



**Ayçiçeğinde Büyüme Gün Derece Toplamlarının Verim,
Verim ve Kalite Komponentleri ile Hasat Zamanlarına
Etkileri**

Hasan KAYIN



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AYÇİÇEĞİNDE BÜYÜME GÜN DERECE TOPLAMLARININ VERİM, VERİM
VE KALİTE KOMPONENTLERİ İLE HASAT ZAMANLARINA ETKİLERİ**

Hasan KAYIN
0000-0002-8926-1121

Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2025
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

AYÇİÇEĞİNDE BÜYÜME GÜNLERİ DERECE TOPLAMLARININ VERİM, VERİM VE KALİTE KOMPONENTLERİ İLE HASAT ZAMANLARINA ETKİLERİ

Hasan KAYIN

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY

Bu araştırma, Bursa ekolojik koşullarında farklı zamanlarda ekilen ayçiçeği hibrit çeşitlerinde büyüme gün derece toplamalarının verim, verim komponentleri, kalite karakterleri ve hasat zamanlarının belirlenmesi üzerine etkilerini araştırmak, bölge için yüksek verim ve kaliteyi sağlayacak ve aynı zamanda üretim maliyetini azaltacak uygun ekim zamanı ve çeşitleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın denemeleri Bursa Uludağ Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin deneme alanlarında 2019 ve 2021 yıllarında yürütülmüştür. Denemelerde 2019 yılında 4 ekim zamanı (5 Nisan, 18 Nisan, 6 Mayıs, 20 Mayıs), 2021 yılında ise 5 ekim zamanı (16 Nisan, 29 Nisan, 25 Mayıs, 7 Haziran, 27 Haziran) ve her iki deneme yılında da 5 hibrit çeşit (LG5485, ES Bella, Reyna, Aga 15, Deray) kullanılmıştır. Denemeler, 4 tekerrürlü olarak Tesadüf Blokları Deneme Deseninde Bölünmüş Parseller Deneme Düzeninde planlanmıştır. Bu denemede ana parsellere ekim zamanları, alt parsellere ise ayçiçeği çeşitleri yerleştirilmiştir. Bulgulara göre, incelenen hemen tüm özellikler üzerine ekim zamanının önemli etkiye bulunduğu belirlenmiştir. Tane verimi, yağ oranı, yağ verimi ve önemli verim komponentleri bakımından en yüksek değerlerin elde edildiği Nisan ayı ortasında yapılan ekimlerin Bursa koşulları için en uygun ekim zamanı olduğuna varılmıştır. Araştırmada incelenen çoğu özellikler bakımından çeşitler arasında da belirgin farklılıklar olduğu görülmüştür. ES Bella, Reyna, Deray ve LG 5485 çeşitlerinin Bursa koşulları için önerilebilecek hibrit çeşitler olduğu saptanmıştır. Araştırmada genel olarak ekim zamanları geciktikçe çimlenmeden fizyolojik oluma kadar geçen gün sayısı ve büyüme gün derece toplamaları (GDT) önemli düzeyde azalmıştır. En yüksek büyüme gün derece toplamaları birinci yıl 1990,6 °C ile 5 Nisan ekim tarihinden elde edilirken, ikinci yıl 1932,3 °C ile 29 Nisan ekiminden sağlanmıştır. Bursa koşullarında erken ekimlerde (Nisan başı-Nisan ortası) ayçiçeğinde fizyolojik oluma ulaşmak için yıllara göre değişmekle birlikte 1850 °C ile 1950 °C'lik gün derece toplamına ihtiyaç duyulduğu ve erken ekimlerde yüksek verim ve kaliteye ulaşılabilmesi belirlenmiştir. Çeşitlerin fizyolojik oluma kadar ihtiyaç duyduğu gün derece toplamaları yıllara göre farklılık göstermekle birlikte 1803 °C ile 1925 °C arasında değişmiştir. Araştırmada, çiçeklenme periyodundaki gün derece toplamı ve yağış miktarının tane verimini pozitif yönde etkilediği, buna karşılık yüksek ortalama sıcaklığın tane verimini negatif yönde etkilediği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, büyüme gün derece toplamı, ekim zamanı, verim, kalite, hasat zamanı

2025, x + 127 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

EFFECTS OF TOTAL GROWING DEGREE DAYS ON YIELD, YIELD AND QUALITY COMPONENTS AND HARVEST TIMES IN SUNFLOWER

Hasan KAYIN

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

Supervisor: Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY

This research was conducted to investigate the effects of total growing degree days (GDD) on the determination of yield, yield components, quality characters and harvest times in different sunflower hybrid varieties planted at different times in Bursa ecological conditions, and to determine the appropriate planting time and varieties that will provide high yield and quality for the region and at the same time reduce production costs. Field trials were carried out in the experimental areas of Bursa Uludağ University Application and Research Center in 2019 and 2021. In the experiments, 4 sowing times (April 5, April 18, May 6 and May 20) were used in 2019, 5 sowing times (April 16, April 29, May 25, June 7 and June 27) in 2021 and 5 hybrid varieties (LG5485, ES Bella, Reyna, Aga 15 and Deray) were used in both trial years. The experiments were planned in a Split Plot Experimental Order in a Randomized Complete Block Design with 4 replications. In this experiment, planting times were placed in the main plots and sunflower varieties were placed in the subplots. According to the findings, it was determined that sowing time had a significant effect on almost all the examined characteristics. It was determined that sowing in mid-April, when the highest values were obtained in terms of seed yield, oil ratio, oil yield and important yield components, was the most suitable sowing time for Bursa conditions. It was observed that there were significant differences between the varieties in terms of most of the examined characteristics in the study. It was concluded that ES Bella, Reyna, Deray and LG 5485 varieties can be recommended for Bursa conditions. In general, as the sowing times were delayed, the number of days from germination to physiological maturity and the total growth degree days (GDT) decreased significantly. The highest growing degree day totals were obtained in the first year with 1990.6 °C from April 5 planting date, while in the second year with 1932.3 °C from April 29 planting date. It was determined that in Bursa conditions, in order to reach physiological maturity in sunflower in early plantings (early April-mid April), a total degree day of 1850 °C to 1950 °C is needed, and high yield and quality can be achieved in early plantings. The total number of degree days required by the varieties until physiological maturity varied between 1803 °C and 1925 °C, depending on the year. It was found that the total number of degree days and the amount of rainfall during the flowering period positively affected the seed yield, whereas the average temperature negatively affected the seed yield.

Key words: Sunflower, total growing degree days, planting time, yield, quality, harvest time.

2025, x + 127 pages.

TEŞEKKÜR

Lisans, yüksek lisans ve en son doktora eğitimim süresince varlığı ile güç veren, tezimin her aşamasını ilmek ilmek dokuyan ve dokunan tez danışmanım, çok değerli hocam Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY' a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen tezimin kurumunda yardımlarını asla unutamayacağım değerli hocam Prof. Dr. Mehmet SİNCİK 'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez komitemde varlığı ile güç veren, bilgi ve deneyimlerini her zaman benimle paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Barış Bülent AŞIK 'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin 2019 yılı kurulumunda yer alan arazi çalışmalarında yanımda olan çok değerli arkadaşım merhum Öğretim Görevlisi Dr. Emre ŞENYİĞİT' i anmadan geçemeyeceğim ruhun şad olsun.

Tezimin 2021 yılı arazi çalışmalarında özveriyle bana desteğini esirgemeyen değerli meslektaşım Ziraat Mühendisi Emre EKİCİ' ye teşekkürlerimi sunarım.

2019 ve 2021 yıllarında tezimin gözlemlerinin alınmasında özveri ile çalışan Bursa Uludağ Üniversitesi stajyerlerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yağ analizlerinin yapılabilmesi için gerek personel gerek cihaz desteği veren Limagrain Tohum Islah ve Üretim A.Ş. 'ye, buna vesile olan Üretim Müdürü Ziraat Yüksek Mühendisi Yücel KILIÇ' a ve Laboratuvar Müdürü Ziraat Yüksek Mühendisi Halil Ümit DEMİRCİOĞLU' na teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışmamın her aşamasında destekleri ile hayatıma yön ve renk veren gizli kahraman vefakar, cefakar biricik sevgili eşim Öğretim Görevlisi Dr. Günsu BARIŞIK KAYIN' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Doktora eğitimime başladığım yıl doğan bana şans getiren İkizlerim candan öte canlarım Güneş KAYIN' a, Toprak KAYIN' a ayrıca tekne kazıntım küçücüğüm Yamaç KAYIN' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hasan KAYIN

.../.../.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<u>ÖZET</u>	i
<u>ABSTRACT</u>	ii
<u>ÖNSÖZ ve/veya TEŞEKKÜR</u>	iii
<u>SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ</u>	v
<u>ŞEKİLLER DİZİNİ</u>	vi
<u>ÇİZELGELER DİZİNİ</u>	vii
<u>1. GİRİŞ</u>	1
<u>2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI</u>	6
<u>3. MATERYAL ve YÖNTEM</u>	33
3.1. Materyal.....	33
3.1.1. Araştırmada kullanılan çeşitler.....	33
3.1.2. Deneme yeri ve özellikleri.....	34
3.2. Metod.. ..	37
3.2.1. Deneme deseni ve parsel büyüklüğü.....	37
3.2.2. Kültürel işlemler.....	37
3.2.3. Yapılan gözlem ve ölçümler.....	38
3.2.4. İstatistiki olarak verilerin değerlendirilmesi.....	45
<u>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</u>	49
4.1. %50 Çiçeklenme Gün Sayısı.....	49
4.2. Fizyolojik Olum Gün Sayısı.....	52
4.3. Bitki Boyu.....	55
4.4. Tabla Çapı.....	58
4.5. Tablada Tane Sayısı.....	61
4.6. Bin Tane Ağırlığı.....	64
4.7. Tane Verimi.....	67
4.8. Yağ Oranı.....	72
4.9. Yağ Verimi.....	76
4.10. Hektolitre Ağırlığı.....	79
4.11. Gün Derece Toplamları İle İlgili Araştırma Sonuçları.....	81
4.11.1. 2019 Yılına Ait Deneme Sonuçları.....	81
4.11.2. 2021 Yılına Ait Deneme Sonuçları.....	91
4.12. Tane Verimi İle Zirai İklim Faktörleri Arasındaki İlişkiler.....	104
4.12.1. Birinci deneme yılına (2019) ait sonuçlar.....	104
4.12.2. İkinci deneme yılına (2021) ait sonuçlar.....	108
<u>5. SONUÇ</u>	113
<u>KAYNAKLAR</u>	118
<u>ÖZGEÇMİŞ</u>	127

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
°C	Santigrad Derece
R9.0	Ayçiçeğinde Gelişme Evresi
'	Dakika
"	Saniye
**	%5 Olasılık Düzeyine Göre Önemlilik
*	%1 Olasılık Düzeyine Göre Önemlilik
Σ	Toplam

Kısaltmalar	Açıklama
kg	Kilogram
da	dekar
GDD	Growing Degree Day (Gelişme Gün Derecesi)
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
cm	Santimetre
g	Gram
pH	Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
EC	Elektriksel Kondüktivite
mS cm ⁻¹	microsiemens/cm elektriksel kondüktivite ölçü birimi
m ²	Metrekare
ha	hektar

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Deneme alanlarının coğrafi konumu.....	34
Şekil 3.2. 2019 Yılı ekim işlemlerinden bir görünüm.....	38
Şekil 3.3. 2019 Yılı denemesinde ayçiçeği gelişim evreleri.....	39
Şekil 3.4. 2019 Yılı denemesinde bitkilerin fizyolojik olum döneminden bir görünüm.....	40
Şekil 3.5. 2019 Yılı denemesinde bitki boyu ölçümleri	40
Şekil 3.6. 2019 Yılı denemesinde tabla çapı ölçümleri	41
Şekil 3.7. 2019 Yılı denemesinde hasat işlemlerinden bir görünüm.....	42
Şekil 3.8. 2019 Yılı deneme alanının genel görünüm.....	42
Şekil 3.9. 2021 Yılı denemesinde hasat işlemlerinden bir görünüm.....	43
Şekil 3.10. Ayçiçeği gelişme evreleri.....	44
Şekil 4.1. 2019 yılında ekim zamanlarına göre çeşitlerin tane verimlerine ilişkin performansları.....	69
Şekil 4.2. 2021 yılında ekim zamanlarına göre çeşitlerin tane verimlerine ilişkin performansları.....	70

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. 2019 ve 2021 Yılları iklim verileri.....	35
Çizelge 3.2. Deneme alanlarının toprak özellikleri	36
Çizelge 4.1. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları ve çeşitlerin %50 çiçeklenme gün sayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	49
Çizelge 4.2. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksiyonuna ait ortalama çiçeklenme gün sayısı değerleri (gün)	50
Çizelge 4.3. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları ve çeşitlerin fizyolojik olum gün sayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	52
Çizelge 4.4. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksiyonuna ait ortalama fizyolojik olum gün sayısı değerleri (gün).....	53
Çizelge 4.5. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları ve çeşitlerin bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	55
Çizelge 4.6. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksiyonuna ait ortalama bitki boyu değerleri (cm)	56
Çizelge 4.7. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları ve çeşitlerin tabla çapı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	59
Çizelge 4.8. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksiyonuna ait ortalama tabla çapı değerleri (cm)	60
Çizelge 4.9. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları ve çeşitlerin tablada tane sayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	62
Çizelge 4.10. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksiyonuna ait ortalama tablada tane sayısı değerleri (adet).....	63
Çizelge 4.11. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları ve çeşitlerin 1000 tane ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	65

Çizelge 4.12.	Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksyonuna ait ortalama bin dane ağırlığı değerleri (g)	66
Çizelge 4.13.	Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları ve çeşitlerin tane verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	67
Çizelge 4.14.	Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksyonuna ait ortalama tane verimi değerleri (kgda ⁻¹)	68
Çizelge 4.15.	Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları ve çeşitlerin yağ oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	72
Çizelge 4.16.	Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksyonuna ait ortalama yağ oranı değerleri (%)	73
Çizelge 4.17.	Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları ve çeşitlerin yağ verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	76
Çizelge 4.18.	Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksyonuna ait ortalama yağ verimi değerleri (kgda ⁻¹)	77
Çizelge 4.19.	Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları ve çeşitlerin hektolitre ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçlar.....	79
Çizelge 4.20.	Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksyonuna ait ortalama hektolitre değerleri (gL ⁻¹)	80
Çizelge 4.21.	Farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ilişkin gün sayıları ve gün derece toplamalarına ait varyans analizi sonuçları (Kareler Ortalaması).....	82
Çizelge 4.22.	Farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ait ortalama gün sayıları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar.....	82
Çizelge 4.23.	Ayçiçeğinin çeşitli gelişme evrelerinde ekim zamanı x çeşit interaksyonuna ait ortalama gün sayıları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar.....	85
Çizelge 4.24.	Farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ait ortalama büyüme gün derece toplamaları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar.....	86

Çizelge 4.25.	Ayçiçeğinin çeşitli gelişme evrelerinde ekim zamanı x çeşit interaksyonuna ait ortalama büyüme gün derece toplamaları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar.....	88
Çizelge 4.26.	Farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ilişkin gün sayıları ve gün derece toplamalarına ait varyans analizi sonuçları (Kareler Ortalaması)	91
Çizelge 4.27.	Farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ait ortalama gün sayıları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar.....	92
Çizelge 4.28.	Farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerinde ekim zamanı x çeşit interaksyonuna ait ortalama gün sayıları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar.....	95
Çizelge 4.29.	Farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ait ortalama büyüme gün derece toplamaları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar.....	96
Çizelge 4.30.	Farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerinde ekim zamanı x çeşit interaksyonuna ait ortalama büyüme gün derece toplamaları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar.....	100
Çizelge 4.31.	Ekim zamanlarına ait fizyolojik oluma kadar geçen gün sayısı ve büyüme gün derece toplamaları ile tane verimi değerleri (kgda^{-1}).....	102
Çizelge 4.32.	Çeşitlere ait fizyolojik oluma kadar geçen gün sayısı ve büyüme gün derece toplamaları ile tane verimi değerleri (kgda^{-1}).....	103
Çizelge 4.33.	Ayçiçeğinin farklı fenolojik gelişme evrelerindeki zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkiye ait Stepwise regresyon analizi sonuçları (2019 Yılı).....	105
Çizelge 4.34.	Regresyon modelini oluşturan parametrelere ilişkin istatistiksel sonuçlar (2019).....	105

Çizelge 4.35.	Ayçiçeğinin çiçeklenme periyodu boyunca kaydedilen bazı zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkiye ait Stepwise regresyon analizi sonuçları (2019 Yılı).....	107
Çizelge 4.36.	Regresyon modelini oluşturan parametrelere ilişkin istatistiksel sonuçlar (2019).....	107
Çizelge 4.37.	Ayçiçeğinin farklı fenolojik gelişme evrelerindeki zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkiye ait Stepwise regresyon analizi sonuçları (2021 Yılı).....	108
Çizelge 4.38.	Regresyon modelini oluşturan parametrelere ilişkin istatistiksel sonuçlar (2021).....	109
Çizelge 4.39.	Ayçiçeğinin çiçeklenme periyodu boyunca kaydedilen bazı zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkiye ait Stepwise regresyon analizi sonuçları (2021 Yılı).....	110
Çizelge 4.40.	Regresyon modelini oluşturan parametrelere ilişkin istatistiksel sonuçlar (2021).....	111

1. GİRİŞ

Dünya yağlı tohum üretiminde ayçiçeği; soya, kolza ve yerfıstığı bitkileri ile beraber önde gelen bitki türleri arasındadır. Ülkemizde bitkisel ham yağ üretiminde ilk akla gelen bitki türü ayçiçeğidir. Kuşkusuz, ülkesel ham yağ açığımızın kapanmasında en kritik ürün ayçiçeği yağıdır.

Ayçiçeği tohumlarında %35-50 oranında yağ içermektedir. Yağı beslenme açısından büyük öneme sahiptir. Ayçiçeği yağı E vitamini olarak ifade edilen doğal antioksidan olan alfa-tokoferolce en zengin bitkisel yağların başında gelmektedir. Ayçiçeğinde ıslah çalışmaları ile farklı kullanımlar için farklı yağ asitleri kompozisyonuna sahip tiplere (linoleik tip, oleik tip vs.) ait çeşitler geliştirilmiştir (Hulke ve Winkler-Moser 2019).

Dünyada ayçiçeği üretiminden elde edilen tohumların işlenmesiyle yılda yaklaşık 20 milyon ton bitkisel yağ elde edilmektedir. Ayçiçeği, yaklaşık %10 luk payı ile Dünya bitkisel yağ üretimine katkısı açısından palm, soya ve kolzadan sonra 4. sırada yer almaktadır (Anonim 2024a). Ayçiçeği ülkemiz yağlı tohum üretiminin yarısından fazlasını ve ülkemiz bitkisel yağ üretiminin %60'ından fazlasını sağlamaktadır.

Ayçiçeği karasal iklim kuşağında ve ılıman iklimin yağışlı bölgelerinde yetiştirilen bir bitki olup, derin, nemli, iyi drenaja sahip, su tutma kapasitesi yüksek ve organik maddece zengin topraklarda iyi gelişir. PH'ı 6.5-7.5 olan nötr toprakları tercih eder. Güçlü kök sistemi ile toprak derinliklerindeki suyu kolaylıkla alabildiği için çoğunlukla kuru tarım alanlarında yetiştirilmektedir. Ancak, aşırı kurak ve ekstrem yüksek sıcaklıkların birlikte olduğu durumda verimi düşer. Kurak alanlarda sulama ile %100 ya da daha fazla verim artışları elde edilebilmektedir.

Ayçiçeği bitkisi kurak koşullara dayanıklı ve dönemsel yağışlardan maksimum yararlanan bir bitki olmasının yanı sıra, çok fazla hastalığının olmaması, mildiyö hastalığının yeni ırklarına dayanıklı çeşit geliştirilmesi, orobanş ırklarının baskılayıcı genlerinin ıslahta kullanımı gibi avantajları ile yağlı tohum üretimi yapılan alanlarındaki rakip yağ bitkileri karşısında çiftçi nazarında tercih sebebi olmaktadır.

Dünya ayçiçeği tane üretimi 2023/2024 sezonu için 55.93 milyon ton olarak belirlenmiştir. 2021/2022 sezonunda ayçiçeği üretimi bir önceki yıla göre %16,5 oranında artmış, ancak geçen sezon düşmüş ve tekrar artmıştır. Dünyada en fazla ayçiçeği üretimi Rusya ve Ukrayna tarafından gerçekleştirilmektedir. Türkiye dünya ayçiçeği üretimine yaklaşık olarak % 3 oranında katkı sağlamaktadır (Anonim 2024a). TÜİK istatistiklerine göre 2023 yılında toplam 2.704.108 ton yağlı tohum üretimi gerçekleşirken, bu üretimin 2.198.000 tonu ayçiçeğinden (çerezlik üretim dahil) sağlanırken, sadece yağlık ayçiçeğinden 1.960.000 ton ürün elde edilmiştir. 2023 yılı TÜİK verilerine göre yağlık ayçiçeği ekim alanı 8.634.361 dekar ve ortalama yağlık ayçiçeği verimi 227 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’de en fazla ayçiçeği üretimi Edirne, Adana, Tekirdağ, Kırklareli ve Konya illerinde yapılmaktadır (Anonim 2023). Son yıllarda küresel iklim değişikliğine bağlı olarak yaşanan aşırı kurak koşullar ve yüksek sıcaklıklar nedeniyle özellikle yoğun ayçiçeği üretiminin yapıldığı Trakya Bölgesinde büyük verim kayıpları yaşanmıştır.

Ayçiçeği adaptasyon yeteneği oldukça yüksek olan bir bitki olmasına rağmen, sıcaklık ve yağış gibi iklim faktörlerinden kolayca etkilenebilmektedir. Söz konusu iklim faktörlerindeki değişim verim ve kalitede önemli sayılabilecek varyasyonlar yaratmaktadır. Esasen ayçiçeği verimini ve kalitesini sınırlandıran en önemli iklim faktörleri sıcaklık ve yağıştır. Ayçiçeği bitkisinde büyüme, gelişme ve fotosentez için optimum sıcaklık isteği 25-28 °C dir. Bu sıcaklığın üstünde fotosentez ve bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenir. 35 °C yi aşan sıcaklıklar ve sıcak rüzgarlar fotosentezi dolayısıyla verimi olumsuz etkiler. Nitekim, fotosentez için maksimum sıcaklık 39 °C olarak bildirilmiştir (Debaeke ve ark. 2017). Ayçiçeği sıcaklıktan en fazla olumsuz etkilenen C3 bitkilerinden biridir (Killi ve ark. 2017). Yıllık yağış toplamı 700-800 mm ve yetiştirme süresindeki yağış miktarı 450-600 mm olan bölgelerde sulanmadan yetiştirilebilir (Turan ve Göksoy 1998).

Sıcaklık, fotoperiyot, yağış ve bağıl nem gibi çevresel değişkenler, bitkinin agronomik, fizyolojik ve nitel işlevleri aracılığıyla bitkinin büyümesini, gelişimini, verimini, yağ ve yağ asidi birikimini etkiler (Kaleem ve ark. 2009; Kaleem ve ark. 2010). Ayçiçeğinin çevreye olan adaptasyonu, verimini ve yağ kalitesini etkilemektedir (Hassan ve ark. 2005). Ayçiçeği geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip olduğundan, bu ürünün farklı çeşitleri ve melezleri büyüme, gelişme ve olgunluk için farklı büyüme gün derece

toplamına ihtiyaç duyar (Canavar ve ark. 2010). Bitki gelişimini tahmin etmek için normalde kullanılan yaygın bir sıcaklık endeksi büyüme gün derece toplamıdır ve ayçiçeği çeşitleri büyüme gün derece gereksinimlerine bağlı olarak değişkenlik gösterir (Robinson, 1971; Sur ve Sharma, 1999; Qadir ve ark. 2007; Canavar ve ark. 2010).

Büyüme gün derece değeri (Growing Degree Day-GDD) kavramı; çıkıştan ilk hasat dönemine kadar geçen sürede bitkilerin toplam sıcaklık isteğini ifade etmektedir. Toplam sıcaklık ise bu dönemdeki, her günün ortalama hava sıcaklığı ile bitkinin gelişmesi için ihtiyaç duyduğu minimum (taban) sıcaklığın farkların toplanmasıyla bulunan değerdir. GDD toplamı, ayçiçeği ve diğer tarla bitkilerinde ekim tarihinden fizyolojik olgunluğa kadar geçen süreyi tahmin etmek için gün toplamına göre daha hassas bir şekilde kullanılır. Büyüme gün derece birikimi, bitkinin olgunlaşma zamanı, verim ve verim bileşenleri üzerine belirleyici etkide bulunmaktadır. Zira, GDD ile bitki gelişim hızı arasında doğrusal bir ilişki vardır (Lu ve ark. 2001). Bitkilerin yetiştirileceği bölgedeki büyüme gün derece toplamı bilinirse ekim-dikim zamanları, çiçeklenme zamanları ve ne zaman hasat edileceği tahminlenebilir (Cross ve Zuber 1972; Russelle ve ark. 1984; McMaster ve Wilhelm 1997; Khoufi ve ark. 2013). Bu durumda bitkinin yetiştirileceği bölge için farklı çeşitlere göre en uygun ekim zamanları ve hasat zamanları belirlenebileceği gibi çeşit bazında bitkinin çeşitli fenolojik devrelerinin uzunluğu da tahminlenebilir. Böylece, bitkinin iklim faktörleri, hastalık-zararlı ve yabancı ot gibi risk unsurlarını yönetmek ve bunları önceden kontrol altına almak mümkün olabilmektedir. Özkıl ve ark. (2022), ayçiçeğinde büyüme gün derece değerlerini (GDD) kullanmışlar ve yabancı ot kontrolü için kritik periyodu belirlemenin mümkün olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında %5 kabul edilebilir verim kaybı için yabancı ot mücadelesinde kritik periyot süresinin 243-1181 GDD olarak belirlendiğini bunun da, ayçiçeğinin çıkışından sonraki 24-86. günler arasına denk geldiğini bildirmişlerdir.

Çeşitli yerler için ayçiçeğinin ekiminden olgunlaşma zamanına kadar büyüme gün derece toplamı Bushland, Teksas, ABD'de 1972 °C (Unger 1986), Minnesota, ABD'de 1411-1437 °C (Robinson 1971), Yeni Güney Galler, Avustralya'da 1448 °C (Anderson ve ark. 1978), Brezilya'da 1514 - 1815 °C (Sangoi ve da Silva 1986) Emerald, Avustralya'da 1480

°C (Keefer ve ark. 1976), ABD'de farklı çeşitler için 1198-1873 °C (Robinson ve ark. 1967) ve erkenci Fransız melezleri için 1570 °C ve geçici Fransız melezleri için 1700 °C (Merrien 1986) olarak belirlenmiştir.

Bitkilerin yetiştirme mevsimindeki iklim faktörleri ekim zamanına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle ekim zamanı bitkilerin büyümesi, gelişmesi, döllmesi ve olgunlaşmasında belirleyici unsurdur. Ekim zamanı, bitki büyüme periyodunun süresi üzerine doğrudan etkide bulunduğu (Unger ve Thomson 1982) için bitki büyümesinin farklı gelişim evrelerini belirlemede en önemli faktörlerden biridir. Ayçiçeği ekimindeki gecikme, vejetasyon periyodunu kısaltmaktadır (Anderade 1995) ve ayrıca tohumların dolması için gereken süreyi de azaltır (Ferreira ve Abreu 2001). Bu da fizyolojik oluma kadar geçen günlerin ve kümülatif GDD'nin azalmasına neden olmaktadır (Goyne ve ark. 1989). Bunun bir sonucu olarak verim ve verim bileşenleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Zira, incelenen pek çok araştırmada, ekim zamanı geciktikçe ayçiçeğinin verim bileşenlerinde ve tane veriminde önemli azalmaların olduğu bildirilmiştir (Curotti ve Rosania 1969; Alessi ve ark. 1977; Miller ve ark. 1984; Er ve Işık 1988; Göksoy 1992; Ashley ve ark. 2001; De la Vega ve Hall 2002; Sağlam ve Önemli 2005; Dutta 2011; Soleymani ve ark. 2013; Baghdadi ve ark. 2014; Hamza ve Safina 2015; Demir 2019; Partal 2022). Ancak, ayçiçeğinin optimum ekim zamanı, farklı iklim değişkenlerine sahip farklı enlem derecelerinde ve bölgelerde değişiklik gösterebilir (Baghdadi ve ark. 2014). Bu nedenle, ayçiçeği tarımının yapıldığı bölgelerde bitkinin olgunlaşma zamanı, verim ve verim bileşenleri üzerine belirleyici etkide bulunan büyüme gün derece toplamı (GDD) dikkate alınarak, yüksek verim ve kaliteyi sağlayacak optimum ekim zamanının belirlenmesi pek çok tarımsal faaliyetin en düşük maliyetle planlanması açısından önem taşımaktadır.

Bu gerçekler doğrultusunda, planlanan bu çalışma, Bursa ekolojik koşullarında farklı zamanlarda ekilen farklı ayçiçeği hibrit çeşitlerinde büyüme gün derece toplamının verim, verim bileşenleri, kalite karakterleri ve hasat zamanlarının belirlenmesi üzerine etkilerini araştırmak, bölge için yüksek verim ve kaliteyi sağlayacak ve aynı zamanda üretim maliyetini azaltacak uygun ekim zamanı ve çeşitleri belirlemek amacıyla

yapılmıştır. Araştırmada ayrıca, tane verimindeki varyasyon üzerine etkili olan çeşitli gelişme evrelerindeki zirai iklim faktörlerinin tane verimi ile ilişkileri incelenerek verime etki eden iklimsel değişkenlerin irdelenmesi de amaçlanmıştır.



2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde farklı tarihlerde ekilen yağlık ayçiçeği çeşitlerinin farklı fenolojik dönemlerinde gün derece toplamalarının büyüme, generatif gelişme, olgunlaşma, hasat zamanı, verim ve kalite üzerine etkilerini ortaya koyan kuramsal temeller ve daha önce bu konularda yapılmış olan çalışmaları içeren kaynak araştırması konu bazlı alt başlıklar halinde aşağıda sunulmuştur.

Büyüme Gün Derece Toplamları ile İlgili Araştırmalar

Ayçiçeğinde, büyüme mevsimi boyunca gelişme aşamalarının zamanlaması hem çeşide hem de gün uzunluğu veya sıcaklık gibi çevresel faktörlere bağlıdır. Ayçiçeğinde büyüme gün derece modeli, zamana bağlı olarak sıcaklık değişimlerine göre büyüme mevsimi boyunca bitkinin fenolojik aşamalarını tahmin etmede kullanılan bir yöntemdir. Bazı ürünlerde büyüme gün derece toplamı bilgisi, sulama veya pestisit uygulama zamanlaması gibi ürün yönetimi kararlarını planlamaya ve ayrıca ekim zamanını ve hasat zamanını planlamaya yardımcı olmak için kullanılır. Zira, bitkilerde büyüme gün derece toplamalarına göre çiçeklenmeyi, tohum gelişimini, tohum sertleşmesini ve dolayısıyla hasat zamanını tahmin etmek mümkündür. Ayçiçeğinde günlük Büyüme Gün Derece Değerleri (GDD) aşağıdaki formülle belirlenir:

$$GDD = T_{ort.} - T_{base}$$

$$T_{ort.} = (T_{max} + T_{min})/2$$

Buna göre ayçiçeğinde günlük büyüme gün derece değeri (GDD);

$$GDD = (T_{max} + T_{min})/2 - T_{base}$$

olarak hesaplanmaktadır.

Burada; GDD, büyüme gün derece değeri, T_{max} , günlük maksimum hava sıcaklığı, T_{min} , günlük minimum hava sıcaklığı, $T_{ort.}$, Günlük ortalama sıcaklık, T_{base} , ürünün gelişmesinin başladığı temel eşik sıcaklığıdır.

Çoğu bitki için fenolojik gelişim, çok az büyümenin gerçekleştiği bir eşik veya taban sıcaklığının (T_{base}) üzerindeki ısı veya sıcaklık birimlerinin birikimiyle güçlü bir şekilde ilişkilidir. Bu alt eşik sıcaklık derecesi bitki türlerine göre değişir. Farklı çalışmalarda ayçiçeği için alt taban sıcaklığı 6 °C (Kiniry ve ark. 1992), 6,6 °C (Hammer ve ark. 1982), 7,2 °C (Robinson 1971) ve 8 °C (Dwyer ve Stewart 1986) olarak uygulanmıştır. North Dakota Tarımsal Hava Durumu Ağı Merkezi (NDAWN Center) tarafından ayçiçeği için

büyüme taban sıcaklığı 44 °F (6,7 °C) olarak belirlenmiştir (Anonim 2007). Bazı bitkilerde çok az veya hiç büyümenin gerçekleşmediği bir üst eşik sıcaklığı da vardır, ancak ayçiçeği için bir üst sınır belirlenmemiştir. Sıcaklık bitki gelişim hızını kontrol eden en önemli faktör olmasına rağmen, su ve ışık mevcudiyeti ve gün ışığı uzunluğu gibi diğer faktörlerden de etkilenebilmektedir. Ayçiçeğinde büyüme gün derece toplamı, bitkinin alt taban veya eşik sıcaklığı olan 44 °F'nin (6,7 °C), °F veya °C cinsinden ortalama günlük hava sıcaklığından çıkarılmasıyla hesaplanır. Ortalama günlük hava sıcaklığı, 24 saatlik bir süre içinde ölçülen günlük maksimum ve minimum hava sıcaklıklarının ortalaması alınarak hesaplanır. Yukarıda verilen kuramsal formülle hesaplanan büyüme gün derece toplamı iki farklı gelişme devresi arasındaki süreyi öngörmek, hasat olgunluğunu tahmin etmek ve bitkileri çiçeklenme tarihlerine göre sınıflandırmak için kullanılır (Bonhomme 2000). Büyüme Gün Derece Toplamı ile bitki gelişim hızı arasında doğrusal bir ilişki vardır (Lu ve ark. 2001).

Robinson (1971), ayçiçeğinde yaptığı bir araştırmada ısı birimi toplamı (büyüme gün derece toplamı) ile fenolojik dönemlere ait gün sayısı toplamının değişkenliklerini karşılaştırmış ve ısı biriminin, tablaların görünür olduğu aşama ve son anter aşaması hariç, gün sayısı toplamlarından daha az değişken olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı 7 °C taban sıcaklığı kullanılarak büyüme gün derece toplamının hesaplandığını ve buna göre ayçiçeği çeşitlerinin olgunlaşma dönemine kadar 1140 ile 1400 °C arasında değişen büyüme gün derece değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir.

Anderson ve ark. (1978), ayçiçeğinin tane doldurma periyodu ve fizyolojik olgunluk periyodunu kısaltan kuraklık gibi iklim koşullarından dolayı olarak etkilendiğini, buna karşılık sıcaklıktan doğrudan etkilenecek olgunlaşma periyodunun hızlandığını ileri sürmüşlerdir.

Schneider ve Miller (1981) ayçiçeğinde büyüme gün derece toplamının çıkıştan çiçeklenme sonuna kadar 1032 °C ve fizyolojik oluma kadar ise 2310 °C olarak belirlendiğini ileri sürmüşlerdir.

Beard ve Geng (1982), ayçiçeğinde geç ekimle ilişkili olan düşük verimlerin, erken büyüme döneminde, erken gövde büyümesini teşvik eden aşırı sıcaklığa bağlı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Miller ve Fick (1997) ABD'de yaptıkları bir araştırmada fizyolojik olgunluğa kadar olan günlerdeki, R-9.0 (Schneiter ve Miller, 1981'e dayanarak) gözlemlerinin diğer gelişme dönemleriyle yakından ilişkili olduğunu ve eklemeli gen etkilerinin olgunluk zamanının kontrolünde nispeten önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, ayçiçeği bitkileri erken çiçeklenme ve erken olgunlaşma yönünde seleksiyona tabi tutulduğunda, aynı zamanda bitki boyunda ve verimde eşzamanlı olarak azalma yönünde tepki vermektedir.

Sur ve Sharma (1999), ayçiçeğinde farklı ekim zamanlarında ekilen çeşitlerin büyüme gün derece toplamı ve bunların verim üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, ekimdeki gecikme ile verimin azaldığını ve ekimde gecikme olması nedeniyle büyüme gün derece toplamının 1731 °C'den 1621 °C' ye düştüğünü, bunun nedeninin de geç ekilen ürünün tohum doldurma döneminde daha düşük sıcaklıklar yaşaması olduğunu bildirmişlerdir.

Miller ve ark. (2001), ayçiçeğinde büyüme gün derece toplamı değerlerinin çıkış döneminde 138–191 °C, %50 çiçeklenmenin tamamlandığı devrede 1081–1232 °C ve tam olgunlaşma devresinde 1780–1972 °C arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çalışkan ve ark. (2002), Hatay'da iki hibrit ayçiçeği çeşidi ile 1 Mart tarihinden 15 Temmuz tarihine kadar 15 günlük aralıklarla 10 farklı ekim zamanını inceledikleri çalışmalarında, Çıkış ve tabla olum döneminin daha erken ekimlerde ilkbahar aylarına rastladığını, Mayıs'tan sonraki ekimlerde bu dönemin tamamen yaz aylarına denk geldiğini, test edilen ayçiçeği çeşitlerinin Akdeniz koşullarında çıkıştan sonra tabla olumu için 1.000 °C ve daha fazla GDD toplamına ihtiyaç duyduğunu ve özellikle Mart ekimlerinde bitkilerin o dönem için nispeten daha yüksek GDD değerleri verdiğini belirlemişlerdir. Bulgulara göre, her iki çeşitte de tohum verimi 1 Nisan'a kadar geciken ekimle artmış fakat daha geç yapılan ekimlerle önemli derecede azalmıştır.

Kaya ve ark. (2005) büyüme derece gün sayılarının, ayçiçeği ve diğer tarla bitkilerinde ekim tarihinden fizyolojik olgunluğa kadar geçen süreyi tahmin etmek için gün sayısı toplamından daha kesin olarak kullanıldığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar ayçiçeği çiçeklenmeye ulaşmak için yaklaşık 958 büyüme derece gün sayısı, fizyolojik olgunluğa ulaşmak için 1725 büyüme derece gün sayısı ve tane doldurma süresini tamamlamak için 761 büyüme derece gün sayısı toplamına gereksinim duyduğunu saptamışlardır.

Kumar (2005), Hindistan’da, farklı tarihlerde ekilen ayçiçeğinin yaprak gelişimi ve fenolojik gelişme için gerekli olan büyüme gün derece toplamlarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, ekim zamanı 16 Hazirandan 1 Temmuz’a kadar geciktikçe çıkıştan % 50 çiçeklenme dönemine kadar olan büyüme gün derece toplamının 1261 °C’den 1369 °C’ye kadar arttığını ancak, çıkıştan hasat olgunluğuna kadar olan büyüme gün derece toplamının aynı ekim zamanları arasında 1970 °C’den 1755 °C’ye düştüğünü belirlemiştir. Öte yandan, ekim zamanının 16 Hazirandan 1 Temmuz’a kadar gecikmesiyle % 50 çiçeklenme gün sayısının 57 günden 63 güne çıktığı buna karşılık, hasat olgunluğu süresinin ise 90 günden 80 güne gerilediği ve bunun sonucu olarak tane dolum periyodunun ekimdeki gecikme ile 33 günden 17 güne düştüğü saptanmıştır.

Qadir ve ark. (2007) 5 farklı ayçiçeği çeşidinde yapmış oldukları çalışmada bitkilerin gün derece toplamlarının verime etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda sonbahar dönemi yapılan ekimlerde çeşitlere göre gün derece toplamlarının 1469°C (Super-25) - 1598 °C (Hysun-33) GDD arasında değiştiğini, ekim zamanları arasında ise gün derece toplamlarının 1380 °C (26 Ağustos) -1626 °C (11 Temmuz) GDD olarak elde edildiğini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, ilkbahar dönemi yapılan ekimlerde çeşitlere göre gün derece toplamlarının 1656°C (Super-25) -1900 °C (Hysun-33) GDD arasında değiştiğini ve ekim zamanlarına göre ise gün derece toplamlarının 1575°C (27 Nisan) - 1948 °C (16 Şubat) GDD olarak gerçekleştiğini saptamışlardır. Hem sonbahar hem de ilkbaharda ekimdeki gecikme ile tane verimi önemli düzeyde azalırken, en fazla büyüme gün derece toplamına sahip olan Hysun-33 çeşidi en az büyüme gün derece toplamına sahip olan Super-25 çeşidinden daha yüksek tane verimi vermiştir. Aynı araştırmacılar, büyüme gün derece toplamı modelinin bitki gelişimini tahmin etmek için kullanılan en yaygın sıcaklık endeksi olduğunu vurgulayarak, geniş adaptasyon yeteneğine sahip olan

farklı ayçiçeği hibrit çeşitlerinin büyüme, gelişme, olgunlaşma, verim ve kalite komponentleri bakımından çok sayıda farklı büyüme gün derece toplamına veya büyüme gün derece değerlerine gereksinim duyduğunu bildirmişlerdir.

Sheoran ve ark. (2008), Hindistan'ın Punjab bölgesinde yürüttükleri üç yıllık tarla çalışmasında 20 Aralık tarihinden 20 Şubat tarihine kadar 5 farklı ekim zamanının ayçiçeğinin fizyolojik olum süresi ve farklı fenolojik dönemlerin büyüme gün derece toplamı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre fizyolojik olgunluğa ulaşmak için gereken gün sayısının, 20 Aralık'tan 20 Şubat'a kadar ekim zamanındaki her iki haftalık gecikmeyle azaldığını ve ayçiçeği bitkilerinin 20 Aralık'ta ekildiğinde 122 günde, ancak 20 Şubat'ta ekildiğinde 92 günde fizyolojik olgunluğa ulaştığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, farklı ekim tarihlerinde ayçiçeğinin ekimden fizyolojik olgunluğa kadar olan büyüme gün derece toplamının birinci deneme yılında (2005) 1673-1809 °C gün, ikinci deneme yılında (2006) 1616-1911 °C gün ve üçüncü deneme yılında (2007) ise 1648-1929 °C gün arasında değiştiğini, ortalama olarak fizyolojik olgunluğa kadar olan büyüme gün derece toplamının %6,2'lik varyasyon katsayısı (CV) ile 1762 °C gün olduğunu belirlemişlerdir.

Canavar ve ark. (2010) 10 farklı ayçiçeği çeşidinde yapmış oldukları çalışmada bitkilerin ekimden olgunluğa kadar geçirdikleri tüm gelişim evrelerindeki GDD verilerini değerlendirmiştir. Çeşitlerin farklı GDD toplamlarında gelişim evrelerini tamamladıklarını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda elde ettikleri verilere göre optimum bitki gelişiminin sağlanabilmesi için bitkilerin ekimden olgunluğa kadar 127 ile 137 gün, 2.263,57°C GDD ve 927,54 saat güneş ışığına ihtiyaç duymuş olduklarını rapor etmişlerdir.

Rezadoust ve ark. (2010), ayçiçeğinin gelişme evrelerinin süresi üzerine sıcaklık ve fotoperiyodun etkisini değerlendirmek için 2007 ve 2008 yıllarında İran'ın Hoy kentindeki Tarımsal Araştırma ve Doğal Kaynaklar İstasyonu'nda yaptıkları çalışmalarında, sekiz ekim zamanı (29 Nisan, 4 Mayıs, 14 Mayıs, 24 Mayıs, 1 Haziran, 10 Haziran, 19 Haziran ve 28 Haziran) ve üç ayçiçeği çeşidini ('Sor', 'Eroflor', 'Azargol') içeren dört tekrarlamalı olarak tesadüf bloklarında 8 x 3 faktöriyel düzende denemeler

yürütmüşlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, tüm gelişme evreleri, özellikle de generatif evre, ekim tarihinden etkilenmiştir. Her bir gelişme evresinin süresi, ekimdeki gecikmeyle azalmıştır. Çalışmada, Sor' çeşidi 81,2 günlük olgunlaşma süresi ve 1257,6 °C büyüme gün derece değeri ile en erken olgunlaşan çeşit olurken, 102,7 günlük olgunlaşma süresi ve 1561 °C büyüme gün derece değerine sahip olan 'Azargol' geç olgunlaşan bir çeşit olarak belirlenmiştir. En uzun generatif gelişme devresi (64,50 gün) 29 Nisan ve 4 Mayıs ekimlerinde, en kısa generatif gelişme devresi (56,60 gün) ise 28 Haziran ekim tarihinden elde edilmiştir. En uzun büyüme mevsimi (100,4 gün) 29 Nisan ekiminde, en kısa büyüme periyodu (87,4 gün) ise 28 Haziran ekiminde ortaya çıkmıştır.

