

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

SERA YETİŞTİRİCİLİĞİNDE LED AYDINLATMA VE RENKLİ
ÖRTÜ MALZEMELERİNİN BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİ:
DOMATES (*Solanum Lycopersium*) ÖRNEĞİ

Eren ÇETİN

Danışman
Prof. Dr. Atılgan ATILGAN

ISPARTA - 2020



© 2020 [Eren ÇETİN]

TEZ ONAYI

SERA YETİŞTİRİCİLİĞİNDE LED AYDINLATMA VE RENKLİ ÖRTÜ MALZEMELERİNİN BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİ: DOMATES (*Solanum Lycopersium*) ÖRNEĞİ

Eren ÇETİN tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

İmza

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

.....

Üye **Doç. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ**
Akdeniz Üniversitesi

.....

Üye **Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim YILMAZ**
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

.....

Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/....../....
tarih ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Yusuf UÇAR
Enstitü Müdürü

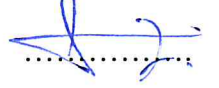
ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmada;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezime ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

27/12/2019

Eren ÇETİN



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 YÖNTEM	9
3.1. Materyal	9
3.1.1. Denemelerin gerçekleştirildiği alan	9
3.1.2. Denemelerde kullanılan seranın fiziksel özellikleri.....	10
3.1.3. Seralarda yetiştirme ortamı ve bitkisel materyal.....	11
3.2. Yöntem.....	13
3.2.1. Seraların kurulumu.....	13
3.2.2. Yetiştirme ortamının toprak özelliklerinin belirlenmesi.....	13
3.2.3. Toprak hazırlığı ve fidelerin dikimi	14
3.2.4. Sulama ve gübreleme	15
3.2.5. Bitkilerde yapılan vejetatif verim ve ürün kalitesi ölçümleri.....	16
3.2.6. Sıcaklık, nem ve ışınım enerjisi ölçümü	16
3.2.7. İstatistiksel yöntem	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	20
4.1. Sıcaklık, Nem ve Işınım Değerlerinin Yetiştirme Evrelerine Göre Karşılaştırılması	20
4.2. Bitki Vejetatif Gelişimlerin Yetiştirme Evrelerine ve Sera Tipine Göre Karşılaştırılması	26
4.3. Sıcaklık, Nem, Işınım ve Sera Tipi Değişkenlerinin Verim Üzerine Etkisi	30
4.4. İstatistiksel Sonuç	32
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	41

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SERA YETİŞTİRİCİLİĞİNDE LED AYDINLATMA VE RENKLİ ÖRTÜ MALZEMELERİNİN BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİ: DOMATES (*Solanum Lycopersium*) ÖRNEĞİ

Eren ÇETİN

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

Danışman: Prof. Dr. Atılğan ATILGAN

Bu tez çalışması, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi deneme alanında bulunan taban alanı 18 m² ve yan yüksekliği 2 m olan 4 adet yay çatılı plastik seralarda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, renkli sera örtü malzemesinin ve Led ışık kaynağının domates bitkisinin yetiştirilmesi sırasında bitki gelişim parametreleri ile hasat değerleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bunun için şeffaf örtü malzemesine sahip kontrol serası (KN), kırmızı sera (KR), mavi sera (MV) ve şeffaf örtü malzemesine sahip yapay led aydınlatması bulunan led sera (LD) kullanılmıştır. Çalışmada domates (*Solanum Lycopersium*) bitkisi materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma Mayıs 2019- Eylül 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Tüm fenolojik evreler boyunca, KN, KR, MV ve LD seralarında ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 24.1, 23.2, 23.4 ve 23.4 °C olarak kaydedilmiştir. Sera içi ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde KR ve MV serasında renkli örtü malzemesinin kullanımı gün ışığının sera iç ortamını ısıtması bir miktar engellenerek KN serasına göre yaklaşık 1°C düşük sıcaklık değeri ele edilmiştir.

Deneme süresince ortalama oransal nem değerleri KN, KR ve MV seralarında sırasıyla, %57.7, %53.5, %49.4 olarak ölçülmüştür. Toplam 4 ayrı serada, sera içerisinde ölçülen toplam ışıyım enerjisi değerleri, denemeler süresince saat 10.00 ile 16.00 aralığında 1 dakika ölçüm aralıklarında kaydedilmiştir. Sera çeşidine göre ölçülen, tüm fenolojik evrelerde elde edilen ortalama ışıyım enerjisi değerleri KN serasında 517.1 W m⁻², KR serasında 418.2 W m⁻², MV serasında 502.2 W m⁻² ve LD serasında 560.8 W m⁻² olarak ölçülmüştür. En yüksek ışıyım enerjisi değeri yapay aydınlatma sistemine sahip olan LD serasında ölçülmüştür.

Sera örtü malzemesi rengi ve yapay aydınlatma sisteminin karşılaştırıldığı çalışmada, bitki boyu, bitki gelişim göstergeleri ve hasat verileri kıyaslanmıştır. Kontrol serasına göre en yüksek gelişim ve verim değerleri KR ve MV serasında kaydedilmiştir. Bitki boyları incelendiğinde MV serasında bulunan domates bitkisinin boyları tüm fenolojik evrelerde diğer seralarda yetişen bitki boylarından yüksek düzeyde olup hasat sonunda ölçülen ortalama bitki boyları sırasıyla MV: 183 cm, KR: 177 cm, KN:174 cm, LD: 165 cm olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde alan verimleri sıralandığında, MV: 7.58 ton da⁻¹, KR: 5.39 ton da⁻¹, KN: 4.66 ton da⁻¹, LD: 4.48 ton da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Buna göre bitki boy gelişimi ve alan verimi arasında doğru orantıya sahip bir ilişki bulunmuştur.

Sonuç olarak domates bitkisinin örtü malzemesinin mavi renkte kullanıldığında verim, dane kütlesi ve bitki yeşil aksam gelişimini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Ayrıca, örtü malzemesi kırmızı renkte kullanılırsa domates bitkisi için sıcaklık ve ışıyım enerjisi değerlerini azaltacağı kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sera, Domates, LED, Renk, Fenolojik evre

2020, 41 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECTS OF LED LIGHTING AND COLORFUL COVER MATERIALS ON PLANT DEVELOPMENT IN GREENHOUSE CULTIVATION: TOMATO (*Solanum Lycopersium*) CASE

Eren ÇETİN

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

Supervisor: Prof. Dr. Atılgan ATILGAN

This thesis has been carried out in 4 spring roofed plastic greenhouses located in the experimental area of the Agricultural Research and Application Center in Isparta Applied Sciences University and floor space is composed of 18 m² and 2 m height horizontally in terms of height. It is aimed to study the effect of colored greenhouse covered material and Led light source over the parameter of growth and harvest rates while growing tomato. Control sera (KN), red greenhouse (KR) and blue greenhouse (MV) with transparent covered material and led greenhouse (LD), spreading artificial led lighting, were used for this study. Tomato (*Solanum Lycopersium*) used in this very study was used as material. The study was conducted between May 2019 and September 2019.

Average temperatures of KN, KR, MV and LD through all phenological phases were recorded respectively, 24.1, 23.2, 23.4 and 23.4 °C. When the average temperature rates in the greenhouse were observed, much lower temperature approximately 1 °C was obtained, compared to the KN greenhouse, by preventing the use of colored material covering the KR and MV greenhouses some amount of daylight of the greenhouse.

The relative humidity rates were measured respectively 57.7 %, 53.5% and 49.4% in KN, KR and MV greenhouses during the experiment. Total radiation energy rates measured in 4 different greenhouses, were recorded as 1 minute measurement intervals at between 10.00 and 16.00 during experiments. The radiation energy rates measured according to greenhouse types were obtained from all phenological phases as 517.1 Wm⁻² in KN greenhouse, 418.2 Wm⁻² in KR greenhouse, 502.2 Wm⁻² in MV greenhouse and 560.8 Wm⁻² in LD greenhouse. The highest radiation energy rate was measured in LD greenhouse with artificial lighting system.

Greenhouse cover material color and artificial lighting system in all growing phases, the plant height, plant growth indicators and harvest data were compared, reported that the highest growth and yields were observed in MV and KR greenhouses. When the plant height was examined, the height of the tomato plant in MV greenhouse was higher than the plant height grown in other greenhouses in all phenological phases and the average plant height was measured respectively MV: 183 cm, KR: 177 cm, KN: 174 cm, LD: 165 cm at the end of the harvest. Accordingly, when field yields were listed, MV: 7.58 ton da⁻¹, KR: 5.39 ton da⁻¹, KN: 4.66 ton da⁻¹, LD: 4.48 ton da⁻¹ came along. In other words, a direct proportion, between development of plant height and space yield, was observed.

As a result, it is thought that when the cover material of tomato plant is used in blue color, it will positively affect the yield, grain mass and green parts development. Moreover, it was concluded that if the cover material is used in red color, it will decrease the temperature and radiation energy rates for the tomato plant.

Key Words: Greenhouse, Tomato, LED, Color, Phenological stages

2020, 41 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin yürütülmesinde desteğini ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım sayın Prof. Dr. Atılgan ATILGAN'a çalışma süresince bana desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Eren ÇETİN
ISPARTA, 2020



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Araştırma seralarının ölçeksiz gösterimi	10
Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan seraların uydu görüntüsü	10
Şekil 3.3. Seraların genel görünümü	11
Şekil 3.4. Deneme alanı yetiştirme ortamı	11
Şekil 3.5. Domates fidesi dikiminden sonra kontrol serası	12
Şekil 3.6. Seraların örtü malzemelerinin yenilenmesi	13
Şekil 3.7. Fidelerin seralara dikilmesi	14
Şekil 3.8. Gübre tankı ve damla sulama uygulaması	15
Şekil 3.9. Sıcaklık ve nem değerleri ölçüm cihazı	17
Şekil 3.10. Işınım enerjisi ölçüm cihazı	18
Şekil 3.11. Işınım enerjisinin ölçüldüğü fenolojik evreler ve tarih aralıkları	19
Şekil 4.1. Çiçeklenme dönemine ait ölçüm değerleri ve yeşil aksam yüksekliği	27
Şekil 4.2. Meyve olgunlaşma dönemine ait ölçüm değerleri ve yeşil aksam yüksekliği	28
Şekil 4.3. Hasat dönemine ait ölçüm değerleri ve yeşil aksam yüksekliği	29
Şekil 4.4. Yetiştirme dönemleri süresince ortalama bitki boylarındaki değişim	29

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Ülkemiz örtüaltı alanları (1000 Dekar).....	2
Çizelge 1.2. Örtüaltı yetiştiriciliğinde ürün bazında üretim miktarları, 2018 yılı.....	3
Çizelge 1.3. Domates yetiştiriciliğinde fenolojik dönemler.....	5
Çizelge 3.1. Deneme boyunca sıcaklık, ışınım enerjisi ve nem değerlerinin alındığı tarihler	9
Çizelge 3.2. Domates yetiştiriciliğinde sıcaklık gereksinimleri.....	12
Çizelge 3.3. Gübreleme programında kullanılan NPK gübresinin elementel içerikleri.....	15
Çizelge 3.4. Yetiştirme evrelerine göre bitki boylarının ölçüm tarihleri	16
Çizelge 3.5. Sıcaklık/nem ölçüm cihazının ölçüm aralıkları ve teknik özellikleri	17
Çizelge 3.6. Işınım enerjisi ölçüm cihazının teknik özellikleri.....	18
Çizelge 4.1. Fide dönemi boyunca seralarda ölçülen ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerleri	20
Çizelge 4.2. Çiçeklenme dönemi boyunca ölçülen ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerleri	23
Çizelge 4.3. Meyve olgunlaşma ve büyüme dönemi boyunca ölçülen ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerleri	24
Çizelge 4.4. Hasat dönemi boyunca ölçülen ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerleri	25
Çizelge 4.5. Tüm fenolojik evreler boyunca ölçülen sera içi sıcaklık, nem ve ışınım ortalama değerleri	30
Çizelge 4.6. Hasat dönemi sonunda elde edilen toplam domates kütlesi ve domates adedi	31
Çizelge 4.7. Işınım ve sıcaklık değerlerinin istatistiksel özellikleri tukey testi sonuçları	32
Çizelge 4.8. Domates bitkisinin yeşil aksam yükseklik değerlerinin Sera Tipi* zaman etkileşimi özellikleri.....	33
Çizelge 4.9. Meyve sayısı ve toplam kütle değerlerinin istatistiksel özellikleri ve tukey testi sonuçları	34

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	Bor
Cm	Santimetre
cm ³	Santimetre küp
co ²	Karbondioksit
Cu	Bakır
EVA	Etilen vinil asetat katkısı
Fe	Demir
g	Gram
g.cm ³	Gram / Santimetre küp
ha	Hektar
IR	Infrared (kızılötesi) katkısı
K ₂ O	Potasyum oksit
KN	Kontrol sera
KR	Kırmızı sera
L/h	Litre/saat
LD	Led sera
m	Metre
m ²	Metrekare
Mn	Manganez
Mo	Molibden
MV	Mavi sera
Nm	Nanometre
P ₂ O	Fosfor oksit
Pe	Polietilen
UV	Ultraviyole katkısı
V	Volt
W.m ²	Watt / metrekare
Zn	Çinko
°C	Santigrad derece

1. GİRİŞ

Birim alandan daha yüksek verim alınmasına, küçük alanların marjinal olarak değerlendirilmesine imkân veren ve yıl içerisinde düzenli bir iş gücü kullanımını sağlayan örtüaltı tarımı; sera ile yüksek ve alçak plastik tüneller altındaki üretimi kapsamaktadır. Seralar, iklim koşullarının özellikle açıkta bitki yetiştirmeye elverişli olmadığı dönemlerde kültür bitkilerinin ekonomik olarak yetiştirilmesini sağlayan, bitkisel üretim için gerekli olan gelişim koşullarını sağlayabilen yapılardır (Sevgican vd., 2000).

