



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MAVİ RENK ÖRTÜ MALZEMESİ VE BOMBUS ARILARININ  
KULLANIMININ BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİ: DOMATES (*SOLANUM  
LYCOPERSİUM*) ÖRNEĞİ

Yüksek Lisans Tezi

Dilara DURAK

Danışman  
Prof. Dr. Atılgan ATILGAN

ALANYA  
2024

T.C.  
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MAVİ RENK ÖRTÜ MALZEMESİ VE BOMBUS ARILARININ  
KULLANIMININ BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİ: DOMATES (*SOLANUM  
LYCOPERSİUM*) ÖRNEĞİ

Yüksek Lisans Tezi

Dilara DURAK  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı  
Biyosistem Mühendisliği Programı

Danışman  
Prof. Dr. Atılgan ATILGAN

ALANYA  
(2024)

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Dilara DURAK

## TEŞEKKÜR SAYFASI

Tezimin kurulumundan sonuç kısmına kadar her konuda destek veren kıymetli tez danıŐmanım Prof. Dr. Atılğan Atılğan'a teşekkür ederim

Ayrıca yükseköğrenimim boyunca desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Fırat Arslan ve Doç. Dr. Burak Saltuk'a teŐekkürlerimi sunarım. Sizlerin desteğiyle bu çalıŐmayı tamamlayabilmek benim için büyük bir Őanstı.

Eğitim hayatım boyunca yanımda olan ve bugünlere gelmemde büyük emek sarf eden sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

Dilara DURAK

## ÖZET

MAVİ RENK ÖRTÜ MALZEMESİ VE BOMBUS ARILARININ KULLANIMININ BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİLERİ: DOMATES (*SOLANUM LYCOPERSIUM*) ÖRNEĞİ

Dilara DURAK

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,

Eylül, 2024 (33 Sayfa)

Bu tez çalışması Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi kampüsünde bulunan taban alanı 36 m<sup>2</sup> yan yüksekliği 2 m olan 3 adet yay çatılı plastik serada gerçekleştirilmiştir. Araştırmada mavi renk örtü malzemesi ve bombus arısının kullanımının domates bitkisinin yetiştirilmesi esnasında bitki büyüme parametreleri ve verim değerlerine etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda şeffaf plastik örtü malzemeli kontrol serası (K), mavi renkle boyanmış plastik örtü malzemeli sera (M), mavi renkle boyanmış içinde bombus arıları bulunan sera (MB) kullanılmıştır. Yapılan denemede domates (*Solanum Lycopersium*) bitkisi kullanılmıştır. Çalışma Eylül 2023-Mart 2024 tarihleri arasında yürütülmüştür. Gelişim süreci boyunca sera içinde sıcaklık nem ve radyasyon değerleri ölçülmüştür. Yetiştirilme sezonu boyunca bitkilerden alınan gelişim parametre değerleri incelenmiştir.

Toplam 3 serada ışınım, sıcaklık ve nem değerleri saat 10.00 ve 16.00 arasında bir dakikalık ölçüm aralıkları ile alınmıştır. Bütün yetiştirme dönemi boyunca elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde genel ortalama sera içi sıcaklık değeri 18,85 °C (K), 17,39 °C (MB), 18,36 °C (M) olarak ölçülmüştür. Işınım değerleri 295,73 W/m<sup>2</sup> (K), 254,96 W/m<sup>2</sup> (MB), 248,59 W/m<sup>2</sup> (M) olarak ölçülmüştür. Nem değerleri ise %61,32 (K), %64,42 (MB), %63,35 (M) olarak ölçülmüştür. Mavi renkli seralarda kullanılan mavi boya uygulaması gölgeleme etkisinde bulunduğu için ışınım ve sıcaklık değerleri kontrol serasında göre daha düşük bulunmuştur. Nem değerlerinin yüksekliğinin sebebinin sera içinde bitkilerin büyümüş olması ve yeşil aksam artışından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ölçülen SPAD, boy ölçümleri, bitki gövde çapı, bitki eşdeğer çapı, toplam verim ve sertlik değerleri incelendiğinde MB serasında alınan toplam verimin diğer seralara oranla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin serada hem renk olarak mavi rengin seçilmesi ile fotosentezin artması hem de sera içerisinde arıların varlığı ile

tozlaşmanın hızlanması olarak düşünülmektedir. M uygulamasında kontrol serasına göre yaklaşık %12 verim artışı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak Mavi renk örtü malzemesi ve bombus arıları kullanılarak hem bitki boyu hem bitki yüksekliklerinde hem de verim değerlerinde daha iyi sonuçlar alınacağı ve gelişimi olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre MB uygulamasının bitki yetiştiriciliğini destekleyeceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Domates, Bombus arısı, Sera, Mavi renk örtü malzemesi, Bitki yetiştiriciliği



## ABSTRACT

### EFFECTS OF THE USE OF BLUE COVERING MATERIAL AND BUMBUS BEES ON PLANT DEVELOPMENT: TOMATO (*SOLANUM LYCOPERSIUM*) EXAMPLE

Dilara DURAK

Department of Biosystems Engineering

Graduate School of Alanya Alaaddin Keykubat University,

October, 2024

This thesis study was conducted in three arch-roofed plastic greenhouses located on the campus of Alanya Alaaddin Keykubat University, each with a base area of 36 m<sup>2</sup> and a height of 2 m. The aim of the research was to investigate the effects of blue-colored covering material and the use of bumblebees on the growth parameters and yield values of tomato plants during cultivation. In this context, a control greenhouse with transparent plastic covering material (K), a greenhouse with blue-painted plastic covering material (M), and a greenhouse containing bumblebees with blue-painted covering material (MB) were utilized. The tomato plant (*Solanum Lycopersicum*) was used in the experiment. The study was carried out from September 2023 to March 2024. Throughout the development process, temperature, humidity, and radiation values within the greenhouse were measured.

Radiation, temperature, and humidity values in all three greenhouses were recorded at one-minute intervals between 10:00 and 16:00. When evaluating all data obtained during the cultivation period, the general average temperature values inside the greenhouses were measured as 18,85 °C (K), 17,39 °C (MB), and 18,36 °C (M). The radiation values were found to be 295.73 W/m<sup>2</sup> (K), 254.96 W/m<sup>2</sup> (MB) and 248.59 W/m<sup>2</sup> (M). The humidity values were 61.32% (K), 64.42% (MB), and 63.35% (M). The application of blue paint in the blue-covered greenhouses had a shading effect, resulting in lower radiation and temperature values compared to the control greenhouse. The elevated humidity levels were attributed to the growth of plants within the greenhouse and the excess green biomass.

When examining measurements of SPAD (Soil Plant Analysis Development), plant height, stem diameter, equivalent plant diameter, total yield, and firmness values, it was observed that the total yield in the MB greenhouse was higher compared to the other greenhouses. This was believed to be due to the selection of blue color, which enhances

photosynthesis, as well as the presence of bees that accelerates pollination within the greenhouse. The M application yielded higher results compared to the control greenhouse as well. Additionally, approximately a 12% increase in yield was observed in the greenhouse without bees.

In conclusion, it is believed that the use of blue covering material and bumblebees will result in better outcomes in terms of plant height, growth, and yield values, positively influencing development. According to the results obtained, it was concluded that MB application will support plant growth.

**Keywords:** Tomato, Bumblebee, Greenhouse, Blue covering material, Plant cultivation



## İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI	
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI .....	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ .....	ii
TEŞEKKÜR SAYFASI.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	xii
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR .....	2
2.1. Türkiye’de Örtüaltı Üretim .....	2
2.2. Işık.....	6
2.3. Bombus Arısı.....	7
2.4. Diğer Çalışmalar.....	9
3. YÖNTEM.....	11
3.1. İklim Özellikleri .....	11
3.2. Seranın Fiziksel Özellikleri .....	12
3.3. Seraların yetiştirme ortamı ve biyolojik materyal .....	13
3.4. Seraların kurulumu ve yürütülmesi .....	13
3.5. Sıcaklık ışınım ve nem değerlerinin alınması .....	13
3.6. Toprak hazırlığı ve fidelerin dikimi .....	14
3.7. Sulama ve gübreleme .....	16
3.8. Bitki su tüketiminin belirlenmesi.....	16
3.9. Eşdeğer çap ölçümü .....	16
3.10. Bombus arılarının seradaki miktar ve konumu .....	17
3.11. Bombus arılarının davranışlarının izlenmesi.....	17
4. BULGULAR.....	18
4.1. Sera İçindeki Sıcaklık, Nem ve Işınım Değerleri .....	19
4.2. Işınım.....	19
4.3. SPAD.....	22

4.4.Bitki Boy Uzunluğu.....	23
4.5.Bitki Gövde apı.....	24
4.6.Meyve Eşdeğer Ortalama ap.....	24
4.7.Meyve Sertliği .....	26
4.8.Meyve Verimi.....	27
4.9.Bombus Arılarının çalışmasının değerlendirilmesi .....	28
5. TARTIşMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	30
KAYNAKLAR .....	31
ZGEMIş	



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Yıllara göre Türkiye domates üretim miktarları (1000 ton).....	6
Şekil 3.1. Seraların kampüs içerisindeki konumu .....	12
Şekil 3.2. Seraların Autocad 2D Çizimli tasarım görünümü.....	13
Şekil 3.3. Seraların görünümü (a-Seraların boyanmadan önceki görünümü, b-Seraların boyandıktan sonraki görünümü) .....	13
Şekil 3.4. Klimalogg pro marka TFA 30.3180.IT .....	14
Şekil 3.5. Seraların dikim sonrası görünümü (a-Mavi ve bombus arılı sera (MB), b-(Mavi sera (M), c-Kontrol serası .....	15
Şekil 3.6. Bir seradaki dikim deseni .....	16
Şekil 3.7. Bombus arılarının tozlaşmaya yardımcı olması .....	18
Şekil 4.1. Bitkilerin büyüme döneminde sera içi görünümü .....	19
Şekil 4.2. Kontrol serasından çiçeklenme döneminde ışınım değerleri .....	21
Şekil 4.3. Mavi renk örtü malzemeli seradan çiçeklenme döneminde ışınım değerleri .	22
Şekil 4.4. Mavi renk örtü malzemeli ve Bombus arılı seradan çiçeklenme döneminde alınan ışınım değerleri .....	22
Şekil 4.5. Seralardaki domates bitkisinin yapraklarındaki klorofil seviyeleri ‘‘Klorofil Ölçer SPAD’’ ile elde edilen değerleri .....	23
Şekil 4.6. Bitki yapraklarından Spad ölçümlerinin alınması .....	24
Şekil 4.7. Seralardaki domates bitkisinin büyüme ve gelişimi sırasındaki elde edilen bitki boyu uzunlukları değerleri. ....	25
Şekil 4.8. Seralardaki domates bitkisinin yapılan ölçümler ile elde edilen bitki gövde çapı değerleri .....	26
Şekil 4.9. Seralardaki domates bitkisinin büyüme ve gelişimi sırasında yapılan ölçümler ile elde edilen meyve eşdeğer ortalama çapı değerleri .....	27
Şekil 4.10. Meyve ağırlık ve kumpas ölçümü .....	27
Şekil 4.11. Seralardaki domates bitkisinin büyüme ve gelişimi sırasındaki çeşitli aralıklarla yapılan ölçümler ile elde edilen meyve sertlik değerleri .....	28
Şekil 4.12. Meyve sertlik ölçümü .....	28
Şekil 4.13. Seralardaki domates toplam meyve verimi (kg/da).....	29
Şekil 4.14. Meyve ağırlığının hassas terazi ile ölçümü .....	30
Şekil 4.15. Bombus arılarının sera içerisindeki faaliyetlerinden görüntüler .....	31

