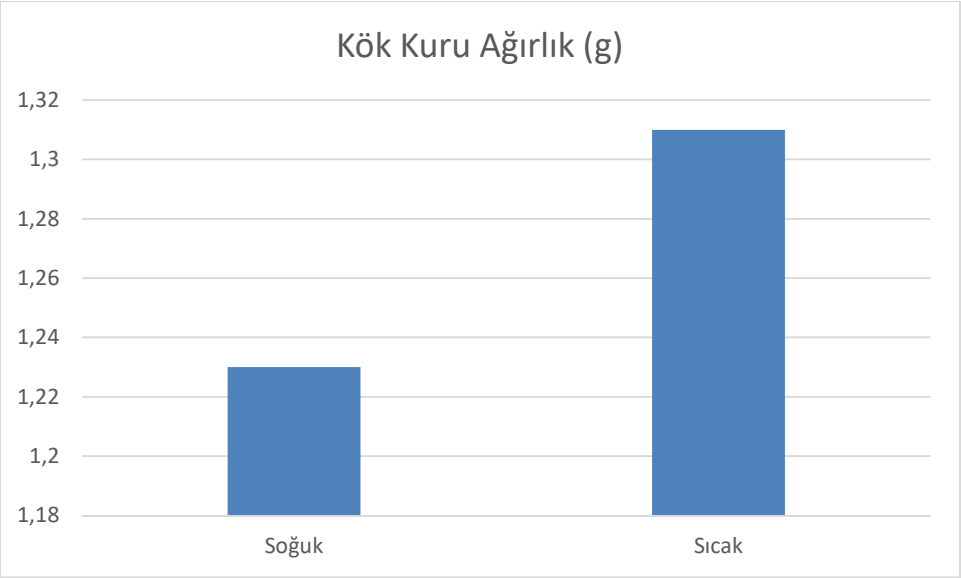
Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların kök yaş ağırlığı; sıcak sulamada 2,87 g ile 7,67 g arasında, soğuk sulamada ise 2,31 g ile 6,45 g arasında değişim göstermektedir. Ortalamaları ise sıcak sulamada 4,11 iken soğuk sulamada 3,99'dur. (Şekil 4.9). Kök yaş ağırlıkları incelendiğinde soğuk sulanan marulların kök ağırlıklarında düzensizlik olduğu saptanmıştır. Sıcak sulama yapılan marulların kök yaş ağırlık değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.4).



Şekil 4.9. Kök yaş ağırlığı ortalamaları karşılaştırması

4.1.11. Kök Kuru Ağırlık (g)

Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların kök kuru ağırlığı; sıcak sulamada 0,71 g ile 2,29 g arasında, soğuk sulamada ise 0,81 g ile 2,21 g arasında değişim göstermektedir. Ortalamaları ise sıcak sulamada 1,31 iken soğuk sulamada 1,23'tür. (Şekil 4.10). Kökte kuru madde oranı soğuk sulamada % 30,85 iken sıcak sulamada % 31,81'dir. Sıcak sulama yapılan marulların kök kuru ağırlık değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.4).



Şekil 4.10. Kök kuru ağırlığı ortalamaları karşılaştırması

Çizelge 4.3. Çalışmada yetiştirilen marulların pomolojik ölçümleri

	Yaprak Yaş Ağırlık	Yaprak Kuru Ağırlık	Kök Yaş Ağırlık	Kök Kuru Ağırlık	SPAD	Toplam Klorofil	(Sitrik Asit Cinsinden) TETA	SÇKM	PH
SOĞUK	13,45	0,51	2,31	0,81	23,33	**Klorofil a** 5,526 9,881 7,396 **Klorofil b** 2,269 4,161 3,504 **Toplam** 7,839 14,122 10,174	0,032	1,8	6,1
	13,73	0,6	3,61	1,3	24,2				
	16,7	1,19	3,12	0,93	28,8				
	8,46	0,82	3,38	1,03	18		0,026	1,4	6,2
	10,45	1,28	5,54	1,85	24,2				
	14,58	1,13	4,05	1,18	22,2				
	14,95	1,18	5,03	1,24	20,8				
	22,57	1,6	2,94	0,88	23,3		0,026	2,3	6
	14,73	1,1	6,45	2,21	25,4				
	13,13	0,84	3,69	0,92	27,4				
	19,05	0,63	3,8	1,2	18,1				
SICAK	10,63	0,93	7,67	2,29	18,5	**Klorofil a** 14,244 13,002 13,634 **Klorofil b** 8,263 8,087 8,182 **Toplam** 22,629 21,072 21,823	0,026	1,9	6,1
	20	1,66	2,96	0,96	18,7				
	16,93	1,09	6,56	1,85	28,3				
	11,05	0,47	3,76	1,36	26,3				
	11,82	0,44	2,87	0,71	23,5		0,032	1,7	6,3
	16,7	1,09	3,08	1,33	22,3				
	14,42	0,86	4,13	1,05	22,1				
	16,43	1,05	4,34	0,97	24,4				
	12,11	0,67	3,11	1,05	20,4		0,038	2,9	6,2
	11,56	0,55	3,14	1,41	19,3				
	13,8	0,87	3,78	1,2	22,1				
	12,34	0,83	3,96	1,52	24				

