



**FARKLI SU SEVİYELERİNİN YAĞLIK VE
ÇEREZLİK AYÇİÇEĞİNİN (*Helianthus annuus* L.)
SU KULLANIM ETKİNLİĞİ, BİTKİ GELİŞİMİ,
VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Zehra TOKTAY

Danışman: Prof. Dr. Taşkın POLAT
Doktora Tezi
Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı
2024
(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

FARKLI SU SEVİYELERİNİN YAĞLIK VE ÇEREZLİK AYÇİÇEĞİNİN (*Helianthus annuus* L.) SU KULLANIM ETKİNLİĞİ, BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

(The Effect of Different Water Stress Level on Water Usage Efficiency, Plant Development, Yield and Quality Oil and Confectionery Sunflower (*Helianthus annuus* L.))

DOKTORA TEZİ

Zehra TOKTAY

Danışman: Prof. Dr. Taşkın POLAT

Erzurum

Şubat, 2024

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

**FARKLI SU SEVİYELERİNİN
YAĞLIK VE ÇEREZLİK AYÇİÇEĞİNİN (*Helianthus annuus* L.) SU KULLANIM
ETKİNLİĞİ, BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Taşkın POLAT danışmanlığında, Zehra TOKTAY tarafından hazırlanan bu çalışma, 22/02/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI <i>Çnakkale Onsekiz Mart Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Taşkın POLAT <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Atilla DURSUN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Hakan ÖZER <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Volkan GÜL <i>Bayburt Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır

Enstitü Yönetim
Kurulunun/.../.... tarih
ve sayılı kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof.Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı ıslak imzalıdır

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.

Proje No: FDK-2020-8476

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Doktora Tezi olarak *Prof. Dr. Taşkın POLAT* danışmanlığında sunulan “Farklı Su Seviyelerinin Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) Su Kullanım Etkinliği, Bitki Gelişimi, Verim ve Kalite Üzerine Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	25	30
Kuramsal Temeller	28	30
Materyal ve Metot	25	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	16	20
Sonuçlar ve Öneriler	7	20
Tezin Geneli	20	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Zehra TOKTAY	<i>Prof. Dr. Taşkın POLAT</i>
8.3.2024	8.3.2024
İmza: Aslı ıslak imzalıdır	İmza: Aslı ıslak imzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Araştırma konusunun seçilmesinden son aşamasına kadar hiçbir zaman beni yalnız bırakmayan, kendisine danıştığım heran bana zamanını ayıran, sabır ve büyük bir ilgiyle bana her konuda destek veren ve mesleki hayatımda da bana yol gösterici olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Taşkın POLAT (Atatürk Üniv. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Böl.)’a, tezimin her aşamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm hocalarım Sayın Prof. Dr. Erdoğan ÖZTÜRK, Prof. Dr. Hakan ÖZER, Prof. Dr. Üstün ŞAHİN’ e ve kıymetli arkadaşlarım ile arazi çalışmalarında desteklerini esirgemeyen Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü ve personeline teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan ve desteğini esirgemeyen, aileme sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

Zehra TOKTAY

ÖZET

DOKTORA TEZİ

FARKLI SU SEVİYELERİNİN

YAĞLIK VE ÇEREZLİK AYÇİÇEĞİNİN (*Helianthus annuus* L.) SU KULLANIM ETKİNLİĞİ, BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Zehra TOKTAY

Danışman: Prof. Dr. Taşkın POLAT

Amaç: Bu araştırmada Erzurum ekolojik koşullarında farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin bitki gelişimi, su kullanım etkinliği, tohum verimi, yağ içeriği ve diğer verim parametreleri üzerine olan etkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: 2021 ve 2022 yıllarında Erzurum ekolojik koşullarında “Şansa Bağlı Tam Bloklar” deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada 2 ayçiçeği çeşidi (yağlık ve çerezlik) ve 6 farklı sulama seviyesi (Kontrol, %20, 40, 60, 80 ve 100) test edilmiştir.

Bulgular: Araştırmada yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerin tabla çapı ve stoma direnci hariç, incelenen diğer tüm karakterlere etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çerezlik çeşidin çiçeklenme süresi daha uzun, bitki boyu, sap çapı ve bin tane ağırlığı daha fazla olmuştur. Buna karşılık, yağlık çeşidin çerezlik çeşidine kıyasla tohum verimi tane tutma oranı, tane iç oranı, yağ oranı, yağ verimi, protein oranı, Spad değeri, linoleik asit oranı, oleik asit oranı, su kullanım etkinliği ve sulama suyu kullanım etkinliği değerleri daha yüksek olmuştur. Sulama seviyeleri çiçeklenme süresi, fizyolojik olum süresi ve stoma direnci hariç diğer bütün incelenen karakterlere üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Su stresi seviyelerindeki artışla birlikte ayçiçeği çeşitlerinin verim ve verim unsurlarında düşüş kaydedilmiştir. En yüksek bitki boyu (168,2 cm), sap çapı (19,1 mm), tabla çapı (21,9 cm), bin tane ağırlığı (109,6 g), tane tutma oranı (%94,7), tane iç oranı (%64,2), tohum verimi (350,3 kg/da), yağ oranı (%33,9) ve protein oranı (%20,2) tam sulama (%100) konusunda, en yüksek yağ verimi (105,3 kg/da) %80 sulama seviyesinde, en yüksek Spad değeri ise 39,2 ile %60 sulama seviyesinde tespit edilmiştir. Yağ asitleri kompozisyonu sulama seviyelerine farklı tepki göstermiş ve en yüksek linoleik asit oranı %59,9 kontrol uygulamasında, oleik asit oranı ise %27,2’lik oranla %60 sulama seviyesinde kaydedilmiştir. Su stresi uygulamalarının değerlendirilmesinde önemli faktörlerden olan IWUE değerleri 0,64-1,13 kg/m³, WUE değerleri ise 0,81-1,31 kg/m³ arasında değişmiştir. En yüksek WUE ve IWUE değerleri sulanmayan ve tarla kapasitesi üzerinden %20 seviyesinde sulanan konuda, en düşük değerler ise tam sulama konusunda tespit edilmiştir.

Sonuç: Erzurum ekolojik koşullarında yapılan bu çalışmada sulama seviyelerinden elde edilen tohum verimi ile sulama suyu miktarı ve su kullanım etkinliği göz önüne alındığında bölge koşullarında ayçiçeğinden maksimum verim alınabilmesi için %100 (tam sulama) kuşullarında yetiştirilmesi gerektiği söylenebilir. Ayrıca su kaynağının yeterli olmadığı durumlarda, sulama seviyelerinden elde edilen tohum verimi ile sulama suyu miktarı ve su kullanım etkinliği göz önüne alındığında %60 su kısıtı programları uygulanabilir olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, *Helianthus annuus* L., sulama seviyeleri, su kullanım etkinliği, verim, verim unsurları, kalite

Şubat 2024, 141 sayfa

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

THE EFFECTS OF DIFFERENT WATER STRESS LEVELS ON WATER USAGE EFFICIENCY, PLANT DEVELOPMENT, YIELD AND QUALITY OF OIL AND CONFECTIONERY SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.)

Zehra TOKTAY

Supervisor: Prof. Dr. Taşkın POLAT

Aim: The aim of this study was to determine the effect of different irrigation levels on plant development, water use efficiency, yield, oil content and other yield parameters of oil and confectionery type sunflower cultivars in Erzurum ecological conditions.

Method: Material and method: This study was carried out in Erzurum ecological conditions in 2021 and 2022 according to “Randomized Complete Blocks Experimental Design”, 2 sunflower cultivar (oil and confectionery type) and 6 different irrigation levels (S0: control, non-irrigated) 0, S1:%20, S2:%40, S3:%60, S4:%80, S5:%100) were tested in 3 replications

Results: In the study, the effects of oil and confectionery type sunflower cultivars on all other characters analysed, except table diameter and stomatal resistance, were found to be statistically significant. Flowering period, plant height, stem diameter and 1000-seed weight were longer in confectionary sunflower. On the other hand, seed yield, grain retention rate, grain internal rate, oil rate, oil yield, protein content, SPAD value, linoleic acid rate, oleic acid rate, water use efficiency and irrigation water use efficiency values of the oil cultivar were higher than the confectionary cultivar. The effect of irrigation levels on all other studied characters except flowering time, physiological maturity time and stomatal resistance were found statistically significant. The highest plant height (168,2 cm), stem diameter (19,1 mm), head diameter (21,9 cm), 1000-seed weight (109,6 g), grain retention rate (94,7%), grain internal rate (64,2%), seed yield (350,3 kg/ha), oil content (33%), 9%) and protein content (20,2%) were determined at full irrigation (100%), the highest oil yield (105,3 kg/ha) was determined at 80% irrigation level and the highest Spad value (39,2) was determined at 60% irrigation level. Fatty acid composition responded differently to irrigation levels and the highest linoleic acid rate was recorded as 59,9% in the control treatment and oleic acid rate was recorded at 60% irrigation level with a rate of 27,2%. IWUE values, which are important factors in the evaluation of water stress treatments, varied between 0,64-1,13 kg/m³ and WUE values varied between 0,81-1,31 kg/m³. The highest WUE and IWUE values were determined in the non-irrigated and irrigated at 20% over field capacity, while the lowest values were determined in the full irrigation treatment.

Conclusion: In this study conducted in Erzurum ecological conditions, considering the seed yield obtained from irrigation levels, the amount of irrigation water and water use efficiency, it can be said that sunflower should be grown under 100% (full irrigation) conditions in order to obtain maximum yield from sunflower under the regional conditions. In addition, in cases where water supply is not sufficient, it is thought that 60% water restriction programmes may be applicable considering the seed yield obtained from irrigation levels, the amount of irrigation water and water use efficiency.

Keywords: Sunflower, water stress, water use efficiency, yield, yield components, quality

February 2024, 141 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
GİRİŞ.....	1
Çalışmanın Amacı.....	5
KURAMSAL TEMELLER.....	6
MATERYAL VE YÖNTEM	18
Materyal	18
Araştırma yeri.....	18
Araştırma alanının iklim özellikleri	18
Araştırmada kullanılan ayçiçeği çeşitleri	20
Denemede kullanılan gübreler	21
Yöntem.....	22
Deneme deseni	22
Toprağın ekime hazırlanması.....	22
Gübreleme	23
Sulama Uygulamaları.....	23
Ekim ve Bakım.....	26
Hasat ve Harman	26
Sonuçların Değerlendirilmesi.....	27
Gözlem ve Ölçümler	27
SPAD değeri	28
Yağ asidi kompozisyonu	29
Su kullanım etkinliği (kg/m ³) ve Sulama suyu kullanım etkinliği (kg/m ³).....	29
BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31

Çiçeklenme Süresi.....	31
Fizyolojik Olum Süresi	35
Sap Çapı	43
Tabla Çapı	47
Tane İç Oranı.....	56
Bin Tane Ağırlığı	60
Tohum Verimi.....	65
Yağ Oranı	71
Protein Oranı	80
SPAD Değeri.....	85
Stoma Direnci.....	90
Yağ Asidi Kompozisyonu	93
Linoleik Asit Oranı	93
Oleik Asit Oranı	98
Su Kullanım Etkinliği (WUE).....	103
Sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE)	108
SONUÇ VE ÖNERİLER	113
KAYNAKLAR.....	114
ÖZGEÇMİŞ.....	126

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Çalışmanın Gerçekleştirildiği 2021 ve 2022 Araştırma Yıllarının ve Uzun Yılların Ortalamasına Ait Vejetasyon Dönemini İklim Verileri	18
Tablo 2. Deneme Alanının Bazı Toprak Özellikleri	19
Tablo 3. Tabla Oluşum Başlangıcından İtibaren Planlı Su Uygulamaları.....	24
Tablo 4. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Çiçeklenme ve Fizyolojik Olum Sürelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	31
Tablo 5. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Çiçeklenme Süreleri (gün)	32
Tablo 6. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Fizyolojik Olum Süresi (gün)	36
Tablo 7. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Bitki Boylarına ve Sap Çaplarına Ait Varyans Analizi Sonuçları	38
Tablo 8. Farklı Sulama Seviyelerinde Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Bitki Boyları (cm)	40
Tablo 9. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Çeşitlerinin Ortalama Sap Çapı (mm)	43
Tablo 10. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Tabla Çapı ve Tane Tutma Oranına Ait Varyans Analizi Sonuçları	48
Tablo 11. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Tabla Çapları (cm)	48
Tablo 12. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Tane Tutma Oranları (%).....	53
Tablo 13. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Tane İç Oranı ve Bin Tane Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	57
Tablo 14. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Tane İç Oranı (%)	58
Tablo 15. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Bin Tane Ağırlıkları (g)	61
Tablo 16. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Tohum Verimleri ve Yağ Oranları Ait Varyans Analizi Sonuçları	65
Tablo 17. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Tohum Verimleri (kg/da)	67

Tablo 18. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Yağ Oranı (%).....	71
Tablo 19. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Yağ Verimi ve Protein Oranına Ait Varyans Analizi Sonuçları	75
Tablo 20. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Yağ Verimi (kg/da)	76
Tablo 21. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Protein Oranı.	81
Tablo 22. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık Ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama SPAD Değerleri	85
Tablo 23. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin SPAD Değerine ve Stoma Direncine Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	86
Tablo 24. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Stoma Direnci (m^2s/mol)	91
Tablo 25. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Linoleik ve Oleik Asit Oranlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	93
Tablo 26. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Linoleik Asit Oranı (%)	94
Tablo 27. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Oleik Asit Oranı (%)	99
Tablo 28. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Su Kullanım Etkinliği (WUE) ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (IWUE) Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	103
Tablo 29. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama WUE Değerleri (kg/m^3)	105
Tablo 30. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama IWUE Değerleri (kg/m^3)	108

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Denemede kullanılan yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin çıkış dönemi.....	21
Şekil 2. Deneme alanından genel bir görüntü	22
Şekil 3. Kısıtlı sulamalara başlanıldığı yıldız tabla dönemi.....	24
Şekil 4. Deneme alanına yerleştirilen tansiyometre	25
Şekil 5. Yabancı ot kontrolü sonrası deneme alanına ait görüntü	26
Şekil 6. Çiçeklenme süresine ait yıl x çeşit interaksyonu	34
Şekil 7. Çiçeklenme süresine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu.....	35
Şekil 8. Fizyolojik olum süresine ait yıl x çeşit interaksyonu.....	38
Şekil 9. Bitki boyuna ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	39
Şekil 10. Bitki boyuna ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	40
Şekil 11. Bitki boyuna ait yıl x çeşit interaksyonu.....	42
Şekil 12. Bitki boyuna ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	42
Şekil 13. Bitki boyuna ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	43
Şekil 14. Sap çapına çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	44
Şekil 15. Sap çapına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	45
Şekil 16. Sap çapına ait yıl x çeşit interaksyonunun	46
Şekil 17. Sap çapına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	47
Şekil 18. Sap çapına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	47
Şekil 19. Tabla çapına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	49
Şekil 20. Tabla çapına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	50
Şekil 21. Tabla çapına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	51
Şekil 22. Tabla çapına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	52
Şekil 23. Tane tutma oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu.....	54
Şekil 24. Tane tutma oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu.....	54
Şekil 25. Tane tutma oranına ait yıl x çeşit interaksyonu	55
Şekil 26. Tane tutma oranına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu.....	56
Şekil 27. Tane tutma oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu.....	56
Şekil 28. Tane iç oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	58
Şekil 29. Tane iç oranına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	60
Şekil 30. Tane iç oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	60
Şekil 31. Bin tane ağırlığına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	62
Şekil 32. Bin tane ağırlığına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	62
Şekil 33. Bin tane ağırlığına ait yıl x çeşit interaksyonu.....	64

Şekil 34. Bin tane ağırlığına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	64
Şekil 35. Bin tane ağırlığına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	65
Şekil 36. Tohum verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	66
Şekil 37. Tohum verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	68
Şekil 38. Tohum verimine ait yıl x çeşit interaksyonu.....	69
Şekil 39. Tohum verimine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	70
Şekil 40. Tohum verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	70
Şekil 41. Yağ oranına çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	72
Şekil 42. Yağ oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	72
Şekil 43. Yağ oranına ait yıl x çeşit interaksyonu.....	74
Şekil 44. Yağ oranına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	74
Şekil 45. Yağ oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	75
Şekil 46. Yağ verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	77
Şekil 47. Yağ verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu.....	78
Şekil 48. Yağ verimine ait yıl x çeşit interaksyonu	79
Şekil 49. Yağ verimine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	80
Şekil 50. Yağ verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	80
Şekil 51. Protein oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	82
Şekil 52. Protein oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	82
Şekil 53. Protein oranına ait yıl x çeşit interaksyonu	84
Şekil 54. Protein oranına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	84
Şekil 55. Protein oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	85
Şekil 56. SPAD değerine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu.....	87
Şekil 57. SPAD değerine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu.....	88
Şekil 58. SPAD değerine ait yıl x çeşit interaksyonu	89
Şekil 59. SPAD değerine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	90
Şekil 60. SPAD değerine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	90
Şekil 61. Lineloik asit oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu.....	95
Şekil 62. Lineloik asit oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu.....	96
Şekil 63. Lineloik asit oranına ait yıl x çeşit interaksyonu	97
Şekil 64. Lineloik asit oranına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu.....	98
Şekil 65. Lineloik asit oranı üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu.....	98
Şekil 66. Oleik asit oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	100
Şekil 67. Oleik asit oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	100
Şekil 68. Oleik asit oranına ait yıl x çeşit interaksyonu	102

Şekil 69. Oleik asit oranına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	102
Şekil 70. Oleik asit oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	103
Şekil 71. Su kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	104
Şekil 72. Su kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	105
Şekil 73. Su kullanım etkinliğine ait yıl x çeşit interaksyonu	107
Şekil 74. Su kullanım etkinliğine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	107
Şekil 75. Su kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	108
Şekil 76. Sulama suyu kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	109
Şekil 77. Sulama suyu kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	110
Şekil 78. Sulama suyu kullanım etkinliğine ait yıl x çeşit interaksyonu	111
Şekil 79. Sulama suyu kullanım etkinliğine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu	112
Şekil 80. Sulama suyu kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu	112

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
cm	: Santimetre
da	: Dekar
ha	: Hektar
kg	: Kilogram
m	: Metre
m ³	: Metreküp
mm	: Milimetre
g	: Gram
OM	: Organik Madde
Ort	.: Ortalama
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
S0	: Kontrol Uygulaması
S1	: %20 Sulama Seviyesi
S2	: %40 Sulama Seviyesi
S3	: %60 Sulama Seviyesi
S4	: %80 Sulama Seviyesi
S5	: %100 Sulama Seviyesi
WUE	: Su Kullanım Etkinliği
IWUE	: Sulama Suyu Kullanım Etkinliği

GİRİŞ

Artan nüfusun beslenmesinin yanı sıra, doğal kaynakların sürdürülebilir ve etkin bir şekilde kullanılması üzerinde önemle durulması gereken konulardan birisidir. Dünya nüfustaki artışla birlikte, hızlı bir şekilde artış gösteren temel besin ihtiyacı tarımsal faaliyetlerde kimyasal gübreleme, ilaçlama, aşırı sulama ve fazla toprak işleme gibi yoğun girdili sistemleri ön plana çıkarmıştır. Tarımsal faaliyetlerde yoğun girdi kullanımına ve iklim değişikliğine bağlı olarak meydana gelen çevresel problemler, tarımsal üretimin temeli olan toprak ve su kaynakları üzerinde baskı oluşturmaktadır.

Son yıllarda iklim değişikliğine bağlı olarak etkisi artan kuraklık stresi ülkemizin önemli bir bölümünde çok büyük boyutlara ulaşarak tarımsal üretimi ve su kaynaklarını olumsuz yönde etkilemektedir. Genel olarak iklim değişikliği yağış modellerini etkileyerek kuraklığın oluşumunu artırmaktadır.

Kuraklık, toprağın su tutma kapasitesine, bitkilerin morfolojik (yaş, kök yapısı vb.) ve fizyolojik (evapo-transpirasyon hızı, transpirasyon katsayısı vb.) yapısına bağlı olarak bitkisel üretimi ciddi anlamda etkilemektedir. Özellikle kurak ve yarı kurak koşullarda kuraklık bitkinin büyümesini hatta hayatta kalmasını sınırlandırmaktadır (Yang *et al.* 2009).

Kuraklık bitkilerde fotosentez mekanizmasını etkileyerek, fotosentez hızını ve etkinliğini azaltmaktadır. Kurak şartlarda yetişen bitkilerde hücre su içeriğinde azalma, stomalarda kapanma ve buna bağlı olarak CO₂ alımında düşüş meydana gelmektedir (Bahrnik *et al.* 2006). Kuraklığa bağlı olarak bitkide verim ve kalite açısından azalmalar, ürün kayıpları ile hastalık ve zararlılarda artış meydana gelebilmektedir. Özellikle kuraklığın tarımsal üretim üzerine olan etkisi giderek ciddi boyutlara ulaşmaktadır (Liu *et al.* 2016).

Dünyada ve Türkiye’de su kaynaklarından en fazla faydalanılan sektör tarımdır. Türkiye’nin ekonomik bir şekilde sulanabilir tarım arazisi 8,5 milyon hektar alandır. Ülkemizin toplam su potansiyelinin 58,41 milyar m³ ’ünün, 45,05 milyar m³’ü (%77) sulama suyu, 13,36 milyar m³’ü (%23) ise içme ve sanayi suyu amacıyla kullanıldığı tespit edilmiştir (Anonim 2021).

Türkiye Ulusal Su Planında (2019-2023), tarım faaliyetlerinde kullanılan su mevcudiyetinin önemi vurgulanmış ve bu doğrultuda basınçlı sulama sistemine geçişin yaygınlaştırılması gerektiği belirtilmiştir. Su eksikliğinin yanısıra sulu tarım yapılan bölgelerimizde etkin olmayan su kullanımına bağlı olarak su erozyonu, yüzey akış, drenaj,

tuzluluk gibi birçok problem yaşanmaktadır. Tüklenen su kaynakları, küresel ısınma ve iklim değişikliği dikkate alındığında, tarımsal faaliyetlerde kullanılan sulama suyunun etkin bir şekilde kullanılarak tarımsal üretim yapılması gerekmektedir. Geleneksel sulamalarda (özellikle yüzey sulama) topraktan buharlaşma yoluyla olan kayıplarının tamamen önüne geçilmesi oldukça zordur. Buna karşın toprak yüzeyinde oluşan buharlaşma kayıpları yüzeysel damla sulama sistemi ile büyük oranda, yüzeyaltı damla sulama sistemi ile de tamamen önlenabilmektedir. Bu doğrultuda geleneksel su uygulamalarında kullanılan suyun kayda değer bir miktarı (ortalama 2/3'ü) bitki tarafından kullanılmadan önce doğrudan buharlaşma, yüzey akış veya derine sızma gibi çeşitli şekillerde kaybolmaktadır (Çetin vd 2008).

Yarı kurak ve kurak iklim kuşağında yer alan ülkemizde tahıllar ve yemelik baklagiller, endüstri ve yem bitkileri olmak üzere çeşitli bitki gruplarının yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu bitki gruplarından endüstri bitkileri içerisinde yer alan ve insan beslenmesinde önemli yer tutan yüksek yağ içeriği ile kuru ve sulu şartlar altında yetiştiriciliği yapılan yağ bitkileri ön plana çıkmaktadır.

İçerdikleri primer (yağ, protein vb.) ve sekonder metabolitler (fenolik ve antioksidan bileşikler vb.) sayesinde besin zincirinin temelini oluşturan bitkisel yağlar, doymuş yağ oranının düşük olması, serbest yağ asitlerini içermeleri, A, D, E ve K gibi yağda eriyen vitaminleri çözmeleri ve besin değerlerinin yüksekliği ile ayrı bir yere ve öneme sahiptirler (Başalma 1991). Normal bir insanın günlük faaliyetlerini yerine getirebilmesi için toplam 2800-3000 kaloriye ihtiyacı vardır ve bunun yaklaşık %30-35'inin (850-900 kalori) yağlardan karşılanması gerekmektedir 1 gram yağın 9,3 kalorilik enerji sağladığı dikkate alındığında, bir insanın günde 95 gr yağ alması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu da yılda kişi başına yaklaşık 23 kg yağ tüketimi demektir. İnsan beslenmesinde önemli bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra yağlar, yemeklere lezzet ve tat kazandırır, midede uzun süre kalarak tokluk hissi verirler, organların etrafını sararak koruma sağlarlar. Ayrıca çeşitli sanayii dallarında ham madde olarak kullanılırlar.

Bitkisel yağ kaynağı olarak dünyada soya, palmiye, kolza, zeytin ve ayçiçeği gibi çeşitli bitkiler kullanılmaktadır. Ülkemizde ise 2022 yılı verilerine göre başlıca bitkisel yağ kaynağı olarak ayçiçeği, yerfıstığı, kolza, soya ve aspir kullanılmakta ve bu bitkiler toplam 11.565.593 dekar alanda, 4.751.113 ton üretim miktarı ile ön plana çıkmaktadır (TÜİK 2022).

Bu bitkilerden ayçiçeği 9.809.742 da, yerfıstığı 457.016, kolza 411.455 da, soya 380.090 da ve aspir 262.375 da ekim alanına sahiptir. Üretim miktarları (ton) bakımından ayçiçeği (2.550. 000 ton), yerfıstığı (186.340 ton), soya (155.000), kolza (150.000 ton) ve aspir (30.000 ton) şeklinde bir sıralama mevcuttur. Yine bu bitkilere ait verim değerleri yerfıstığı ve

soyada 408 kg/da, kolzada 365 kg/da, ayçiçeğinde (yağlık) 260 kg/da ve asperde 114 kg/da'dır (TÜİK 2022).

Yukarıdaki verilen bilgilere göre ülkemizde en fazla üretime ve ekim alanına sahip yağ bitkisi ayçiçeğidir. Ayçiçeğinin diğer yağ bitkilerine nazaran daha çok yetiştirilmesi bu bitkinin adaptasyon kabiliyetinin yüksek, gün uzunluğuna duyarsız, kurağa karşı toleranslı oluşu ve killiden kumluya kadar birçok toprakta yetiştirilebilir olmasına bağlıdır.

Ayçiçeğinden çerez, yağ bitkisi ve yem bitkisi olarak faydalanılmaktadır. Ayçiçeği içerdiği yağ oranının fazla (%40-50) olması ve bu yağın kaliteli olmasından dolayı bitkisel ham yağ üretimi açısından Dünya'da ve Türkiye'de değerli bir yağ bitkisidir (Öztürk vd, 2008).

Ayçiçeği yağı, içerdiği çoklu doymamış yağ asitleri oranının yüksek (%69), doymuş yağ asitleri oranının ise düşük (%11) olması nedeniyle, beslenme değeri en yüksek olan bitkisel yağlardan birisidir (Başalma 1991). Ayçiçeği yağı ülkemizde en çok tüketilen bitkisel yağ durumundadır. Bitkisel yağ üretimimizin %69'u ayçiçeğinden karşılanmaktadır. Bu yağın yemeklik kalitesi yüksek olup, hem sıvı yağ hem de margarin sanayinde kullanılmaktadır. Çerezlik olarak da kullanılan ayçiçeği yüksek oranda protein içeren, mineral ve vitamin bakımından zengin olması nedeniyle önemli bir besin kaynağıdır. Ayrıca ayçiçeği, yağlık ve çerezlik kullanımın yanı sıra, besinsel özelliklerinin yüksek olması sebebiyle salata ve yemeklerde, unlu mamullerde ve fonksiyonel gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılabilir (Pekcan 2014).

Ayçiçeği tohumlarından yağ alındıktan sonra geriye kalan küspesinde yüksek miktarda yağ, protein, karbonhidrat ve fosfor içerdiğinden dolayı değerli bir hayvan yemi olarak kullanılmakta (Ayla 1974) ve bitki sapları kağıt, selüloz, boya endüstrilerinde hammadde ve yakacak olarak değerlendirilmektedir.

Ayçiçeği dünyada toplam 28.847.000 da alanda, 57.379.000 tonluk bir üretime ve 199 kg/da'lık bir verime sahiptir. Ayçiçeği üreten başlıca ülkeler Ukrayna, Rusya, Arjantin, Romanya, Çin ve Türkiye'dir.

Ülkemizde ayçiçeği ekim alanı son 5 yılın ortalaması olarak toplam 6.936.993 da yağlık ve 856.455 da çerezlik olmak üzere yaklaşık olarak toplam 7.793.448 da civarındadır. 2022 yılı verilerine göre toplam ayçiçeği ekiliş alanı 9.809.742 dekar ulaşmıştır. Ülkemizde ayçiçeğinin tohum verimi 2022 yılında yağlık çeşitlerde 260 kg/da, çerezlik çeşitlerde ise 249 kg/da olarak tespit edilmiştir (TÜİK 2022).

2022 yılında Erzurum İli'nde 42,650 dekar alanda çerezlik ayçiçeği, 6.405 dekar alanda ise yağlık ayçiçeği yetiştiriciliği yapılmıştır. Çerezlik ayçiçeği yetiştiriciliğinden 12.667 ton

Üretim ve 297 kg/da verim alınırken, yağlık ayçiçeğinden 1.899 ton üretim ve 280 kg/da verim elde edilmiştir (TÜİK 2022).

Kuraklık (su kısıtlılığı) bitkisel üretimde verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyen en önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Tarımsal retimde verim ve kalite bakımından yetiştirme döneminde bitki kök bölgesinde yeterli miktarda nemin bulunması gerekmektedir. Bu nemi sağlayan kaynaklardan ilki doğal yağışlardır. Bitkisel üretimin yapıldığı kurak ve yarı kurak alanlarda bitki yetiştirme sezonu boyunca düşen yağış miktarının az ve dağılımının düzensiz olması nedeniyle bitki su ihtiyacını tam olarak karşılayamamaktadır. Bu nedenle bitki kök bölgesindeki eksik nemin sulama ile tamamlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Topak vd 2009). Bitkisel retimde en önemli girdilerden biri olan su verim artışına, üretimin çeşitlenmesine ve vejetasyon süresine bağlı olarak birim alandan birden fazla ürün alınmasına imkân sağlayabilmektedir. Ülkemiz kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alması nedeniyle sulamanın önemi her geçen daha da artmaktadır. Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi gibi su kaynaklarının sınırlı ve kuraklığın olduğu bölgelerde suyun etkin ve ekonomik olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bölgemizde yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının giderek kirlenmesi yeni alanların sulamaya açılması, sulama suyuna olan talep her geçen gün giderek artmaktadır. Bu durum mevcut su kaynaklarının daha etkin kullanılmasına olanak sağlayacak çalışmaları gündeme getirmektedir.

Ülkemizde ayçiçeği tarımının yaklaşık %23 sulu, %67si ise kuru koşullarda gerçekleştirilmektedir. Ayçiçeği bitkisi genel olarak oluşturduğu güçlü kök sistemi sayesinde kurağa dayanıklı olarak bilinmekte ve kuru koşullarda yetiştirilmektedir (İlbaş vd 1996; Gürbüz vd 2003). Ancak yağışlarla alınan su miktarı yeterli değilse, yüksek verim alınması için sulama yapmak gereklidir. Bitkinin büyüme dönemlerinde ortaya çıkan uzun süreli kuraklıklar tablanın küçülmesine, tabladaki tane sayısının azalmasına ve bunun sonucu olarak da tane veriminin düşmesine neden olmaktadır (Kadayıfçı ve Yıldırım 2000). Ayçiçeği her ne kadar kurağa dayanıklı bir bitki olsada, tarımı yapılan bölgelerde bitkinin ihtiyaç duyduğu dönemde yeterince yağış kaydedilmemesi nedeniyle kuraklık zararı önemli ölçüde verim kaybına neden olmaktadır. Ayçiçeğinde kuraklığa bağlı olarak oluşan en büyük verim kaybı, çiçeklenme başlangıcından tohum olgunlaşmasına kadar geçen sürede meydana gelen kuraklık stresinden oluşur (Skoric 2009). Ayçiçeğinde kuraklık açısından en kritik dönem çiçeklenmeden yaklaşık 20 gün öncesi ile çiçeklenmeden 20 gün sonrası arasındaki 40 günlük periyottur (Robelin 1967; Robinson 1973). Trkiyede bu dönem genellikle yağışın çok yetersiz olduğu Haziran ve Temmuz aylarına denk gelmektedir.

Ülkemizde çerezlik ve yağlık ayçiçeği çeşitlerinde tohumluk olarak yüksek verim potansiyeline sahip hibrit çeşit kullanılmasına rağmen verimde istenilen seviyeye ulaşılamamış olmasının en önemli nedeni ayçiçeği tarımının genelde kurak koşullarda yapılmasıdır. Yağışın 600-700 mm'nin altında olduğu alanlarda mutlaka sulama yapılmalıdır. Bölgemizde ayçiçeği sulanan koşullarda yetiştirildiği için ülke ortalamasının üzerinde verim alınmaktadır.

Erzurum'da ayçiçeği yüzey sulama yöntemleri (salma sulama) ile sulanmaktadır. Bu sulama neticesinde suyun büyük bir kısmı yüzey akışı, buharlaşma ve derine sızma gibi nedenler ile bitki tarafından kullanılmadan tükenmektedir. Kontrolsüz ve aşırı su uygulamaları nedeniyle sulama etkinliği azalmakta ve topraklarda tuzluluk ve taban arazilerde drenaj problemleri meydana gelebilmektedir. Bu bağlamda bitkisel üretimimizin daha istikrarlı ve sürdürülebilir olması için daha az sulama suyu kullanılarak, verim ve kaliteyi arttıracak, drenaj ve tuzluluk sorunu yaratmayacak ve doğal kaynakların etkin ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını sağlayan sulama sistemlerinin kullanımı zorunlu hale gelmiştir.

Tarımsal üretimde sulama her ne kadar maliyeti artıran bir faktör olsa da verimde sağladığı büyük artışlar sayesinde suyun etkin ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını sağlayan sulama sistemlerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bölgeye iyi adapte olmuş çeşitlerin kullanılması ile birlikte sulama, gübreleme, çapalama yabancı ot mücadelesi gibi bakım işlemlerin doğru bir şekilde yerine getirilmesi durumunda yüksek verim değerlerinin elde edilmesi mümkündür.

Çalışmanın Amacı

Erzurum'da yıllık yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına göre toplam 432 mm civarında olup, bu yağışın yaklaşık 190,6 mm kadarı bitki yetiştirme sezonunda düşmektedir (Anonim 2020). Bölgede bitki yetiştirme sezonunda yağışın yetersiz ve dağılışının düzensiz olması nedeniyle bitkisel üretimde çeşitliliğin, verim ve kalite artışının sağlanabilmesi sulamaya bağlıdır. Su kaynaklarının sınırlı olduğu kurak ve yarı kurak iklim özelliğine sahip olan bölgemizde sulama suyunun düşük kullanılabilirliği durumunda ayçiçeğinin verim ve verim parametreleri üzerine etkileri ve bu durum sonucunda yüksek verimi sağlayabilecek sulama programları üzerinde kapsamlı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, Erzurum koşullarında farklı sulama seviyelerinde yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin performansı, kalite ve bazı fizyolojik özellikleri ile su-verim ilişkisi, bitki su tüketimi ve su kullanım etkinliğini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

KURAMSAL TEMELLER

Ayçiçeği, adaptasyon kabiliyetinin yüksek oluşu nedeniyle dünyanın ve ülkemizin birçok bölgesinde yetiştirilebilen bir bitkidir. Günümüzde yaşanan kuraklık ile ayçiçeğinin sulu ve kuru koşullarda yetiştirilebilmesinden dolayı ayçiçeğinin su verim ilişkisine yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Bu bölümde ayçiçeğinde sulama ve su verim ilişkisi ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalar özet şeklinde verilmiştir.

Oylukan (1974), Ayçiçeğinin sulama suyu ihtiyacının tespiti amacıyla Eskişehir ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada bitkinin mevsimlik su tüketimi 620 mm, sulama suyu ihtiyacı 385 mm ve günlük maksimum su tüketiminin ise temmuz ayında gerçekleştiğini tespit etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre bitki boyu yaklaşık 40-50 cm olduğunda, tabla oluşum döneminde, çiçeklenme başlangıç döneminde ve süt olum dönemi olmak üzere toplam 4 defa sulama yapılmasının uygun olacağını rapor etmiştir.

Demirören (1978), Ayçiçeğinin su uygulanma zamanını ve su tüketimini belirlemek amacıyla Tokat şartlarında 2 yıl süreyle yürüttüğü çalışmada; 8 farklı sulama konusu incelenmiştir. Elde edilen verilere göre, farklı gelişme dönemlerinde (tabla oluşumu, çiçeklenme ve süt olumu dönemleri) toplam üç defa su uygulandığında en yüksek tane verimi (304,9 kg/da) elde edilmiştir. Aynı çalışmada ayçiçeği bitkisinin mevsimlik sulama suyu ihtiyacı 357,2 mm, su tüketimi ise 649,9 mm olarak tespit edilmiştir.

Ayçiçeğinin farklı gelişme dönemlerinde su uygulamalarının tohum verimi, bitki su tüketimi ve bitki su kullanım randımanı üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla Jana *et al.* (1982) tarafından yapılan çalışmada, su uygulamaları ile birlikte tabla çapı, tablada tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane ve yağ verimleri ile yağ oranının arttığı, çiçeklenme ve tane oluşumu dönemlerinde iki defa su verilmesinin uygun olacağını bildirmişlerdir.

Ayla (1984), tarafından Orta Anadolu koşullarında ayçiçeği bitkisinin azot-su ilişkisini belirlenmek için gerçekleştirilen çalışmada optimum verim değerlerine toprak (0-90 cm) katmanında bulunan nemin, faydalı suyun %5'e düştüğünde su verilmesinden ve dekara 6 N uygulamasından sağlandığı belirlenmiştir. Bu uygulamada 5 kez su verilmiş olup, bitkinin sulama suyu ihtiyacı 640 mm, yıllık su tüketiminin ise 815 mm olarak tespit etmiştir.

Sevim (1984), 1980-1982 yıllarında Pasinler (Erzurum) koşullarında yetiştirilen ayçiçeğinin yüzey sulama yöntemiyle ideal sulama zamanının, aylık, günlük ve mevsimlik su

tüketiminin, sulama suyu miktarı ile bitki büyüme katsayısının ve sulama ile tane yağ oranı arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada, ayçiçeğinin deneme alanının kullanılabilir su tutma kapasitesinin %20'sinde olmak üzere 3 kez sulanabileceğini tespit etmiştir. Çalışmada maksimum aylık ve günlük su tüketimi sırasıyla 146 mm ve 471 mm ile ağustos ayında olmuştur.

Yakan ve Kanburoğlu (1989), tarafından Kırklareli koşullarında iki yıl süreyle ayçiçeği bitkisinde yürütülen çalışmada; tabla oluşumunda ve çiçeklenmede döneminde 1'er kez, tabla oluşumu ve süt olumunda ise 2 kez su uygulamalarının etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre sulama verim ve verim parametrelerini önemli etkilemiştir. Toprak derinliğindeki (0-90 cm) elverişli nem %30'a düştüğünde yapılan su uygulanması konusunda en yüksek tane verimine (409,60 kg/da) ulaşılmış ve bitki su tüketimi 845,08 mm, sulama suyu ihtiyacı ise 604,85 mm olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada su varlığının kısıtlı olması halinde çiçeklenme döneminde 1 kez sulamanın yapılması gerekliliği rapor edilmiştir.

Al-Ghamdi *et al.* (1991), 2 yıl süreyle Suudi Arabistan'da gerçekleştirdikleri çalışmalarında ayçiçeği bitkisinde 5, 10 ve 15 gün aralıklarında ve %40, 60 ve 80 seviyelerinde sulama seviyeleri uygulamıştır. Araştırmanın ilk yılında tohum verimi ve bitki boyu, 10 ve 15 gün aralıklarla yapılan sulamalarda oldukça farklı tepki göstermiştir. Sulama aralıklarındaki artış ile bin tane ağırlığı ve tohum ağırlığı/tabla ağırlığı oranı azalmıştır. Tohum veriminde ise en yüksek değer 5 gün aralıklarla yapılan sulamadan elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında incelenen parametrelerden bitki boyu, kuru madde verimi, bin tane ağırlığı ve tohum ağırlığı/tabla ağırlığı oranı su uygulamalarındaki sürenin artmasıyla birlikte azalış göstermiştir.

Çevik vd (1992), Şanlıurfa'da 3 yıl süreyle yürütülen çalışmada, ayçiçeği bitkisinde 7, 14 ve 21 günlük sulama sıklığı ile 0.7, 0.9, 1.1 ve 1.3 pan katsayıları kullanılarak verim ve verim parametreleri incelemişlerdir. Çalışmada, en yüksek tohum verimi 7 gün sulama sıklığında (615- 1039 mm) elde edilirken pan katsayılarının ise verime etkisinin istatistiksel anlamda önemli olmadığını tespit etmişlerdir. Elde edilen değerlere göre 7 günde bir yapılan sulama sıklığı ile %69'luk bir su tasarrufuna gidilebileceği belirlenmiştir.

Sezgin vd (1993), İzmir koşullarında yapmış oldukları çalışmada ayçiçeğinde sulama seviyeleri uygulamasının verim ve yağ oranı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada farklı toprak derinlikleri (40, 60, 90 ve 120 cm) ele alınmıştır. Sulama uygulamaları farklı gelişme dönemlerinde (vejetatif gelişmenin ilk yarısında, vejetatif gelişmenin ikinci yarısında, çiçeklenme dönemi ve tane doldurma döneminde) gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, ıslatma derinliğindeki artışla beraber, toplam sulama suyu, mevsimlik bitki su tüketimi, yağ oranı ve tohum veriminde artış sağlanmış fakat toprağın ıslatılan

derinliğinin 90 cm'den fazla olması durumunda verimde oluşan artışların istatistiki açıdan önemli olmadığı ve 90 cm derinliğinin ideal sulama düzeyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Teama and Mahmoud (1994), Mısır ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada ayieğine vejetatif gelişme, çiçeklenme ve olgunlaşma dönemi olmak üzere 3 farklı dönemde kısıtlı su uygulamışlardır. Elde edilen verilere göre, en düşük bitki boyu, tabla çapı ve tane verimi değerleri çiçeklenme döneminde uygulanan kısıtlı sulamada, en düşük yağ oranı ise olgunlaşma döneminde uygulanan kısıtlı sulamadan elde etmişlerdir.

Kadayıfçı (1996), 1994-1995 yıllarında ayçiçeğinde damla sulama yönteminin tohum verimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, her iki araştırma yılında da en yüksek tohum verimi, su ihtiyacının büyüme mevsiminde tamamen karşılandığı uygulamada tespit edilmiştir. En düşük tohum verimi ise çimlenme ve çıkış döneminde sulamalardan elde edilmiştir.

Kadayıfçı ve Yıldırım (1998), Ankara ili ekolojik koşullarında yürütülen çalışmanın amacı; ayçiçeğinin farklı gelişme dönemlerinde (vejetatif gelişme, geç vejetatif gelişme, toplam vejetatif gelişme, çiçeklenme ve tane oluşumu) su ihtiyacının tam ve eksik karşılandığı koşullar altında tane ve yağ veriminin incelenmesi, topraktaki nem eksikliğine duyarlı büyüme dönemlerinin ve su-verim ilişkisinin belirlenmesidir. Her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Sulama sıklığı 7 gün alınmış ve bu süre içerisinde tam sulama uygulamasında buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının tamamı kadar sulama suyu uygulanmıştır. Sulama seviyeleri uygulamalarında ise, tam sulama uygulamasında verilen su miktarı üzerinden %25, 50 ve 75 oranında sulama seviyeleri uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen verilere göre tane ve yağ veriminde en yüksek değerlere büyüme mevsimi boyunca bitki su gereksiniminin tam karşılandığı uygulamalarda ulaşılmıştır. Bunun yanısıra ayçiçeğinin toprakta yaşanan nem eksikliğine en hassas olduğu dönemin çiçeklenme dönemi olduğu ve bu dönemde su-verim ilişkisi faktörünün 0,50-0,75 arasında bulunduğunu tespit etmişlerdir. Çalışılan su-verim ilişkisi faktörü tüm büyüme mevsiminde 0,81, toplam vejetatif gelişme, geç vejetatif gelişme, tane oluşumu ve erken vejetatif gelişme dönemlerinde sırasıyla 0,35-0,71, 0,12-0,67, 0,13-0,35 ve 0,16-0,23 şeklinde hesaplamışlardır.

Ankara ekolojik koşullarında ayçiçeği bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde sulama seviyelerinin mevsimlik su tüketimi ve verim ilişkisini inceleyen Karata ve Aran (1998), en yüksek tohum verimini (310 kg/da) sulama seviyeleri uygulanmayan parsellerden elde etmiş ve mevsimlik su tüketiminin ise 733 mm olarak gerçekleştiğini ifade etmiştir. Ayrıca sulama seviyeleri uygulanan konulara göre verim tepki etmeni (ky) değerleri; tabla oluşumu döneminde

1,78, çiçeklenme başlangıcında 1,54, süt olumunda 0,69, mevsimlik ky değerini ise 0,86 olarak belirlemişlerdir.

Bakhsh *et al.* (1999), Farklı sulama sayılarının (0, 2, 4, 6, 8) ayçiçeği bitkisinin verim ve verim parametreleri özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Farklı sulama sayılarının tabla çapı, bitki boyu, tane verimi ve bin tane ağırlığı gibi verim unsurlarını etkilediğini bildirmişler ve en yüksek tohum verimi değerine 6 kez yapılan su uygulamasında ulaşmışlardır.

Erdem (2000), Tekirdağ koşullarında ayçiçeğinin su-verim fonksiyonu ile ilgili yapılan araştırmada, ayçiçeğinin farklı gelişme dönemlerinde (erken vejetatif gelişme, geç vejetatif gelişme, toplam vejetatif gelişme, çiçeklenme ve tane oluşumu) farklı sulama seviyelerini (%0, 25, 50, 75 ve 100) test etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, büyüme mevsimi boyunca bitki su ihtiyacının %100 oranında karşılandığı durumda en yüksek tane verimi elde edilmiş ve ayçiçeğinin topraktaki nem eksikliğine en hassas büyüme döneminin çiçeklenme dönemi olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada karık usulü sulama metodu ile mevsimlik su tüketimi değerleri bitkinin gereksinim duyduğu suyun %100 oranında karşılanması durumunda ortalama 781 mm, tane verimi ise 514 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Su-verim fonksiyonu faktörü (ky) toplam büyüme mevsimi ve diğer büyüme dönemleri için farklı değerler almıştır bu değer toplam büyüme mevsimi için 0,85 iken çiçeklenme dönemi, toplam vejetatif gelişme dönemi, tane oluşumu dönemi, geç vejetatif gelişme dönemi ve erken vejetatif gelişme döneminde sırasıyla 0,67, 0,43, 0,39, 0,28 ve 0,20 olarak kaydedilmiştir.

Ghani *et al.* (2000), Pakistan ekolojik şartlarında yürüttükleri denemede, ayçiçeğini yetiştirme sezonu boyunca 2, 4 ve 6 defa sulamışlardır. Sulama sayısının istatistikî olarak; tabla çapı, tabla başına tane sayısı ve bin tane ağırlığı üzerine etkisinin önemli olduğunu belirtmişlerdir ve en yüksek tane verimi 311,9 kg/da ile 6 kez sulamanın gerçekleştirildiği, en düşük tane verimi ise 220,0 kg/da ile 2 kez sulamanın yapıldığı uygulamadan elde etmişlerdir.

Tan vd (2000), Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulama suyunun ayçiçeğinin verim ve kalite unsurları üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında; tabla oluşumunda, çiçeklenme başlangıcında ve süt olum döneminde birer kez, tabla oluşumu başında ve çiçeklenme başlangıcında, tabla oluşum başında ve süt olumu dönemlerinde, çiçeklenme başında ve süt olum döneminde iki defa, tabla oluşumu başında, çiçeklenme başında ve süt olum döneminde ise üç defa sulama uygulamışlardır. En yüksek tane verimi üç sulamanın yapıldığı konudan (tabla oluşumu başında, çiçeklenme başında ve süt olum döneminde), en düşük tane verimi ise sulama uygulanmayan kontrol parsellerinden elde etmişlerdir.