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 2.1.</b> Türkiye’de örtüaltı alanlarının yıllara göre gelişimi.....	3
<b>Tablo 2.2.</b> Örtüaltı altı tipine ve yetiştirilen yıllara göre ürün bazında üretim miktarları (ton).....	3
<b>Tablo 2.3.</b> Örtüaltı altı tipine ve yetiştirilen yıllara göre ürün bazında üretim alanları (da) .....	4
<b>Tablo 2.4.</b> Ülkelere göre domates üretimi (ton).....	6
<b>Tablo 3.1.</b> Deneme boyunca sıcaklık, ışınım enerjisi ve nem değerlerinin alındığı tarih aralıkları.....	15
<b>Tablo 4.1.</b> Çiçeklenme döneminde alınan ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerleri .	20
<b>Tablo 4.2.</b> Meyve olgunlaşma döneminde alınan ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerleri .....	20
<b>Tablo 4.3.</b> Hasat döneminde alınan ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerleri .....	20

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

FAO	Food and Agriculture Organization
BM	Birleşmiş Milletler
UV	Ultraviyole
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
PVC	Polivinilklorid
PC	Polikarbonat
NM	Nanometre
M	Mavi Örtü Malzemeli sera
K	Kontrol Serası
MB	Mavi Örtü Malzemeli ve Bombus Arılı Sera
VB.	Ve benzeri
YY.	Yüzyıl

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun 2050 yılında yaklaşık %34 artışla 9,1 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Gelecek olan yeni nüfusun yeterli ve sağlıklı gıdaya sahip olabilmesi için tarımsal üretimde doğru ve sürdürülebilir tarımın geliştirilmesi, kaynakların daha verimli kullanılması için araştırma ve geliştirmeye odaklanması gerekmektedir (Çömlekçioğlu ve Şimşek, 2017). Dünya nüfusunun artmasına ek olarak buzullar erimekte ve deniz seviyesi yükselmektedir. Bunun neticesinde kıyı kesimlerde kalan bölgelerde, toprakların sular altında kalacağı ve tarım arazilerinin de giderek azalacağı ön görülmektedir. Türkiye içinde bulunduğu iklim kuşağı sebebi ile küresel ısınmanın meydana getirdiği yıkımlardan en çok etkilenecek ülkeler arasında yer almaktadır (Akın, 2006). Artan besin ihtiyacı ve azalan tarım arazileri ile beraber var olan toprağın birim alanından daha fazla verim alınması gerekmektedir. Bu verimin sağlanması için temel olarak bitkinin yetiştirileceği ortam iyi bir şekilde işlenmelidir. Ayrıca yetiştirme periyodunun başından sonuna kadar bitki büyümesi için gerekli bütün etmenlere dikkat edilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde, özellikle Akdeniz bölgesinde seracılık faaliyetleri çok gelişmiştir. Örtü altı yetiştiricilik ile iklim koşullarının ve çevresel faktörlerin kontrol altına alınabilmesi mümkün bulunmaktadır. Bu doğrultuda ışık, nem, karbondioksit, sıcaklık, havalandırma gibi faktörler kontrol altında tutulabilmektedir (Atılğan ve ark., 2019).

Türkiye’de örtü altı yetiştiricilik en yaygın olarak Akdeniz Marmara ve Ege bölgelerinde yapılmaktadır. Antalya ili ise örtü altı üretimin yaklaşık %35’ini tek başına karşılamaktadır (Emekli ve ark., 2007).

Seralarda cam, plastik film ve sert plastik levha gibi şeffaf, geçirgenliği fazla örtü malzemeleri kullanılmaktadır. Güneş ışığının girişini engellemeyecek ama serayı dışarıdaki iklim koşullarından da koruyabilecek örtü malzemelerinin tercih edilmesi gerekmektedir. Işık geçirgenliğinin fazla olması verim artışını ve düşük sıcaklık yaşanan mevsimlerde ısıtma gereksinimi de düşmesini sağlamaktadır (Yaslıoğlu ve Durmuş, 2017).

Bu çalışma Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi kampüsünde plastik seralarda gerçekleştirilmiştir. Plastik örtü malzemeleri iki adet mavi ve bir adet şeffaf olmak üzere iki farklı renkte seçilmiştir. Ayrıca seralarda yetiştirme evreleri boyunca nem, sıcaklık ve ışınım enerjisi değerleri ölçülüp kayıt altına alınmıştır. Bu tezde mavi renk örtü malzemesi ile bombus arısı kullanımının domates bitkisinin tüm evrelerde gelişiminin nasıl etkileneceği ve bitki verim parametrelerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

## 2. LİTERATÜR

### 2.1. Türkiye’de Örtüaltı Üretim

Türkiye bulunduğu coğrafi konum ve içinde bulunduğu iklim kuşağı sayesinde 4 mevsim tarıma elverişli bir ülkedir. Tarımın devamlılığı ve birim alandan daha yüksek verim için seracılık faaliyetleri de giderek önem kazanmaktadır.

**Tablo 2.1.**Türkiye’de Örtüaltı Alanlarının Yıllara Göre Gelişimi, (Anonim 2024a)

	Cam sera	Plastik sera	Alçak tünel	Yüksek tünel	Toplam
2014	80.975,7	298.651	156.720	107.095,4	643.442,1
2015	79.976,9	306.073,7	161.541,1	112.673,6	660.265,3
2016	80.137,1	328.745,4	169.867,3	112.973,6	691.723,6
2017	85.748,9	355.120,9	191.399,1	119.898,7	752.167,6
2018	78.109,6	368.527,1	211.221,9	114.232,2	772.090,8
2019	75.494,7	378.670,5	224.400,4	111.037,9	789.603,5
2020	80.779,4	401.795,5	218.326,3	104.257,8	805.159,0
2021	76.213,3	464.973,1	212.657,3	100.755,8	854.599,5
2022	59.632,8	471.283,9	169.538,3	110.426,5	751.248,7
2023	51.311,6	448.510,3	142.641,6	117.742,9	760.206,4
Değişim (%) 2014-2023	-%36,64	%50,18	-%8,98	%9,94	%9,9
Değişim (%) 2022-2023	-%13,95	-%4,83	-%15,86	%6,62	%1,19

Tablo 2.1.’de verilen bilgiler doğrultusunda 2014 yılından 2023’e kadar toplam örtü altı alan miktarı %9,9’luk bir artış göstermiştir. Cam seralar %36,64’lük bir alan kaybı yaşarken, plastik sera alanı %50,18 artmıştır. Toplam örtü altı alanın yarısından fazlasını plastik örtü malzemeli seralar kaplamaktadır.

**Tablo 2.2.** Örtüaltı altı tipine ve yetiştirilen yıllara göre ürün bazında üretim miktarları (ton) (Anonim, 2024b)

ALÇAK TÜNEL						
	Marul	Biber	Hıyar	Patlıcan	Domates	Kabak
2017	20,495	68,458	23,417	5,655	33,846	54,640
2018	19,772	69,868	28,096	5,522	31,211	51,666
2019	19,850	68,617	29,655	4,807	95,113	52,605
2020	24,206	74,597	38,779	4,725	54,491	57,390
2021	20,536	108,791	40,346	4,414	37,727	46,119
2022	456	116,493	40,717	1,974	35,174	44,093
2023	729	142,404	28,368	1,951	12,135	35,180

**Tablo 2.2.** Örtüaltı altı tipine ve yetiştirilen yıllara göre ürün bazında üretim miktarları (ton) (Anonim, 2024b) (Devam)

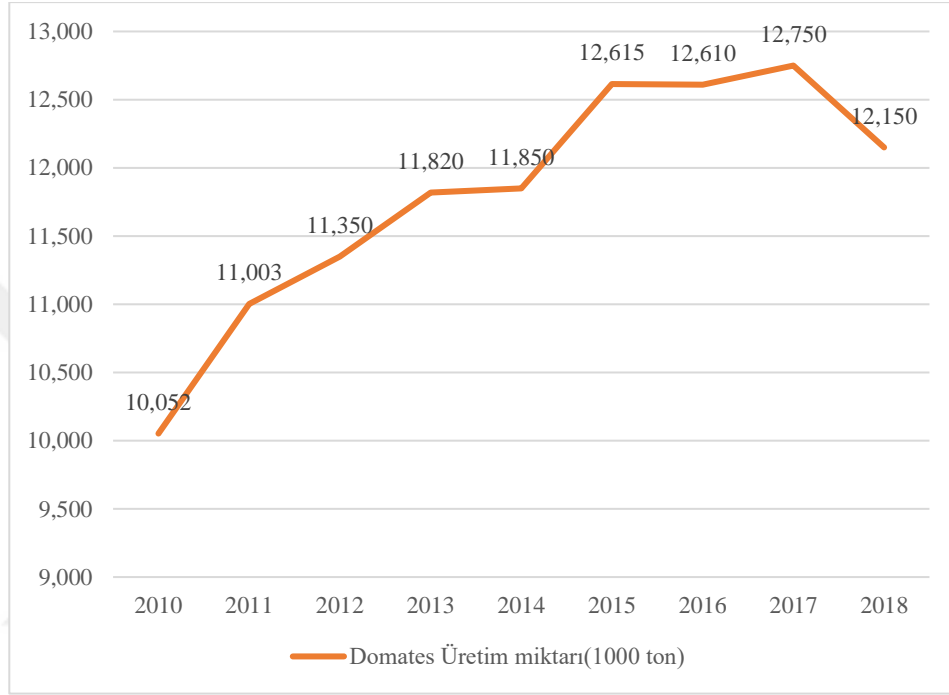
<b>CAM SERA</b>						
<b>2017</b>	1,410	109,073	313,327	118,964	736,731	3,680
<b>2018</b>	1,390	103,915	338,290	112,042	716,827	3,955
<b>2019</b>	1,674	108,695	338,678	107,616	710,110	4,035
<b>2020</b>	1,788	107,896	266,219	119,667	670,983	5,777
<b>2021</b>	3,106	124,596	249,975	108,827	677,563	20,095
<b>2022</b>	3,535	121,220	223,160	85,341	495,867	17,777
<b>2023</b>	3,609	116,373	219,587	100,732	448,103	15,626
<b>PLASTİK SERA</b>						
<b>2017</b>	23,034	379,014	609,153	108,495	2,869,275	66,668
<b>2018</b>	22,081	373,711	603,176	105,892	2,959,123	64,524
<b>2019</b>	23,553	428,443	626,648	113,576	3,094,272	58,036
<b>2020</b>	29,242	381,478	687,753	121,317	3,233,407	60,833
<b>2021</b>	31,272	848,202	754,754	155,853	3,559,834	136,275
<b>2022</b>	33,086	792,562	803,807	140,150	3,466,581	102,666
<b>2023</b>	31,684	743,733	730,970	138,721	3,444,325	63,472
<b>YÜKSEK TÜNEL</b>						
<b>2017</b>	2,950	147,748	175,728	111,506	189,979	94,316
<b>2018</b>	2,858	141,675	164,620	109,286	181,394	122,073
<b>2019</b>	2,835	144,014	162,016	97,010	184,186	97,277
<b>2020</b>	2,948	98,561	127,991	88,265	140,248	185,276
<b>2021</b>	3,093	48,293	124,966	119,875	131,796	182,451
<b>2022</b>	23,009	38,609	108,218	119,192	141,715	209,137
<b>2023</b>	22,608	48,164	95,871	129,948	166,568	236,342

Tablo 2.2. incelendiğinde domates üretiminin en fazla yapıldığı örtü altı çeşidi plastik sera olarak görülmektedir. 2021 yılında en yüksek üretimi alınmış daha sonrasında yavaş yavaş azalmıştır. Tablo 2.3 ile karşılaştırıldığında aynı yıllar içerisinde üretim alan miktarı da azalış göstermektedir.

