

T.C.  
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SERA YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI RENKLERDEKİ ÖRTÜ  
MALZEMELERİNİN GELİŞİM ÜZERİNE ETKİLERİ:  
MARUL ÖRNEĞİ

Funda TUNÇBİLEK

Danışman  
Prof. Dr. Atılgan ATILGAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2019



© 2019 [Funda TUNÇBİLEK]

## TEZ ONAYI

**Funda TUNÇBİLEK** tarafından hazırlanan " **Sera Yetiştiriciliğinde Farklı Renklerdeki Örtü Malzemelerinin Gelişim Üzerine Etkileri: Marul Örneği** " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

**Danışman**

**Prof. Dr. Atılgan ATILGAN**  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

**Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Hakan AKTAŞ**  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

**Jüri Üyesi**

**Dr. Öğretim Üyesi Nefise Yasemin TEZCAN**  
Akdeniz Üniversitesi

**Enstitü Müdürü**

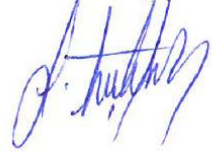
**Prof. Dr. Yusuf UÇAR**

.....

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Funda TUNÇBİLEK**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL VE METOT.....	18
3.1. Materyal .....	18
3.1.1. Deneme alanı.....	18
3.1.2. Araştırmada kullanılan seraların teknik özellikleri .....	18
3.1.3. Seralarda kullanılan yetiştirme ortamları ve bitkisel materyal.....	19
3.2. Metot.....	20
3.2.1. Deneme alanı toprak özellikleri.....	20
3.2.1.1. Toprak hazırlığı ve fidelerin dikimi.....	21
3.2.2. Sera örtü materyali.....	22
3.2.3. Sulama ve gübreleme.....	23
3.2.4. Bitkide yapılan vejetatif verim ve meyve kalite ölçümleri.....	25
3.2.5. Sıcaklık, nem ve ışınım enerjisi ölçümü.....	25
3.2.6. İstatistiksel yöntem .....	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	29
4.1. Sıcaklık, Nem ve Işınım Enerjisi Değerlerinin Karşılaştırılması.....	29
4.2. Marul Bitkisinin Büyüme Özelliklerinin Karşılaştırılması .....	38
4.2.1. Yaş ağırlığı .....	38
4.2.2. Baş çapı .....	39
4.2.3. Yaprak sayısı.....	40
4.2.4. Boy .....	41
4.2.5. Gövde uzunluğu.....	41
4.2.6. Acılaşma düzeyi.....	42
4.2.7. Sapa kalkma oranı.....	43
4.3. İstatistiksel Sonuç .....	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	47
KAYNAKLAR .....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	54

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

## SERA YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI RENKLERDEKİ ÖRTÜ MALZEMELERİNİN GELİŞİM ÜZERİNE ETKİLERİ: MARUL ÖRNEĞİ

Funda TUNÇBİLEK

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Atılgan ATILGAN

Bu tez çalışması, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi deneme alanında kurulmuş 3 adet, 6 m<sup>2</sup> taban alanı ve 2 m yan yüksekliği bulunan plastik örtülü seralarda yürütülmüştür. Çalışma 2018 yılı Nisan ayında başlamış, Haziran ayı sonunda tamamlanmıştır. Seralarda sıcaklık, nem, ışınım enerjisi ve marul bitkisinin gelişim parametreleri ölçülmüştür. Bunun için her serada, sıcaklık, nem ve ışınım enerjisi değerlerini elde etmek için sensörler yerleştirilmiştir. Sıcaklık ve nem ölçümleri 24 saat boyunca, ışınım enerjisi değerleri ise gündüz 10.00 ve 16.00 saatleri arasında ölçülmüştür. Bu değerler KOS (kontrol sera) serasında 202–890,8 W.m<sup>-2</sup>, MS (mavi sera) serasında ise 179–606,7 W.m<sup>-2</sup>, KS (kırmızı sera) serasında ise 212,6–770,1 W.m<sup>-2</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Marul bitkisinin gelişim değerlerini inceleyebilmek için yaş ağırlığı, boyu, gövde uzunluğu, yaprak sayısı, baş çapı, acılaşıma düzeyi ve sapa kalkma oranları incelenmiştir.

Bitki yaş ağırlığı, baş çapı, yaprak sayısı, boyu, gövde uzunluğu, acılaşıma düzeyi ve sapa kalkma değerlerinin KOS serasında yüksek olduğu belirlenmiştir. MS ve KS seraları arasında değerler incelendiğinde, bitki boyu ve acılaşıma oranlarının KS serasında yüksek olduğu, yaş ağırlığı, baş çapı, yaprak sayısı, gövde uzunluğu ve sapa kalkma değerlerinin MS serasında KS serasına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Marulda acılaşıma düzeyinin ve sapa kalkma oranlarının düşük olması arzulanan bir kalite özelliğidir. Acılaşıma düzeyinin en düşük olduğu MS serası, sapa kalkma oranının en az olduğu sera ise KS olduğu belirlenmiştir. Yörede üretimde acılaşıma ve sapa kalkma oranlarının marul bitkisi için renkli örtü malzemesi kullanılarak elde edileceği kanısına varılmıştır. Sonuç olarak, yaprak sayısı, baş çapı, ağırlık gibi verim değerleri kontrol serasında daha yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla yörede üretim yapacak işletmelerin acılaşıma veya sapa kalkma istekleri renkli sera örtü malzemeleri kullandıklarında gerçekleşeceği kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sera, marul, renkli örtü malzemesi, ışınım enerjisi

2019, 54 sayfa

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **THE EFFECTS OF COVERING MATERIALS IN DIFFERENT COLORS ON GREENHOUSE CULTIVATION: LETTUCE CASE**

**Funda TUNÇBİLEK**

**Isparta University of Applied Sciences  
The Institute of Graduate Education  
Department of Agricultural Structure and Irrigation**

**Supervisor: Prof. Dr. Atilgan ATILGAN**

This thesis study was carried out in three greenhouse covered with 6 m<sup>2</sup> floor area and 2 m side height in the experimental area of Isparta University of Applied Sciences, Agricultural Research and Application Center. The study started in April 2018 and was completed at the end of June. Temperature, humidity, solar energy and development parameters of lettuce plant were measured in greenhouses. For this purpose, sensors are installed in each greenhouse to obtain temperature, humidity and radiation energy values. Temperature and humidity measurements were recorded 24 hours. The solar energy values were measured between 10:00 and 16:00. These values are between 202-890,8 W.m<sup>-2</sup> in KOS (control greenhouse), 179-606,7 W.m<sup>-2</sup> in MS (blue greenhouse) and 212,6-770,1 W.m<sup>-2</sup> in KS (red greenhouse). In order to examine the developmental parameters of lettuce, fresh weight, plant height, stem length, number of leaves, head diameter, bitterness and plant stem rates were examined.

It was determined that all values such as fresh weight, head diameter, number of leaves, plant height, stem length, bitterness and plant stem rate were high in the control greenhouse. When the values of blue and red greenhouses were examined, it was determined that the plant height and bitterness were higher in the red greenhouse, fresh weight, head diameter, number of leaves, stem length and plant stem rates were higher in blue greenhouse than red greenhouse. It is a desirable quality feature that the rate of bitterness and plant stem rate in lettuce is low. Blue greenhouse is the lowest rate of bitterness, while the lowest rate of plant stem is determined to be the red greenhouse. It is concluded that the rate of bitterness and plant stem in the region will be obtained by using colored covering material for lettuce plant. As a result, all measured values were higher in the control greenhouse. Therefore, it is concluded that the enterprises that will make production in the region will realize when they use the colored greenhouse covering materials.

**Keywords:** Greenhouse, lettuce, colored cover material, solar energy

**2019, 54 pages**

## **TEŞEKKÜR**

Bu araştırma için beni ynlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrbesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Atılgan ATILGAN'a teőekkürlerimi sunarım.

5043-YL1-17 No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan canım Annem ve canım Babama sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Funda TUNÇBİLEK  
ISPARTA, 2019





## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Kloroplastlardaki farklı renk pigmentlerin ışığı soğurma spektrumu .....	8
Şekil 2.2. Bitkilerin farklı dalga boylarındaki fotosentez oranları .....	9
Şekil 2.3. Kırmızı+mavi (A) ve kırmızı+mavi+yeşil (B) LED ışık altında yapılan pazı ve marul yetiştiriciliği .....	16
Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan seraların boyutları .....	19
Şekil 3.2. Deneme alanının görünümü .....	19
Şekil 3.3. Cos tipi marul görünümü .....	20
Şekil 3.4. Deneme alanının hazırlanışı (a,b) .....	22
Şekil 3.5. Sera örtü materyalinin boyanmış halleri (a,b,c) .....	23
Şekil 3.6. Çalışma süresince kullanılan gübre tankı (a) ve sulama sisteminden (b) görünüm .....	24
Şekil 3.7. Sera içi ışınım enerjisi (a), sıcaklık ve nem ölçümünde (b) kullanılan cihazlar .....	26
Şekil 3.8. Isparta ili güneş enerjisi potansiyel verileri (GEPA) .....	28
Şekil 4.1. Sıcaklık (a), nem (b) ve ışınım enerjisi (c) değerleri (19.04.2018) .....	31
Şekil 4.2. Sıcaklık (a), nem (b) ve ışınım enerjisi (c) değerleri (27.04.2018) .....	33
Şekil 4.3. Sıcaklık (a), nem (b) ve ışınım enerjisi (c) değerleri (13.05.2018) .....	34
Şekil 4.4. Sıcaklık (a), nem (b) ve ışınım enerjisi (c) değerleri (23.05.2018) .....	36
Şekil 4.5. Sıcaklık (a), nem (b) ve ışınım enerjisi (c) değerleri (12.06.2018) .....	38
Şekil 4.6. Yaş ağırlığı .....	38
Şekil 4.7. Baş çapı değerleri .....	39
Şekil 4.8. Yaprak sayımından görünüm (a,b) .....	40
Şekil 4.9. Yaprak sayısı .....	40
Şekil 4.10. Boy değerleri .....	41
Şekil 4.11. Gövde uzunluğu ölçümünden görünüm .....	42
Şekil 4.12. Gövde uzunluğu .....	42
Şekil 4.13. Acılaşıma düzeyi .....	43
Şekil 4.14. Sapa kalkma oranı .....	43

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 1.1. Dünyada tarımda kullanılan yaklaşık plastik malzeme miktarları .....	2
Çizelge 1.2. Marul grubu sebze türlerinin illere göre üretim miktarları .....	3
Çizelge 1.3. Marul grubu sebze türlerinin Türkiye’de üretim miktarları .....	4
Çizelge 2.1. Bitkilerin fizyolojik tepkilerine bağlı olarak ışınım dalga boyu .....	13
Çizelge 2.2. Farklı örtü malzemelerinin ışık geçirgenlikleri .....	15
Çizelge 3.1. Denem boyunca sıcaklık, ışınım enerjisi ve nem değerlerinin alındığı tarihler .....	18
Çizelge 3.2. Marul yetiştiriciliğinde ihtiyaç duyulan sıcaklık değerleri .....	20
Çizelge 3.3. Işınım enerjisi ölçüm cihazının teknik bilgileri.....	26
Çizelge 3.4. Sıcaklık ölçüm cihazının teknik bilgileri .....	27
Çizelge 4.1. Seralara ait tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları .....	44
Çizelge 4.2. Ölçüm tarihlerine ait tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları .....	44
Çizelge 4.3. Gövde uzunluğu, sütleşme, yaprak sayısı özelliklerine ait tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları.....	45
Çizelge 4.4. Ağırlık, boy ve baş çapı özellikleri bakımından tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi .....	45

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Anti bakteriyel katkısı
Ca	Kalsiyum
° C	Santigrat derece
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
DO	Dış ortam
EVA	Etilen vinil asetat katkısı
Fe	Demir
g.cm-3	Gram / santimetreküp
ha	Hektar
IR	Infrared (kızılötesi) katkısı
K	Potasyum
KOS	Kontrol serası
KS	Kırmızı sera
KWh	Kilo watt saat
LD	Light diffuser (ışık difüzörü) katkısı
L/h	Litre/saat
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metrekare
Mn	Manganez
Mo	Molibden
MS	Mavi sera
N	Azot
nm	Nanometre
P	Fosfor
PE	Polietilen
ppm	Parts per million (milyonda bir kısım)
t.yıl-1	Ton/yıl
UV	Ultraviyole katkısı
W.m-2	Watt / metrekare
Zn	Çinko

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusu sürekli artmakta olup, gerekli gıda maddeleri üretiminin yetersizliği ve pazar şartlarındaki rekabet, tarımda üreticileri eldeki kaynakları daha ekonomik kullanarak üretim maliyetlerini düşürmeye ve daha çok ürün almak için yeni yollar aramaya zorlamaktadır. Bu amaçla yeni bitki çeşitlerinin kullanılması, iklim kontrolü ve bitki büyüme süresinin kısaltılması gibi yeni tekniklere gereksinim duyulmaktadır. Bitkisel üretimde çevresel faktörlerin kontrollü ve en etkin uygulanma şekli seralarda gerçekleşmektedir. Bitkilerin gelişimi için gerekli olan ışık, sıcaklık, nem ve CO<sub>2</sub> içeriğinin üretim sezonu boyunca en elverişli düzeyde tutulabilmesine olanak veren seralarda, en uygun şekilde gerçekleştirilmesi birim alandan alınan üretimde artışlar meydana getirmektedir (Cemek, 2002).

Dünya nüfusu sürekli artmakta, bununla birlikte açlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. İnsan beslenmesinde önemli bir yer tutan bitkisel ürünlerden birim alandan elde edilen verimliliğin artırılması yanında yıl boyunca faydalanma olanaklarının ortaya konması gerektiği belirtilmektedir. Dünya nüfusunun büyüme hızına göre 2020 yılında 7,5 milyar olacağı beklenmektedir. Dolayısıyla büyüyen nüfus ihtiyacı nasıl karşılanır, sorusuna yanıt aranmaktadır. Bu soruya yanıtta bitkilerin rolü oldukça fazladır. Bitkiler, meyve ve sebzeleriyle insanların yiyecek ihtiyacını karşıladığı gibi, giyecek ihtiyaçlarını da karşılamaktadır. (Cemek, 2002; Irmak ve Gürel, 2017).

Tarım sektörünün geliştirilebilmesi için yeni teknoloji ve tarım teknikleri kullanarak birim alandan daha yüksek gelir elde etmek amaçlanmaktadır. Bu bağlamda sulama, gübreleme, mekanizasyon, iyi tohumluk ve bitki koruma gibi tarımsal girdilerin düzenlenmesiyle birlikte sebze ve meyve üretiminin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Türkiye, içinde bulunduğu jeopolitik konumu, üç tarafının Akdeniz, Ege ve Karadeniz ile çevrili olması, sahip olduğu akarsular ve ekolojik çeşitlilik nedeniyle gerek bitkisel, gerek hayvansal ve

gerek su ürünleri açısından ayrı bir öneme sahiptir. (Cemek, 2002; Doğan vd., 2015).

Tarım sektöründe tüm dünyada kullanılan yıllık plastik malzeme miktarının, iki milyon tona ulaştığı belirtilmiştir (Çizelge 1.1). Belirtilen bu miktarın yaklaşık bir milyon tonu örtü altı yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Örtü altı yetiştiriciliği için kullanılan plastik örtüler diğer tarımsal amaçlı kullanılan plastiklerin tersine (örneğin damla sulama borusu veya silajlar) güneş ışınımı, ısı, oksijen ve kimyasallar gibi faktörlere maruz kaldığı zaman sınırlı bir kullanım ömrüne sahiptirler (Dilara ve Briassoulis, 2000; Emekli, 2014).

Çizelge 1.1. Dünyada tarımda kullanılan yaklaşık plastik malzeme miktarları (Dilara ve Briassoulis, 2000; Emekli, 2014)

<b>Kullanım amacı</b>	<b>Alan, ha</b>	<b>Miktar, 1000 t yıl<sup>-1</sup></b>
Malçlama	350000 - 4000000	550 - 750
Alçak tüneller	250000	100
Seralar	220000	250 - 350
<b>Toplam Örtüaltı Yetiştiriciliği</b>		<b>900-1200</b>
Sulama borusu	-	> 500
Mikro-sulama (damlama)	1500000 - 2000000	150 - 200
Drenaj	400000	120 - 150
Silaj	-	200
<b>Toplam</b>		<b>1870 - 2250</b>

Latince adı '*Lactuca sativa*' olan marul Compositae (Papatyagiller) familyası üyesi tek yıllık kültür sebzesidir. Marulun anavatanı ve dünyamız üzerinde yayılışı açısından botanikçi ve araştırmacılar arasında farklı görüşler vardır. Bugün kültür sebzesi olarak yetiştirilen marulun anavatanının Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika ülkelerinin de içinde olduğu geniş bir alan olduğu kabul edilmektedir. Türkiye'nin tüm bölgelerinde özellikle marulun ticari boyutlardaki üretimi Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde Haziran-Ağustos arasındaki aylar hariç yılın geri kalan tüm ayları boyunca yapılabilmektedir. Önceleri açık tarlada yapılan marul üretimi, özellikle kış mevsiminde ki cazip fiyatlardan dolayı örtüaltında üretilmektedir. Yetiştirme dönemi 2-3 ay gibi oldukça kısa süren marulun üretimi ülkemizde genellikle ikinci veya üçüncü

ürün olarak üretilmektedir. Ancak marul fiyatlarının arttığı Aralık ve Şubat ayları arasında üretimi Ege ve Güney bölgelerinde açık tarlalarda, diğer bölgelerimizde ise düşük sıcaklıktan koruma amaçlı örtüaltında yapılmaktadır (Anonim, 2011).

Balkaya vd. (2018) tarafından belirtildiği gibi Ülkemizde TÜİK verilerine göre 2015 yılı itibarıyla toplam 447492 ton marul üretimi yapılmıştır. Bunun 157.981 tonu kıvırcık yapraklı marul, 225021 tonu göbekli marul ve 64490 tonu ise baş salata tipi marullardan oluşmaktadır. Kıvırcık yapraklı salata üretimi, 2015 yılı verilerine göre en fazla Samsun'da 17985 ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1.2). Kıvırcık yapraklı salata üretiminin büyük bir kısmı, Doğu Marmara ve Karadeniz Bölgesi'nde gerçekleşmektedir. Cos tipi (göbekli) marul ise en fazla Adana (45139 ton) ve Mersin'de (26951 ton) üretilmektedir. Ülkemizde göbekli (baş) marul üretiminin yarıya yakını Akdeniz Bölgesi tarafından karşılanmaktadır. Son yıllarda baş salata tipi marul üretimi de artmaya başlamıştır. En fazla üretim miktarı 36441 ton ile Ankara'da gerçekleşmiştir. Marul yetiştiriciliğinde kullanılan çeşit sayısı, 225'e ulaşmıştır. Bunun; 162 tanesi standart tohumluk kaydına alınmış çeşitler, 63 tanesi ise üretim izinli çeşitlerden oluştuğu belirtilmiştir (Balkaya vd., 2018).