Tyagi *et al.* (2000), ayçiçeğinin kc (bitki su katsayısı) ve ET (mevsimlik su tüketimini) değerlerini elektrolizimetre ile tespit etmek amacıyla yapmış oldukları çalışmada günlük ET

değeri başlangıçta 1 mm iken 8. ve 9. haftalarda 14.1 mm olmuş ve olgunluk döneminde 3 mm'ye kadar düşmüştür. Bitki su katsayısı ise çalışma başlangıcında 0.52, gelişim döneminde 1.10, tane tutma döneminde 1.32 ve olgunluk döneminde 0.41 olarak ölçülmüştür. Elde edilen bu değerlerin FAO'nun önerdiği değerlerden daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Kumar and Rao (2001), Hindistan'da ayçiçeğinin vejetatif dönem, çiçeklenme dönemi, tane oluşumu ve tane doldurma dönemlerinde uygulanan evapotranspirasyon eksikliğinin verim ve verim parametreleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada vejetatif gelişme dönemi haricinde su uygulanmayan parsellerde, tam sulama uygulamasına göre tohum verimi azalış göstermiş ve çiçeklenme, tane oluşumu ve tane doldurma dönemlerinde meydana gelen evapotranspirasyon eksikliklerine karşı daha duyarlı olduklarını tespit etmişlerdir.

Turan vd (2001), Bursa ekolojik koşullarında yürütmüş oldukları bir çalışmada ayçiçeğinin çiçeklenme başlangıcı, tabla oluşumu ve süt olum dönemlerinde uygulanan sulama suyu ile verim unsurları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Ayçiçeğinin suya en hassas olduğu dönemlerin çiçeklenme başlangıcı, tabla oluşumu ve süt olum dönemleri olduğunu ifade etmişlerdir. Uygulanan sulama suyu miktarıyla orantılı bir şekilde ayçiçeği bitkisinin su tüketiminde artış olduğu ve büyüme dönemlerine bağlı olarak kısıtlı sulama uygulamalarının verim ve verim unsurlarını etkilediğini rapor etmişlerdir.

El-Hafez *et al.* (2002), tarafından Mısır'da yapılan bir çalışmada, sulama sıklığının (4, 6 ve 8 gün) ayçiçeğinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerini incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 4 günden 8 güne uzayan sulama aralığında, bitki boyu %5.57, sap çapı %11.50, tabla çapı %15.67, bin tane ağırlığı %7.09 ve tane verimi %11.14 oranında azalmıştır.

Flagella *et al.* (2002), yüksek oleik asit içeren Platon ve Vyp 70 ayçiçeği çeşitlerinde, ekim zamanı (erken ve standart) ve sulama uygulamalarının (susuz ve sulu) tohum verimi ve yağ asitleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla İtalya'da yaptıkları bir çalışmada; erken ekim ve sulamayla birlikte bin tane ağırlığı, tohum sayısı ve yağ oranı değerleri artarken yağ asitlerinden oleik ve stearik oranlarında düşüş, linoleik ve palmitik oranlarında ise yükseliş gözlenmiştir.

Sulama uygulamalarının ayçiçeği üzerine etkisini inceleyen Kazi *et al.* (2002), farklı sulama programı [T1 (ekim tarihinden 45 gün sonra bir kez sulama), T2 (ekim tarihinden 60 gün sonra bir kez sulama), T3 (ekim tarihinden 45 ve 60 gün sonra iki kez sulama), T4 (ekim tarihinden 45, 60 ve 75 gün sonra üç kez sulama) ve T5 (ekimden 40, 50, 60 ve 70 gün sonra olmak üzere dört kez sulama)] uygulamıştır. En düşük değerler T1 ve T2, en yüksek değerler T5 sulama programından sağlanırken T3 ve T4 sulama programları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Orta vd (2002), tarafından farklı sulama seviyelerinin (%25, 50, 75, 100) ayçiçeğinde bitki su stresi indeksi (CWSI), yaprak alan indeksi (LAI) ve stoma direnci arasındaki ilişkisinin incelendiği çalışmada LAI değerleri bitki büyüme dönemlerine göre 0,38 ile 3,00 m² arasında değişirken, en yüksek LAI değerleri %100 sulama uygulamasından ölçülmüştür.

Göksoy vd (2004), Bursa koşullarında ayçiçeğinin kuraklığa karşı en hassas olduğu dönemi belirlemek ve farklı gelişme dönemlerinde uygulanan tam ve kısıtlı sulama uygulamaları ile verim arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, en yüksek tane verimini (405,6 kg/da) ve yağ verimini (184,1 kg/da) bütün dönemlerde (tabla oluşum, çiçeklenme ve süt olum dönemlerinde sulama) ve tam sulamanın yapıldığı koşullardan elde etmişlerdir. Ayrıca suyun sınırlı olduğu alanlarda sulama uygulamalarının gözden geçirilmesi ve çiçeklenme döneminde sulama suyunun sınırlandırılmasından kaçınılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Kolsarıcı (2004), tarafından ayçiçeğinde farklı gelişme dönemlerinde sulama rejiminin verim ve verim unsurlarına etkisinin incelendiği bir araştırma yürütülmüştür. Gelişme dönemlerinde yapılan su uygulamaları ile tabla çapı, bitki boyu, tane verimi ve bin tane ağırlığı gibi parametrelerde artış gözlemlenmiştir. Su verilmeyen parsellere göre sulama yapılan parsellerde tane veriminde birinci yılda %43,1, ikinci yılda %77,2'lik artış gerçekleşirken, yağ oranı kontrol parsellerde yüksek, protein oranı ise sulamayla birlikte artış göstermiştir.

Daneshian *et al.* (2005), ayçiçeğinin morfolojik ve agronomik özellikleri üzerine su stresin etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, su stresinin uygulanmadığı koşullarda tane veriminin daha yüksek olduğu, su stresi uygulamalarında ise tane dolum süresi, yaprak alan indeksi ve yağ oranı değerlerinin su stresine bağlı olarak azaldığını tespit etmişlerdir.

Pekcan ve Erdem (2005), ayçiçeği çeşitlerinde su ihtiyacının en kritik olduğu büyüme dönemini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada, çiçeklenme başlangıcı döneminde ayçiçeği bitkisinin su stresine karşı en hassas olduğu, bu dönemde yapılabilecek sulamanın tane verimini, bitki boyunu, tabla çapını, sap kalınlığını gibi özellikler üzerinde pozitif yönde etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Tuna (2005), Tekirdağ koşullarında yaptığı çalışmada, ayçiçeğinin su-üretim ilişkilerini belirlemek amacıyla bitkiye vejetasyon periyodu süresince su ihtiyacı üzerinden eksik, tam ve fazla olmak üzere 3 farklı sulama programı uygulamıştır. Bitki su ihtiyacının eksiksiz olarak verildiği konuda 533,07 mm sulama suyu uygulanmış ve 730,42 mm su tüketimi kaydedilmiştir. Bitkinin mevsimlik su-verim fonksiyon faktörü (ky) 0,60 olarak kaydedilmiştir. Sulama suyu

ve su kullanım randımanı sonuçları dikkate alındığında, maksimum su kullanım etkinliğinin bitki su ihtiyacının %33'ünün karşılandığı konudan elde etmiştir.

Demir vd (2006), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ayçiçeğinin farklı gelişme (H-tabla oluşumu, F- çiçeklenme, M- dane dolumu) devrelerinde su kısıdı uygulamışlardır. Çalışmada, uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça bitki su tüketimi, tohum verimi ve yağ veriminin arttığını, en yüksek tohum ve yağ veriminin sulama seviyelerinin uygulanmadığı HFM dönemlerde elde etmişlerdir. Sulama suyu miktarı ile bitki su tüketimi arasında doğru orantı olduğunu ve bitki su ihtiyacının tam karşılandığı koşullarda en yüksek bitki su tüketiminin (652 mm) olduğunu rapor etmişlerdir.

Kaya (2006), farklı gelişme dönemlerinde yapılan sulamaların ayçiçeğinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla yürüttüğü çalışmada, gelişme dönemlerinde yapılan sulamanın ayçiçeğinin verim unsurları üzerine etkisinin önemli olduğu vejetatif, tabla oluşum ve çiçeklenme başlangıç dönemi olmak üzere üç kez sulanması gerektiğini ifade etmiştir. Diğer taraftan sulama suyu kaynağının sınırlı olması durumunda ise çiçeklenme başlangıcında en az bir sulamanın yapılmasının gerektiğini bildirmiştir.

Sulama seviyelerinin ayçiçeği çeşitleri üzerine etkilerini inceleyen Beg *et al.* (2007), üç farklı su seviyesini (0, %50 ve %100) test etmişlerdir. Uygulanan sulama seviyelerinin ayçiçeği çeşitlerinin tohum verimi üzerine etkisinin önemli olduğunu ve su verilmeyen parsellere göre %50 su uygulamasında %150, %100 su uygulamasında ise %312'lik verim artışı kaydedildiği belirlenmiştir.

Karam vd (2007), ayçiçeği bitkisinin verim ve verim unsurları ile sulama arasındaki ilişkinin saptanması amacıyla Lübnan'da iki yıl süreyle yürüttükleri bir çalışmada, ayçiçeği bitkisinin su tüketiminin yıllara göre farklılık gösterdiğini ve ayçiçeğinin en fazla su tüketiminin çiçeklenme döneminde (günlük su tüketimi 13 mm) gerçekleştiğini rapor etmişlerdir.

Rondanini *et al.* (2007), tarafından yapılan bir çalışmada su stresi koşullarında tane doldurma periyodunda 35⁰C üzerindeki sıcaklık ve bu sıcaklığın uzun sürmesi olgunlaşmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada ayçiçeğinde tane doldurma periyodunda görülen su stresi ve yüksek sıcaklıkların verim ve yağ oranının önemli miktarda azalmasına neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Ayçiçeğinde kuraklığın verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini araştırmak için kontrollü koşullarda Nezami *et al.* (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ayçiçeğinin

kurak ve yarı kurak koşullarda bitki boyu, tabla çapı, bitki başına tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane veriminde azalmalar meydana gelebileceğini tespit etmişlerdir.

Gholinezhad *et al.* (2009), İran’da yaptıkları çalışmada, farklı su stresinin (tam sulama, orta derecede stres, şiddetli stres) ayçiçeği üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sulama uygulamaları tarla kapasitesindeki mevcut nemin %90, %70 ve %50’si tüketildiğinde yapmışlardır. Çalışmada en yüksek tohum verimi tam sulama uygulamasından elde etmişlerdir.

Farklı ekim zamanları (1 Haziran, 15 Haziran ve 1 Temmuz) ve sulama programlarının (Class-A pandan oluşan buharlaşma miktarının 0,8, 1,0 ve 1,2 katı) ayçiçeği bitkisi üzerindeki etkisinin belirlendiği bir çalışmada Abdou *et al.* (2011), en yüksek tohum verimi ve su tüketimi 1 Haziran’da ekilen ve Class-A pandan olan buharlaşmanın 1,2 katı su uygulamasından elde etmişlerdir.

Alahdadi *et al.* (2011), farklı ayçiçeği çeşitlerinde su stresinin verim ve verim parametrelerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, su stresinin incelenen özellikler üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak su stresinin uygulanmadığı parsellerde tohum veriminde artışlar tespit edilmiştir.

Sulama zamanlarının ayçiçeğinin verim ve verim özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla Tabatabaei *et al.* (2012), tarafından yapılan bir çalışmada, beş farklı sulama (ekim tarihinden 8 gün sonra sulama, tabla oluşumu başlangıcı + çiçeklenme zamanı + tohum doldurma zamanı sulama, tabla oluşumu başlangıcı + çiçeklenme zamanı sulama, çiçeklenme zamanı v+ tohum doldurma zamanı sulama ve susuz uygulamalarının) programı test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kısıtlı sulama uygulamalarının verim ve verim unsurlarını etkilediği ve sulama ile verim arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Sezen vd (2013), Çukurova ekolojik koşullarında damla sulama yöntemi ile ayçiçeği bitkisinin farklı sulama uygulamalarında yağ kalitesi, bitki su tüketimi, verim ve verim unsurları üzerine etkilerini 2 yıl süreyle incelemişlerdir. Araştırmada üç farklı sulama sıklığı ile altı farklı sulama seviyesi uygulanmış ve sulama uygulamalarında Class-A Pan değerlerini kullanmışlardır. Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da en düşük verimi, su verilmeyen parsellerden en yüksek verimi ise su stresinin görülmediği tam sulama konularından elde etmişlerdir.

Shafi *et al.* (2013), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ayçiçeği çeşitlerinde, vejetasyon dönemi, tabla oluşum dönemi, tabla oluşumu + çiçeklenme dönemlerinde, tabla oluşumu + çiçeklenme + tane dolumu dönemlerinde yapılan sulamanın tabla çapı, bitki boyu

ve bitki başına düşen yaprak sayısı gibi özellikleri önemli ölçüde etkilediği, tane verimi, bin tane ağırlığı ve yağ oranını etkilemediğini belirtmişlerdir.

Aydın'da yapılan bir çalışmada (Süllü 2013), ayçiçeğinde iki sulama sıklığı (3 ve 6 gün) ve 6 su seviyesinin (A sınıfı buharlaşma kabından oluşan birikimli buharlaşmanın %0, %40, %60, %80, %100 ve %120'sinin sağlandığı) etkileri incelenmiş ve verim ve verim unsurlarında 6 gün aralıklarla ve %100 gün sulama yapıldığında maksimum değerler elde edilmiştir.

Langeroodi *et al.* (2014), İran ekolojik koşullarında iki yıl süreyle yaptıkları çalışmada su kısıtlamasının (toprak nem miktarı üzerinden tüketilen nemin %45, %60, %75 ve %90'ı oranında sulama seviyeleri uygulamaları) ayçiçeğin çeşitleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Elde edilen verilere göre; çalışmada kullanılan ayçiçeği çeşitlerinin ihtiyaç duydukları toprak nemini genellikle 0-50 cm'lik toprak derinliğinden temin ettiği ve bu doğrultuda su uygulamaları için özellikle 0-50 cm toprak derinliğinin ölçüt olarak belirlenmesi gerektiğini önermişlerdir.

Ayçiçeğinde Buriro *et al.* (2015) tarafından yapılan başka bir çalışmada, farklı sulama programlarının bitki büyüme ve gelişme ile verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 2 kez su uygulama (ekim tarihinden itibaren 30. ve 45. günlerde sulama), 3 kez su uygulama (ekim tarihinden itibaren 30, 45 ve 60. günlerde sulama), 4 kez su uygulama (ekim tarihinden itibaren 30, 45, 60 ve 75. günlerde sulama) ve 5 kez su uygulama (ekim tarihinden itibaren 30, 45, 60, 75 ve 90. günlerde sulama) olacak şekilde uygulamalar yapılmıştır. Çalışma sonucunda 4 ve 5 defa yapılan sulama konularında, bitki boyu, sap çapı çiçeklenme süresi gibi büyüme ve gelişme ile verim bileşenleri bakımından en yüksek değerler elde edilmiştir.

Qureshi *et al.* (2015), damla ve karık usulü sulama yöntemlerinin ayçiçeğinin tane verimi ve su kullanım etkinliği üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, damla sulama yönteminde karık usulü sulama yöntemine göre %56 oranında daha az su kullanıldığını ve tohum veriminde ise %26'lık bir artış gerçekleştiğini saptamışlardır. Bunun yanı sıra WUE değerleri, (su kullanım randımanı) damla sulama yönteminde karık usulü sulama yönteminde göre 3 kat daha fazla olmuştur.

Azevedo *et al.* (2016), farklı sulama suyu miktarlarının ayçiçeği bitkisinde verim ve su-verim ilişkisi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırma, bitki su tüketimi değerlerinin (ET_0) bitki büyüme dönemine göre 0,35-1,0 seviyesinde gerçekleşen kc (bitki katsayıları) ile çalışılarak, bitki su tüketimi değerlerinin farklı seviyelerinin (%25, 50, 75, 100, 125 ve 150) karşılanması ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma nihayetinde deneme konularından elde edilen mevsimlik bitki su tüketimi değerleri; 131,0 ile 452,7 mm aralığında, verim değerleri ise hektara

1,84-3,36 ton şeklindedir. Yine ayçiçeğinden elde edilmesi beklenen verim değerlerinin sağlanması için ekim işleminden itibaren 25 günlük süre aralığında bitki su ihtiyacının eksiksiz bir şekilde giderilmesi ve bitkinin su-verim fonksiyon faktör (ky) değerinin 1'den küçük olması kaynaklı sulama seviyeleri uygulamaları ile yetiştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Kaçan (2016), tarafından Şanlıurfa'da gerçekleştirilen bir çalışmada, ayçiçeğinde farklı sulama uygulamalarının, su verim ilişkilerini, bitki su kullanım etkinliğini ve bitkide meydana gelen önemli fizyolojik oluşumlar üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada, A sınıfı buharlaşma kabı katsayısının beş farklı değeri [$k_{cp} = 0.5, 0.75, 1.00$ (kontrol), 1.25 ve 1.50] kullanılmış olup sulama sıklığı 4 gün olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonucu olarak 318,0 kg/da ile en yüksek tohum verimi, 43,7 gr ile tabla başına tohum verimi, 887,7 adet ile tabla başına tohum sayısı gibi önemli verim unsurları bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun tam karşılanması durumunda elde edildiği rapor edilmiştir.

Mahmoud and Ahmed (2016), ayçiçeği genotiplerinin su kullanım etkinliğini ve verimliliğini belirlemek için damla sulama sistemi ile sulama su ihtiyacının %75 ve %100'nün karşılandığı 2 farklı sulama konusunu incelemişlerdir. Araştırma sonucunda sulama suyu miktarındaki azalmaya (150.0 mm/da den 113.0 mm/da kadar) bağlı olarak, incelenen bütün parametrelerde azalmalar olduğunu tespit etmişlerdir.

Yavuz (2016), tarafından yapılan çalışmada damla sulama yöntemiyle sulanan ayçiçeğinin verim ve verim parametreleri üzerine farklı sulama aralığı (5, 10 ve 15 gün) ve bitki-pan katsayılarının ($K_{cp} 1,25, K_{cp}:1,00, K_{cp}:0,75, K_{cp}:0,50$ ve $K_{cp}:0,00$) etkilerini incelemiştir. Araştırmacı, 5 ve 10 gün aralıklarla yapılan sulamalarda, tane verimi, bin tane ağırlığı, yağ oranı ve verimi, sap çapı ve kuru madde oranı ile ilgili önemli bir farklılığın olmadığını tespit etmiştir, 15 gün aralıklarla yapılan sulama uygulamasında ise yağ ve kuru madde oranı ile sap çapı hariç 5 gün aralıklarla yapılan sulama uygulamasına göre önemli farklılıklar belirlemiştir ve sonuç olarak damla sulama yöntemi ile sulanan ayçiçeği bitkisinde, toprak, iklim koşulları ve sulama imkanları göz önünde bulundurularak sulama sıklığının 10 gün aralıklarla, sulama suyu miktarı tespit edilirken ise k_{cp} değerinin 1.00 alınması gerektiğini rapor etmiştir.

Konya koşullarında farklı sulama seviyelerinin yağlık ayçiçeğinin verim ve kalite üzerine etkisini inceleyen Gündüz vd (2018), farklı gelişme dönemleri (çiçeklenme, tabla oluşumu ve tane dolum dönemlerinde) ve sulama seviyelerini (kontrol, %25, %50, %75 ve %100) test etmişlerdir. Çalışmada en yüksek tane verimini (453,34 kg/da), bütün dönemlerde yapılan tam sulama uygulamasında sağlamışlardır. Kurak bölgelerde yapılan sulama verim ve

yağ oranını artırmıştır ve optimum tane veriminin elde edilebilmesi için, sulama sıklığının 7 günü geçmemesi gerektiği bildirmişlerdir.

Ismail and El-Nakhlawy (2018), Mısır ekolojik şartları altında gerçekleştirdikleri çalışmada damla sulama metodu ile tam sulama (nem miktarının tarla kapasitesinde getirilmesi) ve kısıtlı sulama (tam sulamanın %65 oranında karşılanması) uygulamalarının ayçiçeğinin su kullanımı ve verim unsurları üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda kısıtlı sulama uygulaması ile günlük ve mevsimlik bitki su tüketimlerinin ve buna bağlı olarak verimsel değerlerin %10 oranında azaldığını tespit etmişlerdir ve su kaynaklarının sınırlı olmadığı durumlarda ayçiçeğinin tam sulama şartları altında yetiştirilmesinin gerekliliğini vurgulamışlardır.

Su stresinin tarımsal üretim için en önemli kısıtlayıcı faktör olduğu belirten Qamar *et al.* (2018), ayçiçeği bitkisinin verim potansiyelinin su kısıtlılığı ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada 10 adet hibrit ayçiçeği çeşidi ile 3 farklı sulama seviyesini (tarla kapasitesinin %25, 50 ve 80'i) kullanarak kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, bitki taze ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, klorofil floresansı, yaprak sıcaklığı, gibi parametreleri incelemişlerdir.

Demir (2019), yağlık ayçiçeği çeşitlerinin (Pactol, Reyna, Sanbro, Aitina, Biser Cl ve Nk Califa) sulu ve kuru koşullar altında verim ve kalite özelliklerinin tespiti amacıyla yaptığı çalışmada, çiçeklenme süresi, fizyolojik olum süresi, tabla çapı, bitki boyu, bin tane ağırlığı, bitki ve tohum verimi ile yağ oranı gibi verim unsurlarını incelemiştir. Denemede kullanılan tüm çeşitlerin sulu ve kuru şartlardan önemli derecede etkilendiğini, sulu şartlarda yetiştirilen ayçiçeğinin ham yağ veriminin yaklaşık 2,3 ile 2,5 kat arttığını bildirmiştir. Kurak şartlarda yetiştiricilik yapılması durumunda ayçiçeği çeşitlerinde verim potansiyelinin strese bağlı olarak değiştiği, yüksek verim için uygun çeşit seçiminin önemli olduğunu vurgulamıştır.

Eltarabily *et al.* (2020), sulama seviyelerinin ayçiçeğinin bazı özellikleri üzerine etkisini belirlemek için Kaliforniya'da bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada üç farklı sulama seviyelerini (tam, azaltılmış ve kısıtlı) test etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, su stresinin tohum ağırlığına, tohum sayısına ve verimin azalmasına neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Salbaş (2020), tarafından Tekirdağ koşullarında yürütülen bir çalışmada, farklı seviyelerde su uygulamalarının ayçiçeğinin su kullanımına, verim ve gelişme özelliklerine (bitki boyu, bin tane ağırlığı, yağ oranı, su potansiyeli, yaprak alan indeksi, fotosentez hızı klorofil içeriği, stoma direnci ve transpirasyon hızı vb.) olan etkileri incelenmiştir. Çalışmanın konusunu haftada 1 kez olmak üzere 5 farklı su seviyesi (A sınıfı buharlaşma kabından tespit edilen buharlaşma miktarlarının %25, 50, 75, 100 ve 125'inin karşılanması) ve su uygulanmayan kontrol parselleri oluşturmuştur. Çalışmanın ilk yılında 7 kez, ikinci yılında ise

12 kez sulama yapılmıştır. Çalışmada ölçülen bitki su tüketimi değerleri ilk yıl 375,2 ile 655,0 mm, ikinci yıl ise 278,2 ile 801,3 mm arasında değişiklik göstermiştir.

Uçak vd (2020), Siirt ekolojik şartlarında damla sulama metodu ile yürüttükleri çalışmada, kısıtlı sulama uygulamalarının ayçiçeğinde verim ve verim parametreleri ile bitki su stres indeksi üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Çalışmada sulama konularını, sulama suyu ihtiyacının tam olarak karşılandığı (%100) kontrol ve tam sulamadan %80, %60, %40 ve %20 oranında kısıt yapılan dört sulama konusu ve hiç sulama yapılmayan konu oluşturmuştur. Sulama seviyeleri uygulamaları ve iklim şartları, bitki su tüketimini, bitki su stres indeksini, klorofil ve verim değerlerini önemli ölçüde etkilenmiştir. Vejetasyon periyodu boyunca en yüksek bitki su stres indeks değeri (CWSI) (0,39) I0 sulama konusunda ve en düşük bitki su stres indeks değeri (0,19) I100 sulama konusunda elde etmişlerdir.

Göçmen (2021), ayçiçeğinin gelişme dönemlerinde (geç vejetatif, çiçeklenme ve tane oluşum dönemleri) uygulanan farklı sulama seviyelerinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin incelediği çalışmada, 8 farklı sulama konusu incelemiştir. Çalışmada tüm deneme konularında 0-295 mm arasında su kullanılmış ve mevsimlik su tüketimi 146,9-541,9 mm arasında değişim göstermiştir. Bitki su tüketiminin sulama suyu miktarındaki artış ile doğru orantılı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmacı, yüksek oranda tane verimi alınabilmesi için, su kaynağının yeterli olması durumunda tüm gelişme dönemlerinde, su kaynağının yeterli olmaması durumunda ise çiçeklenme döneminde 1 kez sulama yapılmasının gerekli olduğunu vurgulamıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırma yeri

Bu araştırma, 2021 ve 2022 yıllarında Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'ne ait arazide ve Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvarlarında yürütülmüştür.

Araştırma alanının iklim özellikleri

Karasal iklimin hâkim olduğu bölgede kışlar soğuk ve kar yağışlı, yazlar serin ve yağışsız geçmektedir. Deneme yıllarına (2021 ve 2022) ve uzun yıllara ait bazı önemli iklim özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Diğer iklim verileri ise denemenin yürütüldüğü alana yaklaşık 5 km uzaklıkta bulunan Erzurum meteoroloji istasyonundan temin edilmiştir. Arazi çalışmalarının yürütüldüğü 2021 ve 2022 yıllarındaki vejetasyon dönemini kapsayan yağış verileri deneme alanına yerleştirilen pülvimetre aracılığıyla doğrudan ölçülmüştür.

Tablo 1. Çalışmanın Gerçekleştirildiği 2021 ve 2022 Araştırma Yıllarının ve Uzun Yılların Ortalamasına Ait Vejetasyon Dönemini İklim Verileri

Yıl	Meteorolojik Veriler	Aylar						Ortalama/ Toplam
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	
2021 [#]	Ortalama Sıcaklık (°C)	-	13,6	17,5	20,6	20,0	14,2	17,2
	Ortalama Nispi Nem (%)	-	48,9	43,6	46,9	48,2	47,9	47,1
	Ortalama Rüzgâr Hızı (m/s)	-	3,6	3,4	4,1	4,2	3,0	4,6
	Toplam Güneşlenme Süresi (h)	-	294,2	339,5	316,1	284,4	195,4	1429,6
	Toplam Yağış (mm)	-	17,6	16,0	15,4	25,8	3,4	78,2
2022 ^{&}	Ortalama Sıcaklık (°C)	10,3	9,1	15,9	19,4	21,9	16,8	18,7
	Ortalama Nispi Nem (%)	71,3	67,3	62,8	48,1	36,2	41,4	65,4
	Ortalama Rüzgâr Hızı (m/s)	0,94	2,9	3,0	4,0	3,9	3,0	3,5
	Toplam Güneşlenme Süresi (h)	21,6	242,6	276,8	372,2	340,2	153,0	1406,4
	Toplam Yağış (mm)	5,6	89,3	80,4	5,8	5,0	7,2	193,3
2000-2020 ^{&}	Ortalama Sıcaklık (°C)	8,8	11,1	15,8	20,4	20,8	15,8	15,5
	Ortalama Nispi Nem (%)	70	69,9	64,0	55,8	51,7	53,1	60,7
	Ortalama Rüzgâr Hızı (m/s)	3,5	3,3	3,2	3,7	3,8	3,1	3,4
	Toplam Güneşlenme Süresi (h)	376,1	4740,2	6102,1	6599,2	6123,7	3242,7	27,184
	Toplam Yağış (mm)	4,8	76,2	45,8	22,9	19,2	10,1	179,7

* Kaynak: Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü

3 Mayıs-15 Eylül tarih aralığını, & 28 Nisan-19 Eylül tarih aralığını kapsamaktadır.

Tablo 1’de verilen değerler dikkate alındığında; ortalama sıcaklık değerleri 2021 yılında (17,2 °C) ve 2022 (18,7 °C) yılında, uzun yıllar ortalamasına göre (15,5 °C) daha yüksek olmuştur.

Araştırmanın gerçekleştirildiği 2021 ve 2022 yıllarındaki vejetasyon periyodu boyunca nispi nem değerlerinin sırasıyla %47,1, %65,4 olduğu görülmüştür. Uzun yıllar ortalamasında elde edilen nispi nem ise %60,7 değerini almıştır.

Rüzgâr hızının aylar bazında değişimine bakıldığında uzun yıllar ortalaması bakımından Erzurum’da yıllık rüzgâr hızı değerinin ortalama %3,4 m/s olduğu bu değerlerin 2021 ve 2022 yıllarında sırasıyla 4,6 m/s ve 3,5 m/s olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

2021 ve 2022 yıllarında ve yıllar ortalamasında yetiştiricilik periyodu boyunca toplam güneşlenme süresi sırasıyla, 1429,6 h, 1406,4 h ve 27184 h’dir

Vejetasyon periyodu boyunca düşen toplam yağış miktarı 2021 yılında (78,2 mm), 2022 yılına (193 mm) ve uzun yıllar ortalamasına (179,7 mm) göre oldukça düşük olmuştur. 2022 yılında, 2021 yılına göre 114,8 mm daha fazla yağış düşmüştür. Nisan-Eylül ayları arasındaki altı aylık vejetasyon döneminde yağış dağılımı ve miktarı yıllara göre önemli farklılık göstermiştir. Mayıs ayında toplam yağış miktarı denemenin ikinci yılında (89,3 mm), birinci yıl (17,6) ve uzun yıllar ortalamasına (76,2 mm) göre yüksek olmuştur (Tablo 1).

Tablo 2. Deneme Alanının Bazı Toprak Özellikleri

Yıl	Fiziksel Özellikler	Etkili Toprak Derinliği		
		0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
2021	Kıl (%)	36,4	36,2	35,9
	Silt (%)	30,1	31,1	30,2
	Kum (%)	33,5	32,8	33,9
	Bünye	Killi-Tınlı	Killi-Tınlı	Killi-Tınlı
	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	1,18	1,21	1,16
	Tarla Kapasitesi	23,7	26,3	27,3
	Solma Noktası (%)	14,5	14,5	13,1
	Kimyasal Özellikler	Etkili Toprak Derinliği		
		0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
	EC (dS/m)	1,33	1,39	1,42
	pH	7,55	7,58	7,61
	OM (%)	1,61	1,26	1,1
	CaCO ₃ (%)	1,51	1,35	1,31
	Toplam N (%)	0,08	0,05	0,09
	K ₂ O (kg/da)	157,8	137,4	112,8
	P ₂ O ₅ (kg/da)	7,03	4,06	1,78

Tablo 2. (devamı)

2022	Fiziksel Özellikler	Etkili Toprak Derinliği		
		0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
	Kil (%)	27,8	23,8	24,3
	Silt (%)	31,0	39,4	42,9
	Kum (%)	41,3	39,2	42,9
	Bünye	Killi-Tınlı	Tınlı	Tınlı
	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	1,29	1,31	1,30
	Tarla Kapasitesi	23,2	24,4	24,3
	Solma Noktası (%)	13,3	13,2	12,8
2022	Kimyasal Özellikler	Etkili Toprak Derinliği		
		0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
	EC (dS/m)	0,16	0,19	0,25
	pH	7,62	7,96	8,05
	OM (%)	1,70	1,00	0,96
	CaCO ₃ (%)	0,47	1,37	1,59
	Toplam N (%)	0,10	0,09	0,08
	K ₂ O (kg/da)	160,1	143,5	120,6
	P ₂ O ₅ (kg/da)	10,04	9,50	7,44

Tablo 2’de görüldüğü üzere 2021 yılı deneme alanı killi-tınlı toprak bünyesine sahiptir. Tarla kapasitesi 23,7-27,3, hacim ağırlığı 1,18-1,16 g/cm³ ve solma noktası %14,5-13,1 arasında değişim göstermiştir. 2022 yılı deneme alanında toprak bünyesi ise killi-tınlı ve tınlı olarak tespit edilmiş ve tarla kapasitesi 23,2-24,3, hacim ağırlığı 1,29-1,30 g/cm³ ve solma noktası %13,3-12,8 arasında değişim göstermiştir.

Toprak pH değerleri 2021 ve 2022 yıllarında sırasıyla; 7,55-7,61 ve 7,60-8,05 arasında yer almıştır. Bu değerlere göre deneme alanları hafif alkali-alkali olarak tanımlanmıştır. 2021 ve 2022 deneme alanlarında organik madde içeriği %1,61-1,10 ve %1,70-0,96, kireç oranları %0,51- 0,31 ve %0,49-1,59 ve toplam azot miktarının %0,08-0,09 ve %0,08-0,10 arasında olduğu görülmüştür. Genel olarak denem alanı toprakları elektriksel iletkenliği, kireç, organik madde, toplam azot ve fosfor bakımından yetersiz, potasyum bakımından yeterli bulunmuştur.

Araştırmada kullanılan ayçiçeği çeşitleri

Denemede yağlık (P64LL62) ve çerezlik (İnegöl Alası) olmak üzere iki farklı ayçiçeği çeşidi kullanılmıştır.

P64LL62; Pioneer Tohumculuk Dağ. ve Paz. Ltd. Şti. tarafından 2016 yılında tescil ettirilen yağlık ayçiçeği çeşidi orta olum grubunda yer alıp yüksek verim potansiyeline sahiptir. Yağ oranı ve hektolitre ağırlığı yüksek olup taneleri dolgun ve ince kabukludur. Tabla yapısı

tam eğik ve dışbükeydir. Taneler tablada sıkı dizilişe sahip olduğu için dökülme sorunu yaşanmaz ve tane tutma oranı yüksektir. Çiçeklenme dönemine kadar büyüme ve gelişimi çok hızlıdır. Kurağa dayanıklıdır. Toprak seçiciliği yoktur. Fakat besin öğelerince zengin, taban ve ova topraklarda çok yüksek verim sağlamaktadır.

İnegöl Alası; 2013 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından tescil ettirilmiştir. Yüksek verimli ve orta erkencidir. Bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı yüksek olup tohum kabuk ince ve rengi gri-beyazdır.



Şekil 1. Denemede kullanılan yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin çıkış dönemi

Denemede kullanılan gübreler

Araştırmada azotlu gübre olarak %21 N içeren amonyum sülfat, fosforlu gübre olarak ise %46 P₂O₅ içeren triplesüperfosfat kullanılmıştır.

Yöntem

Denemenin kurulma aşamasından bulguların elde edilmesine kadar olan sürede aşağıda verilen yöntem ve işlemler gerçekleştirilmiştir.

Deneme deseni

Deneme “Şansa Bağlı Tam Bloklar” deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada 2 ayçiçeği çeşidi (yağlık ve çerezlik) ve 6 farklı sulama seviyeleri (S0: %0, S1: %20, S2: %40, S3: %60, S4: %80, S5: %100) yer almıştır. Damlama sulama yöntemi kullanılarak yürütülen araştırmada 1 tam sulama, 4 sulama seviyeleri ve kontrol (sulamasız) olmak üzere toplam 6 sulama konusu yer almıştır. Deneme parselleri 5 m uzunluğunda ve 2,8 m genişliğinde 4 sıradan oluşmuş ve sıra arası ekim mesafesi 70 cm, sıra üzeri mesafe ise 40 cm olacak şekilde yapılmıştır. Araştırmanın tamamı 36 parselden oluşmuş ve parseller arasında 0,8 m, bloklar arasında ise 1 m mesafe bırakılarak toplam deneme alanı 720,8 m² olmuştur.



Şekil 2. Deneme alanından genel bir görüntü

Toprağın ekime hazırlanması

Sonbaharda derin bir sürüm yapılarak kış kesekli geçiren, araştırma alanı ilkbaharda yüzeysel sürülmüş ve daha sonra tapan ve diskaro yardımıyla tohum yatağı ekime hazırlanmıştır.

Gübreleme

Ekim öncesi toprak analizleri dikkate alınarak, dekara 10 kg azot gelecek şekilde %21 N içeren amonyum sülfat ve dekara 8 kg fosforlu gübre olarak ise %46 P₂O₅ içeren triplesüperfosfat gübreleri kullanılmıştır. Azot ve fosforlu gübreler ekimden önce parsellere serpmeye olarak verilip, toprağa diskaro ile karıştırılmıştır.

Sulama Uygulamaları

Denemede parseller yüzey üstü damlama sulama yöntemi ile sulanmıştır. 2021-2022 deneme yıllarında kullanılan sulama suyu yer altı suyu olup, sodyum ve tuzluluk problemi olmayan (sodyum absorpsiyon oranı: 0,44, pH: 7,4 ve elektriksel iletkenlik: 0,29 dS/m) su sınıfında yer almaktadır. Damla sulama sistemi kontrol ünitesi (elek filtre, vanalar ve basınç düzenleyici), boru hatları (ana, manifold ve lateraller) ve su sayacından oluşmuştur. 16 mm çaplı lateral borular 4 sıra halinde olacak şekilde parsellere yerleştirilmiştir. Arazide yapılan infiltrasyon ölçümleri dikkate alınarak damlatıcı aralığı 40 cm ve 0,1 MPa işletme basıncında debi 6 L/h olarak tespit edilmiştir. Lateral borulara su girişi laterallerin bağlandığı manifold borular üzerindeki vanalarla kontrol edilmiştir.

Denemede, planlı sulama öncesi vejetatif gelişme döneminden (6-10 yapraklı olduğu dönem) tabla oluşum başlangıcına (tablanın yıldız şeklini aldığı dönem) kadar sulama seviyeleri uygulanmamıştır. Tabla oluşum başlangıcından itibaren su kısıtlarının uygulandığı planlı sulamalar gerçekleştirilmiştir. 2021 ve 2022 deneme yıllarında planlı sulamalara kadar 30 cm toprak derinliğindeki nemler gravimetrik yöntemle belirlenmiş ve toprakta yarayışlı suyun %45'i tüketildiğinde, bitkiler tabla oluşum başlangıcına kadar eşit miktarda sulanmıştır. 2021 ve 2022 yılında birer kez sulama yapılmış ve sırasıyla 279 lt ve 453,6 lt su verilmiştir.



Şekil 3. Kısıtlı sulamalara başlanıldığı yıldız tabla dönemi

Tablo 3. Tabla Oluşum Başlangıcından İtibaren Planlı Su Uygulamaları

Su Uygulamaları	2021	2022
1. Planlı sulama zamanı	04 Temmuz	08 Temmuz
2. Planlı sulama zamanı	15 Temmuz	18 Temmuz
3. Planlı sulama zamanı	27 Temmuz	24 Temmuz
4. Planlı sulama zamanı	04 Ağustos	02 Ağustos
5. Planlı sulama zamanı	19 Ağustos	08 Ağustos
6. Planlı sulama zamanı	-	15 Ağustos

Sulama zamanının yaklaşık belirlenmesi amacıyla tam sulama parsellerinde (%100 sulanan) anlık toprak nemi, sıra aralarına denk gelecek şekilde 30 cm ve 90 cm derinliğe yerleştirilen ve sezon başında araziye kalibrasyonu yapılan 4 adet manometreli tansiyometre aracılığıyla sürekli izlenmiştir. Manometre değeri yarayışlı suyun %45'inin tüketildiği seviyeye karşılık gelen yaklaşık değere ulaştığında sulamalar yapılmıştır. Ayrıca tüm parsellerde toprakta nem ölçümleri sezon başı, sezon sonu ile her sulamadan önce etkili kök derinliği dikkate alınarak 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinlikteki tabakalardan alınan toprak örnekleri kullanılarak gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Sulama seviyeleri uygulamalarına kontrol parsellerinde (%100 sulanan) etkili kök derinliğindeki 0-30, 30-60 ve 60-90 cm toprak katmanlarındaki nemler ölçülerek toprakta yarayışlı suyun %45'i tüketildiğinde geçilmiştir. Bu sulama seviyeleri uygulamaları %100 sulanan parsellere (S5) uygulanan sulama suyu üzerinden %80 (S4), 60 (S3), 40 (S2) ve 20 (S1)'si seviyelerinde sulama yapılmıştır. Sulamalar tane dolum dönemine kadar bu şekilde sürdürülmüştür.



Şekil 4. Deneme alanına yerleştirilen tansiyometreler

Sulama seviyeleri uygulamalarına kontrol parsellerinde (%100 sulanan) etkili kök derinliğindeki 0-30, 30-60 ve 60-90 cm toprak katmanlarındaki nemler ölçülerek toprakta yarayışlı suyun %45'i tüketildiğinde geçilmiştir. Bu sulama seviyeleri uygulamaları %100 sulanan parsellere (S5) uygulanan sulama suyu üzerinden %80 (S4), 60 (S3), 40 (S2) ve 20 (S1)'si seviyelerinde sulama yapılmıştır. Sulamalar tane dolum dönemine kadar bu şekilde sürdürülmüştür.

Ekim ve Bakım

Ekimler hava ve toprak şartlarının uygunluğu dikkate alınarak 2021 yılında 3 Mayıs, 2022 yılın da ise 28 Nisan'da 70x40 cm sıra aralığı mesafelerine göre belirlenen ocaklara her bir ocağa 3 adet tohum gelecek şekilde elle yapılmıştır.

Çıkıştan sonra her ocakta sağlıklı bir bitki kalacak şekilde 2021 yılında 26 mayısta, 2022 yılında ise 30 mayısta tekleme yapılmıştır. Yetiştirme mevsimi boyunca parsellerde ortaya çıkan yabancı otlar çapalama yoluyla kontrol altına alınmıştır.



Şekil 5. Yabancı ot kontrolü sonrası deneme alanına ait görüntü

Hasat ve Harman

Hasat işlemleri bitkilerin alt yaprakların kuruduğu tabla içindeki fertil ve kenarlarındaki steril çiçeklerin kuruyup döküldüğü, tablaların ve brakte yaprakların sarı veya kahverengiye dönüştüğü dönemde gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen tablalar serada kurutulmuş ve kurutma işlemi tamamlandıktan sonra harman edilerek taneleri çıkarılmıştır. Hasat işlemleri 2021 yılında 10-15 Eylül, 2022 yılında ise 15-19 Eylül tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Veriler SPSS 20 bilgisayar programı kullanılarak yıllar ortalamasından varyans analizine tabi tutulmuştur. Yıl ve uygulama interaksyonlarının önemli olması nedeniyle araştırma yılları ayrı analiz edilmiştir. Araştırma yıllarının her biri için ortalama değerler verilmiştir. Önemli bulunan interaksyonlara ve muameleler ait ortalama değerlerin Duncan çoklu karşılaştırmaları testi ile kontrol edilmiştir.

Gözlem ve Ölçümler

Çiçeklenme süresi (gün)

Ekim tarihinden itibaren bitkilerin yarısının tabla kenarındaki steril çiçeklerinin görülmeye başladığı döneme kadar geçen gün sayısı çiçeklenme süresi olarak belirlenmiştir.

Fizyolojik olum süresi (gün)

Ekimden itibaren brakte yaprakların yarıya yakın kısmının sarıdan kahverengiye dönüştüğü ve tablanın arka kısmında kahverengileşmenin başladığı döneme kadar geçen süre gün olarak kaydedilmiştir.

Bitki boyu (cm)

Her parselin orta sıralarından tesadüfen seçilen 15 bitkinin toprak yüzeyindeki ilk boğumdan, gövdenin tablaya bağlandı yere kadar olan yükseklik ölçülüp bunların ortalaması alınarak tespit edilmiştir.

Sap çapı (mm)

Her parselin orta sıralarından tesadüfen seçilen 15 bitkide sapın orta kısmından ölçümler yapılmış, daha sonra bitkilere ait toplam değerlerin ortalamaları alınmıştır.

Tabla çapı (cm)

Her parselin orta sıralarından tesadüfen seçilen 15 bitkide tabla çapları ölçülerek ve ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

Tane tutma oranı (%)

Hasat alanındaki tesadüfen seçilen 15 bitkinin tabla çapının ölçülüp, merkezde tane tutmayan çapa oranlanmasıyla belirlenmiştir.

Tane iç oranı (%)

Her parselden 5 gr tohum numunesi alınarak elle kabukları ayrılıp iç kısmı tartılmış ve iç ağırlığın tohum ağırlığına (kabuk+iç) oranlanmasıyla elde edilmiştir.

Bin tane ağırlığı (g)

Her parselden 4 tekerrürlü olarak 100 adet tohum sayılarak hassas terazide tartılmış ve elde edilen ortalama değerler 10 ile çarpılmıştır.

Tohum verimi (kg/da)

Hasat alanından elde edilen 15 bitkinin tablaları harman edildikten sonra tohumlar tartılıp parsel alanı üzerinden dekara çevrilerek hesaplanmıştır.

Ham yağ oranı (%)

Ayçiçeği tohumlarından 20 g numune alınarak değirmende öğütülmüş ve soxhlet cihazında petrol eteri ekstraksiyonu ile belirlenerek sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

Yağ verimi (kg/da)

Aşağıdaki eşitlik yardımıyla ham yağ oranı hesaplanmıştır.

Yağ Verimi (kg/da): Tohum Verimi (kg/da) x Tohum Yağ İçeriği (%).

Azot ve ham protein oranı (%)

Hasat sonrası tane verimleri tespit edilen bitkilere ait tohumların bir kısmı öğütülüp, 0.5 g'ı 70 °C sıcaklıkta 48 saat süre ile kurutulmuştur. Örnekler önce Kjeldahl (Gerhardt-Vapodest) cihazı kullanılarak azot içerikleri (%) tespit edilmiş (Kaçar, 1972), daha sonra elde edilen azot değeri 6.25 katsayısı ile çarpılarak tanelerin içerdiği ham protein oranları hesaplanmıştır (Bremner, 1965).

Stoma direnci (m²s/mol)

Her sulama uygulamasından önce havanın açık ve güneşli olduğu öğlen saatlerinde (12.00-13.00) hasat alanından seçilen 3 bitkinin orta kısımlarında bulunan yapraklarda porometre ölçüm aleti ile ölçülmüştür.

SPAD değeri

Her sulama uygulamasından önce, 9.00-11.00 saatleri arasında klorofilmetre (Model (SPAD-502) Minota, Japan) cihazı kullanılarak her parselden 15 bitkinin üst yapraklarında ölçülmüş ve 15 bitkinin ortalaması SPAD değeri olarak belirlenmiştir (Fischer 2001).

Yağ asidi kompozisyonu

Ayçiçeği çeşitlerinin yağ asidi kompozisyonları, tarla denemelerinden elde edilen tohumlar üzerinde her iki yıl için ayrı ayrı belirlenmiştir. Ayçiçeği tohumlarının yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesinde Satchithanandam *et al.*, (2001) tarafından geliştirilen yağ asidi metil ester yöntemi kullanılmıştır. Yöntemde; kurutulan ayçiçeği tohumlarının ekstraksiyon yöntemi ile yağlarının ekstrakte edilmesi neticesinde elde edilen 0,1 g yağ, 10 ml n-hekzan ile çalkalanarak, 0,5 ml 2 N metanollü potasyum hidroksit çözeltisi ile karıştırılmış ve yaklaşık 2 saat karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Daha sonra üst fazdan örnek alınarak gaz kromatografi cihazında yağ asidi okuma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Su kullanım etkinliği (kg/m³) ve Sulama suyu kullanım etkinliği (kg/m³)

Bitki su tüketimi değerleri aşağıdaki su bütçesi eşitliği ile (Allen 1998) her uygulama için sezonluk su tüketimleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$ET = I + R + Cp - Dp - R_f \pm \Delta S$$

Eşitlikte;

ET = Bitki su tüketimi (mm)

I = Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

R = Yağış (mm)

Cp = Kök bölgesi altından kapılar yükselme (mm)

Dp = Kök bölgesi altına derine sızma kayıpları (mm)

R_f = Yüzey akış kayıpları (mm)

ΔS = Toprak profilindeki nem miktarı değişimi (mm)

Eşitlikteki I değeri, uygulanan sulama suyu verilerinden, R değeri deneme alanına kurulmuş olan pülviyometreden ölçülen verilerden ve ΔS toprak nemi ölçüm verilerinden belirlenmiştir. Deneme alanında yer altı suyu derinde olduğundan dolayı kapılar yükselme söz konusu olmamıştır. Parsellere uygulanan sulama suyu damlama sulama yöntemiyle kontrollü verildiği için yüzey akış miktarı ihmal edilmiştir. Kök bölgesi derine sızma kayıpları değeri için ise 60-90 cm toprak derinliğindeki nem değişimleri dikkate alınmıştır.

Uygulanan sulama suyu miktarının hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$I = (TK - MN) \times Y_s \times D \times P \times SS / 10$$

I = Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

TK = Tarla kapasitesinde tutulan nem (%)

MN = Kontrol parsellerinde ölçülen mevcut nem (%)

Ys = Toprağın hacim ağırlığı (g/cm³)

D = Etkili kök derinliği (cm)

P = Örtü oranı

SS = Sulama seviyesi

Örtü oranı planlı sulama döneminde bitki ortalama taç genişliğinin bitki sıra aralığına bölümüyle belirlenmiştir. 2021 ve 2022 yılları için sulama seviyeleri uygulamaları öncesinde tüm konulara 2021 yılında 279 lt, 2022 yılında ise 453 lt sulama suyu uygulanmıştır. Sulama seviyeleri uygulama aşamalarında ise belirlenen kısıtlara göre sulama suyu miktarları %100, %80, %60, %40 ve %20 konuları için sırasıyla 2021 yılında 2775, 2219, 1655, 1110 ve 555 litre, 2022 yılında ise 3944, 3155, 2366, 1578 ve 789 litre olmuştur.