**Tablo 2.3.**Örtüaltı altı tipine ve yetiştirilen yıllara göre ürün bazında üretim alanları (da) (Anonim, 2024c)

<b>ALÇAK TÜNEL</b>							
	Marul	Karpuz	Kavun	Biber	Patlıcan	Domates	Hıyar
<b>2017</b>	7,634	102,696	34,809	10,033	1,482	5,720	3,562
<b>2018</b>	7,340	115,303	31,697	9,789	1,370	5,238	4,506
<b>2019</b>	7,359	115,080	36,308	9,582	1,262	13,909	4,491
<b>2020</b>	7,869	108,881	35,253	9,495	1,230	8,015	6,316
<b>2021</b>	6,827	106,733	35,436	10,775	1,166	5,184	6,245
<b>2022</b>	279	86,733	18,494	10,629	526	4,921	6,319
<b>2023</b>	332	81,865	19,685	9,960	533	1,728	4,522
<b>CAM SERA</b>							
<b>2017</b>	711	1,120	685	10,033	10,219	55,492	23,413
<b>2018</b>	702	1,130	690	9,789	9,258	50,299	23,298
<b>2019</b>	1,047	1,190	615	9,582	8,818	49,280	23,110
<b>2020</b>	1,232	1,305	522	9,495	8,647	43,026	17,120
<b>2021</b>	1,548	1,156	2,240	10,775	7,240	42,137	16,934
<b>2022</b>	1,548	1,097	1,318	10,629	5,521	30,980	18,378
<b>2023</b>	1,565	830	947	9,960	6,451	26,915	17,466
<b>PLASTİK SERA</b>							
<b>2017</b>	17,740	3,691	3,920	41,019	10,327	204,556	44,349
<b>2018</b>	19,037	3,748	3,964	41,478	9,738	210,250	44,235
<b>2019</b>	19,892	4,153	4,455	45,333	10,619	212,246	45,797
<b>2020</b>	21,055	4,491	4,511	36,769	9,915	206,327	44,049
<b>2021</b>	23,662	7,502	5,921	81,562	11,390	226,888	53,150
<b>2022</b>	26,144	6,429	3,608	75,684	10,549	212,493	61,013
<b>2023</b>	25,932	6,666	4,285	70,696	10,285	206,897	51,715
<b>YÜKSEK TÜNEL</b>							
<b>2017</b>	14,424	2,949	694	23,235	14,287	15,708	12,957
<b>2018</b>	10,106	2,944	691	21,756	13,620	15,018	12,160
<b>2019</b>	10,459	2,844	680	21,982	12,512	14,821	11,735
<b>2020</b>	11,188	3,179	680	15,652	10,977	10,535	8,970
<b>2021</b>	11,314	4,176	684	7,418	14,189	9,475	8,987
<b>2022</b>	17,189	4,354	694	6,308	14,143	9,903	7,793
<b>2023</b>	16,646	4,360	695	7,533	13,788	13,785	7,253

Domates patlıcangiller ailesine ait 24 kromozomlu diploit bir bitkidir. Kökeni Güney Amerika ülkesi Peru'ya dayanan domates 15. yüzyılda Avrupa'ya getirilmiştir. Domates (*Solanum lycopersicum*) Türkiye'ye ise 19. yüzyılda Fransa ve Suriye üzerinden getirilmiştir. Domates her alanda kullanıldığından dolayı üretimi ve tüketimi fazla olan bir bitkidir. Bu nedenle tarım için çok önemli sebzelerin başlarında yer almaktadır (Durmuş ve ark., 2018).



Şekil 2.1. Yıllara göre Türkiye domates üretim miktarları (1000 ton)

Şekil 2.1'de (Duman ve ark., 2020) Türkiye'nin yıllara göre toplam domates üretimi verilmiştir. 2017 yılına kadar artan domates üretimi 2018 yıllarında az da olsa azalma göstermiştir. 2021 FAO verilerine göre en fazla domates üretimi Çin Halk Cumhuriyeti'nde gerçekleştirilmektedir. Ardından Hindistan ve 3. sırada ise Türkiye yer almaktadır. Tablo 2.4 göre Portekiz üretim sıralamasında 15. sırayı alırken, kişi başı üretim miktarlarına bakıldığı zaman Portekiz 1. sırada Türkiye ise 2. sırada yer almaktadır. Türkiye 2021 domates üretimi 13.095.258 tondur. TÜİK verilerine göre bu miktarın 4.406.920 tonu örtü altında geri kalanı ise açıkta yetiştirilmektedir. Yıllara göre domates üretimi miktarı ara sıra dalgalanmalar yaşasa da artarak devam etmektedir.

**Tablo 2.4.** Ülkelere göre domates üretimi (ton)

	Ülke	Üretim (Ton)	Kişi Başı Üretim (Kg)	Yüzölçümü (Hektar)	Verim (Kg / Hektar)
	Çin Halk Cumhuriyeti	67.636.724,84	48,525	1.144.821	59.080,6
	Hindistan	21.181.000	15,848	845.000	25.066,3
	Türkiye	13.095.258	162,049	165.204	79.267,2
	Amerika Birleşik Devletleri	10.475.265	31,96	109.226	95.904,5
	İtalya	6.644.790	109,947	102.060	65.106,7
	Mısır	6.245.787,13	64,062	150.109	41.608,3
	İspanya	4.754.380	101,896	56.110	84.733,2
	Meksika	4.149.240,67	33,264	90.306	45.946,6
	Brezilya	3.679.160	17,559	51.907	70.879,8
	Nijerya	3.575.968,23	18,116	844.633	4.233,8
	İran	3.392.153,48	41,491	77.492	43.774,1
	Rusya Federasyonu	3.059.885,4	20,833	78.217	39.120,5
	Ukrayna	2.444.880	57,848	75.800	32.254,4
	Özbekistan	2.206.641	67,577	60.545	36.446,5
	Portekiz	1.741.320	169,208	17.780	97.937
	Cezayir	1.641.636	38,585	25.755	63.740,8

## 2.2. Işık

Işık; tohumların çimlenebilmesi, tomurcukların açabilmesi, bitkilerin vejetatif aksamalarının gelişebilmesi gibi bitki büyümesi evrelerinde etkili olan en önemli faktörlerden birisidir (Bayhan ve ark., 2019). Bitkilerin fotosentez yapabilmesi için vejetasyon döneminde yeterli bir güneşlenme görmeleri gerekmektedir. Işık, sınırlayıcı etmenlerin olmaması durumunda fotosentezi bir noktaya kadar artırmaktadır. Işık yetersizliğinde olduğu gibi fazla ışık da bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple her bitki için optimum ışık değerleri çerçevesinde yetiştiricilik yapılmalıdır (Avcı, 2019).

Theodore Engelmann ışık ve bakteriler üzerinde yaptığı deney ile farklı renklerin fotosentezi artırdığını belirlemiştir (Ünver, 2019). Örneğin mavi ışık protein aracılığı ile bitkiyi uyarmakta ve fizyolojik ve morfolojik olarak düzenlemelere neden olmaktadır

(Köksal ve ark., 2013). Xu H. ve ark., (2012) tarafından domates bitkisi üzerinde mavi, beyaz ve kırmızı LED lambalar kullanılarak yapılan denemede, mavi ışık ile aydınlatmada bitki hastalık direncine daha dayanıklı olmuştur. Ayrıca meyve veriminde artış ve daha kaliteli mahsul elde edilmiştir.

### **2.3.Bombus Arısı**

Yetiştiricilik yapılan seraların içerisinde rüzgâr hızı açık alanlara oranla nispeten daha düşüktür. Besin elde etmek için kullanılan bitki türlerinin %77'si tozlaşmaya gereksinim duymaktadır (Karaman ve ark., 2007). Tozlaşma çeşitli şekillerde meydana gelmektedir. Bitkilerinin kendi kendine tozlaşması, ortamda var olan diğer insectler veya rüzgâr tarafından tozlaşma gerçekleşmektedir. Sera içinde rüzgâr hızının az oluşu ve kendi kendine tozlaşmayan bitkiler için doğal yöntem olarak gerekli yöntem insectlerin kullanılmasıdır. Kullanılacak insectlerin en başında Bombus arıları gelmektedir. Bu arılar tozlaşmayı kanatlarını titreterek ve polenleri hareket ettirerek gerçekleştirmektedirler (Kwon ve ark., 2003).

Bombus arılarının diğer tozlayıcı arılardan üstünlüğü dillerinin daha uzun olmasıdır. Ayrıca bu arılar diğer türlere göre daha ağır ve daha tüylü oldukları için kışın soğuklardan daha az etkilenirler ve kış aylarında çalışma performansları diğer türlere göre daha az düşüş gösterir (Morandin ve ark., 2001; Velthuis ve ark., 2006). Bombus arılarının birçok türü bulunmaktadır. Uygulamalarda en fazla tercih edilen türü Bombus Terrestris'tir. Bu türün tercih edilmesindeki en büyük etken ticari olarak fazla üretilmesidir. Hollanda, İsrail, Belçika ve Yeni Zelanda gibi gelişmiş sera teknikleri kullanan ülkelerde bu arıların dünya çapında ticareti sağlanmaktadır. Benzer şekilde son yıllarda giderek artan örtü altı yetiştiriciliği ile birlikte Türkiye'de Bombus arılarının kullanılması yönünde bir talep oluşmaya başlamıştır. Yapılan deneme çalışmaları doğrultusunda 1997-1998 yıllarından itibaren Türkiye'de bu arıların ithalatına izin verilmiştir ve geçmişten günümüze Bombus arıları çiftçilerimiz tarafından kabul görerek kullanımı devam etmektedir. Ülkemizde Bombus arılarının ticareti sürmekte fakat çok yaygın olarak gerçekleştirilmemektedir. Bu ticaretin yoğun olduğu bölgelerden birisi özellikle örtü altı yetiştiriciliğin fazla olduğu Akdeniz bölgesidir (Karaman ve ark., 2007).

Yetiştiricilik yapılacak olan bölgede tozlaşma için kullanılması düşünülen koloni miktarı yetiştirilecek bitki türüne ve iklime göre değişmektedir. Ortalama her 4 dekar için 1-4 koloni kullanılmaktadır (Topal ve ark., 2018). Seralara yerleştirilen bu arıların yaşam uzunlukları 1.5-2 dekar sera alanında yaklaşık 2 ay kadar sürmektedir. Bu yaşam

uzunluğu ve tozlaşma performansları bitki türüne, kovanın sera içerisindeki mevkiine, farklı böcek ve parazit türlerinin varlığı ve miktarına, pestisitlerin kullanımına ve sera içi çevre koşulları gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca güneş ışığının miktarı kolonilerin büyüme, gelişme ve hareketliliğine etki etmektedir (Gürel ve ark., 2011). Bombus arıları başta patlıcan, domates, biber gibi birçok bitkide tozlaştırıcı olarak kullanılmaktadır. Her bitkinin koloni ihtiyacı da değişmektedir. Örneğin kiraz, domatese göre iki kat daha fazla koloni istemektedir. Bunun sebebi kiraz bitkisinin gelişim periyodunda daha fazla çiçek içermesidir (Velthuis ve ark., 2006; Topal ve ark., 2018).

Bombus arıları için uygun koşullar sağlandığı zaman bir tane işçi arının günde 500 domates bitkisini ya da 250 m<sup>2</sup> alandaki domates bitkisini tozlaştırabilme kapasitesi olduğu tahmin edilmektedir (Morandin ve ark., 2001). Bombus arılarının kullanımı ile birçok fayda sağlanmaktadır. Bombus arısı kullanılan işletmelerde meyve tutumunu sağlamak için, bombus arısı kullanılmayan işletmelere göre 8 kat daha düşük işgücü gerekmektedir (Karaman ve ark., 2006) Ek olarak kullanılan pestisit miktarları düşmekte ve hormon kullanımı da azalmaktadır (Velthuis ve ark., 2006). Antalya ilinde Karaman ve ark., (2006) tarafından yapılan bir çalışmada cam serada bombus arısı kullanımının insektisit, nematosit ve akarisit kullanımını azaldığı, fungusit ve herbisit kullanımının değişmediği ortaya konulmuştur.

