

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**FARKLI RENKLİ IŞIK SEÇİCİ AĞLARIN IŞINIM GEÇİRGENLİĞİ,  
ORTAM MİKROKLİMASI VE BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Hazel EKİZOĞLU**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**EYLÜL 2018**

**ANTALYA**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**FARKLI RENKLİ IŞIK SEÇİCİ AĞLARIN IŞINIM GEÇİRGENLİĞİ,  
ORTAM MİKROKLİMASI VE BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Hazel EKİZOĞLU**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**EYLÜL 2018**

**ANTALYA**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI RENKLİ IŞIK SEÇİCİ AĞLARIN IŞINIM GEÇİRGENLİĞİ,  
ORTAM MİKROKLİMASI VE BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Hazel EKİZOĞLU  
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi  
tarafından FBA-2017.05.0104.002 nolu Araştırma Projesi ile desteklenmiştir**

**EYLÜL 2018**

**T.C.**  
**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI RENKLİ İŞIK SEÇİCİ AĞLARIN İŞINIM GEÇİRGENLİĞİ,  
ORTAM MİKROKLİMASI VE BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Hazel EKİZOĞLU**  
**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bu tez 25/09/2018 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğretim Üyesi Nefise Yasemin TEZCAN (Danışman)

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Dr. Öğretim Üyesi Sedat BOYACI

## ÖZET

### FARKLI RENKLİ IŞIK SEÇİCİ AĞLARIN IŞINIM GEÇİRGENLİĞİ, ORTAM MİKROKLİMASI VE BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hazel EKİZOĞLU

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Nefise Yasemin TEZCAN

Eylül 2018; 42 sayfa

Planlanan bu çalışma, Antalya’da, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde açık tarla koşullarında yürütüldü. Çalışmada gölgeleme materyali olarak %40 gölgeleme oranlı yeşil, %75 gölgeleme oranlı mavi, sedef ve sarı renkli 4 farklı ışık seçici ağ kullanıldı. Dört farklı ağ 720 m<sup>2</sup>’lik bir alanda 3 tekerrürlü olarak denemeye alındı. Her bir ağın kapladığı alan 180 m<sup>2</sup> olup diğer kalan alan (780 m<sup>2</sup>) kontrol konusu olarak değerlendirildi. Araştırmada, ışık seçici ağların toplam ışınım ve fotosentetik etkin ışınım geçirgenliği (PAR) ile Gölgeleme Etkinlik Faktörü (GEF) belirlendi. Işık seçici ağlar ve kontrol konusunun toplam ışınım, PAR geçirgenlikleri ile GEF faktörlerinin belirlenmesinde aylara bağlı olarak açık gökyüzü koşulları ve saat 06:00-18:00 zaman aralığı dikkate alındı. Anılan malzemelerin, toplam ışınım, PAR geçirgenlikleri ve GEF faktörleri ağ içinde yatay düzleme ulaşan ışınım enerjisinin ağ dışında yatay düzleme ulaşan ışınım enerjisine oranlaması ile saptandı. Çalışmada farklı ışık seçici ağların ortam mikroklimasına etkisini belirlemek için iç ortam hava ve bitki yaprak sıcaklığı ile nem değerleri uygun algılayıcılarla ölçüldü. Işık seçici ağların bitki gelişimine etkisini saptamak için açık tarla koşullarında domates yetiştirildi. Ayrıca her bir konuda 9 bitki seçilerek 15 günlük aralıklarla izlendi ve gözlem bitkilerindeki vejetatif gelişim parametreleri (bitki boy, kök boğaz kalınlığı, yaprak sayısı), verim ve meyve kalite parametreleri (ortalama meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve suyunda EC ve pH, suda çözünebilir kuru madde (ŞÇKM), meyve rengi belirlendi. Dolayısıyla bu araştırmada, farklı ışık seçici ağların toplam ışınım geçirgenliklerinin, PAR geçirgenliklerinin ve GEF faktörlerinin belirlenmesi ayrıca bu ağların ortam mikroklima koşullarına ve domates bitkisinin gelişimine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Gölgeleme ağları, Işık seçici ağlar, Toplam ışınım, PAR, Domates

**JÜRİ:** Dr. Öğretim Üyesi Nefise Yasemin TEZCAN

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Dr. Öğretim Üyesi Sedat BOYACI

## **ABSTRACT**

### **LIGHT TRANSMITTANCE OF DIFFERENT COLOURED SHADE NETS, ITS EFFECT ON AMBIENT MICROCLIMATE AND PLANT GROWTH**

**Hazel EKİZOĞLU**

**MSc Thesis in Agricultural Structures and Irrigation**

**Supervisor: Asst. Prof. Dr. Nefise Yasemin TEZCAN**

**September 2018; 42 pages**

This intended study was carried out under open field (1500 m<sup>2</sup>) conditions located at the research and application farm of Faculty of Agriculture, Akdeniz University in Antalya. The green shade netting with shade factor of 40%, the blue, pearl, and yellow shade nettings with shade factors of 75% were used as shading material in the study. Four different nets were examined with three replications in the 720 m<sup>2</sup> area. Each plot had 180 m<sup>2</sup> and rest of the area had control plot. In this study, the global radiation transmittance, photosynthetically active radiation (PAR) transmittance and the shading efficiency factor of coloured nets were determined. 06:00-18:00 time period in five open sky days was be considered for determination of shading materials global radiation and photosynthetically active radiation (PAR) transmittance as monthly. Global radiation, PAR transmittance, and the shading efficiency factor of shade nets were be determined by inside and outside radiation ratio. In this research, the environment conditions under the net-houses were also investigated. The air and plant leaf temperature, and relative humidity were measured by appropriate sensors. Tomato growing was realized for determining the effects of coloured shade nets on crop growing in open field conditions. Furthermore, nine crops were selected as a replication and the crops were monitored 15-day intervals. Vegetative growing parameters (crop height, body thickness, leaf number), yield and fruit quality parameters (average fruit weight and size, EC and pH of fruit juice, water soluble dry matter), fruit colour were measured. Therefore, in this research, determination of global radiation transmittance, PAR transmittance and the shading efficiency factor of coloured shade nets was aimed. Also, the effects of these materials on environment conditions under the protected volume, and tomato growing were determined.

**KEYWORDS:** Shade nets, Photoselective nets, Global radiation, PAR, Tomato

**COMMITTEE:** Asst. Prof. Dr. Nefise Yasemin TEZCAN

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Asst. Prof. Dr. Sedat BOYACI

## ÖNSÖZ

Dünyada ve ülkemizde tarımsal üretimde istenilen kalite ve miktarda ürün elde etmek için çağdaş teknolojinin gerektirdiği uygulamalar kullanılmaktadır. Nitekim bu uygulamalardan biriside ürün kalitesini iyileştirmeye yönelik geliştirilen ışık seçici ağlardır. Özellikle sıcak iklimlerin mevcut olduğu bölgelerde ışık yoğunluğunun çok olduğu yaz dönemlerinde, ortama ulaşan güneş ışınımının azaltılması için günümüzde sera ve açık alanlarda gölgeleme perdeleri olarak adlandırılan ışık seçici ağlar kullanılmaktadır. Işık seçici ağlar gerek sera gerekse açık tarla koşullarında gelen güneş ışınımında modifikasyon sağlayan ürün kalitesini iyileştirmeye yönelik bir teknolojidir.

Son yıllarda bitkisel üretimde farklı amaçlar için kullanım alanı bulan ışık seçici ağlar üzerine araştırmalar yapılmaktadır. Türkiye'de bu konuda yapılan araştırmalar daha çok malzemenin doğrudan yetiştiricilik üzerine etkisi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Nitekim anılan malzemelerin fiziksel özellikleri (Toplam ışınım, PAR vb.), sera içi çevre koşulları veya bu örtülerle korunmuş hacim içindeki mikroklima, toprak nem içeriği ve bitki gelişimine etkisini birlikte ortaya koyan çalışmalar bulunmamaktadır. Bununla birlikte tüm dünyada tarımsal üretimde ürün kalitesini iyileştirmeye yönelik yeni bir uygulama ve kullanım alanı bulan ışık seçici ağlar ile ilgili ülkemizde yapılmış bilimsel bir çalışmaların yeterli düzeyde olduğu düşünülmemektedir. Nitekim anılan ağlar iklim, alan ve bitki çeşidine göre farklı performans göstermektedir. Ayrıca, bu tip çalışmalar için gerekli alet ve ekipmanların da pahalı olması bu konularda yapılacak çalışmaları sınırlamaktadır. Dolayısıyla literatürde bu konularda doldurulması gereken önemli bir boşluk olduğu söylenebilir.

Bana bu konuda çalışma olanağı veren danışmanım Sayın Dr. Öğretim üyesi N. Yasemin TEZCAN (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), çalışmam süresince yardımlarını gördüğüm Sayın Candan KORKMAZ (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), Sayın Dr. Ece ASLAN (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), Sayın Dr. Ahmet TEZCAN (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), Sayın Arş. Gör. Cihan KARACA'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi) teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca her zaman yanımda destek olan eşim Sayın Ziraat Mühendisi Kubilay EKİZOĞLU'a ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	3
2.1. Gölgeleme Perdesi Olarak Işık Seçici Ağlar.....	3
2.2. Işık Seçici Ağların Bazı Fiziksel Özellikleri.....	3
2.3. Işık Seçici Ağların Bazı Mekanik Özellikleri.....	6
3. MATERYAL VE METOT.....	9
3.1. Araştırma Yeri, Toprak ve İklim Özellikleri.....	9
3.2. Uygulama Alanında Kullanılan Işık Seçici Ağlar.....	9
3.3. Işık Seçici Ağların Bazı Fiziksel Özellikleri.....	10
3.4. Gölgeleme Etkinlik Faktörü (GEF).....	12
3.5. Işık Seçici Ağlarda Ortam Mikrokliması.....	12
3.5.1. Sıcaklık ve bağıl nem ölçümünde kullanılan aletler.....	12
3.5.2. Bitki yaprak sıcaklığı ölçümünde kullanılan aletler.....	13
3.6. Veri Kayıtlarında Kullanılan Aletler.....	13
3.7. Işık Seçici Ağların Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi.....	14
3.7.1. Bitki materyali.....	14
3.7.2. Sulama ve gübreleme.....	14
3.8. Kültürel İşlemler ve Tarımsal Mücadele.....	15
3.9. Bitkide Yapılan Fiziksel Ölçümler ve Analizler.....	15



3.10. İstatistiksel Analizler .....	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	18
4.1. Işık Seçici Ağların Toplam Işınım ve PAR Geçirgenliği.....	18
4.2. Işık Seçici Ağların Gölgeleme Etkinlik Faktörü (GEF) .....	24
4.3. Işık Seçici Ağlarda Ortam Mikrokliması .....	24
4.4. Işık Seçici Ağların Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi .....	28
5. SONUÇLAR .....	36
6. KAYNAKLAR .....	39
ÖZGEÇMİŞ	

## AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Farklı Renkli Işık Seçici Ağların Işınım Geçirgenliği, Ortam Mikrokliması ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

/ /2018

Hazel EKİZOĞLU

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Kısaltmalar

- FIR : Uzak Kızılötesi Radyasyon  
GEF : Gölgeleme Etkinlik Faktörü  
HDPE : Yüksek Yoğunluklu Polietilen  
LDPE :Düşük Yoğunluklu Polietilen  
LWIR : Uzun Dalga Boylu Kızılötesi  
MWIR: Orta Dalga Boylu Kızılötesi  
NIR :Yakın Kızılötesi Radyasyon  
PAR : Fotosentetik Aktif Radyasyon  
PE : Polietilen  
UV : Morötesi (Ultraviyole) Işımlar  
SWIR : Kısa Dalga Boylu Kızılötesi

Tezde ondalık ayırıcı olarak nokta (21.01) kullanılmıştır.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1.1.</b> Işık seçici ağların açık tarla ve serada kullanımlarına bir örnek (Castronuovo vd. 2015; Nemera vd. 2015).....	1
<b>Şekil 2.1.</b> Farklı renkli ve gölgeleme yoğunluklu ışık seçici ağlardan örnekler .....	4
<b>Şekil 3.1.</b> Denemede kullanılan ışık seçici ağlar .....	10
<b>Şekil 3.2.</b> Piranometre (a) ve Qantum (b) algılayıcıları .....	11
<b>Şekil 3.3.</b> Sıcaklık ve bağıl nem veri kayıt cihazı .....	12
<b>Şekil 3.4.</b> İnfrared termometre .....	13
<b>Şekil 3.5.</b> Veri kayıt cihazı.....	14
<b>Şekil 3.6.</b> Domates bitkilerinin deneme alanında genel görünümü .....	14
<b>Şekil 3.7.</b> Meyve suyunda EC-pH ölçümü .....	17
<b>Şekil 3.8.</b> Minolta CR-400 renk ölçüm cihazı .....	17
<b>Şekil 4.1.</b> Farklı renkli ışık seçici ağların toplam ışınım geçirgenliği (%) .....	19
<b>Şekil 4.2.</b> Farklı renkli ışık seçici ağların tipik bir yaz gününde günlük saatlik ortalama toplam ışınım geçirgenliğinin zamana bağlı değişimi .....	20
<b>Şekil 4.3.</b> Farklı renkli ışık seçici ağların PAR geçirgenliği (%).....	21
<b>Şekil 4.4.</b> Farklı renkli ışık seçici ağların tipik bir yaz gününde günlük saatlik ortalama PAR geçirgenliğinin zamana bağlı değişimi .....	23
<b>Şekil 4.5.</b> Farklı renkli ışık seçici ağların tipik bir yaz gününde günlük saatlik ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin zamana bağlı değişimi.....	27
<b>Şekil 4.6.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında bitki boy gelişimi .....	29
<b>Şekil 4.7.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında kök boğaz kalınlığı.....	30
<b>Şekil 4.8.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında yaprak sayısı.....	31

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 2.1.</b> Çeşitli sektörlerde ağlar için uygulanan mekanik testlerin listesi (Briassoulis vd. 2007a).....	7
<b>Çizelge 3.1.</b> Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri .....	9
<b>Çizelge 4.1.</b> Güneşli günler için ışık seçici ağların aylık toplam ışınım geçirgenliği.....	18
<b>Çizelge 4.2.</b> Güneşli günler için ışık seçici ağların aylık ortalama PAR geçirgenliği.....	21
<b>Çizelge 4.3.</b> Işık seçici ağların aylık gölgeleme etkinlik faktörleri (GEF) .....	24
<b>Çizelge 4.4.</b> Işık seçici ağlarda iç ve dış ortam sıcaklık değerleri .....	25
<b>Çizelge 4.5.</b> Işık seçici ağlarda iç ve dış ortam bağıl nem değerleri.....	25
<b>Çizelge 4.6.</b> Güneşli günler için ışık seçici ağların aylık bitki yaprak sıcaklık değerleri .....	28
<b>Çizelge 4.7.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında bitki boy gelişimi .....	29
<b>Çizelge 4.8.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında kök boğaz kalınlığı.....	30
<b>Çizelge 4.9.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında yaprak sayısı.....	31
<b>Çizelge 4.10.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında toplam verim .....	32
<b>Çizelge 4.11.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında ortalama meyve ağırlığı .....	33
<b>Çizelge 4.12.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında meyve çapı .....	33
<b>Çizelge 4.13.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında suda çözünebilir kuru madde (SÇKM).....	34
<b>Çizelge 4.14.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında meyve suyunda EC-pH .....	35
<b>Çizelge 4.15.</b> Farklı renkli ışık seçici ağlar altında meyvelerin L, a ve b değerleri .....	36

## 1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde bitkileri güneş ışınlarının zararlı etkilerinden korumak için başvurulan yöntemlerin başında ışık seçici (foto-selektif) renkli gölgeleme ağlarının kullanılması gelmektedir (Ilic vd. 2011). Işık seçici ağların kullanımı aşırı ışık zararını önlemesinin yanında, rüzgarın zararlı etkisini önlemekte, kuş ve virüs hastalıklarını taşıyan böcekleri bitkilerden uzak tutmakta ve bitkilerin bulunduğu ortamda sıcaklığın yükselmesini önlemektedir (Shahak 2008; Teitel vd. 2008; Kittas vd. 2009). Işık seçici ağlar tarla koşullarında yetiştirilen bitkilerin örtülmesinde uygulanabildiği gibi seralarda, sera dış yüzeyine veya sera içinde bitkilerin üzerine örtülerek de uygulanabilmektedir (Şekil 1) (Shahak vd. 2004; Castronuovo vd. 2015; Namera vd. 2015).



**Şekil 1.1.** Işık seçici ağların açık tarla ve serada kullanımına bir örnek (Castronuovo vd. 2015; Namera vd. 2015)

Işık seçici ağlar aşama aşama tüm dünyada kullanılmakta ve anılan ağlar farklı bitkilere, alanlara ve iklim faktörlerine bağlı olarak da değerlendirilebilmektedir (Shahak 2008). Bu ağlar aynı zamanda güneş ışınlarının farklı oranlarda filtrasyonu ile üründe fiziksel korumayı amaçlayan yeni bir tarımsal teknoloji konseptini sunmaktadır (Shahak vd. 2004; Shahak 2008). Işık seçici renkli gölgeleme materyalleri bitki tarafından alınan ışığın spektral kalitesini ve miktarını etkileyebilecek özellik taşımaktadır. Son dönemlerde de renkli gölgeleme malzemeleri bitki gelişimi ve büyümesinin teşviki için uygun hale gelecek şekilde tasarlanmıştır. Bu ağlar seralarda olduğu kadar dış ortamda da kullanılabilirler (Justen vd. 2012).

