



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

**FARKLI GÖLGE KOŞULLARI ALTINDA YETİŞTİRİLEN ÇİLEKTE
BAZI BÜYÜME PARAMETRELERİ VE KALİTE ÜZERİNE SALİSİLİK
ASİTİN ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cavit BURSA

OCAK

CAVİT BURSA

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

OCAK 2024

**FARKLI GÖLGE KOŞULLARI ALTINDA YETİŞTİRİLEN ÇİLEKTE
BAZI BÜYÜME PARAMETRELERİ VE KALİTE ÜZERİNE SALİSİLİK
ASİTİN ETKİSİ**

Cavit BURSA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI**

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Beril KOCAMAN

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2024

Yüksek Lisans Tezi Kabul ve Onay Sayfası

Cavit BURSA tarafından hazırlanan “Farklı Gölge Koşulları Altında Yetiştirilen Çilekte Bazı Büyüme Parametreleri ve Kalite Üzerine Salisilik Asidin Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Beril KOCAMAN

Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Tuba BAK

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Pamukkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ebru BATI AY

Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Tez Savunma Tarihi: 26/01/2024

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

(İmza)

Cavit BURSA

(Tarih)

FARKLI GÖLGE KOŞULLARI ALTINDA YETİŞTİRİLEN ÇİLEKTE BAZI BÜYÜME
PARAMETRELERİ VE KALİTE ÜZERİNE SALİSİLİK ASİTİN ETKİSİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Cavit BURSA

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ocak 2024

ÖZET

Çilek, insanlar tarafından çok sevilen ve her mevsim farklı şekillerde tüketilen bir meyvedir. Yetiştiricilik aşamasındaki birçok uygulama bitki gelişimi ve meyve kalitesini etkilemektedir. Örtüaltı çilek yetiştiriciliğinde yetiştirme sezonunda yüksek sıcaklıklar ve uzun fotoperiyotlar çiçek tomurcuğu oluşumu gibi birçok faktörü olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu çalışmada farklı oranlarda geçirgenliği olan gölgeleme fileleri kullanarak yetiştirilen çilek bitkilerine salisilik asit uygulayarak çilekte çevresel streslere karşı bitki direncini artırarak, biyokimyasal aktiviteleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde 2022 yılı nisan ve eylül ayları arasındaki yetiştirme döneminde saksı denemesi olarak yürütülmüştür. Deneme serada farklı gölgeleme koşullarında (%0, %35, %55 ve %75) ve salisilik asidin dozlarının (SA) (0,0, 0,1, 0,25, 0,5 ve 1,0 mM) yapraktan spreyleme yoluyla Albion nötr-gün çilek (*Fragaria X ananassa* Duch.) çeşidine uygulanmıştır. Bitkiler çiçeklenme dönemi ve meyve dönemi olmak üzere iki farklı gelişme döneminde sökülülmüştür. Hasat olgunluğuna ulaşmış meyveler de toplanmış ve analiz edilmiştir. Hasat edilen bitkiler kök, gövde ve yaprak olmak üzere ayrıldıktan sonra etüvde kurutulmuştur. Yaş ağırlıklar en yüksek kök, gövde ve yaprakta sırasıyla 48.95, 3.46, 14.02 g ve kuru ağırlıklar ise 77.03, 5.17 ve 53.37 g olarak belirlenmiştir. Genel olarak çileğin bitki ağırlıkları üzerine kontrol ve %35 gölgeleme uygulamaları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yapılan ölçümlerde en yüksek gövde kalınlığı 9.87 mm ve kök uzunluğu ise 22.32 cm olarak belirlenmiştir. Salisilik asit uygulamalarının gövde çapı ve kök uzunlukları üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Gölgeleme düzeyi arttıkça gövde çapı azalmış kök uzunluğu ise tam tersi olarak artma eğilimi göstermiştir ve bu durum en yüksek % 75 seviyedeki gölgeleme uygulaması koşullarında yetiştirilen bitkilerde tespit edilmiştir. Çalışmada meyvelerde iki defa renk ölçümü yapılmış ve gölgeleme uygulamaları renk değerlerini (L^* , a^* , b^* , chroma^* ve hue°) istatistiksel olarak etkilememiştir. Ortalama meyve ağırlığı %55 gölgeleme düzeyinde ve SA'nın 1.0 mM dozunda 17.80 g ile en yüksek değeri almıştır. Salisilik asit dozlarının meyve ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz tespit edilirken bitkilere %55 gölgeleme uygulamak meyve ağırlığı üzerine olumlu sonuçlar vermiştir. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) değeri % 9.30 ve % 7.10 arasında değerler almıştır. SA'nın 0.25 mM konsantrasyonu SÇKM üzerine etkisi önemli olmuştur. SÇKM değeri gölgeleme seviyesi arttıkça azalmıştır. Salisilik asit uygulamalarının pH değeri üzerine etkisi önemsiz olarak tespit edilirken gölgeleme seviyesi arttıkça pH değerindeki artış önemli olmuştur.

Titrasyon asitliği (Ta) değeri (0.94), en yüksek %75 gölgeleme ve 1.0 mM SA uygulamalarındaki meyvelerden elde edilmiştir. Her iki uygulamanın da çilekte titrasyon asitliği üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Fenolik içeriği en düşük 166.75 mg GAE/g kontrol uygulamasından çiçeklenme döneminde elde edilirken en yüksek ise 252.57 mg GAE/g olarak %55 gölge uygulamasından meyve döneminde yapılan sökülme belirlenmiştir. Toplam flavonoid miktarı en düşük (79.95 mg QE/g) meyve döneminde %35 gölge uygulamasından en yüksek ise çiçeklenme döneminde gölge uygulanmayan parsellerden alınan örneklerde (186.37 mg QE/g) saptanmıştır. Toplam klorofil içeriği en düşük 0.35 mg/g TA çiçeklenme döneminde kontrol uygulamasından, en yüksek ise 3.59 mg/g TA ile %35 gölge uygulamasından meyve döneminden elde edilmiştir. Lipid Peroksidasyonu miktarı ise (MDA) en düşük 0.66 nmol/g TA %55 oranındaki gölge uygulamasından ve en yüksek 2.88 nmol/g TA olarak gölge uygulanmayan parselden meyve döneminde sökülme yapılan bitkilerden elde edilmiştir.

Sayfa Adedi : 56
Anahtar Kelimeler : gölge, çilek, salisilik asit, büyüme parametreleri
Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Beril KOCAMAN

THE EFFECT OF SALICYLIC ACID ON SOME GROWTH PARAMETERS OF STRAWBERRIES GROWN UNDER DIFFERENT SHADE CONDITIONS

(M. Sc. Thesis)

Cavit BURSA

AMASYA UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2024

ABSTRACT

Strawberry is a fruit that is very popular among people and consumed in different ways every season. Many practices during the cultivation stage affect plant development and fruit quality. In greenhouse strawberry cultivation, high temperatures and long photoperiods during the growing season can negatively affect many factors such as flower bud formation. In the present study, the effects on the biochemical activities of strawberries were determined by increasing the plant resistance against environmental stresses and by applying salicylic acid to strawberry plants grown by using shading nets with different permeability. The experiment was performed as a pot experiment in the growing period between April and September 2022 with 3 replications and 10 plants in each replication. Different shading conditions (0%, 35%, 55%, and 75%) and doses of salicylic acid (SA) (0.0, 0.1, 0.25, 0.5, and 1.0 mM) were applied to Albion neutral-day strawberry (*Fragaria X ananassa* Duch.) cultivar by foliar spraying in the experimental greenhouse. The plants were harvested in two different developmental stages (i.e., the flowering period and the fruiting period). The fruits that had reached harvest maturity were also collected and analyzed. The harvested plants were separated into roots, stems and leaves and then dried in the oven. The highest fresh weights were determined as 48.95, 3.46, 14.02 g and the dry weights were 77.03, 5.17, and 53.37 g, in the root, stem, and leaf, respectively. In general, control and 35% shading treatments were statistically significant for strawberry plant weights. The highest stem thickness and root length were determined as 9.87 mm and 22.32 cm, respectively. The effect of salicylic acid treatments on stem diameter and root length was found to be insignificant. As the level of shading increased, stem diameter decreased, and root length tended to increase on the contrary and also the highest was detected in plants grown under 75% shading application conditions. In the study, the color of the fruits was measured twice and the shading treatments did not statistically affect the color values (L, a, b, c, and h). In terms of average fruit weight, the highest value was 17.80 g at 55% shading level and 1.0 mM dose of SA. While the effect of salicylic acid doses on fruit weight was statistically insignificant, applying 55% shading to the plants gave positive results on fruit weight. The soluble solids content (TSS) value ranged between 9.30% and 7.10%. The effect of salicylic acid at a concentration of 0.25 mM on TSS was significant. The TSS value decreased as the shading level increased. The effect of salicylic acid applications on pH was insignificant, while the increase in pH value was significant as the shading level increased. The highest titratable acidity (Ta) value (0.94) was obtained from fruits in 75% shading and 1.0 mM SA treatments. The effect of both applications on titration acidity in strawberry was found to be statistically insignificant. The lowest phenolic content was obtained from the control

application (166.75 mg GAE/g) during the flowering period, and the highest was determined as 252.57 mg GAE/g from the 55% shade application during the fruiting period. The total amount of flavonoids was the lowest (79.95 mg QE/g) in the 35% shade application during the fruiting period, and the highest was detected (186.37 mg QE/g) in the samples taken from the plots where no shade was applied during the flowering period. The lowest total chlorophyll content of 0.35 mg/g TA was obtained from the control application during the flowering period, and the highest was obtained from the 3.59 mg/g TA and 35% shade application during the fruiting period. The lipid peroxidation amount (MDA) was obtained at the lowest level (0.66 nmol/g TA) in the 55% shade application and the highest (2.88 nmol/g TA) was obtained from the plants harvested during the fruiting period from the plot where no shade was applied.

Number of pages : 56
Keywords : shade, strawberry, salicylic acid, growth parameters
Supervisor : Asst. Prof. Dr. Beril KOCAMAN

ÖN SÖZ ve TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin başından sonuna kadar fikirlerini ve görüşleri ile her zaman beni destekleyen ve yanımda olan bilgi ve birikimleriyle bana yol gösteren çok kıymetli ve saygıdeğer danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Beril KOCAMAN'a teşekkür ederim. Tez çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ebru BATI AY'a teşekkürlerimi sunarım. Her konuda desteklerini ve sevgilerini benden esirgemeyen sevgili eşime ve aileme saygı ve sonsuz şükranlarımı sunarım.

Bu tez çalışmasını FMB-BAP 22-0575 No'lu proje ile destekleyen Amasya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi ve üyelerine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ÖN SÖZ ve TEŞEKKÜR	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1. Materyal	14
3.2. Kullanılan ekipmanlar	15
3.3. Yöntem	15
3.3.1. Araştırma denemesi	15
3.3.2. Bitki örneklerinin alınması	17
3.3.3. Büyüme ve gelişmenin değerlendirilmesi	18
3.3.3.1. Toplam yaş ağırlık :	18
3.3.3.2. Toplam kuru ağırlık :	18
3.3.3.3. Gövde kalınlığı :	18
3.3.3.4. Kök uzunluğu :	18
3.3.4. Meyve kalitesinin belirlenmesi:	18
3.3.4.1. Ortalama meyve ağırlığı:	18
3.3.4.2. Meyve renk ölçümü:	18
3.3.4.3. pH ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) ölçümü:	18
3.3.4.4. Titre edilebilir asit içeriği:	19
3.3.5. Biyokimyasal Analizler	19
3.3.5.1. Ekstraksiyon yöntemi	19
3.3.5.2. Klorofil ve karotenoid içeriklerinin belirlenmesi	20
3.3.5.3. Toplam fenolik madde tayini	21
3.3.5.4. Toplam flavonoid madde tayini	22
3.3.5.5. MDA miktarının belirlenmesi	22

	Sayfa
3.3.6. Verilerin Değerlendirilmesi	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Büyüme ve gelişmenin değerlendirilmesi.....	24
4.1.1. Bitki kuru ve yaş ağırlıkları	24
4.1.2. Gövde çapı ve kök uzunluğu.....	29
4. 2. Meyve kalitesinin belirlenmesi:.....	31
4.2.1. Meyve renk ölçümü	31
4.2.2. Ortalama meyve ağırlığı, suda çözünür kuru madde (SÇKM) ölçümü, titre edilebilir asit içeriği (Ta):	36
4.3. Biyokimyasal Analizler	40
4.3.1. Klorofil içeriklerinin belirlenmesi	40
4.3.2. Karotenoid içeriğinin belirlenmesi	40
4.3.3. Total fenolik madde	41
4.3.4. Total flavonoid madde miktarı.....	42
4.3.5. MDA miktarı.....	42
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR	50
ÖZGEÇMİŞ	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin yaş kök ağırlıkları (g).....	27
Çizelge 4.2. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin kuru kök ağırlıkları (g).....	27
Çizelge 4.3. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin yaş gövde ağırlıkları (g).....	28
Çizelge 4.4. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin kuru gövde ağırlıkları (g).....	28
Çizelge 4.5. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin yaş yaprak ağırlıkları (g).....	29
Çizelge 4.6. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin kuru yaprak ağırlıkları (g).....	29
Çizelge 4.7. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin gövde çapı (mm).....	31
Çizelge 4.8. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin kök uzunluk değerleri (cm).....	31
Çizelge 4.9. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen meyvelerin L değerleri.....	34
Çizelge 4.10. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen meyvelerin a değerleri.....	34
Çizelge 4.11. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen meyvelerin b değerleri.....	35

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.12. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen meyvelerin c değeri.....	35
Çizelge 4.13. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen meyvelerin h değerleri.....	36
Çizelge 4.14. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde sezon süresince hasat edilen ortalama meyve ağırlıkları (g).....	37
Çizelge 4.15. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde hasat edilen meyvelerin SÇKM değerleri (%).....	38
Çizelge 4.16. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde hasat edilen meyvelerin pH değerleri (%).....	39
Çizelge 4.17. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde hasat edilen meyvelerin Ta değerleri.....	39
Çizelge 4.18. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların klorofil a (mg GAE/g).....	43
Çizelge 4.19. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların klorofil b (mg GAE/g).....	43
Çizelge 4.20. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların toplam klorofil (mg GAE/g).....	44
Çizelge 4.21. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların karetenoid (mg GAE/g).....	44
Çizelge. 4.22. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların total fenolik madde miktarı (mg GAE/g).....	45
Çizelge 4.23. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların total flavonoid madde miktarı (mg GAE/g).....	45
Çizelge 4.24. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların MDA miktarı (mg GAE/g).....	4

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Albion çilek çeşidi (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> L.).....	14
Şekil 3.2. Çilek fidelerinin hazırlanan saksılara dikimi (a) ve dikimden bir hafta sonra fidelerin görünümü (b).....	15
Şekil 3.3. Deneme alanının genel görüntüsü.....	16
Şekil 3.4. Denemede çiçeklenme ve meyve dönemlerinden görüntüler.....	17
Şekil 3.5. Söküm yapılan Albion çilek bitkisi.....	17
Şekil 3.6. Hasat edilen çilek meyveleri (a), meyvelerde renk ölçümü (b) ve titrasyon için kullanılan meyve suyu (c).....	19
Şekil 3.7. Çilek yaprak örneklerinin havanda dövülmesi.....	21
Şekil 3.8. Ekstraktların spektrofotometrede okunması.....	22

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, yanda açıklamaları verilmek üzere aşağıda listelenmiştir.

Simgeler	Açıklama
%	yüzde
cm	santimetre
mm	milimetre
g	gram
MDA	malondialdehit
°C	derece
SA	salisilik asit
SÇKM	suda çözünür kuru madde
Ta	Titrasyon asitliği
TA	taze ağırlık

1. GİRİŞ

Üzümsü meyveler grubunda yer alan çilek; botanik olarak sınıflandırıldığında *Rosales* takımının *Rosaceae* familyası, *Rosoideae* alt familyası ve *Fragaria* cinsine girmektedir. Dünyada ve Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen çilek çeşitleri *Fragaria x ananassa* L. ($2n=8x=56$) türü içerisine girmektedir (Hancock, 1999). Çileğin kültüre alınması (*Fragaria x ananassa* Duch.) 18. yüzyılın ortalarında *F. chiloensis* (L.) Duch. ve *F. virginiana* Duch. türlerinin doğal melezlenmesi sonucu gerçekleşmiştir (Hancock, 1999). *Fragaria x ananassa* türü *F. chiloensis*’in verimlilik ve dayanıklılık, *F. virginiana*’nın ise iri meyvelilik özelliklerini alarak üstün bir tür olarak ortaya çıkmış ve günümüzde ticari boyut kazanan çeşitlerin türü olmuştur (Kurt, 2016). Çileğin gen ıslahının geliştirilmesi ve taşınımı ile ilgili çok sayıda çalışma 19. yüzyılın sonlarına kadar yapılmış ve bu da çalışmaların 20. yüzyıl başlangıçlarında etkin bir şekilde gerçekleştirilmeye başlandığını göstermektedir (Hancock, 1999; Rosati, 1993; Faedi ve Baruzzi, 2016). Günümüzde ıslah edilen “Aliso”, “Camarosa”, “Chandler”, “Douglas”, “Ventana”, “Sweet Charlie”, “Festival”, “Fortuna” ve “Albion” gibi birçok çilek çeşidin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bütün bu çeşitlerin ıslah edilmesi 1980’li yıllardan başlayarak günümüze kadar gelmiş ve tümünün yurt dışı tescilli ve nötr gün çilekleri olduğu bildirilmiştir (Hancock, 2006; Santos ve ark., 2007).

Çileğin adaptasyon yeteneği yüksek olduğundan özel sulama programları ve gölgeleme ile çöl alanlarında, tropik bölgelerden, hava sıcaklığının -45°C ’ye kadar düştüğü ve kutuplara yakın bölgelere kadar birbirinden çok farklı ekstrem özelliklere sahip yerlerde dahi yetişebilmektedir. Ancak daha serin ve soğuk bölgelere doğru gidildikçe verimlilik azaldığından bu bölgelerde ilave tedbirler alındığında verimde iyileşmelere neden olmaktadır (Poling ve ark., 1991; İslam ve ark., 2003). Bu kadar geniş coğrafik ve ekolojik koşullar altında yayılım gösterebilen çilek bu özelliği yanında ıslah çalışmalarıyla her ekolojiye uygun çilek çeşitlerinin elde edilmesine olanak sağlamaktadır (Yılmaz, 2009).

Yetiştiriciliğinin çeşitli ekolojik koşullarda yapılabilmesi ile üretim miktarının son yıllarda daha da artarak devam ettiği günümüzde çilek, Dünyada ve Türkiye’de en çok yetiştirilen önemli ürünler arasına girmiştir (Seferoğlu ve Kaptan, 2010). Çilek, sağlık ve beslenme bilincinin yüksek olduğu ABD, Kanada, Japonya ve Avrupa pazarlarında çok tutularak, yüksek fiyatlarla alıcı bulan, dünya pazarında ekonomik değeri yüksek bir meyve olarak karımıza çıkmaktadır (Bayram ve ark., 2013). 9,1 milyon tona ulaşan dünya çilek

üretiminde Çin 3.389.620 ton ile ilk sırada yer almakta, bunu 1.211.090 ton ile ABD ve 699.195 ton ile Türkiye izlemektedir. Türkiye'nin 2021 yılı çilek üretimi ise 669.195 tona ulaşmıştır (FAO, 2023). Ülkemiz çevre faktörleri ve bitki yaşamının şartları konusunda verimli bir yapıya sahip olmasından dolayı dünya çapında çilek yetiştiriciliği bakımından ilk sıralarda yer almaktadır. Bu nedenle tüketicilere her mevsim taze çilek sunulması imkanı olmuştur (Özbek, 1987).