Çizelge 1.2. Marul grubu sebze türlerinin illere göre üretim miktarları (Ton) (TÜİK, 2015)

İller	Kıvırcık Yapraklı Salata		İller	Göbekli (baş) Salata		İller	Iceberg Marul	
	2010	2015		2010	2015		2010	2015
Samsun	10797	17985	Adana	36796	45139	Ankara	34008	36441
Mersin	19478	17595	Mersin	19023	26951	Mersin	10843	10538
Sakarya	11255	12424	Ankara	32969	23239	Antalya	3053	4286
Bilecik	7229	11523	İzmir	21363	21356	Adana	525	3400
Tokat	6952	11028	Antalya	6433	10663	Muğla	4165	2864
Türkiye	131952	157981	Türkiye	226144	225021	Türkiye	61202	64490

Marul bilindiği üzere kışlık bir sebze olup, daha öncede belirtildiği gibi yazın uzun günlerde (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos) aylarında üretimde önemli düşüşler yaşanmaktadır. Bununda nedeni; uzun günlerde sapa kalkma eğilimine

girmesidir. Ancak son yıllarda gerek plastik sanayiindeki gelişmeler, gerekse sıcak ve uzun gün koşullarına tolerans geliştirmeye çalışılan çeşitler bu üretimleri olumlu yönde etkileyerek, klasik renkli plastiklerin sera kurulmasında karlı bir etkisi olmadığı bilinmektedir (Aktaş, 2019).

Yapılan bazı araştırmalarda mavi ve kırmızı renk spektrumu fotosentez için en iyi spektrum olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2018a). Aynı zamanda bu tip renkli plastiklerin büyüme ve gelişim üzerine farklı etkileri olduğu yine araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 1.3. Marul grubu sebze türlerinin Türkiye’de üretim miktarları (Ton)  
(TÜİK, 2017)

Yıllar	Marul Tipleri		
	Kıvırcık	Göbekli	Baş salata
2000	118 000	215 000	-
2001	130 000	220 000	-
2002	145 000	200 000	-
2003	150 000	190 000	-
2004	162 000	200 000	15 000
2005	168 000	204 000	52 000
2006	151 164	239 495	50 583
2007	140 808	226 723	60 528
2008	144 498	233 424	61 719
2009	141 569	233 552	62 917
2010	131 952	226 144	61 202
2011	138 466	217 378	68 408
2012	145 019	205 463	68 584
2013	159 971	212 189	64 625
2014	155 179	230 755	65 551
2015	157 981	225 021	64 490
2016	179 712	233 662	65 068
2017	185 070	223 449	81 904
2018	187 658	215 725	84 160

Çizelge 1.3’de görüldüğü gibi marul üretimi ülkemizde her geçen yıl artış eğilimindedir. Fakat 2018 yılı marul grubu sebzenin toplam üretim miktarı 487543 ton olmuştur. 2017 yılı verilerine göre % 0,6 oranında azalış kaydettiğini söylemek mümkündür.

Bu amaçla Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Araştırma ve Uygulama arazisi içerisinde yer alan üç adet farklı renkte (mavi-kırmızı-şeffaf) rt malzemesine sahip seralarda 2018 yılı Nisan-Temmuz ayları arasında yürütülen denemede farklı renklerdeki örtü malzemesinin marul bitkisinin gelişim faktörlerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca renkli örtü malzemesinin hasat evresindeki değişikler gözlenerek hasat için uygun örtü malzemesi belirlenmeye çalışılmıştır.





## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bitkisel ürünlerin yetiştiriciliğindeki önemli iklim faktörleri; ışık, sıcaklık, nem, yağış ve rüzgârdır (Öz, 2013).

Doğal ısı ve ışık kaynağımız güneştir. Güneşten gelen 280-4000 nm dalga boyuna sahip ışınlar toplam ışınımı oluşturmaktadır. Yeryüzüne ulaşan toplam güneş ışınımını, doğrudan ve yaygın olarak iki kısma ayırmak mümkündür. Doğrudan ışınım, dünyadaki herhangi bir yüzeye dik açı ile ve yön değiştirmeden gelen ışınımdır (Baytorun ve Başçetinçelik, 1993; Öztürk, 2008b). Güneş, farklı dalga boylarında ışınlar yayar. Dalga boyları 400 nm'den küçük olan ışınlar morötesi (Ultraviyole, UV) ışınlardır. Gözle görülemeyen bu ışınlar bitkilerde renk oluşumunu ve büyümeyi engelleyici etkiye sahiptir. Dalga boyları 400-700 nm arasında olan ışınlar, gözle görünür ışınlardır. Dalga boylarına göre sırasıyla mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu, kırmızı renklerde ortaya çıkarlar. Bu dalga boyundaki ışınlar bitkilerin fotosentezinde görevlidirler. Bu ışınların yoğunluğu, süresi ve spektral dağılımı bitkinin fotosentezini etkiler. Dalga boyları 700 nm'den büyük olan kızılötesi ışınlardır. Bu ışınlarda gözle görülemezler. Bu ışınlar ise daha çok ısınma üzerine etkilidir (Aldrich ve Bartok, 1989; Yüksel, 2004; Öztürk, 2008a).

Örtüaltı yetiştiriciliğinde 380-760 nm arası ışınım, bitki gelişimi için başlıca enerji kaynağıdır (Öz, 2013 )

Bitkiler belirli ışınım yelpazelerinde tepki verirler. Bitkilerdeki tepkimeler ışınım yelpazesinin belirli bölümlerinde oluşur ve hatta hızlanır. Bitkilerdeki reaksiyonlar için önemli üç yelpaze vardır (Öztürk, 2008a). Bunlar:

1. Bitki gelişmesi ve fotosentez için en fazla tepki, kırmızı ve mavi ışıkta oluşur.

2. Klorofil oluşumu, foto periyodizm, morfogenez ve dormansi reaksiyonları en fazla, kırmızı ışıkta oluşur.
3. Fototropizm ve polarite için mavi ışıkta daha çok reaksiyon oluşur.

Sera örtü malzemesi üzerine gelen ışınımın bir kısmı örtü malzemesi tarafından emilmektedir ve bir kısmı da yansıtılmaktadır. Emilimi gerçekleştirilen ışınım malzemeyi ısıtır, bu ısı sonradan ısı yayımı ve aydınlanma ile tekrar sera içerisine geri verilmektedir (Baytorun, 1995; Ertop, 2017). Seraya gelen güneş ışınımının kırılması, sera içi sıcaklığının azaltılmasında etkilidir. Sera gölgelemelerinde uygulanan bazı yöntemler Öztürk (2008a) tarafından;

- Gölgeleme perdeleri kullanmak,
- Serayı ışınım geçirgenliği az olan çeşitli malzemelerle örtmek,
- Sera örtü malzemelerini boyamak,
- Sera örtü malzemesi üzerine su püskürtmek şeklinde belirtilmiştir.

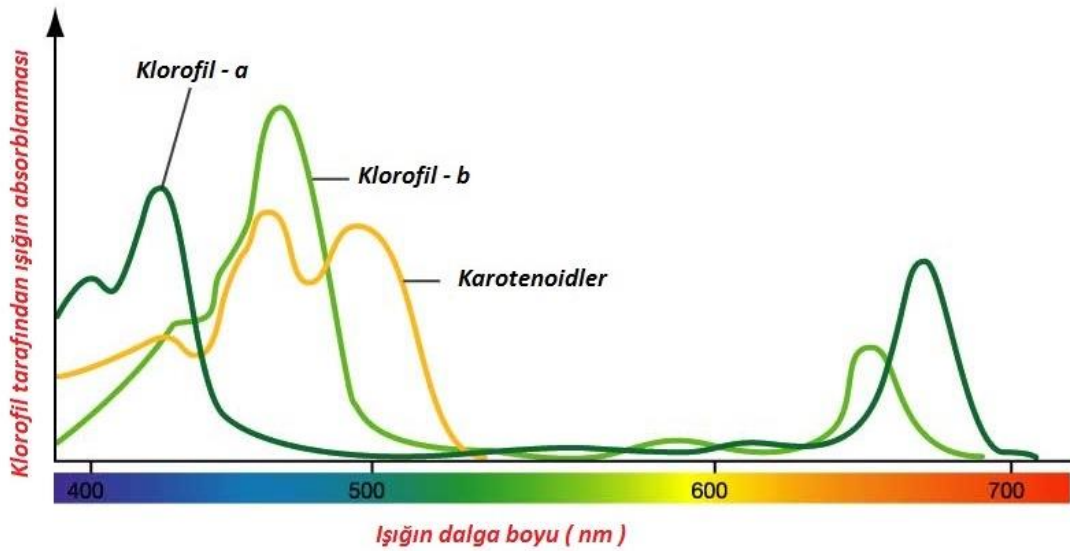
Bitkilerin verimini kullandığı ışığın kalitesi etkilemektedir. Yüksek ultraviyole ışınlar bitkilerin çiçeklenmesini artırırken, beyaz ışık fototropizm, kırmızı LED ışık ise fotosentezi artırmada etkilidir (Kasım, 2016).

Ürünlerin verimliliği üzerinde ışık kalitesi, ışık kaynaklarının bitkiye göre konumu önemli bir etkiye sahiptir. Işık kaynağından gelen ve bir yüzeye ulaşan ışınım enerjisi, aralarındaki mesafenin ters karesiyle orantılıdır (Bickford ve Dunn, 1972). Bu mesafenin azaltılması, ışığın seviyesinde büyük bir etkiye sahip olacaktır. Bitki yetiştiriciliği için en uygun hangi renk ve hangi tip ışık kaynağının daha uygun olduğu konusunda çalışmalar yapılmıştır (Massa vd., 2010)

İnsan gözü yaklaşık olarak 390-760 nm (nanometre) arasındaki dalga boyuna sahip ışıkları görebilir. Görünen ışık dediğimiz bu kısım, elektromanyetik olarak dalga boylarına ayrılır. Cisimler, bu dalga boylarından hangisini yansıtıyorsa o renkte görünür. Bu dalga boylarının tamamını emen cisimler siyah, tamamını yansıtan cisimler ise beyaz görünür. Klorofil yeşil dalga boylarının çoğunu

yansıtır ve fotosentezde kullanmaz. Bu yüzden bitkiler yeşil görünürler. Bitkiler en fazla mor-mavi ve kırmızı ışık dalgalarını emerler ve fotosentezde kullanırlar (Büyük, 2018).

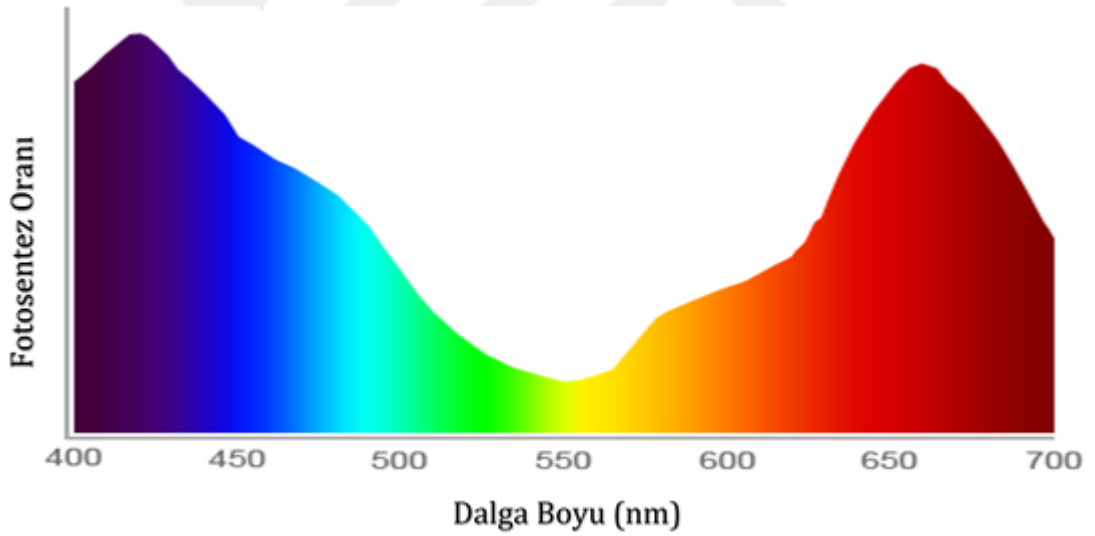
Işığı bünyelerine almak için bitkiler, pigment olarak adlandırdığımız, gözlerimize benzeyen fakat daha etkili bir halini kullanmaktadırlar. En bol bitki pigmenti klorofildir ve kırmızı ve mavi ışığı yakalamak için en verimli şekilde klorofil kullanırlar (Şekil 2.1). Bunların yanı sıra, diğer dalga boylarında ışık toplayan ve fotosentez sürecine geçiren karotenler ve ksantofiller de dahil olmak üzere birçok pigment bulunmaktadır. Klorofil a, dalga boyu 662 nanometre, klorofil b ise dalga boyu 654 nanometre olan ışığı absorbe ederler. Klorofil a, bakteriler hariç bütün yeşil bitkilerde, klorofil b, yüksek bitkilerde ve yeşil yosunlarda bulunur. Klorofil fotosentetik porfirin pigmentinin bütün sınıflarını kapsamaktadır. Yeşil yaprakların ve bazı ham meyvelerin yeşil rengini veren bu pigment, klorofil a (mavi-yeşil) ve klorofil b (sarı-yeşil) olarak iki gruba ayrılır ve genel olarak bitkilerde 3/1 oranında bulunurlar (Anonim, 2018a).



Şekil 2.1. Kloroplastlardaki farklı renk pigmentlerin ışığı soğurma spektrumu (Anonim, 2018a)

Plastiklerin farklı dalga boylarını yansıtması fotosentezi ve bitki morfolojisini etkileyebilmektedir (Inada, 1973; Koçar, 2001).

Fotosentezi ortalama 400 nm aralığında mavi ışık aktive edebilirken, bitkiler genellikle kırmızı ışığın 650-700 nm aralığını kullanır (Şekil 2.2). Ama saf kırmızı ışık anormal bitkiler üretir ve en uygun bitki yetiştirme için mavi ışık gereklidir. Mavi ışık yapraklardaki stomayı açtırır ve CO<sub>2</sub> 'in içeri kabul edilmesini sağlar. Yeşil ışığın 500 nm civarı olduğu düşünülürse Şekil 2.2'deki fotosentez eğrisinden de görülebileceği gibi bitkiler yeşil ışığa en az tepki verirler. Bitkilerin yapraklarının yeşil görünmesinin sebebi bu ışığı yansıtıklarından dolayıdır. Elektromanyetik spektrumun kırmızı renk aralığı kullanılarak yetiştirilen bitkilerde yüksek verim elde edilirken, diğer ışık kaynakları ve renklerde aynı verim elde edilememiştir. Daha yüksek verim elde etmek için ise elektromanyetik spektrumun kırmızı rengi ile birlikte kırmızı renk yoğunluğundan fazla olmamak şartı ile % 1-10 arasında mavi renk kullanmak genel olarak verimi artırmaktadır (Anonim, 2018a)



Şekil 2.2. Bitkilerin farklı dalga boylarındaki fotosentez oranları (Anonim, 2018a)

İklim şartları bitkilerin büyüme ve gelişmeleri için son derece önemli olduğundan, hava sıcaklığı ve nemi, CO<sub>2</sub>, ışık miktarı gibi etmenler, bitkisel üretim uygulamalarında uygun olmalı ya da uygun hale getirilmelidir. Işık, bitkiler için bir bilgi ve enerji kaynağıdır. Işınım sal enerjinin 400–700 nm dalga boyu aralığındaki bölümü bitkiler tarafından fotokimyasal reaksiyonlar için kullanılır. Fotosentetik aktif radyasyon (PAR) olarak adlandırılan bitkinin

fotosentez amaçlı kullandığı ışınımsal enerji isteği günlük toplam 1,2 - 1,7 MJm<sup>-2</sup> arasında değişiklik göstermektedir (Yağcıoğlu, 2005; Demir ve Uzun, 2012). PAR miktarının dalga boyu aralığındaki ve şiddetindeki değişimleri, bitkinin büyüme ve gelişimi ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle özellikle serada bitki yetiştiriciliği açısından PAR değeri büyük önem taşımaktadır. Bitkinin ihtiyaç duyduğu PAR miktarının eksik kalan bölümü, aydınlatma uygulamaları yapılarak bitkiye sağlanmalıdır. Serada yetiştirme süresi boyunca, bulutluluk, hava kirliliği, sis, çeşitli yağış biçim ve rejimleri, yüksek oransal nem, sera örtüsünün kirliliği, çatı eğimi dolayısıyla oluşan yansıma, örtünün cinsi ve ışınım absorpsiyonu gibi pek çok sera dışı faktör, PAR miktarının ve dalga boyunun değişmesine neden olmaktadır. Ayrıca seralarda kullanılan gölge perdeleri, sera yapımında kullanılan metal yapı parçaları, havalandırma fanları, aydınlatma üniteleri, ısıtma üniteleri gibi sera içi faktörler de sera içine giren ışınım enerjisinin farklı miktarda bitkinin yaprak bölgesine ulaşmasına neden olmaktadır (Yağcıoğlu vd., 2004; Demir ve Uzun, 2012). Bu nedenle seralarda yapılacak bitkisel üretimde, tamamlayıcı fotosentetik aydınlatma (TFA), tam yapay fotosentetik aydınlatma (TYFA) ya da gölge perdeleri yardımıyla gölgeleme uygulanmalıdır (Yağcıoğlu, 2005). Ancak, aydınlatma-gölgeleme uygulamalarının büyük bir bölümü tekdüze bir aydınlanma uygulaması şeklinde; yetiştirme alanındaki tüm bitkilerin PAR miktarına aynı zamanda ve aynı oranda ihtiyaç duyduğu kabul edilerek gerçekleştirilmektedir (Yağcıoğlu, 1996; Demir ve Uzun, 2012). Temel olarak, fotosentezin belirli bir dalga boyu aralığında yapraklar tarafından yakalanan foton miktarı ile doğrudan orantılı olduğunu, ışınımsal enerjinin spektral dağılımında ve miktarında meydana gelen değişikliğe bağlı olarak, fotosentez hızının ve miktarının değiştiği belirlenmiştir. McCree (1972), tarla ve yetiştirme odası koşullarında gerçekleştirdiği çalışmalar sonucunda, elde edilen veriler yardımıyla fotokimyasal reaksiyonlar ile ışınımsal enerji arasındaki ilişkiyi belirleyen fonksiyon eğrilerini oluşturmuştur. Günümüzde PAR ölçümleri için kullanılacak duyargaların üretilmesinde iki yaklaşım vardır. Bunlar; bitkilerin fotosentetik foton verimini gösteren karakteristik bitki tepki eğrisini dikkate alarak ya da

400-700 nm aralığında gelen foton miktarına eşit tepki oranına sahip duyarğalar üretmek yönündedir (Li-Cor, 2000; Demir ve Uzun, 2012).