UV ışığı bombus arılarının görüş kalitesi ve hareketi için gereken bir bileşendir. Bu nedenle, UV ışıklarının geçiş oranı bombus arılarının davranışlarını da etkilemektedir (Karaman ve ark., 2006). Sera örtü malzemesine göre geçen UV ışın miktarı değişmektedir. Cam örtüden %80 oranında UV ışınları geçerken poli vinil klorür (PVC), polikarbonat (PC) gibi plastik örtüden daha düşük oranda UV ışığı geçmektedir. Bu sebeple bombus arıları plastik örtü malzemesi altında cam seradaki kadar yüksek performans veremezler. Ayrıca PVC ve PC örtü malzemesinde arıların kovandan çıkmayı istemedikleri de gözlemlenmiştir (Gürel ve ark., 2011). Yaygın olarak kullanılan ve daha ekonomik olan plastik örtü malzemesinin renklendirilmesi ile bu olumsuz durumun ortadan kalkabileceği ön görülmektedir.

Arılar kırmızı rengi göremezken, sarı yeşil ve mavi rengi ve UV ışınlarını görme yeteneğine sahiptirler. Bunun sebebi arılarının her ommatidium'unda 4 adet sarı-yeşil ışığa tepki veren hücre, 2 adet mavi ışığa maksimum tepki veren hücre ve 2 adet ultraviyole ışığına en iyi tepki veren kalıcı görme hücresi bulunmaktadır (Gülperçin, 2015). Doğal koşullarda renkli çiçeklere yaptıkları ziyaret sıklığı gözlemlerine göre

bombus arılarının, özellikle mavi renk tercihleri sergiledikleri görülmektedir (Gumbert, 2000).

Yetiştirilen bitkilerin dış etkenlerden korunmasını sağlayan örtü malzemelerinin bazı mekanik özelliklerin yanında fiziksel özelliklere de sahip olması gerekmektedir. Örtü altı yetiştiriciliğinde seçilen örtü malzemesi; yetiştiricilik üzerinde oldukça etkin olup, farklı özellikte ve nitelikte çok geniş yelpazeye sahip bir üründür. Örneğin; İnfrared (IR) katkılı bir plastik geceleyin daha fazla sıcak olabilmektedir. Örtü malzemesinin amaca göre seçilmesi örtü altı tarımı için en önemli faktörlerden birisidir. Bunun dışında bitki gelişimini doğrudan etkileyen solar radyasyonun tipi ve miktarı gelmektedir. Buna ek olarak havanın nemi, CO<sub>2</sub> konsantrasyonu gibi mikro klimatolojik faktörlerde örtü sistemini dolaylı olarak etkilemektedir (Giacomelli ve ark., 1993). Örtü malzemesi veya sera yapısından ekonomik olarak yararlanmak için değişik özelliklere bağlı olarak seçim yapılmalıdır. Bunlar; ışık geçirgenliği, rüzgâr, kar ve dolu yüklerine karşı dayanım, yalıtım değeri, ısıl geçirgenlik (3000 nm'nin üzerinde kızılaltı ışınım), UV geçirgenliği (400 nm'ye kadar morötesi), yıpranmaya ve yırtılmaya karşı direnç, lekelenmeye karşı duyarlılık, malzeme özelliklerinin kimyasal etkilerle değişimi, yoğunlaşma özelliği ve malzeme boyutlarıdır (Briassoulis ve ark., 1997).

#### **2.4.Diğer Çalışmalar**

Gürel ve ark., (2011) tarafından yazılan derlemede bombus arılarının tozlaşma faaliyetlerini etkileyen etmenler incelenmiştir. Bu etmenler içerisinde sera örtüsü ve yapay aydınlatma gibi konulara değinilmiştir. Plastik örtü malzemesi kullanılan seralarda arıların seralardan kaçma eğiliminin fazla olduğu belirtilmiştir.

Atılğan ve ark., (2020)' nin domates bitkisi üzerinde yaptıkları denemede seralarda kırmızı örtü malzemesi, mavi örtü malzemesi, led ışık ve kontrol olarak renksiz örtü malzemesi kullanılmıştır. Elde edilen ölçümler karşılaştırıldığında tüm seralarda SPAD değerlerinin kontrole göre daha fazla çıktığı, en yüksek SPAD değerinin mavi serada çıktığı belirlenmiştir. En yüksek meyve sayısı ve meyve ağırlığının da mavi seradan elde edildiği tespit edilmiştir. Tüm parametreler değerlendirildiğinde seralarda domates yetiştiriciliği için en uygun uygulama yönteminin mavi sera olduğu saptanmış ve ek olarak kırmızı örtü malzemeli serada da yetiştiriciliğin uygun olabileceği belirtilmiştir.

Eğilmez (2019)' un yürüttüğü turp üzerindeki tez çalışmasında mavi, kırmızı, şeffaf örtü malzemesi ve led aydınlatma denemesi yürütülmüştür. Bitki kök ağırlığı, kök

çapı ve yeşil bileşen ağırlığı gibi değerler karşılaştırıldığında turp bitkisi için en uygun uygulamanın kırmızı örtü malzemeli sera olduğu belirlenmiş mavi örtü malzeme uygulaması turp bitkisi için önerilmemiştir.

Atılğan ve ark., (2019)' yürüttükleri marul üzerindeki denemede mavi, kırmızı ve şeffaf renk PE örtü malzemesi kullanılmıştır. Marul bitkisi için ölçülen sıcaklık değerleri ve önerilen sıcaklık değerleri incelendiğinde renkli seraların yetiştiricilik için daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Karaman ve Yılmaz (2006)'ın domates üzerinde Alanya ilçesinde seralarda bombus arılarının kullanımı ile ilgili gerçekleştirdikleri denemede bombus arısı kullanan işletmelerde, dekara, %20,63 daha fazla brüt kar, %60,20 daha yüksek net kar elde etmişlerdir. Bombus arısı kullanmanın dekara ekonomik faydası olduğu belirtmiştir.

Topal ve ark., (2018)'nın kiraz bitkisinde yürüttükleri denemede bombus arıları kullanılmıştır. Yapılan demeye göre kiraz bitkisinde meyve tutumunu ve verimin artması için bir tozlayıcının kullanılması gerektiği ortaya konulmuştur.

Özkan (2019) tarafından çilek üzerine yürütülen çalışmada bombus arıları kullanılmış ve meyvenin toplam şeker, vitamin C, Malik asit, pH ve Titre Edilebilir Asit içerikleri belirlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde tüm parametrelerde bombus arıların kullanımı neticesinde artış olduğu belirtilmiştir.

Mommaerts ve ark., (2011) tarafından çilek bitkisi üzerinde yürütülen denemede bombus arıları kullanılarak çilek bitkisinin verim değişimi gözlemlenmiştir. Alınan değerler sonucu bombus arısı kullanılan bitkilerde yaklaşık %24 verim artışı olduğu belirtilmiş ve bombus arılarının çiçekler ve meyve üzerinde hiçbir olumsuz etki oluşturmadığı söylenmiştir.

Vergara ve Buendía (2012) tarafından domates üzerinde tozlaşma uygulamaları için yürütülen denemede bombus arıları, elle tozlaşma ve kontrol uygulamaları yapılmıştır. Elde edilen verilere göre Bombus arısı ile tozlanan bitkiler için meyve başına tohum sayısı mekanik olarak tozlanan veya tozlanmayan bitkilerle karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu belirlenmiş, el ile tozlanan bitkiler ile bombus arısı kullanılan bitkilerde önemli bir fark gözlenmemiştir. Bombus arısı kullanılan bitkilerde şeker içeriği, taze ağırlık ve tohum sayısının el ile tozlaşma yapılan bitkilere göre yüksek olduğu belirlenmiştir.

### 3. YÖNTEM

Araştırma 2023-2024 yılında, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği deneme seralarında gerçekleştirilmiştir. Deneme seraları 3 adet olup boyutları 3×12 m'dir. Bu seraların ikisinde şeffaf polietilen örtü, mavi renge boyanarak kullanılmış ve diğer serada şeffaf polietilen (kontrol) örtü kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Seraların kampüs içerisindeki konumu

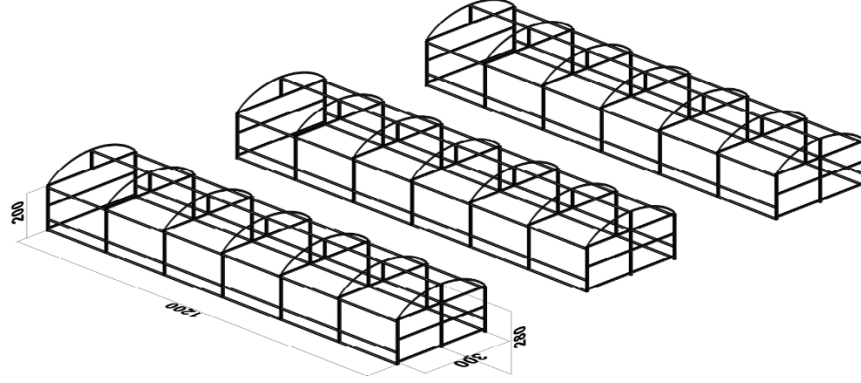
#### 3.1. İklim Özellikleri

Türkiye'nin güneyindeki Akdeniz Bölgesinde yer alan Antalya – Alanya'da; genel olarak yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen tipik bir Akdeniz iklimi hakimdir. Kışları çoğu zaman yaz gibi geçmektedir. İlçenin yıllık ortalama sıcaklığı 23°C civarındadır. Yılın en sıcak ayı Temmuz'dur. Bu ayda ortalama sıcaklık yaklaşık 33°C olarak ölçülmektedir. Genelde en soğuk ay olan ocak ayında ortalama sıcaklık 12°C olarak ölçülmektedir. Yağış verilerine göre bölgenin en fazla yağış aldığı ay Aralık'tır ve ortalama yağış 118 mm olarak ölçülmektedir. En düşük yıllık yağış ağustos ayında 11 mm olarak ölçülmektedir. Bu iklim özellikleri kış periyodunda domates bitki yetiştirilmesi için uygun bulunmuştur.

Bombus arıları 1500 metre yüksekliğe kadar olan alanlarda bile tarlacılık yapabilmektedir. Ayrıca yıllık yağışın 339 mm'den az, 10 000 mm'den fazla olan alanlarda da yaşayabilme yeteneğine sahiptirler. Akdeniz Alanya yöresinde bombus arılarının çalışma performansının etkilendiği düşük sıcaklıklarda bulunmamaktadır. Bu doğrultuda Kasım-Haziran ayları arası Alanya bölgesi domates yetiştiriciliği için uygundur.

### 3.2.Seranın Fiziksel Özellikleri

Çalışmada genişliği 3 m, uzunluğu 12 m, yan duvar yükseklik 2 m ve mahya yüksekliği 2,8 m olup yay çatılı plastik seralar kullanılmıştır. Şekil 4 ve 5 de sırasıyla seraların boyutlarının AutoCAD çizim hali ve seraların boyanmadan önceki ve sonraki halleri belirtilmiştir.



Şekil 3.2. Seraların Autocad 2D Çizimli Tasarım Görünüm



a)



b)

Şekil 3.3. Seraların görünümü (a-Seraların boyanmadan önceki görünümü, b-Seraların boyandıktan sonraki görünümü)

### 3.3. Seraların yetiştirme ortamı ve biyolojik materyal

Her bir seraya 3'er sıra halinde domates fidesi dikilmiştir. Domates fideleri sıra üzeri 50 cm, sıra arası 70 cm olacak şekilde 3 sıra halinde dikilmiştir. Denemede aşılı normal salkım domates fidesi kullanılmıştır. Yetiştirilme döneminde bitkiler sera içerisinde ipe alınmıştır.

### 3.4.Seraların kurulumu ve yürütülmesi

Denemelerde kullanılan seraların konstrüksiyon malzemesi olarak demir boru profil kullanılmıştır. Denemede kullanılan seraların örtü malzemesi garanti süresi 3 yıl olan, (UV+LD+IR+EVA) katkısı bulunan yumuşak plastik örtü (PE) kullanılmıştır. Mavi seralar toz boya ile şeffaf örtü malzemesi iç taraftan spreyci boya ile yaklaşık 1 m geriden püskürtülerek oluşturulmuştur. Seraların pencere kısımları bombus arılarının seradan kaçmalarını önlemek ve tuta gibi zararlıların sera içerisine girmemesi için %75 sıklıkta file ile kapatılmıştır.