Çilek yetiştiriciliğine olan artan talebin en önemli nedenleri; çilek üretim miktarının her geçen gün artması, ilk yıldan itibaren meyve vermeye başlaması, değişik toprak ve iklim koşullarına uyum sağlamasının yanında, farklı yetiştirme teknikleri sayesinde her yıl düzenli ürün vermesidir (Demirsoy ve ark., 2017). Çok yıllık, otsu, her dem yeşil bir bitki olan çilek, taze meyvenin az olduğu dönemde pazara girmesinden dolayı iyi bir pazar avantajına sahip karlı bir üretim sağlamaktadır. Çileğin sağlık açısından son derece önemli olması tüketimini arttırmış, bu da çilek yetiştiriciliğini hem dünyada hem de ülkemizde teşvik etmiştir. Ayrıca çileğin meyvesi kadar yaprakları da flavonoidler, tanenler, uçucu yağlar, C vitamini ve fenolik bileşikler içerdiğinden, yaprakları çay yapımı için tavsiye edilmektedir (Buřičova ve ark., 2011; Katalinić ve ark., 2006).

Dünyada tarımsal üretimi olumsuz etkileyen ve % 50 den fazla ürün kaybına neden olarak gösterilen; ekstrem sıcaklıklar, kuraklık, tuzluluk, ağır metal toksisitesi ve radyasyon gibi olumsuz çevresel koşullarının tümü; abiyotik stres koşulları olarak tanımlanmaktadır (Wang ve ark., 2004; Hasanuzzaman ve Fujita, 2013; Hasanuzzaman ve ark., 2014). Abiyotik stres faktörlerinden yüksek sıcaklık birçok bitkide morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler değişimlere neden olarak büyüme ve verimliliği sınırlandırmaktadır (Paulsen, 1994). Bitki türüne ve adaptasyon yeteneğine bağlı olarak farklı zararlar oluşturan stres faktörlerine karşı bitkilerin tolerans geliştirilmeleri elde edilecek verimin artmasını sağlayacaktır (Büyük ve ark., 2012). Bitkinin yaşamını devam ettirebilmesi stres faktörlerinin şiddetine ve maruz kalınan süreye göre değişiklik göstermektedir (Khan ve ark., 2015). Sıcaklığın belirli bir eşik seviyesinin üzerinde bir süre aratarak devam etmesi durumunda bitkinin büyüme ve gelişimine zarar vermekte, dolayısıyla geri dönüşü olmayan bu durum yüksek sıcaklık stresi olarak tanımlanmaktadır (Levitt, 1980; Wahid ve ark., 2007). Bütün canlılar için normalin üzerindeki sıcaklıklar sıcaklık stresi olarak hissedilmektedir (Kotak ve ark., 2007).

Son yıllarda küresel ısınmanın etkileri nedeniyle artan yüksek sıcaklık tarımsal üretimi sınırlandırmaktadır. Bu nedenle gıda güvenliği açısından nüfus artışı da göz önünde bulundurulduğunda tarımsal üretimin artırılması için kullanılan sistemlerin etkin olarak uygulanması zorunlu hale gelmiştir. Parry ve ark. (2007) bu yüzyıl sonunda bitkisel ürünlerin hassasiyetinin değişken yüksek sıcaklıklar ile artacağını öngörmüştür. Ayrıca sıcaklıkların 1-3°C'nin üzerinde artması ılıman bölgelerde pek çok üründe verim düşüşüne sebep olacağı ve sonuç olarak 3°C'lik bir küresel ısınma sebebiyle küresel üretimde düşüşler yaşanabileceği bildirilmiştir (Schneider ve ark., 2011). Artan sıcaklık bitki gelişiminin farklı evrelerini inhibe etmektedir. Bir genotipin yüksek sıcaklıkta hayatta kalma yeteneği bitkinin tür ya da çeşidine, bitki gelişim evresine, hücre tiplerinin hassasiyetine, yüksek sıcaklığın derecesi ve süresine bağlıdır. Bitkilerin adaptasyon yeteneğinin artırılması ile ilgili yapılan araştırmalarda bitki büyüme düzenleyicilerinin dışarıdan uygulanmasının birçok farklı stres koşullarında bitkilerde tolerans oluşturduğu tespit edilmiştir (Khan ve ark., 2015).

Meyve türleri içerisinde çilek, gün uzunluğuna duyarlı olması ile bilinmektedir. Sıcaklık, fotoperiyot ve besin elementi varlığı, çileklerin vejetatif dönemden generatif döneme geçişini etkilemektedir. Çilekte bitki gelişimi ve meyve kalitesi bakımından çevresel faktörlerden en önemlisi ışıktır. Işıklanma süresinin kısaltılması çiçek oluşumunu teşvik ederken, uzun günler kol oluşumunu arttırmaktadır (Durner ve ark., 1984; May ve Pritts, 1990). Meyve yetiştiriciliğinde yüksek sıcaklıkların meyveler üzerinde neden olduğu olumsuz durumları önlemek ya da azaltmak için bitkilere gölgeleme yapmak başvurulacak tekniklerden birisidir (Peng ve ark., 1998). Bitkilerin üzerinin farklı renkteki gölgeleme filesi ile örtülmesi de bitkiye ulaşan ışık miktarını ve kalitesini değiştireceği için bitkilerin aşırı ışık enerjisi tahrikinden korunmasına yardımcı olabilir (Ruberti ve ark., 2012). Gölgeleme materyali kullanmak güneş ışınlarının bitki gövdesi, yaprak ve meyvede neden olacağı güneş zararını azaltarak, meyve kalitesini olumlu etkilemektedir. Aynı zamanda gölgeleme topraktan ve bitkiden olan evapotranspirasyonu azaltmakta, bitkilerin toplam su tüketimi düştüğü için kurak bölgelerde fazla su tüketiminin birazda olsa önüne geçilmektedir. Ayrıca gölgeleme materyalleri yetiştiricilikte şiddetli dolunun bitki ve meyve üzerinde neden olacağı mekanik zararlanmayı önlemek için de kullanılabilir (Israeli ve ark., 1995).

Yüksek ve düşük ışık yoğunluğu gibi çevresel stresler, bitkilerin büyüme ve gelişmesinde önemli sınırlayıcı faktörlerdir. Tüm bitkiler yaşam döngüleri boyunca doğal ortamlarında, çevredeki bitkiler veya kendileri tarafından bir dereceye kadar gölgelenirler. Bir büyüme

düzenleyicisi olan salisilik asit, bitkilerin yüksek ışık yoğunluğuna ve gölgelemeye karşı direncini artırabilir (Azarmi ve Izadi Jeloudar, 2020).

Salisilik asit (SA) bitkilerde yaygın olarak bulunan ve artık günümüzde bitki büyüme ve gelişmesinin düzenlenmesinde önemli rol oynadığı kabul edilen bir fitohormondur. SA aynı zamanda, tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklık, su, ağır metal, don ve kuraklık stresi gibi abiyotik stres şartlarında bitkilerin toleransını artırmaktadır (Özeker, 2005). Ayrıca abiyotik şartların (sıcak, soğuk, ışık, kuraklık, tuzluluk gibi) yanı sıra biyotik durumların anormal değişmesi gibi stres faktörleri altında bitkiler hemen salisilik asit üretmekte olduğu belirlenmiştir. Salisilik asit patojen saldırılarının olduğu enfeksiyonlu bölgelerde tespit edildiğinden bitkiler abiyotik stres durumu ile karşılaştığında bitki türlerinin çoğunda savunma mekanizmasında görev almaktadır (Arteca, 1996).

Çilek yetiştiriciliği ile ilgili ülkemizin en önemli problemlerinden birisi verim potansiyelinin düşük olmasıdır. Çilek yetiştiriciliğinde bitki başına verim; çeşit, iklim, toprak yapısı, yetiştiricilik şekli ve kültürel uygulamalardan etkilenmektedir. Son yıllarda bazı üniversite ve araştırma kuruluşlarında verimi artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda verimli ve bölge koşullarına uygun yeni çeşitler ile modern yetiştirme teknikleri (frigo fide, taze fide, damla sulama, gübreleme, malçlama, solarizasyon, vb.) kullanılmış ve böylece üretim alanındaki artıştan çok birim alandan alınan verimin arttığı dikkati çekmiştir (Sarıdaş ve ark. 2019).

Stres faktörleri karşısında bitkilerin gelişimleri üzerine salisilik asidin etkisini araştıran çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Bu çalışma ile örtüaltında değişik gölgeleme koşulları altında yetiştirilen çilek bitkisi (Albion) üzerine farklı dozlarda salisilik asit uygulamalarının çileğin vejetatif gelişimi, meyve kalite kriterleri ve bazı biyokimyasal değişimleri (klorofil, karotenoid, fenolik, flavonoid ve MDA) üzerine olan etkilerini ortaya koymayı amaçlanmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ferree ve Stang (1988) “Earliglow” çilek çeşidiyle Wisconsin ve Ohio olmak üzere iki farklı lokasyonda sürekli olarak ve dikimden sonraki kol üretim periyodu, sonbaharda çiçek tomurcuğu oluşum başlangıcı, çiçeklenme başlangıcı, erken büyüme dönemi ve meyve verim dönemi gibi değişik gelişme safhalarında gölgeleme uygulamaları (%60) yapmışlardır. Sürekli gölge ve meyve verim döneminde yapılan gölgeleme uygulamalarındaki çileklerin bitki başına yaprak kuru ağırlığı, meyve iriliği ve verimde düşüşe sebep olmuş; gövde kuru ağırlığı da sürekli gölge uygulamasıyla azalmıştır.

Osman ve Dodd (1992) “Ostara” çilek çeşidi ile yaptıkları çalışmada gölgelemenin çilek meyvelerinde hasat sonrası dönemde ve meyve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bitkileri çiçeklenme dönemindeyken farklı ışık geçirgenliğine sahip (%79, %60, %51 ve %41) ağlarla gölgelemişlerdir. Deneme sonunda, hasat öncesi gölgelemenin taze meyve ağırlığı, nem kaybı oranı, meyve yüzey parlaklığı, meyve sertliği, toplam çözünabilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Miura ve ark. (1993) plastik bir serada yetiştirilen çilek bitkilerini %40 ışık geçirgenliğine sahip gölgeleme ile primer meyvenin büyümesi, boyutu, renklenmesi ve şeker içeriği üzerine etkisini incelemişlerdir. Meyve yüzey renginin L^* değeri (açıklık) çiçeklenmeden (beyaz aşama) 23 gün ila 28 gün sonra hafifçe artmış ve daha sonra önemli ölçüde azalmıştır. a^* değeri (kırmızılık) 28 günden sonra hızla artmış, ardından 30 günde 10 değerine (kırmızıya dönüşme aşaması) ve çiçeklenmeden 36 gün sonra (tam kırmızı aşama) 40 değerine ulaşmıştır. Buna karşılık, b^* değeri (sarılık) çiçeklenmeden sonraki gün sayısı ile kademeli olarak azalmıştır. L^* değeri çiçeklenmeden sonraki 23 ila 30 gün arasında yüksek olmuştur (beyaz aşama). a^* değerinde 30 günden sonra hızlı bir artış meydana gelirken, 10 değerine 32 günde (kırmızıya dönme aşaması) ve 40 değerine çiçeklenmeden 38 gün sonra (tam kırmızı aşama) ulaşılmıştır. Kuru ağırlıkta %18 azalma olmuş, gölgeleme yapılan bitkilerin meyvelerinde fruktoz, glikoz ve sukroz içerikleri kontrole göre daha düşük olarak belirlenmiştir.

Osman ve Dodd (1994) “Ostara” çilek çeşidi ile yaptıkları çalışmada gölgelemenin çilek meyve olgunlaşmasından hasada kadar olan etkilerini araştırmışlardır. Bitkileri çiçeklenme

dönemindeyken farklı ışık geçirgenliğine sahip (%74, 58, 48, 38 ve 5) ağlarla gölgelemişlerdir. Sonuçlar, etkilerin yalnızca bitkiler çok düşük bir ışık yoğunluğuna (% 5) maruz bırakıldığında tespit edilebileceğini göstermiştir. Gölgeleme ile meyvelerin bitki üzerindeki konumu, taze meyve ağırlığı, yüzey parlaklığı ve meyve sertliği önemli ölçüde etkilenmiştir. Yapraklarla gölgelenen meyvelerin daha ağır ve yüzey parlaklığını da açıkta kalan meyvelerden daha uzun süre koruyabildiği belirlenmiştir.

Awang ve Atherton (1995) ‘Rapella’ çilek çeşidiyle cam serada yaptıkları çalışmada gölgeleme ile yaprak alanı, yaprak, gövde ve çiçeklerin sayısı, yaprak kuru ağırlığı, meyve kuru ağırlığı ve meyve sayısının azaldığını belirlemişlerdir. Gölgeleme meyve kuru ağırlığını düşürmüştü ancak taze ağırlığı düşürmemiş ve daha yüksek nem içeriğine sahip meyveler elde edilmiştir. Gölgeleme uygulamaları meyve sayısını azaltmıştır. Yüksek tuzluluğun meyve verimi üzerindeki olumsuz etkileri gölgeli koşullar altında daha belirgin ortaya çıkmıştır. Kuru madde yüzdesi, 8.6 mS cm^{-1} tuz uygulamasında ve gölgelenmeyen kontrol bitkilerin meyvelerinde daha yüksek tespit edilmiştir. Taze meyvelerdeki asitlik hem gölgeli hem de gölgesiz koşullarda artan tuzluluk ile teşvik edilmiştir. Gölgeleme, birim kuru ağırlık başına asit konsantrasyonunu artırmış ancak, taze ağırlığı artırmamıştır. Gölgelenmemiş bitkiler yaprak büyümesi pahasına meyvelere daha fazla kuru madde ayırmıştır.

Rotundo (1998) yürüttükleri çalışmada gölgeleme örtülerinin böğürtlenin meyve olgunlaşması, net fotosentez oranı, stoma iletkenliği ve yaprakların klorofil içeriği üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, “Black Satin” ve “Smoothstem” çeşitlerinin tam güneş ışığı altında ve ışık yoğunluğunu %40 oranında azaltan gölgeleme örtüsü altında yetiştirilen bitkileri karşılaştırılmıştır. Gölgeleme uygulaması, “Black Satin”nin hasat süresini 25 gün, “Smoothstem”in hasat süresini ise 28 gün uzatmıştır. Olgunlaşma süresinin uzaması, kümülatif üretimin “Black Satin” için %9, “Smoothstem” için ise %12 oranında arttığını belirlemiştir. Gölgeleme meyvenin fiziksel-kimyasal özelliklerini değiştirmemiştir. Gölgeleme ağı net asimilasyon ve transpirasyon oranını azaltmış ve yaprakların klorofil içeriğini artırmıştır.

Fletcher ve ark. (2002) çalışmasında azaltılmış ışık yoğunluğunun (gölgeleme) “Elsanta” çilek çeşidinin üç farklı gölgeleme seviyesi (%31, %48 ve %63 gölge) altında ve gölgeleme olmadan (kontrol) yetiştirilerek ışık yoğunluğunun azaltılmasının vejetatif büyüme ve verim üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bitkilerde gölgeleme uygulamasına meyveler yeşil iken

başlanmış ve meyveler olgunluğa ulaştıklarında toplanmıştır. Tane sayısı ve ağırlığı her işlem için kaydedilmiştir. Hasat edilen meyveler pazarlanabilir ve pazarlanamaz olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır. Sonuç olarak meyve boyutu, pazarlanabilirlik ve bitki vejetatif büyümesinde farklılıkların ortaya çıktığı bildirilmiştir. Gölgeleme, meyve boyutunu küçültmüş, pazarlanamayan meyvelerin sayısını ve ağırlığını artırmıştır. Gölgeleme arttıkça bitkinin vejetatif büyümesi azalmıştır. Yaprak alanı, yaprak sayısı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı azalmıştır.

Sandri ve ark. (2003) Brezilya’da serada yetiştirilen domates bitkileri üzerine gölgelemenin etkisini belirlemişlerdir. Organik ticari bir köklendirme ortamında m^{-2} ye 3.3 bitki yoğunluğunda tohumdan yetiştirilen bitkilere su ve besin maddeleri bir besin çözeltisi kullanılarak günlük olarak verilmiştir. İki polietilen tünel (2.20 m yükseklik, 5 m genişlik, 15 m uzunluk) kullanmışlardır. Kontrol olarak kullanılan birinci plastik tünelde küresel radyasyonun geçirgenliği %83 olarak belirlemiş ve bitkileri ticari bir ürün olarak yetiştirmişlerdir. İkinci tüneldeki ise bitkileri %52 gölgeleme perdesi altında yetiştirmişlerdir. Bitki büyümesi ve gelişimi çiçeklenme başlangıcından 19; 26; 33; 40; 47; 54; 61; 75 ve 89 gün sonra ölçülmüşlerdir. Dikimden itibaren birinci tünelde günlük ortalama güneş radyasyonu $12,4 MJ m^{-2} gün^{-1}$ iken, gölgeli tünelde $5,0 MJ m^{-2} gün^{-1}$ olmuştur. Metrekare başına meyve sayısı gölgesiz kontrol ve gölgeli domates bitkileri arasında önemli bir farklılık göstermemiştir. Son hasatta, gölgesiz ve gölgeli bitkilerden elde edilen kuru madde, toplam kuru madde için sırasıyla $974,9 g m^{-2}$ ve $762,5 g m^{-2}$, meyveler için $550,1 g m^{-2}$ ve $419,74 g m^{-2}$ ve vejetatif organlar için $424,75 g m^{-2}$ ve $342,74 g m^{-2}$ değerleriyle önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Toplam bitki büyümesi gölgeleme ile %21,7’ye düşmüş, ancak bitkiler $8,4 MJ m^{-2} gün^{-1}$ olan trofik sınırın altındaki radyasyon seviyesine rağmen büyümeye devam etmiştir.

Ersoy (2004) çalışmasında “Camarosa” çilek çeşidinde plastik serada 1-30 Eylül gölgelemesi, sürekli gölge (1 Ağustos-derim sonu), gölgesiz (sera kontrol) ile açık arazide olmak üzere 4 farklı uygulama yapmıştır. Gölgelemenin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn içerikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla kök, gövde ve yapraklarda 30 Ekim, 10 Aralık, 6 Ocak, 17 Mart, 20 Mayıs ve 5 Temmuz tarihlerinde analizler yapmıştır. Bitkilerin kök, gövde ve yapraklarındaki N ve P içeriği, K, Ca ve Mg içeriklerine göre gölgeleme uygulamalarından daha fazla etkilenmiştir. Sürekli gölge uygulaması bitkinin kök, gövde ve yaprağındaki azot içeriğini arttırmıştır. Genel olarak bitkide N, P ve K içeriği meyve verim

dönemi boyunca azalmış, Mg içeriği çok az değişirken Ca içeriği ise artış göstermiştir. Genel olarak serada yetiştirilen bitki kısımlarındaki mikro besin elementi içerikleri açıkta yetiştirilen bitkilerden daha düşük olmuştur. Açıkta yetiştirilen bitkilerin kök, gövde ve yapraklarındaki Fe ve Mn içerikleri artarken Zn içeriği diğer uygulamalarla benzer eğilim göstermiştir. Denemede genel olarak dikimden itibaren dinlenmeye kadar bitkilerin yapraklarındaki Fe, Mn ve Zn içerikleri artmış meyve verim döneminde ise azalmıştır. Sürekli gölge uygulaması kök ve gövdedeki Fe, Mn ve Zn içeriğini azaltmıştır.