Su verimliliğini değerlendirmek için sezonluk ET ve I ile toplam verim değerleri kullanılarak su kullanım etkinliği (WUE) ve sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) aşağıdaki eşitlikler kullanılarak belirlenmiştir (Boss 1980).

$$WUE = Y/ET$$

$$IWUE = Y - Y_s/I$$

Eşitliklerde;

$$WUE = \text{Su kullanım etkinliği (kg/m}^3\text{)}$$

$$IWUE = \text{Sulama suyu kullanma etkinliği (kg/m}^3\text{)}$$

$$Y = \text{Tohum verim (kg/da)}$$

$$Y_s = \text{Kontrol (Sulamasız) parsellerinden elde edilen tohum verimi (kg/da)}$$

$$ET = \text{Sezonluk bitki su tüketimi (mm)}$$

$$I = \text{Sezonluk sulama suyu miktarı (mm)}$$

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çiçeklenme Süresi

Farklı sulama seviyelerinin uygulandığı yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinde araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında tespit edilen çiçeklenme sürelerine ait değerler Tablo 5’de ve ilgili varyans analizi sonuçları da Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Çiçeklenme ve Fizyolojik Olum Sürelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Çiçeklenme Süresi			Fizyolojik Olum Süresi		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2021	2022	Ortalama	2021	2022	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	276,207**	-	-	671**
Çeşit (Ç)	1	139,759**	2,323	87,128**	70,108**	7,042*	79,065**
Sulama Seviyeleri (S)	5	4,022**	1,481	1,856	367	6,530**	1,523
Y x Ç	1	-	-	56,444**	-	-	46,082**
Y x S	5	-	-	3,286*	-	-	1,172
Ç x S	5	531	2,498	612	592	477	938
Y x Ç x S	5	-	-	1,710	-	-	250
Hata (Yıl)	22	-	-	-	-	-	-
Hata (Yıl Ort.)	44	-	-	-	-	-	-

* İşaretli F değerleri $p<0,05$, **işaretli F değerleri ise $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemlidir.

Deneme yıllarına ait varyans analizi sonuç tablosunda (Tablo 4) görüleceği üzere 2021 deneme yılında çeşit ve sulama seviyeleri uygulamalarının çiçeklenme süresi üzerine etkisi önemli ($p<0,01$), 2022 yılında ise önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan her iki araştırma yılında da çeşit x sulama seviyeleri interaksiyonları önemsiz olmuştur.

Tablo 5. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Çiçeklenme Süreleri (gün)

Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	78,3	75,7	77	77,3	77,3	76,7	77,1 b
	Çerezlik	81,7	79,3	82	81,3	81,3	81,3	81,7 a
	Ortalama	80 a	77,5 b	79,5 a	79,3 a	79,3 a	79 ,0 a	79,4 B
2022	Yağlık	81,0	83,0	83,3	83,7	83,3	83,3	82,9
	Çerezlik	83,7	83,3	83,3	83,3	83,0	83,6	83,4
	Ortalama	82,3	83,2	83,3	83,5	83,2	83,5	83,2 A
Yıllar Ortalaması	Yağlık	79,6	79,3	80,2	80,5	80,3	80,0	80,0 b
	Çerezlik	82,7	81,3	82,7	82,3	82,2	82,5	82,3 a
	Ortalama	81,2	80,3	81,4	81,4	81,3	81,3	81,2

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

2021 yılında çiçeklenme süresi bakımından çeşit etkisi çok önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 4) ve deneme faktörlerinin ortalaması olarak yağlık çeşitin çiçeklenme süresi (77,1 gün) çerezlik çeşitin çiçeklenme süresinden (81,7 gün) daha kısa olmuştur (Tablo 5).

Araştırmanın ilk yılında sulama seviyeleri uygulamalarının çiçeklenme süresi üzerine etkisi $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 4). Çeşitlerin ortalaması olarak sulama seviyeleri uygulamalarına göre en uzun çiçeklenme süresi (80 gün) su verilmeyen parsellerde belirlenirken, sulamanın artmasına bağlı olarak çiçeklenme sürelerinde azalmalar meydana gelmiştir. Çiçeklenme süresi %40, %60, %80 ve %100 sulama seviyelerinde sırasıyla 79,5, 79,3, 79,3 ve 79,9 gün olurken, %20'lik sulama seviyesinde (77,5 gün) en kısa çiçeklenme süresi tespit edilmiştir (Tablo 5).

2021 araştırma yılında çiçeklenme süresi bakımından çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin çiçeklenme süresi bakımından farklı seviyelerde uygulanan sulamalara benzer tepkiler oluşturmuşması çeşit x sulama uygulamaları interaksyonun önemsiz çıkmasına neden olmuştur (Tablo 4, Tablo 5).

2022 yılı varyans analizi sonuçlarının yer aldığı Tablo 5'teki verilere göre çiçeklenme süresi üzerine çeşitlerin etkisi önemli olmamıştır. Araştırmanın ikinci yılında yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinde çiçeklenme süreleri birbirine oldukça yakın değer almış ve bu değerler yağlık ayçiçeği çeşidinde 82,9 gün, çerezlik çeşitte ise 83,4 gün olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

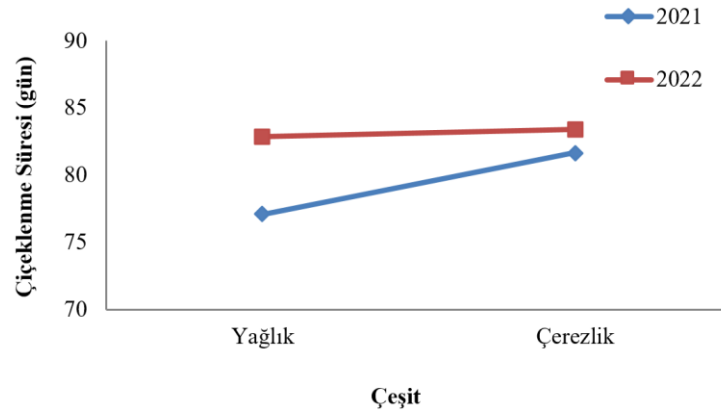
Araştırmanın ikinci yılında %0, %20, %40, %60, %80 ve %100 sulama seviyelerinde belirlenen çiçeklenme süreleri sırasıyla; 82,3, 83,2, 83,3, 83,5, 83,2 ve 83,5 gün olmuştur (Tablo 5) ve 2022 yılında sulama seviyeleri uygulamalarının çiçeklenme süresi üzerine etkisi önemli olmamıştır (Tablo 4).

İkinci yıla ilişkin varyans analizi sonuçlarının verildiği Tablo 4’de bakıldığında çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun istatistiki olarak önemsiz bulunduğu görülmektedir. Çiçeklenme süresi açısından ayçiçeği çeşitlerinin sulama seviyelerine karşı göstermiş oldukları benzer tepkiler bu interaksyonun önemsiz çıkmasına neden olmuştur (Tablo 4, Tablo 5).

Deneme yıllarının birlikte analizine ait varyans analizi tablosu (Tablo 4) incelendiğinde çiçeklenme süresi üzerine yıl ve çeşit çok önemli ($p<0,01$) etkide bulunduğu sulama seviyeleri uygulamalarının ise önemsiz olduğu, diğer taraftan yıl x çeşit interaksyonunun $p<0,01$ ihtimal seviyesinde, yıl x sulama seviyeleri interaksyonunun ise $p<0,05$ seviyesinde önemli olduğu ve çeşit x sulama seviyeleri ve yıl x çeşit x sulama seviyeleri interaksyonlarının önemsiz olduğu saptanmıştır.

Tablo 4’teki verilerin incelenmesinden görüleceği üzere, çeşit ve sulama seviyelerinin ortalaması olarak 2021 ve 2022 araştırma yıllarındaki çiçeklenme süreleri sırayla 79,4 ve 83,2 gün olarak gerçekleşmiş ve yıllar arasında meydana gelen bu farklılık istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 4). Ayçiçeğinde çiçeklenme süresi gelişme döneminde sıcaklıktan ve düşen yağış miktarından etkilenebilmektedir. Denemenin ilk yılında gelişme döneminde yağışın yetersiz ve sıcaklığın yüksek olması 2021 yılında çiçeklenme süresinin daha kısa olmasına neden olmuş olabilir (Tablo 2).

Araştırma yılları ve su uygulamalarının ortalaması olarak yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinde çiçeklenme süresi farklılık göstermiştir. Çiçeklenme süresi, çerezlik ayçiçeğinde (82,3 gün) yağlık ayçiçeği çeşidine (80 gün) göre daha uzun olmuştur (Tablo 5). Çeşitler arasında oluşan bu farklılık istatistiki olarak $P<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olmuştur. Yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitleri arasında çiçeklenme süresi bakımından önemli farklılıkların olabileceği diğer araştırmacılar (Karadoğan ve Özgödek 1994; Sefaoğlu 2019) tarafından da rapor edilmiştir.

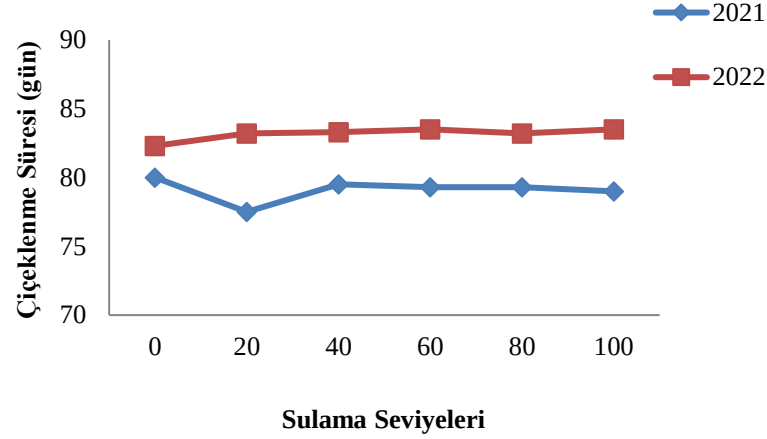


Şekil 6. Çiçeklenme süresine ait yıl x çeşit etkileşimini

Yıllar ortalaması varyans analizi sonucunda sulama seviyeleri uygulamalarının çiçeklenme süresi üzerine etkisinin önemli olmadığı görülmüştür. Kontrol, %20, %40, %60, %80 ve %100 su uygulamalarında elde edilen çiçeklenme süreleri 81,2, 80,3, 81,4, 81,4, 81,3 ve 81,3 şeklinde olmuştur (Tablo 5).

Tablo 4'den anlaşılabacağı üzere sulama uygulamalarının çiçeklenme süresi üzerine etkisi yıllara göre farklılık göstermiş olup, bu farklılık yıl x sulama seviyeleri etkileşiminin istatistikî olarak $p < 0,05$ seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 5).

Araştırmanın ilk yılında en kısa çiçeklenme süresi %20 sulama seviyesinde, ikinci yıl ise su verilmeyen uygulamalardan elde edilmiştir. Ayçiçeğinde sulama uygulamalarına bağlı olarak çiçeklenme tarihinde oluşan değişiklikler daha önce yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur. Elde ettiğimiz bulgularla benzer olarak Kolsarıcı (2002), Kaya (2006) ve Uçak (2020) en erken çiçeklenme tarihine kontrol parsellerinde (sulananmayan) en geç çiçeklenme tarihine ise tam veya fazla sulama yapılan parsellerde ulaşmışlardır. Çiçeklenme süresi bakımından oluşan bu farklılığın kaynağı olarak sulama seviyeleri uygulamaları kabul edilmektedir. Kurak şartlar altında bitkiler erken çiçek açar (Su *et al.* 2013) ve yaşamlarını sürdürme ve nesillerinin devamını sağlamak adına özellikle çiçeklenme evresini hızlandırırlar (Franks *et al.* 2007).



Şekil 7. Çiçeklenme süresine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Çiçeklenme süresi bakımından çeşitlerin sulama uygulamalarına göstermiş oldukları tepkiler benzer olmuş ve çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu istatistiki olarak önemli olmamıştır (Tablo 4). Her iki çeşitte de en erken çiçeklenme süresine %20 sulama seviyesinde ulaşılmıştır. Öte yandan yağlık çeşitte çiçeklenme süresi 79,3- 80,5 gün, çerezlik çeşitte ise 81,3- 82,7 gün arasında değişmiştir (Tablo 5)

Fizyolojik Olum Süresi

Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin 2021-2022 yıllarına ve yıllar ortalamasında fizyolojik olum süresine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4’de, uygulamadan elde edilen ortalama veriler ise Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 4’deki varyans analiz sonuçlarına göre, 2021 yılında fizyolojik olum süresi bakımından çeşit etkisi $p<0,01$, 2022 yılında ise $p<0,05$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur. İlk deneme yılında fizyolojik olum süresi bakımından sulama seviyeleri uygulamalarının etkisi önemsiz, ikinci yılda önemli ($p<0,01$) çıkmıştır. Diğer taraftan her iki araştırma yılında da diğer interaksiyon kaynakları istatistiki olarak önemli olmamıştır.

Araştırmanın ilk yılında yağlık ayçiçeğinin ortalama fizyolojik olum süresi 125,9 gün, çerezlik ayçiçeği çeşidinin ise 130,5 gün olarak kaydedilmiştir ve çeşitli arasındaki bu farklılıkların $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 4 ve Tablo 6).

Sulama seviyeleri uygulamalarının ilk deneme yılında fizyolojik olum süresi üzerine etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4). Çeşitlerin ortalaması olarak en kısa fizyolojik olum süresi değeri (128 gün), kontrol (S0) ve S2 seviyesinden alınmıştır. S1, S3, S4 ve S5 sulama uygulamalarından elde edilen ortalama fizyolojik olum süreleri sırasıyla 128,5 128,3, 128,8 ve 128,0 gün olarak kaydedilmiştir (Tablo 4, Tablo 6).

İkinci deneme yılında fizyolojik olum süresi yağlık ayçiçeğinde 135,4 gün, çerezlik ayçiçeği çeşidinde ise 136,4 gün olarak gerçekleşmiş ve çeşitlerin arasında meydana gelen bu farklılık istatistiki olarak $p<0,05$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 4, Tablo 6).

Araştırmanın ikinci yılına ait varyans analiz sonuçlarının yer aldığı Tablo 5 incelendiğinde fizyolojik olum süresi üzerinde sulama seviyelerinin etkisinin $p<0,01$ ihtimal seviyesinde çok önemli olduğu görülmektedir. Farklı sulama seviyeleri uygulamalarında en uzun fizyolojik olum süresi (136,3 gün) tam sulama (%100), en kısa fizyolojik olum süresi (134,7 gün) ise kontrol (S0) parsellerinden elde edilmiştir. S1, S2, S3 ve S4 kısıtı uygulamalarından elde edilen fizyolojik olum süreleri ise sırasıyla 135,0, 136,2, 136,2, 136,2 gün olarak kaydedilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Fizyolojik Olum Süresi (gün)

Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ort.
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	124,6	126,0	125,6	126,7	126,7	126,0	125,9 b
	Çerezlik	131,0	131,0	130,0	130,0	131,0	130,0	130,5 a
	Ortalama	127,8	128,5	127,8	128,3	128,8	128,0	128,2 B
2022	Yağlık	134,0	134,7	136,0	136,0	136,0	136,0	135,4 b
	Çerezlik	135,3	135,3	136,3	136,3	136,3	136,7	136,1 a
	Ortalama	134,7 b	135,0 b	136,2 a	136,2 a	136,2 a	136,3 a	135,8 A
Yıllar Ortalaması	Yağlık	129,3	130,3	130,8	131,3	131,3	131,0	130,7 b
	Çerezlik	133,2	133,2	133,2	133,2	133,7	133,3	133,3 a
	Ortalama	131,3 b	131,8 ab	132,0 ab	132,3 ab	132,5 a	132,2 ab	132

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

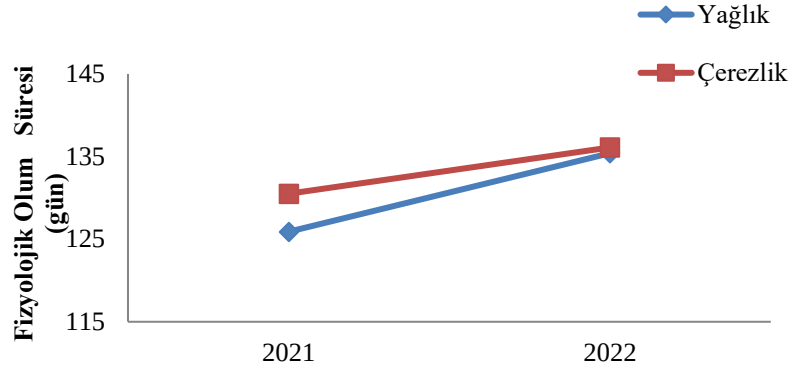
2021 ve 2022 deneme yıllarının birlikte analizine ait varyans analiz tablosu (Tablo 4) incelendiğinde yıl ve çeşit etkisi fizyolojik olum süresi bakımından çok önemli olurken, sulama seviyeleri uygulamaları etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca yıl x çeşit etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olurken, diğer etkilerin tamamı önemsiz olmuştur.

Ayçiçeği çeşitlerinin farklı sulama seviyelerinde yetiştirilmesi sonucu elde edilen fizyolojik olum süresi değerleri araştırmanın birinci yılında %128,2 gün, ikinci yılında 135,8 gün olarak belirlenmiştir (Tablo 6). Yıllar arasında meydana gelen bu farklılık istatistiki olarak ($p<0,01$) seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 4).

Deneme yılları ve su uygulamaların ortalaması olarak fizyolojik olum süresi, yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinde farklılık göstermiş ve çeşitler arasındaki bu farklılık $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 4). Yıllar ortalamasına göre fizyolojik olum süresi yağlık çeşitte 130,7 gün, çerezlik çeşitte ise 133,3 gün olmuştur (Tablo 6). Memiş (2018) tarafından yapılan bir çalışmada yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin farklı sürelerde fizyolojik olgunluğa ulaştığı ve bu sürelerin yağlık çeşitlerde 84 – 110 gün, çerezlik çeşitlerde ise 98 – 108 gün arasında değiştiği bildirilmiştir.

Tablo 5’deki varyans analizi sonuçlarından görüldüğü gibi yıllar ortalamasında sulama seviyelerinin fizyolojik olum süresi üzerine etkisi önemli olmamıştır. Sulama seviyeleri uygulamalarında fizyolojik olum süresi birbirine yakın değerler almış ve aynı grupta yer almışlardır. En erken fizyolojik olum kontrol (S0) uygulamalarından 131,3 gün, en geç ise 132,5 gün ile S4 sulama seviyesinden elde edilmiştir (Tablo 6). Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi etkileyen temel faktörlerden biri toprağın nem içeriğidir (Capell *et al.* 2004), bitkiler toprakta bulunan bu nemden faydalanmak için kurak koşullarda daha erken çiçek, meyve ve tohum oluşturarak fizyolojik olgunluğa ulaşırlar (Korkmaz ve Durmaz 2017). Fizyolojik olum sürelerinin su uygulamalarına bağlı olarak değişebileceği çeşitli çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Kaya (2006) ayçiçeğinin fizyolojik olum süresinin 133,4-137,2 gün, Pekcan (2004) 205-119 gün arasında değişim gösterdiğini, iki araştırmacı da en erken fizyolojik olumun sulanmayan parsellerden en geç fizyolojik olumun, ise tam veya fazla sulanan parsellerden elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayçiçeğinde sulama seviyelerindeki artışlar ve çiçeklenme dönemi sonrasında yapılan sulamalar ayçiçeğinde olgunlaşma süresini geciktirmektedir (Anwar *et al.* 1995)

Tablo 5’te görüleceği üzere, fizyolojik olum süresi bakımından yıl x çeşit etkisi çok önemli ($p<0,01$) çıkmıştır. Çeşitlerin fizyolojik olum süresi bakımından yıllara göre farklı tepkiler göstermesi, yıl x çeşit etkisinin önemli çıkmasına neden olmuştur. Denemenin birinci ve ikinci yılında yağlık çeşit, çerezlik çeşitten daha kısa sürede fizyolojik olum süresine ulaşmıştır (Tablo 6).



Şekil 8. Fizyolojik olum süresine ait yıl x çeşit interaksyonu

Bitki Boyu

Farklı su kasıt uygulamalarında yetiştirilen yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin 2021 ve 2022 araştırma yıllarına ve yıllar ortalamasına ait bitki boyları Tablo 8’de bu değerlere ait varyans analizi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7’deki varyans analizi sonuçlarından görüleceği üzere çeşit ve sulama seviyeleri uygulamaları her iki araştırma yılında bitki boyu üzerine etkisi $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca araştırma yıllarında çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu çok önemli ($p < 0,01$) çıkmıştır.

Tablo 7. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Bitki Boylarına ve Sap Çaplarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

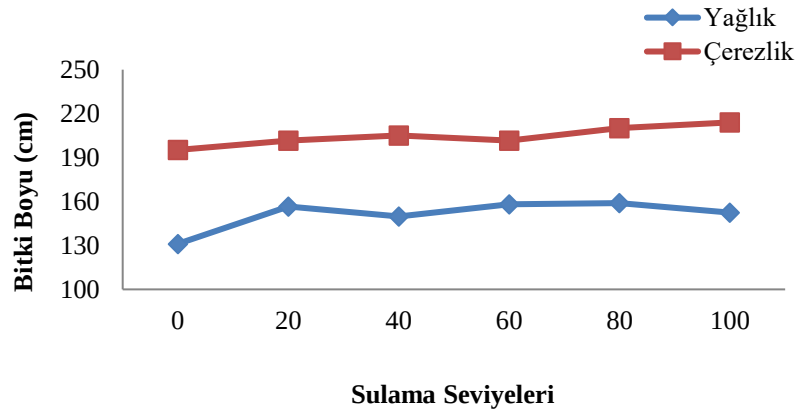
Varyasyon Kaynakları	SD	Bitki Boyu			Sap Çapı		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2021	2022	Ortalama	2021	2022	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	4709,898**	-	-	1194,842**
Çeşit (Ç)	1	4097,7**	19990,6**	13893,099**	241,208**	50,008**	273,380**
Sulama Seviyeleri (S)	5	52,831**	277,169**	170,665**	101,379**	18,534**	80,233**
Y x Ç	1	-	-	1,601**	-	-	50,438**
Y x S	5	-	-	15,086**	-	-	53,657**
Ç x S	5	41,719**	85,703**	40,500**	5,299*	14,642**	14,342**
Y x Ç x S	5	-	-	60,869**	-	-	4,818**
Hata (Yıl)	22	-	-	-	-	-	-
Hata (Yıl Ort.)	44	-	-	-	-	-	-

* İşaretli F değerleri $p < 0,05$, **işaretli F değerleri ise $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemlidir.

Araştırmanın birinci yılında bitki boyu bakımından yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitleri arasında belirgin bir farklılık meydana gelmiştir ve çeşitler arasında ortaya çıkan bu fark istatistik olarak ($p<0,01$) çok önemli bulunmuştur (Tablo 7). Bu deneme yılında bitki boyu çerezlik çeşitte daha yüksek olmuştur. Çerezlik çeşitte 173,7 cm olan bu değer yağlık çeşitte 119,2 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 8).

Yine aynı deneme yılında sulama seviyeleri uygulamaları, bitki boyu üzerine $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 7). Sulama seviyesindeki artışa bağlı olarak ayçiçeği çeşitlerinin bitki boyları önemli derecede uzamıştır. Tablo 8’de görüleceği gibi en kısa bitki boyu (132,7 cm) su verilmeyen kontrol parselinde, en uzun (153,4 cm) ise %60 sulanan parselden gözlemlenmiştir. S1, S2, S4 ve S5 sulama seviyelerinde ise sırasıyla 146,7, 147,6, 146,3 ve 153,3 cm olarak belirlenmiştir.

2021 yılında bitki boyu bakımından çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 8). Ayçiçeği çeşitlerinin aynı sulama seviyeleri uygulamalarında belirlenen bitki boyu değerleri farklı olmuştur. Örneğin, yağlık çeşitlerde %60 sulama seviyesine kadar bitki boyunda artış gözlemlenmiş bu seviyeden sonra bitki boyunda kısılma görülmüştür. Çerezlik çeşitte ise %20 su uygulamasına kadar bitki boyunda artış bu seviyeden sonraki uygulamalarda azalış ve artışlar meydana gelmiştir (Tablo 8, Şekil 9).

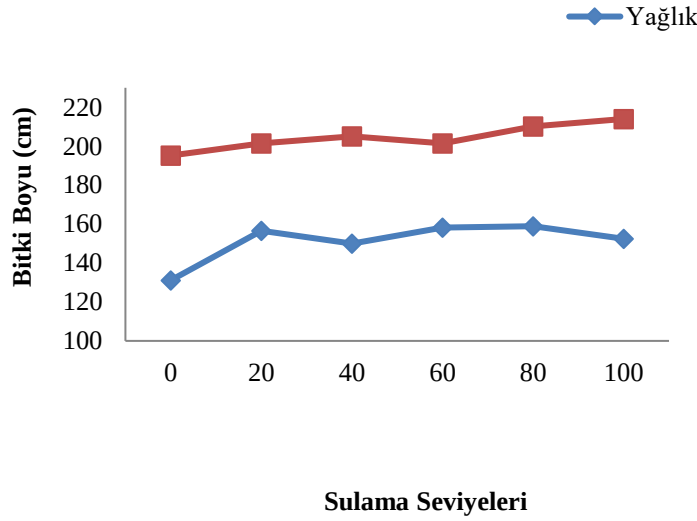


Şekil 9. Bitki boyuna ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

2022 deneme yılında yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitleri arasında bitki boyu bakımından çok önemli ($p<0,01$) farklılık meydana gelmiş ve çerezlik ayçiçeği çeşidinin bitki boyu yağlık ayçiçeği çeşidinden daha yüksek olmuştur (Tablo 7 ve Tablo 8).

Sulama seviyeleri uygulamaları, ikinci araştırma yılında bitki boyunu çok önemli ($p<0,01$) derecede etkilemiştir. Çeşitlerin ortalaması olarak en kısa bitki boyu değeri (163,1 cm) S0 (kontrol) seviyesinden elde edilmiştir. S1, S2, S3, S4 ve S5 sulama seviyelerinde belirlenen ortalama bitki boyları sırasıyla 179,1, 177,4, 179,9, 184,5 ve 183,2 cm olarak tespit edilmiştir (Tablo 7 ve Tablo 8).

İkinci araştırma yılında çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 7). Yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin sulama seviyeleri uygulamalarına göstermiş oldukları tepkiler birbirinden farklı olmuştur. Örneğin yağlık çeşitte %40 su uygulamasında belirlenen bitki boyu (149,9 cm) %20 sulama seviyesine göre azalış gösterirken çerezlik çeşitte artış gözlemlenmiştir. Bu durum söz konusu interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 8, Şekil 10).



Şekil 10. Bitki boyuna ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Tablo 8. Farklı Sulama Seviyelerinde Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Bitki Boyları (cm)

Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ort.
		Kontrol	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	115,6	118,9	124,4	124,2	115,9	116,1	119,2 b
	Çerezlik	149,7	174,5	170,8	182,6	174,3	190,4	173,7 a
	Ortalama	132,7 c	146,7 b	147,6 b	153,4 a	146,1 b	153,3 a	146,5 A
2022	Yağlık	131,0	156,6	149,9	158,2	158,9	152,4	151,2 b
	Çerezlik	195,2	201,5	205,1	201,5	210,1	214,0	204,5 a
	Ortalama	163,1 d	179,1 b	177,4 b	179,9 b	184,5 a	183,2 a	177,9 B
Yıllar Ortalaması	Yağlık	123,3	137,8	137,2	141,2	137,4	134,2	135,2 b
	Çerezlik	172,4	188,0	187,9	192,1	192,2	202,0	189,1 a
	Ortalama	147,9 e	162,9 d	162,5 d	166,6 b	164,8 c	168,2 a	162,2

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

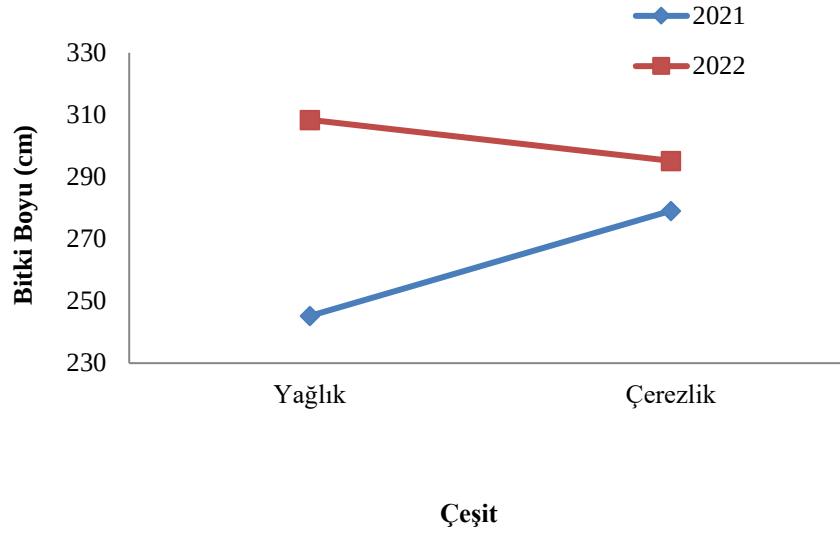
2021 ve 2022 yıllarının birlikte analizi sonucunda bitki boyu üzerine yıl, çeşit ve sulama seviyeleri uygulamaları ile birlikte tüm interaksyon kaynaklarının istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olduğu bulunmuştur (Tablo 7).

Araştırma yıllarına göre bitki boyu 2021 yılında 146,5 cm, 2022 yılında 177,9 cm olarak belirlenmiştir (Tablo 8). Yıllar arasında meydana gelen bu fark, istatistiki değerlendirmede $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 7). Bitki gelişme yönünden 2022 yılındaki yağış ve sıcaklığın birinci yıla göre daha elverişli olması daha yüksek boylu bitkilerin elde edilmesine neden olmuş olabilir. Nitekim Uzun (1996) artan sıcaklığın bitkilerde boy uzamasını artırdığını belirtmiştir.

Yıllar ortalaması analizinde bitki boyu bakımından çeşitin etkisi çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 7). Deneme faktörlerinin ortalaması olarak yağlık çeşit (135,2 cm), çerezlik çeşitten (189,1cm) daha kısa bitki boyu oluşturduğu gözlemlenmiştir (Tablo 8). Yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitleri genetik olarak farklı boy uzunluklarına sahiptir ve çerezlik çeşitler yağlık çeşitlere göre daha uzun boyludur.

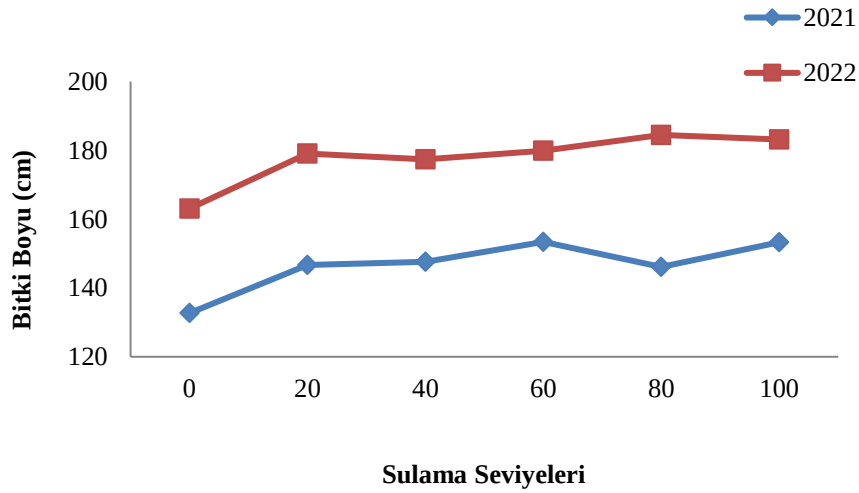
Yıllar ortalaması varyans analizi sonucunu sulama seviyeleri uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisinin $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olduğunu ortaya çıkıştır (Tablo 7). En yüksek ortalama bitki boyu 168,2 cm ile %100 su uygulamasından elde edilirken bu değeri 166,6 cm ile %60 su uygulaması takip etmiştir. Diğer uygulamalardan elde edilen bitki boyu değerleri ise %80, %40, %20 ve kontrol uygulamalarında sırasıyla 164,8, 162,5, 162,9 ve 147,9 cm olarak kaydedilmiştir. Bitkiler kuraklık stresinde toprağın alt katmanlarında bulunan neme ulaşmak için kök gelişimini hızlandırıp, gövde gelişimini yavaşlatırlar, kuraklığın artması veya devamı etmesi durumunda ise hem kök uzaması hem de gövde uzaması durur (Yüksel ve Aksoy 2017). Demir (2006) tarafından yapılan çalışmada en kısa bitki boyu (117,1 cm) sulamasız şartlarda, en uzun bitki boyu (154,2 cm) ise tüm dönemlerde ve sulama seviyeleri uygulanmayan parsellerde tespit edilmiştir. Unger (1983) tarafından yürütülen başka bir çalışmada ise sulamanın ayçiçeğinde büyüme ve gelişmeyi önemli seviyede etkilediği ve özellikle tabla oluşum döneminde gerçekleştirilen sulama ile bitki boyunda yaklaşık 19 cm'lik bir artış sağlanabileceğini bildirilmiştir. Ayçiçeğinde bitki boyu değerleri sulama sayısı ve seviyesinin artmasıyla beraber artış göstermektedir. Ayçiçeğinde sulama seviyeleri uygulamalarına bağlı olarak bitki boyunda meydana gelen değişimler daha önce yapılan çalışmalar (Anwar *et al.* (1995), El-Hafez *et al.* (2002), Pekcan ve Erdem (2005), Mahmoud *et al.* (2007), Tabatabaei *et al.* (2012), Rauf vd (2012), Seghatoleslami *et al.* (2012), ve Pekcan (2014)) ile ortaya konulmuştur.

Araştırmanın her iki yılında da çerezlik ayçiçeğinde oluşan bitki boyunun yağlık çeşitten daha uzun olmuş ve önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Çeşitlerin bitki boyu bakımından yıllara göstermiş oldukları tepkiye bağlı olarak yıl x çeşit interaksyonu istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 7, Tablo 8 ve Şekil 11).



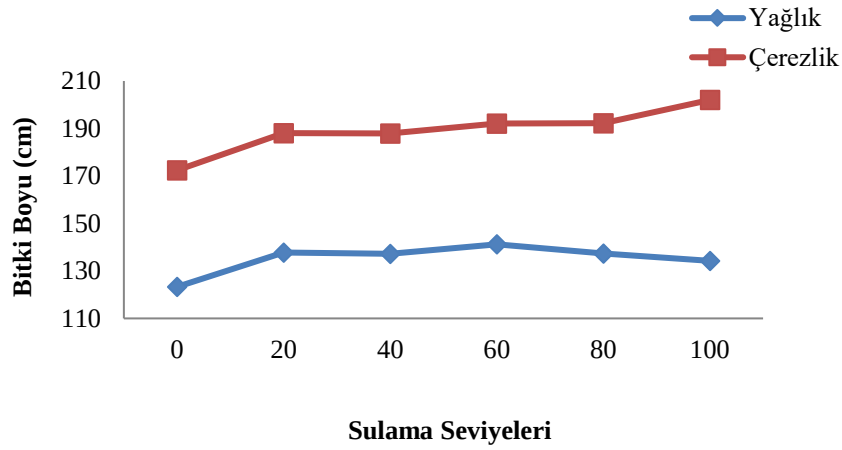
Şekil 11. Bitki boyuna ait yıl x çeşit etkileşimi

Yıllar ortalaması varyans analizi sonuçları araştırma yıllarının bitki boyu bakımından sulama seviyeleri uygulamalarına farklı tepki göstermeleri nedeniyle yıl x sulama seviyeleri etkileşimi önemli $p < 0,01$ olmuştur (Tablo 7). Araştırmanın birinci yılında sulama seviyelerinden elde edilen bitki boyu değerleri ikinci yıl aynı sulama uygulamalarında daha düşük olmuştur. (Tablo 7, Şekil 12).



Şekil 12. Bitki boyuna ait yıl x sulama seviyeleri etkileşimi

Yıllar ortalamasında ayçiçeği çeşitleri, bitki boyu bakımından sulama seviyeleri uygulamalarına farklı tepki göstermeleri, çeşit x sulama seviyeleri etkileşiminin $p < 0,01$ ihtimal sınırında önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 7). Yağlık çeşitte sulama seviyeleri uygulamalarında bitki boyunda artış ve azalışlar meydana gelmiş olması, buna karşılık çerezlik çeşitte sulama seviyelerindeki artışla birlikte bitki boyunda uzaması, çeşit x sulama seviyeleri uygulamaları etkileşiminin önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 8, Şekil 13).



Şekil 13. Bitki boyuna ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Sap Çapı

Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen ile yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin 2021, 2022 deneme yılları ve yıllar ortalamasına ait ortalama sap çapları Tablo 9’da, varyans analizi sonuçları ise Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7’deki varyans analiz sonuçlarından görüleceği üzere çeşit, sulama seviyeleri uygulamaları her iki araştırma yılında sap çapı üzerine istatistiki olarak $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca 2021 deneme yılında çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu $p < 0,05$, 2022 yılında ise $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 7).

Tablo 9. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Çeşitlerinin Ortalama Sap Çapı (mm)

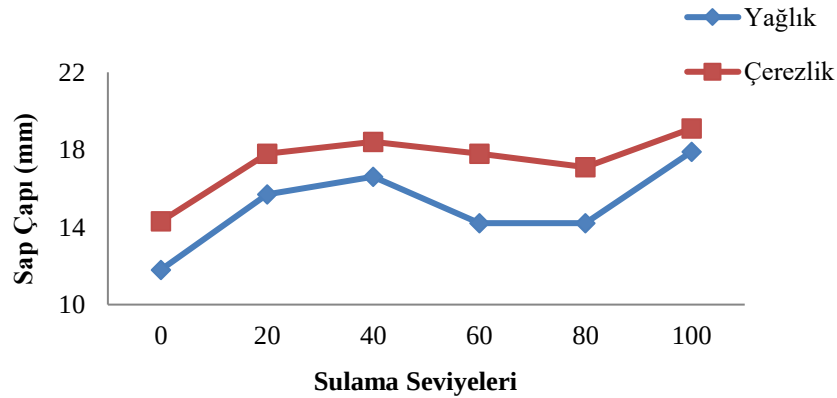
Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	11,8	15,7	16,6	14,2	14,2	17,9	15,0 b
	Çerezlik	14,3	17,8	18,4	17,8	17,1	19,1	17,4 a
	Ortalama	13,0 e	16,7 c	17,5 b	16,0 d	15,6 d	18,5 a	16,2 B
2022	Yağlık	18,2	19,5	18,6	19,6	19,2	20,2	19,2 b
	Çerezlik	19,2	20,5	19,5	20,3	22,2	19,3	20,2 a
	Ortalama	18,7 c	20,0 b	19,1 c	19,9 b	20,7 a	19,7 b	19,7 A
Yıllar Ortalaması	Yağlık	15,0	17,6	17,6	16,9	16,7	19,0	17,1 b
	Çerezlik	16,7	19,2	18,9	19,1	19,6	19,2	18,8 a
	Ortalama	15,9 d	18,4 b	18,3 bc	18,0 c	18,1bc	19,1 a	18,0

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Denemenin ilk yılında yağlık ayçiçeği çeşitlerinin ortalama sap çapı 15,0 mm olurken, çerezlik çeşitte bu değer 17,4 mm olarak tespit edilmiştir ve varyans analizi sonuçlarına göre sap çapları arasındaki farklılık $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 7, Tablo 9).

Araştırmanın birinci yılında sulama seviyelerinin sap çapı üzerine etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal sınırında önemli olmuştur (Tablo 7). Çeşitlerin ortalaması olarak sulama seviyeleri uygulamalarına göre en yüksek sap çapı değeri (18,5 mm) tam sulama seviyesinde (%100) belirlenirken, su verilmeyen kontrol parsellerinde en düşük (13,0 mm) sap çapı belirlenmiştir (Tablo 9).

Araştırmanın ilk yılında çeşitlerin sap çapı bakımından sulama seviyeleri uygulamalarına farklı tepki göstermeleri sonucunda çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli çıkmıştır (Tablo 8). Nitekim yağlık çeşitte S3 (%60) ve S4 (%80) sulama seviyelerinde aynı değerler (14,2 mm) elde edilmesine rağmen, çerezlik çeşitte aynı sulama seviyeleri uygulamalarında (sırasıyla 17,8 ve 17,1 mm) farklı bir durum ortaya çıkmıştır (Tablo 9, Şekil 14).



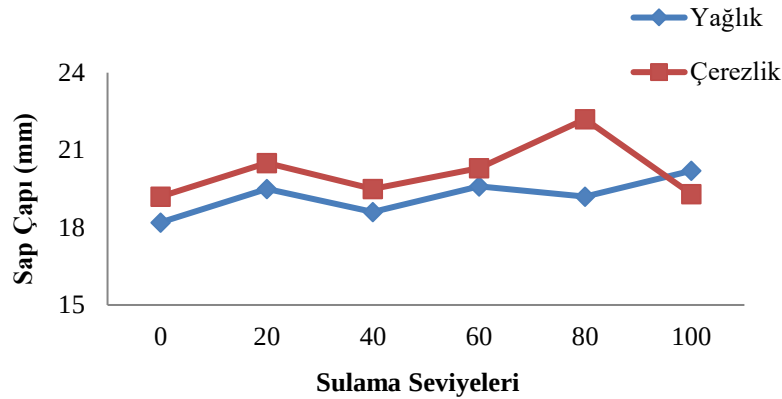
Şekil 14. Sap çapına çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Denemenin ikinci yılında yağlık çeşidin ortalama sap çapı 19,2 mm olurken, çerezlik çeşitte bu değer 20,2 mm olarak kaydedilmiştir. Çeşitler arasında sap çapı bakımından ortaya çıkan bu farklılık $p<0,01$ seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 7, Tablo 9).

2022 deneme yılı için varyans analiz sonuçlarının verildiği Tablo 8'deki veriler incelendiğinde, sap çapı üzerine sulama uygulamalarının etkisi çok önemli ($p<0,01$) çıkmıştır. Deneme faktörlerinin ortalaması olarak en fazla sap çapı (20,7 mm) %80 sulama seviyesinden elde edilmiştir. En düşük sap çapı değeri 18,7 mm ile su verilmeyen (kontrol) parsellerden elde edilmiştir (Tablo 9).

Denemenin ikinci yılında farklı sulama seviyeleri uygulamalarında belirlenen sap çapı çeşitlere göre farklılık göstermesi, çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu $P < 0,01$ ihtimal

sınırında önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 7). Nitekim S0, S1, S2, S3, S4 ve S5 sulama seviyelerinde çerezlik çeşit yağlık çeşitten daha kalın sap oluşturmıştır (Tablo 9, Şekil 15).



Şekil 15. Sap çapına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Yılların birlikte analizine ait varyans analizi sonuçları (Tablo 7) sap çapı üzerine yıl, çeşit ve sulama seviyeleri uygulamalarının istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli etkide bulunduğunu, diğer taraftan tüm interaksiyon kaynaklarının etkisinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu bulunmuştur.

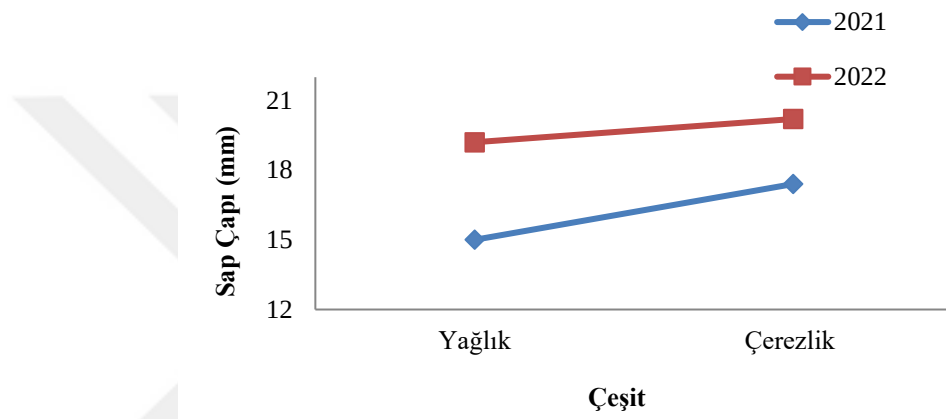
Deneme faktörlerinin ortalaması olarak, ayçiçeğinde sap çapı 2021 ve 2022 yıllarında sırasıyla 16,2 ve 19,7 mm olarak kaydedilmiş (Tablo 9) ve yıllar arasında oluşan bu farklılık istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 7).

Deneme yıllarının birlikte analizinde, sap çapı üzerine çeşitlerin etkisinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu (Tablo 7) ve sap çapı değerinin yağlık ayçiçeği çeşidinde 17,1 mm, çerezlik ayçiçeği çeşidinde ise 18,8 mm olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9). Memiş (2018), ayçiçeğinde genetik kaynakların morfojenetik karakterizasyonuna yönelik yaptığı çalışmada çerezlik ayçiçeğinde sap alt çapını 26,1- 68,2 mm ve sap üst çapını 16,4-37,8 mm, yağlık ayçiçeğinde ise bu değerleri sırasıyla 25,8-129,1 mm ve 14,7-32,7 mm aralığında tespit etmiştir.

Yıllar ortalamasına göre, yağlık ve çerezlik ayçiçeği bitkilerinde sap çapı su uygulamalarına bağlı olarak değişmiş ve en yüksek sap çapına 19,1 mm %100 sulanan parsellerden ulaşılırken en düşük sap çapı ise (15,9 mm) kontrol parsellerinden elde edilmiştir. S1, S2, S3 ve S4 sulama seviyelerinde sırasıyla 18,4, 18,3, 18,0 ve 18,1 mm’lik değerler elde edilmiştir (Tablo 9). Sulama seviyeleri arasında oluşan bu farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Süllü (2015), tarafından yapılan çalışmada sap çapı 18,9-25,9 cm arasında, Sezen vd (2013)’nın ise yaptığı çalışmada sap çapı 17,9-30,5 arasında değerler almıştır. Süllü (2015) tarafından yapılan çalışma sonucunda sulama suyu miktarı ile sap çapı arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Sulama faktörü ile bitki sap çapı arasındaki

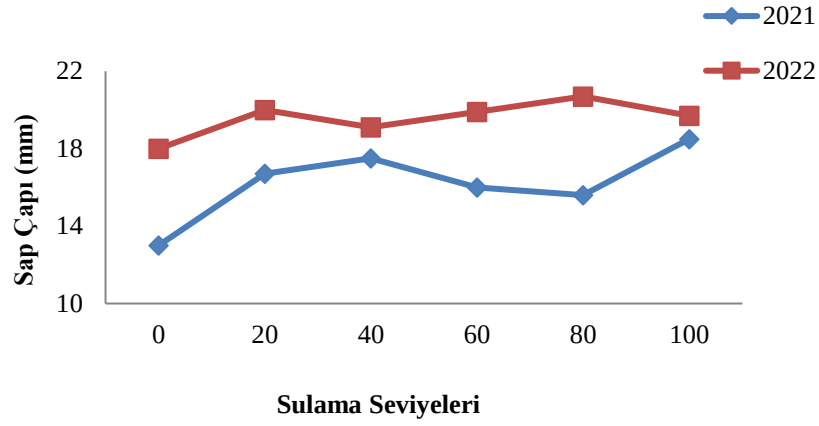
ilişki ile ilgili olarak Yavuz (2016), yapmış olduğu çalışmada sap çapı değerlerini 10,3-19,5 mm aralığında bulmuş ve sulama suyu hesaplamasında kullanılan pan katsayısının artışı ile birlikte sap çapı değerinde artış meydana geleceğini fakat sulama sıklığı faktörünün tek başına bitki sap çapını etkilemediğini belirtmiştir.

Tablo 8’de görüleceği üzere, sap çapı bakımından yıl x çeşit interaksyonunun çok önemli ($P<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin sap çapı bakımından yıllara göre farklı tepki göstermesi yıl x çeşit interaksyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur. Araştırmanın her iki yılında da yağlık ayçiçeği çeşidi, çerezlik çeşitten daha düşük sap çapı değerine sahip olmuştur (Tablo 9, Şekil 16).