Kaleem ve ark. (2011), ayçiçeği melezlerinin performansı üzerine büyüme gün derece toplamlarının etkisini araştırmak amacıyla, Pakistan'ın Rawalpindi kentinde iki yıl (2007 ve 2008) boyunca ilkbahar ve sonbahar ekim zamanlarını kullanarak 4 hibrit ayçiçeği çeşidinin yer aldığı tarla denemeleri yürütmüşlerdir. Sonuçlara göre sonbahar ekimi ile karşılaştırıldığında ilkbahar ekiminin daha yüksek biyolojik verim, tane verimi ve yağ oranı verdiğini, iki sezonda da en yüksek tane veriminin (sırasıyla ilkbahar ve sonbahar ekimi için 4360,72 kg ha⁻¹ ve 1984,00 kg ha⁻¹) melez MG-2'den ve en düşük tane veriminin ise (sırasıyla ilkbahar ve sonbahar ekimi için 3303,25 kg ha⁻¹ ve 1311,55 kg ha⁻¹) Parasio-24 çeşidinden elde edildiği saptanmıştır. Çıkıştan fizyolojik olgunluğa kadar olan büyüme gün derece toplamı ilkbahar ekiminde 2128,75 °C ve sonbahar ekiminde ise 1387,63 °C olarak belirlenmiş olup, iki yıllık ortalama göre büyüme gün derece toplamı ile tane verimi ve yağ oranı arasında yüksek derecede pozitif bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Khoufi ve ark. (2013) Tunus'ta sulanan ve yağmurlu koşullar altında yaptıkları çalışmada 73 adapte edilmiş hat kullanarak, çıkış – çiçeklenme, çiçeklenme – olgunluk ve çıkış – olgunluk gelişme evreleri için ayçiçeği hatlarının gün derece toplamı ile ilgili bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında çeşitlere göre gün derece toplamının 1485,60 – 1681,50 °C arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Temel bileşen analizi sonuçlarına göre incelenen özellikler bakımından üç grup belirlenirken, en düşük büyüme gün derece toplamına (GDD) sahip ayçiçeği çeşitleri üçüncü grupta yer almıştır. Temel bileşen analizinde, birinci grubun çıkış-çiçeklenme döneminde 657,27 °C'lik bir GDD ile

karakterize edildiği, ikinci grubun çıkış-çiçeklenme döneminde 695,31  C'lik bir GDD ve üçüncü grubun ise çıkış-çiçeklenme döneminde en düşük GDD'ye (643,11  C) sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, en düşük GDD değerinin kuraklık gibi abiyotik strese dayanıklı olabilecek genotiplerin seçilmesinde kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Aminzadeh ve ark. (2014), İran'da yaptıkları bir araştırmada ayçiçeğinin ekildiği 4 farklı bölgenin agroklimatik özelliklerini inceleyerek bu bölgeler için en uygun ekim zamanlarını ve hasat tarihlerini belirlemeye çalışmışlardır. Elde ettikleri bulgulara göre, bu bölgeler için ayçiçeğinde en uygun ekim zamanının Mayıs ortası ve hasat zamanının ise bölgelere göre değişmekle birlikte Ağustos ortası ile Ağustos sonu olduğunu belirlemişlerdir.

Ferfuia ve ark. (2015) ayçiçeğinde büyüme gün derece toplamının doğal tarla koşullarında yüksek oleik asitli hibrit genotiplerin yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkilerini araştırmak için iki ekim tarihi ve üç yüksek oleik asitli genotip (iki saf hat ve bir hibrit) kullanarak üç yıllık bir tarla denemesi yürütülmüşlerdir. Araştırmalarında temel sıcaklığı 6  C olarak büyüme gün derece toplamlarını hesaplamışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre çiçeklenme başlangıcı ile çiçeklenmeden 25 gün sonraki dönemde biriken büyüme gün derece toplamının tohumun yağ asidi bileşimini etkilediğini, özellikle oleik ve linoleik asit içeriklerinin, iki yüksek oleik asitli genotipde (bir saf hat ve melez) büyüme gün derece toplamından etkilendiğini ileri sürmüşlerdir. Daha yüksek büyüme gün derece toplamlarında oleik asit içeriğinde yaklaşık %3'lk bir artış olmuştur. Doymuş yağ asitleri (palmitik ve stearik) de sıcaklıktan etkilenmiştir. Diğer saf hatta yağ asit içerikleri büyüme gün derece toplamından etkilenmemiştir. Araştırmacılar, genotipler arasındaki farklılıkların genotip evre interaksiyonundan kaynaklanabileceği varsayımında bulunmuşlardır.

Olowe ve ark. (2014), Nijerya'nın nemli tropikal bölgesinde Funtua adlı aık dllenmeli bir eşitile yürüttükleri 8 yıllık bir çalışmada, ayçiçeğinin yetişme peryodundaki etkili sıcaklık toplamı ve büyüme gün derece toplamı sırasıyla 1907,1 ile 2440,3 C ve 2435,2 ile 3634,3 C arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırmacılar bu değerlerin

bölgede organik ayçiçeği üretimi için yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada 2001 ve 2005 yılları arasında elde edilen ayçiçeği tohum veriminin 1,03 ile 1,26 t ha⁻¹ arasında değiştiği ve bu verimlerin Nijerya ortalaması olan 1,00 t ha⁻¹'dan, Afrika ortalaması olan 0,81 t/ha'dan daha yüksek, buna karşılık dünya ortalaması olan 1,52 t ha⁻¹'nın biraz altında olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar tohum veriminin 2006'da düştüğünü ve bundan sonra 2008'e kadar 1,0 t ha⁻¹'nin altında kaldığını da ileri sürmüşlerdir.

Hamza ve Safina (2015) Mısır'da yeni kazanılan kumlu topraklarda ayçiçeği için en uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, 12 farklı ekim zamanında 2 farklı ayçiçeği çeşidinde gün derece toplamalarının çeşitli verim ve kalite komponentlerine etkilerini araştırmışlardır. En yüksek gün derece toplamaları 1328 gün derece değeri ile Aralık ayı ekiminde Sakha-93 çeşidinde elde edilirken, en düşük gün derece toplamaları 847 gün derece ile Mart ayı ekiminde Giza-102 çeşidinde bulunmuştur. Araştırmada, tohum veriminin ekim tarihleri arasında önemli ölçüde değiştiği vurgulanarak, en yüksek tohum veriminin Mart ekiminden (247,2 kg da⁻¹) elde edildiği, bunu sırasıyla Nisan, Şubat ve Mayıs ekimlerinin (217,0, 206,7 ve 199,6 kg da⁻¹) izlediği bildirilmiş olup, Mart ve Nisan aylarındaki ekimin bu üstünlüğünün bitki başına tohum verimi ve 1000 tohum ağırlığındaki önemli artışa bağlanabileceği kaydedilmiştir. Mart ve Nisan aylarında ayçiçeği ekimleri daha yüksek yağ oranı ve yağ verimi değerleri vermiştir. Öte yandan, Ocak, Aralık ve Kasım aylarında ayçiçeği ekimi ile en düşük tohum verimleri (sırasıyla 75,2, 96,0 ve 100,0 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Mart ekiminden Ağustos ekimine kadar artan sıcaklıkların daha yüksek oleik asit ve daha az linoleik asit oluşturduğu saptanmıştır.

Dhillon ve ark. (2017) Hindistan'da iki yıl boyunca, üç ekim zamanı, iki sıra arası mesafe ve dört azot dozu üzerine ayçiçeğinde termal enerji kullanım (gün derece toplamaları) etkinliğini araştırmak üzere bir çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak erken ekim ve azot uygulamasının fizyolojik olgunluğa ulaşma gün sayısını ve gün derece toplamını önemli ölçüde arttırdığını ortaya koymuşlardır. Ancak, ekim zamanının direk olarak gün derece toplamalarına belirgin bir etkiye bulunmadığını vurgulamışlardır. Geciken her ardışık ekim zamanına ait gün derece toplamalarının azalan değerlerle birbiri ardı sıra seyrettiğini belirtmişlerdir. Tane verimi bakımında ekim zamanları, sıra arası mesafeler ve azot

dozları arasında 0,01 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırmacılar, gün derece toplamı ile tohum verimi arasında pozitif yönlü bir korelasyon ve regresyon olduğunu ve tohum doldurma süresi boyunca gün derece toplamlarındaki her bir birim artışla birlikte tane veriminin 91,3 birim arttığını ortaya koymuşlardır.

Iqurasan ve ark.(2017), Pakistan’da fototerma üniterin (büyüme gün derece toplamı ve maksimum güneş ışığı saati) dört ayçiçeği melezinin (SMH-0917, NK-S-278, SMH-0907 ve Hysun-33) yağ içerikleri, yağ asitleri kompozisyonu, verim ve verim özellikleri üzerindeki rolünü araştırmak için yaptıkları çalışmada, ekimden çiçeklenmenin tamamlanmasına kadar maksimum fototerma ünite toplamının Hysun-33’de (18151) kaydedildiği, SMH-0917 ve SMH-0907’de daha düşük (sırasıyla 16987 ve 16001) ve Melez NK-S-278’de en düşük düzeyde (15243) olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, fizyolojik olgunluk için maksimum fototerma ünite toplamı Hysun-33’de (31324) kaydedilmiş olup, ardından SMH-0917, SMH-0907 daha düşük ve NK-S-278’de en düşük değere (29548) ulaşmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek tane verimini en yüksek fototerma ünite toplamına sahip olan ve daha geç olgunlaşan Hysun-33 çeşidinin ($366,2 \text{ kg da}^{-1}$) verdiği ve en düşük tane veriminin ise en düşük fototerma ünite toplamına sahip olan NK-S-278 hibrit çeşidinden ($312,3 \text{ kg da}^{-1}$) elde edildiği belirlenmiştir.

Shelake ve ark. (2017), Hindistan’da yaptıkları çalışmalarında, ayçiçeğinin vejetatif gelişme dönemiyle karşılaştırıldığında generatif gelişme döneminde büyüme gün derece toplamının daha yüksek olduğunu, ancak bu değerın ekim zamanlarına göre farklılık gösterdiğini; 26 Temmuz-29 Temmuz ekim zamanının daha erken ve daha geç ekim zamanlarıyla kıyaslandığında, farklı fenolojik devrelerine ait büyüme gün derece toplamlarının daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Kayamarsi ve ark. (2018), ayçiçeğinde kırmızı köklü tilki kuyruğu otunun (*Amaranthus retroflexus* L.) kontrolü için kritik dönemdeki yetersiz sulamanın etkisini araştırmak amacıyla, 2010 ve 2011 büyüme sezonlarında İran’ın Şiraz kentinde üç tekerrürlü olarak tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu denemede ana parsellere üç sulama seviyesi (tarla kapasitesinin %100, %75 ve %50’si kadar sulama) ve alt parsellere beş ayçiçeği büyüme devresini (8 yapraklı, 12 yapraklı,

tabla çıkışı, çiçeklenme ve olgunlaşma) yabancı otlu ve yabancı otsuz parsellerde denemişlerdir. Bulgulara göre, normal sulama ile ayçiçeğinde kırmızı köklü tilki kuyruğu otunun kontrolü için kritik dönem başlangıcı %5 ve %10 verim kaybı seviyeleri dikkate alındığında, 2010 yılında sırasıyla 726,4 ve 787 °C GDD bulunurken, 2011 yılında sırasıyla 959 ve 1071 °C GDD olarak belirlenmiştir. Çalışmada, tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama uygulamasında kırmızı köklü tilki kuyruğu otu kontrolü için kritik dönem başlangıcının, tarla kapasitesinin %75 ve %100'ü düzeyinde sulama uygulamalarına göre daha erken gerçekleştiği saptanmıştır. Tarla kapasitesinin %50'si düzeyinde sulama uygulamasında kontrol için kritik dönem başlangıcının %5 ve %10 verim kayıpları dikkate alındığında 2010 yılında sırasıyla 666 ve 726,4 °C GDD ve 2011 yılında 892,4 ve 982 °C GDD olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar genel olarak, su eksikliğinin ayçiçeğinde kırmızı köklü tilki kuyruğu ile mücadelede kritik periyodun süresini uzattığını göstermiştir.

Çanak ve ark. (2020), Sıbistan'ın Novi Sad şehrinde Tarla ve Sebze Bitkileri Enstitüsü tarafından geliştirilen 3 ana ayçiçeği hattında (G1, G2 ve G3) bir kontrol uygulaması ve 6 farklı kurutma uygulamasının tohumların çimlenme yüzdesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, ayçiçeğinde büyüme gün derece toplamı arttıkça, tohumdaki nem içeriği azalmış, çimlenme yüzdesi ise artmıştır. Hesaplanan büyüme gün derece toplamının (GDD), G1, G2 ve G3 genotiplerinde çimlenme yüzdelere ilişkin varyasyonun sırasıyla %59,4'ünü, %74,2'sini ve %92,5'ini tanımladığı belirlenmiştir.

Eltarabily ve ark. (2020) Amerika California'da yarı kurak bir bölgede ayçiçeğinin verim ve üretim fonksiyonlarını az tuzlu yeraltı suyunun tam ve eksik sulama uygulamaları altında incelemiştir. Araştırmacılar, büyüme gün derece toplamı modelini kullanarak büyüme evrelerini tahminlemeyi ve gelişim dönemleri boyunca sulama etkinliğini planlamayı amaçlamışlardır. Bulgulara göre, 26 Martta ekilen ayçiçeği bitkilerinin ilk gelişim dönemi kabul edilen 26 Mart- 14 Nisan arasına ait gün derece toplamı 429, vejetatif gelişim dönemi kabul edilen 15 Nisan-13 Mayıs arasına ait gün derece toplamı 213, sezon ortası dönem olarak kabul edilen 14 Mayıs- 16 Haziran arasına ait gün derece toplamı 877 ve geç büyüme sezonu olarak kabul edilen 17 Haziran-1

Temmuz arasına ait gün derece toplamı ise 123 °C GDD olarak hesaplanmıştır. Aynı çalışmada, ayçiçeğinin 98 günde fizyolojik olgunluğa geldiğinde 2460 °C gün derece toplamına ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir.

Londhe ve ark. (2020), Hindistan'da üç ayçiçeği çeşidi (Bhanu, MSFH-1 ve Phule Bhaskar) ve üç farklı ekim zamanını (25 Haziran, 27 Temmuz, 24 Ağustos) denedikleri çalışmalarında, 27 Temmuz ekim tarihinin diğer ekim tarihlerine göre daha yüksek tane verimini (170,8 kg da⁻¹), en yüksek toplam kuru madde miktarını (400,8 g m⁻²) en yüksek büyüme gün derece toplamını (1042 °C) ve en yüksek parasal getiriye sağladığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar genotipler arasında Phule Bhaskar çeşidinin diğer çeşitlere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek tane verimini (144,7 kg da⁻¹), fizyolojik olgunluğa ulaşmak için ortalama gün sayısını (92 gün), büyüme gün derece toplamını (846 °C), toplam kuru madde miktarını (404,1 g m⁻²) ve toplam parasal getiriye sağladığını da bildirmişlerdir.

Mourad ve El-Mehy (2021), Mısır'da şekerpancarı ile ayçiçeğinin ara ürün yetiştirme sistemi ve farklı ekim zamanlarının verim, verim komponentleri, kalite özellikleri ve büyüme gün derece toplamaları üzerine etkilerini araştırdıkları iki yıllık çalışmalarında büyüme gün derece toplamalarının, ekimdeki gecikmeyle azaldığını, bunun nedeninin geç ekilen bitkilerin büyüme döneminde daha düşük sıcaklıklara maruz kalmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, erken ekim tarihinde (şekerpancarı ile eş zamanlı ekim) fizyolojik olgunluğa kadar olan büyüme gün derece toplamalarının birinci ve ikinci sezonlarda sırasıyla 1298,59 °C ve 1342,26 °C en yüksek değerlere ulaştığını, şeker pancarı ekiminden yirmi bir gün sonra yapılan ekimin 1286,04 °C ve 1284,95 °C ve şeker pancarı ekiminden otuz beş gün sonra yapılan ekimin 1258 °C ve 1172,91 °C büyüme gün derece toplamaları ile daha düşük değerler verdiğini saptamışlardır. Erken ekimde büyüme gün derece toplamaları daha geç ekimlere göre daha yüksek olduğu gibi verim ve verim komponentleri de erken ekimde geç ekimlere göre daha yüksek değerler vermiş, ancak yağ oranı önemli düzeyde değişmemiştir. Çalışmada, erken ekimden birinci ve ikinci yılda sırasıyla 298,8 kg da⁻¹ ve 287,6 kg da⁻¹ tane verimi elde edilirken, en geç ekim tarihinde (şekerpancarı ekiminden 35 gün sonra ekim) tane verimi değerleri sırasıyla 223,1 kg da⁻¹ ve 203,1 kg da⁻¹ olarak saptanmıştır.

Jadhav ve ark. (2022), Hindistan’da üç ayçiçeği çeşidi (Bhanu, MSFH-17, Phule Bhaskar) ve üç farklı ekim zamanını (26 Haziran – 1 Temmuz, 23-29 Temmuz, 27 Ağustos- 2 Eylül) kullanarak değişen iklim koşullarına göre ayçiçeğinde verim tahminlemesi yapmak amacıyla 5 yıllık çalışma yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, Temmuz ayının ikinci yarısında yapılan ekimlerin diğer ekim tarihlerine kıyasla önemli ölçüde en yüksek tane verimi ($1377,9 \text{ kg ha}^{-1}$) ve en yüksek GDD değerini (19170 gün) verdiğini, genotipler arasında Phule Bhaskar çeşidinin önemli ölçüde daha yüksek tane verimi ($1200,0 \text{ kg ha}^{-1}$), daha fazla fizyolojik olum gün sayısı (92 gün), ve GDD değeri (18150 gün) ürettiği saptanmıştır. Temmuz ayının ikinci yarısında ekim tane veriminde ortalamaya göre %28,7’lik artış sağlarken, Ağustos ayının ikinci yarısında ekim veriminde ortalamaya göre % 27,1’lik azalma göstermiştir. Araştırmada, tane verimi ile iklim parametreleri arasındaki ilişkileri belirlemek için oluşturulan regresyon denkleminin; “Verim= - 86.802 - 3.860 x Minimum sıcaklık+2.332 x Nisbi nem(1)+0.182 x Nisbi nem(2) -0.076 x Yağış +0.370 x Buharlaşma” şeklinde tahminlendiği bildirilmiştir.

Özkıl ve ark. (2022), günlük büyüme sıcaklığına (GDD) ve yabancı ot türlerine bağlı olarak ayçiçeğinde yabancı ot kontrolü için kritik dönemi belirlemek amacıyla 2018 ve 2019 yıllarında Türkiye'nin Adana ilindeki tarla koşullarında bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, yetiştirme sezonu boyunca yabancı ot rekabeti nedeniyle ayçiçeğinde %37,4 - %41,04 verim kaybı belirlenmiştir. İlk yıldaki %5 kabul edilebilir verim kaybı için yabancı ot kontrolünde kritik dönem 243-1181 °C büyüme gün derece toplamı olarak belirlenmiştir; bu süre, ürün çıkışından 24-86 gün sonrası olarak tespit edilmiştir. İkinci yılda yabancı ot kontrolü için kritik dönem 269 ile 1409 °C büyüme gün derece toplamı ve 16-72 gün arasında bulunmuştur. Araştırmacılar, ayçiçeğinde yabancı otların parselden arındırıldığı dönemin çıkıştan itibaren 2-3 hafta içinde başladığını ve 10-12 hafta devam ettiğini belirlemişlerdir.

Quadır ve ark. (2023), çalışmalarında ayçiçeği bitkilerinin R4 aşamasına geldiğinde büyüme gün derece toplamının 798 °C olduğunu ve bu sürenin ekimden 60 gün sonra çiçeklenme başlangıcına tekabül ettiğini, R6 döneminde büyüme gün derece toplamının 1032 °C’ ye ulaştığını ve bu zamanda disk çiçeklerin tamamen açmış, steril çiçeklerin ise

kurumuş ya da dökülmüş olduğunu ve bu durumun çiçeklenmenin tamamen bittiğinin göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, fizyolojik olgunluğa kadar büyüme gün derece toplamını 2310 °C olarak belirlemişlerdir.

Gürkan ve ark. (2024), yaptıkları çalışmada, tarımsal faaliyetlerin planlanmasında temel göstergelerden biri olan büyüme derecesi günleri (GDD) endeksini, Türkiye genelinde buğday (*Triticum aestivum*), mısır (*Zea mays*) ve ayçiçeği (*Helianthus annuus*) için incelemişlerdir. GDD endeksi, gözlenen değişim analizi için 1971-2020 yılları arasında ve gelecekteki projeksiyonlar için 2023-2098 yılları arasında incelenmiştir. Tüm gözlemlenen dönemin (1971-2020) analizi, Türkiye'nin güneydoğusu hariç buğday ve ülke genelinde mısır ve ayçiçeği için yıllık toplam GDD endeksinde önemli bir artış eğilimi olduğunu göstermiştir. İklim projeksiyon analizinin değerlendirme sonuçları, ele alınan her üç ürün için sırasıyla RCP4.5 (orta seviyede CO₂ emisyon rotası) ve RCP8.5 (yüksek seviyede CO₂ emisyon rotası) senaryoları için yılda 1400 ve 2300°C gün üzerinde artışlar olacağını ortaya koymuştur. Ayrıca bulgular, Türkiye'nin güney enlemlerinde daha fazla artış olduğunu göstermiştir. Projeksiyon sonuçları, tarımsal üretim için uygun dönemlerin daha uzun olacağını ve ürün vejetasyon sürelerinin Türkiye'de gelecek dönemlerde daha kısa ve daha erkene kayacağını doğrulamıştır.

Ekim Zamanı ile İlgili Araştırmalar

Dünya literatüründe ekim zamanlarının ayçiçeğinde verim, verim komponentleri ve kalite özellikleri üzerine etkilerini konu alan oldukça fazla kaynağa rastlamak mümkündür. Pek çok araştırmacı, ayçiçeğinde verim, verim komponentleri ve kalite özellikleri üzerine ekim zamanının önemli etkide bulunduğu görüşünde birleşmektedirler. Dünyanın çeşitli ülkelerinde ve bölgelerinde yapılan araştırmalar, genellikle erken ekimden geç ekime doğru gidildikçe tane veriminde önemli sayılabilecek düşüşlerin olduğunu ortaya koymuştur. Bu konudaki literatür özeti aşağıda sunulmuştur.

Curotti ve Rosania (1969), İtalya'da Smena çeşidini kullanarak 10'ar günlük aralıklarla 1 Mart'tan 2 Mayıs'a kadar değişen ekim tarihlerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, 11 Mart ekiminden en yüksek tane verimi (404 kg da⁻¹) ve en yüksek yağ verimi (187 kg da⁻¹) elde edildiğini ileri sürmüşlerdir.

Alessi ve ark. (1977), Kuzey Dakota'da Mayıs ortası, Haziran başı, ve Haziran sonu ekim tarihleri ile farklı bitki sıklıkları ve sıra arası mesafelerinin ayçiçeğinin verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek tane verimine 119,1 kg da⁻¹ ile Haziran başı ekiminde ulaşılmış olup, Haziran sonu ekiminde ise tane verimi büyük oranda (88,2 kg da⁻¹) azalmıştır. Araştırmacılar, Kuzey Dakota'da kurak koşullar altında yüksek tane verimi ve yağ oranı için ayçiçeği ekiminin Haziran ortasından önce tamamlanmasını önermişlerdir.

Robinson (1978), ayçiçeğinden yüksek verim ve yağ oranı elde edebilmek için en uygun ekim zamanının ABD'nin kuzey bölgelerinde ve Kanada'da 1 Mayıs-20 Mayıs tarihleri arası, kuzey Kaliforniya'da 20 Nisan-20 Mayıs tarihleri arası ve ABD'nin güney bölgelerinde ise 15 Mart-30 Nisan tarihleri arası olduğunu bildirmiştir.

Beard ve Geng (1982), çalışmalarında 17-22 Nisan, 15-20 Mayıs, 12-17 Haziran ve 5-10 Temmuz tarihleri arasında yaptıkları ekimlerde en düşük verim düzeyi ve yağ oranını 12 Haziran-10 Temmuz arasında yapılan ekimlerden elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Miller ve ark. (1984), ABD'nin kuzey bölgelerinde iki lokasyonda Mayıs-Haziran sonu arasında üç ekim tarihini karşılaştırmışlardır. Arlington lokasyonunda Mayıs başından Haziran başına kadar ekimin gecikmesiyle tane veriminde % 13'lük bir azalma (sırasıyla; 285,3 kg da⁻¹ ve 248,9 kg da⁻¹) olduğunu, Spooner lokasyonunda ise ekimin Mayıs ortasından Haziran başına kadar gecikmesiyle tane veriminin % 8 azaldığını ve ekimin Haziran sonuna kaymasıyla da %24'lük ek verim azalmasının ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Er ve Işık (1988), Lüleburgaz'da yürüttükleri bir çalışmada, 1 Marttan 10 Mayıs'a kadar dört farklı ekim zamanını incelemişlerdir. Araştırmacılar, en yüksek verimin 1 Mart ekiminden (320 kg da⁻¹) sağlandığını, 10 Mayıs ekiminden ise en düşük verim (203 kg da⁻¹) elde edildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, ilk ekimden son ekime doğru tabla çapının 24,1 cm'den 19,7 cm'ye ve bin tane ağırlığının 71,5 g'dan 62,7 g'a kadar azaldığını belirtmişlerdir.

Göksoy (1992), Bursa koşullarında yaptığı araştırmada üç ekim zamanı; 15 Mart, 15 Nisan ve 15 Mayıs, üç bitki sıklığı; 70x15 cm (9500 bitki da⁻¹ 70x30 cm (4800 bitki da⁻¹) ve 70x45 cm (3200 bitki da⁻¹) ve üç çeşit; Sunbred-265, H-1 ve Vniimk-8931 çeşitlerini ele alarak, ekim zamanı, sıklık ve çeşit faktörlerinin etkileri yanında bunların interaksiyon etkilerini de incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre erken ekimden geç ekime doğru gidildikçe, bitkide olum devreleri hızlandığından ilk tabla görülme süresi, ilk çiçek görülme süresi ve olgunlaşma süresi kısalmış, bitki boyu, tabla çapı, tablada tohum sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tek tabla verimi gibi verim komponentleri ise olumsuz yönde etkilenmiştir. Buna bağlı olarak, ekimdeki gecikme ile tane verimi önemli ölçüde azalmıştır. Nitekim, 15 Mart (270,6 kg da⁻¹) ve 15 Nisan (257,6 kg da⁻¹) ekimlerinin 15 Mayıs ekimine (191,9 kg da⁻¹) göre sırasıyla %41 ve %34 oranlarında daha yüksek verim sağladığı saptanmıştır.

Ashley ve ark. (2001), Kuzey Dakota koşullarında yaptıkları çalışmada dört farklı ekim zamanının (Nisan sonu, Mayıs başı, Mayıs sonu ve Haziran başı) ayçiçeğinde verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda en yüksek tohum verimi Nisan sonu ve Mayıs başı ekimlerinden elde edilmiştir.

De la Vega ve Hall (2002), Arjantin'de normal ve geç ekim zamanlarında (Ekim ve Aralık) 9 hibrit çeşidin performanslarını ve ekim zamanı x çeşit interaksiyon etkilerini inceledikleri çalışmalarında, iki yıllık ortalamalara göre yağ verimi ve diğer verim komponentleri bakımından ekim zamanları ve çeşitler arasındaki farklılıklar ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonu önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, erken ve geç ekimde sırasıyla yağ verimi 182,6 kg da⁻¹ ve 102,0 kg da⁻¹, tanede yağ oranı %49,2 ve %42,0, tabla orta boşluğunun çapı 0,37 cm ve 3,20 cm ve birim alanda tane sayısı 6354 adet m⁻² ve 5752 adet m⁻² olarak belirlenmiştir.

Barros ve ark. (2004) Portekiz koşullarında yaptıkları çalışmada dört farklı ekim zamanında dört farklı ayçiçeği çeşidinin verim ve verim komponentlerini değerlendirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, geleneksel ekim dönemiyle (Mart sonu-Nisan başı) karşılaştırıldığında, daha erken ekim tarihi, 4 yıllık denemenin

tamamında daha yüksek verimle sonuçlanmış olup, ortalama olarak ikinci ekim tarihi (Şubat ortası) en yüksek tane verimini sağlamıştır.

Sağlam ve Önemli (2005) Tekirdağ koşullarında ayçiçeğinde iki farklı (erken-geç) ekim zamanını karşılaştırdıkları çalışmalarında erken ekimden geç ekime göre ortalama %31,72 oranında daha fazla tane verimi elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Tetik ve Turhan (2005), Kırklareli-Lüleburgaz koşullarında farklı ekim zamanlarının ayçiçeğinde verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; bitki boyu 151,1-191,5 cm, tabla çapı 16,4- 19,5 cm, bin tane ağırlığı 44-51 g ve tane verimi 227,0-374,3 kg da⁻¹ arasında değişmiştir.

Qadir ve ark.(2007), Pakistan’da 5 farklı ayçiçeği çeşidinde yapmış oldukları iki yıllık çalışmada 2 farklı üretim sezonunda (ilkbahar ve sonbahar) 5 farklı ekim zamanının ayçiçeğinde verim, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yaptıkları araştırmada tabla çapı ilkbahar döneminde 1.ekim zamanında (16 Şubat) 15,96 cm ve en düşük tabla çapı ise yine ilkbahar döneminde 5.ekim zamanında (27 Nisan) 10,14 cm olarak belirlemişlerdir. Çalışmada en yüksek tablada tane sayısı ilkbahar döneminde 1.ekim zamanında (16 Şubat) 839,5 adet olarak bulunurken, en düşük tablada tane sayısı sonbahar döneminde 5.ekim zamanında (26 Ağustos) 337,8 adet olarak hesaplanmıştır. Araştırmada en yüksek bin tane ağırlığı ilkbahar döneminde 1.ekim zamanında (16 Şubat) 83,4 g olarak bulunurken, en düşük bin tane ağırlığı sonbahar döneminde 1.ekim zamanında (11 Temmuz) 49,0 g olarak belirlenmiştir. En yüksek tane verimi ilkbahar döneminde 1.ekim zamanında (16 Şubat) 279,6 kg da⁻¹ ve en düşük tane verimi ise sonbahar döneminde 5.ekim zamanında (26 Ağustos) 94,7 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir.

Ekin ve Arslan (2008) Van koşullarında 3 farklı ekim zamanında (5 Mayıs, 15 Mayıs ve 25 Mayıs) 3 farklı yağlık ayçiçeği çeşidi (TR-3080, TR-4098 ve TARSAN-1018) için en uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, en yüksek bitki boyu değerini 182,4 cm ile 1.yıl 25 Mayıs ekim zamanından, en düşük bitki boyunu ise 170,8 cm ile 2.yıl 5 Mayıs ekim zamanından elde etmişlerdir. Araştırmacılar, çalışmanın

1.yılında en yüksek tabla çapı değerini 22,1 cm ile 25 Mayıs ekim zamanından, en düşük tabla çapı değerine ise çalışmanın yine 1.yılında 5 Mayıs ekim zamanından 20,8 cm olarak elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmada incelenen özelliklerden 1000 tane ağırlığındaki en yüksek değere 74,9 g ile çalışmanın 1.yılındaki 5 Mayıs ekim zamanında, en düşük değere ise çalışmanın 2.yılında 25 Mayıs ekim zamanında ulaşılmıştır. En önemli verim komponentlerinin başında gelen tane veriminde en yüksek değer çalışmanın 1.yılında 5 Mayıs ekim zamanından 497,2 kg da⁻¹ ile sağlanırken, en düşük değer ise çalışmanın 2.yılında 25 Mayıs ekim zamanından 463,6 kg da⁻¹ ile elde edilmiştir. Çalışmada araştırmacılar yağ oranı üzerinde de durmuşlar ve en yüksek yağ oranını çalışmanın 2.yılında 5 Mayıs ekim zamanında %56,4 ve en düşük yağ oranını ise %52,5 ile çalışmanın 1.yılında 25 Mayıs ekim zamanında elde etmişlerdir. Araştırmada yağ verimi ile ilgili en yüksek değer 213,1 kg da⁻¹ ile çalışmanın 1.yılında 5 Mayıs ekim zamanında, en düşük yağ verimi değeri ise 181,4 kg da⁻¹ ile çalışmanın 2.yılında 25 Mayıs ekim zamanında bulunmuştur.

Dutta (2011), Batı Bengal’de hibrit ayçiçeği çeşitlerinin 5 farklı ekim zamanlarındaki (15 Kasım, 30 Kasım, 15 Aralık, 30 Aralık, 15 Ocak) performanslarını karşılaştırmak ve en uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında, en yüksek tohum veriminin (200,3 kg da⁻¹) 30 Kasım ekim zamanından elde edildiğini, ekim zamanı geciktikçe tohum veriminin azaldığını ve 15 Ocak ekim zamanında en düşük tohum veriminin (68,7 kg da⁻¹) sağlandığını bildirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, ekimin 30 Kasım’ dan 15 Ocak tarihine kadar gecikmesiyle tabla çapının 18,4 cm’den 9,0 cm’ye, bitki boyunun 181,6 cm’den 117,1 cm’ye, olgunlaşma süresinin 112 günden 89 güne, dolgun tohum oranının %92,7’ den %80,0’e, 100 tohum ağırlığının 5,5 g’dan 3,1 g’a ve yağ oranının %37,1’den %34,0’a düştüğü belirlenmiştir. Sonuç olarak, Batı Bengal koşulları için ayçiçeğinde en uygun ekim zamanının 30 Kasım tarihi olduğu belirlenmiştir.

Lawal ve ark. (2011), Nijerya’nın Ibadan bölgesinde ayçiçeği için en uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla iki yıllık bir araştırma yapmışlardır. Araştırmanın 1.yılında 13 Ağustos tarihinden 10 Eylül’e kadar 5 ekim zamanı ve 2. yılında ise 21 Temmuz tarihinden 1 Eylül’e kadar 7 ekim zamanını denemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre,

1.yıl ekim geciktikçe, tohum ve yağ verimlerinin düştüğü (13 Ağustos'ta ekildiğinde tohum ve yağ verimleri sırasıyla 251,3 kg da⁻¹ ve 107,7 L da⁻¹, 10 Eylül ekiminde sırasıyla 123,4 kg da⁻¹ ve 52,8 L da⁻¹), 2.yılda da benzer bir eğilim gözlemlendiği; ancak büyüme döneminde yağış dağılımındaki değişiklik nedeniyle verimde önemli bir düşüş olduğu (21 Temmuz'da ekildiğinde tohum ve yağ verimleri sırasıyla 81,5 kg da⁻¹ ve 34,9 L da⁻¹, 1 Eylül ekiminde sırasıyla 21,6 kg da⁻¹ ve 9,2 L da⁻¹) belirlenmiştir. Araştırmacılar, Temmuz sonundan Ağustos ortasına kadar olan dönemin Nijerya Ibadan'da optimum ayçiçeği tohumu ve yağ verimi için en uygun ekim zamanı olduğunu bildirmişlerdir.

Ali ve ark. (2013), İran'da farklı ekim zamanlarının ayçiçeğinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada 3 çeşit (Record, Zaria, Golshid) ve 4 ekim zamanını (15 Temmuz, 30 Temmuz, 14 Ağustos, 29 Ağustos) konu olarak uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek tohum ve yağ verimi sırasıyla 352,3 ve 171,3 kg da⁻¹ olarak 14 Ağustos ekim zamanında Golshid çeşidinden elde edilmiştir. En düşük tohum verimi, 190,0 kg da⁻¹ ile 15 Temmuz ekim tarihinde Zaria çeşidinde elde edilirken bunu 203,0 kg da⁻¹ tohum verimi ile 15 Temmuz ekim tarihinde Record çeşidi takip etmiştir.

Fetri ve ark. (2013), İran'ın Hamedan kentinde ayçiçeği için en uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada 3 ekim zamanı (20 Mayıs, 5 ve 20 Haziran) ve altı ayçiçeği çeşidini (Pomar, Euroflor, Master, Sirna, Azargol ve Armaviruski) denemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, çeşitler arasındaki farklılıkların tane verimi, biyolojik verim, tabla çapı, sap çapı, bitki boyu, tane boşluk yüzdesi, tabla kuru ağırlığı, sap ve yaprakların kuru ağırlığı açısından önemli olduğu ve Euroflor çeşidinin tane veriminin (556,3 g m⁻²) ve önemli tarımsal özelliklerinin diğer çeşitlerden daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ekim zamanları arasında tane verimi açısından önemli bir fark olmadığı (406,6 - 468,4 g m⁻²), ancak gecikmiş ekimle birlikte gövde çapının azaldığı saptanmıştır. Ekim zamanının etkisi bin tane ağırlığı ve tabla başına tane sayısı açısından önemli bir fark yaratmış ve böylece ekimdeki gecikmeler tabla başına tane sayısının azalmasından dolayı tane ağırlığını artırmıştır.

Soleymani ve ark. (2013), İran'ın İsfahan bölgesinde ekim zamanının ve farklı azot seviyelerinin ayçiçeği verimi ve gelişmesi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yaptıkları araştırmada üç ekim zamanı (5 ve 20 Mayıs ve 5 Haziran) ve dört azot dozunu (0, 150, 200 ve 250 kg N ha⁻¹) denemişlerdir. Sonuçlar ekim tarihinin gövde çapı, tabla çapı, tabla başına tane sayısı, tane verimi ve biyolojik verim üzerindeki etkisinin önemli olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmada en yüksek sap çapı (29,54 cm), tabla çapı (17,08 cm), tane verimi (416,7 kg da⁻¹) ve biyolojik verim (1443,0 kg da⁻¹) 5 Mayıs ekim zamanından elde edilmiştir.

Baghdadi ve ark. (2014), İran'ın kuzeyinde bulunan Rasht şehrinde Tarımsal Araştırma Merkezinin araştırma çiftliğinde yaptıkları bir çalışmada, ekim zamanı ve bitki sıklığının ayçiçeğinde verim, verim komponentleri ve kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, 25 Nisan'da yapılan erken ekimin 15 Mayıs ekimine göre daha yüksek tohum verimi (sırasıyla 196,7 kg da⁻¹ ve 90,1 kg da⁻¹) sağladığını, hasat indeksi ve bitki boyunda da 25 Nisan ekiminde daha yüksek değerler elde edildiğini fakat 1000 tohum ağırlığının ekim zamanından önemli düzeyde etkilenmediğini ileri sürmüşlerdir.

Ahmed ve ark. (2015), Bağladeş'de yaptıkları iki yıllık bir çalışmada, ayçiçeği için en uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla 5 farklı ekim zamanını (10 Kasım, 20 Kasım, 30 Kasım, 10 Aralık ve 20 Aralık) denemişlerdir. Araştırmacılar, ayçiçeğinin verim ve verim özelliklerinin ekim tarihlerinden önemli ölçüde etkilendiği vurgulayarak, maksimum bitki boyu (172,13 cm), tabla çapı (18,33), tabla başına tohum ağırlığı (66 g), 1000 tohum ağırlığı (68 g) ve tohum veriminin (2,5 t ha⁻¹) 20 Kasım ekiminden elde edildiğini, en düşük verimin (1,83 t ha⁻¹) 20 Aralık ekiminden sağlandığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, 20 Kasım ekiminin daha uzun olgunlaşma süresi (127 gün), ilk çiçeklenme (57 gün) ve tohum oluşum süresi (20 gün) verdiği halde, 20 Aralık ekiminin sırasıyla 119, 54 ve 14 gün olmak üzere daha kısa olgunlaşma, ilk çiçeklenme ve tohum oluşumu süresi gösterdiğini ileri sürmüşlerdir. Bulgulara dayanarak, 20 Kasım ekiminin ayçiçeğinde maksimum verim elde etmek için en uygun ekim zamanı olacağı sonucuna varılmıştır.

Hamza ve Safina (2015) Mısır koşullarında 12 farklı ekim zamanında 2 farklı ayçiçeği çeşidinde gün derece toplamalarının çeşitli verim ve kalite komponentlerine etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada Mısır'da tuzluluktan yeni ıslah edilen topraklarda Şubat ayından Ağustos ayına kadar ayçiçeği ekilebileceği vurgulanmış olup, bitki başına tane verimi bakımından en yüksek değerlerin Nisan-Mayıs ayı ekimlerinden, en düşük değerlerin ise Aralık ayındaki ekimlerden elde edildiği bildirilmiştir.

Mahmoud ve ark. (2015), Mısır'ın Kuzey Sina koşullarında Sakha53 ayçiçeği çeşidinin büyüme ve verim bileşenleri üzerine farklı ekim zamanlarının (15 Nisan, 15 Mayıs, 15 Haziran ve 15 Temmuz) etkisini incelemek amacıyla yaptıkları araştırmada 15 Nisan ekim tarihinin en uygun ekim zamanı olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, ekim zamanı 15 Nisan'dan 15 Temmuz'a kadar geciktikçe bitki boyu 163,90 cm'den 100,55 cm'ye, bitkide yaprak sayısı 28,30 adetten 19,78 adete, tabla çapı 23,43 cm'den 13,94 cm'ye, tablada tohum sayısı 1685,1 adetten 1012,7 adete, 100 tohum ağırlığı 6,3 g'dan 4,9 g'a ve tohum verimi 767,4 kg da⁻¹'den 357,4 kg da⁻¹'e kadar azalmıştır.

Çil ve ark. (2016), iki ayçiçeği çeşidinde farklı ekim zamanlarının verim ve kalite üzerine etkilerini incelemek amacıyla, 2010-2011 yıllarında Adana II. Ürün sulu koşullarında yürüttükleri bir çalışmada, 5 ekim zamanı (12 Haziran, 22 Haziran, 02 Temmuz, 12 Temmuz ve 22 Temmuz) ve 2 ayçiçeği çeşidini (Şems ve Sanbro) konu olarak incelemişlerdir. Araştırmada, erken ekimden geç ekime doğru tane veriminin 349,7 kg da⁻¹'den 169,7 kg da⁻¹'a düştüğü, benzer şekilde erken ekimden geç ekime doğru, %50 çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, tabla çapı, 1000 tane ağırlığı, yağ oranı ve yağ verimi de önemli düzeyde azalmıştır. Bulgular, Çukurova Bölgesinde II. ürün koşullarında yetiştirilecek yağlık ayçiçeği için en uygun ekim zamanının 12 Haziran olduğunu göstermiştir.

Öztürk ve ark. (2017), Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi, Erzurum koşullarında iki yağlık ayçiçeği çeşidinin (erkenci Sirena ve geçici Teknosol) verimi ve tarımsal özellikleri üzerine ekim tarihi ve azotlu gübre formlarının etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları iki yıllık çalışmalarında, Nisan sonu ile Mayıs başı ve ortası olmak üzere yaklaşık 10

günlük aralıklarla üç ekim tarihi (22 Nisan, 2 Mayıs ve 12 Mayıs 2013; ve 28 Nisan, 8 Mayıs ve 18 Mayıs 2015) uygulamışlardır. Bu çalışmanın sonuçları Erzurum koşullarında ayçiçeği ekiminin 28 Nisan-8 Mayıs tarihleri arasında yapılmasının daha yüksek verim için daha fazla güvence sağladığını göstermiştir. Araştırma sonuçlarına göre, birinci yıl ekim zamanı 22 Nisan'dan 12 Mayıs'a kadar geciktikçe tohum veriminin 273,1 kg da⁻¹'den 145,9 kg da⁻¹'a, yağ veriminin 131,0 kg da⁻¹'den 105,7 kg da⁻¹'a, tabla çapının 20 cm'den 19 cm'ye ve yağ oranının %47,4'den %42,6'ya kadar azaldığı, tüm özellikler bakımından erkenci olan Sirena çeşidinin ön plana çıktığı belirlenmiştir. İkinci deneme yılında ise ekim zamanının 28 Nisan'dan 18 Mayıs'a kadar gecikmesiyle tohum veriminin 303,3 kg da⁻¹'den 288,7 kg da⁻¹'a, yağ veriminin 117,9 kg da⁻¹'den 108,5 kg da⁻¹'a, tabla çapının 21,1 cm'den 20,1 cm'ye, 1000 tohum ağırlığının 68,4 g'dan 64,3 g'a ve yağ oranının ise %38,3'den %36,9'a düştüğü ve tüm özellikler bakımından Sirena çeşidinin daha üstün olduğu sonucuna varılmıştır.

Öztürk ve Kızılgeçi (2018) Diyarbakır koşullarında 2 farklı ekim zamanının (erken ekim: Nisan başı, geç ekim: Haziran ortası) 4 ayçiçeği çeşidinde verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, ekim zamanları tohum verimi ve bin tane ağırlığı üzerine önemli etkide bulunurken, bitki boyu, tabla çapı ve yaprak sayısı gibi özellikler üzerine önemli etkide bulunmamıştır. Geç ekimden erken ekime göre daha yüksek tane verimi (sırasıyla 331,1 kg da⁻¹ ve 238,3 kg da⁻¹), daha yüksek bin tane ağırlığı (sırasıyla 66,2 g ve 45,6 g) ve daha yüksek tabla çapı (sırasıyla 16,23 cm ve 13,61 cm) elde edilmiştir. Öte yandan, ekim zamanlarına ve çeşitlere göre bitki boyu 130,63-165,27 cm ve tabla çapı 11,73-18,0 cm arasında bulunmuştur.

Abu Anga ve ark. (2019), Sudan'ın yarı-kurak koşullarında hibrit ayçiçeği çeşidinin verim ve verim komponentlerine farklı ekim zamanlarının (Mart, Mayıs ve Temmuz) etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları iki yıllık (2014/2015 ve 2015/2016) çalışmalarında, Mayıs ve Temmuz aylarında ekilen ayçiçeğinin, Mart ayında ekilen ayçiçeği ile karşılaştırıldığında bitki boyu, LAI, tabla çapı, kuru ağırlık, tablada tohum sayısı, 100 tohum ağırlığı, verim ve diğer verim komponentlerinde önemli artış olduğunu ortaya koymuşlardır. Elde edilen sonuçlara göre, Mart, Mayıs ve Temmuz ayında ekilen ayçiçeğinin bitki boyu değerleri 1. yıl sırasıyla 131,1 cm, 136,5 cm, 128,5 cm ve 2. yıl

125,5 cm, 135,8 cm, 129,5 cm; tabla çapı değerleri 1. yıl sırasıyla 8,4 cm, 9,5 cm, 9,4 cm ve 2. yıl 8,8 cm, 12,4 cm, 11,2 cm; 100 tohum ağırlığı sırasıyla 1.yıl 3,89g, 4,20 g, 4,38 g ve 2.yıl 1,59 g, 1,32 g, 1,33 g; tohum verimi 1.yıl sırasıyla 113,0 kg da⁻¹, 113,0 kg da⁻¹, 1,57 kg da⁻¹ ve 2.yıl 67,0 kg da⁻¹, 78,0 kg da⁻¹, 71,0 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur.