Öztürk ve Demirsoy (2004), “Camarosa” çilek çeşidinde farklı gölgeleme uygulamalarının verim ve büyümeye etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, plastik serada geçici gölgeleme 1 ve 2, sürekli gölgeleme, gölgesiz (sera kontrol) ve açık arazi olmak üzere 5 farklı uygulama yapmışlardır. Bitki başına en fazla çiçek sayısı, çiçek salkımı ve verim geçici gölgeleme 1’den, en az ise açıkta yetiştirilen ve sürekli gölgeleme yapılan bitkilerden alınmıştır. Meyve ağırlığı en fazla sürekli gölgeleme ve açıkta olan bitkilerden, ez az ise geçici gölgeleme 2’deki bitkilerde saptanmıştır. Bitki başına kol sayısı en fazla açıkta yetiştirilen ve sürekli gölgelemede; en fazla gövde geçici gölge 1, 2 ve sera kontrol uygulamalarında olduğu bildirmiştir. Araştırmacılar yaprak alanı, yaprak sayısı ve yaprak sap uzunluğu, sürekli gölgeleme ve açık alanda yetiştirilen bitkilerde diğer uygulamalardan daha az olduğunu belirlemişlerdir.

Tohma (2007) farklı konsantrasyonlarda NaCl (2 (kontrol), 4 ve 6 mS cm⁻¹) ve salisilik asit (SA) (0.0, 0.1, 0.25, 0.5 ve 1.0 mM) uygulayarak “Camarosa” çilek çeşidinde oluşan fizyolojik değişimleri (protein, membran geçirgenliği, prolin ve klorofil), bitki besin elementi miktarı (N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl, Fe, Cu, Mn, ve Zn) ve bitki gelişimi üzerine etkilerini belirlemiştir. Tuzlu şartlarda yapılan SA uygulamaları tuzcul ortamda yetiştirilen çileklerin gelişimini önemli derece pozitif etkilediği ve salisilik asitin tuzun toksik etkilerinin ortaya çıkmasını geciktirdiği saptamışlardır.

Yıldırım ve Dursun (2009) yaptıkları araştırmada sera şartlarında yapraktan uygulanan salisilik asit (SA) dozlarının domatesin meyve kalitesi, büyüme ve verimi üzerine etkisini belirlemişlerdir. Domates bitkilerine farklı dozlarda SA yapraktan uygulanmıştır. Salisilik asit, dikimden iki hafta sonra 10 gün aralıklarla vejetasyon boyunca 4 kez ilaçlama ile verilmiştir. Araştırmada SA uygulamalarının bitki gelişimi, bazı meyve özellikleri, klorofil miktarı, erkenci verim ve toplam verim üzerinde pozitif etki gösterdiği saptanmıştır. SA

uygulamalarının domatesin pH ve TA üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır. Toplam çözünür katı madde yapraktan SA uygulamaları ile artmıştır. En yüksek klorofil, gövde çapı ve yaprak kuru maddesi içeriği 0,50 mM SA uygulamasından elde edilmiştir. SA uygulamaları kontrole kıyasla erken domates verimini arttırmıştır. Domates verimi, yapraktan SA uygulamalarından önemli ölçüde etkilenmiştir. En yüksek verim, 0.50 mM SA muamelesinde meydana geldi. Sonuçlarımıza göre verimi artırmak için 0,50 mM SA uygulamaları önerilmelidir.

Korkmaz ve Bolat (2011) “Muir” çilek çeşidi ile yürüttükleri araştırmada, farklı geçirgenlikte gölge (kontrol, %35 ve %55) ve farklı sulama düzeylerinin bazı bitki ve meyve özelliklerine etkilerini saptamışlardır. Farklı geçirgenlikte gölge ve su seviyelerinin meyvenin ŞÇKM, titre edilebilir asit kapsamı ve pH’sı ile bitkinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine farklı etkilerde bulunduğu belirlenmiştir. Gölge ve su düzeyindeki artışa paralel olarak meyve iriliği, yaprak klorofil miktarı ve yaprak alanı artarken, yaprak membran permeabilitesinde düşüş saptanmıştır.

Öztürk ve Demirsoy (2014) yaptıkları çalışmada Sweet Charlie çilek çeşidi ile plastik serada gölgeleme (SG) uygulaması, sürekli gölgeleme uygulaması, meyve döneminde gölgeleme uygulaması ve açıkta olmak üzere farklı gölgeleme uygulamalarının büyüme üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Gölgeleme uygulamalarında %50 gölgelemeye sahip koyu yeşil fileler kullanılmıştır. Gölgeleme bitkilerde yaprak alanını artırırken; yaprak kalınlık, net asimilasyon oranı, yaprak, gövde, kök ve toplam bitki kuru ağırlıklarını azalttığını tespit etmişlerdir. MD uygulamasındaki bitkilerde gövde kuru ağırlıklarının, SG uygulamasındaki bitkilerin gövde kuru ağırlıklardan yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Genelde ise oransal kök ağırlık ve oransal gövde ağırlıkları kış döneminde artmışken oransal yaprak ağırlıkları azalmıştır.

Al-Mafriji ve Al-Shammari (2017) Diyala üniversitesinde “Burren” ve “Arizona” patates çeşitleri ile yaptıkları çalışmada 42 gün boyunca %0 ve %50 olmak üzere iki farklı gölgeleme seviyesinde dört farklı (0, 50,100,150 mg.L⁻¹) salisilik asit konsantrasyonlarını uygulamışlardır. Sonuçlara göre %50 gölgede yetiştirilen bitkilerin bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı ve pazarlanabilir yumruların ortalama ağırlığı, genel verim ve yumrulardaki protein yüzdesinin yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, salisilik asidin tüm konsantrasyonlarında muamele edilmiş bitkiler daha iyi performans göstermiştir. 100 mg.L⁻¹

¹ konsantrasyonunda muamele edilmiş bitkiler yukarıda belirtilen özellikler için en iyi sonuçlara ulaşıldığı belirtilmiştir.

Söylemez ve Bolat (2017) “Independence” nektarin çeşidinin bitki ve meyve özellikleri üzerine %0 (kontrol), %35, %55 ve %80 düzeyinde gölgeleme uygulamalarını sıcaklık ve ışıklanma gibi çevre koşullarının etkilerini tespit etmek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Kontrol bitkileri ile gölge uygulamaları karşılaştırıldığında, gölge yoğunluğu artışına paralel olarak hava, toprak, yaprak ve meyve sıcaklıklarında azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Yaz ortasında açıkta ölçülen en yüksek sıcaklık 48.0 °C iken, bu değer, %80 gölge uygulaması altında 40.2 °C olarak belirlenmiştir. Taç içi PAR değeri açık havada maksimum ($405 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ölçülürken, % 80 gölge uygulaması altında minimum ($110 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) olarak ölçülmüştür. Gölge uygulaması, meyve tutum oranında azalmaya sebep olmuştur. Ayrıca, gölgeleme ile yapraklardaki klorofil içeriği ve yaprak alanı artmıştır. Farklı yoğunluktaki gölge uygulamalarının meyve, ağırlık, meyve eti sertliği, meyve rengi, pH, SÇKM ve titre edilebilir asit oranı üzerinde çeşitli etkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Al-Bayati ve ark. (2018) çalışmalarında gölgeleme ve salisilik asit püskürtmenin domateste vejetatif büyüme üzerine etkisini incelemişlerdir. Domateste üç gölgeleme seviyesinin (%0, %35 ve %65) ve dört doz salisilik asit (0, 75, 150, 225 mg gm^{-1}) uygulamalarının bitki boyu, yaprak alanı, gövde çapı, yaprak sayısı ve kuru madde yüzdesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Deneme sonunda %65 seviyesinde gölgeleme uygulaması bitki boyunda önemli bir artışa neden olmuş, bu uygulamanın ise %35 ve %0 gölgeleme ile karşılaştırıldığında bitki başına ortalama yaprak sayısında ve ortalama gövde çapında önemli bir azalmaya yol açtığını göstermiştir. %35 gölgeleme seviyesinde yaprak alanı ve kuru madde yüzdesinde diğer uygulamalara göre artış sağlanmıştır. Salisilik asit uygulaması, yaprak alanı, yaprak uzunluğu ve sayısı ve yapraklardaki kuru madde yüzdesini istatistiksel olarak önemli düzeyde arttırmıştır.

Sabırlı (2019) çalışmasında, “Camarosa” çilek çeşidinde tuz stresi altındaki bitkilerde %50 geçirgen kırmızı, sarı, mavi, yeşil, beyaz renkli ve alüminyum gölgeleme filelerinin etkileri incelemiştir. Çilek fideleri nisan sonunda torf-perlit karışımı yetiştirme ortamı doldurulmuş saksılara dikilmiş ve bitkiler yeterli büyüklüğe gelinceye kadar sadece su verilmiş ve gölgeleme yapılmamıştır. Temmuz ayının sonunda tuz uygulamalarına ve aynı zamanda gölgeleme uygulamasına da başlanmıştır. Tuz uygulamaları, haftada 2 kez 50 mM NaCl

olacak şekilde saksılara sulama suyu ile birlikte yapılmıştır. Eylül ayı sonunda bitkilerin sökümlü yapıp deneme sonlandırılmıştır. Yapılan çalışma sonuçlarına göre; yaprak sayısı (7.21), gövde yaş (15.47 g) ve kuru ağırlığı (5.92 g), kök yaş (29.49 g) ve kuru ağırlığı (7.28 g), toplam yaprak alanı (25.29 cm²), yaprak ölü doku yüzdesi (%68.98), stoma iletkenliği (98.36 mmol/m²s), membran geçirgenliği (60.12), POT (1786.66 EU g⁻¹ TA) ve H₂O₂ (48.81 µg g⁻¹ TA) tuz uygulamasından kontrolde gölgeleme uygulamalarındaki bitkilere göre daha fazla olumsuz etkilenmiş, gölgelemenin bu parametrelerde tuz stresinin etkilerini azalttığı bulunmuştur. YOSİ, KAT, gövde çapı ve gövde sayısı parametrelerinde, kontrolle gölgeleme uygulamaları arasında çok fazla farklılık bulunmamıştır. Kök uzunluğu kontrole göre gölgeleme uygulamalarında daha düşük bulunmuştur. Gövde çapı (16.62mm), yaprak ölü doku oranı (%36.85), membran geçirgenliği (%57.43) ve SOD (887.86 EU g⁻¹ TA) değerleri diğer file uygulamalarına göre en yüksek sarı renkli gölgeleme filesinde bulunmuştur. Diğer gölgeleme uygulamalarına göre; yaprak sayısı, kök ağırlığı, POD ve protein değerleri (32.62 µg g⁻¹ TA) en düşük sarı renkli gölgeleme filesinde tespit edilmiştir. Yaprak sayısı (12.90 adet) ve alanı (33.76 cm²), kök yaş (55.36 g) ve kuru ağırlığı (12.44 g) parametreleri bakımından diğer gölgeleme uygulamalarına göre en yüksek değerler yeşil renkli gölgeleme filesinde saptanmış olup yaprak ölü doku yüzdesi (%21.61) ve SOD (609.06 EU g⁻¹ TA) değerleri en düşük bu uygulamada bulunmuştur. Mavi renkli gölgeleme filesinde; bitki yaşama yüzdesi (%90), YOSİ (%94.91), klorofil a (11.76 mg/l), klorofil b (21.28 mg/l) ve toplam klorofil miktarı (33.06 mg/l), stoma iletkenliği (147.67 mmol/m²s) ve protein miktarında (38.27 µg g⁻¹ TA) diğer gölgeleme uygulamalarına göre en yüksek değerler tespit edilmiştir. MDA (0.7923 nmol ml⁻¹), H₂O₂ (12.58 µg g⁻¹ TA) ve prolinde (13.41 µg g⁻¹ TA) en düşük değerler bu uygulamada bulunmuştur. Gövde yaş (30.55 g) ve kuru ağırlığı (10.73 g) ve POD (5106.66 EU g⁻¹ TA) değerleri gölgeleme uygulamaları arasında en yüksek beyaz renkli gölgeleme uygulamasında tespit edilmiş olup klorofil a (6.41 mg/l), klorofil b (11.73 mg/l) ve toplam klorofil (18.15 mg/l) değerleri en düşük bu file renginde bulunmuştur. Alüminyum gölgeleme filesinde diğer gölgeleme uygulamalarına göre kök uzunluğu (48.17 cm), bitki yaşama yüzdesi (%86.6), H₂O₂ (40.03 µg g⁻¹ TA) ve prolin (76.06 µg g⁻¹ TA) değerleri en yüksektir. Yaprak alanı (27.03 cm²), membran geçirgenliği (36.76), stoma iletkenliği (123.17 mmol/m²s), KAT (787 EU g⁻¹ TA), POD (2328.0 EU g⁻¹ TA) ve MDA (0.7710 nmol ml⁻¹) değeri diğer file renklerine göre en düşük alüminyum gölgeleme filesi uygulamasında tespit edilmiştir. Kırmızı renkli gölgeleme filesinde gövde sayısı (2.27 adet) ve MDA (1.5330 nmol ml⁻¹) parametreleri diğer gölgeleme uygulamalarına göre en yüksek değeri vermiştir. Gövde yaş ağırlığı (23.32 g), kök uzunluğu

(45.91 cm), kök kuru ağırlığı (9.23 g) ve bitki yaşama yüzdesinde (%50) diğer file renklerine göre en düşük değerler kırmızı renkli gölgeleme filesinde elde edilmiştir.

Azarmi ve Izadi Jeloudar (2020) 2015 yılında Erdebil ilinde “Super beta” ve “Super 6108” iki domates çeşidi ile farklı gölgeleme seviyelerinin (%0, 25 ve 50 gölgeleme) ve salisilik asidin (0 ve 2 mM) büyüme, verim ve kalite üzerindeki etkisini değerlendirmek için bir deneme yürütmüşlerdir. Gövde uzunluğu, boğum arası uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak alanı, gövde ve yaprak kuru ve taze ağırlığı, klorofil içeriği, stoma iletkenliği ve verim gibi parametreleri ölçmüşlerdir. Sonuçlar, bitkinin toplam uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak alanı ve yaprak ve gövdenin taze ve kuru ağırlığının, özellikle Salisilik asit kontrol uygulamasında artan gölgeleme yoğunluğu ile önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Yaprak klorofil içeriği tam güneş ışığı koşullarında ve salisilik asit ile muamele edilen Süper Beta, salisilik ile muamele edilen %50 gölgelendirmeli domateslerden %20 daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek verim (3383 g bitki) tam ışığa maruz kalan ve salisilik asit ile muamele edilen bitkilerde elde edilirken, en düşük verim (1563 g bitki) %50 gölgelemede yetiştirilen ve salisilik asit uygulanmayan bitkilerde elde edilmiştir. Genel olarak, gölgeleme yapılmadan yetiştirilen domateslerin daha iyi büyüme ve verime sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Salisilik asit uygulaması, gölgeleme koşullarında domatesin morfolojik özelliklerini ve verimini iyileştirebilir.

Altıncı ve ark. (2020) araştırmada beyaz şaraplık üzüm çeşitlerinden olan “Narince” çeşidinin fidanlarına yüksek sıcaklık stresi uygulanmıştır. Bitkilere stres uygulamadan önce 0, 0.5, 1.0, 1.5 $\mu\text{mol l}^{-1}$ konsantrasyonlarında salisilik asit yapraklara püskürtülmüş ve sonrasında iklim odasında 40°C’de 12 saat boyunca yüksek sıcaklığa stresi uygulanmıştır. Stresle muamele edildikten 21 gün sonra bitki büyümesini izlemek amacıyla bitki kuru-yaş ağırlıkları, sürgün uzunluğu, oransal iyon akışı, hücre zarı zararlanma oranı ve su kapsamı belirlenmiştir. Çalışmada Narince asma fidanlarına sıcaklık stresi öncesi dışarıdan uygulanan SA ile sıcaklığa dayanım özelliği artırılabilceği sonucuna varılmıştır.

Korkmaz ve ark. (2020) araştırmada 0, 50, 100 ve 150 mM konsantrasyonlarında NaCl, üç SA (0, 0.5 ve 1 mM) ve GA3 (0, 50 ve 100 mg l^{-1}) konsantrasyonları uygulayarak kolzada büyüme ve bazı fizyolojik karakterler üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Araştırmada yaprak sayısı, yan dal sayısı, yaprak alanı, bitki boyu gibi büyüme kriterleri yanında klorofil içeriği, elektrolit sızıntısı ve yaprak turgoru kaybı belirlenmiştir. Tuz uygulanan bitkilerde bitki

boyu ve yaprak alanı sırasıyla %63 ve %67 oranında kontrol bitkilerine göre önemli bir azalma saptanmıştır. Giberellik asit uygulaması bitki boyunu önemli ölçüde arttırırken yaprak turgor kaybını azaltmış ancak diğer parametrelerde önemli bir farklılık belirlenmediğini, SA ve GA3 uygulamaları tuzluluk stresi altında yetiştirilen kolzanın vejetatif büyümesini önemli ölçüde değiştirmedeği saptamışlardır.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu tez çalışması; Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksekokulu Yerleşkesinde bulunan Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümüne ait uygulama alanında yer alan plastik serada 2022 yılı üretim döneminde yürütülmüştür. Suluova Meslek Yüksekokulu 40°50'42.8' Kuzey enlemleri ile 35°38'0.08' Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Denemede bitkisel materyal olarak Çiltar Tarım dan temin edilen 'Albion' nötr gün çilek çeşidi kullanılmıştır.

Albion; Bu çeşit, Kaliforniya Üniversitesi tarafından 1999'da ıslah edilen bir çeşit olup Diamante x Cal 94.16-1 arasındaki çaprazlamadan selekte edilmiştir. Fenotipik özellikleri yetiştirme koşullarına göre değişiklik gösterebilmekte ve hem yaylalarda hem de kıyı şeridinde başarı ile yetiştirilebilmektedir. Meyvesi tipik olarak uzun, konik, simetrik şekilli, meyvesi koyu renkli ve tatlıdır (Shaw ve Larson, 2006) (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Albion çilek çeşidi (*Fragaria* × *ananassa* L.)

3.2. Kullanılan ekipmanlar

Denemede kullanılan temel ekipman; Spektrofotometredir (Thermo Scientific Evolution 201). Ayrıca Su banyosu (Lab Companion- BS 06), analitik terazi (Denver- S1234), shaker çalkalayıcı (IKA- KS 501), rotary evaporatör (RE300), Hunter- Lab renk ölçüm cihazı ve etüv (Memmert Inc 153 med CO₂) kullanılmıştır. Sıvı azot tankı, porselen havan, mikropipetler (ISOLAB) ve dijital kumpas deneyler esnasında kullanılan diğer laboratuvar malzemeleridir.