Konular aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

1. Sera: Şeffaf örtü malzemesi (K)
2. Sera: Mavi renk örtü malzemesi (M)
3. Sera: Mavi renk örtü malzemesi+ Bombus arısı (MB)

### 3.5. Sıcaklık ışınım ve nem değerlerinin alınması

Seralara bitkiler yerleştirildikten sonra sera içerisine sıcaklık, nem ve ışınım değerleri elde etmek için Klimalogg pro marka TFA 30.3180.IT cihazı yerleştirilmiştir.



Şekil 3.4.Klimalogg pro marka TFA 30.3180.IT

Cihaz dış mekân sıcaklık ve neminin kablosuz iletimini sağlayabilmekte, farklı noktalarda sıcaklık ve nem takibi yapabilmekte, sıcaklık ve nem içeren ekran barındırmaktadır. Işık, nem ve ışıyım değeri bitkinin çeşitli evrelerinde aşağıda belirtilen Tablo 3.1’de gösterilen zaman aralıklarında ölçülen değeri aritmetik ortalamaları oluşturularak kullanılmıştır.

**Tablo 3.1.**Deneme boyunca sıcaklık, ışıyım enerjisi ve nem değeri alınıdığı tarihler

Fenolojik dönem	Ölçümleri Alındığı Tarih aralığı	Ölçümleri yapıldığı saat aralıkları
Çiçeklenme	05.09.2023	10:00-16:00
	27.09.2023	
Meyve olgunlaşması	14.11.2019	10:00-16:00
	30.12.2019	
Hasat dönemi	07.01.2024	10:00-16:00
	06.03.2024	

### 3.6. Toprak hazırlığı ve fidelerin dikimi

Araştırma seralarının içerisinde yabancı ot kontrolü yapılabilmesi için toprak işleme yapıldıktan sonra domates fideleri sıra üzeri 50 cm, sıra arası 70 cm olacak şekilde 3 sıra halinde dikilmiştir. Her bir seraya 30 adet olmak üzere toplamda 90 adet domates fidesi kullanılmıştır. Şekil 6’da Seraların dikimden sonraki resimleri verilmiştir.



a)



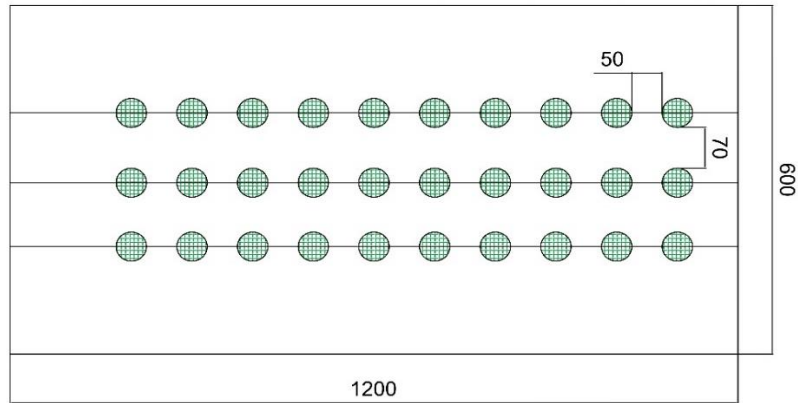
b)



c)

**Şekil 3.5.** Seraların dikim sonrası görünümü (a-Mavi ve bombus aralı sera (MB), b-(Mavi sera (M), c-Kontrol serası (K))

Bir serada uygulanan dikim deseni Şekil 3.6 da gösterilmiştir. Şekildeki belirtilen ölçüler cm birimindedir. Her serada 30 adet bitki olacak şekilde dikim yapılmıştır. Sera içerisinde hareketin daha kolay sağlanması ve pencere kenarında bulunan bitkilerin soğuktan etkilenmemesi için pencere ve kapı taraflarından 1 m içeriye dikim yapılmıştır.



**Şekil 3.6.** Bir seradaki dikim deseni

### 3.7. Sulama ve gübreleme

Sulama yöntemi olarak damla sulama (4 L/h) yöntemi uygulanmıştır, seralara yerleştirilen damla sulama boruları ile bitkilerin ihtiyaç duyduğu su ve gübre kök bölgesine fertigasyon ile uygulanmıştır. Damlatıcı aralıkları 40 cm'dir.

### 3.8. Bitki su tüketiminin belirlenmesi

FAO-24 buharlaşma kabı yöntemi (Doorenbos ve Pruitt, 1977), bir  $K_p$  (kap katsayısı) 0.79 ile sera içinde  $ET_0$  'ın hesaplanmasında Akdeniz iklim koşullarında iyi sonuç verdiğini belirtmiştir (Fernandez ve ark., 2010). Domates bitkisinin bitki su tüketimi aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$ET_0 = K_p \times E_0 \quad (1)$$

$ET_0$  = referans evapotranspirasyon (mm/gün)

$K_p$  = buharlaşma kabı katsayısı (sera için 0.79)

$E_0$  = Kap buharlaşması (mm/gün)

$ET_c = ET_0 \times K_c$

$ET_c$  = Domates için evapotranspirasyon

$K_c$  = Bitki katsayısı

### 3.9. Eşdeğer çap ölçümü

Bitkiler hasat edildikten sonra alınan örnek meyvelerden üç farklı kumpas ölçümü alınmıştır. Genişliği, kalınlığı ve uzunluğu ölçülen meyvelerin ortalama eşdeğer çapları aşağıdaki denklem 2'ye göre hesaplanmıştır.

$$D_p = \left[ L \times \frac{(W+T)^2}{4} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

$D_p$  = Eşdeğer ortalama çap (mm)

$L$  = Uzunluk (mm)

$W$  = Genişlik (mm)

$T$  = Kalınlık (mm)

### 3.10. Bombus arılarının seradaki miktar ve konumu

Toprak işlemeye engel olmayacak sera içerisinde hareketi engellemeyecek ve arıların rahatça girip çıkabileceği şekilde kovan seranın ortasına yerleştirilmiştir. Arılar Domates bitkisinin çiçeklenme dönemi seraya yerleştirilmiştir.

### 3.11. Bombus arılarının davranışlarının izlenmesi

Bombus arılarının davranışlarının incelenmesi için içinde buldukları seralarda gözlem yolu ile gerçekleştirilmiştir. Belli aralıklarla fotoğraf ile takipleri gerçekleştirilmiştir. Sera içinde aktif çalışma gösteren arıların sayıları ve hareketleri incelenmiştir. Bombus arılarının çiçeklenme dönemindeki sera içindeki görünüşleri Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.7 Bombus arılarının tozlaşmaya yardımcı olması

#### 4. BULGULAR

Seralara dikilen domates fideleri 3 farklı grupta incelenmiştir. Birinci grup mavi örtü malzemeli ve bombus arılı sera (MB), ikinci grup mavi örtü malzemeli sera (M) ve son grup şeffaf örtü malzemeli kontrol serasıdır (K). Şekil 4.1’de bitkilerin büyüme döneminde sera içindeki görüntüleri verilmiştir. Şekil 4.1’de de görüldüğü gibi gelişim evreleri boyunca kontrol serasına göre mavi ve mavi bombus arılı seralarda gelişimin daha hızlı ve erken olduğu gözlemlenmiştir.



a)



b)



c)

Şekil 4.1. Bitkilerin büyüme döneminde sera içi görünümü

#### 4.1.Sera İçindeki Sıcaklık, Nem ve Işınım Değerleri

Seralara yerleştirilen sıcaklık, nem ve ışınım ölçebilecek cihazlardan çiçeklenme dönemi, meyve olgunlaşma dönemi ve hasat döneminde alınan sıcaklık nem ve ışınım değerleri Tablo 4.1,4.2 ve 4.3’de sırasıyla verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Çiçeklenme döneminde alınan ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerleri

Sera tipi	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Işınım (W/m <sup>2</sup> )
Kontrol	21,73	58,46	293,10
Mavi Bombus	20,52	61,76	279,93
Mavi	20,75	61,46	264,11

**Tablo 4.2.** Meyve olgunlaşma döneminde alınan ortalama sıcaklık, nem ve ışınım değerleri

Sera tipi	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Işınım (W/m <sup>2</sup> )
Kontrol	17,12	59,77	297.76
Mavi Bombus	16,96	68,09	260.44
Mavi	17,21	67,10	246.25

**Tablo 4.3.** Hasat döneminde alınan ortalama Sıcaklık, Nem ve Işınım değerleri

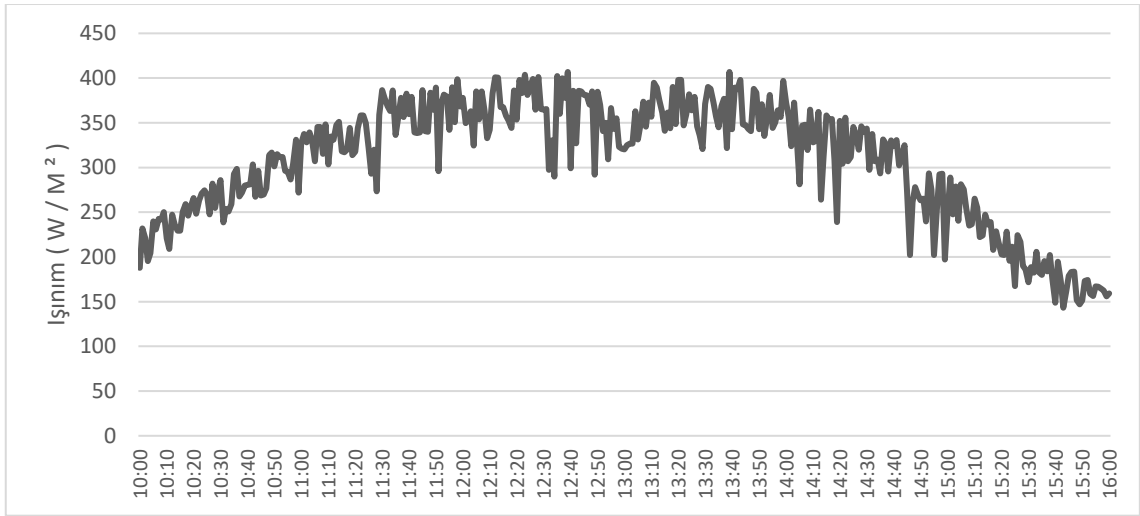
Sera tipi	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Işınım (W/m <sup>2</sup> )
Kontrol	17,71	65,73	296.35
Mavi Bombus	14,7	63,42	224.52
Mavi	17,73	61,48	235.41