Demir (2019) Kırşehir’de beş ekim zamanı (10 Nisan, 20 Nisan, 1 Mayıs, 10 Mayıs, 20 Mayıs) ve 6 hibrit ayçiçeği çeşidini kullanarak yaptığı iki yıllık araştırmada, ekim zamanı geciktikçe tohum ve yağ verimlerinin azaldığını; ilk deneme yılında en yüksek bitki boyu (151,18 cm), 1000 tohum ağırlığı (51,72 g), ham yağ oranı (% 46,18), tohum verimi (255 kg da⁻¹) ve yağ verimi (118 kg da⁻¹) 20 Nisan ekim zamanından sağlanırken, en yüksek iç oranı (%70,04) ve tabla çapının (20,49 cm) 10 Nisan ekim zamanından elde edilmiştir. Her iki yılda da ekim geciktikçe yağış miktarındaki azalmadan dolayı geç ekimlere göre ilk ekim zamanından (10 Nisan) daha yüksek verim ve verim komponentleri gözlemlenmiştir.

Partal (2022) Romanya’nın Fundulea koşullarında 3 farklı ekim zamanının (1 Nisan, 15 Nisan ve 1 Mayıs) 3 farklı ayçiçeği çeşidinde verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek bitki boyunun 2. ekim zamanı olan 15 Nisan tarihinde, en düşük bitki boyu değerinin ise 3.ekim zamanı olan 1 Mayıs tarihinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Verim komponentlerinden hektolitreye ağırlığı bakımından en yüksek değer 1.ekim zamanı olan 1 Nisan tarihinde elde ederken, en düşük hektolitreye ağırlığı 2.ekim zamanı olan 15 Nisan tarihinde gerçekleşmiştir. Araştırmada en yüksek 1000 tane ağırlığı 1.ekim zamanı olan 1 Nisan tarihinden elde edilirken, en düşük 1000 tane ağırlığı 3.ekim zamanı olan 1 Mayıs tarihinde belirlenmiştir. En yüksek tane verimi 1.ekim zamanı olan 1 Nisan ekiminde bulunmuş olup, en düşük tane verimini ise 3.ekim zamanı olan 1 Mayıs tarihinden elde edilmiştir. Aynı çalışmada, en yüksek yağ oranı 2.ekim zamanı olan 15 Nisan tarihinde bulurken, en düşük yağ oranı 1.ekim zamanı olan 1 Nisan tarihinde yapılan ekimden sağlanmıştır.

Lipi ve Maniruzzaman (2023), Bangladeş’de Patuakhali Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Patuakhali Tarım Bölümü deneme tarlasında Kasım 2016 ile Nisan 2017 tarihleri arasında ayçiçeğinin verimi ve verimi etkileyen karakterleri üzerinde ekim zamanı ve bitki

sıklığının etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada dört ekim zamanı (30 Kasım, 15 Aralık, 30 Aralık ve 15 Ocak) ve altı ekim sıklığı (40 cm × 25 cm, 40 cm × 35 cm, 40 cm × 45 cm, 50 cm × 25 cm, 50 cm × 35 cm, 50 cm × 45 cm) denenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, ayçiçeğinde maksimum yaprak alanı (1172,00 cm²), en büyük tabla ağırlığı (48,53 g), en geniş tabla çapı (18,13 cm), maksimum tabla başına tohum ağırlığı (57,51 g) ve en yüksek tabla başına tohum sayısı (872,94), 15 Aralık ekim zamanında 50 cm × 45 cm ekim sıklığından elde edilmiştir. Maksimum sap verimi (8,92 t ha⁻¹) ve en yüksek biyolojik verim 11,97 t ha⁻¹, 15 Aralık ekim zamanında 40 cm × 25 cm ekim sıklığından sağlanmıştır. Maksimum 1000 tane ağırlığı (65,28 g), hasat indeksi (%29,31) ve tohum verimi (3,15 t ha⁻¹), 15 Aralık ekim tarihinde 50 cm × 25 cm ekim sıklığından elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre, Bangladeş'in güney kesimindeki tuzsuz alanlarda ayçiçeği yetiştiriciliği için 15 Aralık ekim tarihi ve 50 cm x 25 cm ekim sıklığı önerilmiştir.

Gordeyeva ve ark. (2023), Kazakistan'ın bozkır ve kuru bozkır bölgelerinin yağmurla beslenen koşullarında iki gübre seviyesi (gübresiz ve azot-fosforlu gübre uygulaması), iki ekim tarihinin (15 Mayıs ve 20 Mayıs) ve üç ekim oranı (32, 41 ve 57 bin tohum ha⁻¹) ayçiçeğinin verim ve verim komponentlerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada en yüksek tabla çapı ve ağırlığı, kuru bozkır bölgesinde erken ekim tarihi (15 Mayıs) ve düşük ekim oranında (32 bin tohum ha⁻¹) gübrelenmiş uygulamalardan (90 kg P₂O₅ ha⁻¹) elde edilmiştir. Ortalama olarak, her iki yıl için de kuru bozkır bölgesinde en yüksek verim 15 Mayıs ekim tarihi ve 57000 tohum ha⁻¹ ekim oranından sağlanırken, bozkır bölgesi için ise en yüksek verimi 10 Mayıs ekim tarihi ve 65000 tohum ha⁻¹ ekim oranı vermiştir.

Ma'ali ve ark. (2024), Güney Afrika'da ekim tarihlerinin ayçiçeğinin tohum verimi, yağ içeriği ve yağ verimi üzerindeki etkisini araştırmak ve seçilen ayçiçeği melezleri için optimum ekim tarihlerini belirlemek amacıyla yaptıkları 3 yıllık çalışmada, 3 ekim zamanını (1.sezon;18 Ekim 2018, 9 Kasım 2018 ve 10 Ocak 2019; 2.sezon; 4 Kasım 2019, 18 Aralık 2019 ve 5 Şubat 2020 ve 3.sezon; 30 Kasım 2020, 10 Aralık 2020 21 Ocak 2021) ve 19 ticari ayçiçeği çeşidini denemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, ortalama tohum verimleri 1,86 (LG 5678 CLP) ile 2,50 ton ha⁻¹ (PAN 7160 CLP) arasında değişirken, yağ oranları %37,23 (P 65LP 54) ile %53,16 (SY 3970 CLP) arasında

değerler almış ve yağ verimi 0,74 (AGSUN 5101 CLP) ile 1,25 ton ha⁻¹ (LG 5710) arasında bulunmuştur. Kasım ve Aralık aylarında ayçiçeği ekimi en yüksek tohum verimi, yağ içeriği ve yağ verimiyle sonuçlanırken, Ocak ve Şubat başında ekim verim ve verim komponentlerinde doğrusal düşüşler göstermiştir. Ocak ayındaki ekim tohum veriminde, yağ oranında ve yağ veriminde sırasıyla %1 ile %20, %2 ile %10 ve %3 ile %26 oranında düşüşe neden olmuştur. Şubat ayındaki ekim tohum verimini %72, yağ oranını %20 ve yağ verimini %77 oranında önemli ölçüde azaltmıştır. Araştırmacılar, Güney Afrika'da optimum ayçiçeği ekim tarihleri olarak Kasım ve Aralık aylarını önermişlerdir.

Çeşit Adaptasyonu ile İlgili Araştırmalar

Bitkisel üretimde kullanılan çeşit, ürün verimliliği ve ürün kalitesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Üreticiler çeşit seçiminde genellikle zorlanmaktadırlar. Ayçiçeği gibi yabancı döllen bir bitkide hibrit çeşitlerin tohumluklarının pahalı olması üstelik orobanş parazit bitkisi ve mildiyö hastalığı gibi problemlere karşı ilaç kullanımının da yüksek bir maliyet oluşturması, orobanşa ve mildiyöye genetik olarak dayanıklı çeşitlerin önemini daha da artırmaktadır. Böyle üstün özelliklere sahip olan çeşitlerle karlı bir üretim yapmak mümkündür. Aşağıda, farklı ayçiçeği çeşitleriyle yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar özet halinde verilmiştir.

Qadır ve ark. (2007) 5 farklı ayçiçeği çeşidinde yapmış oldukları bir çalışmada 2 farklı dönemde 5 farklı ekim zamanında gün derece toplamalarının verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yaptıkları araştırmada en yüksek tabla çapı değerini sonbahar döneminde Hysun-33 çeşidinde 16,0 cm ve en düşük tabla çapı değerini ise ilkbahar döneminde SMH-9706 çeşidinde 13,8 cm olarak belirlemişlerdir. Çalışmada en yüksek tablada tane sayısı ilkbahar döneminde Hysun-33 çeşidinde 781,0 olarak bulunurken, en düşük tablada tane sayısı sonbahar döneminde Super-25 çeşidinde 442,7 olarak hesaplanmıştır. En yüksek bin tane ağırlığı ilkbahar döneminde Hysun-33 çeşidinde 86,1 g olarak bulunurken, en düşük bin tane ağırlığı sonbahar döneminde Parsun-1 çeşidinde 43,0 g olarak belirlenmiştir. En yüksek tane verimi ilkbahar döneminde Hysun-33 çeşidinde 283,2 kg da⁻¹ ve en düşük tane verimi ise sonbahar döneminde Parsun-1 çeşidinde 139,0 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur.

Canavar ve ark. (2010) Berlin koşullarında 10 farklı ayçiçeği çeşidinde gün derece toplamaları ile verim ve verim bileşenleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Kuru şartlarda ayçiçeğinde tane verimini etkileyen çevresel faktörleri ve ürün özelliklerini belirlemek için yürüttükleri çalışmada ayçiçeği çeşitleri arasında NK-Delfi çeşidinin en yüksek tabla çapı ve tane verimine ($387,6 \text{ kg da}^{-1}$) ulaştığını, bu çeşidi sırasıyla 349,8 ve $341,2 \text{ kg da}^{-1}$ verim ile DKF 2525 ve Sanbro çeşitlerinin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Kaleem ve ark. (2011) Pakistan’da sonbahar döneminde 4 farklı ayçiçeği çeşidinde yaptıkları 2 yıllık çalışmada, sonbahar dönemi ekiminin gün derece toplamalarına etkilerini araştırmıştır. Çalışmanın 1.yılında en yüksek tablada tane sayısını MG-2 çeşidinde 567,75 adet olarak ve en düşük tablada tane sayısını Parasio-24 çeşidinde 387,5 adet olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmanın 2.yılında araştırmacılar en yüksek tablada tane sayısını MG-2 çeşidinde 715 adet olarak, en düşük tablada tane sayısını Parasio-24 çeşidinde 516,75 adet olarak belirlemişlerdir. Araştırmanın 1.yılında en yüksek bin tane ağırlığını Parasio-24 çeşidinde 49,8 g ve en düşük bin tane ağırlığını Alisson-RM çeşidinde 46,0 g olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada 2.yıl bin tane ağırlığını Parasio-24 çeşidinde 50,4 g ve en düşük bin tane ağırlığını ise Alisson-RM çeşidinde 48,8 g olarak saptamışlardır. Çalışmanın 1.yılında en yüksek tane verimi MG-2 çeşidinde $179,6 \text{ kg da}^{-1}$ olarak ve en düşük tane verimi Parasio-24 çeşidinde $105,9 \text{ kg da}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmanın 2.yılında araştırmacılar en yüksek tane verimini MG-2 çeşidinde $217,7 \text{ kg da}^{-1}$ ve en düşük tane verimini Parasio-24 çeşidinde $156,3 \text{ kg da}^{-1}$ olarak elde etmişlerdir. Araştırmanın 1.yılında en yüksek yağ oranı MG-2 çeşidinde %47,2 ve en düşük yağ oranı Alisson-RM çeşidinde %38,2 olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada 2.yıl en yüksek yağ oranı MG-2 çeşidinde %45,7 ve en düşük yağ oranı ise Alisson-RM çeşidinde %41,7 olarak belirlenmiştir.

Khoufi ve ark. (2013) Tunus’ta yaptıkları çalışmada ayçiçeği çeşitlerinin gün derece toplamaları ile ilgili araştırma gerçekleştirmişlerdir. En yüksek 1000 tane ağırlığı 79 kod numaralı çeşitte 56,6 g olarak bulunurken, en düşük değer 29 kod numaralı çeşitte 38,8 g olarak elde edilmiştir. Bitki boyu en yüksek 73 kod numaralı çeşitte 1,60 m ile gerçekleşirken, en düşük 37 kod numaralı çeşitte 1,22 m olarak belirlenmiştir. Tabla çapı

ölçümlerine göre en yüksek değer 73 kod numaralı çeşitte 23,11 cm ve en düşük değer 44 kod numaralı çeşitte 19,25 cm olarak bulunmuştur.

Hamza ve Safina (2015) Mısır koşullarında 12 farklı ekim zamanında 2 farklı ayçiçeği çeşidinde gün derece toplamalarının çeşitli verim ve kalite komponentleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sakha-53 çeşidi tüm incelenen özelliklerde (fizyolojik olum gün sayısı, bitki boyu, tabla çapı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, yağ oranı ve yağ verimi) Giza-102 çeşidini geride bırakmıştır.

Kandil ve ark. (2017) Mısır koşullarında 3 farklı ayçiçeği çeşidinde yaptıkları bir çalışmada, çeşitlerin verim ve kalite komponentlerini araştırmışlardır. En yüksek bitki boyu değeri 137 cm ile MS Sirena F1 çeşidinde, en düşük bitki boyu değeri ise 129,2 cm ile Nsovak çeşidinde bulunmuştur. Tabla çapı bakımından en yüksek değer 17,1 cm ile Biest Brima çeşidinde, en düşük değer ise Nsovak çeşidinde elde edilmiştir. En yüksek tablada tane sayısı 875,3 adet ile MS Sirena F1 çeşidinde, en düşük tablada tane sayısı ise 762,9 adet ile Nsovak çeşidinde saptanmıştır. Aynı çalışmada, 1000 tane ağırlığı bakımından en yüksek değer 56,3 g ile Nsovak çeşidinde, en düşük değer ise 49,0 ile MS Sirena F1 çeşidinde belirlenmiştir. En önemli verim unsuru olan tane verimi değerleri ise; en yüksek 339,9 kg da⁻¹ ile Nsovak çeşidinden, en düşük 329,5 kg da⁻¹ ile Biest Brima çeşidinden elde edilmiştir.

Öztürk ve Kızılgeçi (2018) Diyarbakır koşullarında 2 farklı ekim zamanında 4 farklı ayçiçeği çeşidinin verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. En yüksek bitki boyu erken ekimde Sanay MR çeşidinde ve en düşük bitki boyu geç ekimde Tarsan 1018 çeşidinde bulunmuştur. Yapılan çalışmada en yüksek tabla çapı geç ekimde Sanay MR çeşidinden ve en düşük tabla çapı ise erken ekimde Tarsan 1018 çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı geç ekim zamanında Sirena çeşidinden ve en düşük bin tane ağırlığı erken ekimde Sanay MR çeşidinden elde edilmiştir. Çalışmada en yüksek tane verimini geç ekim zamanında Tarsan 1018 çeşidi verirken, en düşük tane verimi erken ekim zamanında Sanay MR çeşidinden alınmıştır.

Partal (2022) Romanya'nın Fundulea koşullarında 3 farklı ekim zamanının (1 Nisan, 15 Nisan ve 1 Mayıs) 3 farklı ayçiçeği çeşidinde verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı en yüksek hektolitre ağırlığını 39,7 kg hl⁻¹ ile FD19E42 ve FD15E27 çeşitlerinden elde ederken, en düşük hektolitre ağırlığını 30,5 kg hl⁻¹ Performer çeşidinde tespit etmiştir. Çalışmada en yüksek 1000 tane ağırlığı değeri 56,7 g ile FD19E42 çeşidinden ve en düşük 1000 tane ağırlığı değeri ise 39,3 g ile Performer çeşidinden elde edilmiştir. En önemli verim komponenti olan tane verimi bakımından en yüksek değer 390 kg da⁻¹ ile FD19E42 çeşidinden elde edilirken, en düşük tane verimini değeri 180 kg da⁻¹ ile Performer çeşidinde belirlenmiştir. Aynı çalışmada, en yüksek yağ oranı %50,3 ile FD19E42 çeşidinde, en düşük yağ oranı ise %43,3 ile Performer çeşidinde bulunmuştur.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmada kullanılan çeşitler

Tez çalışmasında Bursa ekolojik koşullarında farklı zamanlarda ekilen farklı ayçiçeği hibrit çeşitlerinde büyüme derece gün sayılarının verim, verim komponentleri ve kalite karakterleri üzerine etkileri ve ilişkisini araştırmak amaçlanmıştır. 5 yağlık hibrid ayçiçeği çeşidi (LG5485, ES Bella, Reyna, Aga 15, Deray) kullanılmıştır. Çeşitlerin özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

LG5485

Erkenci bir çeşittir. Orobanş otunun (*Orobanche* spp.) bilinen ırklarına (A-G) yüksek seviyede toleranslıdır. Köse (Mildiyö) hastalığına yüksek toleranslıdır. Hektolitreye ağırlığı ve yağ oranı yüksektir. Bu özelliğinden dolayı yağ işletmeleri tarafından tercih edilmektedir. Güçlü kök sistemi sayesinde kuraklığa toleransı yüksektir. Orta boylu ve sağlam gövdelidir. Tablasının tam eğik olması güneş yanıklığı ve kuş zararına karşı avantaj sağlamaktadır. Çeşidin üreticisi Limagrain Tohum Islah ve Üretim San. Tic. A.Ş.'dir. (Anonim 2024c)

ES Bella

Erkenci bir çeşittir. Konveksiyonel tarıma uygundur. Geniş adaptasyon kabiliyeti sahiptir. Orobanş otunun bilinen ırklarına toleranslıdır. Hastalıklara dayanıklıdır. Kısa boyludur. Çeşidin üretici firması Lidea Turkey Tohum Üretim ve Ticaret A.Ş.'dir. (Anonim 2024d)

Reyna

Reyna çeşidi, erkenci ve erken hasada gelen bir çeşit olup, kuruma özelliği çok hızlıdır. Kuraklık toleransı oldukça yüksek, aynı zamanda stres ve olumsuz koşullara karşı da yüksek toleranslıdır. Zayıf ve kumsal topraklarda rakiplerinden daha yüksek performans gösteren bu çeşidin üretici firması ise May Agro Tohumculuk A.Ş.'dir. (Anonim 2024e)

Aga 15

Erkenci bir çeşittir. Yerli Islah olarak geliştirilmiştir. Orobanşa yüksek derece toleranslıdır. Köse hastalığının bilinen ırklarına yüksek derecede tolerans gösterir. Yarı eğik tablalı, kısa boylu, tabla çapı ve merkezinde doluluk mükemmel derecede iyidir. Agromar Marmara Tarım Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. 'e ait bir çeşittir. (Anonim 2024f)

Deray

Erkenci ve yüksek verimli çeşittir. Yüksek yağ oranına sahiptir (%48-50). Yüksek dölleme kapasitesi, ortaya kadar dolu ve sıkı tablalara sahiptir. Orabanş ve Mildiyöye toleranslıdır. Kısa boylu olup yağmurlama sulamaya uygundur. Gövdeden eğik tabla yapısı ile kuş zararı ve güneş yanıklığına dayanıklıdır. Biotek Tohumculuk Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic.Ltd.Şti.' ye ait bir çeşittir. (Anonim 2024g)

3.1.2. Deneme yeri ve özellikleri

Araştırmanın 2019 ve 2021 yıllarında Bursa Uludağ Üniversitesinin Görükle yerleşkesinde bulunan Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi' nin deneme alanlarında yapılmıştır.

Deneme alanının coğrafi konumu ve özellikleri

Araştırmanın 1.yıl tarla denemeleri Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi' nde Kuzey 40°13'48.68" ve Doğu 28°51'21.82"koordinatlarında kurulmuştur.



Şekil 3.1. Deneme alanlarının coğrafi konumu

Araştırmanın 2.yıl denemeleri Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi' nde Kuzey 40°13'44.49" ve Doğu 28°51'26.61" koordinatlarında kurulmuştur.

Deneme alanının iklim özellikleri

Çalışmanın yapıldığı 2019 ve 2021 yıllarındaki iklim verileri ortalaması Çizelge 3.1' de verilmiştir (Anonim 2021).

Çizelge 3.1. 2019 ve 2021 Yıllarına Ait iklim Verileri

Aylar	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)
2019 Yılı				
Nisan	19,5	7,5	13,5	32,4
Mayıs	26,2	12,7	19,4	53,6
Haziran	29,9	17,5	23,7	46,8
Temmuz	30,5	16,6	23,5	19,3
Ağustos	31,4	17,5	24,4	38,5
Eylül	28,7	14,5	21,6	10,3
Ekim	26,1	12,4	19,2	0,1
2021 Yılı				
Nisan	20,2	8,2	14,2	13,1
Mayıs	26,1	11,6	18,8	18,2
Haziran	27,5	14,5	21,0	58,2
Temmuz	32,1	18,4	25,2	32,7
Ağustos	33,9	18,2	26,0	0,1
Eylül	27,4	14,0	20,7	6,6
Ekim	23,3	9,9	16,6	28,1

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü (Anonim, 2021)

Deneme alanının toprak özellikleri

Çizelge 3.2. Deneme alanlarının toprak özellikleri

Özellikler	2019 Değerleri	2021 Değerleri
Bünye	Killi	Killi
pH	7,92	7,98
EC (mS cm ⁻¹)	0,36	0,42
Kireç (% CaCO ₃)	2,67	2,87
Organik madde (%)	1,83	1,91
Toplam (N) (%)	0,17	0,20
Alınabilir fosfor (P) (mg kg ⁻¹)	18,79	21,69
Potasyum (K) (mg kg ⁻¹)	227	252
Sodyum (Na) (mg kg ⁻¹)	136	139
Magnezyum (Mg) (mgkg ⁻¹)	349,9	352,8
Kalsiyum (Ca) (mgkg ⁻¹)	8370	8527
Demir (Fe) (mgkg ⁻¹)	9,27	10,43
Bakır (Cu) (mgkg ⁻¹)	1,49	1,49
Çinko (Zn) (mgkg ⁻¹)	1,71	1,82
Mangenez (Mn) (mgkg ⁻¹)	21,53	21,67
Bor (B) (mgkg ⁻¹)	1,23	1,27

Çizelge 3.2.'de görüldüğü üzere denemenin kurulduğu Bursa Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinin toprak yapısı kireç ve kil değerleri bakımından zengin, ağır bünyeli bir durumdadır (Katkat ve ark. 1985). Tuzluluk sorunu yoktur. Na⁺ 0.26 me/100g, K⁺ 0.92 me/100g, Mg⁺⁺ 10.20 me/100g, Ca⁺⁺ 30.42 me/100g (Aksoy ve ark. 2001) Potasyum ve Fosforca zengin, organik madde içeriği bakımından fakirdir.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme deseni ve parsel büyüklüğü

Tez çalışmasında Bursa ekolojik koşullarında farklı zamanlarda ekilen farklı ayçiçeği hibrit çeşitlerinde büyüme derece gün sayılarının verim, verim komponentleri ve kalite karakterleri üzerine etkileri ve ilişkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu nedenle, deneme konuları olarak; 2019 yılında 4 farklı ekim zamanı (5 Nisan, 18 Nisan, 6 Mayıs ve 20 Mayıs) ve 2021 yılında 5 farklı ekim zamanı (16 Nisan, 29 Nisan, 25 Mayıs, 7 Haziran ve 27 Haziran) ve her iki yılda da 5 yağlık hibrid ayçiçeği çeşidi (LG5485, ES Bella, Reyna, Aga 15, Deray) kullanılmıştır. Deneme, 4 tekerrürlü olarak Tesadüf Blokları Deneme Deseninde Bölünmüş Parseller Düzeninde planlanmıştır. Bu denemede ana parsellere ekim zamanları, alt parsellere ise ayçiçeği çeşitleri yerleştirilmiştir. Her bir alt parsel 5 m uzunluğunda 4 ekim sırasından oluşturulmuştur. Ekimde sıra arası mesafe 70 cm ve sıra üzeri mesafe ise 30 cm olarak uygulanmıştır. Alt parsel alanı $5.0 \text{ m} \times 2.8 \text{ m} = 14 \text{ m}^2$ olarak planlanarak ekim gerçekleştirilmiştir. Tarla denemeleri iki yıl (2019 ve 2021) yetiştiricilik yapılmıştır.

3.2.2. Kültürel işlemler

Her iki yılda da deneme alanı toprağı sonbaharda pullukla 25-30 cm derinliğinde işlenmiştir. İlkbaharda ekimden önce 10-15 cm derinliğinde k ltivat rle işlenmiş, arkasından diskaro ve tırmık geçirilerek düzgün bir tohum yatağı hazırlanmıştır. Ekimler genellikle tavlı toprağı yapılmış, ancak özellikle geç ekim zamanlarında toprakta yeterli tav olmadığı için ekimden sonra çıkış suyu verilmiştir. Yabancı ot kontrolü herbisitlerle ve gerektiğinde mekanik yollarla yapılmıştır. Her iki yılda da deneme alanlarına ekimle birlikte 40 kgda^{-1} 15-15-15 kompoze gübre serpmeye olarak uygulanmış, birinci çapa altına 25 kg da^{-1} kadar Amonyum Nitrat (%26 N) sıraya band usul  verilmiştir. Gelişme süresi boyunca en az iki kez (bitkiler 15-20 cm ve bitkiler 30-35 cm olduğunda) sıra arası işleme ( apa) yapılmıştır.

3.2.3. Yapılan gözlem ve ölçümler

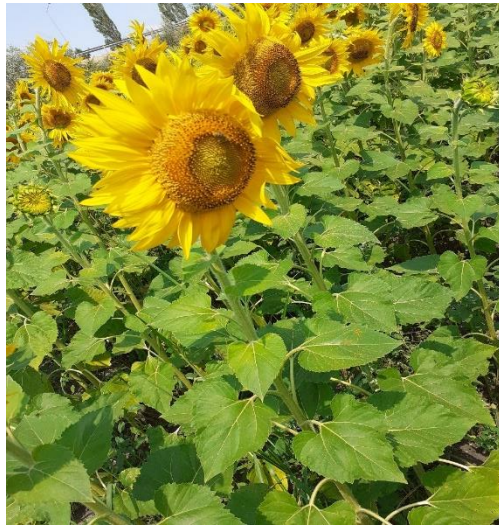
Yapılan araştırmada parsel verimleri belirlenmiş, ayrıca tabladaki tane sayısı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ile dekara tane verimi hesaplanmıştır. Schneiter ve Miller (1981) 'ın yapmış oldukları bitki gelişim evreleri sınıflandırmasına göre, çiçeklenme gün sayısı ve fizyolojik olum gün sayıları belirlenmiştir.

Çalışmada yapılan gözlem ve ölçümler:

% 50 Çiçeklenme gün sayısı: Parseldeki bitkilerin çıkıştan itibaren yarısının Schneiter ve Miller'in (1981) sınıflandırmasına göre R5.5 evresine ulaştığı zamana kadar geçen gün sayısıdır.



Şekil 3.2. 2019 Yılı ekim işlemlerinden bir görünüm



Şekil 3.3. 2019 Yılı denemesinde ayçiçeği gelişim evreleri

Fizyolojik olum gün sayısı: Tablada taslak halinde bulunan tohumun olgunlaştığı bitkiden tohum taslağına besin geçişinin tamamlandığı ekimden bu evreye kadar olan gün sayısı olarak kabul edilmektedir.



Şekil 3.4. 2019 Yılı denemesinde bitkilerin fizyolojik olum döneminden bir görünüm

Bitki boyu (cm): Hasat yapılacak sıralardan hasat zamanında seçilen 10 bitkinin kök boğazı ile tablanın sapa bağlandığı kısım arasında kalan uzaklığı Şekil 'de görüldüğü gibi önceden hazırlanan gereç ile ölçülerek belirlenmiştir.



Şekil 3.5. 2019 Yılı denemesinde bitki boyu ölçümleri

Tabla apı (cm): Hasat zamanında hasat yapılacak sıralardan seçilen 10 bitkiden seçilen bitkinin tabla çapı mezura ile Şekil ' de görüldüğü üzere ölçülmüştür.



Şekil 3.6. 2019 Yılı denemesinde tabla çapı ölçümleri

Bin tane ağırlığı (g): Her parselde ait numunelerden laboratuarda 4 adet 100'er tohum sayılarak tartılmış bu ölçümlerin ortalamasının 10 katı 1000 tane ağırlığı olarak kabul edilmiştir. Tabladaki Tane Sayısı: Birim parseldeki bitki sayısının parsel verimine orantısında elde edilen tabla başına verimin 1000 tane ağırlığına oranlanması ile tabladaki tane sayısı elde edilmiştir.

Hektolitre ağırlığı (kg 1000 ml⁻¹): 1000 ml'lik hektolitre kabı kullanılarak g l⁻¹ cinsinden elde edilen değerler kullanılarak kg cinsinden hektolitre ağırlığı bulunmuştur.

Tane verimi (kg da⁻¹): Parselin orta 2 sırası hasat edilerek belirlenmiştir. Hasat zamanı orta sıranın baş ve sonlarından 2'şer bitki kenar tesiri olarak hasatta alınmamıştır. Belirlendiği denemenin parsel alanı 14 m²'dir. Kenar tesirler çıkartıldıktan sonra kalan (1,4 m x 5 m) 7 m²' lik kısmı elle hasat edilmiştir. Harmanlanan tanelerin nem oranları ve tartım değerleri ölçülerek elde edilen değerler kg da⁻¹'a çevrilmiştir.



Şekil 3.7. 2019 Yılı denemesinde hasat işlemlerinden bir görünüm

Yağ oranı: Her parselden alınan numuneler Limagrain Tohum Islah ve Üretim A.Ş.’nin Laboratuvarında NMR cihazı ile belirlenmiştir. Numunelerdeki toplam yağ miktarı “Sürekli Dalga Düşük Ayırma Güçlü Nükleer Manyetik Rezonans Spektrometrik Metod” kullanılarak TS 9059 EN ISO 5511’ e göre oransal olarak bulunmuştur.



Şekil 3.8. 2019 Yılı deneme alanının genel görünüm

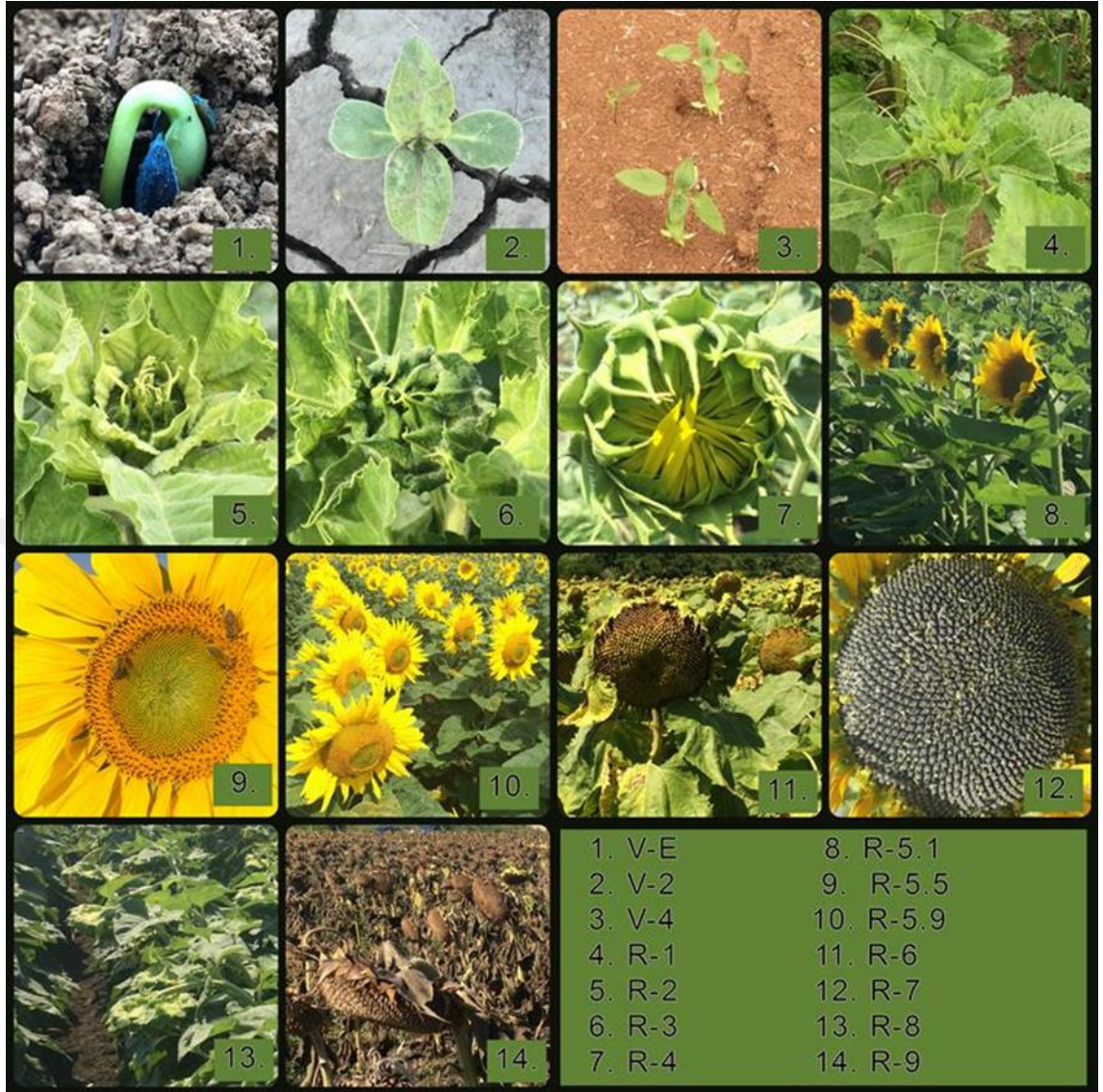


Şekil 3.9. 2021 Yılı denemesinde hasat işlemlerinden bir görünüm

Büyüme Gün Derece Değerleri (GDD)

Büyüme gün derece toplamaları ayçiçeğinin farklı gelişim dönemlerine göre hesaplanmıştır.

Ç: Çıkış, R1: Tabla teşekkül başlangıç evresi, R2: Henüz açılmamış çiçek tablası kendisine en yakın yapraktan 0,5-2 cm kadar uzaktadır. Tabla tomurcuğunun etrafında bağlanmış küçük yapraklar göze çarpar. R3: Henüz açılmamış çiçek tablası kendisine en yakın yapraktan 2 cm. 'den daha uzakta ise yukarıya doğru uzaklaşmıştır. R4: Çiçek tablası açılmaya başlamıştır. Tabla üzerinde ışınsı çiçekler görülür. R5: Çiçeklenme başlangıcı evresidir. R5.5: %50 çiçeklenme dönemi. R9: Brakte yaprakların sarı ve kahverengi renge büründüğü fizyolojik olgunluğun tamamlandığı hasat yapılabilir evredir (Aiken 2005; Bange ve ark. 2000).



Şekil 3.10. Ayçiçeği gelişme evreleri (Anonim 2024b)

Büyüme Gün Derece değerleri çeşitli ısı birimi çalışmaları (Robinson, 1971; Hammer ve ark. 1982; Thompson ve Dougherty, 1998; Kaya, 2001; Kaya ve ark. 2004) makul ölçüde uzlaşılan aşağıdaki formülle elde edilmiştir;

$$G.D.D. = \sum [(T_{max.} + T_{min.})/2 - T_b]$$

Bu eşitlikte,

G.D.D. = Büyüme Gün Derece Değeri

$T_{max.}$ = Gün içerisinde günlük maksimum sıcaklık ($^{\circ}C$)

$T_{min.}$ = Gün içerisinde günlük minimum sıcaklık ($^{\circ}C$)

T_b = Taban sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)

Bu çalışmada ayçiçeği için taban sıcaklık $6,7^{\circ}\text{C}$ olarak alınmıştır (Schneider and Miller 1981).

Büyüme gün derece değerlerini belirlemek için genellikle $44^{\circ}\text{F} = 6,7^{\circ}\text{C}$ taban sıcaklığı kullanılır. Ekim tarihi ile belirlenen gözlem tarihleri arasındaki ısı birimi toplamaları, her gün için minimum ve maksimum sıcaklık ortalamasından taban sıcaklığının (en az $6,7^{\circ}\text{C}$ taban sıcaklığı) çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (Schneider and Miller 1981).

Buna göre, herbir fenolojik döneme ait büyüme gün derece toplamaları (GDD) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır;

$$\text{GDD} = \sum_{t_1}^{t_2} [(T_{\max} + T_{\min})/2 - 6,7]$$

$$\text{GDD} = [(T_{\max} + T_{\min})/2 - 6,7] > 0$$

Bu eşitlikte; t_1 ve t_2 zaman aralıklarını ifade etmektedir.

3.2.4. İstatistiki olarak verilerin değerlendirilmesi

3.2.4.1. Varyans Analizi

Araştırma 4 tekerrürlü olarak Tesadüf Blokları Deneme Deseninde Bölünmüş Parseller Deneme Düzeninde planlanmıştır. Bu denemede ana parsellere 2019 yılında 4 farklı ekim zamanları, 2021 yılında 5 farklı ekim zamanları ve alt parsellere ise 5 farklı hibrit ayçiçeği çeşitleri yerleştirilmiştir. Araştırmada incelenen verim, verim ve kalite komponentleri ile farklı fenolojik dönemlere göre hesaplanan büyüme gün derece toplamaları önce teksele yıllara göre ve ardından yıllar üzerinden birleştirilerek varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel farklı gruplar belirlenmesinde Asgari Önemli Farklılık Yöntemi (LSD) kullanılmıştır. Önemlilik testleri (F testi) %5 ve %1 olasılık düzeylerinde yapılmıştır. İstatistiksel farklı grupların belirlenmesinde ise %5 olasılık düzeyi kullanılmıştır (Steel and Torrie 1980). Elde edilen sonuçlar istatistik paket programı JMP 13 hesaplanmıştır.

3.2.4.2. Stepwise (Basamaklı) Regresyon Analizi

Araştırmada ayçiçeğinin farklı fenolojik evrelerinde karşılaşılan zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkileri irdeleyebilmek için elde edilen verilere Stepwise (Basamaklı) Regresyon Analizi uygulanmıştır. Poudel ve Shaw (2016), iklim

değişkenleri ile ürün verimi arasındaki nicel ilişkileri tahmin etmek için, iklim değişkenleri ve ürün verimi için elde edilen veriler Pearson korelasyon analizine tabi tutulabileceğini ve buna ilave olarak, iklim değişikliğinin ürün verimi üzerindeki etkisini ölçmek için iklim değişkenleri ve ürün verimine ait veriler kullanılarak çoklu doğrusal regresyon modelinin de uygulanabileceğini vurgulayarak, aşağıdaki doğrusal denklemin, her bir üründe böyle bir ilişkiyi belirlemek için kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir;

$$Y = a + b_1 * T_{min} + b_2 * T_{max} + b_3 * GSF + b_4 * Yağış$$

Bu eşitlikte;

Y = Gözlenen verimdeki değişim (kg/ha),

a = regresyon modelinin sabit değeri

b₁, b₂, b₃, ve b₄ = sırasıyla minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık, günlük sıcaklık farkı (GSF) ve yağış için regresyon katsayılarını ifade etmektedir. Ancak, bu şekilde çoklu regresyon modeli özellikle bağımsız değişken sayısı çok fazla olduğunda uzun süren test işlemlerini gerektirmektedir.

Çoklu (multiple) regresyonda uzun süren test işlemlerini kısaltmak, bağımsız değişkenleri, regresyon kareleri toplamalarına olan oransal katkılarına göre sıralamak ve regresyon eşitliğine almak için Stepwise regresyon yöntemi geliştirilmiştir (Olejnik ve ark. 2000). Bağımlı değişken, Y ve bağımsız değişkenler X₁, X₂,.....X_i.....X_p olsunlar. Y ile bunlar arasında hesaplanan basit korelasyon katsayılarının kareleri (r²_{Y1}, r²_{Y2},.....,r²_{Yp}) genel olarak X₁, X₂,.....X_i.....X_p bağımsız değişkenlerinin ayrı ayrı Y'deki varyasyona olan katkılarını gösterir. Zira, bunlar daha önce de belirtildiği gibi, belirtme yada determinasyon katsayılarıdır. Y ile olan korelasyon değerlerine bakılarak , bağımsız değişkenler büyük katsayıdan küçük katsayıya doğru sıralanabilirler.

Bu çalışmada, Johnsson (1992) tarafından önerilen ve aşağıda matematik modeli sunulan “Stepwise Regresyonuna ilişkin prosedür uygulanmıştır.

Y bağımlı değişkenine en yüksek oranda katkıda bulunan veya Y ile korelasyonu en yüksek olan bağımlı değişken X_1 olsun. Y değişkeninin X_1 üzerine olan regresyon denklemi,

$$\hat{Y} = b_0(1) + b_1(1)X_1$$

ve Y deki varyasyon ikiye ayrılır. Yani,

$$\text{Genel KT} = \sum y^2 \text{ ve } SD = (n-1)$$

$$\text{Regresyon KT(1)} = (\sum x_1 y)^2 / \sum x_1^2 \text{ ve } SD = 1$$

$$\text{Hata KT(1)} = \text{Genel} - \text{Regresyon} \text{ ve } SD = (n - 2)$$

Bu basamaklı regresyonun birinci basamağıdır. Regresyonun önemli olup olmadığı F-testi ile kontrol edilir. Eğer önemli bulunursa ikinci basamağa geçilir.

Eğer X_1 den sonra X_2 değişkeni Y ile yüksek korelasyon katsayısı vermiş ise, ikinci basamakta, regresyon modeline X_1 in yanına X_2 değişkeni katılır. Buna ilişkin, iki bağımsız değişkenli multiple regresyon eşitliği,

$$\hat{Y} = b_0(2) + b_1(2)X_1 + b_2(2)X_2$$

dır ve buna ilişkin varyans analizi de aşağıda olduğu gibi yapılır.

$$\text{Genel KT} = \sum y^2 \text{ ve } SD = (n-1)$$

$$\text{Regresyon KT(2)} = b_1(2)\sum x_1 y + b_2(2)\sum x_2 y \text{ ve } SD = 2$$

$$X_2 \text{ nin regresyona katkısı } KT = \text{Regresyon KT(2)} - \text{Regresyon KT(1)}$$

$$\text{Hata KT(2)} = \text{Genel} - \text{Regresyon KT(2)} \text{ ve } SD = (n-3)$$

Bu basamakta, X_2 nin regresyona katkısının önemli olup olmadığı, HataKO(2) kullanılarak F testi ile kontrol edilir. Eğer önemli bulunursa üçüncü basamağa geçilir. Üçüncü basamakta, Y ile üçüncü en yüksek korelasyon katsayısına sahip bağımsız değişken ele alınır. Bunun X_3 olduğunu varsayalım. Üç bağımsız değişken için çoklu regresyon modeli,

$$\hat{Y} = b_0(3) + b_1(3)X_1 + b_2(3)X_2 + b_3(3)X_3$$

dır. Burada total regresyona X_3 ün katkısının önemli olup olmadığı test edilir.

$$\text{Genel KT} = \sum y^2 \text{ ve } SD = (n-1)$$

$$\text{Regresyon KT(3)} = b_0(3) + b_1(3)\sum x_1 y + b_2(3)\sum x_2 y + b_3(3)\sum x_3 y \text{ ve } SD = 3$$

$$X_3 \text{ değişkeninin katkısı } KT = \text{Regresyon KT(3)} - \text{Regresyon KT(2)} \text{ ve } SD = 1$$

$$\text{Hata KT (3)} = \text{Genel KT} - \text{Regresyon KT(3)} \text{ ve } SD = (n-4)$$

Yukarıda belirtildiği gibi burada, yine F testi ile X_3 katkısının önemli olup olmadığı test edilir. Eğer önemli bulunursa dördüncü basamağa geçilir.

Y değişkeni ile dördüncü sırada yüksek korelasyon veren değişken X_4 ise, dördüncü basamakta bu değişkenin regresyona katkısının önemli olup olmadığı araştırılır. Dört değişkenin yer aldığı regresyon eşitliği,

$$\hat{Y} = b_0(4) + b_1(4)X_1 + b_2(4)X_2 + b_3(4)X_3 + b_4(4)X_4$$

dır ve buna ilişkin regresyon analizi ise aşağıda olduğu gibi uygulanır.

$$\text{Genel KT} = \sum y^2 \text{ ve } SD = (n-1)$$

$$\text{Regresyon KT}(4) = b_1(3)\sum x_1y + b_2(3)\sum x_2y + b_3(3)\sum x_3y + b_4(4)\sum x_4y \text{ ve } SD=4$$

$$X_4 \text{ değişkeninin katkısı KT} = \text{Regresyon KT}(4) - \text{Regresyon KT}(3) \text{ ve } SD=1$$

$$\text{Hata KT}(4) = \text{Genel KT} - \text{Regresyon KT}(4) \text{ ve } SD=(n-5)$$

Eğer X_4 değişkeninin katkısı önemli bulunursa sıraya beşinci değişken girer ve bunun önemlilik testi yapılır. Bu işlemlere önemsiz bir bağımsız değişken bulununcaya kadar devam edilir ve regresyona katkısı önemsiz çıkan bu değişken belirince, bundan önceki değişkenleri içeren multiple regresyon eşitliği oluşturulur. Bağımsız değişkenlerin sıra ile regresyon fonksiyonuna alınmasına, “Stepwise (Basamaklı) Regresyon Analizi” yöntemi denir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmanın 1.yılında (2019) ve 2. yılında (2021) incelenen özellikler üzerinde ölçüm ve gözlemle elde edilen veriler ayrı ayrı istatistiksel analize alınarak değerlendirilmiştir. Bu bölümde birinci ve ikinci deneme yılına ait istatistiksel analiz sonuçları incelenen her bir özellik için ayrı alt başlıklar halinde sırasıyla sunulmuştur.

