FARKLI BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİ VE DOZLARININ AYÇİÇEĞİNDE TANE VERİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Emel KOÇ

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİ VE DOZLARININ AYÇİÇEĞİNDE TANE VERİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Emel KOÇ
0000-0003-1885-1623

Prof. Dr. Mehmet SİNCİK
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2023
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Emel KOÇ tarafından hazırlanan "FARKLI BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİ VE DOZLARININ AYÇİÇEĞİNDE TANE VERİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mehmet SİNCİK

Başkan	**:**	Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY 0000-0002-0012-4412 Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı	İmza
Üye	**:**	Prof. Dr. Mehmet SİNCİK 0000-0002-1568-2564 Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı	İmza
Üye	**:**	Dr. Öğr. Üy. Nurgül ERGİN 0000-0003-3105-7504 Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı	İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali KARA
Enstitü Müdürü
../../….

B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

…/…/……
Emel KOÇ

TEZ YAYINLANMA
FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığını ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Prof. Dr. Mehmet SİNCİK 03.11.2023	Emel KOÇ 03.11.2023
İmza Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.	İmza Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİ VE DOZLARININ AYÇİÇEĞİNDE TANE VERİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Emel KOÇ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet SİNCİK

Farklı bitki büyüme düzenleyicileri (askorbik asit, prolin ve salisilik asit) ve dozlarının (0, 50, 100, 150, 200, 250 mg/L) ayçiçeğinde tane verimi ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla planlanan bu çalışma 2022 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanlarında yürütülmüştür. Denemeler iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada ele alınan bütün bitki büyüme düzenleyicileri, 0 (kontrol) dozuna göre daha yüksek verim değerleri sağlamıştır. Salisilik asit ve prolin uygulanan parsellerden, askorbik asit uygulananlara göre daha yüksek tane verimi elde edilmiştir. Bütün bitki büyüme düzenleyicileri bakımından en yüksek tane verimleri 200 ve 250 mg/L uygulama dozlarında belirlenmiştir. Bitki büyüme düzenleyicileri x uygulama dozları interaksiyonu bakımından en yüksek tane verimini sağlayan uygulamalar 200 ve 250 mg/L prolin uygulamaları ile 150, 200 ve 250 mg/L salisilik asit uygulamaları olmuştur. 150 mg/L salisilik asit uygulaması 0 (kontrol) dozuna göre %35 ve 200 mg/L prolin uygulaması ise %34 oranında daha yüksek tane verimi sağlamıştır. Bu sonuçlardan hareketle kuru koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azaltmak için 150 mg/l salisilik asit ile 200 mg/l prolin dozları önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, askorbik asit, prolin, salisilik asit, verim
2023, xii + 51 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF DIFFERENT PLANT GROWTH REGULATORS AND DOSES ON SEED YIELD AND QUALITY OF SUNFLOWER

Emel KOÇ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet SİNCİK

This study, which was planned to determine the effects of different plant growth regulators (salicylic acid, ascorbic acid and proline) and their doses (0, 50, 100, 150, 200, 250 mg/L) on seed yield and quality in sunflower, was conducted in 2022, Bursa Uludağ University Faculty of Agriculture, Agricultural Application and Research Center trial areas. Experiments were set up according to the two factors randomized blocks trial design with three replications. All plant growth regulators considered in the study provided higher yield values than the 0 (control) dose. Higher seed yield was obtained from plots treated with salicylic acid and proline than from plots treated with ascorbic acid. In terms of all plant growth regulators, the highest seed yields were determined at 200 and 250 mg/L application doses. In terms of plant growth regulators x application doses interaction, the applications that provided the highest seed yield were 200 and 250 mg/L proline applications and 150, 200 and 250 mg/L salicylic acid applications. Application of 150 mg/L salicylic acid provided 35% higher seed yield and 200 mg/L proline application provided 34% higher seed yield compared to the 0 (control) dose. Based on these results, doses of 150 mg/L salicylic acid and 200 mg/L proline can be recommended to reduce the negative effects of drought stress in sunflower grown in dry conditions.

Key words: Sunflower, ascorbic acid, proline, salicylic acid, yield
2023, xii + 51 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin yürütülmesinde emeği geçen, çalışmalarım süresince her türlü desteği sunan, her koşulda yanında olan kendisinden feyz aldığım gerek kişisel gerekse akademik gelişimime sağladığı katkılardan dolayı her daim müteşekkir olacağım, kıymetli hocam Prof. Dr. Mehmet SİNCİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim süresince bana güvenen, tüm bilgi ve deneyimini paylaşmaktan çekinmeyen Prof. Dr. A. Tanju GÖKSOY hocama ve tüm yüksek lisans hocalarıma bana verdikleri dersler, akademik tavsiyeleri ve katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bilgi ve deneyimleriyle yolumu aydınlatan, maddi ve manevi desteğini her zaman gösteren ve her zaman arkamda olduğunu bildiğim Ziraat Yüksek Mühendisi Sayın Tanfer DİNLER'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince gerek arazi çalışmamda gerek tez yazım aşamasında bana her türlü desteği sağlayan değerli hocam Öğr. Gör. Yusuf GÜZELCE ve Ziraat Mühendisi Özge Nur ÖZEN'e, dostluğunu ve desteğini bana her daim gösteren iş arkadaşım Mimar Abdulkerim KARAOĞLU'na ve daha ismini burada belirtemediğim hocalarım, arkadaşlarım, dostlarıma ve çalışmada emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

Bu çalışma kapsamında farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin ayçiçeği bitkisinin susuz yetiştirme koşullarındaki gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışma TEMA Vakfı tarafından Turan DEMİRASLAN Lisansüstü Burs Programı kapsamında desteklenmiştir. TEMA Vakfı'na teşekkürlerimi sunarım.

Emel KOÇ
20/10/2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET....vi
ABSTRACT....vii
TEŞEKKÜR....viii
SİMGLER ve KISALTMALAR DİZİNİ....x
ŞEKİLLER DİZİNİ....xi
ÇİZELGELER DİZİNİ....xii
1.GİRİŞ....1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI....4
3. MATERYAL ve YÖNTEM....14
3.1.Bitki Materyali....14
3.1.1.İklim Özellikleri....15
3.1.2.Toprak Özellikleri....16
3.2. Yöntem....16
3.2.1. İncelenen Özellikleri....19
3.2.2. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinde Gelişim Evreleri....22
3.2.3. Sonuçların istatistiksel değerlendirmesi....24
4. BULGULAR ve TARTIŞMA....25
4.1. Bitki boyu....25
4.2. Tabla çapı....27
4.3. Tek bitki verimi....29
4.4. Tane verimi....31
4.5. Bin tane ağırlığı....33
4.6. Yağ oranı....35
4.7. Yağ verimi....37
4.8. Yaprak klorofil içeriği....39
4.9.Yaprak alan indeksi....41
5. SONUÇ....43
KAYNAKLAR....44
ÖZGEÇMİŞ....51

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	**Açıklama**
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
%CV	Varyasyon katsayısı
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
kg	Kilogram
kg/da	Kilogram/dekar
m	Metre
m^2	Metrekare
MDA	Malondialdehit
mM	Milimolar
mg/L	Miligram/litre
mm	Milimetre
mL	Mililitre
MPa	Megapaskal
ppm	Milyonda bir birim
ha	Hektar
NaCI	Sodyum Klorür

Kısaltmalar	**Açıklama**
AÖF	Asgari Önemli Farklılık
Ort.	Ortalama
SA	Salisilik Asit
SPAD	Yaprak Klorofil İçeriği
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
vd.	Ve Diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 3.1.	Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinin deneme alanından bir görüntü	14
Şekil 3.2.	Deneme alanı toprak hazırlığı ve ekim işlemi …….....	17
Şekil 3.3.	Deneme alanında yabancı ot temizliği ve seyreltme işlemi yapıldıktan sonraki görüntü ……....	17
Şekil 3.4.	Bitki büyüme düzenleyici madde dozlarının uygulanması ….....	18
Şekil 3.5.	Bitki büyüme düzenleyici madde dozlarının ilk yarısınınV4 (4 yapraklı vejetatif dönem) gelişme döneminde yapraktan sprey şeklinde uygulanması ….....	18
Şekil 3.6.	Bitki büyüme düzenleyici madde dozlarının kalan yarısının R4 (Çiçek açma başlangıcı) gelişme döneminde yapraktan sprey şeklinde uygulanması ……....	19
Şekil 3.7.	Deneme alanından genel bir görüntü ……....	19
Şekil 3.8.	Bitki boyu ve tabla çapı ölçümünden bir görüntü ……....	20
Şekil 3.9.	Klorofil miktarı ölçümlerine dair görüntü ……....	21

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa
Çizelge 3.1.	Araştırmada kullanılan çeşidin özellikleri	15
Çizelge 3.2.	Bursa-Görükle istasyonunda uzun yılların ortalaması ile denemenin yapıldığı yıllara ait iklim değerleri.....	16
Çizelge 3.3.	Deneme alanı topraklarının analiz sonuçları …….....	16
Çizelge 3.4.	Ayçiçeği bitkisinin (*Helianthus annuus* L.) gelişim evreleri.....…….....	22
Çizelge 4.1.	Bitki boyu (cm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	25
Çizelge 4.2.	Bitki boyu (cm) değerlerine ait ortalamalar .....…….....	26
Çizelge 4.3.	Tabla çapı (cm) değerlerine ait varyans analizi sonuçları……....	27
Çizelge 4.4.	Tabla çapı (cm) değerlerine ait ortalamalar .....…….....	27
Çizelge 4.5.	Tek bitki verimi (g) değerlerine ait varyans analizi sonuçları ……..	29
Çizelge 4.6.	Tek bitki verimi (g) değerlerine ait ortalamalar .....…….....	29
Çizelge 4.7.	Tane verimi (kg/da) değerlerine ait varyans analizi sonuçları …….	31
Çizelge 4.8.	Tane verimi (kg/da) değerlerine ait ortalamalar .....…….....	31
Çizelge 4.9.	Bin tane ağırlığı (g) değerlerine ait varyans analizi sonuçları ……..	33
Çizelge 4.10.	Bin tane ağırlığı (g) değerlerine ait ortalamalar .....……	33
Çizelge 4.11.	Yağ oranı (%) değerlerine ait varyans analizi sonuçları .....…….....	35
Çizelge 4.12.	Yağ oranı (%) değerlerine ait ortalamalar.....…….....	35
Çizelge 4.13.	Yağ verimi (kg/da) değerlerine ait varyans analizi sonuçları……....	37
Çizelge 4.14.	Yağ verimi (kg/da) değerlerine ait ortalamalar..... …….....	37
Çizelge 4.15.	Yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	39
Çizelge 4.16.	Yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerlerine ait ortalamalar.....	39
Çizelge 4.17.	Yaprak alan indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları…….	41
Çizelge 4.28.	Yaprak alan indeksi değerlerine ait ortalamalar.....…….	41

1. GİRİŞ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), *Asteraceae* familyasına dahil olan tek yıllık bir bitkidir. *Helianthus* cinsinin 51 türü ve 19 alt türü bulunmaktadır. *Helianthus* türlerinin büyük kısmı süs bitkisi özelliği göstermekte olup bunlardan sadece ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ve yer elması (*Helianthus tuberosus* L.) tarımsal öneme sahiptir. Ayçiçeği, ana vatanı Kuzey Amerika olan günümüzün önemli yağ bitkilerinden biri olup 1500'lü yıllarda İspanyol denizciler tarafından Avrupa'ya getirilmiştir (Meral, 2019). 18. yüzyıla kadar süs bitkisi olarak yetiştirilmiş ancak tohumlarından yemeklik yağ elde edilebildiğinin anlaşılması ile birlikte yağ bitkisi olarak önem kazanmış ve yağı kullanılmaya başlanmıştır (Uhri, 2016). Ülkemizde ise ayçiçeği tarımı Balkanlar üzerinden gelen göçmenler tarafından İkinci Dünya Savaşı sonrası Trakya yöresinde başlamıştır. Kuraklığa dayanıklılığı sayesinde geniş adaptasyon kabiliyetine sahip olan ayçiçeği günümüzde Türkiye bitkisel yağ sanayinin temel ham maddesi konumundadır.

Dünya genelinde 2020/21 yılında; 26,9 milyon ha alanda ayçiçeği ekimi yapılmış ve 180 kg/da verim alınmış, bu verimle beraber 49 milyon tonluk üretim gerçekleştirilmiştir. Günümüzde dünyada en fazla ayçiçeği üretimi yapan ülkeler Rusya, Ukrayna, AB, Arjantin ve Çin'dir. Dünya genelindeki üretimin %73'ü Rusya, Ukrayna ve AB ülkelerinde gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2022). Ülkemiz yağlık ayçiçeği ekiliş alanları 2017 yılında 6,8 milyon dekar iken 2021 yılında yaklaşık %19 artarak 8,1 milyon dekara yükselmiştir. Diğer yandan 2017 yılında 1,8 milyon ton olan yağlık ayçiçeği üretimi 2021 yılında 2,22 milyon tona ulaşmıştır. Dekara verim ortalaması 2017 yılında 264 kg iken 2021 yılında yaklaşık %3,4 artarak 273 kg'a yükselmiştir. Ancak, TÜİK 2020/2021 yılı verilerine göre ülkemizin ayçiçeği bakımından kendine yeterlilik oranı %62,5'tir (TUİK, 2022). Ülkemizde bitkisel yağ ihtiyacını giderebilecek seviyede üretim gerçekleştirilememektedir. Bu sebeple giderek artan yağ açığı, tohum ve yağ ithalatı şeklinde karşılanmaktadır. Bitkisel yağ sanayimiz, hammadde bakımından büyük oranda dışa bağımlıdır. Ülkemizde yıllık olarak yaklaşık 900 bin ton ayçiçeği yağı tüketilmekte olup, bunun ancak 400-450 bin tonluk kısmı yurtiçi üretimi ile giderilebilmektedir. Aradaki fark ise ithalat ile karşılanmaktadır. Bu durum Türkiye'yi dünyadaki en büyük ayçiçeği ithalatçısı ülke konumuna getirmektedir (Anonim, 2022).