İklim değişkenlerine bağımlı olmadan, yetiştiriciliği yapılacak bitkinin ekolojik isteklerinin kısmen veya tamamen sağlanabildiği sistemlere “Örtüaltı Sistemler” adı verilir. Bu sistemlerde yapılan bitkisel üretim işlemlerine de “Örtüaltı yetiştiriciliği” olarak anılmaktadır (Balbay, 2014).

Türkiye’de örtüaltı yetiştiriciliği 1940’lı yıllarda Antalya’da başlamış olup, 1940-1960 yılları arasında Antalya ve İzmir civarında yavaş gelişim göstermiştir. 1960 yılından sonra plastik üretimi ve kullanımının dünya genelinde yaygınlaşmasından sonra örtüaltı yetiştiricilikte plastik örtü kullanımı artarak örtüaltı üretim alanları da buna paralel olarak artış göstermiştir. Özellikle 1975-1985 yılları arasında plastik örtülü sera kullanım hızı artmıştır (Tüzel vd., 2008; Balbay, 2014).

Ülkemizde 2018 yılı itibarı ile örtüaltı alanı 772 000 da’a ulaşmış olup bu alanın 325 000 da’lık kısmı alçak ve yüksek tünel, 447 000 da’lık kısmı sera alanlarından oluşmaktadır. 1995-2018 yılları arasında cam sera, plastik sera, yüksek tünel ve alçak tünel örtüaltı yetiştiriciliği yapılan alan verileri ile 1995-2018, 2002-2018, 2017-2018 yılları arasındaki değişim Çizelge 1.1’de verilmiştir (Anonim, 2018a).

Çizelge 1.1. Ülkemiz örtüaltı alanları (1000 Dekar) (Anonim, 2018a)

Yıllar	Cam sera	Plastik sera	Yüksek tünel	Alçak tünel	Toplam
1995	34	109	21	199	363
2002	64	180	61	230	536
2003	70	167	61	185	483
2004	72	169	66	171	478
2005	65	171	67	164	468
2010	81	231	82	171	564
2014	81	299	113	157	649
2015	80	309	113	162	664
2016	80	329	113	170	692
2017	86	355	120	191	752
2018	78	369	114	211	772
Değişim (%) 1995-2018	129	239	443	6	113
Değişim (%) 2002-2018	22	105	87	-8	44
Değişim (%) 2017-2018	-9	4	-5	10	3

1995 yılından günümüze dek tüm örtüaltı alanlarında oldukça fazla miktarda artış gözlemlenmiştir. En düşük artış %6 düzeyinde alçak tünelde gerçekleşmişken, yüksek tünel örtü altı alanlarında %443 ile en yüksek artış değerine ulaşmıştır. Bunun yanında, 2018 yılı itibarıyla ülkemizde en fazla üretim alanına sahip sera çeşidi plastik seralardır. Toplam örtüaltı yetiştiricilik yapılan alanların %47.7'sinde plastik sera kullanılmaktadır (Anonim, 2018b).

Ülkemizde yapılan örtüaltı yetiştiricilik ürün bazında ürün verimi değerleri incelendiğinde 2018 yılı verileri Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Örtüaltı yetiştiriciliğinde ürün bazında üretim miktarları, 2018 yılı (Anonim, 2018c)

Ürünler	Üretim (Ton)	Oran (%)
Domates	3 888 555	48
Hıyar	1 134 182	14
Karpuz	871 845	11
Biber	689 169	9
Muz	353 227	4
Patlıcan	332 742	4
Kabak (Sakız)	242 218	3
Çilek	180 378	2
Kavun	178 008	2
Diğer	200 702	2
TOPLAM	8 071 026	100

Ürün bazında üretim miktarları incelendiğinde, 2018 yıl itibariyle en yüksek üretim miktarı domates bitkisinden elde edilmiş olup, bunu hıyar, karpuz ve biber takip etmektedir. Tüm ürünler içinde domates ürünün üretim miktarı oranı %48 ile en yüksek paya sahiptir.

Ekonomik değeri oldukça yüksek olan domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bitkisi Solanaceae familyasında yer alan önemli bir sebze türü olup tropik bölgelerde çok yıllık diğer bölgelerde tek yıllık olarak yetiştirilmektedir. Ana vatanı Güney Amerika ülkelerinden Peru olan domates Frusciante vd. (2000) ve Yılmaz (2001), 2013 yılı verilerine göre en fazla Çin (50 552 200 ton), Hindistan (18 227 000 ton) ve ABD’de (12 574 550 ton) yetiştirilmektedir. 2017 yılı verilerine göre ülkemiz 187 070 ha alanda 12 750 000 ton domates üretimi ile dünyada 4. sırada yer almaktadır (Anonim, 2017b).

Domates bitkisi ülkemizde, özellikle örtüaltı yetiştiricilik alanında önemli bir paya sahiptir. Türkiye’de domates yetiştiriciliğinin yüksek oranda yapılmasının nedeni, ekolojik isteklerinin doğal yolla veya örtüaltı yetiştiricilik teknikleriyle sağlanabiliyor olması, ürünün iç ve dış piyasada talep gören çeşitlerinin üretilebiliyor

olması ve üretici açısından ekonomik getirisinin diğer ürünlere kıyasla daha fazla olmasıdır.

Örtüaltı yetiştiriciliğinde bitki gelişimine etki eden en önemli faktörler sıcaklık, nem, ışık ve havanın CO² içeriğidir. Yetiştiricilik sırasında en önemli faktör olan ışığın sera içine yeterli düzeyde iletilebilmesi için seralar ışık geçirgenlik düzeyi yüksek, saydam malzemeler ile kaplanırlar. Cam malzeme, uzun yıllardır kullanılan bir örtü malzemesidir. Plastik malzemenin hammadde ve üretim teknolojilerinin gelişmesiyle, sera örtü malzemeleri plastik malzemeden üretilmeye başlanmıştır (Eerenstein, 2015).

Işık, bitkilerin fotosentez ihtiyaçları için gerekli olan tek enerji kaynağıdır. Ancak yetiştiricilik sırasında ışık miktarı mevsim ve hava koşullarına göre değişkenlik göstermektedir. Işık aynı zamanda bitkinin morfolojik özelliklerinin şekillenmesine önemli rol oynamaktadır (Ciolkosz, 2008; Çağlayan ve Ertekin, 2011).

Serada kış aylarında ışık düzeyinin yetersiz olması, bitkinin büyüme ve gelişmesini olumsuz olarak etkilemektedir. Bunun için bitki büyümesi ve gelişiminin desteklenmesi için seralarda yapay ışıklandırma sistemleri kullanılmaktadır (Dayıoğlu vd., 2012).

Araştırmacılar, domates bitkisinin yetiştirilmesi sırasında ışık faktörünün etkisini incelemiştir. Domates yetiştiriciliğinde, domates bitkisinin gün içinde fazla miktarda gün ışığına maruz kalmasıyla salkım sayısı artmaktadır. Ancak ışık düzeyinin yetersiz olduğu koşullarda gövdenin ince kalması, çiçek sayısının azalması ve kök gelişiminin zayıflaması belirtileri görülmektedir (Uzun, 1996; Sevgican, 1999). Işık yoğunluğunun artmasıyla meyve ağırlığının arttığı, fakat sıcaklığın da artış göstermesiyle meyve ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. Bunun yanında düşük ışık miktarı ve yüksek sıcaklık koşullarında meyve sayısı ve verimin azaldığı bildirilmiştir (Uzun, 2000; Kandemir vd., 2016).

Domates bitkisi, ılık ve sıcak iklim koşullarında yetişen bir sebzedir. Bitki büyümesi için en uygun sıcaklığın 22-26°C olması gerekirken, 15°C'nin altı ve 35°C'nin üstü meyve tutumu açısından düzensizlik yaratmaktadır. Domates yetiştiriciliğinde

tozlanma ve dölleme için sıcaklık değerin en düşük 16-17°C dolaylarında olması beklenmektedir. Yetiştiricilik dönemi boyunca ortam nemi içeriğinin %65-80 aralığında olması beklenmektedir. Domates yetiştiriciliğinin gün boyunca en az 6 saat gün ışığı alan yerlerde yapılması gerekmektedir. Ortam sıcaklığının yüksek, ışık miktarının düşük olduğu dönemlerde bitki gelişmesi zayıflar ve bitki boyu artar. Ortam sıcaklığının düşük, ışık miktarının yüksek olduğu dönemlerde ise bitki gelişimi yavaşlamaktadır (Ata, 2015).

Domates bitkisinin yetiştiricilik sırasında geçirdiği fenolojik dönemler Çizelge 1.3’de verilmiştir.

Çizelge 1.3. Domates yetiştiriciliğinde fenolojik dönemler

Sıra no	Fenolojik dönem
1	Fide dönemi
2	Büyüme ve vejetatif gelişme dönemi
3	Çiçeklenme dönemi
4	Meyve olgunlaşma dönemi
5	Hasat dönemi

Domates yetiştiriciliğinde fide dikiminden hasat sonuna kadar tüm evrelerin sınıflandırılması fenolojik dönemlerine göre yapılmaktadır (Kinet ve Peet, 1997).

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliğindeki plastik seralarda gerçekleştirilmiştir. Plastik örtü malzemeleri kırmızı, mavi ve iki adet şeffaf (renksiz, kontrol ve LED serası) olmak üzere üç farklı renkte seçilmiştir. Ayrıca, şeffaf örtü malzemesine sahip led aydınlatmalı serada yetiştirme evreleri boyunca sıcaklık, nem, ısıtım enerjisi değerleri de ölçülmüştür. Farklı renkteki örtü malzemesi ile LED aydınlatmasının domates bitkisinin yetiştirme evreleri boyunca gelişim parametreleri ile verim değerlerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Gün ışığı, bitkinin büyüyüp gelişmesi sırasında en önemli etkenlerden biridir. Hiçbir iklim faktörü ekolojik açıdan ışık kadar önemli değildir. Işık her şeyden önce hayatın enerji kaynağıdır (Açıkgöz, 1994). Bütün canlılar gibi bitkilerinde yaşamlarını normal sürdürebilmeleri için enerjiye ihtiyaçları vardır, bu enerjiyi bitkiler doğal olarak güneşten sağlarlar (Sevgican, 1999).

Işık, bitkiler için sadece fotosentezde enerji kaynağı olmayıp, aynı zamanda birçok farklı gelişim sürecini kontrol eden ve yönlendiren bir faktördür (Andiç, 1993). Hiçbir fiziksel faktör, bitki gelişimini düzenleme ve ayarlama da ışık kadar etkili değildir (Sengbusch, 2001).

Domates yetiştiriciliğinin yapıldığı seralarda ısıtma işleminin düzenli yapılmaması, domates veriminde düşüşe, hastalık ve zararlı mücadelesinde kullanılan ilaç kullanımının artmasına sebep olmaktadır. Düşük sıcaklık ortamına sahip seralarda polen kalitesinin de buna bağlı olarak olumsuz etkilendiği gözlemlenmiştir. Sera içerisinde sıcaklığın yetiştirilecek bitkiye göre optimum sıcaklıklarda kontrol edilmesiyle verim %50-60 civarında artmaktadır (Kendirli ve Çakmak, 2010).

Bitki büyüme ve gelişimi için gerekli olan kritik radyasyon sınır değerinin 230 W m^{-2} kabul edildiğinde, radyasyon değerinin düşük olduğu dönemlerde yapay aydınlatma ve ısıtma sistemlerinin gerektiği söylenebilir (Emekli, 2007).

Serada kış aylarında ışık düzeyinin yetersiz olması, bitkinin büyüme ve gelişmesini olumsuz olarak etkilemektedir. Bunun için bitki büyümesi ve gelişiminin desteklenmesi için seralarda yapay ışıklandırma sistemleri kullanılmaktadır (Dayıoğlu vd., 2012).

Fitokrom, protein orijinli bir bitki renk pigmentidir. Işıklı periyotta ve ışık kalitesine göre, ışığın bulunduğu veya bulunmadığı zamanlarda bitki büyümesini ve gelişimini ayarlar (Andiç, 1993).