#### 4.2.Işınım

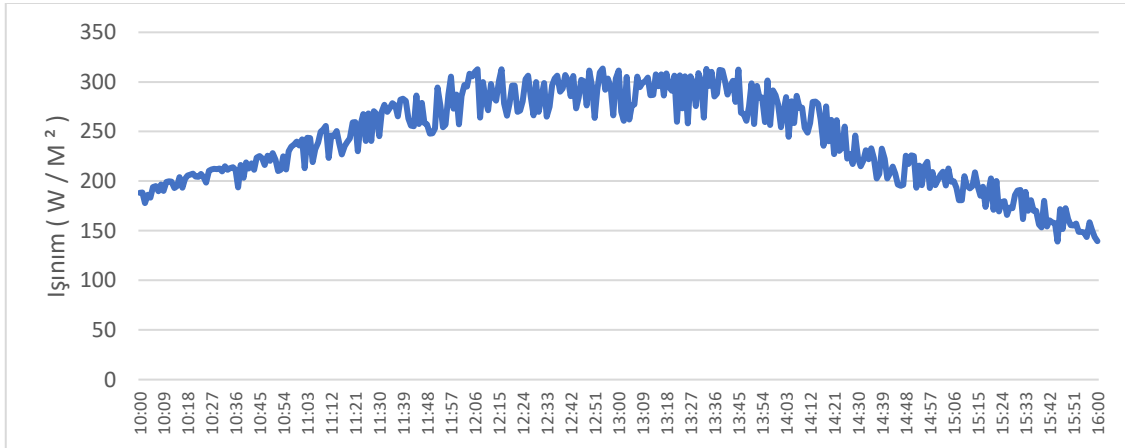
Çizelge 4.1, 4.2, 4.3 incelendiğinde çiçeklenme döneminde en yüksek ışınım değerleri kontrol serasından alınmıştır. Bunun sebebi güneş ışınlarını engelleyici bir faktör olmamasıdır. Ortalama sıcaklık değerleri çiçeklenme döneminde kontrol serasında 21.73, mavi bombus arılı serada 20.52 ve mavi serada 20,75 °C olarak ölçülmüştür. Işınım ile doğru orantılı olarak en yüksek sıcaklık değeri de kontrol serasından elde edilmiştir. Nem değerlerinin çiçeklenme ve olgunlaşma döneminde yüksek olma sebebinin sera içinde bulunan bitkilerin daha hızlı gelişip daha fazla hacim kaplaması ve fotosentezin fazlalığı sebebi ile olduğu düşünülmektedir. Çetin ve Atılğan (2020), domates üzerinde

yaptıkları renk denemesinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Hasat döneminde alınan ortalama sıcaklık değerleri incelenmiştir. En düşük sıcaklık oranı MB serasından 14,7 °C olarak alınmıştır. Bunun sebebinin ise MB serasında bitkiler erken hasata geldikleri için sık sık hasat gerçekleştirildiği ve sera içi faaliyetlerin fazlalığı sebebi ile sera kapısının ve havalandırmanın genellikle açık kalmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

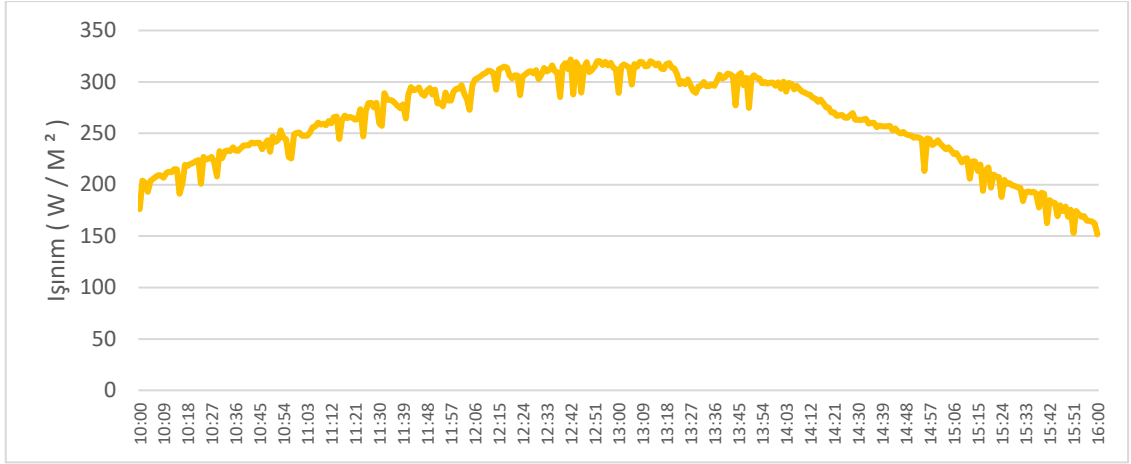
Şekil 4.2, 4.3, 4.4'de Seralardan saat 10:00 ve 16:00 arasında 10 dakikada bir alınan ışınım değerleri verilmiştir.



Şekil 4.2. Kontrol serasından 19.10.2024 tarihinde saat 10:00 ve 16:00 arasında 10 dakikada bir alınan ışınım değerleri



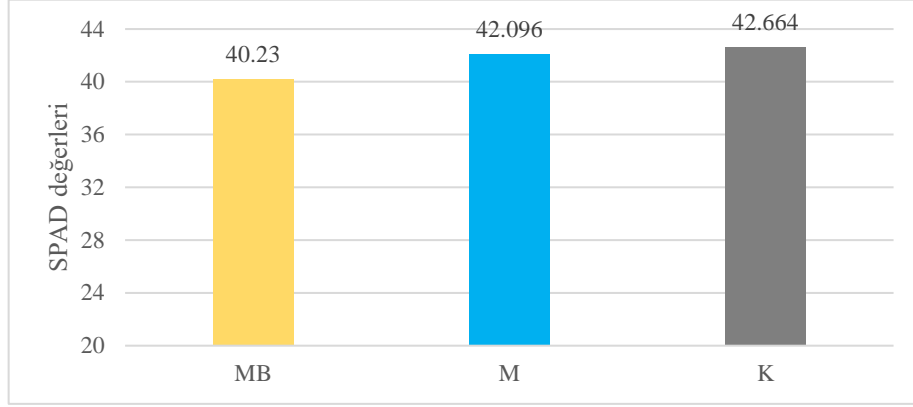
Şekil 4.3. Mavi renk örtü malzemeli seradan 19.10.2024 tarihinde saat 10:00 ve 16:00 arasında 10 dakikada bir alınan ışınım değerleri



**Şekil 4.4.** Mavi renk örtü malzemeli ve Bombus arılı seradan 19.10.2024 tarihinde saat 10:00 ve 16:00 arasında 10 dakikada bir alınan ışınım değerleri

Şekil 4.2’de verilen kontrol serasında 19.10.2024 tarihine ait radyasyon değerleri 12 ve 14 saatleri arasında ortalama  $362,34 \text{ W/m}^2$  (K) olarak ölçülmüştür. Şekil 4.3 ve 4.4’deki Mavi ve Mavi bombus arılı serada ise sırasıyla  $289,98 \text{ W/m}^2$  ve  $306,06 \text{ W/m}^2$  olarak ölçülmüştür. Mavi renk kullanılan sera örtü malzemelerinde ölçülen değerlerin kontrole göre daha düşük çıkmasının sebebi kullanılan renk malzemesinin güneş ışınlarını engelleyip gölgelendirme etkisi yaptığı olarak düşünülmektedir. Işınım ile doğru orantılı olarak sıcaklık değerleri de benzer şekilde kontrol serasına göre daha düşük ölçülmüştür. Boyacı ve ark (2017) tarafından yapılan seralarda yüksek sıcaklıkların azaltılmasında kullanılan yöntemler çalışmasında sıcaklık değerlerinin azaltılması için gölgelendirme yapıldığından bahsedilmiştir. Yapılan gölgelendirme çalışmaları ile sera içerisindeki sıcaklık değerlerinin yaklaşık  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  düştüğü belirtilmiştir.

### 4.3.SPAD



**Şekil 4.5.** Seralardaki domates bitkisinin yapraklarındaki klorofil seviyeleri “Klorofil Ölçer SPAD” ile elde edilen değerleri

Her sera için ortalamaı temsil edecek şekilde 5 adet bitki örneği seçilmiştir. Her seradan seçilen her bitkiden 10’ar adet SPAD ölçümü Şekil 4.6’daki gibi alınmış ve ortalamaları hesaplanmıştır. Alınan verilere göre seralarda yapılan çalışmalarda bitki yapraklarındaki klorofil seviyeleri kıyaslanmıştır. Mavi serada bulunan ve beş bitkiden alınan spad ölçümlerinin ortalaması 42.10, Mavi arılı sera için 40.23 son olarak kontrol serasındaki spad ölçüm değeri ortalaması 42.66’dır.

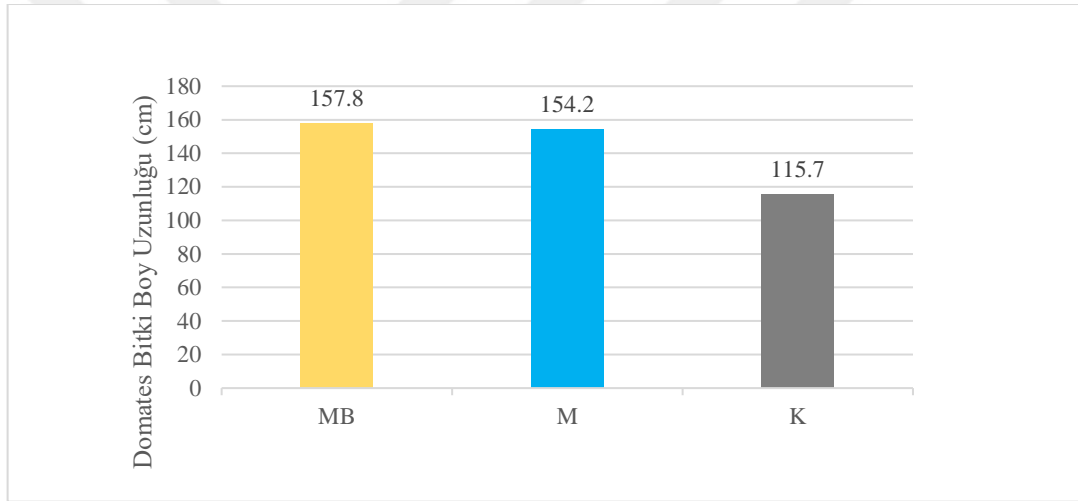


**Şekil 4.6.** Bitki yapraklarından SPAD ölçümlerinin alınması

Veriler göz önüne alındığında en yüksek spad değerinin kontrol serasında daha sonra mavi serada ve en son olarak mavi arılı serada olduğu gözlemlenmektedir. Alınan diğer ölçüm parametre değerleri ve yapılan gözlemler sonucunda mavi arılı seranın erken büyüdüğü ve hasada geldiği daha sonra mavi seranın ve en son olarak kontrol serasının geldiği görülmektedir. Örneklerin alındığı dönemde mavi sera gelişimi kontrol serasından daha fazla olduğu için spad değerindeki düşüş nedeninin yaprakların daha büyük ve bitkinin daha yaşlı olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

#### 4.4.Bitki Boy Uzunluğu

Çiçeklenme döneminde her seradan rastgele 5 bitkiden alınan bitki yüksekliklerinin aritmetik ortalamaları Şekil 4.7' de belirtilmiştir.

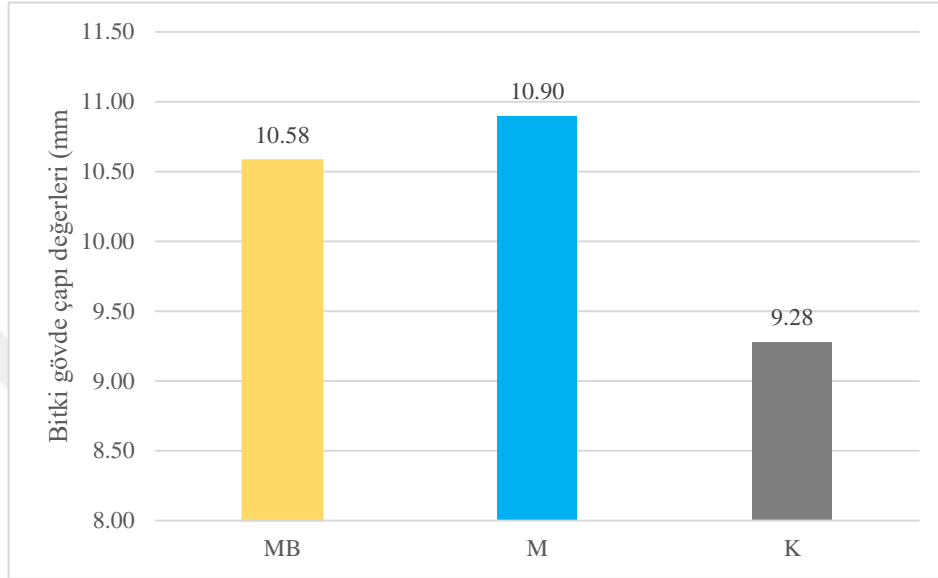


Şekil 4.7. Seralardaki domates bitkisinin büyüme ve gelişimi sırasındaki elde edilen bitki boyu uzunlukları değerleri.