Ayçiçeği dünyada ve Türkiye'de genellikle kurak alan bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Zira, kuru ve sulu tarım verileri kıyaslandığında, ülkemizdeki yağlık ayçiçeği üretiminde ekim alanlarının büyük bir kısmında (%71) kuru tarım uygulaması yapıldığı görülmektedir. Kuru ve sulu tarım üretimindeki verim miktarları kıyaslandığında sulu tarımdaki verim miktarının (364 kg/da) kuru tarım veriminden (230 kg/da) yaklaşık % 58 daha fazla olduğu hesaplanmıştır. Bu da üretimde sulamanın önemini ortaya koymaktadır (Tan, 2014). Ancak üretimin yoğun yapıldığı illerin büyük kısmında özellikle Trakya bölgesinde kuru tarım uygulamaları ile yetiştiricilik yapılmaktadır. Bu durumda yağlık ayçiçeği üretiminde kurağa dayanıklı çeşitlerin kullanılması ve bitkileri kuraklığın olumsuz etkilerinden koruyacak tarımsal uygulamalara yer verilmesi gerekmektedir.

Ayçiçeği, yetişme periyodu boyunca (100- 150 gün) 2600- 2850 °C arasında toplam sıcaklık ihtiyaç duyar. Derin ve kazık kök sistemine sahip olması nedeniyle, kuraklık, tuzluluk ve yaşlılık gibi problemleri olan topraklardaki üretim performansı diğer bitkilere göre daha iyidir. Her türlü toprakta yetişmesine rağmen, iyi drenajlı, nötr PH (6,5- 7,5)'a sahip ve su tutma kapasitesi yüksek toprakları daha fazla sever. Taban suyu yüksek, asitli topraklardan hoşlanmakta olup, tuzluluğa dayanması ortadır. Ayçiçeğinin çimlenmesi için en az toprak sıcaklığı 8-10 °C olmalıdır. Bu nedenle ülkemizde genelde Mart sonu - Mayıs ortası arasında ekimi yapılmaktadır. Ancak Ege, Çukurova ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Haziran ayında ikinci ürün ekimleri de yapılmaktadır. Ayçiçeği soğuğa dayanıklıdır ve genellikle ilk donlardan 4-6 yapraklı döneme kadar zarar görmez. Ancak sıcaklığın -4 °C'nin altına düştüğü don olayları bitkiyi olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle ayçiçeğinin erken ekilmesi, verim artışına katkı sağlayabilir; çünkü erken ekimler, tane olgunlaşma periyodunun daha serin bir döneme denk gelmesine yardımcı olabilir (Kaya, 2018). Ayçiçeğinin gelişme sürecinde suya en fazla ihtiyaç duyduğu dönem, çiçeklenmeden önceki 20 gün ve çiçeklenme sonrasındaki 20 gün olup toplamda 40 günlük bir süreyi kapsar (Turan ve Göksoy, 1998). Bu dönemde bitki, suya olan ihtiyacını karşılayamazsa, tanedeki yağ ve protein oranı ile tane verimi olumsuz yönde etkilenebilir (Jocic vd., 2016). Ülkemizde ayçiçeği tarımı genellikle sulama imkanı bulunmayan kuru koşullarda gerçekleştirilmektedir. Artan sıcaklıkların beraberinde getirdiği topraktaki su eksikliği ile birlikte, bitki ihtiyaç duyduğu suyu topraktan alamaz ve verimde ciddi düşüşler meydana gelebilir (Saba vd., 2014). Bu nedenle, kuraklığa dayanıklı bitki ıslahı

yanında bitkilerin kurak koşullara dayanıklılığını artıracak kültürel önlemlerin alınması büyük önem taşır. Bu önlemler, ayçiçeği tarımında su kaynaklarının verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını sağlamak için de gereklidir.

Kuraklık, tarımsal üretimi ve verimliliği önemli ölçüde etkileyen ciddi bir küresel sorundur. Kuraklık, bitkilerin su kaynaklarından yeterli miktarda su alamaması nedeniyle gelişmelerini engeller. Bu da verimliliği düşürür ve tarımsal üretimi olumsuz etkiler. Tarım, gıda güvenliği için temel bir bileşen olduğundan, kuraklık stresi tarımsal ürünlerin miktarını ve kalitesini azaltarak gıda güvenliğini tehdit etmektedir (Abd El-Mageed vd., 2017). Şiddetli kuraklık stresi bitki büyümesini olumsuz etkileyebilir ve zayıf kuru madde birikimine neden olabilir. Kuraklık, bitkilerin normal büyüme ve gelişme süreçlerini engelleyerek bitkilerde su kaybına ve kurumaya neden olabilir (Namich ve Emara, 2007; Ahmad vd. 2017). Bitki büyüme düzenleyicileri bitkilerde ozmotik ayarlamayı destekleyerek hücre turgorunu sürdürmekte ve böylece kuraklık stresi altındaki hücresel yapıları korumaktadır. Yapraktan ya da tohumdan uygulandığında abiyotik stres faktörlerinin olumsuz etkilerini azaltan ve önemli fizyolojik süreçleri iyileştiren bitki büyüme düzenleyicileri, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği ve mahsul verimini artırmak için uygun seçenekler olarak kabul edilir (Elwan ve El-Hamahmy, 2009, Karlıdağ vd., 2009). Yaygın olarak "C vitamini" olarak bilinen Askobik asitin bitkilerde antioksidan, enzim katalizörü ve elektron taşınması gibi rolleri vardır (Prasad ve Upadhyay, 2011). Mısır ve kinoa bitkileri ile yapılan çalışmalarda 150 mg/L dozundaki askorbik asit uygulamalarının kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azalttığı tespit edilmiştir (Dolatabadian vd., 2010; Aziz vd., 2018). Bitkilerin su stresi ve diğer abiyotik stres koşullarında önemli ozmolitlerden biri olan prolini biriktirdiği ve böylece turgorun devamını ve dehidrasyon sürecinde proteinlerin korunmasını sağladığı bilinmektedir (Rontein vd. 2002). Bitkilere dışarıdan prolin uygulamasının, stres etkenlerine karşı koruyucu ve tolerans etkiler gösterdiğini bildiren birçok araştırma mevcuttur (Ahmed vd., 2010; Molla vd., 2014; Demiralay vd., 2017). Salisilik asit (SA) endojen (bitki tarafından üretilen) bir bitki düzenleyicisidir. Stres koşulları altında bitki büyümesinin sürdürülmesine yardımcı olur. Kuraklık gibi abiyotik stres faktörlerinin yarattığı olumsuz etkiler nedeniyle bitkiler tarafından yeterli miktarlarda üretilemediği durumlarda bitkiye dışarıdan salisilik asit uygulamasının yararlı olduğu tespit edilmiştir. Salisilik asit

Yukarıdaki bulgulardan hareketle kurak koşullarda yetiştirilen ayçiçeği bitkisinde kuraklık stresinin olumsuz etkisini azaltmada bitki büyüme düzenleyicilerin etkinliğini belirlemek için planlanan bu çalışmada farklı bitki büyüme düzenleyicileri (askorbik asit, prolin ve salisilik asit) ve dozlarının (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mg/L) ayçiçeğinde tane verimi ve kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bitki büyüme düzenleyici preparatların özellikle kurak koşullarda yetiştirilen yağlık ayçiçeğinde kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azaltmadaki rollerini ve bu preparatların verim ve kalite üzerine etkilerini inceleyen önceki bazı çalışmalara ait bulgular aşağıda özetlenmiştir.

Hussain vd. (1994) tarafından yapılan araştırmada beş farklı ayçiçeği çeşidinin kuraklık stresine dayanım performansı incelenmiştir. Kuraklık stresi, özellikle yaprak alanı, olgunlaşma gün sayısı, tabla çapı, 100 tohum ağırlığı ve bitki başına tohum verimi özelliklerini olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak, bitki başına yaprak sayısı ve bitki boyu diğer özelliklere kıyasla daha az etkilenmiştir. Kuraklığın farklı büyüme aşamaları üzerindeki etkileri incelendiğinde, tabla oluşum döneminin diğer gelişme dönemlerine kıyasla en kritik dönem olduğu görülmüştür. Bu dönemi %50 çiçeklenme ve tohum oluşumu dönemleri izlemiştir. Kuraklık stresi, yaprak alanını %40-59, tabla çapını %14-32 ve bitki başına tohum verimini %7-31 arasında değişen oranlarda azaltmıştır.

Göksoy vd. (2004) 'nin bildirdiğine göre; yaprak alanı endeksi, bitkinin yaprak yüzey alanının bir ölçüsüdür ve bitkinin büyümesini ve fotosentetik aktivitesini yansıtır. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkileri, optimum büyüme koşullarında maksimum yaprak alanına ulaşır ve bu da en yüksek fotosentez aktivitesini sağlar. Ancak, kuraklık stresi gibi su kısıtlayıcı koşullarda, bitkiler su kaybını önlemek için stomalarını kapatır ve yapraklardan su buharı kaybını azaltır. Bu da yaprak alanının azalmasına ve yaprakların sararmasına neden olur. Kuraklık stresi bu aşamada yaprakların hızlı yaşlanmasına ve yaprak alanının azalmasına neden olduğu için ürün gelişme oranı azalabilir. Kuraklık stresi özellikle ayçiçeğinin erken gelişme (4 ila 8 yaprak) döneminde meydana geldiğinde; ayçiçeği bitkileri, su kaybını önlemek ve hayatta kalmak için büyüme sürelerini kısaltabilir. Bu da bitkilerin daha kısa sürede olgunlaşmasına ve bitki kuru maddesinin azalmasına yol açmaktadır.

Daneshian vd. (2005), ayçiçeği bitkisinde susuz (stres) ve sulu koşullarda yaptıkları araştırmada, ayçiçeğinin fizyolojik ve morfolojik özelliklerinin kuraklık stresinden etkilendiğini belirtilmiş olup, özellikle yaprak alan indeksi, tohum doldurma süresi, tablada tohum verimi, tane verimi ve yağ oranında kuraklık stresine bağlı olarak önemli azalmalar olduğunu saptamışlardır.

Hussain vd. (2008), Pakistan'ın Faisalabad Eyaleti'ndeki tarımsal araştırma istasyonunda gerçekleştirdikleri iki yıllık çalışmada, glisinbetain ve salisilik asit uygulamalarının kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azaltmadaki potansiyel rolünü araştırmıştır. Çalışmada, hibrit ayçiçeği bitkileri farklı sulama rejimleri altında (kontrol, vejetatif dönemde su stresi ve çiçeklenme aşamasında su stresi) glisinbetain ve salisilik asit uygulamalarına tabi tutulmuştur. Glisinbetain ve salisilik asit, sırasıyla 100 ve 0.724 mM (sırayla 11.7 mg/L ve 100 mg/L) dozlarında vejetatif ve çiçeklenme aşamalarında bitkilere uygulanmıştır. Kontrol bitkilerine glisinbetain ve salisilik asit uygulanmamıştır. Çalışma sonuçlar, su stresinin bitki boyu, tane verimi, tabla çapı, bin tane ağırlığı, tane sayısı ve yağ veriminde düşüşe neden olduğunu ancak yapraktan glisinbetain ve salisilik asit uygulamasının bu olumsuz etkiyi azalttığını göstermiştir.

Rauf ve Sadagat (2008), 'ın bildirdiğine göre; ayçiçeği verimliliği, suyun bulunabilirliği tarafından güçlü bir şekilde etkilenir ve en büyük ürün kayıpları, çiçeklenme sırasında su kıtlığı yaşandığında meydana gelir. Bu aşamada kuraklık stresini etkili bir şekilde yönetmek çok önemlidir. Kuraklıkla başa çıkmanın en başarılı ve ekonomik yolu, kuraklığa dayanıklı bitki çeşitlerini geliştirmektir. Ancak, ıslah çalışmaları uzun bir süreç gerektirir. Bu nedenle, kuraklık stresine dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi için bitki fizyolojisi ve morfolojisi gibi potansiyel özelliklerin kullanılması konusunda tartışmalar yapılmakta ve ayçiçeği kuraklık toleransının geliştirilmesine yönelik moleküler düzeydeki gelişmeler gözden geçirilmelidir.

Ahmad vd. (2009), tarafından Pakistan Faisalabad Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde gerçekleştirilen çalışmada, ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinde farklı sulama seviyelerinin ve farklı gelişme dönemlerinde uygulanan salisilik asit uygulamalarının verim ve verim özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, salisilik asit

uygulamalarının kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azalttığını göstermektedir. Tablada tane sayısı (911 adet/tabla), tane verimi (260,0 kg/da) ve yağ oranında (%40,7) en yüksek değerler, bitkinin çiçeklenme döneminde uygulanan 100 mg/L salisilik asit uygulamasından elde edilmiştir.

Sibi vd. (2014), yaptıkları çalışmada salisilik asit ve su stresinin farklı ayçiçeği çeşitlerinin yağ verimi ve bazı fizyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda farklı su stresi seviyelerinin ve farklı ayçiçeği çeşitlerinin, tane verimi, bin tane ağırlığı, hasat indeksi, bağıl su içeriği, su doygunluğu açığı ve su kaybı oranı gibi özellikler üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Alstar çeşidi ortalama 127,8 kg/da ile en yüksek yağ verimini sağlamıştır. Salisilik asit uygulanan parsellerden hiç salisilik asit uygulanmayan kontrol parsellerine göre %5,33 daha yüksek yağ verimi elde edilmiştir.

Dawood vd. (2012) tarafından Mısır'ın El Nubaria eyaletinde yapılan çalışmada, iki farklı ayçiçeği çeşidine (Sakha 53 ve Giza 102) iki yıl süreyle (2010 ve 2011) 5 farklı salisilik asit dozu uygulanmıştır. Araştırma sonuçları en yüksek tane verimleri 75 ve 100 mg/L salisilik asit uygulamalarından elde edilmiştir. Ayrıca, bütün salisilik asit uygulamaları yağ ve protein içerikleri bakımından kontrole göre önemli artışlar sağlamıştır.

Ebrahimian vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada, ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) yapraklarının klorofil a ve b, flavonoidler, antosiyaninler, ve çözünebilir şekerler gibi bileşikler üzerindeki etkileri incelenmiştir. İlk olarak, su eksikliği stresi için 0,03 MPa (kontrol), 0,6 MPa ve 1.2 MPa stres seviyeleri kullanılmıştır. İkinci olarak, 0, 50, 100 ve 150 mM (0, 8.8, 17.6 ve 26.4 mg/L) askorbik asit konsantrasyonları uygulanmıştır. Sonuçlar, su stresinin klorofil içeriğini azalttığını ve aynı zamanda flavonoidler, antosiyaninler ve çözünebilir şekerler gibi antioksidan bileşiklerin miktarını artırdığını göstermiştir. Yapraktan yapılan askorbik asit uygulamasının ise stres altındaki bitkilerde flavonoid, antosiyanin ve çözünebilir şeker içeriğinde önemli bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, askorbik asit uygulamasının su eksikliği stresine dayanıklılığı artırdığını ve su stresinin bitkiler üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak için kullanılabileceğini göstermektedir.