Çizelge 4.4. Çalışmada yetiştirilen marulların uygulama türüne göre değişimi

Uyg	Yaprak Yaş Ağırlık	Yaprak Kuru Ağırlık	Kök Yaş Ağırlık	Kök Kuru Ağırlık	SPAD
Col	14,71 ±3,65	0,99 ±0,32	3,99 ±1,16	1,23 ±0,41	23,25 ±3,24
Hot	13,98 ±2,94	0,88 ±0,34	4,11 ±1,50	1,31 ±0,43	22,49 ±3,02
LSD	2,81	0,28	1,14	0,36	2,65
Önem	**Ö.D.**	**Ö.D.**	**Ö.D.**	**Ö.D.**	**Ö.D.**

Çizelge 4.5. Çalışmada yetiştirilen marulların uygulama türüne göre değişimi

Uygulama	Klorofil a	Klorofil b	Toplam Klorofil	TETA	SÇKM	pH
Soğuk	7,60 ±2,18 b	3,31 ±0,96 b	10,71 ±3,18 b	0,028 ±0,004	1,83 ±0,45	6,10 ±0,1
Sıcak	13,63 ±0,62 a	8,18 ±0,09 a	21,84 ±0,78 a	0,032 ±0,006	2,17 ±0,64	6,20 ±0,1
LSD	3,64	1,55	5,24	0,0119	1,259	0,227
Önem	**P<0,05**	**P<0,05**	**P<0,05**	**Ö.D.**	**Ö.D.**	**Ö.D.**

[1]Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (*P<0,05*)

4.1.12. Suda Çözünür Kuru Madde (%)

Hasat döneminde alınan bu marulların suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı sıcak sulama ile sulananlarda %1,9 ile %2,9 arasında, soğuk sulama ile sulananlarda %1,4 ile %2,3 arasında değişim göstermektedir. Bu durumda sıcak sulama ile sulanmış marulların kuru madde açısından daha zengin olduğunu saptanmıştır. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.5).

4.1.13. pH

Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların pH değerleri; sıcak sulamada 6,1 ile 6,3 arasında, soğuk sulamada ise 6 ile 6,2 arasında değişim göstermektedir. pH değerleri incelendiğinde sıcak sulama ile soğuk sulama arasında benzer değerler görülmüştür. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.5).

4.1.14. Titre Edilebilir Toplam Asitlik

Çalışma sonunda kullanılan soğuk ve sıcak sulanan marulların TETA değerleri; sıcak sulamada ortalama 0,032, soğuk sulamada ise ortalama 0,027 değerindedir. TETA değerleri incelendiğinde sıcak sulama daha yüksek asitlik oranını olduğu saptanmıştır. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemli değildir (Çizelge 4.5).

4.1.15. Klorofil Yoğunluğu

Soğuk ve sıcak su uygulamaları klorofil yönünden incelendiğinde sıcak su

uygulamasından elde edilen klorofil miktarı daha yüksek bulunmuştur. Klorofil pigmentinin yaprak kloroplastlarında daha yüksek bulunması direkt fotosentezi etkilemekte olup, olumlu katkısı olmaktadır. Fotosentez sonucu oluşan organik madde miktarı da daha yüksek olup, kaliteyi olumlu yönde etkilemektedir. Sıcak su uygulamalarından elde edilen yapraklardaki suda çözünür kuru madde oranı da daha yüksek olup, klorofil miktarının artışının katkısı görülmektedir. İstatiksel analiz (MSD) incelendiğinde aradaki fark önemlidir (Çizelge 4.5).

BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonunda pomolojik özellikleri incelenen marul çeşitlerinden bitki eni, gövde çapı, kök yaş ağırlığı bakımından soğuk sulamanın çok düzensiz olduğu belirlenmiştir. Yani değerler incelenirken en düşük değer ile en yüksek değer arasında soğuk sulama ile sulanan marullarda yüksek fark bulunurken, sıcak sulamada bu fark daha düşük ve stabildir. Üreticiler için bu önemlidir. Ürünün fiyat düzenliliği önemlidir. Gelir tahminini daha güvenilir yapar ve yatırımlarına daha sağlıklı yön verebilir.

Bitki boyu ve toplam bitki ağırlığı değerlerinde soğuk sulama ile sulanan marulların değerlerinin, sıcak sulamaya göre çok az miktarda yüksek olduğu belirlenmiştir. Böyle bir durumda üreticinin malını toplam bitki ağırlık bazında satacağı zaman sıcak sulama yöntemini kullanmasına gerek olmadığı belirlenmiş ve bu sistemin yatırım maliyetini karşılayamayacağı belirlenmiştir.

İki yöntem arasında kök boyları ve yaprak sayıları arasında ciddi fark bulunmamaktadır. Bu iki özelliği etkileyen parametrelerin daha farklı durumlar olduğu belirlenmiştir. Bu duruma bitki genetiği, toprak yapısı ve mineraller gibi faktörlerin etkili olduğu tahmin edilmektedir.

Yaprak ve kök yaş ağırlıkları incelendiğinde, yaprak yaş ağırlığının sıcak sulamada daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yaprakların sıcak sulama yönteminde daha fazla su depoladığı anlaşılmıştır. Kuru ağırlıklarında fark bulunmamaktadır. pH değerleri açısında sıcak sulama ile soğuk sulama arasında fark görülmemiştir.

Soğuk ve sıcak su uygulamaları klorofil yönünden incelendiğinde sıcak su uygulamasından elde edilen klorofil miktarı daha yüksek bulunmuştur. Fotosentez sonucu oluşan organik madde miktarı da daha yüksek olup, kaliteyi olumlu yönde etkilemektedir.

Genel olarak bakıldığında, sıcak sulama ile soğuk sulama arasında ciddi farklar oluşmamıştır. Oluşan farkın, yatırım maliyetini amorti edip karlılık durumuna geçireceği süre, sistemin kullanılabilirlik ömrüne yakındır. Bu durumda sistemin işlevselliği pratiğe döküldüğünde çok karlı olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Karaman (2004), Jeotermal enerjisinin seralarda kullanılması üzerine yaptıkları çalışma üzerine buldukları en olumsuz sonuç kontrol edilemez sıcak suyun çevreye verilmesidir. Sera ısıtmalarında jeotermal su kullanılmaktadır. Ancak gelen su sıcaklığı çok dengesiz olduğu için direkt kullanılamamaktadır. Çevrede soğutulup seraya verilmektedir. Bu da yerel ekolojiyi olumsuz etkilemektedir.

Mevcut sera ısıtmasında, mevcut kurduğumuz vakumlu güneş enerjisi sistemi kullanılabilir. Yerel ekolojiyi olumsuz etkilemeyeceği gibi kontrol edilebilir bir sıcaklıkta tutulabilir.

Güneş enerjisi potansiyelinin çok yüksek olduğu ülkemizde özellikle elektrik enerjisi bulunmayan veya oraya ulaşması zor ve maliyetli olan yerle de, küçük çaplı tarımsal sulama işlemleri için PV'den enerji elde eden su pompaları kurulmalıdır. Türkiye ekonomisi yüksek oranda tarıma dayalı ve sulama işlemlerinde yüksek miktarda elektrik enerjisi tüketilmektedir. Gelişmiş ülkeler PV sistemlerini tercih etmekte ve hızlı geçiş süresi bulunmaktadır. PV'lerin ilk kurulum maliyetlerinin yüksek olmasına rağmen uzun süreçte maliyet açısından daha uygun olduğu görülmektedir.

Tarım için çok önemli olan güneş enerjisinin, diğer tarım ürünlerinde de denenmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Al-Bayatı Y.F.A., 2018. Konya Koşullarında Marul Bitkisinin Su-Verim İlişkileri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.