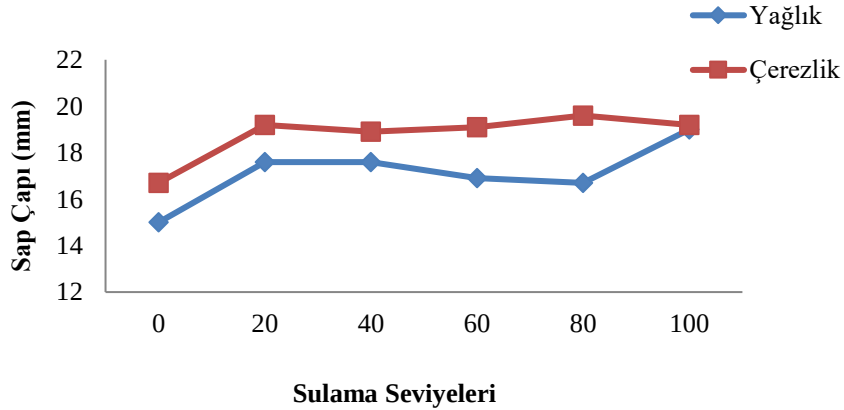
Şekil 16. Sap çapına ait yıl x çeşit interaksyonunun

Sulama uygulamasının sap çapı üzerine etkisinin yıllara göre değişim göstermesi yıl x sulama seviyeleri uygulaması interaksyonunun $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmasına sebep olmuştur (Tablo 7). Denemenin ilk yılında çeşitlerin ortalaması olarak su verilmeyen parsellerde 13,0 mm olan sap çapı S1 (%20) sulama seviyesinde önemli bir artış göstererek 16,7 mm’ye yükselmiştir. Ancak araştırmanın ikinci yılında bu artış miktarı aynı sulama seviyesinde 18,7 mm’den 20 mm’ye yükselerek ilk yıla göre daha düşük değer almıştır. Diğer taraftan 2021 yılında S2 (%40) sulama seviyesine kadar sap çapı artarken ikinci yılda S1 (%20) seviyesine kadar devam etmiş ve sonraki sulamalarda her iki yılda da düzensiz artış ve azalışlar meydana gelmiştir (Tablo 9, Şekil 17).



Şekil 17. Sap çapına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Sap çapı bakımından çeşitlerin sulama seviyeleri uygulamalarına karşı göstermiş oldukları tepkilerin birbirinden farklı olması çeşit x sulama seviyeleri uygulamaları interaksyonunun $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 7). Sap çapı çeşitlerde sulama seviyelerindeki artışa bağlı olarak artış ve azalış eğilimi göstermiş olup, yağlık çeşit S1 (%20) ve S2 (%40) sulama seviyesinde sap çapı değerleri (17,6 mm) aynı, çerezlik çeşitte ise S2 (%40) sulama uygulamasında bir önceki S1 (%20) sulama seviyesine göre bir azalma meydana gelmiştir (Tablo 9, Şekil 18).



Şekil 18. Sap çapına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Tabla Çapı

Tabla çapı değerlerine ilişkin 2021 ve 2022 yıllarına ve yıllar ortalamasına ait varyans analiz sonuçları Tablo 10'da, ortalama tabla çapı değerleri ise Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 10. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Tabla Çapı ve Tane Tutma Oranına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Tabla Çapı			Tane Tutma Oranı		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2021	2022	Ortalama	2021	2022	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	164,877**	-	-	4709,898**
Çeşit (Ç)	1	3,907	1,112	1,019	318,293**	689,652**	13893,099**
Sulama Seviyeleri (S)	5	116,316**	122,539**	209,553**	5,898**	19,725**	170,665**
Y x Ç	1	-	-	4,766	-	-	1,601*
Y x S	5	-	-	18,100**	-	-	15,086**
Ç x S	5	16,674**	19,542**	18,516**	5,861**	16,054**	40,500**
Y x Ç x S	5	-	-	15,343**	-	-	60,896**
Hata (Yıl)	22	-	-	-	-	-	-
Hata (Yıl Ort.)	44	-	-	-	-	-	-

*İşaretli F değerleri $p < 0,05$, ** işaretli F değerleri ise $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemlidir.

Tablo 10'daki varyans analizi sonuçları incelendiğinde her iki deneme yılında da tabla çapı üzerine çeşit etkisinin önemsiz, sulama seviyeleri uygulamalarının etkisinin ise istatistiki olarak $p < 0,01$ ihtimal sınırında önemli bulunmuştur. Her iki deneme yılında da çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 11. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Tabla Çapları (cm)

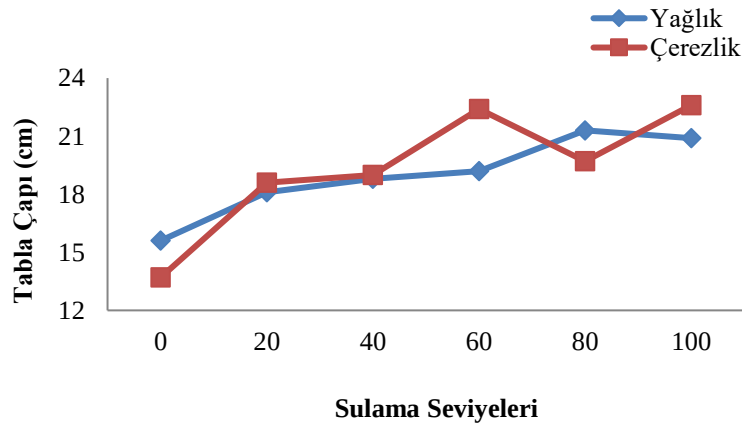
Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	15,6	18,1	18,8	19,2	21,3	20,9	18,9
	Çerezlik	13,7	18,6	19,0	22,4	19,7	22,6	19,3
	Ortalama	14,7 d	18,4 c	18,8 c	20,8 b	20,4 b	21,7 a	19,1 B
2022	Yağlık	18,5	18,7	21,1	23,6	21,3	21,3	20,7
	Çerezlik	17,5	19,7	21,7	21,7	20,1	22,9	20,6
	Ortalama	18,0 f	19,2 e	21,4 c	22,6 a	20,6 d	22,1 b	20,7 A
Yıllar Ortalaması	Yağlık	17,1	18,4	19,9	21,4	21,2	21,1	19,8
	Çerezlik	15,6	19,2	20,4	22,0	19,9	22,7	20,0
	Ortalama	16,3 d	18,8 c	20,1 b	21,7 a	20,5 b	21,9 a	19,9

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Denemenin ilk yılında yağlık çeşidin ortalama tabla çapı 18,9 cm, çerezlik çeşidin ise 19,3 olarak kaydedilmiş ve çeşitler arasında ortaya çıkan bu farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 10, Tablo 11).

Sulama seviyeleri uygulamaları birinci araştırma yılına tabla çapını önemli ($p<0,01$) derecede etkilemiştir. Çeşitlerin ortalaması olarak en düşük tabla çapı (14,7 cm) kontrol (S0) uygulamasından elde edilmiştir. S1, S2, S3, S4 ve S5 sulama seviyelerinde ölçülen tabla çapı değerleri sırasıyla 18,4, 18,8, 20,8, 20,4 ve 21,7 cm olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın ilk yılında tabla çapı bakımından çeşit x sulama seviyeleri etkileşimi $p<0,01$ seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 10). Yağlık çeşitte kontrol uygulamasından %80 sulama seviyesine kadar tabla çapının artmasına karşılık tam sulama seviyesinde azda olsa bir azalma gerçekleşmesi buna, karşılık çerezlik çeşitte bu artışın S3 (%60) uygulamasına kadar devam etmesi ve sonraki uygulamalarda azalış ve artışın devam etmesi söz konusu etkileşimin önemli çıkmasında etkili olmuştur (Tablo 10, Tablo 11 ve Şekil 19).

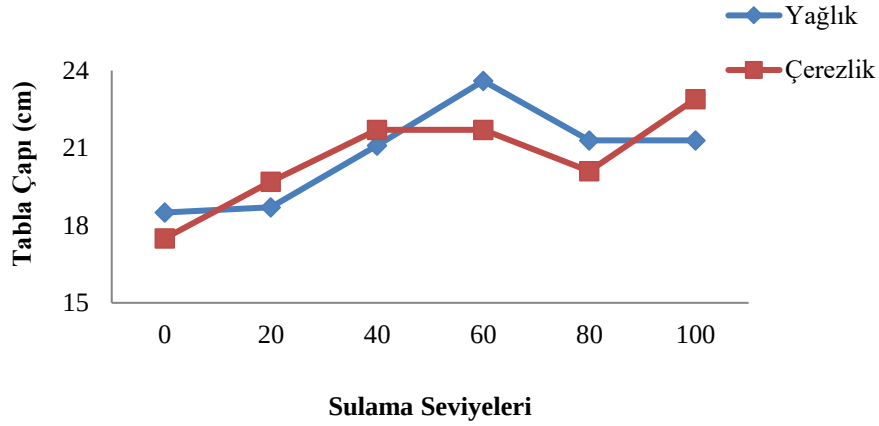


Şekil 19. Tabla çapına ait çeşit x sulama seviyeleri etkileşimi

Araştırmanın ikinci yılında yağlık çeşidin ortalama tabla çapı 20,7 cm olurken çerezlik çeşitte bu değer 20,6 cm olarak ölçülmüş ve varyans analizi sonuçlarına göre tabla çapları arasında farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 10, Tablo 11).

Denemenin ikinci yılında sulama seviyelerinin tabla çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 10). Çeşitlerin ortalaması olarak sulama seviyelerine göre en yüksek tabla çapı değeri (22,1 cm) %100 sulama seviyesinde belirlenirken, sulama seviyesindeki artışa bağlı olarak tabla çapında artışlar meydana gelmiştir. Tabla çapı S1, S2, S3 ve S4 sulama seviyelerinde sırasıyla 19,2, 21,4, 22,6 ve 20,6 cm olurken, S0 (kontrol) uygulamasında en düşük (18,0 cm) tabla çapı ölçülmüştür (Tablo 11).

Denemenin ikinci yılında çeşitlerin tabla çapı bakımından sulama seviyeleri uygulamalarına göstermiş oldukları tepkiye bağlı olarak çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli ($p<0,01$) çıkmıştır (Tablo 10). Çerezlik çeşitte S2 (21,7 cm) ve S3 (21,7 cm) sulama seviyelerinde aynı tabla çapı değerleri elde edilmesine karşın, yağlık çeşitte farklı bir durum gerçekleşmiş ve S2 (21,1 cm) ve S3 (23,6 cm) sulama uygulamalarında tabla çapında meydana gelen farklılıklar daha fazla olmuştur (Tablo 11, Şekil 20)



Şekil 20. Tabla çapına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

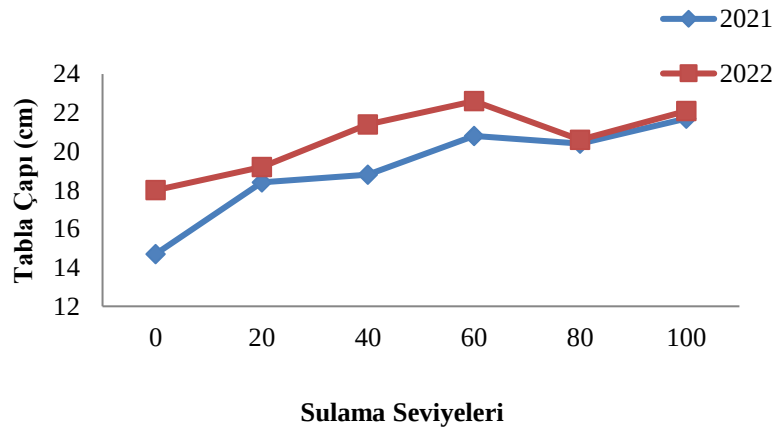
Yıllar ortalamasına ait varyans analiz sonuçları (Tablo 10) tabla çapı üzerine yıl ve sulama seviyeleri uygulamalarının önemli ($p<0,01$) etkide bulunduğu, çeşidin ise önemsiz olduğunu göstermiştir. Ayrıca tabla çapı üzerine yıl x çeşit interaksyonu hariç diğer interaksyonların çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir.

Tabla çapı bakımından araştırma yılları arasında ortaya çıkan fark istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 10). Çalışmada belirlenen tabla çapı değerleri incelendiğinde (Tablo 11) deneme faktörlerinin ortalaması olarak 2021 ve 2022 araştırma yıllarında tabla çapı değerleri sırasıyla 19,1 cm ve 20,7 cm olarak ölçülmüştür. Ayçiçeği yetiştiriciliği bakımından iklim şartlarının birinci araştırma yılına göre ikinci yılda daha elverişli olması (Tablo 3) ikinci araştırma yılında daha yüksek tabla çapı değerlerinin elde edilmesine neden olmuş olabilir. Araştırma yılları arasında tabla çapı yönünden ortaya çıkan bu farklılık vejetasyon dönemindeki yağış ve sıcaklık ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Goyne and Hammer (1982) ayçiçeğinde tabla oluşumu ve büyümesi üzerine sıcaklığın önemli etkilerinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Araştırma yılları ve deneme faktörlerinin ortalamasına göre en fazla tablo çapı değeri 20,0 cm ile çerezlik çeşitte belirlenirken, yağlık çeşitte tabla çapı 19,8 cm olarak kaydedilmiş ve çeşitlerin etkisi önemli olmamıştır (Tablo 10, Tablo 11).

Farklı sulama seviyeleri uygulamalarında yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin tabla çapı 16,3-21,9 arasında değişim göstermiştir. Tablo 11'deki verilerden görüldüğü gibi sulama seviyelerinin %60'a kadar artmasıyla tabla çapında bir artış meydana gelmiştir. Su verilmeyen parsellerde 16,3 cm olan tabla çapı takip eden sulama seviyelerinde sırasıyla 18,8, 20,1, 21,7, 20,5 ve 21,9 cm olarak belirlenmiştir. Yıllar ortalamasında tabla çapları arasında oluşan bu farklılık istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 10). Kolsarıcı (2004) 2 yıl süreyle yapmış olduğu çalışmada tabla çaplarını çalışmanın ilk yılında 14,2-18,2 cm ve ikinci yılında 13,3-18,1 cm aralığında bulmuştur ve ayçiçeğinde sulama seviyeleri ile beraber tabla çapında azalmanın meydana geldiğini belirtmiştir ve araştırmacı ayçiçeğinde farklı gelişme dönemlerinde ve farklı sayılarda uygulanan sulamaların tabla çapını etkilediğini özellikle çiçeklenme döneminde veya çiçeklenme dönemine yakın dönemlerde uygulanan sulamaların tabla çapını artırdığını rapor etmiştir. Tabla çapına ilişkin elde edilen değerler sulama uygulamaları ile doğru orantılı olarak ayçiçeğinde tabla çapının da arttığını tespit eden Ashoub *et al.* (2003), El-Din *et al.* (1994), El-Hafez *et al.* (2002), İlbaş vd (1996) ile ayçiçeği çeşitlerinin farklı sulama uygulamalarına farklı tepkiler verdiğini açıklayan Ali *et al.* (1998), sulama suyu miktarındaki azalmayla beraber tabla çapının da azaldığını belirten Dorsan *et al.* (1994) ve Khot and Patil (2002) ile benzerlik göstermektedir.

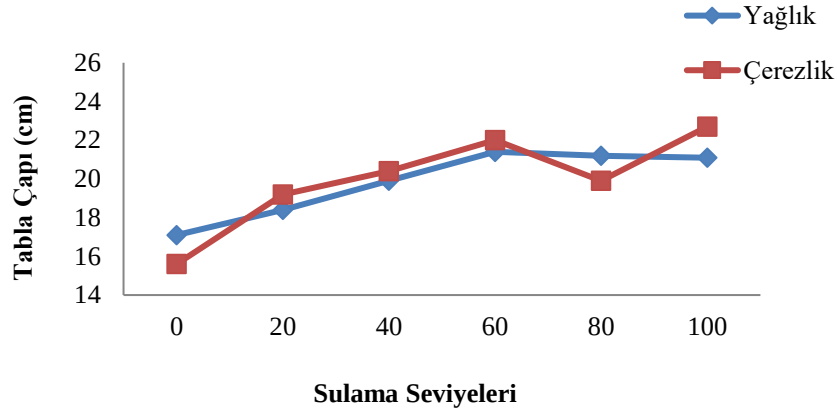
Farklı sulama seviyelerinde tespit edilen tabla çapı değerleri yıllara göre farklı tepki göstermiştir. Her iki araştırma yılında da sulama seviyelerinin S3 (%60)'e kadar artmasıyla tabla çapı artmıştır. Ancak sulama seviyesinin %80'e çıkarılmasıyla ikinci yılda meydana gelen azalma eğiliminin birinci yıla göre daha fazla olması yıl x sulama seviyeleri interaksyonunun $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 10, Tablo 11).



Şekil 21. Tabla çapına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Yıllar ortalamasında tabla çapı bakımından çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Deneme faktörlerinin ortalaması olarak yağlık ve

çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin aynı sulama seviyeleri uygulamalarında ölçülen tabla çapı değerleri de farklı olmuştur. Nitekim, yağlık çeşitte kontrol (S0) uygulamasında 17,1 cm olan tabla çapı %20 sulama seviyesinde 18,4 cm ulaşırken, aynı sulama seviyeleri arasında artış çerezlik çeşitte daha fazla olmuş ve kontrol (S0) uygulamasında 15,6 cm olan tabla çapı %20 sulama seviyesinde 19,2 cm olarak belirlenmiştir (Tablo 11). Bu durum çeşit x sulama seviyesi interaksyonunun istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 10).



Şekil 22. Tabla çapına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Tane Tutma Oranı

Yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin farklı sulama seviyelerine göre belirlenen tane tutma oranlarına ait veriler Tablo 12’de ve bu verilerle ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10’da varyans analizi sonuçlarından görüleceği üzere, 2021 ve 2022 deneme yıllarında tane tutma oranı üzerine çeşit, sulama seviyeleri uygulamaları ve çeşit x sulama seviyeleri uygulamaları interaksyonu istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) olmuştur. Deneme yılları ortalamasında tane tutma oranı üzerine yıl, çeşit ve sulama seviyeleri uygulamalarının etkilerinin $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca yılların birleştirilmiş analizinde yıl x çeşit interaksyonu istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde, yıl x sulama seviyeleri, çeşit x sulama seviyeleri ve yıl x çeşit x sulama seviyeleri interaksyonlarının ise $p<0,01$ ihtimal sınırında önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 12. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Tane Tutma Oranları (%)

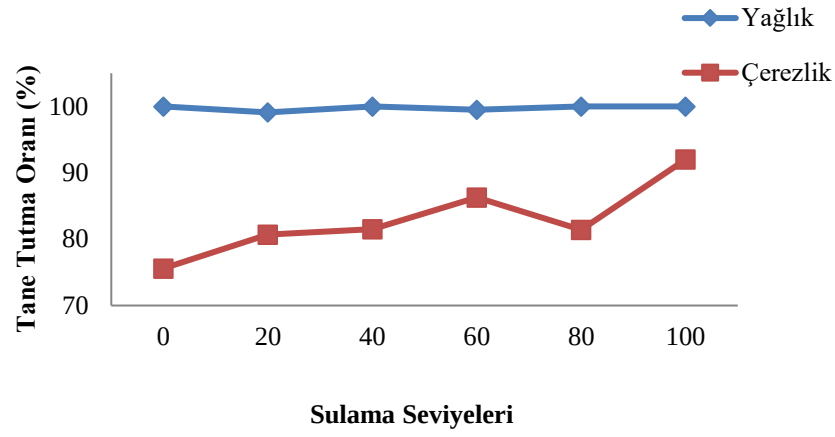
Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	100	99,1	100	99,5	100	100	99,8 a
	Çerezlik	75,6	80,7	81,5	86,3	81,4	92,0	82,9 b
	Ortalama	87,8 c	89,9 bc	90,8 bc	92,9 ab	90,7 bc	95,9 a	91,4 B
2022	Yağlık	98,7	99,7	100	100	100	99,3	99,6 a
	Çerezlik	84,5	87,3	85,7	86,3	97,0	87,7	88,1 b
	Ortalama	91,6 c	93,5 b	92,8 bc	93,2 bc	98,5 a	93,5 b	93,9 A
Yıllar Ortalaması	Yağlık	99,3	99,4	100	99,7	100	99,7	99,6 a
	Çerezlik	80,1	84,0	83,6	86,3	89,2	89,8	85,5 b
	Ortalama	89,7 c	91,7 b	91,8 b	93,0 ab	94,6 a	94,7 a	92,6

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Araştırmanın ilk yılında yağlık çeşidin ortalama tane tutma oranı %99,8 iken çerezlik ayçiçeği çeşidinde bu değer %82,9 olarak ölçülmüştür. Çeşitler arasında farklılıklar istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo10, Tablo 12).

2021 yılının varyans analiz sonuçlarının gösterildiği Tablo 10'daki değerlere göre tane tutma oranına sulama seviyeleri uygulamalarının etkisi ise $p<0,01$ ihtimal sınırında önemli bulunmuştur. Araştırmanın ilk yılında tane tutma oranı tam sulama (%100) uygulamasında %95,9 ile en fazla değere ulaşmıştır. S0, S1, S2, S3, S4 ve S5 seviyelerindeki tane tutma oranları sırasıyla %87,8, 89,9, 90,8, 92,9 ve 90,7 olmuştur (Tablo 12).

Araştırmanın birinci yılında tane tutma oranı bakımından çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu $p<0,01$ ihtimal sınırında önemli çıkmıştır (Tablo 10). Çerezlik ayçiçeğinin %60'lık sulama seviyesine kadar tane tutma oranında artış görülürken bu seviyeden sonra azalış ve artışlar gerçekleşmiştir. Oysa yağlık çeşitte kontrol parsellerinde, %40 ve %100 sulama seviyelerinde tane tutma oranları aynı değeri verirken (%100), %20 ve %60 sulama seviyelerinde daha düşük değerler elde edilmiştir (Tablo 12). Bu durum çeşit x sulama seviyeleri interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 10, Şekil 23).

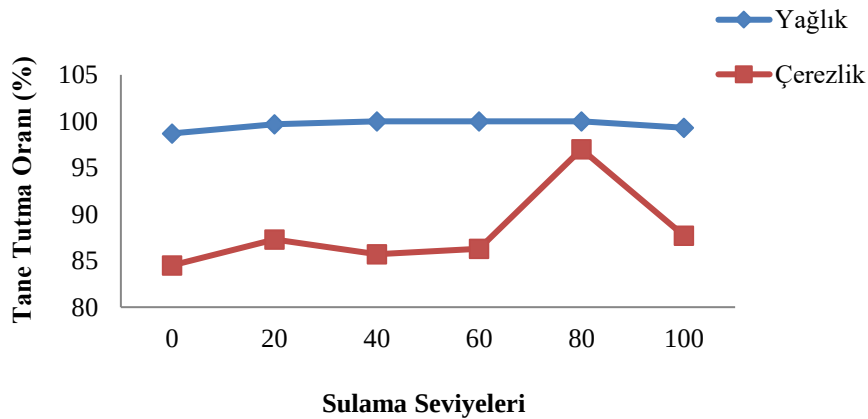


Şekil 23. Tane tutma oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Araştırmanın ikinci yılında yağlık ayçiçeği çeşidinin ortalama tane tutma oranı %99,6 olurken çerezlik çeşitte bu değer %88,1 olarak kaydedilmiştir. Çeşitler arasında ortaya çıkan bu farklılık çok önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Tablo 10, Tablo 12).

Denemenin ikinci yılında sulama seviyeleri uygulamalarının tane tutma oranı üzerine etkisi istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 10). Çeşitlerin ortalaması olarak tane tutma oranı sulama seviyeleri uygulamalarından etkilenmiş olup, uygulanan su miktarına bağlı olarak artış ve azalışlar meydana gelmiştir. Sulama seviyeleri uygulamalarına göre en düşük tane tutma oranı (91,6) kontrol parselinde (%0) belirlenirken, en yüksek tane tutma oranı %80 sulama seviyesinden elde edilmiştir (Tablo12).

Tane tutma oranlarının araştırmanın ikinci yılında çeşitlere ve sulama seviyeleri uygulamalarına göre farklılık göstermesi çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 10, Şekil 24).



Şekil 24. Tane tutma oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

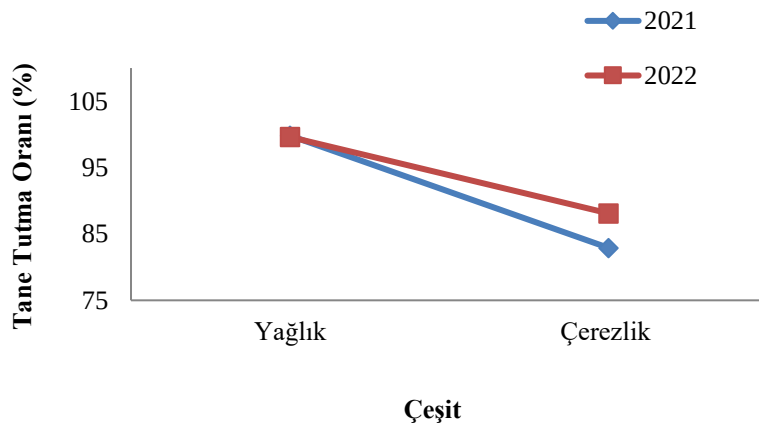
Tablo 10'daki varyans analiz sonuçları tane tutma oranı bakımından araştırma yılları arasında istatistiki olarak $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli farklılığın olduğunu ortaya

koymuştur. 2021 ve 2022 yıllarında tane tutma oranları sırasıyla %91,4 ve %93,9 olarak kaydedilmiştir (Tablo 12). Tane tutma oranı yönünden ortaya çıkan bu farklılık iklim faktörlerinden kaynaklanabilir.

Farklı sulama seviyeleri uygulamalarında yetiştirilen ayçiçeği çeşitlerinin tane tutma oranı üzerine etkisi yıllar ortalamasında çok önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Tablo 10). Faktörlerin ve araştırma yıllarının ortalaması olarak en fazla tane tutma oranı %99,6 ile yağlık çeşitten elde edilirken, çerezlik çeşitte tane tutma oranı %85,5 olarak belirlenmiştir (Tablo 12).

Farklı sulama seviyeleri uygulanan şartlarda yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin tane tutma oranı %89,7 – 94,7 arasında değişim göstermiştir. Tablo 12’deki veriler incelendiğinde uygulanan su miktarındaki artışla birlikte tane tutma oranı değerleri de artış göstermiştir. Sulama seviyeleri uygulaması ayçiçeği bitkisinin tane tutma oranının azalmasına neden olmuştur. Zira tam sulamada (%100) 94,7 olan tane tutma oranı, kontrol uygulamasında %89,7 olarak kaydedilmiştir. Yıllar ortalamasında tane tutma oranları arasında ortaya çıkan bu farklılık çok önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 10). Sezen vd (2012), Rawson and Turner (1982), Venkanna *et al.* (1994) yapmış oldukları çalışmalarda sulama suyu arttıkça ayçiçeğinde tane tutma oranının arttığını belirtirken başka bir çalışmada Hall *et al.* (1989) su stresinin tane tutma oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

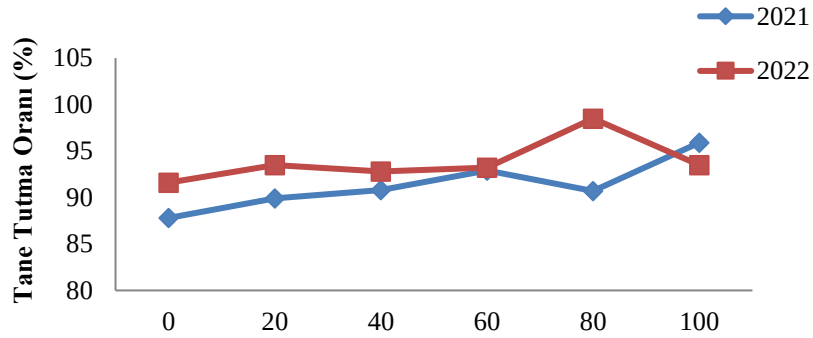
Tablo 10’da görüleceği üzere, tane tutma oranı bakımından yıl x çeşit interaksiyonun çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin yıllara göre tane tutma oranı açısından farklı tepki göstermesi söz konusu interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur. Nitekim yağlık ayçiçeği çeşidinde denemenin ilk yıldan ikinci yıla geçişte tane tutma oranında azda olsa bir düşük olurken, çerezlik ayçiçeği çeşidinde önemli bir artış meydana gelmiştir (şekil 25).



şekil 25. Tane tutma oranına ait yıl x çeşit interaksiyonu

Farklı sulama seviyeleri uygulamalarında belirlenen tane tutma oranları yıllara göre farklılık göstermiştir (Tablo 12). 2021 yılında sulama seviyesinin %60’a kadar artırılmasıyla

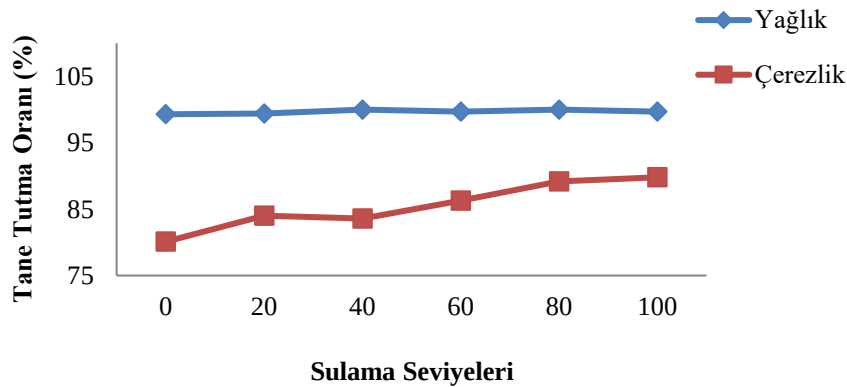
tane tutma oranı artmıştır. Ancak sulama seviyesinin %80'e çıkarılması ile ikinci yıl gösterilen tepkinin azalma eğiliminde olması ve 2022 yılında bu tepkinin artış eğilimi göstermesi yıl x sulama seviyeleri uygulamaları interaksyonunun istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 10, Şekil 26).



Sulama Seviyeleri

Şekil 26. Tane tutma oranına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Çerezlik çeşitte sulama seviyelerindeki artışlar tane tutma oranını düzensiz bir şekilde artırmış ve azaltmıştır. Oysa yağlık ayçiçeği çeşidinde bu artış %40 sulama seviyesine belirgin bir şekilde meydana gelmiş, sonraki sulama seviyesinde (%60) azalma gerçekleşmiştir. Bu durum çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun $p<0,01$ ihtimal sınırında önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 27).



Şekil 27. Tane tutma oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Tane İç Oranı

Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinden elde edilen tane iç oranlarına ait ortalama değerler Tablo 14'de ve ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 13'de gösterilmiştir.

Tablo 13 incelendiğinde araştırmanın yürütüldüğü 2021 ve 2022 yıllarında tane iç oranı üzerine çeşit etkisi istatistiki olarak $p<0,01$, sulama seviyeleri uygulamalarının etkisi ise 2021 yılında $p<0,05$, 2022 yılında ise $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmıştır. Ayrıca, birinci araştırma yılında çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemsiz, ikinci yılda $p<0,01$ ihtimal düzeyinde önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Tablo 13. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Tane İç Oranı ve Bin Tane Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Tane İç Oranları			Bin Tane Ağırlığı		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2021	2022	Ortalama	2021	2022	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	123,080**	-	-	938,576**
Çeşit (Ç)	1	1863,539**	17360,554**	6735,420**	5791,297**	15068,742**	15530,529**
Sulama Seviyeleri (S)	5	3,391*	31,737**	4,719**	245,941**	238,486**	319,021**
Y x Ç	1	-	-	1,106	-	-	18,367**
Y x S	5	-	-	7,567**	-	-	119,953**
Ç x S	5	1,589	43,013**	7,660**	64,877**	71,223**	33,230**
Y x Ç x S	5	-	-	3,418*	-	-	87,150**
Hata (Yıl)	22	-	-	-	-	-	-
Hata (Yıl Ort.)	44	-	-	-	-	-	-

*İşaretili F değerleri $p<0,05$, **işaretili F değerleri ise $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemlidir.

Denemenin birinci yılında, tane iç oranı üzerine çeşitlerin etkisi önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 13). Tane iç oranı yağlık çeşitte %76,4, çerezlik çeşitte ise %49,2 olarak belirlenmiştir (Tablo 14).

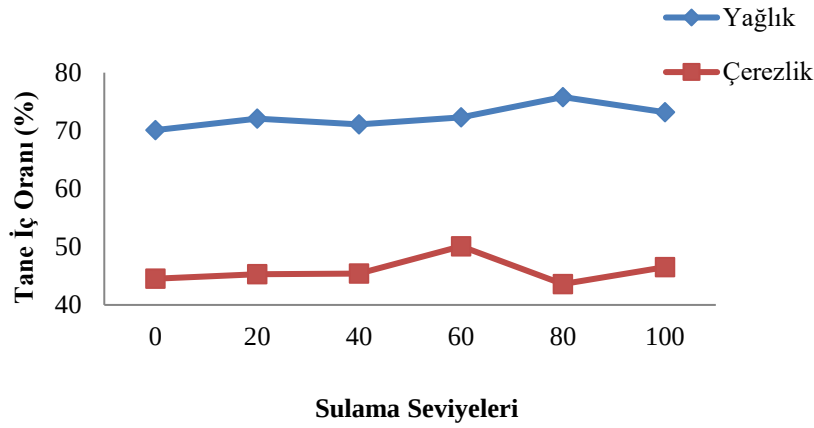
Farklı sulama seviyeleri uygulamalarının 2021 yılında ayçiçeği çeşitlerinin tane iç oranı üzerine etkisi önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 13) Sulama miktarının artmasıyla tane iç oranı artış göstermiştir. Tane iç oranı en düşük kontrol uygulamasından (%60,8), S4 ve S5 sulama seviyelerinde ise sırasıyla %63,7 ve %64,9 ile en yüksek değere ulaşmıştır (Tablo 14).

Birinci araştırma yılında tane iç oranı üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 13). Her iki çeşitte de en düşük tane iç oranı S0 (kontrol) konusundan, en yüksek tane iç oranı ise S5 (%100) konusundan sağlanmıştır.

Araştırmanın birinci yılında olduğu gibi ikinci yılda da tane iç oranı üzerine çeşitlerin etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 13). Yağlık ayçiçeği çeşidinin (%72,4) çerezlik çeşitten (%45,9) daha fazla tane iç oranına sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 14).

İkinci araştırma yılında sulama seviyeleri uygulamalarının tane iç oranı üzerine etkisi $p<0,01$ ihtimal seviyesinde çok önemli bulunmuştur (Tablo 13). Araştırmanın ilk yılında olduğu gibi kontrol parsellerindeki bitkilerde daha düşük tane iç oranı (%57,3) kaydedilmiştir. S1, S2, S3, S4 ve S5 sulama seviyelerine ait değerler ise sırasıyla %58,7, 58,2, 61,2, 59,7 ve 59,9 olarak tespit edilmiştir (Tablo 14).

Araştırmanın ikinci yılında çeşitlerin tane iç oranı yönünden sulama seviyeleri uygulamalarına farklı tepki göstermesi nedeniyle çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu $p<0,01$ ihtimal düzetinde önemli çıkmıştır (Tablo 13). Yağlık ayçiçeği çeşidinin tane iç oranı %60 sulama seviyesine kadar artış gösterirken, çerezlik çeşitte artan sulama miktarlarında düzensiz azalış ve artışların olması, çeşit x sulama seviyeleri interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 14, Şekil 28).



Şekil 28. Tane iç oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Tablo 14. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Tane İç Oranı (%)

Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	75,3	77,1	76,4	75,6	77,0	77,1	76,4 a
	Çerezlik	46,2	47,4	49,4	48,9	50,4	52,8	49,2 b
	Ortalama	60,8	62,3 bc	62,9 abc	62,2 bc	63,7 ab	64,9 a	62,8 A
2022	Yağlık	70,1	72,1	71,1	72,3	75,8	73,2	72,4 a
	Çerezlik	44,5	45,3	45,4	50,1	43,6	46,5	45,9 b
	Ortalama	57,3 d	58,7 c	58,2 c	61,2 a	59,7 b	59,9 b	59,2 B
Yıllar Ortalaması	Yağlık	75,6	74,6	73,7	73,9	73,65	75,1	74,4 a
	Çerezlik	44,9	46,3	47,4	49,5	47,4	49,6	47,5 b
	Ortalama	60,2 b	60,5 a	60,6 a	61,7 a	60,5 ab	62,4 a	61,0

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

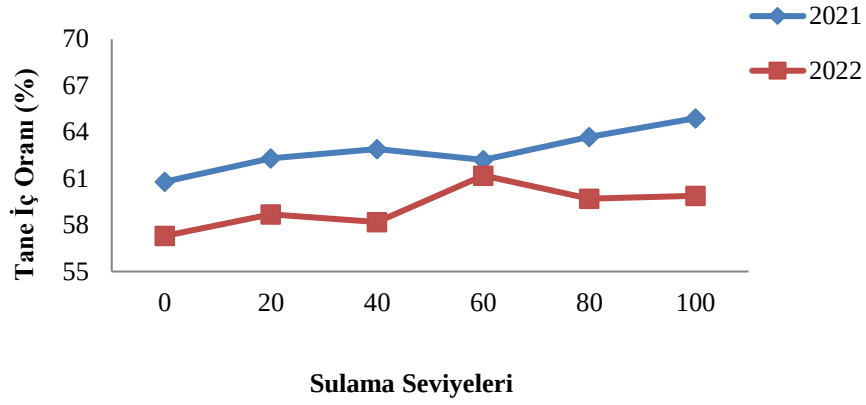
Yıllar ortalaması sonucunda yıl, çeşit ve sulama seviyeleri uygulamalarının tane iç oranı üzerine etkisinin istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli, yıl x çeşit interaksyonu hariç, diğer interaksyonların çok önemli ($p<0,01$) olduğu saptanmıştır (Tablo 13).

Tablo 13'deki verilerden görüleceği üzere, tane iç oranı yönünden yıllar arasındaki farklılık $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşit ve sulama seviyeleri uygulamalarının ortalaması olarak 2021 ve 2022 araştırma yıllarında tane iç oranı sırasıyla %62,8 ve %59,2 olmuştur (Tablo 14).

Araştırma yıllarının ortalaması olarak tane iç oranı yağlık ayçiçeği çeşidinde %74,4, çerezlik çeşitte ise %47,5 olarak kaydedilmiş (Tablo 14) ve çeşitler arasında tane iç oranı bakımından oluşan bu farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 13). Bu sonuçlardan yağlık çeşidin tane iç oranının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin tane yapıları ve tane doldurma süreleri farklı olduğu için tane iç oranlarında farklılık meydana gelebilmektedir. Yılmaz vd (2017), tarafından yapılan bir çalışmada çerezlik çeşidin (İnegöl Alası) tane iç oranı %50,6 olarak belirlenirken Çan (2019), tarafından yapılan çalışmada yağlık çeşidin (Pioner 64LR62) tane iç oranı %70,0 olarak belirlenmiştir.

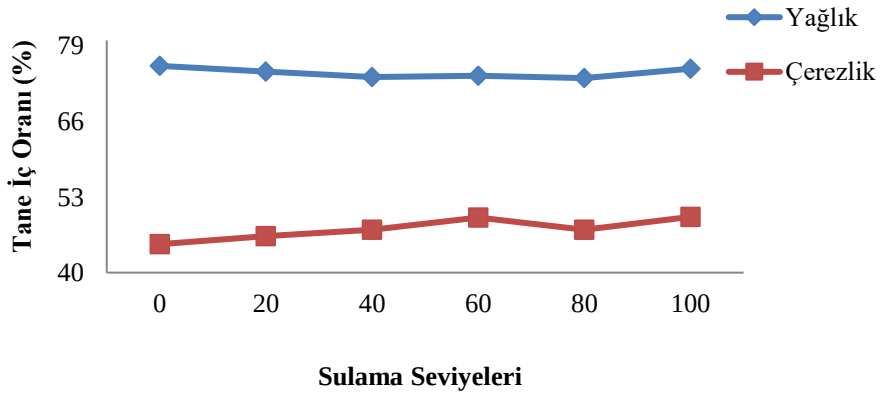
Sulama seviyeleri uygulamalarının tane iç oranı üzerine etkileri yıllar ortalamasına göre farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır. Tane iç oranı kontrol parsellerinde en düşük (%60,2), tam sulama yapılan parsellerde ise en fazla (%62,4) olmuştur. Sulama seviyesinin %60'a çıkarılması tane iç oranını önemli miktarda artırırken, su miktarının %80'e çıkarılmasında tane iç oranında azalış gözlemlenmiştir (Tablo 14). Yılmaz vd (2017) tarafından yapılan bir çalışma ile ayçiçeğinde, tane dolum sürecinde meydana gelen yüksek sıcaklık ve düzenli sulama ile birlikte, bitkinin mevcut sudan daha fazla yararlanarak etkili bir fotosentez süreci geçirip tanelerde kuru madde ve besin maddeleri birikiminin arttığı ve tane iç oranının da yükseldiğini rapor etmiştir.

Yıllar ortalamasında tane iç oranı yönünden yıl x sulama seviyeleri interaksyonu istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 13). Araştırmanın ilk yılında sulama seviyeleri uygulamalarının ortalaması olarak, su uygulanmadığında %60,8 olan tane iç oranı %20 sulama uygulanması durumunda önemli bir artış göstererek %62,3'e yükselmiştir. Ancak araştırmanın ikinci yılında bu artış söz konusu uygulamalarda %57,3'den %58,7'ye yükselerek ilk araştırma yılına göre daha düşük çıkmıştır (Tablo 14, Şekil 29).



Şekil 29. Tane iç oranına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Yılların ortalamasında her iki çeşitte de sulama miktarında artışla birlikte tane iç oranlarında düzensiz artış ve azalışlar gerçekleşmiştir. Bu durum çeşitlerin tane iç oranı bakımından sulama uygulamalarına farklı tepki göstermelerine bağlı olarak çeşit x sulama seviyeleri interaksyonun çok önemli ($p<0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 13, Tablo 14, Şekil 30).



Şekil 30. Tane iç oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Bin Tane Ağırlığı

Farklı seviyelerde sulama seviyeleri uygulanan ayçiçeği çeşitlerinin 2021 ve 2022 yıllarına ve yıllar ortalamasına ait ortalama bin tane ağırlıkları Tablo 15’de ilgili varyans analizi sonuçları ise Tablo 13’de verilmiştir.

Varyans analizi tablosunda görüleceği üzere her iki denme yılında da bin tane ağırlığı üzerine çeşit, sulama seviyeleri uygulamaları ve çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu çok önemli ($p<0,01$) olmuştur.

Tablo 15. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Bin Tane Ağırlıkları (g)

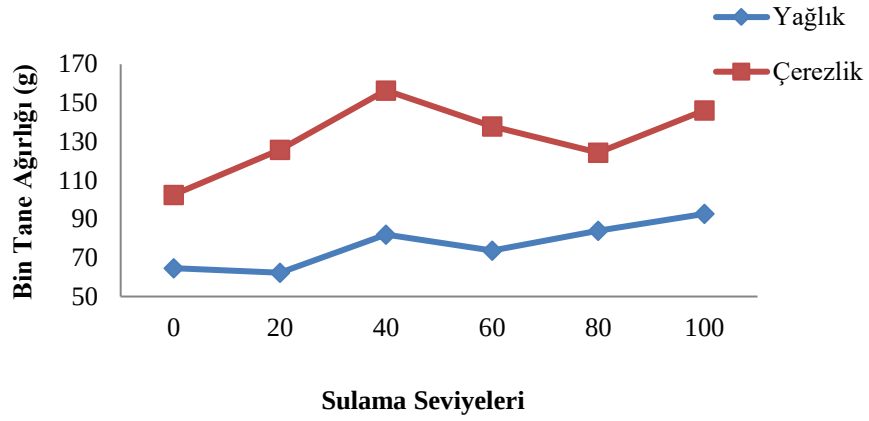
Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ort.
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	64,6	62,3	82,0	73,7	84,0	92,7	76,5 b
	Çerezlik	102,6	125,9	156,5	137,9	124,3	146,2	132,2 a
	Ortalama	83,6 d	94,1 c	119,3 a	105,8 b	104,2 b	119,4 a	104,4 A
2022	Yağlık	53,9	55,7	57,9	60,1	63,4	71,3	60,4 b
	Çerezlik	107,3	112,9	111,9	116,6	143,3	128,3	120,0 a
	Ortalama	80,6 e	84,3 d	84,9 d	88,4 c	103,3 a	99,8 b	90,2 B
Yıllar Ortalaması	Yağlık	59,3	59,0	69,9	66,9	73,7	82,0	68,5 b
	Çerezlik	104,9	119,4	134,2	127,3	133,8	137,2	126,1 a
	Ortalama	82,1 f	89,2 e	102,1 c	97,1 d	103,7 b	109,6 a	97,3

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Araştırmanın birinci yılında yağlık çeşidin bin tane ağırlığını 76,5 g olurken, çerezlik çeşitte bu değer 132,2 g olarak belirlenmiştir. Çeşitler arasında oluşan bu farklılık $p<0,01$ düzeyinde istatistiki olarak önemli çıkmıştır (Tablo 13, Tablo 15).

2021 yılında bin tane ağırlığı üzerinde sulama seviyeleri uygulamaları etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 13). Ortalama bin tane ağırlığında su uygulamalarındaki artışa bağlı olarak azalış ve artışlar meydana gelmiştir. Kontrol, S1, S2, S3, S4 ve S5 sulama uygulamalarında belirlenen ortalama bin tane ağırlığı değerleri sırasıyla 83,6, 94,1, 119,3, 105,8, 104,2 ve 119,4 gram olarak kaydedilmiştir (Tablo 15).

Denemenin ilk yılında bin tane ağırlığı bakımından çeşit x sulama seviyeleri interaksiyonun $p<0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 13). Ayçiçeği çeşitlerinin sulama seviyeleri uygulamalarına tepkisi birbirinden farklı olmuştur. Örneğin, yağlık ayçiçeği çeşidinde kontrol parselinden %20 sulama seviyesine geçişte bin tane ağırlığında azalış gerçekleşirken, aynı sulama seviyesinde çerezlik çeşitte önemli derecede artış meydana gelmiştir. Ayrıca çeşitlerin su uygulamalarına karşı tepkilerinde belirgin farklılıklar meydana gelmiştir (Tablo 15). Bu durum söz konusu interaksiyonun önemli çıkmasında etkili olmuştur (Tablo 13, Şekil 31).

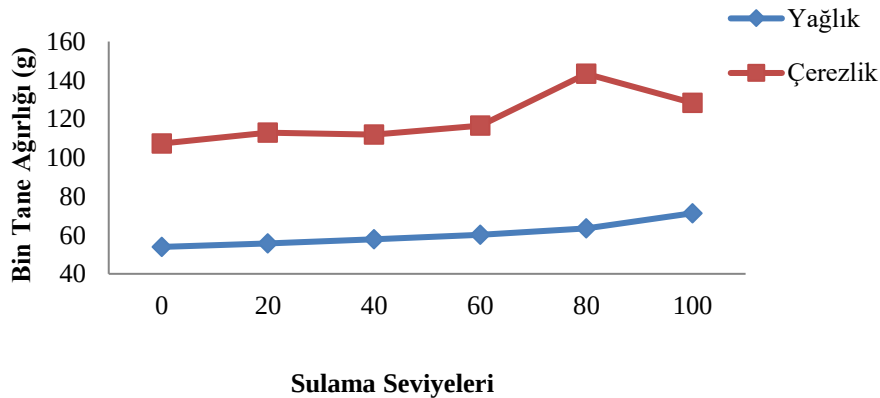


Şekil 31. Bin tane ağırlığına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Denemenin ikinci yılında tüm faktörlerin ortalaması olarak bin tane ağırlığı yağlık çeşitte 60,4 g, çerezlik çeşitte ise 120,0 g olarak kaydedilmiş ve çeşitler arasında bin tane ağırlığı yönünden meydana gelen bu farklılık $p<0,01$ ihtimal sınırında önemli bulunmuştur (Tablo 13, Tablo 15).

Farklı sulama seviyeleri uygulamalarının ikinci araştırma yılında ayçiçeği çeşitlerinin bin tane ağırlığı üzerine etkisinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Sulama seviyelerinin artmasıyla beraber bin tane ağırlığı değerleri azalmıştır. Bin tane ağırlığı %80 ve %100 sulama seviyelerinde en yüksek olmuş, kontrol parsellerinde (80,6 g) ve %20 sulama seviyesinde (84,3 g) ise en düşük değerler kaydedilmiştir (Tablo 15).