Ghaffari vd. (2012) İran'ın Tebriz Üniversitesi'nde gerçekleştirilen çalışmada, ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinde kuraklık stresine karşı on altı ayçiçeği çeşidinin fizyolojik ve morfolojik özellikleri iki yıl boyunca yağmur korunağı altında incelendi ve gözlemler alındı. Değerlendirmeler sonucunda, kuraklığa toleranslı hibrit çeşitlerin verim ve kalite değerlerinin daha yüksek olduğu belirlendi. Toleransı düşük çeşitlerde gövde ve tabla çapı, bitki boyu, kök yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, yaprak alanı, bin tane ağırlığı, tablada tane sayısı ve tane verimi açısından toleranslı çeşitlere göre daha kötü sonuçlar elde edildi.

Ahmed vd. (2013) Pakistan'da gerçekleştirdikleri araştırmada, farklı seviyelerde salisilik asit ve askorbik asit (0, 100 ve 200 mg/L), yapraktan püskürtme ve kök uygulaması yoluyla iki farklı ayçiçeği hibridine uygulamıştır. Kuraklık stresi, bitkilerin vejetatif ve generatif gelişme dönemlerinde gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçları, her iki ayçiçeği hibridinin büyüme aşamalarında kuraklık stresinin yağ, stearik asit, oleik asit ve linoleik asit oranlarını önemli ölçüde azalttığını, ancak palmitik asit oranında önemli bir azalma olmadığını göstermiştir. Generatif gelişme döneminde uygulanan kuraklık stresinin vejetatif döneme göre daha fazla olumsuz etki yarattığı ve Hysun-38 çeşidinin Hysun-33'e göre kuraklıktan daha fazla etkilendiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, salisilik asit ve askorbik asidin yapraktan püskürtme ve kök uygulamasıyla tüm konsantrasyonlarının (0, 100 ve 200 mg/L) palmitik asit dışındaki tüm özellikler üzerinde önemli olumlu etkilere sahip olduğu bulunmuştur. Yapraktan püskürtme uygulamasının, kök uygulamasına göre, oleik asit dışında tüm özellikler açısından önemli ölçüde etkili olduğu gözlemlenmiştir. İki bitki büyüme düzenleyicisi arasında, özellikle generatif gelişme döneminde salisilik asidin daha etkili olduğu belirlenmiştir. Kuraklık stresine karşı en iyi sonuçlar generatif dönemde 200 mg/L dozunda salisilik asit uygulanan Hysun-33 çeşidinde kaydedilmiştir.

Ewais vd. (2013) yürütmüş oldukları tarla çalışmasında yapraktan püskürtme şeklinde uygulanan farklı askorbik asit (50 ve 100 mg/L), benzil adenin (50 ve 100 mg/L) ve paklobutrazol (25 ve 50 mg/L) dozlarının Sakha 53 ayçiçeği çeşidinin verim ve verim özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada bitki büyüme düzenleyicisi dozlarının yarısı bitkiler toprak yüzeyine çıktıktan 33 gün sonra, kalan yarısı ise 65 gün

sonra uygulanmıştır. Çalışma sonucunda verim ve verim öğeleri üzerine paklobutrazolün etkisi askorbik asit ve benziladenine göre daha yüksek olmuştur. Tanede en yüksek yağ oranı 50 mg/L askorbik asit uygulamasından, en yüksek karbonhidrat ve protein oranları ise 100 mg/L benzil adenin uygulamasından elde edilmiştir.

Noreen vd. (2013) pamuk bitkisinde farklı sulama suyu seviyeleri (Tarla kapasitesinin %100 ve %77'si) ve bitki büyüme düzenleyicilerinin (kontrol, 100 mg/L dozunda salisilik asit, glisinbetain ve prolin uygulamaları) bitki gelişimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, kısıntılı sulama koşullarında (%77 sulama) kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azaltma bakımından salisilik asit uygulaması glisinbetain ve prolin uygulamalarına göre daha etkili olmuştur. Glisinbetain uygulaması pamuk bitkisinde proline göre daha fazla erkencilik sağlamıştır. Araştırıcılar bu sonuçlardan hareketle, kuraklık stresi altındaki pamuk yetiştiriciliğinde salisilik asit ve glisinbetainin yapraktan uygulamalarının faydalı olabileceğini bildirmiştir.

Ahmed vd. (2014) tarafından Pakistan'ın Ketta şehrinde yürütülen bu çalışma, salisilik asit ve askorbik asitin kuraklık stresi altında ayçiçeği hibritlerinin çimlenme ve fide büyümesi üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletebileceğini ortaya koymaktadır. Çalışmada, iki farklı ayçiçeği hibriti (Hysun-33 ve Hysun-38) kullanılmış ve büyüme ortamına polietilen glikolün (PEG8000) farklı konsantrasyonları eklenerek (0,06 MPa ve 0,12 MPa) kuraklık stresi oluşturulmuştur. Sonuçlar, kuraklık stresinin kök uzunluğu dışında çimlenme yüzdesi, çimlenme oranı, fide taze biyokütlesi gibi birçok parametreyi olumsuz etkilediğini göstermiştir. Daha yüksek seviyedeki (0.12 MPa) kuraklık stresi daha fazla olumsuz etki göstermiştir. Hysun-33 çeşidi Hysun-38 çeşidine göre kuraklık stresinden daha az etkilenmiştir. Tohumların salisilik asit ve askorbik asit ile farklı konsantrasyonlarda (0, 100 ve 200 mg/L) muamele edilmesinin kuraklık stresinin olumsuz etkilerini hafifletmede önemli ölçüde etkili olduğu belirlenmiştir. Çimlenme süresi üzerinde anlamlı bir etkisi olmamakla birlikte; salisilik asidin kuraklık stresini azaltma konusunda askorbik aside göre daha etkili olduğu görülmüştür. Kuraklık stresini azaltma bakımından en etkili dozun 200 mg/L olduğu ve maksimum verim artışının Hysun-33 çeşidinde kaydedildiği belirtilmiştir.

Abdel-Motagally vd. (2015) 2013 ve 2014 sezonlarında Mısır'ın El-Ewinate bölgesinde, iki farklı sulama seviyesi altında (tam sulama (%100) ve tarla kapasitesinin %75'i kadar sulama), farklı ayçiçeği genotiplerinin, askorbik asit, salisilik asit ve sitrik asit gibi bazı antioksidanların yapraktan uygulamasına verdiği yanıtları incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda, en yüksek ortalama değerler G1 genotipinin I1 (%100) sulama ve 150 mg/L askorbik asit uygulamasından elde edilmiş, bitki boyu için 181,7 ve 183,3 cm, sap çapı için 1,10 ve 1,11 cm, tabla çapı için 27,1 ve 24,7 cm, tek bitki verimi için 67,3 ve 66,8 g, tane verimi için 320,9 ve 315,2 kg/da, 1000 tane ağırlığı 44,9 ve 45,9 g ve yağ verimi 110,4 ve 104,8 kg/da olarak belirlenmiştir.

Basiri vd. (2017) İran'ın Erdebil eyaletinde gerçekleştirdikleri bir çalışmada, ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisine çiçeklenme öncesinde ve sonrasında iki farklı salisilik asit dozu (sırasıyla 100 ve 200 mg/L) uygulamışlardır. Yapılan deneme sonuçlarına göre, salisilik asit uygulamalarının toplam yağ oranını ve doymamış yağ asitleri içeriğini artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, 200 mg/L salisilik asit uygulamasının linoleik asit içeriğini oleik aside göre daha fazla artırdığı gözlemlenmiştir.

Noreen vd. (2017) tarafından Pakistan'ın Multan bölgesinde gerçekleştirilen bir araştırmada, salisilik asit ve tuz stresinin farklı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitleri (Hysun-33 ve LG-56-63) üzerindeki etkileri, yağ verimi ve bazı fizyolojik özellikler açısından incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, 200 mg/L salisilik asit uygulamasının tuz stresinin olumsuz etkilerini hafiflettiği ve biyolojik verimi, gövde uzunluğunu ve klorofil miktarını artırdığı belirlenmiştir.

Çulpan ve Arslan (2018) Trakya bölgesinde 2014 ve 2015 yıllarında gerçekleştirdikleri araştırmada, salisilik asit uygulamasının aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada, iki farklı aspir çeşidi (Dinçer ve Balcı) ile salisilik asidin 0, 13,8, 69,0 ve 138,1 mg/L) dozları kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, salisilik asit uygulamasının aspir tohumlarında protein oranını artırdığı görülmüş, ancak tohum verimi ve yağ oranı ortalamaları arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

El-Bially vd. (2018) tarafından Mısır'ın El Nubaria bölgesinde gerçekleştirilen bir araştırmada, ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisine iki yıl boyunca (2014 ve 2015) üç farklı sulama seviyesi (I100, I85 ve I70) ve iki farklı askorbik asit dozu (0 ve 450 mg/L) uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, askorbik asit uygulamasının ayçiçeğinde kısıntılı sulama sonucunda ortaya çıkan tane verimi kaybını azalttığı görülmüştür.

Hussain vd. (2018) kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azaltmak ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin tane verimini ve yağ kalitesini artırmak için tarımsal yönetim uygulamalarının optimize edilmesi, geleneksel ve modern tekniklerin bir arada kullanılması, hatta biyoteknolojik yöntemlerin entegre edilmesini içeren kapsamlı bir çalışma serisinin gerekli olduğunu bildirmiştir.

Mercan (2018) tarafından Harran Ovası ekolojik koşullarında gerçekleştirilen bir çalışmada, soya (*Glycine max* L.) bitkisine farklı konsantrasyonlarda (0.25, 0.5, 0.75 ve 1.0 mM) salisilik asit uygulanmıştır. (Bu konsantrasyonlar sırasıyla 34.5, 69.0, 103.5 ve 138.1 mg/L dozlarına karşılık gelmektedir). Uygulamaya bağlı olarak bitkinin klorofil, MDA (Malondialdehit), prolin ve iyon parametreleri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, salisilik asit uygulamasının klorofil miktarında pozitif; MDA ve prolin miktarında negatif; sodyum ve kalsiyum miktarında negatif; potasyum ve magnezyum miktarında pozitif yönlü etkiler yaptığını göstermiştir. Bu sonuçlardan hareketle, özellikle 0,75 ve 1,0 mM (103,5 ve 138,1 mg/L) konsantrasyonlarında salisilik asit uygulamasının soya bitkisi üzerine olumlu etki yaptığı söylenebilir.

Noreen vd. (2019) çalışmalarında 150 mM dozunda tuz stresi altında yetiştirilen ayçiçeğine, 200 mg/L dozunda yapraktan püskürtme yoluyla uygulanan salisilik asit, askorbik asit ve prolin bitki büyüme düzenleyicilerinin etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda 150 mM dozunda tuz stresinin, ayçiçeğinde %50' nin üzerinde verim kaybına neden olduğu, ancak bitki büyüme düzenleyicisi uygulamasıyla bu kaybın %80'inin engellenebileceği ve bu konuda 200 mg/L prolin uygulamasının en etkili doz olduğu belirlenmiştir.

Pourghasemian vd. (2020) tarafından 2018 yılında İran'ın güneydoğusundaki Kerman Shaid Bahonar Üniversitesi'nde yürütülen bir çalışmada, susam bitkisi üzerinde salisilik asit (SA), balmumu atık özü (BAÖ) ve meyan kökü özütünün (MKÖ) kullanılabilirliği incelenmiştir. Araştırmada, üç farklı kuraklık stres koşulu (tam sulama, %90 tarla kapasitesi (TK); orta stres, %60 TK ve şiddetli stres, %30 TK) ve dört farklı yapraktan püskürtme uygulaması [kontrol (su); MKÖ, 5000 mg/l; BAÖ, 2000 mg/L; ve SA, 1.5 mM 207.1 mg/L)] ele alınmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, araştırmada ele alınan bitki büyüme düzenleyicilerinin susam (*Sesamum indicum* L) bitkisinde kullanılmasının, osmoprotektan ve mineral madde içeriğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda antioksidan savunma sistemini ve fotosentez sistemini de düzenleyerek olumlu bir katkı sağladığı gözlenmiştir.

Saudy vd. (2021) farklı ekim zamanları (21 Nisan, 21 Mayıs ve 21 Haziran), sulama seviyeleri (I100 ve I85) ve askorbik asit dozlarının (0 ve 450 mg/L) ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, 450 mg/L askorbik asit uygulamasının bütün ekim zamanlarında ve her iki sulama suyu seviyesinde tane verimini %5.1 ile %14.4 arasında değişen oranlarda arttırdığı belirlenmiştir.

Davodi vd. (2022) tarafından İran'da 2016-2018 yılları arasında gerçekleştirilen bir araştırmada, askorbik asit ve salisilik asidin ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) agronomik özellikleri ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Denemelerde, sulama rejimleri (60 mm sulama ve 120 mm buharlaşmadan sonra sulama) ana parseller olarak belirlenmiş ve askorbik asit (0, 50 ve 100 mg/L) ile salisilik asit (0, 100 ve 200 mg/L) yapraktan uygulamaları alt parsellere yerleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçları, su eksikliği koşullarında ve 100 mg/L salisilik asit yapraktan uygulaması altında en yüksek prolin içeriği ve antioksidan enzim aktivitesinin kaydedildiğini göstermiştir. Salisilik asit uygulamasının, hem normal sulama hem de su eksikliği koşullarında tane verimini artırdığı görülmüştür. Ayrıca, en yüksek prolin içeriği ve antioksidan enzim aktivitesi, su eksikliği toleransı ve 50 mg/L askorbik asit uygulaması altında elde edilmiştir. Sonuçlar, salisilik asit ve askorbik asidin ayrı ayrı yapraktan uygulanmasının tane verimi ve yağ oranı açısından önemli bir fark oluşturmadığını

göstermiştir. Bu nedenle, normal sulama ve su eksikliği koşullarında bu iki maddenin eş zamanlı kullanımının ekonomik olmadığı ve önerilmediği sonucuna varılmıştır.

El-Bially vd. (2022), Mısır'ın El Nubaria bölgesinde iki yıl süreyle (2019 ve 2020) ayçiçeği bitkisinin farklı sulama suyu seviyeleri (Tarla kapasitesinin %100, %85 ve %70'i) ve salisilik asit dozları (0, 50 ve 100 mg/l) altındaki performansını incelemiştir. Çalışmada en yüksek tane verimi %100 sulama konusu ve 100 mg/L salisilik asit uygulamasından elde edilmiştir.