Marul salata gurubu sebzeler içerisinde en çok tüketilen sebze türü olup; yılın her ayında pazarlarda bulunabilen, tek senelik serin iklim sebzesidir (Aybak, 2002; Al-Bayati, 2018).

Marul (*Lactuca sativa L.*) ülkemizin neredeyse tüm bölgelerinde açık alanlarda ve örtüaltında yetiştirilen ve ekonomik açıdan önemi giderek artan bir sebze grubundandır (Sevgican, 1999).

Vejetasyon süresi kısa olduğundan Türkiye'nin tüm bölgelerinde yetiştirilebilen marul gruplarının sıcağa karşı duyarlılıkları farklılık göstermektedir. Çimlenme için toprak sıcaklığı 4,4 °C ile 26,7 °C arasında, en uygun hava sıcaklığı 24 °C olmalıdır. İyi bir baş oluşumu için düşük sıcaklıkta yavaş büyüme idealdir. Marul yetiştiriciliğinde en uygun sıcaklık derecesi 15,5 °C ile 18,3 °C arası ise de baş bağlama esnasında 8 °C-12 °C arasında olmalıdır. 18 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda vejetatif devreden generatif devreye geçiş başlar. Bitki 6-10 yapraklı dönemde 0 °C'de birkaç gün dayanabilir (Anonim, 2011).

Marul-Salata grubu sebzeler iyi drene edilmiş, özellikle 25-30 cm'lik toprak tabakasında humusça ve besin maddelerince zengin, tınlı kumlu veya kumlu tınlı toprakları sevmektedir. Ayrıca toprak tuzluluğuna orta derecede hassas olup, pH 5,5 – 7 arasında olan topraklarda iyi yetişmektedir. Meyve baş ağırlığı uygun iklim ve yetiştirme koşullarına ortalama 900–1.050 gr arasındadır. Olgunluk süresi yetiştirme dönemi ve iklim şartlarına bağlı olarak ortalama 70-90 gün arasında değişmektedir (Anonim, 2011).

Denemede kullanılmış olan Cos tipi düz marul çeşidinin yaprak rengi koyu yeşil ve parlak olup, homojen ve hafif kabarcıklıdır. Yağlı ve gevrek yaprak yapısı vardır. Sıkı ve iri baş yapısına sahiptir. Yaprak ucu yanıklığına, marul mozaik

virüsüne, mantari kök çürüklüğüne ve uç yanıklığına dayanıklıdır (Anonim, 2011).

Marullarda çiçeklenme gün uzunluğu (fotoperiyodizm) ile yakın ilişkilidir. Genelde uzun gün bitkisi olarak tanımlanan marul bitkisi çeşitlere göre belirli gün uzunluğuna ulaştığı zaman (bazı çeşitler 11-14 saat, bazıları 17-18 saat) hava sıcaklığının da artışı ile çiçeklenme hızını artırmaktadır. Yazlık çeşitler daha geç dönemde sapa kalkarken, kış yetiştiriciliğine uygun olan çeşitler uzun gün koşulları ile daha kısa sürede sapa kalkabilmektedir. Gün uzunluğunun ve sıcaklığın artışı ile birlikte başlayan generatif dönemde oluşan çiçek sapsarı 60-120 cm'e kadar yükselmektedir. Her bir sap birer çiçek ile son bulmaktadır. Çiçek sapsarı aşağıdan yukarıya doğru azalmakta ve küçülen oranda yaprak taşımaktadır. Yapraklar çiçek sapsarını dıştan sarmış durumdadır. Her bir çiçek sürgünü üzerinde çiçekler demetler hâlinde dizili bir şekilde bulunur. Her bir demet yaklaşık 15-25 adet çiçek taşımaktadır. Çiçekler genelde sarı ve açık sarı renkli olup, ancak kırmızı yaprak renginin hâkim olduğu çeşitlerde kırmızı, sarı-kırmızı veya benekli kırmızı olmaktadır (Ağaoğlu vd., 1995).

Ilıman iklim sebzesi olan marullar, kışları sert olmayan bölgelerde bütün yıl boyunca yetiştirilebilir. Yalnız yaz aylarında sulamanın düzenli olması gerekmektedir. Marulun sıcak bölgelerdeki üretimini engelleyen en önemli iklim faktörleri sıcaklık ve gün uzunluğu olarak belirtilmektedir. Uzun gün koşulları, sıcaklık ve kuraklık ile birleştiği zaman bitkilerde vejetatif gelişme durur ve bitkiler generatif faza geçer. Bu aşamadan itibaren marul yaprakları sertleşir, süt oluşturur ve yapraklarda acılaşıma meydana gelir. Ancak erken ilkbaharda yetiştirilmeye uygun bazı çeşitler gün uzunluğunun artışına rağmen oldukça geç çiçeklenme oluşturur. Bitkilerde yaprak kalitesi düşer, acılaşıma meydana gelir ve marulların pazarlama değeri azalır (Günay, 1984; Balkaya vd., 2018).

Marullar gün uzunluğuna karşı hassas olduğundan, fotoperiyodizm (ışık) karşısında gösterdikleri reaksiyonları dikkate alarak marulları iki gruba ayırmak mümkündür:

1-Uzun gün marulları (kış ve ilkbahar marulları): Gövde oluşturmaları ve çiçeklenmeleri gün uzunluğuna bağlıdır. Kısa gün çiçeklenmeyi geriletirken uzun gün teşvik eder. Uzun gün marullarının çiçeklenmesinde sıcaklığın ve kuraklığın rolü büyüktür. Sıcaklık ve kuraklık vejetatif gelişmeyi durdurur, dolayısıyla çiçeklenme eğilimini geliştirir. Gün uzunluğu 17-18 saate ulaştınca hemen generatif faza geçerek çiçeklenir.

2-Gün uzunluğuna nötr olan marullar (yaz marulları): Gövde oluşumunda ve çiçeklenmede gün uzunluğu etki yapmaz. Yazlık çeşitler, kısa günde yetiştirilirse bunlarda gövdelenme meydana gelmez, yalnızca baş teşekkülü güçlenir (Yazgan, 1990).

Işık, bitkilerin fotosentezi gerçekleştirebilmesi için gerekli tek enerjidir. Aynı zamanda ışıklı ve karanlık sürelerin gün içindeki uzunluğu nedeniyle, bitkilerin mevsimsel değişimlerini yapmalarını sağlamaktadır (Yağcıoğlu, 1987).

Başçetinçelik (1977), bitkilerin ışınımına karşı göstermiş oldukları tepkilerin, 8 enerji dalga boyu bandında toplandığını ve fizyolojik tepkilere bağlı olarak seçilen bu dalga boyu bantlarını Çizelge 2.1' de belirtildiği gibi sınıflandırıldığını bildirmiştir.

Çizelge 2.1. Bitkilerin fizyolojik tepkilerine bağlı olarak ışınım dalga boyu (Başçetinçelik 1977)

<b>Dalgaboyu (Nm)</b>	<b>Bitkilere Etkisi</b>
> 1000	Sadece ısıtma etkili
700-1000	Bitki boyunun uzamasında etkili
610-700	Fotosentez için en yüksek etki düzeyi, klorofil sentezi ve fotoperiyodizm
510-610	Fizyolojik etki düzeyi en düşük
400-510	Sarı pigmentler tarafından yutma, klorofil sentezi ve fotosentezik etkinliğin en yüksek olduğu ikinci bölge, kuvvetli şekillenme etkisi



315-400	Şekillenme etkisinin sınırlanması
280-315	Birçok bitki türü için zararlı etki
< 280	Bitki yaşamı için öldürücü etkiler

Başçetinçelik (1977); 700-1000 nm, 610-700 nm ve 400-500 nm dalga boyu bantlarında fizyolojik etkinliğin en yüksek olduğunu, anılan dalga boylarının bitkide temel fotokimyasal olayların başlatılması ve emme spektrumlarıyla ilgili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, fotosentez işleminde 435 nm dalga boyunda % 100 ve 675 nm dalga boyunda % 60 olmak üzere en yüksek iki bağıl tepkinin oluştuğunu, 580 nm dalga boyunda % 20 gibi en düşük bağıl tepkinin meydana geldiğini bildirmiştir.

Waaijenberg (1989), Zabeltitz (1992), Baytorun ve Başçetinçelik (1993), Kürklü (2008) tarafından sera örtü malzemesi olarak kullanılan plastiklerin özelliklerinin örtü seçiminde büyük önem arz ettiğini bu nedenle aşağıda sıralanan özellikleri seralarda örtü malzemesinin seçiminde dikkat edilecek kıstaslar olarak bildirmişlerdir.

- Toplam ışınım geçirgenliği
- Uzun dalgalı ışınları geçirgenlik yüzdesi
- UV ışınlarını geçirgenliği
- Zamana bağlı ışınım geçirgenliği (Yaşlanma özellikleri, yaşlanmaya hassaslığı)
- Oransal nemin malzeme iç yüzeyinde yoğunlaşma durumu
- Su buharını geçirme özelliği
- Fırtına, dolu ve kar yağışına dayanım
- Mekanik özellikleri
- Toplam ısı transferi katsayısı
- Kimyasalların etkisi
- İmalat boyutları ve fiyatı

Scarascia-Mugnozza vd. (2004) tarafından bildirildiğine göre; ISO 9050, toplam ışınım (300-3000 nm) aralığındaki geçirgenlik katsayısı seraya giren güneş ışınımının parçasını yansıtır. Toplam ışınım geçirgenlik katsayılarının yüksek değerleri sera içindeki hava sıcaklığının artmasına sebep olur.

Plastiklerin yalıtım özelliği iyi olmadığı için, plastik üzerine gelen ve topraktan yansıyan ışıklar plastik altındaki iklim koşullarının kolayca değişmesine neden olmaktadır. Bu nedenle sera içi sıcaklığı (plastik örtülülerde) güneşli günlerde, bulutlu günlerden daha fazla olmaktadır. Özellikle PE plastikleri sıcak ışıkları kolayca geçirirken, soğuğa karşı önemli bir koruyucu etkileri yoktur. Son yıllarda içerisine katılan bazı maddeler ile bu özellikleri büyük ölçüde düzeltilmiş ve ısı geçirgenlikleri azaltılmıştır (Çizelge 2.2)(Anonim, 2018b).

Çizelge 2.2. Farklı örtü malzemelerinin ışık geçirgenlikleri (Anonim, 2018b)

<b>Örtü Malzemesi</b>	<b>Işık Geçirgenliği (%)</b>
Cam	89-93
Cam elyafı takviyeli polyester	85-89
PVC levhası (mat)	80-82
PVC levhası (Şeffaf)	85-87
PE	92-94
Plexi-cam	86-88
Cam + Polyester	81-82
PE + Cam	84-85

LED'ler ile yapılan farklı renkteki ışık altında bitki gelişiminin takip edildiği ilk çalışma 1980'lerin sonunda 1990'ların başında Amerika'da denenmeye başlanmıştır. İlk denemeler marul (Şekil 2.3) (Massa vd. 2010), patates, ıspanak ve buğdayda yapılmıştır. Başlangıçta mavi LED aydınlatma geliştirilemediği için, denemeler kırmızı (660nm) LED'lerin tek başına veya mavi floresan lambalarla birlikte kullanılması yoluyla yapılmıştır. Bu dönemdeki çalışmalar daha çok bitki fizyolojisi denemelerine yoğunlaşmış (Tennessee vd., 1994) olmasına karşın, günümüzde LED'ler taşınabilir fotosentez ölçer gibi standart araştırma araçları ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır (Kasım, 2016).



Şekil 2.3. Kırmızı+mavi (A) ve kırmızı+mavi+yeşil (B) LED ışık altında yapılan pazı ve marul yetiştiriciliği (Massa vd., 2010)

Işık yayan diyotlar (LED'ler) mevcut ticari amaçlı üretilmiş bahçe bitkileri aydınlatması yapanlara göre çeşitli avantajları vardır. Küçük boyutları, dayanıklılıkları, uzun ömürleri, soğuk yayılma sıcaklıkları ve hedeflenen bir bitki için belirli dalga boylarını seçme seçeneği, LED'leri bitki bazlı kullanımlar için diğer birçok ışık kaynağından daha avantajlı hale getirmektedir. . Bu avantajlar, dalga boyu kullanılabilirliği, ışık çıkışı ve enerji dönüşüm verimliliğindeki yeni gelişmelerle birleştiğinde bize bahçe bitkileri aydınlatmasında yeni bir çığır açtığını göstermektedir. Araştırmacılar ve üreticileri LED kullanımından yararlanmaları için, çeşitli ön bulgular göz

önünde bulundurulmalıdırlar. Wisconsin Üniversitesi'nde, NASA'nın Kennedy Uzay Merkezi'nde ve Purdue Üniversitesi'nde ki araştırmacılar uzayda LED'lerin yegâne bir kaynak olarak ya da bir yaşam tesisi destek sisteminin bir parçası gibi bitki büyümesi için tamamlayıcı bir aydınlatma olarak yararlılığını incelemek için bir takım çalışmalar yapmışlardır. Bula vd. (1991) yaptıkları çalışmalarında Wisconsin Üniversitesi'nde ilk olarak bitki yetiştirmek için LED'lerin kullanılmasını önermişlerdir. Mavi floresan (BF) lambalarla desteklenmiş kırmızı LED'lerin altındaki marul bitkilerinin büyümesinin, beyaz floresan (CWF) ve akkor lambaların altındaki ile aynı olduğunu belirtmişlerdir (Massa vd., 2010).

Yorio vd. göre (2001); marul, turp ve ıspanak bitkilerini kırmızı LED'ler altında büyütmüşler ve büyümeyi, aynı koşullar altında yetiştirilen bitkilerle karşılaştırmıştır. Yetiştirilen ıspanak ve turp bitkileri, LED'ler altında yetiştirilen bitkilere göre önemli ölçüde daha yüksek kuru ağırlıkta bulunmuştur. Elde ettikleri sonuçlar kırmızı LED ışığa mavi eklemenin, CWF'nin altındaki marul artışına neredeyse eşit olduğunu göstermiştir, ancak bu ıspanak ve turp bitkileri için yeterli olmamıştır (Massa vd., 2010).

Arthurs vd. (2013), yaptıkları çalışmada kırmızı, mavi, sedef ve siyah renkli ışık seçici renkli gölgeleme materyallerinin (%50 gölgeleme yoğunluklu) sera içi çevre koşullarına etkisini seralarda araştırmışlardır. Çalışmada, fotosentetik aktif radyasyonun en çok siyah renkli ağlar tarafından (sezona bağlı olarak %55'den %60'a kadar değişen gölgeleme faktörü ile) en az ise kırmızı renkli ağlar (%41 ve %51'lik gölgeleme faktörü) tarafından azaltıldığını bulmuşlardır. Mavi ve sedef renkli ağlarda ise bu düşüşün orta düzeylerde gerçekleştiğini belirtmişlerdir. En yüksek hava sıcaklık değerlerinin kırmızı renkli ağlarda, siyah renkli ağlarda ise sürekli soğuk bir ortamın, mavi ve sedef renkli ağlarda ise benzer sıcaklık değerlerinin kaydedildiğini yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir (Emekli, 2014).

### **3. MATERYAL VE METOT**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Deneme alanı**

Araştırma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği alanında bulunan araştırma seralarında (mavi, kırmızı ve şeffaf renkli plastik seralar), 2018 yılı Nisan ayının başında başlamış, Haziran ayının sonunda tamamlanmıştır. Belirtilen tarihler süresince her gün ölçüm değerleri alınmıştır. Ancak marulun gelişim değerlerinin daha rahat izlenebilmesi adına Çizelge 3.1' deki tarihler kullanılarak grafikler hazırlanmış ve yorumlanmıştır. Deneme süresince sıcaklık, ışınım enerjisi ve nem gibi değerlerin ölçüm yapıldığı tarihler Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

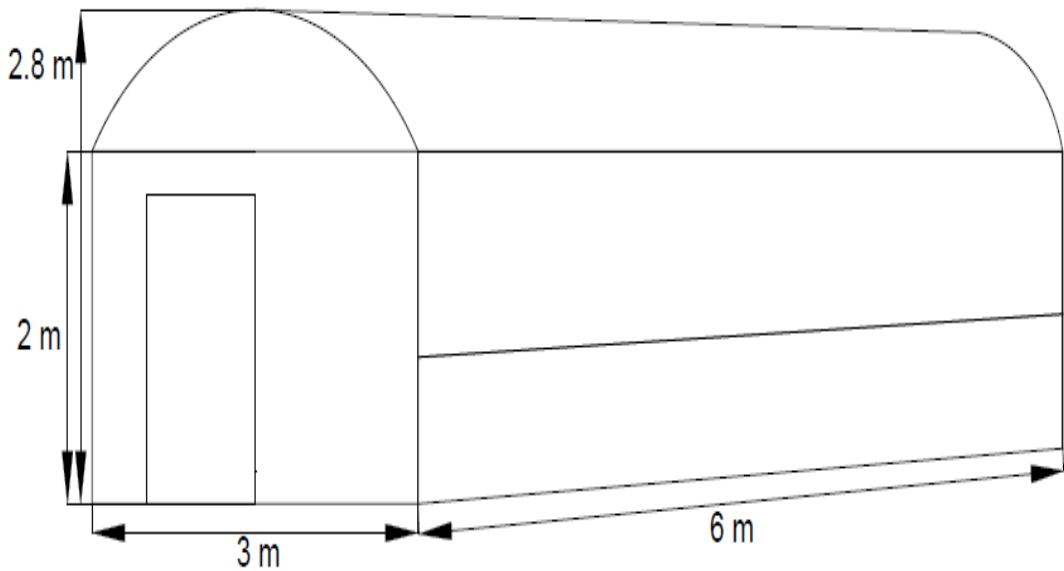
Çizelge 3.1. Deneme boyunca sıcaklık, ışınım enerjisi ve nem değerlerinin alındığı tarihler

<b>Marul Bitkisinin Yaşı</b>	<b>Tarih</b>	<b>Günlük Ölçüm Saatleri</b>
1 Günlük Marul (Dikim)	13 Nisan 2018	
1 Haftalık Marul	19 Nisan 2018	10.00-16.00

15 Günlük Marul	27 Nisan 2018	10.00-16.00
31 Günlük Marul	13 Mayıs 2018	10.00-16.00
41 Günlük Marul	23 Mayıs 2018	10.00-16.00
61 Günlük Marul	12 Haziran 2018	10.00-16.00
70 Günlük Marul (Hasat)	21 Haziran 2018	

### 3.1.2. Araştırmada kullanılan seraların teknik özellikleri

Araştırma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde kurulan aynı havalandırma özelliklerine sahip genişliği 3 m, uzunluğu 6 m, yan duvar yüksekliği 2 m ve çatı mahya yüksekliği 2.8 m olan tünel tipi seralarda yürütülmüştür (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan seraların boyutları

### 3.1.3. Seralarda kullanılan yetiştirme ortamları ve bitkisel materyal

Araştırma seralarında yetiştirme ortamı olarak, sera toprağı kullanılmıştır. Her sera içerisine ortalama 60'ar adet fide dikilmiştir. Deneme alanı Şekil 3. 2'de gösterilmiştir. Denemede bitkisel materyal olarak Cos tipi marul çeşidi kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Deneme alanının görünümü



Şekil 3.3. Cos tipi marul görünümü

Çizelge 3.2. Marul yetiştiriciliğinde ihtiyaç duyulan sıcaklık değerleri  
(Anonim, 2018; Aktaş, 2019)

<b>Marul yetiştirme dönemi</b>	<b>Minimum sıcaklık</b>	<b>Maksimum sıcaklık</b>
Çimlenme	4,4 °C	26,7 °C
Baş bağlama	8 °C	12 °C
Fide dönemi	10 °C	15-20 °C
Büyüme	15.5 °C	18.3 °C
Yetiştirme dönemi	7 °C	25 °C

### 3.2. Metot



### **3.2.1. Deneme alanı toprak özellikleri**

Araştırmanın yürütüldüğü serada, toprakların fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak, deneme öncesi çalışma alanı ile ilgili hacim ağırlığı, tarla kapasitesi değerleri ile bünye sınıfı belirlenmiştir.