3.3.Yöntem

3.3.1. Araştırma denemesi

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde kurulmuştur. “Albion” çilek çeşidinin frigo fideleri 20 Nisan tarihinde 1:1 oranında torf-perlit karışımı ile doldurulmuş 3 lt’lik saksılara dikilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Çilek fidelerinin hazırlanan saksılara dikimi (a) ve dikimden bir hafta sonra fidelerin görünümü (b)

Denemede gölgeleme uygulamaları için ışık geçirgenliği %35-55-75 olan tek katlı delikli tip koyu yeşil renkli ve gözenekli polietilen gölge materyali “Net File” kullanılmış ve kontrol bitkileri açıkta bırakılarak hiçbir gölgeleme uygulamasına tabi tutulmamıştır. Denemede; %35 gölge, %55 gölge, %75 gölge ve gölgesiz olmak üzere 4 farklı gölge uygulaması altında 5 farklı salisilik asit düzeyleri (0,0, 0,1, 0,25, 0,5 ve 1,0 mM) uygulanmıştır. Dikimden 20 gün sonra gölgeleme örtüleri serilmiş ve deneme sonuna kadar kullanılmıştır. Deneme örtü materyalleri 5*5 boyutlarında olup, yerden 2 m yüksek olacak şekilde gergin olarak yerleştirilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme alanının genel görüntüsü

Dikimden bir ay sonra bitkiler 3-4 yapraklı olduklarında salisilik asidin birinci uygulaması 20.05.2022’de, ikinci uygulaması ise 08.06.2022 tarihinde bitki yapraklarına spreyleme şeklinde uygulanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulup, 1 çeşit x 4 gölgeleme uygulaması x 5 salisilik asit dozu x 3 tekerrür x her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde toplam 600 adet çilek bitkisi ile yürütülmüştür. Dikimden itibaren çilek fideleri 3–4 yaprak oluncaya kadar bitkilere yalnızca su verilmiştir. Denemenin başlangıcından itibaren bitkilere eşit düzeyde gübre verilerek kültürel işlemler (kolların koparılması, ilaçlama) uygulanmış, gerekli hastalık ve zararlı kontrolleri yapılarak, denemenin sağlıklı bir şekilde

yürütülmesi sağlanmıştır. Denemenin laboratuvar çalışmaları Suluova Meslek Yüksekokuluna ait laboratuvar da yürütülmüştür.



Şekil 3.4 Denemede çiçeklenme ve meyve dönemlerinden görüntüler

3.3.2. Bitki örneklerinin alınması

Denemede kuru ağırlık, yaş ağırlık, gövde çapı ve kök uzunluk ölçümleri yapmak için bitki sökümü çiçeklenme (20.06.2022) ve meyve döneminde (10.08.2022) olmak üzere iki dönemde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5). Aynı zamanda bu tarihlerde taze yaprak örnekleri de alınarak -20°C’de analiz yapılncaya kadar muhafaza edilmiştir. Deneme süresince meyve olgunluk durumuna göre meyveler hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler tartılmış ve çeşitli kalite analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.5. Söküm yapılan Albion çilek bitkisi

3.3.3. Büyüme ve gelişmenin değerlendirilmesi

3.3.3.1. Toplam yaş ağırlık: Saksılardan sökülen bitkiler temizlendikten hemen sonra kök, gövde ve yapraklar hassas terazide tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir.

3.3.3.2. Toplam kuru ağırlık: Kök, gövde ve yapraklar 70°C'deki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak belirlenmiştir.

3.3.3.3. Gövde kalınlığı: Sökülen bitkilerde gövde kalınlığı 0.1 mm duyarlı dijital kumpas kullanarak belirlenmiştir.

3.3.3.4. Kök uzunluğu: Sökülen bitkilerde cetvel kullanarak belirlenmiştir.

3.3.4. Meyve kalitesinin belirlenmesi:

3.3.4.1. Ortalama meyve ağırlığı: Hasat süresince her uygulamadaki meyveler toplanarak tartılmış ve meyve ağırlığı tartılan meyve sayısına bölünerek ortalama meyve ağırlıkları g cinsinden tespit edilmiştir.

3.3.4.2. Meyve renk ölçümü: Denemede gölgelemenin ve salisilik asit uygulamalarının meyve rengi üzerindeki değişimini görebilmek için hasadın başında ve sonunda olmak üzere iki defa renk ölçümü yapılmıştır. Meyve rengi, her tekerrürden seçilen 10 adet meyvenin dış yüzeyinin ekvator bölgesinden renk ölçer cihazı (Hunter- Lab) ile ölçüm yapılarak belirlenmiştir. Ölçümler L^* a^* b^* cinsinden ifade edilmiştir. Cihaz, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası ile eşitlik (1)'deki gibi kalibre edilmiştir. Elde edilen a^* ve b^* değerlerinden eşitlik (2) ile kroma (C^*) ve eşitlik (3) ile hue açısı (h°) değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

$$L^*=97.26, a^*=+0.13, b^*=+1.71 \quad (1)$$

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (2)$$

$$h^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad (3)$$

3.3.4.3. pH ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) ölçümü:

Her bir tekerrürden elde edilen 20 meyve paslanmaz bıçak ile dilimlenmiş ve elektrikli meyve sıkacağına sıkılıp meyve suyu elde edilmiştir. Elde edilen meyve sularında SÇKM

değeri, dijital refraktometre ile % olarak, pH değeri ise pH metre ile ölçülmüştür (Karaçalı 2002).

3.3.4.4. Titre edilebilir asit içeriği: Her uygulamadan derimin başından itibaren haftada bir kez her uygulamadan tesadüfî olarak seçilecek 5 meyvenin sıkılarak elde edilen suyunda titrasyon asitliği yöntemi ile belirlenmiştir. 45 ml saf su üzerine konulan 5 ml meyve suyu ilave edildikten sonra 2-3 damla fenolftalein indikatörü damlatılarak karışımın üzerine 0,1 N NaOH damlatılarak çözeltinin soğan kabuğu rengi alana kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan NaOH miktarı ml olarak sitrik asit cinsinde hesaplanmıştır (Karaçalı 2002).



Şekil 3.6. Hasat edilen çilek meyveleri (a), meyvelerde renk ölçümü (b) ve titrasyon için kullanılan meyve suyu (c)

3.3.5. Biyokimyasal Analizler

3.3.5.1. Ekstraksiyon yöntemi

Hasat tamamlandıktan sonra örnekler el değirmeninde parçalanmıştır. Parçalanmış bitki örnekleri 50 ml'lik falkonlar içine alınmış ve 25 °C saklanmıştır. Falkon tüpler içerisindeki bitki numunelerinin ekstraksiyonunda, analitik terazide bitkilerden 5'şer g tartılmıştır. Daha sonra kapaklı cam kavanozlar içerisine bitki numuneleri koyulmuş ve bunların üzerine 200 ml metanol eklenerek shaker yardımıyla karıştırılmıştır. Elde edilen karışımlar ultrasonik-destekli ekstraksiyon yöntemiyle 2 saat ekstrakte edilmiştir. Ultrasonik-destekli ekstraksiyon metodu; yüksek verimli, hızlı ve düşük sıcaklıklarda uygulandığından

ekstraktların zararlanmasını önleyerek biyoaktif bileşiklerin yapısal ve moleküler özelliklerinin korunumunda etkili bir yöntem olması nedeniyle tercih edilmiştir. Ekstraksiyon süresinin sonunda elde edilen süpernatant filtre edilmiştir. Son ürün olan süpernatant Rotary Evaporatör cihazından geçirilmiş ve çözücü ortamdan uzaklaştırılmıştır (Dilek, 2022).

3.3.5.2. Klorofil ve karotenoid içeriklerinin belirlenmesi

Karotenoid, toplam klorofil, klorofil-a ve klorofil-b değerlerini belirlemek amacıyla çileğin taze yaprakları kullanılmıştır. Klorofil ve karotenoid analizleri Arnon, 1949 ve Witham ve ark., 1971'a göre yapılmıştır. Bu yöntemde 0.2 g taze yaprak örneği hassas terazide tartılıp, porselen havanda dövülmüştür. Üzerine 0.1 g magnezyum oksit ve 0.25 g ince kum eklenmiştir. Daha sonra karışım, doğrudan güneş ışığı gelmeyen loş bir yerde, soğuk ortam eşliğinde %80'lik (v/v) aseton içerisinde homojenize edilip, filtre edildikten sonra ekstrakt aseton ile 25 ml'ye tamamlanmıştır. Örnekler daha sonra 15 dakika boyunca 10000xg'de santrifüj edilmiştir. Hazırlanmış örneklerin süpernatantı UV-Visible spektrofotometre cihazında 645, 663 ve 480 nanometre dalga boylarında absorbansları ölçüldü. Taze yapraklarda klorofil a, klorofil-b ve toplam klorofil miktarları aşağıdaki verilen formüle göre hesaplandı ve analiz sonuçları bitkide mg/g taze madde (TM) olarak ifade edildi. (Arnon, 1949; Witham ve ark., 1971).

$$\text{Klorofil-a, mg / g TM} = [(12.70 \cdot A_{663}) - (2.69 \cdot A_{645})] \cdot V / (1000 \cdot w)$$

$$\text{Klorofil-b, mg / g TM} = [(22.90 \cdot A_{645}) - (4.68 \cdot A_{663})] \cdot V / (1000 \cdot w)$$

$$\text{Toplam klorofil, mg / g TM} = [(20.2 \cdot A_{645}) + (8.02 \cdot A_{663})] \cdot V / (1000 \cdot w)$$

$$\text{Klorofil (a / b)} = [\text{klorofil-a} / \text{klorofil-b}] \text{ oranı}$$

$$\text{Karotenoid, mg / g TM} = (A_{480} \cdot V) / (250 \cdot w)$$

Burada; A_{663} = 663 nm'deki absorbans okuma değeri,

A_{645} = 645 nm'deki absorbans okuma değeri

A_{480} = 480 nm'deki absorbans okuma değeri,

V= son hacim, ml,

w = örnek miktarı, g TM



Şekil 3.7. Çilek yaprak örneklerinin havanda dövülmesi

3.3.5.3. Toplam fenolik madde tayini

Çilek ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteu Yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Folin ve Ciocalteu, 1927). Toplam fenolik madde miktarını belirlemek için 1mg/ml konsantrasyonunda hazırlanan ekstrelerden 0,1'er ml tüplere alınmıştır. Üzerine 4,5 ml distile su ilave edilmiştir. 0,1 ml Folin-Ciocalteu ayırıcı ve 0,3 ml %2 sodyum karbonat çözeltisi ilave edildikten sonra tüpler karıştırılmış ve 2 saat karanlıkta bekletilmiştir. Köre karşı (distile su) 760 nm'de okuma yapılmıştır (Slinkard ve Singleton, 1997). Fenolik madde miktarı gallik asit olarak ifade edilmiştir. Kalibrasyon eğrisinde gallik asit ile karşılaştırma yapılarak sonuçlar kurutulmuş numunede mg gallik asit/g (mg GAE/g) olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.8. Ekstraktların spektrofotometrede okunması

3.3.5.4. Toplam flavonoid madde tayini

Total flavonoid içeriği, Park ve ark. (2008) tarafından önerilen yöntemleri kullanılarak kuersetin standart çözeltisi ile belirlenmiştir. 1 ml'lik bitki ekstraktı test tüpleri içine konulmuş, bunu takiben 2 ml distile su, 0,15 ml 0.5M NaNO_2 ve 0.15 ml 0.3 M AlCl_3 reaktifi uygulanmıştır. Bu uygulamadan 5 dakika sonra 1 ml NaOH ilave edilerek spektrofotometre ile 510 nm'de absorpsiyon ölçümü yapılmış ve 26 kuersetin kalibrasyon eğrisiyle karşılaştırılmıştır. Toplam flavonoidler kurutulmuş fraksiyonun g başına kuersetin (mg QE/g) eşdeğerleri mg olarak tanımlanmıştır.

3.3.5.5. Malondialdehyde (MDA) miktarının belirlenmesi

Lipid peroksidasyonunun son ürünü olan Malondialdehyde (MDA) düzeyleridir. Lipit peroksidasyonunu belirlemek için Heath ve Packer (1968) tarafından açıklanan prosedür izlenerek örneklerde MDA düzeyi belirlenmiştir. Bunun için 0.2 g taze bitki örneği 2 ml %0.1 trikloroasetik asit (TCA) çözeltisi ile homojenize edildikten sonra 15 dakika boyunca

10000xg’de santrifüj edilmiştir. Süpernantant kısmından 0.4 ml alınarak temiz tüplere aktarılmış ve üzerine 1.6 ml %20’lik TCA içinde çözünmüş %0.5 tiyobarbütirik asit (TBA) ilave edilmiştir. Sıcaklığı 95°C’ye ayarlanmış su banyosunda 30 dakika bekletilen örnekler hızlıca soğutulduktan sonra 15 dakika boyunca 10000 xg’de santrifüj edilmiştir. Süpernatant alınmış ve %20’lik TCA içinde çözünmüş %0.5 TBA’dan oluşan bir kör ile spektrofotometrede 532 ve 600 nm dalga boylarında absorbans değerleri okunmuştur. Örneklerdeki MDA miktarı nmol g TA⁻¹ ya da µmol/g olarak belirlenmiştir.

MDA (nmol g TA⁻¹) = [(A₅₃₂-A₆₀₀) / 155000]106 , (A: Absorbans, TA: Taze ağırlık)

3.3.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü (her tekerrürde 10 bitki) olarak kurulmuştur. Araştırma süresince elde edilen tüm verilerin ortalamalarının hesaplanmasında “Microsoft Office XP EXCEL” programı kullanılmış, istatistikî analizler SPSS 20.0 paket programında değerlendirilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda farklılık gösteren ortalamalar arasındaki farklılığın belirlenmesinde aynı paket programı kullanılarak Duncan Multiple Range Test (Duncan çoklu karşılaştırma testi) uygulanmıştır. Sonuçların, istatistiksel değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Büyüme ve gelişmenin değerlendirilmesi

4.1.1. Bitki kuru ve yaş ağırlıkları

“Albion” çilek çeşidinde yaş ve kuru kök, gövde ve yaprak ağırlıkları üzerine gölgeleme ve salisilik asit uygulamalarının etkileri Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6’da gösterilmiştir. Farklı seviyelerde gölgeleme uygulamalarında farklı salisilik asit seviyelerinin kök, gövde, yaprak kuru ve yaş ağırlıkları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bununla birlikte gölgeleme uygulamalarının gölgeleme düzeyinin artışına bağlı olarak çileklerin bitki kuru ve yaş ağırlıklarında azalmaların meydana geldiği görülmüştür.

Denemede yaş kök ağırlığı %35 gölgeleme seviyesinde yetiştirilen çileklerde 77.03 g çiçeklenme döneminde ve 73.82 g meyve döneminde en yüksek değerleri almıştır. En düşük ise %55 gölgeleme seviyesinde yetiştirilen bitkilerde 26.73 g çiçeklenme döneminde ve 11.03 g meyve döneminde olarak tespit edilmiştir. Yaş kök ağırlığı bakımından gölgeleme uygulamaları dikkate alındığında gölgesiz (51.46 g) ve %35 gölgeleme seviyesinde (54.54 g) görülen farklılık önemli olmuştur. SA dozları bakımından ise 0,25 mM dozu (21.09 g) istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kuru kök ağırlığı bakımından en yüksek değerler %35 gölgeleme (48.95 g) ve gölgesizde (38.90 g) elde edilirken en düşük ise %75 gölgeleme (11.91 g) ve %55 gölgeleme (4.97 g) uygulamalarında elde edilmiştir. İki dönemin ortalamaları dikkate alındığında gölgesiz ve %35 gölgeleme uygulaması diğerlerinden istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SA dozları bakımından ise ortalama kuru kök ağırlıkları 0.1 ve 0.25 mM konsantrasyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Gölgeleme düzeyi arttıkça kök yaş ve kuru ağırlığı önce artma daha sonra azalma eğiliminde olmuştur. Kök kuru ağırlığının en yüksek olduğu değer %35 gölgelemede 30.24 g olarak belirlenirken bu değer en düşük olarak %75 gölgelemede 12.02 g ile % 65.3 azalmıştır. Aynı şekilde kök yaş ağırlığı da %35 gölgeleme seviyesinde 54.54 g olarak belirlenirken bu değer %75 gölgelemede 27.62 g ile %49.3 azalmıştır. Kök ağırlığı gölgeleme seviyesi arttıkça artmış ancak %35’den sonra azalmaya başlamış ve %75 seviyesinde en düşük değeri almıştır. Çalışmamıza uyumlu olarak Sabırlı (2019) %50 seviyesindeki farklı renkteki gölgeleme uygulamalarında çileklerde kök kuru ağırlığını en yüksek olarak yeşil renkteki uygulamada tespit etmiştir.

Gölge uygulamalarına ve SA dozlarına bağlı olarak yaş ve kuru gövde ağırlığı değerleri Çizelge 4.3 ve 4.4’de verilmiştir. Denemede yaş gövde ağırlığı en yüksek %35 gölgeleme düzeyinde ve 0.1 mM SA dozunda 5,17 g (çiçeklenme) ve 4,30 g (meyve dönemi) olarak elde edilirken en düşük ise %75 gölgeleme düzeyinde ve 0.1 mM SA dozunda 2,27 g (çiçeklenme) ve 0.50 mM SA dozunda 2,05 g (meyve dönemi) olarak tespit edilmiştir. Yaş gövde ağırlığı üzerine gölgeleme uygulamaları iki dönem ortalamaları dikkate alındığında gölgesiz ve %35 gölgeleme seviyesi istatistiksel olarak önemli bulunurken, salisilik asit uygulamaları yaş gövde ağırlığı üzerine önemli farklılık meydana getirmemiştir. Kuru gövde ağırlığı bakımından çiçeklenme döneminde 0 mM SA dozunda en yüksek (3.15 g) ve 0.1 mM SA dozunda en düşük (1,13 g) değerler %75 gölgeleme seviyesinde yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Meyve döneminde ise %55 gölgeleme seviyesinde yetiştirilen ve 0.25 mM SA dozu uygulanmış bitkilerde en yüksek 3,46 g ve en düşük ise 0.1 mM SA dozu uygulanmış bitkilerde 1,36 g olarak elde edilmiştir. Gölgeleme düzeylerinin kuru gövde ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunurken SA dozları arasından 0,25 mM dozu (2,73 g) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yapılan çalışmada yaş gövde ağırlığı gölgesiz ve %35 gölge koşullarında yüksek değerler alırken gölgeleme seviyesi arttıkça yaş gövde ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir.

Farklı gölgeleme seviyesinde yetiştirilen çileklerde yaş yaprak ağırlığı çiçeklenme döneminde en fazla 53.37 g (%35 ve 0.50 mM SA), en az ise 18.53 g (%75 ve 0 mM SA) olarak saptanmıştır. Meyve döneminde %75 gölgeleme uygulamasında ve 0 mM SA dozundan en düşük yaş yaprak ağırlığı 18.83 g olarak belirlenmiş en yüksek %35 gölgelemede ve 0.1 mM SA dozunda 47.62 g olarak belirlenmiştir. Çalışmada kuru yaprak ağırlığı çiçeklenme döneminde en yüksek %35 gölgeleme ve 0.1 mM SA dozunda 14.02 g olarak belirlenirken en düşük kontrol bitkilerinde 5.36 g olarak belirlenmiştir. Meyve döneminde ise %75 gölgeleme ve 0 mM SA dozunda 4.33 g ile en düşük gözlenmişken %55 gölgeleme seviyesinde 0.25 mM SA dozunda 11.53 g ile en yüksek kuru yaprak ağırlığı saptanmıştır. Gölgeleme uygulamalarının iki dönem ortalamaları dikkate alındığında gölgesiz ve %35 gölgeleme uygulamaları kuru yaprak ağırlığı üzerine önemli bir etki yapmıştır. Çilekte yaprak kuru ağırlığı üzerine farklı dozlarda uygulanan SA dozlarının etkisi 0.25 ve 1.0 mM SA dozlarında önemli bulunmuştur.