Ibrahim vd. (2022) tarafından 2017 ve 2018 yıllarında Mısır'daki Fayoum Üniversitesi Tarımsal Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilen çalışmada, mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde farklı sulama suyu seviyeleri (Tarla kapasitesinin %100, %85 ve %70'i) ile 2 ve 4 mM (230,6 ve 46,2 mg/L) prolin dozu uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, 2 ve 4 mM prolin dozları, kontrol (prolin olmayan) dozlarına kıyasla sırasıyla bitki boyunu %16 ve %18, bağıl su içeriğini %7 ve %10, hücre zarı stabilite indeksini %6 ve %12, performans indeksini %6 ve %19, klorofil içeriğini %9 ve %14 ve tane verimini %10 ve %14 oranlarında artırmıştır. En yüksek tane verimi %100 sulama ve 4 mM prolin uygulaması konusundan 842,0 kg/da ile elde edilmiştir.

Saudy vd. (2022) tarafından 2019 ve 2020 yıllarında Mısır'daki Ain Shams Üniversitesi Deneysel Araştırma Çiftliği'nde gerçekleştirilen çalışmada, kurak ve yarı kurak iklim koşullarında ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) yetiştiriciliğinde su eksikliğinin etkilerini hafifletmek için kullanılabilecek uygulamaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, iki farklı sulama seviyesi (Tarla kapasitesinin %100 ve %85'i) ile askorbik asidin 150 ve 300 mg/L ve sitrik asidin 250 ve 500 mg/L dozları kullanılmıştır. Bulgular, özellikle %100 sulama seviyesi ile 300 mg/L askorbik asit uygulamasının, klorofil a içeriğinde belirgin bir artış sağladığını göstermektedir. %100 sulama seviyesine ek olarak, 300 mg/L askorbik asit ve %85 sulama seviyesine ek olarak, 300 mg/L askorbik asit uygulamalarının önemli ölçüde tane verimini artırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, askorbik asit ve sitrik asidin kuraklık stresinin olumsuz etkilerini kısmen azalttığını göstermektedir.

Hadid vd. (2023) tarafından yapılan araştırmada, Giza 171 buğday çeşidi üzerine yapraktan prolin uygulamalarının (0, 100, 200, 300 ve 400 mg/L) ve sulama suyu seviyelerinin (bitkinin su ihtiyacının %100, 80 ve 60'ına kadar sulama), bitki pigmentleri, antioksidan aktivitesi, verim özellikleri ve buğdayın besin içeriği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Kuraklık stresi (%80 ve %60 sulama), fotosentetik pigmentlerde ve verim bileşenlerinde azalmalara neden olmuştur. Özellikle şiddetli su stresi altında (%60 sulama), 200 mg/L ve 300 mg/L prolin uygulamaları, klorofil a, klorofil b ve toplam pigmentlerinde en yüksek değerleri sağlamıştır. Ayrıca, %100 sulama ve %80 sulama koşullarında 300 mg/L prolin uygulaması, antioksidan aktivite yüzdesini ve fenol içeriğini artırmak için etkili bir uygulama olmuştur. Farklı sulama rejimleri altında yapraktan 300 mg/L prolin uygulamasıyla başaktaki tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi açısından en yüksek değerler elde edilmiştir. Prolinin buğday bitkisinin su eksikliğine karşı toleransını arttırarak verim ve kaliteyi artırabileceği sonucuna varılmıştır. Kuraklığın olumsuz etkileriyle başa çıkmak için en etkili prolin konsantrasyonlarının 200 mg/L ve 300 mg/L olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Üç farklı bitki büyüme düzenleyicisinin(askorbik asit, salisilik asit ve prolin) farklı dozlarının (0-50-100-150-200 ve 250 mg/L) ayçiçeği bitkisinde tane verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesini amaçlayan bu araştırma, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanlarında 2022 yılında yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinin Deneme Alanından Bir Görüntü (2022)

3.1. Bitki Materyali

Araştırmada materyal olarak May Tohumculuk A.Ş. 'den sağlanan Imidazolinone hersitlerine dayanıklı M94CLP80 çeşidi kullanılmıştır. Clearfield Plus teknolojisine sahip olan M94CLP80 çeşidi orobanş parazitinin ve mildiyö (Köse) hastalığının bilinen ırklarına karşı yüksek seviyede dayanıklıdır. Orta erkencidir. Çiçklenme gün sayısı 60-62 gün, olgunlaşma gün sayısı 110-120 gündür. Orta boylu, sap ve kök sistemi sağlamdır. Kuraklığa karşı yüksek derecede dayanıklıdır. Yüksek verim potansiyeline ve yağ oranına sahiptir. Tabla yapısı eğik ve dışbükeydir. Tabla yanıklığı ve kuş zararına dayanıklıdır. Daneleri dolgun ve ince kabukludur. Farklı toprak tiplerine adaptasyon kabiliyeti yüksek olup, toprak seçiciliği yoktur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. M94CLP80 çeşit özellikleri*

Çiçeklenme Gün Sayısı	60-62 gün
Olgunlaşma Gün Sayısı	110-120 gün
Çimlenme ve Sürme Hızı	9 gün
Yatmaya Dayanıklılık	9 (1= Çok kötü…… 8-9= Mükemmel)
Kuraklık Toleransı	9 (1= Çok kötü…… 8-9= Mükemmel)
Bitki Yüksekliği	145-165 cm
Tabla Yapısı	Eğik ve dış bükey
Sap ve Kök Sistemi	9 (1= Çok kötü…… 8-9= Mükemmel)
Üretim Sistemi	CLP (Clearfield Plus)
Kontrol Ettiği Orobanş Irkları	A-H
Mildiyö Dayanım Geni	PL15

*Kaynak: Anonim 2023a

3.1.1. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü 2022 yılı Mayıs-Ekim döneminde aylık ortalama sıcaklık değerleri bakımından Bursa ili sıcaklık değerinin 22,1 ºC olduğu görülmektedir. Buna karşılık uzun yıllar sıcaklık ortalaması 21,7 ºC olarak gerçekleşmiştir. Diğer yandan araştırmanın yürütüldüğü 2022 yılı Mayıs-Ekim dönemindeki aylık ortalama oransal nem miktarı % 67,1 iken, aynı dönemdeki uzun yıllar ortalaması % 61,9 olmuştur. 2022 yılı Mayıs-Ekim dönemindeki aylık toplam yağış durumuna bakıldığında ise; Bursa ilinin 2022 yılı Mayıs-Ekim dönemindeki toplam yağış miktarı 121,8 mm olurken, uzun yıllar yağış toplamı 157,8 mm olmuştur. Çizelge 3.2'de görüldüğü gibi 2022 yılı Mayıs-Ekim dönemi uzun yıllar ortalamasına göre daha sıcak ve oransal nem bakımından daha yüksek iken, toplam yağış miktarı da uzun yıllar ortalamasına göre daha düşük gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.2. Bursa-Görükle istasyonunda uzun yılların ortalaması ile denemenin yapıldığı yıllara ait iklim değerleri**

AYLAR	Uzun Yıllar Ortalaması (1950-2015)			2022		
	Sıcaklık (^{0}C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Sıcaklık (^{0}C)	Nem (%)	Yağış (mm)
Mayıs	17,6	68,2	44,3	18,1	71,2	16,4
Haziran	22,1	63,3	34,1	20,9	73,0	61,7
Temmuz	24,5	55,6	21,4	25,5	66,1	32,8
Ağustos	24,3	60,7	16,3	25,9	60,6	0,1
Eylül	20,1	62,1	41,7	20,3	64,5	10,9
Toplam	-	-	**157,8**	-	-	**121,8**
Ortalama	**21,7**	**61,9**	-	**22,1**	**67,1**	-

**Kaynak: Anonim 2023b

3.1.2. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme alanına ait topraklar alkali-killi toprak özelliğinde olup, fosfor ve potasyum bakımından zengin, organik maddece fakir ve orta derecede kireçli olup, tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının analiz sonuçları

Toprak Özellikleri	Analiz Sonuçları
Kireç (%)	1,60
Bünye	Killi
Total Tuz (%)	0,080
pH	7,20
Fosfor (kg/da)	9,60
Potasyum (kg/da)	100,00
Organik Maddeler (%)	1,90

3.2. Yöntem

Araştırmada materyal olarak kullanılan May Tohumculuk A.Ş. den sağlanan Imidazolinone hersitlerine dayanıklı M94CLP80 çeşidi üzerine yapraktan püskürtme şeklinde askorbik asit, prolin ve salisilik asit bitki büyüme düzenleyicilerinin 0 (kontrol) dozu ile 50, 100, 150, 200 ve 250 mg/L dozları uygulanmıştır. Denemeler, iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Sıra arası

mesafesi 70 cm, sıra üzeri mesafesi ise 25 cm olarak alınmıştır. Her parsel 2,8 m x 5 m = 14 m^2'lik bir alandan oluşmuştur. Ekimler 11 Mayıs 2022 tarihinde el ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2). Ekim öncesinde 6 kg/da etkili madde dozunda azot-fosfor-potasyum 15-15-15 kompoze gübre şeklinde parsellere elle serpme olarak uygulanmıştır. Birinci çapadan önce 5 kg/da üre (%46 N) sıraya bant usulü verilmiştir. Bitki büyüme düzenleyici madde dozlarının yarısı 30 Haziran 2022 tarihinde V4 (4 yapraklı vejetatif dönem) gelişme döneminde, kalan yarısı ise 27 Temmuz 2022 tarihinde R4 (Çiçek açma başlangıcı) gelişme döneminde yapraktan püskürtme şeklinde uygulanmıştır (Şekil 3.4, 3.5 ve 3.6). Yabancı ot kontrolü amacıyla yabancı otların 2-5 yapraklı, ayçiçeğinin 4-6 yapraklı olduğu dönemde Imidazolinone etken maddeli herbisit 120 mL/da dozunda uygulanmıştır (Şekil, 3.3). Gözlem ve ölçümler her parselden rastgele seçilen 5 adet bitki üzerinde yapılmıştır. Hasat işlemleri, bitkiler R9 dönemine geldiğinde 30 Eylül 2022 tarihinde el ile yapılmıştır. Hasatta, parsel kenarlarındaki iki sıra kenar tesiri olarak atılmış olup, ortadaki iki sıra elle hasat edilmiştir.



Şekil 3.2. Deneme alanı toprak hazırlığı ve ekim işlemi



Şekil 3.3. Deneme alanında yabancı ot temizliği ve seyreltme işlemi yapıldıktan sonraki görüntü



Şekil 3.4. Bitki büyüme düzenleyici madde dozlarının uygulanması



Şekil 3.5. İlk dönem bitki büyüme düzenleyicisi uygulaması



Şekil 3.6. İkinci dönem bitki büyüme düzenleyicisi uygulaması



Şekil 3.7. Deneme alanından genel bir görüntü

3.2.1. İncelenen Özellikler

Araştırmada bitki boyu (cm), tabla çapı (cm), tek bitki verimi (g), tane verimi (kg/da), bin tane ağırlığı (g), ham yağ oranı (%), ham yağ verimi (kg/da), yaprak klorofil içeriği (SPAD) ve yaprak alan indeksi komponentlerinin gözlem ve ölçümleri alınmıştır.

3.2.1.1. Bitki Boyu (cm)

Fizyolojik olgunluk devresinde (R7), her parselden tesadüfen seçilen 5 bitkide kök boğazı ile sapın tablaya bağlandığı kısım arasındaki mesafe metre ile ölçülmüş ve daha sonra 5 bitkinin ortalaması (cm) alınmıştır (Şekil 3.8).

3.2.1.2. Tabla Çapı (cm)

Fizyolojik olgunluk devresinde (R7), her parselden tesadüfen seçilen 5 bitkide tablalar en geniş noktasından mezura ile ölçülmüş ve daha sonra 5 bitkinin ortalaması (cm) alınmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Bitki boyu ve tabla çapı ölçümünden bir görüntü.

3.2.1.3. Tek Bitki Verimi (g): Her parselden tesadüfen seçilen 5 adet tablanın tohumları ayrı ayrı elle harmanlanarak temizlendikten sonra tartılmıştır. Ortalamaları alınarak tek bitki verimleri (g) belirlenmiştir.

3.2.1.4. Tane Verimi (kg/da): Hasat döneminde her parselde kenardaki iki sıra kenar tesiri olarak bırakıldıktan sonra ortada kalan iki sıradaki bitkilere ait hasat edilen tablaların harmanlanması ile elde edilen tohumlar tartılıp parsel verimleri bulunmuştur. Bulunan parsel verimleri daha sonra dekara çevrilmiştir.

3.2.1.5. Bin Tane Ağırlığı (g): Her parselden hasat edilen tablalar harmanlandıktan sonra 4 paralelli olarak 100'er tohum sayılarak hassas terazide tartılmış ve ortalaması alındıktan sonra elde edilen değerler 10 ile çarpılarak bin tane ağırlığı (g) belirlenmiştir.

3.2.1.6. Ham Yağ Oranı (%): Her bir parsele ait 5-6 g tohum örneği alınarak NMR cihazı ile ham yağ oranları (%) bulunmuştur.

3.2.1.7. Ham Yağ Verimi (kg/da): Her parsele ait tohum örneklerinden tespit edilen ham yağ oranları ile dekara tane verimi değerleri çarpılarak ham yağ verimleri (kg/da) bulunmuştur.

3.2.1.8. Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD): Her parselde 5 bitkiden ve her bitkide 5 yapraktan Konica Minolta SPAD-502 Plus klorofil ölçer yardımı ile R5-5 (Tam çiçek) döneminde yaprak klorofil içeriği SPAD cinsinden ölçülüp ortalaması alınmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Klorofil miktarı ölçümlerine dair görüntü

3.2.1.9. Yaprak Alan İndeksi: R5-5 (Tam çiçek) döneminde her parselden tesadüfen seçilen 5 adet bitkinin yaprak alanı LI-COR LI-3000 A portatif yaprak alanı ölçüm cihazı ile ölçülmüştür.

3.2.2. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinde Gelişim Evreleri

Kuraklık çalışmalarında en can alıcı noktalardan birisi; ayçiçeğinin büyüme evreleridir. Schneiter ve Miller (1981) tarafından tanımlanan büyüme evreleri, vejetatif ve generatif dönem olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Ayçiçeği gelişim evreleriyle ilgili detaylı bilgi Çizelge 3.4. de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Ayçiçeği bitkisinin (*Helianthus annuus* L.) gelişim evreleri

Evreler		**Tanımlama**	
Vejetati	**VE**	Tohum ekiminden sonra bitkinin toprak yüzeyine çıkma ve çimlenme sürecini ifade eden bir aşamadır.	