Araştırmanın ikinci yılında ayçiçeği çeşitlerinin bin tane ağırlığı bakımından sulama seviyeleri uygulamalarına farklı tepki göstermelerine bağlı olarak çeşit x sulama seviyeleri uygulamaları interaksyonu çok önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 13). Yağlık çeşitte sulama miktarındaki her artışa paralel olarak bin tane ağırlığında da bir artış gerçekleşmiştir. Buna karşılık çerezlik çeşitin bin tane ağırlığındaki artış %20 sulama seviyesine kadar atmış ve bu seviyeden sonra düzensiz azalmalar ve artışlar gerçekleşmiştir (Tablo 15, Şekil 32).



Şekil 32. Bin tane ağırlığına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

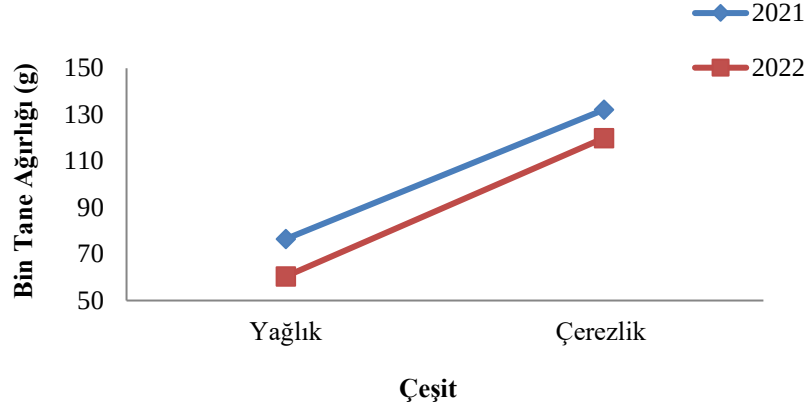
Yılların birlikte analizinde bin tane ağırlığı üzerine yıl, çeşit ve sulama seviyeleri uygulamaları ve yıl x çeşit, yıl x sulama seviyeleri, çeşit x sulama seviyeleri ve yıl x çeşit x sulama seviyeleri interaksyonları çok önemli ($p<0,01$) etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 13).

Bin tane ağırlığı ile ilgili veriler incelendiğinde (Tablo 15), 2021 ve 2022 yıllarında bin tane ağırlıkları sırasıyla 104,4 g ve 90,2 olarak belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı bakımından araştırma yılları arasında oluşan bu farklılık $p<0,01$ seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 13).

Araştırma yılları ve faktörlerinin ortalaması olarak en yüksek bin tane ağırlığı 126,1 g ile çerezlik çeşitten elde edilirken yağlık çeşitte bin tane ağırlığı 68,5 g olarak saptanmış ve çeşitlerin etkisi çok önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 13, Tablo 15).

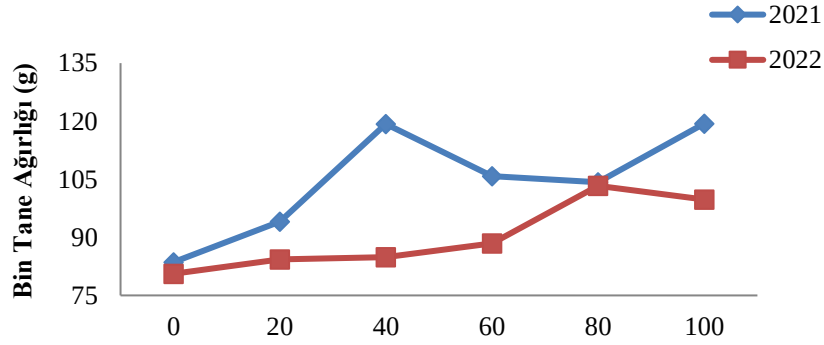
Yıllar ortalamasına göre ayçiçeği bitkisinde bin tane ağırlığı sulama seviyeleri uygulamalarına göre değişmiş ve en yüksek bin tane ağırlığı 109,6 g ile tam sulama (%100) seviyesinde tespit edilmiştir. Tablo 15'deki verilerden de görüleceği üzere, sulama miktarının %20'den %40'a çıkarılmasıyla artış, %60'a çıkarılmasıyla ile bir önceki sulama seviyesine göre bin tane ağırlığı değerinde azalış gerçekleşmiştir. En düşük bin tane değeri su verilmeyen parsellerde tespit edilmiştir. Sulama seviyeleri uygulamaları arasında meydana gelen bu farklılık $p<0,01$ seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 13). Bitkilerde çiçeklenme sonrası meydana gelen kuraklık stresi tane ağırlığındaki artışı sınırlandırmaktadır (Öztürk 1996) ve bitkilerde tane ağırlığı büyük ölçüde çiçeklenme dönemi sonrasında meydana gelen çevresel faktörlerden etkilenmektedir.

Yıllar ortalamasının analizi sonucunda (Tablo 13), bin tane ağırlığı yönünden yıl x çeşit interaksyonunun $p<0,01$ ihtimal sınırında istatistiki olarak çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Faktörlerin ortalamasına göre, 2021 ve 2022 araştırma yıllarında çerezlik çeşit, yağlık çeşitten daha fazla bin tane ağırlığına sahip olmasına karşın, 2021 yılında çeşitler arasında bin tane ağırlığı açısından 2022 yılına göre daha yüksek farklılığın meydana gelmesi, yıl x çeşit interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 15, Şekil 33).



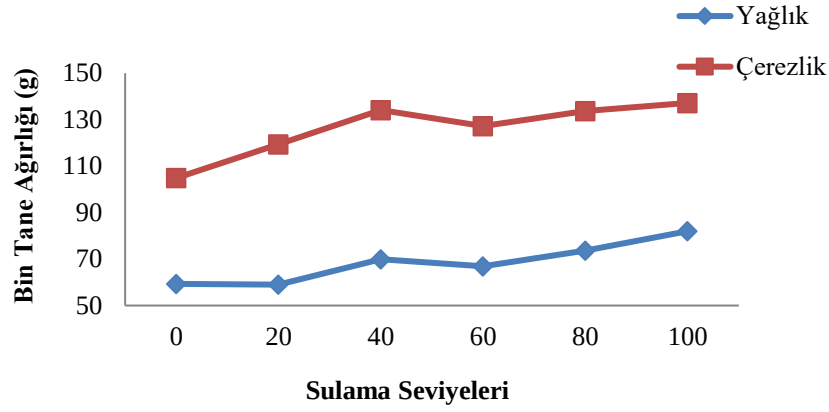
Şekil 33. Bin tane ağırlığına ait yıl x çeşit interaksyonu

Bin tane ağırlığı bakımından çeşitlerin sulama seviyeleri uygulamalarına farklı tepki göstermeleri sonucunda, yıl x sulama seviyeleri interaksyonu $p < 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır (Tablo 13). Nitekim tüm sulama seviyeleri uygulamalarında çerezlik ayçiçeği çeşidi, yağlık çeşitten daha fazla bin tane ağırlığı meydana getirmiştir (Tablo 15, Şekil 34).



Şekil 34. Bin tane ağırlığına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Yıllar ortalamasına ait varyans analiz sonuçları (Tablo 13), bin tane ağırlığı üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonun $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olduğunu göstermiştir. Nitekim yağlık çeşitte, kontrol (%0) uygulamasında 59,3 g olan bin tane ağırlığı, sulama seviyesinin %20'ye çıkarılmasıyla 59,0 g'lık bir değere ulaşırken, aynı sulama seviyesindeki artış çerezlik çeşitte daha yüksek olmuş ve kontrol parselinde 104,9 g olan bin tane ağırlığı %20 sulama seviyesinde 119,4 g olarak kaydedilmiştir (Tablo 15, Şekil 35).



Şekil 35. Bin tane ağırlığına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Tohum Verimi

Farklı sulama seviyelerinin yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin tohum verimi üzerine etkilerine ilişkin 2021 ve 2022 deneme yıllarına ve yılların birlikte analizine ait varyans analizi sonuçları Tablo 16’da, ortalama tohum verim değerleri ise Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 16. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Tohum Verimleri ve Yağ Oranları Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Tohum Verimleri			Yağ Oranları		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2021	2022	Ortalama	2021	2022	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	219,121**	-	-	558,271**
Çeşit (Ç)	1	49,024**	33,188**	14,760**	2254,761**	4902,168**	6055,295**
Sulama Seviyeleri (S)	5	159,126**	185,304**	287,463**	18,874**	27,043**	16,039**
Y x Ç	1	-	-	77,426**	-	-	1,591
Y x S	5	-	-	40,481**	-	-	26,298**
Ç x S	5	20,271**	11,702**	14,079**	20,543**	9,978**	28,280**
Y x Ç x S	5	-	-	23,290**	-	-	6,171**
Hata (Yıl)	22	-	-	-	-	-	-
Hata (Yıl Ort.)	44	-	-	-	-	-	-

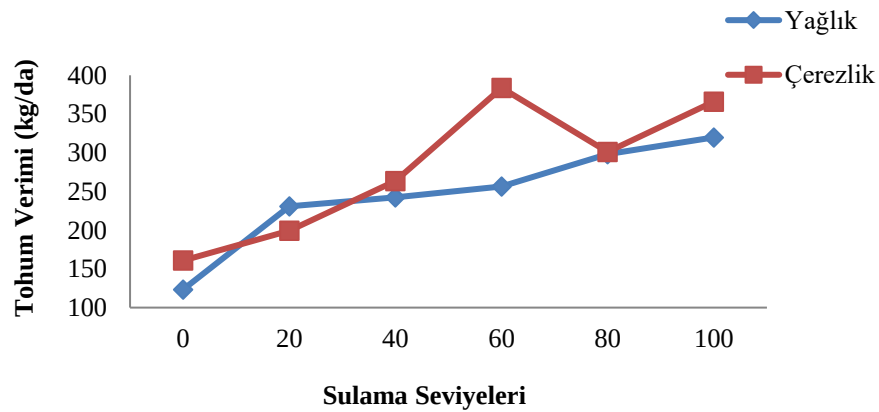
**İşaretli F değerler $p < 0,01$ ihtimal sınırında önemlidir

Tablo 16’deki varyans analiz sonuçlarından görüleceği üzere çeşit ve sulama seviyeleri uygulamaları 2021 ve 2022 deneme yıllarında tohum verimi üzerine çok önemli ($p < 0,01$) etkide bulunmuştur (Tablo 16). Ayrıca araştırma yıllarında çeşit x sulama seviyeleri interaksyonları istatistiki olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Birinci deneme yılında, tohum verimi üzerine çeşitlerin etkisi çok önemli ($p<0,01$) bulunmuş ve tohum verimi yağlık çeşitte 245,2 kg/da, çerezlik çeşitte ise 279,1 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Tablo 17).

2021 deneme yılında sulama seviyeleri uygulamalarının tohum verimi üzerine etkisi çok önemli ($p<0,01$) olmuş ve en yüksek tohum verimi %100 su uygulamasından (342,8 kg/da) elde edilmiştir (Tablo 16, Tablo 17). Farklı seviyelerde gerçekleştirilen sulama uygulamalarından (kontrol, %20, %40, %60 ve %80) elde edilen tohum verimleri sırasıyla 142,1 kg/da, 215,1 kg/da, 252,9 kg/da, 320,0 kg/da, 299,7 kg/da olarak tespit edilmiştir (Tablo 17).

2021 deneme yılında tohum verimi üzerine çeşitlerin, sulama seviyeleri uygulamalarına göre farklılık göstermesi çeşit x sulama seviyeleri interaksiyonunun önemli ($p<0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 16). Yağlık ayçiçeği çeşidinde sulama seviyelerindeki artışa paralel olarak tohum veriminde artış meydana gelmiştir. Buna karşılık çerezlik çeşidin tohum verimindeki artış %60 sulama seviyesine kadar devam etmiş ve bu su seviyesinden sonra azalma ve artış gerçekleşmiştir (Şekil 36).



Şekil 36. Tohum verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksiyonu

Tablo 16’da verilen değerlere göre 2022 deneme yılında tohum verimi bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) seviyede farklılık meydana gelmiştir. 2022 araştırma yılında olan tohum verimi değerleri yağlık çeşitte 308,4 kg/da, çerezlik çeşitte 295,2 kg/da olarak kaydedilmiştir (Tablo 17).

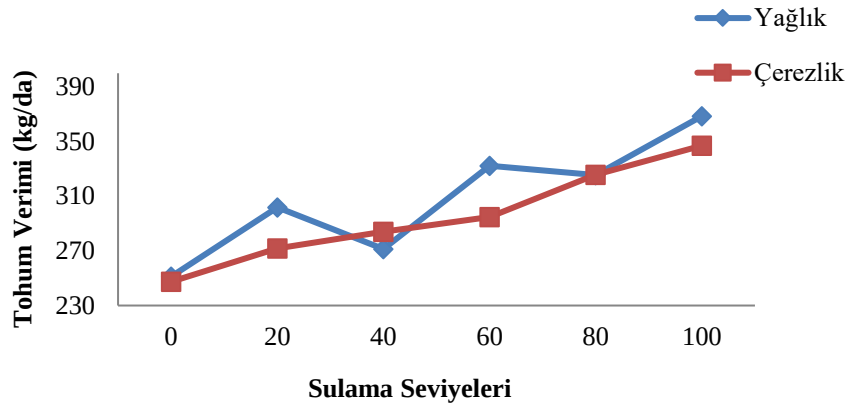
Tablo 17. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Tohum Verimleri (kg/da)

Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ort.
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	123,4	230,7	242,5	256,3	298,2	319,8	245,2 b
	Çerezlik	160,8	199,5	263,3	383,7	301,3	365,8	279,1 a
	Ortalama	142,1 f	215,1 e	252,9 d	320,0 b	299,7 c	342,8 a	262,1 B
2022	Yağlık	251,2	301,8	271,4	332,2	325,5	368,6	308,4 b
	Çerezlik	247,4	271,9	284,1	294,9	325,7	347,0	295,2 a
	Ortalama	249,3 f	277,7 e	286,8 d	313,5 c	325,6 b	357,8 a	301,8 A
Yıllar Ortalaması	Yağlık	187,3	266,3	256,9	294,2	311,8	344,2	276,8 a
	Çerezlik	204,1	235,7	273,7	339,3	313,5	356,4	287,1 b
	Ortalama	195,7 e	251,0 d	265,3 c	316,8 b	312,6 b	350,3 a	281,9

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

2022 deneme yılında, sulama seviyeleri uygulamalarının tohum verimi üzerine etkisi çok önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 16). Sulama seviyesindeki artış ile tohum verimi artış göstermiş ve en yüksek tohum verimi (357,8 kg/da) %100 sulama konusunda, en düşük tohum verimi (249,3 kg/da) ise kontrol konusunda tespit edilmiştir. Öte yandan tarla kapasitesi üzerinden eksilen nemin %20, %40, %60 ve %80 oranında karşılandığı sulama konularında tohum verimleri sırasıyla 277,7, 286,8, 313,5, 325,6 kg/da olmuştur (Tablo17).

Araştırmanın yürütüldüğü 2022 yılında tohum verimi bakımından çeşitlerin sulama seviyeleri uygulamalarına farklı tepki göstermeleri çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun önemli ($p<0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 16). Çerezlik ayçiçeği çeşidinde tüm sulama konularında tohum veriminde düzenli bir artış meydana gelirken yağlık çeşitte, sulama miktarındaki artışa bağlı olarak düzensiz bir azalma ve artış gerçekleşmiştir. Özellikle yağlık çeşitte sulama seviyesinin %20'den %40'a ve %60'dan %80'e çıkarılmasıyla tohum veriminde azalış meydana gelmiştir. Bu durum çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 37).



Şekil 37. Tohum verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Yıllar ortalamasına ait varyans analiz sonuçları (Tablo 16) tohum verimi yönünden çeşit ve sulama seviyeleri uygulamalarının etkilerinin $p<0,01$ seviyesinde önemli olduğunu göstermiştir. Ayrıca yıllar ortalaması analizinde tüm interaksiyon kaynakları çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

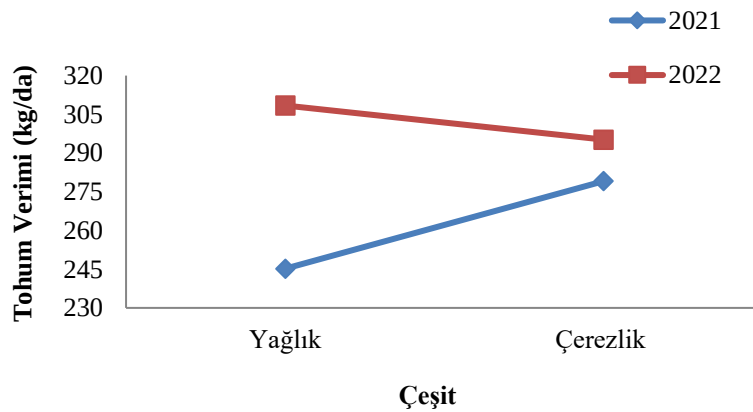
Ayçiçeği çeşitlerinin farklı sulama seviyeleri uygulamalarında yetiştirilmesi sonucu belirlenen tohum verim değerleri 2021 deneme yılında 262,1 kg/da, 2022 deneme yılında ise 301,8 kg/da olmuştur (Tablo 17). Ayçiçeği yetiştiriciliğinde temel verim unsurlarından olan tohum veriminin, yüksek olması istenen bir durumdur. Tohum verimi yağış, sıcaklık gibi çevresel faktörlerden ve sulama gibi kültürel uygulamalardan büyük ölçüde etkilenen bir özelliktir. 2022 deneme yılında düşen yağış ve sulama suyu miktarı ile sıcaklığın 2021 yılına göre daha yüksek olması tohum verimini olumlu yönde etkileyerek 2022 yılında dekara daha fazla tohum elde edilmesine imkân sağlamıştır (Tablo 2, Tablo 17).

Araştırma yılları ve faktörlerinin ortalaması olarak, çerezlik çeşitten elde edilen tohum verimi (287,1 kg/da), yağlık çeşitten (276,8 kg/da) yaklaşık olarak %4 daha fazla olmuştur (Tablo 17) ve çeşitler arasında ortaya çıkan bu farklılık $p<0,01$ seviyesinde çok önemli bulunmuştur (Tablo 16). Çalışmamızda kullanmış olduğumuz yağlık çeşide ait tohum verimi Çan (2019), tarafından 411,7 kg/da ve Çarpıcı (2021), tarafından 331,9 kg/da olarak kaydedilirken, kullanmış olduğumuz çerezlik çeşide ait tohum verimi ise Yazıcı (2020), tarafından 386,1 kg/da, Yılmaz (2017) tarafından ise 545 kg/da olarak belirlenmiştir.

Farklı sulama seviyeleri uygulamalarının tohum verimi üzerine etkisi deneme yılları ortalamasında istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 16). Sulama miktarındaki artışla birlikte tohum veriminde artış gözlenmiştir. Tohum verimi en fazla tam sulama uygulamasında (350,3 kg/da), en düşük ise kontrol parselinde (195,7 kg/da) elde edilmiştir. Araştırma sonuçları dikkate alındığında, su uygulamasındaki artışla beraber tohum veriminde

artış meydana gelmiştir. Ayçiçeğinde tane verimi oldukça kompleks bir parametre olup başlıca genotip, çevresel faktörler ve tarımsal uygulamalardan etkilenmektedir (Çil vd 2011). Farklı büyüme dönemlerinde, özellikle çiçeklenme döneminde meydana gelen kuraklık stresi ayçiçeğinde fotosentez sürecini ve fotosentez sonucu oluşan asimilatların tohumlarda birikmesini olumsuz etkileyerek tohum verimini düşürmektedir (Kang *et al.* 2002). Ülkemiz ekolojik koşulları altında daha önceden gerçekleştirilen çalışmalarda su uygulanmayan konulardan elde edilen tohum verimleri Erdem (2000) tarafından dekara 254,4-277,0 kg, Demir vd (2006) tarafından 216 kg, Kaya (2006) tarafından 291,6 kg olarak tespit edilmiştir. Sulama uygulamaları ile beraber tohum veriminde artış meydana gelmesine ilişkin elde etmiş olduğumuz değerler, sulama uygulamalarına bağlı olarak ayçiçeğinde tohum verimin arttığını bildiren Demirören (1978), Al-Ghamdi *et al.* (1991), Karaata (1991), Beyazgül (1993), İlbaş vd (1996), Ali *et al.* (1998), Jhorar *et al.* (1999), Kakar and Soomro (2001), Kumar and Rao (2001), El-Hafez *et al.* (2002), Ashoub *et al.* (2003)'un bulgularıyla paraleldir. Kısıtlı su koşullarında tane verimindeki düşüş fotosentetik aktivitenin düşmesine ve tohumda asimilat birikiminin azalması ile ilgilidir (Amrutha 2007).

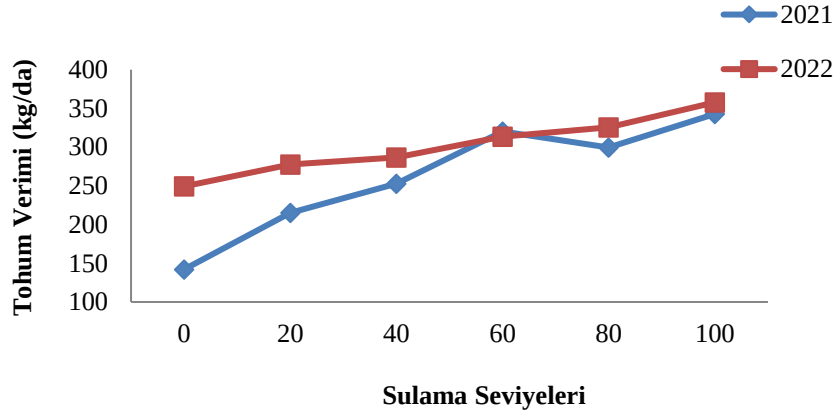
Deneme yıllarının birlikte analizi sonucunda, tohum verimi bakımından yıl x çeşit interaksyonu çok önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 16). Araştırmanın birinci yılında en yüksek tohum verimi çerezlik çeşitten elde edilirken, ikinci yıl tam tersi bir durum ortaya çıkmış ve en fazla tohum verimim yağlık çeşitten elde edilmiştir (Şekil 38). Bu durum söz konusu interaksyonun önemli çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 38. Tohum verimine ait yıl x çeşit interaksyonu

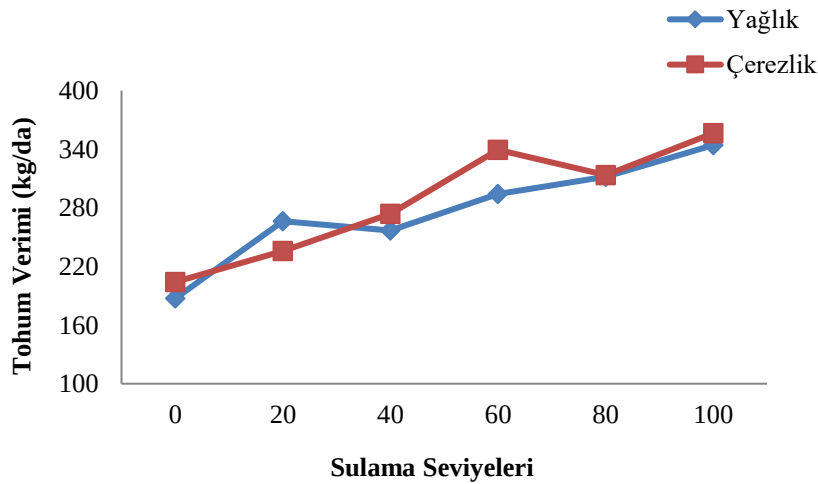
Tablo 16'daki varyans analizi sonuçları, tohum verimi bakımından yıl x sulama seviyeleri interaksyonunun çok önemli ($p<0,01$) olduğunu ortaya koymuştur. Sulama seviyeleri uygulamalarının tohum verimi üzerindeki etkileri araştırma yıllarına göre önemli değişim göstermiştir. Araştırmanın ilk yılında daha düşük tohum verimi elde edilen sulama

seviyeleri ikinci yıl aynı sulama seviyelerinde farklı bir performans göstermiş ve ilk araştırma yılına göre daha fazla tohum verimi elde edilmiştir (Tablo 17, Şekil 39).



Şekil 39. Tohum verimine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Yılların birlikte analizine ait varyans analizi sonuçları, tohum verimi üzerine çeşit x sulama seviyeleri interakasyonunun çok önemli ($p<0,01$) olduğunu göstermektedir. Her iki çeşitte artan sulama seviyeleri ile birlikte tohum verimi artış göstermiştir. Fakat çerezlik çeşit sulama seviyelerine bağlı olarak kararlı bir artış gösterirken, yağlık çeşitte %60 sulama seviyesinden sonra tohum veriminde artış ve azalışlar meydana gelmiştir. Su uygulamalarına bağlı olarak çeşitler arasında meydana gelen bu durum çeşit x sulama seviyeleri interaksyonun çok önemli ($p<0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 16, Şekil 40).



Şekil 40. Tohum verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Yağ Oranı

Farklı sulama seviyeleri uygulanan yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin yağ oranına ilişkin 2021 ve 2022 yıllarına ve yılların birlikte analizine ait varyans analizi Tablo 16’da, yağ oranına ait ortalama değerler ise Tablo 18’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuç tablosunda (Tablo 16) görüleceği üzere 2021 ve 2022 deneme yıllarında yağ oranı üzerine, çeşit, sulama seviyeleri ve çeşit x sulama seviyeleri interaksyonun etkisi çok önemli ($p<0,01$) olmuştur.

Tablo 18. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Yağ Oranı (%)

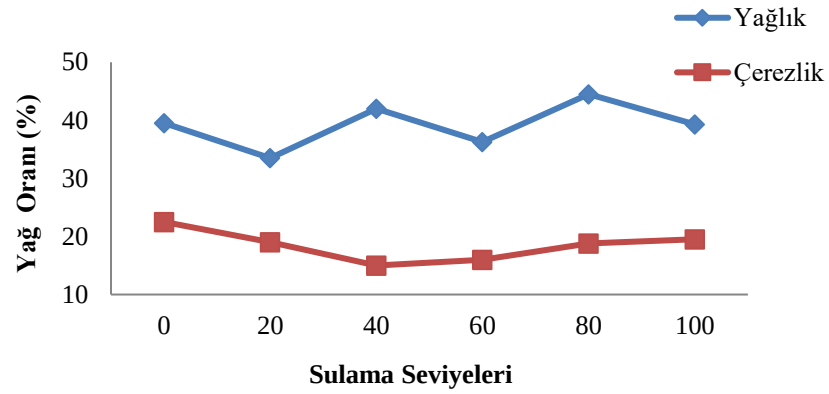
Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	39,5	33,5	42,0	36,3	44,5	39,3	39,2 a
	Çerezlik	22,5	19,0	15,0	16,0	18,8	19,5	18,5 b
	Ortalama	31,0 a	26,3 c	28,5 b	26,2 c	31,7 a	29,4 b	28,9 B
2022	Yağlık	43,2	44,2	45,8	44,2	44,2	48,8	45,1 a
	Çerezlik	25,8	25,8	24,0	25,5	21,2	27,8	25,0 b
	Ortalama	34,5 b	35,0 b	34,9 b	34,8 b	32,7 c	38,3 a	35,1 A
Yıllar Ortalaması	Yağlık	41,3	38,8	43,9	40,3	44,3	44,1	42,1 a
	Çerezlik	24,1	22,4	19,5	20,8	20,0	23,6	21,7 b
	Ortalama	32,7 bc	30,6 d	31,7 c	30,5 d	32,2 b	33,9 a	31,9

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Araştırmanın ilk yılında yağlık çeşidin ortalama yağ oranı %39,2 olurken, çerezlik çeşitte bu değer %18,5 olarak gerçekleşmiş ve varyans analiz sonuçlarına göre yağ oranı arasında meydana gelen bu farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 16, Tablo 18).

Tablo 16’deki varyans analizi sonuçları incelendiğinde yağ oranına sulama seviyeleri uygulamalarını etkisinin istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Araştırmanın birinci yılında ortalama yağ oranı %80 sulama seviyesinde %31,7 ile en yüksek değere ulaşmıştır. Kontrol, S1, S2, S3 ve S5 sulama seviyelerinde sırasıyla %31,0, %26,3, %28,5, %26,2 ve %29,4 olmuştur (Tablo 18).

Birinci araştırma yılında yağ oranı bakımından çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunu $p<0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır (Tablo 16). Yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin sulama seviyeleri uygulamalarına göstermiş oldukları tepki birbirinden farklı olmuştur. Örneğin; çerezlik çeşitte %60 sulama seviyesinde kaydedilen yağ oranı (%16) %20 sulama seviyesine göre önemli oranda azalırken, aynı sulama miktarında yağlık çeşitte artış gerçekleşmiştir. Bu durum, söz konusu interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 16, Şekil 41).

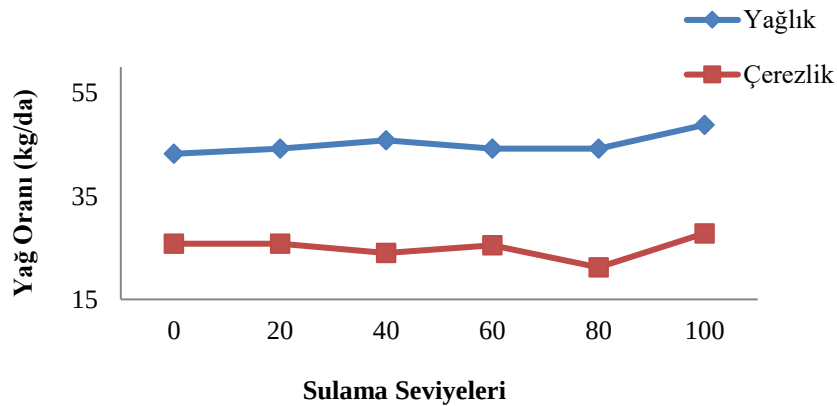


Şekil 41. Yağ oranına çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Araştırmanın ikinci yılında yağlık ayçiçeği çeşidinin ortalama yağ oranı %45,1 olurken, çerezlik çeşidin %25,0 olarak belirlenmiştir (Tablo 18). Çeşitler arasında ortaya çıkan bu farklılık $p < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 16).

2022 yılının varyans analiz sonuçlarının yer aldığı Tablo 16'daki verilere göre, yağ oranına sulama seviyeleri uygulamalarının etkisinin çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Farklı sulama uygulamalarında en yüksek yağ oranına (%38,3) tam sulama seviyesinde, en düşük yağ oranı (%32,7) ise %80 sulama sulama seviyesinde elde edilmiştir. Yağ oranı değerleri kontrol, S1, S2 ve S3 uygulamalarında sırasıyla %34,5, 35,0, 34,9 ve 34,8 olarak kaydedilmiştir (Tablo 18).

2022 yılı varyans analiz sonuçları yağ oranı bakımından çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun istatistiki olarak $p < 0,01$ ihtimal sınırında çok önemli olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 16). Bu durum çeşitlerin yağ oranı yönünden sulama seviyeleri uygulamalarına farklı tepki göstermelerinden kaynaklanmıştır (Tablo 16, Şekil 42).



Şekil 42. Yağ oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

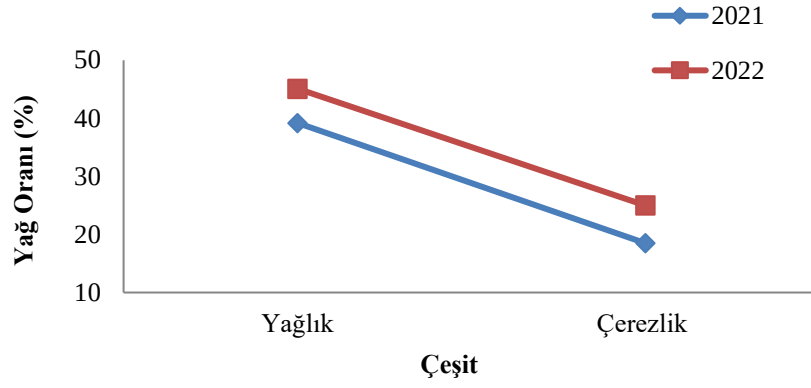
Yıllar ortalaması sonucunda, yağ oranı üzerine yıl, çeşit, sulama seviyeleri uygulamaları, yıl x çeşit, yıl x sulama seviyeleri ve yıl x çeşit x sulama seviyeleri interaksiyonlarının istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 16)

Yağ oranı bakımından, 2021 ve 2022 yılları arasında $p<0,01$ düzeyinde istatistiki olarak çok önemli fark olduğu belirlenmiştir (Tablo 16). Birinci ve ikinci araştırma yıllarında yağ oranı sırasıyla %28,9 ve %35,1 olarak kaydedilmiştir (Tablo 18).

Farklı sulama seviyeleri uygulamalarında yetiştirilen ayçiçeği çeşitlerinin yağ oranı üzerine etkisi yıllar ortalamasında çok önemli bulunmuştur (Tablo 16). Tablo 18'deki verilerden görüleceği üzere yağlık çeşidin yağ oranı (%42), çerezlik çeşidin yağ oranından (%21,7) daha yüksek bulunmuştur. Çerezlik çeşitlerde yağ oranının %30'un üzerinde olması istenmez ve genellikle çerezlik çeşitler %8-29,5 arasında yağ içerirken bu oran yağlık çeşitlerde %12,7- 43,2 arasında değişiklik gösterir (Memiş 2018). Çalışmamızda kullanmış olduğumuz yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerine ait ham yağ oranları ise çerezlik çeşit için Ergen ve Sağlam (2005) tarafından %36,4, Yılmaz (2017) tarafından ise %23,9 olarak belirlenmiştir, yağlık çeşidin içerdiği yağ oranı ise Çarpıcı (2021) tarafından %53,4 olarak tespit edilmiştir.

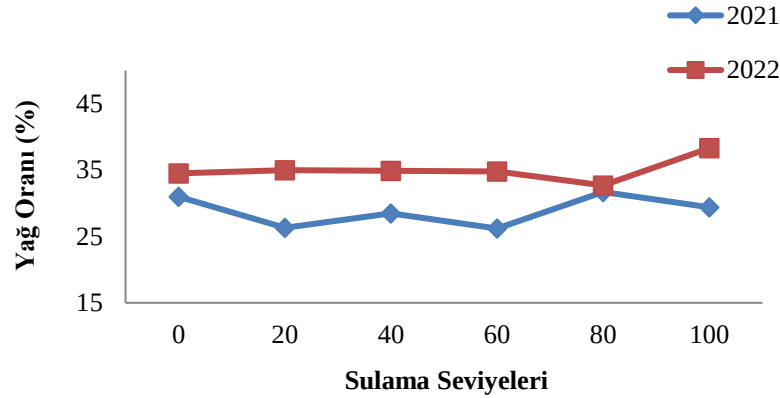
Araştırma yıllarına ait ayçiçeği çeşitlerinin yağ oranlarının yer aldığı Tablo 18'den görüleceği üzere, sulama miktarının artması yağ oranının artmasına ve azalmasına neden olmuş ve sulama seviyelerinin yağ oranına etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır (Tablo 16). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek yağ oranı %100 sulama uygulamasından (%33,9) tespit edilmiş olup, en düşük yağ oranı ise %60 sulama seviyesinde (%30,5) belirlenmiştir. Gündüz (2018), yapmış olduğu çalışma ile kurak bölgelerde yapılan sulamaların ayçiçeğinde yağ oranını artırdığını belirtmiş ve çalışmasında en yüksek yağ oranına tam sulama koşullarında ulaşırken en düşük yağ oranına su uygulanmayan koşullarda ulaşmıştır. Benzer şekilde Süllü (2013), Anconelli and Gallina (1989), gibi araştırmacılarda sulama ile yağ oranının paralel bir artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Buna karşın Yavuz (2016), yapmış olduğu çalışmada en yüksek yağ oranına sulama yapılmayan konudan ulaşmış ve çalışmanın sonucunda sulama suyu miktarı azaldıkça yağ oranının arttığını belirtmiştir.

Yıllar ortalaması analizinde yağ oranı bakımından yıl x çeşit interaksiyonu $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 16). Her iki araştırma yılında da yağlık ayçiçeği çeşidi, çerezlik eşitten daha yüksek yağ oranı meydana getirmiştir. Ancak, 2022 yılında, 2021 yılına oranla yağlık ve çerezlik çeşitler arasında yağ oranı bakımından daha fazla farkın oluşması yıl x çeşit interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 16, Şekil 43).



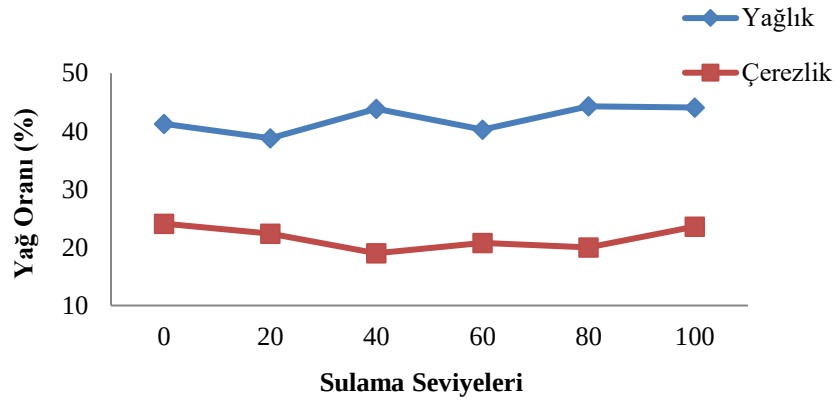
Şekil 43. Yağ oranına ait yıl x çeşit interaksyonu

Tablo 16'daki yıllar ortalamasına ait varyans analiz sonuçları yağ oranı bakımından yıl x sulama seviyeleri interaksyonunun $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğunu ortaya koymuştur. Sulama seviyeleri uygulamalarının yağ oranı üzerindeki etkisi araştırma yıllarına göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Nitekim sulama seviyesinin %20'den %40'a çıkarılmasıyla yağ oranı araştırmanın ilk yılında artarken, ikinci yılında azda olsa bir azalma meydana gelmiştir (Tablo 18, Şekil 44).



Şekil 44. Yağ oranına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Yıllar ortalamasında yağ oranı bakımından çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu $p < 0,01$ düzeyinde önemli olmuştur (Tablo 16). Ayçiçeği çeşitleri, aynı sulama seviyeleri uygulamalarına farklı tepkiler göstermiştir. Yağlık ayçiçeği çeşidinde %20'den %40'a kadar artan su miktarında belirlenen yağ oranındaki artış, çerezlik çeşitte tam tersi bir durum göstererek azalış göstermiştir (Tablo 18, Şekil 45).



Şekil 45. Yağ oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Yağ Verimi

Farklı sulama seviyeleri uygulanan yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında tespit edilen yağ verimine ait ortalama değerler Tablo 20’de ve ilgili varyans analiz sonuçları Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Yağ Verimi ve Protein Oranına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Yağ Verimi			Protein Oranı		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2021	2022	Ortalama	2021	2022	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	1137,803**	-	-	15,909**
Çeşit (Ç)	1	1372,543**	2274,779**	3469,677**	1165,706**	429,842**	1540,693**
Sulama Seviyeleri (S)	5	204,318**	51,549**	209,003**	47,596**	48,875**	11,253**
Y x Ç	1	-	-	56,841**	-	-	116,585**
Y x S	5	-	-	37,380**	-	-	85,960**
Ç x S	5	55,283**	60,667**	76,830**	50,999**	14,172**	52,391**
Y x Ç x S	5	-	-	35,172**	-	-	15,798**
Hata (Yıl)	22	-	-	-	-	-	-
Hata (Yıl Ort.)	44	-	-	-	-	-	-

**İşaretli F değerleri $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemlidir.

Varyans analiz sonuçlarının verildiği Tablo 19’da belirtildiği üzere yağ verimi üzerine 2021 ve 2022 deneme yıllarında çeşit ve sulama seviyeleri uygulamalarının etkilerinin $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde istatistiki olarak çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma yıllarında çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur.

Tablo 20. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Yağ Verimi (kg/da)

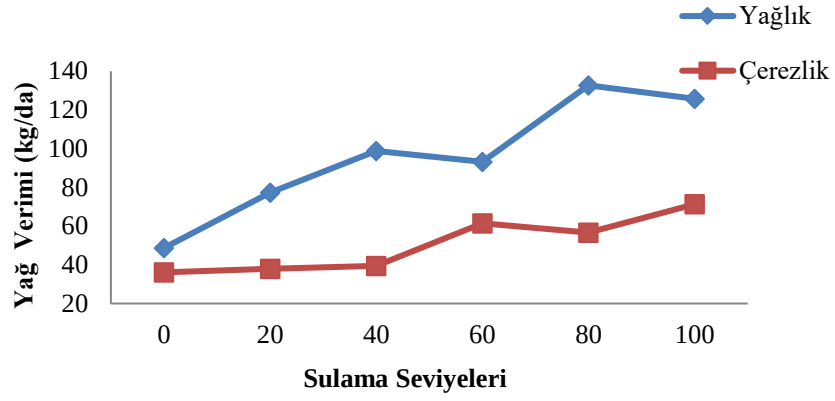
Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	48,7	77,3	98,8	93,2	132,7	125,8	96,1 a
	Çerezlik	36,1	37,9	39,5	61,4	56,6	71,3	50,5 b
	Ortalama	42,4 e	57,6 d	69,2 c	77,3 b	94,6 a	98,6 a	73,3 A
2022	Yağlık	108,5	133,3	124,4	146,7	162,8	120,8	132,7 a
	Çerezlik	63,7	70,1	68,1	75,2	69,0	96,3	73,7 b
	Ortalama	86,1 e	95,3 c	96,2 d	111,3 b	118,5 a	139,8 b	103,2 A
Yıllar Ortalaması	Yağlık	78,6	105,3	111,6	119,9	147,7	123,3	114,4 a
	Çerezlik	49,3	54,0	53,8	68,3	62,8	83,8	62,1 b
	Ortalama	64,3 d	79,7 c	82,7 c	94,1b	105,3 a	103,5 a	88,3

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Tablo 20’de görüleceği üzere, 2021 araştırma yılında deneme faktörlerinin ortalaması olarak, yağ verimi yağlık çeşitte 96,1 kg/da, çerezlik çeşitte ise 50,5 kg/da olarak gerçekleşmiş ve yapılan varyans analizi sonucunda, çeşitlerin yağ verimi üzerine önemli ($p<0,01$) etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 19).

2021 yılında, yağ verimi üzerine sulama seviyeleri uygulamalarının etkisinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu görülmüştür (Tablo 19). Sulama seviyesindeki artışa bağlı olarak yağ veriminde artış gerçekleşmiş ve en yüksek yağ verimi 98,6 kg/da ile S5 (%100) uygulamasından elde edilmiştir. S4 (%80), S3 (%60), S2 (%40), S1 (%20) ve S0 (sulananmayan parsel) uygulamalarından ise sırasıyla dekara 94,6, 77,3, 69,2, 57,6, 42,4 kg yağ verimi sağlanmıştır (Tablo 20).

Sulama seviyeleri uygulamalarına çeşitlerin farklı tepkiler göstermesi yağ verimi yönünden çeşit x sulama seviyeleri uygulamaları etkileşimi $p<0,01$ düzeyinde önemli çıkmasına sebep olmuştur (Tablo 19). Yağlık çeşitte en fazla yağ verimi S4 (%80), çerezlik çeşitte ise S3 (%60) uygulamasında tespit edilmiş olup kontrol parselinden (S0), S1 sulama seviyesine geçişte yağ verimi bakımından çerezlik çeşit, yağlık çeşitten daha az etkilenmiştir (Tablo 20). Bu sonuçlar, çeşit x sulama seviyeleri etkileşiminin önemli çıkmasına yol açmıştır (Tablo 19, Şekil 46).

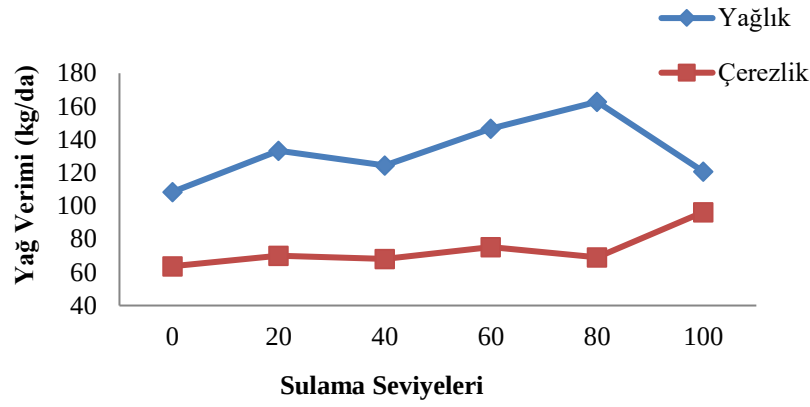


Şekil 46. Yağ verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Yağ verimine ilişkin 2022 yılı değerlerinin yer aldığı Tablo 20’de görüleceği üzere, yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinden elde edilen yağ verim değerleri farklılık göstermiş ve yağlık çeşitten (132,7 kg/da), çerezlik çeşite (73,7 kg/da) göre dekara 59 kg daha fazla yağ verimi sağlanmıştır. Çeşitler arasında meydana gelen bu farklılığın istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 19).

Denemenin ilk yılında olduğu gibi, ikinci yılında da farklı seviyelerde gerçekleştirilen sulamalar yağ verimini çok önemli ($p<0,01$) seviyede etkilemiştir (Tablo 19). Sulama seviyelerindeki artış miktarına paralel olarak elde edilen yağ verimleri değerleri artış göstermiştir. Buna göre S0, S1, S2, S3, S4 ve S5 sulama seviyelerinde sırasıyla dekara 86,1, 95,3, 96,2, 111,3, 118,5 ve 139,8 kg olarak belirlenmiştir (Tablo 20).

İkinci deneme yılında, yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin su uygulamalarına farklı tepki vermelerinden dolayı, çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 19). Yağ verimi üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun önemli olmasında sulama uygulamalarına bağlı olarak, yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinden elde edilen en düşük ve en yüksek yağ verimlerinin farklı olmasından rol oynamış olabilir. Yağlık çeşitte elde edilen yağ verimi dekara 105,8-120,8 kg, çerezlik çeşitte ise 63,7-96,3 kg olarak gerçekleşmiştir (Tablo 20, Şekil 47).



Şekil 47. Yağ verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksiyonu

Yıllar ortalamasına ait varyans analizi sonuçları yağ verimi üzerine yıl, çeşit, sulama seviyeleri uygulamalarının ve tüm interaksiyonların önemli ($p < 0,01$) olduğu göstermiştir (Tablo 19).

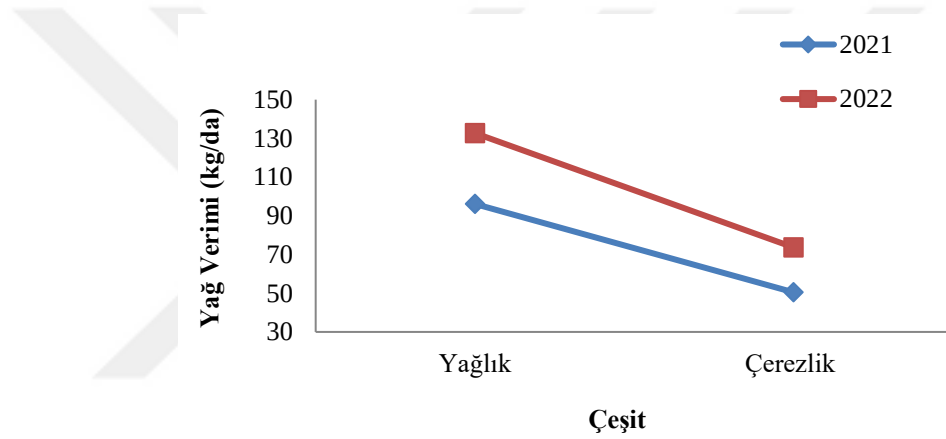
Deneme faktörlerinin ortalaması olarak 2021 ve 2022 deneme yıllarında sırasıyla 73,3 kg/da ve 103,2 kg/da yağ verimi elde edilmiş ve deneme yılları arasında oluşan bu farklılığın çok önemli ($p < 0,01$) olduğu saptanmıştır. Bitkilerde yağ verimi özellikle tohum oluşum döneminde meydana gelen yüksek sıcaklık ve nem eksikliğinden etkilenebilmektedir (Skoric and Rajcan 1992). Alessi *et al.* (1977) tarafından yapılan çalışmalarda tohum gelişim döneminde toprakta meydana gelen nem eksikliğinin yağ verimini olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2021 ve 2022 vejetasyon yıllarında meydana gelen sıcaklık farkı ve topraktaki nem eksikliği elde edilen yağ verimini etkilemiş olabilir.