Gölgeleme uygulamalarının çilekte yaş yaprak ağırlığı üzerine etkisi önemsiz olarak belirlenirken kuru yaprak ağırlığı için ise kontrol ve %35 gölgeleme düzeyinde önemli seviyede farklılık tespit edilmiştir. Çalışmada gölgeleme seviyesi arttıkça yaprak kuru ağırlığının azaldığı görülmektedir. Salisilik asit uygulamasının kontrol hariç bütün dozları istatistiksel olarak yaprak yaş ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. SA uygulamasının 0.25 ve 0.1 mM dozları yaprak kuru ağırlığında artışa neden olmuştur. Çalışmamızın aksine başka bir çalışmada çilek bitkilerinin yapraklarına spray şeklinde uygulanan SA'nın toplam bitki taze ve kuru ağırlığı üzerine etkisi kontrole göre istatistiksel olarak önemli olmamıştır (Ghaleb Dakheel, 2023). Korkmaz (2005) yaptığı çalışmada bitki taç kuru ve yaş ağırlıklarının gölgeleme düzeyi arttıkça arttığını tespit etmiş, en yüksek bitki taç kuru (14.66 g) ve yaş (26.77 g) ağırlıklarını %55 seviyesindeki gölgeleme uygulamasında saptamıştır.

Çizelge 4.1. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin yaş kök ağırlıkları (g)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	51.80±12.45	59.00±22.15	65.20±24.43	67.03±49.32	63.87±24.40	39.29±4.55	30.86±15.72	72.69±26.16	32.86±2.90	32.00±12.45	51.46±24.87a
35	52.17±12.53	75.80±18.28	77.03±21.53	62.30±27.54	46.10±11.63	64.28±9.82	73.82±31.90	34.38±11.35	30.65±6.64	28.84±9.41	54.54±23.52a
55	34.87±5.41	26.73±13.11	47.1710.29±	52.37±25.74	56.93±25.16	11.03±1.42	65.32±41.08	59.20±11.57	25.53±8.37	19.84±6.50	39.90±23.89b
75	43.27±8.74	34.27±4.76	32.97±23.48	29.30±11.11	39.47±12.90	12.98±9.40	20.13±8.30	26.69±9.03	19.17±7.01	17.97±6.25	27.62±13.42c
SA Ort.	45.53±11.45	48.95±24.55	55.59±24.94	52.7±30.88	51.59±19.38	31.90±23.56	47.53±33.24	48.24±23.70	27.05±7.84	24.66±9.85	
SA İki dönem Ort	38.71±19.41b	48.24±28.59ab	51.92±24.09a	39.90±25.65b	38.13±20.38b						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık p < 00,5 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.2. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin kuru kök ağırlıkları (g)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	19.40±2.57	36.21±16.90	39.06±11.68	31.18±16.54	32.85±9.98	20.27±4.81	19.10±10.24	38.90±11.03	18.27±0.90	18.30±6.43	27.36±12.33a
35	30.34±4.10	48.95±15.08	43.38±14.34	26.79±3.40	28.24±3.89	37.23±6.47	36.50±13.69	19.73±8.18	15.73±5.11	15.53±4.44	30.24±13.30a
55	16.68±2.40	14.96±9.21	23.79±10.29	20.01±12.38	32.38±17.88	4.97±0.25	26.53±15.80	34.93±2.29	11.97±4.72	9.20±3.10	19.54±12.51b
75	20.19±4.30	11.91±5.15	13.29±8.21	13.45±7.70	16.43±11.31	5.10±3.47	9.93±4.95	12.87±5.71	8.17±3.73	8.80±4.42	12.02±6.72c
SA Ort.	21.65±6.16	28.01±19.19	29.88±15.86	22.86±11.83	27.47±12.25	16.89±14.38	23.02±14.38	26.61±12.87	13.53±5.24	12.96±5.88	
SA İki dönem Ort	19.27±11.08b	25.51±16.78a	28.24±14.22a	18.19±10.13b	20.21±11.97b						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık p < 00,5 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.3. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin yaş gövde ağırlıkları (g)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	3.23±1.10	4.47±0.90	4.10±1.48	5.03±1.92	5.03±1.27	2.32±0.33	3.83±1.03	3.95±1.66	3.69±1.37	3.98±1.45	3.96±1.35a
35	3.63±0.55	5.17±1.42	4.53±1.02	4.27±1.38	3.83±1.36	4.30±0.38	2.59±1.35	2.80±0.37	3.34±0.56	2.78±1.52	3.73±1.22a
55	4.00±0.66	3.20±0.36	4.17±1.11	3.30±0.90	3.20±0.66	2.84±0.60	2.17±0.32	4.13±0.68	2.53±0.36	2.42±0.28	3.20±0.88b
75	4.43±0.57	2.27±0.15	3.30±0.90	2.97±1.16	3.30±0.79	2.15±0.27	2.42±0.86	2.94±0.88	2.05±0.61	3.45±1.12	2.93±0.97b
SA Ort.	3.83±0.79	3.78±1.38	4.03±1.09	3.89±1.46	3.84±1.18	2.90±0.95	2.75±1.06	3.46±1.06	2.90±0.97	3.16±1.20	
SA İki dönem Ort	3.36±0.98	3.26±1.31	3.74±1.09	3.40±1.31	3.50±1.22						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.4. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin kuru gövde ağırlıkları (g)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	1.30±0.53	1.72±0.09	1.50±0.49	1.95±0.68	2.79±0.91	1.60±0.44	2.53±0.38	3.10±1.06	2.40±0.82	3.37±1.40	2.20±0.9
35	1.68±0.24	2.44±0.96	2.56±0.57	1.73±0.31	1.67±0.46	2.80±0.78	1.60±0.56	3.10±1.20	1.80±1.31	1.45±0.83	2.10±0.87
55	1.54±0.56	2.46±0.67	2.50±0.83	1.65±0.16	1.89±0.38	2.81±0.98	1.36±0.32	3.46±0.65	2.44±0.75	1.53±0.37	2.16±0.83
75	3.15±0.13	1.23±0.21	2.75±1.46	2.46±0.70	1.98±0.30	1.58±0.28	2.14±1.65	2.84±1.09	1.64±0.39	3.00±1.25	2.28±1.00
SA Ort.	1.92±0.83	1.96±0.74	2.33±0.93	1.95±0.55	2.08±0.66	2.20±0.86	1.91±0.91	3.12±0.90	2.07±0.84	2.34±1.26	
SA İki dönem Ort	2.06±0.84b	1.94±0.81b	2.73±0.98a	2.01±0.70b	2.21±0.99b						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.5. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin yaş yaprak ağırlıkları (g)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge iki dönem ortalaması
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	18.53±4.08	41.33±10.49	41.63±7.17	35.33±8.56	49.77±19.80	19.12±5.29	31.37±6.52	24.92±2.28	35.42±8.53	47.36±10.94	34.48±13.26
35	34.97±6.39	33.77±6.72	49.57±6.80	53.37±19.16	46.37±20.66	28.12±10.67	47.62±25.82	24.48±5.67	35.73±12.59	25.58±8.31	37.96±15.46
55	40.60±9.68	49.47±7.41	45.47±6.22	48.47±7.66	48.13±10.61	25.68±2.74	28.59±1.33	33.88±14.34	22.47±9.48	27.36±5.63	37.01±12.34
75	53.27±6.01	43.13±3.86	38.47±7.39	35.70±6.21	29.93±9.98	18.83±2.09	33.09±7.81	30.20±12.29	25.91±2.71	31.89±19.58	34.04±11.93
SA Ort.	36.84±14.28	41.93±8.66	43.78±7.32	43.22±12.87	43.55±16.01	22.94±6.78	35.17±14.13	28.37±9.39	29.88±9.84	33.05±13.79	
SA İki dönem Ort	29.89±13.03b	38.55±11.97a	36.08±11.39a	36.55±13.11a	38.30±15.57a						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.6. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin kuru yaprak ağırlıkları (g)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	5.36±1.19	13.73±5.13	11.76±3.91	8.38±2.83	13.20±6.79	5.87±2.55	9.17±2.98	8.13±1.63	10.23±4.99	11.43±5.86	9.73±4.44a
35	9.99±0.65	9.70±0.62	14.02±1.10	9.61±1.29	11.56±2.81	7.43±2.75	8.67±2.30	7.10±1.51	10.87±5.06	9.00±4.23	9.80±2.94a
55	9.49±1.38	9.04±4.58	10.77±3.00	9.03±1.23	9.76±2.84	7.23±3.74	8.23±1.74	11.53±3.40	8.77±4.13	6.10±2.45	9.00±2.96ab
75	9.58±1.74	7.70±1.70	9.16±1.95	8.23±1.45	6.01±0.43	4.33±1.46	7.13±0.58	9.23±3.67	6.07±1.44	9.20±7.26	7.66±2.93b
SA Ort.	8.60±2.26	10.04±3.83	11.43±2.95	8.81±1.66	10.13±4.37	6.22±2.68	8.30±1.95	9.00±2.90	8.98±4.05	8.93±4.9	
Sa İki dönem Ort	7.41±2.71b	9.17±3.10ab	10.21±3.12a	8.90±3.03ab	9.53±4.59a						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

4.1.2. Gövde çapı ve kök uzunluğu

Gölge uygulamalarına ve SA dozlarına bağlı olarak “Albion” çilek çeşidi bitkilerinin gövde çapı ve kök uzunluğu değerleri Çizelge 4.7 ve 4.8’de verilmiştir.

Gövde çapı çiçeklenme döneminde en düşük %55 gölgeleme uygulamasında (12.56 mm), en yüksek ise %75 gölgeleme uygulamasından elde edilmiştir (22.21 mm). Gövde kalınlıkları en düşük meyve döneminde gölge uygulanmayan (16.31mm) ve %75 gölgeleme yapılan bitkilerde (9.37 mm) belirlenmiştir. Deneme süresince incelenen gövde çapı değeri en yüksek 15.90 mm ile gölgeleme yapılmayan bitkilerinden elde edilmiştir. Çalışmamızda gövde çapı bakımından gölgeleme düzeylerinin etkisi olmamış ve ancak kontrol bitkilerinde gövde çapı istatistiksel olarak daha yüksek belirlenmiştir. Sabırlı (2019) %50 geçirgenliğe sahip farklı renkteki gölgeleme fileleri ile yaptığı çalışmada gövde çapının uygulamalardan etkilenmediğini bildirmiştir. Sabırlı (2019) yeşil renkli gölgeleme altında yetiştirilen bitkilerde gövde çapını 15.89 mm bulurken çalışmamızda %55 gölgeleme uygulamasında 14.36 mm olarak tespit edilmiştir. Çalışmamıza uygun olarak yeşil renk file gölgelemesi uygulanan bitkilerin gövde çapı üzerine istatistiksel olarak bir farklılık yaratmamıştır.

“Albion” çilek çeşidinin farklı gölgeleme seviyeleri bakımından kök uzunlukları arasındaki fark değerlendirildiğinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çiçeklenme döneminde en yüksek değer 22.33 cm ile (%75 gölgeleme) ve en düşük ise 13.15 cm gölge uygulanmayan bitkilerden elde edilmiştir. Kök uzunlukları en yüksek 19.43 cm ile %55 gölgeleme ve en düşük 13.16 cm ile %35 gölgeleme uygulamasından meyve döneminde elde edilmiştir. Gölge seviyesi arttıkça kök uzunluklarında artış gözlenmiş ve bu artış %75 gölge seviyesinde yetiştirilen bitkilerin kök uzunluklarında kontrol bitkilerine göre %19.5 artış olmuştur. Kök uzunluklarına SA uygulamalarının etkisi önemsiz bulunmuştur. Ghaleb Dakheel (2023) 0, 1 ve 2 mM SA uyguladığı “San Anderson” çilek bitkilerinde salisilik asit konsantrasyonlarının kök uzunlukları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 4.7. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin gövde çapı (mm)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	15.81±1.09	16.07±2.27	16.07±3.97	19.34±5.42	12.61±3.17	15.87±2.05	14.74±0.18	15.88±1.88	16.38±1.78	16.27±2.44	15.90±2.81a
35	18.16±2.94	14.43±0.71	16.15±1.41	13.34±2.50	13.52±0.45	13.81±0.72	15.20±3.21	13.60±2.49	13.74±1.84	15.80±3.10	14.77±2.35ab
55	13.20±1.94	17.93±2.62	12.56±2.10	15.24±1.77	17.60±3.07	11.36±1.27	12.14±2.11	13.95±0.63	16.00±3.72	13.65±1.36	14.36±2.86b
75	22.21±6.52	13.30±1.75	19.52±0.94	13.13±1.80	14.39±1.15	12.13±0.87	12.28±2.23	11.99±2.15	13.14±2.19	9.87±1.25	14.20±4.22b
SA Ort.	17.34±4.70	15.43±2.48	16.07±3.29	15.26±3.79	14.53±2.77	13.29±2.13	13.59±2.39	13.86±2.18	14.81±2.59	13.90±3.22	
SA İki dönem Ort	15.32±4.13	14.51±2.56	14.96±2.95	15.04±3.18	14.21±2.96						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.8. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen bitkilerin kök uzunluk değerleri (cm)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	17.16±2.56	15.26±1.58	14.16±1.89	14.16±1.04	13.15±1.89	14.50±1.32	15.00±2.29	14.33±2.02	17.00±0.50	14.33±2.25	14.91±1.95b
35	15.50±2.17	13.66±1.04	15.33±1.75	14.83±2.46	13.60±1.15	13.56±0.97	13.16±0.76	16.83±0.76	18.66±3.88	16.33±0.76	15.15±2.28b
55	19.50±3.04	19.50±1.80	14.16±1.44	17.66±2.56	18.83±0.76	17.50±1.32	16.66±0.76	14.83±2.30	17.83±1.60	19.43±1.05	17.59±2.37a
75	18.16±5.10	20.66±3.51	21.83±2.02	18.16±2.46	22.33±0.57	16.83±1.60	16.70±1.08	16.33±1.52	18.00±1.80	16.33±1.52	18.53±2.99a
SA Ort.	17.58±3.28	17.27±3.55	16.37±3.66	16.20±2.62	16.98±4.11	15.60±2.03	15.38±1.91	15.58±1.84	17.87±2.05	16.60±2.29	
SA İki dönem Ort	16.59±2.85	16.32±2.95	15.97±2.86	17.04±2.45	16.79±3.26						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

4. 2. Meyve kalitesinin belirlenmesi:

4.2.1. Meyve renk ölçümü

Farklı yoğunluktaki gölgeleme fileleri altında ve SA uygulamalarının “Albion” çilek çeşidinin meyve rengi üzerine etkileri Şekil 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 ve 4.13’de verilmiştir.

Denemede meyve üst renk parlaklığını ifade eden L değeri ilk dönemde hasat edilen meyvelerde en yüksek gölge uygulanmayan ve 0.1 mM SA uygulamasından elde edilirken (32.84) en düşük ise (21.74) 0.25 mM SA uygulamasında belirlenmiştir. İkinci dönemde hasat edilen meyvelerde ise en yüksek %55 gölgeleme uygulamasında ve 0.1 mM SA konsantrasyonunda elde edilirken (44.64), en düşük ise gölge uygulanmayan 0.50 mM SA konsantrasyonunda (25.56) elde edilmiştir. Gölgeleme uygulamasının L değeri üzerinde etkisi olmamıştır. SA uygulamaları arasında L değeri bakımından istatistiksel olarak fark bulunmuş ve en yüksek ortalama 1.0 mM SA uygulanan bitkilerden elde edilmiştir. Söylemez ve Bolat (2017) farklı gölge yoğunluklarında yetiştirilen nektarinlerle yaptıkları çalışmada L değerini en yüksek %80’lik gölge uygulamasında belirlerken bunu 46.91 ile %55’lik, 43.67 ile %35’lik gölge uygulamaları ve 39.79 ile kontrol uygulaması takip etmiştir.

Meyvede kırmızılığı ifade eden a* değeri ise ilk dönemde hasat edilen meyvelerde yapılan ölçüm sonuçlarına göre en yüksek 40.26 gölgesiz ve 0.1 mM SA dozunda, en düşük ise 0.25 mM SA uygulamasında %55 gölgelenen meyvelerden (22.88) elde edilmiştir. İkinci dönemde a değeri üzerine %55 gölgeleme seviyesinde (34.55) en yüksek değeri alırken en düşük değer ise gölgesiz 0.1 mM SA dozunda (25.66) elde edilmiştir. Denemede a* değeri üzerine gölgelemenin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamış ancak gölgeleme arttıkça a* değerinde artış belirlenmiştir. Sonuç olarak özellikle ilk ölçümde en kırmızı meyve rengi kontrol bitkilerinde saptanmıştır. Çalışmamıza uyumlu olarak Söylemez ve Bolat (2017) çalışmalarında a değeri 40.52 ile en yüksek kontrol uygulamasında tespit etmiş ve bunu %80, %55 ve %35’lik gölge uygulamaları takip etmiştir. Kontrol bitkilerinin meyvelerinde a değerinin yüksek olması, gölgeleme altında yetiştirilen bitkilerin meyvelerine oranla ışığın etkisinde daha fazla kalmalarından kaynaklanmış olabilir. Noe ve Ecchen (1996) ise

“Golden Delicious” elma çeşidiyle yaptıkları çalışmada gölgelemenin kırmızılaşma oranını az da olsa azalttığını tespit etmişlerdir.

Meyvede sarılığı ifade eden b^* değeri ilk dönemde yapılan hasatta SA'nın 0.1 mM dozunda; gölgelemenin uygulanmadığı bitkilerde 31.66 ile en yüksek değeri alırken, %55 gölgelemede 12.28 ile en düşük değeri almıştır. İlk dönemin tersine ikinci dönemde en düşük değeri gölgesiz uygulamasında 0.50 mM SA dozunda (15.33), en yüksek değeri ise %35 gölgeleme seviyesinde ve 1.0 mM SA dozunda (21.93) belirlenmiştir. Değişik gölgeleme seviyelerinde yetiştirilen çilek meyvelerine farklı konsantrasyonlarda uygulanan SA'nın ve gölgeleme düzeylerinin b^* değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Herhangi bir gölgeleme yapılmayan bitkilerde b^* değeri yüksek belirlenmiş SA uygulamalarında ise 0.1 ve 1.0 mM uygulamalarında b^* değeri istatistiksel olarak daha yüksek tespit edilmiştir. Çalışmamızın aksine Söylemez ve Bolat (2017) en düşük b değerini kontrol uygulamasında saptamışlardır. Denemede gölgesiz alanda yetiştirilen çileklerde aşırı ışık yoğunluğundan kaynaklı olarak yapraklarda sararmalar ve meyvelerde renk değişimleri gözlenmiştir. Dolayısıyla iki dönem yapılan meyve renk ölçümlerinin ortalamaları dikkate alındığında b değerinin kontrol uygulamasında yüksek belirlenmesi ile sonuçlanmıştır.

Chroma değeri ikinci hasatta en yüksek 57.30 ile %35 gölgeleme ve 1.0 mM SA uygulamasından alınırken en düşük ise 30.85 ile gölgesiz ve 0.50 mM SA uygulamasından alınmıştır. İkinci hasatta en yüksek 51.28 ile gölgesiz ve 0.1 mM SA uygulamasından elde edilirken 24.57 ile %55 gölgeleme ve 0.25 mM SA uygulamasında tespit edilmiştir. Farklı düzeylerde uygulanan gölgelemenin chroma değeri üzerine istatistiksel olarak etkisi olmamıştır. SA'nın ise en yüksek konsantrasyonu (1.0 mM) istatistiksel olarak diğerlerinden daha yüksek belirlenmiştir.