1935-1937 yıllarında, bazı araştırmacılar yaptıkları deneylerde, marul tohumlarında kırmızı ışığın çimlenmeyi hızlandırdığını, kızıl ötesi ışınların ise çimlenmeyi engellediğini bulmuşlardır. 1952 yılında özel ışık spektrumlarına dayalı çalışmalarda çimlenmenin en fazla 660 nm dalga boyunda teşvik edildiği; buna karşılık 730 nm dalga boyunda ise çimlenmenin engellendiği ortaya konulmuştur (Taiz ve Zeiger, 1998).

Verkerk, (1955)'in yaptığı çalışmada ışık enerjisiyle ilgili, fotosentezde etkili olan spektrum "PAR-ışığı (400- 700 nm)" olarak isimlendirilirken, PAR bölgesinde bulunan fotonların miktarı ise "büyüme ışığı" olarak isimlendirdiğini bildirmiştir. Global radyasyonun %45'i PAR ışığından oluşur. Bitki büyümesinde etkili bir lambada mümkün olduğunca fazla elektrik enerjisinin PAR enerjisine dönüştürülmesi gerekmektedir (Anonim, 2016).

Uzun (2000), örtüaltı domates yetiştiriciliğinde düşük ışık şiddeti kadar yüksek ışık şiddeti de yetiştiriciliği olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Uzun (2000)'a göre, yüksek ışık şiddeti, bitkilerde fizyolojik bozukluklara neden olmakta ve bu bozukluklara bağlı olarak da önemli verim ve kalite kayıpları meydana gelmektedir.

Brazaityte vd. (2010)'nin yaptığı çalışmada, kırmızı-turuncu led ışık ile yapılan ek aydınlatma işleminin bitki boyu, yaprak sayısı, çiçek sayısı ve biomas ağırlığı bakımından aydınlatma yapılmayan seraya göre farklılıklar tespit edilmiştir. Kontrol serasına göre bitki boyu, yaprak sayısı, çiçek sayısı ve toplam bitki ağırlığı değerleri led aydınlatma yapılan serada yüksek değerlerde elde edilmiştir.

Liu vd. (2011), mavi renkte led ışığının domates bitki gelişimi üzerine etkilerinin incelediği çalışmada, net fotosentez hızının, stoma sayısının, verim ve kalitenin olumlu yönde etkilendiğini bildirmiştir.

Sera içerisinde, ışık yoğunluğu ile çiçeklenme dönemi, çiçek gelişimi, meyve oluşumu ve meyve gelişimi arasında yüksek oranda ilişki bulunmaktadır (Dorais, 2003).

Hoshi vd. (2011)'nin yaptığı çalışmada, led aydınlatma sistemi kullanılan yetiştirme ortamında fide kalitesinin arttığı ortaya çıkmıştır.

Geboloğlu ve Yıldız (2013), yüksek ışık şiddetinden korunmak amacıyla kullanılan gölge tüllerinin aşırı ışık zararını önlediğini, domates bitkisinde gölgelemenin yaprak alan indeksi ve üretim miktarını %50 oranında arttırdığını bildirmiştir.

Örtüaltı tek ürün domates yetiştiriciliğinin yapıldığı Akdeniz Bölgesi'nde aralık ayından mart ayının ilk haftasına kadar günlük ortalama sıcaklık değerinin 12°C'nin altına düştüğü zamanlarda seraların, bitkisel üretimden beklenen kaliteli ve yüksek verimin alınması için, ısıtılması gerektiği yapılan araştırmalar sonucunda ortaya konulmuştur. Yine bitki gelişimi için günlük toplam radyasyonun kritik sınır değeri 230 W/m² gün olarak kabul edilirse bölgede bu değerin düşük olduğu zamanlarda bitkisel üretimi optimum koşullarda yerine getirebilmek için hem yapay aydınlatmaya hem de ısıtmaya gereksinim duyulduğu belirlenmiştir (Emekli, 2007).

Saatlik ışıınım enerjisinin domates yetiştiricilik ortamına göre değişkenliğinin izlendiği çalışmada, açık alanda yapılan yetiştiricilikte radyasyon değeri Mart-Ağustos aylarında 900 W m⁻²'nin üzerinde gözlemlenirken, aynı dönemler içerisinde cam seralarda bu değer 300 W m⁻², plastik seralarda ise 150 W m⁻² düzeylerinde gözlemlenmiştir (Hoshi vd., 2011).

Carlini vd., 2011'nin yaptığı çalışmada, 166 W m⁻² solar radyasyon değerine sahip led ışıklandırma sistemi ile domates fidelerinin kuru madde oranının %6, fidelerin ikinci büyüme aşamalarında ise %10'luk artış gözlemlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemelerin gerçekleştirildiği alan

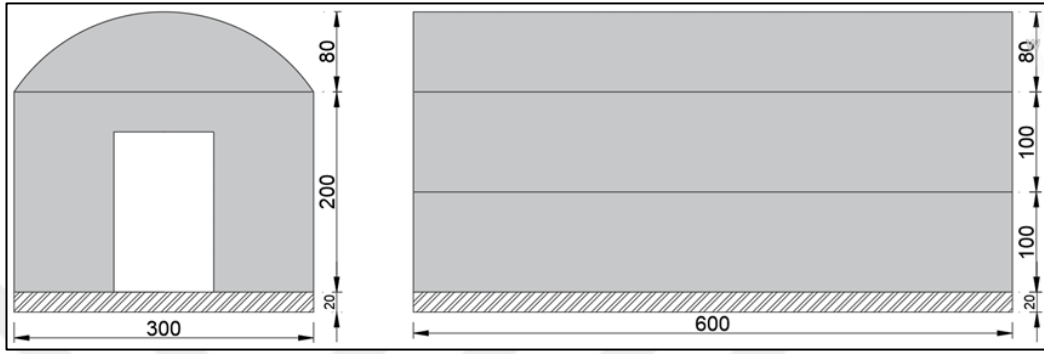
Bu çalışma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yer alan deneme seralarında gerçekleştirilmiştir (37°50'19.33"K, 30°32'19.92"D). Çalışma kapsamında, dört farklı sera kullanılmıştır. Bu seralar, led aydınlatmalı şeffaf örtülü sera (LD), aydınlatmasız mavi örtülü (MV), aydınlatmasız kırmızı örtülü (KR) ve kontrol serası olarak aydınlatmasız şeffaf örtülü (KN) seralardan oluşmaktadır. Seralarda domates yetiştirme işlemi, fide dikiminden hasat sonuna kadar 17 Mayıs-5 Eylül 2019 tarihlerini kapsamaktadır. Araştırmanın yapıldığı bu tarihler arasında periyodik olarak sıcaklık (°C), oransal nem (%), ışıınım enerjisi $W m^{-2}$, bitki boyu uzunluğu, meyve sayısı ve meyve ağırlığı değerleri ölçülüp kayıt altına alınmıştır. Yetiştiricilik süresi boyunca çalışma planı ve ölçüm periyotları, domates bitkisinin fenolojik dönemlerine göre sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.1).

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

Fenolojik dönemler	Tarih aralığı	Ölçümlerin yapıldığı saat aralıkları
Fide dönemi	17.05.2019	10:00-16:00
	02.06.2019	
Çiçeklenme dönemi	05.06.2019	10:00-16:00
	27.06.2019	
Meyve olgunlaşması dönemi	17.06.2019	10:00-16:00
	28.06.2019	
Hasat dönemi	29.06.2019	10:00-16:00
	05.09.2019	

3.1.2. Denemelerde kullanılan seranın fiziksel özellikleri

Çalışmada genişliği 3m, uzunluğu 6 m, yan duvar yükseklik 2 m ve mahya yüksekliği 2.8 m olan yay çatılı plastik seralar kullanılarak araştırma yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma seralarının ölçeksiz gösterimi

Denemelerin gerçekleştirildiği seraların uydu görüntüsü ve konumları Şekil 3.2’de, seraların genel görünümü Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan seraların uydu görüntüsü



Şekil 3.3. Seraların genel görünümü

3.1.3. Seralarda yetiştirme ortamı ve bitkisel materyal

Çalışmanın yapıldığı seraların yetiştirme ortamındaki toprak yapısı, killi-tınlı topraktır. Her bir seraya 3'er sıra halinde 24'er adet Armstrong anaçlı Alberti aşılı domates fidesi dikilmiştir. Araştırma alanı yetiştirme ortamı ve fide dikimi sırasıyla Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Deneme alanı yetiştirme ortamı



Şekil 3.5. Domates fidesi dikiminden sonra kontrol serası (17.05.2019)

Domates yetiştiriciliğinde fenolojik evrelere göre olması istenen optimum sıcaklık değerleri Çizelge 3.2’de gösterilmiştir (Yücel vd., 2019).

Çizelge 3.2. Domates yetiştiriciliğinde sıcaklık gereksinimleri

Domates Yetiştirme Dönemi	Minimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)
Genç Fide	11	21
Çiçeklenme ve meyve tutumu	15	23
Meyve Olgunlaşma	15	30
Hasat	15	32

3.2. Yöntem

3.2.1. Seraların kurulumu

Denemelerde kullanılan seraların konstrüksiyon malzemesi olarak demir boru profil kullanılmıştır. Denemelere başlamadan önce tüm seraların örtü malzemeleri yenilenmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Seraların örtü malzemelerinin yenilenmesi

Çalışmada kullanılan seraların örtü malzemesi olarak garanti süresi 3 yıl olan, (UV+LD+IR+EVA) katkılı yumuşak plastik örtü (PE) kullanılmıştır. Kırmızı ve mavi örtü materyali elde etmek için toz boya kullanılarak, boya püskürtme tabancası ile homojen bir biçimde tüm örtü boyanmıştır.

3.2.2. Yetiştirme ortamının toprak özelliklerinin belirlenmesi

Seraların toprak yapılarının belirlenmesi amacıyla deneme alanındaki bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak toprak hacim ağırlığı, toprak nem miktarı gibi değerler belirlenmiş olup toprak bünyesi tespit edilmiştir. Toprak hacim ağırlığını tespit etmek amacıyla deneme alanında hacmi 100 cm³ olan çelik silindirler yardımıyla 3 ayrı belirlenen bölgeden 3 tekerrürlü olarak bozulmamış olan toprak örnekleri 5 cm, 20 cm ve 40 cm derinliklerden alınmıştır.

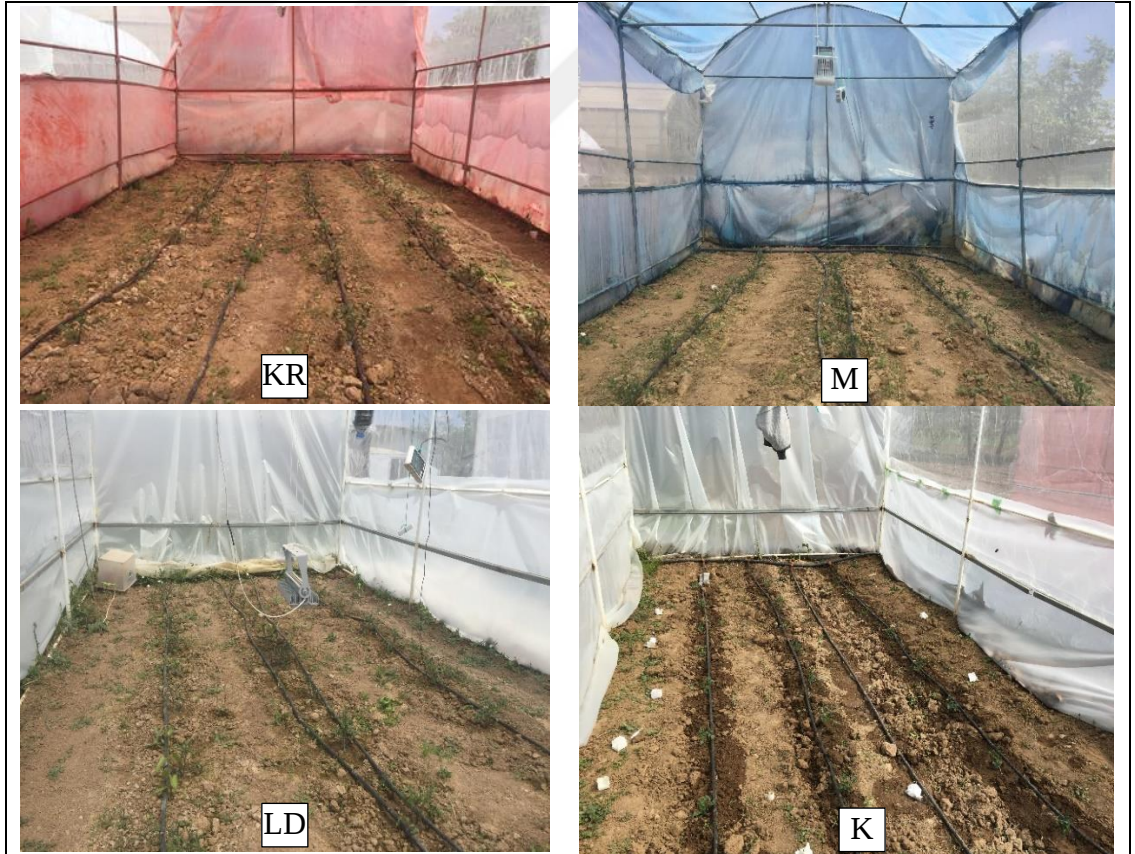
Alınan örnekler kurutma fırınında 105°C’de 24 saat boyunca kurutulmuş olup, hacim ağırlığı fırın kuru toprak ağırlığının toplam silindir hacmine bölünmesi ile belirlenmiştir (Demiralay, 1993). Yapılan bu analizler sonucunda hacim ağırlığı

değerleri; 5 cm, 20 cm ve 40 cm olarak farklı derinliklerde sırasıyla 1.56 g/cm³, 1.49 g/cm³ ve 1.36 g/cm³ olarak tespit edilmiştir.