Yılların birlikte analizi sonucu, tohum verimi üzerine çeşitlerin etkisinin önemli ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 19). Deneme faktörlerinin ortalaması olarak, yağlık çeşitin yağ verimi (114,4 kg/da) çerezlik çeşitten (62,1 kg/da) daha yüksek olmuştur. Yağ veriminin yağlık çeşitte, daha yüksek olması, bitkinin genetik yapısından kaynaklanmış olabilir. Yağ verimi, tohum verimi ve tohum yağ içeriğiyle doğrudan ilişkili olduğu için, bu iki unsur üzerinde etkili olan genetik yapı, iklim ve çevre faktörleri de yağ verimi üzerinde etkili olabilmektedir (Güvercin vd 2002).

2021 ve 2022 deneme yılları ortalamasına göre, ayçiçeği çeşitlerinin yağ verimi sulama uygulamalarına göre değişkenlik göstererek farklı değerler almıştır. En yüksek yağ verimi 105,3 kg/da ile S4 konusunda elde edilirken en düşük yağ verimi 64,3 kg/da ile S0 (kontrol) konusunda elde edilmiştir. Tablo 20’de verilen değerlerden de anlaşılacağı üzere su uygulamalarındaki artış ile birlikte yağ veriminde de artış meydana gelmiştir. Ayçiçeğinde yağ verimi ile sulama arasında doğrusal bir ilişki olduğu yapılan birçok çalışmada (Jana et al. 1992,

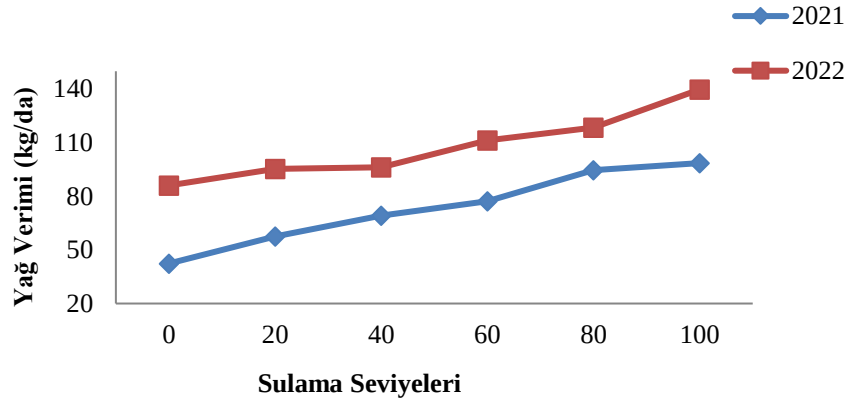
Andani *et al.* 1998, Kadayıfçı ve Yıldırım 2000, Erdemoğlu vd 2003) ile ortaya konulmuştur. Özellikle tabla oluşumu, çiçeklenme, süt olum dönemlerinde yapılan sulamalar ile ayçiçeğinin yağ veriminde önemli artışlar meydana gelmiştir (Osman ve Talha 1975, Beyazgül 1993, İlbaş vd 1996, Verma *et al.* 1999, Göksoy vd 2004). Zira ayçiçeğinde yağ verimi, uygulanan suyun miktarı ve dönemsel dağılışına göre değişebilmektedir (Reddy *et al.* 2003, Iqbal 2004).

Yılların birlikte analizinde, yağ verimi üzerine yıl x çeşit etkisinin etkisi önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 19). Birinci ve ikinci araştırma yıllarında, ayçiçeği çeşitlerinden elde edilen yağ verimlerinin farklı olması bu etkisinin önemli çıkmasına neden olmuştur. Her iki çeşitte de yağ verimi 2021 yılında düşük olmasına rağmen 2022 yılında yağlık ayçiçeği çeşidi çerezlik çeşide göre yağ veriminde önemli bir artış meydana getirmiştir (Tablo 20, Şekil 48).



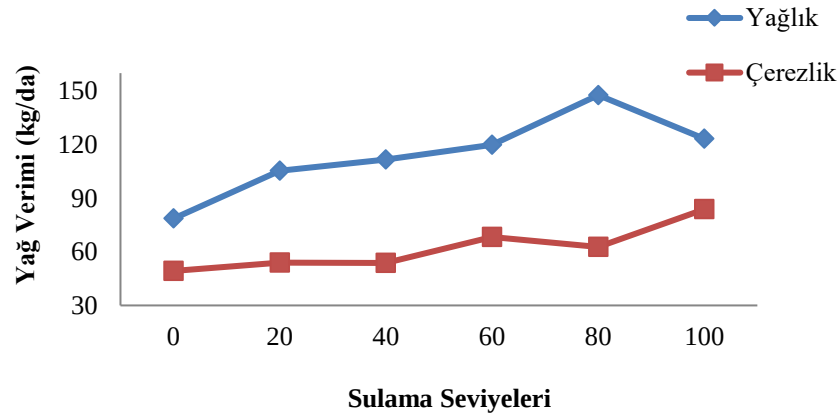
Şekil 48. Yağ verimine ait yıl x çeşit etkisi

Tablo 19'daki varyans analizi değerleri, yağ verimi üzerine yıl x sulama seviyeleri etkisinin önemli olduğunu göstermektedir. Araştırmanın ilk yılında sulama seviyeleri uygulamalarının ortalaması olarak su verilmediğinde 42,4 kg /da olan yağ verimi %20 sulama seviyesinde önemli bir artış göstererek 57,6 kg/da'a yükselmiştir. Araştırmanın ikinci yılında ise söz konusu uygulamalarda 86,1 kg/da'dan 95,3 kg/da yükselerek 2021 yılına göre daha düşük olmuştur (Şekil 49).



Şekil 49. Yağ verimine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Yılların birlikte analize ait varyans analizi sonuçları, yağ verimi yönünden çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun önemli ($p < 0,01$) olduğunu ortaya koymuştur. Yağlık çeşitin yağ verimi, S4 konusuna kadar artış göstermiş ve bu sulama konusundan itibaren azalma eğilimi göstermiştir. Çerezlik çeşitin yağ veriminde ise sulama seviyelerindeki artışla beraber düzensiz artış ve azalışlar meydana gelmiştir. Örneğin çerezlik çeşitte S1 konusunda elde edilen yağ verimi (54,0 kg/da) S2'ye göre (53,8 kg/da) ve S3 konusunda elde edilen yağ verimi (68,3 kg/da) S4'e göre (62,8 kg/da) daha yüksek olmuştur. Bu durum, çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 19, Şekil 50).



Şekil 50. Yağ verimine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Protein Oranı

Yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin farklı seviyelerde su uygulamalarında bağlı olarak belirlenen protein oranlarına ait veriler Tablo 21'de ve bu verilerle ilgili varyans analizi sonuçları ise Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 21. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Protein Oranı.

Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	21,5	22,2	24,9	24,0	23,9	21,5	23,0 a
	Çerezlik	17,6	13,2	19,2	12,1	17,4	18,8	16,4 b
	Ortalama	19,5 c	17,7 d	22,1 a	18,1 d	20,6 b	20,2 bc	19,7 A
2022	Yağlık	20,0	23,5	19,1	23,1	19,7	21,0	21,1 a
	Çerezlik	15,3	18,6	15,4	17,4	17,7	19,5	17,3 b
	Ortalama	17,6 d	21,0 a	17,2 d	20,2 b	18,7 c	20,2 b	19,2 B
Yıllar Ortalaması	Yağlık	20,7	22,8	22,0	23,6	21,8	21,2	22,0 a
	Çerezlik	16,4	15,9	17,3	14,8	17,6	19,2	16,8 b
	Ortalama	18,6 d	19,4 bc	19,7 b	19,2 c	19,7 b	20,2 a	19,4

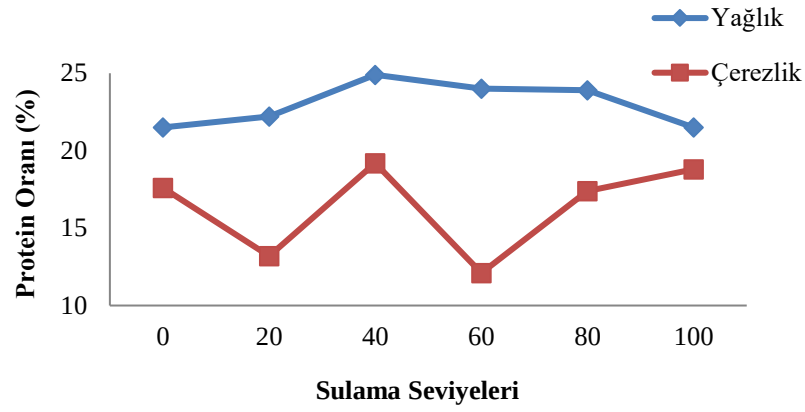
Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Birinci ve ikinci araştırma yılına ait varyans analiz sonuçları (Tablo 19) protein oranı üzerine incelenen tüm varyasyon kaynaklarının etkisinin istatistiksel olarak $p<0,01$ ihtimal sınırında çok önemli olduğunu göstermiştir.

Tablo 21’de görüleceği gibi 2021 deneme yılında protein oranı yağlık ayçiçeği çeşidinde %23,0 çerezlik ayçiçeği çeşidinde ise %16,4 olarak belirlenmiş ve çeşitler arasında protein oranı bakımından oluşan bu farklılık $p<0,01$ seviyesinde istatistik olarak çok önemli bulunmuştur (Tablo 19).

2021 yılında sulama seviyeleri uygulamalarına bağlı olarak protein oranı değişkenlik göstermiştir. Faktörlerin ortalaması olarak sulama seviyeleri uygulamalarında çeşitlerin protein oranları %17,7-22,1 arasında değişmiş ve en yüksek protein oranı %40 sulama seviyesinde, en düşük protein oranı değeri ise %20 sulama seviyesinde tespit edilmiştir (Tablo 21). Sulama uygulamalarında ortaya çıkan bu farklılık çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 19).

Denemenin birinci yılında protein oranı bakımından çeşit x sulama seviyeleri interaksiyonun $p<0,01$ seviyesinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 19). Ayçiçeği çeşitlerinin sulama seviyeleri uygulamalarına tepkisi farklı bulunmuştur. Örneğin yağlık çeşidin kontrol uygulamasından %20 sulama seviyesine geçişte protein oranında artış olurken aynı sulama seviyesinde çerezlik çeşitte azalış meydana gelmiştir. Ayrıca %40 sulama seviyesinden %60’a ve %60’dan %80’e geçişte çeşitlerin sulama seviyelerine karşı göstermiş oldukları tepki farklı olmuştur (Tablo 21, Şekil 51).

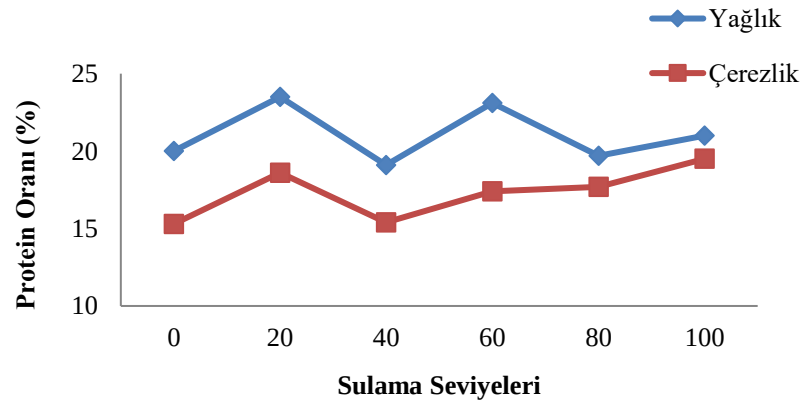


Şekil 51. Protein oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Araştırmanın ikinci yılında çeşitlerin protein oranlarının farklılık gösterdiği saptanmıştır (Tablo 21). 2022 yılında yağlık ayçiçeği çeşidinin ortalama protein oranı %21,1 olurken, çerezlik çeşidin protein oranı %17,3 olarak kaydedilmiştir. Araştırmanın birinci yılında olduğu gibi ikinci yılında da protein oranı yönünden çeşit etkisinin $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 19)

2022 deneme yılında sulama seviyeleri uygulamalarının protein oranını önemli ($p < 0,01$) derecede etkilediği belirlenmiştir (Tablo 19). Çeşitlerin ortalamasına göre en düşük protein oranı %17,2 ile %40 sulama seviyesinden elde edilmiştir. Kontrol, S1, S2, S3 ve S5 sulama uygulamalarında ise bu değerler sırasıyla %17,6, %21,0, %20,2, %18,7 ve %20,2 olarak kaydedilmiştir (Tablo 21).

Tablo 19’da görüleceği gibi 2022 yılında protein oranı yönünden çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Söz konusu interaksyonun önemli çıkmasında sulama miktarının %40’dan %100’e çıkarılmasıyla çerezlik çeşitte protein oranında artış meydana gelirken, aynı sulama seviyesinde yağlık çeşitte protein oranlarında düzensiz azalış ve artışlar meydana gelmiştir (Şekil 52).



Şekil 52. Protein oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

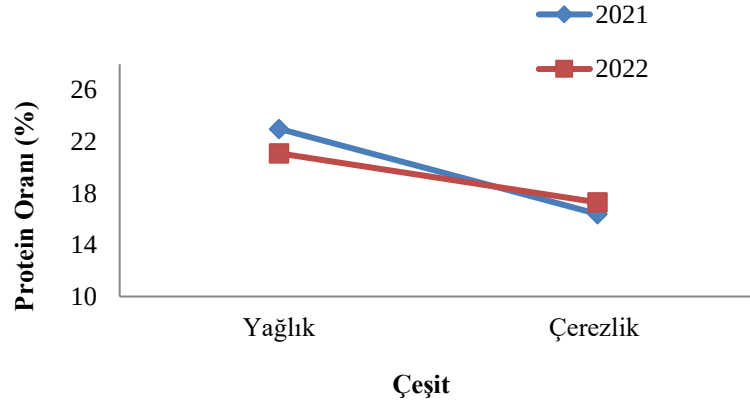
Yılların birlikte değerlendirilmesi sonucu protein oranı üzerine yıl, çeşit, sulama seviyeleri uygulamaları, yıl x çeşit, yıl x sulama seviyeleri, çeşit x sulama seviyeleri ve yıl x çeşit x sulama seviyeleri interaksiyonları çok önemli ($p < 0,01$) olmuştur (Tablo 21).

Tablo 19'da görüleceği üzere protein oran bakımından yıllar arasında istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli bir farklılığın meydana geldiği tespit edilmiştir. Deneme faktörlerinin ortalaması olarak protein oranı 2021 ve 2022 araştırma yıllarında sırasıyla %19,7 ve %19,2 olmuştur (Tablo 21).

Yıllar ortalamasında farklı su kısıtlarının uygulandığı yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin protein oranları sırasıyla %22,0 ve %16,8 olarak kaydedilmiştir (Tablo 21). Çeşitler arasında ortaya çıkan bu farklılık $p < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 19). Çeşitlerin protein oranlarının farklı olması, genetik yapılarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Karadoğan ve Özgödek (1994) tarafından yapılan çalışmada çerezlik çeşitlerin protein oranları %12,3-16,0 arasında değişiklik gösterirken, Öztürk (2019) tarafından yağlık ayçiçeği üzerinde yapılan çalışmada protein oranı %10,7-15,4 ve yine Erzurum ekolojik şartlarında ve yağlık ayçiçeği çeşitlerinde protein oranı %10,8-12,9 arasında bulunmuştur (Ali 2015).

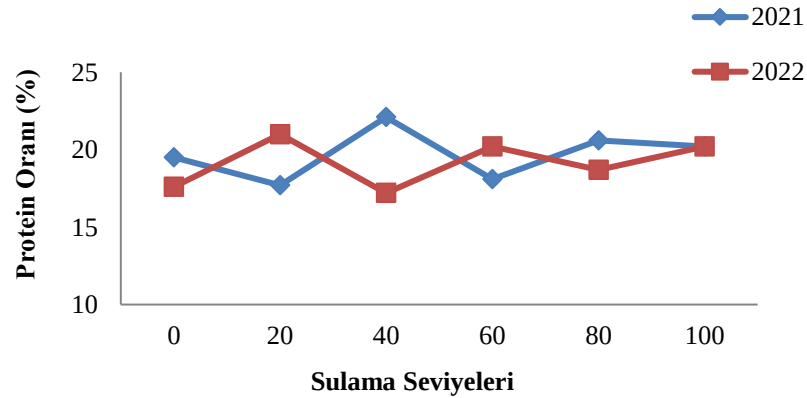
Araştırma yıllarının ve faktörlerinin ortalaması olarak sulama seviyelerinin değişmesiyle çeşitlerin protein oranları farklılık göstermiş ve bu farklılık $p < 0,01$ seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 19). Protein oranı kontrol parsellerinde en düşük (%18,7), tam sulanan parsellerde ise %20,2 ile en yüksek değere ulaşmıştır. Sulama miktarının %40'a çıkarılmasıyla protein oranında artış gözlemlenirken %60'a çıkarılması durumunda protein oranında az da olsa bir azalış gerçekleşmiştir (Tablo 21). Protein oranına ilişkin elde ettiğimiz bulgular, protein içeriği ile sulama uygulamaları arasında doğrusal bir ilişki olmadığı göstermektedir ve çeşitli araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalar bu doğrultuda yer almaktadır. Protein içeriğinin susuz parsellerde daha yüksek olduğunu belirleyen Quattar *et al.* (1992) ve Tomar *et al.* (1996) tarafından yapılan çalışmaların aksine Kumar *et al.* (1991) sulama miktarının artmasıyla protein oranında önemli bir azalmanın olmadığını, artan su miktarıyla protein oranının azaldığını bildirmişlerdir. Kurak şartlar altında bitkilerin fotosentez hızı düşmekte ve reaktif oksijen bileşenler oluşmaktadır. Oluşan bu reaktif oksijen bileşenleri, protein indirgenmesini uyarmakta ve oranını düşürmektedir (Çoban 2021; Farooq *et al.* 2009)

Yıllar ortalaması analizi sonucunda (Tablo 19) protein oranı bakımından yıl x çeşit interaksiyon $p < 0,01$ ihtimal sınırında önemli çıkmıştır. 2021 ve 2022 araştırma yıllarında yağlık çeşidin çerezlik çeşitten daha fazla protein oranına sahip olmasına rağmen ikinci yılda çerezlik çeşidinin birinci yıla göre daha yüksek protein oranı oluşturması, yıl x çeşit interaksiyonun önemli çıkmasına sebep olmuştur (Tablo 19, Şekil 53).



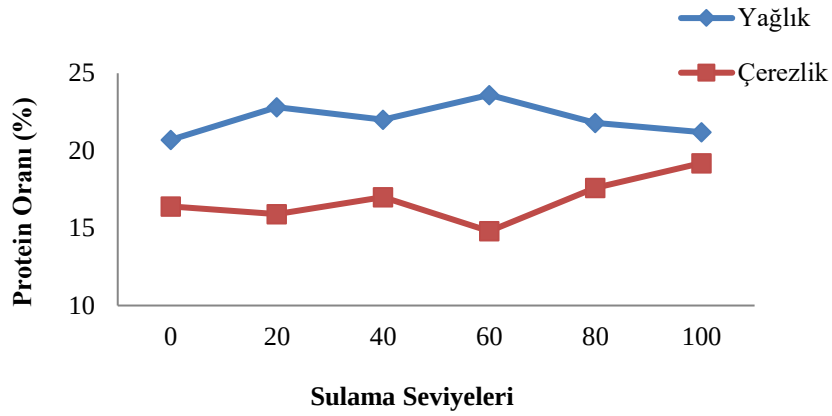
Şekil 53. Protein oranına ait yıl x çeşit etkileşimi

Yılların birlikte analizinde protein oranı bakımından yıl x sulama seviyeleri etkileşiminin $p < 0,01$ seviyesinde çok önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 19). Ayçiçeği çeşitlerinin protein oranı yönünden araştırma yıllarına farklı tepki göstermeleri yıl x sulama seviyeleri etkileşiminin önemli olmasında etkili olmuştur (Şekil 54).



Şekil 54. Protein oranına ait yıl x sulama seviyeleri etkileşimi

Yıllar ortalaması analizi sonucunda, denemede kullanılan ayçiçeği çeşitlerinin sulama seviyeleri uygulamalarında tespit edilen protein oranlarının farklı olması, çeşit x sulama seviyeleri etkileşiminin çok önemli ($p < 0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 19) ve her iki çeşitte de sulama miktarındaki artışla birlikte protein oranında düzensiz artış ve azalışlar meydana gelmiştir ve bu durum söz konusu etkileşimin önemli çıkmasında etkili bulunmuştur (Tablo 19, Tablo 21, Şekil 55).



Şekil 55. Protein oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

SPAD Değeri

Farklı su kısıtı uygulamalarının yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin ölçülen SPAD değerine ait ortalamalar Tablo 22’ de, bununla ilgili varyans analizi sonuçları ise Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 22. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık Ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama SPAD Değerleri

Yıl	Çeşit	Su Uygulamaları (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	31,1	37,7	38,0	36,6	38,4	37,7	36,6 b
	Çerezlik	35,9	36,8	37,8	41,7	37,5	38,2	38,0 a
	Ortalama	33,5 c	37,2 b	37,9 b	39,1 a	37,9 b	37,9 b	37,3 B
2022	Yağlık	37,6	38,9	38,8	38,7	39,1	38,1	38,5 b
	Çerezlik	39,6	39,7	39,5	40	38,3	39,0	39,3 a
	Ortalama	38,6 b	39,3 a	39,2 a	39,3 a	38,7 b	38,5 b	38,9 A
Yıllar Ortalaması	Yağlık	34,3	38,3	38,4	37,6	38,7	37,9	37,6 b
	Çerezlik	37,8	38,2	38,7	40,8	37,9	38,6	38,7 a
	Ortalama	36,1 c	38,3 b	38,5 b	39,2 a	38,3 b	38,2 b	38,1

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Varyans analizi sonuçlarından da görüleceği üzere (Tablo 23) her iki deneme yılında da klorofil değeri üzerine çeşit, sulama seviyeleri uygulamaları ve çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun etkisi önemli ($p<0,01$) olmuştur.

Tablo 23. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin SPAD Değerine ve Stoma Direncine Ait Varyans Analizi Sonuçları

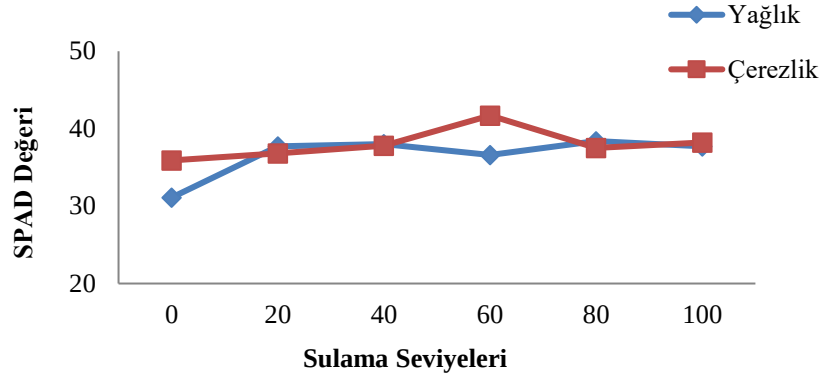
Varyasyon Kaynakları	SD	SPAD Değeri			Stoma Direnci		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2021	2022	Ortalama	2021	2022	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	223,70**	-	-	97,603**
Çeşit (Ç)	1	52,282**	51,129**	99,924**	,329	0,26	0,79
Sulama Seviyeleri (S)	5	67,300**	6,720**	62,156**	1,793	1,765	3,049
Y x Ç	1	-	-	6,920*	-	-	,246
Y x S	5	-	-	44,027**	-	-	,161
Ç x S	5	34,681**	11,214**	42,945**	,690	,794	,754
Y x Ç x S	5	-	-	15,884**	-	-	,585
Hata (Yıl)	22	-	-	-	-	-	-
Hata (Yıl Ort.)	44	-	-	-	-	-	-

*İşaretli F değerleri $p<0,05$, ** işaretli F değerleri ise $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemlidir.

Birinci araştırma yılında faktörlerin ortalaması olarak, SPAD değeri yağlık çeşitte 36,6, çerezlik çeşitte ise 38,0 olarak kaydedilmiş ve çeşitler arasında SPAD değeri bakımından meydana gelen bu farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 22, Tablo 23).

Aynı araştırma yılında, SPAD değeri üzerine tarla kapasitesi üzerinden belirlenen su kısıtlarının etkisi önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 23). Ortalama SPAD değerleri, sulanmayan (S0) ve tarla kapasitesi üzerinden %20 (S1), %40 (S2), %60 (S3), %80 (S4), %100 (S5) oranında sulanan konularda sırasıyla 33,5, 37,2, 37,9, 39,1, 37,9, 37,9 olarak belirlenmiştir (Tablo 22).

2021 araştırma yılında, yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin SPAD değeri yönünden sulama seviyeleri uygulamalarına farklı tepki göstermeleri, çeşit x sulama seviyeleri intreaksiyonun $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 23). En yüksek SPAD değeri yağlık çeşitte, 38,4 ile S4 konusundan elde edilirken, çerezlik çeşitte 41,7 ile S3 konusundan elde edilmiştir. Ayrıca yağlık çeşitte S0, S1, S2, S3 ve S5 konularında sırasıyla 31,1, 37,7, 38, 36,6 ve 37,7 SPAD değerlerine ulaşılırken çerezlik çeşitte S0, S1, S2, S4 ve S5 konularından sırasıyla 35,9, 36,8, 37,8, 37,5 ve 38,2 SPAD değerleri elde edilmiştir (Tablo 22).

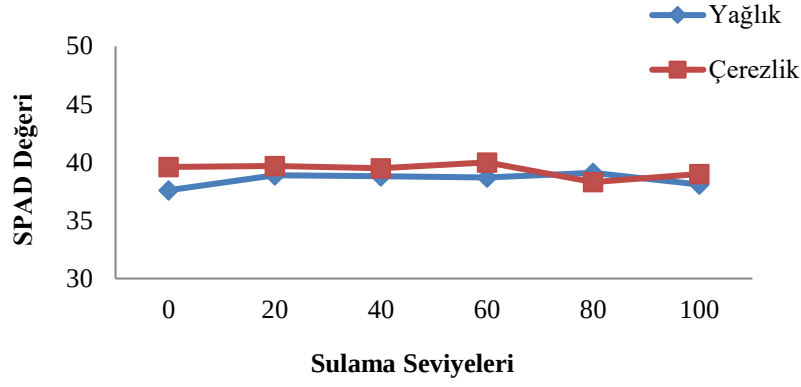


Şekil 56. SPAD değerine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Ayçiçeği çeşitleri arasında ikinci araştırma yılında SPAD değeri bakımından önemli farklılıklar belirlenmiş olup, yapılan varyans analizi sonucunda bu farklılıkların istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 23). SPAD değeri bakımından 2021 araştırma yılında olduğu gibi 2022 araştırma yılında da çerezlik çeşitin SPAD değeri yağlık çeşitten daha yüksek olmuştur. Çerezlik çeşitte 39,3 olan bu değer yağlık çeşitte 38,5 olarak ölçülmüştür (Tablo 22).

Sulama seviyelerinin SPAD değeri üzerine etkisi ikinci yılda da $p<0,01$ düzeyinde çok önemli bulunmuştur (Tablo 23). Tablo 22'deki veriler incelendiğinde ikinci araştırma yılında farklı sulama seviyeleri uygulamalarından elde edilen SPAD değerleri değişkenlik göstermiştir. S1 ve S2 sulama seviyelerinde SPAD değerleri (39,3) aynı olurken, S3 sulama seviyesinde SPAD değeri 39,2 olarak tespit edilmiştir. S0, S4 ve S5 sulama seviyelerinde ise birbirine çok yakın (sırasıyla 38,6, 38,7 ve 38,5) SPAD değerleri belirlenmiştir (Tablo 22).

Araştırmanın ikinci yılında, farklı sulama seviyeleri uygulamalarında belirlenen SPAD değerlerinin ayçiçeği çeşitlerine göre farklılık göstermesi çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun önemli ($p<0,01$) çıkmasına neden olmuştur. Örneğin SPAD değeri bakımından yağlık çeşitte tüm sulama seviyelerinde artış olurken, çerezlik çeşitte ise kontrole (S0) göre %40, %80 ve %100 sulama seviyelerinde artış gerçekleşmiştir (Tablo 22, Şekil 57).



Şekil 57. SPAD değerine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Yılların birlikte analiz sonucunda, SPAD değeri üzerine yıl, çeşit ve sulama seviyeleri uygulamalarının önemli ($p<0,01$) etkide bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yılların birlikte analizinde SPAD değeri yönünden yıl x sulama seviyeleri, çeşit x sulama seviyeleri ve yıl x çeşit x sulama seviyeleri interaksyonları $p<0,01$, yıl x çeşit interaksyonu ise $p<0,05$ ihtimal sınırında önemli olmuştur (Tablo 23).

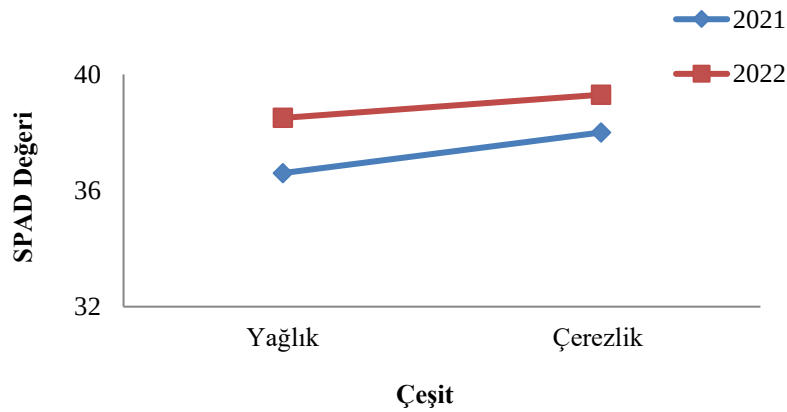
Yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin farklı sulama seviyeleri uygulamalarında yetiştirilmesi sonucunda elde edilen SPAD değerleri, ilk deneme yılında 37,3, ikinci deneme yılında ise 38,9 olmuştur (Tablo 22). Yıllar arasında oluşan bu farklılık istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 23).

Yılların ve deneme faktörlerinin ortalaması olarak SPAD değeri yağlık çeşitte 37,6, çerezlik çeşitte 38,7 olarak ölçülmüştür (Tablo 22). Çeşitler arasında meydana gelen bu farklılık önemli ($p<0,01$) çıkmıştır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda çerezlik ayçiçeği çeşitinde SPAD değeri Altındal (2018) 34,5-40,6, Salbaş (2020) yağlık çeşitte 58,9-42,6 ve 41,7- 52,6 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Bitkilerde bulunan SPAD değerleri birçok faktörden etkilenecek değişiklik gösterebilir. Nitekim bitki türü ve yaprağın bitki üzerindeki konumu klorofil içeriğini etkileyebilir (Gond *et al.* 2012). Yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin genetik ve morfolojik olarak farklı özellikler taşımasından dolayı yapraklarda bulunan SPAD değerlerinin değişiklik gösterebileceği düşünülmektedir.

Birleşik analiz sonucunda, farklı sulama seviyeleri uygulamalarının SPAD değeri üzerine etkisinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 23). Farklı sulama seviyeleri uygulamalarında en yüksek SPAD değeri (39,2) S4 konusunda, en düşük SPAD değerine (36,1) ise S0 konusunda belirlenmiştir. S1, S2, S3 ve S5 konularında ise sırasıyla 38,3 38,5, 38,3 ve 38,2 klorofil değerleri tespit edilmiştir (Tablo 21). Araştırmamızda genel olarak sulama seviyesindeki artış klorofil değerini artırmıştır. Tiryaki vd (2023) tarafından yapılan çalışmada

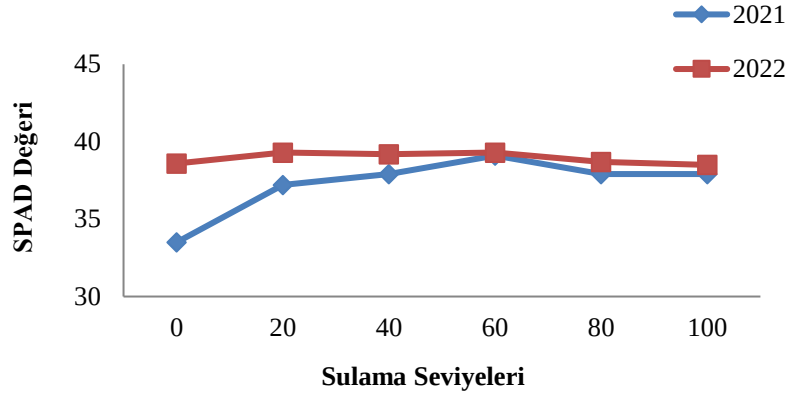
en yüksek klorofil değeri (40,9) tam sulama konusunda, daha düşük SPAD değerleri ise %50 ve %25 oranında su kısıtlarından (sırasıyla 34,6 ve 36,5 olarak) kaydedilmiştir. Erdoğan vd (2015) tarafından yapılan benzer bir çalışmada artan sulama seviyelerine (tarla kapasitesi üzerinden %100, %75, %50 ve %25) bağlı olarak klorofil içeriğinde artışın meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bulgularımızın aksine Furtado *et al.* (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada ayçiçeğinde SPAD değerlerinin uygulanan su miktarının azalması ile birlikte arttığını rapor edilmiştir. Kılıçaslan (2019) tarafından fasulyede yapılan benzer bir çalışmada ise tespit edilen klorofil değerleri artan sulama ile beraber azalmış ve tarla kapasitesi üzerinden %100, %80 ve %60 sulama konularından sırasıyla 32,1, 34,2 ve 36,5 olarak tespit etmişlerdir. Fotosentezde önemli rol oynayan klorofil pigmentinde kuraklığa bağlı olarak bozulmalar meydana gelmektedir (Anjum *et al.* 2011; Marcińska *et al.* 2013). Kuraklık stresi altındaki bitkilerde klorofil değerlerinin azalması aktif oksijen radikallerinin kloroplastlara zarar vermesinden kaynaklanabilmektedir (Çerçi 2012).

Tablo 23'deki varyans analiz sonuçları verilen değerler dikkate alındığında, SPAD değeri üzerine yıl x çeşit interaksiyonunun istatistiki olarak $p < 0,05$ seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Her iki araştırma yılında da çerezlik çeşidin SPAD değeri yağlık çeşite göre daha yüksek olmuştur. Ancak 2021 deneme yılında, 2022 deneme yılına oranla iki çeşit arasında SPAD değeri bakımından daha büyük farklılığın meydana gelmesi yıl x çeşit interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 23, Şekil 58).



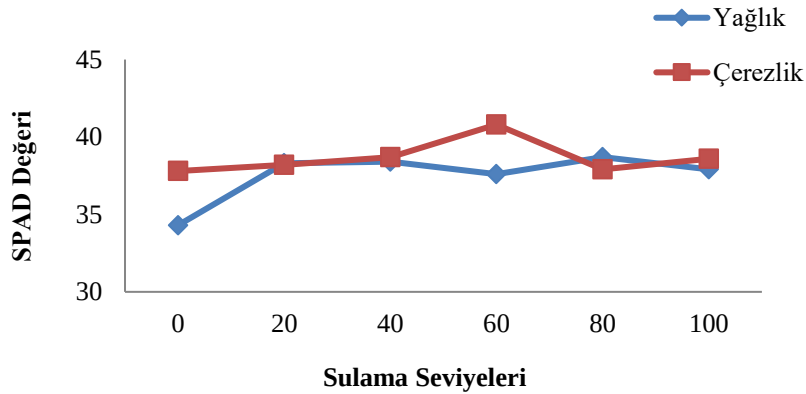
Şekil 58. SPAD değerine ait yıl x çeşit interaksiyonu

SPAD değeri araştırmanın ilk yılında %60 sulama seviyesinde ikinci yılda ise %20 ve %60 (39,3) aynı değerlere sahip olup, en fazla SPAD değerine sahip olmuş, sulama seviyeleri uygulamalarının SPAD değeri bakımından yıllara göre sıralandığında ortaya çıkan bu farklılık yıl x sulama seviyeleri interaksiyonunun çok önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 22, Tablo 23, Şekil 59).



Şekil 59. SPAD değerine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Yıllar ortalamasının varyans analizi sonuçlarının verildiği Tablo 23’de görüldüğü üzere, SPAD değeri üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli ($p < 0,01$) seviyede etkili olmuştur. Çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun önemli çıkmasında, yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin sulama seviyeleri uygulamalarına farklı performans göstermeleri etkili olmuştur. Çerezlik çeşitte S0 (kontrol)’dan S3 (%60) seviyesine kadar SPAD değeri artmasına karşılık diğer sulama seviyelerinde azalma ve artma eğilimi gerçekleşmiştir. Oysa yağlık çeşitte bu artış S2 (%40) seviyesine kadar devam etmiş sonraki sulama seviyelerinde azalış ve artışların devam etmesi söz konusu interaksyonun oluşmasında etkili olmuştur (Tablo 22, Şekil 60).



Şekil 60. SPAD değerine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Stoma Direnci

Farklı sulama seviyeleri uygulamalarında ayçiçeği çeşitlerinde tespit edilen stoma direncine ait varyans analizi sonuçları Tablo 23’de, ortalama değerler ise Tablo 24’de verilmiştir. Stoma direnci üzerine 2021 ve 2022 araştırma yılında tüm varyasyon kaynaklarının etkisi önemli olmamıştır. (Tablo 23).

Tablo 24. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Stoma Direnci ($\text{m}^2\text{s/mol}$)

Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	6,20	6,63	5,83	5,36	5,06	5,33	5,74
	Çerezlik	6,23	5,47	6,03	5,26	5,53	4,93	5,58
	Ortalama	6,22	6,05	5,93	5,32	5,30	5,13	5,65 B
2022	Yağlık	8,03	8, 26	7,83	7,73	7,50	7,73	7,68
	Çerezlik	7,93	7,80	8,63	7,46	7,00	7,53	7,72
	Ortalama	7,98	8,03	8,23	7,60	7,25	7, 13	7,70 A
Yıllar Ortalaması	Yağlık	7,12	7,45	6,83	6,55	6,28	6,03	6,71
	Çerezlik	7,08	6,63	7,33	6,37	6,27	6,23	6,65
	Ortalama	7,10	7,04	7, 08	6,46	6,27	6,13	6,68

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Tablo 24'deki verilerden görüleceği 2021 araştırma yılında deneme faktörlerinin ortalaması olarak stoma direnci yağlık çeşitte $5,74 \text{ m}^2\text{s/mol}$, çerezlik çeşitte ise $5,58 \text{ m}^2\text{s/mol}$ olarak gerçekleşmiş ve yapılan varyans analizi sonucunda stoma direnci üzerine çeşitlerin etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 23, Tablo 24).

2021 yılında stoma direnci üzerine farklı sulama seviyeleri uygulamalarının etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 23). Sulama seviyelerinin artmasıyla birlikte stoma direnci de artmıştır. Su uygulanmayan konuda $6,22 \text{ m}^2\text{s/mol}$ stoma direnci ölçülürken %20, %40, %60, %80 ve %100 sulama konularında sırasıyla $6,05$, $5,93$, $5,32$, $5,30$ ve $5,13 \text{ m}^2\text{s/mol}$ değerlerinde stoma direnci saptanmıştır (Tablo 24).

Araştırmanın ilk yılında stoma direnci üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemsiz olmuştur (Tablo 23). Yağlık çeşitte stoma direnci $5,06$ - $6,63 \text{ m}^2\text{s/mol}$ arasında, çerezlik çeşitte ise $4,93$ - $6,23 \text{ m}^2\text{s/mol}$ arasında gerçekleşmiştir (Tablo 24).

Birinci yılda olduğu gibi ikinci araştırma yılında da stoma direnci üzerine çeşitlerin etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuş (Tablo 23) ve çerezlik çeşitin ($7,72 \text{ m}^2\text{s/mol}$) yağlık çeşite ($7,68 \text{ m}^2\text{s/mol}$) göre daha yüksek stoma direncine sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 24).

İkinci araştırma yılında farklı sulama seviyeleri uygulamalarının stoma direnci üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 23). Araştırmanın ilk yılında olduğu gibi ikinci yılda da en düşük stoma direnci ($7,13 \text{ m}^2\text{s/mol}$) tam sulama (%100) seviyesinde tespit edilmiştir. En yüksek stoma direnci ise $8,23$, $8,03$, $7,98 \text{ m}^2\text{s/mol}$ değerleri ile sırasıyla %40,

%20 ve sulanmayan konularda belirlenmiştir. S3 (%60) ve S4 (%80) sulama seviyelerinde belirlenen stoma direnci sırasıyla 7,60 ve 7,25 m²s/mol olarak ölçülmüştür (Tablo 24).

Varyans analizi tablosunda (Tablo 23) belirtildiği üzere, 2022 deneme yılında stoma direnci üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli olmamıştır. Yağlık çeşitte %0, %20, %40, %60, %80 ve %100 sulama konularında sırasıyla 8,03, 8,26, 7,83, 7,73, 7,50, 7,73 m²s/mol stoma direnci değerleri tespit edilirken, çerezlik çeşitte sırasıyla 7,93, 7,80, 8,63, 7,46, 7,00 7,53 m²s/mol stoma direnci belirlenmiştir (Tablo 24)

Yıllar ortalamasına ait varyans analizi sonucunda, stoma direnci üzerine çeşit ve sulama seviyeleri uygulamalarının etkisinin önemli olmadığı, yıl etkisinin ise p<0,01 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tüm interaksiyon kaynaklarının önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 23).

Tablo 23'den anlaşılaacağı üzere, stoma direnci bakımından yıllar arasında önemli (p<0,01) bir farklılık meydana gelmiştir. Araştırma faktörlerinin ortalaması olarak, stoma direnci ilk araştırma yılında 5,65 m²s/mol, ikinci araştırma yılında ise 7,70 m²s/mol olmuştur (Tablo 23).

Araştırma yıllarının ortalaması olarak stoma direnci yağlık çeşitte 6,71 m²s/mol, çerezlik çeşitte ise 6,65 m²s/mol olarak kaydedilmiş (Tablo 24) ve yıllar ortalamasında çeşitlerin stoma direnci üzerine önemli bir etkide bulunmadığı belirlenmiştir (Tablo 23).

Birleşik analiz sonucunda, sulama seviyeleri uygulamalarının stoma direnci üzerine etkisi önemli olmamıştır (Tablo 23). Su verilmeyen kontrol parsellerinde 7,10 olarak ölçülen stoma direnci, S1 seviyesinde 7,04 m²s/mol, S2'de 7,08 m²s/mol, S3'de 6,46 m²s/mol, S4'de 6,27 m²s/mol ve S5 seviyesinde 6,13 m²s/mol olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar sulama seviyelerinin artmasıyla stoma direncinin arttığını göstermektedir (Tablo 24). Sulama seviyelerinin artmasıyla stomaların direnci azalmaktadır (Samancıoğlu 2015). Bitkiler kuraklık şartlarında, kuraklıktan kaçınma mekanizması olarak geliştirdiği stomalarını kapatma yoluna giderler. Bu durum bitkilerde CO₂ özümlemesinde aksamalara neden olarak fotosentezdeki azalmaları beraberinde getirmektedir (Lawlor 1995). Bitkilerin dokularında suyu tutmalarını sağlayan ve kuraklıktan kaçınma mekanizmalarından biri olan stomaların kapanması, CO₂'nin mezofil hücrelerine girmesini önlediğinden fotosentez hızını ve büyüme hızını yavaşlatmaktadır (Costa França *et al.* 2000).

Yıllar ortalamasında stoma direnci üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemsiz olmuştur (Tablo 23). Stoma direnci bakımından bu durumun ortaya çıkmasında yağlık

ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin sulama uygulamalarına benzer tepkiler vermesi etkili olmuştur (Tablo 24).

Yağ Asidi Kompozisyonu

Farklı sulama seviyeleri uygulamaları altında yetiştirilen yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin 2021, 2022 deneme yılları ve yıllar ortalamasında tespit edilen yağ asiti kompozisyonuna ait değerler ve varyans analizi sonuçları aşağıda verilmiştir. 2021 deneme yılında doymamış yağ oranı %85,9, 2022 deneme yılında ise doymamış yağ oranı %85,6 olarak tespit edilmiştir.

Linoleik Asit Oranı

Farklı su uygulamalarında yetiştirilen yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin 2021 ve 2022 yıllarına ve yıllar ortalamasına ait ortalama linoleik asit değerleri Tablo 26’de, ilgili varyans analizi sonuçları ise Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Linoleik ve Oleik Asit Oranlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Linoleik Asit Oranı			Oleik Asit Oranı		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2021	2022	Ortalama	2021	2022	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	1172481,741**	-	-	793004,952**
Çeşit (Ç)	1	17396,392**	27214,702**	379,325**	120,143**	77563,9833**	31968,821**
Sulama Seviyeleri (S)	5	1629,553**	2332,983**	3006,415**	1271,457**	3185,637**	3254,171, **
Y x Ç	1	-	-	45605,964**	-	-	38272,337**
Y x S	5	-	-	1085,343**	-	-	1124,557**
Ç x S	5	1079,122**	2327,366**	2553,420**	698,200**	125,244**	1395,906**
Y x Ç x S	5	-	-	936,836**	-	-	444,560**
Hata (Yıl)	22	-	-	-	-	-	-
Hata (Yıl Ort.)	44	-	-	-	-	-	-

*İşaretli F değerleri $p<0,05$, ** işaretli F değerleri ise $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemlidir.

Tablo 25’deki varyans analizi sonuçlarından görüleceği üzere, birinci ve ikinci deneme yıllarında linoleik asit oranı bakımından çeşit, sulama seviyeleri uygulamaları ve çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli ($p<0,01$) olmuştur.

Tablo 26. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Linoleik Asit Oranı (%)

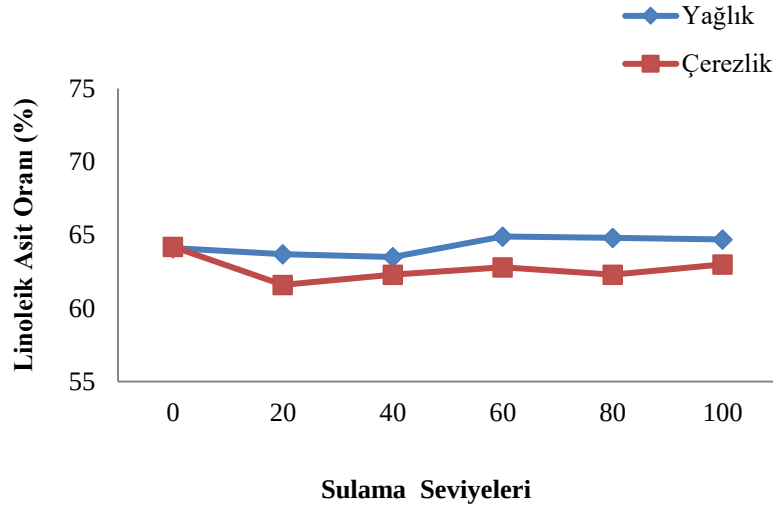
Yıl	Çeşit	Sulama Uygulamaları						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	64,1	63,7	63,5	64,9	64,8	64,7	64,3 a
	Çerezlik	64,2	61,6	62,3	62,8	62,3	63,0	62,1 b
	Ortalama	64,1 a	62,7 e	62,9 d	63,9 b	63,5 c	63,8 b	63,5 A
2022	Yağlık	54,2	52,8	52,8	53,1	54,4	55,1	53,7 a
	Çerezlik	57,2	55,8	56,0	54,4	55,4	55,0	55,6 b
	Ortalama	55,7 a	54,3 e	54,4 d	53,8 f	54,9 c	55,0 b	54,7 B
Yıllar Ortalaması	Yağlık	59,1	58,3	58,1	59,0	59,6	59,9	59,0 a
	Çerezlik	60,7	58,7	59,1	58,6	58,8	59,0	59,2 b
	Ortalama	59,9 a	58,5 f	58,6 e	58,8 d	59,2 c	59,4 b	59,1

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

2021 deneme yılında, linoleik asit yağlık çeşitte %64,3, çerezlik çeşitte ise %62,1 olarak gerçekleşmiş ve çeşitler arasında meydana gelen bu farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 24, Tablo 25).

Aynı deneme yılında, linoleik asit oranı üzerine sulama seviyeleri uygulamalarının etkisi önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 25). Birinci deneme yılında en fazla linoleik asit oranı (%64,1) sulanmayan konudan elde edilmiştir (Tablo 26). Tarla kapasitesi üzerinden eksilen nemin %20, %40, %60, %80 ve tamamının karşılandığı konularda ise sırasıyla %62,7, 62,9, 63,9, 63,5, 63,8 linoleik asit oranları kaydedilmiştir.