Doğal ışık kaynağı güneştir. Güneş, farklı dalga boylarına sahip ışınlar yayar. Dalga boyları  $< 400$  nm olan ışınlar morötesi (UV) ışınlardır. Ultraviyole ismi verilen, gözle görülemeyen bu ışınlar bitkilerde renk oluşumunu ve büyümeyi engeller hatta cüceliğe neden olur (Aldrich ve Bartok 1989; Yüksel 2004). Morötesi spektrumu; UVA, UVB ve UVC olarak 3 alt gruba ayrılır. Bitkiler UVB ışınlarının zararlı etkilerinden kendilerini koruyabilmek için yaprak alanlarını küçültmekte bu durum fotosentezde azalmaya neden olmaktadır. Ayrıca UVB ışınları topraktaki mikroorganizmaları öldürerek toprağı verimsizleştirmektedir. Dalga boyları 400-700 nm arasında değişen ışınlar, görünür ışık olup, dalga boylarına göre sırasıyla mor (400-430 nm), mavi (450-500 nm), yeşil (500-570 nm), sarı (570-590 nm), turuncu (590-610 nm), kırmızı (610-700 nm) renklerde ortaya çıkarlar. 400 - 700 nm (PAR) dalga boyuna sahip ışınlar

bitkilerin fotosentez yapabilmeleri için gerekli enerjiyi sağlar. Bu ışınların yoğunluğu, süresi ve spektral dağılımı bitkinin tepkisini etkiler. Dalga boyları 700 nm'den büyük olan kızılötesi ışınlar gözle görülemeyen ışınlardır. Bu ışınların etkisi fotosentezden çok ortamın ısınması üzerinedir. Anılan ışınlar yakın kızılötesi (NIR), kısa dalga boylu kızılötesi (SWIR), orta dalga boylu kızılötesi (MWIR), uzun dalga boylu kızılötesi (LWIR) ve uzak kızılötesi (FIR) olmak üzere 5 alt gruba ayrılır (Aldrich ve Bartok 1989; Yüksel 2004; Öztürk 2008). Gelişen teknoloji ile birlikte ışık seçici ağlar da modernize olmuş ve farklı renklerdeki ağların bitki üzerinde farklı işlevlerinin olduğu tespit edilmiştir. Örneğin; mavi renkli ağlar UV, kırmızı ve uzak kırmızı dalga boylu ışınları absorbe ederken PAR bölgesinin mavi-yeşil bölgesinde (400-540 nm) geniş bir geçirgenlik gösterir. Kırmızı renkli ağlar ise 590 nm ve yukarı dalga boylu ışınları geçirirler. Sarı renkli ağlar 500 nm ve yukarı dalga boylu ışınları geçirirler (Shakak vd. 2004). Son yıllarda bitkisel üretimde farklı amaçlar için kullanım alanı bulan ışık seçici ağlar üzerine araştırmalar yapılmaktadır. Türkiye'de bu konuda yapılan araştırmalar daha çok malzemenin doğrudan yetiştiricilik üzerine etkisi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Nitekim anılan malzemelerin fiziksel özellikleri (toplam ışınım, PAR vb.), sera içi çevre koşulları veya bu örtülerle korunmuş hacim içindeki iklim, toprak nem içeriği ve bitki gelişimine etkisini birlikte ortaya koyan çalışmalar bulunmamaktadır. Bununla birlikte tüm dünyada tarımsal üretimde ürün kalitesini iyileştirmeye yönelik yeni bir uygulama ve kullanım alanı bulan ışık seçici ağlar ile ilgili ülkemizde yapılmış bilimsel çalışmaların yeterli düzeyde olmadığı düşünülmektedir. Nitekim anılan ağlar iklim, alan ve bitki çeşidine göre farklı performans göstermektedir. Ayrıca, bu tip çalışmalar için gerekli alet ve ekipmanların da pahalı olması bu konularda yapılacak çalışmalarını sınırlamaktadır. Dolayısıyla literatürde bu konularda doldurulması gereken önemli bir boşluk olduğu söylenebilir.

Bu araştırmada, farklı renkli ışık seçici ağların toplam ışınım geçirgenliği, PAR geçirgenliği, toplam ışınım ve PAR geçirgenlik değerlerine göre gölgeleme etkinlik faktörlerinin (GEF) ayrıca anılan ağların ortam iklim koşullarına ve domates bitkisinin gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK TARAMASI

### 2.1. Gölgeleme Perdesi Olarak Işık Seçici Ağlar

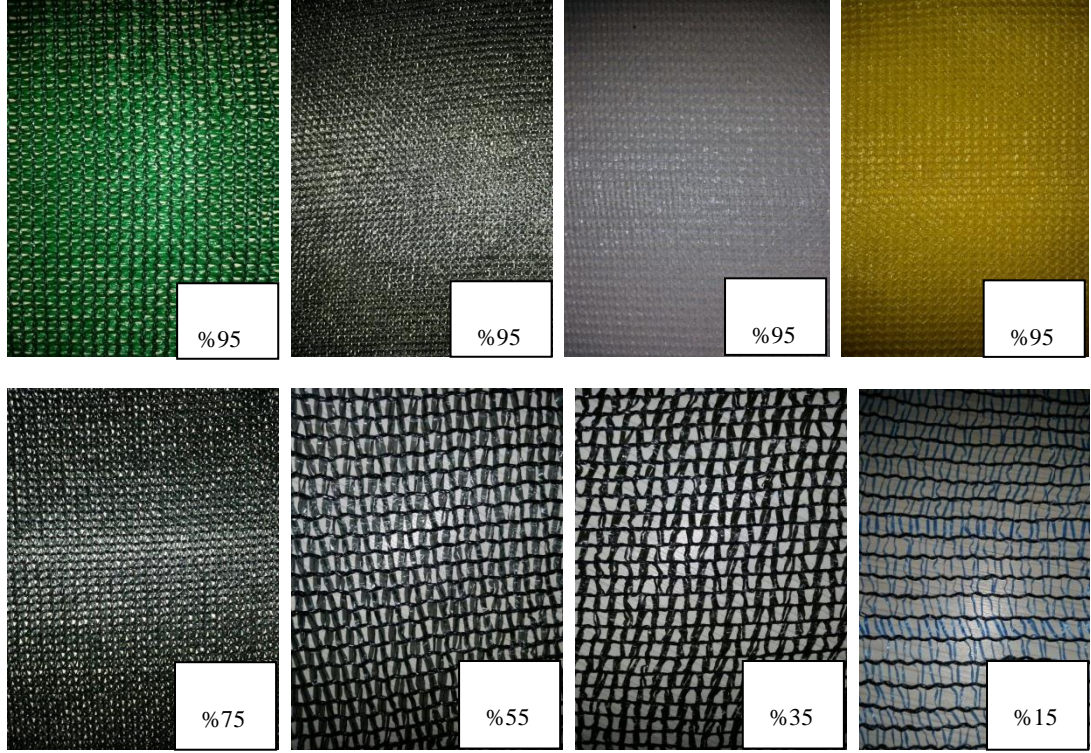
Işık seçici ağlar genellikle bitkileri yüksek güneş ışınımından korumak ve bitkinin yetiştirildiği ortamın mikro klimasını iyileştirmek, rüzgar ve dolu zararı, kuş zararı ve böceklerle bulaşan virüs hastalıklarından korumak gibi farklı amaçlar için kullanılır (Kittas vd. 2009; Teitel vd. 2008). Işık seçici ağlar yoğun bir şekilde meyve yetiştiriciliği gibi belli yetiştiricilik tiplerinde kuş ve zararlı böceklere karşı koruma amaçlı kullanıldığı gibi anılan ağlar sera havalandırma kapakları boyunca böcek koruma amaçlı ve sera çatısında gölgeleme perdesi vb. gibi uygulamalarda da kullanılabilir. Bu uygulamalarda ışık seçici ağlar daha düşük bir kimyasal kullanımı ile üretimde girdilerin düşürülmesini bazı durumlarda ise enerji tüketimi için gereksinilen ihtiyaçları azaltmayı veya elimine etmeyi sağlarlar. Bu açıdan tarımsal ağlar pestisitlere göre çevre dostu olan bir teknoloji olarak düşünülmektedir (Briassoulis vd. 2007a).

Işık seçici renkli gölgeleme materyalleri bitki tarafından alınan ışığın spektral kalitesini ve miktarını etkileyebilecek özellik taşımaktadır. Son dönemlerde renkli gölgeleme malzemeleri bitki gelişimi ve büyümesinin teşviki için uygun hale gelecek şekilde tasarlanmıştır. Bu ağlar seralarda olduğu kadar dış ortamda da kullanılabilirler. (Justen vd. 2012).

### 2.2. Işık Seçici Ağların Bazı Fiziksel Özellikleri

Siyah ve yeşil renkli ışık seçici ağlar genellikle Akdeniz ülkelerinde sıcak periyotlarda sera örtü malzemesinin üstünde veya altında sera içindeki yüksek sıcaklıkları azaltmak için kullanılırlar. Gölgeleme ağları ayrıca aşırı güneş ışınımı ve yüksek sıcaklıklardan bitkileri korumak için oluşturulan ve "gölge evleri" olarak da adlandırılan özel yapılarda örtü malzemesi olarak da kullanılmaktadırlar. Bu ağların açıklık boyutu genellikle 0.6-4.0 mm aralığında olup ışınım geçirgenliği %20-70 aralığında değişmektedir (Briassoulis vd. 2007b). Günümüzde anılan geçirgenlik değerleri %95 düzeylerine ulaşmıştır (Şekil 2.1).





**Şekil 2.1.** Farklı renkli ve gölgeleme yoğunluklu ışık seçici ağlardan örnekler

Şekil 2.1'de görüldüğü gibi ışık seçici ağların gölgeleme yoğunluğu arttıkça sıkı bir dokuya sahip olduğu anılan yoğunluk azaldıkça daha seyrek bir doku yapısına sahip olduğu görülmektedir.

Siyah renkli gölgeleme ağlarının tersine renkli ağlar (kırmızı, sarı ve mavi gibi) güneşin UV, görülebilir veya uzak kırmızı ışınım dalga bandından gelen ışınımı farklı ve spesifik bir şekilde modifiye ederler. Aynı zamanda modifiye edilen ışığın da relatif içeriğini arttırırlar. Bu durum plastiklerin tersine ağların delikli ve plastik ipli bir yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim gelen ışınım bu açıklıklardan serbest bir şekilde geçerken küçük bir parçası değişmemiş olarak kalırken diğer kalan ışınım iplere isabet ettiği için modifiye edilmekte ve dağılmış ışınlar olarak ortama ulaşmaktadır. Bazı renkli ağların özelliklerini aşağıdaki sıralanmıştır (Shakak vd. 2004).

**Mavi renkli ağlar:** UV, kırmızı ve uzak kırmızı dalga boylu ışınları absorbe ederken PAR mavi-yeşil bandında (400-540 nm) geniş bir geçirgenlik gösterirler.

**Kırmızı renkli ağlar:** 590 nm ve yukarı dalga boylu ışınları geçirirler.

**Sarı renkli ağlar:** 500 nm ve yukarı dalga boylu ışınları geçirirler.

Schettimi (2011), çalışmasında farklı renkli (mavi, kırmızı, sedef, gri, sarı ve şeffaf renkli) ışık seçici ağların radyometrik özelliklerinin şeftali ağaçlarının vejetatif gelişimi ve meyve kalite parametreleri üzerine etkilerini 2008'den 2010 yılına kadar Valenzano'da Bari Üniversitesinin deneme alanında araştırmıştır. Denemede renkli ağlar

çelik konstrüksiyonlu yay çatılı seralara örtü materyali olarak geçirilmiş olup açık tarla koşullarındaki ağaçlarda kontrol konusu kabul edilmiştir. Ağların radyometrik özellikleri spektrometre ile *UV - görünür - NIR* spektral bölgelerinde yapılmıştır. Araştırmacı kırmızı renkli ağların (600-700 nm) özellikleri ile bağlantılı olarak 600 nm'den daha yüksek dalga bandında yüksek geçirgenlik gösterdiğini mavi ağların ise mavi dalga bandında geçirgenliğinin önemli derecede pik yaptığını (kırmızı ağ bu dalga bandında düşük geçirgenlik göstermiştir) sarı renkli ağların (570-600nm) ise özellikleri ile ilişkili olarak 500 nm'den daha yüksek dalga bandında geçirgenliğinin arttığını belirlemiştir. Araştırmacı ışık seçici ağlarla güneş ışınımının kalitesinin değiştirilmesinin mümkün olduğunu böylece ağlar altındaki şeftali ağaçlarının büyümesinin, vejetatif gelişiminin ve meyve olgunlaşma zamanının açık tarla koşullarına kıyasla etkilendiğini bildirmiştir. Çalışmada araştırmacı 200-2500 nm dalga boylarında renkli ağların spektral özelliklerini aşağıdaki gibi bildirmiştir.

**Şeffaf renkli ağlar:** Solar infrared ve PAR bölgesinde üniform bir trend UV bölgesinde ise artan bir trend,

**Kırmızı, mavi, sarı ve sedef renkli ağlar:** PAR bölgesinde üniform olmayan bir geçirgenlik gösterdiklerini ancak bu ağların 800 nm ve solar infrared bölgesinden daha yüksek dalga bantlarında geçirgenliklerinin arttığını,

**Gri renkli ağlar:** Solar infrared ve PAR bölgesinde en düşük üniform geçirgenlik değerleri gösterdiğini saptamıştır.

Lopez vd. (2007), yaptıkları çalışmada İspanya'da domatesin üretim ve ihracata en önemli sebze türü olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerde bahardan sonbahara kadar olan dönemde yüksek düzeylerde ışınım ve sıcaklığın gerçekleştiğini bu durumun domates meyvesine zarar verebileceğini anılan zararlanmanında meyvenin ışınımına maruz kalmış dokularındaki aşırı ısınmanın etkisinden dolayı gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Dolayısıyla araştırmacılar çalışmalarında 3 farklı domates çeşidinin likopen içeriği üzerinde kırmızı ve sedef renkli ışık seçici ağların spektral bileşiminin etkilerini sera koşullarında araştırmışlardır. Çalışmada ağların toplam ışınım spektralliği Unispec marka spektra radyometre ile açık gökyüzü koşullarında yapılan ölçümlerle gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, domates likopen içeriğinin ışık kalitesi ve ışık seçici ağların spektral özelliklerinden etkilendiğini kırmızı ve sedef renkli ağlarda yetiştirilen domatesin likopen içeriğinin sırasıyla 51 ve 37 mg/kg olduğunu saptamışlardır.

Shakak (2008), İsrail'in Besor bölgesinde dolmalık biberin %30-40 gölgeleme yoğunluklu siyah renkli ağlarda ticari olarak yetiştirildiğini belirtmiştir. Gölgeleme ağ korumasının yarı kurak iklime sahip alanlarda yüksek kalitede ürün elde etmek için elzem olduğunu böylece meyve yanıklığının önüne geçildiğini ve sulamada tasarruf sağladığını bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında, yörede gelenekselleşmiş siyah ağ ile sarı, kırmızı, ve sedef renkli ağların dolmalık biberde verim ve kalite üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaç için açık tarlada yerden 2.5 m yüksekliğinde 18×18 m boyutlarında alanlar oluşturulmuştur. Araştırmacılar, ışık seçici ağların dolmalık biberin veriminde %20-30 oranında bitki başına düşen meyve sayısında ise %30-40 oranında artış sağladığını saptamışlardır. Biberin verimliliğini kırmızı renkli ağların sarı ve sedef renkli ağlara göre daha pozitif yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Kittas vd. (2009), çalışmalarında Yunanistan ekolojik koşullarında dört farklı renkli ve gölgeleme yoğunluklu (%49 ve %40'lık gölgeleme yoğunluklu siyah ağ, %34 gölgeleme yoğunluklu yeşil ağ, %40 gölgeleme yoğunluklu siyah ve yeşil renkli ağların karışımından oluşmuş ağ) ışık seçici ağların mikroklima ile domates bitkisinin büyümesi ve gelişimi üzerine etkilerini açık tarla koşullarında araştırmışlardır. Bu amaç için domates fideleri toprağa dikildikten sonra hava sıcaklığı ve nemi, toplam ışınım ve bitki yaprak sıcaklığı gibi parametreler açık gökyüzü koşullarında ölçülmüştür. Denemede ışık seçici ağlar yerden 2.5 m yükseklikteki yapı üzerine yerleştirilmiş olup her bir gölgeleme alanı yaklaşık 80 m<sup>2</sup>'dir. Çalışmada ışık seçici ağların spektral özelliklerinin belirlenmesinde piranometre ve spektrometre kullanılmıştır. Araştırmacılar, kullanılan ışık seçici ağların farklı dalga bantlarındaki (PAR: 400-700 nm, NIR: 700-1100 nm, Toplam ışınım: 400-1100 nm) geçirgenlikleri arasında önemli farklılıkların olmadığını bildirmişlerdir. Ancak PAR bölgesinde, ortalama günlük PAR yoğunluğunun %34 gölgeleme yoğunluklu yeşil ağda fotosentez için gerekli alt değerin (400 nm) biraz üzerinde olduğunu buna karşılık %49 gölgeleme yoğunluklu siyah ağda anılan değerin fotosentez için gerekli üst değere (700 nm) yakın olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte çalışmada açık tarla ve gölgeleme alanlarında ortalama hava sıcaklık ve nem değerlerinin de benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu durumun ağların yapının tamamını değil sadece üstünü kapatmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ancak, gölgelenmiş bitkiler ile açık tarladaki bitkilerin yaprak sıcaklıkları arasındaki farkın önemli olduğunu ve gölgelenmiş alanlarda yaprak sıcaklık değerlerinin açık tarladaki bitkilerin yaprak sıcaklık değerinden %50 oranında az olduğunu saptamışlardır. Bu durumun da yaprak alanını, toplam ve pazarlanabilir ürün miktarını arttırdığını ve gölgelemenin meyvede güneşlenmeye bağlı olarak ortaya çıkan bazı fiziksel bozulmaları da (çatlak ve meyve yanıklığı) %50 oranında azalttığını belirtmişlerdir.