Çalışma alanının hacim ağırlığını belirlemek amacıyla hacmi 100 cm<sup>3</sup> olan çelik silindirler yardımıyla 3 ayrı noktadan, 3 tekerrürlü olarak 5, 20 ve 40 cm derinliklerden bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Örnekler etüvde 105 °C'de 24 saat kurutulmuş, fırın kuru toprak ağırlığının toplam silindir hacmine bölünmesi ile hacim ağırlığı belirlenmiştir (Demiralay, 1993). Yapılan analizler sonunda hacim ağırlığı değerleri; 5, 20 ve 40 cm derinliklerde sırasıyla 1.56 g.cm<sup>-3</sup>, 1.49 g.cm<sup>-3</sup> ve 1.36 g.cm<sup>-3</sup> olarak belirlenmiştir.

Deneme alanı toprağının bünye tayini Bouyoucos hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1962) ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 0-30 cm derinliklerde toprağın kil oranı % 45.54, silt oranı % 35.36 ve kum oranı ise % 19.10 olarak ölçülürken, araştırmanın yapıldığı sera toprağının killi bünyeye sahip olduğu belirlenmiştir.

#### **3.2.1.1. Toprak hazırlığı ve fidelerin dikimi**

Sera içerisinde hem yabancı ot mücadelesi için hem de üretime hazır hale getirmek için toprak işleme gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4). Fideler 13 Nisan 2018 tarihinde sera içerisine hazırlanan 100 cm'lik tahtalar üzerine sıra üzeri 50, sıra arası 40 cm olacak şekilde dikilmiştir.





(a)



(b)

Şekil 3.4. Deneme alanının hazırlanışı (a,b)

### 3.2.2. Sera örtü materyali

Araştırmada sera örtü malzemesi olarak markalı 36 aylık, katkılı (UV+IR+AB+EVA+LD) PE kullanılmıştır. Çalışmada mavi (MS), kırmızı (KS) ve Şeffaf (KOS) olmak üzere 3 farklı renkte, aynı özelliklere sahip örtü materyali

kullanılmıştır. Örtü materyali toz boya ile püskürtme yapılarak her tarafın eşit şekilde boyanması sağlanmıştır (Şekil 3.5).



(a)



(b)



(c)

Şekil 3.5 Sera örtü materyalinin boyanmış halleri (a,b,c)

### 3.2.3. Sulama ve gübreleme

Bitkilerin sulanması toprak nemi dikkate alınarak seralardaki tüm yetiştirme ortamına eşit miktarda su verilerek gerçekleştirilmiştir. Sera içerisine döşenen damla sulama (4L/h) sistemi ile bitkilerin gerekli duyduğu su ve gübre kök bölgesine uygulanmıştır. Yetiştirme ortamları her sulamada tarla kapasitesine çıkarılıncaya kadar su verilmiştir (Şekil 3.6)

Deneme süresi boyunca bitkilerde görülen çeşitli bitki besin elementleri eksikliklerine karşı gerekli olan gübreler uygulanmıştır. Buna göre; yapılan toprak analizi sonuçları değerlendirilerek 100 ppm N, 50 ppm P, 150 ppm K, 100 ppm Ca, 3 ppm Fe, 1,2 ppm Mn, 2 ppm Zn, 0,001 ppm Mo olacak şekilde gübre programı uygulanmıştır. Bitkilerin normal gelişiminin sağlanabilmesi ve uygulanan sulama suyu etkinliğinin ortaya konulabilmesi amacıyla tüm seralara eşit miktarda gübreleme yapılmıştır. Çalışmada ısıtma yapılmamıştır (Şekil 3.6).





(a)



(b)

Şekil 3.6. Çalışma süresince kullanılan gübre tankı (a) ve sulama sisteminden (b) görünüm

#### 3.2.4. Bitkide yapılan vejetatif verim ve meyve kalite ölçümleri

Dikimden 70 gün sonra bitkiler gerçek ağırlık ve baş bağlama sürecine ulaştığında aşağıdaki gözlemler ve ölçümler yapılmıştır.

Marulun Boyu: Belirlenen bitkiler topraktan itibaren bitkinin en yüksek ucuna kadar olan uzunluk ölçülerek ve cm ile ifade edilmiştir.

Marulun Ağırlığı: Toplanan marullar birer birer hassas terazi ile tartılmış ve toplam ağırlığı marul sayısına bölünerek ortalama meyve ağırlığı bulunmuştur.

Marulun Çapı: Toplanan marullar orta kısmından metre yardımıyla ölçülmüş ve cm olarak ifade edilmiştir.

Marulun Gövde Uzunluğu: Toplanan marullar dipten uca kadar ölçülmüş ve cm ile ifade edilmiştir.

Parselden toplanan marulun en dıştaki ıskarta yaprakları alındıktan sonra içteki yapraklar sayılmıştır.

Marullarda sütleşme oranına tadım testi ile (1-5 arası derecelendirme ile acıma olup olmadığına) bakılmıştır.

### **3.2.5. Sıcaklık, nem ve ışınım enerjisi ölçümü**

Sera içi ışınım enerjisi değerleri PCE-SPM 1 ışınım enerjisi ölçüm cihazı ile ölçülmüştür. Işınım enerjisi ölçer cihazlarının pillerinin değiştirilmesine hassasiyet gösterilmiştir ve ışınım enerjisi ölçerler sera ortasından, bitkileri gölgelemeden etkilenmeyecek şekilde yerden 1,5 m yüksekliğe kurulmuştur (Şekil.3.7). Çalışmada iç ve dış ortam sıcaklıkları ile nem değerleri hem sera içine hem de sera dışına kurulan hobo cihazları ile ölçülmüştür.



(a)



(b)

Şekil 3.7. Sera içi ışınım enerjisi (a) , sıcaklık ve nem ölçümünde (b)kullanılan cihazlar

Işınım enerjisi ölçer cihazı, 1 dk'lık aralıklarla kayıt alarak ölçüm yapmıştır. Her gün sabah saat 10.00 ile öğleden sonra saat 16.00 arası değerleri çalışmada kullanılarak her seranın birlikte değerlendirildiği grafikler hazırlanmıştır.

Çizelge 3.3. Işınım enerjisi ölçüm cihazının teknik bilgileri

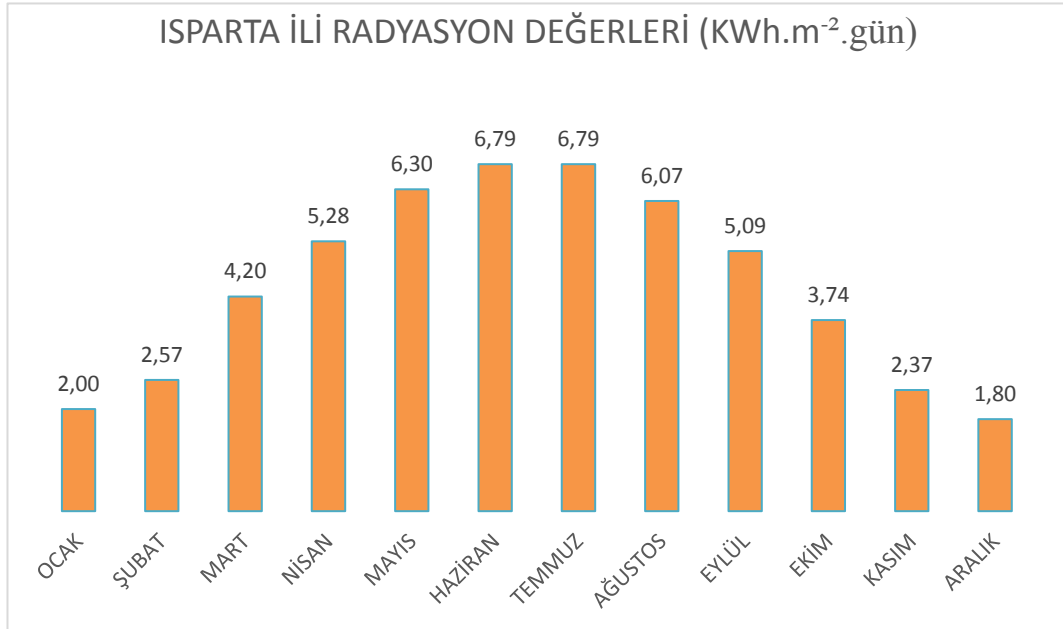
Ölçüm aralığı	0 ... 2000 W.m <sup>-2</sup>
Çözünürlük	1 W.m <sup>-2</sup>
Hassasiyet	±10 W.m <sup>-2</sup> veya ±5 %(en yüksek değer geçerli)
Spektrum aralığı	400 ... 1100 nm
Hafıza	32.000 Ölçüm Değeri
Ölçüm kotası	Ayarlanabilir
Veri aktarımı	RS-232-Arayüz serisi
Ekran	LCD
Çevresel sıcaklık aralığı	0 ... +50 °C
Maksimum Nem	<80 % n.o.
Güç kaynağı	4 x 1,5 V İyon-Lityum Pil (sürekli kullanımda yaklaşık 16 gün)
Boyutlar	111 x 64 x 34 mm
Ağırlık	165 gr.

Çizelge 3.4. Sıcaklık ölçüm cihazının teknik bilgileri

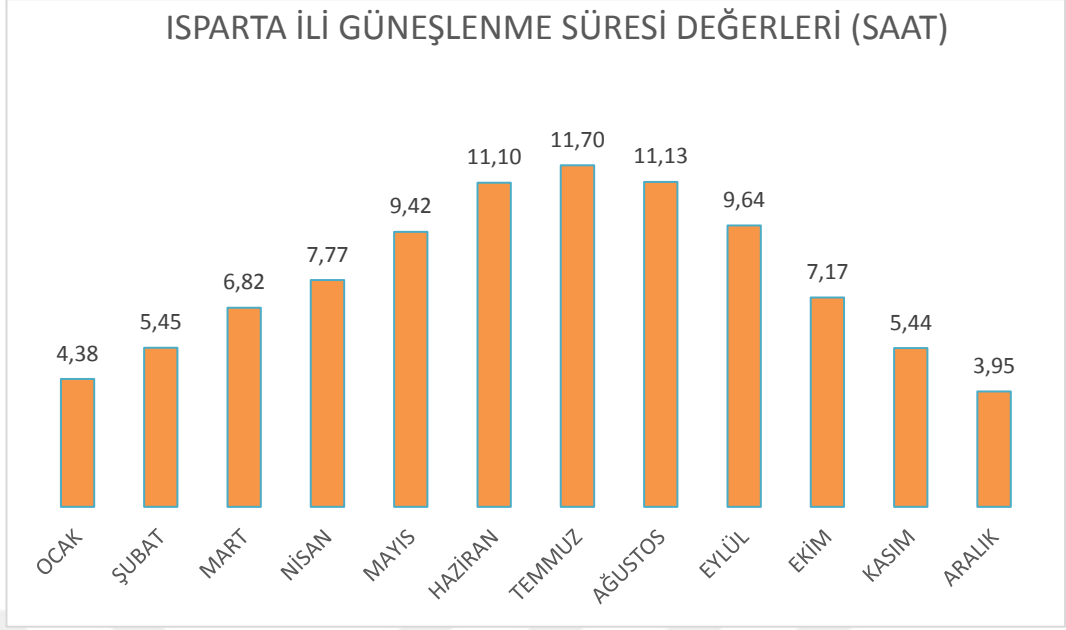
Bağıl nem ölçüm aralığı	%5 - %95
Hassasiyet	%2,5
Sıcaklık ölçüm aralığı	-20°C - +70°C
Hassasiyet	0.35°C
Çözünürlük	0.03°C
Hafıza	43.000 Ölçüm değeri
Ölçüm Aralığı	1 s - 12 h
Boyutlar	7,4cm x 5,8cm x 2,2cm
Ağırlığı	46gr

Araştırmada elde ettiğimiz veriler Excel programı yardımı ile değerlendirilmesi yapılmış ve grafik haline getirilmiştir.

İsparta İli için meteorolojiden alınan güneşlenme süreleri ile radyasyon değerlerine ilişkin veriler Şekil 3.8’de verilmiştir. Meteoroloji genel Müdürlüğü’nden elde edilen verilerde güneşlenme sürelerinin Nisan ayı için 7.77 saat, Mayıs ayı için 9.42 saat ve Haziran ayı için 11.10 saat olduğu görülmektedir.



(a)



**(b)**

Şekil 3.8. Isparta ili güneş enerjisi potansiyel verileri (GEPA, 2018)

### 3.2.6. İstatistiksel yöntem

Araştırmada üzerinde durulan ışınım enerjisi bakımından elde edilen veriler faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Çalışmada sera faktörünün 3 seviyesi (KOS, KS ve MS) ve zaman faktörünün 5 (Beş farklı tarih) seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler zaman faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Alt gruplardaki gözlem adedi sayısı 7'dir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey testi kullanılmıştır. Grup ortalamalarının farklılığının belirlenmesinde kullanılan Tukey testi, farklılıkların kaynağını belirlemek üzere farklılığı yaratan grup ya da grupları belirlemek için çoklu karşılaştırma yapılmak istendiğinde kullanılan test türüdür. Kısaca homojen varyanslarda kullanılan test türü olarak nitelendirilebilir (Anonim, 2018c).



#### **4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**

Çalışmadan elde edilen verilerin (sıcaklık, nem, güneşlenme süresi değerleri) toplanmasına 13 Nisan 2018 tarihinde başlanmış, 21 Haziran 2018 tarihinde ise sonlandırılmıştır. Elde edilen değerler çeşitli literatür değerleri ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

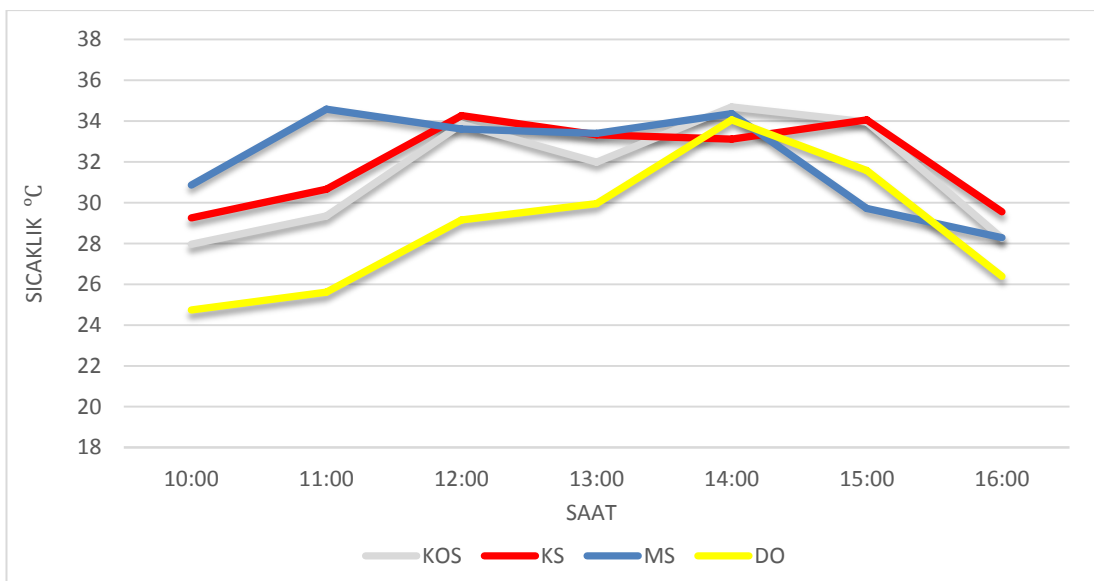
##### **4.1. Sıcaklık, nem ve ışınım enerjisi değerlerinin karşılaştırılması**

Araştırmaya başlanan tarihten itibaren sıcaklık, nem ve solar radyasyon değerleri kontrollü bir şekilde ölçülmeye başlanmıştır. Dolayısıyla üretim başladıktan sonraki yedinci, on beşinci, otuz birinci, kırk birinci ve altmış birinci gün verileri KOS, KS ve MS olmak üzere farklı renkli seralarda ölçülmüştür.