İlk deneme yılında çeşitlerin linoleik asit oranı bakımından çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Ayçiçeği çeşitlerinin aynı sulama seviyeleri uygulamalarında belirlenen linoleik asit oranları farklı olmuştur. Örneğin, yağlık çeşitte en yüksek linoleik asit oranı %60 konusunda elde edilirken çerezlik çeşitte sulanmayan konuda elde edilmiştir (Tablo 26, Şekil 61).

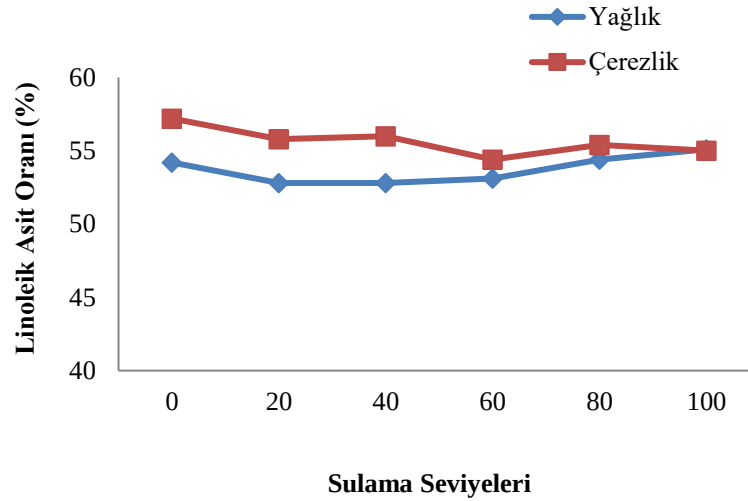


Şekil 61. Lineloik asit oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Tablo 25’de sunulan verilere göre, ikinci deneme yılında lineloik asit oranı bakımından çeşitin etkisi $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur. Araştırmanın ikinci yılında yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinde farklı oranlarda lineloik asit tespit edilmiştir. Yağlık çeşidin içermiş olduğu lineloik asit oranı %53,7, iken çerezlik çeşitte ise %55,6 olarak belirlenmiştir (Tablo 26).

İkinci deneme yılında su uygulamalarının lineloik asit oranı üzerinde meydana getirdiği değişim istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 24). Lineloik asit oranı, 0, %20, %40, %60, %80 ve %100 su uygulamalarında sırasıyla %55,7, 54,3, 54,4, 53,8, 54,9 ve 55,0 olarak belirlenmiştir (Tablo 26).

Denemenin ikinci yılında lineloik asit oranı bakımından çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 25). Denemede materyal olarak kullanılan ayçiçeği çeşitlerini sulama seviyeleri uygulamalarında belirlenen lineloik asit oranları farklılık göstermiştir. Nitekim en yüksek lineloik asit oranı yağlık çeşitte tam sulama konusunda (%59,9), çerezlik çeşitte ise sulanmayan konuda (%60,7) olarak kaydedilmiştir (Tablo 26, Şekil 62).



Şekil 62. Lineloik asit oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Yılların birlikte analizine ait varyans analizi sonuçları (Tablo 25), lineloik asit oranı bakımından yıl, çeşit ve sulama seviyeleri uygulamalarının etkilerinin çok önemli ($p<0,01$) olduğunu göstermiştir. Ayrıca birlikte analizde yıl x çeşit, yıl x sulama seviyeleri, çeşit x sulama seviyeleri ve yıl x çeşit x sulama seviyeleri interaksyonları önemli bulunmuştur (Tablo 25).

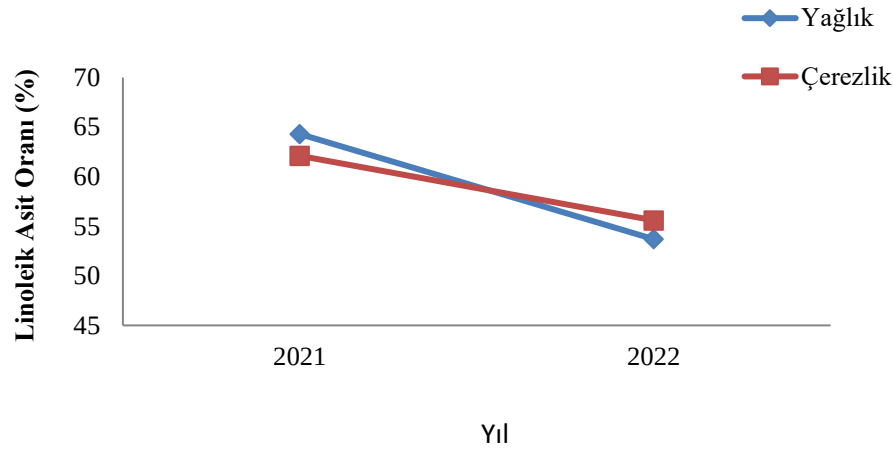
Lineloik asit oranı bakımından yıllar arasında meydana gelen farklılık istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 25) ve lineloik asit oranı 2021 yılında %63,5, 2022 yılında ise %54,7 olmuştur (Tablo 26). Yağ bitkilerinin, yağ asidi kompozisyonu stabil olmayıp, genellikle genetik yapı, kültürel uygulamalar, ekolojik, morfolojik ve fizyolojik faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Baydar 2000).

Deneme yılları ve faktörlerinin ortalaması olarak, lineloik asit oranı yağlık çeşitte %59,0, çerezlik çeşitte %59,2 olarak tespit edilmiş ve lineloik asit oranı üzerine çeşitin etkisi çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 25, Tablo 26). Kaya ve Eryiğit (2020)'in 10 farklı hibrit ayçiçeği ile yapmış oldukları çalışmada lineloik asit oranı %7,4-44,9 aralığında tespit edilmiştir. Samancı ve Özkaynar (2003) yürüttükleri çalışmada farklı çeşit ve ekim zamanlarında lineloik asit oranının %51,4-38,0 arasında değiştiğini bu değişimin bitkinin genetik yapısından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Farklı seviyelerde sulama seviyeleri uygulamalarının lineloik asit oranını istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) seviyede etkilediği belirlenmiştir (Tablo 25). Tarla kapasitesi üzerinden eksilen nemin %100, 80, 60, 40, 20 ve 01 oranında temin edildiği konular ve sulama yapılmayan konudan elde edilen lineloik asit oranı sırasıyla %59,4, 59,2, 58,8, 58,6, 58,5 ve 59,9 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 26). Talha ve Osman (1975) su stresi koşullarında oleik ile linoleik asit oranının arttığını belirtmişlerdir. Elde etmiş olduğumuz linoleik asit oranı Göçmen vd

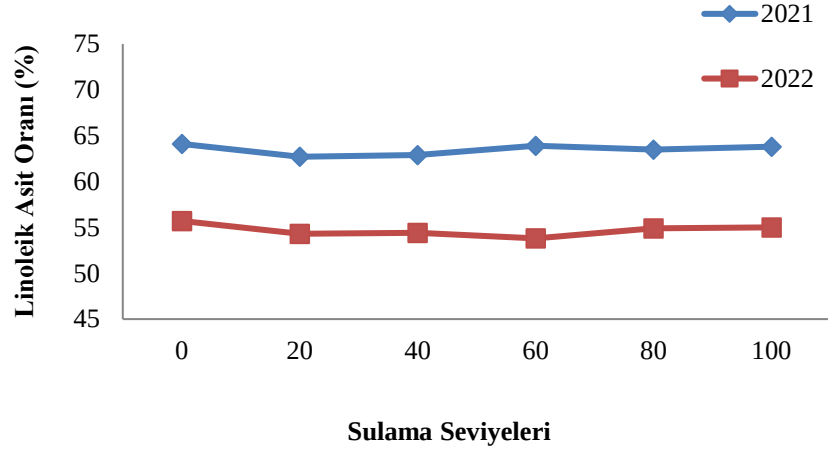
(2022)'nin tespit etmiş olduğu linoleik asit oranından (%52,5-56,7) yüksek iken Cojocar *et al.* (2023)'in bulmuş olduğu değerden (%66,8-62,5) düşük ve Durmaz (2012)'in bulduğu değerden daha yüksek olmuştur. Abdallah *et al.* (1998) ayçiçeğinde yağ asiti kompozisyonunu etkileyen en önemli faktörün genotip olduğunu belirtirken Flagella *et al.* (2004), Howell *et al.* (2015) ve Alberio *et al.* (2016) çevresel koşulların önemli derece de yağ asiti kompozisyonunu etkilediğini tespit etmişlerdir.

Tablo 25'de görüldüğü gibi linoleik asit oranı bakımından yıl x çeşit interaksyonu $p<0,01$ seviyesinde istatistik olarak çok önemli olmuştur. Çeşitlerin linoleik asit oranı yönünden araştırma yıllarına göre farklılık göstermesi yıl x çeşit interaksyonun önemli çıkmasında etkili olmuştur. Araştırmanın ilk yılında yağlık çeşit çerezlik çeşitten, ikinci yıl ise çerezlik çeşit yağlık çeşitten daha yüksek linoleik asit oranına sahip olmuştur (Tablo 26, Şekil 63).



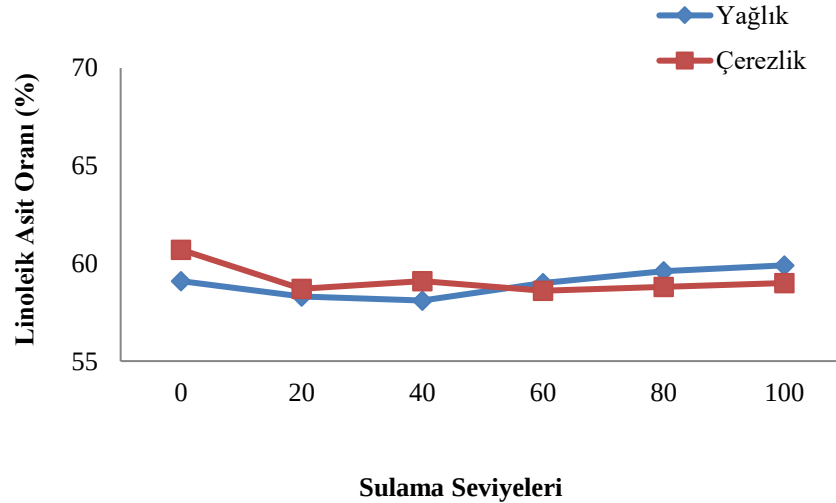
Şekil 63. Linoleik asit oranına ait yıl x çeşit interaksyonu

Yılların birlikte analizi sonucunda linoleik asit oranı bakımından yıl x sulama seviyeleri interaksyonunun $p<0,01$ seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 25). En düşük linoleik asit oranı araştırmanın ilk yılında S1 (%20) sulama seviyesinde ikinci yılda ise S2 (%40) seviyesinden elde edilmiştir (Şekil 64). Sulama seviyeleri uygulamalarında linoleik asit oranında yıllara göre ortaya çıkan bu farklılık söz konusu interaksyonun önemli çıkmasında etkili olmuştur (Tablo 25, Tablo 26).



Şekil 64. Lineloik asit oranına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Varyans analizi sonuç tablosunda görüleceği üzere deneme yıllarının birlikte analizi neticesinde yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinde farklı seviyelerde gerçekleştirilen su uygulamalarının lineloik asit oranı üzerine olan etkileri farklılık göstermiş ve bu farklılık sonucunda çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli çıkmıştır (Tablo 25). Kontrol şartları (sulamasız) ve tarla kapasitesi üzerinden gerçekleştirilen sulamalar sonucunda en yüksek lineloik asit oranına çerezlik çeşitte ve kontrol konusunda ulaşılırken, en düşük lineloik asit oranına ise yağlık çeşitte ve %40 su uygulamasında ulaşılmıştır (Tablo 26, Şekil 65).



Şekil 65. Lineloik asit oranı üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Oleik Asit Oranı

Ayçiçeği çeşitlerinin sulama seviyeleri uygulamaları neticesinde 2021 ve 2022 araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında elde edilen oleik asit oranı verileri Tablo 27’de ilgili varyans analizi sonuçları ise Tablo 25’de sunulmuştur.

Varyans analizi sonuçlarının (Tablo 25) incelenmesinde görüleceği üzere, 2021 ve 2022 yıllarında oleik asit oranı üzerine çeşit, sulama seviyeleri uygulamaları ve çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Tablo 27. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Oleik Asit Oranı (%)

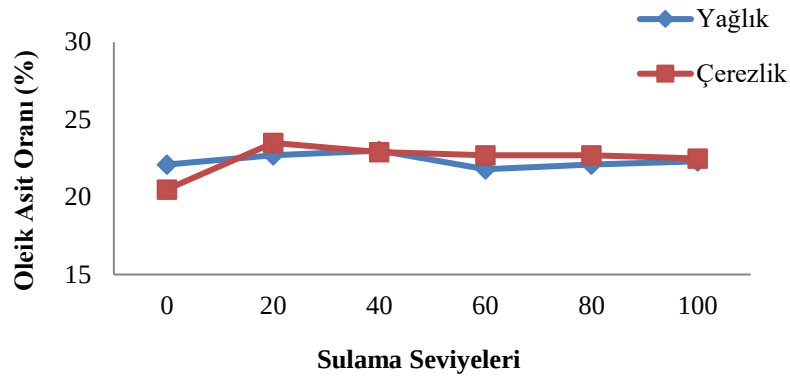
Yıl	Çeşit	Su Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	22,1	22,7	23,0	21,8	22,1	22,1	22,3 b
	Çerezlik	20,5	23,5	22,9	22,7	22,7	22,5	22,5 a
	Ortalama	21,3 f	23,1 a	23,0 b	22,2 e	22,4 c	22,3 d	22,4 B
2022	Yağlık	31,8	33,0	33,3	33,8	32,4	31,9	32,7 a
	Çerezlik	27,1	28,4	29,2	30,6	29,7	29,7	29,1 b
	Ortalama	29,5 f	30,7 e	31,3 b	32,2 a	31,0 c	30,8 d	30,9 A
Yıllar Ortalaması	Yağlık	27,0	27,9	28,2	27,8	27,3	27,0	27,5 a
	Çerezlik	23,8	25,9	26,1	26,7	26,2	26,1	25,8 b
	Ortalama	25,4 f	26,9 c	27,1 b	27,2 a	26,7 d	26,5 e	26,6

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Araştırmanın birinci yılında çeşitin oleik asit oranı üzerine etkisi önemli ($p<0,01$) olmuş (Tablo 24) ve oleik asit oranı, yağlık çeşitte %22,3, çerezlik çeşitte ise %22,5 olarak kaydedilmiştir (Tablo 27).

Farklı seviyelerde gerçekleştirilen sulama seviyeleri uygulamalarının oleik asit oranı üzerine etkisi 2021 araştırma yılında önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 24). Oleik asit oranı, 2021 araştırma yılında %100 sulama koşullarında %22,3 iken kontrol (S0) uygulamasında %21,3, S1 (%20) %23,1, S2 (%40) %23,0, S3 (%60) %22,2 ve S4 (%80) sulama seviyesinde %22,4 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 27).

Araştırmanın birinci yılında yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin farklı seviyelerde gerçekleştirilen su uygulamalarında sahip oldukları oleik asit oranı farklı bulunmuştur. Bu farklılık oleik asit oranı üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun önemli ($P<0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 25, Şekil 66).

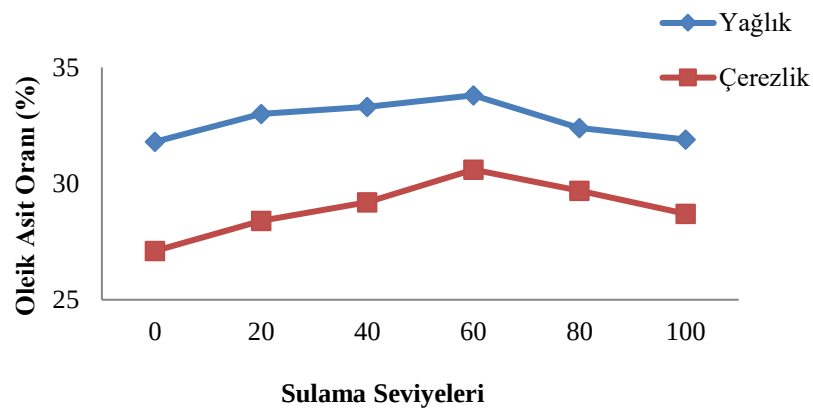


Şekil 66. Oleik asit oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Denemenin birinci yılında olduğu gibi, ikinci yılında da oleik asit oranı üzerine çeşitin etkisi $p < 0,01$ ihtimal sınırında önemli olmuştur (Tablo 25). Oleik asit oranı 2022 yılında yağlık çeşitte %32,7, çerezlik çeşitte %29,1 olarak belirlenmiştir (Tablo 27).

2022 deneme yılında oleik asit oranı üzerine sulama seviyeleri uygulamalarının etkisi önemli ($p < 0,01$) olmuştur (Tablo 25). Artan sulama miktarı ile birlikte oleik asit oranında %60 sulama seviyesine kadar artış, sonraki seviyelerde azalış meydana gelmiştir. Su verilmeyen parsellerde %29,5 olan oleik asit oranı sulama uygulamaları ile birlikte (%20, 40, 60, 80 ve 100) sırasıyla %30,7, 31,3, 32,2, 31,0 ve 30,8 olarak kaydedilmiştir (Tablo 27).

2022 deneme yılında yağlık ve çerezlik çeşitlerin su uygulamalarına tepkileri farklı olmuştur ve 2022 yılında yağlık çeşitte kontrol, %20, %40, %60, %80 ve %100 su uygulamalarında sırasıyla %31,8, 33,0, 33,3, 33,8, 32,4 ve 31,9 iken çerezlik çeşitte aynı su uygulamalarında belirgin bir artış (sırasıyla %27,1, %28,4, %33,3, %29,2, %29,7 ve %29,7) meydana gelmemiş ve çeşit x sulama seviyeleri interaksyonun önemli ($p < 0,01$) çıkmıştır (Tablo 25, Şekil 67).



Şekil 67. Oleik asit oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

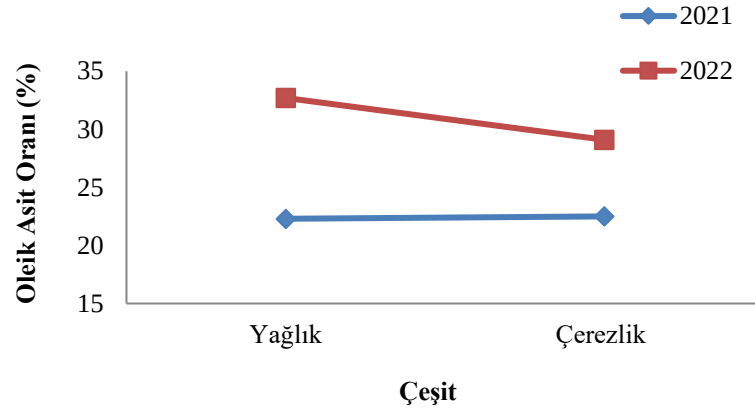
Yılların birlikte analizine ait varyans analizi sonuçları (Tablo 25), oleik asit oranı üzerine yıl, çeşit ve su uygulamalarının etkisinin önemli olduğunu göstermektedir. Öte yandan oleik asit oranı üzerine, yıl x çeşit, yıl x sulama seviyeleri, çeşit x sulama seviyeleri interaksyonları ve yıl x çeşit x sulama seviyeleri interaksyonları da önemli ($p<0,01$) olmuştur.

Tablo 25'deki varyans analizi sonuçları, oleik asit oranı bakımından araştırma yılları arasında istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli fark olduğunu ortaya koymuştur. Deneme faktörlerinin ortalaması olarak 2021 ve 2022 deneme yıllarında oleik asit oranı sırasıyla %22,4 ve %30,9 olarak kaydedilmiştir (Tablo 27). Ayçiçeğinin yağının yemeklik kalitesinde önemli rol oynayan oleik asit oranı deneme yıllarında farklılık göstermiştir. Ayçiçek yağının miktar ve kalitesinde yıllar arasında meydana gelen farklılıklar sıcaklık, güneş radyasyonu ve nem mevcudiyeti ile ilgili olabilmektedir (Hassan *et al.* 2011).

Deneme yıllarının ortalaması olarak oleik asit oranı yağlık çeşitte %27,5, çerezlik çeşitte %25,8 olarak belirlenmiş (Tablo 27) ve ayçiçeği çeşitleri arasında oleik asit oranı açısından meydana gelen bu farklılık istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde olmuştur (Tablo 25).

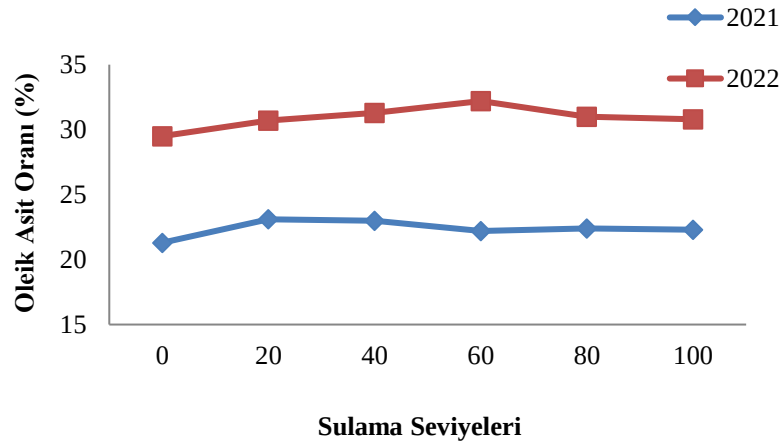
Yılların birlikte analizinde, ayçiçeği çeşitlerinin oleik asit oranları uygulanan sulama seviyelerine göre değişmiş ve en yüksek oleik asit oranı %27,2 ile %60 su uygulamasında belirlenmiştir. Tablo 27'nin incelenmesi sonucu, sulama suyu miktarının tarla kapasitesi üzerinden %20'den %60'a çıkarılması ile oleik asit oranında artış, %60'dan %80 ve %100 uygulamalarına çıkarılması ile beraber azalış meydana geldiği ve en düşük oleik asit oranı (%25,4) su uygulanmayan konuda görülmektedir. Çalışmamıza benzer olarak Petcu *et al.* (2001), su stresi koşulları altında tohum veriminin ve oleik asit oranının çeşitli tepkiler verdiğini belirtirken Salera and Baldini (1998) sulama programının oleik asit oranı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Kuraklık stresi embriyo gelişimini hızlandırır ve yağ asiti biyosentezinde görevli enzimleri uyararak, yağ asitleri kompozisyonunu değiştirir (Baldini *et al.* 2002). Oleik asit oranı üzerinde meydana gelen değişim, su mevcudiyetinden etkilenen enzimlerin (olerata desaturase) aktivasyonuna bağlı olarak gerçekleşir (Roche *et al.* 2006, Baldini *et al.* 2002).

Yıllar ortalaması sonuçlarına göre oleik asit oranı bakımından yıl x çeşit interaksyonun istatistiki olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 25). Araştırma faktörlerinin ortalaması olarak, 2021 deneme yılında çerezlik çeşit, 2022 deneme yılında ise yağlık çeşit daha fazla oleik asit oranına içermiştir. Çeşitlerin oleik asit oranı bakımından yıllara göre farklılık göstermesi yıl x çeşit interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 25, Şekil 68).



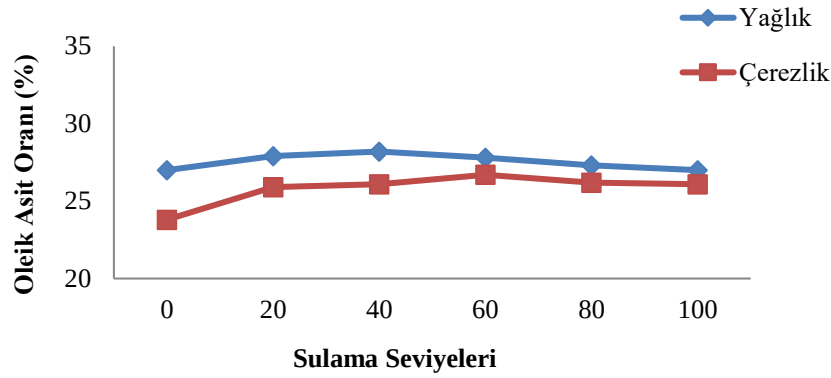
Şekil 68. Oleik asit oranına ait yıl x çeşit interaksyonu

Tablo 26'dan anlaşılabacağı üzere, oleik asit oranı üzerine yıl x sulama seviyeleri interaksyonu istatistiki olarak önemli olmuştur (Tablo 25). İlk deneme yılında çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek oleik asit oranına %23,1 ile %20 su uygulamasından ulaşılrken, ikinci deneme yılında %32,2 ile %60 su uygulamasından ulaşılmıştır. Sulama seviyeleri uygulamalarında oleik asit oranının yıllara göre farklılık göstermesi yıl x sulama seviyeleri interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 25, Şekil 69).



Şekil 69. Oleik asit oranına ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Yılların birlikte analizine ait varyans analizi sonuçları (Tablo 25), oleik asit oranı üzerine çeşit x su interaksyonunun önemli ($p<0,01$) olduğunu göstermektedir. Bu interaksyonun önemli çıkmasında, yağlık ve çerezlik çeşitlerin su uygulamalarına farklı tepki vermeleri etkili olmuştur. Çerezlik çeşitte S0 (kontrol) uygulamasından S3 (%60) sulama seviyesine kadar oleik asit oranının artmasına karşılık S4 ve S5 sulama seviyelerinde bir azalma meydana gelmiştir, yağlık çeşitte ise bu artış S2 (%40)'ye kadar devam etmesi ve S3 (%60)'den sonra azalış göstermesi söz konusu interaksyonun önemli çıkmasında etkili olmuştur (Tablo 25, Şekil 70).



Şekil 70. Oleik asit oranına ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Su Kullanım Etkinliği (WUE)

Farklı sulama seviyeleri uygulamalarında yetiştirilen yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin, 2021 ve 2022 araştırma yıllarının WUE değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 28’de, ortalama değerleri ise Tablo 29’da sunulmuştur.

Varyans analizi sonuçlarında görüleceği üzere (Tablo 28), WUE değeri üzerine her iki araştırma yılında da sulama seviyeleri $p < 0,01$ ihtimal sınırında önemli bulunurken, çeşitlerin etkisi ilk yıl $p < 0,01$, ikinci yıl $p < 0,05$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Diğer taraftan 2021 ve 2022 araştırma yıllarında çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu istatistiki olarak $p < 0,01$ ihtimal sınırında önemli bulunmuştur.

Tablo 28. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama Su Kullanım Etkinliği (WUE) ve Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (IWUE) Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

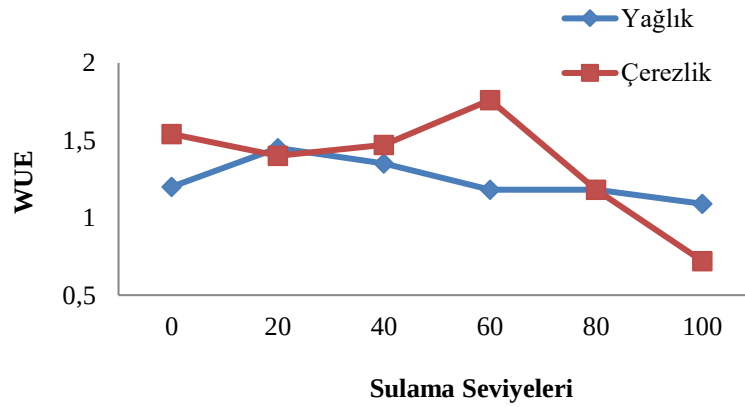
Varyasyon Kaynakları	SD	WUE			IWUE		
		F Değerleri			F Değerleri		
		2021	2022	Ortalama	2021	2022	Ortalama
Yıl (Y)	1	-	-	1016,744**	-	-	619,858**
Çeşit (Ç)	1	24,953**	6,507*	10,366**	4,787*	17,667**	14,484**
Sulama Seviyeleri (S)	5	72,253**	301,918**	192,710**	76,077**	57,899**	112,466**
Y x Ç	1	-	-	31,948**	-	-	0,22
Y x S	5	-	-	58,534**	-	-	33,766**
Ç x S	5	41,382**	5,000**	34,538**	20,498**	12,003**	25,001**
Y x Ç x S	5	-	-	33,003**	-	-	13,039**
Hata (Yıl)	22	-	-	-	-	-	-
Hata (Yıl Ort.)	44	-	-	-	-	-	-

*İşaretli F değerleri $p < 0,05$, ** işaretli F değerleri ise $p < 0,01$ seviyesinde önemlidir.

Araştırmanın birinci yılında su kullanım etkinliği (WUE) yağlık çeşitte 1,24 kg/m³, çerezlik çeşitte 1,34 kg/m³ olarak kaydedilmiş ve bu durum WUE üzerine çeşitin etkisinin p<0,01 seviyesinde önemli olduğunu göstermektedir (Tablo 28, Tablo 29).

Tarla kapasitesi üzerinden kontrol (sulanmayan), %20, %40, %60, %80 ve %100 su uygulamalarında ayçiçeği çeşitlerinin WUE değerleri araştırmanın birinci yılında sırasıyla 1, 37, 1,43, 1,41, 1,47, 1,18, 0,92 kg/m³ olarak tespit edilmiştir (Tablo 28). Sulama seviyeleri uygulamaları WUE üzerine çok önemli (p<0,01) etkiye sahip olmuştur (Tablo 29).

2021 araştırma yılında WUE açısından çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu çok önemli (p<0,01) bulunmuştur (Tablo 28). Söz konusu interaksyonun önemli çıkmasında yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin S4 (%80) sulama seviyesinde belirlenen WUE değerlerinin aynı (1,18 kg/m³) olması ve çeşitler arasında diğer sulama seviyeleri uygulamalarında belirgin bir farklılığın meydana gelmiş olması etkili olabilir (Tablo 29, Şekil 71).



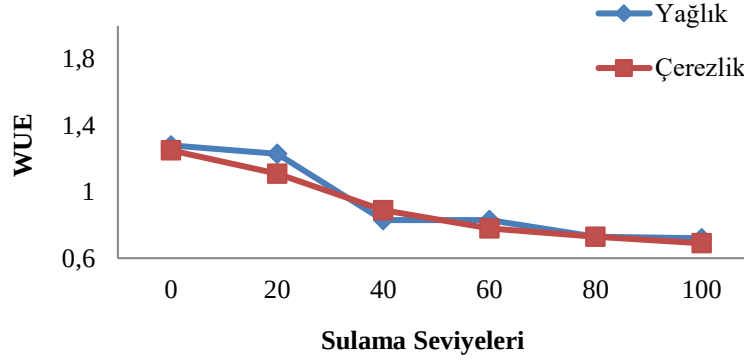
Şekil 71. Su kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Denemenin ikinci yılında WUE üzerine çeşitin etkisi p<0,05 ihtimal sınırında önemli olmuştur (Tablo 28). Yağlık çeşitte 0,94 kg/m³, çerezlik çeşitte ise 0,91 kg/m³ olarak kaydedilmiştir (Tablo 29).

Farklı seviyelerde sulama seviyeleri uygulamalarının 2022 deneme yılında, 2021 deneme yılında olduğu gibi su kullanım etkinliği (WUE) üzerine etkisi önemli (p<0,01) olmuştur (Tablo 27). Araştırmanın ikinci yılında %0, %20, %40, %60, %80 ve %100 sulama konularında belirlenen su kullanım etkinliği (WUE) sırasıyla 1,26, 1,17, 0,86, 0,80, 0,73 ve 0,70 kg/m³ olarak tespit edilmiştir (Tablo 29).

2021 araştırma yılına benzer olarak 2022 araştırma yılında da WUE üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli (p<0,01) çıkmıştır (Tablo 28). Çeşitlerin WUE değerlerinin, sulama seviyeleri uygulamalarına göre farklılık göstermesi, özellikle yağlık

çeşidinin S2 (%40) ve S3 (%60) sulama seviyelerinde aynı değerler ($0,83 \text{ kg/m}^3$) elde edilirken çerezlik çeşitte artan sulama seviyelerinde belirgin bir artışın meydana gelmesi çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 28, Şekil 72).



Şekil 72. Su kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Tablo 29. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama WUE Değerleri (kg/m^3)

Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık	1,20	1,45	1,35	1,18	1,18	1,09	1,24 b
	Çerezlik	1,54	1,40	1,47	1,76	1,18	0,72	1,34 a
	Ortalama	1,37 b	1,43 ab	1,41 ab	1,47 a	1,18 c	0,92 d	1,29 A
2022	Yağlık	1,28	1,23	0,83	0,83	0,73	0,72	0,94 a
	Çerezlik	1,25	1,11	0,89	0,78	0,73	0,69	0,91 b
	Ortalama	1,26 a	1,17 b	0,86 c	0,80 d	0,73 e	0,70 e	0,92 B
Yıllar Ortalaması	Yağlık	1,24	1,35	1,09	1,00	0,95	0,90	1,29 a
	Çerezlik	1,39	1,25	1,18	1,27	0,95	0,71	0,92 b
	Ortalama	1,31 a	1,30 a	1,14 b	1,14 b	0,95 c	0,81 d	1,11

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır

Araştırma yıllarının birlikte analizine ait varyans analizi sonuçları, ayçiçeğinde WUE üzerine yıl, çeşit ve sulama seviyeleri uygulamalarının çok önemli ($p < 0,01$) etkide bulunduğunu ve yıl x çeşit, yıl x sulama seviyeleri, çeşit x sulama seviyeleri ve yıl x çeşit x sulama seviyeleri interaksyonlarının önemli ($p < 0,01$) olduğunu göstermiştir (Tablo 28).

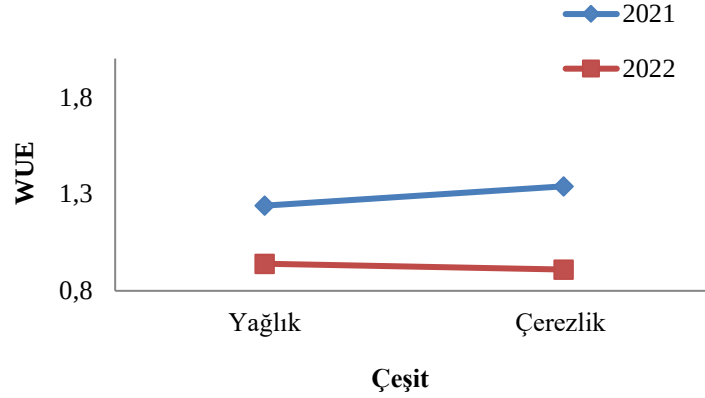
Deneme faktörlerinin ortalaması olarak, ayçiçeğinde tespit edilen WUE 2021 yılında 1,29, 2022 yılında ise $0,92 \text{ kg/m}^3$ olmuştur ve deneme yılları arasında oluşan bu farklılık istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) olmuştur (Tablo 28, Tablo 29). WUE değerlerinin

araştırma yıllarında farklı olması, her iki yılda da elde edilen tohum verimleri, sulama uygulamaları ve iklim faktörlerinden kaynaklanmış olabilir (Tablo 17, Tablo 3 ve Tablo 2). Öte yandan ayçiçeğinde su kullanım etkinliği başlıca sulama metodundan (Rana *et al.* 2006), sulama sıklığı ve miktarından (Kadasiddappa *et al.* 2015) ve sulamanın yapıldığı bitki büyüme döneminden etkilenmektedir.

Deneme yılları ve faktörlerinin ortalaması olarak en yüksek WUE değeri 1,29 kg/m³ ile yağlık çeşitten elde edilirken, çerezlik çeşitte WUE 0,91 kg/m³ olarak belirlenmiş ve çeşitlerin etkisi çok önemli (p<0,01) olmuştur (Tablo 28, Tablo 29). Durmuş vd (2015) bitkilerin farklı değerlerde WUE'ye sahip olmasını, bitkinin stres koşullarında oluşturduğu farklı adaptasyon yetenekleri ile açıklamışlardır. Tarla koşullarında, bitkilerin su kullanım etkinliklerinde meydana gelen farklılıklar; başlıca genetik yapı, iklim faktörleri, ekim zamanları, yüzey akışı, drenaj ve farklı sulama suyu seviyeleri gibi birçok faktöre bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Greenwood *et al.* 2005).

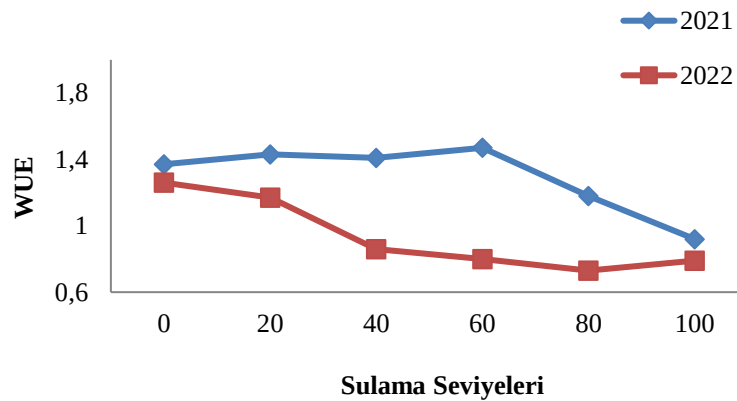
Araştırma yıllarının birlikte analizi neticesinde, sulama seviyeleri uygulamalarının WUE değerini istatistiki olarak önemli (p<0,01) seviyede etkilediği tespit edilmiştir (Tablo 28). Tarla kapasitesi üzerinden eksilen nemin tamamının ve %80, %60, %40, %20'sinin karşılandığı konular ile hiç sulama suyu uygulanmayan konuda sağlanan WUE değerleri sırasıyla 0,81, 0,95, 1,14, 1,14, 1,30 ve 1,31 kg/m³ olarak kaydedilmiştir (Tablo 28). Elde edilen değerlere göre artan sulama suyu miktarı ile beraber WUE değerinde azalma meydana gelmiştir. Dünyada ve ülkemizde konu ile ilgili yapılan çalışmalarda su kullanım etkinliğinin (Lamm *et al.* (2011) 0,61-0,82, Fan *et al.* (2014) 0,78, Süllü (2015) 0,71-1,22, Sezen vd (2016) 0,62/0,66-1,14/1,26, Yavuz (2016) 0,53-0,78 ve Göçmen (2021) 0,96-1,24) arasında olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, her iki araştırma yılında da en yüksek WUE değerleri düşük seviyelerde su uygulanan konulardan sağlanırken, en düşük WUE değerleri de artan sulama seviyelerinden elde edilmiştir. Kurak koşullarda su kullanım etkinliğinde artışın meydana geldiği yapılan çeşitli araştırmalar (Jeanneau *et al.* 2002; Tatar 2009; Yazar vd 2009) ile ortaya konmuştur. Karam *et al.* (2007) WUE değerinin eksik sulama konusunda (0,83 kg/m³) tam sulama sulama konusuna (0,74 kg kg/m³) göre daha yüksek olduğunu belirlerken Toll and Howel (2012) de sulama suyu miktarı ile su verimliliğini arasında ters orantı olduğunu ve azalan sulama suyu miktarı ile yüksek su kullanım etkinliğinin sağlandığını tespit etmişlerdir. Bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla hesaplanan WUE değeri genellikle kurak koşullarda yüksek çıkmaktadır ve bu durum bitkinin kısıtlı su kaynağını kuru madde üretimi için daha etkin kullandığını göstermektedir.

Yılların ortalaması analizinde WUE bakımından yıl x çeşit interaksyonunun istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 28). Çeşitlerin su kullanım etkinliği bakımından yıllara göre farklı performans göstermesi yıl x çeşit interaksyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur. Nitekim 2021 yılında yağlık çeşidin WUE değeri çerezlik çeşitten yüksek olurken, 2022 yılında ise çerezlik çeşidin WUE değeri yağlık çeşitten daha yüksek olmuştur (Tablo 29, Şekil 73).



Şekil 73. Su kullanım etkinliğine ait yıl x çeşit interaksyonu

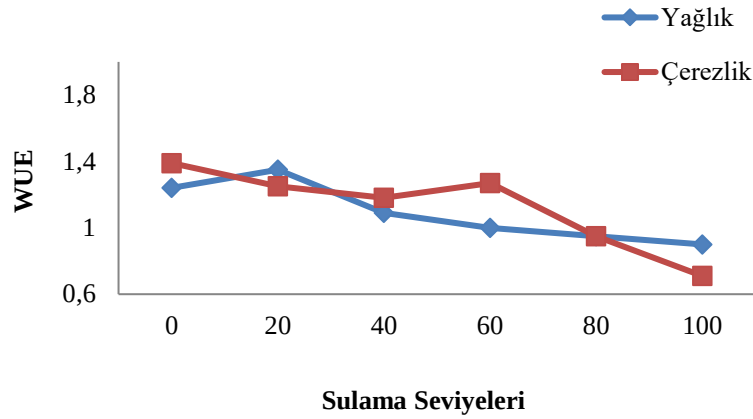
Tablo 29'da görüleceği üzere sulama seviyeleri uygulamalarının WUE üzerindeki etkisinin yıllara göre farklılık göstermesi, yıl x sulama seviyeleri interaksyonunun istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) çıkmasına neden olmuştur İlk araştırma yılında su uygulamalarının ortalaması olarak sulanmayan konuda 1,37 kg/m^3 olan WUE, tam sulama konusunda 0,97 kg/m^3 olarak gerçekleşirken, ikinci araştırma yılında aynı konulardan sırasıyla 1,26 kg/m^3 ve 0,70 kg/m^3 WUE elde edilmiştir (Tablo 29, Şekil 74).



Şekil 74. Su kullanım etkinliğine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Yıllar ortalamasının analizi sonucunda WUE üzerine çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 27). Bu interaksyonun önemli çıkmasında ayçiçeği çeşitlerinin farklı seviyelerde gerçekleştirilen sulama seviyelerinde

tespit edilen WUE değerlerinin farklılık göstermesi rol oynamıştır. Her iki çeşitte de tespit edilen en düşük WUE değeri tam sulama konusunda sağlanırken, en yüksek WUE değeri yağlık çeşitte %20 sulama konusunda, çerezlik çeşitte ise kontrol konusunda sağlanmıştır (Tablo 29, Şekil 75).



Şekil 75. Su kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Sulama Suyu Kullanım Etkinliği (IWUE)

IWUE değerine ilişkin, 2021 ve 2022 araştırma yıllarına ve yılların birlikte analizine ait varyans analizi sonuçları Tablo 28’de, araştırma yıllarına ve yılların ortalamasına ait veriler ise Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 28’deki varyans analizi sonuçlarına göre, IWUE değeri üzerine çeşitin etkisi 2021 yılında istatistiki olarak $p < 0,05$, 2022 yılında ise $p < 0,01$ olurken, sulama seviyeleri uygulamaları her iki araştırma yılında da $p < 0,01$ ihtimal sınırında önemli bulunmuştur. Ayrıca araştırma yıllarındaki tüm interaksyonlar önemli ($p < 0,01$) çıkmıştır.

Tablo 30. Farklı Sulama Seviyelerinde Yağlık ve Çerezlik Ayçiçeği Çeşitlerinin Ortalama IWUE Değerleri (kg/m^3)

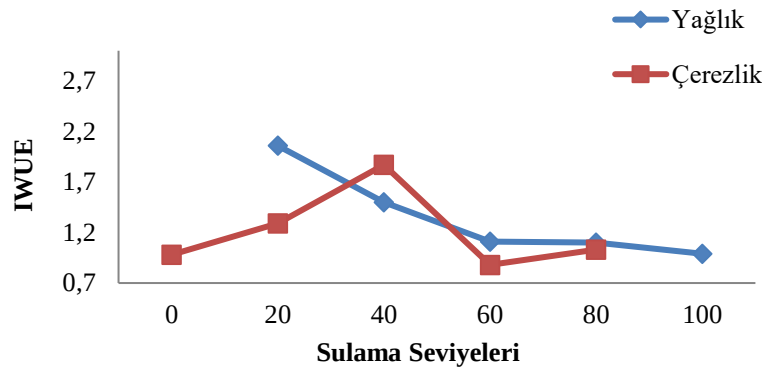
Yıl	Çeşit	Sulama Seviyeleri (%)						Ortalama
		0	20	40	60	80	100	
2021	Yağlık		2,06	1,50	1,11	1,10	0,99	1,35 a
	Çerezlik		0,98	1,29	1,87	0,88	1,03	1,21 b
	Ortalama		1,52 a	1,39 a	1,49 a	0,99 b	1,00 b	1,28 A
2022	Yağlık		1,00	0,20	0,43	0,29	0,37	0,46 a
	Çerezlik		0,49	0,29	0,25	0,31	0,31	0,33 b
	Ortalama		0,74 a	0,24 b	0,34 b	0,30 b	0,34 b	0,39 B
Yıllar Ortalaması	Yağlık		1,53	0,85	0,77	0,69	0,68	0,90 a
	Çerezlik		0,73	0,79	1,06	0,59	0,67	0,77 b
	Ortalama		1,13 a	0,82 b	0,91 b	0,64 c	0,67 c	0,83

Aynı harfle işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır.

Varyans analizi sonuçlarına göre, 2021 yılında IWUE üzerine çeşitin etkisi önemli ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 28). IWUE değeri 2021 araştırma yılında yağlık çeşitte $1,35 \text{ kg/m}^3$, çerezlik çeşitte $1,21 \text{ kg/m}^3$ olarak kaydedilmiştir. Bu değerlerden anlaşılacağı gibi yağlık çeşit çerezlik çeşitten daha yüksek IWUE değerine sahip olmuştur (Tablo 30).

Birinci deneme yılında su uygulamalarının IWUE üzerine etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 28). Tarla kapasitesi üzerinden uygulanan S1 (%20 su uygulaması), S2 (%40 su uygulaması), S3 (%60 su uygulaması), S4 (%80 su uygulaması) ve S5 (%100) sulama seviyelerinde sırasıyla 1,52, 1,39, 1,49, 0,99 ve 1,00 değerlerinde IWUE değerleri elde edilmiştir (Tablo 30).

2021 yılında çeşitlerin IWUE bakımından su uygulamalarına farklı tepki göstermelerine bağlı olarak çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 28). Yağlık çeşitte %20 sulama seviyesinden, %100 sulama seviyesine kadar IWUE değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Buna karşılık çerezlik çeşitte %60 sulama seviyesine kadar IWUE değerinde artış, bu sulama seviyesinden sonra azalma ve artış gerçekleşmiştir. Bu durum çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 28, Tablo 30, Şekil 75).



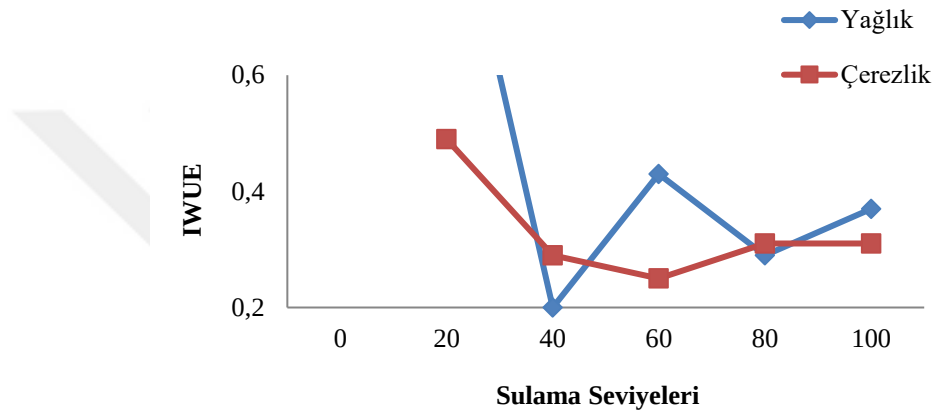
Şekil. 76. Sulama suyu kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

2022 araştırma yılında IWUE değeri yağlık çeşitte $0,46 \text{ kg/m}^3$, çerezlik çeşitte ise $0,33 \text{ kg/m}^3$ olarak gerçekleşmiştir. Bu değerlerden anlaşılacağı üzere yağlık çeşit, çerezlik çeşitten daha yüksek IWUE değerine sahip olmuştur (Tablo 30). 2021 araştırma yılında olduğu gibi 2022 araştırma yılında da yağlık ve çerezlik çeşitler arasında IWUE'nin farklı değerler alması IWUE üzerine çeşitin etkisinin önemli ($p<0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 28).