Yetiştirme alanının toprak bünye özellikleri Bouyoucos hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1962) ile tespit edilmiştir. Tespit edilen sonuçlara göre 0-30 cm derinliklerde toprağın kil oranı %45.54, silt oranı %35.36 ve kum oranı ise %19.10 olarak ölçülmüş olup, denemenin yapıldığı sera toprağının killi bünyede olduğu tespit edilmiştir.

3.2.3. Toprak hazırlığı ve fidelerin dikimi

Araştırma seralarının içerisinde yabancı ot kontrolü yapılabilmesi için toprak işleme yapıldıktan sonra domates fideleri sıra üzeri 40 cm, sıra arası 70 cm olacak şekilde 3 sıra halinde 17/05/2019 tarihinde dikilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Fidelerin seralara dikilmesi

3.2.4. Sulama ve gübreleme

Sera içine dikilen domates fidelerinin sulanması tarla kapasitesi ve günlük sıcaklıklar dikkate alınarak tüm seralardaki fidelere eşit miktarda su verilerek gerçekleştirilmiştir. Sulama yöntemi olarak damla sulama (4 L h^{-1}) uygulanmış olup, seraların tabanına döşenen damla sulama boruları ile bitkilerin ihtiyaç duyduğu su ve gübre kök bölgesine fertigasyon olarak uygulanmıştır (Şekil 3.8). Her sulamada toprak yeterli nem düzeyine (tarla kapasitesine) ulaşınca kadar sulama sürdürülmüştür.



Şekil 3.8. Gübre tankı (a) ve damla sulama uygulaması (b)

Deneme süresince sulama programıyla beraber gübre uygulaması yapılmıştır. Suda çözünebilir gübre, sulama tankında suyla homojen bir şekilde karıştırılarak damla sulama ile tüm fideleri eşit bir şekilde uygulanmıştır. Her bir seraya uygulanan gübre özellikleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Gübreleme programında kullanılan NPK gübresinin elementel içerikleri

İçerik	Kütlece %
Toplam azot (N)	18
Amonyak azot (N)	8.6
Nitrat azotu (N)	9.4
Suda çözünür P_2O	18
Suda çözünür K_2O	18
Suda çözünür B	0.02
Suda çözünür Cu	0.01
Suda çözünür Fe	0.04
Suda çözünür Mn	0.03
Suda çözünür Mo	0.001
Suda çözünür Zn	0.04

3.2.5. Bitkilerde yapılan vejetatif verim ve ürün kalitesi ölçümleri

Fidelerin deneme seralarına dikildiği tarihten itibaren hasat sonuna kadar kapsadığı dönemlerde belirli aralıklarda bitki yeşil aksam ölçümü yapılmış olup kayıt altına alınmıştır. Meyve ağırlığı ve ürün verimi değerleri hasat döneminde gerçekleştirilmiş olup, hasat dönemi içerisinde toplam 10 hasat uygulama işlemi yapılmıştır. Bitki boyunun ölçüldüğü fenolojik evrelere ait tarihler Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Yetiştirme evrelerine göre bitki boylarının ölçüm tarihleri

Fenolojik evre	Bitki boylarının ölçüm tarihi
Çiçeklenme	19.06.2019
	28.06.2019
Meyve büyüme ve olgunlaşma	03.07.2019
	10.07.2019
	19.07.2019
	25.07.2019
Hasat	31.07.2019
	17.08.2019

3.2.6. Sıcaklık, nem ve ışınım enerjisi ölçümü

Denemelerin gerçekleştirildiği süre boyunca, sıcaklık ve nem ölçümü, her bir seranın tam ortasına gelecek şekilde yerleştirilen birer adet sıcaklık ve nem ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.9). Ayrıca sera dış ortam sıcaklık ve nem değerlerinin ölçülmesi için seraların bulunduğu dış ortama da sıcaklık/nem ölçer cihazı yerleştirilmiştir. Sıcaklık ve nem değerleri ölçüm süresi boyunca saat başı kaydedilmiştir. Sıcaklık/nem ölçer cihazının teknik bilgileri Çizelge 3.5’de verilmiştir.



Şekil 3.9. Sıcaklık ve nem değerleri ölçüm cihazı

Çizelge 3.5. Sıcaklık/nem ölçüm cihazının ölçüm aralıkları ve teknik özellikleri

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	7,4 cm x 5,8 cm x 2,2 cm
Ağırlığı	46 g

Sera içindeki ışıyım enerjisi değerleri, sera içine yerleştirilen PCE-SPM 1 marka PAR ölçer ile ölçülmüştür (Şekil 3.10).



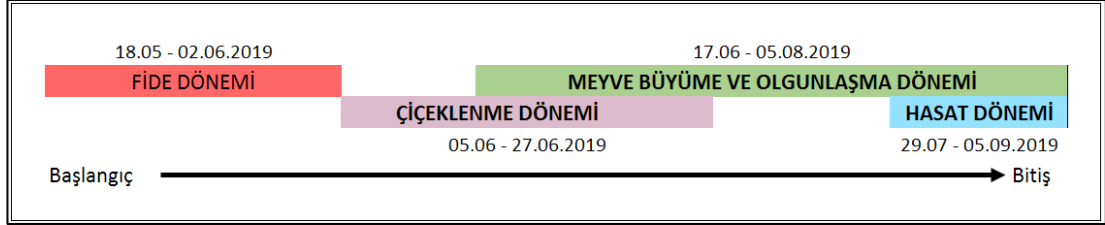
Şekil 3.10. Işınım enerjisi ölçüm cihazı

Cihaz, her bir seranın tam ortasına, toprak yüzeyinden 1.5 metre yukarıda olacak şekilde askıya alınmıştır. Işınım değerleri, ölçüm yapılan günler içerisinde dakika başı kaydedilmiştir. Kullanılan PAR ölçerin teknik özellikleri Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Işınım enerjisi ölçüm cihazının teknik özellikleri

Ölçüm aralığı	0 ... 2000 W m ⁻²
Çözünürlük	1 W m ⁻²
Hassasiyet	±10 W m ⁻² 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 (16 gün)

Her bir fenolojik evre için ölçülen ışınlm değerleri saat 10:00 ile 16:00 arasında kaydedilmiştir. Işınım enerjisi ölçümleri her bir fenolojik evre için şekil 3.11’de verilen zaman çizelgesine göre sınıflandırılmıştır.



şekil 3.11. Işınım enerjisinin ölçüldüğü fenolojik evreler ve tarih aralıklar

Ayrıca LD serasında aydınlatma süreleri güneş battıktan ve doğmadan önce 3 saat olmak üzere toplamda 6 saat ekstra aydınlatma olacak şekilde planlama yapılmıştır. Elde edilen veriler fenolojik evreler göre sınıflandırılarak Microsoft Excel yazılımıyla tablo ve grafikler halinde değerlendirilmiştir.

3.2.7. İstatiksel yöntem

Sıcaklık ve Işınım değerlerinin istatiksel olarak değerlendirilmesinde tek yönlü uygulanmış, çoklu karşılaştırma yöntemi olarak Tukey testi kullanılmıştır. Bitkilerin yeşil aksam yükseklikleri için faktöryel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği uygulanmıştır (Mendeş, 2019). Sera tipi faktörünün dört seviyesi, zaman faktörünün 8 seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler zaman faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada meyve adedi özelliği bakımından elde edilen değerler $\sqrt{x + 3}/8$ transformasyona tabi tutularak analize dahil edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada domates bitkisinin her bir fenolojik evresine bağlı sera içi sıcaklık, sera içi oransal nem, ışıınım enerjisi, bitki boyları ve meyve verimi değerleri ölçülmüştür. Elde edilen verilerle, fenolojik evreler arasında ve sera örtü malzemesi bazında kıyaslamalar yapılarak bitki büyüme koşullarına etki eden faktörler araştırılmıştır.

4.1. Sıcaklık, Nem ve Işıınım Değerlerinin Yetiştirme Evrelerine Göre Karşılaştırılması

Domates bitkisinin çiçeklenme dönemine kadar olan sürede (Fide dönemi) kaydedilen sera içi sıcaklık, nem ve ışıınım değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Fide dönemi boyunca seralarda ölçülen ortalama sıcaklık, nem ve ışıınım değerleri

Sera tipi	Sıcaklık(°C)			Nem (%)	Işıınım(W m ⁻²)
	Gece (°C)	Gündüz (°C)	Ortalama(°C)		
KN	14.48	32.33	22.81	52.78	475.35
KR	14.91	30.25	22.08	47.79	415.55
MV	15.21	30.51	22.2	44.82	468.52
LD	14.47	31.89	22.61	-	523.57

Fide dönemi boyunca ölçülen sıcaklık değerleri incelendiğinde, en yüksek ortalama sıcaklık değeri KN serasında 22.81°C en düşük ortalama sıcaklık değeri ise 22.08°C olarak KR serasında gerçekleşmiştir. MV serasında sıcaklık değeri KR serası sıcaklık değerinden bir miktar yüksek olup 22.20°C olarak ölçülmüştür. Bunun yanında, LD serasındaki sıcaklık değeri KN serasındaki sıcaklık değerine oldukça yakın bir değerde ölçülmüş olup, bu durumun her iki seranın da şeffaf örtü malzemesine sahip olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ölçülen sıcaklık değerleri büyükten küçüğe doğru KN>LD>MV>KR olarak sıralanmıştır.

Yapılan bir çalışmaya göre, örtüaltı domates yetiştiriciliğinde Aralık ayından Mart ayının ilk haftasına kadar olan süreçte ortalama sıcaklık değerinin 12°C’nin altına düştüğü zamanlarda seranın ısıtılması gerektiği bildirilmiştir (Emekli, 2007).

Özellikle fide dikim zamanı ve fide dikim zamanını takip eden 10-14 gün süresince, serada domates yetiştiriciliği süresince ortam sıcaklığının en düşük 14-15.5°C dolaylarında olması gerektiğini bildirmişlerdir (Walker, 2019). İdeal yetiştirme koşullarının sağlanması, domates yetiştiriciliğinde için optimum ortam sıcaklığının gündüz 19-24°C, gece 16-18°C dolaylarında olması gerekmektedir. Sıcaklığın 10°C'den aşağı düştüğü durumlarda meyve gelişimi olumsuz etkilenmektedir. Buna karşın ortam sıcaklığının 35°C'yi aşması durumunda da meyve oluşumu ve gelişimine olumsuz etki sağlamakla beraber meyve renginin de bozulduğu belirtilmiştir (Anonim, 2017a). Domates fidelerinin gelişiminde gece en düşük sıcaklık değerinin 18°C, gündüz en yüksek sıcaklık değerinin 27°C olması gerekmektedir (Peet vd., 2005). Dolayısıyla çalışmada her dört uygulamada elde edilen ortalama sıcaklık değerleri istenilen ya da beklenen değerleri sağladığı Çizelge 4.1'den görülmektedir. Buna göre, deneme planında yer alan tüm seralarda fide dönemi boyunca ortalama gece sıcaklık değeri minimum değerlerin altında kalmakta olup en yüksek ortalama gece sıcaklığına sahip sera 15.21°C ile mavi seradır. Gündüz ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde deneme planındaki tüm seralarda gündüz maksimum önerilen sıcaklık değerinin üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Fide dönemi boyunca sera içi nem içerikleri KN, KR ve MV seralarında sırasıyla, %52.78, %47.79, %44.82 olarak ölçülmüştür. KN serasına göre kıyaslandığında, sera içi bağıl nem değerinin KR ve MV seralarında düşüş gösterdiği görülmektedir. Bağıl nem değerleri büyükten küçüğe doğru KN>KR>MV olarak sıralanmıştır. LD serasında yer alan nem ölçüm cihazında karşılaşılan arıza nedeniyle yanlış veriler kaydettiği belirlenmiş olup değerlendirmeye alınmamıştır. Seralarda domates yetiştiriciliği süresince, verimli bir yetiştiricilik dönemi için oransal nem düzeyinin %65-75 aralığında olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2017b). Sera içerisinde yetiştirilen birçok bitkinin oransal nem ihtiyacı %50-%70 aralığındadır. Fakat sera gibi kapalı sistemlerde ortam neminin %75 ve üzerine çıkması fungal hastalıkların ortaya çıkması riskini arttırmaktadır (Eerenstein, 2015). Bu yetiştirme döneminde çalışmada kullanılan seralar oransal nem değerleri açısından önerilen değerleri sağlayamamıştır. Fide döneminde, oransal nem değerinin en düşük düzeyde (%44.82) kaldığı MV serası olarak belirlenmiştir.