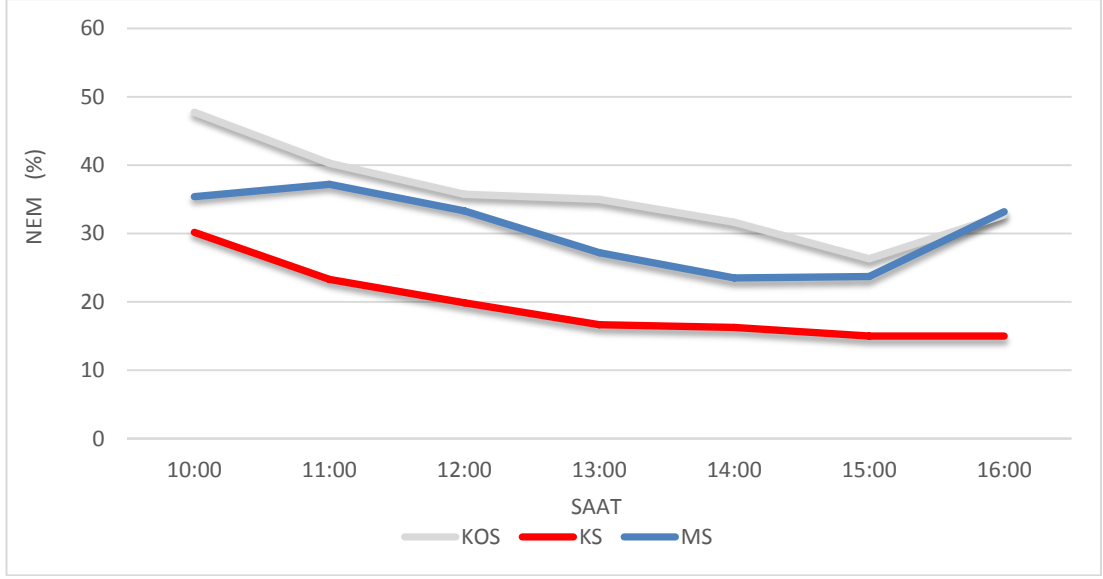
Farklı renkte örtü materyalli seraların ilkbahar yetiştiriciliği açısından sera iç ortam sıcaklık değerleri karşılaştırılmıştır. Marulun yetişme dönemi boyunca ihtiyaç duyduğu sıcaklık değerlerini araştırmacılar gün boyunca 18-25, gece ise maksimum 15 °C değerlerinde olmasını belirtmişlerdir (Aktaş, 2019; Anonim, 2019). Bahçe bitkilerinin büyük çoğunluğu bünyesinde %40-95 oranında su bulundurdukları için, yetiştiricilik yapılan yerdeki hava oransal neminin %60-70 arasında olmasını isterler. Fakat seralarda yetiştirilen sebze türleri daha yüksek düzeydeki nemden hoşlanırlar. Marul yetiştirme döneminde %60-70'e kadar nem açısından toleranslıdır (Anonim, 2018d). Araştırmaya konu olan seralarda ki ışınım enerjilerinin belirlenmesi için Nisan, Mayıs, Haziran aylarının farklı günlerinde sabah saat 10.00'dan öğleden sonra saat 16.00'ya kadar sera iç ortam ışık değerleri belirtilen tarihlerdeki görsel değerleri grafikler hazırlanarak yorumlanmıştır.

Şekil 4.1'de marul bitkisinin 1 haftalık yetişme periyodundaki sıcaklık, nem ve ışınım enerjisi değerleri verilmiştir. Bu tarihte marul bitkisinin ihtiyaç duyduğu ya da önerilen sıcaklık değeri 20°C olarak belirtilmektedir. Sıcaklık açısından araştırmanın yürütüldüğü üç farklı örtü malzemesine sahip seraların gündüz

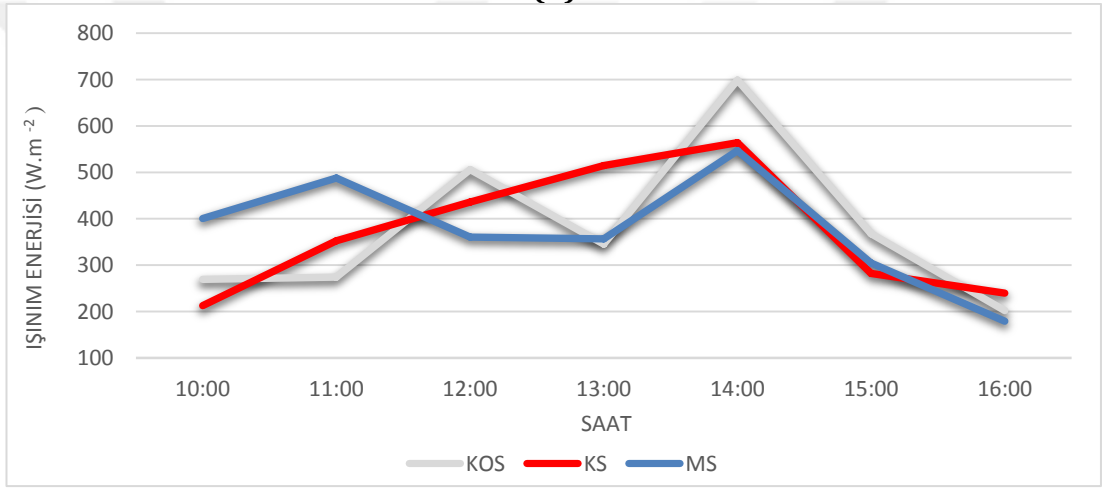
saatlerinde bu sıcaklık değerlerini sağladığı belirlenmiştir. Ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında ölçüm saatlerinde her üç seranın ortalama sıcaklık değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Ancak önerilen sıcaklık değerlerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Araştırmacılar marul bitkisi için gece boyunca sıcaklığın 15 °C'nin üzerinde olmaması gerektiğini, optimum gece sıcaklık değerinin 7 °C olması gerektiği belirtilmektedir (Smith vd., 2011). Sırasıyla araştırmanın gerçekleştiği seralarda ortalama gece sıcaklık değerleri 12.4, 12.1 ve 11.5 (KS, MS, KOS) olarak sırasıyla gerçekleşmiştir. Belirtilen tarihte ışınım enerjisi değerleri incelendiğinde, bu değerlerin büyükten küçüğe doğru sırasıyla KOS>MS>KS olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar bitkilerin yaprak yüzeyine gelen direk ışınımın fotosentezi tam gerçekleştirmesi için minimum şiddetinin 80-110 W.m<sup>-2</sup> olduğunu belirtmektedirler. Ancak bitkinin tüm yapraklarında tam anlamıyla fotosentezi gerçekleştirebilmesi için bu değerinin 500 W.m<sup>-2</sup> olması gerektiğini bildirmişlerdir (Anonim, 2017). 19.04.2018 tarihinde ışınım enerjisi değerlerinin en yüksek olduğu yaklaşık saat diliminin 13:30 ile 14:30 arasında olduğu görülmektedir. Bu saat dilimleri arasındaki seralarda ölçülen değerlerin maksimum ve 500 W.m<sup>-2</sup> üzerinde olduğu Şekil 4.1'den anlaşılmaktadır. Ortalama ışınım enerjisi değerlerimizin saat 10.00-16.00 saatleri arasında sırasıyla 380.4, 376.5 ve 371.6 W.m<sup>-2</sup> (KOS, MS, KS) olarak ölçülmüştür.



(a)



(b)

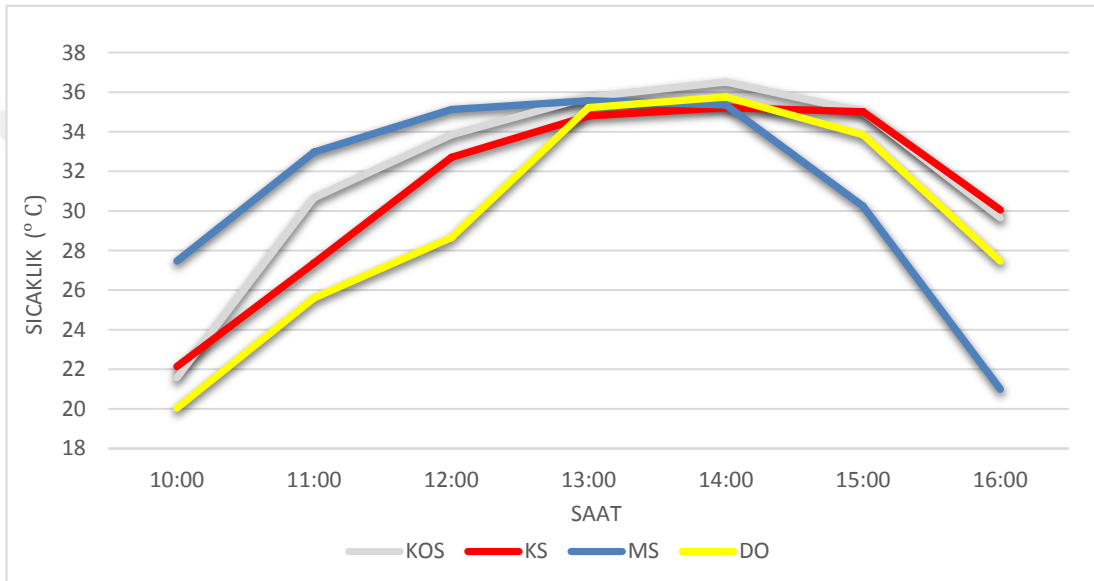


(c)

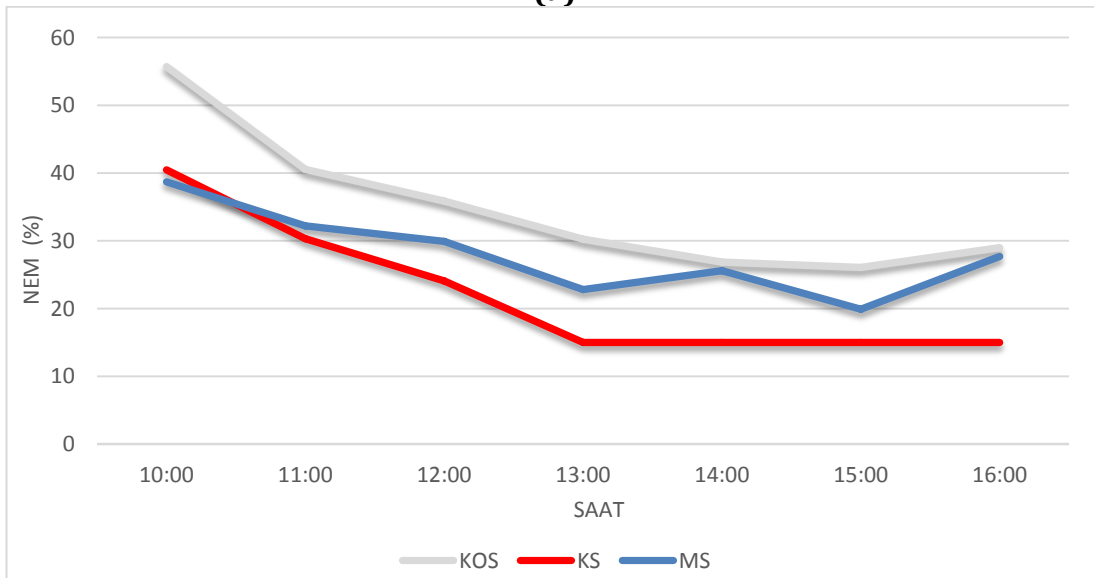
Şekil 4.1. Sıcaklık (a), nem (b) ve ışınım enerjisi (c) değerleri (KOS: Kontrol serası, KS: Kırmızı sera, MS: Mavi sera, DO: Dış ortam, 19.04.2018)

Şekil 4.2'de marul bitkisi 15 günlük yetiştirme süresinde (27.04.2018) olduğu dolayısıyla bu tarihte seralarda ölçülen ortalama gündüz sıcaklık değerlerinin 31 °C civarında olduğu belirlenmiştir. Bu değerler marul bitkisi için yüksek bir sıcaklık değeri olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar marul bitkisi için sıcaklığın 25 °C'nin üzerinde olduğu durumlarda marul bitkisinde uç yanmaların meydana geleceğini belirtmektedirler. Belirtilen tarihte gece ölçülen sıcaklık değerlerinin sırasıyla 10.2, 9.7 ve 9.4 °C (KS, MS ve KOS) olduğu ölçümlerle belirlenmiştir. Araştırmacıların önerdiği gece maksimum sıcaklık değeri olan 15 °C'ye 27.04.2018 tarihinde ulaşıldığı görülmektedir. Anılan tarihteki güneşlenme şiddetleri

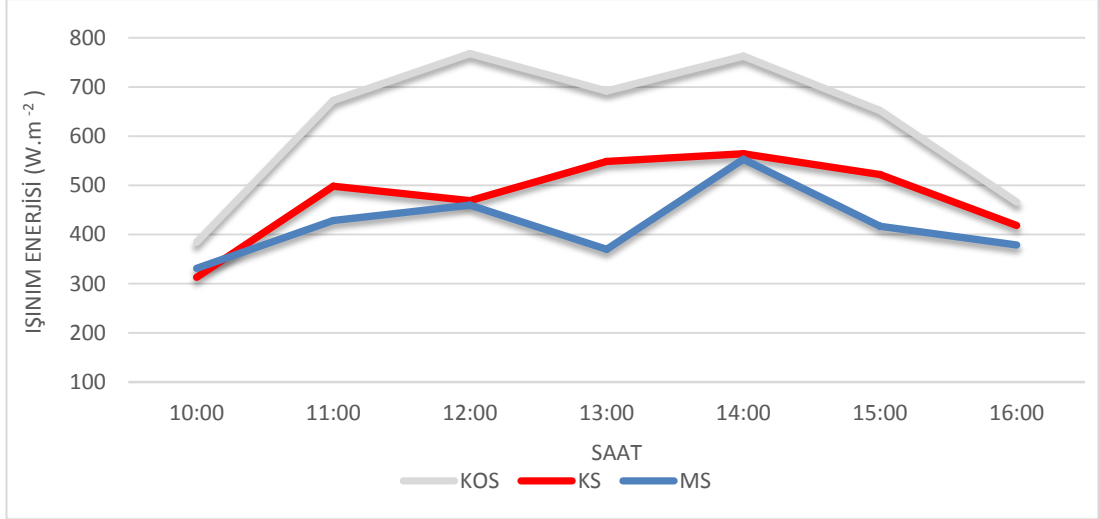
incelendiğinde; en yüksek değerin KOS serasında olduğu bunu sırasıyla KS ve MS seraları izlemektedir. Ortalama ışınım enerjisi değerlerimizin saat 10.00-16.00 saatleri arasında sırasıyla 628.1, 476 ve 419.6 W.m<sup>-2</sup> (KOS, KS, MS) olarak ölçülmüştür. Belirtilen tarihte seralarda 500 W.m<sup>-2</sup> ışınım enerjisini aşan saat dilimlerinin KOS serasında 10:30 ile 15:40, KS serasında 12:45-15:00 ve MS serasında ise 13.50 ile 14:10 saat dilimlerinde olduğu yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. Dolayısıyla en uzun süreli ve en yüksek ışınım enerjisi değerlerine KOS serasında ulaşılmıştır.



(a)



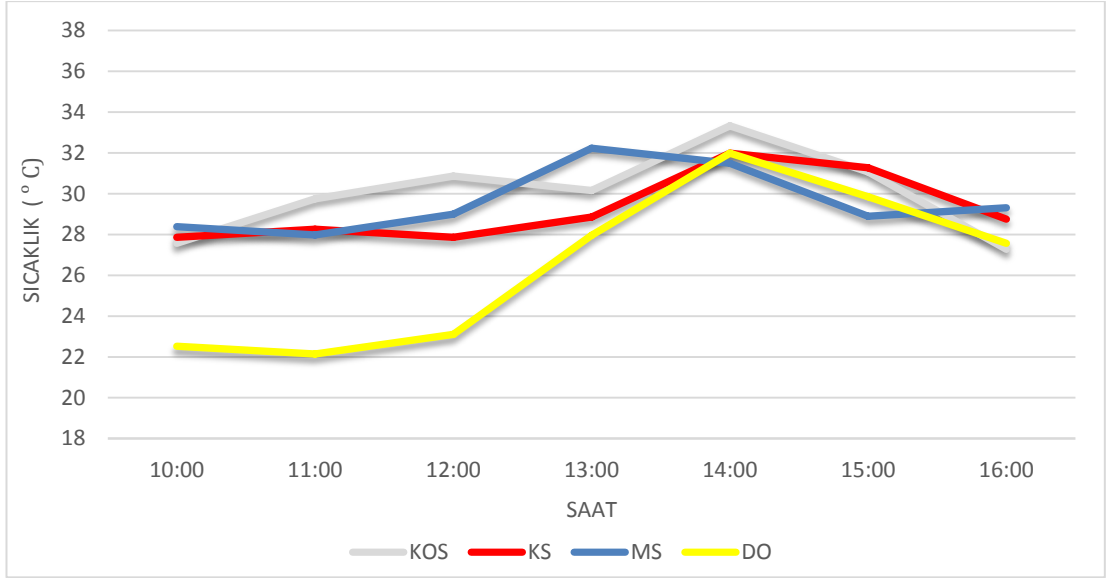
(b)



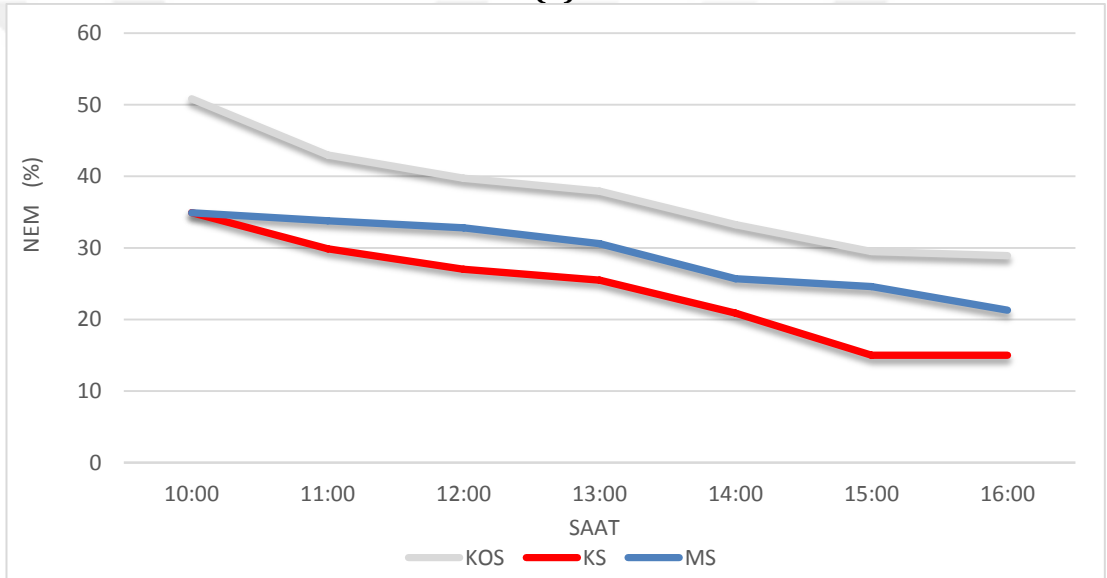
(c)

Şekil 4.2. Sıcaklık (a), nem (b) ve ışınım enerjisi (c) değerleri (27.04.2018)