	(V1, V2, V3 ve V4 gibi)	**V1 Dönemi:** Bu dönem, ayçiçeği bitkisinin tohumunun topraktan çimlenerek yüzeye çıkmasını ve ilk yaprakların belirmesini içerir. **V2 Dönemi:** Bu dönemde, bitki iki tam yaprağa sahip olur. İkinci yapraklar ilk yaprakların yanında belirir. **V3 Dönemi:** Bu dönemde, bitki üç tam yaprağa sahip olur. Bitkinin yaprakları büyümeye ve fotosentez yapmaya devam eder. **V4 Dönemi:** Dört yaprağa sahip olan bitki, bu dönemde bitki daha fazla büyüme ve gelişme gösterir ve olgunlaşma sürecine doğru ilerler.	
Üreme Evreleri	**R1**	Tepe tomurcuğu, bir yaprak kümesinin içinde minyatür bir çiçek tablası oluşturur. Yukarıdan bakıldığında, olgunlaşmamış braktelerin sivri uçlu bir yıldız benzeri görünümü vardır.	
	R2	Olgunlaşmamış tomurcuk, sapa en yakın yapraktan 0,5 ila 2,0 cm kadar uzaktadır. Brakteler doğrudan tomurcuğun arka tarafına yapışmış durumdadır.	
	R3	Olgunlaşmamış tomurcuk, en yakın yaprağın 2 cm üzerindedir.	
	R4	Çiçek durumu açılmaya başlar. Yukarıdan bakıldığında, olgunlaşmamış ışınsal çiçekler görülebilir.	

Çizelge 3.4. Ayçiçeği bitkisinin (*Helianthus annuus* L.) gelişim (devam)

Üreme Evreleri	**R5 (R5.1, R5.2, R5.3),** gibi ondalık sistem ile ifade edilir.	R5.n Evreleri: Ayçiçeği bitkisinde çiçeklenmenin başlangıç evresidir. Üç farklı dönemi temsil eden alt evreleri vardır. R-5.1 Evresi: Bu evre, ayçiçeği bitkisinin ilk çiçek başının ortaya çıktığı aşamadır. Çiçek başı, çiçek tomurcuğu halindedir. Çiçeklenme %10 demektir. R-5.5 Evresi: Bu evre, ayçiçeği bitkisinin çiçek başının tamamen açıldığı aşamadır. Çiçeklenme %50 demektir. R-5.9 Evresi: Bu evre, ayçiçeği bitkisinin çiçeklenme sürecini temsil eder. Çiçekler açık durumda ve polenlerin yayıldığı dönemdir. Çiçeklenme %80 demektir.	 R-5.1  R-5.5  R-5.9
	R6	Bu evre, ayçiçeği bitkisinin döllenme evresidir.	
	R7	Bu evre, ayçiçeği bitkisinin tohum oluşumunun başladığı aşamadır. Tohumlar hızla büyüyerek olgunlaşır. Tohum kabukları genellikle renk değiştirir ve sertleşir.	
	R8	Bu aşamada, bitki tohumları tamamen olgunlaşır ve hasat için uygun hale gelir. Tohumlar tam boyutlarına ulaşır, kabukları kurur ve sertleşir. Bitki, tohumların enerji ve besin kaynaklarını kullanarak olgunlaşmasını sağlar.	
	R9	Bu evre, aşamasında, bitki tohumlarının hasat için hazır olduğu ve tohumların hasat edilebileceği aşamadır. Bitki, tohumları doğal olarak döker veya elle hasat edilir.	

3.3. Sonuçların İstatistiksel Değerlendirilmesi

Denemelerden elde edilen veriler iki faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur (Turan, 1995). Önemlilik testlerinde %1 ve %5, farklı grupların belirlenmesinde ise %5 olasılık düzeyleri kullanılmıştır. İstatistiki farklı gruplar AÖF (LSD) testi ile belirlenmiştir. Tüm analizler bilgisayar ortamında JMP-7 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı büyüme düzenleyicileri (askorbik asit, prolin ve salisilik asit) ve dozlarının (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mg/L) ayçiçeğinde tane verimi ve verim unsurları ve kalitesi üzerine etkisinin incelendiği bu araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda alt başlıklar halinde sunulmuş ve tartışılmıştır.

4.1. Bitki Boyu

Farklı bitki büyüme düzenleyicileri ve dozları uygulanan M94CLP80 ayçiçeği çeşidinde gözlenen bitki boyu değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bitki boyu değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**
Blok	2	17,8	8,9
Bitki Büyüme Düzenleyicileri (A)	2	3,7	1,8
Uygulama Dozu (B)	5	1790,0	358,0**
A x B	10	208,1	20,8
Hata	34	1715,8	50,4
Toplam	53	3735,6	
CV (%)	5,61		

**: %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Yapılan varyans analizinde, bitki büyüme düzenleyicileri ile bitki büyüme düzenleyicisi x uygulama dozu interaksiyonu arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunurken; uygulama dozları arasındaki farklılıklar %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2. Bitki boyuna (cm) ait ortalama değerler

Uygulama Dozu (mg/L)	Bitki Büyüme Düzenleyicisi (BBD)			Uygulama Dozu Ort.
	Askorbik Asit	Prolin	Salisilik Asit	
0 (Kontrol)	119,2	119,4	117,9	**118,8 c**
50	119,9	118,8	121,0	**119,9 c**
100	125,2	127,5	123,8	**125,5 bc**
150	131,8	131,6	126,2	**129,9 ab**
200	132,8	131,6	138,4	**131,4 ab**
250	131,4	128,7	133,9	**134,3 a**
BBD Ortalaması	**126,7**	**126,3**	**126,9**	

Çizelge 4.2' de yer alan bitki boyuna ait ortalama değerlere bakıldığında en yüksek bitki boylarının her üç bitki büyüme düzenleyicisi bakımından da 150, 200 ve 250 mg/L uygulama dozlarından alındığı görülmektedir. Çalışmamızın sonuçlarına paralel olarak, Abdel-Motagally vd. (2015), ayçiçeği bitkisi üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, hem 2013 hem de 2014 yılında en yüksek bitki boyu değerlerini (sırasıyla 181,7 ve 183,3 cm) 150 mg/L askorbik asit uygulamasından elde etmiştir. İbrahim vd. (2022) tarafından yürütülen bir çalışmada, iki yıl boyunca (2017 ve 2018) mısır bitkisi 46,2 mg/L prolin uygulamasının bitki boyunu en yüksek seviyeye çıkardığı belirlenmiştir. Kontrol bitkilerin ortalama boyu (2017 ve 2018) 165,4 cm iken, 461.2 mg/L uygulaması sonucu elde edilen bitki boyu (2017 ve 2018) sırasıyla 199,5 ve 201,5 cm olarak kaydedilmiştir. Saudy vd. (2022) ayçiçeği bitkisi üzerinde iki yıl boyunca (2019 ve 2020) eksik sulama (tarla kapasitesinin %85'i) altında yaptıkları araştırmada, 300 mg/L askorbik asit uygulama dozunun bitki boyunu artırdığını tespit etmiştir. Önceki çalışmalar da bizim elde ettiğimiz bulgular gibi farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin yüksek uygulama dozlarında bitki boyunu arttırıcı etkide bulunduğunu ortaya koymuştur.

4.2. Tabla Çapı

M94CLP80 ayçiçeği çeşidine farklı bitki büyüme düzenleyicileri ve dozlarının uygulanması sonucunda elde edilen tabla çapı değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde tabla çapı özelliği bakımından bitki büyüme düzenleyicileri ile bitki büyüme düzenleyicisi x uygulama dozu interaksiyonu arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunurken; uygulama dozları arasındaki farklılıkların %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3. Tabla çapı değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**
Blok	2	4,34	2,17
Bitki Büyüme Düzenleyicileri (A)	2	2,62	1,31
Uygulama Dozu (B)	5	33,46	6,69**
A x B	10	1,60	0,16
Hata	34	57,49	1,69
Toplam	53	99,53	
CV (%)	8,52		

**: %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.4. Tabla çapına (cm) ait ortalama değerler

Uygulama Dozu (mg/L)	**Bitki Büyüme Düzenleyicisi (BBD)**			**Uygulama Dozu Ort.**
	Askorbik Asit	**Prolin**	**Salisilik Asit**	
0 (Kontrol)	14,1	14,3	13,9	**14,1 c**
50	14,8	14,2	14,1	**14,3 bc**
100	15,0	15,4	14,9	**15,1 a-c**
150	15,4	16,0	15,4	**15,6 ab**
200	16,1	16,6	15,8	**16,0 a**
250	16,0	16,5	15,6	**16,2 a**
BBD Ortalaması	**15,2**	**15,5**	**14,9**	

Ortalama tabla çapı değerlerinin yer aldığı Çizelge 4.4 incelendiğinde; en yüksek tabla çapı değerlerinin uygulanan her 3 bitki büyüme düzenleyicisinde de 100, 150, 200 ve 250 mg/L uygulama dozlarından elde edildiği dikkati çekmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarına paralel olarak, Hussain vd. (2008) tarafından yürütülen bir araştırmada, ayçiçeğine 100

mg/L salisilik asit uygulaması sonucunda tabla çapı değerleri 2006 yılında 15,8 cm ve 2007 yılında 16,1 cm olarak tespit edilmiştir. Dawood vd. (2012) ise ayçiçeğinde 19,5 cm olan en geniş tabla çapını yine 100 mg/L salisilik asit uygulamasıyla elde etmişlerdir. Ewais vd. (2013) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, 50 mg/L askorbik asit uygulaması sonucunda 17,6 cm ile en yüksek tabla çapı değeri elde edilmiştir. Abdel-Motagally vd. (2015), en yüksek tabla çapı değerlerini 2013 yılında 27,1 cm ve 2014 yılında 24,7 cm olarak belirlemişlerdir. Bu yüksek değerler, G1 (RF15 x A12) genotipinin %100 sulama (I1) ile sulandığı ve 150 mg/l askorbik asit uygulamasının sprey şeklinde yapıldığı ilk ve ikinci sezonlarda kaydedilmiştir. El-Bially vd. (2022), 2019 ve 2020 yıllarını kapsayan iki üretim sezonunda gerçekleştirdikleri bir çalışmada, en yüksek tabla çapını yıllara göre sırasıyla 17,8 ve 16,8 cm olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlar 138,1 mg/l salisilik asit dozu uygulandığında elde edilmiştir. Araştırmacıların bulguları bizim sonuçlarımızı destekler nitelikte olup, farklı bitki büyüme düzenleyicilerin yüksek uygulama dozlarının ayçiçeğinde tabla çapını arttırdığını göstermektedir.

4.3. Tek Bitki Verimi

Çalışmada elde edilen tek bitki verimi değerlerine ait varyans analizi sonuçlarının yer aldığı Çizelge 4.5'e bakıldığında; bloklar arasındaki farklılıklar %5 olasılık düzeyinde önemli iken, bitki büyüme düzenleyicileri ve uygulama dozları arasındaki farklılıkların %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Bitki büyüme düzenleyicisi x uygulama dozu interaksiyonu arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Tek bitki verimi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**
Blok	2	27,3	13,6*
Bitki Büyüme Düzenleyicileri (A)	2	50,0	25,0**
Uygulama Dozu (B)	5	3233,0	646,6**
A x B	10	47,5	4,7
Hata	34	146,1	4,3
Toplam	53	3504,2	
CV (%)	4,08		

*,**: Sırasıyla %5 ve %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.6. Tek bitki verimine (g) ait ortalama değerler

Uygulama Dozu (mg/L)	**Bitki Büyüme Düzenleyicisi (BBD)**			**Uygulama Dozu Ort.**
	Askorbik Asit	**Prolin**	**Salisilik Asit**	
0(Kontrol)	40,3	41,0	39,0	**40,1 e**
50	42,4	41,7	44,5	**42,8 d**
100	47,4	46,3	48,0	**47,2 c**
150	54,0	55,2	57,3	**55,5 b**
200	57,6	57,3	61,2	**58,7 a**
250	58,8	58,6	62,5	**60,0 a**
BBD Ortalaması	**50,1 b**	**50,0 b**	**52,1 a**	

Çizelge 4.6 'da yer alan tek bitki verimine ait ortalama değerlere bakıldığında salisilik asitin, askorbik asit ve proline göre daha yüksek tek bitki verimi sağladığı görülmektedir. Ayrıca, en yüksek tek bitki verimleri araştırmada ele alınan bütün bitki büyüme düzenleyicisi tiplerinde 200 ve 250 mg/L uygulama dozlarından elde edilmiştir. Bu

sonuçlar bağlamında, Hussain vd. (2008) tarafından yürütülen bir araştırmada, en yüksek tek bitki verim değerleri, 2006 yılında 22,0 g ve 2007 yılında 20,5 g olarak 100 mg/L salisilik asit uygulamasında tespit edilmiştir. Ewais vd. (2013) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, en yüksek tek bitki verimi değeri 64,8 g olarak 100 mg/L askorbik asit uygulaması sonucunda elde edilmiştir. Abdel-Motagally vd. (2015), yaptıkları çalışmada en yüksek tek bitki verimini, 2013 yılında 67.3 g ve 2014 yılında 66,8 g olarak G1 (RF15 x A12) ayçiçeği genotipinin %100 sulama (I1) ile 150 mg/L askorbik asit uygulamasının sprey şeklinde yapıldığı parsellerde belirlemiştir. El-Bially vd. (2018), 2014 ve 2015 üretim sezonlarında gerçekleştirdikleri çalışmada, kısıtlı sulama (I70) ve 450 mg/L askorbik asit uygulamasıyla elde edilen verilere göre, sırasıyla 42,1 ve 45,1 g tek bitki verimi elde etmişlerdir. Ancak, bitkilere yeterli sulama (I100) ve 450 mg/L askorbik asit uygulandığında, sırasıyla 69,4 ve 81,4 g gibi en yüksek tek bitki verimleri gözlenmiştir. El-Bially vd. (2022), 2019 ve 2020 üretim sezonlarında yaptıkları bir çalışmada, ayçiçeğine 138,1 mg/L salisilik asit dozu uygulandığında, sırasıyla 30,7 ve 29,0 g ile en yüksek tek bitki verimlerini kaydetmişlerdir. Saudy vd. (2023), Ayçiçeği bitkisi üzerinde iki yıl boyunca (2019 ve 2020) gerçekleştirdikleri bir araştırmada, eksik sulama (tarla kapasitesinin %85'i) koşullarında 300 mg/L askorbik asit uygulamasının en yüksek tek bitki verimini yıllara göre sırasıyla 44,7 ve 41,9 g olarak sağladığını bildirmiştir. Önceki çalışmalar da bizim elde ettiğimiz bulgular gibi farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin yüksek uygulama dozlarında tek bitki verimini arttırıcı etkide bulunduğunu ortaya koymuştur.