Arthurs vd. (2013), yaptıkları çalışmada kırmızı, mavi, sedef ve siyah renkli ışık seçici renkli gölgeleme materyallerinin (%50 gölgeleme yoğunluklu) sera içi çevre koşullarına etkisini 12 aylık bir periyotta Florida da 10×10×3 m boyutlarındaki seralarda araştırmışlardır. Araştırmacılar, fotosentetik aktif radyasyonun en çok siyah renkli ağlar tarafından (sezona bağlı olarak %55'den %60'a kadar değişen gölgeleme faktörü ile) en az ise kırmızı renkli ağlar (%41 ve %51'lik gölgeleme faktörü) tarafından azaltıldığını mavi ve sedef renkli ağlarda ise bu düşüşün orta düzeylerde gerçekleştiğini bildirmişlerdir. En yüksek hava sıcaklık değerlerinin kırmızı renkli ağlarda siyah renkli ağlarda ise sürekli soğuk bir ortamın mavi ve sedef renkli ağlarda ise benzer sıcaklık değerlerinin kaydedildiğini belirtmişlerdir.

### 2.3. Işık Seçici Ağların Bazı Mekanik Özellikleri

Işık seçici ağlar kullanım amacına (rüzgar ve dolu zararı, kuş zararı ve böceklerle bulaşan virüs hastalıklarından korumak veya gölgeleme gibi) bağlı olarak 10-200 mesh cm<sup>-2</sup> aralığında değişen bir açıklık yoğunluğu ile karakterize edilirler (Briassoulis 2007b; Castellano vd. 2008). Ağlar genellikle polipropilen veya yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) malzeme ile üretilmektedir. Işık seçici ağların değişebilen gölgeleme faktörü gelen güneş ışınımını azaltmada ağın kapasitesini temsil etmektedir (Schettini 2011). Modern gölgeleme ağları spesifik gölgeleme oranlarını sağlamak için liflerin farklı boyutları ve açıklıkları ile polipropilen dokuma veya örülmüş PE malzemelerden üretilirler. Geleneksel siyah ağlar ise tamamen ışık

geçirimsizdir ve ışığın spektral kalitesi ağ tarafından modifiye edilemez bu sebeple gölgeleme faktörü çoğunlukla direk bir şekilde ağın gözenekliliği ile orantılıdır (Castellano vd. 2008). Renkli ağlar ışığın spesifik dalga boylarını geçirmek için güneş ışınımını seçerek filtre eden katkı maddeleri içermektedirler (Stamps 2009).

Tarımsal ağlarda aranan mekanik özellikler anılan ağların kullanıldığı spesifik uygulamalara bağlıdır. Tarımsal ağların mekanik davranışını belirleyen en önemli parametre fabrikasyon yapısıdır. Bu ağların örülmüş ve dokuma fabrikasyon yapısı olmak üzere 2 temel tipi vardır. Gölgeleme amaçlı ağlar yapısı itibariyle örülmüş fabrikasyon yapı tipindedir. Ancak dokuma veya örülmüş fabrikasyon yapıları tarımsal ağların mekanik özellikleri ve bu özelliklerin belirlenmesine ilişkin standart test metodları ile ilgili teknik literatürde çok az bilgi ve standart bulunmaktadır. Tarımsal ağlar için sadece İtalyan UNI 9405 standardı spesifik olarak geliştirilmiştir. Günümüzde tüm dünyada ve Avrupa'da tarımsal uygulamalarda kullanılan ve üretilen ticari amaçlı tarımsal ağların mekanik özellikleri dokuma ve/veya dokuma olmayan kumaşlar, tekstil ve/veya geotekstil ürünlerle ilgili olan ancak farklı ve birbiri ile uyum göstermeyen standart test metodlarına göre elde edilir (Çizelge 2.1) (Briassoulis vd. 2007a).

**Çizelge 2.1.** Çeşitli sektörlerde ağlar için uygulanan mekanik testlerin listesi (Briassoulis vd. 2007a)

Özellik	Standart
Çekme testi	ASTM D 4632, ISO 5082, ISO 5081, UNI 9405, EN ISO 13934-1
Yırtılma dayanımı	ASTM D 4533
Darbe dayanımı	ASTM D 3786, BS 4768
Açıklık kopma dayanımı	ASTM D 4833

Tarımsal ağların mekanik özelliklerinde geotekstil ve tekstil ürünlerini üreten firmaların yanı sıra konuyla ilgili marketler anılan ağların çekme, darbe, açıklık kopması, sünme ve yırtılma direnci gibi test sonuçlarını dikkate almaktadırlar. Ancak, tarımsal ağların yapısı geotekstil ve tekstil kumaşlarının yoğun dokusundan farklıdır. Bu nedenle tekstil kumaşları için kullanılan testlerin sadece birkaçı tarımsal ağlar için uygun olabilmektedir. Bu testler aşağıdaki gibidir:

1. Çekme Testi (Tüm tarımsal uygulamalarda ağlar için en elzem testtir)
2. Darbe Testi (Ağın anti-dolu yeteneğini belirlemek için çok önemlidir)
3. Açıklık Kopma Testi (Ağın kurulum, kaldırma ve serilme sürecinde yararlı bir bilgidir)

Renkli plastik ürünler güneş ışınımına ve tarımda kullanılan kimyasallara uzun süre maruz kaldıktan sonra ağarabilmektedir. Ancak bu ağlar açık tarla koşullarında 5-8 yıl boyunca test edilip geliştirilmişlerdir. Yapılan çalışmalarda ağların ışınım modifikasyonunu etkileyen en önemli faktörün kuru sezon süresince ağların üzerindeki toz birikmesi olduğu saptanmıştır (İsrail de Nisan-Kasım ayları). Yıkama ile tozun yıkanması kısmen ağın geçirgenliğinde iyileşme sağlayabilmektedir ancak bu çözüm yolu her zaman pratik bir şekilde uygulanamayabilir. Ağların, gerilmesi de (yerleştirilmesi) ışık seçici ağların gölgeleme faktörlerini etkileyen bir diğer faktördür (Shakak vd. 2004).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Araştırma Yeri, Toprak ve İklim Özellikleri

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde yaklaşık 1500 m<sup>2</sup> lik açık tarla koşullarında 2018 yılı Nisan ve Ağustos ayları arasında yürütülmüştür. Araştırma alanı toprakları Gölbaşı serisine girmektedir. Gölbaşı serisi toprakları hemen hemen düz ve düze yakın topografyalarda yer alırlar. Geçirgenlikleri iyi olup drenaj problemi görülmez (Sarı vd. 1993). Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü araştırma alanında yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Yıllık ortalama sıcaklık 18.1°C, yıllık ortalama bağıl nem ve toplam yağış ise sırasıyla %60.6, 881.7mm'dir (Anonim 2016).

Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri ile belirlenmiştir. Araştırma alanı topraklarının bazı temel fiziksel özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

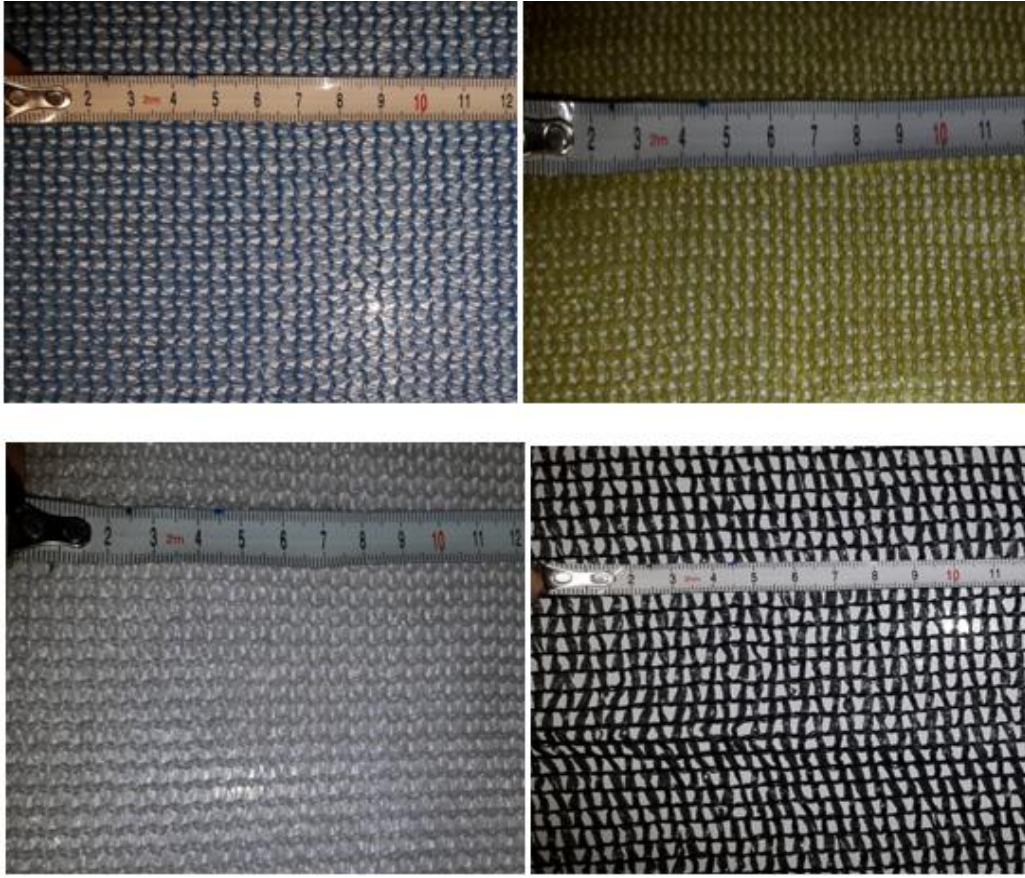
Derinlik(cm)	Bünye	T.K. (%)	S.N. (%)	Hacim ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )
0-15	CL	24.33	16.0	1.45
15-25	C	20.00	18.0	1.29
25-35	C	24.66	18.0	1.33

#### 3.2. Uygulama Alanında Kullanılan Işık Seçici Ağlar

Çalışmada kullanılacak deneme materyallerini belirleyebilmek amacıyla 2015-2016 yılı Nisan-Ağustos dönemi bir ön çalışma yürütülmüştür. Yürütülen çalışmada açık tarla koşullarında farklı gölgeleme oranlarına (%40, 55, 75 ve 95) sahip yeşil renkli gölgeleme ağlarının domates bitkisinin gelişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan ön deneme çalışmalarımızda yeşil renkte %40 gölgeleme oranı diğer gölgeleme oranlarına göre (yeşil %55, 75, 95) en iyi performansı göstermiştir. % 95 gölgeleme oranlı ağlarda gölgeleme yoğunluğunun fazla olmasına bağlı olarak meyve gelişimi ve renk oluşumu düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Türkiye'de yeşil renkli gölgeleme ağlarının yanı sıra mavi, sedef, siyah ve sarı renkli ışık seçici ağlarda üretilmekte ve kullanılmaktadır. Anılan ağlarda (mavi, sedef, siyah ve sarı) gölgeleme oranları %75 'den başlamakta ve alternatif olarak %95 açıklık bulunmaktadır.

Elde edilen bulgulara göre ve piyasada üretilen ürün gurubuna bağlı olarak denemede gölgeleme materyali olarak %40 gölgeleme oranlı yeşil, %75 gölgeleme oranlı mavi, sedef (krem rengi) ve sarı renkli 4 farklı ışık seçici ağ kullanılmıştır (Şekil 3.1). Böylece %40 gölgeleme oranlı yeşil renkli gölgeleme ağının performansı diğer renk ve gölgeleme oranları ile karşılaştırılmıştır. Buna bağlı olarak Antalya ekolojik koşullarında domates bitkisi için en uygun renk ve gölgeleme oranı belirlenebilmiştir. Dört farklı ağ 720 m<sup>2</sup>'lik bir alanda 3 tekerrürlü olarak denemeye alınmıştır. Her bir ağın kapladığı alan 180 m<sup>2</sup> olup (her bir tekerrür 60 m<sup>2</sup>) diğer kalan alan (toplam alan 1500 m<sup>2</sup> olup yaklaşık 780 m<sup>2</sup>'lik alan) kontrol konusu olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada

ağların deneme alanına serilmesinde daha önceden deneme alanında var olan düz çatılı demir bir konstrüksiyon iskelet kullanılmıştır (Şekil 3.2).

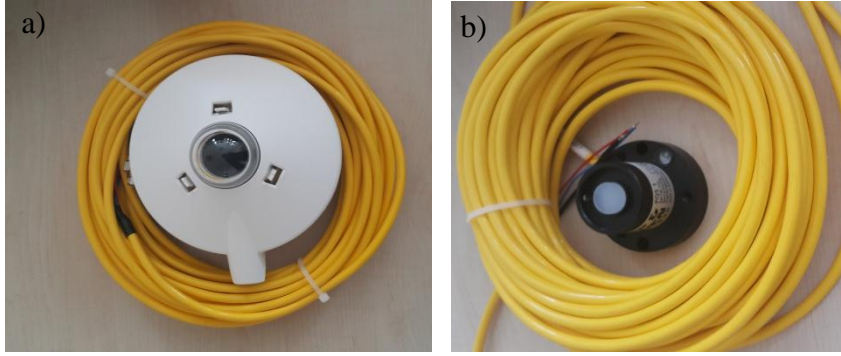


Şekil 3.1. Denemede kullanılan ışık seçici ağlar

### 3.3. Işık Seçici Ağların Bazı Fiziksel Özellikleri

Çalışmada ışık seçici ağların toplam ışınım, PAR ve GEF faktörleri gibi bazı fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Bu amaç için ışık seçici ağların toplam ışınım geçirgenliğini belirlemede 300-2800 nm dalga boyuna duyarlı 9 adet piranometre kullanılmıştır (Şekil 3.2). Piranometrelerin 8 tanesi uygulama alanının içerisinde ışık seçici ağların altına bir diğeri ise kontrol konusu olarak nitelendirilen herhangi bir gölgeleme materyali olmayan alana (yaklaşık 780 m<sup>2</sup>'lik alan) yerleştirilmiştir. Anılan piranometre'nin hassasiyeti 5-20  $\mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$  arasında değişmektedir.

Araştırmada ışık seçici ağların fotosentetik etkin ışınım (PAR) geçirgenliğini belirlemede 400-700 nm dalga boyuna duyarlı 5 adet quantum algılayıcı kullanılmıştır (Şekil 3.2). Quantum algılayıcıların 4 tanesi farklı renklerde belirlenen ışık seçici ağların her birinin altına yerleştirilirken bir diğeri kontrol konusu olarak belirlenen ve herhangi bir ışık seçici ağın yerleştirilmediği kontrol konusu üzerine yerleştirilmiştir. Anılan algılayıcıların hassasiyeti 4-10  $\mu\text{V}/\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  arasında değişmektedir.



**Şekil 3.2.** Piranometre (a) ve Qantum (b) algılayıcıları

Piranometreler ve quantum algılayıcılar uygulama alanının yapı elemanlarının gölgeleme etkisinden etkilenmeyecek orta kısma gelecek şekilde toprak seviyesi ile yataylığı sağlanan 2.0 m yüksekliğindeki sehpalara üzerine yerleştirilmiştir (Kittas vd. 2006).

Araştırma da toplam ışınım ve PAR geçirgenlikleri aşağıdaki eşitlikler yardımıyla belirlenmiştir (Kittas vd. 1999).

$$\tau_T = (T_i / T_o) \times 100 \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

$\tau_T$  : Perdenin toplam ışınım geçirgenliği (%)

$T_i$  : Perde kullanılan alana ulaşan ışınım ( $W m^{-2}$ )

$T_o$  : Perde kullanılmayan alana ulaşan ışınım ( $W m^{-2}$ )

$$\tau_P = (P_i / P_o) \times 100 \quad (3.2)$$

Eşitlikte;

$\tau_P$  : Perdenin PAR geçirgenliği (%)

$P_i$  : Perde kullanılan alana ulaşan PAR ( $mmol m^{-2} s^{-1}$ )

$P_o$  : Perde kullanılmayan alana ulaşan PAR ( $mmol m^{-2} s^{-1}$ )

Deneme süresince ışık seçici ağların toplam ışınım ve PAR geçirgenliklerinin belirlenmesinde açık gökyüzü koşulları ve saat 06:00-18:00 zaman aralığı dikkate alınmıştır (Geoola vd. 1998; Geoola vd. 2004; Kittas vd. 2006). Tüm veriler incelendiğinde her ay için belirtilen koşulları sağlayan (algılayıcılardan sağlıklı verilerin alındığı) 5 açık gün belirlenerek geçirgenlik değerlerinin ortalaması anılan ay için geçirgenlik değeri olarak kabul edilmiştir (Cemek ve Demir 2005).



### 3.4. Gölgeleme Etkinlik Faktörü (GEF)

Gölgeleme perdesinin ortama ulaşan toplam ışınım ve PAR miktarını azaltma oranı perdenin GEF faktörü olarak tanımlanır ve aşağıdaki gibi hesaplanır (Öztürk 2008).

$$GEF = [(I - I_p) / I] \times 100 \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

GEF: Gölgeleme perdesi etkinlik faktörü (%)

I : Perde kullanılmayan alana ulaşan toplam ışınım ( $W m^{-2}$ ) ve PAR ( $mmol m^{-2} s^{-1}$ )

$I_p$  : Perde kullanılan alana ulaşan toplam ışınım ( $W m^{-2}$ ) ve PAR ( $mmol m^{-2} s^{-1}$ )

### 3.5. Işık Seçici Ağlarda Ortam Mikrokliması

Çalışmada ışık seçici ağların sıcaklık, bağıl nem ve bitki yaprak sıcaklığı ölçümleriyle ortam mikrokliması üzerine etkisi belirlenmiştir.