4.1. %50 Çiçeklenme Gün Sayısı

Araştırmada gözlenen %50 çiçeklenme gün sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de ve %50 çiçeklenme gün sayısına ait ortalama değerler ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanlarının, çeşitlerin ve ekim zamanı x çeşit etkileşiminin %50 çiçeklenme gün sayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi 2019	Serbestlik Derecesi 2021	Kareler Ortalaması 2019	Kareler Ortalaması 2021
Tekerrür	3	3	4,23	0,70
Ekim Zamanı	3	4	872,90**	806,13**
Ana Parsel Hatası	9	12	4,84	0,915
Çeşit	4	4	37,80*	36,78**
Ekim Zamanı x Çeşit İnt.	12	16	25,56*	18,61**
Alt Parsel Hatası	48	60	11,77	0,22
CV(%)			4,79	0,67

* = %5 olasılık düzeyinde, ** = %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi, %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından ekim zamanları arasında her iki deneme yılında da %1, çeşitler arasında 2019 yılında %5, 2021 yılında ise %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur. Ekim zamanı x Çeşit etkileşimi 2019 yılında %5 olasılık seviyesinde, 2021 yılında %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Benzer sonuçlar önceki bazı çalışmalarda da ileri sürülmüştür (Rezadoust ve ark. 2010; Jadhav ve ark. 2022).

Çizelge 4.2. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksyonuna ait ortalama %50 çiçeklenme gün sayısı değerleri (gün)

Çeşitler	2019 Ekim Zamanları				Çeşit Ort.	
	5 NİSAN	18 NİSAN	6 MAYIS	20 MAYIS		
LG5485	77,00 ab	81,25 a	65,25 e-h	64,00 gh	71,87 A	
ES Bella	78,00 ab	78,25 ab	66,00 e-h	66,00 e-h	72,06 A	
Reyna	79,75 ab	76,00 b	68,00 d-g	69,00 d-f	73,19 A	
Aga 15	77,50 ab	75,50 bc	70,00 de	65,25 e-h	72,06 A	
Deray	71,00 cd	79,00 ab	64,50 f-h	61,75 h	69,06 B	
Ekim Zamanı Ortalaması	76,65 A	78,00 A	66,75 B	65,20 B		
Yıl Ortalaması					71,6	
E.Z. için LSD (0,05) : 1.57 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 2.43 A x B İnt. için LSD (0,05) : 4.86						
Çeşitler	2021 Ekim Zamanları					Çeşit Ort.
	16 NİSAN	29 NİSAN	25 MAYIS	7 HAZİRAN	27 HAZİRAN	
LG5485	77,0 c	78,0 b	61,0 n	72,0 f	69,0 j	71,40 A
ES Bella	77,0 c	72,0 f	61,0 n	70,0 hı	70,5 h	70,10 B
Reyna	80,0 a	78,0 b	64,0 m	68,0 k	68,0 k	71,60 A
Aga 15	73,0 e	73,0 e	57,0 p	69,0 j	71,25 g	68,65 D
Deray	75,0 d	75,0 d	59,0 o	69,75 ı	66,0 l	68,95 C
Ekim Zamanı Ortalaması	76,4 A	75,2 B	69,75 C	68,95 D	60,4 E	
Yıl Ortalaması						70,1
E.Z. için LSD (0,05) : 0,65 Çeşit (B) için LSD (0,05): 0,29 A x B İnt. için LSD (0,05) : 0,66						

Ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksyonuna ait %50 çiçeklenme gün sayılarına ilişkin ortalama değerler ve bunlara ait istatistiksel gruplandırma Çizelge 4.2’ de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden görüldüğü gibi ekim zamanlarının %50 çiçeklenme gün sayıları ortalamaları yıllara bakılacak olursa 2019 yılında 71,6 gün, 2021 yılında 70,1 gün olarak elde edilmiştir. Ekim zamanları göz önüne alındığında, her iki yılda da %50 çiçeklenme gün sayısının erken ekimden geç ekime doğru gittikçe azaldığı dikkati çekmektedir. Nitekim, %50 çiçeklenme gün sayısı 2019 yılında 18 Nisan ekiminde 78 gün olarak gerçekleşirken, 20 Mayıs ekim zamanında 65,2 güne düşmüştür. İkinci deneme yılında (2021) %50 çiçeklenme gün sayısı 16 Nisan ekim zamanında 76,4 gün iken, 27 Haziran ekiminde 60,4 gün olarak belirlenmiştir. %50 çiçeklenme gün sayısı

bakımından çeşitler arasındaki farklılıklara bakılacak olursa, 2019 yılı ekiminde Reyna çeşidi ile birlikte Aga 15, LG5485 ve Es Bella çeşitlerinden 71,87-73,19 gün değerleri ile daha geç %50 çiçeklenme gün sayısı elde edilirken, Deray çeşidi 69,06 gün ile diğer çeşitlerden daha kısa %50 çiçeklenme gün sayısına sahip olmuştur. İkinci deneme yılında (2021) Deray çeşidi 68,65 gün sayısı ile en erken %50 çiçeklenmenin görüldüğü çeşit olurken Reyna ve LG5485 çeşitleri 71,60 ve 71,40 gün ile en geç %50 çiçeklenme gün sayısına sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. Ekim zamanı x çeşit interaksyonu dikkate alınarak ortalama %50 çiçeklenme gün sayıları incelendiğinde, 2019 yılında 18 Nisan ekimindeki LG5485 çeşidinde 81,25 gün ile en geç çiçeklenmenin meydana geldiği, 2021 yılında 25 Mayıs ekimindeki Aga 15 çeşidinde 57 gün ile en erken çiçeklenmenin gerçekleştiği dikkati çekmektedir.

Canavar ve ark. (2010) Berlin koşullarındaki 10 hibrid ayçiçeğinde yaptıkları çalışmada %50 çiçeklenme gün sayılarının çeşitlere göre 80,5-92,75 gün olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları çalışmamızın 2019 yılındaki 18 Nisan ve 2021 yılındaki 16 Nisan erken ekim zamanları ile benzerlikler göstermektedir. Rezadoust ve ark. (2010), İran’da yaptıkları iki yıllık araştırmalarında ekim zamanının 29 Nisandan 28 Hazirana kadar gecikmesiyle çiçeklenme gün sayısının 64,5 günden 60,5 güne kadar kısaldığını ve araştırmalarında kullandıkları 3 çeşit (Azargol, Eroflor ve Sor) için 56,1 gün ile 70,3 gün arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacıların bulguları bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Jadhav ve ark. (2022), Hindistan’da yaptıkları çalışmalarında %50 çiçeklenme gün sayısının çeşitlere ve ekim zamanlarına göre 48 gün ile 61 gün arasında değiştiğini ve Temmuz’un ikinci yarısında ve Ağustos’un ikinci yarısında yapılan geç ekimlerde Haziran’ın ikinci yarısında yapılan ekimlere göre daha geç %50 çiçeklenme gün sayısının elde edildiğini bildirmişlerdir. Jadhav ve ark. (2022)’nin bulguları ile bu çalışmanın sonuçları arasındaki uyumsuzluğun, araştırmaların yapıldığı yerlerin enlem dereceleri arasındaki farklılıklardan dolayı ekim zamanlarına ait iklim koşullarının değişiklik göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir.

4.2. Fizyolojik Olum Gün Sayısı

Araştırmanın her iki yılında ekim zamanları ve çeşitlere ait fizyolojik olum gün sayısı verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanlarının, çeşitlerin ve ekim zamanı x çeşit interaksyonunun fizyolojik olum gün sayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi 2019	Serbestlik Derecesi 2021	Kareler Ortalaması 2019	Kareler Ortalaması 2021
Tekerrür	3	3	1,21	1,21
Ekim Zamanı	3	4	3646,05**	2370,96**
Ana Parsel Hatası	9	12	1,2125	1,2125
Çeşit	4	4	16**	14,21**
Ekim Zamanı x Çeşit İnt.	12	16	20,06**	6,51**
Alt Parsel Hatası	48	60	2,0666	1,050
CV(%)			1,18	0,90

* = %5 olasılık düzeyinde, ** = %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi, 2019 ve 2021 yıllarına ait varyans analizi sonuçlarına göre fizyolojik olum gün sayısı bakımından ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksyonu yönünden %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Benzer çalışmalarda da fizyolojik olum gün sayısı bakımında ekim zamanları ve çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunduğu bildirilmiştir (Çalışkan ve ark. 2002; Rezadoust ve ark. 2010; Dutta 2011; Çil ve ark. 2016).

Çizelge 4.4. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksyonuna ait ortalama fizyolojik olum gün sayısı değerleri (gün)

Çeşitler	2019 Ekim Zamanları				Çeşit Ort.	
	5 NİSAN	18 NİSAN	6 MAYIS	20 MAYIS		
LG5485	138,0 b	126,5 e	114,5 g	109,0 ij	122,00 B	
ES Bella	135,0 c	129,0 d	112,2 h	109,7 ı	121,50 BC	
Reyna	141,7 a	124,0 f	114,0 gh	109,7 ı	122,37 AB	
Aga 15	143,0 a	124,0 f	116,0 g	110,0 ı	123,25 A	
Deray	139,0 b	124,0 f	112,2 h	107,0 j	120,56 C	
Ekim Zamanı Ortalaması	139,3 A	125,5 B	113,8 C	109,1 D		
Yıl Ortalaması					121,9	
E.Z. için LSD (0,05) : 0,78 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 1,01 A x B İnt. için LSD (0,05) : 2,03						
Çeşitler	2021 Ekim Zamanları					Çeşit Ort.
	16 NİSAN	29 NİSAN	25 MAYIS	7 HAZİRAN	27 HAZİRAN	
LG5485	127,0 a	123,0 c	98,0 j	110,0 g	113,2 f	114,2
ES Bella	123,0 c	121,0 d	96,0 k	108,0 h	113,2 f	112,2
Reyna	125,0 b	119,0 e	98,0 j	106,0 ı	113,0 f	112,2
Aga 15	126,0 ab	120,0 de	99,0 j	109,0 gh	112,2 f	113,2
Deray	125,0 b	123,0 c	98,0 j	106,0 ı	112,2 f	112,8
Ekim Zamanı Ortalaması	125,2 A	121,2 B	112,8 C	107,8 D	97,8 E	
Yıl Ortalaması						112,9
E.Z. için LSD (0,05) : 8,61 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 0,64 A x B İnt. için LSD (0,05) : 1,44						

Farklı ekim zamanları ve çeşitlere ait fizyolojik olum gün sayılarına ilişkin ortalama değerler ve bunlara ait istatistiksel gruplandırma Çizelge 4.4’ de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden de görüldüğü gibi, ekim zamanlarının fizyolojik olum gün sayılarına ait yıl ortalamaları 2019 yılında 121,9 gün, 2021 yılında 112,9 gün olarak elde edilmiştir. Ekim zamanları göz önüne alındığında her iki yıl da ekim zamanları geciktikçe fizyolojik olum gün sayısı değerlerinin azaldığı görülmektedir. Birinci deneme yılında (2019) 5 Nisan ekiminde 139,3 gün olarak gerçekleşen fizyolojik olum gün sayısı 20 Mayıs ekim tarihinde 109,1 güne düşmüştür. İkinci deneme yılında (2021) ise 16 Nisan ekim tarihinde 125,2 gün olan fizyolojik olum gün sayısı 27 Haziran ekiminde 97,8 gün olarak belirlenmiştir. Fizyolojik olum gün sayısı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklara bakılacak olursa birinci deneme yılında (2019) Deray çeşidi 120,56 gün sayısı ile en erken

fizyolojik olumun görüldüğü çeşit olurken Aga 15 ve Reyna çeşitleri sırasıyla 123,25 gün ve 122,37 gün değerleri ile 2-3 gün daha geç olgunlaşan çeşitler olmuştur. İkinci deneme yılında çeşitler arasında fizyolojik olum gün sayısı bakımından önemli farklılık bulunmamış olup, sözkonusu süre çeşitlere göre 112,2 gün ile 114,2 gün arasında değişmiştir. Ekim zamanı x çeşit interaksyonu dikkate alınarak ortalama fizyolojik olum gün sayıları incelenecek olursa, 2019 yılında 5 Nisan ekimindeki Aga 15 çeşidi 143 gün ile en geç fizyolojik oluma ulaşırken, 2021 yılında 25 Mayıs ekiminde Es Bella çeşidinde bu süre 96 gün olarak gerçekleşmiştir.

Sheoran ve ark. (2008), Hindistan'da yaptıkları çalışmada fizyolojik olgunluğa ulaşmak için gereken gün sayısının, 20 Aralık'tan 20 Şubat'a kadar ekim zamanındaki her iki haftalık gecikmeyle azaldığını ve ayçiçeği bitkilerinin 20 Aralık'ta ekildiğinde 122 günde, ancak 20 Şubat'ta ekildiğinde 92 günde fizyolojik olgunluğa ulaştığını ortaya koymuşlardır. Canavar ve ark, (2010) ayçiçeği çeşitlerinde yaptıkları çalışmada fizyolojik olum gün sayılarını 127 gün ile 136,5 gün arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Dutta (2011) Hindistan'da yaptığı çalışmada erken ekimden geç ekime doğru gittikçe fizyolojik olum gün sayısının 117 günden 85 güne gerilediğini belirlemiştir. Eltarabily ve ark. (2020) ayçiçeği hibridlerinde gün derece toplamaları ile ilgili yaptıkları çalışmada ayçiçeği hibritlerinin 98 günde fizyolojik olgunluğa geldiğini bildirmiştir. Önceki çalışmaların sonuçları, araştırmamızda ekim zamanındaki gecikme ile fizyolojik olum gün sayısının azaldığı yönündeki bulgularımızı ve çeşitlerin fizyolojik olum gün sayılarına ilişkin sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

4.3. Bitki Boyu

Araştırmada incelenen çeşitlerin ekim zamalarına göre ölçülen bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanlarının, çeşitlerin ve ekim zamanı x çeşit interaksyonunun bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi 2019	Serbestlik Derecesi 2021	Kareler Ortalaması 2019	Kareler Ortalaması 2021
Tekerrür	3	3	233,03	377,36
Ekim Zamanı	3	4	614,69**	13647,7**
Ana Parsel Hatası	9	12	64,39	181,46
Çeşit	4	4	1002,04**	614,38**
Ekim Zamanı x Çeşit İnt.	12	16	114,67	231,29**
Alt Parsel Hatası	48	60	100,30	47,02
CV(%)			6,80	5,75

* = %5 olasılık düzeyinde, ** = %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi, 2019 yılına ait varyans analizi tablosunda bitki boyu bakımından ekim zamanları ve çeşitler arasında farklılık %1 olasılık seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ekim zamanı x çeşit interaksyonu etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Aynı çizelge incelendiğinde 2021 yılına ait varyans analizi sonuçlarına göre, ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksyonu %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı × çeşit interaksyonuna ait ortalama bitki boyu değerleri (cm)

Çeşitler	2019 Ekim Zamanları				Çeşit Ort.	
	5 NİSAN	18 NİSAN	6 MAYIS	20 MAYIS		
LG5485	164,65	153,35	151,72	147,12	154,21 A	
ES Bella	147,30	135,80	148,60	131,70	140,85 B	
Reyna	161,90	158,35	159,12	148,37	156,93 A	
Aga 15	143,00	147,70	155,45	132,00	144,53 B	
Deray	144,00	139,70	135,85	138,47	139,50 B	
Ekim Zamanı Ortalaması	152,17 A	146,98 A	150,15 A	139,53 B		
Yıl Ortalaması					147,20	
E.Z. için LSD (0,05) : 5,72 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 1,01						
Çeşitler	2021 Ekim Zamanları					Çeşit Ort.
	16 NİSAN	29 NİSAN	25 MAYIS	7 HAZİRAN	27 HAZİRAN	
LG5485	150,82 ab	136,37 c	158,88 a	94,21 g-j	93,35 h-j	126,73 A
ES Bella	140,37 c	110,67 ef	143,62 bc	102,16 f-h	82,89 k	115,94 B
Reyna	151,03 ab	109,85 ef	157,37 a	106,06 ef	92,26 ı-k	123,31 A
Aga 15	125,68 d	115,67 e	152,37 ab	101,45 f-ı	87,67 jk	116,57 B
Deray	138,2 c	103,83 fg	139,59 c	94,16 g-j	92,02 ı-k	113,56 B
Ekim Zamanı Ortalaması	141,22 A	115,28 B	150,37 A	99,61 C	86,64 D	
Yıl Ortalaması						119,22
E.Z. için LSD (0,05) : 9,23 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 4,32 AxB int. için LSD (0,05):9,67						

Farklı ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksyonuna ait ortalama bitki boyu değerleri ve bunlara ait istatistiksel gruplandırma Çizelge 4.6'da verilmiştir. Bu çizelgeden görüldüğü gibi bitki boyuna ilişkin yıl ortalamaları 2019 ve 2021 yıllarına göre sırasıyla 147,20 cm ve 119,22 cm olarak elde edilmiştir. Ekim zamanları göz önüne alındığında birinci yıl (2019) 5 Nisan, 18 Nisan ve 6 Mayıs ekim zamanlarının 20 Mayıs ekimine göre daha yüksek bitki boyu değerleri verdiği; ilk üç ekim zamanında 146,9-152,2 cm bitki boyu değerleri elde edilirken 20 Mayıs ekim zamanında bitki boyu değerinin 139,5 cm olduğu belirlenmiştir. İkinci deneme yılında (2021) 16 Nisan ve 25 Mayıs ekimlerinden en uzun bitki boyu değerleri elde edilmiş olup, 7 Haziran ve 27 Haziran ekimlerinde ortalama bitki boyunun önemli derecede kısaldığı (sırasıyla 96,6 cm ve 86,6 cm) saptanmıştır. Bitki boyu uzunluklarının çeşitler arasındaki farklılıklarına bakıldığında, her iki yılda da LG5485 ve Reyna çeşitlerinin diğer çeşitlere göre daha uzun boylu oldukları görülmektedir. Birinci ve ikinci deneme yıllarında LG5485 çeşidi sırasıyla 154,2 cm ve 126,7 cm ve Reyna çeşidi 156,9 cm ve 123,3 cm bitki boyu değerleri vermiştir. Araştırmanın birinci yılında (2019) ekim zamanı x çeşit interaksyonunun önemsiz çıkması çeşitlerin ekim zamanlarına göre bitki boyu bakımından farklılık göstermediğini, ikinci yılda (2021) ise söz konusu interaksyonun önemli bulunmuş olması, çeşitlerin ekim zamanlarına göre farklı davranış sergilediklerini ortaya koymuştur. Nitekim, 2021 yılında LG5485 ve Reyna çeşitleri 16 Nisan ve 25 Mayıs ekim tarihlerinde en yüksek bitki boyu değerlerini verdikleri halde diğer ekim zamanlarında en düşük bitki boyu değerleri göstermişlerdir.

Tetik ve Turhan (2005) farklı ekim zamanlarını denedikleri yağlık ayçiçeği çalışmalarında, erken ekimden geç ekime doğru ortalama bitki boyu değerlerinin 191,5 cm'den 151,1 cm'ye kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları bizim sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Buna karşılık, Ekin ve Arslan (2008), Van koşullarında 3 farklı ekim zamanında ve 3 farklı yağlık ayçiçeği çeşitlerinde yaptıkları çalışmada en yüksek bitki boyunu 182,4 cm ile 1.yıl 25 Mayıs ekim zamanında ve en düşük bitki boyunu ise 170,8 cm ile 2.yıl 5 Mayıs ekim zamanında elde ettiklerini ileri sürmüşlerdir. Araştırmacıların bulguları bizim sonuçlarımıza kısmen ters düşmektedir. Bu durumun araştırmaların yapıldığı farklı çevre koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Canavar ve ark. (2010) 10 farklı yağlık ayçiçeği çeşidinde yaptıkları bir

çalışmada bitki boyu değerlerinin çeşitlere göre 121,2 cm ile 88,2 cm arasında değiştiğini vurgulamışlardır. Dutta (2011), Hindista’da yaptığı araştırmasında bitki boyu değerlerinin 15 Kasım ekim zamanında 184,1 cm iken en geç ekim zamanı olan 15 Ocak ekiminde 117,1 cm olarak belirlemiştir. Mahmoud ve ark. (2015), Mısır’da yaptıkları araştırmalarında ekim zamanının 15 Nisan’dan 15 Temmuz’a kadar gecikmesiyle bitki boyu değerlerinin 163,9 cm’den 100,5 cm’ye kadar kısaldığını bildirmişlerdir. Partal (2022) 3 farklı ekim zamanında ve 3 farklı yağlık ayçiçeği çeşidinde yaptığı araştırmada en yüksek bitki boyuna 2.ekim zamanı olan 15 Nisan tarihinde ve en düşük bitki boyu ortalamalarına ise geç ekim zamanı olan (3.ekim zamanı) 1 Mayıs’ta yapılan ekimde ulaşmıştır. Araştırmacıların bulguları, ekim zamanının gecikmesiyle bitki boyunun kısaldığını ortaya koyan çalışmamızın sonuçları ile uyum içerisindedir. Khoufi ve ark. (2013), Tunus koşullarında yaptıkları araştırmada bitki boyu ortalamalarının çeşitler arasında 160 cm ile 122 cm olarak gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır. Kandil ve ark. (2017) Mısır’da yaptıkları çalışmalarında MS Sirena çeşidinin 137 cm ile en yüksek bitki boyu ortalamasına, Nsovak çeşidinin ise 129,2 cm ile en düşük bitki boyu ortalamasına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Yukarıda verilen araştırma bulgularının bizim sonuçlarımızla uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

4.4.Tabla Çapı

Araştırmada incelenen tabla çapına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Söz konusu çizelge incelendiğinde 2019 yılı varyans analiz sonuçlarına göre ekim zamanlarının etkisi %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşit ve ekim zamanı x çeşit interaksiyon etkileri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. 2021 yılı varyans analiz sonuçları incelendiğinde ekim zamanlarının etkisi %1 olasılık düzeyinde, çeşit ve ekim zamanı x çeşit interaksiyon etkisi %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Pek çok araştırmacı çalışmalarında bulgularımıza paralel olarak ayçiçeğinde ekim zamanlarının ve çeşitlerin tabla çapı üzerine önemli etkide bulunduğunu bildirmişlerdir (Dutta 2011; Soleymani ve ark. 2013; Mahmoud ve ark. 2015; Abu Anga ve ark. 2019; Demir 2019; Lipi ve Maniruzzaman 2023).

Çizelge 4.7. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonunun tabla çapı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi 2019	Serbestlik Derecesi 2021	Kareler Ortalaması 2019	Kareler Ortalaması 2021
Tekerrür	3	3	6,17	1,67
Ekim Zamanı	3	4	47,64**	215,74**
Ana Parsel Hatası	9	12	6,27	7,40
Çeşit	4	4	6,62	11,38*
Ekim Zamanı x Çeşit İnt.	12	16	2,72	6,17*
Alt Parsel Hatası	48	60	4,08	1,76
CV(%)			11,75	8,28

* = %5 olasılık düzeyinde, ** = %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Farklı ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonuna ait ortalama tabla çapı değerleri ve bunlara ait istatistiksel gruplandırma Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelge 4.8’den de görüldüğü gibi yıl ortalamalarına bakıldığında 2019 yılında 17,18 cm, 2021 yılında 16,01 cm tabla çapı değerleri elde edilmiştir. Her iki deneme yılında da ekim zamanı geciktikçe tabla çapının önemli derecede azaldığı belirlenmiştir. Birinci deneme yılında (2019) ekim zamanı 18 Nisan’dan 20 Mayıs’a kadar geciktiğinde ortalama tabla çapı değerlerinin 18,81 cm’den 15,20 cm’ye düştüğü; ikinci deneme yılında (2021) ise 16 Nisan’dan 27 Haziran’a kadar geciken ekimle ortalama tabla çapı değerinin 20,93 cm’den 13,61 cm’ye kadar küçüldüğü saptanmıştır. Birinci deneme yılında ekim zamanı x çeşit interaksiyonunun istatistiksel olarak önemsiz çıkması ekim zamanlarına göre çeşitlerin tabla çapı değerlerinin önemli düzeyde değişmediğini ortaya koymaktadır. Ancak ikinci deneme yılında önemli olduğu belirlenen söz konusu interaksiyon ilk ekim zamanında (16 Nisan) tüm çeşitler için elde edilen yüksek tabla çapı değerlerinin geciken ekimlerle önemli düzeyde azaldığını göstermektedir.

Önceki çalışmaların pek çoğunda çalışmamızda elde edilen benzer sonuçlara rastlamak mümkündür. Er ve Işık (1998) Lüleburgaz koşullarında farklı ayçiçeği çeşitleri ile 1 Marttan 10 Mayıs’a kadar 4 farklı ekim zamanını denedikleri çalışmalarında, ilk ekimde 24,1 cm ile en yüksek tabla çapı değerini elde ettiklerini, en düşük tabla çapı değerinin ise 19,7 cm ile son ekim zamanından alındığını bildirmişlerdir. Qadır ve ark. (2007), ilkbaharda 5 ve sonbaharda 5 farklı ekim zamanı ve 5 farklı ayçiçeği çeşidinde gün derece

toplamlarını araştırdıkları çalışmalarında, sonbahar döneminde ilk ekim zamanı olan 11 Temmuz ekiminde en yüksek tabla çapı değeri olarak 15,6 cm, en son ekim tarihi olan 26 Ağustos ekiminde 12,9 cm ile en düşük tabla çapı değerini elde etmişlerdir. Araştırmacılar ilkbahar döneminde 16 Şubat ekiminde 15,96 cm ile en büyük tabla çapını ve 27 Nisan ekiminde ise 10,14 cm ile en düşük tabla çapı değerlerini bulmuşlardır.

Çizelge 4.8. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksiyonuna ait ortalama tabla çapı değerleri (cm)

Çeşitler	2019 Ekim Zamanları				Çeşit Ort.	
	5 NİSAN	18 NİSAN	6 MAYIS	20 MAYIS		
LG5485	16,92	16,98	17,06	14,51	16,37	
ES Bella	17,98	20,84	17,43	15,11	17,84	
Reyna	18,20	19,64	16,31	15,66	17,48	
Aga 15	17,12	17,68	16,97	14,83	16,65	
Deray	19,2	18,9	16,48	15,9	17,62	
Ekim Zamanı Ortalaması	17,88 AB	18,81 A	16,87 BC	15,20 C		
Yıl Ortalaması					17,18	
E.Z. için LSD (0,05) : 1,78						
Çeşitler	2021 Ekim Zamanları					Çeşit Ort.
	16 NİSAN	29 NİSAN	25 MAYIS	7 HAZİRAN	27 HAZİRAN	
LG5485	21,22 a	15,37 e-h	16,95 de	13,45 ı-l	14,79 f-ı	16,35 A
ES Bella	19,87 a-c	14,10 g-k	16,45 d-f	13,30 ı-l	12,77 j-l	15,30 B
Reyna	21,67 a	11,97 lm	18,86 bc	15,95 e-g	14,35 g-j	16,56 A
Aga 15	20,27 ab	13,94 h-k	18,32 cd	12,25 k-m	10,77 m	15,11 B
Deray	21,62 a	13,11 ı-l	18,87 bc	14,75 f-ı	15,37 e-h	16,74 A
Ekim Zamanı Ortalaması	20,93 A	13,70 C	17,89 B	13,94 C	13,61 C	
Yıl Ortalaması						16,01
E.Z. için LSD (0,05) : 1,86 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 0,83 AxB int. için LSD (0,05):1,87						

Ahmet ve ark. (2015), Bangladeş'te yaptıkları araştırmalarında 20 Kasım ekim zamanında ortalama tabla çapı değerinin 18,33 cm iken 20 Aralık ekim zamanında ortalama tabla çapı değerinin 13,0 cm'ye düştüğünü tespit etmişlerdir. Lawal ve ark. (2011), İran'da yaptıkları iki yıllık çalışmalarında, ilk yıl ekim zamanının 13 Ağustostan

13 Eylül'e kadar gecikmesiyle tabla çapının 13,38 cm'de 8,25 cm'ye ve ikinci yıl 21 Temmuz'dan 1 Eylül'e kadar geciken ekimlerle 9,25 cm'den 4,92 cm'ye kadar küçüldüğünü belirlemişlerdir. Mahmoud ve ark. (2015), Mısır'da yaptıkları çalışmalarında ekim zamanının 15 Nisan'dan 15 Temmuz'a kadar gecikmesiyle ortalama tabla çapı değerinin 23,49 cm'de 13,94 cm'ye düştüğünü bildirmişlerdir. Önceki çalışmalarda ekim zamanının ayçiçeğinde tabla çapı üzerine etkilerine ait bulgular bizim sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Öte yandan, Ekin ve Arslan (2008) Van koşullarında yaptıkları çalışmada iki yıllık ortalamaya göre en yüksek tabla çapı değerini 22,0 cm ile 25 Mayıs ekim zamanında, en düşük tabla çapı değerini ise 5 Mayıs ekim zamanında 21,0 cm olarak belirlemişlerdir. Söz konusu araştırmada, tabla çapı bakımında ekim zamanları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuş olmasına rağmen, 1 cm'lik farklılığın pratikte pek fazla önemli olmadığı düşünülmektedir. Buna göre Van koşullarında Mayıs ayının başında ya da sonunda yapılan ekimlerin tabla çapında belirgin bir farklılık göstermediğini söylemek mümkündür. Önceki bazı çalışmalarda çeşitlere ait bulgular incelenecek olursa tabla çapı değerlerinin çeşitlere göre 11,73 cm ile 23,11 cm arasında değiştiği görülebilir (Qadır ve ark. 2007; Canavar ve ark. 2010; Dutta 2011; Khoufi ve ark. 2013; Öztürk ve Kızılgeçi 2018; Demir 2019). Önceki çalışmalarda elde edilen tabla çapı değerleri bizim çalışmamızda kullandığımız hibrit ayçiçeği çeşitlerinin tabla çapı değerleri ile benzerlik göstermektedir.

4.5.Tablada Tane Sayısı

Araştırmada önemli bir verim komponenti olarak incelenen tablada tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'de verilmiştir.

Çizelge 4.9'dan görüldüğü gibi 2019 yılında tablada tane sayısı bakımından ekim zamanları arasında farklılık %1 olasılık seviyesinde istatistiksel olarak önemli iken, 2021 yılında %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşitler arasındaki farklılık ve ekim zamanı x çeşit interaksiyon etkisi her iki deneme yılında da istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Araştırmalarında tablada tane sayısını inceleyen bazı araştırmacılar da tablada tane sayısı bakımından ekim zamanları arasında önemli farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir (Baghdadi ve ark. 2014; Mahmoud ve ark. 2015; Abu Anga ve ark. 2019; Gordeyeva ve ark. 2023). Buna karşılık Ahmet ve ark. (2015), ekim zamanlarının tablada tane sayısını önemli düzeyde etkilemediğini tespit etmiştir.

Çizelge 4.9. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonunun tablada tane sayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi 2019	Serbestlik Derecesi 2021	Kareler Ortalaması 2019	Kareler Ortalaması 2021
Tekerrür	3	3	153371,00	115676
Ekim Zamanı	3	4	912631**	2196752*
Ana Parsel Hatası	9	12	116602,00	314354
Çeşit	4	4	133335,00	144026
Ekim Zamanı x Çeşit İnt.	12	16	143004,00	362794
Alt Parsel Hatası	48	60	107686,00	143015
CV(%)			21,69	27,47

* = %5 olasılık düzeyinde, ** = %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonuna ait tablada tane sayılarına ilişkin ortalama değerler ve bunların istatistiksel gruplandırma sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Söz konusu çizelgeden görüldüğü gibi yıl ortalamalarına bakıldığında, tabla başına ortalama tane sayısı 2019 yılında 1514,8 adet ve 2021 yılında 1376,5 adet olarak elde edilmiştir. Ekim zamanları göz önüne alındığında tablada tane sayısının her iki yılda da genel olarak erken ekimden geç ekime doğru gidildikçe arttığı görülmektedir. Nitekim, 2019 yılında 5 Nisan ekiminde ortalama olarak tablada tane sayısı 1277,1 adet iken, 20 Mayıs ekiminde 1744,6 adete yükselmiştir. Benzer şekilde 2021 yılında da 16 Nisan ekim zamanında 1155,1 adet olan tablada tane sayısı 7 Haziran ekiminde 1801,5 adet olarak elde edilmiştir. Ancak, ikinci deneme yılında (2021) 27 Haziran ekiminde tablada tane sayısı önemli düzeyde azalarak 1123,9 adet olarak kaydedilmiştir. Daha geç ekim tablada tane sayısında önemli bir düşüşe neden olmuştur. Tablada tane sayısı her iki deneme yılında da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmamakla birlikte bu sayı 1416 adet ile 1660 adet arasında değişmiştir. Konu ile ilgili önceki makaleler incelenecek olursa; Qadır ve ark. (2007) 5 farklı ekim zamanı ve 5 farklı ayçiçeği çeşidinde gün derece toplamalarının verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada en yüksek tablada tane sayısını 839,5 adet olarak 1.ekim zamanında bulurken, en düşük tablada tane sayısını 337,8 adet ile 5.ekim zamanından elde etmişlerdir. Aynı çalışmada en yüksek tablada tane sayısı Hysun-33 çeşidinde 781 adet, en düşük tablada tane sayısı ise Super-25 çeşidinde 442,7 adet olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit etkileşimine ait ortalama tablada tane sayısı değerleri (adet)

Çeşitler	2019 Ekim Zamanları				Çeşit Ort.	
	5 NİSAN	18 NİSAN	6 MAYIS	20 MAYIS		
LG5485	1355,0	1434,2	1350,2	1843,7	1485,81	
ES Bella	1102,0	1529,2	1495,2	1537,0	1415,93	
Reyna	1379,2	1672,2	1499,5	2088,7	1659,93	
Aga 15	1354,5	1592,2	1277,2	1883,2	1526,81	
Deray	1234,7	1933,2	1364,5	1370,2	1475,68	
Ekim Zamanı Ortalaması	1277,1 C	1632,3 AB	1397,3 BC	1744,6 A		
Yıl Ortalaması					1514,8	
E.Z. için LSD (0,05) : 232,58						
Çeşitler	2021 Ekim Zamanları					Çeşit Ort.
	16 NİSAN	29 NİSAN	25 MAYIS	7 HAZİRAN	27 HAZİRAN	
LG5485	1032,5	1037,0	1249,5	1775,0	1205,2	1259,8A
ES Bella	1132,5	1202,5	1688,5	1793,0	1177,7	1398,8A
Reyna	1382,7	1299,5	2353,2	1466,5	952	1490,8A
Aga 15	810,7	1374,7	1813,25	1917,5	1051,5	1393,6A
Deray	1417,0	747,25	1246,0	2055,7	1233,2	1339,8A
Ekim Zamanı Ortalaması	1155,1 B	1132,2 B	1670,1 A	1801,5 A	1123,9 B	
Yıl Ortalaması						1376,5
E.Z için LSD (0,05) : 556,03						

Baghdadi ve ark. (2014), İran’da yaptıkları çalışmalarında ekim zamanının 25 Nisan’dan 15 Mayıs’a kadar gecikmesiyle tablada tane sayısının 793 adetten 567 adete düştüğünü belirlemişlerdir. Mahmoud ve ark. (2015) Mısır’da yaptıkları araştırmalarında ekim zamanının 15 Nisan’dan 15 Temmuz’a kadar gecikmesiyle tablada tohum sayısının 1685,1 adetten 1012,7 adete kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Abu Anga ve ark. (2019), Sudan’da yaptıkları çalışmalarında Mart ayında yapılan ekimde tablada tohum sayısının 235,5 adet olarak bulunduğunu fakat Temmuz ayında yapılan ekimde tablada tohum sayısının 187 adete kadar düştüğünü ileri sürmüşlerdir. Gordeyeva ve ark. (2023), Kazakistan’ın bozkır ve kuru bozkır alanlarında yaptıkları çalışmalarında, kuru bozkır koşullarında tablada tohum sayısı değerlerinin 15 Mayıs ekiminde 451-536 adet ve 20

Mayıs ekiminde 363-565 adet olarak belirlendiğini, buna karşılık bozkır koşullarında yaptıkları denemede ise 10 Mayıs ekiminde 943-1225 adet ve 20 Mayıs ekiminde 866-1326 adet tablada tohum sayısı elde edildiğini rapor etmişlerdir. Önceki araştırmaların sonuçları genellikle bizim çalışmamızın bulgularına zıt olarak erken ekimden geç ekime doğru gidildikçe tablada tohum sayısının azaldığını ortaya koymaktadır. Araştırma sonuçları arasındaki farklılıkların nedeninin iklim farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü Bursa koşullarında son yıllarda yaz aylarında yaşanan aşırı kuraklık nedeniyle ayçiçeğinde döllenme problemlerinin ortaya çıktığı ve pek çok çeşitte tabla orta boşluğunun arttığı gözlemlenmiştir. Bölgede Mayıs ve Haziran aylarına kadar toprak neminin korunması özellikle daha geç ekilen bitkilerde daha fazla tohum taslağı oluşumunu sağlamış ancak, daha sonra ortaya çıkan kuraklık döllenme, tohum tutumunu ve tohum gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Bölgede özellikle ayçiçeğinin çiçeklenme ve döllenme döneminde yaşanan kuraklığın bir sonucu olarak geç ekimlerde çok sayıda cılız tohum oluşumu meydana gelmiştir. Önceki bazı çalışmalarda ayçiçeği çeşitlerinde tabla başına tohum sayılarının 387,2-715,0 adet (Kaleem ve ark. 2011), 841-1010 adet (Fetri ve ark. 2013) 240,0-316,2 adet (Abu Anga ve ark. 2019) arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmacıların bulguları bizim çalışmamızda elde ettiğimiz çeşitlere ait tabla başına tohum sayılarına göre oldukça düşük olduğu dikkati çekmektedir. Sonuçlar arasındaki farklılıkların genotip, çevre koşulları ve ekim zamanı farklılıklarından kaynaklanabileceği söylenebilir.

4.6. Bin Tane Ağırlığı

Araştırmada incelenen önemli verim kriterlerinden biri olan bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11’de 2019 yılına ait varyans analizi sonuçlarından bin tane ağırlığı bakımından ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksyon etkisinin %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunduğu görülmektedir. 2021 yılında ise sadece ekim zamanları arasındaki farklılık %5 olasılık düzeyinde önemli çıkarken, çeşit ve ekim zamanı x çeşit interaksyonu önemsiz bulunmuştur. İncelenen pek çok literatürde de bin tane ağırlığı için ekim zamanları ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli

farklılıkların olduğu bildirilmiştir (Ahmed ve ark. 2015; Mahmoud ve ark. 2015; Abu Anga ve ark. 2019; Demir 2019).

Çizelge 4.11. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksyonunun bin tane ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi 2019	Serbestlik Derecesi 2021	Kareler Ortalaması 2019	Kareler Ortalaması 2021
Tekerrür	3	3	26,77	135,389
Ekim Zamanı	3	4	488,54**	4064,76*
Ana Parsel Hatası	9	9	93,56	435,21
Çeşit	4	4	335,84**	249,98
Ekim Zamanı x Çeşit İnt.	12	16	243,98**	212,07
Alt Parsel Hatası	48	60	65,58	132,97
CV(%)			21,12	20,12

* = %5 olasılık düzeyinde, ** = %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Farklı ekim zamanları ve çeşitlere ait bin tane ağırlıklarına ilişkin ortalama değerler ve bunlara ait istatistiksel gruplandırma Çizelge 4.12’de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden de görüldüğü gibi yıl ortalamalarına bakıldığında, 2019 yılında 38,7 g, 2021 yılında 57,2 g ortalama bin tane ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Ekim zamanları göz önüne alındığında 2019 yılında bin dane ağırlığının ilk üç ekim zamanında nispeten yüksek olduğu, son ekim zamanı olan 20 Mayıs ekiminde en düşük değer (32,0 g) aldığı görülmektedir. İkinci deneme yılında ise bin tane ağırlığının ekim zamanındaki gecikmeye bağlı olarak belirgin derecede azaldığı; 16 Nisan ekiminde 80,1 g olan bin tane ağırlığının 27 Haziran ekim zamanında 41,07 g’a düştüğü belirlenmiştir. Bin dane ağırlığının çeşitler arasındaki farklılıklarına bakılacak olursa 2019 yılında Aga 15 çeşidi dışında diğer çeşitlerin 40-41 g bin tane ağırlığı değerlerine sahip olduğu, Aga 15 çeşidinin 30,23 g ile bu çeşitlerden daha düşük bin tane ağırlığı verdiği saptanmıştır. İkinci deneme yılında çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamakla birlikte bin tane ağırlığı değerleri 53,70-61,57 g arasında değişmiştir. 2019 yılında önemli çıkan ekim zamanı x çeşit interaksyonu ekim zamanlarına göre çeşitlerin bin tane ağırlığı değerleri arasında farklılıkların olduğunu göstermektedir. Söz konusu interaksyon, 18 Nisan ekiminde LG5485 çeşidinin 54,25 g ile en yüksek bin tane ağırlığı ortalaması verdiğini, en düşük bin tane ağırlığının ise 20 Mayıs ekiminde ES Bella çeşidinden 25,40 g olarak elde edildiğini ortaya koymuştur.

Çizelge 4.12. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit etkileşimlerine ait ortalama bin tane ağırlığı (g) değerleri

Çeşitler	2019 Ekim Zamanları				Çeşit Ort.	
	5 NİSAN	18 NİSAN	6 MAYIS	20 MAYIS		
LG5485	39,75 b-e	54,25 a	49,02 ab	26,10 g	40,03 A	
ES Bella	46,45 a-c	48,37 ab	38,25 b-f	25,40 g	39,61 A	
Reyna	31,80 d-g	38,85 b-e	42,57 a-d	52,15 a-c	41,34 A	
Aga 15	27,27 fg	30,62 e-g	36,35 c-g	26,67 g	30,23 B	
Deray	37,77 b-f	46,70 a-c	46,72 a-c	29,82 e-g	40,50 A	
Ekim Zamanı Ortalaması	36,81 AB	41,96 A	42,58 A	32,03 B		
Yıl Ortalaması					38,7	
E.Z. için LSD (0,05) : 6,89 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 5,74 A x B İnt. İçin LSD (0,05) : 12,91						
Çeşitler	2021 Ekim Zamanları					Çeşit Ort.
	16 NİSAN	29 NİSAN	25 MAYIS	7 HAZİRAN	27 HAZİRAN	
LG5485	93,67	62,15	64,75	45,0	42,27	61,57
ES Bella	80,1	54,45	50,05	54,42	33,02	54,41
Reyna	68,32	42,22	58,12	57,67	42,15	53,70
Aga 15	81,67	57,77	54,75	45,25	42,37	56,36
Deray	76,67	68,77	53,82	57,17	45,52	60,39
Ekim Zamanı Ortalaması	80,09 A	57,07 B	56,30 B	51,9 BC	41,07 C	
Yıl Ortalaması						57,2
E.Z. için LSD (0,05) : 14,33						

Er ve Işık (1988) 1 Mart – 10 Mayıs tarihleri arasında 4 farklı ekim zamanını karşılaştırdıkları çalışmalarında ilk ekimden son ekime doğru bin tane ağırlığının 71,5 g 62,7 g'a düştüğünü belirtmişlerdir. Tetik ve Turhan (2005) ayçiçeğinde yaptıkları ekim zamanı ile ilgili çalışmada bin tane ağırlığı değerlerinin 51,0 g ile 44 g arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Qadir ve ark. (2007) Pakistan'da ilkbahar ve sonbahar döneminde 5 farklı ekim zamanı ve 5 farklı ayçiçeği çeşidi ile yaptıkları çalışmalarında sonbahar döneminde bin tane ağırlığı bakımından ekim zamanları arasında farklılık olmadığını, bu değer 49 g ile 53 g arasında değiştiğini ancak, ilkbahar döneminde 16 Şubat ekiminde 83,4 g olan bin tane ağırlığının 27 Nisan ekiminde 74,1 g'a düştüğünü bildirmişlerdir. Ahmed ve ark. (2015), Bangladeş'te yaptıkları araştırmalarında ekim zamanının 10 Kasım'dan 20 Aralık tarihine kadar gecikmesiyle bin tane ağırlığının 82,1 g'dan 62,3 g'a

düşüğünü belirlemişlerdir. Mahmoud ve ark. (2015), Mısır’da yaptıkları araştırmalarında 15 Nisan ekim zamanından 62,7 g ve 15 Temmuz ekim zamanından 48,6 g bin tane ağırlığı elde edildiğini ileri sürmüşlerdir. Önceki çalışmalar ayçiçeğinde ekim zamanları geciktikçe bin tane ağırlığının azaldığı yönünde sonuçları içermektedir. Bu sonuçlar bizim bulgularımızı da destekler niteliktedir. Çeşitlerin bin tane ağırlıkları ile ilgili literatür incelendiğinde; Qadır ve ark. (2007) 5 farklı ekim zamanında 5 farklı ayçiçeği çeşidinde yaptıkları çalışmada en yüksek bin tane ağırlığının Hysun-33 çeşidinde 86,1 g ve en düşük bin tane ağırlığının Parsun-1 çeşidinde 43 g olarak bulunduğunu rapor etmişlerdir. Canavar ve ark. (2010) 10 farklı ayçiçeği çeşidinde yaptıkları çalışmalarında en yüksek bin tane ağırlığını 82,88 g ve en düşük bin tane ağırlığını 53,40 g olarak belirlemişlerdir. Kaleem ve ark. (2011) Pakistan’da yaptıkları çalışmada 1. yıl en yüksek bin tane ağırlığının Parasio -24 çeşidinde 49,8 g ve en düşük bin tane ağırlığını Alisson-RM çeşidinde 46 g olarak bulunmuşlardır. Öztürk ve Kızılgeçi (2018) ayçiçeği çeşitlerinde yaptıkları çalışmada bin tane ağırlığının 68,43 g ile 39,47 g arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda yeralan çeşitlere ait bin tane ağırlığı değerlerinin önceki çalışmaların sonuçları ile uyum içerisinde olduğunu söylemek mümkündür.