4.4. Tane Verimi

M94CLP80 ayçiçeği çeşidine farklı bitki büyüme düzenleyicileri ve dozlarının uygulanması sonucunda elde edilen tane verimi değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde bitki büyüme düzenleyicileri, uygulama dozları ve bitki büyüme düzenleyicisi x uygulama dozu interaksiyonu değerleri arasındaki farklılıkların %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Tane verimi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**
Blok	2	4,4	2,2
Bitki Büyüme Düzenleyicileri (A)	2	1621,3	810,6**
Uygulama Dozu (B)	5	107137,3	21427,4**
A x B	10	2394,1	239,4**
Hata	34	2678,7	78,7
Toplam	53	113836,1	
CV (%)	3,39		

**: %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.8. Tane verimine (kg/da) ait ortalama değerler

Uygulama Dozu (mg/L)	**Bitki Büyüme Düzenleyicisi (BBD)**			**Uygulama Dozu Ort.**
	Askorbik Asit	**Prolin**	**Salisilik Asit**	
0 (Kontrol)	204,2 j	205,1 ıj	203,1 j	**204,2 e**
50	215,1 h-j	208,7 ı-j	219,6 g-ı	**214,8 d**
100	234,3 fg	238,9 f	228,3 f-h	**233,8 c**
150	278,4 e	307,6 b-d	309,6 ab	**298,8 b**
200	294,0 d	308,9 a-c	314,7 ab	**305,9 ab**
250	294,8 c-d	311,2 ab	322,3 a	**309,4 a**
BBD Ortalaması	**253,5 b**	**263,4 a**	**276,3 a**	

Araştırmada elde edilen ortalama tane verimi değerlerinin yer aldığı Çizelge 4.8 incelendiğinde; prolin ve salisilik asit bitki büyüme düzenleyicilerinin askorbik asite göre daha yüksek tane verimi sağladığı görülmektedir. Benzer şekilde, 200 ve 250 mg/L uygulama dozları da diğer dozlara göre daha yüksek tane verimi sağlamıştır. Bitki büyüme düzenleyicileri x uygulama dozları interaksiyonu bakımından en yüksek tane

verimi sağlayan uygulamalar 200 ve 250 mg/L prolin dozları ile 150, 200 ve 250 mg/L salisilik asit dozları olmuştur. Araştırmada kontrol uygulamasına göre, 200 ve 250 mg/L prolin uygulaması tane veriminde sırasıyla % 33,6 ve % 34,0 oranında artışlar sağlarken, salisilik asit uygulamasının aynı dozları için tane verimindeki artış oranları sırasıyla % 35,5 ve % 36,9 olarak belirlenmiştir. Bu konuyla ilgili diğer araştırmalar incelendiğinde, Hussain vd. (2008) en yüksek tane verimini 100 mg/L salisilik asit uygulamasında 238 kg/da olarak belirlemişlerdir. Bukhsh vd. (2009), vejetatif dönemde sınırlı sulama ve 100 mg/L salisilik asit uygulamasından 260,1 kg/da ile en yüksek tane verimini elde etmiştir. Dawood vd. (2012) en yüksek tane verimini 214,0 kg/da ile 75 mg/L salisilik asit uygulamasında belirlemiştir. El-Bially vd. (2018), 450 mg/L askorbik asit uygulamasının özellikle kısıtlı sulama koşullarında (Tarla kapasitesinin %70'i), her iki sezon boyunca tane verimini 0 (kontrol) dozuna göre sırasıyla %31,2 ile %42,7 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Davodi vd. (2022) ayçiçeği bitkisinde yaptıkları çalışmada, su eksikliği koşullarında 200 mg/L salisilik asit uygulamasının 230 kg/da ile 0 (kontrol) dozuna göre (197 kg/da) %15 oranında daha yüksek tane verimi sağladığını belirlemiştir. Salisilik asit ve askorbik asidin bir arada kullanıldığı durumda, 50 mg/L askorbik asit + 100 mg/L salisilik asit ve 100 mg/L askorbik asit + 200 mg/L salisilik asit kombinasyonlarında sırasıyla 282 ve 272 kg/da tane verimi elde edilmiştir. Bu sayede 0 (kontrol) dozuna göre sırasıyla % 30,1 ve %27,5 oranında daha yüksek tane verimleri elde edilmiştir. El-Bially vd. (2022), ayçiçeğine 138,1 mg/L salisilik asit dozu uygulandığında sırasıyla 237,8 ve 228,6 kg/da ile en yüksek tane verimlerini elde etmişlerdir. Ibrahim vd. (2022) mısır bitkisi üzerinde iki yıl boyunca (2017 ve 2018) yürüttükleri araştırma, kontrol parsellerinin ortalama tane verimi 613 kg/da iken, 230,6 mg/L ve 461,2 mg/L prolin uygulama dozları sonucu elde edilen tane verimi ortalamaları sırasıyla 680 ve 711 kg/da olmuştur. Hadid vd. (2023) yaptıkları çalışmada, Giza 171 buğday çeşidinde % 60 su eksikliği (kuraklık stresi) koşullarında 300 mg/L prolin uygulamasıyla en yüksek tane verimini 598 kg/da olarak belirlemişlerdir. 300 mg/L prolin uygulaması, kontrol grubuna (442 kg/da) göre yaklaşık % 31,2 oranında verim artışı sağlamıştır. Saudy vd. (2022) ayçiçeği bitkisi üzerinde eksik sulama (tarla kapasitesinin %85'i) koşulları altında yaptıkları araştırmada, en yüksek tane verimleri sırasıyla 227 kg/da ve 215 kg/da ile 300 mg/L askorbik asit uygulamasından elde etmişlerdir. Araştırmamızda özellikle prolin ve salisilik asitin yüksek uygulama dozlarının tane verimini önemli düzeyde arttırdığı yönündeki bulgularımız önceki çalışmaların sonuçlarını teyit eder niteliktedir.

4.5. Bin Tane Ağırlığı

Araştırmada yapılan ölçümler sonucunda belirlenen bin tane ağırlığı değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9‘ da verilmiştir. Çizelge 4.9’ dan da görüldüğü gibi bitki büyüme düzenleyicileri ile bitki büyüme düzenleyicisi x uygulama dozu interaksiyonu arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunurken; uygulama dozları arasındaki farklılık %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Bin tane ağırlığı değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**
Blok	2	1,25	0,62
Bitki Büyüme Düzenleyicileri (A)	2	10,84	5,42
Uygulama Dozu (B)	5	103,10	20,63**
A x B	10	14,65	1,46
Hata	34	1,25	0,03
Toplam	53	2,55	
CV (%)	4,53		

**: %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.10. Bin tane ağırlığına (g) ait ortalama değerler

Uygulama Dozu (mg/l)	**Bitki Büyüme Düzenleyicisi (BBD)**			**Uygulama Dozu Ort.**
	Askorbik Asit	**Prolin**	**Salisilik Asit**	
0 (Kontrol)	40,9	41,0	40,7	**40,9 b**
50	41,4	39,4	41,3	**40,7 b**
100	42,5	40,2	41,2	**41,3 b**
150	44,0	42,4	43,3	**43,3 a**
200	43,6	42,8	44,5	**43,6 a**
250	44,3	44,4	43,6	**44,1 a**
BBD Ortalaması	**42,8**	**41,7**	**42,4**	

Farklı bitki büyüme düzenleyicileri ve dozları uygulanan ayçiçeğinden elde edilen ortalama bin tane ağırlığı değerlerinin yer aldığı Çizelge 4.10 incelendiğinde; bütün bitki büyüme düzenleyicisi tiplerinde en yüksek değerler 150, 200 ve 250 mg/L uygulama dozlarından elde edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda**,** Hussain vd. (2008) tarafından

yürütülen bir araştırmada, 2006 yılında 43,0 g ve 2007 yılında 45,1 g olarak belirlenen en yüksek bin tane ağırlığı değerleri, 100 mg/L salisilik asit uygulamasıyla elde edilmiştir. Dawood vd. (2012) tarafından Sakha 53 ve Giza 102 ayçiçeği çeşitleri üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, sırasıyla 78,2 g ve 97,6 g olan en yüksek bin tane ağırlığı değerleri yine 100 mg/L salisilik asit uygulamasında belirlenmiştir. Ewais vd. (2013) tarafından yürütülen bir araştırmada ise en yüksek bin tane ağırlığı değeri, 100 mg/L askorbik asit uygulaması sonucunda 59,1 g olarak tespit edilmiştir. Abdel-Motagally vd. (2015), yaptıkları çalışmada en yüksek bin tane ağırlığı değerlerini 2013 yılında 44.9 g ve 2014 yılında 45,9 g olarak tam sulama ve 150 mg/L askorbik asit uygulamasında belirlemişlerdir. Davodi vd. (2022), su eksikliği koşullarında, 200 mg/L salisilik asit uygulamasında bin tane ağırlığını 69,2 g olarak belirlerken, 0 (kontrol) dozunda bu değeri 62,7 g olarak tespit etmiştir. Aynı çalışmada en yüksek bin tane ağırlığı değeri 200 ppm salisilik asit + 50 ppm askorbik asit uygulamasından 79,70 g olarak belirlenmiştir. İbrahim vd. (2022) mısır bitkisi üzerinde 2017 ve 2018 yılı iki üretim sezonunda gerçekleştirdikleri bir çalışmada, yıllara göre sırasıyla 351,1 g ve 367,7 g olarak belirledikleri en yüksek bin tane ağırlığı değerlerini, 460,5 mg/L prolin dozu uygulamasından elde etmişlerdir. Hadid vd. (2023), çalışmalarında, Giza 171 buğday çeşidinde % 60 su eksikliği (kuraklık stresi) koşullarında en yüksek bin tane ağırlığı 33,6 g olarak 300 mg/L prolin uygulasında kaydedilmiştir. Bu değer 0 (kontrol) dozu (29,5 g) ile karşılaştırıldığında yaklaşık %16 oranında bir artışa karşılık gelmektedir.

4.6. Yağ Oranı

Araştırmada elde edilen yağ oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçlarının yer aldığı Çizelge 4.11'e bakıldığında; bitki büyüme düzenleyicileri ve uygulama dozları arasındaki farklılıkların %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Bitki büyüme düzenleyicisi x uygulama dozu interaksiyonu arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Yağ oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**
Blok	2	0,12	0,06
Bitki Büyüme Düzenleyicileri (A)	2	3,56	1,78**
Uygulama Dozu (B)	5	9,16	1,83**
A x B	10	3,38	0,33
Hata	34	11,2	0,33
Toplam	53	27,4	
CV (%)	1,20		

**: %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.12. Yağ oranına (%) ait ortalama değerler

Uygulama Dozu (mg/L)	**Bitki Büyüme Düzenleyicisi (BBD)**			**Uygulama Dozu Ort.**
	Askorbik Asit	**Prolin**	**Salisilik Asit**	
0 (Kontrol)	47,4	47,6	47,2	**47,4 cd**
50	46,4	47,3	47,5	**47,0 d**
100	47,3	47,8	47,9	**47,7 bc**
150	47,4	48,5	48,2	**48,0 ab**
200	48,0	47,6	48,3	**48,0 ab**
250	47,8	48,5	48,6	**48,3 a**
BBD Ortalaması	**47,4 b**	**47,8 a**	**47,9 a**	

Çizelge 4.12' de yer alan yağ oranına ait ortalama değerleri incelendiğinde salisilik asit ve prolin uygulanan bitkilerin, askorbik asit uygulananlara göre daha yüksek yağ oranına sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, en yüksek yağ oranları araştırmada ele alınan bütün bitki büyüme düzenleyicisi tiplerinde 150, 200 ve 250 mg/L dozlarından elde edilmiştir. Bu alandaki önceki çalışmalar incelendiğinde, Hussain vd. (2008) tarafından

gerçekleştirilen bir araştırmada, en yüksek yağ oranı değerleri 100 mg/L salisilik asit uygulamasında 2006 yılında %40,4 ve 2007 yılında %40,6 olarak belirlenmiştir. Bukhsk vd. (2009) en yüksek yağ oranı değerini vejetatif dönemde eksik sulama ve 100 mg/L salisilik asit uygulamasından %40,7 olarak elde etmiştir. Ahmed vd. (2013), tarafından yapılan çalışmada kuraklık stresi altında, yapraktan püskürtme ve kök uygulaması yoluyla salisilik asit ve askorbik asidin farklı konsantrasyonları (100 ve 200 mg/L) tanedeki yağ oranını önemli ölçüde etkilemiştir. Araştırma sonuçları, bu iki bitki büyüme düzenleyicisinden özellikle salisilik asidin generatif gelişme döneminde daha etkili olduğunu göstermektedir. Hysun-33 çeşidinde generatif dönemde uygulanan kuraklık stresi uygulandığında 0 (Kontrol) dozunda yağ oranı %24,4 iken, 200 mg/l salisilik asit dozundan elde edilen yağ oranı %35.2 olmuştur. Ewais vd. (2013) tarafından yürütülen bir araştırmada ise tanelerde en yüksek yağ oranı %49,4 olarak tespit edilmiştir, bu sonuç 50 mg/L askorbik asit uygulamasından elde edilmiştir. Basari vd. (2017), ayçiçeği bitkisi üzerinde yapılan çalışmalarında, en yüksek yağ oranını 200 mg/L salisilik asit uygulamasından elde ettiklerini ve bu oranın %33,4 olduğunu belirtmişlerdir. Salisilik asit uygulamasının, kontrol grubuna göre yağ içeriğini %6 oranında artırdığı sonucuna varmışlardır. Davodi vd. (2022), su stresi koşulları altında 100 mg/L salisilik asit uygulamasında yağ oranını %52,6 100 ppm salisilik asit + 50 ppm askorbik asit uygulamasında % 53,8 ve 200 ppm salisilik asit + 100 ppm askorbik asit uygulamasında ise %52,1 olarak tespit etmiştir. El-Bially vd. (2022), 2019 ve 2020 üretim sezonlarında gerçekleştirdikleri bir çalışmada, en yüksek yağ oranlarını 138,1 mg/L salisilik asit dozunda sırasıyla %35,7 ve %34,6 olarak belirlemişlerdir.