#### 3.5.1. Sıcaklık ve bağıl nem ölçümünde kullanılan aletler

Araştırma kapsamında sıcaklık ve bağıl nem ölçümünde, programlanabilir ve kayıt özelliği olan,  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$  ile  $+50 \text{ }^\circ\text{C}$  arası sıcaklıkta ve % 0 - % 100 arası bağıl nemde ölçüm yapabilen 5 adet cihaz kullanıldı (Şekil 3.3). Sıcaklık ve nem veri kayıt cihazının 4 adedi, farklı renklerde belirlenmiş olan ışık seçici ağların her birinin altına, bir diğeri ise kontrol konusu olarak belirlenen ve herhangi bir ışık seçici ağın bulunmadığı alana yerleştirildi. Anılan cihazlar uygulama alanındaki yapı elemanlarının gölgeleme etkisinden etkilenmeyecek şekilde konuların orta kısmına toprak seviyesi ile yataylığı sağlanan 1.5 m yüksekliğindeki sehpa'nın ayağına yerleştirilmiştir (Barroso vd. 1999).

Işık seçici ağların aylık ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık ve nem değerleri perdelerin toplam ışınım ve PAR geçirgenlik değerlerini saptamak amacıyla seçilen açık gökyüzü koşulları (ayın aynı günleri) için gün boyunca 24 saatlik zaman aralığına göre kaydedilmiştir.



Şekil 3.3. Sıcaklık ve bağıl nem veri kayıt cihazı

### 3.5.2. Bitki yaprak sıcaklığı ölçümünde kullanılan aletler

Gölgeleme perdeleri ortam sıcaklığının yanı sıra bitki yaprak sıcaklığını da azaltıcı etkisi vardır. Araştırma kapsamında gölgeleme ağlarının bitki yaprak sıcaklığı üzerine etkisini belirlemek için infrared termometre aleti kullanıldı (Şekil 3.4). İnfrared termometre aletinin hassasiyeti  $\pm 1\%$ , sıcaklık aralığı  $-30$  ve  $121^{\circ}\text{C}$ , ekran çözünürlüğü  $0.1^{\circ}$ , emissivity ayarlanabilir (0.1 -1.0). Alet gerçek zaman durumunda çalıştırılarak el ile kayıt yapılabilirdiği gibi veri kaydetme durumunda çalıştırılarak tarlada ölçülen değerleri belleğine kaydedebilmektedir. Kaydedilen verilerde uygun bağlantı kablosu ile PC ortamına aktarılabilir. Ölçümler bitkinin gelişim periyodu içerisinde haftalık olarak güneş ışınlarının yeryüzüne dik geldiği 12:00 ve 14:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Anılan ölçümler perdelerin toplam ışınım ve PAR geçirgenlik değerlerini saptamak amacıyla seçilen açık gökyüzü koşullarına göre değerlendirilmiştir.



Şekil 3.4. İnfrared termometre

### 3.6. Veri Kayıtlarında Kullanılan Aletler

Araştırmada piranometre, quantum (PAR) algılayıcılarından gelen sayısal verilerin toplanması ve bilgisayara aktarılması için 15/60 analog kanal ve 128.000 okuma hafızası olan bir veri kayıt cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.5). Anılan algılayıcıların veri kayıt cihazı üzerindeki uygun kanal girişleri ile bağlantısı sağlandıktan sonra cihaz deneme alanında dış atmosfer koşullarına karşı koruma sağlaması için meteorolojik alet siperinin içine yerleştirilmiştir. Veri kayıt cihazı gölgeleme ağları ile kapatılmış ortamdaki toplam ışınım, PAR algılayıcılarından her 10 dakikada bir veri alımı sağlayacak şekilde programlandırılmıştır. Sıcaklık ve bağıl nem algılayıcıları da benzer şekilde programlandırıldı. Çalışmada dış ortam toplam ışınım, PAR değerini ölçen aletler meteorolojik alet siperi üzerine (piranometre ve quantum algılayıcısı) ve sıcaklık ve nem değerlerini ölçen aletlerse alet siperi içine yerleştirilmiştir. Denemede veri alımı 27 Nisan 2018 tarihi itibarıyla başlamış ve 17 Ağustos 2018 tarihine kadar devam etmiştir.



**Şekil 3.5.** Veri kayıt cihazı

### 3.7. Işık Seçici Ağların Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi

#### 3.7.1. Bitki materyali

Çalışmada bitki materyali olarak sanayilik Ankon domates çeşidi kullanılmıştır. Uygulama alanına fideler, yetiştirme ortamına 40 cm sıra üzeri ve 140 cm sıra arası olacak şekilde yerleştirmiştir. Domates fidelerinin tarlaya şaşırtılma zamanı 27.04.2018'dir (Şekil 3.6).



**Şekil 3.6.** Domates bitkilerinin deneme alanında genel görünümü

#### 3.7.2. Sulama ve gübreleme

Domates bitkisi, sulama suyu yönetiminin en etkin bir şekilde yapılabildiği ve diğer sulama yöntemlerine oranla su kullanımının daha kontrollü bir şekilde uygulanabildiği damla sulama yöntemi ile sabit aralıklarla deneme başından son hasada kadar 2 günde bir sulanmıştır. Araştırmada bitkilerin tarlaya dikiminden hasada kadar olan vejetasyon süresince 1 atm işletme basıncında 2 L/h damlatıcı özelliğine sahip damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sulamalarda, parsellere uygulanacak su miktarları dış ortama konan A-Sınıfı buharlaşma kabından alınan ölçümler (buharlaşmanın tamamı) kullanılarak hesaplanmıştır. Anılan kap, 121 cm çapında, 25.4 cm

yüksekliğinde olup 2 mm kalınlığındaki galvanizli saçtan yapılmış, gümüş gri renge boyalı, üstü açık bir silindirden oluşmaktadır (Doorenbos ve Pruitt 1977). Araştırmada A Sınıfı Buharlaşma Kabından oluşan buharlaşmanın %100'ü tüm konulara uygulandı. Böylece parsellere eşit oranda sulama suyu uygulanarak sulamalardan doğacak bir değişkenliğin (ortam nemi ve verim üzerine) önüne geçilmiştir. A Sınıfı Buharlaşma Kabından mm olarak ölçülen iki günlük buharlaşma değerlerinin %100'ü alınarak konular için gerekli sulama suyu miktarı mm olarak hesaplanmıştır ve buharlaşma değerlerine dayalı olarak belirlenen, sulama suyu miktarı Eşitlik 3.4 yardımıyla litreye dönüştürülerek ölçülü bir biçimde uygulanmıştır (Kırda vd. 2004).

$$I = kp \times kc \times Ep \times A \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

I: Sulama suyu (litre bitki<sup>-1</sup>)

kp: A Sınıfı Buharlaşma Kabı katsayısı olup denemede 1.0 olarak alındı

kc: Bitki katsayısı olup bitki gelişim dönemine bağlı olarak 0.45 ile 1.25 arasında alındı (fide periyodu 0.45, vejetatif periyot 0.75, çiçeklenme 1.15, meyve tutumu 0.85, olgunlaşma 0.6) (Doorenbos ve Kassam 1979)

Ep: Sulama aralığına karşılık gelen A-Sınıfı buhar kabından alınan toplam buharlaşma (mm)

A: Bir parselin alanıdır (m<sup>2</sup>)

Çalışmada deneme alanında yapılan toprak analizlerine dayanarak uygun bir gübreleme programı uygulanmıştır. Gübreleme programında kimyasal gübre olarak N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, MgO ve mikro elementler içeren (amonyum nitrat, triple süper fosfat, potasyum nitrat, kalsiyum oksit, magnezyum oksit ve mikro elementler (Fe, Zn, Mn, Cu ve B)) ticari gübreler uygulanmıştır. Gübreleme uygulamaları makro ve mikro elementler için haftalık gübre uygulaması şeklinde damla sulama sistemi yardımı ile yapılmıştır. Gübreleme programı Ertekin (1997)' nin gübreleme önerisinden modifiye edilmiştir.

### 3.8. Kültürel İşlemler ve Tarımsal Mücadele

Araştırma alanında deneme süresince yetiştirme ortamında gerekli bakım, bitki koruma ve diğer kültürel işlemler uygun bir şekilde yürütülmüştür. Deneme alanında yabancı ot kontrolü hem el ile hem de ilaçlama şeklinde uygulanmıştır. Bitkilerde düzenli olarak koltuk sürgünleri vejetasyon süresince alınmıştır. Üretim sezonu boyunca ise hastalık ve zararlıların kontrolü için ilaçlama yapılmıştır.

### 3.9. Bitkide Yapılan Fiziksel Ölçüm ve Analizler

Gölgeleme ağlarının bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla domates bitkisi üzerinde çeşitli gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Bu amaç için her bir konuda 9 bitki gözlem bitkisi olarak seçilmiştir ve 15 gün aralıklarla izlenmiştir. Gözlem

bitkilerindeki bitki boyu (cm), kök boğazı kalınlığı (mm), yaprak sayısı (adet/bitki) gibi vejetatif gelişim ve verim (ton/ha) parametreleri ile ortalama meyve ağırlığı (gr/adet), meyve çapı (cm), meyve suyunda EC ve pH, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, Briks, %) ve meyve rengi gibi meyve kalite parametreleri belirlenmiştir. Elde edilen verileri değerlendirmek için SPSS 17.0 programından yararlanılmıştır.

**1. Bitki boyu (cm):** Gözlem bitkilerinde bitki kök boğazından itibaren ana gövdenin ucuna kadar olan mesafe şerit metre ile ölçülerek ortalama bitki boyu belirlenmiş ve bu ölçümler bitkilerde uç alma işlemi yapılana kadar devam etmiştir (Bozkurt ve Sayılıkan 2004).

**2. Kök boğazı kalınlığı (mm):** Gözlem bitkilerinde bitki kök boğazı  $\pm 0.01$  mm hassasiyetinde dijital kumpas yardımı ile ölçülerek ortalama kök boğazı kalınlığı belirlenmiştir (Bozkurt ve Sayılıkan 2004).

**3. Yaprak sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>):** Gözlem bitkilerinde kotiledon yapraklardan sonra oluşan gerçek yapraklar sayılarak ortalama yaprak sayısı belirlenmiştir (Bozkurt ve Sayılıkan 2004).

**4. Toplam verim (kg ha<sup>-1</sup>):** Hasat sonrası domates meyvelerinin her birinin ağırlığı dijital bir terazi yardımı ile ölçülmüş elde edilen verimlerin toplamı belirlenip kg ha<sup>-1</sup> birimine dönüştürülmüştür (Demir 2002; Bozkurt ve Sayılıkan 2004).

**5. Kalite sınıflarına göre meyve iriliği (kg ha<sup>-1</sup>):** Kalite sınıflarının gruplandırılması; TSE domates standartları (TSE 1980) göre yapılmıştır. I. kalite, II. kalite ve iskarta meyve verimleri kg ha<sup>-1</sup> çevrilerek kalite sınıflarına göre meyve dağılımları tespit edilmiştir.

I. Kalite: Enine çapı 56 mm ve daha büyük olanlar,

II. Kalite: Enine çapı 46-55 mm olanlar,

Iskarta: Enine çapı 45 mm ve daha küçük olanlar şeklinde gruplandırılmıştır.

**6. Ortalama meyve ağırlığı (g adet<sup>-1</sup>):** Hasat sonrası meyveler teker teker  $\pm 0.5$  g duyarlılıktaki elektronik bir terazi ile tartılıp ortalamaları alınmıştır (Evcı 2002).

**7. Meyve çapı (mm):** Hasat edilen domateslerin her birinin en geniş çapı Mitutoyo marka ölçüm hassasiyeti 0.01 mm olan kumpas yardımıyla mm olarak ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır (Kutlar Yaylalı 2007).

**8. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM):** SÇKM miktarı bir el refraktometresi ile ölçülmüştür. Bu amaç için hasat sonrası domates meyveleri doğrayıcıdan geçirilerek meyve suları elde edilmiş ve tülbent yardımıyla süzülen domates sularında Atoga marka refraktometre ile SÇKM miktarı yüzde olarak ölçülmüştür (Cemeroğlu 1992).

**9. Meyve suyunda EC ve pH:** Domatesler hasat edildikten sonra doğrayıcıdan geçirilerek meyve suları elde edilmiş ve Hach Lange marka EC-pH metre ile okumaları yapılmıştır (Şekil 3.7) (Cemeroğlu 1992).



Şekil 3.7. Meyve suyunda EC-pH ölçümü

**10. Meyve rengi:** Meyve örneklerinde Minolta CR-400 renk ölçüm cihazıyla L, a, b değerlerinin belirlenmesiyle renk ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.8). L rengin parlaklığında meydana gelen değişimleri göstermekte, değeri 100'e yaklaştıkça maksimum değerini almakta ve beyaz olarak isimlendirilmektedir. Ölçümü yapılan renk değerlerinden a, yeşilden kırmızıya, b değeri ise sarıdan maviye renk değişimini göstermektedir. Değerlerin artan biçimde negatif veya pozitif olması rengin koyulaşması anlamına gelmekte, a'nın pozitif değerleri kırmızıyı, negatif değerleri yeşil rengi, b'nin pozitif değerleri sarı rengi, negatif değerleri mavi rengi belirtmektedir.



Şekil 3.8. Minolta CR-400 renk ölçüm cihazı

### 3.10. İstatistiksel Analizler

Araştırmadan elde edilen tüm veriler SPSS istatistik analiz paketi yardımıyla analiz edilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre konulara ait ortalamalar arasında olası farklılıkların sınıflandırılması ise 0.05 (%5) önem seviyesinde Duncan testi yardımıyla yapılmıştır.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmadan elde edilen araştırma bulguları; farklı gölgeleme ağlarının bazı fiziksel özellikleri, gölgeleme etkinlik faktörü (GEF), farklı gölgeleme ağlarında çevre koşulları ve farklı gölgeleme ağlarının bitki gelişimi üzerine etkisi başlıkları altında değerlendirilmiştir.

##### 4.1. Işık Seçici Ağların Toplam Işınım ve PAR Geçirgenliği

Çalışmada, tüm fideler tuttuktan sonra ve çiçeklenmenin gerçekleşmeye başladığı fide dikiminden 52 gün sonra (18.06.2018) gölgeleme ağları deneme alanına serilmiştir (Kittas vd. 2009). Işık seçici ağların toplam ışınım ve PAR geçirgenliği gibi bazı fiziksel özellikleri anılan tarihten sonra değerlendirilmeye başlamıştır.

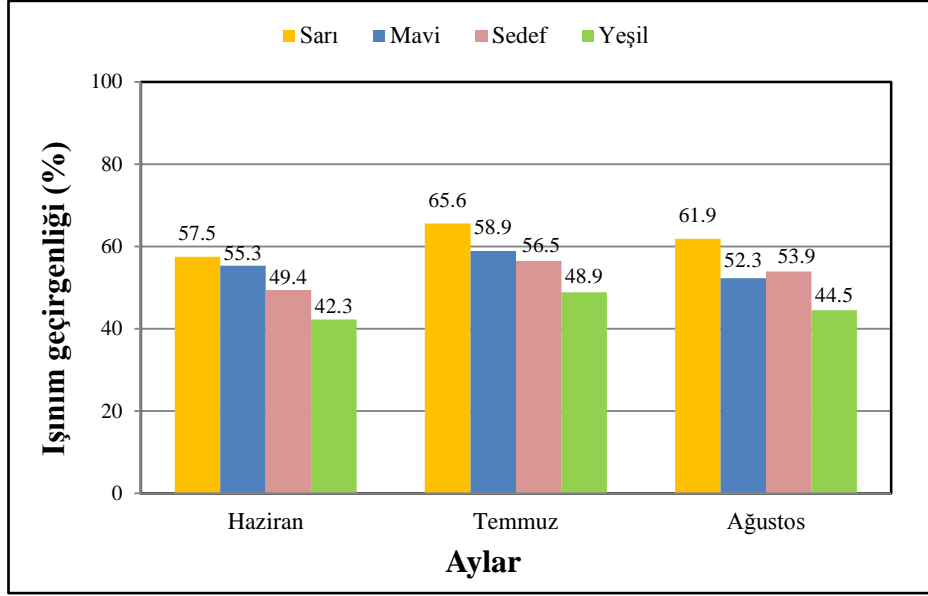
Denemede kullanılan farklı renkli gölgeleme ağlarının toplam ışınım geçirgenliğinin (300-2800 nm) ( $W m^{-2}$ ) zamana bağlı aylık (Haziran 2018-Ağustos 2018) değişimi Çizelge 4.1'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Güneşli günler için ışık seçici ağların aylık toplam ışınım geçirgenliği

Aylar	Gölgeleme ağları altına ulaşan iç ortam ışınım değerleri ( $W m^{-2}$ )				Dış ortam (açık alan) ışınım değerleri ( $W m^{-2}$ )
	Sarı	Mavi	Sedef	Yeşil	
<b>Haziran</b>	417.9*	401.6	358.9	306.9	<b>726.4</b>
<b>Temmuz</b>	436.9	392.6	376.3	325.7	<b>666.4</b>
<b>Ağustos</b>	376.3	317.9	327.9	270.5	<b>608.1</b>