Işınım değerleri incelendiğinde, en yüksek ortalama ışınım değerinin 523.57 W m^{-2} değeriyle LD serası en düşük ortalama ışınım enerjisi değeri ise KR serasında ($415,55 \text{ W m}^{-2}$) gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, LED serasında ki değerlerin en yüksek değer olarak ölçülmesi bu serada LED aydınlatmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Işınım enerjisi değerleri büyükten küçüğe doğru $LD > KN > MV > KR$ olarak sıralanmıştır. KN, KR ve MV seralarında ışınım değerleri incelendiğinde sıcaklık değerleriyle aynı yönde artış ve azalışların olduğu sonucuna varılmıştır. Emekli (2007), günlük toplam ışınım enerjisi kritik sınır değerinin 230 W m^{-2} olduğu bölgede yapay ışıklandırmanın gerektiği bildirilmiştir. Diğer araştırmacılar bitkinin tüm yapraklarında tam anlamıyla fotosentezi gerçekleştirebilmesi için bu değerinin 500 W m^{-2} 'nin altında olmaması gerektiğini bildirmişlerdir (Anonim, 2017; Tunçbilek, 2019). Fide evresinde ki ortalama ışınım enerjisi değerlerinin LED serasında 500 W m^{-2} 'nin üstünde olduğu, diğer seralarda bu değerlerin önerilen değerlerin biraz altında gerçekleştiği belirlenmiştir. En düşük ortalama ışınım enerjisi değerleri KR serasında gerçekleşmiştir. Dolayısıyla LED serasında domates bitkisinin fotosentezi tam anlamıyla gerçekleştirebildiği diğer uygulamalarda ise bu olayın daha düşük düzeyde kaldığı düşünülmektedir. Ancak tüm seralarda minimum gerçekleşen ışınım enerjisi değerlerinin minimum değerlerden (80 ile 110 W m^{-2}) çok daha yüksek düzeylerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Uzun dönem bitkilerinde ürün verimi ve solar radyasyon arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır (Cockshull vd., 1992). Bir demetteki meyve sayısının ışınım enerjisi değeriyle (416.6 W m^{-2} 'den daha az) pozitif ilişkide olduğunu bildirmiştir. Kurulan seralar için ışınım enerjisi değerleri literatürdeki sınır değerler ve önerilen ışınım enerjisi değerleriyle karşılaştırıldığında, fide döneminde seraların maruz kaldığı ışınım enerjisi değerleri oldukça yüksek çıkmıştır.

Çalışmada yer alan seralarda domates fidelerinin çiçeklenme dönemi boyunca ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerlerini Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Çiçeklenme dönemi boyunca ölçülen ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerleri

Sera tipi	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Işınım(W m ⁻²)
KN	22.30	68.89	559.09
KR	21.59	65.03	448.67
MV	21.65	61.59	532.10
LD	21.85	-	575.06

Çiçeklenme dönemindeki KN, KR, MV ve LD seralarında ölçülen ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, en yüksek sıcaklık değeri KN serasında en düşük sıcaklık değeri ise KR serasında ölçülmüştür. Bu dönem içerisinde sıcaklık değerleri büyükten küçüğe doğru KN>LD>MV>KR olarak sıralanmıştır. Walker, 2019’a göre fide döneminin sonlarına doğru (çiçeklenme döneminde) sera içi sıcaklık değerinin 21-24°C dolaylarında olması gerekir. Ölçülen sıcaklık değerlerine bakıldığında, tüm seralar için ortalama sıcaklık değerlerinin optimum değerler aralığında olduğu görülmektedir.

Çiçeklenme dönemi için sera içi oransal nem değeri en yüksek KN serasında olup %68.89 düzeyindeyken MV serasında en düşük nem değeri olan %61.59 düzeyinde ölçülmüştür. Bağıl nem değerleri büyükten küçüğe doğru KN>KR>MV olarak sıralanmaktadır. Serada domates yetiştiriciliğinde ideal verim için ihtiyaç duyulan ortalama oransal nem değerinin %65-70 aralığında olması gerekmektedir (Anonim, 2017a). Çalışma kapsamında kurulan KN ve KR seralarında çiçeklenme dönemi içinde ideal oransal nem değerinin literatürde önerilen değerler içinde olduğu, MV serasında ise ideal oransal nem değerinin önerilen değerden düşük olduğu belirlenmiştir.

Ortalama Işınım enerjisi LD serasında 575.06 W m⁻² ile en yüksek değere ulaşmıştır. En düşük ortalama ışınım değeri 448.67 W m⁻² KR serasında ölçülmüştür. Dönem boyunca ortalama ışınım enerjisi değerleri büyükten küçüğe doğru LD>KN>MV>KR olarak sıralanmıştır. Domates yetiştiriciliğinde çiçeklenme döneminde ışınım enerjisi 72.2 W m⁻² değerinde çiçek oluşumu gözlemlenemezken, 144.4 W m⁻² olması durumunda çiçek oluşumunda artış gözlemlenmiştir (Kinett, 1977). Buna göre,

deneme kapsamında kurulan seralarda, çiçeklenme döneminde kaydedilen ışınlm enerjisi değerlerine bakıldığında bu değerlerin bitki büyüme ve gelişim evrelerinde istenen düzeyin üzerinde olduğu görölmektedir. Sera iç ortamında ışınlm enerjisi değerlerinin 230 W m^{-2} den düşük seviyelere ulaşınca aydınlatma yapılması gerektiğini diğer bulgularımızda da belirtilmiştir. Çalışmada kurulan KN, KR ve MV seralarında ışınlm enerjisi düzeyi en düşük 448.67 W m^{-2} olduğundan, ekstra aydınlatma sistemine gerek duyulmayacağı kanısına varılmıştır.

Meyve olgunlaşma ve büyüme dönemi içerisinde kaydedilen ortalama sıcaklık, nem ve ışınlm enerjisi değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Meyve olgunlaşma ve büyüme dönemi boyunca ölçülen ortalama sıcaklık, nem ve ışınlm değerleri

Sera tipi	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	İşınım (W m^{-2})
KN	24.77	57.53	556.50
KR	23.89	52.44	448.59
MV	24.07	48.41	534.05
LD	23.68	-	587.96

Meyve olgunlaşma ve büyüme dönemi boyunca sıcaklık değerleri ölçüldüğünde, en yüksek ortalama sıcaklık değeri 24.77°C ile KN serasında, en düşük ortalama sıcaklık değeri ise 23.68°C ile LD serasında ölçülmüştür. Sıcaklık değeri sıralaması büyükten küçüğe doğru $\text{KN} > \text{MV} > \text{KR} > \text{LD}$ olarak sıralanmıştır.

Sera içi bağıl nem değeleri bir önceki döneme göre daha düşük düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Büyükten küçüğe doğru değerler sırasıyla $\text{KN} > \text{KR} > \text{MV}$ olarak gerçekleşmiştir. Çalışmanın gerçekleştiği tüm seralarda, meyve olgunlaşma döneminde ölçülen nem değerlerinin domates yetiştiriciliği için önerilen %65-70 oransal nem değerlerinden daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Adams ve Ho (1995), domates yetiştiriciliğinde gün içinde yüksek nem içeriğinin sağlanmasıyla meyvedeki kalsiyum içeriğinin arttığını bildirmiştir.

Işınım değeri incelendiğinde diğer dönemlerde olduğu gibi en yüksek değerin LD serasında olduğu belirlenmiştir. Diğer yetiştirme dönemlerindeki ortalama ışınım enerjisi ve sera içi ortalama sıcaklık değerlerinin sıralamasına benzer olarak ışınım enerjisi değişimlerinin sıcaklık değişimleriyle benzerlik göstermiştir. Adams vd. (2001), yaptıkları çalışmada yetiştiricilik dönemi boyunca sera içerisinde ekstra ışıklandırma sisteminin bitki gelişimine olumlu yönde katkı koyduğunu belirtmiştir. Demers vd. (1998), domates yetiştiriciliğinde ışık kaynağı olarak gün ışığı yerine 24.09 W m^{-2} düzeyinde harici bir aydınlatma sisteminin kullanılması durumunda domates bitki ve meyve gelişiminin gözle görülür bir biçimde arttığını çalışmasında bildirmiştir. Kinet ve Peet (1997), harici ışık kaynağının kullanıldığı domates yetiştiriciliğinde ortalama meyve ağırlığı ve meyve büyüklüğünde önemli artışa neden olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir. Çalışma kapsamında, meyve olgunlaşma döneminde ölçülen ışınım değerlerinin literatürdeki değerlerle karşılaştırılması sonucu, tüm seralarda ölçülen ışınım enerjisi değerinin önerilen değerlerin oldukça üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Yetiştirme evresinin son dönemi olan hasat dönemi süresinde kaydedilen ortalama sıcaklık, nem ve ışınım enerjisi değeri ise Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Hasat dönemi boyunca ölçülen ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerleri

Sera tipi	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Işınım (W m^{-2})
KN	26.65	51.67	477.48
KR	25.15	48.85	360.19
MV	25.84	42.77	474.07
LD	25.52	-	556.75

Hasat döneminde ölçülen ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, diğer yetiştirme dönemlerde olduğu gibi, en yüksek sıcaklık değeri yine KN serasında, en düşük ortalama sıcaklık ise 25.15°C ile KR serasında ölçülmüştür. Sıcaklık değerleri sırasıyla büyükten küçüğe doğru $\text{KN} > \text{MV} > \text{LD} > \text{KR}$ olarak gerçekleşmiştir. Domates yetiştiriciliğinde sera içi sıcaklık değerinin gündüz ortalama $19\text{-}24^{\circ}\text{C}$ aralığında olması gerektiğini belirtmiştik (Anonim, 2017a). Hasat döneminde tüm seralar için

ölçülen sıcaklık değerleri, ideal değerlerin bir miktar üzerinde olduğu Çizelge 4.4'ten anlaşılmaktadır. Hasat döneminde meyve kalitesinin bozulmaması ve meyve gelişiminin mümkün olan en iyi düzeyde devam etmesi için seralarda havalandırmanın uygun bir şekilde yapılması yani önerilen havalandırma değerlerinin sağlanması gerekir.

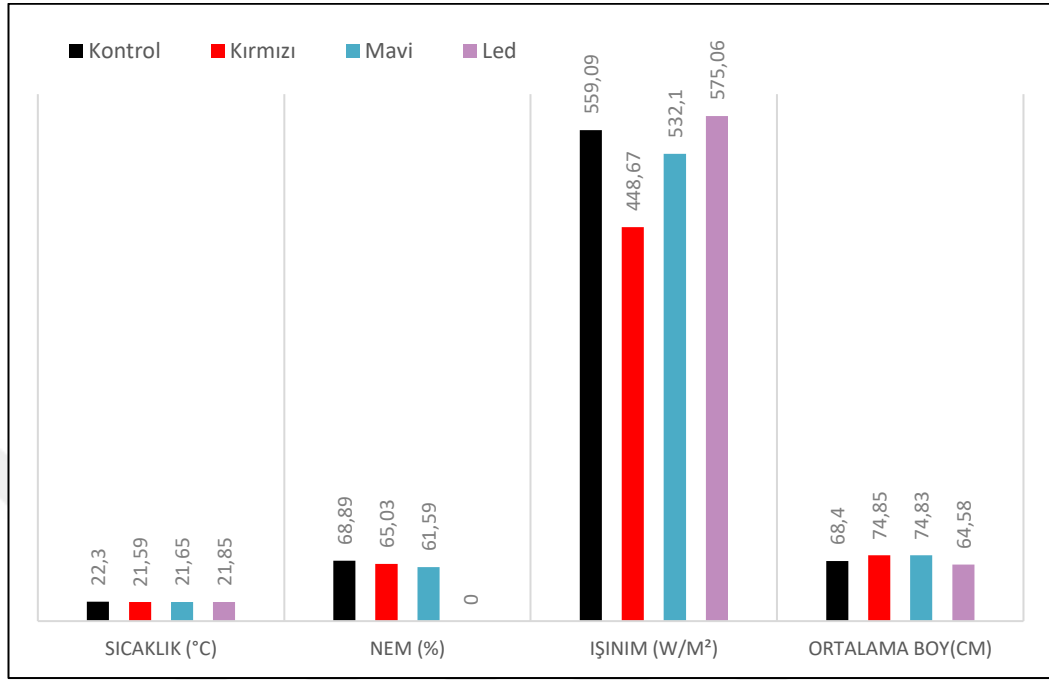
Sera içerisinde ölçülen oransal nem değerlerini incelendiğinde en yüksek oransal nem değeri KN serasında %51.67, en düşük nem değeri MV serasında %42.77 olarak ölçülmüştür. Diğer fenolojik evrelerde olduğu gibi domates yetiştiriciliğinde beklenen %65-70 düzeyindeki oransal nem ihtiyacı, kurulan seralarda hasat döneminde de sağlanamamıştır.