Denemede birinci dönemde yapılan hasatta hue^0 değeri 38.60 ile gölge uygulanmamış ve 0.50 mM SA uygulanmış meyvelerden elde edilirken en düşük değer ise 25.47 ile %55 gölgeleme ve 0.1 mM SA uygulamasından elde edilmiştir. İkinci dönemde ise en yüksek 38.40 ile gölgesiz ve 0.1 mM SA uygulamasından en düşük ise 29.58 %75 gölgeleme seviyesinde 0.50 mM SA uygulamasında belirlenmiştir. Her iki uygulamalarda h değeri üzerine istatistiksel anlamda ortalamalar üzerine istatistiksel olarak fark yaratmıştır.

Çizelge 4.9. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen meyvelerin L değerleri

Gölgeleme oranları (%)	İlk Hasat Dönemi					Son Hasat Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	26.30±3.28	32.84±2.39	26.26±6.53	29.39±5.67	32.60±4.80	27.22±1.74	33.95±4.10	31.41±3.15	25.56±1.38	31.43±5.00	29.70±4.58
35	26.36±1.99	28.11±7.44	22.26±5.11	24.59±4.20	27.69±5.72	32.50±5.52	31.59±3.87	32.19±3.07	33.80±5.62	44.24±2.74	30.33±7.15
55	24.90±0.85	21.74±3.88	25.00±1.04	25.23±2.74	25.07±2.11	31.47±3.50	34.43±0.91	44.64±1.57	37.73±1.71	41.10±0.53	31.13±7.9
75	25.15±3.85	27.71±1.45	22.90±1.31	26.18±4.69	25.68±3.39	37.78±1.66	31.21±0.61	31.91±1.17	34.18±1.40	35.97±4.36	29.87±5.41
SA Ort.	25.68±2.44	27.60±5.58	24.10±3.98	26.35±4.26	27.76±4.75	32.24±4.9	32.79±2.85	35.03±6.15	32.82±5.35	38.18±5.96	
Sa İki dönem Ort	28.96±5.07b	30.20±5.08b	29.57±7.54b	29.58±5.77b	32.97±7.49a						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.10. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen meyvelerin a değerleri

Gölgeleme oranları (%)	İlk Hasat Dönemi					Son Hasat Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	27.79±7.73	40.26±2.25	29.21±7.69	30.10±0.91	32.68±5.10	26.22±0.05	25.66±0.85	27.98±1.97	26.76±0.22	28.02±2.06	29.47±5.31
35	27.79±4.78	29.77±7.99	24.84±6.67	29.58±3.16	32.77±4.86	30.23±2.10	28.83±0.79	27.73±1.87	27.03±0.23	34.18±0.38	29.27±4.35
55	30.50±2.33	25.61±5.06	22.88±4.63	31.20±3.47	27.29±1.89	34.55±3.45	30.13±1.75	32.85±1.69	32.03±1.52	32.15±2.90	29.92±4.32
75	32.33±0.98	27.34±2.17	30.41±3.23	32.73±0.65	30.17±2.84	31.36±3.17	29.03±0.96	27.520.47	31.98±0.63	30.49±2.11	30.34±2.47
SA Ort.	29.60±4.50	30.74±7.30	26.83±5.92	30.90±2.41	30.73±4.07	30.59±3.80	28.41±1.99	29.02±2.69	29.45±2.76	31.21±2.94	
Sa İki dönem Ort	30.10±4.10a	27.93±5.37b	29.58±4.63ab	30.17±2.64a	30.97±3.49a						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.11. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen meyvelerin b değerleri

Gölgeleme oranları (%)	İlk Hasat Dönemi					Son Hasat Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	19.10±4.66	31.66±5.26	21.05±11.04	24.73±8.16	25.54±5.02	17.08±1.81	20.34±0.57	19.03±1.19	15.33±0.64	18.36±2.14	21.22±6.37a
35	19.73±2.09	24.41±10.70	13.83±8.55	17.01±6.66	25.90±7.99	19.20±1.38	18.50±0.52	18.47±0.96	18.78±0.79	21.93±1.53	19.78±5.71ab
55	19.44±1.08	12.28±4.89	14.11±2.15	19.78±6.01	16.55±1.51	21.06±5.06	19.35±0.16	21.31±1.18	20.95±0.73	19.71±2.18	18.45±3.99b
75	19.07±6.40	20.13±3.44	15.62±2.73	18.78±3.42	21.02±5.13	20.95±1.62	18.82±0.59	18.62±1.63	18.19±0.71	20.34±1.08	19.15±3.11ab
SA Ort.	19.33±3.53	22.12±9.28	16.15±6.85	20.08±6.15	22.25±6.10	19.57±2.99	19.25±0.84	19.36±1.61	18.31±2.18	20.08±2.03	
Sa İki dönem Ort	19.45±3.20ab	20.68±6.60a	17.75±5.13b	19.19±4.60ab	21.17±4.58a						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.12. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen meyvelerin c değeri

Gölgeleme oranları (%)	İlk Hasat Dönemi					Son Hasat Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	33.73±8.97	51.28±4.76	36.26±12.40	39.24±5.85	41.48±7.10	31.32±0.98	32.75±0.67	32.51±1.96	30.85±0.46	33.53±2.52	36.29±7.82
35	34.10±5.10	38.60±12.94	28.61±10.07	34.43±4.87	41.88±8.66	35.88±2.36	34.25±0.72	33.09±2.16	33.03±0.39	57.30±28.23	37.12±11.88
55	36.17±2.55	28.64±5.41	24.57±5.16	37.06±5.93	31.84±1.72	41.58±7.25	35.82±1.46	39.17±1.69	38.28±1.61	30.99±12.93	34.41±8.69
75	37.78±3.87	33.99±3.59	34.22±3.90	37.79±2.24	36.84±5.21	37.83±3.38	34.60±1.05	33.25±0.91	36.73±0.92	36.68±1.88	35.97±3.05
SA Ort.	35.44±5.11	38.13±10.89	30.91±8.78	37.13±4.60	38.01±6.81	36.65±5.26	34.35±1.44	34.50±3.19	34.72±3.18	39.62±17.18	
Sa İki dönem Ort	36.05±5.11ab	36.24±7.84ab	32.71±6.7b	35.93±4.06ab	38.82±12.80a						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.13. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen meyvelerin h değerleri

Gölgeleme oranları (%)	İlk Hasat Dönemi					Son Hasat Dönemi					Gölge iki dönem ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	34.66±1.83	37.99±3.54	33.72±9.50	38.60±8.18	37.89±1.23	33.01±2.81	38.40±1.36	34.24±1.54	29.80±0.94	33.19±2.73	35.15±4.64a
35	35.57±1.90	38.26±4.91	27.35±7.70	29.42±9.05	37.62±5.15	32.56±1.33	34.03±2.95	33.65±2.02	34.86±1.44	32.66±1.90	33.60±5.04ab
55	32.53±0.56	25.47±8.68	31.88±2.53	31.82±5.63	31.40±3.23	30.75±2.87	32.75±1.57	32.99±1.74	33.20±0.77	31.27±2.07	31.40±3.80b
75	29.96±8.08	36.18±3.24	26.95±2.93	29.66±4.15	34.40±4.29	34.01±1.08	32.95±0.70	34.04±2.46	29.58±0.65	33.74±2.30	32.15±4.13b
SA Ort.	33.18±4.27	34.48±7.24	29.97±6.25	32.37±7.14	35.33±4.24	32.58±2.23	34.53±2.85	33.73±1.75	31.86±2.49	32.71±2.16	
Sa İki dönem Ort	32.88±3.35ab	34.50±5.38a	31.85±4.88b	32.12±5.24ab	34.02±3.55ab						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

4.2.2. Ortalama meyve ağırlığı, suda çözünür kuru madde (SÇKM) ölçümü, titre edilebilir asit içeriği Ta:

Farklı seviyelerde uygulanan gölgelemenin ve değişik konsantrasyonlarda SA uygulamalarının Albion çilek çeşidinin ortalama meyve ağırlığı, suda çözünür kuru madde (SÇKM) değeri, pH ölçümü ve titre edilebilir asit içeriği Çizelge 4.14, 4.15, 4.16 ve 4.17’de verilmiştir.

Ortalama meyve ağırlığı %55 gölgeleme ve 1.0 mM SA dozunda 17.80 g ile en yüksek, %35 gölgeleme ve SA’nın uygulanmadığı bitkilerin meyvelerinde ise 8.97 g ile en düşük sonuçları vermiştir. Ortalama meyve ağırlığı üzerine farklı SA dozlarının etkisi istatistiksel anlamda önemli olmamıştır. %55 gölge seviyesinde yetiştirilen bitkilerden hasat edilen meyvelerin ağırlığı diğer gölge seviyelerinden daha yüksek saptanmıştır. Korkmaz (2005) “Muir” çilek çeşidiyle yaptığı çalışmada %55 gölgeleme seviyesinde yetiştirilen bitkilerde en yüksek meyve ağırlığı değerine sahip olmuştur. Rotundo ve ark. (1998) çalışmalarında %40 gölgeleme örtüsü kullanılmış ve sonuçta hasat süresi uzadığından “Black Satin” ve “Smoothstem” böğürtlen çeşitlerinin verimi artmıştır. Denemede gölge uygulaması meyve ağırlığı üzerine olumlu etki yapmakla beraber gölge şiddeti arttıkça meyve ağırlığının azaldığı görülmektedir. Domates yetiştiriciliğinde gölgelemenin meyve ağırlığını arttırdığı ancak artan gölge şiddetine bağlı olarak meyve ağırlığının azaldığı değişik araştırmacılar tarafından da ifade edilmektedir (El- Gizawy ve ark., 1992). Ayrıca, Ferree ve Stang (1988) sürekli gölgeleme uyguladıkları “Earliglow” çilek çeşidinin artan meyve ağırlığının daha sonra azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacıların buldukları bu sonuçlar denemede elde edilen bulgularla bir paralellik göstermektedir. Yine “San Andreas” çilek çeşidi ile yapılan başka bir çalışmada SA uygulamalarının ortalama meyve ağırlığında kontrole göre önemli bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir (Ghaleb Dakheel, 2023).

Çizelge 4.14. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde sezon süresince hasat edilen ortalama meyve ağırlıkları (g)

Gölgeleme Oranları (%)	SA					Gölge Ort.
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	10.05±3.13	10.40±3.01	11.26±3.11	10.26±3.79	11.09±5.43	10.61±3.25b
35	8.97±1.95	9.16±2.77	12.60±3.95	13.86±5.03	11.80±2.35	11.28±3.50b
55	12.56±3.55	17.02±8.08	16.18±8.29	17.34±9.15	17.80±3.27	16.18±6.18a
75	12.52±5.86	11.03±3.45	13.13±5.86	14.58±5.61	13.21±6.08	12.90±4.77ab
SA Ort.	11.03±3.70	11.90±5.20	13.29±5.18	14.01±5.93	13.47±4.74	

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

SÇKM değeri en yüksek % 9.30 ile 0.25 mM SA konsantrasyonundan gölgesiz ortamda tespit edilirken en düşük %7.10 olarak %55 gölge seviyesinde yetiştirilen bitkilerin meyvelerinde belirlenmiştir. Hem SA uygulamaları hem de gölgeleme seviyeleri arasında istatistiksel anlamda fark ortaya çıkmıştır. SA'nın 0.25 mM konsantrasyonu ile muamele edilen bitkilerle gölgesiz ortamda büyüyen çileklerde SÇKM değeri istatistiksel olarak daha yüksek belirlenmiştir. Denemede gölgeleme seviyesi arttıkça çilekte SÇKM azalmıştır.

Trabzon hurması (Yakushuji ve ark., 1997) ve böğürtlence (Rotundo ve ark., 1998) yapılan çalışmalarda gölgelemenin SÇKM üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir. Korkmaz (2005) Muir çilek çeşidi ile yaptığı çalışmada %35 gölgeleme seviyesinde SÇKM değerinin kontrol ve %55 gölgeleme seviyesinden daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Yıldız (2013), beyaz (%15, %35, %55) ve yeşil (%15, %35, %55) olmak üzere gölgeleme uyguladığı domateslerin SÇKM üzerine kontrol ve gölgeleme uygulamaları ile kıyaslandığında en yüksek SÇKM, gölgeleme yapılmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Çalışmamızda SÇKM değerini SA'nın 0.25 mM konsantrasyonu kontrole göre %14.5 arttırmıştır. Ghaleb Dakheel (2023) kuraklık stresi uyguladığı çileklerde salisilik asit konsantrasyonları arttıkça SÇKM değerinin arttığını tespit etmiştir. Benzer olarak "Kurdistan" çilek çeşidi ile yapılan çalışmada da 0.1 mM SA uygulamasının kuraklık stresi altındaki çilek çeşidinde SÇKM içeriğini artırdığı belirlenmiştir (Ghaderi ve Javadi, 2015).

Çizelge 4.15. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde hasat edilen meyvelerin SÇKM değerleri (%)

Gölgeleme oranları (%)	SA					Gölge Ort.
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	7.40±1.10	8.03±1.35	9.30±0.40	8.13±1.08	8.27±1.08	8.22±1.09a
35	7.37±1.22	8.37±0.55	8.70±1.01	8.33±0.75	7.37±0.93	8.03±0.97ab
55	7.10±1.30	7.42±0.46	7.83±0.93	7.60±0.70	7.20±0.85	7.43±0.80b
75	7.73±0.80	7.40±0.90	8.05±0.15	7.83±0.95	7.73±0.71	7.75±0.68ab
SA Ort.	7.40±0.99b	7.80±0.87ab	8.47±0.86a	7.97±0.81ab	7.64±0.88b	

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Denemede pH değerleri incelendiğinde 4.09 ile 0.50 mM SA konsantrasyonu ve %55 gölgeleme seviyesi en yüksek sonuçları verirken, en düşük sonuçlar ise 3.36 ile 0.1 SA konsantrasyonu ve %35 gölgelemenin uygulandığı bitkilerin meyvelerinden elde edilmiştir. SA uygulamaları arasında pH değeri üzerinde istatistiksel anlamda fark gözlenmemişken gölgeleme uygulamalarının etkisi önemli olmuştur. %55 ve %75 gölgeleme

uygulamalarında pH istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Osman ve ark. (1992) çalışmalarında açığındaki bitkilerin meyvelerinde asitlik değerinin diğer gölgeleme uygulamalarına göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise nektarında farklı gölge seviyelerinin pH değerleri üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir farklılığa yol açmadığı tespit edilmiştir (Söylemez ve Bolat, 2017). Böğürtlen üzerinde farklı gölge seviyelerinin etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada gölgelemenin pH üzerine istatistiksel olarak bir etki oluşturmadığı belirlenmiştir (Rotundo ve ark., 1998).

Çizelge 4.16. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde hasat edilen meyvelerin pH değerleri

Gölgeleme oranları (%)	SA					Gölge Ort.
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	3.70±0.36	3.83±0.14	3.64±0.09	3.76±0.14	3.71±0.09	3.73±0.18ab
35	3.64±0.22	3.36±0.11	3.55±0.19	3.58±0.33	3.63±0.09	3.55±0.20b
55	3.92±0.38	3.67±0.55	3.96±0.45	4.09±0.22	3.68±0.14	3.86±0.36a
75	3.91±0.06	4.02±0.38	3.72±0.53	3.74±0.37	3.80±0.10	3.84±0.31a
SA Ort.	3.79±0.28	3.72±0.39	3.72±0.35	3.79±0.31	3.71±0.11	3.74±0.29

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Titrasyon asitliği (Ta) 0.94 ile en yüksek %75 gölgeleme seviyesinde ve 1.0 mM SA uygulamasında, 0.69 ile en düşük gölgesiz ve SA uygulanmayan kontrol bitkilerinden elde edilmiştir. Her iki uygulamanın da çilekte TA üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Çalışmamızda olduğu gibi Korkmaz (2005) çalışmasında kontrol, %35 ve %55 olmak üzere 3 farklı seviyede uyguladığı gölgelemelerin çilekte TA üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Yine Rotundo ve ark. (1998)'da böğürtlenin asitlik oranı üzerine gölgelemenin etkisiz olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.17. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde hasat edilen meyvelerin Ta değerleri

Gölgeleme oranları (%)	SA					Gölge Ort.
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	0.69±0.06	0.76±0.18	0.82±0.05	0.78±0.17	0.88±0.12	0.79±0.12
35	0.80±0.02	0.80±0.07	0.82±0.09	0.72±0.07	0.82±0.12	0.79±0.08
55	0.88±0.14	0.80±0.11	0.78±0.06	0.86±0.11	0.84±0.04	0.83±0.09
75	0.81±0.10	0.88±0.04	0.84±0.13	0.89±0.19	0.94±0.24	0.87±0.14
SA Ort.	0.80±0.10	0.81±0.10	0.82±0.08	0.81±0.14	0.87±0.14	0.82±0.11

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

4.3.Biyokimyasal Analizler

4.3.1. Klorofil içeriklerinin belirlenmesi

Gölgeleme ve salisilik asit dozlarının çilek yapraklarındaki klorofil içeriğine olan etkisi Çizelge 18, 19 ve 20 verilmiştir. Değişik gölgeleme düzeyleri ve farklı konsantrasyonlarda salisilik asit uygulamalarının Albion çilek çeşidinin yapraklarında klorofil içeriğine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Çizelge 18'e göre meyve döneminde en yüksek klorofil a içeriği kontrol bitkilerinde (1.17 mg GAE/g) en düşük ise %75 gölge ve 0.25 mM SA uygulanan bitkilerde (1.41 mg GAE/g) saptanmıştır. Çiçeklenme döneminde en yüksek %35 gölge ile 0.25 mM SA (2.43 mg GAE/g), en düşük % 55 gölge ile 1.0 mM SA (0.31 mg GAE/g) uygulamalarından elde edilmiştir. SA'nın klorofil a içeriği üzerine etkisi önemsiz olarak belirlenirken gölgeleme uygulamalarından %35 gölge düzeyi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çiçeklenme döneminde Klorofil b değeri %55 seviyesinde gölgeleme ve 0.25 mM dozunda uygulanan SA miktarında 1.17 mg GAE/g ile en yüksek değeri almıştır. En düşük değeri (0.15 mg GAE/g) ise kontrol bitkilerinde elde edilmiştir. Meyve döneminde 1.15 mg GAE/g ile en yüksek (%35 gölge) ve 0.15 mg GAE/g ile en düşük değeri (%55 gölge) 0.25 mM SA konsantrasyonunda almıştır. Klorofil b değeri üzerine gölgeleme ve salisilik asitinin etkisi olmamıştır.

Çiçeklenme döneminde toplam klorofil içeriği üzerine kontrol bitkilerinde 0.35 mg GAE/g ile en düşük değer alınırken en yüksek değer 2.55 mg GAE/g ile %55 gölgeleme ve 0.25 mM SA konsantrasyonlarının uygulandığı bitkilerden elde edilmiştir. Meyve döneminde ise en yüksek değer %35 gölge ve 0.25 mM SA konsantrasyonunda 3.59 mg GAE/g olarak ve en düşük ise 0.48 mg GAE/g ile %55 gölge ve 1.0 mM SA dozunda elde edilmiştir. İki dönemin ortalamaları dikkate alındığında SA uygulamalarının toplam klorofil içeriği üzerine etkisi önemsiz olurken %55 gölgeleme seviyesi diğerlerinden üstün olmuştur.

Klorofil a ve toplam klorofil miktarları en yüksek %35 gölgeleme uygulamasında tespit edilmiştir. Çalışmamıza uygun olarak Sabırlı (2019) tuz stresi ve farklı renklerde %50 seviyesinde gölgeleme uyguladıkları çilek bitkilerinde yeşil renkli gölgeleme örtüsü altında yetiştirilen bitkilerin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil kontrole göre arttırdığını bildirmişlerdir. Yine çalışmamıza uygun olarak Korkmaz (2005) "Muir" çilek çeşidinde farklı gölgeleme uygulamaları yaptığı çalışmasında klorofil içeriğinin gölgeleme seviyesi arttıkça arttığını bildirmiştir. Çalışmamızın aksine Jamali ve ark. (2011) çileklerde yaptığı

çalışmada SA uygulanmış bitkilerin uygulama yapılmayan bitkilere kıyasla klorofil içeriğinin % 11 oranında arttığını belirlemişlerdir.