\*Tablodaki değerler seçilen 5 açık gün ortalamasıdır

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi en fazla toplam ışınım değerleri açık tarla (608.1-726.4  $W m^{-2}$ ) koşullarında elde edilmiştir bunu sırası ile deneme süresince sarı, mavi, sedef ve yeşil ağ izlemiştir. Anılan çizelgede görüldüğü gibi sarı renkli gölgeleme ağının toplam ışınım geçirgenliğinin 2018 yılı Haziran ve Ağustos ayları arasında 376.3 ile 436.9  $W m^{-2}$ , mavi renkli gölgeleme ağın 317.9 ile 401.6  $W m^{-2}$ , sedef renkli gölgeleme ağın 327.9 ile 376.3  $W m^{-2}$ , yeşil renkli gölgeleme ağın ise 270.5 ile 325.7  $W m^{-2}$  arasında değiştiği belirlenmiştir. Çizelge 4.1'de saptanan verilerden yararlanılarak ışık seçici ağların toplam ışınım geçirgenliği yüzde olarak (%) Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



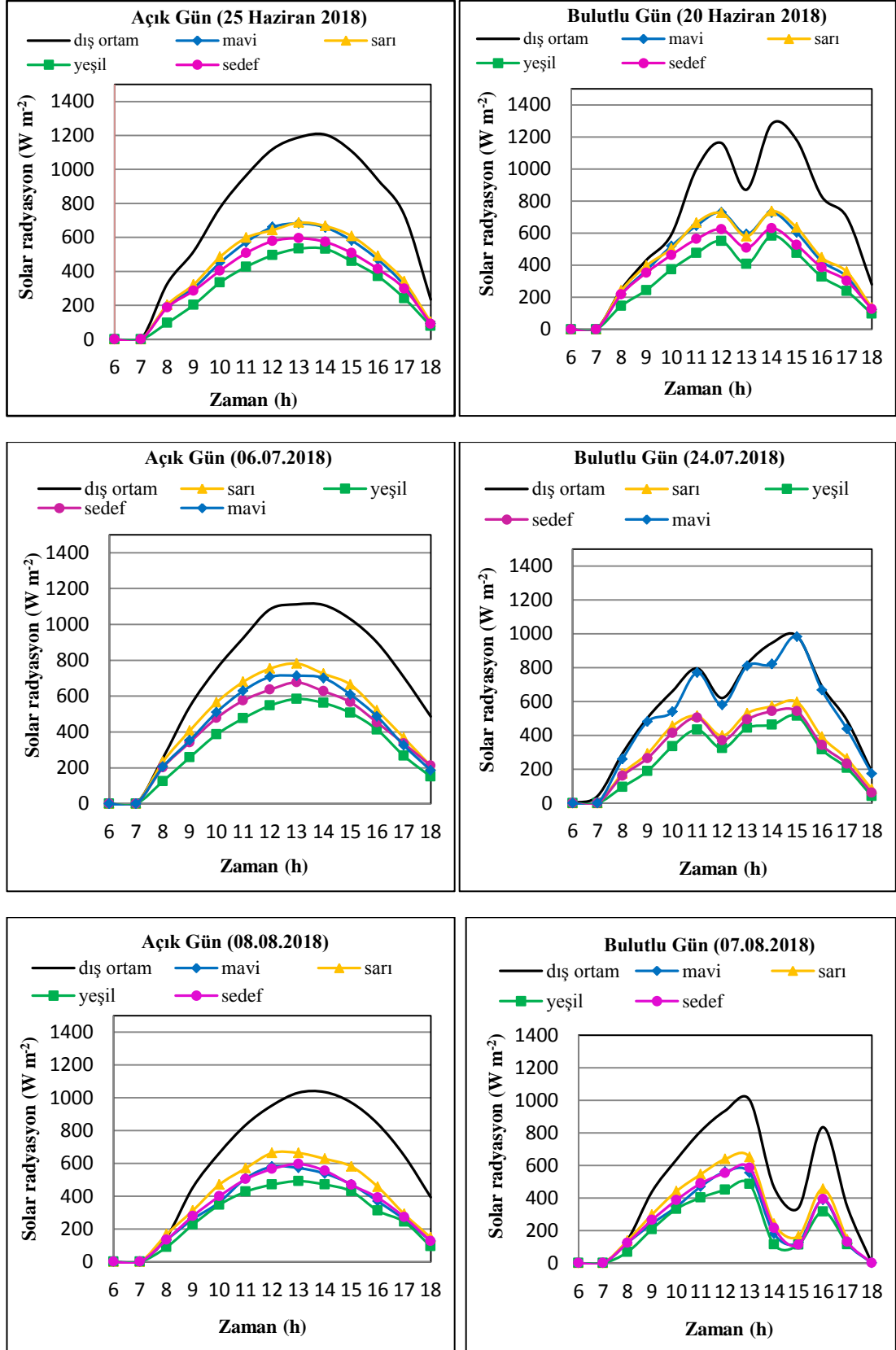
**Şekil 4.1.** Farklı renkli ışık seçici ağların toplam ışınım geçirgenliği (%)

Şekil 4.1'de görüldüğü gibi deneme süresince sarı renkli gölgeleme ağı en yüksek toplam ışınım geçirgenliğini yeşil gölgeleme ağı ise en düşük geçirgenliği göstermiştir. Mavi ve sedef gölgeleme ağların ışınım geçirgenliği ise ortada kalmıştır. Briassoulis vd. (2007b), ışık seçici ağların ışınım geçirgenliğinin %20-70 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Tezcan (2018), gölgeleme oranlı (%40, %55, %75 ve %95) yeşil renkli gölgeleme ağının bazı radyometrik özellikleri ve ortam iklimi üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında %40 gölgeleme oranlı yeşil ağın toplam ışınım geçirgenliğinin deneme süresince %41 ile %44 arasında değiştiğini bildirmiştir. Elde edilen bulguların literatür ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Farklı renkli gölgeleme ağlarının tipik bir yaz gününde toplam ışınım geçirgenliğinin günün saatine bağlı değişimleri güneşli ve bulutlu gökyüzü koşulları için Şekil 4.2'de sunulmuştur.

Şekil 4.2'de görüldüğü gibi günün saati gölgeleme ağlarının ışınım geçirgenliğini etkilemektedir. Açık gökyüzü koşullarında eğrinin sabah saatlerinden öğle saatlerine doğru artış gösterdiği en fazla ışınımın günün öğle saatlerinde (12:00) gerçekleştiği, öğle saatlerinden akşam saatlerine doğru ise eğrinin azalan yönde değiştiği görülmektedir. Bulutlu gökyüzü koşullarında ise eğrinin dalgalı bir değişim gösterdiği görülmektedir (Emekli 2014).





**Şekil 4.2.** Farklı renkli ışık seçici ağların tipik bir yaz gününde günlük saatlik ortalama toplam ışınım geçirgenliğinin zamana bağlı değişimi

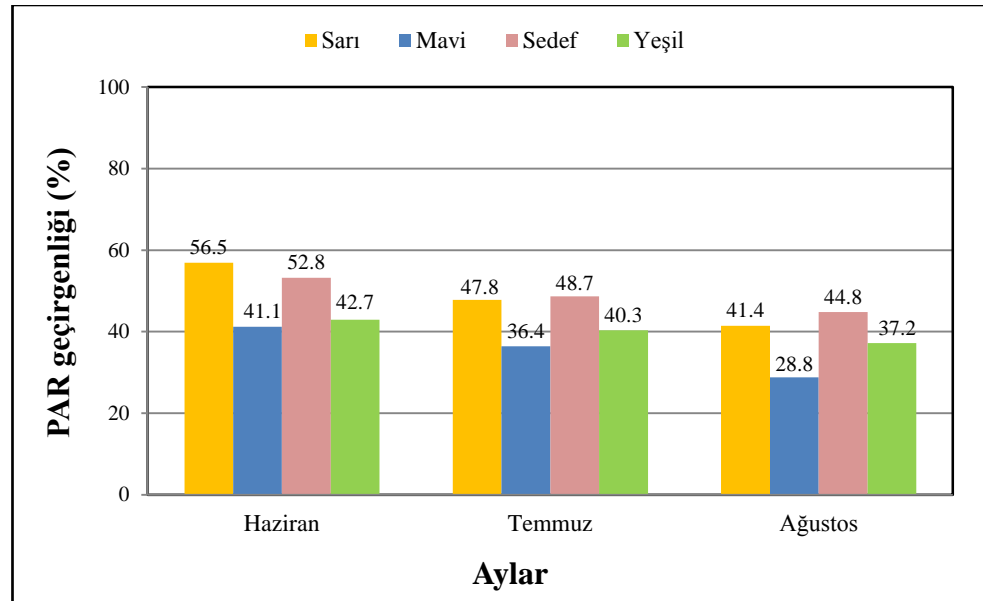
Denemede kullanılan farklı renkli ışık seçici ağların PAR geçirgenliğinin (400-700 nm) ( $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) zamana bağlı aylık (Haziran 2018-Ağustos 2018) değişimi Çizelge 4.2'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Güneşli günler için ışık seçici ağların aylık ortalama PAR geçirgenliği

Aylar	Gölgeleme ağları altına ulaşan iç ortam PAR değerleri ( $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )				Dış ortam (açık alan) PAR değerleri ( $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )
	Sarı	Mavi	Sedef	Yeşil	
<b>Haziran</b>	331.4*	241.2	309.7	250.3	<b>586.9</b>
<b>Temmuz</b>	296.9	226.0	302.5	250.2	<b>620.8</b>
<b>Ağustos</b>	232.1	161.7	251.2	208.8	<b>560.9</b>

\*Tablodaki değerler seçilen 5 açık gün ortalamasıdır

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi en fazla PAR değerleri açık tarla ( $560.9\text{-}620.8 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) koşullarında elde edilmiştir bunu sırası ile Temmuz ve Ağustos aylarında sedef, sarı, yeşil ve mavi ağ izlemiştir. Haziran ayında en yüksek PAR geçirgenliğini sarı ağ göstermiştir. Anılan çizelgede görüldüğü gibi sedef renkli gölgeleme ağının PAR geçirgenliğinin 2018 yılı Haziran ve Ağustos ayları arasında  $251.2$  ile  $309.7 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , sarı renkli gölgeleme ağın  $232.1$  ile  $331.4 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , yeşil renkli gölgeleme ağın  $208.8$  ile  $250.3 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , mavi renkli gölgeleme ağın ise  $161.7$  ile  $241.2 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  arasında değiştiği belirlenmiştir. Çizelge 4.2'de saptanan verilerden yararlanılarak ışık seçici ağların PAR geçirgenliği yüzde olarak (%) Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



**Şekil 4.3.** Farklı renkli ışık seçici ağların PAR geçirgenliği (%)

Şekil 4.3'te görüldüğü gibi Haziran ayında sarı renkli gölgeleme ağı en yüksek PAR geçirgenliğini gösterirken Temmuz ve Ağustos aylarında sedef renkli gölgeleme ağı en yüksek PAR geçirgenliğini göstermiştir. Deneme süresince mavi renkli gölgeleme ağı ise en düşük geçirgenliği göstermiştir.

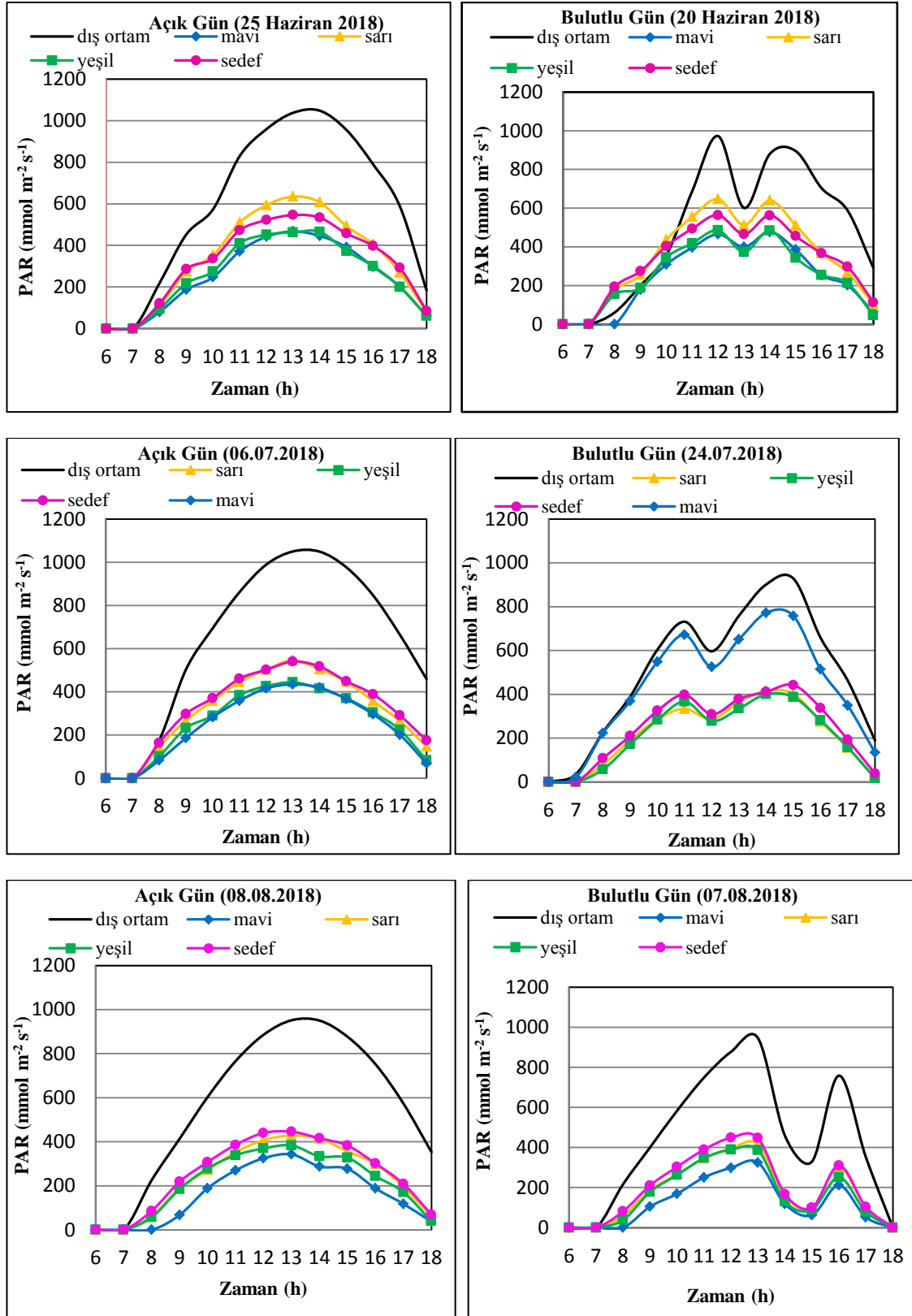
Kittas vd. (2009), çalışmalarında Yunanistan ekolojik koşullarında dört farklı renkli ve gölgeleme yoğunluklu (%49 ve %40'lık gölgeleme yoğunluklu siyah ağ, %34 gölgeleme yoğunluklu yeşil ağ, %40 gölgeleme yoğunluklu siyah ve yeşil renkli ağların karışımından oluşmuş ağ) ışık seçici ağların spektral özelliklerinin belirlenmesinde piranometre ve spektra radyometre kullanılmıştır. Araştırmacılar, kullanılan ışık seçici ağların farklı dalga bantlarındaki (PAR: 400-700 nm, NIR: 700-1100 nm, Toplam ışınım: 400-1100 nm) geçirgenlikleri arasında önemli farklılıkların olmadığını bildirmişlerdir.

Schettimi (2011), çalışmasında farklı renkli (mavi, kırmızı, sedef, gri, sarı ve şeffaf renkli) ışık seçici ağların radyometrik özelliklerini spektrometre ile *UV - görünür - NIR* spektral bölgelerinde incelemiştir. Buna göre araştırmacı kırmızı, mavi, sarı ve sedef renkli ağların PAR bölgesinde üniform olmayan bir geçirgenlik gösterdiklerini bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulardan gölgeleme ağlarının PAR bölgesinde geçirgenliklerinin aylar itibarıyla üniform olmadığı söylenebilir. Bununla birlikte sedef renkli ağın PAR geçirgenliğinin deneme süresince diğer ağlara göre daha iyi olduğu söylenebilir.

Ilic vd. (2017), foto-selektif netlerin (%40 gölgelemeli kırmızı, sedef, mavi ve siyah) çevre koşulları ve bitki gelişimi (tatlı biber) üzerine etkilerini güney Sırbistan koşullarında "ağ evi" ve "plastik sera+gölgeleme" koşullarında araştırdıkları çalışmalarında sedef ve mavi renkli ağların PAR bölgesinde sırası ile %59.8 ve %53.6 geçirgenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Elde edilen bulgulara göre sedef ve mavi renkli ağlarda PAR geçirgenliklerinin düşük olması %75 gölgeleme oranından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim anılan ağlarda daha sık bir dokuma yapısı vardır.

Farklı renkli ışık seçici ağların tipik bir yaz gününde PAR geçirgenliğinin günün saatine bağlı değişimleri güneşli ve bulutlu gökyüzü koşulları için Şekil 4.4'te sunulmuştur. Şekil 4.4'te görüldüğü gibi günün saati gölgeleme ağlarının PAR geçirgenliğini etkilemektedir. Açık gökyüzü koşullarında eğrinin sabah saatlerinden öğle saatlerine doğru artış gösterdiği en fazla ışınımın günün öğle saatlerinde (13:00-14:00) gerçekleştiği, öğle saatlerinden akşam saatlerine doğru ise eğrinin azalan yönde değiştiği görülmektedir. Bulutlu gökyüzü koşullarında ise eğrinin dalgalı bir değişim gösterdiği görülmektedir. Emekli (2014), yaptığı çalışmada benzer bulguları elde etmiştir.