4.7. Yağ Verimi

M94CLP80 ayçiçeği çeşidine farklı bitki büyüme düzenleyicileri ve dozlarının uygulanması sonucunda elde edilen yağ verimi değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13' de verilmiştir. Çizelge 4.13 incelendiğinde bitki büyüme düzenleyicileri ve uygulama dozu arasındaki farklılıkların %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken; bitki büyüme düzenleyicisi x uygulama dozu interaksiyonu arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %5 olasılık düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Yağ Verimi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**
Blok	2	2,6	1,3
Bitki Büyüme Düzenleyicileri (A)	2	589,9	294,9**
Uygulama Dozu (B)	5	26754,8	5.350,9**
A x B	10	656,1	65,6*
Hata	34	824,4	24,2
Toplam	53	28828,0	
CV (%)	3,94		

*,**: Sırasıyla %5 ve %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.14. Yağ verimine (kg/da) ait ortalama değerler

Uygulama Dozu (mg/L)	**Bitki Büyüme Düzenleyicisi (BBD)**			**Uygulama Dozu Ort.**
	Askorbik Asit	**Prolin**	**Salisilik Asit**	
0 (Kontrol)	96,9 gh	97,7 gh	95,9 h	**96,85 d**
50	99,8 gh	98,7 gh	104,4 fg	**101,0 d**
100	110,9 ef	114,2 e	109,5 ef	**111,5 c**
150	132,0 d	149,0 a-c	149,5 ab	**143,5 b**
200	141,3 c	147,2 bc	152,0 ab	**146,8 ab**
250	140,9 c	151,0 ab	156,6 a	**149,5 a**
BBD Ortalaması	**120,3 b**	**126,3 a**	**128,0 a**	

Araştırmadan elde edilen ortalama yağ verimi değerlerinin yer aldığı Çizelge 4.14 incelendiğinde; prolin ve salisilik asit bitki büyüme düzenleyicilerinin askorbik asite göre daha yüksek yağ verimi sağladığı görülmektedir. Benzer şekilde, 200 ve 250 mg/L

uygulama dozları da diğer dozlara göre daha yüksek yağ verimi sağlamıştır**.** Bitki büyüme düzenleyicisi x uygulama dozu bakımından en yüksek değer 156,6 kg/da ile 250 mg/L dozunda uygulanan salisilik asit uygulamasından elde edilmiştir. Hussain vd. (2008), gerçekleştirdikleri araştırmada, tanelerdeki yağ verimi değerlerini 2006 yılında 96,2 kg/da ve 2007 yılında 96,6 kg/da olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlar, 100 mg/L salisilik asit uygulamasının etkisiyle elde edilmiştir. El-Bially vd. (2018), tarafından 2014 ve 2015 yıllarında gerçekleştirilen çalışmada, kısıtlı sulama (tarla kapasitesinin %70'i) ve 450 mg/L askorbik asit uygulamasından sırasıyla 61 ve 55 kg/da yağ verimi elde edilmiştir. Ancak, en yüksek yağ verimleri sırasıyla 117,0 kg/da ve 124 kg/da olarak tam sulama (tarla kapasitesinin %100'ü) ve 450 mg/L askorbik asit dozu uygulandığında elde edilmiştir. Saudy vd. (2023), ayçiçeği bitkisi üzerinde iki yıl boyunca (2019 ve 2020) eksik sulama (tarla kapasitesinin %85'i) altında yaptıkları araştırmada, 300 mg/L askorbik asit uygulama dozunun yağ verimini artırdığını belirlemiştir. Bu çalışma sonucunda en yüksek yağ verimleri yıllara göre sırasıyla 79,5 kg/da ve 72,6 kg/da olarak elde edilmiştir.

4.8. Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD)

Araştırmada yapılan ölçümler sonucunda belirlenen yaprak klorofil içeriği değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15' te verilmiştir. Çizelge 4.15' ten de görüldüğü gibi bitki büyüme düzenleyicileri ile bitki büyüme düzenleyicisi x uygulama dozu interaksiyonu arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunurken; uygulama dozları arasındaki farklılık %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Yaprak klorofil içeriği değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**
Blok	2	69,8	34,8
Bitki Büyüme Düzenleyicileri (A)	2	46,0	23,0
Uygulama Dozu (B)	5	697,5	139,5**
A x B	10	183,5	18,3
Hata	34	727,1	21,4
Toplam	53	1724,1	
CV (%)	4,51		

**: %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.16. Yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerlerine ait ortalama değerler

Uygulama Dozu (mg/L)	**Bitki Büyüme Düzenleyicisi (BBD)**			**Uygulama Dozu Ort.**
	Askorbik Asit	**Prolin**	**Salisilik Asit**	
0 (Kontrol)	30,2	30,3	30,2	**30,2 c**
50	30,5	32,4	30,7	**31,2 bc**
100	31,4	30,4	32,5	**31,5 bc**
150	31,7	32,5	33,3	**32,5 ab**
200	32,4	33,0	33,7	**33,0 a**
250	33,9	32,8	34,0	**33,6 a**
BBD Ortalaması	**31,7**	**31,9**	**32,4**	

Farklı bitki büyüme düzenleyicileri ve dozları uygulanan ayçiçeğinden elde edilen ortalama yaprak klorofil içeri değerlerine bakıldığında bütün bitki büyüme düzenleyicisi tiplerinde en yüksek değerler 150, 200 ve 250 mg/L uygulama dozlarından elde edilmiştir. Diğer bir ifadeyle bitki büyüme düzenleyicisi dozları arttıkça, elde edilen SPAD değerlerinde de artış olmuştur (Çizelge 4.16). Bu alandaki diğer çalışmalara bakıldığında**,** Noreen vd. (2017) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada tuz stresinin (120 Mm NaCl)

yaprak klorofil içeriği değerlerinde belirgin bir azalmaya neden olduğu, ancak 200 mg/L salisilik asit uygulamasının tuzluluk stresinin olumsuz etkilerini azaltarak yaprak klorofil miktarını artırdığı belirlenmiştir. Çalışmada yer alan Hysun-33 ve LG-56-63 çeşitlerinde tuz stresi altında yaprak klorofil miktarı salisilik asit uygulanmayan kontrol grubunda sırasıyla 30,0 ve 31,5 SPAD değerine sahipken, bu değerler 200 mg/L salisilik asit uygulamasında sırasıyla 40,6 ve 41,5 SPAD değeri şeklinde belirlenmiştir. İbrahim vd. (2022) mısır bitkisi üzerinde iki yıl boyunca gerçekleştirdikleri çalışmada, 461,2 mg/L prolin uygulama dozunun klorofil içeriğini artırdığını göstermektedirler. Kontrol bitkilerin ortalama klorofil içeriği 35,2 SPAD iken, 230,6 mg/L ve 461,2 mg/L prolin uygulama dozları sonucu bitkideki ortalama klorofil içeriğinin sırasıyla 38,3 ve 40,5 SPAD olduğunu belirtmişlerdir. El-Bially vd. (2022) yaptıkları çalışmada ayçiçeğinde en yüksek yaprak klorofil içeriğini 31,6 SPAD değeri ile 138,1 mg/L salisilik asit uygulamasında elde ettiklerini belirtmişlerdir.

4.9. Yaprak Alan İndeksi

Farklı dozlarda bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan M94CLP80 ayçiçeği çeşidinde yaprak alan indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17' de verilmiştir. Çizelge 4.17'ye bakıldığında yaprak alan indeksi bakımından bitki büyüme düzenleyicileri, uygulama dozları ve bitki büyüme düzenleyicisi x uygulama dozu interaksiyonu arasındaki farklılıkların %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.17. Yaprak alan indeksi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**
Blok	2	0,27	0,140
Bitki Büyüme Düzenleyicileri (A)	2	2,67	1,345**
Uygulama Dozu (B)	5	12,98	2,593**
A x B	10	0,90	0,091**
Hata	34	0,15	0,004
Toplam	53	17,00	
CV (%)		1,96	

**: %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.18. Yaprak alan indeksine ait ortalama değerler

Uygulama Dozu (mg/l)	**Bitki Büyüme Düzenleyicisi (BBD)**			**Uygulama Dozu Ort.**
	Askorbik Asit	**Prolin**	**Salisilik Asit**	
0(Kontrol)	2,17 l	2,21 l	2,17 l	**2,18 f**
50	2,34 k	2,87 ı	2,91 hı	**2,70 e**
100	2,58 j	3,02 gh	3,43 de	**3,01 d**
150	3,04 g	3,22 f	3,55 c	**3,27 c**
200	3,21 f	3,38 de	3,89 b	**3,49 b**
250	3,37 e	3,49 cd	4,02 a	**3,63 a**
BBD Ortalaması	**2,78 c**	**3,03 b**	**3,33 a**	

Farklı bitki büyüme düzenleyicileri ve dozları uygulanan ayçiçeğinden elde edilen ortalama yaprak alan indeksi değerlerine bakıldığında; salisilik asit uygulanan parsellerdeki bitkilerin yaprak alan indeksi değerlerinin prolin ve askorbik asit uygulanan bitkilere göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.18). Uygulama dozları

bakımından en yüksek yaprak alan indeksi değeri 3,63 ile 250 mg/L uygulama dozundan elde edilmiştir. Bitki büyüme düzenleyicisi x uygulama dozu interaksiyonu bakımından en yüksek değer 4,02 ile 250 mg/L dozunda uygulanan salisilik asit uygulamasında belirlenmiştir. Farklı araştırıcıların bu konuda yaptığı diğer çalışmalara bakıldığında; Noreen vd. (2013) pamuk bitkisinde farklı sulama suyu seviyeleri (Tarla kapasitesinin %100 ve %77'si) ve bitki büyüme düzenleyicilerinin (kontrol ve 100 mg/L dozunda salisilik asit, glisinbetain ve prolin uygulamaları) bitki gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında yaprak alan indeksi değerlerini 0 (kontrol) dozunda 2,81 olarak belirlerken, 100 mg/L prolin dozunda 3,33 ve 100 mg/L salisilik asit dozunda ise 3,72 olarak tespit etmiştir. El-Bially vd. (2018), ayçiçeği bitkisine iki yıl boyunca (2014 ve 2015) üç farklı sulama seviyesi (I100, I85 ve I70) ve iki farklı askorbik asit dozu (0 ve 450 mg/L) uyguladıkları araştırmada hem %70 ve %85 sulama kısıtlarında hem de tam sulama konusunda 450 mg/L askorbik asit uygulamasından 0 (kontrol) uygulamasına göre %10-17 oranında daha yüksek yaprak alan indeksi değerleri elde etmiştir. Saudy vd. (2023) kısıntılı sulama koşullarında yetiştirilen ayçiçeğinde yaprak alan indeksi değerlerinin 0(kontrol) dozunda 2,77 iken, 150 mg/L askorbik asit uygulamasında 3,13 ve 300 mg/L askorbik asit uygulamasında ise 3,36 olarak belirlendiğini bildirmişlerdir.

5. SONUÇ

Son yıllarda iklim değişikliği nedeniyle küresel ölçekte artan sıcaklıkların beraberinde getirdiği kuraklık ayçiçeği verimlerinde ciddi düşüşlere neden olmaktadır. Bu olumsuz etkileri en aza indirebilmek için yağlık ayçiçeği üretiminde kurağa dayanıklı çeşitlerin kullanılması ve bitkileri kuraklığın olumsuz etkilerinden koruyacak tarımsal uygulamalara yer verilmesi gerekmektedir. Bitki büyüme düzenleyicileri bitkilerde ozmotik ayarlamayı destekleyerek hücre turgorunu sürdürmekte ve böylece kuraklık stresi altındaki hücresel yapıları korumaktadır. Yapraktan ya da tohumdan uygulandığında abiyotik stres faktörlerinin olumsuz etkilerini azaltan ve önemli fizyolojik süreçleri iyileştiren bitki büyüme düzenleyicileri, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği ve mahsul verimini artırmak için uygun seçenekler olarak kabul edilmektedir. Farklı bitki büyüme düzenleyicileri (askorbik asit, prolin ve salisilik asit) ve dozlarının (0, 50, 100, 150, 200, 250 mg/L) ayçiçeğinde tane verimi ve kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde; bitki boyu, tabla çapı, bin tane ağırlığı ve klorofil içeriği bakımından yalnızca uygulama dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ve en yüksek değerler 150, 200 ve 250 mg/L dozlarından elde edilmiştir. Tek bitki verimi bakımından hem bitki büyüme düzenleyicileri ve hem de uygulama dozları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Salisilik asit; askorbik asit ve proline göre daha yüksek tek bitki verimi sağlamıştır. Bütün bitki büyüme düzenleyicileri bakımından en yüksek tek bitki verimleri 200 ve 250 mg/L uygulama dozlarından elde edilmiştir. Tane verimi bakımından bitki büyüme düzenleyicileri, uygulama dozları ve bitki büyüme düzenleyicileri x uygulama dozları interaksiyonu arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Salisilik asit ve prolin, askorbik asite göre daha yüksek tane verimi sağlamıştır. Bütün bitki büyüme düzenleyicileri dozları bakımından en yüksek tane verimleri 200 ve 250 mg/L uygulama dozlarından elde edilmiştir. Bitki büyüme düzenleyicileri x uygulama dozları interaksiyonu bakımından en yüksek tane verimini sağlayan uygulamalar 200 ve 250 mg/L prolin uygulamaları ile 150, 200 ve 250 mg/L salisilik asit uygulamaları olmuştur. 150 mg/L salisilik asit uygulaması 0 (kontrol) dozuna göre %35 ve 200 mg/L prolin uygulaması ise %34 oranında daha yüksek tane verimi sağlamıştır. Bu sonuçlardan hareketle kuru koşullarda yetiştirilen ayçiçeğinde kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azaltmak için 150 mg/l salisilik asit ile 200 mg/l

prolin dozları önerilebilir. Yağ verimi bakımından da tane verimine benzer veriler elde edilmiştir. Sonuç olarak, tek yıllık bir tarla denemesinden elde edilen verilerden hareketle kesin bir yargıya varmak mümkün olmasa da, Bursa ekolojik koşullarında ayçiçeğinde kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azaltmak için 150 mg/L salisilik asit ile 200 mg/L prolin dozları önerilebilir.