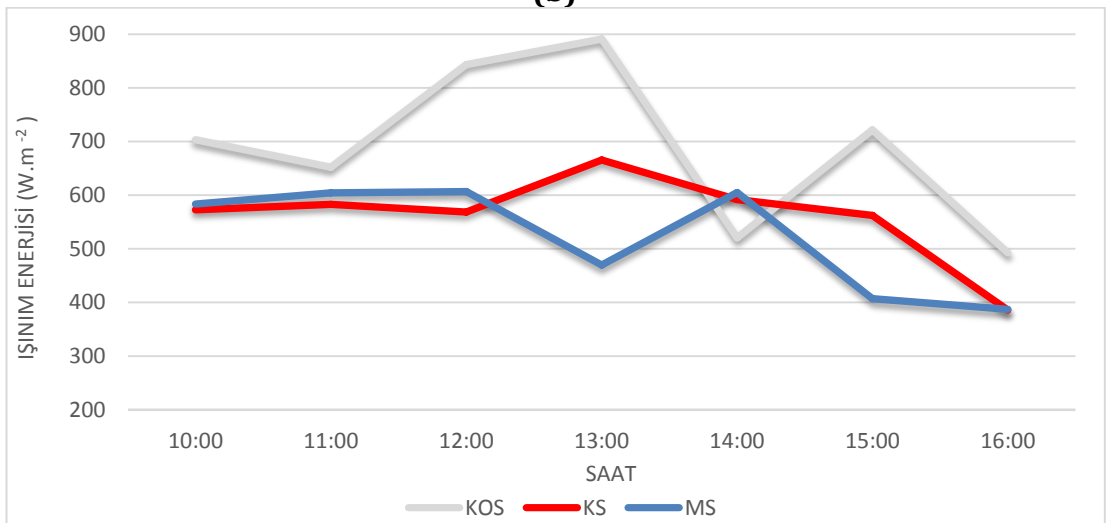
Şekil 4.3'te marul bitkisinin 31 günlük (13.05.2018) yetiştirme periyodundaki sıcaklık, nem ve ışınım enerjisi değerleri verilmiştir. Bu tarihte marul bitkisinin ihtiyaç duyduğu ya da önerilen sıcaklık değeri gün boyunca 18-20°C, gece ise maksimum 15 °C olarak belirtilmektedir. Marul bitkisinin 31 günlük yetiştirme süresinde araştırmanın yürütüldüğü üç farklı örtü malzemesine sahip seraların gündüz saatlerinde bu sıcaklık değerlerinin üzerinde bir sıcaklık değerleri elde edilmiştir. Ancak gece ölçülen sıcaklık değerlerinin maksimum önerilen sıcaklık değerlerinden az olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar marul bitkisi için gece boyunca sıcaklığın 15 °C'nin üzerinde olmaması gerektiğini optimum gece sıcaklık değerinin 7 °C olması gerektiği belirtilmektedir (Smith vd., 2011). Sırasıyla araştırmanın gerçekleştiği seralarda ortalama gece sıcaklık değerleri 9.9, 9.4 ve 8.6 (KS, MS, KOS) olarak gerçekleşmiştir. Marul bitkisinin 31 günlük yetiştirme süresine ait ışınım enerjisi değerleri incelendiğinde, en yüksek KOS serasında bu değeri sırasıyla MS ve KS seraları takip etmiştir. Belirtilen süreçte ışınım enerjisi değerlerinin en yüksek olduğu yaklaşık saat diliminin 10:00 ile 13:30 arasında olduğu belirlenmiştir. Bu saat dilimleri arasındaki en yüksek değer 890.8 W.m<sup>-2</sup> ile KOS serasında, 665.4 W.m<sup>-2</sup> ile KS serası, 604.9 W.m<sup>-2</sup> ile de MS serasında ölçülmüştür.



(a)



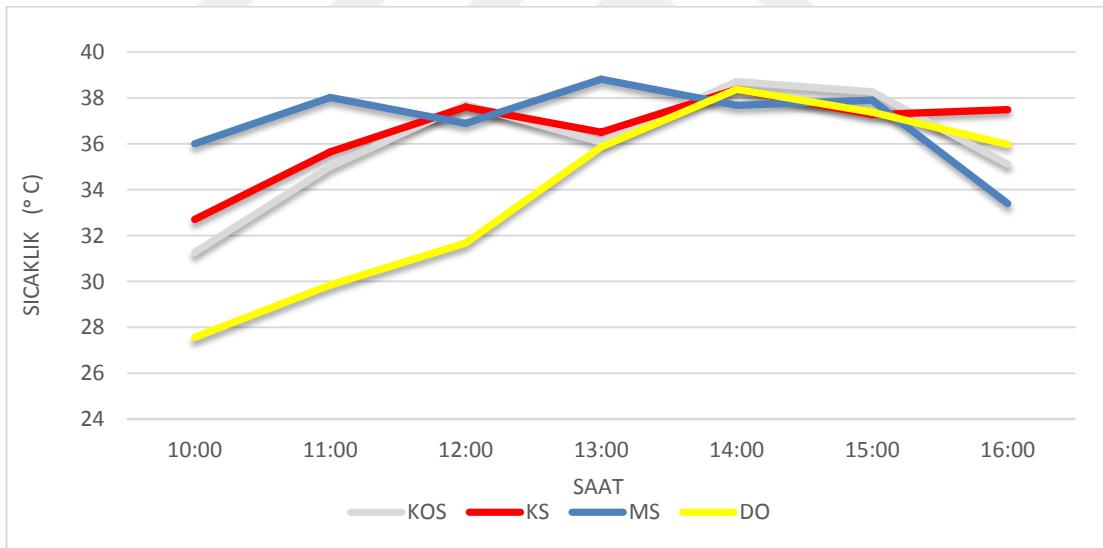
(b)



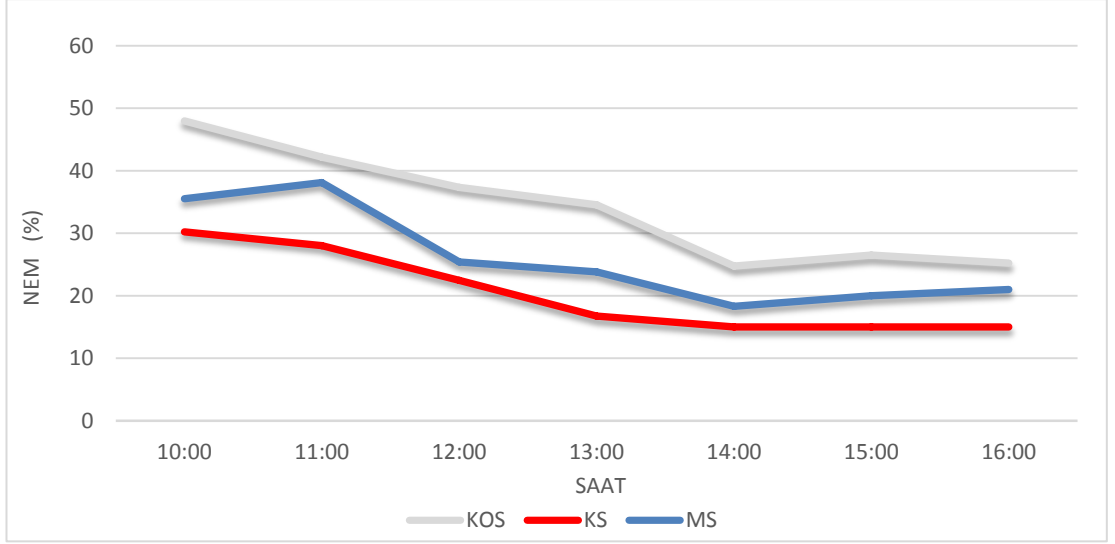
(c)

Şekil 4.3. Sıcaklık(a), nem(b) ve ışınım enerjisi(c) değerleri (13.05.2018)

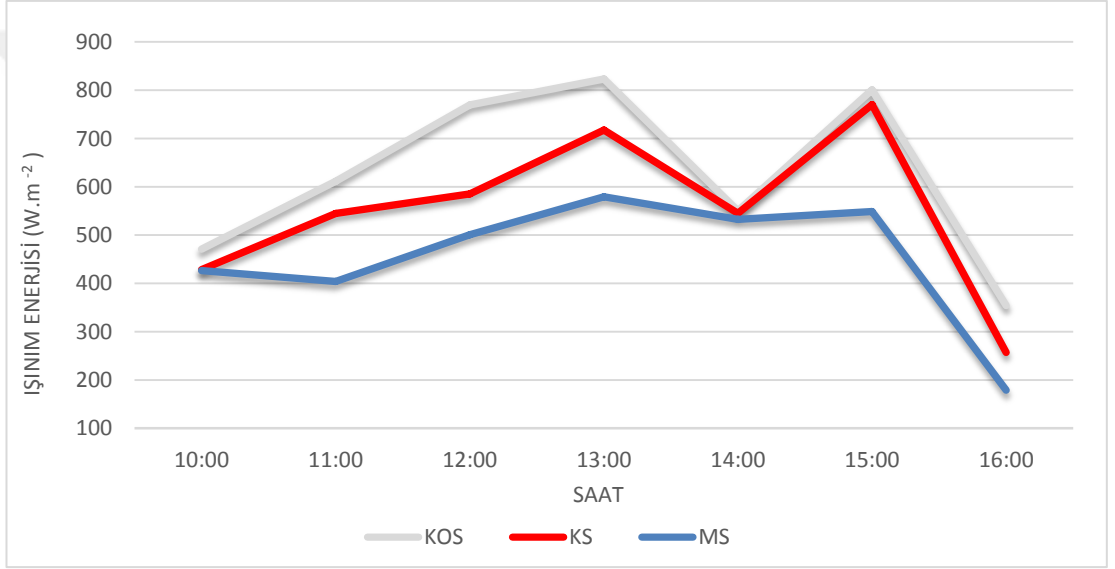
Şekil 4.4'de incelendiğinde marul bitkisinin 41 günlük yetiştirme süresini tamamladığı belirlenmiştir. Anılan tarihte (23.05.2018) ölçülen ortalama gündüz sıcaklık değerlerinin 36 °C civarında olduğu belirlenmiştir. Bu değerler marul bitkisi için yüksek olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Anonim, 2019). Marul bitkisinin de yüksek sıcaklıklarda görülecek olumsuzluklar araştırmacılar tarafından uç yanmalarının meydana geleceği belirtilmektedir (Anonim, 2013). Belirtilen tarihte gece ölçülen sıcaklık değerlerinin sırasıyla 16.3, 16.1 ve 14.9 °C (KS, MS ve KOS) olduğu ölçümlerle belirlenmiştir. Bu tarihteki ölçüm değerlerinin hem gece hem gündüz saatlerinde önerilen sıcaklıkların üzerinde olduğu belirlenmiştir. Güneş ışınım enerjileri incelendiğinde; her üç serada da 500 W.m<sup>-2</sup> üzerindeki değerler ölçüm saatlerinin 12:00 ile 15:00 olduğu saatlerde olduğu Şekil 4.4'ten görülmektedir. Yine bu tarihte de en yüksek ışınım enerjisi değeri KOS serasında olduğu bunu sırasıyla KS ve MS seraları izlemiştir.



(a)



(b)



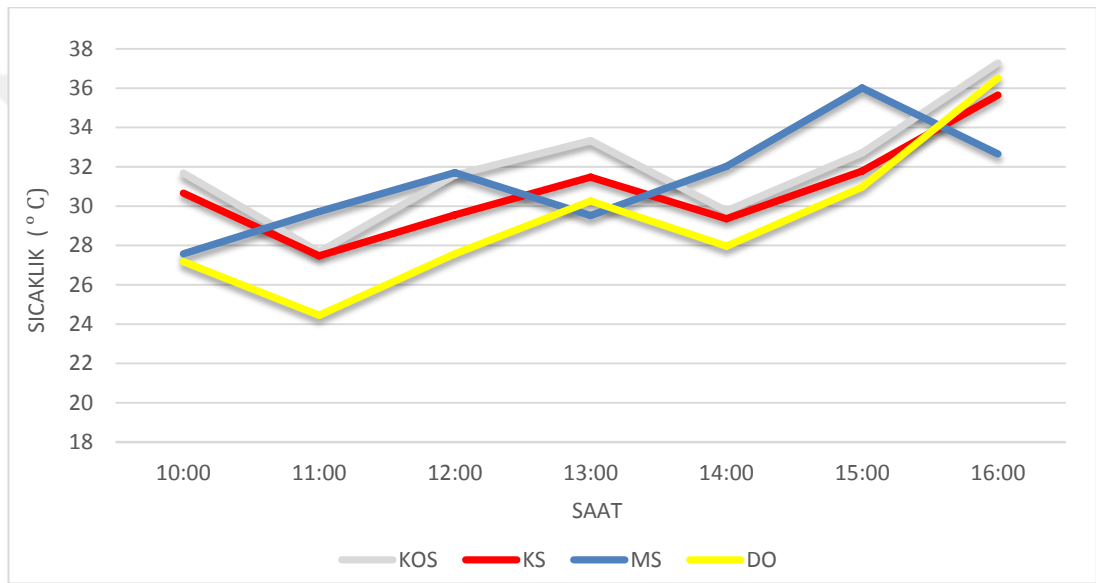
(c)

Şekil 4.4. Sıcaklık(a), nem(b) ve ışınım enerjisi(c) değerleri (23.05.2018)

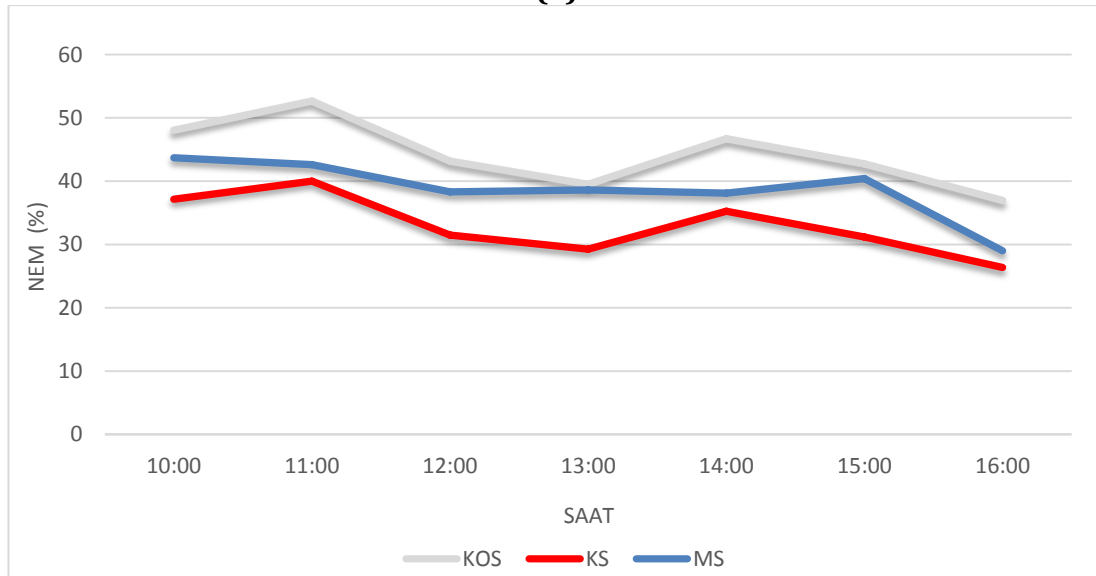
Şekil 4.5'de marul bitkisi 61 günlük yetiştirme süresinde (12.06.2018) olduğu dolayısıyla bu tarihte seralarda ölçülen ortalama gündüz sıcaklık değerlerinin 31 °C civarında olduğu belirlenmiştir. Bu tarihlere marul bitkisi için hasat tarihlerinin başlangıcı diyebiliriz (Anonim, 2013). Hasat döneminde bu değerler marul bitkisi için yüksek bir sıcaklık değeri olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar önerilen sıcaklık değerlerinden yüksek sıcaklık değerlerinde marul bitkisinin gelişim yavaşlaması, uç yanmalarının yanı sıra solmaların da başlayacağını belirtmişlerdir (Anonim 2013; Aktaş 2019). Belirtilen tarihte gece ölçülen sıcaklık değerlerinin sırasıyla 13.3, 13 ve 12.4 °C (KS, MS ve KOS) olduğu ölçümlerle ve bu değerlerinde maksimum önerilen gece sıcaklık değerinden



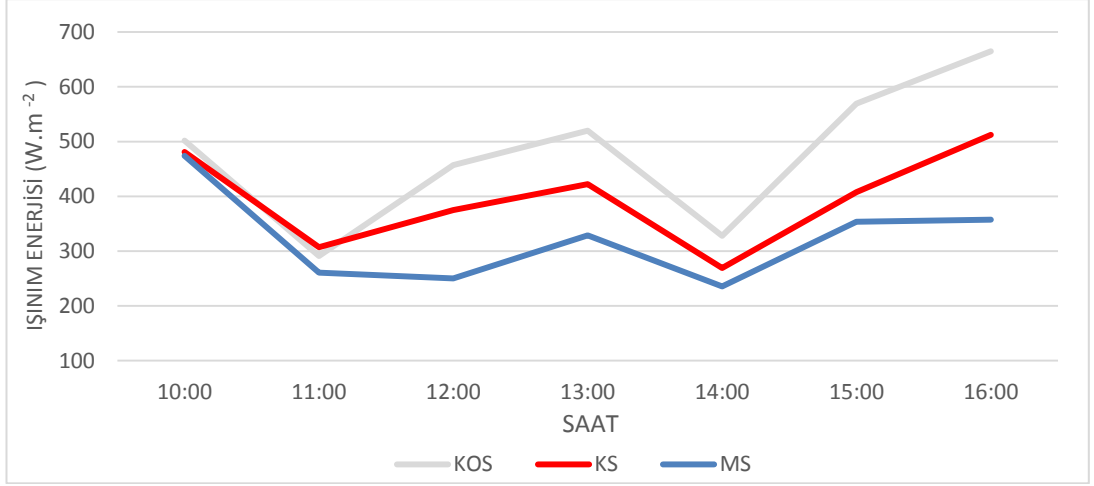
düşük olduğu belirlenmiştir. Anılan tarihteki güneş ışınım enerjileri incelendiğinde; en yüksek değerin KOS serasında olduğu bunu sırasıyla KS ve MS seraları izlemektedir. Ortalama ışınım enerjisi değerlerimizin saat 10.00-16.00 saatleri arasında sırasıyla 475.9, 396.3 ve 322.9 W.m<sup>-2</sup> (KOS, KS, MS) olarak ölçülmüştür. Belirtilen tarihte seralarda 500 W.m<sup>-2</sup> ışınım enerjisi aşan saat dilimlerinin KOS serasında 14:50 ile 16:00, KS serasında 15:55-16:00 ve MS serasında ise bu değere o gün hiç ulaşmadığı yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. Dolayısıyla en uzun süreli ve en yüksek ışınım enerjisi değerlerine KOS serasında ulaşılmıştır.