Verilerin her sera için ortalama alındığı zaman yükseklik değerleri mavi sera için 154,2 cm, mavi arılı sera için 157,8 cm ve kontrol serası için 115,7 cm olarak belirlenmiştir. Mavi arılı serada ölçülen ortalama bitki yüksekliği ve mavi serada ölçülen ortalama bitki yüksekliği arasında çok büyük fark gözlemlenmeyip kontrol serasına göre yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Bunun nedeninin mavi renkte gerçekleşen fotosentez hızının fazla olmasından dolayı bitkinin daha erken gelişim gerçekleştirdiği düşünülmektedir. Çetin ve Atılgan (2020) domates bitkisi üzerinde yapmış oldukları renk çalışmasında mavi renk sera örtü malzemesi kullanılan serada kontrol serasından daha yüksek boy ölçümleri alındığı bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada benzer sonuçlar elde edildiği ve verilerin paralelliği göz önüne alındığından dolayı bu mavi renk örtü malzemesi kullanılarak gelişimin daha erken gerçekleştirileceği düşünülmektedir.

#### 4.5.Bitki Gövde Çapı

Çiçeklenme döneminde her sera için 5 bitkiden veriler alınmıştır. Mavi seradan alınan 5 bitkinin her birinden alt orta ve üst kısımlarının kalınlıkları kumpas ile ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır. Mavi arılı ve kontrol serası için de aynı ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin sonuçları Şekil 4.8’de verilmiştir.

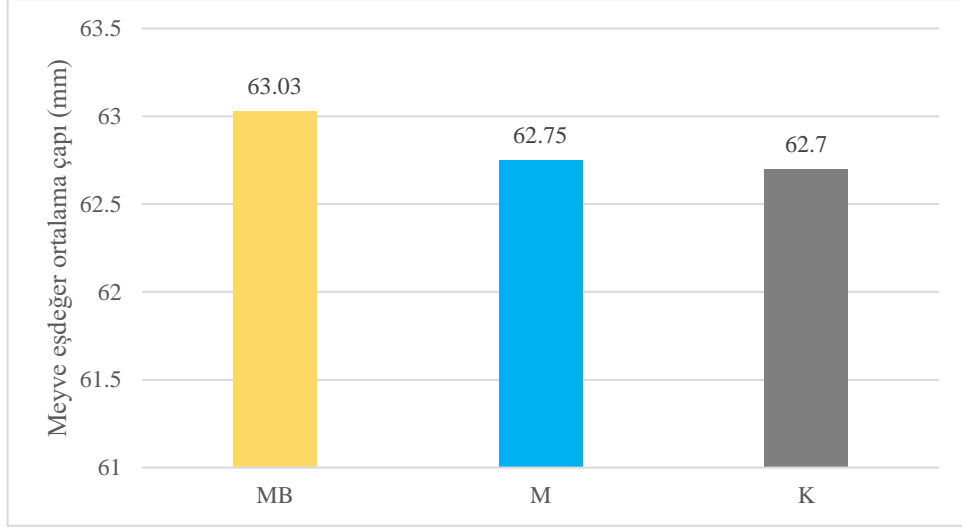


Şekil 4.8. Seralardaki domates bitkisinin yapılan ölçümler ile elde edilen bitki gövde çapı değerleri

5 bitkiden alınan verilerin ortalama değerleri alındığında mavi seradaki ortalama bitki gövde çapı 10,9 mm mavi arılı seradaki ortalama bitki çapı 10,58 mm ve kontrol serasındaki ortalama bitki gövde çapı 9,28 mm olarak belirlenmiştir. Yükseklik ölçümlerinde olduğu gibi ortalama bitki çapı değerleri de en fazla mavi serada ölçülmüştür. Bunun sebebinin mavi örtü malzemesinin fotosentez hızını artırdığından dolayı olduğu düşünülmektedir.

#### 4.6.Meyve Eşdeğer Ortalama Çap

Her deneme serasından alınan 5 adet bitki örneğindeki elde edilen değerler denklem 2 ye göre hesaplanıp eşdeğer çap değerleri elde edilmiştir ve Şekil 4.9’da verilmiştir.



**Şekil 4.9.** Seralardaki domates bitkisinin büyüme ve gelişimi sırasında yapılan ölçümler ile elde edilen meyve eşdeğer ortalama çapı değerleri

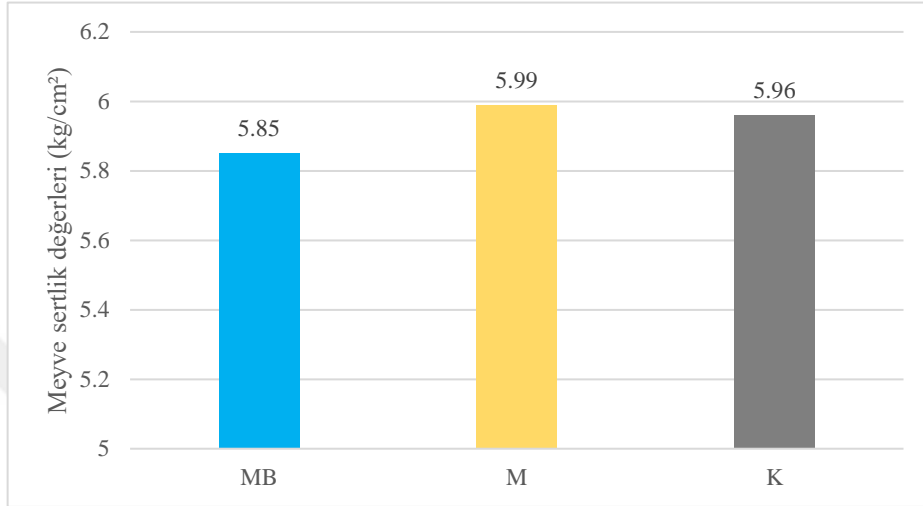
Hesaplanan eşdeğer ortalama çapların da ortalaması alındığı zaman en büyük eşdeğer ortalama çap MB seradan 63,03 mm olarak ölçülmüştür. Daha sonra eşdeğer ortalama çap değerleri sırası ile M seradan 62,75 mm ve K serasından 62,7 mm olarak ölçülüp hesaplanmıştır. Bu veriler doğrultusunda meyve boyutu en büyük olan seranın mavi arılı sera olduğu ve bunun nedeninin ise örtü malzemesinin mavi oluşundan dolayı bitki fotosentez hızının fazla olması ve bombus arılarının tozlaşmaya katkısından dolayı erken meyve elde edilerek bitkilerin daha erken geliştiği düşünülmektedir.



**Şekil 4.10.** Meyve ağırlık ve kumpas ölçümü

#### 4.7.Meyve Sertliği

Şekil 4.11’de g3r3ld3đ3 3zere g3zlemlenen bir diğer parametre, meyve sertlik değerleri yani bitki gelişimi, olgunlaşması sırasındaki ve hasat d3nemindeki meyve sertlik değerleri penetrometre ile 3l33lerek  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , S (birim alan) ve N (kuvvet) cinsinden ifadesidir.



Şekil 4.11. Seralardaki domates bitkisinin b3y3me ve gelişimi sırasındaki 3eŐitli aralıklarla yapılan 3l33mler ile elde edilen meyve sertlik değerleri



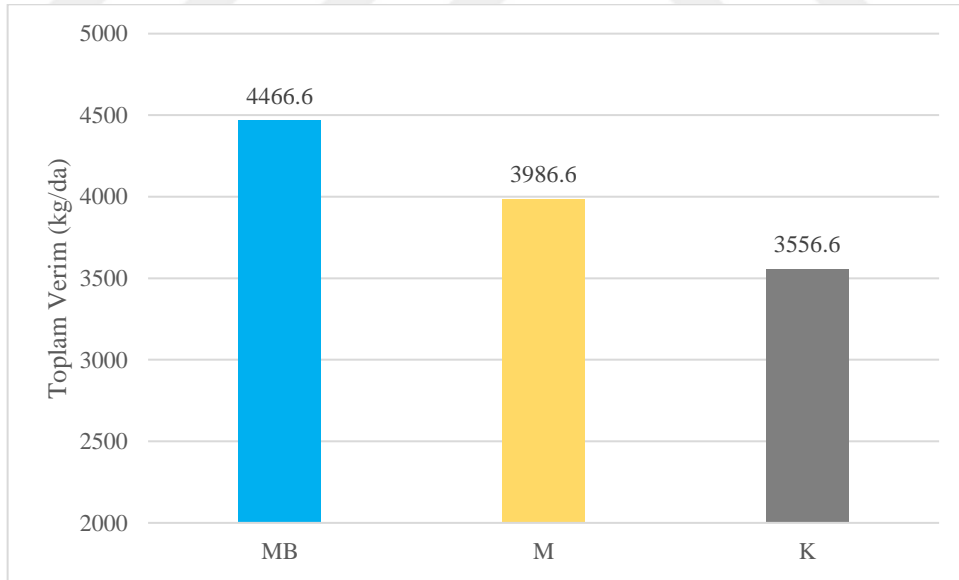
Şekil 4.12. Meyve sertlik 3l33m3

3l33mler Şekil 4.12’de g3sterildiği gibi yapılmıştır. Sera 3rt3 malzemesi polietilen (PE) olarak kullanılan 3 adet seralarda yapılan 3alıŐmalarda mavi renkli 3rt3 materyali kullanılan serada 3eŐitli aralıklarla yapılan 3l33mlerle elde edilen değerlerin ortalama değerleri  $5,99 \text{ kg}/\text{cm}^2$  sertlik 3l33lm3Őt3r. Mavi renkli 3rt3 materyali ve bombus arılı kovanında i3inde bulunduğu serada domates bitkisi sertlik değerleri 3eŐitli aralıklarla yapılan 3l33mlerle elde edilen değerlerin ortalama değerleri  $5,85 \text{ kg}/\text{cm}^2$  3l33lm3Őt3r. Sera

örtü malzemesi polietilen (PE) olarak kullanılan kontrol serasında ise domates bitkisi sertlik değeri çeşitli aralıklarla yapılan ölçümlerle elde edilen değerlerin ortalama değeri 5,96 kg/cm<sup>2</sup>'dir. Elde edilen ölçümler doğrultusunda domates bitkisi sertlik değeri en yüksek değer mavi örtü malzemeli serasında 5,99 kg/cm<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Bununla birlikte kontrol serasında da 5,96 kg/cm<sup>2</sup> domates bitkisi sertlik değeri ile mavi renk örtülü materyal ve bombus arılı kovanında içinde bulunduğu serada 5,85 kg/cm<sup>2</sup>'lik ortalama sertlik değerleri ölçülmüştür. Mavi renkli örtü materyali ve bombus arılı kovandaki seraların büyüme ve gelişmeye etkisi domates bitkisinde etkili olduğu için ve daha erken olgunlaşmaya (rengi, şekli ve sertliğine göre belirlenir.), Bitki su kaybına neden olmadığı ve homojen gelişim sağladığı için ölçümlerde büyüme, gelişme ve olgunlaşmaya bağlı olarak sertlik değeri daha küçük çıktığı tahmin edilmektedir.

#### 4.8.Meyve Verimi

Çalışmada ki her bir gelişim evresinin tamamlanmasının ardından domates bitkisi 07.01.2024 tarihinde hasat edilmeye başlanmış ve 06.03.2024 tarihinde son hasat gerçekleştirilmiştir. Hasat dönemi içerisinde toplam 10 hasat uygulama işlemi yapılmıştır.