Işınım enerjisi değerleri incelendiğinde, led ışık kaynağı, diğer seralara kıyasla daha fazla ışınlam enerjisi değerleri elde edilmiştir. Genel anlamda, ışınlam enerjisi değerleri, diğer dönemlerden hasat döneminde daha düşük değerler ölçülmüştür. Büyükten küçüğe doğru ışınlam enerjisi değerleri LD>KN>MV>KR olarak sıralanmıştır. Higashide (2009), serada domates yetiştiriciliği sırasında, ortam sıcaklığı değişkeninin domates sayısı ve domates kalitesi üzerine olumlu etki gösterdiği fakat ışınlam enerjisi değerinin sıcaklığa nazaran domates meyve verimi üzerine daha güçlü etkisi olduğunu bildirmiştir. Hasat döneminde de meyve büyüme ve olgunlaşma dönemi devam eden domates bitkileri için limit değer olan 230 W m^{-2} ışınlam enerjisi değeri tüm seralarda sağlanmıştır.

4.2. Bitki Vejetatif Gelişimlerin Yetiştirme Evrelerine ve Sera Tipine Göre Karşılaştırılması

Domates bitkisinin ikinci fenolojik evresi olan çiçeklenme dönemine ait toprak üstü yeşil aksama ait yükseklik ortalama değerleri Şekil 4.1'de verilmiştir. Bu gelişim evresinde kontrol ve LD serasına ait sıcaklık ve ışınlam enerjisi değerlerinin diğer uygulamamız olan KR ve MV seralarına göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak yeşil aksama ait yükseklik değerlerinin incelendiğine KR ve MV seralarının sırasıyla KN ve LD serasına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Renklendirme çalışmasının KR ve MV serasındaki sıcaklık ve ışınlam enerjisi değerlerini azaltarak etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Çiçeklenme dönemi boyunca bitki boy değişimleri ve ölçülen değerlerin ortalamaları Şekil 4.1’de verilmiştir.

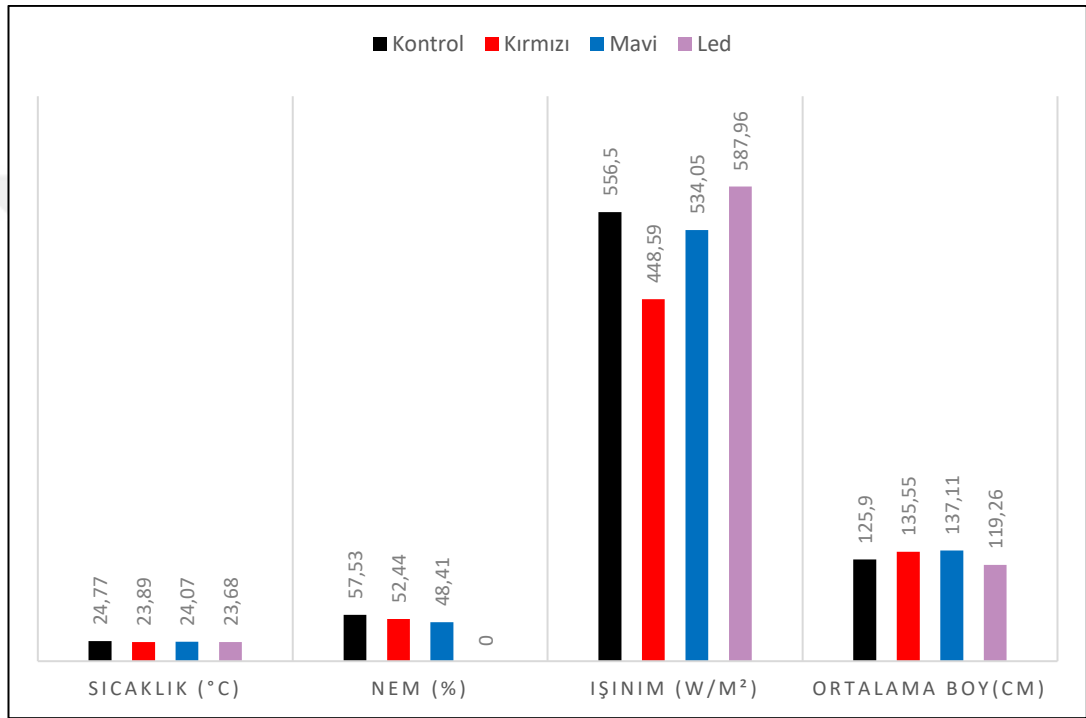


Şekil 4.1. Çiçeklenme dönemine ait ölçüm değerleri ve yeşil aksam yüksekliği

LD serasında elde edilen yeşil aksam değerleri incelendiğinde, çiçeklenme döneminde elde edilen ortalama bitki boylarının KN serasından çok büyük bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Bu durumda şeffaf örtü malzemesi kullanılan domates serasında çiçeklenme dönemi içerisinde ekstra aydınlatmanın bitki boylarına çok fazla etkide bulunamayacağı sonucuna varılmıştır.

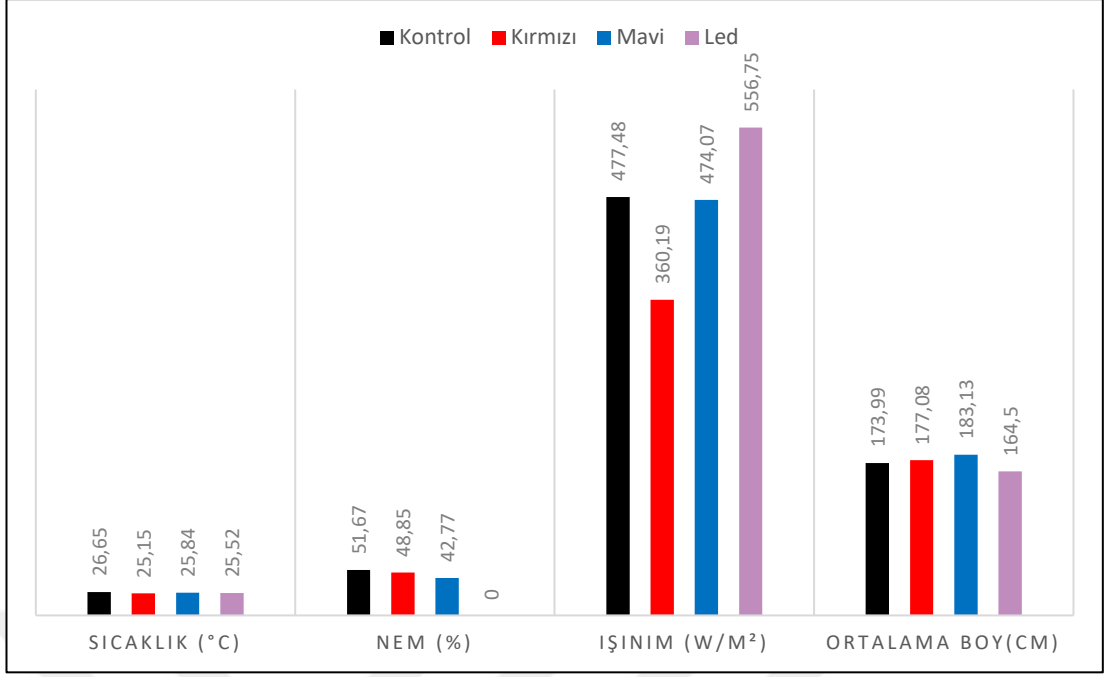
Meyve olgunlaşma döneminde, KN, KR, MV ve LD seralarında bulunan domates bitkilerinin ortalama boy değerleri incelendiğinde, MV ve KR serasında bulunan bitkilerin ortalama boy değerleri, KN ve LD serasındaki bitkilerin boy değerlerinin bu yetiştirme periyodunda da yüksek olduğu görülmüştür. Bu döneme ait sera içi ortalama ışıınım enerjisi değerleri incelendiğinde, KN ve LD serasının MV ve KR serasına göre daha yüksek, sıcaklık değerleri açısından ise KN serasının MV ve KR serasından daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2). Çiçeklenme evresinde olduğu gibi meyve oluşum evresinde de sıcaklık ve ışıınım enerjisi değerlerinin bitki yeşil aksam yüksekliği ile ters bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Dolayısıyla renkli örtü malzeme uygulamaları yaparak domates bitkisinde yeşil aksam yükseliğinin çiçeklenme, meyve oluşumu ve olgunlaşma evrelerinde daha yüksek olacağı

düşünülmektedir. Higashide (2009), serada domates yetiştiriciliğinde ışınlam enerjisi değerinin ortam sıcaklığı değışkeninden domates verimi üzerine daha güçlü etkisi olduğunu bildirmiştir. Dolayısıyla bizim çalışmamızdaki bulgular bu literatür bilgisiyle paralellik sağlamaktadır. LD serasında, şeffaf örtü altında led ışık kullanımı, bitki boyunda kontrol serasına göre azalmaya sebep olmuştur. Bu durumda, meyve olgunlaşma döneminde seralarda uygulanacak ekstra aydınlatmanın bitki boylarındaki gelişimine olumlu yönde katkı koymacağı düşünülmektedir.



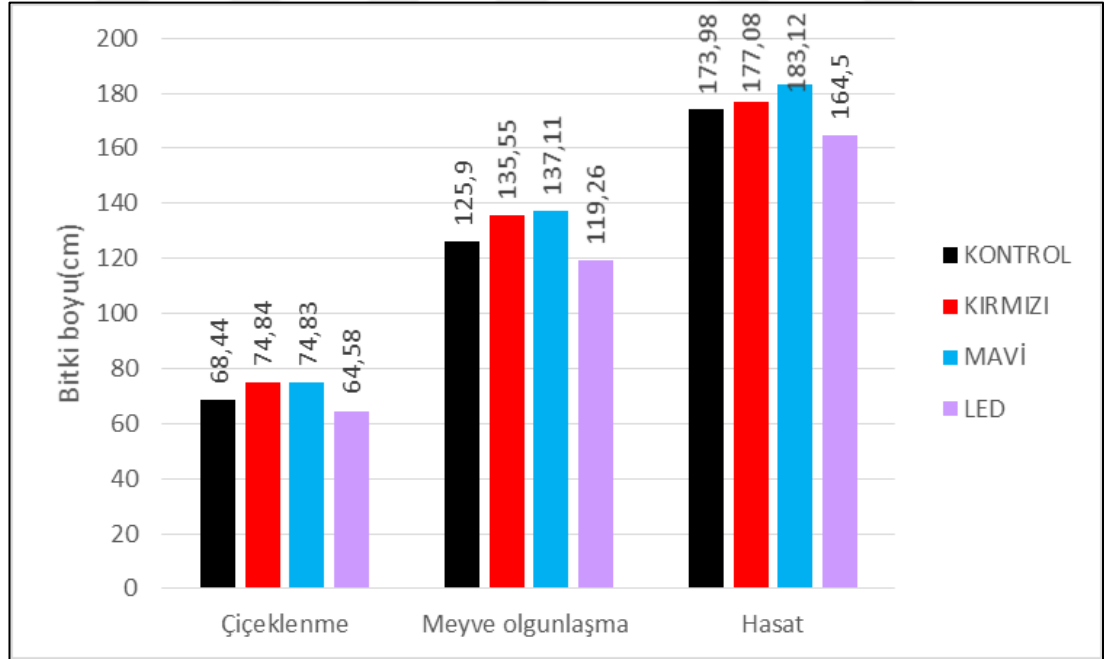
Şekil 4.2. Meyve olgunlaşma dönemine ait ölçüm değeri ve yeşil aksam yüksekliği

Hasat döneminde KN, KR, MV ve LD seralarındaki bitkilerin ortalama boyları incelendiğinde, bitki boylarının birbirine yakın değeri olduğu gözlemlenmiştir. Hasat dönemine ait sera içi ortalama ışınlam enerjisi değeri incelendiğinde, KN ve LD serasının MV ve KR serasına göre daha yüksek, sıcaklık değeri açısından ise KN serasının MV ve KR serasından daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.3). Bunun yanı sıra LD serasında bulunan bitkilerin boylarının en düşük değeri olduğu Şekil 4.3'ten görülmektedir. LD serasında ki ışınlam enerjisi değeri diğer dönemlerde olduğu gibi en yüksek sera uygulaması olarak gerçekleşmiştir. Ancak en düşük boy gelişiminde yine LD serasında gerçekleşmiştir. Dolayısıyla Güneş enerjisinin yanı sıra ekstra aydınlatma yapmanın domates bitkisinin yeşil aksam gelişimine olumsuz etkide bulunduğu kanısına varılmıştır.