Atılgan İ., 2000. Türkiye'nin Enerji Potansiyeline Bakış. Gazi Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Dergisi., Ankara. 75-84.

EİE, 2013. Elektrik İşleri Etüt İdaresi, http://www.yegm.gov.tr/anasayfa.aspx.

Eniş A., 2002. Enerji Politikaları ile Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. EMO Enerji Raporu., İstanbul. 295-324.

Ergün E., 2003. Klorofil a ve b'nin Türev Spektrofotometrik Yöntem ile Tayini. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye

ETKB, 2014. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik.

Gençoğlu M. T., Cebeci M., 2001. Büyük Hidroelektrik Santraller ile Küçük Hidroelektrik Santrallerin Karşılaştırılması. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 18-20 Ocak 2001, s. 265-271, İzmir.

Gürsoy U., 2004. Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Türk Tabipleri Birliği Yayınları, Ankara, 192 s.

International Energy Agency (IEA), 2010. Energy Policies of IEA Countries: Turkey 2009 Review, OECD, Paris, 229 p.

Karaman S., 2004. Seraların Jeotermal Enerji ile Isıtılmasında Ortaya Çıkabilecek Çevresel Etkiler, GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2): 80-85.

Kaya İ. S., 2012. Uluslararası Enerji Politikalarına Bir Bakış: Türkiye Örneği. Türkiye Barolar Birliği Dergisi, Ankara. 269-288.

Kendirli B., Cakmak B., 2010. Using Of Renewable Energy Sources In Greenhouse Heating Turkey. Agricultural Engineering VII. Technic Congress, Morocco. 95–103.

Kendirli B., 2002. Ülkemizde Seraların Isıtılmasında Jeotermal Enerji Kullanımı. Ekin Dergisi, 19(6): 20-26.

Özden S., 2013. Modern Meyve (Bodur Kiraz) Yetiştiriciliğinde Güneş Enerjili Akıllı Damla Sulama Sistemi Tasarımı. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Türkiye.

Öztürk H., 2008. Sera İklimlendirme Tekniği. Hasad Yayıncılık, İstanbul, 320 s.

Öztürk H., Başçetinçelik, A. Ve Karaca, C., 2001. Sera Isıtması için Güneş Enerjili Aktif Isıtma Sistemleri. 6. Seracılık Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Muğla. 49-54.

Satman A. 2006. Dünya'da Enerji Kaynakları. Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu, İstanbul, 13-18.

Solak F. T., 2016. Çanakkale Şartlarında Tarla Ve Tünel Altında Kıvırcık Salata (Lactuca Sativa Var. Crispa) Yetiştirme Olanakları. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.

Şimşek M., Gerçek S., 2005. Yarı-Kurak Koşullarda Damla Sulamada Farklı Sulama Aralıklarının Mısır Bitkisinin (Zea mays L. indentata) Su Verim İlişkilerine Etkisi. Journal of the Faculty of Agriculture, 36 (1): 77-82.

Tunçbilek Ö.F., 2015. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tarımda Ve Kırsal Kalkınmada Kullanımı: Kütahya Simav Jeotermal Seracılık Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Dumlupınar Üniversitesi, Türkiye.

Ünsal İ., 2004. Enerji Gündemi ve Sorunlarımız. TMMOB EMO Yayını, Ankara, 56 s.

Yağcıoğlu A., 2005. Sera Mekanizasyonu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:562, İzmir.

Yıldırım M., Bahar E. ve Demirel K., 2015. Farklı Sulama Suyu Seviyelerinin Serada Yetiştirilen Kıvırcık Marulun (Lactuca sativa var. campania) Verimi ve Gelişimi Üzerine Etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, Çanakkale, 29 s.

Yusufoğlu G., 2013. Şebeke Elektriğinin Bulunmadığı Tarımsal Alanlarda Güneş Enerjisiyle Sulamanın Yapılması. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Türkiye.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Seçkin FİDAN

Doğum Yeri: Lapseki

Doğum Tarihi: 05/01/1992

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Makine Mühendisliği, Makine Fakültesi, Yıldız Teknik Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenimi: Enerji Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Karadeniz 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi

b) Seracılıkta Güneşten Enerji Üretimi, Kullanımı ve Bitkilere Etkileri Tez Çalışması

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Viessmann Çanakkale 2015-2017

Dardanel 2018 – 2020

İLETİŞİM

E-posta Adresi: secknfidan@gmail.com