Şekil 4.4. Farklı renkli ışık seçici ağların tipik bir yaz gününde günlük saatlik ortalama PAR geçirgenliğinin zamana bağlı değişimi

## 4.2. Işık Seçici Ağların Gölgeleme Etkinlik Faktörü (GEF)

Denemede kullanılan farklı renkli gölgeleme ağlarının gölgeleme etkinlik faktörleri (GEF) Eşitlik 3.3'e göre Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2 verilerinden yararlanılarak hesaplanmış ve değerlerinin zamana bağlı aylık (Haziran 2018-Ağustos 2018) değişimi Çizelge 4.3'te verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Işık seçici ağların aylık gölgeleme etkinlik faktörleri (GEF)

Aylar	Gölgeleme ağlarının GEF faktörleri (%) (Toplam ışınım ve PAR)							
	Sarı		Mavi		Sedef		Yeşil	
	W m <sup>-2</sup>	mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	W m <sup>-2</sup>	mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	W m <sup>-2</sup>	mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	W m <sup>-2</sup>	mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
Haziran	42.5	43.5	44.7	58.9	50.6	47.2	57.7	57.3
Temmuz	34.4	52.2	41.1	63.6	43.5	51.3	51.1	59.7
Ağustos	38.1	58.6	47.7	71.2	46.1	55.2	55.5	62.8

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi GEF faktörleri toplam ışınım (W m<sup>-2</sup>) verileri bakımından değerlendirildiğinde deneme süresince yeşil renkli ağ en yüksek GEF faktörünü sarı renkli ağ ise en düşük GEF faktör değerlerini göstermiştir. Nitekim Şekil 4.2'de görüldüğü gibi yeşil ağ toplam ışınım eğrisinde gün boyu en düşük ışınım değerlerini gösterirken sarı renkli ağ en yüksek ışınım eğrisini sergilemiştir. Dolayısıyla en düşük toplam ışınım geçirgenliğini gösteren yeşil ağ en yüksek GEF değerini en yüksek ışınım geçirgenlik değerini veren sarı renkli ağ ise en düşük GEF değerini vermektedir. Anılan bu değerlerin GEF faktörleri ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi GEF faktörleri PAR (mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) verileri bakımından değerlendirildiğinde Haziran ayında sarı renkli ağ en düşük GEF faktörünü Temmuz ve Ağustos aylarında ise sedef renkli ağ en düşük GEF faktörlerini sergilemiştir. Deneme süresince tüm aylarda mavi renkli ağ en yüksek GEF faktör değerlerini göstermiştir. Nitekim Şekil 4.4'te görüldüğü gibi deneme süresince tüm aylarda mavi ağ gün boyu en düşük PAR ışınım değerlerini gösterirken en yüksek değerleri Haziran ayında sarı diğer aylarda ise sedef renkli ağ sergilemiştir. Anılan bu değerlerin GEF faktörleri ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

## 4.3. Işık Seçici Ağlarda Ortam Mikrokliması

Gölgeleme ağlarının ortam mikrokliması üzerine etkisi sıcaklık, bağıl nem ve bitki yaprak sıcaklık parametreleri gibi verilerden değerlendirilmeye çalışılmıştır. Farklı renkli gölgeleme ağları ile oluşturulan gölge evleri altında elde edilen iç ve dış ortam (açık alan) sıcaklık ve bağıl nem ölçüm değerlerinin deneme süresi boyunca (Haziran 2018-Ağustos 2018) aylık değişimi Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'te sırası ile verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Işık seçici ağlarda iç ve dış ortam sıcaklık değerleri

Ay	İç ortam sıcaklık (°C)												Dış ortam sıcaklık (°C)		
	Sarı			Mavi			Sedef			Yeşil					
	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort
<b>Haziran</b>	17.9*	<b>33.0</b>	26.0	18.0	<b>36.2</b>	27.1	17.7	<b>34.3</b>	26.6	18.0	<b>34.1</b>	26.4	19.1	<b>31.7</b>	25.8
<b>Temmuz</b>	18.5	<b>43.7</b>	30.2	18.9	<b>41.6</b>	30.5	18.7	<b>42.9</b>	30.3	18.9	<b>42.0</b>	30.1	20.0	<b>42.0</b>	30.3
<b>Ağustos</b>	19.4	<b>43.1</b>	31.1	19.4	<b>41.9</b>	31.1	19.2	<b>41.1</b>	30.6	19.2	<b>42.0</b>	30.8	21.0	<b>40.4</b>	30.6

\*Tablodaki değerler seçilen 5 açık gün ortalamasıdır

**Çizelge 4.5.** Işık seçici ağlarda iç ve dış ortam bağıl nem değerleri

Ay	İç ortam bağıl nem (%)												Dış ortam bağıl nem(%)		
	Sarı			Mavi			Sedef			Yeşil					
	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort	Min	Maks	Ort
<b>Haziran</b>	43.2*	99.9	<b>84.2</b>	38.0	99.9	<b>74.7</b>	48.1	99.9	<b>82.6</b>	43.0	99.9	<b>75.3</b>	45.8	90.2	<b>71.9</b>
<b>Temmuz</b>	15.5	99.9	<b>58.2</b>	20.5	99.9	<b>54.4</b>	21.7	99.9	<b>60.2</b>	19.7	97.8	<b>55.2</b>	15.8	84.7	<b>49.3</b>
<b>Ağustos</b>	18.9	99.9	<b>63.1</b>	18.2	99.9	<b>56.7</b>	27.5	99.9	<b>61.3</b>	24.0	99.9	<b>65.4</b>	18.3	90.0	<b>51.6</b>

\*Tablodaki değerler seçilen 5 açık gün ortalamasıdır

Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi ışık seçici ağlar altında ortalama günlük minimum hava sıcaklık değerlerinin dış ortam değerlerinden düşük olduğu bununla birlikte anılan değerlerin birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır. Ortalama günlük hava sıcaklık değerleri ise dış ortam değerlerinden yüksek olduğu ancak ağlar altında elde edilen değerlerin ortalama minimum hava sıcaklık değerlerinde olduğu gibi birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte ağlar altında ortalama günlük maksimum hava sıcaklığı değerlerinin ortam mikroklimasını ortaya koymakta biraz daha belirgin bir veri olabileceği söylenebilir. Anılan değerler açık alan ile karşılaştırıldığında ağlar altında ortalama günlük maksimum hava sıcaklık verileri ağlar altında daha yüksektir. Ancak ölçüm yapılan algılayıcılar gölge sıcaklığına dayalı ölçümler yaptığı için bu verilerden en düşük olanı bir malzemede istenilen özellik olacaktır. En düşük gölge sıcaklık değerini Haziran ayında sarı (dış ortamdan 1.3°C daha yüksek), Temmuz ayında mavi (dış ortamdan 0.4°C daha yüksek), Ağustos ayında ise sedef renkli ağın (dış ortamdan 0.7°C daha yüksek) verdiği saptanmıştır. Ancak aylar itibarı ile uniform bir değişim elde edilmemiştir. Ağlar altında bağıl nem değerleri incelendiğinde deneme süresince ağlar altında dış ortam ile kıyaslandığında daha yüksek bağıl nem değerlerinin elde edilmiştir (Çizelge 4.5). En düşük bağıl nem değerleri dış ortam (%49.3 ile %71.9) koşullarında elde edilmiştir. Bu durumun ağlar altında hava hareketinin sınırlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ağlar altında bağıl nem değerleri %54.4 ile %84.2 arasında değişim göstermiştir.

Arthurs vd. (2013), çalışmalarında fotoselektif ağlarla oluşturulmuş gölge evleri (kırmızı, mavi, siyah, sedef, açık alan) altında çevre koşullarını incelemişlerdir. Araştırmacılar ortalama günlük maksimum sıcaklık değerlerini dikkate almışlar ve kırmızı, mavi ve sedef gölge evlerinde anılan değerlerin dış ortam ve siyah nete göre yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

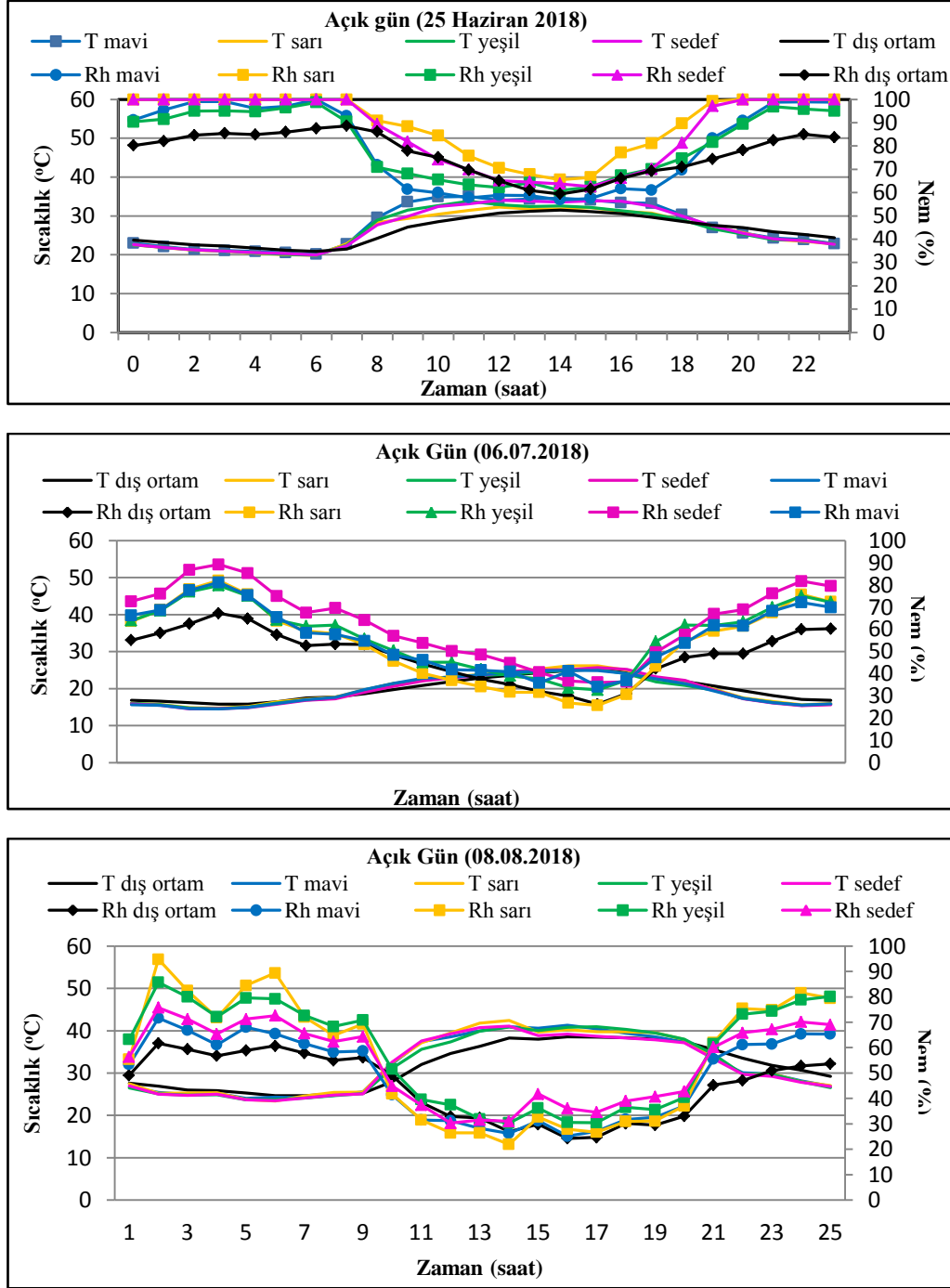
Kittas vd. (2009), ortalama hava sıcaklık değerlerinin ağ altında (29.5°C) ve dış ortamda (29.6°C) birbirine çok yakın olduğunu bu durumun konstrüksiyonun sadece üst kısmının örtülmesinden yanlarının açık kalmasından kaynaklandığını bildirmiştir. Abdrabbo vd. (2010), net kullanımının sıcaklık üzerinde kısıntılı bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Ilıc vd. (2017), yaptıkları çalışmalarında netler (kırmızı, mavi, sedef, siyah) altında mikroklimanın benzer olduğunu sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin dış ortamdan biraz düşük olduğunu Temmuz ayı içinde farklı renkli gölge ağları altında gün içindeki ortalama sıcaklık değerlerinin açık alandan 0.9°C (sedef ağ) ve 3°C (siyah ağ) düşük olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca renkli gölge ağlarının sıcaklık kontrolünde fayda sağladığını aşırı sıcaklıkları hafifleterek verimliliği arttırdığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte İsrail'de bir çok lokasyonda yapılan çalışmalarda gölgeleme teknolojisinin, maksimum günlük sıcaklığı 1-5°C oranında azalttığını günlük azami nispi hava nem oranında ise yaklaşık %3-10 oranında artış sağladığını bildirmişlerdir.

Nangare vd. (2015), Pakistan ekolojik koşullarında yeşil %35, %50 ve %75 gölgeleme açıklıklı ağın domateste verim ve kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında netler altında Kasım ve Nisan aylarında ortalama aylık maksimum sıcaklığın 15 ve 33.4°C arasında nemin ise %30.4 ile 61.2 arasında değiştiğini

saptamışlardır. Bulunan farkın açık tarla koşulları ile karşılaştırıldığında önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Farklı renkli gölgeleme ağlarının tipik bir yaz gününde iç ortam sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin günün saatine bağlı değişimleri güneşli gökyüzü koşulları için Şekil 4.5'te sunulmuştur. Şekil 4.5'te görüldüğü gibi günün saatleri iç ortam sıcaklık ve bağıl nem değerlerini etkilemektedir.



**Şekil 4.5.** Farklı renkli ışık seçici ağların tipik bir yaz gününde günlük saatlik ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin zamana bağlı değişimi



Farklı renkli ışık seçici ağlar ile oluşturulan ağ evleri altında elde edilen bitki yaprak sıcaklığı ölçüm değerlerinin deneme süresi boyunca (Haziran 2018-Ağustos 2018) aylık değişimi Çizelge 4.6'da verilmiştir. Ölçümler haftalık olarak yapıldığı için ölçüm yapılan gün tabloda belirtilmiş olup anılan gün toplam ışınım ve PAR verilerinin değerlendirilmesinde seçilen 5 açık gün içerisinde yer almaktadır.

**Çizelge 4.6.** Güneşli günler için ışık seçici ağların aylık bitki yaprak sıcaklık değerleri

Aylar	Gölgeleme ağları altına ulaşan iç ortam bitki yaprak sıcaklık değerleri (°C)				Dış ortam (açık alan) bitki yaprak sıcaklık değerleri (°C)	P < 0.05
	Sarı	Mavi	Sedef	Yeşil		
Haziran	30.3 <sup>†</sup> c <sup>‡</sup>	32.1a	31.4b	30.9bc	32.6a	*
Temmuz	33.0b	32.0c	33.1b	32.8b	34.2a	*
Ağustos	35.7b	34.3c	36.1b	35.6b	37.9a	*

†: Tablodaki değerler 3 tekrerrüt ortalamasıdır.  
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırılmasını göstermektedir.  
\* 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi deneme süresince en yüksek bitki yaprak sıcaklık değerleri dış ortandan elde edilmiştir. Çalışmada farklı gölgeleme ağlarının bitki yaprak sıcaklığı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). Bununla birlikte Temmuz ve Ağustos ayları için gruplar arası farklılıkların benzerlik gösterdiği görülmektedir. Buna bağlı olarak anılan aylar için konulardan elde edilen verim sonuçları Duncan gruplandırması ile değerlendirildiğinde sıcaklık değerleri 3 ayrı grupta yer almış olup, dış ortam konusu en yüksek değerler ile tek başına ilk grupta yer almıştır. Mavi gölgeleme ağı en düşük bitki yaprak sıcaklık değerlerini gösterirken sarı, sedef ve yeşil ağlardaki değerler arasındaki bir farklılık bulunmamıştır.

Centritto vd. (2000), yaptıkları çalışmada yaz aylarının sonları (Ağustos) ile sonbahar başlangıcında (Ağustos) gölgelemenin hava ve bitki yaprak sıcaklığının yanı sıra ışığı da önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

Kittas vd. (2009), çalışmalarında gölgelenmiş bitkiler ile açık alandaki bitkiler arasında kanopi-hava sıcaklık farkında önemli farklılıkların bulunduğunu bu farkın gölgelenmiş bitkilerde daha düşük (dış ortamdan %50 daha düşük) olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen bulguların literatürle uyumlu olduğu söylenebilir.