Şekil 4.3. Hasat dönemine ait ölçüm değerleri ve yeşil aksam yüksekliği

Domates bitkisinin yeşil aksam yüksekliğinin, yetiştirme evrelerine göre sera çeşidi baz alınarak Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Yetiştirme dönemleri süresince ortalama bitki boylarındaki değişim

Tüm seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin, yetiştirme evresine göre ortalama bitki boylarının kıyaslanması sonucu, KR ve MV seralarında tüm yetiştirme evrelerinde bitki boyları KN serasına göre yüksek çıkmıştır. Aynı örtü rengine sahip

KN ve LD seralarına ait yeşil aksam yükseklikleri değerlendirildiğinde LD serasındaki bitki boyları KN serasındaki bitki boylarına göre tüm yetiştirme evrelerinde daha kısa ölçülmüştür. KR ve MV seralarında çiçeklenme döneminde ve meyve olgunlaşma döneminde değerlerinin birbirine çok yakın olduğu, hasat döneminde ise MV serasındaki değerlerin en yüksek düzeyde olduğu görülmektedir (Şekil 4.4). Öztürk, (2008) ve Tezcan vd. (2017)'nin yaptığı çalışmada, bitki gelişim ve fotosentez sırasında en fazla tepkinin kırmızı ve mavi ışıktaki gerçekleştiği bildirilmiştir. Dolayısıyla bizim değerlerimiz bu literatür değerleri ile örtüşmektedir. Çalışma süresince yapılan ölçümlerde MV ve KR renkte örtü malzemesine sahip seralarda ki domates bitkisinin gelişiminin KN ve LD serasına göre daha belirgin olduğu sonucuna varılmıştır.

4.3. Sıcaklık, Nem, Işınım ve Sera Tipi Değişkenlerinin Verim Üzerine Etkisi

Çalışmada ki her bir gelişim evresinin tamamlanmasının ardından domates bitkisi 29.07.2019 tarihinde hasat edilmeye başlanmış ve 05.09.2019 tarihinde hasat tamalanmıştır. Elde edilen domates bitkisine ait hasat değerleri seralardaki uygulamalar arasında kıyaslanmıştır. Tüm fenolojik evreler boyunca elde edilen ortalama sıcaklık, nem ve ışıınım enerjisi değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Hasat dönemi sonunda elde edilen toplam meyve verimi, toplam meyve adedi ve ortalama dane kütlesi Çizelge 4.5'de yer almaktadır.

Çizelge 4.5. Tüm fenolojik evreler boyunca ölçülen sera içi sıcaklık, nem ve ışıınım ortalama değerleri

Sera Tipi	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Işınım Enerjisi (W m ⁻²)
KN	24.1	57.7	517.1
KR	23.2	53.5	418.2
MV	23.4	49.4	502.2
LD	23.4	-	560.8

Çizelge 4.6. Hasat dönemi sonunda elde edilen toplam domates kütlesi ve domates adedi

Sera Tipi	Toplam (kg)	Toplam (adet)	Ortalama dane kütlesi (kg)	Alan verimi (ton/da)
KN	83.79	594	0.14	4.66
KR	96.99	544	0.18	5.39
MV	136.49	746	0.18	7.58
LD	80.71	540	0.15	4.48

Hasat verileri incelendiğinde, her bir sera için elde edilen toplam meyve miktarı en yüksek MV serasında bulunmuştur. Toplam meyve miktarı açısından MV serasını KR, KN ve LD seraları takip etmiştir. En yüksek meyve miktarının elde edildiği MV serası için yetiştiricilik süresi boyunca ortalama sıcaklık değeri 23.4°C, ortalama oransal nem değeri %49.4, ortalama ışıınım enerjisi değeri 502.2 W m⁻² olarak ölçülmüştür. Sera ortam koşulları değişkenleri incelendiğinde, sıcaklık değerleri KN, KR ve LD seralarında birbirlerine oldukça yakın değerde ölçülmüştür. Buna göre, sıcaklık değerinin hasat göstergelerinden toplam meyve miktarıyla doğrudan ilişkisinin olmadığı düşünülmüştür. Sera ortam nemi incelendiğinde, en yüksek meyve miktarına sahip olan MV serasındaki ortam neminin KN ve KR serasından düşük olduğu görülmektedir. MV serasının ortam neminin, domates yetiştiriciliğinde ideal ortam nemi olan %65-70 nem düzeyinden oldukça düşük değerde olması ve hasat veriminin yüksek düzeyde olması dikkat çekmektedir. Işıınım enerjisi değerlerini incelediğimizde, en yüksek ışıınım enerjisi LD serasında elde edilmiştir. LD serasını sırasıyla KN, MV ve KR seraları takip etmiştir. Işıınım enerjisi en yüksek düzeyde olan LD serasında meyve miktarı en düşük seviyede bulunmuştur. LD serasında ölçülen bitki boylarına benzer olarak, hasat edilen toplam meyve miktarı da azalma eğilimindedir. Bu nedenle kırmızı ve mavi renkli örtü malzemesi kullanımıyla, şeffaf örtü malzemesi altında yapay aydınlatma işlemi karşılaştırıldığında, kırmızı ve mavi örtü malzemesinin hasat verimine önemli düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır. LD uygulamasıyla sonuç olarak ekstra aydınlatmanın domates bitkisini gelişimine olumlu katkı koyamacağı bulgusuna varılmıştır.

Seralarda toplanan en fazla meyve adedi MV serasında belirlenmiştir. En düşük meyve adedi ise LD serasında bulunmuştur. KR serasında meyve adedinin KN

serasından düşük olması toplam meyve miktarını ve alan verimini etkilememiştir. Bunun nedeni, KR serasında ortalama dane kütlesinin yüksek olmasıdır. Benzer şekilde MV serasında da ortalama dane kütlesi KN ve LD serasındaki meyvelerden daha fazla olduğu anlaşılmıştır. LD serasında kullanılan yapay aydınlatma sistemi, KN serasına göre ortalama dane kütlesine olumlu katkıda bulunarak dane kütlesi ağırlığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Genel anlamda alan verimleri karşılaştırıldığında en yüksekten küçüğe doğru sırasıyla MV, KR, KN ve LD şeklindedir.

4.4. İstatistiksel Sonuç

Işınım enerjisi değerleri bakımından yedi ayrı tarihte alınan ölçümler dikkate alınarak yapılan varyans analizi sonucunda sera tipinin ışınım enerjisi ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tukey testi sonucunda MV ile LD serasına ait ortalama ışınım enerjisi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$). Sıcaklık bakımından farklı tarihlerde yapılan ölçümler dikkate alınarak yapılan varyans analizi sonucunda sera tiplerinin sıcaklık ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemi değildir.

Çizelge 4.7. Işınım ve sıcaklık değerlerinin istatistiksel özellikleri tukey testi sonuçları

Değişkenler	Sera tipi	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Ort.	Standart Hata	Varyasyon Katsayısı	Minimum	Maximum
Işınım	KN	7	539.7	30	79.4	14.71	452.3	636.2
	KR	7	454.8	27.9	73.9	16.25	349	521.1
	MV	7	535.4	33.5	88.6	16.56	424.1	644.4
	LD	7	605.1	30.7	81.3	13.44	473.1	682
Sıcaklık	KN	5	24.86	1.08	2.42	9.75	20.94	27.24
	KR	5	23.73	1.16	2.59	10.93	20.14	27.22
	MV	5	24.07	1.28	2.86	11.87	20.19	27.98
	LD	4	23.72	1.29	2.57	10.85	20.59	26.81

Domates bitkisinin yeşil aksam yükseklik değerleri bakımından elde edilen veriler yapılan varyans analizi sonucunda sera tipi x zaman etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bunun anlamı sera tipleri arasındaki farklılığın zamandan zamana sabit kalmayıp değiştiği ya da zamanlar arasındaki farklılığın sera tipinden sera tipine sabit kalmayıp değiştiği anlamındadır. Sera tipi ve zaman

interaksiyonu ile ilgili tablo dikkatli incelendiğinde özellikle LD serasındaki gelişmelerin meyve olgunlaşma tarihinden itibaren yeşil aksam yüksekliklerindeki farklılıkların diğer seralara göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Domates bitkisinin yeşil aksam yükseklik değerlerinin Sera Tipi* zaman interaksiyonu özellikleri

Sera Tipi		Ortalama	Standart Hata	%95 Güven Aralığı	
				Alt Limit	Üst limit
KN	1	59.25 Ga	2.087	54.436	64.064
	2	77.631 Fa	3.299	70.024	85.237
	3	94.958 Ea	2.927	88.21	101.707
	4	118.565 Dab	4.017	109.301	127.83
	5	139.285 Cab	4.954	127.863	150.709
	6	150.803 Bab	5.229	138.744	162.862
	7	157.976 Bab	5.371	145.59	170.362
	8	190 Aa	6.802	174.315	205.685
KR	1	63.655 Ha	2.087	58.841	68.468
	2	86.036 Ga	3.299	78.429	93.642
	3	105.7916 Fa	2.927	99.043	112.54
	4	130.167 Ea	4.017	120.902	139.431
	5	147.958 Dab	4.954	136.535	159.381
	6	158.292 Cab	5.229	146.233	170.351
	7	168.125 Bab	5.371	155.739	180.511
	8	186.042 Aa	6.802	170.356	201.727
MV	1	62.166 Ha	2.087	57.353	66.98
	2	87.5G a	3.299	79.893	95.107
	3	105.916 Fa	2.927	99.168	112.665
	4	131.5 Ea	4.017	122.236	140.764
	5	151 Da	4.954	139.577	162.423
	6	160.042 Ca	5.229	147.983	172.101
	7	171.667 Ba	5.371	159.28	184.053
	8	194.583 Aa	6.802	178.898	210.269
LD	1	55.5417 Ha	2.087	50.728	60.355
	2	73.625 Ga	3.299	66.018	81.232
	3	91.625 Fa	2.927	84.876	98.374
	4	111.2083 Eb	4.017	101.944	120.473
	5	131.75 Db	4.954	120.327	143.173
	6	142.458 Cb	5.229	130.399	154.517
	7	151.125 Bb	5.371	138.739	163.511
	8	177.875 Aa	6.802	162.19	193.56

*Büyük harfler her bir sera tipinde zamanlar arası farklılığı, küçük harfler ise her bir zamanda sera tipi arası farklılığı göstermektedir.

Gerek transformasyonla elde edilen meyve adedi gerekse de toplam kütle değerleri tek yönlü varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Her iki özelliği bakımından da sera tiplerinin ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Fakat toplam kütle özelliği bakımından MV sera uygulamasının 13.65 değeri her ne kadar istatistik açısından önemli olmasa da uygulamada ve pratikte diğer sera tiplerinden önemli bir farklılığa sahip olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.9. Meyve sayısı ve toplam kütle değerlerinin istatistiksel özellikleri ve tukey testi sonuçları

Değişkenler	Sera tipi	Örnek sayısı	Ortalama	Standart Ort.	Standart Hata	Minimum	Maximum
Meyve adet	KN	10	59.4	17.1	54.2	7	167
	KR	10	54.4	12.5	39.6	10	115
	MV	10	74.6	17.7	56	7	165
	LD	10	54	13.3	42.2	12	131
Toplam Kütle	KN	10	8.38	2.13	6.75	1.17	18.09
	KR	10	9.7	2.08	6.59	2.17	18.19
	MV	10	13.65	2.97	9.4	1.01	29.36
	LD	10	8.07	1.77	5.61	1.93	17.44

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, domates (*Solanum Lycopersium*) bitkisinin, farklı renkli örtü malzemelerine sahip seralarda yetiştirilmesi sırasında, sera içi ortam değişkenlerinin farklı fenolojik evrelerde bitki boyu ve meyve verimine etkisi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, şeffaf PE örtülü kontrol serası (KN), kırmızı renkli PE örtülü sera (KR), mavi renkli PE örtülü sera (MV) ve şeffaf örtülü yapay aydınlatma (led) içeren sera (LD) kullanılmıştır. Her bir sera içine yerleştirilen ölçüm cihazlarıyla, domates bitkisinin fide dikimi evresinden itibaren hasat sonuna dek fenolojik evrelerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Toplam 4 ayrı serada, sera içerisinde ölçülen toplam ışıınım enerjisi değerleri, denemeler süresince saat 10.00 ile 16.00 aralığında 1 dakika ölçüm aralıklarında kaydedilmiştir. Sera çeşidine göre ölçülen, tüm fenolojik evrelerde elde edilen ortalama ışıınım enerjisi değerleri KN serasında 517.1 W m^{-2} , KR serasında 418.2 W m^{-2} , MV serasında 502.2 W m^{-2} ve LD serasında 560.8 W m^{-2} olarak ölçülmüştür. En yüksek ışıınım enerjisi değeri yapay aydınlatma sistemine sahip olan LD serasında ölçülmüştür. KR ve MV seralarında renkli örtü malzemesi kullanıldığından dolayı ışıınım enerjisi değerleri şeffaf örtü malzemesine sahip olan KN serasına göre düşük olarak bulunmuştur. Sera içi ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde KR ve MV serasında renkli örtü malzemesinin kullanımı gün ışığının sera iç ortamını ısıtması bir miktar engellenerek KN serasına göre yaklaşık 1°C düşük sıcaklık değeri elde edilmiştir.