(a)



(b)



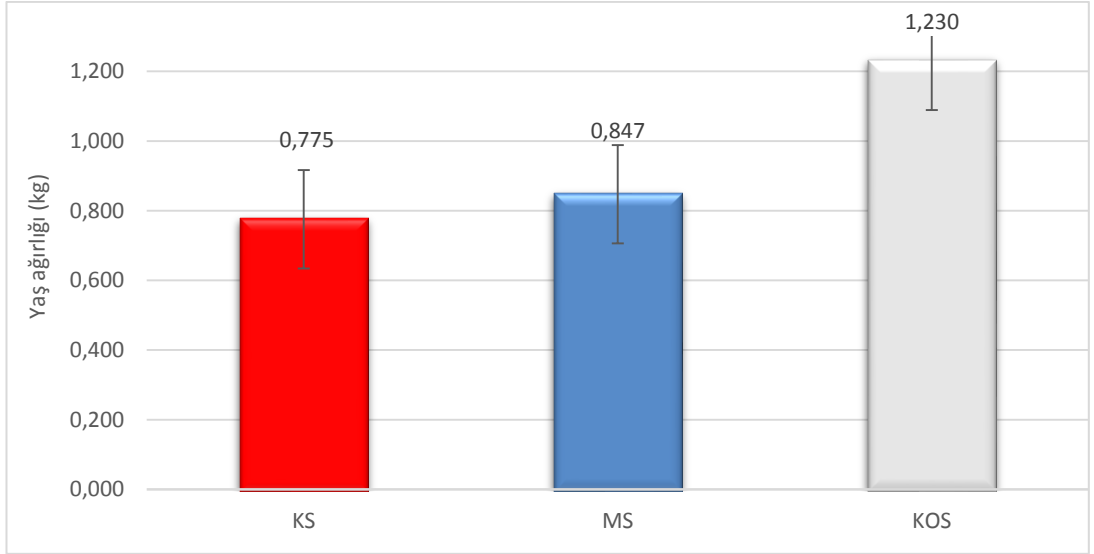
(c)

Şekil 4.5. Sıcaklık(a), nem(b) ve ışınım enerjisi(c) değerleri (12.06.2018)

## 4.2. Marul Bitkisinin Büyüme Özelliklerinin Karşılaştırılması

### 4.2.1. Yaş ağırlığı

Bitkilerin toplam yaş ağırlıklarının hasat sonrası değişimleri incelenmiş ve üç farklı renkteki serada yetiştirme dönemine ait değerler Şekil 4.6'da gösterilmiştir. 2018 yılı değerleri dikimden sonra 70 günlük dönem dikkate alındığında, toplam yaş ağırlığına farklı renkli örtü materyalli seralar arasında farklılıklar görülmüştür.



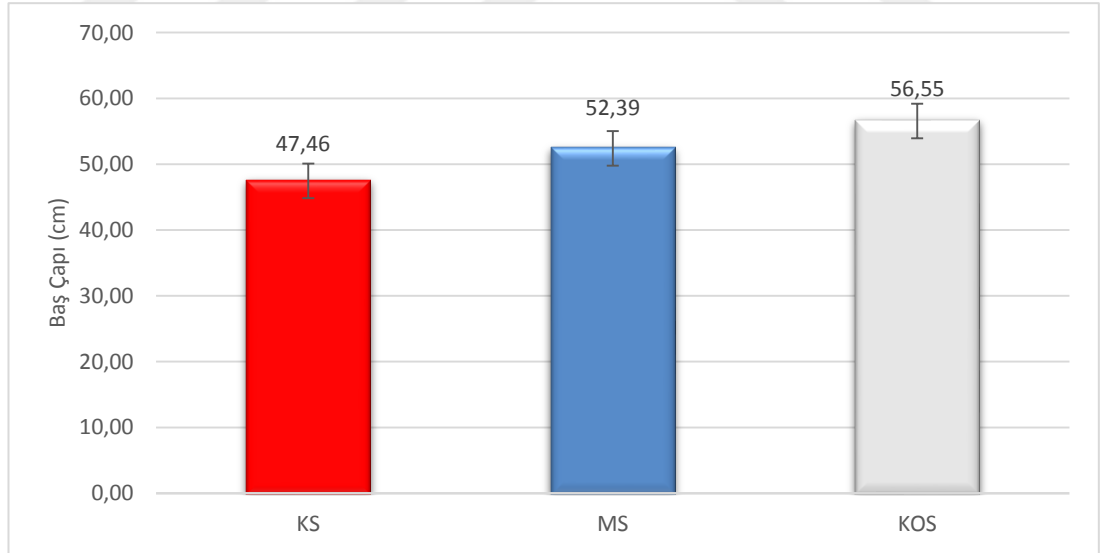
Şekil 4.6. Yaş ağırlığı

Toplam bitki yaş ağırlığı en yüksekten düşüğe doğru sırasıyla KOS, MS ve KS seraları şeklinde sıralanmaktadır. KOS sera ile MS sera arasında %31'lik fark varken, KOS ve KS sera arasında %37'lik bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. MS ile KS arasındaki fark %9 oranında bulunmuştur (Şekil 4.6).

#### 4.2.2. Baş çapı

Farklı renkli örtü materyalli seralarda marul bitkisi gövde çapları Şekil 4.7'de verilmiştir. Marul bitkisinin gövde çapının sera tiplerine göre ortalama olarak değerlendirildiğinde en yüksek baş çapı şeffaf renkli serada görülmüştür.

Ortalama bitki baş çaplarını büyükten küçüğe sıraladığımızda KOS, MS ve KS seralarında sırasıyla ortalama 56,55 cm, 52,39 cm ve 47,46 cm şeklinde sıralanmışlardır. Bu değerler birbirine oranlanırsa KOS serası ile MS serası arasında %7'lik, KOS ve KS sera arasında ise %16'lık bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. KS ile MS seraları arasında ise bu oran %9 bulunmuştur (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Baş çapı değerleri

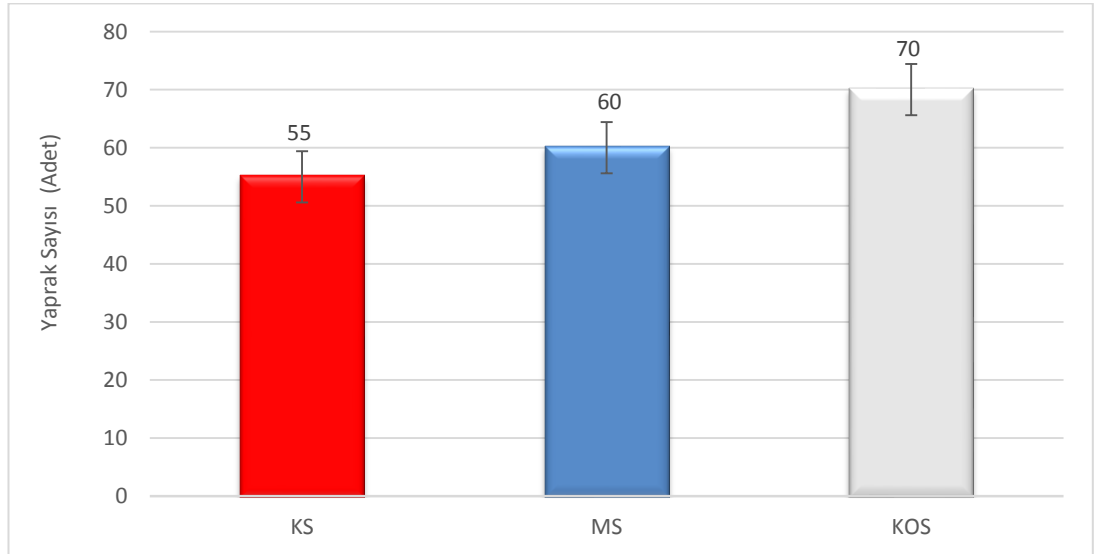
### 4.2.3. Yaprak sayısı

İlkbahar döneminde farklı renkteki örtü malzemelerinin marul bitkisinde yaprak sayısına etkisi Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Yaprak sayımından görünüm (a, b)

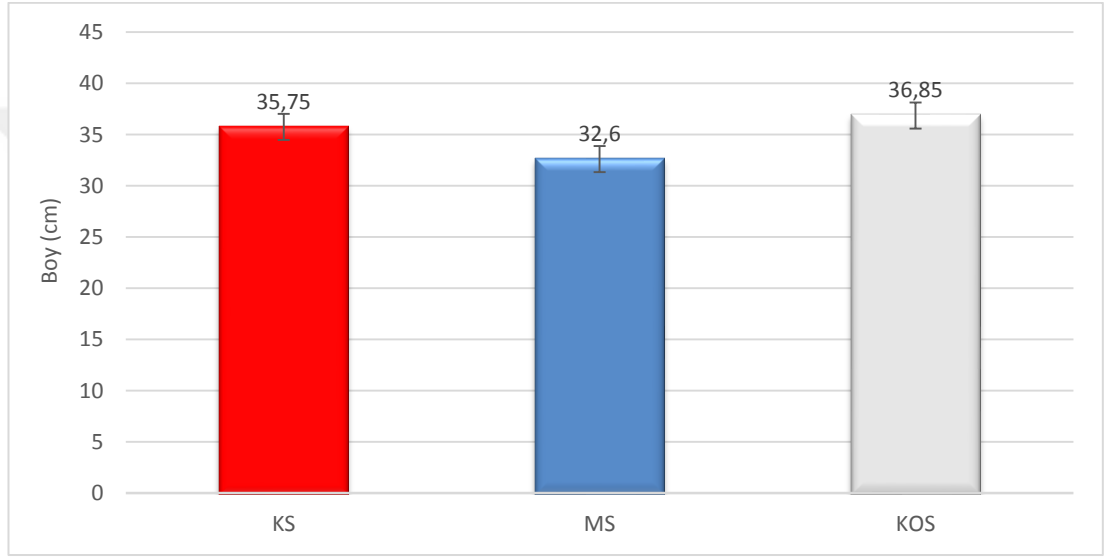
Şekil 4.9'da görüldüğü gibi dikim sonrası 70. günde yapılan ölçümde yaprak sayısı KOS, MS ve KS seralarında sırasıyla ortalama 70, 60 ve 55 yaprak/bitki elde edilmiştir. Bu değerler birbirine oranlanırsa KOS serası ile MS serası arasında %14'lük, KOS ve KS sera arasında ise %21'lik bir fark olduğu ortaya çıkmıştır KS ile MS arasında ise % 8'lik bir oran çıkmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Yaprak sayısı

#### 4.2.4. Boy

İlkbahar döneminde farklı renkli örtü malzemelerinin marul bitkisinde bitki boy gelişimine etkisi Şekil 4.10'da gösterilmiştir. Dikim sonrası 70. günde yapılan ölçümde bitki boyu KOS, KS ve MS seralarında sırasıyla ortalama 36.85, 35.75 ve 32.6 cm/bitki elde edilmiştir. Bu değerler birbirine oranlanırsa KOS serası ile MS serası arasında %12'lik, KOS ve KS sera arasında ise %3'lük bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. KS ile MS seraları arasındaki oran ise % 9'dur (Şekil 4.10).



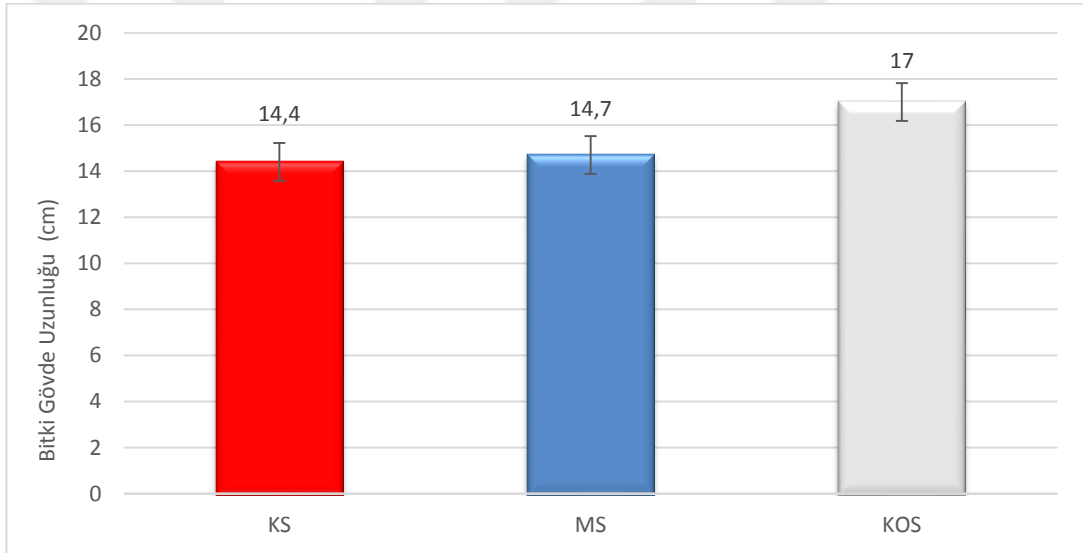
Şekil 4.10. Boy değerleri

#### 4.2.5. Gövde uzunluğu

Marul bitkisinde bitki gövde uzunluğu ölçüm işlemleri Şekil 4.11'de gösterilmiştir. Dikim sonrası 70. günde yapılan ölçümde bitki gövde uzunluğu KOS, MS ve KS seralarında sırasıyla ortalama 17, 14,7 ve 14,4 cm/bitki elde edilmiştir. Bu değerler birbirine oranlanırsa KOS serası ile MS serası arasında %14'lük, KOS ve KS sera arasında ise %15'lik bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. KS ile MS seraları arasındaki oran %2 olarak bulunmuştur (Şekil 4.12).



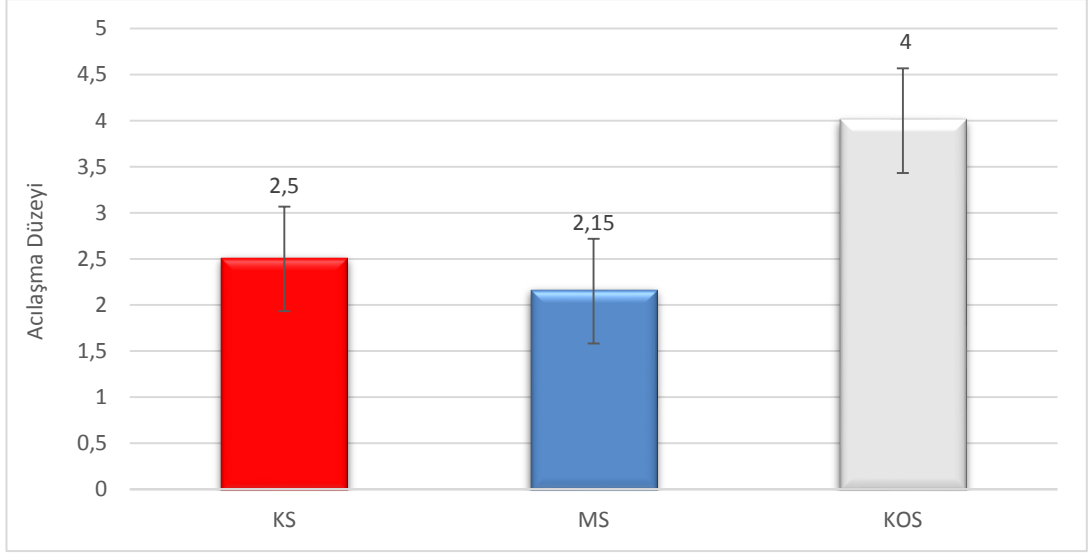
Şekil 4.11. Gövde uzunluğu ölçümünden görünüm



Şekil 4.12. Gövde uzunluğu

#### 4.2.6. Acılaşma düzeyi

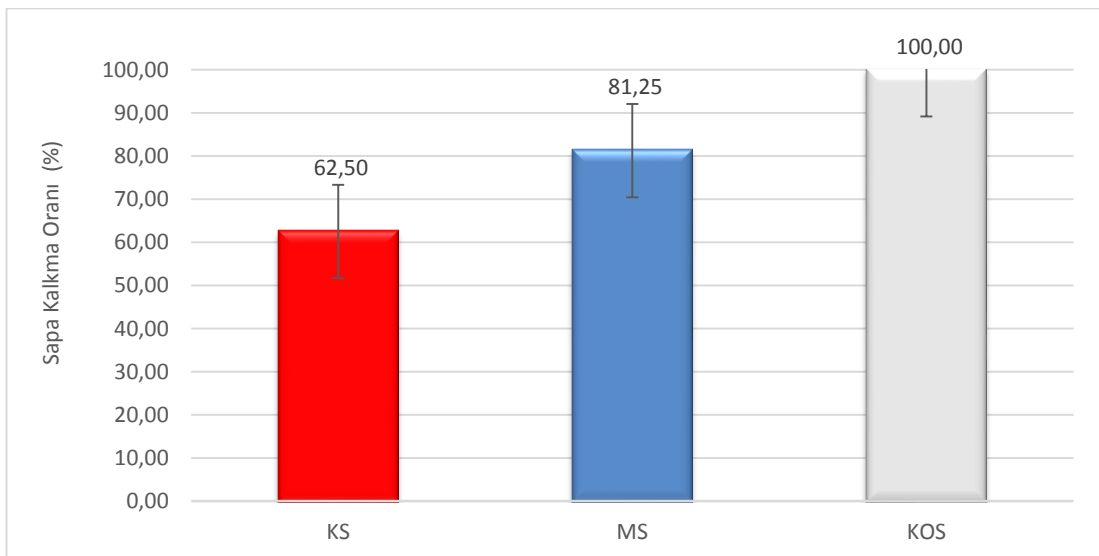
Sütleşme oranı olarak da adlandırılan değerler, bitkideki tat bakımından acılaşmadır. Dikim sonrası 70. günde hasat edilen ve yapılan ölçümle 1-5 aralığında değerlendirilen bitki acılaşma düzeyi KOS, KS ve MS seralarında sırasıyla ortalama 4, 2.5 ve 2.15 olarak elde edilmiştir. Bu değerler birbirine oranlanırsa kontrol serası ile mavi sera arasında %36'luk, şeffaf ve kırmızı sera arasında ise %30'luk bir fark olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Acılaşma düzeyi

#### 4.2.7. Sapa kalkma oranı

KOS serasında 21 bitki seçilmiş 21'inde de sapa kalkma gözlemlenmiştir. MS serada ise 13/16, KS serada 10/16 sapa kalkma olayı gözlemlenmiştir. KOS, MS, KS seralarında sırasıyla %100, %81,25 ve %62,50 oranlarında sapa kalkma görülmüştür. KOS serası ile KS serası arasında sapa kalkma oranları %37, KOS ile MS arasında oranları %18 olarak bulunmuştur. MS ile KS seraları arasında ise bu oran %23 olarak bulunmuştur (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Sapa kalkma oranı

### 4.3. İstatistiksel Sonuç

Araştırmada üzerinde durulan ışınım enerjisi bakımından elde edilen veriler faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Çalışmada sera faktörünün 3 seviyesi (KOS, KS ve MS) ve zaman faktörünün 5 (Beş farklı tarih) seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler zaman faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Alt gruplardaki gözlem adedi sayısı 7'dir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey testi kullanılmıştır.