KAYNAKLAR

Abd El–Mageed, T.A., El-Sherif, A.M., Ali, M.M., Abd El-Wahed, M.H. (2017). Combined effect of deficit irrigation and potassium fertilizer on physiological response, plant water status and yield of soybean in calcareous soil. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 63(6), 827-840. https://doi.org/10.1080/03650340.2016.1240363

Abdel-Motagally, F.M., Mahmoud, M.W., Fadia, H.A. (2015). Responses of some sunflower genotypes to foliar application of some antioxidants under two ırrigation levels under East of El-Ewinate Conditions. *Assiut J. Agric. Sci*., 46 (4), 12-24.https://journals.ekb.eg/article_538_a5b757db0d63eaef0b86edbdeafe17d2.pdf

Ahmad, M., Bukhsh, H.A., Malik, A.U., Ishaque, M., Sadiq, S.H. (2009). Performance of sunflower in response to exogenously applied salicylic acid under varying irrigation regimes. The J. *Animal and Plant Sci*., 19, 130-134. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103095475

Ahmed, C.B., Rouina, B.B., Sensoy, S., Boukhriss, M., Abdullah, F.B. (2010). Exogenous proline effects on photosynthetic performance and antioxidant defense system of young olive tree. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(7), 4216–4222. https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf9041479

Ahmed, F., Baloch, D.M., Hassan, M. J., Ahmed, N. (2013). Role of plant growth regulators in improving oil quantity and quality of sunflower hybrids in drought stress. *Biologia*, 59 (2), 315-322. https://scholar.archive.org/work/z3xrm3syzrhivfcovcaznxkfge/access/wayback/http://biosoc.pk/wp-content/uploads/2014/07/19-Growth-regulators.pdf

Ahmed, F., Baloch, D.M., Sadiq, S.A., Ahmed, S.S., Hanan, A., Taran, S.A., Ahmed, N., Hassan, M.J. (2014). Plant growth regulators induced drought tolerance in sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 24(3), 886-890.https://tinyurl.com/jyuw6x32

Ahmad, Z., Waraich, E.A., Ahmad, R., Shahbaz, M. (2017). Modulation in water relations, chlorophyll contents and antioxidants activity of maize by foliar phosphorus application under drought stress. *Pak. J. Bot*, 49(1), 11-19 http://pakbs.org/pjbot/PDFs/49(1)/2.pdf

Anonim, (2022). Ayçiçeği Bülteni. Tarım ve Orman Bakanlığı. https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/B%C3%BCltenler/MAYIS%202022/Ay%C3%A7i%C3%A7e%C4%9Fi%20May%C4%B1s%20%20B%C3%BClteni.pdf

Anonim, (2023a). Bursa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları. Bursa

Anonim (2023b). M94CLP80 ayçiçeği çeşiti tanıtım broşürü https://www.may.com.tr/tr/ProductViews/ProductDetail/5823424b-04c7-46c0-a9ac-40d55832d1f4

Aziz, A., Akram, N.A., Ashraf, M. (2018). Influence of natural and synthetic vitamin C (ascorbic acid) on primary and secondary metabolites and associated metabolism in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plants under water deficit regimes. *Plant Physiology and Biochemistry*, 123,192-203. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2017.12.004

Basiri, H., Sedghi, M., Seyed Sharifi, R. (2017). Effect of salicylic acid on the quality of edible oil and fatty acids composition in different regions of sunflower (*Helianthus annuus* L.) heads. *Iranian Journal of Plant Physiology 8 (1)*, 2285-2292. https://ijpp.saveh.iau.ir/article_539072_e1a41960b8b19e2f2abf0c973ac96460.pdf

Bukhsh, M.A., Malik, A.U., Ishaque, M., Sadiq, S.H. (2009). Performance of sunflower in response to exogenously applied salicylic acid under varying irrigation regimes. *The J. Animal and Plant Sci*., 19, 130-134.

Çulpan, E., Arslan, B. (2018). Salisilik asit uygulamalarının aspir çeşitlerinde (*Carthamus tinctorius* L.) tane verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi* , 7 (2), 173-178. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/563647

Daneshian, J., Farrokhi, E., Khani, M., Rad, A.H.S. (2005). Evaluation of sunflower hybrids, CMS and restorer lines to drought stress. Second International Conference on Integrated Approaches to Sustain and Improve Plant Production under Drought Stress, 24-28 September 2005. Rome, Italy.

Davodi, S., Mirshekari, B., Mahmoudi, T.M., Farahvash, F., Seta, S.Y. (2022). Evaluate the effect of salicylic acid and ascorbic acid on agronomic and antioxidant activities of sunflower in water deficit conditions. *Plant Science Today, 9(3)*, 705-713. https://www.horizonepublishing.com/journals/index.php/PST/article/download/1428/1319

Dawood, M.G., Sadak, M.S., Hozayen, M. (2012). Physiological role of salicylic acid in improving performance, yield and some biochemical aspects of sunflower plant grown under newly reclaimed sandy soil. *Aust., J. Basic Appl., Sci*., 6 (4), 82-89. https://www.academia.edu/download/30679653/82-89.pdf

Demiralay, M., Altuntaş, C., Sezgin, A., Terzi, R. (2017). Application of proline to root medium is more effective for amelioration of photosynthetic damages as compared to foliar spraying or seed soaking in maize seedlings under short-term drought. *Turkish Journal of Biology*, 41(4), 649–660. https://journals.tubitak.gov.tr/cgi/viewcontent.cgi?article=1246&context=biology

Dolatabadian, A., Sanavy, S.A.M.M., Asilan, K.S. (2010). Effect of ascorbic acid foliar application on yield, yield component and several morphological traits of grain corn under water deficit stress conditions. *Not. Sci. Biol*. 2, 45–50. doi: 10.15835/nsb234717 https://notulaebiologicae.ro/index.php/nsb/article/download/4717/8256

Ebrahimian, E., Bybordi, A. (2012). Influence of ascorbic acid foliar application on chlorophyll, flavonoids, anthocyanin and soluble sugar contents of sunflower under conditions of water deficit stress. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 10(1), 1026-1030.https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123098946

El–Bially, M.A., Saudy, H.S., El–Metwally, I.M., Shahin, M.G. (2018). Efficacy of ascorbic acid as a cofactor for alleviating water deficitimpacts and enhancing sunflower yield and irrigation water–useefficiency. *Agric Water Manag.*, 208, 132–139. https://doi.org/10.1080/03650340.2016.1240363

El–Bially, M.A., Saudy, H.S., Hashem, F.A., El-Gabry, Y.A., Shahin, M.G. (2022). Salicylic acid as a tolerance ınducer of drought stress on sunflower grown in sandy soil. *Gesunde Pflanzen*,74, 603–613. https://link.springer.com/article/10.1007/s10343-022-00635-0

Elwan M.W.M., El-Hamahmy M.A.M. (2009). Improved productivity and quality associated with salicylic acid application in greenhouse pepper. *Sci. Hort.*, 122, 521–526.

Ewais, E.A., Sharaf, A.E.M, El-Azim, E.A., Ismail, M.A., Amin, M.A. (2013). Effect of ascorbic acid, benzyl adenine and paclobutrazol on growth, yield and some metabolic constituents of sunflower plants. *Az.J.Pharm.Sci*, 47, 12-21. https://journals.ekb.eg/article_7105_288352731172115394 1d585f3131c1c7.pdf

Ghaffari, M., Toorchi, M., Valizadeh, M., Shakiba, M.R. (2012). Morphophysiological screening of sunflower inbred lines under drought stress condition. *Turkish Journal of Field Crops*, 17(2), 185-190. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/158685

Göksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M., Dagustu, N. (2004). Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. *Field Crops Research*, 2(87), 167-178. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429003002454

Hadid, M.L., Ramadan, K.M., El-Beltagı, H.S., Ramadan, A.A., El-Metwally, I.M., Shalaby, T.A., Saudy, H.S. (2023). Modulating the antioxidant defense systems and nutrients content by proline for higher yielding of wheat under water deficit. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* , 51 (3), 13291-13291.

Hussain, M., Farooq, S., Hasan, W., Ul-Allah, S., Tanveer, M., Farooq, M. (2018). Drought stress in sunflower: Physiological effects and its management through breeding and agronomic alternatives. *Agricultural Water Management*, 201, 152-166. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377418300787

Hussain, M.K., Ilyas, M., Rehman, O.U. (1994). Breeding sunflower for drought tolerance: Genetic variability for drought torrance in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Science International* (Lahore), 6(3), 251-254. https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/110449

Hussain, M., Malik, M.A., Farooq, M., Ashraf, M.Y., Cheema, M.A. (2008). Improving drought tolerance by exogenous application of glycinebetaine and salicylic acid in sunflower. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 194(3), 193-199. https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2008.00305.x

Ibrahim, A.E.A., Abd El Mageed, T., Abohamid, Y., Abdallah, H., El-Saadony, M., AbuQamar, S., Abdou, N. (2022). Exogenously applied proline enhances morph-physiological responses and yield of drought-stressed maize plants grown under different irrigation systems. *Frontiers in Plant Science*, 13, 897027. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.897027

Jocić S., Cvejić S., Jocković M., Hladni N., Dedić B., Imerovski I., Miladinović D., Miklič V. (2016). Screening for resistance to highly virulent races of sunflower broomrape (*Orobanche cumana*). Proc. 19th Int. Sunflower Conf., Edirne, Turkey, 29 May-3 June, pp 534

Karlıdağ, H., Yıldırım, E., Turan, M. (2009). Salicylic acid ameliorates the adverse effect of salt stress on strawberry.. *Scientia Agricola* , 66 , 180-187. https://www.scielo.br/j/sa/a/5tXHYGWcLGfCBzn3pnzZkpK

Kaya, Y. (2018). Ayçiçeği Tarımı. *Edirne Tarım ve Hayvancılık Dergisi*. 10-11 https://www.academia.edu/42623966/AY%C3%87%C4%B0%C3%87E%C4%9E%C4%B0_TARIMI

Meral UB. (2019). Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin önemi ve üretimine genel bir bakış. Int. J. Life Sci. and Biotech. 2(2), 58 – 71. https://dergipark.org.tr/en/pub/ijlsb/article/535889

Mercan, N. (2018). Soya'da (*Glycine max* L.) salisilik asit'in iyon parametrelerine etkisi. (Doktora Tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa. http://acikerisim.harran.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11513/1893/538569.pdf?sequence.

Molla, M.R., Ali, M.R., Hasanuzzaman, M., Al-Mamu, M.H., Ahmed, A., Nazim UD-Dowla, M.A.N., Rohman, Md. M. (2014). Exogenous proline and betaine-induced upregulation of glutathione transferase and glyoxalase I in lentil (*Lens culinaris*) under drought stress, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42(1), 73–80.

Namich, A.A., Emara, M.A. (2007). Response of cotton cultivar Giza 86 to application of glycine betaine under drought conditions. *Minufiya J. Agric. Res*, 32(6), 1637-1651.

Noreen, S., Athar, H.U.R., Ashraf, M. (2013). Interactive effects of watering regimes and exogenously applied osmoprotectants on earliness indices and leaf area index in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) crop. *Pak. J. Bot*. 45, 1873– 1881. https://tinyurl.com/4hw6e2ps

Noreen, S., Siddiq, A., Hussain, K., Ahmad, S., Hasanuzzama, M. (2017). Foliar application of salicylic acid with salinity stress on physiological and biochemical attributes of sunflower (*Helianthus annuus* L.) crop. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 16(2), 57-74. https://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.agro-58df429a-09e4-48da-8127-a685ba0039ed/c/57.pdf

Noreen, S., Faiz, S., Akhter, M.S., Shah, K.H. (2019). Influence of osmoprotectants to ameliorate salt stress in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Sarhad Journal of Agriculture*, 35(4), 1316-1325. https://tinyurl.com/2ryvf4th

Pourghasemian, N., Moradi, R., Naghizadeh, M., Landberg, T. (2020). Mitigating drought stress in sesame by foliar application of salicylic acid, beeswax waste and licorice extract. *Agricultural Water Management*, 231, 105997. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105997

Prasad, V., Upadhyay, R.S. (2011). Ascorbate and glutathione: saviours against oxidative stress. In: Anjum, N.A., Umar, S., Ahmad, A. (Eds.), Oxidative Stress in Plants: Causes, Consequences and Tolerance. I.K. International Publishing House Pvt. Ltd., *New Delhi, India*, pp. 149–176.

Rauf, S., Sadaqat, H.A. (2008). Identification of physiological traits and genotypes combined to high achene yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under contrasting water regimes. *Australian Journal of Crop Science*, 1(1), 23-30. http://www.cropj.com/Saeed%20Final%20version2_4_.pdf

Rontein F.D, Basset G, Hanson A.D., 2002. Metabolic engineering of osmoprotectant accumulation in plants. *Metab. Eng*.,4, 49-56. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096717601902083

Saba N., Sherazi S., Talpur F., Kara H., Uddin S., Khaskheli A. (2014). Chemical characterization of canola and sunflower oil deodorizer distillates, *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 64 (2), 115–120.

Saudy H.S., El-Bially M.A., El-Metwally I.M., Shahin M.G. (2021) Physio-biochemical and agronomic response of ascorbic acidtreated sunflower (*Helianthus annuus*) grown at different sowing dates and under various irrigation regimes. *Gesunde Pflanz,* 73, 169–179. https://tinyurl.com/2t7arx8k

Saudy, H., El-Bially, M.E., Hashem, F.A., Shahin, M.G., El-Gabry, Y.A. (2022). The changes in yield response factor, water use efficiency, and physiology of sunflower owing to ascorbic and citric acids application under mild deficit irrigation. *Gesunde Pflanzen*, 1-11. https://link.springer.com/article/10.1007/s10343-022-00736-w

Schneiter, A. A., Miller, J. F. (1981). Description of sunflower growth stages 1. *Crop Science*, 21(6), 901-903. https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci1981.0011183X002100060024x

Sibi, M., Mirzakhani, M., Gomarian, M., Yaqobi, S.H. (2014). Effects of water stress and salicylic acid application on oil yield and some physiological characteristics of sunflower cultivars (*Helianthus annuus* L.).. *Iran Journal of Field Crop Science* , 45 (1), 1-14.

Tan, A. Ş. (2014). Bazı yağlık hibrit ayçiçeği çeşitlerinin menemen ekolojik koşullarında performansları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24 (1), 1-24. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/19874

TUİK. (2022). Türkiye İstatistik Kurumu bitkisel üretim istatistikleri veri tabanı, Ankara. http://www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 11.08.2023)

Turan, Z.M., Göksoy, A.T. (1998). Yağ bitkileri. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları No: 80, Bursa, 225 s.

Uhri, A. (2016). Ayçiçeği ve Yağının Kültür Tarihi. Apelasyon 35. http://apelasyon.com/Yazi/531-aycicegi-ve-yaginin-kultur-tarihi (Erişim Tarihi: 10.08.2023)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Emel KOÇ
Doğum Yeri ve Tarihi : Giresun
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Liman Temel Lisesi/2016
Lisans : B.U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü/2021
Yüksek Lisans : B.U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü/Devam

Çalıştığı Kurum/Kurumlar :

İletişim (e-posta) : kocemel03@gmail.com

Yayınları :

Koc, E. 2023. Küresel İklim Değişikliğinin Yağlı Tohumlu Bitkilerin Üretimi Üzerine Etkileri. 9. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi 20-22 Ocak 2023 / Mardin, TÜRKİYE