Tüm yetiştirme evrelerinde, sera içi ortam koşulları, sera örtü malzemesi rengi ve yapay aydınlatma sisteminin karşılaştırıldığı çalışmada, bitki boyu, bitki gelişim göstergeleri ve hasat verileri kıyaslandığında, kontrol serasına göre en yüksek gelişim gösteren ve yüksek verime sahip olan seralar kırmızı renkli örtü malzemesinin kullanıldığı KR serası ve mavi renkli örtü malzemesinin kullanıldığı MV serasında kaydedilmiştir. KR ve MV seraları karşılaştırıldığında, MV serasında yetişen domates bitkilerinin tüm fenolojik evrelerde ve hasat sonunda KR serasındaki bitkilere göre daha fazla gelişim gösterdiği anlaşılmıştır. Bitki boyları incelendiğinde MV serasında bulunan domates bitkisinin boyları tüm fenolojik evrelerde diğer seralarda yetişen bitki boylarından yüksek düzeyde olup hasat sonunda ölçülen

ortalama bitki boyları sırasıyla MV: 183 cm, KR: 177 cm, KN:174 cm, LD: 165 cm olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde alan verimleri sıralandığında, MV: 7.58 ton/da, KR: 5.39 ton/da, KN: 4.66 ton/da, LD: 4.48 ton/da olarak gerçekleşmiştir. Buna göre bitki boy gelişimi ve alan verimi arasında doğru orantıya sahip bir ilişki bulunmuştur.

Tüm yetiştirme evreleri boyunca, MV serası içerisindeki ortam neminin KN ve diğer seralara göre düşük oranda olduğu görülmüştür. Literatürde yer alan bilgilere göre sera içi oransal nem değerinin domates yetiştiriciliğinde %65-70 değerlerinde olması gerekirken MV serasında ortalama nem %49.4 düzeyinde ölçülmüştür. Her ne kadar MV serasındaki bitki büyüme ve hasat verileri KN ve diğer seralardan üstün durumda olsa da MV serası için harici bir nemlendirme sisteminin verimi arttıracığı düşünülmektedir.

Günümüz teknolojisinde geleneksel bir domates serasında verim beklentisi 10 ton/da düzeyinde iken yüksek teknolojiye sahip seralarda bu değer 60 ton/da düzeylerine çıkabilmektedir (Anonim, 2017a). Denemenin gerçekleştirildiği Isparta ve çevre illerinde hasat dönemi süresi 4-5 ay boyunca devam etmektedir. Yapılan bu çalışmada elde edilen veriler incelendiğinde, hasat döneminin kısa bir periyotta (1 ay) gerçekleştirilmesine rağmen MV serasından elde edilen verim 7.58 ton/da düzeyindedir. Kontrol serası olan KN serasında ise alan verimi 4.66 ton/da olarak hesaplanmıştır. Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde mavi renkli örtü malzemesinin kullanımının alan verimine oldukça yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak domates bitkisinin örtü malzemesinin mavi renkte kullanıldığında verim, dane kütlesi ve bitki yeşil aksam gelişimini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Ayrıca, örtü malzemesi kırmızı renkte kullanılırsa domates bitkisi için sıcaklık ve ışınım enerjisi değerlerini azaltacağı kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. (1994). *Tarımsal Ekoloji*. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:8, Bursa (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Adams, P. & Ho, L.C. (1995). Differential effects of salinity and humidity on growth and Ca status of tomato and cucumber grown in hydroponic culture. *Acta Horticulturae*, 401, 357-363.
- Adams, S.R., Valdes, V.M., Cave, C.R.J. & Fenlon, J.S. (2001). The impact of changing light levels and fruit load on the pattern of tomato yields. *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 76(3), 368-373
- Andıç, C. (1993). *Tarımsal Ekoloji*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:106, Erzurum.
- Anonim, (2017). Light and Lighting Control in Greenhouses-
<https://www.arguscontrols.com/resources/Light-and-Lighting-Control-in-Greenhouses.pdf> (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Anonim, (2018a). *Türkiye Örtüaltı tarım alanları*. Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1446 (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Anonim, (2018b). *Örtüaltı sebze ve meyve üretimi*. Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1445 (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Anonim, (2019c). *Domates üretim alanı ve miktarı*. Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Anonim, (2016). Web page: file:///C:/Users/user/Desktop/Downloads/general-booklet-philips-ledlighting-in-horticulture%20(1).pdf. (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Anonim, (2017a). *Good Agricultural practices for greenhouse vegetable production in the South east European countries*. FAO, Fao plant production and protection paper 230. (pp : 272) <http://www.fao.org/3/a-i6787e.pdf> (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Anonim, (2017b). FAO, *Good Agricultural practices for greenhouse vegetable production in the South east European countries*. Fao plant production and protection paper 230. (pp : 271-287) <http://www.fao.org/3/a-i6787e.pdf> (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Ata, A. (2015). Örtü altı domates yetiştiriciliği. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/Diger-belgeler/%C3%96rt%C3%BCalt%C4%B1DomatesYeti%C5%9Ftiricili%C4%9FiAAta.pdf> (Son erişim tarihi: 27.11.2019)

- Balbay, D. (2014). *Marmara bölgesinde örtüaltı tarımı geliştirme koşul ve olanakları üzerine bir araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Bouyoucos, G.J. (1962). Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analyses of Soils, *Agronomy Journal*, 54(5), 464-465.
- Brazaitytė, A., Duchovskis, P., Urbonavičiūtė, A., Samuolienė, G., Jankauskienė, J., Sakalauskaitė, J., Šabajevienė, G., Sirtautas, R. & Novičkovas, A. (2010). The effect of Light-Emitting Diodes Lighting on the Growth of Tomato Transplants, *Zemdirbyste Agriculture*, 97, 89-98.
- Carlini, M., Honorati, T. & Castellucci, S. (2011). Photovoltaic Greenhouses: Comparison of Optical and Thermal Behaviour for Energy Savings, *Mathematical Problems in Engineering Volume*, 10s.
- Ciolkosz, D. (2008). Design daylight availability for greenhouse using supplementary lighting, *Biosystems Engineering*, 100, 571-580.
- Cockshull, K.E. & Graves, C.R.J. (1992). The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. *Journal of Horticultural Science*, 67(1), 11-24.
- Çağlayan, N. & Ertekin, C. (2011). *Bitkisel Üretim İçin Led Yetiştirme Lambalarının Kullanımı*. Uluslararası Katılımlı 1. Ali Numan Kırarç Tarım Kongresi ve Fuarı. 27-30 Nisan 2011.
- Dayıoğlu, M.A. & Silleli, H. (2012). *Seralar için yapay aydınlatma sistemi tasarımı: Günlük ışık integrali yöntemi*. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/118836> (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Demers, D.A., Forais, M., Wien, C.H. & Gosselin, A. (1998). Effect of supplemental light duration on greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) plants and fruit yields. *Scientia Horticulturæ*, 4, 295-306.
- Demiralay, İ. (1993). *Toprak Fiziksel Analizleri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, 76s. doi:10.1155/2012/743764
- Dorais M. (2003), The use of supplemental lighting for vegetable crop production: light intensity, crop response, nutrition, crop management, *cultural practises*. *Canadian greenhouse conference* (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Eerenstein, J.H.W. & Zalmijn, A.L. (2015). Production of greenhouse vegetable crops; Principles for humid tropical areas. *Good agricultural practices (GAP) for greenhouse vegetable crops*, (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Emekli, N.Y. (2007). *Antalya İli Kumluca İlçesindeki Seraların Teknik ve Yapısal Yönden İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)

- Frusciante, L., Barone, A., Carputo, D., Ercolano, M.R., Rocca, F.D. & Esposito, S. (2000). *Evaluation and Use of Plant Biodiversity for Food and Pharmaceuticals*. *Fitoterapia*, 71, 66-72.
- Geboloğlu, N. & Yıldız, D. (2013). Gölgelemenin Sırk Domates Yetiştiriciliğinde Verim, Kalite ve Bazı Argonomik Özellikler Üzerine Etkisi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Komisyonu Sonuç Raporu*, Proje No. 2012/83.
- Higashide, T. (2009). Prediction of Tomato Yield on the Basis of Solar Radiation Before Anthesis under Warm Greenhouse Conditions. National Agricultural Research Center for Western Region, *National Agricultural and Food Research Organization*, Zentsuji, Kagawa, 765– 0053, Japan. *Hortscience*, 44(7), 1874–1878.
- Hoshi, T., Higa, H., Goto, K. & Niibori, K. (2011). Effects of Supplemental Lighting on the Quality of Tomato Seedlings Raised in Greenhouses, *Acta Hort. (ISHS)*, 907, 117-123.
- Dorais, (2003). The Use of Supplemental Lighting for vegetable Crop Pruduction: Light Intensity, Crop Response, Nutrition, Crop Management, *Cultural Practices Canadian Greenhouse Conference*, October 9, Canada,
- Kandemir, D., Kurtar, E.S. & Demirsoy, M. (2016). *Türkiye örtüaltı domates yetiştiriciliğindeki gelişmeler*. Türk TOB Dergisi. 22-27. https://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi17/TTOB_Dergi17_WEB-22_27.pdf (Son erişim tarihi: 27.11.2019)
- Kendirli, B. & Çakmak, B., (2010). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sera Isıtmasında Kullanımı, *Ankara Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Uygulama Merkezi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2(1), Ankara.
- Kinet, J.M. & Peet, M.M. (1997). Tomato. In: Wien HC, edit. The physiology of vegetable crops. Wallingford, K: *CAB International*, 207–258.
- Kinet, J.M. (1977). Effect of light conditions on the development of the inflorescence in Tomato. *Scientia Horticulturae*, 6, 15-26.
- Liu, X.Y., Guo, S.R., Xu, Z.G., Jiao, X.L. & Takafumi, T. (2011). Regulation of Chloroplast Ultrastructure, Cross-Section Anatomy of Leaves, and Morphology of Stomata of Cherry Tomato by Different Light Irradiations of Light-Emitting Diodes, *HortScience*, 46, 217–221.
- Mendeş, M. (2019). *İstatiksel Yöntemler ve Deneme Planlaması*, Kriter yayınevi 1. Baskı 636s, İstanbul.
- Öztürk, H.H. (2008). *Sera İklimlendirme Tekniği*. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.

- Peet, M.M. & Welles, G. (2005). Greenhouse Tomato Production. *CAB International Tomatoes* (ed. E. Heuvelink). (pp 266)
- Sengbusch, P.V. (2001). Plant Responses to Light: Phototaxis, *Photomorphogenesis and Photoperiodism. Selected by Science Educators.*
- Sevgican, A., Tüzel, Y. & Gül, A. (2000). *Türkiye’de Örtüaltı Yetitiriciliği. (Türkiye) Ziraat Mühendisleri V. Teknik Kongresi Cilt 2, 679-707s., Ankara.*
- Sevgican, A. (1999). *Örtüaltı Sebzeciliği.* Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 528, Ege Üniversitesi Basımevi, Cilt 1 (Topraklı Tarım). İzmir.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (1998). *Plant Physiology*, Sinauer Associates, Publishers, p. 792, Sunderland.
- Tezcan, Y.N., Taşpınar, H. & Selek, S. (2017) Sera Gölgelemede Işık Seçici Ağların Kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 115-124.
- Tunçbilek, F. (2019). *Sera Yetiştiriciliğinde Farklı Renklerdeki Örtü Malzemelerinin Gelişim Üzerine Etkileri: Marul Örneği.* (Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü)
- Tüzel, Y., Öztekin, G.B. & Gül, A. (2008). *Recent developments in protected cultivation in Turkey.* 2nd Coordinating Meeting of the Regional FAO Working Group on Greenhouse Crop Production in the SEE Countries. 7-11 April, Antalya, p. 75-86.
- Uzun, S. (1996). *The Quantitative Effects of Temperature and Light Environment on the Growth, Development and Yield of Tomato and Aubergine.* (Unpublished Ph.D. Thesis,. The Univ. of Reading, England)
- Uzun, S. (2000). Sıcaklık ve Işığın Bitki Büyüme, Gelişme ve Verimine Etkisi (III. Verim), *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1), 105-108.
- Verkerk, K. (1955). *Emperature, light and the Tomato temperatuur*, Licht en de Tomaat. (pp: 176-209)
- Walker, S. & Joukhadar, I. (2019). Greenhouse Vegetable Production. *Circular 556* (Page 8).
- Yılmaz, E. (2001). The Chemistry of Fresh Tomato Flavor. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 25, 149-155.
- Yücel, A., Atılgan, A. & Aktaş, H. (2019). Domates (*Solanum lycopersicum*) Bitkisinin Büyüme Derece-Gün Değerlerinin Modellenmesi: Çukurova Yöresi Örneği, *Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences* (Baskıda).

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Eren ÇETİN

Doğum Yeri ve Yılı : Burdur, 1988

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : erencetin@windowlive.com.tr



Eğitim Durumu

Lise : Burdur Cumhuriyet Lisesi, 2005

Lisans : SDÜ, Ziraat Fakültesi, 2013

Mesleki Deneyim

Platin Kimya (Satış Temsilcisi) 2013-2014

Tarım Sigortaları Havuzu (TARSİM) Ekspert 2014.....(halen)