Çizelge 4.1. Seralara ait tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları

Sera Çeşidi	Ortalama	Standart. hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Limit	Üst Limit
KOS	559,87 <b>A</b>	28,866	499,226	620,517
KS	471,02 <b>AB</b>	28,866	410,374	531,666
MS	419,06 <b>B</b>	28,866	358,423	479,714

Çizelge 4.2. Ölçüm tarihlerine ait tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları

Tarih	Ortalama	Std. Hata	95% Güven Aralığı	
			Alt Limit	Üst Limit
1	591,16 <b>A</b>	24,995	538,650	643,674
2	376,21 <b>C</b>	31,435	310,172	442,256
3	542,87 <b>AB</b>	35,794	467,666	618,068
4	507,92 <b>AB</b>	23,421	458,719	557,129
5	398,43 <b>BC</b>	22,495	351,173	445,694

Sera \*Tarih F: 0.937 P:0.492 Sera F: 0.6.084 P:0.10 \*\* Tarih F: 13.61 P:0.0000 \*\*

Yapılan varyans analizi sonucunda tarih\*sera interaksyonu istatistik olarak önemli değildir. Zamanların seviye ortalamaları ve seraların seviye ortalamaları arasındaki farklar ise istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Işınım enerjisi değerleri açısından KS ve MS seraları arasında ki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Ancak KOS serasının değerleri KS ve MS seralarından farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tukey testi sonuçları ortalamalar üzerinde latin harfleriyle gösterilmiştir.



Çizelge 4.3. Gövde uzunluğu, sütleşme, yaprak sayısı özelliklerine ait tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları.

		sayı	ortalama
Gövde Uzunluğu	KOS	5	17 <b>A</b>
	KS	5	14,4 <b>B</b>
	MS	5	14,7 <b>B</b>
	Toplam	15	15,367
Sütleşme	KOS	5	4 <b>A</b>
	KS	5	2,5 <b>B</b>
	MS	5	2,15 <b>B</b>
	Toplam	15	2,8833
Yaprak Sayısı	KOS	5	70,4 <b>A</b>
	KS	5	55,6 <b>B</b>
	MS	5	60,6 <b>B</b>
	Toplam	15	62,200

**Sütleşme F 6,744 P: 0.011 \***, **Gövdeuz F 12,33 P: 0.001 \*\***, **Yapsay F 11,202 P: 0.002 \*\***

Çalışmada gövde uzunluğu, sütleşme ve yaprak sayısı özellikleri bakımından elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi tekniği ile incelenmiş ve Tukey testi kullanılmıştır. Gövde uzunluğu, sütleşme özelliği ve yaprak sayısı özelliği bakımından yapılan varyans analizi sonucunda seraların (KOS, KS ve MS) ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). KOS serasının yaprak sayısı, sütleşme değeri ve gövde uzunluğu değerleri KS ve MS serasından daha yüksektir ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tukey testi sonuçları ortalamalar üzerinde latin harfleriyle gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Ağırlık, bitki boyu ve baş çapı özelliklerine ait tanıtıcı istatistikler ve Tukey testi sonuçları

		Sayı	Ortalama
Ağırlık	KOS	28	1,23028 <b>A</b>
	KS	28	0,77525 <b>B</b>
	MS	28	0,84735 <b>B</b>
	Toplam	84	,95096
Boy	KOS	28	36,86 <b>A</b>
	KS	28	35,75 <b>A</b>
	MS	28	32,60 <b>B</b>
	Toplam	84	35,071
Baş çapı	KOS	28	56,553 <b>A</b>
	KS	28	47,464 <b>C</b>
	MS	28	52,392 <b>B</b>
	Toplam	84	52,137

**Ağırlık F: 32.336 P:0.000 \*\***, **Boy: F: 14.851 P:0.000 \*\***, **Başçapı : F: 21.015 P:0.000 \*\***

Çalışmada ağırlık, bitki yüksekliği ve baş çapı bakımından elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey testi kullanılmıştır. Ağırlık, bitki yüksekliği ve baş çapı özelliği bakımından varyans analizi sonucunda seraların (KOS, KS ve MS) ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.01$ ). KOS serasına ait ağırlık, bitki yüksekliği ve baş çapı değerleri KS ve MS seralarına ait değerlerden yüksektir. KOS serasına ait ağırlık ve baş çapı değerleri KS ve MS serasına ait değerlerinden farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki yüksekliği MS serasında en düşük bulunmuştur. MS serasına ait bitki yükseklik değerlerinin KOS ve KS seralarından olan farkı istatistiksel olarak önemlidir. Tukey testi sonuçları ise ortalamalar üzerinde latin harfleriyle gösterilmiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Denemede, farklı renkteki (şeffaf, mavi, kırmızı) sera örtü malzemelerinin bitki gelişme, verim ve sera içi çevre koşullarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, plastik örtü malzemeleri mavi, kırmızı ve şeffaf renkli, katkılı (UV+IR+AB+EVA+LD) PE örtü malzemeleri seçilmiştir.

Farklı renkte (şeffaf-mavi-kırmızı), 3 ayrı serada örtü malzemelerinin toplam ışınım enerjisi değerlerinin çalışma süresince saat 10.00-16.00 arasında değişimleri belirlenmiştir. Bu değerler KOS serasında 202-890,8 W.m<sup>-2</sup> arasında, MS serasında ise 179-606,7 W.m<sup>-2</sup>, KS serasında ise 212,6-770,1 W.m<sup>-2</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük solar enerji değeri hemen hemen aynı bulunmuşken, en yüksek değerdeki ışınım enerjisi şeffaf renkli örtü malzemesinde gerçekleşmiştir. Dolayısıyla kırmızı ve mavi renkli serada ışık kırılmaları ve yansıma daha yüksek olduğu için şeffaf renkli serada ışınım enerjisi değerleri daha yüksek olduğu düşünülmüştür.

Şeffaf, mavi ve kırmızı renkli katkılı PE sera örtü malzemeleri ile örtülü araştırma seralarından elde edilen, marul bitkisinin yetiştirme dönemi göz önüne alındığında en yüksek sıcaklık değeri KOS serasında tüm aylarda sera iç ortam sıcaklığının dış ortam sıcaklığından yüksek olduğu belirlenmiştir. Sera iç ortam ortalama sıcaklık değerlerinin KOS serasında aylar itibariyle 4,6 ile 38,7°C arasında, MS serasında 4,9 ile 38,8 °C arasında ve KS serasında ise 5,5 ile 38,3°C arasında değiştiği görülmektedir. Bununla birlikte sera dış sıcaklığı 3,5 ile 38,3 °C arasında değiştiği görülmektedir. Sera iç ortam sıcaklık değerleri en yüksek KOS serasında (şeffaf renkli) görülürken bunu KS serası ve MS serası izlemiştir. Özellikle mavi renkli serada sera iç ortam sıcaklıklarının düşük çıkması, Akdeniz Bölgesi'nde yaz aylarında yüksek sıcaklıklar yüzünden üretimin durduğu dönemde kullanılarak, devamlılık sağlayacağı konusunda yararlı olacağını düşünmekteyiz.

Bitki büyüme özellikleri açısından her üç sera ele alındığında, bitki yaş ağırlığı, baş çapı, yaprak sayısı, boy, gövde uzunluğu, acılaşıma ve sapa kalkma oranı açısından bütün değerlerin KOS serasında yüksek olduğu belirlenmiştir. MS ve KS seraları arasında değerler incelendiğinde, bitki boyu ve acılaşıma oranlarının KS serasında yüksek olduğu, bitki yaş ağırlığı, baş çapı, yaprak sayısı, gövde uzunluğu ve sapa kalkma oranlarının MS serasında yüksek olduğu belirlenmiştir. Marulda acılaşıma sapa kalkma oranlarının düşük olması arzulanan bir kalite özelliğidir. Acılaşıma oranın en düşük olduğu sera MS serası, sapa kalkma oranın en az olduğu sera ise KS serası olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla yörede üretim yapacak işletmelerin acılaşıma veya sapa kalkma tercihlerine göre renkli sera örtü malzemeleri kullandıklarında bu isteklerinin gerçekleşeceği kanısına varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., Yanmaz, R., 1995. Genel Bahçe Bitkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları (4), Ankara.
- Aktaş, H., 2019. Marulun İklim İstekleri (Kişisel iletişim), Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Öğretim Üyesi.
- Al-Bayati, Y.F.A., 2018. Konya Koşullarında Marul Bitkisinin Su-Verim İlişkileri (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı, Konya.
- Aldrich, R.A., Bartok, J.W., 1989. Greenhouse Engineering, Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Cooperative Extension, New York, 203s.
- Anonim, 2011. Bileşik Çiçekli Sebzeler Yetiştiriciliği, Tarım Teknolojileri Ders Kitabı, Orta Öğretim Projesi, 78s, Ankara.
- Anonim, 2013. Agriculture Victoria, Lettuce-Erişim Tarihi: 16.02.2019 <http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/horticulture/vegetables/vegetables-a-z/lettuce3>
- Anonim, 2017. Light and Lighting Control in Greenhouses-Erişim Tarihi: 15.02.2019 <https://www.arguscontrols.com/resources/Light-and-Lighting-Control-in-Greenhouses.pdf>
- Anonim, 2018a. Kloroplastlardaki Farklı Renk Pigmentlerin Işığı Soğurma Spektrumu-Erişim Tarihi: 12.10.2018 <http://www.biyolojidefteri.com/index.php/isik-enerjisi-ve-klorofil>
- Anonim, 2018b. Farklı Örtü Malzemelerinin Işık Geçirgenlikleri, Seralarda Kullanılan Yapı Malzemeleri-Erişim Tarihi: 08.10.2018 [www.gencziraat.com/sera-planlamasi/seralarda-kullanilan-yapi-malzemeleri-ve-seralarda-yapi-elemanlari](http://www.gencziraat.com/sera-planlamasi/seralarda-kullanilan-yapi-malzemeleri-ve-seralarda-yapi-elemanlari)
- Anonim, 2018c. Tukey Testi - Erişim Tarihi: 15.02.2019 <http://volkaniset.blogspot.com/2012/11/spssone-way-anovatek-yonlu-varyans.html>
- Anonim, 2018d. Bahçe Bitkilerinin Ekolojik İstekleri-Erişim Tarihi: 16.02.2019 [http://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/4683/mod\\_resource/content/0/ZBB%20208%20BAHÇE%20BİTKİLERİ-4.pdf](http://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/4683/mod_resource/content/0/ZBB%20208%20BAHÇE%20BİTKİLERİ-4.pdf)
- Anonim, 2019. Pre-Harvest Effects on Lettuce Quality-Erişim Tarihi: 16.02.2019 <https://www.soilwealth.com.au/resourcess/fact-sheets/pre-harvest-effects-on-lettuce-quality/>

- Arthurs, S.P., Stamps, R.H., Giglia, F.F. 2013. Environmental Modification Inside Potoselective Shadehouses, HortScience, 48 (8); 975-979.
- Aybak, H. Ç., 2002. Salata/Marul Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. Altan Matbaası, İstanbul.
- Başçetinçelik, A., 1977. Türkiye'de Yerli Olarak Yapılan Elektriksel Işık Kaynaklarının Tarımsal Amaçlarla İlgili Aydınlatma Karakteristikleri Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Adana.
- Başçetinçelik, A., Abak, K., Baytorun, N., Öztürk. H.H., Altuntaş, Ö, 1993. A Research on the Determination Radiation and the Effects of Double Covered Roof and Thermal Screens on Internal Solar Radiation and Tomato Plants Development in the Plastichouses, Yd. Ishs Symposium on Protected Cultivation of Solanacea in Mild Winter Climates, Adana.
- Balkaya, A., Sarıbaş, Ş., Özgen, T., 2018. Türkiye'de Kışlık Sebze Türleri Önemi ve Yeri-Erişim Tarihi: 08.10.2018 <https://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi20/8-12.pdf>
- Baytorun, N., Başçetinçelik, A., 1993. Seralarda Kullanılan Plastik Örtü Malzemeleri , Tarımda Plastik Kullanımı Konulu Panel, 1993, Antalya.
- Baytorun, N., 1995. Seralar, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ders Kitapları Yayın No.29, 406s, Adana.
- Bickford, E.D., Dunn, S., 1972. Lighting for Plant Growth, The Kent State Univ. Press, Kent, OH.
- Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analyses of Soils, Agronomy Journal, 54 (5), 464-465.
- Bula, R.J., Morrow, R.C., Tibbitts, T.W., Barta, D.J., Ignatius, R.W., Martin, T.S., 1991. Light emitting Diodes as a Radiation Source for Plants, HortScience 26, 203-205.
- Büyük, İ., 2018. Botanik, Fotosentez - Erişim Tarihi: 12.10.2018 [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/5377/mod\\_resource/content/1/BotanikI%20%2810.%20Hafta-%20Fotosentez%29.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/5377/mod_resource/content/1/BotanikI%20%2810.%20Hafta-%20Fotosentez%29.pdf)
- Cemek, B., 2002. Farklı Sera Örtü Malzemelerinin Bitki Büyüme, Gelişme, Verim Ve Sera İçi Çevre Koşullarına Etkisi (Doktora Tezi), Samsun.
- Demir, V., Uzun, B., 2012. Fotosentetik Aktif Radyasyon (FAR) Ölçümlerinde Led ve Fotodiyotların Kullanımı, Tarım Bilimleri Dergisi-18, 2018, 214-225.

- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:143, Erzurum.
- Dilara, P.A., Briassoulis, D., 2000. Degradation and Stabilization of Low density Polyethylene Films Used as Greenhouse Covering Materials, Journal of Agricultural Engineering Research, 76 (4), 309-321.
- Doğan, Z., Arslan, S., Berkman, A.N., 2015. Türkiye’de Tarım Sektörünün İktisadi Gelişimi ve Sorunları: Tarihsel Bir Bakış, Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2015, 8 (1), 29-41.
- Emekli, N.Y., 2014. Antalya Koşullarında Sera Örtü Malzemesi Olarak Kullanılan Polietilen Örtülerin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Zamana Bağlı Değişimi ile Işınım Geçirgenliğinin Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi (Doktora Tezi), Antalya.
- Ertop, H., 2017. Seralarda Isıtma ve Serinletme Özelliklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Isparta.
- Günay, A., 1984. Sebzeçilik (Özel Sebze Yetiştiriciliği Cilt III). A. Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Yayınları, Çağ Matbaası, Ankara, 312 s.
- Gürel, A., Irmak, E., 2017. Sosyal Ekonomik Ağ Açısından Enerji Üreten Ve Tüketen Kooperatif Modeli, Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi, 2017 (52), 87-103.
- Inada, K., 1973. Photo-Selective Plastic Film, Jpn. Agric. Res. 7, 252s.
- Kasım, R., Kasım, M.U., 2016. Işık Yayan Diyot (Led) Teknolojisinin Meyve Ve Sebzelerin Hasat Sonrası Dönemindeki Uygulamaları, VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza Ve Pazarlama Sempozyumu, 04-07 Ekim 2016, 86-93.
- Koçar, G., 2001. Farklı Renklerde Polietilen İle Malçlamanın Sera Marul Yetiştiriciliğine Etkileri, Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü, ANADOLU, J. of AARI 11 (1), 47-55, İzmir.
- Kürklü, A., 2008. Modern Sera Teknolojileri Ders Notu. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü.
- Li-Cor, 2000. Comparison of Quantum Sensors with Different Spectral Sensitivities, Technical note 126s, Lincoln, Nebraska, U.S.A.
- Massa, G.D., Kim, H.H., Wheeler R.M., Mitchell C.A., 2010. Plant Productivity in Response to Led Lighting, Hortscience (43), 1951-1956.

- McCree, K. J., 1972. Test of Current Definitions of Photo synthetically Active Radiation against the Leaf Photosynthesis Data, *Agricultural and Forest Meteorology* (10), 443–453.
- Öz, H., 2013. Seralarda Solarizasyon Uygulamasında Farklı Plastik Örtülerin ve Biofumigasyonun Toprak Sıcaklığına Etkinliğinin Araştırılması (Doktora Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Öztürk, H.H., 2008a. Sera İklimlendirme Tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., 305s. İstanbul.
- Öztürk, H.H. 2008b. Güneş Enerjisi ve Uygulamaları. Birsen Yayınevi Ltd. Şti., 277s. İstanbul.
- Scarascia-Mugnozza, G., Schettini, E., Vox, G., 2004. Effects of Solar Radiation on the Radiometric Properties of Biodegradable Films for Agricultural Applications. *Biosystems Engineering*, 87(4), 479–487.
- Sevgican, A., 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği, Cilt II, (Topraksız Tarım) Yayın No 526. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 60-70s.
- Smith, R., Cahn, M., Daugovish, O., Koike, S., Natwick, E., Smith, H., Subbarao, K., Takele, E., Turini, T., 2011. Leaf Lettuce Production in California.
- Tennessee, DF., Singaas, EL., Sharkey, TD., 1994. Light-Emitting Diodes as a Light Source for Photosynthesis Research, *Photosynth, Res.* 39, 85-92.
- TÜİK, 2015, 2017. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Ankara, Erişim Tarihi: 10.10.2018 [Http://www.TÜİK.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul](http://www.TÜİK.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul)
- Yağcıoğlu, A.K., 1987. Tarımsal Elektrifikasyon, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Yağcıoğlu, A.K., 1996. Tarımsal Elektrifikasyon, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, İzmir.
- Yağcıoğlu, A.K., Demir, V., Günhan, T., 2004. Seraya Giren Faydalı Işınım Enerjisini Hesaplamak İçin Bir Yöntem-I. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41(2), 143–154.
- Yağcıoğlu, A.K., 2005. Sera Mekanizasyonu, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Yazgan A., 1990. Genel Sebzeçilik. Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları 33. Tokat Ziraat Fakültesi, Tokat.



Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM), 2016. Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası-Erişim Tarihi: 25.09.2018. <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>

Yorio, N.C., Goins, G.D., Kagie, H.R., Wheeler, R.M., Sager, J.C., 2001. Improving Spinach, Radish and Lettuce Growth under Red Light-Emitting Diodes (Leds) With Blue Light Supplementation, HortScience (36), 380–383.

Yüksel, A.N., 2004. Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul.

Waaijenberg, D., 1989. Standard for Film-Covered Greenhouses. Engineering and Economic Aspects of Energy Saving in Protected Cultivation, Acta Horticulture, 245, 78-85.

Zabeltitz, C., 1992. Technologies for Climate Control in Greenhouses, Expert Consultation Workshop on Greenhouses in the Antalya Region. 13-17 Ocak. 10-22, Antalya.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Funda TUNÇBİLEK

Doğum Yeri ve Yılı : Manavgat, 1986

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : funda.t@dsi.gov.tr



### Eğitim Durumu

Lise : Amasya Lisesi, 2004

Lisans : OMÜ, Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği

### Mesleki Deneyim

Tarsim Sigorta Eksperliği 2016-2018

DSİ 2018-

### Yayınlar

1. Tunçbilek, F., Atılgan, A., The Effects of Different Colors of Cover Materials on the Development of Greenhouse Cultivation: Lettuce (*Lactuca Sativa*) Sample, Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi, 26-28 September 2018, Antalya, 705s.