4.7. Tane Verimi

Araştırmada incelenen nihai komponentlerden biri olan tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonunun tane verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi 2019	Serbestlik Derecesi 2021	Kareler Ortalaması 2019	Kareler Ortalaması 2021
Tekerrür	3	3	3904,74	1427,43
Ekim Zamanı	3	4	10608,90	46644,7**
Ana Parsel Hatası	9	12	3744,92	714,55
Çeşit	4	4	13733,4**	2615,06*
Ekim Zamanı x Çeşit İnt.	12	16	14032,2**	5064,89**
Alt Parsel Hatası	48	60	2621,31	725,86
CV(%)			23,20	14,61

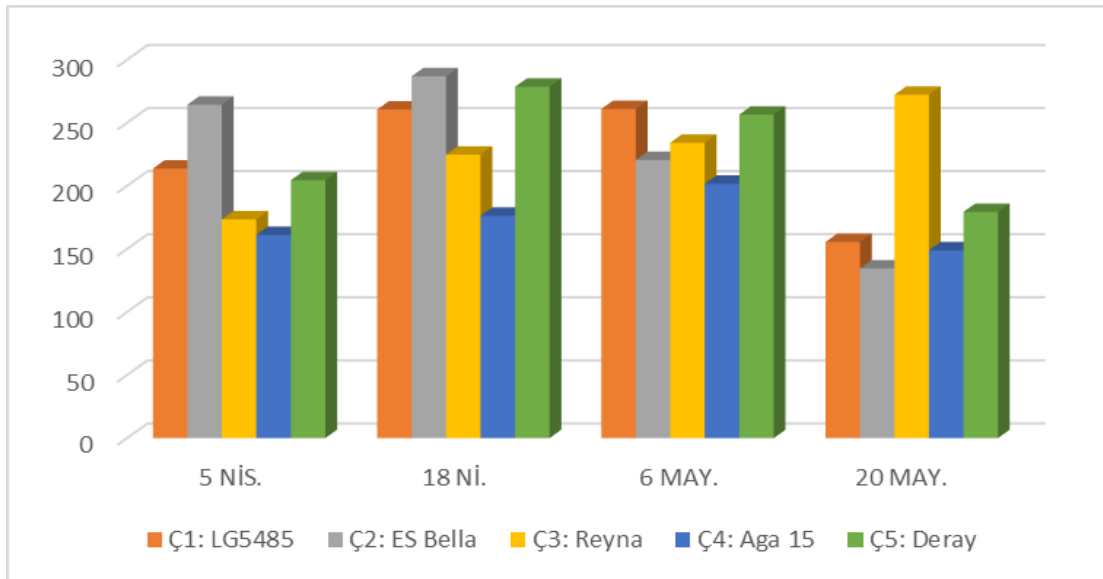
* = %5 olasılık düzeyinde, ** = %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi 2019 yılı verilerine göre tane verimi bakımından ekim zamanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksyon etkileri arasındaki farklılık %1 olasılık seviyesinde istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. 2021 yılı varyans analizi sonuçlarına göre ekim zamanı %1 olasılık düzeyinde önemli iken, çeşitler arasındaki farklılık %5 ve ekim zamanı x çeşit interaksyonu ise %1 olasılık düzeylerinde önemli bulunmuştur. Önceki bazı araştırmalarda da ayçiçeğinde tane verimi bakımından ekim zamanları ve çeşitler arasında önemli farklılıkların bulunduğu belirtilmiştir (Alessi ve ark. 1977; Miller ve ark. 1984; Göksoy 1992; Ekin ve Arslan 2008; Baghdadli ve ark. 2014; Mahmoud ve ark. 2015; Ahmed ve ark. 2015; Öztürk ve ark. 2017; Abu Anga ve ark. 2019; Demir 2019).

Çizelge 4.14. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı × çeşit interaksyonuna ait ortalama tane verimi değerleri (kg da⁻¹)

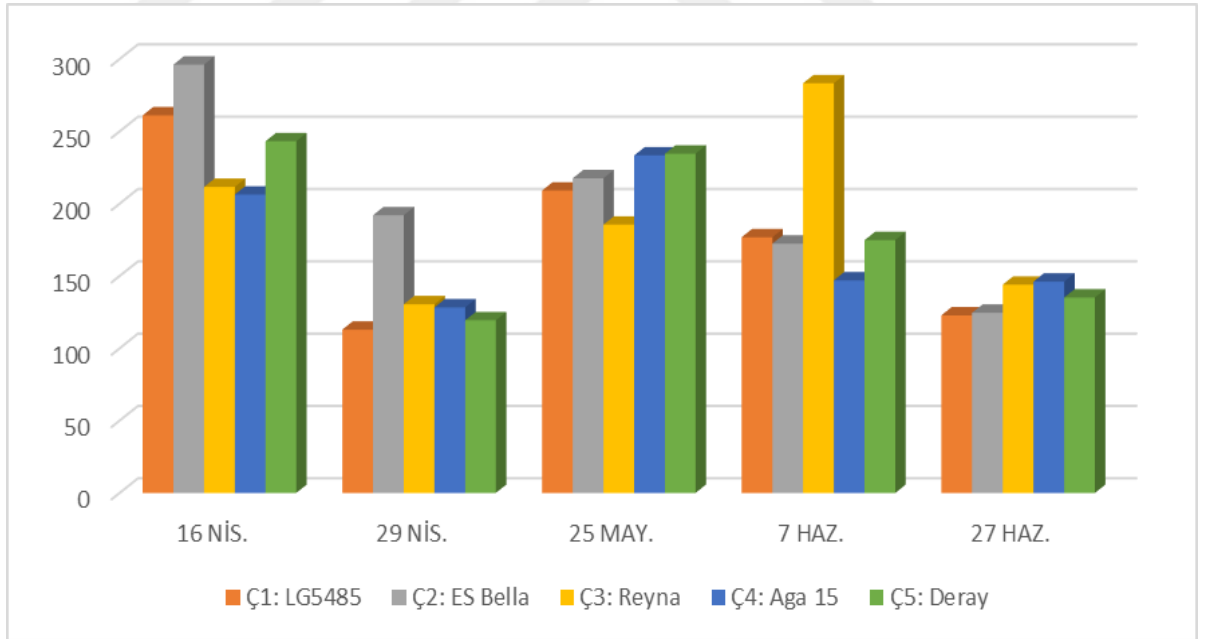
Çeşitler	2019 Ekim Zamanları				Çeşit Ort.	
	5 NİSAN	18 NİSAN	6 MAYIS	20 MAYIS		
LG5485	213,7 c-g	260,5 b-d	260,9 b-d	155,5 f-h	222,73 A	
ES Bella	264,4 b-d	286,9 b	220,6 b-g	134,5 h	227,40 A	
Reyna	173,5 e-h	224,8 b-f	234,2 b-e	272,3 a	251,25 A	
Aga 15	161,1 f-h	176,3 e-h	201,7 d-h	148,9 gh	172,03 B	
Deray	204,5 d-h	278,6 bc	256,5 b-d	179,3 e-h	229,76 A	
Ekim Zamanı Ortalaması	203,4	245,4	234,8	198,7		
Yıl Ortalaması					215,4	
Çeşit (B) için LSD (0,05) : 36,28 A x B İnt. İçin LSD (0,05) : 72,57						
Çeşitler	2021 Ekim Zamanları					Çeşit Ort.
	16 NİSAN	29 NİSAN	25 MAYIS	7 HAZİRAN	27 HAZİRAN	
LG5485	261,1 ab	112,9 ı	209,1 c-f	176,8 efg	122,8 ı	176,58 BC
ES Bella	296,2 a	192,0 d-f	217,6 cd	172,4 f-h	124,6 ı	200,60 A
Reyna	211,6 c-e	130,5 ı	185,5 d-f	283,3 a	144,0 g-ı	191,02 AB
Aga 15	206,3 c-f	128,3 ı	233,4 bc	147,0 g-ı	146,1 g-ı	172,28 C
Deray	243,2 bc	119,4 ı	234,6 bc	174,8 e-g	135,1 hı	181,44 BC
Ekim Zamanı Ortalaması	243,7 A	136,6 D	216,08 B	190,8 C	134,5 D	
Yıl Ortalaması						184,3
E.Z. için LSD (0,05) : 18,36 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 16,99 A x B İnt. İçin LSD (0,05) : 37,99						

Araştırmada ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksyonuna ait ortalama tane verimi değerleri ve bunlara ait istatistiksel gruplandırma Çizelge 4.14’de verilmiştir. Çizelge 4.14’den de görüldüğü gibi tane verimi ortalamaları 2019 yılında 215,4 kg da⁻¹, 2021 yılında 184,3 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Araştırmanın birinci yılında (2019) ekim zamanları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamış olup, ekim zamanlarına göre tane verimleri 198,7 kg da⁻¹ ile 245,4 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. İkinci yıl ekim zamanları arasında önemli farklılıklar belirlenmiş, söz konusu farklılıklar ekim zamanlarındaki gecikme ile tane veriminin önemli düzeyde azaldığını ortaya koymuştur. Nitekim, 16 Nisan ekim zamanında 243,7 kg da⁻¹ olan tane verimi 27 Nisan ekiminde keskin bir düşüşle 136,6 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiş, 25 Mayıs ekiminde tekrar yükselerek 216,08 kg da⁻¹ a çıkmış ve daha geç ekimlerde azalarak 27 Haziran ekiminde 134,5 kg da⁻¹ düzeyine inmiştir. Araştırmanın ikinci yılında 27 Nisan ekim zamanında beklenenden daha düşük tane verimi elde edilmesinin nedeninin, bu ekim zamanının uygulandığı parsellerde topraktaki kireç içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Zira, kireç içeriğinin yüksek olduğu bu parsellerde bitkilerin daha cılız geliştiği ve daha küçük tabla ve tohum oluşturduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın birinci yılında LG5485, Es Bella, Reyna ve Deray çeşitlerinin aynı verim kapasitesine (222,73 kg da⁻¹ – 251,25 kg da⁻¹) sahip oldukları, Aga 15 çeşidinin bunlardan daha düşük verim (172,03 kg da⁻¹) verdiği belirlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. 2019 yılında ekim zamanlarına göre çeşitlerin tane verimlerine ilişkin performansları

İkinci deneme yılında çeşitler arasında daha belirgin farklılıklar ortaya çıkmış olup Reyna ve Es Bella çeşitleri diğer çeşitlerden daha yüksek verimli (sırasıyla 200,6 kg da⁻¹ ve 191,0 kg da⁻¹) bulunmuştur. Aga 15 ve Deray çeşitleri 25 Mayıs ekiminde diğer çeşitlere göre daha yüksek verim oluştururken diğer ekim zamanlarında genellikle düşük verimli olmuştur (Şekil 4.2). Her iki yılda da önemli çıkan ekim zamanı x çeşit interaksyonu tane verimi bakımından çeşitlerin ekim zamanlarına göre farklı tepki göstermesinden kaynaklanmıştır. Birinci yılda önemli çıkan interaksyon Reyna çeşidinin 20 Mayıs gibi geç ekildiğinde yüksek verim sağladığını, Es Bella çeşidinin ise Nisan ayı ekimlerinde yüksek verim verdiği halde 20 Mayıs ekiminde veriminin çok fazla düştüğünü ortaya koymuştur. İkinci yılda önemli bulunan interaksyon Reyna çeşidinden en yüksek verimin 7 Haziran ekiminde, en düşük verimin ise 27 Haziran ekiminde alındığını, Es Bella çeşidinde ise en yüksek tane verimine 16 Nisan ekiminde ulaşıldığını ve Hazirana kadar geciken ekimle veriminin önemli düzeyde düştüğünü göstermektedir.



Şekil 4.2. 2021 yılında ekim zamanlarına göre çeşitlerin tane verimlerine ilişkin performansları

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde; Curotti ve Rosania (1969) İtalya koşullarında yaptıkları çalışmada 11 Mart ekiminde 404 kg da⁻¹ ile en yüksek tane verimine ulaşıldığını

bildirmişlerdir. Alessi ve ark. (1977) Kuzey Dakota’ da yaptıkları çalışmada Mayıs ortası, Haziran başı ve Haziran sonu ekim zamanlarında yaptıkları çalışmada en yüksek tane verimine 119,1 kg da⁻¹ ile Haziran başı ekiminde ulaşıldığını, Haziran sonu ekiminde tane veriminin 88,2 kg da⁻¹ a düştüğünü ortaya koymuşlardır. Miller ve ark. (1984) A.B.D. ‘nin kuzey bölgesinde 2 lokasyonda 3 farklı ekim zamanını uyguladıkları araştırmalarında, Arlington lokasyonunda Mayıs başından Haziran başına kadar tane veriminde %13 ‘lük bir azalma (285,3 kg da⁻¹ ve 248,9 kg da⁻¹) meydana geldiğini, Spooner lokasyonunda Mayıs ortasından Haziran başına kadar geçen zaman aralığında tane veriminde %8 azalma olduğunu ve ekimin Haziran sonuna kaymasıyla %24 oranında daha bir verim azalması meydana geldiğini ileri sürmüşlerdir. Göksoy (1992) Bursa koşullarında yaptığı çalışmada 15 Martta ekilen ayçiçeğinden 15 Mayısta ekilen ayçiçeğine oranla %40 daha fazla tane verimi sağlandığını bildirmiştir. Sağlam ve Önemli (2005) Tekirdağ koşullarında yaptıkları bir çalışmada, ayçiçeğinde erken ekimden geç ekime doğru gidildikçe tane veriminde %31,72 oranında azalış meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Ekin ve Arslan (2008), Tekirdağ koşullarında yaptıkları araştırmalarında en yüksek tane veriminin (488,9 kg da⁻¹) 5 Mayıs ekim zamanından elde edildiğini, en düşük tane veriminin (468,5 kg da⁻¹) 25 Mayıs ekim zamanından alındığını belirtmişlerdir. Baghdadi ve ark. (2014), İran’da yaptıkları bir çalışmada 25 Nisan ekim tarihinde 196,7 kg da⁻¹ tane verimi elde edildiğini 15 Mayıs ekim tarihinde tane veriminin 90,1 kg da⁻¹ a düştüğünü belirlemişlerdir. Ahmed ve ark. (2015), Bangladeş’teki araştırmalarında 20 Kasım ekiminde 250 kg da⁻¹ ile en yüksek tane verimi elde edildiğini, 20 Aralık ekim tarihinde ise tane veriminin 183,0 kg da⁻¹ a düştüğünü bildirmişlerdir. Mahmoud ve ark. (2015), Mısır’da yaptıkları çalışmalarında ekim zamanının 15 Nisandan 15 Temmuz tarihine kadar geciktirilmesiyle tane veriminin 338,9 kg da⁻¹’dan 157,9 kg da⁻¹ a düştüğünü belirlemişlerdir. Abu Anga ve ark. (2019), Sudan’da yürüttükleri araştırmada, Temmuz ayında yapılan ekimden (157 kg da⁻¹) Mayıs (113 kg da⁻¹) ve Mart (113 kg da⁻¹) ayında yapılan ekimlere göre daha yüksek tane verimi elde etmişlerdir. Partal (2022) Romanya koşullarında 3 farklı ekim zamanında 3 farklı ayçiçeği çeşidinin performanslarını karşılaştırdığı çalışmasında en yüksek tane veriminin 1 Nisan ekiminden, en düşük tane veriminin ise 1 Mayıs ekiminden elde edildiğini rapor etmiştir. Önceki araştırmaların sonuçları genel olarak göstermektedir ki; ayçiçeğinde ekim

zamanları geciktikçe tane verimi azalmaktadır. Bu değerlendirmelerden bizim bulgularımızın önceki çalışmaların sonuçlarıyla uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

Ayçiçeği çeşitlerinin tane verimlerinin incelendiği pek çok araştırmada tane veriminin geniş sınırlar arasında değiştiği görülebilmektedir. Çeşitli araştırmalarda ayçiçeği çeşitlerinden elde edilen tane verimi değerleri 423,8 – 541,6 kg da⁻¹ (Ekin ve Arslan 2008); 65,6 – 226,6 kg da⁻¹ (Dutta 2011); 375,5 – 556,3 kg da⁻¹ (Fetri ve ark. 2013); 279,3- 381,8 kg da⁻¹ (Uçak ve ark. 2016); 259,0 – 303,0 kg da⁻¹ (Öztürk ve Kızılgeçi 2018); 193,0 – 233,0 kg da⁻¹ (Demir 2019); 186,0 – 250,0 kg da⁻¹ (Ma'ali ve ark. 2024) arasında bulunmuştur. Farklı çeşitlerle ve farklı ekolojilerde yapılan bu araştırmalarda elde edilen tane verimi değerleri arasında geniş bir varyasyon görülmesi beklenen bir sonuçtur. Bizim çalışmamızda çeşitlerin tane verimi değerleri önceki çalışmaların tane verimi değerleri ile karşılaştırıldığında biraz düşük olduğu görülebilmektedir. Ancak, kurak koşullar için bu verimlerin normal olduğu bir gerçektir. Zira, kurak koşullarda yürütülen çalışmalarda bulgularımıza benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.8. Yağ Oranı

Araştırmada kalite özelliği olarak incelenen yağ oranına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonunun yağ oranına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi 2019	Serbestlik Derecesi 2021	Kareler Ortalaması 2019	Kareler Ortalaması 2021
Tekerrür	3	3	5,61	24,15
Ekim Zamanı	3	4	36,86**	54,03*
Ana Parsel Hatası	9	12	6,24	4,98
Çeşit	4	4	52,00**	15,34**
Ekim Zamanı x Çeşit İnt.	12	16	7,77**	22,21**
Alt Parsel Hatası	48	60	3,71	2,08
CV(%)			4,33	3,50

* = % 5 olasılık düzeyinde, ** = % 1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.15’den görüldüğü gibi 2019 yılı varyans analiz tablosu verilerine göre yağ oranı bakımından ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksiyon etkileri %1

olasılık seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2021 yılı varyans analizi sonuçlarına göre ise ekim zamanları arasındaki farklılık %5 olasılık düzeyinde önemli çıkarken, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit etkisi %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. İncelenen literatürde benzer sonuçlara rastlanmıştır (De la Vega ve Hall 2002; Ekin ve Arslan 2008; Dutta 2011; Çil ve ark. 2016; Demir 2019; Ma’ali ve ark. 2024). Buna karşılık bazı çalışmalarda yağ oranının ekim zamanlarına ve çeşitlere göre önemli düzeyde değişmediği bulunmuştur (Lawal ve ark. 2011).

Çizelge 4.16. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı×çeşit etkisi interaksyonuna ait ortalama yağ oranı değerleri (%)

Çeşitler	2019 Ekim Zamanları				Çeşit Ort.	
	5 NİSAN	18 NİSAN	6 MAYIS	20 MAYIS		
LG5485	46,74 a-c	44,22 c-e	45,94 a-d	44,71 b-e	45,40 A	
ES Bella	47,09 ab	42,38 e-g	45,52 b-d	44,17 c-e	44,79 A	
Reyna	45,90 a-d	45,36 b-d	46,13 a-d	44,26 c-e	45,41 A	
Aga 15	39,79 gh	39,33 h	44,99 b-e	41,19 f-h	41,33 B	
Deray	48,34 a	43,71 d-f	46,09 a-d	44,26 c-e	45,60 A	
Ekim Zamanı Ortalaması	45,57 A	43,00 B	45,73 A	43,72 B		
Yıl Ortalaması					44,50	
E.Z. için LSD (0,05) : 1,78 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 1,36 A x B İnt. için LSD (0,05) : 2,73						
Çeşitler	2021 Ekim Zamanları					Çeşit Ort.
	16 NİSAN	29 NİSAN	25 MAYIS	7 HAZİRAN	27 HAZİRAN	
LG5485	43,10 a-c	41,50 c-f	43,97 a	39,57 fg	39,50 fg	41,53 B
ES Bella	41,67 b-e	40,85 d-g	43,67 ab	41,51 c-f	34,02 h	40,34 C
Reyna	43,60 ab	41,90 b-e	43,42 a-c	41,47 c-f	34,80 h	41,04 BC
Aga 15	41,85 b-e	41,45 c-f	41,00 d-f	44,42 a	44,62 a	42,67 A
Deray	42,80 a-d	38,90 g	41,42 c-f	40,95 d-f	40,40 e-g	40,89 BC
Ekim Zamanı Ortalaması	42,60 A	40,92 B	42,70 A	41,58 AB	38,67 C	
Yıl Ortalaması						41,29
E.Z. için LSD (0,05) : 1,53 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 0,91						

Ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit etkisi interaksyonuna ait ortalama yağ oranı değerleri ve bunlara ait istatistiksel gruplandırma Çizelge 4.16’da verilmiştir. Bu çizelgeden de görüldüğü gibi 2019 yılında ortalama olarak %44,50, 2021 yılında ortalama

olarak %41,29 yağ oranı elde edilmiştir. Ekim zamanları göz önüne alındığında yağ oranının her iki yılda da ekim zamanlarına göre düzensiz bir dağılışı izlediği görülmektedir. Birinci deneme yılında 5 Nisan, 18 Nisan, 6 Mayıs ve 20 Mayıs ekim zamanlarında sırasıyla %45,6, %43,0, %45,7 ve %43,7 yağ oranları elde edilmiştir. İkinci deneme yılında da 16 Nisan, 29 Nisan, 25 Mayıs, 7 Haziran ve 27 Haziran ekim tarihlerinde yağ oranları sırasıyla %42,6, %40,9, %42,7, %41,6 ve %38,7 olarak bulunmuştur. Yağ oranı bakımından ekim zamanındaki gecikme ile istikrarlı bir düşüşün olmamasının nedenini bölgenin iklim koşullarında yaşanan haftalık ya da aylık değişimlere bağlamak mümkündür. İncelenen özellik bakımından iki yılda da önemli çıkan ekim zamanı x çeşit interaksyonu LG 5485, Es Bella, Reyna ve Deray çeşitlerinin erken ekimlerde yüksek yağ oranı verdiğini ancak Aga 15 çeşidinin geç ekimlerde yüksek yağ oranına sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Alessi ve ark. (1977) Amerika’da kurak koşullarda yaptıkları çalışmada yüksek yağ oranı için ayçiçeği ekiminin 15 Haziran tarihinden önce yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Robinson (1978) ayçiçeğinde yüksek yağ oranı elde etmek için ekim zamanını A.B.D.’nin kuzeyinde ve Kanada’da 1 Mayıs-20 Mayıs tarihleri arasında, Kuzey Kaliforniya’da 20 Nisan -20 Mayıs tarihleri arasında ve A.B.D. ‘nin güneyinde 15 Mart-30 Nisan tarihleri arasında yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Çalışmamızda yüksek yağ oranı elde etmek için ekimin 5 Nisan-20 Nisan tarihleri arasında yapılabileceği, 25 Mayıs tarihinden sonraki ekimlerde yağ oranında ciddi bir düşüş meydana gelebileceği sonucuna varılmıştır.

Beard ve Geng (1982) 17-22 Nisan, 15-20 Mayıs, 12-17 Haziran ve 5-10 Temmuz tarihlerinde yaptığı ayçiçeği ekimlerinden en düşük yağ oranını 12 Haziran- 10 Temmuz tarihleri arasında yaptıkları ekimlerden elde ettiklerini ileri sürmüşlerdir. De la Vega ve Hall (2002), Arjantin’de yürüttükleri araştırmalarında, ekim zamanının Ekim ayından Aralık ayına kadar geciktirilmesiyle yağ oranının % 49,2’den % 42,0’a düştüğünü belirlemişlerdir. Ekin ve Arslan (2008) Van koşullarında yaptıkları çalışmada 3 farklı ekim zamanını denemişler ve en yüksek yağ oranını %56,4 ile 2.yıl 5 Mayıs ekim zamanında, en düşük yağ oranını ise %52,5 ile 1.yıl 25 Mayıs ekim zamanında elde etmişlerdir. Dutta (2011) yaptığı araştırmada yağ oranının 15 Kasım ekim tarihinde

%37,8 olarak tespit edildiğini, geciken ekimlerle yağ oranının azalarak 30 Aralık ekim zamanında %32,4'e ve 15 Ocak ekim zamanında ise biraz artış göstererek %34,4'e çıktığını bildirmiştir. Lawal ve ark. (2011), Nijerya'da yaptıkları iki yıllık çalışmalarında her iki yılda da yağ oranlarının ekim zamanlarına göre önemli düzeyde değişmeyip, %35,75- %36,57 arasında değerler aldığını ileri sürmüşlerdir. Demir (2019), Kırşehir koşullarında yaptığı çalışmada 10 Nisan'dan 20 Mayıs'a kadar ekimin gecikmesiyle yağ oranının %46,18'den % 42,85'e gerilediğini, araştırmada kullandığı çeşitlerin yağ oranlarının da %45,44 ile %43,22 arasında değiştiğini belirlemiştir. Partal (2022) Romanya koşullarında 3 farklı ekim zamanı ve 3 farklı ayçiçeği çeşidini kullanarak yaptığı çalışmada, en yüksek yağ oranına 15 Nisan ekim tarihinde, en düşük yağ oranına ise 1 Nisan ekim tarihinde ulaşmıştır. Aynı çalışmada en yüksek yağ oranının %50,3 ile FD19E42 çeşidinden, en düşük yağ oranının %43,3 ile Performer çeşidinden elde edildiği bildirilmiştir. Ma'ali ve ark. (2024), Güney Afrika'da yaptıkları üç yıllık çalışmalarında, yağ oranının ekim zamanlarına göre önemli düzeyde değiştiğini; birinci yıl yağ oranının Kasım ayı ekiminde %46,47'den Ocak ayı ekiminde % 45,65'e, ikinci yıl Aralık ekiminde %45,27'den Şubat ekiminde %36,17'ye ve üçüncü yıl Aralık ayı ekiminde %44,24'den Ocak ayı ekiminde %39,73'e düştüğünü belirtmişlerdir. Aynı araştırmada, çeşitlerin yağ oranlarının %37,42 ile %49,59 arasında değiştiği bulunmuştur. Önceki araştırmaların sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde erken ekimden geç ekime doğru gidildikçe yağ oranının azaldığı görülmektedir. Bizim bulgularımız da kısmen önceki araştırmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Ayçiçeği çeşitlerinin yağ oranlarına ilişkin literatür incelendiğinde çeşitler arasında yağ oranı bakımından geniş bir varyasyonun olduğu görülebilmektedir. Kaleem ve ark. (2011) en yüksek yağ oranını 1.yıl MG-2 çeşidinde %47,1, en düşük yağ oranına ise %38,3 ile Allison-RM çeşidinde elde etmiştir. 2.yıl verilerinde ise yağ oranlarının çeşitlere göre %41,7 ile %45,7 arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Dutta (2011), yağ oranının araştırmada kullanılan çeşitlere göre %34,8- %35,6 arasında değiştiğini bildirmiştir. Iqurasan ve ark. (2016), Pakistan'da yaptıkları araştırmalarında ayçiçeği melezlerinin yağ oranları arasında önemli farklılık olduğunu vurgulayarak, en yüksek yağ oranının %40,2 ile Hysun-33 çeşidinden elde edildiğini, bunu SMH-0917 ve ardından SMH-0907 çeşitlerinin izlediğini ve en düşük yağ oranının ise %35,8 ile NK-S-278 çeşidinden elde

edildiğini kaydetmişlerdir. Araştırmamızda çeşitlerin yağ oranlarına ilişkin bulgularımızın önceki çalışmaların sonuçları ile uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.

4.9. Yağ Verimi

Araştırmada incelenen nihai verim komponentlerinden biri de yağ verimidir. Yağ verimi Üreticiler için önemli bir verim komponenti olmamakla birlikte, yağ sanayi için çok önemli bir özellik olduğundan üreticileri de dolaylı yönden ilgilendirmektedir. Yağ verimi ile yakından ilgili olan bir diğer grup ise bitki ıslahçılarıdır. Araştırmada, farklı ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksyonunun yağ verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de sunulmuştur.

Çizelge 4.17. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları, çeşitlerin ve ekim zamanı x çeşit interaksyonunun yağ verimine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi 2019	Serbestlik Derecesi 2021	Kareler Ortalaması 2019	Kareler Ortalaması 2021
Tekerrür	3	3	496,08	399,54
Ekim Zamanı	3	4	1865,05	10169,2**
Ana Parsel Hatası	9	12	675,17	191,79
Çeşit	4	4	3973,55**	301,49
Ekim Zamanı x Çeşit İnt.	12	16	2780,75**	888,23**
Alt Parsel Hatası	48	60	522,98	162,18
CV(%)			23,21	16,59

* = %5 olasılık düzeyinde, ** = %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi 2019 yılında yağ verimi bakımından ekim zamanları arasında farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çeşitler arasındaki farklılık ve ekim zamanı x çeşit interaksyon etkisi %1 olasılık seviyesinde istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. 2021 yılında ekim zamanı ve ekim zamanı x çeşit interaksyonu %1 olasılık düzeyinde önemli olurken, çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır. Diğer bazı araştırmacılar da ayçiçeğinde yağ verimi üzerine ekim zamanlarının ya da çeşitlerin önemli etkide bulunduğunu belirlemişlerdir (Allam ve ark. 2003; Lawal ve ark. 2011; Çil ve ark. 2016; Öztürk ve ark. 2017; Demir 2019; Ma’ali ve ark. 2024).

Çizelge 4.18. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksiyonuna ait ortalama yağ verimi değerleri (kg da⁻¹)

Çeşitler	2019 Ekim Zamanları				Çeşit Ort.	
	5 NİSAN	18 NİSAN	6 MAYIS	20 MAYIS		
LG5485	99,90 b-f	114,37 bc	119,71 bc	64,59 e-g	100,89 A	
ES Bella	124,49 b	120,36 bc	102,85 b-d	60,75 g	102,11 A	
Reyna	79,47 d-g	101,53 b-e	107,55 b-d	165,12 a	113,41 A	
Aga 15	64,05 g	68,56 fg	90,62 c-g	63,74 g	71,74 B	
Deray	98,56 b-f	121,88 bc	118,61 bc	78,95 d-g	104,50 A	
Ekim Zamanı Ortalaması	93,29	105,34	107,86	87,63		
Yıl Ortalaması					98,28	
Çeşit (B) için LSD (0,05): 16,21 A x B İnt. için LSD (0,05): 32,41						
Çeşitler	2021 Ekim Zamanları					Çeşit Ort.
	16 NİSAN	29 NİSAN	25 MAYIS	7 HAZİRAN	27 HAZİRAN	
LG5485	112,31 a-c	46,90 l	91,93 d-f	70,04 g-j	48,41 kl	73,92 B
ES Bella	123,48 a	78,33 f-h	95,59 c-f	71,47 g-i	42,41 l	82,26 A
Reyna	93,26 d-f	54,67 i-l	80,93 e-h	117,47 ab	50,10 kl	79,29 AB
Aga 15	87,16 d-g	53,16 jl	95,60 c-f	65,33 h-k	65,20 h-k	73,29 B
Deray	104,21 b-d	46,46 l	97,37 c-e	71,63 g-i	54,64 i-l	74,86 AB
Ekim Zamanı Ortalaması	104,08 A	55,91 D	92,28 B	79,19 C	52,15 D	
Yıl Ortalaması						76,72
E.Z. için LSD (0,05) : 9,30 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 8,03 A x B İnt. için LSD (0,05) : 17,95						

Ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonuna ait ortalama yağ verimi değerleri ve bunlara ait istatistiksel gruplandırma Çizelge 4.18’de verilmiştir. Çizelge 4.18’den de görüldüğü gibi ortalama yağ verimleri 2019 yılında 98,28 kg da⁻¹ iken 2021 yılında 76,72 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre 2019 yılında ekim zamanlarının yağ verimi üzerine önemli etkiye bulunmadığı belirlenmiş olup, ekim zamanlarına göre yağ verimleri 87,63 kg da⁻¹ ile 107,86 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. İkinci deneme yılında (2021) yağ verimi değerleri ekim zamanlarına göre önemli düzeyde değişmiş olup, genel olarak erken ekimden geç ekime doğru yağ verimleri azalmıştır. Nitekim, 16 Nisan ekim tarihinde 104,08 kg da⁻¹ olan yağ verimi 29 Nisan ekim tarihinde 55,91 kg da⁻¹ düşmüş ancak, 25 Mayıs ekim tarihinde 92,28 kg da⁻¹ ‘a yükselmiş olup, 7 Haziran ve 27 Haziran ekimlerinde tekrar azalarak sırasıyla 79,19 kg da⁻¹ ve 52,15 kg da⁻¹ düzeylerine inmiştir. 29 Nisan ekim zamanının nispeten düşük yağ verimi vermesinin nedeninin bu ekim zamanının uygulandığı parsellerde toprağın

kireç içeriğinin fazla olmasından kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Yağ verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar değerlendirilecek olursa; 2019 yılında LG5485, Es Bella, Reyna ve Deray çeşitlerinin 100 kg da⁻¹ in üzerinde yağ verimleri ile Aga 15 çeşidine göre daha üstün oldukları görülebilmektedir. İkinci deneme yılında yağ verimi değerleri biraz daha düşük olmakla birlikte, Es Bella, Reyna ve Deray çeşitlerinin bu denemede de daha yüksek yağ verimleri (74,86 kg da⁻¹ – 82,26 kg da⁻¹) sağlayarak daha üstün çeşitler olduklarını ortaya koymuşlardır. Araştırmada ekim zamanı x çeşit etkisi her iki yılda da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Söz konusu etkisi Es Bella çeşidinin her iki yılda da Nisan ayında yapılan erken ekimde yüksek yağ verimine sahip olduğunu, Reyna çeşidinin ise geç ekimde (birinci yıl 20 Mayıs ekiminde ve ikinci yıl 7 Haziran ekiminde) en yüksek yağ verimi değerleri verdiğini göstermektedir. LG 5485 ve Deray çeşitleri de erken ekimlerde daha yüksek yağ verimleri vererek Es Bella çeşidine benzer davranış sergilemiştir.

Konu ile ilgili literatürle bulgularımızı karşılaştırarak sonuçları daha iyi irdelemek ve kesin bir yargıya varmak mümkün olabilmektedir. Curotti ve Rosania (1969) İtalya’da yürüttükleri çalışmada 10’ ar gün aralıklarla farklı ekim zamanlarını inceledikleri çalışmalarında en yüksek yağ verimini 11 Mart ekiminde 187 kg da⁻¹ olarak elde etmişlerdir. De la Vega ve Hall (2002) Arjantin’de yaptıkları çalışmalarında normal ekim zamanı olan Ekim ayından yapılan ekimde 182,6 kg da⁻¹ yağ verimi elde edildiğini, geç ekim zamanı olan Aralık ayında yapılan ekimlerde ise yağ veriminin 102,0 kg da⁻¹’a düştüğünü belirlemişlerdir. Ekin ve Arslan (2008) Van koşullarında yürüttükleri araştırmalarında en yüksek yağ verimini 213,1 kg da⁻¹ ile 1.yıl 5 Mayıs ekim zamanından, en düşük yağ verimini ise 181,4 kg da⁻¹ ile 2 yıl 25 Mayıs ekim zamanından elde etmişlerdir. Lawal ve ark. (2011) Nijerya’da yaptıkları çalışmalarında, birinci yıl yağ veriminin 13 Ağustos ekiminde 92,0 kg da⁻¹’dan 10 Eylül’de yapılan ekimde 45,1 kg da⁻¹’a düştüğünü, ikinci yıl 28 Temmuz ekim zamanında 30,3 kg da⁻¹ olarak elde edilen yağ veriminin 25 Ağustos ekiminde 22,6 kg da⁻¹’a düştüğünü saptamışlardır. Çil ve ark. (2016) 12 Haziran’dan 22 Temmuz’a kadar geciken ekim zamanları ile yağ veriminin 141,3 kg da⁻¹’dan 52,36 kg da⁻¹’a kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Öztürk ve ark. (2017), Erzurum koşullarında yaptıkları iki yıllık çalışmalarında birinci yıl ekim zamanının 22 Nisan’dan 12 Mayıs’a kadar gecikmesiyle yağ veriminin 131,0 kg da⁻¹’dan 105,7 kg da⁻¹’a gerilediği, ikinci yıl ise ekim zamanının 28 Nisan’dan 18 Mayıs’a kadar gecikmesiyle yağ veriminin 117,9 kg da⁻¹’dan 108,5 kg da⁻¹’a düştüğünü belirlemişlerdir. Demir (2019) Kırşehir’de yaptığı araştırmasında yağ veriminin 20 Nisan ekiminde 118,0 kg da⁻¹ olarak bulunduğunu, 20 Mayıs ekiminde 66,0 kg da⁻¹ olarak elde edildiğini bildirmiştir. Ma’ali ve ark. (2024) Güney Afrika’da yaptıkları

çalışmalarında Kasım ve Aralık aylarında yapılan ekimlerde yüksek yağ verimleri elde edildiğini, Ocak ve Şubat ekimlerinde ise yağ verimlerinde önemli azalmalar meydana geldiğini ileri sürmüşlerdir. Ekim zamanı geciktikçe yağ veriminin azaldığını ortaya koyan bulgularımızın önceki çalışmaların sonuçlarıyla uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçlardan Bursa koşullarında ayçiçeğinden yüksek yağ verimi elde edebilmek için ekimin Nisan ayı içerisinde veya en geç Mayıs ayının ilk haftası içinde yapılması gerektiği söylenebilir.

İncelenen literatürde ayçiçeği çeşitlerinin yağ verimleri arasında geniş bir varyasyon olduğu görülmüştür. Çeşitli çalışmalarda ayçiçeği çeşitlerinin yağ verimleri 176,2 kg da⁻¹ – 212,0 kg da⁻¹ (Ekin ve Arslan 2008); 23,0 kg da⁻¹ – 65,5 kg da⁻¹ (Lawal ve ark. 2011); 83,8 kg da⁻¹ – 142,4 kg da⁻¹ (Öztürk ve ark. 2017); 58,0 kg da⁻¹ – 102,0 kg da⁻¹ (Demir 2019); 74 kg da⁻¹ – 125 kg da⁻¹ (Ma’ali ve ark. 2024) değerleri arasında bulunmuştur. Bulgularımız önceki çalışmalardan bazılarının sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

4.10.Hektolitre Ağırlığı

Araştırmada incelenen önemli bir kalite kriteri olan hektolitre ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19’da sunulmuştur.

Çizelge 4.19’dan görüldüğü gibi her iki deneme yılına ait varyans analizi sonuçlarına göre hektolitre ağırlığı üzerine ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit etkileri %1 olasılık seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Ayçiçeğinde farklı ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit etkilerinin hektolitre ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi 2019	Serbestlik Derecesi 2021	Kareler Ortalaması 2019	Kareler Ortalaması 2021
Tekerrür	3	3	1765,03	287,26
Ekim Zamanı	3	4	7797,63**	6641,27**
Ana Parsel Hatası	9	12	431,55	261,12
Çeşit	4	4	4463,71**	1772,77**
Ekim Zamanı x Çeşit İnt.	12	16	324,16**	1218,38**
Alt Parsel Hatası	48	60	511,75	244,62
CV(%)			8,38	5,65

* = %5 olasılık düzeyinde, ** = %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

Ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksyonuna ait ortalama hektolitreye ağırlığı değerleri ve bunlara ait istatistiksel gruplandırma Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Ayçiçeğinde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı× çeşit interaksyonuna ait ortalama hektolitreye değerleri (g^L⁻¹)

Çeşitler	2019 Ekim Zamanları				Çeşit Ort.	
	5 NİSAN	18 NİSAN	6 MAYIS	20 MAYIS		
LG5485	252,75	292,75	308,25	281,25	283,75 A	
ES Bella	255,75	302,50	300,25	274,25	283,18 A	
Reyna	213,25	257,50	259,25	250,25	275,06 C	
Aga 15	226,75	259,50	287,50	269,25	260,75 BC	
Deray	261,5	277,75	284	283,75	276,75 AB	
Ekim Zamanı Ortalaması	242,00 C	278,00 AB	287,85 A	271,75 B		
Yıl Ortalaması					269,9	
E.Z. için LSD (0,05) : 14,81 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 16,03						
Çeşitler	2021 Ekim Zamanları					Çeşit Ort.
	16 NİSAN	29 NİSAN	25 MAYIS	7 HAZİRAN	27 HAZİRAN	
LG5485	234,75 kl	296,25 a-e	312,0 a	285,25 c-f	252,5 jk	276,15 BC
ES Bella	257,0 ij	307,75 ab	303,25 a-c	283,75 c-g	278,5 d-h	286,05 A
Reyna	225,25 l	280,25 d-h	264,25 f-j	260,25 h-j	289,5 b-e	263,90 D
Aga 15	227,75 l	262,75 g-j	301,5 a-d	280,25 d-h	286,0 b-f	272,20 CD
Deray	287,0 b-e	277,0 e-i	293,25 a-e	286,75 b-e	285,0 c-f	285,80 AB
Ekim Zamanı Ortalaması	246,35 C	284,8 AB	294,85 A	279,8 B	278,3 B	
Yıl Ortalaması						276,7
E.Z. için LSD (0,05) : 9,92 Çeşit (B) için LSD (0,05) : 9,86 A x B İnt. İçin LSD (0,05) : 22,05						

Söz konusu çizelgeden görüldüğü gibi ortalama hektolitreye ağırlığı 2019 yılında 269,9 g^L⁻¹, 2021 yılında 276,7 g^L⁻¹ olarak elde edilmiştir. Ekim zamanları göz önüne alındığında birinci yıl 18 Nisan ve 6 Mayıs ekimlerinden (sırasıyla 278,00 ve 287,85 g^L⁻¹), ikinci yıl ise 29 Nisan ve 25 Mayıs ekimlerinden (sırasıyla 284,8 ve 294,85 g^L⁻¹) daha yüksek hektolitreye ağırlığı elde edildiği sonucuna varılmıştır. Hektolitreye ağırlığı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklara bakılacak olursa Es Bella çeşidi 283,18 - 286,05 g^L⁻¹ değerleri ile en yüksek hektolitreye sahip çeşit olurken, en düşük hektolitreye ağırlığı 268,90 - 275,06 g^L⁻¹ değerleri ile Reyna çeşidinde belirlenmiştir. Araştırmada ekim zamanı x çeşit interaksyonu sadece 2021 yılında önemli

bulunmuş olup, söz konusu interaksiyon çeşitlerin ekim zamanlarına göre değişiminde belirgin bir şekilde istikrar göstermemiştir.

Partal (2022) ayçiçeğinde 3 farklı ekim zamanını denediği çalışmasında en yüksek hektolitre ağırlığının 1 Nisan ekim tarihinden, en düşük hektolitre ağırlığının ise 2.ekim zamanı olan 15 Nisan tarihinde yapılan ekimden elde edildiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada en yüksek hektolitre ağırlığı 397,0 gL⁻¹ ile FD19E42 ve FD15E27 çeşitlerinden elde edilirken, en düşük hektolitre ağırlığını 305,0 gL⁻¹ ile Performer çeşidinin verdiği belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarımızda ekim zamanları ve çeşitlere ait hektolitre ağırlıklarının literatür değerleri ile karşılaştırıldığında biraz düşük olduğu görülmektedir. Araştırma sonuçları arasındaki farklılıkların iklim, toprak ve genotipik farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.11.Gün Derece Toplamları İle İlgili Araştırma Sonuçları

4.11.1 2019 Yılına Ait Deneme Sonuçları

Araştırmada çıkış ile farklı fenolojik devreler arasındaki gün sayıları ve büyüme gün derece toplamları belirlenmiş olup, bu verilere varyans analizi uygulanmıştır. Farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ilişkin gün sayıları ve büyüme gün derece toplamlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21.’den görüldüğü gibi araştırmanın birinci yılı (2019) verilerine ait varyans analiz sonuçlarına göre çimlenme ile farklı gelişme evreleri arasındaki gün sayıları ve R5-R9 evresine ait gün sayıları ile bu evrelere ait gün derece toplamlarının ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonu bakımından istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Aynı çizelgeden gelişme evrelerine ait gün sayıları incelendiğinde sadece Ç-R9 ve R5-R9 evrelerine ait çeşitler arasındaki farklılıkların %5 olasılık düzeyinde önemli çıktığı, diğer tüm evreler için ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonunun %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Gelişme evrelerine ait gün derece toplamlarında ise sadece R5-R9 evresinde çeşitler arasında %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık belirlenmiş olup, diğer bütün evrelerde ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonu %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ilişkin gün sayıları ve gün derece toplamlarına ait varyans analizi sonuçları (Kareler Ortalaması)

2019								
Gelişme Evrelerine Ait Gün Sayıları(*)								
Varyasyon Kaynağı	SD	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
Tekerrür	3	2,13	2,43	3,68	3,68	3,68	1,44	5,04
Ekim Zamanı	3	879,7**	879,7**	792,9**	792,9**	792,9**	2622,05**	1474,2**
Ana Parsel Hatası	9	0,88	0,78	2,03	2,03	2,03	2,24	4,66
Çeşitler	4	35,2**	35,2**	47,2**	47,2**	47,2**	7,05*	25,13*
E.Z. x Çeşit İnt.	12	25,06**	25,06**	27,06**	27,06**	27,06**	26,98**	32,45**
Alt Parsel Hatası	48	0,53	0,53	1,78	1,78	1,78	2,56	3,65
Gelişme Evrelerine Ait Gün Derece Toplamları								
Varyasyon Kaynağı	SD	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
Tekerrür	3	481,5	647,4	1114,2	945,9	1026,5	0,18	1456,8
Ekim Zamanı	3	91715,7**	116204**	152323**	151510**	149847**	79348,8**	381091**
Ana Parsel Hatası	9	278,3	254,5	572,7	591,4	447,7	0,32	1305,2
Çeşitler	4	8513,8**	8200,1**	12703,2**	12627,4**	13715,9**	6707,1**	3369,3*
E.Z. x Çeşit İnt.	12	6474,4**	7135,9**	7281,7**	7998,6**	7349,2**	6087,1**	11269**
Alt Parsel Hatası	48	136,7	173,5	522,8	552,8	472,6	0,37	502,9

(*) : Ç = Çıkış

Araştırmanın birinci yılında farklı ekim zamanları ve hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ait ortalama gün sayıları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar Çizelge 4.22’de sunulmuştur.