Varyans analizi sonuçları, farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen ayçiçeğinin 2022 deneme yılında da farklı IWUE değerlerine sahip olduğunu göstermektedir ve sulama uygulamalarına bağlı olarak meydana gelen bu farklılık istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$)

bulunmuştur (Tablo 28). Genel olarak artan sulama suyu miktarı ile IWUE değerinde bir azalma meydana gelmiştir. IWUE değeri %20 sulama sulama seviyesinde en yüksek ($0,74 \text{ kg/m}^3$), %40 sulama seviyesinde ise en düşük ($0,24 \text{ kg/m}^3$) olarak kaydedilmiştir. S3, S4 ve S5 sulama seviyelerinde sırasıyla 0,34, 0,30 ve $0,34 \text{ kg/m}^3$ IWUE değerleri tespit edilmiştir (Tablo 30).

Araştırmanın ilk yılında olduğu gibi, ikinci yılında da çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu IWUE üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkiye sahip olmuştur (Tablo 28). En yüksek IWUE değeri her iki çeşitte de %20 sulama konusunda, en düşük IWUE değerleri ise yağlık çeşitte %40 sulama konusunda, çerezlik çeşitte ise %60 sulama konusunda sağlanmıştır (Tablo 30, Şekil 77).



Şekil 77. Sulama suyu kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

Araştırma yıllarının birlikte analizi sonucunda, yıl, çeşit ve sulama seviyeleri uygulamaları IWUE bakımından çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Ayrıca yılların birlikte analizinde, yıl x çeşit interaksyonu önemsiz, yıl x sulama seviyeleri, çeşit x sulama seviyeleri ve yıl x çeşit x sulama seviyeleri interaksyonları istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 28).

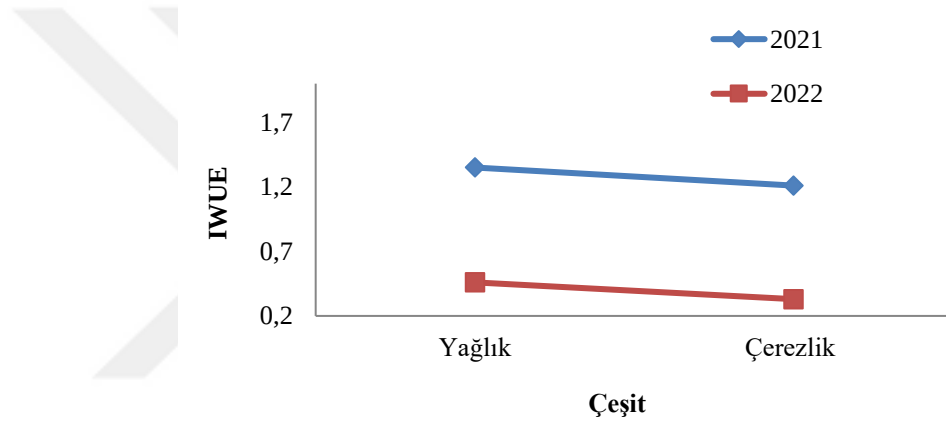
Araştırma yıllarına göre IWUE değeri 2021 yılında $1,28 \text{ kg/m}^3$ 2022 yılında ise $0,39 \text{ kg/m}^3$ olmuştur. Yapılan istatistiki değerlendirme sonucunda yıllar arasında meydana gelen bu farkın $p<0,01$ seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 28, Tablo 30).

Yıllar ortalaması analizinde, IWUE bakımından çeşitin etkisi çok önemli ($p<0,01$) bulunmuş ve yağlık çeşitin IWUE değeri ($0,90 \text{ kg/m}^3$), çerezlik çeşittin IWUE değerinden ($0,77 \text{ kg/m}^3$) daha yüksek olmuştur (Tablo 28, Tablo 30).

Yıllar ortalaması neticesinde, farklı seviyelerde uygulanan sulama konularında yetiştirilen ayçiçeği bitkilerine ait IWUE değerleri S1 (%20), S2 (%40), S3 (%60), S4 (%80) ve S5 (%100) konularında sırasıyla 1,13, 0,82, 0,91, 0,64, $0,67 \text{ kg/m}^3$ olarak kaydedilmiş ve yapılan değerlendirmede sulama seviyeleri uygulamalarının IWUE üzerine önemli etkide

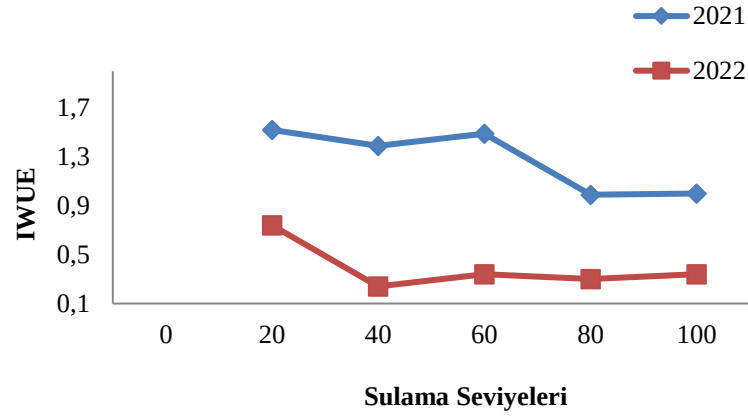
bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 28, Tablo 30). Araştırmada sulama seviyelerindeki artışla birlikte birlikte su kullanım etkinliği değeri azaldığı tespit edilmiştir. IWUE değeri su kısıtı artış göstermesi %100 sulama konularında ayçiçeği çeşitlerinin tohum verimlerinin daha yüksek olmasıyla ilişkilidir. Çalışma sonucunda IWUE değerine ilişkin elde etmiş olduğumuz bulgular ile bu konu ile ilgili olarak daha önceden yapılan çalışmalar benzerdir. Örneğin; Demir vd (2006) 0,5-1,0, Sezen vd (2011) 1,20, Garcia-Lopez *et al.* (2016) 0,34-0,72 ve Gündüz (2018) 1,20-2,32 arasında tespit etmiştir.

Yılların birlikte analizi sonucunda, çeşitlerin ikinci yıldaki IWUE değerlerinin ilk yıla göre daha düşük olması (Tablo 30) yıl x çeşit interaksyonunun önemli ($p<0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 28). Bu durum yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin IWUE bakımından yıllara göre farklı tepki göstermesinden kaynaklanmış olabilir (Şekil 78).



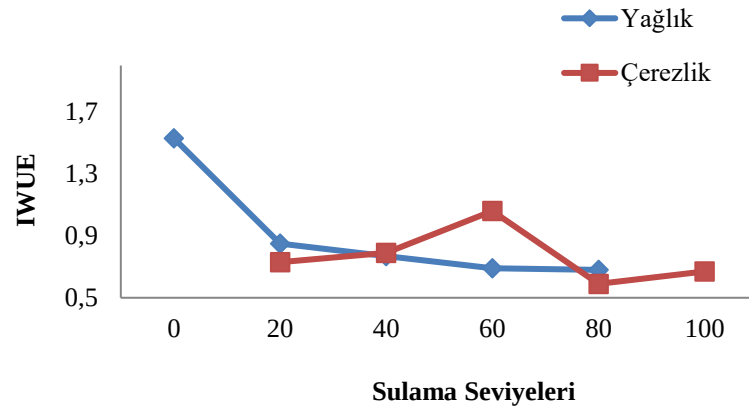
Şekil 78. Sulama suyu kullanım etkinliğine ait yıl x çeşit interaksyonu

Farklı seviyelerde gerçekleştirilen sulama seviyeleri uygulamaları IWUE değerini yıllara göre farklı şekillerde etkilemiş (Tablo 28) ve IWUE yönünden yıl x sulama seviyeleri interaksyonu önemli ($p<0,01$) çıkmıştır. Araştırmanın ilk yılında daha yüksek IWUE değerleri veren sulama seviyeleri araştırmanın ikinci yılında farklı bir performans göstermiş ve birinci araştırma yılına göre daha düşük WUE değerine sahip olmuştur (Tablo 30, Şekil 79).



Şekil 79. Sulama suyu kullanım etkinliğine ait yıl x sulama seviyeleri interaksyonu

Tablo 28’de verilen varyans analizi sonuçları, IWUE açısından çeşit x sulama seviyeleri interaksyonunun istatistiki olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli olduğunu göstermiştir. Yıllar ortalamasında, yağlık çeşitte artan sulama miktarına paralel olarak IWUE değerinde bir azalma meydana gelirken, çerezlik çeşitte %60 sulama seviyesine kadar IWUE değerinde artış, sonraki sulama seviyelerinde azalış ve artış meydana gelmiştir (Tablo 30, Şekil 80).



Şekil 80. Sulama suyu kullanım etkinliğine ait çeşit x sulama seviyeleri interaksyonu

SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı sulama seviyeleri uygulamalarının yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerinin verim ve verim unsurları üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla 2021 ve 2022 yıllarında Erzurum ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmanın sonuçlarına göre; yılların incelenen tüm karakterler (çiçeklenme süresi, fizyolojik olum süresi, bitki boyu, sap çapı, tabla çapı, tane tutma oranı, tane iç oranı, bin tane ağırlığı, tohum verimi, yağ verimi, yağ oranı, protein oranı, klorofil değeri (spad), stoma direnci, su kullanım etkinliği, sulama suyu kullanım etkinliği ve yağ asitler (linoleik asit, oleik asit, palmitik asit, stearik asit) üzerine etkisi önemli olmuştur. Araştırmanın birinci yılında düşen yağış miktarı, sıcaklık ve sulama suyu miktarı, araştırmanın ikinci yılına göre daha düşük olmuştur. Yıllar arasında meydana gelen bu durum bitkisel üretimde verim unsurları üzerinde iklim faktörleri ve sulama uygulamasının önemini ortaya koymaktadır.

Yılların birlikte analizinde, yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitleri arasında tabla çapı ve stoma direnci hariç, incelenen diğer karakterlerin tamamında önemli seviyede farklılıklar meydana gelmiştir. Yağlık çeşitte tohum verimi tane tutma oranı, tane iç oranı, yağ oranı, yağ verimi, protein oranı, klorofil değeri, linoleik asit oranı, oleik asit oranı, WUE ve IWUE çerezlik çeşite göre daha yüksek olurken, çerezlik çeşitte çiçeklenme süresi, bitki boyu, sap çapı, bin tane ağırlığı, palmitik asit oranı ve stearik asit oranı yağlık çeşide göre daha yüksek olmuştur.

Sulama seviyeleri uygulamaları incelenen verim unsurlarından çiçeklenme süresi, fizyolojik olum süresi ve stoma direnci hariç, diğer bütün verim unsurlarını önemli seviyede etkilemiştir. Çalışmada incelenen verim unsurları sulama seviyeleri uygulamalarına çeşitli cevaplar oluşturmuşlardır. Ayçiçeğinin esas itibarıyla tohumundan faydalanılan yağ bitkisi olduğu düşünüldüğünde, öne çıkan verim unsurlarının bin tane ağırlığı, tohum verimi, yağ verimi ve yağ oranı olduğu kabul edilmektedir ve farklı seviyelerde gerçekleştirilen sulama seviyeleri uygulamalarında bu parametrelerin tamamı en yüksek değerlerini tam sulama koşullarında, en düşük değerlerini ise yağ oranı hariç sulanmayan konudan almışlardır. En düşük yağ oranı ise %20 ve %60 sulama konusundan sağlanmıştır. Çalışmanın önemli unsurlarından olan WUE ve IWUE ait en yüksek değerler sulanmayan ve tarla kapasitesi üzerinden %20 seviyesinde sulanan konuda, en düşük değerleri ise tam sulama konusunda tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdallah, A., Ahumada, M.H. and Gradziel, T.M., 1998. Oil content and fatty acid composition of almond kernels from different genotypes and California production regions. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 123, 1029-1033.
- Abdou S.M.M, Abd El-Latif K.M, Farrag R.M.F, Yousef K.M.R., 2011. Response of sunflower yield and water relations to sowing dates and irrigation scheduling under middle Egypt condition. *Advances in Applied Science Research*, 2,141–150.
- Alahdadi, I., Hussein, O., Khajani, F. P., 2011. Effect of water stress on yield and yield components of sunflower hybrids. *African Journal of Biotechnology*, 10, 6504–6509.
- Alberio, C., Izquierdo, N.G., Galella, T., Zuil, S., Reid, R., Zambelli, A. and Aguirrezábal, L.A., 2016. A new sunflower high oleic mutation confers stable oil grain fatty acid composition across environments. *European Journal of Agronomy*, 73, 25-33.
- Alessi, J., Power, J. F. and Zimmerman, D. C., 1977. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population and row spacing. *Agronomy Journal*, 69, 465–469.
- Al-Ghamdi, A.S., Hussain, G. and Al-Noaim, A.A., 1991. Effect of irrigation intervals on yield and water use efficiency of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Al- Ahsa, Saudi Arabia. *Arid Soil Research and Rehabilitation* 5(4), 289-296.
- Ali A., 2017. Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde farklı azot dozları ve uygulama zamanlarının etkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Ali, A., Malik, M.A., Tanvir, A., Ubaid-Ur, R., 1998. Growth and yield response of autumn-planted sunflower hybrids to different irrigation regimes. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 35(1-4), 49-51.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, Rome.
- Altındal D., Altındal N., 2018. Ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L. Cv. Palancı-I) *In Vitro* Tuzlu Koşullarda Gelişimi Üzerine Etil Metansülfonat (EMS)Uygulamalarının Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(4), 351-359.
- Amrutha, R., Muthulaksmi, S., Baby, R.W., Indira, W.K and Maheswari, P., 2007. Alleviation of temperature stress in sunflower (*Helianthus annuus* L.) by plant growth regulators and chemicals. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(12), 1658-1662.
- Anconelli, S., Gallina, D., 1989. Comparison of cultivars of different maturity group in different environments with and without limited irrigation. Emilia-Romagna. *Informatore Agrario*, 45(13), 31-33.
- Andani, G., Kumar, M.Y.A., Babu, V.S., Sreeramulu, K.R. and Gowda, A., 1998. Influence of moisture regimes and phosphorus sources on yield consumptive use of water and water use efficiency in sunflower, *Current Research*, University of Agricultural Sciences, Bangalore, 27,11-12, 203-204.
- Anjum, S.A., Xie, X.Y., Wang, L., Saleem, M.F., Man, C. and Lei, W., 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African Journal of Agricultural Research*, 6(9), 2026-2032.

- Anonim, 2020. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/ilveilceleristatistik.aspx?k=A&m=Erzurum>.
- Anonim, 2021. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>.
- Anonim, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Bitkisel Üretim İstatistikleri, Ankara.
- Anwar, M., Rahman, S., Khan, S. and Quarish, Z., 1995. Response of sunflower varieties to different irrigation regimes during kharif season in Peshawar Valley. *Sarhad Journal of Agriculture*, 11(3), 273-278.
- Ashoub, M.A., Abdel-Aziz, I.M.A., Shahin, M.M., Gohar, M.N., 2003. Impact of irrigation and magnesium fertilization on yield, yield components and chemical contents of sunflower. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 11(1), 191-204.
- Ayla, C., 1974. Azot-Su İlişkileri ve Su Tüketiminin Tarla Parsellerinde Tespiti. Merkez Toprak Su Araştırma Enst. Müd. Yayınları, No: 7, s.62.
- Ayla, Ç., 1984. Orta Anadolu koşullarında ayçiçeğinin azot-su ilişkileri ve su tüketimi. Merkez Toprak Su Araştırma Enst. Müd. Yayınları, Rapor Yayın No: 39.
- Azevedo, B.M., Vasconcelos, D.V., Bomfim, G.V., Viana, T.V.A., Nascimento Neto, J.R., Oliveira, K.M.A.S., 2016. Production and yield response factor of sunflower under different irrigation depths. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 427-433.
- Bakhsh, I., Awan, I.U. and Baloch, M.S., 1999. Effect of various irrigation frequencies on the yield and yield components of sunflower. *Pakistan Journal of Biology Science*, 2(1), 194-195.
- Baldini, M., Vegetake, P. and Udine, U., 2002. Effects of different water availability on fatty acid composition of the oil in standard and high oleic sunflower hybrids. *Italy Journal of Agronomy*, 6, 119-126.
- Başalma, D., 1991. Kolza (*B. napus* ssp. *oleifera* L.) ve yağ şalgamı (*B. rapa* ssp. *oleifera* L.)'nda farklı ekim zamanlarının verim ve verim öğeleriyle protein, yağ ve yağ asitleri değişimine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Baydar, H., 2000. Bitkilerde yağ sentezi, kalitesi ve kaliteyi artırmada ıslahın önemi. *Ekin Dergisi*, Cilt: 11: s.50-57.
- Beg, A., Pourdad, S.S., Alipour, S., 2007. Row and plant spacing effect on agronomic performance of sunflower in warm and semi-cold areas of Iran. *Helia*, 30, 99-104.
- Beyazgül, M., 1993. Söke ovasında ikinci ürün ayçiçeği su tüketimi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Atatürk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. No:190.60 s., Menemen.
- Bos, M.G., 1980. Irrigation efficiencies at crop production level. *ICID Bulletin*, 29, 18-25.
- Buriro, M., Chachar, N.A., Buriro, B., Gandahi, A.W., Mangan, T., 2015. Effect of water stress on growth and yield of sunflower. *EC Agriculture*, 2(1), 260-270.
- Capell, T., Bassie, L. and Christou, P., 2004. Modulation of the polyamine biosynthetic pathway in transgenic rice confers tolerance to drought stress. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 101, 9909- 9914.
- Cojocaru, F., Joita-Pacureanu, M., Negoita, M., Mihai, L., Popescu, G., Ciornei, L., Ion, V., Anton, F. G., Rîșnoveanu, L., Oprea, D., Bran, A., Sava, E., 2023. The impact of climatic conditions on oil content and quality, in sunflower. *Omanian Agricultural Research*, No. 40.

- Costa França, M.G., Pham-Thi, C.A.T., Pimentel, R.O.P., Rossiello, Y., Fodil, Z., Laffray, D., 2000. Differences in growth and water relations among *Phaseolus vulgaris* cultivars in response to induced drought stress, *Environmental and Experimental Botany*, 43(3), 227–237.
- alışkan, ., Odabas M.S., ırak, C., 2009. The modeling of the relation among the temperature and light intensity of growth in *Ocimum basilicum* L.. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(11), 965-977.
- an, E., 2019. Bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) eşitlerinin edirne ekolojik koşullarında verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ.
- Çarpıcı, E.R., 2021. Bursa koşullarında farklı ekim zamanı ve bitki sıklıklarının ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) verim, verim unsurları ve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- eri, S., 2012. Kuraklık Stresinin Değişik Turunil Anaçlarında Bazı Fotosentetik Parametreler ve Bitki Besin Maddeleri Konsantrasyonları Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- etin, ., Eylen, M., Nacar, A.S., Üzen, N., 2008. GAP Bölgesinde İklim Değişikliği ve Modern Sulama Sistemlerinin Kullanımının Etkileri. Sulama Tuzlanma Konferansı, şanlıurfa.
- Çevik, B., Ođuzer, V., Kanber, R., Önder, S., Sinan, S., Köksal, H., Gencođlan C., Yardımcıoğlu, T., 1992. Harran Ovası koşullarında ayçiçeği sulama aralığı ve su tüketiminin belirlenmesinde açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanma olanaklarının saptanması, T.C. Başbakanlık GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakóltesi, GAP Yayınları No:56, 55s. Adana.
- il, A., il, A.N., Evci, G., Kılılı, F., 2011. Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) hibridlerinin Çukurova koşullarında bitkisel ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye I. Tarla Bitkileri Kongresi, Bursa.
- oban, F., 2021. Farklı ekim normu ve azot seviyelerinin emen (*Trigonella foenum-graecum* L.) bitkisinin verim, verim unsurları ve kalitesine etkileri. Doktora Tezi Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Daneshian, J., Farrokhi, E., Khani, M. and Rad, A.H.S., 2005. Evaluation of sunflower hybrids, CMS and restorer lines to drought stress. Interdrought-II, the second international Conference on integrated approaches to sustain and improve plant production under drought stress; Rome, Italy, 24-28.
- Demir, A., Göksoy, A., Büyükcangaz, H., Turan, Z., Köksal, E., 2006. Deficit irrigation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in a sub-humid climate. *Irrigation Science*, 24, 279-289.
- Demir, İ., 2019. Bazı hibrid ayçiçeği çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda verim ve verim öğelerindeki değişimler. ISPEC Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi, Siirt.
- Demirören, T. 1978. Tokat'ta ayçiçeği su tüketiminin saptanması. Tokat B.T.A.E yayınları No:15, 27 s. Tokat.
- Dorsan. F., Sezgin, F. Ul, M.A. 1994. II. ürün ayçiçeğinde su-verim fonksiyonlarının irdelenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi*, 31(2-3), 25-32.

- Durmaz, A.H., 2012. Yavaş ayrışan gübre ve yaprak gübresi uygulamasının ayçiçeği bitkisinin verim ve yağ kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Durmuş, E., Çakaloğulları, U., Tatar, Ö., 2015. Mısırın su kullanım etkinliği ile bazı fizyolojik parametrelerinin tarla koşullarında karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(3), 307-315.
- El-Din, N.A.N., Abd-El-Halim, A.A., Ibrahim, K.I.M., Ouda, S.A.H., 1994. Performance of sunflower under some eco-agricultural factors. Annals of Agricultural Science Cairo, 39(2), 633-647.
- El-Hafez, S.A.A., El-Sabbagh, A.A., El-Bably, A.Z. and Abou-El, A. 2002. Evaluation of sprinkler irrigated sunflower in North Delta, Egypt. Alexandria Journal of Agricultural Research, 47(1), 147-152.
- Eltarabily, M.G., Burke J.M., Bali, K.M., 2020. Impact of deficit irrigation on shallow saline groundwater contribution and sunflower productivity in the imperial valley, California. Water, 12, 1–21.
- Erdem, T., 2000. Tekirdağ koşullarında ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) su-verim ilişkileri. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Erdem, T., Delibaş A.H., Orta, H., 2001. Water-use characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under deficit irrigation. Pakistan Journal of Biological Sciences, 4(7), 766-769.
- Erdemoğlu, N., Kusmenoğlu, S. and Yenice, N., 2003. Effect of irrigation on the oil content and fatty acid composition of some sunflower seeds. Chemistry of Natural Compounds, 39(1), 1-4.
- Erdoğan Ü., Çakmakçı, R., Varmazyari, A., Turan, M., Erdoğan, Y., 2015. Kuraklık stresi altındaki çileklerin verim ve gelişmesi üzerine rizobakterilerin etkisi. 1.Ulusal Bitki Fizyolojisi Sempozyumu.
- Ergen, Y. ve Sağlam, C., 2005. Bazı Çerezlik Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Tekirdağ Koşullarında Verim ve Verim Unsurları. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(3),221-227.
- Fan, Y., Wang, C. and Nan, Z., 2014, Comparative evaluation of crop water use efficiency, economic analysis and net household profit simulation in arid Northwest China, Agricultural Water Management, 146, 335-345.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D.B.S.M.A. and Basra, S.M.A., 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. In Sustainable agriculture, 153-188.
- Fischer, R.A., 2001. Selection Traits for Improving Yield Potential. Application of Physiology in Wheat Breeding, Chapt-13,148-159.
- Flagella, Z., Giuliani, T., Rotunno, T., Di Caterina, R. and De Caro, A. 2004. Effect of saline water on oil yield and quality of a high oleic sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrid. European Journal of Agronomy, 21(2), 267-272.
- Flagella, Z., Rotunno, T., Tarantino, E., Caterina, R., Caro, A., Di Caterina, R., Di Caterina, A. and De-Caro, A., 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids in relation to the sowing date and the water regime. European Journal of Agronomy, 17(3), 221-230.

- Franks, S.J., Sim, S. and Weis, A.E., 2007. Rapid evolution of flowering time by an annual plant in response to a climate fluctuation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(4), 1278-1282.
- Furtado, G.F., Xavier, D.A., Andrade, E.M.G., Lima, G.S., Chaves, L.H.G., Vasconcelos, A.C.F., Wanderley, J.A.C., 2016. Growth and physiological responses of sunflower grown under levels of water replacement and potassium fertilization. *African Journal Agriculture Research*, 11, 1273–1281.
- Garcia-Lopez, J., Lorite, I. J., García-Riuz, R., Ordonez, R., Dominguez, J., 2016. Yield response of sunflower to irrigation and fertilization under semi-arid conditions. *Agricultural Water Managment*, 176, 151-162.
- Ghani, A., Hussain, M. and Qureshi, M.S., 2000. Effect of different irrigation regimes on the growth and yield of sunflower, *International Journal of agriculture&biology*, 334-335.
- Gholinazhad, E., Aynaband, A., Hassanzade, G.A., Noormohamadi, G. and Bernousi, I., 2009. Study of the effect of drought on yield, yield components and harvest index of sunflower hybrid ıroflor at different levels of nitrogen and plant population. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj*, 37 (2), 85-94.
- Gond, V., DePury, D.G.G., Veroustraete, F., Ceulemans, R., 2012. Seasonal variations in leaf area index, leaf chlorophyll, and water content; scaling-up to estimate fapar and carbon balance in a multilayer, multispecies temperate forest, *Tree Physiology*, 19, 673-679
- Goyne, P.J., and Hammer, G.L., 1982. Phenology of sunflower varieties. II. Controlled environmental studies of temperature and photoperiod effects. *Australian Journal of Agriculture Research*, 33,251-261.
- Göçmen, E., 2021. Yarı kurak koşullarda farklı sulama uygulamalarının ayçiçeğinin verim ve verim parametreleri üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18, 80-90.
- Göçmen, E., 2022. The effect of different irrigation applications on oil and fatty acids contents of sunflower. *Fresenius Enviromental Bulletin*, 30, 8861-8866.
- Göksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M. and Dağüstü, N. 2004. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. *Field Crops Research*, 87(2-3), 167-178.
- Greenwood, K., Mundy, G. and Kelly, K., 2005. On-farm measurement of the water use efficiency of maize. Final Report Department of Primary Industries, Kyabram, 1-30.
- Gündüz, A., Gündüz, O., Dündar, A.M., Çağırman, O. ve Çay, Ş., 2018. Konya koşullarında ayçiçeğinde farklı sulama seviyeleri ile su stresinin verim ve kaliteye etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı*: 249-258.
- Gürbüz, B., Kaya, M.D. ve Demirtola, A., 2003. Ayçiçeği Tarımı. Hasad Yayıncılık. 100s.
- Güvercin, R.Ş., Tanrıverdi, M., Yılmaz, H.A, 2002. Harran ovasında yetiştirilebilecek bazı ayçiçeği çeşitlerinin verimi ve önemli tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(3), 57- 64.
- Hall, A.J., Connor, D.J. and Whitfield, D.M., 1989. Contribution of pre anthesis assimilates to grain- filling in irrigated and water-stressed sunflower crops I. Estimates using labeled carbon. *Field Crop Research*, 20(2), 95-112.
- Hassan, N.M., El-Sayed, A.K.A., Ebeid, H.T. and Nemat Alla, M.M., 2011. Molecular aspects in elevation of sunflower tolerance to drought by boron and calcium foliar sprays. *Acta Physiol Plant*, 33.

- Howell, T.A., Evett, S.R., Tolck, J.A., Copeland, K.S. and Marek, T.H., 2015. Evapotranspiration, water productivity and crop coefficients for irrigated sunflower in the U.S. Southern High Plains, *Agricultural Water Management*, 162, 33–46.
- Hussain, M., Farooq, S., Hasan, W., Ul-Allah, S., Tanveer, M., Farooq, M. and Nawaz, A., 2018. Drought stress in sunflower: Physiological effects and its management through breeding and agronomic alternatives. *Agricultural Water Management*. 201,152-166.
- Iqbal, N. and Ashraf, M., 2006. Does seed treatment with glycinebetaine improve germination rate and seedling growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under osmotic stress. *Pakistan Journal Botany*, 38(5): 1641-1648.
- Iqbal, N., 2004. Influence of exogenous glycine betaine on drought tolerance of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Ph. D. thesis, Deptt. Of Bot, Univ. of Agri., Faisalabad. Pakistan.
- Iqbal, N., Ashraf, M. ve Ashraf, M., 2005. Influence of water stress and exogenous glycine betaine on sunflower achene weight and oil percentage. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 2(2), 155-160.
- Ismail, S.M., El-Nakhlawy, F.S., 2018. Optimizing water productivity and production of sunflower crop under arid land conditions. *Water Science and Technology: Water Supply*, 18(5), 1861-1868.
- İlbaş. A.İ., Yıldırım, B., Arslan, B. ve Günel, E., 1996. Sulama sayısının bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde verim ve önemli bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(4), 9-22.
- Jana, P.K., Misra, B. and Kar, P.K., 1982. Effect of irrigation at different physiological stages of growth on yield attributes. Yield, consumptive use, and water use efficiency on sunflower. *Indian Agriculturist*, 26(1), 39-42.
- Jeanneau, M., Gerentes, D., Foueillassar, X., Zivy, M., Vidal, J., Toppan, A. and Perez, P. 2002. Improvement of drought tolerance in maize: towards the functional validation of the Zm-Asrt gene and increase of water use efficiency by over-expressing C4- PEPC. *Biochimie* 84, 1127–1135pp.
- Jhorar L.R., Phogat, V.K. and Jhorar, R.K., 1999. Contribution of groundwater to evapotranspiration needs of sunflower. *Journal of The Indian Society of Soil Science*, 47(2), 185-188.
- Kaçan, H., 2016. Yarı kurak iklim koşullarında farklı sulama düzeylerinin II. ürün ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) verim ve verim bileşenlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Kaçar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II, Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Kılavuzu:155, Ankara.
- Kadasiddappa, M.M., Praveen Rao, V., Yella Reddy, K., Ramulu, V., Uma Devi, M and Naredar Reddy, S. 2015. Drip irrigation: An efficient tool to improve yield and water use efficiency in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Annals of Plant and Soil Research*, 17, 394-397.
- Kadayıfçı, A. ve Yıldırım, O. 2000. Ayçiçeği su-verim ilişkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 137-145.
- Kadayıfçı, A. ve Yıldırım, O., 1998. Ankara Koşullarında Ayçiçeğinin Su Tüketimi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(3), 9-14.

- Kadayıfçı, A., 1996. Ayçiçeğinin su-verim ilişkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kakar, A.A. and Soomro, A.G., 2001. Effect of water stress on the growth, yield and oil content of sunflower. *Pakistan Journal of Agriculture Science*, 38, 73-74.
- Kang, M.S., 2002. Genotype-environment interaction: Progress and prospects. In: M.S. Kang (Ed.), *Quantitative genetics, genomics and plant breeding*, CAB International: Wallingford: England.
- Karaata, H. ve Aran, A., 1998. Ankara-Kesikköprü koşullarında ayçiçeğinin su-verim ilişkileri. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı, Ankara, Yayın No:108.
- Karadoğan, T. ve Özgödek, Z., 1994. Çerezlik karakterdeki bazı ayçiçeği ekotiplerinin verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 188-201.
- Karam, F., Lahoud, R., Masaad, R., Kabalan, R., Breidi, J., Chalita, C., Roupheal, Y., 2007. Evapotranspiration, seed yield and water use efficiency of drip irrigated sunflower under full and deficit irrigation conditions. *Agricultural Water Management*, 213-223.
- Kaya, A.R., Eryiğit, T., 2020. Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin önemli kalite özelliklerinin tespiti üzerine bir araştırma. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 2143-2152.
- Kaya, M.D., 2006. Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulamaların ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nde verim ve verim öğelerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kazi, B.R., Oad, F.C., Jamro, G.H., Jamali, L.A. And Oad, N.L., 2002. Effect of water stress on the growth, yield and oil content of sunflower. *Pakistan Journal of Applied Sciences*. 2(5), 550-552.
- Khot, A.B. and Patil, B.N., 2002. Response of rabi sunflower to irrigation and nitrogen levels under vertisols of North Karnataka. *Current Research, University of Agricultural Sciences, Bangalore*. 31(1-2), 1-3.
- Kılıçaslan C. S., 2019. Kuraklık stresinin fasulyede bitki gelişimi ile bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Kolsarıcı, Ö., 2004, Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulamaların ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) verim ve verim öğeleri ile yağ ve protein oranına etkileri. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara.
- Kolsarıcı, Ö., Başalma, D., İşler, N., Arıoğlu, H., Gür, A., Olhan, E. ve Sağlam, C., 2000. Yağ bitkileri üretimi. V. Teknik Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt I, 485-504, Ankara.
- Kolsarıcı, Ö., Bayraktar, N., İşler, N., Mert, M. ve Arslan, B., 1995. Yağlı tohumlu bitkilerin üretim projeksiyonları ve üretim hedefleri. IV. Teknik Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt I, 467-483, Ankara.
- Kolsarıcı, Ö., Gür, A., Başalma, D., Kaya, M.D. ve İşler, N. 2005. Yağlı tohumlu bitkiler üretimi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Cilt I, 409-429, Ankara.
- Korkmaz, H., Durmaz, A., 2017. Bitkilerin abiyotik stres faktörlerine verdiği cevaplar. *GÜFBED/GUSTIJ* 7(2), 192-207 Derleme/Review.

- Kumar B.V. and Rao, V.P. 2001. Sunflower growth and yield as influenced by timing of evapotranspiration deficits. *Crop Research Hisar*, 22(2), 167-174.
- Kumar, S., Dixit, R.S. and Tripathi, H.P., 1991, Effect of nitrogen on nutrient uptake and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under different moisture regimes. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 61(10), 766-768.
- Lamm, F., Harmony, K., Abdrabbo, A., Sandy, A., Johnson, K., 2011. Subsurface Drip Irrigation of Alfalfa. Proceedings of the 2011 Irrigation Association Technical Conference. San Diego. California. November 6-8. Available from the Irrigation Association. Falls Church. Virginia.
- Langeroodi A. R. S., Kamkar, Teixeira da Silva, J.A., Ataei, M., 2014. Response of sunflower cultivars to deficit irrigation. *Helia*, 37(60): 37–58.
- Lawlor, D.W., 1995. The effects of water deficit on photosynthesis. *Environment and Plant Metabolism*. Smirnoff, N. (ed.), Bios Scientific Publishers, Oxford, UK, 129-160.
- Liu, H., Able, A.J. and Able, J.A., 2016. Water-deficit stress-responsive microRNAs and their targets in four durum wheat genotypes. *Functional and Integrative Genomics*, 1-15.
- Liu, L., Hu, X., Song, J., Zong, X., Li, D. ve Li, D., 2009. Over-expression of a Zea mays L. protein phosphatase 2C gene (ZmPP2C) in Arabidopsis thaliana decreases tolerance to salt and drought. *Journal of Plant Physiology*, 166, 531–542.
- Mahmoud Fadl el M.A., Ahmed, K.A.S, Faisal el G.A., 2007. Effects of irrigation water quantities and seasonal variation on oil content and fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, (10), 1806–1809.
- Mahmoud, A.M., Ahmed, T.A., 2016. Water use efficiency of sunflower genotypes under drip irrigation. *African Journal of Agricultural Research*, 11(11), 925-929.
- Marcińska, I., Czyczyło-Mysza, I., Skrzypek, E., Filek, M., Grzesiak, S., Grzesiak, M. T. And Quarrie, S. A., 2013. Impact of osmotic stress on physiological and biochemical characteristics in drought susceptible and drought-resistant wheat genotypes. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35, 451-461.
- Memiş, A., 2018. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genetik kaynaklarının morfometrik karakterizasyonu. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir.
- Mozaffari, K., Arshi, Y. and Zeinali-Khanghah, H., 1996. Research on the effects of water stress on some morphophysiological traits and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Seed and Plant*, 12, 3-4.
- Nezami A, Khazaei H.R., Boroumand, Z. ve Hosseini, A., 2008. Effects of drought stress and defoliation on sunflower (*Helianthus annuus* L.) in controlled conditions. *Desert* 12: 99-104.
- Orta, A.H., 1997. Bağ sulamasında damla ve karık yöntemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Gn. Müdürlüğü Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları 151, Tekirdağ.
- Orta, A.H., Erdem, T., Erdem, Y., 2002. Determination of water stress index in sunflower. *Helia*, 25, Nr.37, 27-38.
- Oylukan, Ş. 1974. Ayçiçeğinin su ihtiyacının tespiti. Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 115, Rapor Serisi No: 78, Eskişehir.

- Öztürk, 2019. İnorganik gübreler ile solucan humusu ve leonarditin yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Erzurum.
- Öztürk, A., 1998. Kuraklığın Kışlık Buğdayın Gelişmesi ve Verimine Etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 23 (531-540).
- Öztürk, Ö., Akınerdem, F., Bayraktar, N. ve Ada, R., 2008. Konya sulu koşullarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin verim ve önemli tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (45), 11-20.
- Pekcan, V., 2014. Çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nde sulama, azot N dozları ve bitki sıklığının verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Pekcan, V., Erdem, T., 2005. Edirne koşullarında destekleme sulamanın ayçiçeğinin su kullanımı ve verimine etkileri. Trakya University Journal of Natural Sciences, 6(2), 59-66.
- Pekcan, V., Esendal, E., 2015. Çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nde sulama, azot dozu ve bitki sıklığının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Anadolu Dergisi. 25 (2): 24-36.
- Petcu, E., Arsintescu, A., and Stanciu, D., 2001. The effect of drought stress on fatty acid composition in some Romanian sunflower hy-bbrids. Romanian Agricultural Research. 15, 39- 43.
- Qamar, R., Ghias, M., Hussain, F., Habib, S., Razzaq, M. K., Aslam, M., and Habib, I., 2018. Effect of drought on morpho-physiological traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids and their parental inbred lines. Pakistan Journal of Agricultural Research, 31(2), 186-193.
- Quattar, S., El-Asri, M., Lhatoute, B., Lahlou, O., El-Asri, M., 1992. Effect of water regime on the productivity and oil content of sunflower. Cahiers Agricultures, 1(3), 173-179.
- Qureshi, A.L., Gadehi, M.A., Mahessar, A.A., Memon, N.A., Soomro, A.G., Memon, A.H., 2015. Effect of drip and furrow irrigation systems on sunflower yield and water use efficiency in dry area of Pakistan. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 15(10), 1947-1952.
- Rana, M.A., Arshad, M. and Masud, J., 2006. Effect of basin, furrow and raingun sprinkler irrigation systems on irrigation efficiencies, nitrate-nitrogen leaching and yield of sunflower. Pakistan Journal of Water Resources, 10 (2): 1-7.
- Rauf, A., Maqsood, M., Ahmad, A., Gondal, A.S., 2012. Yield and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by spacing and reduced irrigation condition. eSci Journal of Crop Production, 01, 41-45.
- Rawson, H.M. and Turner, N.C., 1982. Recovery from water stress in five sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. I. Effects of the timing of water application on leaf area and seed production. Functional Plant Biology, 9(4): 437-448.
- Reddy, G.K.M., Dangi, K.S., Kumar, S.S., Reddy, A.V., 2003. Effect of moisture stress on seed yield and quality in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Oilseed Research, 20: 282-283.
- Robelin, M., 1967. Effects of after-effects of drought on the growth and yield of sunflower. Annual Agronomy, 18, 579-599.

- Robinson, R.G., 1973. The sunflower crop in Minnesota. Minnesota Agricultural Extension Bulletin, 299, 1-28.
- Roche, J., Bouniols, A., Moulounguib, Z., Barranco, T., Cerny, M., 2006. Management of environmental crop conditions to produce useful sunflower oil components. European Journal of Lipid Science and Technology, 108, 287–297.
- Rondanini, D. P., Savin, R., and Hall, A. J., 2007. Estimation of physiological maturity in sunflower as a function of fruit water concentration. European Journal of Agronomy, 26(3), 295-309.
- Salbaş, B., 2020. Bitkiye dayalı ölçüm tekniklerinin ayçiçeği sulama zamanı planlamasında kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Samancı, B., Özkaynak, E., 2003. Effect of planting date on seed yield, oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. J. Agronomy & Crop Science, (189): 359-360.
- Samancıoğlu, A. ve Yıldırım, E., 2015. Bitki gelişimini teşvik eden bakteri uygulamalarının bitkilerde kuraklığa toleransı artırmadaki etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (1), 72-79.
- Satchithanandam, S., Fritsche, J., and Rader, J.I., 2001. Extension of AOAC official method 996.01 to the analysis of standard reference material (SRM) 1846 and infant formulas. Journal of AOAC International, 84, 805–813.
- Sefaoğlu, F., 2019. Iğdır sulu koşullarında bazı yağlık ayçiçeği genotiplerinin adaptasyon kabiliyetlerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3): 1747-1753, 2019.
- Seghatoleslami M.J., Bradaran, R., Ansarinia, E., Mousavi, S.G, 2012. Effect of irrigation and nitrogen level on yield, yield components and some morphological traits of sunflower. Pak. J. Bot., 44(5): 1551-1555.
- Sevim, Z., 1984. Erzurum koşullarında ayçiçeğinin su tüketimi. Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:5, Erzurum, 72 s.
- Sezen, M., Yazar, A., Arıoğlu, H., Şengül, H., Konuşkan, D., Eker, S., Çolak, Y.B., Günaçtı, H., Atağ, G., Kuşvuran, K., 2013. Akdeniz iklim koşullarında damla yöntemiyle uygulanan geleneksel ve kısmi kök kuruluğu (prđ) kısıntılı sulama stratejilerinin ayçiçeği verimi ve yağ kalitesine etkilerinin belirlenmesi, proje kod no: tagem-bb-090201c3, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonu Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Lokasyonu, Tarsus/Mersin.
- Sezen, S.M., Yazar, A., Tekin, S., 2011. Effects of partial root zone drying and deficit irrigation on yield and oil quality of sunflower in a Mediterranean environment. Irrigation and Drainage Journal, 60(4): 499-508.
- Sezen, S.M., Yazar, A., Tekin, S., Kapur, B., Konuşkan, D., Çolak, Y., Eker, S., 2012. Mediterranean partial root in climate and deficit sunflower seed yield irrigation strategy and effects of oil quality. II. National Irrigation and Agricultural Structures Symposium, May 24 to 25, Ege University Faculty of Agricultural Structures and Irrigation Department, İzmir, Turkey.
- Sezen, S.M., Yazar, A., Tekin, S., Yıldız, M., 2016. Kısmi Kök Kuruluğu ve Kısıntılı Sulama Stratejilerinin Damla Yöntemiyle Sulanan Ayçiçeği Verim Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Alatarım Dergisi, 15 (2): 44-50.

- Sezgin, F., Dorsan, F. ve Ul, M.A., 1993. Ayçiçeğinde değişik ıslatma derinliklerinde kısıtlı su uygulamasının su-verim ilişkileri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 30(3), 121-128.
- Shafi, M., Bakht, J., Yousaf, M. and Khan, M.A., 2013. Effects of irrigation regime on growth and seed yield of sunflower (*Helianthus Annuus* L.). Pakistan Journal of Botany, 45(6): 1995-2000.
- Skoric, D. 2009. Sunflower breeding for resistance to abiotic stresses. *Helia*, (32) 50: 1–16.
- Su, Z., Ma, X., Guo, H., Sukiran, N.L., Guo, B., Assmann, S.M. and Ma, H., 2013. Flower development under drought stress: morphological and transcriptomic analyses reveal acute responses and long-term acclimation in Arabidopsis. The Plant Cell, 25(10), 3785-3807.
- Süllü, A., 2013. Söke Ovası koşullarında II. ürün ayçiçeğinde damla sulamanın verim ve kalite üzerine etkilerinin irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Aydın.
- Süllü, A., Dağdelen, N., 2015. Söke ovası koşullarında II. Ürün ayçiçeğinde damla sulamanın verim ve kalite üzerine etkilerinin irdelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2015; 12(2): 45-54.
- Tabatabaei, S.A, Rafiee, V., Shakeri, E., Salmani, M., 2012. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to deficit Irrigation at different growth stages. International Journal of Agriculture: Research and Review, 2(5), 624-629.
- Talha, M., and Osman, F., 1975. Effect of soil water stress on water economy and oil composition in sunflower (*Helianthus annuus* L.). The Journal of Agricultural Science, 84(1), 49-56.
- Tan, A.S., Beyazgül, M., Avcıeri, Z., Kayam, Y. ve Kaya, H.G., 2000. Farklı gelişme devrelerinde uygulanan sulamanın ana ürün ayçiçeğinde verim ve kalite üzerine etkileri. Anadolu Dergisi, 10(2), 1-34.
- Tatar, Ö., 2009. Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) sapa kalkma döneminde meydana gelen kuraklığın başak oluşumu ve bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisi, Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Hatay.
- Teama, E.A., Mahmoud, A.M., 1994. Response of sunflower to watering regimes and nitrogen fertilization, I. growth charactericts. Assiut Journal of Agricultural Sciences, 25:5, 29-37.
- Tiryaki, T., Yıldırım, F., Çelik, C., 2023. Kısıtlı su stresi altında yağ gülü (*Rosa x damascena* Mill.) fidanlarının morfolojik tepkileri ile toplam klorofil ve fenolik içeriklerinin değişimi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 26 (4), 778-787.
- Toll, J.A and Howel, T.A., 2012. Sunflower water productivity in four Great Plains soils. Field Crops Research. 127: 120-128.
- Tomar, H.P.S., Dadhwal, K.S. and Singh, H.P., 1996. Oil content, oil and cake yield and protein content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by irrigation, nitrogen and phosphorus levels. Indian Journal of Soil Conservation. 24(3), 215-220.
- Topak, R., Süheri, S. ve Acar, B., 2009. Kısıntılı-damla sulamanın mısır verimine ve su kullanımına etkisi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(49): 74-80.
- Tuna, B., 2005, Tekirdağ koşullarında ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) su üretim fonksiyonları, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

- Turan, Z.M., Göksoy, A.T., Demir A.O., Öğretir, K., Dağüstü, N., Büyükcangaz, H., 2001. Bursa koşullarında ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) su-verim ilişkilerinin belirlenmesi. Proje No: TOGTAG/TARP 2022, Aralık, s:61, Bursa.
- Tyagi, N.K., Sharma D.K., Luthra, S.K., 2000. Determination of evapotranspiration and crop coefficients of rice and sunflower with lysimeter. *Agricultural Water Management*, 45: (1)41-54.
- Uçak, A., Bağdatlı, C., Değirmenci, H., 2020. Kısıntılı sulama uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin (*Helianthus annuus* L.) tane verimi ve bitki su stres indeksi (CWSI) üzerine etkileri. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 31(2), 211-217.
- Unger, P.W., 1983. Irrigation effect on sunflower growth, development and water use. *Field Crop Research*, 7(3), 181-194.
- Uzun, S., Demir, Y., 1996. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(3): 201-212.
- Venkanna, K., Rao, P., Reddy, B.B. and Sarma, P.S., 1994. Irrigation schedule for sunflower (*Helianthus annuus* L.) based on pan evaporation. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 64:5, 333-335.
- Verma, A.K., Pandey, N. and Tripathi, R.S., 1999. Effect of irrigation, mulching and nitrification inhibitor on seed, protein and oil yield of sunflower and residual soil N-status. *Agricultural Science Digest Karnal*. 19(4), 248-250.
- Yakan, H. ve Kanburoğlu, S., 1989. Kırklareli koşullarında ayçiçeğinin su tüketimi. *Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Atatürk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*. No:14, 45 s. Kırklareli.
- Yang, J., Kloepper, J. W., Ryu, C. M., 2009. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Trends In Plant Science*, 14 (1), 1-4.
- Yavuz, N. (2016). Farklı sulama aralığı ve kısıtlı sulamanın, ayçiçeği verim ve kalitesi üzerine etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Konya.
- Yazar, A., Gökcel, F. ve Sezen, M.S., 2009. Corn yield response to partial rootzone drying and deficit irrigation strategies applied with drip system. *Plant Soil Environ.*, 55, (11): 494-503 pp.
- Yazıcı, L., 2020. Bazı Yerel Çerezlik Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) populasyonlarında verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(4).
- Yılmaz, G., Kınay, A., 2015. Bazı Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tokat-Kazova şartlarında verim ve verim özelliklerinin incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 30. 281-286.
- Yılmaz, G., Kınay, A., Er, T., Dökülen, Ş., 2017. Tokat şartlarında farklı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinin performanslarının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 2017, 26 (2): 161–169, Araştırma Makalesi.
- Yüksel, B., Aksoy, Ö., 2017. Su stresi koşullarında bitkilerde gözlenen değişimler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. E-ISSN: 2146-0132, 10 (2): 01-05, 2017, www.nobel.gen.tr

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Zehra TOKTAY
Doğum tarihi	:
Doğum Yeri	:
Uyruğu	:
Adres	:
Tel	:
E-mail	:
Eğitim	
Lise	: Erurum Atatürk Lisesi
Lisans	: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü
Yüksek lisans	: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler
Doktora	: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Tarla Bitkileri
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce	: İyi
Almanca	:
Rusça	:
Diğer	:
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	