Şekil 4.13. Seralardaki domates toplam meyve verimi (kg/da)



Şekil 4.14. Meyve ağırlığının hassas terazi ile ölçümü

Elde edilen domates bitkisine ait hasat değerleri resim 7'deki gibi hassas terazi ile ölçülüp seralardaki uygulamalar arasında kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek verim miktarı 4466,6 ton/da ile mavi ve bombus arılı seradan elde edilmiştir. Daha sonra değerler sırası ile mavi seradan 3986,6 ton/da ve kontrol serasından 3556,6 ton/da olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda ve yapılan literatür taraması göz önüne alınarak, mavi seranın kontrol serasına göre kıyas ile daha yüksek veriminin nedeninin fotosentez hızının yüksekliğinden dolayı olduğu ve dolayısıyla bitkilerin daha erken geliştiği ve bitki hala genç durumda iken daha fazla çiçeklenme sağladığı düşünülmektedir. Mavi ve arılı seradan elde edilen verilerin diğer seralar ile kıyaslanması sonucu gerek ışığın gerek ise arıların tozlaşmaya desteği ile elde edilen verimde gözle görülür artış ve çiçeklenme dönemi boyunca sera içinde yapılan gözlemlerde arıların sürekli aktifliği tespit edilmiştir. Verimde artışın sebebi olarak mavi renk örtü malzemesinin hem arıların çalışmasını hem de bitki büyümesini desteklediği düşünülmektedir.

#### 4.9. Bombus Arılarının çalışmasının değerlendirilmesi

Bombus arı kovanı seraya yerleştirildikten sonra sık sık gözlemlenmiştir. Sabah 09:00 saatlerinden itibaren sera iç ortam sıcaklığına bağlı olarak ortalama 6-8 arının 4-5 saat kadar sera içinde aktifliği tespit edilmiş ve fotoğraflar ve videolar ile kayıtlar alınmıştır. MB serasından alınan bitki yüksekliği, eşdeğer meyve çapı, sertlik değerleri ve toplam verim değerleri göz önüne alındığında, Bombus arılarının ve mavi renkli sera örtü malzemesinin tozlaşmaya yardımcı olarak verimi artırdığı gibi domatesin gelişim

parametrelerine olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Yetiştirme periyodu sonbahar üretim periyodu olması nedeniyle kış aylarını içermesine rağmen arıların soğuk koşullarda bile çalışma iç güdüsünün yanı sıra mavi renge daha ılımlı yaklaşması beklediğimiz sonuçları desteklediği ön görölmektedir.



şekil 4.15. Bombus arılarının sera içersindeki faaliyetlerinden görüntüler

## 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, domates (*Solanum Lycopersium*) bitkisinin, mavi renk örtü malzemesinde sahip seraların ve bombus arılarının, büyüme gelişme evrelerinde bitki SPAD değerleri, bitki yüksekliği, bitki gövde çapı, meyve eşdeğer ortalama çapı, sertlik ve meyve verimine etkisi araştırılmıştır. Çalışma çerçevesinde, şeffaf PE örtülü kontrol serası (K), mavi renkli PE örtülü sera (M) ve mavi renkli PE örtülü bombus arılı sera (MB) kullanılmıştır. Her seranın içerisine yerleştirilen cihazlar ile sıcaklık, ışınım ve nem değerleri ölçülmüştür.

Toplam 3 serada ışınım, sıcaklık ve nem değerleri saat 10.00 ve 16.00 arasında 1 dakikalık ölçüm aralıkları ile alınmıştır. Bütün yetiştirme dönemi boyunca elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde genel ortalama sera içi sıcaklık değeri 18,85 °C (K), 17,39 °C (MB), 18,36 °C (M) olarak ölçülmüştür. Işınım değerleri 295,73 W/m<sup>2</sup> (K), 254,96 W/m<sup>2</sup> (MB), 248,59 W/m<sup>2</sup> (M) olarak ölçülmüştür. Nem değerleri ise %61,32 (K), %64,42 MB, %63,35 (M) olarak ölçülmüştür. Mavi renkli seralarda kullanılan mavi boya uygulaması gölgeleme etkisinde bulunduğu için ışınım ve sıcaklık değerleri kontrol serasında göre daha düşük bulunmuştur. Nem değerlerinin yüksekliğinin sebebinin sera içinde bitkilerin büyümüş olması ve yeşil aksam fazlalığından olduğu düşünülmektedir.

Ölçülen SPAD, boy ölçümleri, bitki gövde çapı, bitki eşdeğer çapı, toplam verim ve sertlik değerleri incelendiğinde MB serasında alınan toplam verimin diğer seralara oranla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin serada hem renk olarak mavi rengin seçilmesi ile fotosentezin artması hem de sera içerisinde arıların varlığı ile tozlaşmanın hızlanması olarak düşünülmektedir. M uygulamasında kontrol serasına göre yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Arıların bulunmadığı serada da yaklaşık %12 verim artışı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak Mavi renk örtü malzemesi ve bombus arıları kullanılarak hem bitki boyu hem bitki yüksekliklerinde hem de verim değerlerinde daha iyi sonuçlar alınacağı ve gelişimi olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. MB uygulaması ile bitki verim parametrelerinin daha iyi sonuçlar vereceği ve birim alandan daha yüksek verimler alınmasını destekleyeceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Anonim 2024A *Türkiye Örtüaltı Tarım Alanları*. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://Biruni.Tuik.Gov.Tr/Medas/?Locale=Tr> (Son Erişim Tarihi: 15.03.2024)
- Anonim 2024B *Türkiye Örtü Altı Sebzeler Üretim Miktarı*. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://Biruni.Tuik.Gov.Tr/Medas/?Locale=Tr> (Son Erişim Tarihi 18.3.2024)
- Anonim 2024C *Ülkelere Göre Dünya Domates Üretimi* Erişim adresi: <https://atlasbig.com.tr/ulkelerin-domates-uretimi> (Son erişim tarihi:15.10.2024)
- Akın, G. 2006. Küresel Isınma, Nedenleri Ve Sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil Ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46(2), 29-43.
- Atilgan, A., Yücel, A., Aktaş, H., & Tunçbilek, F. (2019). Farklı Renk Örtü Malzemelerine Sahip Seralarda Isıtma Ve Soğutma Derece-Saat Değerlerinin İncelenmesi: Marul Bitkisi Örneği. *Infrastruktura Ve Ekologia Terenów Wiejskich*.
- Atilgan, A., Erdal, İ., & Aktaş, H. (2020). Effects Of The Use Of Colored Cover Materials And Led Lighting İn Greenhouses On Plant Nutrient Concentration: Case Of Tomato Plant (*Solanum Lycopersicum L.*). *Turkish Journal Of Agriculture-Food Science And Technology*, 8(12), 2550-2555.
- Atilgan, A., Yuce, A., Aktas, H., & Tunçbilek, F. (2019). Investigation Of Heating And Cooling Degree-Hour Values İn Greenhouses With Different Color Cover Materials: The Case Of Lettuce Plant. *Infrastruktura I Ekologia Terenów Wiejskich*, 16(11/1).
- Avcı, Z. (2019). Örtü Altı Sebze Yetiştiriciliğinde Led Aydınlatma Sistemlerinin Bitki Gelişimine Ve Verimine Etkisinin Belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Bayhan, Y., & Avcı, Z. (2019). Örtü Altı Sebze Yetiştiriciliğinde Led Aydınlatma Sistemlerinin Bitki Gelişimine Ve Verimine Etkisinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, (17), 86-95.
- Briassoulis, D., Waaijenberg, D., Gratraud, J., & Von Elsner, B. (1997). Mechanical Properties Of Covering Materials For Greenhouses Part 2: Quality Assessment. *Journal Of Agricultural Engineering Research*, 67(3), 171-217.
- Boyacı, S., Akyüz, A., Üstün, S., Baytorun, A. N., & Güğercin, Ö. (2017). Seralarda yüksek sıcaklıkların azaltılmasında kullanılan yöntemler. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 89-95.
- Çömlekçioğlu, N., & Şimşek, M. (2017). Kontrollü Kısıtlı Sulamanın Biber (*Capsicum Annuum L.*) Verim Ve Verim Bileşenlerine Etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 297-304.
- Duman, İ., & Şen, F. Türkiye Sanayi Domatesi Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi. In 1st International Symposium on Agriculture and Food in Turkish World (p. 133).

Durmuş, M., Yetgin, Ö., Abed, M. M., Haji, E. K., & Akcay, K. (2018). Domates Bitkisi, Besin İçeriği Ve Sağlık Açısından Değerlendirmesi. *International Journal Of Life Sciences And Biotechnology*, 1(2), 59-74.

Egilmez, H., & Atilgan, A. (2019). Effects Of Greenhouse Covering Materials Of Different Colors On Plant Development İn Greenhouse Cultivation: Radish (*Raphanus Sativus* Var L.) Case. *Infrastruktura İ Ekologia Terenów Wiejskich*, 16(Iıı/1).

Emekli, N. Y., Baştuğ, R., & Büyüктаş, K. (2007). Antalya İli Kumluca İlçesindeki Seraların Mevcut Durumu, Sorunları Ve Uygun Çözüm Önerilerinin Geliştirilmesi. *Akdeniz University Journal Of The Faculty Of Agriculture*, 20(2), 273-288.

Giacomelli, G. A., & Roberts, W. J. (1993). Greenhouse Covering Systems. *Horttechnology*, 3(1), 50-58.

Gumbert, A. (2000). Color Choices By Bumble Bees (*Bombus Terrestris*): İnnate Preferences And Generalization After Learning. *Behav Ecol Sociobiol*, 48, 36-43.

Gülperçin, N. (2015). Böceklerin Gözünden Dünya. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 53-58.

Gürel, F., Gösterit, A., & Karslı, B. A. (2011). Sera Koşullarının *Bombus Terrestris* L. Kolonilerinin Tozlaşma Performansına Etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1), 47-55.

Karaman, S., & Yılmaz, İ. (2006). Cam Serada Domates Yetiştiriciliğinde *Bombus Arısı* Kullanımının Üretim Girdileri Ve Karlılık Üzerine Etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 90-109.

Kwon, Y.J. & Saeed, S. (2003). Effect Of Temperature On The Foraging Activity Of *Bombus Terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) On Greenhouse Hot Pepper (*Capsicum Annum* L.). *Appl. Entomol. Zool.*, 38 (3): 275-280.

Mommaerts, V., Put, K., & Smagghe, G. (2011). *Bombus Terrestris* As Pollinator-And-Vector To Suppress *Botrytis Cinerea* İn Greenhouse Strawberry. *Pest Management Science*, 67(9), 1069-1075.

Morandin, L. A., Laverty, T. M., & Kevan, P. G. (2001). Bumble Bee (Hymenoptera: Apidae) Activity And Pollination Levels İn Commercial Tomato Greenhouses. *Journal Of Economic Entomology*, 94(2), 462-467.

Özkan, G. (2019). Sera Şartlarında Yetiştirilen Çilekte (*Fragaria X Ananassa* L.) Organik Gübre Uygulaması İle *Bombus Arılarının* (*Bombus Terrestris*) Kullanımının Meyvelerin Biyokimyasal İçerikleri Üzerine Etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(3), 569-574.

Topal, E., Yücel, B., Altunoğlu, E., Acar, A. A., Kösoğlu, M., & Tekintaş, F. E. (2018). Bal Ve *Bombus Arısı* Tozlaşmasının Ve Doğal Tozlayıcıların Kirazda Meyve

Tutumu Ve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 28(2), 62-75.

Yaslıoğlu, E., & Durmuş, S. (2017). Bursa İlinde Yetiştiricilik Yapılan Seraların Yapısal Yönden Değerlendirilmesi. *Journal Of Agricultural Faculty Of Gaziosmanpaşa University (Jafag)*, 34(Ek Sayı), 164-171.

Velthuis, H. H., & Van Doorn, A. (2006). A Century Of Advances İn Bumblebee Domestication And The Economic And Environmental Aspects Of İts Commercialization For Pollination. *Apidologie*, 37(4), 421-451.

Vergara, C. H., & Fonseca-Buendía, P. (2012). Pollination Of Greenhouse Tomatoes By The Mexican Bumblebee *Bombus ephippiatus* (Hymenoptera: Apidae). *Journal Of Pollination Ecology*, 7.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : DİLARA DURAK

### Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

15 Ağustos 2017- 17 Ağustos 2021 (4 yıl 1 ay)

Lisans, Anadal/Normal Öğretim,

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE

ZİRAAT FAKÜLTESİ, ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ PR.

### Yabancı Dil Bilgisi: İngilizce