Çizelge 4.22. 2019 yılında farklı ekim zamanlarına göre bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ait ortalama gün sayıları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar

Ekim Zamanları	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
5 NİSAN	44,80b	54,80b	64,80b	69,80b	74,80b	126,95a	64,55a
18 NİSAN	46,00a	56,00a	66,00a	71,00a	76,00a	113,10b	49,50b
6 MAYIS	34,80c	44,80c	56,30c	61,30c	66,30c	105,20c	47,50c
20 MAYIS	33,20d	43,20d	53,20d	58,20d	63,20d	100,90d	45,90d
Ort.	39,7	49,7	60,0	65,0	70,1	111,53	51,86
LSD (0,05)	0,67	0,63	0,51	0,51	0,51	1,07	1,54
Çeşitler	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
LG5485	39,75b	49,75b	61,62a	66,62a	71,62a	112,25a	50,37b
Es Bella	40,00b	50,00b	60,00b	65,00b	70,00b	111,25ab	51,50b
Reyna	41,25a	51,25a	61,25a	66,25a	71,25a	110,87b	51,12b
Aga 15	40,25b	50,25b	60,25b	65,25b	70,25b	112,25a	53,00a
Deray	37,25c	47,25c	57,25c	62,75c	67,25c	111,06b	53,31a
LSD (0,05)	0,51	0,51	0,47	0,47	0,49	1,13	1,35

Çizelge 4.22'den gelişme evrelerine ait ortalama gün sayıları incelendiğinde Ç-R1 evresinden Ç-R9 evresine kadar ortalama gün sayılarının 39,7 günden 111,53 güne çıktığı görülmektedir. Araştırmada R5-R9 evresine ait gün sayısı ise 51,86 gün olarak bulunmuştur. Aynı çizelgeden, Ç-R9 evresi dışında her bir evrede 18 Nisan ekiminde en yüksek gün sayılarına ulaşıldığı ve her bir gelişme evresi için ekim zamanları geciktikçe gün sayılarının kısaldığı fakat 5 Nisan ekiminde Ç-R1 evresinden Ç-R5 evresine kadar gün sayılarının 18 Nisan ekiminden daha kısa olduğu izlenebilmektedir. Sadece Ç-R9 ve R5-R9 evrelerinde 5 Nisan'dan 20 Mayıs ekimine doğru gidildikçe gün sayılarının tedrici olarak azaldığı saptanmıştır. Çizelge 4.22'den çeşitlere ait farklı gelişme evrelerinin gün sayıları incelendiğinde; Reyna çeşidinin Ç-R1, Ç-R2, Ç-R3, Ç-R4 ve Ç-R5 evrelerinde en yüksek gün sayısı değerlerini verirken, Ç-R9 ve R5-R9 evrelerinde diğer çeşitlerden daha az gün sayısı değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Buna karşılık LG5485 çeşidinin Ç-R1 ve Ç-R2 evrelerinde daha az gün sayısı değerleri oluşturduğu, Ç-R3, Ç-R4, Ç-R5 ve Ç-R9 evrelerinde diğer çeşitlere göre nispeten daha fazla gün sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, her bir gelişme evresinde en az gün sayısı değerlerini Deray çeşidi vermiştir.

Araştırmada Ç-R1 evresinde en yüksek gün sayısı 46,00 gün ile 18 Nisan ekiminden, en düşük gün sayısı ise 33,20 gün ile 20 Mayıs ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasındaki farklı gruplar incelendiğinde ise en yüksek gün sayısı 41,25 gün ile Reyna çeşidinden alınmış olup, çeşitler arasında en düşük gün sayısı 40,00 gün ile Es Bella çeşidinde bulunmuştur. Ç-R2 evresinde en yüksek gün sayısı 56,00 gün ile 18 Nisan ekiminden, en düşük gün sayısı ise 43,20 gün ile 20 Mayıs ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasındaki farklı gruplar incelendiğinde ise en yüksek gün sayısı 51,25 gün ile Reyna çeşidinden sağlanmış olup, çeşitler arasında en düşük gün sayısı 47,25 gün ile Deray çeşidinde bulunmuştur. Ç-R3 evresinde en yüksek gün sayısı 66,00 gün ile 18 Nisan ekiminden sağlanırken, en düşük gün sayısını 53,20 gün ile 20 Mayıs ekimi vermiştir. Çeşitler arasında en yüksek gün sayısı 61,62 gün ile LG5485 çeşidinden elde edilmiş olup, en düşük gün sayısı 57,25 gün ile Deray çeşidinde bulunmuştur. Ç-R4 evresinde en yüksek gün sayısını 71,00 gün ile 18 Nisan ekimi, en düşük gün sayısını ise 58,20 gün ile 20 Mayıs ekimi vermiştir. Çeşitler arasında en yüksek gün sayısı 66,62 gün ile LG5485 çeşidinde, en düşük gün sayısı 62,75 gün ile Deray çeşidinde bulunmuştur. Ç-R5 evresinde en yüksek gün sayısını 76,00 gün ile 18 Nisan ekimi, en düşük gün sayısını ise 63,20 gün ile 20 Mayıs ekimi vermiştir. Çeşitler arasında en yüksek gün sayısı 71,62 gün ile LG5485 çeşidinden, en düşük gün sayısı 67,75 gün ile Deray çeşidinden elde edilmiştir. Ç-R9 evresinde en yüksek gün sayısı 126,95 gün ile 5 Nisan ekiminden elde edilirken, en düşük gün sayısı ise 100,90 gün ile 20

Mayıs ekiminde ortaya çıkmıştır. Çeşitler arasında en yüksek gün sayısı 112,25 gün ile LG5485 ve Aga 15 çeşitlerinde ve en düşük gün sayısı 110,87 gün ile Deray çeşidinde bulunmuştur. R5-R9 evresinde en yüksek gün sayısı 64,55 gün ile 5 Nisan ekiminden, en düşük gün sayısı 45,90 gün ile 20 Mayıs ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasındaki en yüksek gün sayısı 53,31 gün ile Deray çeşidinde bulunurken, en düşük gün sayısı 50,37 gün ile LG5485 çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.22).

North Dakota State Üniversitesi Carrington Araştırma Geliştirme Merkezi tarafından ayçiçeğinde çimlenmeden itibaren çeşitli gelişme evrelerinin gün sayıları R1 evresi için 46 gün, R2 evresi için 61 gün, R3 evresi için 67 gün, R4 evresi için 71 gün, R5 evresi için 73 gün R5.5 evresi (%50 çiçeklenme) için 77 gün, R9 evresi (fizyolojik olgunluk) 119 gün olarak belirlenmiştir (Schneider ve Miller 1981). Çalışkan ve ark. (2002) Hatay'da yaptıkları çalışmalarında, erken ekimden (1 Mart) geç ekime (15 Temmuz) doğru çıkıştan tabla oluşumuna kadar geçen gün sayısının 70 günden 34 güne ve çıkıştan fizyolojik olgunluğa kadar olan gün sayısının 143 günden 85 güne kadar düştüğünü belirlemişlerdir. Çalışmamızda tabla oluşum dönemi başlangıcı R1 evresi olup, çimlenme ile R1 evresi arasındaki gün sayısının 5 Nisan ekiminden 20 Mayıs ekimine kadar geciken ekimle 45 günden 33 güne düştüğü ve çimlenme ile R9 evresi arasındaki gün sayısının da yine ekimdeki gecikme ile 127 günden 101 güne indiği saptanmıştır. Bulgularımız Çalışkan ve ark. (2002)'nin sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Rezadoust ve ark. (2010), 29 Nisan'dan 28 Haziran'a kadar 8 farklı ekim zamanını uyguladıkları çalışmalarında ekim zamanındaki gecikme ile çıkıştan çiçeklenme başlangıcına kadar olan gün sayısının 64,5 günden 56,6 güne ve çıkıştan hasat olgunluğuna kadar olan gün sayısının ise 100,4 günden 83,83 güne indiğini rapor etmişlerdir. Kayamarsi ve ark. (2018), İran'da yaptıkları iki yıllık araştırmalarında tabla olum dönemi başlangıcına kadar gün sayısının 50-55 gün, %50 çiçeklenme gün sayısının 61-69 gün ve fizyolojik oluma kadar geçen gün sayısının 113-125 gün arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Jadhav ve ark. (2022) farklı ekim zamanları ve farklı çeşitlerle yaptıkları çalışmalarında çimlenme ile %50 çiçeklenmeye kadar olan gün sayılarının 48 ile 61 gün arasında değiştiğini, çimlenme ile fizyolojik olum gün sayısının ise 67 ile 92 gün arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. %50 çiçeklenme dönemi R5.5 evresi ve fizyolojik olgunluk evresi ise R9 olarak tanımlanmıştır. Bizim çalışmamızda çimlenmeden R5 evresine kadar gün sayısı ortalama 70-75 gün olarak ve çimlenme ile fizyolojik olum gün sayısı 1111 gün olarak gerçekleşmiştir. Jadhav ve ark. (2022)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında bizim çalışmamızda elde edilen gün sayılarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Kuşkusuz, araştırmaların farklı enlem derecelerine sahip

olan bölgelerde yapılmış olması sonuçlar arasında böyle farklılıkların oluşmasında bir etken olabilmektedir.

Çizelge 4.23. 2019 yılında ayçiçeğinin çeşitli gelişme evrelerinde ekim zamanı x çeşit interaksyonuna ait ortalama gün sayıları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar

2019								
Gelişme Evrelerine Ait Gün Sayıları								
Ekim Zamanları	Çeşitler	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
5 NİSAN	LG5485	45,00de	55,00de	65,00de	70,00de	75,00de	126,00b	63,00c
18 NİSAN	LG5485	49,00a	59,00a	69,00a	74,00a	79,00a	113,50e	47,50fgh
6 MAYIS	LG5485	33,00ij	43,00ij	60,50f	65,50f	70,50f	107,50g	44,00ij
20 MAYIS	LG5485	32,00j	42,00j	52,00j	57,00k	62,00k	102,00ij	47,00gh
5 NİSAN	ES Bella	46,00cd	56,00cd	66,00cd	71,00cd	76,00cd	122,00c	59,00d
18 NİSAN	ES Bella	46,00cd	56,00cd	66,00cd	71,00cd	76,00cd	118,00d	53,00e
6 MAYIS	ES Bella	34,00i	44,00i	54,00j	59,00j	64,00j	104,25hı	48,25fgh
20 MAYIS	ES Bella	34,00i	44,00i	54,00j	59,00j	64,00j	100,75j	45,75hı
5 NİSAN	Reyna	48,00ab	58,00ab	68,00ab	73,00ab	78,00ab	127,75ab	63,75c
18 NİSAN	Reyna	44,00e	54,00e	64,00e	69,00e	74,00e	112,00ef	50,00f
6 MAYIS	Reyna	36,00h	46,00h	56,00i	61,00i	66,00i	104,00hı	48,00fgh
20 MAYIS	Reyna	37,00gh	47,00gh	57,00hı	62,00hı	67,00hı	99,75j	42,75j
5 NİSAN	Aga 15	46,00cd	56,00cd	66,00cd	71,00cd	76,00cd	130,00a	67,00b
18 NİSAN	Aga 15	44,00e	54,00e	64,00e	69,00e	74,00e	112,00ef	50,00f
6 MAYIS	Aga 15	38,00fg	48,00fg	58,00gh	63,00h	68,00gh	105,00h	48,00fgh
20 MAYIS	Aga 15	33,00ij	43,00ij	53,00jk	58,00jk	63,00j	102,00ij	47,00gh
5 NİSAN	Deray	39,00f	49,00f	59,00fg	64,00fg	69,00fg	129,00a	70,00a
18 NİSAN	Deray	47,00bc	57,00bc	67,00bc	72,00bc	77,00bc	110,00f	47,00gh
6 MAYIS	Deray	33,00ij	43,00ij	53,00jk	58,00jk	63,00jk	105,25gh	49,25fg
20 MAYIS	Deray	30,00k	40,00k	50,00l	55,00l	60,00l	100,00j	47,00gh
LSD (0,05)		1,03	0,51	0,94	0,94	0,99	2,27	2,71

Her bir gelişme dönemine ilişkin gün sayıları için önemli bulunan ekim zamanı x çeşit interaksyonu, her bir gelişme evresine ait gün sayısı bakımından çeşitlerin ekim zamanlarına göre farklı tepki gösterdiğini ortaya koymuştur. Ancak genel olarak değerlendirildiğinde tüm çeşitlerin herbir gelişme evresine ait gün sayılarının erken ekimden geç ekime doğru azaldığını söylemek mümkündür. Çizelge 4.23. incelendiğinde Ç-R1, Ç-R2, Ç-R3, Ç-R4 ve Ç-R5 evrelerinde ekim zamanları x çeşit interaksyonuna ait ortalama gün sayılarının istatistiki farklı gruplarında en yüksek gün sayısı değerleri (evrelere göre sırasıyla 49,0 gün, 59,0 gün, 69,0 gün, 74,0 gün, 79,0 gün) ile 18 Nisan ekiminde LG5485 çeşidinden elde edilirken, en düşük gün sayısını (evrelere göre sırasıyla 30,0 gün, 40,0 gün, 50,0 gün, 55,0 gün, 60,0 gün) ile 20 Mayıs ekiminde Deray çeşidi vermiştir. Öte yandan, Ç-R9 evresinde en yüksek gün sayısı 130,0 gün ile 5 Nisan ekiminde Aga 15 çeşidinden elde edilirken, en düşük gün sayısı 99,75 gün ile 20 Mayıs ekiminde Reyna çeşidinde tespit edilmiştir. R5-R9 evresinde en yüksek gün sayısını 70

gün ile 5 Nisan ekiminde Deray çeşidi vermiş olup, en düşük gün sayısı ise 42,75 gün ile 20 Mayıs ekiminde Reyna çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.24. 2019 yılında farklı ekim zamanlarına göre bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ait ortalama büyüme gün derece toplamaları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar

Ekim Zamanları	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
5 NİSAN	389,9c	542,3d	699,6c	782,6c	868,0b	1990,6a	1109,9a
18 NİSAN	527,5a	683,0b	859,1b	953,0ab	1039,2a	1893,0b	865,3b
6 MAYIS	484,6b	655,2c	862,8b	948,1b	1035,6a	1857,8c	840,5b
20 MAYIS	539,0a	718,6a	892,7a	966,7a	1047,5a	1856,8d	807,7c
Ort.	485,2	649,7	828,5	912,6	997,5	1899,5	905,8
LSD (0,05)	11,93	11,40	17,11	17,39	15,13	0,40	25,84
Çeşitler	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
LG5485	483,6c	651,6b	857,9a	939,6a	1021,9a	1900,2d	904,6ab
ES Bella	489,0bc	655,0b	826,6c	910,2c	997,9b	1893,8d	899,0bc
Reyna	511,9a	672,8a	844,6ab	931,1ab	1018,6a	1908,8b	885,8c
Aga 15	493,0b	657,9b	830,5bc	914,9bc	1000,7b	1925,2a	919,7a
Deray	448,7d	612,0c	783,2d	867,1d	948,8c	1869,6e	920,1a
LSD (0,05)	8,31	9,63	16,25	16,71	15,45	0,43	15,94

Çizelge 4.24'dan gelişme evrelerine ait ortalama gün sayıları incelendiğinde Ç-R1 evresinden Ç-R9 evresine kadar ortalama büyüme gün derece toplamalarının 485,2 °C'den 1899,5 °C'ye yükseldiği görülmektedir. Bununla birlikte, çimlenmeden fizyolojik olgunluğa kadar (Ç-R9) 5 Nisan ekim tarihinde büyüme gün derece toplamının 1990,6 °C olduğu ve ekim zamanı geciktikçe bu değerin azalarak 20 Mayıs ekim tarihinde 1856,8 °C' ye düştüğü belirlenmiştir. Araştırmada R5-R9 evresine ait ortalama büyüme gün derece toplamı ise 905,8 °C olarak bulunmuştur. Aynı çizelgeden, Ç-R9 ve R5-R9 evreleri dışında her bir evrede 18 Nisan ekiminde 5 Nisan ekimine göre daha yüksek büyüme gün derece toplamaları elde edildiği ve genel olarak her bir gelişme evresi için ekim zamanları geciktikçe büyüme gün derece toplamalarının arttığı izlenebilmektedir. Sadece Ç-R9 ve R5-R9 evrelerinde 5 Nisan ekiminden en yüksek büyüme gün derece toplamaları elde edildiği ve geç ekimlere doğru büyüme gün derece toplamalarının azaldığı belirlenmiştir. Çizelge 4.24'den çeşitlere ait farklı gelişme evrelerinin büyüme gün derece toplamaları incelendiğinde; Reyna çeşidinin Ç-R1, Ç-R2, Ç-R3, Ç-R4 ve Ç-R5 evrelerinde en yüksek büyüme gün derece toplamaları verdiği, Ç-R9 ve R5-R9 evrelerinde diğer çeşitlerden daha az büyüme gün derece toplamalarına sahip olduğu görülmektedir. Buna karşılık LG5485 çeşidinin Ç-R1 ve Ç-R2 evrelerinde daha az büyüme gün derece toplamı değerleri oluşturduğu, Ç-R3, Ç-R4, Ç-R5 ve R5-R9 evrelerinde diğer çeşitlere

göre nispeten daha fazla büyüme gün derece toplamlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, R5-R9 evresi dışında her bir gelişme evresinde en az büyüme gün derece toplamı değerlerini Deray çeşidi vermiştir. Bununla birlikte Deray çeşidi R5-R9 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamına sahip olan çeşit olarak belirlenmiştir. Aga 15 çeşidinden Ç-R9 ve R5-R9 evrelerinde en yüksek büyüme gün derece toplamı elde edilmiştir.

Çizelge 4.24. incelendiğinde Ç-R1 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 539,0 °C ile 20 Mayıs ekiminden, en düşük ise 389,9 °C ile 5 Nisan ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamı 511,9 °C ile Reyna çeşidinde ve en düşük büyüme gün derece toplamı ise 448,7 °C ile Deray çeşidinde bulunmuştur. Ç-R2 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 718,6 °C ile 20 Mayıs ekiminden elde edilmiş olup, en düşük büyüme gün derece toplamı 542,3 °C ile 5 Nisan ekiminde bulunmuştur. Çeşitler arasındaki en yüksek büyüme gün derece toplamının 672,8 °C ile Reyna çeşidinden elde edildiği, en düşük büyüme gün derece toplamının 612,0 °C ile Deray çeşidinden sağlandığı belirlenmiştir. Ç-R3 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 892,7 °C ile 20 Mayıs ekiminden, en düşük büyüme gün derece toplamı 699,6 °C ile 5 Nisan ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamını 857,9 °C ile LG 5485 çeşidi verirken, en düşük büyüme gün derece toplamı 783,2 °C ile Deray çeşidinden elde edilmiştir. Ç-R4 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 966,7 °C ile 20 Mayıs ekiminde, en düşük büyüme gün derece toplamı ise 782,6 °C ile 5 Nisan ekiminde ortaya çıkmıştır. Çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamı 939,6 °C ile LG 5485 çeşidinden ve en düşük büyüme gün derece toplamı 867,1 °C ile Deray çeşidinden elde edilmiştir. Ç-R5 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamını 1047,5 °C ile 20 Mayıs ekimi, en düşük büyüme gün derece toplamını ise 868,0 °C ile 5 Nisan ekimi vermiştir. Bu gelişme evresinde çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamı 1021,9 °C ile LG5485 çeşidinden elde edilirken, en düşük büyüme gün derece toplamı 948,8 °C ile Deray çeşidinde bulunmuştur. Ç-R9 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 1990,6 °C ile 5 Nisan ekiminden, en düşük büyüme gün derece toplamı ise 1856,8 °C ile 20 Mayıs ekiminden sağlanmıştır. Çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamını 1925,2 °C ile Aga 15 çeşidi verirken, en düşük büyüme gün derece toplamı 1869,6 °C ile Deray çeşidinde belirlenmiştir. R5-R9 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 1109,9 °C ile 5 Nisan ekiminden, en düşük büyüme gün derece toplamı ise 807,7 °C ile 20 Mayıs ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamını 920,1 °C ile Deray çeşidi vermiş, en düşük büyüme gün derece toplamı 885,8 °C ile Reyna çeşidinde bulunmuştur.

Araştırmada ayçiçeğinin çeşitli gelişme evrelerinde ekim zamanı x çeşit interaksiyonuna ait ortalama büyüme gün derece toplamaları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. 2019 yılında ayçiçeğinin çeşitli gelişme evrelerinde ekim zamanı x çeşit interaksiyonuna ait ortalama büyüme gün derece toplamaları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar

2019								
Gelişme Evrelerine Ait Büyüme Gün Derece Toplamaları								
Ekim Zamanları	Çeşitler	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
5 NİSAN	LG5485	389,5n	545,1k	701,9j	785,0h	872,5ı	1965,5d	1086,6c
18 NİSAN	LG5485	573,0b	737,0b	915,9a-c	1005,3ab	1092,6ab	1910,3g	813,9ı
6 MAYIS	LG5485	455,5kl	625,0ı	936,6ab	1020,6a	1095,9a	1865,1l	885,5f
20 MAYIS	LG5485	516,5fg	699,1de	877,0de	947,6c-e	1026,8d-f	1860,0m	832,6hı
5 NİSAN	ES Bella	406,3m	561,5k	717,9j	802,1h	888,7ı	1920,7f	1034,7d
18 NİSAN	ES Bella	527,2ef	685,4ef	857,7ef	954,9cd	1037,6cd	1953,7e	948,2e
6 MAYIS	ES Bella	471,3jk	641,9hı	824,5gh	907,1f	1003,3fg	1829,1n	808,2ı
20 MAYIS	ES Bella	551,4c	731,1bc	906,6b-d	976,8b-d	1062,3bc	1871,7j	805,0ı
5 NİSAN	Reyna	439,5l	589,5j	750,8ı	837,5g	922,1h	2030,9b	1081,1c
18 NİSAN	Reyna	495,1hı	645,1h	822,8gh	915,9ef	1005,3e-g	1867,0k	874,8fg
6 MAYIS	Reyna	503,4gh	674,5fg	857,1ef	944,4de	1035,0c-e	1865,1l	827,1hı
20 MAYIS	Reyna	609,7a	781,9a	947,6a	1026,8a	1111,9a	1872,3j	760,4j
5 NİSAN	Aga 15	406,3m	561,5k	717,9j	802,1h	888,7ı	2055,8a	1135,5b
18 NİSAN	Aga 15	495,1hı	645,1h	822,8gh	915,9ef	1005,3e-g	1867,0k	876,3fg
6 MAYIS	Aga 15	537,2c-e	709,4d	889,1c-e	979,5bc	1064,6bc	1900,4h	835,2hı
20 MAYIS	Aga 15	533,5de	714,5cd	892,2cd	962,0cd	1044,4cd	1877,7ı	831,9hı
5 NİSAN	Deray	308,2o	453,7l	609,7k	686,1ı	767,8j	1980,0c	1211,5a
18 NİSAN	Deray	547,1cd	702,6de	876,4de	972,8b-d	1055,4cd	1867,0k	813,6ı
6 MAYIS	Deray	455,5kl	561,5k	806,6h	889,1f	979,5g	1829,2n	846,3gh
20 MAYIS	Deray	483,9ij	666,5g	840,3fg	920,4ef	992,4g	1802,1o	808,8ı
LSD (0,05)		16,62	18,72	32,50	33,42	30,87	0,87	31,88

Her bir gelişme dönemine ilişkin büyüme gün derece toplamı değerleri (GDD) için önemli bulunan ekim zamanı x çeşit interaksiyonu, her bir gelişme evresine ait büyüme gün derece toplamaları bakımından çeşitlerin ekim zamanlarına göre farklı tepki gösterdiğini ortaya koymuştur. Ancak genel olarak değerlendirildiğinde tüm çeşitlerin Ç-R9 gelişme evresine kadar olan her bir gelişme evresinde büyüme gün derece toplamalarının erken ekimden geç ekime doğru arttığını söylemek mümkündür. Ancak Ç-R9 gelişme evresinde hemen her bir çeşitte erken ekimden geç ekime doğru gittikçe azaldığı görülmektedir. Bu gelişme evresinde büyüme gün derece toplamalarının ekimdeki gecikmeyle azalmasının nedeni özellikle R5-R9 gelişme evresinde ekim zamanındaki gecikmeye paralel olarak gün sayısının azalmasına bağlanabilir. Zira, bunun bir sonucu olarak R5-R9 gelişme evresinde her bir çeşitte ekim zamanı geciktikçe büyüme gün derece toplamalarında azalış meydana gelmiştir. Çizelge 4.25 incelendiğinde, Ç-R1, Ç-R2, Ç-R3, Ç-R4 ve Ç-R5 evrelerinde ekim zamanları x çeşit interaksiyonuna ait ortalama

büyüme gün derece toplamlarının istatistiki farklı gruplarında en yüksek büyüme gün derece toplamı (evrelere göre sırasıyla 609,7 °C, 781,9 °C, 947,6 °C, 1026,8 °C, 1111,9 °C) 20 Mayıs ekiminde Reyna çeşidinden elde edilirken, en düşük büyüme gün derece toplamı (evrelere göre sırasıyla 308,2 °C gün, 453,7 °C, 609,7 °C, 686,1 °C, 767,8 °C) 5 Nisan ekiminde Deray çeşidi vermiştir. Öte yandan, Ç-R9 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 2055,8 °C ile 5 Nisan ekiminde Aga 15 çeşidinden elde edilirken, en düşük büyüme gün derece toplamı 1802,1 °C ile 20 Mayıs ekiminde Deray çeşidinde tespit edilmiştir. R5-R9 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 1211,5 °C ile 5 Nisan ekiminde Deray çeşidi vermiş olup, en düşük büyüme gün derece toplamı ise 760,4 °C ile 20 Mayıs ekiminde Reyna çeşidinden elde edilmiştir.

Schneider ve Miller (1981), ayçiçeğinin farklı fenolojik dönemleri için belirlenen büyüme gün derece toplamı vejetatif dönem (çıkıştan V20'ye kadar) 96-487 °C, sap uzama periyodunda 564-720 °C, çiçeklenme döneminde 798-954 °C, çiçeklenme sonunda 1032 °C, tohum gelişme döneminde 1110 °C ve fizyolojik olgunluğa kadar 2310 °C olduğunu bildirmişlerdir. Kaya ve ark. (2005), çalışmalarında ayçiçeğinin çiçeklenmeye geçmesi için yaklaşık 958 °C, fizyolojik oluma ulaşması için 1725 °C büyüme ve tane dolum periyodunu tamamlaması için de yaklaşık 761°C büyüme gün derece toplamına ihtiyaç duyduğunu belirlemişlerdir. Sur ve Sharma (1999), ayçiçeğinde büyüme gün derece toplamının, ekimdeki gecikmeyle 1731 °C 'den 1621°C'ye düştüğünü ve bunun nedeninin geç ekilen ürünün tohum doldurma döneminde daha düşük sıcaklık yaşamasından kaynaklandığını vurgulamışlardır. Agele (2003) yağmur ormanı bölgesinde yaptığı çalışmada ayçiçeğinde ekimden hasada kadar 3.504,5–3.561,5 °C'lik büyüme gün derece toplamı elde edildiğini ileri sürmüştür. Sheoran ve ark. (2008), Hindistan'da 20 Aralıktan 20 Şubat'a kadar 15'er günlük aralıklarla 5 farklı ekim zamanını uyguladıkları üç yıllık araştırmalarında ayçiçeğinin fizyolojik oluma ulaşması için farklı ekim zamanlarına göre gerekli olan büyüme gün derece toplamının 2005 yılında 1673-1809 °C gün, 2006 yılında 1616-1911 °C gün ve 2007 yılında 1648-1929 °C gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, farklı fenolojik dönemler için ihtiyaç duyulan büyüme gün derece toplamının farklı ekim zamanlarına göre, çıkıştan tabla oluşum dönemi başlangıcına kadar 493-691 °C gün, tabla oluşum dönemi başlangıcından tam çiçeklenmeye kadar olan dönemde 335-529 °C gün ve tam çiçeklenmeden fizyolojik olum dönemine kadar 489-716 °C gün arasında değiştiği de bulunmuştur. Canavar ve ark. (2010), Almanya'da ayçiçeğinin fizyolojik olgunluğa kadar ihtiyaç duyduğu büyüme gün derece toplamının 2.187,0–2.292,3°C arasında değiştiğini bildirmiştir. Kaleem ve ark. (2011) Pakistan'da yaptıkları çalışmalarında

sonbaharda ekilen ayçiçeğinin fizyolojik oluma ulaşabilmesi için 1387,63 °C büyüme gün derece toplamına ihtiyaç duyduğunu saptamışlardır. Olowe ve ark. (2014) Nijerya’da ekimden hasada kadar toplam GDD’nin 2.435,2 ile 3.634,3°C arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Jadhav ve ark. (2020), çalışmalarında farklı ekim zamanları ve çeşitlere göre büyüme gün derece toplamlarının çıkıştan %50 çiçeklenmeye kadar 1273-1397 °C ve çıkıştan fizyolojik olgunluğa kadar 1796-2070 °C arasında değiştiğini ve erken ekimden geç ekime doğru fizyolojik olum için gereksinim duyulan büyüme gün derece toplamında azalma olduğunu belirlemişlerdir. Farklı ekolojilerde, farklı ekim zamanları ve farklı çeşitler kullanılarak yapılan önceki araştırmaların sonuçları ile bizim bulgularımız karşılaştırıldığında kısmen benzer sonuçların elde edildiği görülebilir.

Önceki araştırmalarda kullanılan çeşitlerin farklı fenolojik dönemleri için belirlene büyüme gün derece toplamı arasında büyük bir varyasyon olduğu görülmektedir. Kaya ve ark. (2005), Edirne’de yaptıkları araştırmalarında ayçiçeği çeşitlerine göre büyüme gün derece toplamlarının çıkış-çiçeklenme döneminde 1007-1061 °C, çıkıştan fizyolojik olgunluğa kadar 1843-1952 °C ve tane dolum periyodunda 825-898 °C olarak belirlemişlerdir. Rezadoust ve ark. (2010), İran’da farklı ekim zamanlarında üç çeşitle yürüttükleri çalışmalarında büyüme gün derece toplamlarının çeşitlere göre vejetatif gelişme evresinde 381,5-502,9 °C, çiçeklenme evresinde 881,5-1061,7 °C ve fizyolojik oluma kadar olan gelişme sezonu boyunca 1259,7-1561,2 °C arasında değiştiğini bulmuşlardır. Khoufi ve ark. (2013), çalışmalarında en az büyüme gün derece toplamına ihtiyaç duyan kısa bir gelişim döngüsüne sahip genotiplerin, en az yaprak alanına sahip olduğunu ve su kısıtı olan ortamlarda ürün verimliliği için en fazla potansiyele sahip genotipler olarak belirlendiğini bildirmişlerdir. Shelake ve ark.(2017), Hindistan’da yaptıkları çalışmada çeşitlere göre büyüme gün derece toplamlarının yaprak gelişme döneminde 297-395 °C, sap uzama periyodunda 275-322 °C, çiçeklenme başlangıcı periyodunda 185,3-225,1 °C, çiçeklenme periyodunda 156,5-202,1 °C ve olgunlaşma periyodunda 173,4-204,1 °C arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Önceki araştırmalarda çeşitlerin farklı fenolojik gelişme dönemlerine ilişkin büyüme gün derece toplamı arasında farklılıklar bulunması, bu araştırmaların farklı ekolojilerde, farklı enlem derecelerine sahip bölgelerde ve farklı ekim zamanları ve çeşitler kullanılarak yapılmasından kaynaklandığı bir gerçektir. Bununla birlikte bizim bulgularımızın önceki araştırmaların sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir.

4.11.2. 2021 Yılına Ait Deneme Sonuçları

Araştırmada çimlenme ile farklı fenolojik devreler arasındaki gün sayıları ve büyüme gün derece toplamaları belirlenmiş olup, bu verilere varyans analizi uygulanmıştır. Farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ilişkin gün sayıları ve büyüme gün derece toplamalarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26’de verilmiştir.

Çizelge 4.26. 2021 yılında farklı ekim zamanlarına göre bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ilişkin gün sayıları ve gün derece toplamalarına ait varyans analizi sonuçları (Kareleri Ortalaması)

2021								
Gelişme Evrelerine Ait Gün Sayıları(*)								
Varyasyon Kaynağı	SD	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
Tekerrür	3	4,50	4,50	4,50	9,30	11,64	0,67	11,64
Ekim Zamanı	4	803,5**	803,5**	803,5**	797,0**	796,7**	2264,6**	493,8**
Ana Parsel Hatası	12	0,99	0,99	0,99	0,96	3,38	0,54	3,38
Çeşitler	4	33,4**	33,4**	33,4**	35,9**	32,4**	16,88**	50,4**
E.Z. x Çeşit İnt.	16	20,9**	20,9**	20,9**	16,7**	16,85**	12,95**	22,9**
Alt Parsel Hatası	60	0,5	0,5	0,5	2,4	2,25	1,75	3,42
Gelişme Evrelerine Ait Gün Derece Toplamları								
Varyasyon Kaynağı	SD	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
Tekerrür	3	912,2	1150,4	1372,4	3737,9	3228,0	0,19	133,2
Ekim Zamanı	4	342777**	458008**	548857**	617568**	635358**	222834**	531763**
Ana Parsel Hatası	12	155,1	313,6	259,6	816,3	622,5	0,34	79,1
Çeşitler	4	5578,3**	7777,6**	9911,7**	10016,9**	12142,3**	7045,2**	24345,3**
E.Z. x Çeşit İnt.	16	5982,8**	5657,1**	6951,6**	6790,5**	5520,5**	2528,2**	10892,8**
Alt Parsel Hatası	60	267,5	211,9	197,5	899,7	612,0	0,69	228,9

(*) : Ç = Çıkış

Çizelge 4.26.’den görüldüğü gibi araştırmanın ikinci yılı (2021) verilerine ait varyans analiz sonuçlarına göre çimlenme ile farklı gelişme evreleri arasındaki gün sayıları ve R5-R9 evresine ait gün sayıları ile bu evrelere ait gün derece toplamalarının ekim zamanları, çeşitler ve ekim zamanı x çeşit etkisi bakımından istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında farklı ekim zamanları ve hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ait ortalama gün sayıları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar Çizelge 4.27’de sunulmuştur.

Çizelge 4.27. 2021 yılında farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ait ortalama gün sayıları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar

2021							
Gelişme Evrelerine Ait Gün Sayıları							
Ekim Zamanları	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
16 NİSAN	44,4a	54,4a	64,4a	69,4a	74,4a	112,6b	50,8a
29 NİSAN	43,2b	53,2b	63,2b	68,2b	73,2a	113,8a	48,0b
25 MAYIS	28,4e	38,4e	48,4e	53,4e	58,4c	88,2e	39,4d
7 HAZİRAN	37,8c	47,8c	57,8c	62,8c	67,8b	98,8d	39,9d
27 HAZİRAN	37,1d	47,1d	57,1d	63,1c	68,6b	106,6c	44,15c
Ort.	38,1	48,1	58,1	63,3	68,4	104,0	44,4
LSD (0,05)	0,68	0,61	0,68	0,67	1,26	0,50	1,26
Çeşitler	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
LG5485	39,3a	49,3a	59,3a	64,3a	69,3a	105,2a	44,9b
ES Bella	38,2b	48,2b	58,2b	63,2b	68,2b	103,25cd	44,0b
Reyna	39,6a	49,6a	59,6a	65,1a	70,1a	103,0d	42,1c
Aga 15	36,8c	46,8c	56,8c	61,8c	66,8c	104,5ab	46,9a
Deray	37,0c	47,0c	57,0c	62,5bc	68,0b	104,05bc	44,8b
LSD (0,05)	0,44	0,44	0,44	0,98	0,94	0,83	1,17

Çizelge 4.27’den gelişme evrelerine ait ortalama gün sayıları incelendiğinde Ç-R1 evresinden Ç-R9 evresine kadar ortalama gün sayılarının 38,1 günden 104,0 güne çıktığı görülmektedir. Araştırmada R5-R9 evresine ait ortalama gün sayısı ise 44,4 gün olarak bulunmuştur. Aynı çizelgeden, Ç-R9 evresi dışında her bir evrede 16 Nisan ekiminde en yüksek gün sayılarına ulaşıldığı ve her bir gelişme evresi için ekim zamanları geciktikçe gün sayılarının düzeyde kısıldığı izlenebilmektedir. Sadece Ç-R9 evresinde en yüksek gün sayısı 26 Nisan ekiminde 113,8 gün olarak bulunmuş olup, bu değer 16 Nisan ekiminde 112,6 gün olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.27’den çeşitlere ait farklı gelişme evrelerinin gün sayıları incelendiğinde; Reyna çeşidinin Ç-R1, Ç-R2, Ç-R3, Ç-R4 ve Ç-R5 evrelerinde en yüksek gün sayısı değerlerini verirken, Ç-R9 ve R5-R9 evrelerinde diğer çeşitlerden daha az gün sayısı değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte LG5485 çeşidinin Ç-R1 evresinden Ç-R9 evresine kadar Reyna çeşidi gibi en yüksek gün sayısı değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, her bir gelişme evresinde en az gün sayısı değerlerini Deray çeşidi verirken Aga 15 çeşidinin de Ç-R1 evresinden Ç-R5 evresine kadar en düşük gün sayısına sahip olduğu ancak Ç-R9 ve R5-R9 evrelerinde en yüksek gün sayısı değerleri verdiği tespit edilmiştir.

Araştırmada Ç-R1 evresinde en yüksek gün sayısı 45,4 gün ile 16 Nisan ekiminden, en düşük gün sayısı ise 37,10 gün ile 27 Haziran ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasındaki farklı gruplar incelendiğinde ise en yüksek gün sayısı 39,6 gün ile Reyna çeşidinden alınmış olup, çeşitler arasında en düşük gün sayısı 36,8 gün ile Aga 15 çeşidinde bulunmuştur. Ç-R2 evresinde en yüksek gün sayısı 54,4 gün ile 16 Nisan ekiminden, en düşük gün sayısı ise 47,1 gün ile 27 Haziran ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasındaki farklı gruplar incelendiğinde ise en yüksek gün sayısı 49,3 gün ile LG5485 çeşidinden sağlanmış olup, çeşitler arasında en düşük gün sayısı 46,8 gün ile Aga 15 çeşidinde bulunmuştur. Ç-R3 evresinde en yüksek gün sayısı 64,4 gün ile 16 Nisan ekiminden sağlanırken, en düşük gün sayısını ise 57,1 gün ile 27 Haziran ekimi vermiştir. Çeşitler arasında en yüksek gün sayısı 59,6 gün ile Reyna çeşidinden elde edilmiş olup, en düşük gün sayısı 56,8 gün ile Aga 15 çeşidinde bulunmuştur. Ç-R4 evresinde en yüksek gün sayısını 69,4 gün ile 16 Nisan ekimi, en düşük gün sayısını ise 53,4 gün ile 25 Mayıs ekimi vermiştir. Çeşitler arasında en yüksek gün sayısı 65,1 gün ile Reyna çeşidinde, en düşük gün sayısı 61,8 gün ile Aga 15 çeşidinde bulunmuştur. Ç-R5 evresinde en yüksek gün sayısını 74,4 gün ile 16 Nisan ekimi, en düşük gün sayısını ise 58,4 gün ile 25 Mayıs ekimi vermiştir. Çeşitler arasında en yüksek gün sayısı 70,1 gün ile Reyna çeşidinden, en düşük gün sayısı 66,8 gün ile Aga 15 çeşidinden elde edilmiştir. Ç-R9 evresinde en yüksek gün sayısı 113,8 gün ile 29 Nisan ekiminden elde edilirken, en düşük gün sayısı ise 88,2 gün ile 25 Mayıs ekiminde ortaya çıkmıştır. Çeşitler arasında en yüksek gün sayısı 105,2 gün ile LG5485 ve 104,5 gün ile Aga 15 çeşitlerinde ve en düşük gün sayısı 103,0 gün ile Reyna çeşidinde bulunmuştur. R5-R9 evresinde en yüksek gün sayısı 50,8 gün ile 16 Nisan ekiminden, en düşük gün sayısı 39,4 gün ile 25 Mayıs ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasındaki en yüksek gün sayısı 46,9 gün ile Aga 15 çeşidinde bulunurken, en düşük gün sayısı 42,1 gün ile Reyna çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.27).

North Dakota State Üniversitesi Carrington Araştırma Geliştirme Merkezi tarafından ayçiçeğinde çimlenmeden itibaren çeşitli gelişme evrelerinin gün sayıları R1 evresi için 46 gün, R2 evresi için 61 gün, R3 evresi için 67 gün, R4 evresi için 71 gün, R5 evresi için 73 gün R5.5 evresi (%50 çiçeklenme) için 77 gün, R9 evresi (fizyolojik olgunluk) 119 gün olarak belirlenmiştir (Schneider ve Miller 1981). İncelenen literatürde; Çalışkan ve ark. (2002) Hatay'da yaptıkları çalışmalarında, erken ekimden (1 Mart) geç ekime (15 Temmuz) doğru çıkıştan tabla oluşumuna kadar geçen gün sayısının 70 günden 34 güne ve çıkıştan fizyolojik olgunluğa kadar olan gün sayısının 143 günden 85 güne kadar düştüğünü belirlemişlerdir. Rezadoust ve ark. (2010), 29 Nisan'dan 28 Haziran'a kadar 8 farklı ekim zamanını

uyguladıkları çalışmalarında ekim zamanındaki gecikme ile çıkıştan çiçeklenme başlangıcına kadar olan gün sayısının 64,5 günden 56,6 güne ve çıkıştan hasat olgunluğuna kadar olan gün sayısının ise 100,4 günden 83,83 güne indiğini rapor etmişlerdir. Londhe ve ark. (2020), Hindistan’da yaptıkları çalışmalarında ekim zamanlarına ve çeşitlere göre değişmekle birlikte tabla oluşumuna kadar gün sayısını 37-48 gün, % 50 çiçeklenme dönemine kadar gün sayısını 48-61 gün ve fizyolojik oluma kadar gün sayısını 67-92 gün olarak belirlemişlerdir. Jadhav ve ark. (2022) farklı ekim zamanları ve farklı çeşitlerle yaptıkları çalışmalarında çimlenme ile % 50 çiçeklenmeye kadar olan gün sayılarının 48 ile 61 gün arasında değiştiğini, çimlenme ile fizyolojik olum gün sayısının ise 67 ile 92 gün arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Bizim bulgularımız Çalışkan ve ark. (2002) ve Rezadoust ve ark. (2010)’un sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Jadhav ve ark. (2022)’nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında bizim çalışmamızda elde edilen gelişme dönemlerine ait gün sayılarının da kısmen benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Çeşitlerle ilgili yapılan çalışmalarda; Kaya ve ark. (2004), ABD Nebraska’da yaptıkları bir çalışmada hibrit ayçiçeği çeşitlerinin ekimden çiçeklenmeye kadar gün sayısını 62-70 gün, ekimden son anter oluşum dönemine (%100 çiçeklenme) kadar gün sayısını 67-76 gün, ekimden taç yaprakların çiçekten düşme dönemine kadar gün sayısını 77-86 gün ve ekimden fizyolojik olgunluğa kadar gün sayısını 89-117 gün olarak belirlemişlerdir. Iqurasan ve ark. (2017), çalışmalarında tam çiçeklenmeye kadar gün sayısının çeşitlere göre 68-74 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda çeşitlerin farklı gelişme evrelerine ait gün sayılarının da literatürde belirtilen değerlerle uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.