#### 4.4. Işık Seçici Ağların Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi

2017-2018 yılı bahar dönemi domates fideleri açık tarla koşullarında yetiştirme ortamına 27 Nisan 2018 tarihinde şaşırtılmış olup son hasat tarihi 17 Ağustos 2018'dir. Gölgeleme ağlarının deneme alanına serilmesi 18 Haziran 2018 olup anılan ağların bitki gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesinde elde edilen bazı bitki büyüme (bitki boy, kök boğaz kalınlığı, yaprak sayısı), verim ve meyve kalite parametreleri (ortalama meyve ağırlığı, meyve çapı, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), meyve suyunda EC ve pH,

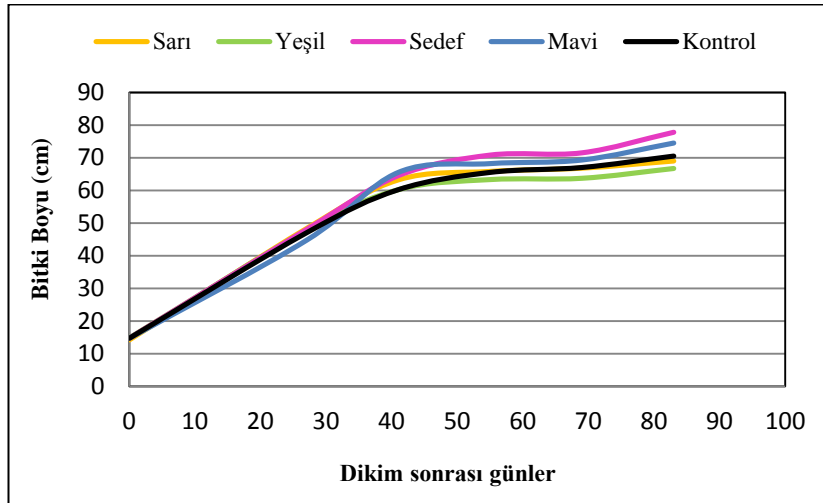
meyve rengi) aşağıda sırasıyla sunulmuştur. Anılan ölçümler dikimden 27 gün sonra 15 gün aralıklarla olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

**Bitki boyu:** Işık seçici ağların domates bitkisinde bitki boy gelişimine etkisi Çizelge 4.7'de ve Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında bitki boy gelişimi

Dikim sonrası günler	Boy (cm)					P < 0.05
	Sarı	Yeşil	Sedef	Mavi	Açık alan	
0	14.2 <sup>†</sup>	14.8	14.7	14.7	14.7	öd
27	48.3	47.7	48	44.7	47	öd
41	63.2	60.2	64.5	65.5	60.2	öd
55	65.8	63.3	70.8	68.2	65.5	öd
69	66.8	63.7	71.5	69.3	67	öd
83	69.0	66.7	77.8	74.5	70.5	öd

<sup>†</sup>: Tablodaki değerler 3 tekrerrüt ortalamasıdır.  
öd: İstatistiksel olarak önemsizdir.



**Şekil 4.6.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında bitki boy gelişimi

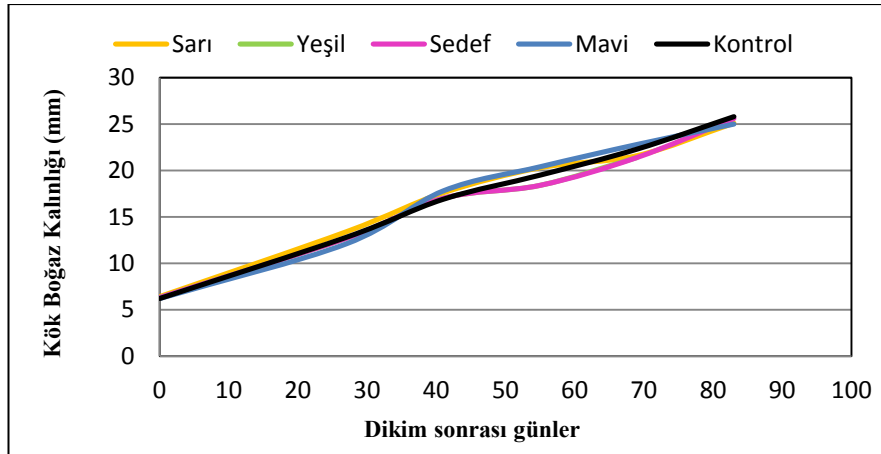
Domates bitkisinin boyları, yetiştirme ortamına şaşırtılmadan önce fide döneminde 14.0 cm ile 15.0 cm arasında değişim göstermiş olup daha sonra yaklaşık 14 gün aralıklarla bitki boy ölçümleri yapılmıştır. Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi dikim sonrası 83. günde yapılan ölçümde deneme konularına göre bitki boyları 66.7 cm ile 77.8 cm arasında değişmiştir ancak konular arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Kök Boğaz Kalınlığı:** Işık seçici ağların domates bitkisinde kök boğaz kalınlığına etkisi Çizelge 4.8'de ve Şekil 4.7'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında kök boğaz kalınlığı

Dikim sonrası günler	Kök Boğaz Kalınlığı (mm)				P < 0.05
	Sarı	Sedef	Mavi	Açık alan	
0	6.4 <sup>†</sup>	6.5	6.2	6.2	öd
27	13.4	12.6	12.1	12.8	öd
41	17.6	17.0	17.8	16.9	öd
55	20.3	19.9	20.4	19.5	öd
69	21.6	21.5	22.8	22.3	öd
83	25.1	23.0	25.0	25.8	öd

<sup>†</sup>: Tablodaki değerler 3 tekrerrüt ortalamasıdır.  
öd: İstatistiksel olarak önemsizdir.



**Şekil 4.7.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında kök boğaz kalınlığı

Domates bitkisinin kök boğaz kalınlıkları, yetiştirme ortamına şaşırtılmadan önce fide döneminde 6.0 mm ile 7.0 mm arasında değişim göstermiş olup daha sonra yaklaşık 14 gün aralıklarla kök boğaz kalınlıkları ölçülmüştür. Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi dikim sonrası 83. günde yapılan ölçümde deneme konularına göre kök boğaz kalınlıkları 23.0 mm ile 25.8 mm arasında değişmiştir ancak konular arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

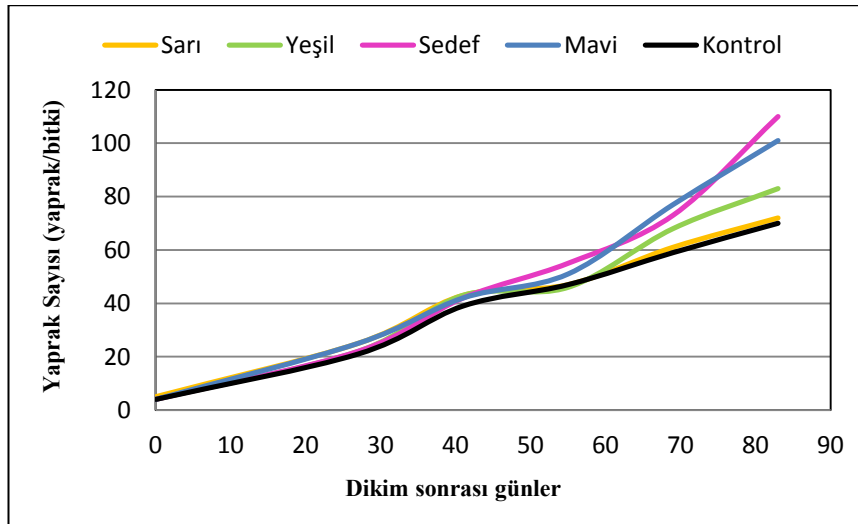
**Yaprak sayısı:** Işık seçici ağların domates bitkisinde yaprak sayısına etkisi Çizelge 4.9'da ve Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında yaprak sayısı

Dikim sonrası günler	Yaprak sayısı (yaprak/bitki)					P < 0.05
	Sarı	Yeşil	Sedef	Mavi	Açık alan	
0	5 <sup>†</sup>	4	4	4	4	öd
27	25	22	22	25	21	öd
41	43	43	42	42	39	öd
55	47	46	55	51	47	öd
69	61	68	73	77	59	öd
83	72	83	110	101	70	öd

<sup>†</sup>: Tablodaki değerler 3 tekrür ortalamasıdır.

öd: İstatistiksel olarak önemsizdir.

**Şekil 4.8.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında yaprak sayısı

Domates bitkisinin yaprak sayısı, serada yetiştirme ortamına şaşırtılmadan önce fide döneminde 4 ve 5 yaprak olarak belirlenmiş daha sonra yaklaşık 14 gün aralıklarla yaprak sayısı ölçülmüştür. Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi dikim sonrası 83. günde yapılan ölçümde deneme konularına göre yaprak sayısı 70 ile 110 yaprak/bitki arasında değişmiştir ancak konular arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Verim:** Işık seçici ağların domates bitkisinde toplam verim ile kalite sınıflarına göre verim üzerine etkisi t ha<sup>-1</sup> olarak belirlenmiş ve Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında toplam verim

Gölgeleme ağı	Toplam verim (t ha <sup>-1</sup> )	I. Kalite verim (t ha <sup>-1</sup> )	II. Kalite verim (t ha <sup>-1</sup> )	Iskarta verim (t ha <sup>-1</sup> )
Sarı	26.3 <sup>†</sup> c <sup>‡</sup>	10.3c	13.3b	2.7d
Yeşil	29.3b	16.7a	9.2e	3.4b
Sedef	30.0a	13.7b	13.7a	2.6e
Mavi	20.9d	5.2d	12.5c	2.9c
Açık alan	20.8d	5.3d	9.8d	5.8a
<b>P&lt;0.05</b>	*	*	*	*

†: Tablodaki değerler 3 tekrür ortalamasıdır.  
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırılmasını göstermektedir.  
\* 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi farklı gölgeleme ağlarının verim, birinci, ikinci ve iskarta verim üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). Buna bağlı olarak konulardan elde edilen verim sonuçları Duncan gruplandırması ile değerlendirilmiştir. Duncan testi sonucu toplam verimde deneme konularının ortalamaları 4 ayrı grupta yer almış olup, sedef renkli ağ konusu tek başına ilk grupta yer almıştır. Anılan çizelge de Duncan testi sonucuna göre birinci kalite verimde deneme konularının ortalamaları 4 ayrı grupta yer almış olup, yeşil renkli ağ konusu tek başına ilk grupta yer almıştır. İkinci kalite verimde Duncan testi sonucunda deneme konularının ortalamaları 5 ayrı grupta yer almış olup, sedef renkli ağ konusu tek başına ilk grupta yer almıştır. Iskarta verimde Duncan testi sonucunda deneme konularının ortalamaları 5 ayrı grupta yer almış olup, açık alan konusu tek başına ilk grupta yer almıştır.

**Ortalama meyve ağırlığı:** Işık seçici ağların domates bitkisinde ortalama meyve ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında ortalama meyve ağırlığı

Gölgeleme ağı	Ort. Meyve ağırlığı (g)
Sarı	89.3 <sup>†</sup> b <sup>‡</sup>
Yeşil	91.2a
Sedef	88.4c
Mavi	75.6d
Açık alan	67.5e
<b>P&lt;0.05</b>	*

†: Tablodaki değerler 3 tekrür ortalamasıdır.  
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırılmasını göstermektedir.  
\* 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi farklı gölgeleme ağlarının ortalama meyve ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). Buna bağlı olarak konulardan elde edilen sonuçlar Duncan gruplandırması ile değerlendirilmiştir. Duncan testi sonucu deneme konularının verileri 5 ayrı grupta yer almış olup, yeşil renkli ağ konusu tek başına ilk grupta yer almıştır.

**Meyve çapı:** Işık seçici ağların domates bitkisinde meyve çapı üzerine etkisi Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında meyve çapı

Gölgeleme ağı	Meyve çapı (mm)
Sarı	51.5 <sup>†</sup> c <sup>‡</sup>
Yeşil	52.3b
Sedef	53.4a
Mavi	49.1d
çık alan	46.7e
<b>P&lt;0.05</b>	*

†: Tablodaki değerler 3 tekrür ortalamasıdır.  
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırılmasını göstermektedir.  
\* 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.12'de görüldüğü gibi farklı gölgeleme ağlarının meyve çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna bağlı olarak konulardan elde edilen sonuçlar Duncan gruplandırması ile değerlendirilmiştir. Duncan testi sonucu deneme konularının verileri 5 ayrı grupta yer almış olup, sedef renkli ağ konusu tek başına ilk grupta yer almıştır.

**Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM):** Meyve suyunda çözünebilir kuru madde içeriği el refraktometresi ile ölçülmüştür. Gölgeleme ağlarının domates bitkisinde SÇKM miktarı üzerine etkisi ile ilgili analizler ikinci, üçüncü ve dördüncü hasatlardan elde edilen meyve suyunda yapılmıştır. Anılan değerlerin ortalaması Çizelge 4.13'de verilmiştir.

**Çizelge 4.13.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında suda çözünebilir kuru madde (SÇKM)

Gölgeleme ağı	SÇKM (%)
Sarı	4.6 <sup>†</sup> b <sup>‡</sup>
Yeşil	4.0d
Sedef	4.2c
Mavi	4.0d
Açık alan	4.7a
P<0.05	*

†: Tablodaki değerler 3 tekrür ortalamasıdır.  
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırılmasını göstermektedir.  
\* 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.13'de görüldüğü gibi farklı gölgeleme ağlarının SÇKM üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buna bağlı olarak konulardan elde edilen sonuçlar Duncan gruplandırması ile değerlendirilmiştir. Duncan testi sonucu deneme konularının verileri 4 ayrı grupta yer almış olup, açık alan konusu tek başına ilk grupta yer almıştır.

**Meyve suyunda EC ve pH:** Meyve suyunda EC ve pH değerleri EC-pH metre ile ölçülmüştür. Meyve kalite parametrelerinden EC ve pH değerleri ile ilgili analizler ikinci, üçüncü ve dördüncü hasatlardan elde edilen meyve suyunda yapılmıştır. Anılan değerlerin ortalaması Çizelge 4.14'de verilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında meyve suyunda EC-pH

Gölgeleme ağı	EC (dS/m)	pH
Sarı	4.6 <sup>†</sup> a <sup>‡</sup>	4.4b
Yeşil	4.2b	4.4b
Sedef	4.2b	4.4b
Mavi	4.2b	4.4b
Açık alan	4.1c	4.5a
<b>P&lt;0.05</b>	*	*

†: Tablodaki değerler 3 tekrür ortalamasıdır.  
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırılmasını göstermektedir.  
\* 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.14'de görüldüğü gibi farklı gölgeleme ağlarının meyve suyunda EC ve pH üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). Buna bağlı olarak konulardan elde edilen sonuçlar Duncan gruplandırması ile değerlendirilmiştir. Duncan testi sonucu deneme konularının verileri EC için 3 ayrı grupta olup, sarı ağ konusu tek başına ilk grupta yer almıştır. pH için ise 2 ayrı grup oluşmuş açık alan konusu tek başına ilk grupta yer almıştır.

Barrett vd. (2007) tarafından yürütülen çalışmada domatesin pH değerlerinin 4.32-4.70 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde edilen bulguların literatürle uyumlu olduğu söylenebilir.

**Meyve rengi:** Meyve örneklerinde Minolta CR-400 renk ölçüm cihazıyla L, a, b değerleri ikinci, üçüncü ve dördüncü hasatlardan elde edilen meyvelerde (her bir tekrürde 2 adet) yapılmıştır. Anılan değerlerin ortalaması Çizelge 4.15'de verilmiştir.



**Çizelge 4.15.** Farklı renkli ışık seçici ağlar altında meyvelerin L, a ve b değerleri

Gölgeleme ağı	L	a	b
Sarı.	43.4 <sup>†</sup>	33.9	31.0
Yeşil	44.8	34.0	33.8
Sedef	44.2	33.5	32.5
Mavi	43.5	33.1	32.4
Açık alan	44.4	35.1	34.1
<b>P&lt;0.05</b>	öd	öd	öd

<sup>†</sup>: Tablodaki değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.  
öd: İstatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.15'de görüldüğü gibi farklı gölgeleme ağlarının meyve rengi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P<0.05$ ).

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, farklı renkli ışık seçici ağların toplam ışınım geçirgenliği, PAR geçirgenliği, toplam ışınım ve PAR geçirgenlik değerlerine göre gölgeleme etkinlik faktörlerinin (GEF) ayrıca anılan ağların ortam mikroklima koşullarına ve domates bitkisinin gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıdaki biçimde özetlenebilir.

**1.** Gölgeleme ağlarının toplam ışınım geçirgenlikleri ağlar deneme alanına serildikten sonra açık gökyüzü koşullarına göre değerlendirilmiştir. Açık gökyüzü koşulları için gölgeleme ağlarının aylık 300-2800 nm dalga bandındaki toplam ışınım değerleri ( $W m^{-2}$ ) deneme süresince açık tarla koşullarında ( $608.1-726.4 W/m^2$ ) en fazla elde edilmiş olup bunu sırası ile sarı, mavi, sedef ve yeşil ağ izlemiştir. Gölgeleme ağları içerisinde ise en fazla toplam ışınımı sarı ( $376.3$  ile  $436.9 W/m^2$ ) en az ışınımı yeşil renkli ağ ( $270.5$  ile  $325.7 W/m^2$ ) göstermiştir. Anılan verilerden yararlanılarak gölgeleme ağlarının toplam ışınım geçirgenliği % olarak değerlendirildiğinde deneme süresince sarı renkli gölgeleme ağı en yüksek toplam ışınım geçirgenliğini (%57.5 ile %65.6.) yeşil gölgeleme ağı ise en düşük geçirgenliği (%42.3 ile %48.9) göstermiştir. Mavi ve sedef gölgeleme ağların ışınım geçirgenliği ise ortada kalmıştır. Elde edilen verilere göre ışınım gereksinimi az olan yada gölgelemeyi seven bitkiler için yeşil renkli gölgeleme ağı buna karşılık ışınımı seven bitkiler için sarı renkli ağın kullanılabilceği söylenebilir.