4.3.2. Karotenoid içeriğinin belirlenmesi

Gölgeleme ve salisilik asit dozlarının çilek yapraklarındaki karotenoid içeriğine olan etkisi Çizelge 21’de verilmiştir. Karotenoid içeriği %55 gölge seviyesinde ve 0.25 mM SA dozunda 0.45 mg/g ile en yüksek tespit edilirken kontrol bitkilerinde 0.12 mg/g olarak belirlenmiştir. Meyve döneminde karotenoid içeriğinin en yüksek olduğu uygulama 0.65 mg/g ile %35 gölge, 0.25 mM salisilik asit uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Buna karşılık, en düşük karotenoid içeriği meyve döneminde 0.05 mg/g ve %55 gölge ve 1.0 mM salisilik asit uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Gölgelemenin karotenoid içeriğine etkisi önemli bulunurken %35 (0.42 mg/g) ve % 55 (0.39 mg/g) gölgeleme seviyeleri istatistiksel olarak önemli olmuştur. Salisilik asit konsantrasyonlarının karotenoid içeriği etkisi önemsizdir. “Weisser Riesling” üzümünün karotenoid seviyeleri, gölgeye maruz kalan üzümlerde ve daha az ışık yoğunluğunda, sürekli doğrudan güneş ışığına ve yüksek ışık yoğunluğuna maruz kalanlara göre daha yüksek belirlenmiştir (Marais ve ark., 1991). Salisilik asit konsantrasyonlarının karotenoid içeriğine etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir. Çalışmamızın aksine Kırgeç ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada kardelen yapraklarında 0.5 mM SA uygulamasının karotenoid miktarını kontrole göre 3.95 kat arttığını tespit etmişlerdir.

4.3.3. Toplam fenolik madde

Çiçeklenme döneminde %35’lik gölgeleme seviyesinde ve 0 mM SA uygulanan parsellerde toplam fenolik madde miktarı 208.62 mg GAE/g ile en yüksek değeri alırken, en düşük değeri ise 166.75 mg GAE/g kontrol bitkilerinde tespit edilmiştir. Çizelge 4.22 incelendiğinde en yüksek total fenolik madde miktarı meyve döneminden 252.57 mg GAE/g ile %55 gölge, 0.1 mM salisilik asit uygulanan parsellerden alınmıştır. Buna karşılık, en düşük toplam fenolik madde %176.14 ile %75 gölge ve 0 mM salisilik asit uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Her iki dönemin sonuçları incelendiğinde gölgelemenin total fenolik madde üzerine etkisi olmamış buna karşı salisilik asidin 1.0 mM konsantrasyonu 220.970 mg GAE/g ile diğer uygulamalardan daha yüksek olarak belirlenmiştir. Cvetković

ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada Senga Sengana çilek çeşidinin yapraklarında toplam fenolik miktarını 326,53 mg GAE/g olarak tespit etmişlerdir. Radwan (2012) çalışmasında mısır yapraklarında uyguladıkları SA dozları yapraklarda fenolik madde birikmesine neden olmuştur.

4.3.4. Toplam flavonoid madde miktarı

En yüksek toplam flavonoid madde miktarı çiçeklenme döneminde 186.37 mg GAE/g ile %0 gölge ve 0.25 mM salisilik asit uygulanan parsellerden, en düşük toplam flavonoid madde miktarı 107.29 mg GAE/g ile %55 gölge ve 0.1 mM salisilik asit uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Meyve döneminde ise %55 gölgeleme seviyesinde 181.74 mg GAE/g ile 0.50 mM SA dozunda en yüksek, %35 gölgelemede 79.95 mg GAE/g ile 0.1 mM SA dozunda düşük olmuştur. Toplam flavonoid madde miktarı üzerine gölgelemenin iki dönem ortalamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. %55 gölgelemenin olduğu bitkilerde toplam flavonoid madde miktarı 151.58 mg GAE/g ile istatistiksel olarak diğerlerinden farklıdır. Wang ve ark. (2021) çay yapraklarında yaptıkları çalışmada bizim çalışmamızın aksine gölgede yetiştirilen bitkilere kıyasla güneş ışığına maruz kalan yapraklarda flavonoid madde miktarı daha yüksek belirlenmiştir. SA uygulamalarının ise 0 ve 0.50 dozları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

4.3.5. Malondialdehyde (MDA) miktarı

Çizelge 4.24 incelendiğinde en yüksek MDA miktarı çiçeklenme döneminde 2.23 mg GAE/g kontrol bitkilerinde kaydedilirken, en düşük MDA miktarı 1.14 mg GAE/g ile % 55 gölge ve 0.50 mM salisilik asit uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Meyve döneminde 2.88 mg GAE/g ile % 0 gölge, 0.25 mM salisilik asit uygulanan parsellerde belirlenirken, en düşük MDA miktarı 0.66 mg GAE/g % 55 gölge ve 0 mM salisilik asit uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Gölgelemenin ve SA uygulamalarının MDA miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemi bulunmuştur. %0 ve %35 gölgeleme seviyesi ve 0.25 mM SA dozu MDA miktarını önemli ölçüde arttırmıştır. Diğer taraftan Ghaleb Dakheel (2023) yaptıkları çalışmada çilekte salisilik asit uygulamalarının MDA içeriği üzerine etkisini istatistiksel olarak önemli bulmamıştır. Diğer taraftan Kırgeç ve ark. (2023) kardelende yaptıkları çalışmada SA dozlarının MDA miktarını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.18. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların klorofil a (mg GAE/g)

Gölgeleme Oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge iki dönem Ort.
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	0.20±0.14	0.80±0.66	0.45±0.19	0.36±0.19	1.31±1.50	1.48±0.18	1.00±0.49	1.31±0.56	1.49±0.61	1.63±0.26	1.00c
35	0.64±0.36	0.94±0.30	1.21±0.47	0.31±0.07	0.76±0.14	1.25±0.40	2.09±0.33	2.43±1.00	1.98±0.10	1.73±1.18	1.33a
55	0.43±0.23	1.06±0.60	1.38±0.91	0.84±0.58	1.27±0.79	2.18±0.56	1.71±0.35	0.59±0.02	0.95±0.14	0.31±0.35	1.07ab
75	0.90±0.29	1.04±0.55	1.41±0.25	1.32±0.48	0.79±0.20	1.37±0.45	1.75±0.26	1.48±0.65	1.13±0.58	1.35±0.16	1.25ab
SA Ort.	0.54±0.35	0.96±0.47	1.11±0.61	0.71±0.54	1.03±0.78	1.57±0.52	1.71±0.43	1.37±0.91	1.39±0.55	1.25±0.80	
SA İki dönem Ort	1.0600	1.3413	1.2467	1.0517	1.1467						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.19. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların klorofil b (mg GAE/g)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge iki yıl ortalama
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	0.15±0.11	0.39±0.32	0.32±0.10	0.28±0.08	0.61±0.54	0.72±0.08	0.60±0.15	0.18±0.06	0.73±0.24	0.72±0.16	0.47
35	0.22±0.02	0.48±0.12	0.93±0.79	0.18±0.15	0.41±0.06	0.58±0.18	0.34±0.13	1.15±0.46	0.95±0.05	1.02±0.51	0.62
55	0.30±0.10	0.52±0.26	1.17±1.20	0.42±0.20	0.57±0.19	1.05±0.20	1.06±0.14	0.15±0.00	0.45±0.03	0.17±0.23	0.58
75	0.44±0.13	0.53±0.22	0.67±0.15	0.56±0.11	0.40±0.07	0.58±0.17	0.74±0.08	0.65±0.21	0.63±0.10	0.67±0.13	0.58
SA Ort.	0.28±0.14	0.48±0.21	0.77±0.70	0.36±0.19	0.50±0.26	0.73±0.24	0.68±0.29	0.53±0.47	0.69±0.22	0.64±0.41	
Sa İki dönem Ort	0.5067	0.5854	0.6550	0.5296	0.5746						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.20. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların toplam klorofil (mg GAE/g)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge İki dönem Ort.
	SA					SA					
	0	0,1	0,25	0,50	1,0	0	0,1	0,25	0,50	1,0	
0	0,35±0,25	1,20±0,99	0,76±0,28	0,65±0,27	1,92±2,04	2,20±0,25	1,91±0,65	1,19±0,53	2,23±0,85	2,35±0,41	1,47b
35	0,86±0,37	1,43±0,41	2,14±1,26	0,50±0,18	1,18±0,21	1,83±0,40	2,43±0,45	3,59±1,43	2,93±0,15	2,76±1,63	1,96a
55	0,74±0,33	1,58±0,87	2,55±2,07	1,27±0,79	1,84±0,98	3,23±0,66	2,78±0,24	0,74±0,01	1,41±0,18	0,48±0,58	1,66ab
75	1,35±0,42	1,58±0,77	2,08±0,39	1,88±0,59	1,19±0,27	1,95±0,62	2,49±0,34	2,14±0,84	1,76±0,67	2,02±0,27	1,84ab
SA Ort.	0,82±0,47	1,44±0,69	1,88±1,26	1,07±0,72	1,53±1,04	2,30±0,72	2,40±0,50	1,91±1,36	2,08±0,76	1,90±1,18	
Sa İki dönem Ort	1,5671	1,9267	1,9004	1,5813	1,7204						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.21. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların karetenoid (mg GAE/g)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge İki dönem Ort.
	SA					SA					
	0	0,1	0,25	0,50	1,0	0	0,1	0,25	0,50	1,0	
0	0,12±0,05	0,35±0,21	0,26±0,10	0,20±0,08	0,40±0,30	0,44±0,04	0,45±0,10	0,26±0,08	0,51±0,14	0,47±0,07	0,34ab
35	0,26±0,11	0,38±0,11	0,34±0,04	0,21±0,04	0,33±0,06	0,40±0,11	0,49±0,11	0,65±0,34	0,55±0,00	0,58±0,35	0,42a
55	0,22±0,10	0,37±0,18	0,45±0,19	0,29±0,13	0,37±0,09	0,46±0,14	0,33±0,06	0,14±0,00	0,30±0,04	0,05±0,01	0,30b
75	0,36±0,10	0,39±0,16	0,41±0,06	0,38±0,01	0,27±0,07	0,40±0,13	0,48±0,09	0,44±0,10	0,35±0,13	0,43±0,11	0,39a
SA Ort.	0,24±0,12	0,37±0,14	0,36±0,12	0,27±0,10	0,34±0,15	0,42±0,10	0,44±0,10	0,37±0,25	0,42±0,13	0,38±0,26	
Sa İki dönem Ort	0,3346	0,4071	0,3721	0,3650	0,3512						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge. 4.22. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların total fenolik madde miktarı (mg GAE/g)

Gölgeleme oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge İki dönem Ort.
	SA					SA					
	0	0,1	0,25	0,50	1,0	0	0,1	0,25	0,50	1,0	
0	166,75±6,01	187,14±25,23	199,58±33,74	202,94±36,02	203,44±52,61	201,02±17,10	220,19±13,66	213,15±20,95	235,72±61,67	233,16±48,05	206,31
35	208,62±53,89	192,31±23,45	181,89±26,40	190,41±29,22	205,20±40,75	215,55±21,74	185,29±29,56	218,34±54,26	179,73±27,58	243,46±35,47	201,08
55	195,62±14,78	179,84±3,76	207,07±14,367	180,26±47,17	206,25±48,14	182,63±14,51	252,57±74,34	179,45±17,06	210,34±25,69	242,83±17,10	203,68
75	167,77±6,33	189,80±19,81	191,76±36,03	179,17±30,47	201,19±19,54	176,14±10,77	231,78±16,73	217,29±45,52	227,64±51,80	232,22±39,20	20,1,47
SA Ort.	184,69±30,60	187,27±17,70	195,07±26,50	188,19±32,63	204,02±36,05	193,83±21,46	222,46±43,56	207,06±36,41	213,36±44,05	237,91±31,80	
SA İki dönem Ort	189,2650b	204,8675ab	201,0687ab	200,7796ab	220,9708a						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.23. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların total flavonoid madde miktarı (mg GAE/g)

Gölgeleme Oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge İki dönem Ort.
	Salisilik Asit Dozları (mM)					Salisilik Asit Dozları (mM)					
	0	0,1	0,25	0,50	1,0	0	0,1	0,25	0,50	1,0	
0	173,62±46,36	162,98±11,04	186,37±17,53	146,15±39,90	176,77±36,64	106,00±7,19	111,48±25,28	88,95±27,10	106,59±19,04	104,97±23,19	136,39ab
35	151,94±18,76	153,17±7,17	139,06±20,84	171,38±17,83	168,11±20,11	111,16±16,00	79,95±8,43	95,38±28,91	133,29±23,92	128,97±40,39	133,24b
55	178,76±7,65	107,29±18,58	134,88±38,31	177,67±2,28	158,10±29,17	163,55±26,00	112,41±27,89	169,85±58,02	181,74±25,08	131,57±17,63	151,58a
75	166,44±43,68	153,98±23,61	139,21±22,93	160,39±21,20	149,81±28,97	136,94±49,63	143,60±25,01	165,11±37,52	140,85±55,36	132,56±18,76	148,89ab
Sa Ort.	167,69±30,39	144,35±26,67	149,88±31,38	163,90±24,21	163,20±27,16	139,81±47,45	137,23±33,16	137,66±57,12	126,37±35,38	140,87±47,95	
Sa İki dönem Ort	148,5550a	128,1117ab	139,8533b	152,2608a	143,8612ab						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.24. Farklı oranlarda gölgeleme ve değişik dozlarda salisilik asit uygulanan Albion çilek çeşidinde çiçeklenme ve meyve döneminde hasat edilen yaprakların MDA miktarı (mg GAE/g)

Gölgeleme Oranları (%)	Çiçeklenme Dönemi					Meyve Dönemi					Gölge iki dönem Ort.
	SA					SA					
	0	0.1	0.25	0.50	1.0	0	0.1	0.25	0.50	1.0	
0	2.23±0.27	1.92±0.66	2.09±0.14	1.99±0.14	1.88±0.29	1.32±0.34	1.02±0.40	2.88±0.88	0.78±0.08	1.27±0.13	1.74a
35	1.67±0.25	1.86±0.76	1.83±0.40	1.39±0.10	1.86±0.41	1.61±0.55	2.20±0.40	2.13±0.59	1.76±0.55	1.73±0.67	1.80a
55	1.33±0.14	1.57±0.40	1.32±0.55	1.14±0.29	1.76±0.38	0.66±0.22	1.21±0.40	0.94±0.30	0.88±0.63	0.94±0.14	1.17c
75	1.77±0.41	1.50±0.30	1.51±0.42	1.42±0.22	1.18±0.27	1.59±0.24	1.09±0.15	1.47±0.40	1.47±0.86	1.15±0.12	1.41b
SA Ort.	1.75±0.41	1.71±0.51	1.69±0.46	1.48±0.37	1.67±0.42	1.29±0.51	1.38±0.58	1.85±0.91	1.22±0.66	1.27±0.42	
SA İki dönem Ort	1.52ab	1.55ab	1.77a	1.35b	1.47b						

Çizelgedeki her bir veri üç tekrarın ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklılık $p < 00,5$ düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma Albion çilek çeşidinde gölgeleme ve salisilik asit konsantrasyonlarının bazı bitki ve meyve özellikleri ile klorofil, karotenoid, fenolik madde ve MDA gibi parametreler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada bitkiler sera koşullarında %35, %55 ve %75 olmak üzere 3 farklı kalınlıkta yapay gölgeleme materyalleri ile örtülmüş kontrol bitkileri ise açıkta bırakılmıştır. Değişik gölgeleme seviyelerinde yetiştirilen ‘Albion’ çilek çeşidinin bitkilerine spreyleme yoluyla farklı konsantrasyonlarda salisilik asit uygulanmıştır.

Denemede yaş ve kuru kök ağırlıkları sırası ile 11.03- 77.03 g ve 4.97- 48.95 g, gövde 2.05- 5.17 g ve 1.23- 3.46 g, yaprak ağırlıkları ise 18.53- 53.37 g ve 4.33-14.02 g arasında değişmektedir. Denemede %35 gölgeleme seviyesinde çiçeklenme döneminde alınan örneklerde en yüksek yaş kök ağırlığı 77.03 g (SA’nın 0.25 mM dozunda), yaş gövde ağırlığı 5.17 g (SA’nın 0.1 mM dozunda) ve yaş yaprak ağırlığı ise 53.37 g (SA’nın 0.5 mM dozunda) olarak elde edilmiştir. Çilekte bitki ağırlıkları üzerine genel olarak %35 düzeyinde uygulanan gölgelemenin etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Bu seviyenin üzerinde uygulanan gölgelemenin olumsuz etkisi görülmektedir. SA düzeyleri yaş gövde ağırlığı hariç diğer parametreler üzerine etkisi istatistiksel olarak görülmektedir. Genel olarak 0.25 mM dozu bitki ağırlıkları üzerine etkili olmuştur. İncelenen sonuçlar değerlendirildiğinde gövde kalınlığı 9.87-22.21 mm arasında değerler alırken kök uzunluğu ise 13.15-22.33 cm arasında değişmiştir. Gölgeleme seviyesi arttıkça gövde kalınlığı azalmış, en yüksek değerler kontrol ve %35 gölgeleme seviyesinden alınmıştır. Kök uzunluğunda ise gölgeleme seviyesi arttıkça azalmıştır. Çilekte kök uzunluğu ve gövde kalınlığına farklı yoğunluklarda uygulanan SA uygulamasının istatistiksel olarak etkisi olmamıştır.

Denemede meyve kalite kriterlerinden meyve renk ölçümleri yapılmış L* (21.74-44.64), a* (22.88- 40.26), b* (12.28- 25.90), Chroma* (24.57- 57.30) ve hue* (25.47-38.60) değerleri belirlenmiştir. Gölgeleme altında yetiştirilen bitkilerin meyvelerinde yapılan renk ölçümleri dikkate alındığında L, a ve c değerleri üzerine gölgelemenin etkisi önemsiz olarak bulunurken b ve h değerlerinde ise kontrol uygulaması diğer uygulamalardan farklı olarak istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. b ve h değerleri gölgeleme seviyesi arttıkça önce azalmış daha sonra ise artmıştır.

Ortalama meyve ağırlığı bakımından 8.97- 17.80 g arasında değişmiş ve %55 gölge seviyesinde yetiştirilen bitkilerden hasat edilen meyvelerde diğer gölge seviyelerinden daha yüksek ortalama meyve ağırlığı tespit edilmiştir. Ortalama meyve ağırlığı üzerine gölgelemenin etkisi istatistiksel anlamla önemli olmuştur. Gölgeleme seviyeleri arttıkça meyve ağırlığı artmış ve %55 gölgeleme uygulamasında en yüksek değeri alarak pik yapmış daha sonrasında azalmıştır. SÇKM değeri en yüksek kontrol uygulamasında hasat edilen meyvelerde belirlenmiş ve gölgeleme seviyesi arttıkça azalmıştır. pH değerinde ise gölgeleme seviyeleri arttıkça artma gözlenmiş, %55 ve %75!de en yüksek değeri almıştır. SA uygulamalarında 0.25 mM dozu SÇKM üzerine etkisi önemli olurken meyve ağırlığı, pH ve TA üzerine etkisi önemsiz olmuştur.