Her bir gelişme dönemine ilişkin gün sayıları için önemli bulunan ekim zamanı x çeşit etkileşimi, her bir gelişme evresine ait gün sayısı bakımından çeşitlerin ekim zamanlarına göre farklı tepki gösterdiğini ortaya koymuştur (Çizelge 4.28). Ancak genel olarak değerlendirildiğinde tüm çeşitlerin her bir gelişme evresine ait gün sayılarının erken ekimden geç ekime doğru azaldığını söylemek mümkündür. Çizelge 4.28. incelendiğinde Ç-R1, Ç-R2, Ç-R3, Ç-R4 ve Ç-R5 evrelerinde ekim zamanları x çeşit etkileşimine ait ortalama gün sayılarının istatistikî farklı gruplarında en yüksek gün sayısı (evrelere göre sırasıyla 48,0 gün, 58,0 gün, 68,0 gün, 73,0 gün, 78,0 gün) ile 16 Nisan ekiminde Reyna çeşidinden elde edilirken, en düşük gün sayısını (evrelere göre sırasıyla 27,0 gün, 37,0 gün, 47,0 gün, 52,0 gün, 57,0 gün) ile 25 Mayıs ekiminde Deray çeşidi vermiştir. Öte yandan, Ç-R9 evresinde en yüksek gün sayısı 116,0 gün ile 29 Nisan ekiminde LG5485 çeşidinden elde edilirken, en düşük gün sayısı 87,0 gün ile 25 Mayıs ekiminde Reyna çeşidinde tespit edilmiştir. R5-R9 evresinde en yüksek gün

sayısını 55,0 gün ile 16 Nisan ekiminde Aga 15 çeşidi vermiş olup, en düşük gün sayısı ise 36,0 gün ile 25 Mayıs ekiminde Reyna çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.28. 2021 yılında farklı ekim zamanlarına göre bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerinde ekim zamanı x çeşit interaksiyonuna ait ortalama gün sayıları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar

2021								
Gelişme Evrelerine Ait Gün Sayıları								
Ekim Zamanları	Çeşitler	Ç -R1	Ç -R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
16 NİSAN	LG5485	45,0b	55,0b	65,0b	70,0bc	75,0bc	115,0ab	52,0b
29 NİSAN	LG5485	46,0b	56,0b	66,0b	71,0ab	76,0ab	116,0a	47,0ef
25 MAYIS	LG5485	29,0k	39,0k	49,0k	54,0k	59,0k	89,0lm	39,0klm
7 HAZİRAN	LG5485	40,0de	50,0de	60,0de	65,0ef	70,0ef	100,0h	40,0jkl
27 HAZİRAN	LG5485	36,75h	46,75h	56,75h	61,75h ₁	66,75h ₁	107,25f	46,5efg
16 NİSAN	ES Bella	45,0b	55,0b	65,0b	70,0bc	75,0bc	110,0e	48,0de
29 NİSAN	ES Bella	40,0de	50,0de	60,0de	65,0ef	70,0ef	115,0ab	51,0bc
25 MAYIS	ES Bella	29,0k	39,0k	49,0k	54,0k	59,0k	88,0m	37,0mn
7 HAZİRAN	ES Bella	38,25f	48,25f	49,25f	63,25fgh	68,25fgh	99,0h ₁	39,75jkl
27 HAZİRAN	ES Bella	39,0ef	49,0ef	59,0ef	64,0efg	69,0efg	106,25f	44,25gh
16 NİSAN	Reyna	48,0a	58,0a	68,0a	73,0a	78,0a	110,0e	47,0ef
29 NİSAN	Reyna	46,0b	56,0b	66,0b	71,0ab	76,0ab	112,0d	43,0h ₁
25 MAYIS	Reyna	32,0j	42,0j	43,0j	57,0j	62,j	87,0m	36,0n
7 HAZİRAN	Reyna	36,0h	46,0h	56,0h	61,0 ₁	66,0 ₁	98,0ij	40,0jkl
27 HAZİRAN	Reyna	36,0h	46,0h	56,0h	61,0 ₁	66,0 ₁	108,0f	44,5fgh
16 NİSAN	Aga 15	41,0d	51,0d	61,0d	66,0de	71,0de	115,0ab	55,0a
29 NİSAN	Aga 15	41,0d	51,0d	61,0d	66,0de	71,0de	112,0d	49,0cde
25 MAYIS	Aga 15	25,0m	35,0m	45,0m	50,0l	55,0l	91,0k	44,0gh
7 HAZİRAN	Aga 15	37,0gh	47,0gh	57,0gh	62,0gh ₁	67,0gh ₁	100,25h	42,0hij
27 HAZİRAN	Aga 15	40,0de	50,0de	60,0de	65,0ef	70,0ef	104,25g	42,25hij
16 NİSAN	Deray	43,0c	53,0c	63,0c	68,0cd	73,0cd	113,0cd	52,0b
29 NİSAN	Deray	43,0c	53,0c	63,0c	68,0cd	73,0cd	114,0bc	50,0bcd
25 MAYIS	Deray	27,0l	37,0l	47,0l	52,0kl	57,0kl	89,00lm	41,0ijk
7 HAZİRAN	Deray	38,0fg	48,0fg	58,0fg	68,0cd	73,0cd	97,0j	38,0klm
27HAZİRAN	Deray	34,0 ₁	44,0 ₁	54,0 ₁	64,0efg	69,0efg	107,25f	43,25h ₁
LSD (0,05)		0,99	1,00	0,99	2,20	2,12	1,87	2,61

Baker ve ark. (2002), ayçiçeği gibi sıcak iklim bitkilerinin, erken ekim dönemlerinde düşük sıcaklıklarla karşılaştıklarında gelişim sürelerinin uzadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, erken ekimlerin, bitkilerin başlangıçta daha soğuk hava koşullarına maruz kalması nedeniyle büyüme hızını yavaşlattığını ve gelişim süresini uzattığını vurgulamışlardır. Moss ve Parker (2010), erken ekimlerin bitkilerin daha uzun süre soğuk iklim koşullarının etkisinde kalmasına sebebiyet verdiğini ve bu nedenle ayçiçeği bitkilerinin daha uzun bir sürede gelişme gösterdiğini ifade etmiştir. Çalışmamızda bu durumun etkisini, erken ekimlerde başta Reyna çeşidi olmak üzere diğer çeşitlerin de Ç-R1, Ç-R2, Ç-R3, Ç-R4 ve Ç-R5 evrelerinde daha uzun gün sayıları vermesiyle açıklamak mümkündür.

Araştırmada farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ait ortalama büyüme gün derece toplamaları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.29. 2021 yılında farklı ekim zamanlarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerine ait ortalama büyüme gün derece toplamaları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar

2021							
Gelişme Evrelerine Ait Büyüme Gün Derece Toplamaları (GDT)							
Ekim Zamanları	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
16 NİSAN	471,0d	586,1d	717,9d	799,0d	891,8d	1851,2c	955,8a
29 NİSAN	521,8c	656,5c	835,9c	925,2c	1011,4c	1932,3a	923,8b
25 MAYIS	359,2e	541,6e	716,5e	809,0d	908,5d	1652,4e	743,1c
7 HAZİRAN	615,3b	808,0b	1007,5b	1110,4b	1202,6b	1875,6b	673,8d
27 HAZİRAN	699,1a	900,0a	1077,4a	1186,1a	1290,5a	1834,9d	574,3e
Ort.	533,2	698,4	871,0	965,9	1060,9	1829,2	774,1
LSD (0,05)	8,58	12,20	11,10	19,68	17,19	0,40	6,13
Çeşitler	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç- R5	Ç - R9	R5 - R9
LG5485	548,7a	716,8a	893,1a	974,7b	1078,3a	1852,5a	786,0b
ES Bella	536,6b	699,9b	871,0b	966,5bc	1055,0b	1819,5d	761,4c
Reyna	549,4a	718,5a	893,6a	998,0a	1091,7a	1803,0e	719,4d
Aga 15	517,4c	675,8c	847,8c	940,6d	1028,4c	1836,1b	807,7a
Deray	514,4c	681,1c	849,9c	950,0cd	1051,5b	1835,2c	799,4a
LSD (0,05)	10,34	9,20	8,89	18,97	16,63	0,52	9,57

Çizelge 4.29’dan gelişme evrelerine ait ortalama gün sayıları incelendiğinde Ç-R1 evresinden Ç-R9 evresine kadar ortalama büyüme gün derece toplamalarının 533,2 °C’den 1829,2 °C’ye yükseldiği görülmektedir. Bununla birlikte, çimlenmeden fizyolojik olgunluğa kadar (Ç-R9) ikinci ekim zamanı olan 29 Nisan ekim tarihinde büyüme gün derece toplamının 1932,3 °C olduğu ve ekim zamanı geciktikçe bu değerin azalarak 27 Haziran ekim tarihinde 1834,9 °C’ye düştüğü belirlenmiştir. İlk ekim zamanı olan 16 Nisan ekim tarihinde ise büyüme gün derece toplamının 1851,2 °C olduğu belirlenmiştir. Araştırmada R5-R9 evresine ait ortalama büyüme gün derece toplamı ise 774,1 °C olarak bulunmuştur. Aynı çizelgeden, her bir gelişme evresinde 29 Nisan ekiminde 16 Nisan ekimine göre daha yüksek büyüme gün derece toplamaları elde edildiği ve genel olarak her bir gelişme evresi için ekim zamanları geciktikçe büyüme gün derece toplamalarının arttığı izlenebilmektedir. Sadece R5-R9 evresinde 16 Nisan ekiminden en yüksek büyüme gün derece toplamaları elde edildiği ve geç ekimlere doğru büyüme gün derece toplamalarının azaldığı belirlenmiştir. Çizelge 4.29’dan çeşitlere ait farklı gelişme evrelerinin büyüme gün derece toplamaları incelendiğinde; Reyna ve LG 5485 çeşitlerinin Ç-R1, Ç-R2, Ç-

R3, Ç-R4 ve Ç-R5 evrelerinde en yüksek büyüme gün derece toplamı verdiği, Reyna çeşidinin Ç-R9 ve R5-R9 evrelerinde diğer çeşitlerden daha az büyüme gün derece toplamına sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte LG 5485 çeşidinin Ç-R9 evresinde de en yüksek büyüme gün derece toplamı verdiği saptanmıştır. Araştırmada, R5-R9 evresi dışında her bir gelişme evresinde en az büyüme gün derece toplamı değerlerini Aga 15 ve Deray çeşitleri vermiştir. Bununla birlikte bu iki çeşitten R5-R9 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı elde edilmiştir.

Çizelge 4.29. incelendiğinde Ç-R1 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 699,1 °C ile 27 Haziran ekiminden, en düşük ise 359,2 °C ile 25 Mayıs ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamı 548,7 °C ile LG 5485 çeşidinde ve en düşük büyüme gün derece toplamı ise 514,4 °C ile Deray çeşidinde bulunmuştur. Ç-R2 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 900,0 °C ile 27 Haziran ekiminden elde edilmiş olup, en düşük büyüme gün derece toplamı 541,6 °C ile 25 Mayıs ekiminde bulunmuştur. Çeşitler arasındaki en yüksek büyüme gün derece toplamının 718,5 °C ile Reyna ve 716,8 °C ile LG 5485 çeşitlerinden elde edildiği, en düşük büyüme gün derece toplamının 681,1 °C ile Deray ve 675,8 °C ile Aga 15 çeşitlerinden sağlandığı belirlenmiştir. Ç-R3 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 1077,4 °C ile 27 Haziran ekiminden, en düşük büyüme gün derece toplamı 716,5 °C ile 25 Mayıs ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamını 893,6 °C ile Reyna ve 893,1 °C ile LG5485 çeşitleri verirken, en düşük büyüme gün derece toplamı 847,8 °C ile Aga 15 ve 849,9 °C ile Deray çeşitlerinden elde edilmiştir. Ç-R4 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 1186,1 °C ile 27 Haziran ekiminde, en düşük büyüme gün derece toplamı ise 799,0 °C ile 16 Nisan ve 809,0 °C ile 25 Mayıs ekimlerinde ortaya çıkmıştır. Çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamı 998,0 °C ile Reyna çeşidinden ve en düşük büyüme gün derece toplamı 940,6 °C ile Aga 15 çeşidinden elde edilmiştir. Ç-R5 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamını 1290,5 °C ile 27 Haziran ekimi, en düşük büyüme gün derece toplamını ise 891,8 °C ile 16 Nisan ekimi ve 908,5 °C ile 25 Mayıs ekimi vermiştir. Bu gelişme evresinde çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamı 1091,7 °C ile Reyna çeşidi ve 1078,3 °C ile LG5485 çeşidinden elde edilirken, en düşük büyüme gün derece toplamı 1028,4 °C ile Aga 15 çeşidinde bulunmuştur. Ç-R9 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 1932,3 °C ile 29 Nisan ekiminden, en düşük büyüme gün derece toplamı ise 1652,4 °C ile 25 Mayıs ekiminden sağlanmıştır. Çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamını 1852,5 °C ile LG 5485 çeşidi verirken, en düşük büyüme gün derece toplamı 1803,0 °C ile Reyna çeşidinde

belirlenmiştir. R5-R9 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 955,8 °C ile 16 Nisan ekiminden, en düşük büyüme gün derece toplamı ise 574,3 °C ile 27 Haziran ekiminden elde edilmiştir. Çeşitler arasında en yüksek büyüme gün derece toplamını 799,4 °C ile Deray çeşidi ve 807,7 °C ile Aga 15 çeşidi vermiş olup, en düşük büyüme gün derece toplamı ise 719,4 °C ile Reyna çeşidinde bulunmuştur.

Schneider ve Miller (1981), ayçiçeğinin farklı fenolojik dönemleri için belirlenen büyüme gün derece toplamlarını vejetatif dönemde (çıkıştan V20'ye kadar) 96-487 °C, sap uzama periyodunda 564-720 °C, çiçeklenme döneminde 798-954 °C, çiçeklenme sonunda 1032 °C, tohum gelişme döneminde 1110 °C ve fizyolojik olgunluğa kadar 2310 °C olduğunu bildirmişlerdir. Çalışkan ve ark. (2002), Hatay'da 1 Mattan 15 Temmuz'a kadar 10 farklı ekim zamanını denedikleri araştırmalarında ekim zamanındaki gecikme ile büyüme gün derece toplamlarının çıkıştan tabla teşekkülüne kadar 1270 °C'den 1003 °C'ye, tabla teşekkülünden olgunlaşmaya kadar 1498 °C'den 992 °C'ye ve çıkıştan tam olgunlaşmaya kadar 2974 °C'den 2343 °C'ye düştüğünü ileri sürmüşlerdir. Kaya ve ark. (2004), ABD Nebraska'da yaptıkları çalışmalarında farklı ekim zamanları ve çeşitlere göre ayçiçeğinin ekimden %50 çiçeklenme dönemine kadar 841-1042 °C ve fizyolojik oluma kadar 1352-1620 °C büyüme gün derece toplamlarına ihtiyaç duyduğunu belirlemişlerdir. Sheoran ve ark. (2008), Hindistan'da 20 Aralıktan 20 Şubat'a kadar 15'er günlük aralıklarla 5 farklı ekim zamanını uyguladıkları üç yıllık araştırmalarında ayçiçeğinin fizyolojik oluma ulaşması için farklı ekim zamanları için gerekli olan büyüme gün derece toplamlarının 2005 yılında 1673-1809 °C gün, 2006 yılında 1616-1911 °C gün ve 2007 yılında 1648-1929 °C gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, farklı fenolojik dönemler için ihtiyaç duyulan büyüme gün derece toplamlarının farklı ekim zamanlarına göre, çıkıştan tabla oluşum dönemi başlangıcına kadar 493-691 °C gün, tabla oluşum dönemi başlangıcından tam çiçeklenmeye kadar olan dönemde 335-529 °C gün ve tam çiçeklenmeden fizyolojik olum dönemine kadar 489-716 °C gün arasında değiştiği de bulunmuştur. Qadir ve ark. (2007), Pakistan'da yaptıkları araştırmalarında sonbahar döneminde ekim zamanı 11 Temmuz'dan 26 Ağustos'a kadar geciktikçe fizyolojik oluma kadar büyüme gün derece toplamlarının 1626 °C'den 1380 °C'ye düştüğünü, ilkbahar sezonunda ise ekim zamanının 16 Şubattan 27 Nisana kadar gecikmesiyle büyüme gün derece toplamlarının 1948 °C'den 1575 °C'ye indiğini belirlemişlerdir. Kaleem ve ark. (2011) Pakistan'da yaptıkları çalışmalarında sonbaharda ekilen ayçiçeğinin fizyolojik oluma ulaşabilmesi için 1387,63 °C büyüme gün derece toplamına ihtiyaç duyduğunu saptamışlardır. Olowe ve ark. (2014) Nijerya'da ekimden hasada kadar toplam GDD 2.435,2 ile 3.634,3°C arasında değiştiğini

bildirmiştir. Londhe ve ark. (2020), Hindistan’da yaptıkları araştırmada ekim zamanlarına ve çeşitlere göre büyüme gün derece toplamalarını ekimden tohum olum dönemine kadar 226-498 °C, %50 çiçeklenmeye kadar 281-643 °C ve fizyolojik olgunluğa kadar 650-1125 °C arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Jadhav ve ark. (2020), çalışmalarında farklı ekim zamanları ve çeşitlere göre büyüme gün derece toplamalarının çıkıştan %50 çiçeklenmeye kadar 1273-1397 °C ve çıkıştan fizyolojik olgunluğa kadar 1796-2070 °C arasında değiştiğini ve erken ekimden geç ekime doğru fizyolojik olum için gereksinim duyulan büyüme gün derece toplamında azalma olduğunu belirlemişlerdir. Farklı ekolojilerde, farklı ekim zamanları ve farklı çeşitler kullanılarak yapılan önceki araştırmaların sonuçları ile bizim bulgularımız karşılaştırıldığında kısmen benzer sonuçların elde edildiği görülebilir.

Önceki araştırmalarda kullanılan çeşitlerin farklı fenolojik dönemleri için belirlenen büyüme gün derece toplamaları arasında büyük bir varyasyon olduğu görülmektedir. Kaya ve ark. (2005), Edirne’de yaptıkları araştırmalarında ayçiçeği çeşitlerine göre büyüme gün derece toplamalarının çıkış-çiçeklenme döneminde 1007-1061 °C, çıkıştan fizyolojik olgunluğa kadar 1843-1952 °C ve tane dolum periyodunda 825-898 °C olarak belirlemişlerdir. Quadır ve ark. (2007), Pakistan’da sonbahar döneminde farklı ekim zamanlarında ekilen hibrit çeşitlere göre çıkıştan fizyolojik oluma kadar gün derece toplamalarının 1469-1598 °C arasında değiştiğini ilkbahar döneminde ise aynı çeşitlere göre söz konusu döneme ait gün derece toplamalarının 1656 °C ile 1900 °C arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Rezadoust ve ark. (2010), İran’da farklı ekim zamanlarında üç çeşitle yürüttükleri çalışmalarında büyüme gün derece toplamalarının çeşitlere göre vejetatif gelişme evresinde 381,5-502,9 °C, çiçeklenme evresinde 881,5-1061,7 °C ve fizyolojik oluma kadar olan gelişme sezonu boyunca 1259,7-1561,2 °C arasında değiştiğini bulmuşlardır. Khoufi ve ark. (2013), çalışmalarında en az büyüme gün derece toplamına ihtiyaç duyan kısa bir gelişim döngüsüne sahip genotiplerin, en az yaprak alanına sahip olduğunu ve su kısıtlı olan ortamlarda ürün verimliliği için en fazla potansiyele sahip genotipler olarak belirlendiğini bildirmişlerdir. Shelake ve ark. (2017), Hindistan’da yaptıkları çalışmada çeşitlere göre büyüme gün derece toplamalarının yaprak gelişme döneminde 297-395 °C, sap uzama periyodunda 275-322 °C, çiçeklenme başlangıcı periyodunda 185,3-225,1 °C, çiçeklenme periyodunda 156,5-202,1 °C ve olgunlaşma periyodunda 173,4-204,1 °C arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Önceki araştırmalarda çeşitlerin farklı fenolojik gelişme dönemlerine ilişkin büyüme gün derece toplamaları arasında farklılıklar bulunması, bu araştırmaların farklı ekolojilerde, farklı enlem derecelerine sahip bölgelerde ve farklı ekim

zamanları ve çeşitler kullanılarak yapılmasından kaynaklandığı bir gerçektir. Bununla birlikte bizim bulgularımızın önceki araştırmaların sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir.

Araştırmada ayçiçeğinin çeşitli gelişme evrelerinde ekim zamanı x çeşit interaksiyonuna ait ortalama büyüme gün derece toplamaları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. 2021 yılında farklı ekim zamanlarına göre bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin çeşitli gelişme evrelerinde ekim zamanı x çeşit interaksiyonuna ait ortalama büyüme gün derece toplamaları ve oluşan istatistiksel farklı gruplar

2021								
Gelişme Evrelerine Ait Büyüme Gün Derece Toplamaları								
Ekim Zamanları	Çeşitler	Ç - R1	Ç - R2	Ç - R3	Ç - R4	Ç - R5	Ç - R9	R5 - R9
16 NİSAN	LG5485	478,7k	594,2l	725,1j	808,5jk	901,8kl	1883,5g	978,8b
29 NİSAN	LG5485	561,2h	701,6h	888,8f	971,6g	1061,9g	1970,1a	908,2d
25 MAYIS	LG5485	367,6n	554,6mn	727,0j	811,9jk	921,2jk	1673,3s	754,7g
7 HAZİRAN	LG5485	656,2cd	846,2d	1054,7b	1149,0cd	1241,6cd	1897,1c	656,9kl
27 HAZİRAN	LG5485	679,9b	887,7b	1069,7b	1132,4c-e	1264,9bc	1838,8m	631,3mn
16 NİSAN	ES Bella	478,7k	594,2l	725,1j	808,6jk	901,7k-m	1810,0q	905,0d
29 NİSAN	ES Bella	476,5kl	606,4kl	775,6hı	871,2ı	954,1ij	1928,1b	971,0b
25 MAYIS	ES Bella	367,6n	554,6mn	727,0j	822,0j	921,3jk	1632,4t	711,4h
7 HAZİRAN	ES Bella	622,4ef	814,9e	1016,3c	1118,0c-f	1210,1de	1881,7h	675,5jk
27 HAZİRAN	ES Bella	737,9a	929,4a	1110,8a	1212,7a	1288,0ab	1845,4l	544,0p
16 NİSAN	Reyna	510,4ij	636,2ij	773,1ı	864,5ı	964,4ı	1847,7k	887,4d
29 NİSAN	Reyna	561,2h	701,6h	888,8f	971,6g	1061,9g	1886,5g	844,7e
25 MAYIS	Reyna	421,5m	605,9kl	782,6hı	883,5hı	973,9hı	1590,2u	610,3n
7 HAZİRAN	Reyna	581,1gh	775,3g	967,2e	1076,0f	1168,1f	1855,3j	686,2ij
27 HAZİRAN	Reyna	672,6bc	873,4bc	1056,3b	1194,5ab	1290,2ab	1835,4n	568,4o
16 NİSAN	Aga 15	432,0m	540,5n	671,1lm	740,5l	826,9o	1867,1ı	1027,7a
29 NİSAN	Aga 15	491,1jk	621,1jk	794,3h	888,8hı	971,6hı	1906,6c	932,9c
25 MAYIS	Aga 15	304,4p	477,6p	655,0m	745,2l	842,5no	1692,7r	850,3e
7 HAZİRAN	Aga 15	599,3fg	793,0fg	988,8d	1095,7ef	1187,2ef	1888,8f	701,0hı
27 HAZİRAN	Aga 15	760,0a	947,0a	1129,6a	1232,7a	1313,8a	1825,4p	511,4q
16 NİSAN	Deray	455,3l	565,4m	695,2k	773,1kl	864,5mn	1847,7k	980,0b
29 NİSAN	Deray	519,1ı	651,6ı	832,1g	922,5h	1007,7h	1970,1a	962,0b
25 MAYIS	Deray	334,9o	515,5o	691,0kl	782,5j-l	883,5lm	1673,3s	789,1f
7 HAZİRAN	Deray	617,7f	810,4ef	1010,6c	1113,5d-f	1205,8de	1855,3j	649,5lm
27HAZİRAN	Deray	645,1de	862,5cd	1020,6c	1158,3bc	1295,9ab	1829,8o	616,4n
LSD (0,05)		23,13	20,59	19,88	42,42	37,20	1,17	21,40

Her bir gelişme dönemine ilişkin büyüme gün derece toplamı değerleri (GDT) için önemli bulunan ekim zamanı x çeşit interaksiyonu, her bir gelişme evresine ait büyüme gün derece toplamaları bakımından çeşitlerin ekim zamanlarına göre farklı tepki gösterdiğini ortaya koymuştur. Ancak genel olarak değerlendirildiğinde tüm çeşitlerin Ç-R9 gelişme evresine kadar olan her bir gelişme evresinde büyüme gün derece toplamalarının genel olarak erken ekimden

geç ekime doğru arttığını söylemek mümkündür. Ancak Ç-R9 gelişme evresinde hemen her bir çeşitte erken ekimden geç ekime doğru gittikçe azaldığı veya pek fazla değişmediği görülmektedir. Bu gelişme evresinde büyüme gün derece toplamlarının ekimdeki gecikmeyle azalmasının nedeni özellikle R5-R9 gelişme evresinde ekim zamanındaki gecikmeye paralel olarak gün sayısının azalmasına bağlamak mümkündür. Zira, bunun bir sonucu olarak R5-R9 gelişme evresinde her bir çeşitte ekim zamanı geciktikçe büyüme gün derece toplamlarında azalış meydana gelmiştir. Çizelge 4.30 incelendiğinde Ç-R1, Ç-R2, Ç-R3, Ç-R4 ve Ç-R5 evrelerinde ekim zamanları x çeşit interaksiyonuna ait ortalama büyüme gün derece toplamlarının istatistiksel farklı gruplarında en yüksek büyüme gün derece toplamı (evrelere göre sırasıyla 760,0 °C, 947,0 °C, 1129,6 °C, 1232,7 °C, 1313,8 °C) 27 Haziran ekiminde Aga 15 çeşidinden elde edilirken, en düşük büyüme gün derece toplamı (evrelere göre sırasıyla 304,4 °C gün, 477,6 °C, 655,0 °C, 745,2 °C, 842,5 °C) 25 Mayıs ekiminde Aga 15 çeşidi vermiştir. Öte yandan, Ç-R9 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamı 1970,1 °C ile 29 Nisan ekiminde LG 5485 çeşidi ve yine aynı değerle 29 Nisan ekiminde Deray çeşidinden elde edilirken, en düşük büyüme gün derece toplamı 1590,2 °C ile 25 Mayıs ekiminde Reyna çeşidinde tespit edilmiştir. R5-R9 evresinde en yüksek büyüme gün derece toplamını 1027,7 °C ile 16 Nisan ekiminde Aga 15 çeşidi vermiş olup, en düşük büyüme gün derece toplamı ise 511,4 °C ile 27 Haziran ekiminde yine Aga 15 çeşidinden elde edilmiştir.

Ayçiçeğinin gelişme süresi boyunca büyüme gün derece toplamı (GDT), 20-30°C'lik sıcaklık aralığında hızla birikir. Ayçiçeğinin gelişme süresi boyunca genellikle 2000-3000 GDT'na ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir (Doğan ve ark. 2010). Bununla birlikte, çok erken ekimler, düşük sıcaklıklar nedeniyle daha az gün derece birikmesine neden olabilir, bu da bitkinin gelişimini yavaşlatır. Aynı şekilde, geç ekimler ise bitkinin yeterli sıcaklık birikimini elde etmesine de engel olabilir.

Ekim zamanı ve gün derece toplamı arasındaki ilişki, verim ile doğrudan bağlantılıdır. Optimum ekim zamanı, bitkinin yeterli sıcaklık birikimine ulaşmasına ve verimli bir büyüme dönemi geçirmesine olanak tanır. Literatürde, verimin 20°C-30°C arasında değişen sıcaklık aralıklarında maksimum seviyeye ulaşacağı belirtilmektedir (Yücel, 2008). 27 Haziran ekimi gibi geç ekimlerde, bitkinin ilk gelişme devrelerinde gün derece toplamı daha yüksek olduğundan ayçiçeği için genellikle ideal büyüme koşulları sağlar. Bu nedenle geç ekimler bitkinin gelişim süreçlerini hızlandırmaktadır. Ancak, geç ekimlerde bitki gelişiminin son dönemleri erken sonbahar soğuklarıyla karşılaşabilir ve bu durum olgunlaşmayı etkileyebilir.

Tane Verimi ile Büyüme Gün Derece Toplamlarının İlişkisi

Farklı ekim zamanlarında fizyolojik oluma kadar geçen gün sayısı ve büyüme gün derece toplamları ile tane verimi değerleri Çizelge 4.31’de sunulmuştur.

Çizelge 4.31. Farklı ekim zamanlarında fizyolojik oluma kadar geçen gün sayısı ve büyüme gün derece toplamları ile tane verimi değerleri (Kg da⁻¹)

Ekim Zamanı	Gün Sayısı	Gün Derece Toplamı (GDT)	Tane Verimi (Kg da ⁻¹)
2019			
5 Nisan	126,95a	1990,6a	203,4
18 Nisan	113,10b	1893,0b	245,4
6 Mayıs	105,20c	1857,8c	234,8
20 Mayıs	100,90d	1856,8d	198,7
Ortalama	111,53	1899,5	215,4
2021			
16 Nisan	112,6b	1851,2c	243,7 A
29 Nisan	113,8a	1932,3a	136,6 D
25 Mayıs	88,2e	1652,4e	216,08 B
7 Haziran	98,8d	1875,6b	190,8 C
27 Haziran	106,6c	1834,9d	134,5 D
Ortalama	104,0	1829,2	184,3

Çizelge 4.31’den görüldüğü gibi araştırmanın birinci yılında ekim zamanı geciktikçe çimlenmeden fizyolojik olgunluğa kadar geçen gün sayısı ve büyüme gün derece toplamları önemli düzeyde azalmasına rağmen tane verimi istatistiksel olarak önemli düzeyde değişmemiş ve 198,7 kg da⁻¹ ile 245,4 kg da⁻¹ arasında kalmıştır. Araştırmanın ikinci yılında ise ikinci ekim zamanı olan 29 Nisanda çimlenmeden fizyolojik oluma kadar geçen gün sayısı ve büyüme gün derece toplamı en yüksek değerlere çıktığı halde bu ekim tarihinde 136,6 kg da⁻¹ ile en düşük tane verimi kaydedilmiştir. Bu ekim zamanında düşük verim elde edilmesinin nedeninin bu parsellerin bulunduğu toprağın kireç içeriğinin yoğun olmasından dolayı bitkilerin gelişimdeki gerilikten kaynaklandığı düşünülmektedir. 16 Nisan ekiminde çimlenmeden fizyolojik olgunluğa kadar geçen gün sayısının 112,6 gün ve büyüme gün derece toplamının 1851,2 °C olarak belirlendiği ve bu ekim tarihinden en yüksek tane verimi elde edildiği görülmüştür. 27

Haziran ekim tarihinde hem gün sayısı hem de büyüme gün derece toplamı azalmış olup tane verimi de en düşük düzeye ($134,5 \text{ kg da}^{-1}$) inmiştir. Sonuç olarak; 2019 yılında 5 Nisandan 20 Mayıs'a kadar farklı ekim zamanlarında yetiştirilen ayçiçeğinin fizyolojik olgunluğa kadar büyüme gün derece toplamının $1856,8^{\circ}\text{C}$ ile 1990°C ve tane veriminin $198,7 \text{ kg da}^{-1}$ ile $245,6 \text{ kg da}^{-1}$ arasında değiştiği, 2021 yılında 16 Nisandan 27 Hazirana kadar farklı ekim zamanlarında yetiştirilen ayçiçeğinin fizyolojik olgunluğa kadar $1652,4^{\circ}\text{C}$ ile $1932,3^{\circ}\text{C}$ büyüme gün derece toplamına ihtiyaç duyduğu ve tane veriminin ise $134,5 \text{ kg da}^{-1}$ ile $243,7 \text{ kg da}^{-1}$ arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çeşitlere ait fizyolojik oluma kadar geçen gün sayısı ve büyüme gün derece toplamaları ile tane verimi değerleri (kg da^{-1}) Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Çeşitlere ait fizyolojik oluma kadar geçen gün sayısı ve büyüme gün derece toplamaları ile tane verimi değerleri (kg da^{-1})

Çeşitler	Gün Sayısı	Gün Derece Toplamı (GDT)	Tane Verimi (Kg da^{-1})
2019			
LG 5485	112,25a	1900,2d	222,73 A
ES Bella	111,25ab	1893,8d	227,40 A
Reyna	110,87b	1908,8b	251,25 A
Aga 15	112,25a	1925,2a	172,03 B
Deray	111,06b	1869,6e	229,76 A
Ortalama	111,53	1899,5	215,4
2021			
LG 5485	105,2a	1852,5a	176,58 BC
ES Bella	103,25cd	1819,5d	200,60 A
Reyna	103,0d	1803,0e	191,02 AB
Aga 15	104,5ab	1836,1b	172,28 C
Deray	104,05bc	1835,2c	181,44 BC
Ortalama	104,0	1829,2	184,3

Araştırmanın birinci deneme yılında en yüksek büyüme gün derece toplamı $1925,2^{\circ}\text{C}$ ile Aga 15 elde edilmiş olup, bu çeşit diğer çeşitlerden daha düşük tane verimi vermiştir. Diğer dört çeşidin fizyolojik oluma kadar gün sayısı değerleri ve büyüme gün derece toplamaları daha

düşük düzeyde olmakla birlikte tane verimleri de Aga 15 çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. İkinci deneme yılında büyüme gün derece toplamalarını sırasıyla LG 5485 (1852,5 °C) ve Aga 15 (1836,1 °C) çeşitleri vermiş olup, en düşük tane verimi değerleri yine bu çeşitlerden (sırasıyla 176,58 kg da⁻¹ ve 172,28 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Buna karşılık en düşük büyüme gün derece toplamalarına sahip olan Es Bella ve Reyna çeşitlerinden (sırasıyla 1819,5 °C ve 1803,0 °C) 200,60 kg da⁻¹ ve 191,02 kg da⁻¹ ile en yüksek tane verimi elde edilmiştir. Sonuç olarak; Bursa koşullarında ekim zamanlarına ve çeşitlere göre değişmekle birlikte yüksek verim elde edebilmek için çimlenmeden fizyolojik oluma kadar ihtiyaç duyulan büyüme gün derece toplamının 1800-1900 °C olduğu anlaşılmaktadır.

4.12. Tane Verimi İle Zirai İklim Faktörleri Arasındaki İlişkiler

4.12.1. Birinci deneme yılına (2019) ait sonuçlar

Araştırmanın birinci yılında ayçiçeğinin farklı fenolojik gelişme evrelerinde tane verimi ile bazı zirai iklim faktörleri arasındaki ilişkileri irdeleyebilmek için tane verimi bağımlı değişken olarak, farklı fenolojik gelişme evrelerindeki zirai iklim faktörleri bağımsız değişken olarak ele alınıp çoklu regresyonun farklı bir modeli olan Stepwise Regresyon yöntemi uygulanarak istatistiksel analizler yapılmıştır.

Ayçiçeğinde Tane Verimi ile Bazı Zirai İklim Faktörleri Arasındaki İlişkiye Ait Regresyon Analizi

Araştırmanın birinci yılında tane verimi bağımlı değişken (Y) ve Ç-R1, R1-R2, R2-R3, R3-R4, R4-R5, R5-R5.5 ve R5.5-R9 fenolojik gelişme evrelerinde elde edilen büyüme gün derece toplamı (GDT), minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık ve yağış toplam olmak üzere toplam 4 adet zirai iklim faktörü bağımsız değişken olarak kullanılmış olup, bu verilere çoklu regresyon (Stepwise) analizi uygulanmıştır. Stepwise Regresyon analizi sonucu Çizelge 4.33'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Ayçiçeğinin farklı fenolojik gelişme evrelerindeki zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkiye ait Stepwise regresyon analizi sonuçları (2019 Yılı)

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F
Regresyon	4	30704,9	7676,2*	3,48
Regresyondan Sapma (Hata)	15	33080,1	2205,3	
Genel	19	63785,0		
CV(%)	21,2			
R ²	0,481			

Çizelge 4.33'ten görüldüğü gibi Stepwise regresyon analizinin sonucuna göre regresyon modelinin %5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Tahminlenen R² değeri Regresyon modelinin tane veriminde gözlenen genel varyasyonun %48,1'ini tanımladığını göstermektedir. Ancak, söz konusu model %21,2'lik varyasyon katsayısı oluşturmuştur. Tablo 4.40'da Stepwise regresyon analizine göre oluşturulan uygun modele bağımsız değişken olarak dahil edilen farklı gelişme evrelerindeki zirai iklim faktörleri ve bunlara ait istatistik değerleri sunulmuştur.

Çizelge 4.34. Regresyon modelini oluşturan parametrelere ilişkin istatistiksel sonuçlar (2019)

Model	Değer	Std. Hata	t Oranı	Prob> t
Sabit	-872,4386	368,8859	-2,37	0,0319*
R1-R2 GDT	4,4202082	1,694809	2,61	0,0198*
R2-R3 GDT	-0,538426	0,437736	-1,23	0,2376
R3-R4 GDT	9,6800253	3,021459	3,20	0,0059**
R5.5-R9Ma.S1c.-11,59239		5,775878	-2,01	0,0631

Çizelge 4.34'e göre 2019 yılında tane verimi ile farklı fenolojik gelişme evrelerindeki zirai iklim faktörleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyan uygun regresyon modeli;

Tane verimi (Y) = - 872,4 + 4,42 R1-R2 GDT - 0,54 R2-R3 GDT + 9,68 R3-R4 GDT - 11,6 R5.5-R9 Mak Sıc. olarak tahminlenmiştir. Modele en büyük katkıyı R1-R2 evresindeki gün derece toplamı ile R3-R4 evresindeki gün derece toplamı sağlamıştır. Bunlar sırasıyla %5 ve %1 olasılık düzeylerinde tane verimi üzerine önemli etkide bulunmuştur. Ayrıca R5.5-R9 evresindeki maksimum sıcaklık ve R2-R3 evresindeki gün derece toplamı da modele yüksek derecede katkı sağlayan iklim faktörleri olmuştur. Söz konusu tane verimine ilişkin regresyon modeli; ayçiçeğinin R1-R2 evresinde (tabla teşekkülü başlangıcı- sarı steril çiçeklerin görüldüğü devre) diğer faktörler sabit olduğunda gün derece toplamındaki bir birimlik değişme ile tane veriminde ortalama olarak 4,42 kg da⁻¹'lık bir değişme olabileceğini göstermektedir. R2-R3 evresinde (sarı steril çiçeklerin görüldüğü -henüz çiçek açmadığı ancak steril çiçeklerin belirginleştiği evre) gün derece toplamındaki bir birim artışa karşılık tane veriminde 0,54 kg da⁻¹'lık bir azalma olabileceği tahminlenmiştir. Aynı modelden R3-R4 evresinde (henüz çiçek açmadığı ancak steril çiçeklerin belirginleştiği evre-çiçek tablasının açılmaya başladığı evre) diğer tüm faktörlerin sabit olduğu durumda gün derece toplamındaki bir birimlik artışla tane veriminde ortalama 9,68 kg da⁻¹'lık artış olacağı tahminlenmiştir. R5.5-R9 evresinde (%50 çiçeklenme-fizyolojik olumun tamamlandığı evre) maksimum sıcaklıktaki bir birimlik artışla tane veriminde 11,6 kg da⁻¹'lık bir azalış olabileceği tahminlenmiştir.

Çiçeklenme Periyodu Boyunca Tane Verimi ile Zirai İklim Faktörleri Arasındaki İlişkiler

Araştırmanın birinci yılında ayçiçeğinde çiçeklenme periyodu boyunca gerçekleşen bazı zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için tane verimi bağımlı değişken (Y) ve çiçeklenme periyodu boyunca belirlenen gün sayısı, gün derece toplamı, ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık ve yağış değerleri bağımsız değişken olarak ele alınmış ve bu verilere Stepwise regresyon analizi uygulanmıştır. Regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir. Söz konusu çizelgeden Stepwise regresyon analizinin sonucuna göre regresyon modelinin %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Model için tahminlenen R² değeri regresyon modelinin tane verimindeki genel varyasyonun %16,1'lik kısmını tanımladığını ortaya koymuştur. Söz konusu varyasyonun bir ölçüsü olan varyasyon katsayısı ise %23,5 olarak tahminlenmiştir.

Çizelge 4.35. Ayçiçeğinin çiçeklenme periyodu boyunca kaydedilen bazı zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkiye ait Stepwise regresyon analizi sonuçları (2019 Yılı)

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F
Regresyon	3	107880,00	35960,0**	13,3
Regresyondan Sapma (Hata)	196	529747,77	2702,8	
Genel	199	637627,77		
CV(%)	23,5			
R ²	0,169			

Çizelge 4.36’da Stepwise regresyon analizine göre oluşturulan uygun modele bağımsız değişken olarak dahil edilen zirai iklim faktörleri ve bunlara ait istatistik değerleri sunulmuştur.

Çizelge 4.36. Regresyon modelini oluşturan parametrelere ilişkin istatistiksel sonuçlar (2019)

Model	Değer	Std. Hata	t Oranı	Prob> t
Sabit	362,43864	77,04935	4,70	<,0001**
Yağış	0,67637	0,19767	3,42	0,0008**
Ort.Sıcaklık	-14,50606	2,75159	-5,27	<,0001**
Gün Derece Top.(GDT)	0,20497	0,04267	4,80	<,0001**

Çizelge 4.36’ya göre 2019 yılında tane verimi ile çiçeklenme periyodu boyunca zirai iklim faktörleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyan uygun regresyon modeli;

$$\text{Tane verimi (Y)} = 362,4 + 0,67 \text{ Yağış (X1)} - 14,5 \text{ Ort.Sıcaklık (X2)} + 0,20 \text{ GDT (X3)}$$

olarak tahminlenmiştir. Modele en büyük katkısı ortalama sıcaklık, yağış ve gün derece toplamı yapmıştır. Bunlar %1 olasılık düzeylerinde tane verimi üzerine önemli etkide bulunmuştur. Çiçeklenme periyodu boyunca gün sayısı ve maksimum sıcaklık tane verimine önemli katkıda bulunmadığı için modele girememiştir. Söz konusu tane verimine ilişkin regresyon modeli; çiçeklenme periyodu boyunca yağış miktarındaki bir birimlik artışla tane veriminde ortalama olarak 0,67 kg da⁻¹’lık artış beklendiğini göstermektedir. Model diğer faktörler sabit olduğunda ayçiçeğinin çiçeklenme periyodu boyunca ortalama sıcaklıktaki bir birimlik artış ile tane

veriminde ortalama olarak 14,5 kg da⁻¹'lık bir kayıp olabileceğini tahminlemektedir. Ek olarak diğer faktörler sabit olduğunda çiçeklenme periyodu boyunca gün derece toplamındaki bir birimlik değişim ile tane veriminde ortalama olarak 0,20 kg da⁻¹'lık bir değişim olabileceği de bu modelle tahminlenmiştir.

4.12.2. İkinci deneme yılına (2021) ait sonuçlar

Araştırmanın ikinci yılında ayçiçeğinin farklı fenolojik gelişme evrelerinde tane verimi ile bazı zirai iklim faktörleri arasındaki ilişkileri irdeleyebilmek için tane verimi bağımlı değişken olarak, farklı fenolojik gelişme evrelerindeki zirai iklim faktörleri bağımsız değişken olarak ele alınıp çoklu regresyonun farklı bir modeli olan Stepwise Regresyon yöntemi uygulanarak istatistiksel analizler yapılmıştır.

Ayçiçeğinde Tane Verimi ile Bazı Zirai İklim Faktörleri Arasındaki İlişkiye Ait Regresyon Analizi

Araştırmanın ikinci yılında tane verimi bağımlı değişken (Y) ve Ç-R1, R1-R2, R2-R3, R3-R4, R4-R5, R5-R5.5 ve R5.5-R9 fenolojik gelişme evrelerinde elde edilen büyüme gün derece toplamı (GDT), minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık ve yağış miktarı olmak üzere toplam 4 adet zirai iklim faktörü bağımsız değişken olarak kullanılmış olup, bu verilere çoklu regresyon (Stepwise) analizi uygulanmıştır. Stepwise Regresyon analizi sonucu Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Ayçiçeğinin farklı fenolojik gelişme evrelerindeki zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkiye ait Stepwise regresyon analizi sonuçları (2021 Yılı)

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F
Regresyon	3	48556,5	16185,5**	16,2
Regresyondan Sapma (Hata)	21	20962,7	998,2	
Genel	24	69519,3		
CV(%)	17,1			
R ²	0,698			

Çizelge 4.37'den görüldüğü gibi Stepwise regresyon analizinin sonucuna göre regresyon modelinin %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Tahminlenen

R^2 değeri Regresyon modelinin tane veriminde gözlenen genel varyasyonun %69,8'ini tanımladığını göstermektedir. Ancak, söz konusu model %17,1'lik varyasyon katsayısı oluşturmuştur. Tablo 4.38'de Stepwise regresyon analizine göre oluşturulan uygun modele bağımsız değişken olarak dahil edilen farklı gelişme evrelerindeki zirai iklim faktörleri ve bunlara ait istatistik değerleri sunulmuştur.

Çizelge 4.38. Regresyon modelini oluşturan parametrelere ilişkin istatistiksel sonuçlar (2021)

Model	Değer	Std. Hata	t Oranı	Prob> t
Sabit	732,30111	103,1147	7,10	<,0001**
R1-R2 Min Sıc.	-16,08418	2,8941	-5,56	<,0001**
R2-R3 GDT	-0,792941	0,3352	-2,37	0,0277*
R5.5-R9Mak.Sıc.	-5,299632	1,61954	-3,27	0,0036**

Çizelge 4.38'e göre 2021 yılında tane verimi ile farklı fenolojik gelişme evrelerindeki zirai iklim faktörleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyan uygun regresyon modeli;

Tane verimi (Y) = 732,3 – 16,08 R1-R2 Min. Sıc. - 0,79 R2-R3 GDT - 5,29 R5.5-R9 Mak. Sıc.

olarak tahminlenmiştir. Modele en büyük katkıyı R1-R2 evresindeki minimum sıcaklık ile R5.5-R9 evresindeki maksimum sıcaklık ve R2-R3 evresindeki gün derece toplamı sağlamıştır. Bunlar sırasıyla %1 ve %5 olasılık düzeylerinde tane verimi üzerine önemli etkide bulunmuştur. Söz konusu tane verimine ilişkin regresyon modeli; ayçiçeğinin R1-R2 evresinde (tabla teşekkülü başlangıcı- sarı steril çiçeklerin görüldüğü devre) diğer faktörler sabit olduğunda minimum sıcaklıktaki bir birimlik artış ile tane veriminde ortalama olarak 16,08 kg da⁻¹'lık bir azalış olabileceğini göstermektedir. R2-R3 evresinde (sarı steril çiçeklerin görüldüğü -henüz çiçek açmadığı ancak steril çiçeklerin belirginleştiği evre) gün derece toplamındaki bir birim artışa karşılık tane veriminde 0,79 kg da⁻¹'lık bir azalma olabileceği tahminlenmiştir. Aynı modelden R5.5-R9 evresinde (%50 çiçeklenme- fizyolojik olumun tamamlandığı evre) maksimum sıcaklıktaki bir birimlik artışla tane veriminde ortalama olarak 5,29 kg da⁻¹'lık bir azalış olabileceği tahminlenmiştir.