**2.** Gölgeleme ağlarının Fotosentetik Aktif Radyasyon (PAR) değerleri 400-700 nm dalga bandında ( $mmol m^{-2} s^{-1}$ ) açık gökyüzü koşullarına göre ağlar deneme alanına serildikten sonra değerlendirilmiştir. Açık gökyüzü koşulları için gölgeleme ağlarının aylık 400-700 nm dalga bandındaki PAR değerleri ( $mmol m^{-2} s^{-1}$ ) deneme süresince açık tarla koşullarında ( $560.9-620.8 mmol m^{-2} s^{-1}$ ) en fazla elde edilmiş olup bunu sırası ile Temmuz ve Ağustos aylarında sedef, sarı, yeşil ve mavi ağ izlemiştir. PAR değerleri bakımından Temmuz ve Ağustos ayları benzerlik gösterirken Haziran ayında en yüksek PAR geçirgenliğini sarı ağ göstermiştir. Haziran ayında sarı ağı sedef, yeşil ve mavi ağ izlemiştir. Anılan verilerden yararlanılarak gölgeleme ağlarının PAR geçirgenliği % olarak değerlendirildiğinde Haziran ayında sarı renkli gölgeleme ağı en yüksek PAR geçirgenliğini (%56.9) gösterirken Temmuz ve Ağustos aylarında sedef renkli gölgeleme ağı en yüksek PAR geçirgenliğini (%44.8 ve %48.7) göstermiştir. Deneme süresince mavi renkli gölgeleme ağı ise en düşük geçirgenliği (%28.8 ile %41.2 arasında) göstermiştir. Elde edilen verilere göre Temmuz ve Ağustos ayı verilerindeki benzerlik dikkate alındığında sedef renkli ağın PAR açısından en uygun ağ olduğu söylenebilir. Nitekim bitkisel üretimden elde edilen verim parametresinde de en iyi performansı gösteren ağ olmuştur.

**3.** Farklı renkli gölgeleme ağlarının tipik yaz gününde toplam ışınım ve PAR geçirgenliğinin günün saatine bağlı değişimleri incelendiğinde açık gökyüzü koşullarında eğrinin sabah saatlerinden öğle saatlerine doğru artış gösterdiği, en fazla ışınımın günün öğle saatlerinde (13:00) gerçekleştiği öğle saatlerinden akşam saatlerine doğru ise eğrinin azalan yönde değiştiği belirlenmiştir. Anılan eğrinin bulutlu gökyüzü koşullarında ise sinüs eğrisi şeklinde dalgalı bir değişim gösterdiği belirlenmiştir.

4. Denemede kullanılan farklı renkli gölgeleme ağlarının gölgeleme etkinlik faktörleri (GEF) toplam ışınım ve PAR değerlerine göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Toplam ışınım verilerine göre GEF değerleri yeşil renkli ağda en yüksek GEF (%51.1 ile %57.7) faktörünü (en düşük toplam ışınım geçirgenliği) sarı renkli ağda ise en düşük GEF (%34.4 ile %42.5) faktör (en yüksek toplam ışınım) değerlerini göstermiştir. GEF faktörleri PAR ( $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) verileri bakımından değerlendirildiğinde Haziran ayında sarı renkli ağ en düşük GEF (%43.5)faktörünü (en yüksek PAR geçirgenliği) Temmuz ve Ağustos aylarında ise sedef renkli ağ en düşük GEF (%51.3 ile %55.2) faktörlerini (en yüksek PAR geçirgenliği) sergilemiştir. Deneme süresince tüm aylarda mavi renkli ağ en yüksek GEF faktör (en düşük PAR geçirgenliği) değerlerini göstermiştir.

5. Gölgeleme ağlarının ortam iklimi üzerine etkisi sıcaklık, bağıl nem ve bitki yaprak sıcaklık parametreleri gibi verilerden değerlendirilmeye çalışılmıştır. Gölgeleme ağları altında hava sıcaklığı ortalama günlük minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık şeklinde elde edilmiş olup anılan verilerden ortalama günlük minimum hava sıcaklık değerlerinin dış ortam değerlerinden düşük olduğu bununla birlikte anılan değerlerin birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır. Ortalama günlük hava sıcaklık değerleri ise dış ortam değerlerinden yüksek olduğu ancak elde edilen verilerin birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte ağlar altında ortalama günlük maksimum hava sıcaklığı değerlerinin ortam iklimini ortaya koymakta biraz daha belirgin bir veri olabileceği saptanmıştır. Ortalama günlük maksimum hava sıcaklığı değerlerine göre en düşük gölge sıcaklık değerini Haziran ayında sarı (dış ortamdan  $1.3^{\circ}\text{C}$  daha yüksek), Temmuz ayında mavi (dış ortamdan  $0.4^{\circ}\text{C}$  daha yüksek), Ağustos ayında ise sedef renkli ağın (dış ortamdan  $0.7^{\circ}\text{C}$  daha yüksek) verdiği saptanmıştır. Ancak aylar itibarı ile uniform bir değişim (birçok araştırmacının da bildirdiği gibi) elde edilmemiştir.

6. Ağlar altında bağıl nem değerleri incelendiğinde deneme süresince ağlar altında dış ortam ile kıyaslandığında daha yüksek bağıl nem değerleri elde edilmiştir. En düşük bağıl nem değerleri dış ortam (%49.3 ile %71.9) koşullarında elde edilmiştir. Bu durumun ağlar altında hava hareketinin sınırlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ağlar altında bağıl nem değerleri %54.4 ile %84.2 arasında değişim göstermiştir.

7. Farklı renkli gölgeleme ağlarının tipik yaz gününde sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin günün saatine bağlı değişimleri incelendiğinde günün saatinin iç ortam sıcaklık ve bağıl nem değerlerini etkilediği belirlenmiştir. Açık gökyüzü koşullarında sıcaklık eğrisinin sabah saatlerinden öğle saatlerine doğru artış gösterdiği en fazla sıcaklık değerlerinin günün öğle saatlerinde (13:00) gerçekleştiği öğle saatlerinden akşam saatlerine doğru ise eğrinin azalan yönde değiştiği bağıl nem eğrisinin ise sıcaklıkla ters orantılı olduğu sabah erken saatlerde ve akşam saatlerinde bağıl nem değerlerinin yüksek olduğu öğle saatlerinde ise düşük değerler gösterdiği belirlenmiştir.

8. Farklı renkli gölgeleme ağları ile oluşturulan gölge evleri altında elde edilen bitki yaprak sıcaklığı infrared termometre ile haftalık olarak belirlenmiştir. Çalışmada deneme süresince en yüksek bitki yaprak sıcaklık değerleri dış ortamdan elde edilmiş olup gölgeleme ağlarının bitki yaprak sıcaklığı üzerine etkisi de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Bununla birlikte bitki yaprak sıcaklık değerleri Temmuz ve Ağustos aylarında benzerlik göstermiştir. Buna bağlı olarak anılan aylar için konulardan elde edilen verim sonuçları Duncan gruplandırması ile değerlendirildiğinde

sıcaklık değerleri 3 ayrı grupta yer almış olup, dış ortam konusu en yüksek değerler ile tek başına ilk grupta yer almıştır. Mavi gölgeleme ağı en düşük bitki yaprak sıcaklık değerlerini gösterirken sarı, sedef ve yeşil ağlardaki değerler arasındaki bir farklılık bulunmamıştır. Elde edilen verilere göre açık tarla koşulları, sarı, sedef ve yeşil ağlardaki bitkilerde terleme olayının fazla olabileceği söylenebilir bu durumun ortam nemini etkileyebileceği söylenebilir.

**9.** Gölgeleme ağlarının bitki büyüme (bitki boy, kök boğaz kalınlığı, yaprak sayısı), verim ve meyve kalite parametreleri (ortalama meyve ağırlığı, meyve çapı, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM ), meyve suyunda EC ve pH, meyve rengi) üzerine etkisi incelendiğinde gölgeleme ağlarının bitki büyüme parametreleri üzerinde etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Buna karşılık ağların verim üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Nitekim en yüksek toplam verim ( $30 \text{ t ha}^{-1}$ ) sedef renkli, en düşük toplam verim ( $20.8 \text{ t ha}^{-1}$ ) açık alan koşulları göstermiştir. Gölgeleme ağlarının meyve kalite parametreleri üzerine etkileri incelendiğinde meyve rengi dışındaki parametrelerde etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

## 6. KAYNAKLAR

- Abdrabbo, M.A.A., Farag, A.A., Hassanein, M.K., Abou-Hadid, A.F. 2010. Water consumption of eggplant under different microclimates. *J. BioL Chem. Environ. Sci.*, 5 (3): 239-255.
- Aldrich, R.A. and Bartok, J.W. 1989. Greenhouse Engineering. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Cooperative Extension, New York, pp 203.
- Anonim, 2016. Antalya Tarım Master Planı. T.C. Antalya Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, Antalya.
- Arthurs, S.P., Stamps, R.H. and Giglia, F.F. 2013. Environmental modification inside photoselective shadehouses. *Hort. Science*, 48 (8): 975–979.
- Barrett, D.M., Weakley, C., Diaz, J.V. and Watnik, M. 2007. Qualitative and nutritional differences in processing tomatoes grown under commercial organic and conventional production systems. *Journal of Food Science*, 72 (9):441-451.
- Barroso, M.R., Meneses, J.F. and Mexia, J.T. 1999. Comparison between greenhouse type, and their effects on two lettuce cultivars yield, and botrytis incidence. *Acta Horticulturae*, 491: 137-142.
- Bozkurt, S. ve Sayılıkan, G. 2004. Sera domates (*Lycopersicon esculentum*) yetiştiriciliğinde uygulanan farklı  $\text{NH}_4/\text{NO}_3$  azot oranlarının verim ve bitki gelişimine etkileri. *MKU Zir. Fak. Der.*, 9 (1-2): 9-22.
- Briassoulis, D., Mistriotis, A. and Eleftherakis, D. 2007a. Mechanical behaviour and properties of agricultural nets-Part I: Testing methods for agricultural nets. *Polymer Testing*, 26: 822–832.
- Briassoulis, D., Mistriotis, A. and Eleftherakis, D. 2007b. Mechanical behaviour and properties of agricultural nets. Part II: Analysis of the performance of the main categories of agricultural nets. *Polymer Testing*, 26: 970-984.
- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Ankara.
- Castellano, S., Candura, A., and Scarascia Mugnozza, G. 2008. Relationship between solidity ratio, colour and shading effect of agricultural nets. *Acta Horticulturae*, 801: 253-258.
- Castronuovo, D., Statuto, D., Muro, N., Picuno, P. and Candido, V. 2015. Technical and agronomic behaviour of plastic nets for the greenhouse cultivation of sweet pepper in the mediterranean area. International Symposium on New Technologies and Management for Greenhouses, July of 19-23, 2015, Evora, Portekiz.
- Cemek, B. and Demir, Y. 2005. Testing of the condensation characteristics and light transmissions of different plastic film covering materials. *Polymer Testing*, 24 (3): 269-404.
- Centritto, M., Loreto, F., Massacci, A., Pietrini, F., Villani, M.C. and Zacchini, M. 2000. Improved growth and water use efficiency of cherry saplings under reduced light intensity. *Ecological Research*, 15: 385-392.
- Doorenbos, J and Pruitt, W.O., 1977. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements Irrigation and Drainage paper 24, FAO, Rome.

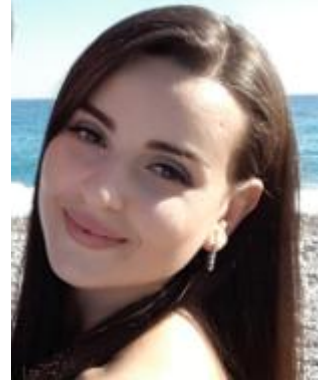
- Doorenbos, J and Kassam, A.H., 1979. Yield response to water. FAO, Irrigation and Drainage Paper No. 33, p 193.
- Demir, H. 2002. Organik ve Geleneksel Tarım Yöntemleri ile Yetiştirilen Bazı Sebzelerin Kimi Kalite Kriterleri Bakımından Karşılaştırılması (Y. Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya, 134 s.
- Emekli, N.Y. 2014. Antalya Koşullarında Sera Örtü Malzemesi Olarak Kullanılan Polietilen Örtülerin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Zamana Bağlı Değişimi ile Işınım Geçirgenliğinin Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 146 s.
- Ertekin, Ü. 1997. Örtüaltı Domates Yetiştiriciliği. Mars Matbaası, 158ss.
- Evcı, Y. 2002. Farklı Potasyum Dozlarının Serada Yetiştirilen Domateste Verim ve Kaliteye Etkileri (Y. Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta, 41s.
- Geoola, F., Kashti, Y. and Peiper, U.M. 1998. A model greenhouse for testing the role of condensation, dust and dirt on the solar radiation transmissivity of greenhouse cladding materials. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 71: 339-346.
- Geoola, F., Kashti, Y., Levi, A. and Brickman, R. 2004. Quality evaluation of anti-drop properties of greenhouse cladding materials. *Polymer Testing*, 23: 755-761.
- Ilic, Z.S, Milenkovic, L., Durovka, M. and Kapoulas, N. 2011. The effect of color shade nets on the greenhouse climate and pepper yield. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, 2011, Opatija, Croatia.
- Ilic Z.S, Milenkovic L, Sunic L, Barac S, Mastilovic J, Kevresan Z and Fallik E. 2017. Effect of shading by coloured nets on yield and fruit quality of sweet pepper. *Zemdirbyste-Agriculture*, 104 (1): 53-62.
- Justen, V.L., Fritz, V.A. and Cohen, J.D. 2012. Seasonal variation in glucosinolate accumulation in turnips grown under photoselective nettings. *Horticulture Environment and Biotechnology*, 53 (2): 108-115.
- Kırda, C., Cetin, M., Dasgan, Y., Topcu, S., Kaman, H., Ekici, B. Derici, M.R. and Ozguven, A.I. 2004. Yield response of greenhouse grown tomato to partial root drying and conventional deficit irrigation. *Agr. Water Manage.*, 69: 191-201.
- Kittas, C., Baille, A. and Giaglaras, P. 1999. Influence of covering material and shading on the spectral distribution of light in greenhouses. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 73: 341-351.
- Kittas, C., Tchamitchian, M., Katsoulas, N., Karaiskou, P. and Papaioannou, Ch. 2006. Effect of two UV absorbing greenhouse covering films on growth and yield of an eggplant soilless crop. *Scientia Horticulturae*, 110: 30-37.
- Kittas, C. and Rigakis, M. K. 2009. Influence of Shading Screens on Microclimate, Growth and Productivity of Tomato. *Acta Horticulturae*, 807 (1): 97-102.

- Kutlar Yaylalı, İ. 2007. Değişik Tuz Konsantrasyonuna Sahip Farklı Sulama Suyu Uygulamalarının Domateste Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Konya, 260 s.
- López, D., Carazo, N., Rodrigo, M.C. and Garcia, J. 2007. Coloured shade nets effects on tomato crops quality. *Acta Horticulturae*, 747: 121-124.
- Nangare, D.D., Singh, J., Meena, V.S., Bhushan, B., Bhatnagar, P.R. 2015. Effect of green shade nets on yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) in semi-arid region of Punjab. *Asian Journal of Advances in Basic and Applied Science*, 1(1): 1-8.
- Nemera, D.B., Zur, N., Lukyanov, V., Shlizerman, L., Ratner, K., Shahak, Y., Cohen, S., and Sadka, A. 2015. Top photoselective netting results in improved microclimate, productivity, physiological performance and water-use efficiency in citrus. International Symposium on New Technologies and Management for Greenhouses, July of 19-23, 2015, Evora, Portekiz.
- Sarı, M., Aksoy, T., Köseoğlu, T., Kaplan, M., Kılıç, Ş., Pılanalı, N. 1993. "Akdeniz Üniversitesi yerleşim alanının detaylı toprak etüdü ve ideal arazi kullanım planlaması", Akdeniz Üniv. Yayınları, Antalya.
- Schettini, E. 2011. Nets for peach protected cultivation. *J. of Ag. Eng. Eng.*, 4: 25-31.
- Shahak, Y., Gussakovsky, E.E., Gal, E. and Ganelevin, R. 2004. Color Nets: Crop protection and Light Quality Manipulation in One Technology. *Acta Horticulturae*, 659: 143-151.
- Shahak, Y. 2008. Photo selective netting for improved performance of horticultural crops. a review of ornamental and vegetable studies carried in Israel. *Acta Horticulturae*, 770: 161-168.
- Stamps, R.H. 2009. Use of colored shade netting in horticulture. *Hort. Science*, 44: 239-241.
- Teitel, M., Liron, O., Haim, Y. and Seginer, I. 2008. Flow through inclined and concertina-shape screens. *Acta Horticulturae*, 801: 99-106.
- Tezcan, N.Y. 2018. Yeşil Renkli Gölgeleme Ağlarının Bazı Radyometrik Özellikleri ve Ortam Mikrokliması ile Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, (yayınlanmamış).
- TSE 1980. TS 794 Domates. Türk Standartları Enstitüsü, ICS 67.080.20, Ankara, 7 s.
- Öztürk, H.H. 2008. Sera İklimlendirme Tekniği, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
- Yüksel, A.N. 2004. Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 287 s.

## ÖZGEÇMİŞ

**HAZEL EKİZOĞLU**

**yelve.ela@gmail.com**



## ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2010-2014	Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya

## ESERLER

**Uluslararası indeksler tarafından taranan dergilerde yayımlanan orijinal makaleler ve derlemeler**

1- Tezcan, N.Y., Taşpınar H. ve Selek, S. (2017). Sera Gölgelemede Işık Seçici Ağların Kullanımı. *SDÜ Zir. Fak. Der.*, 9 (1-2): 9-22.

2- Tezcan, N.Y., Ekizoğlu, H., Korkmaz, C. (2018). The Effect of Light Transmittances of Different Colored Shade Nets on The Development of Tomato Plants. I. International Congress on Agricultural Structures and Irrigation, 14. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi, 26-28 Eylül, Antalya.