“Albion” çilek çeşidinin yapraklarında klorofil a 2.43 mg GAE/g, klorofil b 1.17 mg GAE/g, toplam klorofil 3.59 mg GAE/g, karotenoid 0.65 mg GAE/g, toplam fenolik madde 252.57 mg GAE/g, toplam flavonoid madde 186.37 mg QE/g ve MDA miktarı 2.88 nmol g TA⁻¹ ile en yüksek değerleri elde edilmiştir.

SA uygulamalarının klorofil ve karotenoid içerikleri üzerine etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir. Klorofil a (1.33 GAE/g) ve toplam klorofil içeriği (1.96 GAE/g) üzerine %35 gölgeleme seviyesi istatistiksel anlamda önemli olmuştur. Karotenoid b değerine hem SA dozları hem de gölgeleme seviyeleri içeriği üzerine etkisiz olmuştur. Karotenoid içeriğine ise %55 ve %75 gölgeleme seviyelerinin etkisi önemli olmuştur. Albion çilek yapraklarında belirlenen fenolik madde (1.0 mM), flavonoid (0 ve 0.50 mM) ve MDA miktarları (0.25 mM) üzerine SA uygulamalarının etkisi önemli olmuştur. Gölgeleme uygulamalarından %55 seviyedeki flavonoid içeriğine (151.58 mg GAE/g) ve % 35 ise MDA miktarına (1.80 mg GAE/g) etkisi önemli olmuştur. Gölgelemenin fenolik madde üzerine etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızda %35 seviyedeki gölgeleme uygulamasının bitki ağırlıkları, klorofil a, toplam klorofil ve MDA değerlerini arttırdığı belirlenmiştir. %55 seviyesinde yapılan gölgeleme uygulamanın ise meyve ağırlığı, pH, karotenoid ve flavonoid içeriklerine etkisi önemli olmuştur. Çalışmamızda görüldüğü gibi çilek bitkilerini yüksek ışık enerjisinden korumak için strese maruz kalan bitkilere ulaşan ışık miktarını azaltılması için gölgeleme yapılması bitkilerin zararını azaltabildiği gibi sonuçta verimde de artışlara neden olabilmektedir. Ayrıca çalışmamız da kullanılan SA uygulamalarının tüm konsantrasyonları incelenen

parametreler üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Verimi daha da arttırmak gölgelemenin olumsuzlarını bertaraf etmek için SA gibi maddelerin kullanılması çilek yetiştiriciliği için son derece pratik ve yararlı bulmaktayız.

Bildiğimiz kadarıyla bu araştırma, gölgeleme ve salisilik asidin beraber incelendiği ve stres faktörlerine karşı çilekte meydana gelen parametrelerin değişiminin araştırıldığı ilk çalışmadır. Ayrıca, çalışmada büyüme ve gelişme parametreleri, meyve kalite kriterleri ve toplam fenolik ve flavonoid miktarları ile klorofil gibi parametrelerde kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Sera koşullarında gerçekleştirilen bu araştırma uygulama açısından da son derece pratik olan spreyleme yoluyla yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde bu uygulamanın çilekte önemli ölçüde başarılı olduğu söylenebilir. Dolayısıyla, yetiştiriciliği yapılan ekonomik açıdan son derece değerli bu türün büyüme ve gelişmesinin değerlendirilmesi, meyve kalite ve verim miktarının gölge ve salisilik faktörleri kullanılarak arttırılması ve günümüzde yüksek sıcaklıkların olumsuz etkilerini bertaraf ederek üretimin devam ettirilebilmesi üretime ve sanayiye değerli katkılar sağlayacaktır. Çalışmamızda olduğu gibi bölgemizde gölgeleme uygulaması ve SA gibi büyüme düzenleyiciler kullanarak farklı yetiştirme yöntemleri denenmeli ve örtüaltında verim, kalite ve erkenciliğin potansiyel durumunun arttırılmasına çalışılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Al-Bayati, Y. Y. K., Al-Obeidi, Z.H. and Al-Hamdani, S.A. (2018). The effect of shading and spraying salicylic acid inrecipes vegetative growth of the tomato plint *Lycopersicon esculentum* Mill manner vertical training method. *Diyala Agricultural Sciences Journal*, 10(1), 81-89.
- Al-Mafriji, O. K. and Al-Shammari, L. M. (2017). Effect Of Shading and Spraying with Salicylic Acid on The Properties of Vegetative Growth For Two Varieties of Potato *Solanum tuberosum* L. *Euphrates Journal of Agriculture Science*, 9(4), 541-554.
- Altıncı, N.T., Cangi, R., ve Üstün, D. (2020). Narince Üzüm Çeşidinde Salisilik Asit Uygulamalarının Yüksek Sıcaklık Stresine Karşı Etkilerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(5): 1227-1231.
- Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol oxidase in Beta vulgaris. *Plant physiology*, 24(1), 1.
- Arteca, R. N. (1996). Plant Growth Substance Principles and Applications. *Chapman and Hall*. New York.
- Awang Y.B. and Atherton, J.G. (1995). Growth and fruiting responses of strawberry plants grown on rockwool to shading and salinity. *Scientia Horticulturae* 62(1/2): 25-31.
- Azarmi, R., and Izadi Jeloudar, N. (2020). Effect of salicylic acid on some morphological properties, growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under shading conditions. *Journal of Plant Production Research*, 27(3), 191-204.
- Bayram, S.E., Özek, E., ve Elmacı, Ö. L. (2013). Fonksiyonel Gıdalar ve Çilek. *Akademik Gıda* 11(2): 131-137.
- Buřicova, L., Andjelkovic, M., Čermakova, A., Reblova, Z., Jurček, O., Kolehmainen, E., Verhe, R. and Kvasnička, F. (2011) Antioxidant capacity and antioxidants of strawberry, blackberry and raspberry leaves. *Czech Journal of Food Science*, 29: 181.
- Büyük, İ., Aydın, S.S. ve Aras, S. (2012). Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji*, 69(2), 97-110.
- Cvetković, D. J., Stanojević, L. P., Stanković, M. Z., Cakić, M. D., Savić, S. R., and Miljković, M. D. (2017). Antioxidant activity of strawberry (*Fragaria×ananassa* Duch.) leaves. *Separation Science and Technology*, 52(6), 1039-1051.
- Demirsoy, L., Mısır, D. ve Adak, N. (2017). Topraksız Tarımda Çilek Yetiştiriciliği. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27 (1), 71-80.
- Dilek, A., (2022). Farklı Sorbitol Dozları Uygulanan Aspirde (*Carthamus Tinctorius* L.) Total Fenolik, Total Flavonoid Madde Miktarları ve Antioksidan Aktivitenin Gelişme Dönemlerine Göre Değişimi. Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Amasya.

- Durner, E.F., Barden, J.A., Himelrick, D.G., and Poling, E.B. (1984). Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in Day-neutral, Junebearing and Everbearing strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(3): 396-400.
- El-Gizawy, A. M., Abdallah, M. M. F., Gomaa, H. M., and Mohamed, S. S. (1992). Effect of different shading levels on tomato plants. 2. Yield and fruit quality. In *Symposium on Soil and Soilless Media under Protected Cultivation in Mild Winter Climates*, 323, 349-354.
- Ersoy, B. (2004). Değişik gölgeleme uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde makro ve mikro elementlerin mevsimsel değişimine etkileri üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Faedi, W., Baruzzi, G., Capriolo, G., D'Anna, F., Lucchi, P., Marano, A., Martelli, G., Mennone, C. and Prinzivalli, C. (2009). Three New Italian Strawberry Cultivars for Southern Areas. *Acta Hort.* 842, 549-552.
- FAO, (2023). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. www.fao.org/faostat.
- Ferree, D.C., and Stang, E. J. (1988). Seasonal plant shading, growth and fruiting in "Earliglow" strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113(3): 322-327.
- Fletcher, J. M., Sutherland, M. L., Ames, J. M., and Battey, N. H. (2002). The effect of light integral on vegetative growth and fruit yield of 'Elsanta' strawberry. In *Strawberry research to 2001. Proceedings of the 5th North American Strawberry Conference*, 157-160.
- Folin, O. and Ciocalteu, V. (1927). On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. *J. biol. Chem*, 73(2), 627-650.
- Hancock, J. F. (1999). Strawberries. CABI Publishing, Wallingford, U.K.
- Hancock, J. F. (2006). California public strawberry breeders: a perfect marriage of genetics and culture. *HortScience*, 41(1), 16-16.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Gill, S.S., and Fujita, M. (2013). Drought stress responses in plants, oxidative stress, and antioxidant defense. *Climate change and plant abiotic stress tolerance*, 209-250.
- Hasanuzzaman, M., Alam, M.M., Nahar, K., Ahamed, K.U., and Fujita, M. (2014). Exogenous salicylic acid alleviates salt stress-induced oxidative damage in *Brassica napus* by enhancing the antioxidant defense and glyoxalase systems. *Australian Journal of Crop Science*, 8(4): 631.
- Heath, R. L. and Packer, L. (1968). Photoperoxidation in isolated chloroplasts: I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of biochemistry and biophysics*, 125(1), 189-198.

- İslam A., Cangi R. ve Özgüven, A.I. (2003). Doğu Karadeniz Bölgesinde Çilek Yetiştirme Olanakları. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 23- 25 Ekim, Ordu. 203-207.
- Levitt, J. (1980). Responses of Plants to Environmental Stress, Second Edition. Academic Press, New York, 2: 607.
- Israeli, Y., Plaut, Z. and Schwartz, A., (1995). Effect of Shade on Banana Morphology, *Growth and Production*. *Sci. Hort.*, 62: 45-56.
- Jamali, B., Eshghi, S., and Tafazoli, E. (2011). Vegetative and reproductive growth of strawberry plants cv. 'Pajaro' affected by salicylic acid and nickel. *Journal of Agricultural science and Technology*. 13(6), 895-904.
- Karaçalı, İ. (2002). *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması*. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 494, İzmir.
- Katalinić, V., Miloš, M., Kulišić, T. and Jukić, M. (2006) Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, 94: 550.
- Khan, M. I. R., Fatma, M., Per, T. S., Anjum, N. A., and Khan, N. A. (2015). Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance and underlying mechanisms in plants. *Frontiers in plant science*, 6, 462.
- Kırgeç, Y., Batı-Ay, E., and Açıkgöz, M. A. (2023). The effects of foliar salicylic acid and zinc treatments on proline, carotenoid, and chlorophyll content and anti-oxidant enzyme activity in *Galanthus elwesii* Hook. *Horticulturae*, 9(9), 1041.
- Korkmaz, Ş. ve Bolat, İ. (2011) Muir Çilek Çeşidinde Gölgeleme ve Su Düzeylerinin Bazı Bitki, Meyve ve Yaprak Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa, 591-596.
- Korkmaz, K., Akgün, M., Kırılı, A., Özcan, M.M., Dede, Ö, ve Kara, Ş. M., (2020). Giberellik Asit ve Salisilik Asit Uygulamalarının Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Kolzanın (*Brassica napus* L.) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 8(4), 873-881.
- Korkmaz, Ş. (2005). *Gölgeleme ve su düzeylerinin çilekte bazı fenoloji, kalite, verim ve bitkisel özellikler üzerine etkisi*. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Şanlıurfa.
- Kotak, S., Larkindale, J., Lee, U., von Koskull-Döring, P., Vierling, E., and Scharf, K.D. (2007). Complexity of the heat stress response in plants. *Curr. Opin. Plant Biol.* 10 310–316.
- Kurt, E. (2016). *Melez Çilek Popülasyonlarında Bazı Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerin Karakterizasyonu*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.

- Marais, J., Van Wyk, C. J., and Rapp, A. (1991). Carotenoid levels in maturing grapes as affected by climatic regions, sunlight and shade. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 12(2).
- May, G.M. and Pritts, M.P. (1990). Strawberry nutrition. *Advances in Strawberry Production* 9:10-24.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27:1254-1255.
- Mengüç, V., Ölez, H., ve Poyraz, H. (1968). *Çilek ve Çilek Yetiştiriciliği*. Yalova Bölge Bağ-Bahçe Araştırma Enstitüsü Yayınları:1 İstanbul
- Miura, H., Yoshida, M. and Yamasaki, A. (1992). Effect of light intensity on growth and ripening of strawberry fruit. In *II International Strawberry Symposium* 348, 394-394.
- Noe, N. and Ecchen, T. 1996. Golden delicious apple fruit shape and russetting are affected by light conditions. *Sci. Hort.* 65(3): 209-213.
- Ghaleb Dakheel, M., (2023). *Kuraklık stresi şartlarında San Andreas çilek çeşidinde salisilik asit uygulamalarının verim, kalite, morfolojik ve fizyolojik parametreler üzerine etkileri*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans, Samsun.
- Osman, A.B. and Dodd, P.B. (1992). Changes in Some Physical And Chemical Characteristics Of Strawberry (*Fragaria x Ananassa* Duchesne) cv. Ostara Grown Under Different Shading Levels. *Acta Hort.* 292, 195-208.
- Osman, A. B. and Dodd, P. B. (1994). Effects of Different Levels of Preharvest Shading on the Storage Quality of Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duchesne) cv. Ostara-I. Physical Characteristics. *Pertanika*, 17, 55-55.
- Özbek, S. (1987). Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, no:31. Adana.
- Park, H. H., Lee, S., Son, H. Y., Park, S. B., Kim, M. S., Choi, E. J., ... and Kim, S. H. (2008). Flavonoids inhibit histamine release and expression of proinflammatory cytokines in mast cells. *Archives of pharmacal research*, 31, 1303-1311.
- Parry, M.L. Canziani, O.F., Palutikof, J.P. van der Linden P.J. and Hanson C.E. (2007). Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Paulsen, G.M., (1994). *High Temperature Responses of Crop Plants*, In: Boote et al. (Eds.), Physiology and Determination of Crop Yield, 365-389, ASA, CSSA, and SSSA, Madison.
- Peng, Y.H., Rabe, E. and Peng, Y.H. (1998). Influence of Shading on Growth and Microenvironment of Container Growth Citrus Nursery Trees. *Journal of Fruit Science*, 15(4): 306-310.

- Poling, E.B., Fuller, H.P. and Perry, K.B. (1991). Frost/freez protection of strawberries grown on black plastic mulch. *HortScience*, (26),15-17.
- Radwan, D. E. M. (2012). Salicylic acid induced alleviation of oxidative stress caused by clethodim in maize (*Zea mays* L.) leaves. *Pesticide biochemistry and physiology*, 102(2), 182-188.
- Rotundo, A., Forlani, M. and Di Vaio, C. (1998). Influence Of Shading Net on Vegetative and Productive Characteristics, Gas Exchange and Chlorophyll Content of The Leaves In Two Blackberry (*Rubus Ulmifolius* Schott.) Cultivars. *Acta Hortic.* 457, 333-340.
- Ruberti, I., Sessa, G., Ciolfi, A., Possenti, M., Carabelli, M. and Morelli, G. (2012) Plant adaptation to dynamically changing environment: the shade avoidance response. *Biotechnol Adv*, 30: 1047–1058.
- Özeker, E. (2005). Salisilik Asit ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1): 213-223.
- Öztürk, A. ve Demirsoy, L. (2004). Değişik gölgeleme uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde verim ve büyüme üzerine etkileri. *Bahçe*, 33(1).
- Öztürk, A. ve Demirsoy, L. (2014). Değişik gölgeleme uygulamalarının Sweet Charlie çilek çeşidinde büyüme etkisinin kantitatif analizlerle incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2), 87-99.
- Sabırlı, H. (2019). *Farklı Renkteki Gölgeleme Filelerinin Tuz Stresi Altındaki Çilekte Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkileri*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Sandri, M. A., Andriolo, J. L., Witter, M. and Dal Ross, T. (2003). Effect of shading on tomato plants grow under greenhouse. *Horticultura Brasileira*, 21, 642-645.
- Santos, B. M., Chandler, C. K., Olson, S. M., and Olczyk, T. W. (2007). Performance of strawberry cultivars in Florida. In *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Vol. 120, pp. 155-156.
- Sarıdaş, M. A., Bircan, M., Karaşahin, Z., Kafkas, E. ve Kargı, S. P. (2019). Melezleme Islahı ile Seçilmiş Çilek Genotiplerinde Bazı Pomolojik Özelliklerin Aktif Hasat Sezonu Boyunca Değişimi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 29(3), 506-515.
- Seferoğlu, S. ve Kaptan, M.A. (2010). Camarosa çilek çeşitinde besin maddelerinin mevsimsel değişimi. 5. *Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildirileri*. 203-209.
- Shaw, D.V. and K.D. Larson. (2006). *Strawberry plant named "Albion"*. Patent US PP16228 P3. The Regents of The University of California, Oakland, CA.

- Schneider, U. A., Havlík, P., Schmid, E., Valin, H., Mosnier, A., Obersteiner, M., ... and Fritz, S. (2011). Impacts of population growth, economic development, and technical change on global food production and consumption. *Agricultural Systems*, 104(2), 204-215.
- Slinkard, K. and Singleton, V. L. (1977). Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American journal of enology and viticulture*, 28(1), 49-55.
- Söylemez, S. ve Bolat, İ. (2017). Farklı Gölge Düzeylerinin Nektarinde Bazı Bitki ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(1), 48-56.
- Tohma, Ö. (2007). *Çilekte salisilik uygulamasının tuz stresine dayanıklılık üzerine etkisi*. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Tohma, O. ve Esitken, A. (2011). Response of Salt Stressed Strawberry Plants to Foliar Salicylic Acid PreTreatments. *Journal of Plant Nutrition*, 34(4): 590- 599.
- Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M., and Foolad, M. R. (2007). Heat tolerance in plants: an overview. *Environmental and experimental botany*, 61(3), 199-223.
- Wang, W., Vinocur, B., Shoseyov, O. and Altman, A. (2004). Role of plant heat-shock proteins and molecular chaperons in the abiotic stress response. *Trends in Plant Science*, 9(5): 244-252.
- Wang, Y., Gao, L., Shan, Y., Liu, Y., Tian, Y. and Xia, T. (2012). Influence of shade on flavonoid biosynthesis in tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). *Scientia horticulturae*, 141, 7-16.
- Witham, F.H., Blaydes, D.F. and Devlin, R.M. (1971). *Experiments in plant physiology*. Van Nostrand Reinhold Co. New York. P. 55-56.
- Yakushiji, H., Morinaga, K. and Ono, S. (1997). Effect of different shading times on the fruit quality of 'Fuyu' Japanese persimmon (*Diospyros kaki* L.). *Acta Hort.* 436, 165-170.
- Yıldırım, E. and Dursun, A. (2009). Effect of foliar salicylic acid applications on plant growth and yield of tomato under greenhouse conditions. *Acta Hort.* 807,395-400.
- Yıldızı D., (2013). *Gölgelemenin sırık domates yetiştiriciliğinde verim, kalite ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisi*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Y. Lisans Tezi, Tokat.
- Yılmaz, H. (2009). *Çilek*. Hasad Yayınları, İstanbul. 350

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Cavit BURSA

Bilimsel Faaliyetler (Yayınlar, Bildiriler, Katıldığı Projeler)

1-) MESMAP 9 (The 9th International Mediterranean Symposium on Medicinal and Aromatic Plants May 3-5, 2023), Sözlü Sunum, Ankara – TURKEY (Uluslararası). The Effect of Salicylic Acid On Some Growth Parameters of Strawberries Grown Under Different Shade Conditions

2-) Farklı Gölge Koşulları Altında Yetiştirilen Çilekte Bazı Büyüme Parametreleri ve Kalite Üzerine Salisilik Asit'in Etkisi. Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı, 2022-2023 (Ulusal)