Çiçeklenme Periyodu Boyunca Tane Verimi ile Zirai İklim Faktörleri Arasındaki İlişkiler

Araştırmanın ikinci yılında ayçiçeğinde çiçeklenme periyodu boyunca gerçekleşen bazı zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için tane verimi bağımlı değişken (Y) ve çiçeklenme periyodu boyunca belirlenen gün sayısı, gün derece toplamı, ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık ve yağış değerleri bağımsız değişken olarak ele alınmış ve bu verilere Stepwise regresyon analizi uygulanmıştır. Regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.39’da verilmiştir. Söz konusu çizelgeden Stepwise regresyon analizinin sonucuna göre regresyon modelinin %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Model için tahminlenen R^2 değeri regresyon modelinin tane verimindeki genel varyasyonun %43,5’lik kısmını tanımladığını ortaya koymuştur. Söz konusu varyasyonun bir ölçüsü olan varyasyon katsayısı ise %21,0 olarak tahminlenmiştir.

Çizelge 4.39. Ayçiçeğinin çiçeklenme periyodu boyunca kaydedilen bazı zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkiye ait Stepwise regresyon analizi sonuçları (2021 Yılı)

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F
Regresyon	4	301600,2	75400,1**	47,1
Regresyondan Sapma (Hata)	245	391834,8	1599,3	
Genel	249	693435,07		
CV(%)	21,0			
R^2	0,435			

Çizelge 4.39’da Stepwise regresyon analizine göre oluşturulan uygun modele bağımsız değişken olarak dahil edilen zirai iklim faktörleri ve bunlara ait istatistik değerleri sunulmuştur.

Çizelge 4.40. Regresyon modelini oluşturan parametrelere ilişkin istatistiksel sonuçlar (2021)

Model	Değer	Std. Hata	t Oranı	Prob> t
Sabit	614,5474	66,55596	9,23	<,0001**
Çiçekl. Gün Sayısı	- 4,7102	0,82405	-5,72	<,0001**
Gün Derece Top.(GDT)	0,09818	0,04342	2,26	0,0247*
Ort. Sıcaklık	-11,93373	1,79781	-6,64	<,0001**
Yağış	2,06393	0,27788	7,43	<,0001**

Çizelge 4.40'ya göre 2021 yılında tane verimi ile çiçeklenme periyodu boyunca zirai iklim faktörleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyan uygun regresyon modeli;

$$\text{Tane verimi (Y)} = 614,54 - 4,71 \text{ Gün Say.}(X1) + 0,098 \text{ GDT (X2)} - 11,93 \text{ Ort.Sıc.}(X3) + 2,06 \text{ Yağış (X4)}$$

olarak tahminlenmiştir. Modele en büyük katkısı çiçeklenmeye kadar gün sayısı, ortalama sıcaklık, yağış ve gün derece toplamı yapmıştır. Bunlar içerisinde gün derece toplamı (GDT) %5, diğer üç parametre ise %1 olasılık düzeylerinde tane verimi üzerine önemli etkiye bulunmuştur. Söz konusu tane verimine ilişkin regresyon modeli; çiçeklenme periyoduna kadar gün sayısında bir birimlik değişim ile tane veriminde ortalama 4,71 kg da⁻¹'lık bir değişim olabileceğini varsaymaktadır. Ayı zamanda bu model ile, diğer tüm faktörlerin sabit olduğu koşullarda büyüme gün derece toplamında bir birimlik artışa karşılık tane veriminde ortalama olarak 0,098 kg da⁻¹ artış beklendiği; çiçeklenme periyodu boyunca ortalama sıcaklıkta bir birimlik artışa karşılık tane veriminde ortalama olarak 11,93 kg da⁻¹'lık azalış olabileceği ve çiçeklenme periyodu boyunca yağış miktarındaki bir birimlik artışla tane veriminde ortalama olarak 2,06 kg da⁻¹'lık artış beklendiği tahminlenmiştir.

Konu ile ilgili araştırma sonuçları incelendiğinde ayçiçeğinde tane verimi ile çeşitli gelişme evrelerindeki iklim faktörleri arasında yakın ilişkilerin tespit edildiği görülmektedir. De la Vega ve Chapman (2000), tabla oluşumundan çiçeklenme zamanına kadar kaydedilen yağış ve verim arasında negatif korelasyon bulmuşlardır. Chimenti ve ark. (2001), tane dolum süresi boyunca 25°C'nin üzerindeki sabit hava sıcaklıklarının tanelerin ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Qadir ve ark. (2007) çalışmalarında hem sonbahar hem de ilkbahar ekimlerinde tane verimi ile büyüme gün derece toplamı arasında linear ilişki bulunduğunu, buna göre büyüme gün derece toplamı arttıkça tane veriminin de arttığını vurgulamışlardır. Araştırmacılar, çevresel

faktörlerin özellikle sıcaklığın, bitki büyümesini ve gelişimini etkileyen temel bir faktör olduğuna değinerek, hibrit ayçiçeği çeşitleri arasında gün derece toplamı bakımından önemli farklılıklar belirlendiğini ve bu farklılıkların melezlerin olgunlaşma sürelerindeki farklılıklardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Aynı araştırmada her iki ekim sezonunda da daha yüksek gün derece toplamı elde edilen erken ekimlerin, yüksek verim elde etmek için uygun ekim zamanı olduğunun altı çizilmiştir. Bulgularımız Chimenti ve ark. (2001) ve Qadir ve ark. (2007)'nın sonuçları ile uyumlu olmasına rağmen De la Vega ve Chapman (2000)'ın bulguları ile çelişmektedir. Zira, bulgularımız özellikle çiçeklenme döneminde yağış miktarındaki artışla tane veriminde bir artış beklendiğini ortaya koymaktadır. Sıcaklığın ayçiçeğinin büyüme ve gelişme hızını özellikle, sıcaklığın sınırlayıcı olduğu bölgelerde büyük ölçüde etkilediği bildirilmiş olsa da (Weiss 2000; Baydar ve Erbaş 2005; Qadir ve ark. 2007), Olowe ve ark. (2014) çalışmalarında tane verimi ile etkili sıcaklık ve gün derece toplamı arasında net bir ilişki kaydedilmediğini ileri sürmüşlerdir. Gonzales ve ark. (2013), ayçiçeğinde tohum verimi ile farklı gelişme dönemlerindeki iklim faktörleri arasındaki ilişkileri incelemek üzere stepwise regresyon analizi ve temel bileşen analizi yaptıklarını ve her iki analiz sonucunda da benzer bulguları elde ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ekim-çiçeklenme periyodunda tohum verimi ile ısı artışı arasında ve çiçeklenme-olgunlaşma periyodunda yağ verimi ile ısı artışı arasında pozitif korelasyon elde edildiğini, ekim-çiçeklenme periyodunda güneşlenme süresi ve yağışla tohum veriminin negatif korelasyon gösterdiğini ve yağ oranının çiçeklenme-olgunlaşma periyodunda güneşlenme süresi ve çiçeklenme-olgunlaşma periyodunda ısı artışı ile pozitif korelasyon gösterdiğini ileri sürmüşlerdir. Araştırma sonuçlarımız Weiss (2000); Baydar ve Erbaş (2005); Qadir ve ark. (2007) bulguları ile benzerlik göstermekle birlikte, Gonzales ve ark. (2013) sonuçları ile kısmen uyumlu bulunmuş, fakat Olowe ve ark. (2014)'nın bulguları ile ters düşmüştür.

Zymaroieva ve ark. (2021), ayçiçeği verim parametrelerinin başlıca iklimsel belirleyicilerinin iklimin karasallığı ve yetiştirme mevsimindeki sıcaklık değişkenliğinin derecesi olduğunu vurgulayarak, ayçiçeğinin büyümesi için uygun sıcaklıkların 20–25 °C aralığında olduğunu ancak iklimin karasallığının da bir işareti olan 25 °C'nin üzerindeki sıcaklıkların ve büyümenin herhangi bir aşamasındaki donların, tohumların verimini ve yağ oranını azalttığını ileri sürmüşlerdir. Osman ve ark. (2021) ayçiçeğinde yıllık yağış miktarı ile tohum verimi arasında kuvvetli bir ilişki ($r= 0,75$) bulunduğunu ve yetiştirme mevsimi boyunca maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, anlık sıcaklık değişimi ve yağış miktarının ayçiçeği verimindeki

değişkenliğin %61'ini ($R^2 = 0,61$) açıkladığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular yukarıda verilen önceki araştırmacıların sonuçlarını destekler niteliktedir.

Debaeke ve ark. (2017), ayçiçeği veriminin iklim değişikliğiyle birlikte kuzey enlem derecelerinde potansiyel olarak artacağını, ancak güney enlem derecelerinde verim üzerinde olumsuz etkileri olabileceğinin simüle edildiğini ve iklim değişikliğine uyum dikkate alınmazsa çeşitli bölgelerde (güney ve doğu Avrupa) üretimde potansiyel azalmaların olabileceğini bildirmişlerdir. Guillioni ve ark. (2010), yakın gelecekte (2050), atmosferdeki yüksek $[CO_2]$ konsantrasyonunun, yüksek sıcaklıkların, su stresinin ve kısalan ürün vejetasyon süresinin olumsuz etkilerini telafi edebileceği, ancak CO_2 gübreleme etkisinin 2070-2100 ufkunda verimin azalmasını engelleyemeyeceğine dikkat çekmişlerdir. İklim değişikliğinin bir sonucu olarak sıcaklık artışlarının zararlı etkileri, aşırı sıcak günlerin sayısındaki artış, yağış ve toprak nemindeki azalma, artan buharlaşma, zorla olgunlaşma ve sonuç olarak daha düşük ürün verimleri şeklinde ortaya çıkacaktır. Bu nedenle, artan sıcaklıklar ve yağış desenlerindeki değişiklikler zamanla ürün verimleri üzerinde olumsuz doğrudan etkilere sahip olacaktır (Olowe ve ark.2014). Araştırmacıların bulguları küresel iklim değişikliğinin tarımsal üretimde yaratabileceği olumsuzluklara vurgu yapmaktadır. Kuşkusuz, küresel iklim değişikliğine bağlı olarak tarımsal üretimde ileride yaşanabilecek olumsuzluklara karşı gerekli önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, iklim faktörlerinin bitkisel üretimde verimlilikle ilişkisini konu alan çalışmaların yapılarak, bunlara karşı alınabilecek önlemlerin belirlenmesinde yarar vardır.

5. SONUÇ

Araştırma sonuçları ve tartışma kısmında ortaya çıkan sonuçlara göre; ayçiçeği bitkisinde yüksek verim ve kalite için ekim zamanının ve uygun çeşit seçiminin ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. İklim değişikliğinin iyiden iyiye kendini hissettirdiği günümüzde bu çalışmanın ne kadar özgün değer taşıdığı görünen bir gerçektir. Özellikle araştırmanın yapıldığı yıllarda değişkenlik gösteren gece-gündüz sıcaklık farklılıkları nedeniyle bazı verim komponentleri bakımından doğru ekim zamanı olarak erken ekimler ön plana çıkarken, gece gündüz sıcaklık farklılıklarının optimum düzeyde sağlandığı son yıllarda ise uygun ekim zamanının daha geç ekimlere doğru kaydığı görülmektedir. Bitkilerin yetiştirileceği bölgedeki ekim-dikim zamanları, çiçeklenme zamanları ve hasat zamanının tahminlenmesinde bitkinin

büyüme gün derece toplamının bilinmesi yüksek verim ve kalite açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, ayçiçeğinde farklı ekim zamanları ve hibrit çeşitlere göre büyüme gün derece toplamalarını hesaplayarak yüksek verim ve kaliteye ulaşmak için en uygun ekim zamanını, hasat zamanını ve çeşiti belirlemek ve ayrıca bitkinin farklı fenolojik dönemlerinde karşılaştığı zirai iklim faktörlerinin etkisi ile verim arasındaki ilişkileri araştırarak hangi gelişme döneminde hangi iklim faktörünün tane verimini nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1. Araştırmada incelenen tüm özellikler üzerine ekim zamanının önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir. Sonuçlara göre; erken ekimden geç ekime doğru % 50 çiçeklenme gün sayısının 76,6 günden 60,4 güne, fizyolojik olum gün sayısının 139,3 günden 97,8 güne, bitki boyunun 152,2 cm'den 86,6 cm'ye, tabla çapının 20,9 cm'den 13,6 cm'ye, bin tane ağırlığının 80,09 g'dan 32,03 g'a, tane veriminin 245,4 kg da⁻¹'den 134,5 kg da⁻¹'a, yağ oranının % 45,57'den % 38,67'ye, yağ veriminin 104,08 kg da⁻¹'den 52,15 kgda⁻¹'a ve hektolitre ağırlığının ise 284,8 g L⁻¹'den 278,3 g L⁻¹'ye düştüğü, buna karşılık tablada tane sayısının 1155,1 adetten 1886,4 adete yükseldiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tane verimi, yağ oranı, yağ verimi ve önemli verim komponentleri bakımından en yüksek değerlerin elde edildiği Nisan ayı ortasında yapılan ekimlerin Bursa koşulları için en uygun ekim zamanı olduğu belirlenmiştir.
2. Araştırmada incelenen çoğu özellikler bakımından çeşitler arasında da belirgin farklılıklar olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, %50 çiçeklenme gün sayısı ve fizyolojik olum gün sayısı en kısa olan çeşit sırasıyla 69 gün ve 120 gün ile Deray çeşiti olurken, diğer çeşitlerin %50 çiçeklenme gün sayılarının ve fizyolojik olum gün sayılarının 2-4 gün daha fazla olduğu saptanmıştır. Araştırmada LG 5485 ve Reyna çeşitlerinin (sırasıyla 123,31-156,93 cm ve 126,73-154,21 cm) diğer çeşitlere göre yaklaşık 10 cm daha uzun boylu oldukları bulunmuştur. Tabla çapı değerleri çeşitlere göre çok az farklılık göstermiş olup, 15,11-16,74 cm aralığında değişmiştir. Tablada tane sayısı her iki yılda da çeşitler arasında önemli farklılık göstermemiş olup, 1416-1660 adet arasında değişmiştir. Araştırmada bin tane ağırlığı bakımında birinci ve ikinci deneme yılları arasında büyük farklılık olduğu göze çarpmaktadır. Birinci deneme yılında bin tane ağırlığı çeşitlere göre 30-40 g arasında değişirken Aga 15 çeşidinin diğer çeşitlerden daha düşük değer verdiği tespit edilmiştir. İkinci yıl, çeşitler arasındaki farklılık önemsiz bulunmuş olup, bin tane ağırlığının 53,70 g ile 61,57 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Tane verimi bakımından birinci yıl Aga 15 çeşidine göre diğer çeşitlerin aynı düzeyde yüksek verime sahip olduğu (222,73 kg da⁻¹ ile 251,25 kg da⁻¹),

ikinci yılda ise ES Bella (200,6 kg da⁻¹) ve Reyna (191,0 kg da⁻¹) çeşitlerin daha yüksek verimli çeşitler olduğu görülmüştür. Çeşitlerin yağ oranları yıllara göre değişkenlik göstermiştir. Birinci yıl Aga 15 çeşidi %41,33 yağ oranı ile diğer çeşitlere göre daha düşük yağ oranı verirken, ikinci yıl %42,67 yağ oranı ile diğer çeşitlerden daha yüksek yağ oranı vermiştir. Yağ verimi bakımından her iki yılda da ES Bella, Reyna ve Deray çeşitleri 100,9 kg da⁻¹ ile 104,5 kg da⁻¹ arasında değişen yağ verimleri ile ön plana çıkmıştır. Buna göre yüksek verimli olan ES Bella, Reyna, Deray ve LG 5485 çeşitleri ile yüksek yağ oranına sahip olan Aga 15 çeşidinin Bursa koşulları için önerilebilecek hibrit çeşitler olduğu sonucuna varılmıştır.

3. Araştırmada genel olarak ekim zamanları geciktikçe çıkıştan fizyolojik oluma kadar geçen gün sayısının ve büyüme gün derece toplamlarının (GDT) önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir. En yüksek büyüme gün derece toplamı birinci yıl 1990,6 °C ile 5 Nisan ekim tarihinden elde edilirken, ikinci yıl 1932,3 °C ile 29 Nisan ekiminden sağlanmıştır. Birinci yıl ekim zamanlarının tane verimleri arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamış olup, ikinci yılda ise en yüksek büyüme gün derece toplamı kaydedilen 29 Nisan ekiminden en düşük tane verimi (136,6 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Bu ekim zamanından bu kadar düşük verim elde edilmesinin nedeninin bu parsellerin bulunduğu toprağın kireç içeriğinin yoğun olmasından dolayı bitkilerin gelişimindeki gerilikten kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Ancak, bu ekim zamanında büyüme gün derece toplamının daha yüksek olması da verim düşüklüğünün bir diğer nedeni olabilir. İkinci yıl en yüksek tane verimi 16 Nisan ekiminden sağlanmıştır. Bu sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde Bursa koşullarında erken ekimlerde (Nisan başı-Nisan ortası) ayçiçeğinin fizyolojik oluma ulaşması için yıllara göre değişmekle birlikte 1850 °C ile 1950 °C'lik gün derece toplamına ihtiyaç duyulduğu ve erken ekimlerde yüksek verim ve kaliteye ulaşılabilmesi belirlenmiştir. Çeşitlerin fizyolojik oluma kadar ihtiyaç duyduğu gün derece toplamının yıllara göre farklılık göstermekle birlikte 1803 °C ile 1925 °C arasında değiştiği saptanmıştır.
4. Araştırmada ayçiçeğinin farklı gelişme dönemlerinde karşılaştığı bazı önemli zirai iklim faktörleri ile tane verimi arasındaki ilişkiler de incelenmiştir. Bu amaçla yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre, R1-R2, R2-R3 ve R3-R4 gelişme evrelerinde büyüme gün derece toplamı ile birlikte R5.5-R9 gelişme evresinde maksimum sıcaklıkların tane verimi üzerine önemli etkide bulunduğu; R1-R2 ve R3-R4 gelişme evrelerinde büyüme gün derece toplamının tane verimi ile pozitif yönde ilişkili olduğu buna karşılık, R2-R3 gelişme evresinde büyüme gün derece toplamı ile R5.5-R9

dnemindeki maksimum sıcaklıkların negatif yönde etkili olduğu tahminlenmiştir. Söz konusu gelişme evrelerine ilişkin iklim faktörlerinin etkisi irdelendiğinde ayçiçeğinin R1-R2 evresinde (tabla teşekkülü başlangıcı- sarı steril çiçeklerin görüldüğü devre) diğer faktörler sabit olduğunda gün derece toplamındaki bir birimlik değişim ile tane veriminde ortalama olarak 4,42 kg da⁻¹'lık bir değişim olabileceğini göstermektedir. R2-R3 evresinde (sarı steril çiçeklerin görüldüğü -henüz çiçek açmadığı ancak steril çiçeklerin belirginleştiği evre) gün derece toplamındaki bir birim artışa karşılık tane veriminde 0,54 kg da⁻¹'lık bir azalma olabileceği tahminlenmiştir. R5.5-R9 evresinde (%50 çiçeklenme- fizyolojik olumun tamamlandığı evre) maksimum sıcaklıktaki bir birimlik artışla tane veriminde 11,6 kg da⁻¹'lık bir azalış olabileceği öngörülmüştür. İkinci yılda R2-R3 evresinde (sarı steril çiçeklerin görüldüğü -henüz çiçek açmadığı ancak steril çiçeklerin belirginleştiği evre) gün derece toplamındaki bir birim artışa karşılık tane veriminde 0,79 kg da⁻¹'lık bir azalma olabileceği belirlenmiştir. Aynı modelden R5.5-R9 evresinde (%50 çiçeklenme- fizyolojik olumun tamamlandığı evre) maksimum sıcaklıktaki bir birimlik artışla tane veriminde ortalama olarak 5,29 kg da⁻¹'lık bir azalış olabileceği tahminlenmiştir.

5. Araştırmada ayçiçeğinin çiçeklenme periyodu boyunca karşılaştığı bazı zirai iklim parametreleri ile tane verimi arasındaki ilişkiler de incelenmiştir. Bu amaçla yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre çiçeklenme periyodundaki gün derece toplamı ve yağış miktarının tane verimini pozitif yönde etkilediği, buna karşılık ortalama sıcaklığın tane verimini negatif yönde etkilediği bulunmuştur. Araştırmanın birinci yılında tahminlenen tane verimine ilişkin regresyon modeli; çiçeklenme periyodu boyunca yağış miktarındaki bir birimlik artışla tane veriminde ortalama olarak 0,67 kg da⁻¹'lık artış beklendiğini göstermektedir. Model diğer faktörler sabit olduğunda ayçiçeğinin çiçeklenme periyodu boyunca ortalama sıcaklıktaki bir birimlik artış ile tane veriminde ortalama olarak 14,5 kg da⁻¹'lık bir kayıp olabileceğini tahminlemektedir. İkinci yılda tane verimine ilişkin regresyon modeli ile; çiçeklenme periyodu boyunca ortalama sıcaklıkta bir birimlik artışa karşılık tane veriminde ortalama olarak 11,93 kg da⁻¹'lık azalış olabileceği ve çiçeklenme periyodu boyunca yağış miktarındaki bir birimlik artışla tane veriminde ortalama olarak 2,06 kg da⁻¹'lık artış beklendiği tahminlenmiştir.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, ayçiçeğinin çeşitli gelişme evrelerine ait gün sayıları, bu evrelere ilişkin büyüme gün derece toplamı ve bunların verim, verim komponentleri ve kalite ile ilişkisi hususunda bilgiler yanında, ayçiçeğinin farklı fenolojik dönemlerinde hangi iklim

faktörlerinden bitkinin ne ölçüde etkilenebileceği ve bu iklim faktörlerinin verimle ilişkisi hakkında da detaylı bilgiler sunmaktadır. Bu sonuçlar ileride iklim değişikliği ile karşılaşıldığında ayçiçeği üretiminde bir kriz yaşanmaması için uygun kültürel işlemlerin (ekim zamanı, hasat zamanı, sulama zamanı, yabancı ot kontrolü, çeşit seçimi vs.) belirlenmesinde araştırmacılara bir ışık tutabilecektir.



KAYNAKLAR

- Abu Anga, H.D., Marajan, W. A., Mohammed, A. H. ve Idris, B. E. M. (2019). Influence of sowing date on growth and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in semi-arid zone. *Journal of Agronomy Research*, 2(2):36-42.
- Agele, S.O. (2003). Sunflower responses to weather variations in rainy and dry cropping seasons in a tropical rainforest zone. *International Journal of Biotronics*, 32: 17–33.
- Ahmed, B., Sultana, M., Zaman, J., Paul, S. K., Rahman, Md. M., Islam, Md. R. ve Majumdar, F. (2015). Effect of sowing dates on the yield of sunflower. *Bangladesh Agron. J.*, 18(1): 1-5.
- Aiken, R.M., (2005). Applying Thermal Time Scales to Sunflower Development. *Agron. J.* 97: 746-754.
- Aksoy, E., Dirim, M.S., Tümsavaş, Z. ve Özsoy, G. (2001). Formation of Uludag University campus soils. Physical, chemical characteristics and classification. *U.U. Research Projects Fond*, Project, pp: 98/32, Bursa
- Alessi, J., Power, J. F. ve Zimmerman, D. C. (1977). Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population, and row spacing 1. *Agronomy Journal*, 69(3), 465-469.
- Ali, B.M., Behrouz, A.A., Mahdi, A.M. (2013). Study the effect of varieties and planting date on sunflower production (*Helianthus annuus* L.). *Annals of Biological Research*, 4 (7):41-46.
- Allam, A.Y., El-Nagar, G.R. ve Galal, A.H. (2003). The response of two sunflower hybrids to planting dates and densities. *Acta Agron. Hung.*, 51 (1): 25-35.
- Aminzadeh, B., Zarneh, S. N., TajPour, J. ve Barzegar, S. (2014). The study on agroclimatic conditions of sunflower in Kurdistan province by means of GIS system. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2 (4):1207-1216.
- Anderade, H. F. (1995). Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean growth at Balacarce, Argentina. *Field Crop Res.*, 41:1-12.
- Anderson, W. K., Smith, R. C. G. ve McWilliam, J. R. (1978). A systems approach to the adaptation of sunflower to new environments I. Phenology and development. *Field Crops Research*, 1, 141-152.
- Anonim (2007). Sunflower Production Manual: NDSU Extension Service, N.D. Agricultural Experimental Station, North Dakota State University, revised September 2007.
- Anonim (2021). Deneme Yıllarına ait Bursa İlının İklim Verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.

- Anonim (2023). TÜİK, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92& mp:locale=tr> (Erişim Tarihi: 11.09.2024).
- Anonim (2024a). USDA, World Agricultural Production, United States Department of Agriculture (USDA), Foreign Agricultural Service, September 2024-42s <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf> , (Erişim Tarihi:26.09.2024).
- Anonim (2024b). Sunflower Development and Growing Degree Days (GDD). <https://ndawn.ndsu.nodak.edu/help-sunflower-growing-degree-days.html> (Erişim Tarihi:20.11.2024).
- Anonim (2024c). LG 5485 Çeşit Kataloğu. <http://lgseeds.com.tr/urun/lg-5485> (Erişim Tarihi:18.12.2024).
- Anonim (2024d). ES Bella Çeşit Kataloğu. <http://lidea-seeds.com/products/bella-es> (Erişim Tarihi:18.12.2024).
- Anonim (2024e). Reyna Çeşit Kataloğu. <http://may.com.tr/en/Product Views/Product Detail/1bf8df8c-4510-49f9-826d-4e0e10eab8b8/reyna> (Erişim Tarihi:18.12.2024).
- Anonim (2024f). Aga15 Çeşit Kataloğu. <http://www.agromar.com.tr/urun/aga-15> (Erişim Tarihi:18.12.2024).
- Anonim (2024g). Deray Çeşit Kataloğu. <http://biotektohum.com.tr/tr/urunler/deray-mr-or-19> (Erişim Tarihi: 16.12.2024).
- Ashley, R. O., Eriksmoen, E. D., Whitney, M. B. ve Rettinger, B. (2001). Sunflower Date of Planting Study in Western North Dakota 3-year Summary.
- Baghdadi, A., Halim, R. A., Nasiri, A., Ahmad I. ve Aslani F. (2014). Influence of plant spacing and sowing time on yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.12 (2): 688 - 691.
- Baker, C. K., Grant, W. H. ve Specht, J. E. (2002). The effects of planting date and environmental factors on sunflower growth and development. *Field Crops Research*, 75(1), 71-81.
- Bange, M.P., Graeme, L., Hammer, M.S.P., ve Rickert, K.G. (2000). Improving Estimates of Individual Leaf Area of Sunflower. *Agron. J.* 92: 761-765.
- Barros, J. F., de Carvalho, M. ve Basch, G. (2004). Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*, 21(3), 347-356.
- Baydar H. ve Erbaş S. (2005). Influence of seed development and seed position on oil, fatty acids and contents in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Turkish Journal of Agriculture*, 29: 179–186.
- Beard, B.H., Geng, S. (1982). Inter relationships of morphological and economic characters of sunflower *Crop Sciences* , 22: 817-22.

- Bonhomme, R. (2000). Bases and limits to using 'degree. day' units. *European journal of agronomy*, 13(1), 1-10.
- Čanak, P., Jocković, M., Vujošević, B., Babić, M., Mitrović, B., Stanisavljević, D. ve Miklič, V. (2020). Sunflower seed germination and storability response to chemical desiccation. *Selekcija I Semenarstvo*, 16 (2):53-59.
- Canavar, Ö., Ellmer, F. ve Chmielewski, F. M. (2010). Investigation of yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars in the ecological conditions of Berlin (Germany). *Helia*, 33(53), 117-130.
- Çil, A., Çil, A. N., Şahin, V. ve Akkaya, M. R. (2016). Çukurova Koşullarında II. Üründe Yetiştirilecek Yağlık Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) En Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-2):1-6.
- Chimenti, C.A., Hall, A.J., López, M.S. (2001). Embryo-growth rate and duration in sunflower as affected by temperature. *Field Crops Res* 69: 81–88.
- Cross, H. Z. ve Zuber, M. S. (1972). Prediction of flowering dates in maize based on different methods of estimating thermal units. *Agronomy Journal* 64: 351-355.
- Curotti, G. ve Rosania, A. (1969). First results of experiments carried out to find the best sowing season for the sunflower in the Tuscan Maremma. *Riv Agr Subtrop Trop*.
- Çalışkan, M.E., Gungel, E., Cagar, A ve Mert, M. (2002). Effect of sowing dates on phenological development, yield and oil content of sunflower (*Helianthus annuus*) in a Mediterranean-type environment. *Indian Journal of Agronomy* 47 (3): 427-432.
- Debaeke P., Casadebaig P., Flénet F., Langlade N. (2017). Sunflower crop and climate change: vulnerability, adaptation, and mitigation potential from case studies in Europe. *OCL* 24(1): D102.
- De La Vega, A.J. ve Chapman, S.C., (2000). Environmental attributes underlying environmental main effects and genotype environmental interactions in sunflower. In *Proc. 15th. Int.Sunflower Conf. Toulouse France*. pp D 112- D 116.
- De la Vega, A.J. ve Hall, A.J. (2002). Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield: II. Components of oil yield. *Crop Sci.*,42(4):1202-1210.
- Demir, İ. (2019). The effects of sowing date, on growth, seed yield and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars under rainfed conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28 (9):6849-6857.
- Dhillon, B. S., Sharma, P. K. ve Kingra, P. K. (2017). Agronomic measures to improve thermal energy utilization by spring sunflower (*Helianthus annuus* L.) BUTA. *Journal of Agrometeorology*, 19(1), 34-38.

- Doğan, E., Öztürk, A., ve Kırbaşlar, Y. (2010). "Ayçiçeği Gelişiminde Gün Derecesi Hesaplaması ve Uygulama". *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(3), 120-130.
- Dutta, A. (2011). Effects of sowing dates on yield and yield components of hybrid Sunflower (*Helianthus annuus* L) in non traditional areas of West Bengal. *Journal of Crop and Weed* 7(2):226-228.
- Dwyer L.M. ve Stewart D.W. (1986). Leaf area development in field grown maize. *Agron. J.* 78: 334-343.
- Eltarabily, M. G., Burke, J. M. ve Bali, K. M. (2020). Impact of deficit irrigation on shallow saline groundwater contribution and sunflower productivity in the Imperial Valley, California. *Water*, 12(2), 571.
- Ekin, Z. ve Arslan, B. (2008). Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanı ve Bitki Sıklıklarının Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 73-80.
- Er, C. ve Işık, O. (1988). VNIIMK 8931 ayçiçeği çeşidinde ekim zamanının bazı tarımsal karakterlere etkisi. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 1(1), 19-23.
- Ferfuia, C., Turi, M. ve Vannozzi, G. P. (2015). Variability of seed fatty acid composition to growing degree-days in high oleic acid sunflower genotypes. *Helia*, 38(62), 61-78.
- Ferreia, A. M. ve Abreu F. G. (2001). Description of development, light interception and growth of sunflower at two sowing dates and two densities. *Mathematics and Computers in Simulation*, 56:369-384.
- Fetri, M. , Ghobadi, M. E., Asadian, G. ve Rajabi, M. (2013). Effect of sowing date on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Annals of Biological Research*, 4 (2):90-93.
- González, J., Mancuso, N., Ludueña, P. (2013). Sunflower yield and climatic variables. *Helia*, 36 (58), 69-76.
- Gordeyeva, Y., Shelia, V., Shestakova, N., Amantayev, B., Kipshakbayeva, G., Shvidchenko, V., Aitkhozhin, S., Kurishbayev, A. ve Hoogenboom, G. (2023). Sunflower (*Helianthus annuus*) yield and yield components for various agricultural practices (sowing date, seeding rate, fertilization) for steppe and dry steppe growing conditions. *Agronomy*, 14(36):1-24.
- Goyne, P. J., Schneiter A. A., Cleary K. C., Creelsman R., Sarymeier W. ve Wooding F. (1989). Sunflower genotypes response to photoperiod and temperature in field environments. *Agron. J.* 81:826-831.
- Göksoy, A. T. (1992). *Ayçiçeğinde ekim zamanı ve bitki sıklığının verim ve kalite üzerine etkileri. Yayınlanmamış doktora tezi.* Uludağ Üniversitesi.

- Guilioni, L., Brisson, N. ve Levrault, F. (2010). Eléments sur le changement climatique et la culture de tournesol. Livre Vert du projet Climator (2007–2010). Angers (France): ADEME Editions, pp.201–212.
- Gürkan, H., Ekici, M., Doğan, O.H., Çalik, Y., Eskioğlu, O., Yağan, S., Bulut, H. ve Özmutlu, E.M. (2024). Evaluation of temporal trends of growing degree days index for major crops in Türkiye. *Agronomy Journal*, 116(3): 1466-1477.
- Hammer, G.L., Goyne, P.J. ve Woodruff, D.R. (1982). Phenology of Sunflower cultivars. III. Models for prediction in field environments. *Australian Journal Agricultural Research.*, 33: 263-274.
- Hamza, M. ve Safina, S. A. (2015). Performance of sunflower cultivated in sandy soils at a wide range of planting dates in Egypt. *Journal of Plant Production*, 6(6), 853-867.
- Hassan, FU, Qadir, G. ve Cheema, MA (2005). Growth and development of sunflower in response to seasonal variations. *Pak. J. Bot.* 37: 859-864.
- Hulke, B. S. ve Winkler-Moser, J. K. (2019). Registration of Sunflower Genetic Stocks TOCO B1, TOCO R1, and TOCO R2 with High Gamma-and Delta-Tocopherol and Altered Fatty Acid Composition in the Seed Oil. *Journal of Plant Registrations*, 13(3), 465-468.
- Iqurasan, Q. A., Khan, S.U., Khan, S.A., Mehmood, A., Bibi, Y., Sher, A., Khan, H., ve Jenks ,M.A. (2017). Sunflower (*Helianthus annuus*) Hybrids Evaluation for oil quality and yield attributes under spring planting conditions of Haripur, Pakistan. *Planta Daninha*, 35: 1-6.
- Jadhav, V. T., Londhe, V. M., Jadhav, J. D. ve Amrutsagar, V. M. (2022). Yield prediction of sunflower using regression equation under changing rainfall situation in scarcity zone of Maharashtra. *J. Agric. Res. Technol.*, 47 (3) : 322-330.
- Johnsson T. (1992). A procedure for stepwise regression analysis. *Statistical Papers* 33: 21-29.
- Kaleem, S., Hassan, F.U. ve Saleem, A. (2009). Influence of environmental variations on physiological attributes of sunflower. *Afr. J. Biotechnol.*, 8: 3531-3539.
- Kaleem, S., Hassan, F.U. ve Razzaq, A. (2010). Growth rhythms in sunflower (*Helianthus annuus* L.) in response to environmental disparity. *Afr. J. Biotechnol.*, 9:2442-2251.
- Kaleem, S., Hassan, F. U., Ahmad, M., Mahmood, I., Wasaya, A., Randhawa, M. A. ve Khaliq, P. (2011). Effect of growing degree days on autumn planted sunflower. *African Journal of Biotechnology*, 10(44), 8840-8846.
- Kaleem, S., Hassan, F.U., Mahmood, I., Ahmad, M., Ullah, R. ve Ahmad, M. (2011). Response of sunflower to environmental disparity. *Nature and Science*, 9(2): 73-81.
- Kandil, A. A., Sharief, A. E. ve Odam, A. M. A. (2017). Response of some sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) to different nitrogen fertilizer rates and plant densities. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(6), 238990.

- Katkat, A.V., Ayla, F.ve Güzel, İ. (1985). Uludağ Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Çiftliği Arazisinin Toprak Etüdü ve Verimlilik Durumu. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, Sayı 3, Bursa, s. 71-78.
- Kaya, Y. (2001). Determining maturity period of sunflower based on growing degree days in Edirne conditions. The Proceeding of 4th Turkish Field Crops Congress, September 17-21. Tekirdag.
- Kaya, Y., Baltensperger, D., Nelson, L. ve Miller, J.F. (2004). Determining Physiological Maturity Time in Sunflower. *Trakya University Journal of Science*, 5(1):1-10.
- Kaya, Y., Evci, G. , Durak, S. , Pekcan, V. ve Gucer, T. (2005). The Growing Degree Days Evaluations in Sunflower. Balkan Scientific Conference on Breeding and Cultural Practices of the Crops. 1-3 June. Karnobat, Bulgaria. 2: 403-407.
- Kayamarsi, Z., Kazemeini, S. A. ve Hamzehzarghani H. (2018). Impact of water deficit on critical period of pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in sunflower. *Iran Agricultural Research*, 37(2): 27-34.
- Keefer, G.D., McAllister, J.E., Uridge, E.S. ve Simpson, B.W. (1976). Time of planting effects on development, yield and oil quality of irrigated sunflower. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 16: 4 17-422.
- Khoufi, S., Khamassi, K., Teixeira da Silva, J. A., Aoun, N., Rezgui, S. ve Ben Jeddi, F. (2013). Assessment of diversity of phenologically and morphologically related traits among adapted populations of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 36(58), 29-40.
- Killi, D., Bussotti, F., Raschi, A. ve Haworth, M. (2017). Adaptation to high temperature mitigates the impact of water deficit during combined heat and drought stress in C3 sunflower and C4 maize varieties with contrasting drought tolerance. *Physiologia plantarum*, 159(2), 130-147.
- Kiniry J.R., Blanchetb R., Williams J.R., Jonesc V. ve Cabelguenne M. (1992). Sunflower simulation using the EPIC and ALMANAC models. *Field Crops Research*, 30: 403-423.
- Kumar, S.N. (2005). Thermal unit requirement for leaf growth phenological development in sunflower. *Journal of Agrometeorology*, 7(2): 168-173.
- Lawal, B. A., Obigbesan, G. O., Akanbi, W. B. ve Kolawole, G. O. (2011). Effect of planting time on sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity in Ibadan, Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 6(13): 3049-3054.
- Lipi, N. J. ve Maniruzzaman, M. (2023). Effect of sowing date and spacing on yield and yield attributing characters of sunflower in non-saline area of Patuakhali. *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 21(3):260-266.
- Londhe, V. M., Birajdar, S. G., Jadhav, V. T., Jadhav, J. D. ve Amrutsagar, V. M. (2020). Impact of weather parameters on yield of kharif sunflower (*Helianthus annuus* L.) under different growing environments in Scarcity Zone of Maharashtra. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.*, 9(9): 1396-1407.

- Lu, H.Y., Lu, C.T., Chan, L.F. ve Wei, M.L. (2001). Seasonal variation in linear increase of Taro harvest index explained by growing degree days. *Agron. J.* 93 1136-1141.
- Ma'ali, S., Cochrane N., Makgoga, W., ve Erasmus, J. (2024). The impact of planting dates and hybrid selection on sunflower seed yield and oil content. *South African Journal of Plant and Soil*, 41(1): 1–10.
- Mahmoud, A.Z., Fayed, T.B., El-Sarag, E.I. ve Hassanein, M.K. (2015). Effect of sowing dates on performance of sunflower crop under northern of sinai conditions. *Sinai Journal of Applied Sciences*. 4 (2): 59-68.
- Merrien A. (1986). Cahier technique hysiolgie tournesol. *CETIOM*, Paris, 46 pp.
- McMaster, G. S. ve Wilhelm, W. W. (1997). Growing degree-days: one equation, two interpretations. *Agricultural and Forest Meteorology* 87: 291-300.
- Miller, B.C., Oplinger E.S., Rand R., Peters J., ve Weis G. (1984). Effect of planting date and plant population on sunflower performance. *Agron. J.*, 76:511–515.
- Miller, J.F. ve Fick, G. N. (1997). The genetics of Sunflower. Editor: Schneiter, A.A. In *Sunflower Technology and Production* ASA, SCSA and SSSA Monographs, Madison, pp: 441-495.
- Miller P., Lanier W. ve Brandt, S. (2001) Using growing day degrees to predict growth stages. *Montguide MT200103 Vol. 7* Montana State University.
- Moss, D. N. ve Parker, J. L. (2010). Planting date and growth duration effects on sunflower yield in different climates. *Agronomy Journal*, 102(2), 625-631.
- Mourad K. A. ve El-Mehy A. A. (2021). Effect of sowing date and intercropping system of sunflower with sugar beet on the productivity of both crops. *Zagazig J. Agric. Res.*, 48(1): 19-35.
- Olejnik, S., Mills, J. ve Keselman, H. (2000). Using Wherry's Adjusted R² and Mallows' Cp for Model Selection from All Possible Regressions. *The Journal of Experimental Education*, 68(4): 365-380.
- Olowe V.I.O., Enikuomhin O.A., Adekunle Y.A., Adebimpe O.A., Adeniregun O.O. ve Abiala M. (2014). Hydrothermal variability and sunflower seed yield in the humid tropical region. *Helia*, 37(60): 59–68.
- Osman, M.A.A., Onono, J.O., Olaka, L.A., Elhag, M.M. ve Abdel-Rahman, E.M. (2021). Climate variability and change affect crops yield under rainfed conditions: A case study in Gedaref State, Sudan. *Agronomy* 2021, 11, 1680. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091680>.
- Özkıl M., Torun H., Eymirli S., Üremiş İ., Karaman Y. ve Tursun N. (2022). Critical period for weed control in sunflower and effects of applications on weed Species and diversity. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 25 (6): 1305-1314.

- Öztürk E., Polat T. ve Sezek M. (2017). The effect of sowing date and nitrogen fertilizer form on growth, yield and yield components in sunflower. *Turk J Field Crops*, 22(1): 143-151.
- Öztürk, F ve Kızılgöçü, F. (2018). Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Ayçiçeği (*Helianthus Annuus* L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi* 2018, 5(3); 749-755.
- Partal, E. (2022). Sunflower Yield And Quality Under The Influence Of Sowing Date, Plant Population And The Hybrid. *Romanian Agricultural Research*, (39).
- Poudel, S. ve Shaw, R. (2016). The relationships between climate variability and crop yield in a mountainous environment: A case study in Lamjung district, Nepal. *Climate* 2016, 4, 13.
- Qadir, G. Q., Fayyaz-ul-Hassan, F. U. H. ve Malik, M. A. (2007). Growing degree days and yield relationship in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *International Journal Agricultural Biology*, 9(4), 564-568.
- Qadir, G. Q., Skakun S., Eun J., Prashnani M., Shumilo L. (2023). Sentinel-1 time series data for sunflower (*Helianthus annuus*) phenology monitoring. *Remote Sensing of Environment* 295. 1-16.
- Rezadoust S., Karımı M. M., Vazan S., Ardakanı M.R., Kashani A. ve Gholinezhad E. (2010). The modeling of development stages of sunflower on the basis of temperature and Photoperiod. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 38 (1): 66-70.
- Robinson R.G., Bernat L.A., Geise H.A., Johnson F.K., Kiman M.L., Mader E.L., Oswalt R.M., Putt E.D., Swallers C.M. ve Williams J.H. (1967). Sunflower development at latitudes ranging from 3 to 49 degrees. *Crop Sci.*, 7: 134-136.
- Robinson, R.G. (1971). Sunflower phenology: year, variety and date of planting effects on day and growing degree day simulations. *Crop Sciences*, 11: 635-638.
- Robinson, R. G. (1978). Production and culture. *Sunflower science and technology*, 19, 89-143.
- Russelle, M.P., Wilhelm, W.W., Olson, R.A. ve Power, J.F. (1984). Growth analysis based on degree days. *Crop Science* 24: 28-32.
- Sağlam, A. C. ve Önemli, F. (2005). The effects of sowing date and sowing density on birds damage in the cultivars of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 2(1): 50-57.
- Sangoi, L. ve da Silva, P.R.F. (1986). Comparacao entre metodos de calculo de unidades termicas e os dias do calendario na previsao de subperiodos de desenvolvimento do girassol. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasilia, 21: 901-908.
- Schneider, A. A., ve Miller, J. F. (1981). Description of sunflower growth stages 1. *Crop Science*, 21(6), 901-903.

- Shelake, P.A., Kharbade, S.B. ve Kulkarni, K.V. (2017). Agrometeorological indices for sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties under different sowing Windows. *Advances in Bioresarch*, 8(6): 43-46.
- Sheoran, V., Sardana, P. ve Bajaj, R.K. (2008). Phenophasic model based on growing degree days for sunflower crop in Punjab region. *Journal of Agrometeorology* 10(2) : 233- 235.
- Soleymani, A., Shahrajabian, M. H. ve Naranjani, L. (2013). Effect of planting dates and different levels of nitrogen on seed yield and yield components of nuts sunflower (*Helianthus annuus* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 8(46):5802-5805.
- Steel, R.G.D. ve Torrie, J.H. (1980) Principles and procedures of statistics. A biometrical approach, 2nd Edition, *McGraw-Hill Book Company*, New York.
- Sur, H.S. and Sharma, A.R. (1999). Response to sowing dates and performance of different sunflower hybrids during rainy season in high intensity cropping systems. *Indian Journal Agricultural Sciences*, 69: 683-689.
- Tetik, Ü. ve Turhan, H. (2005). The effect of planting of planting date on plant growth and seedyield in sunflower. Türkiye VI Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005. Antalya (Present-ed) Cilt I: 7-10.
- Thompson, A.P. ve Dougherty, D. (1998). A system to classify sunflower hybrids according to physiological maturity. Proceeding of the 20th Sunflower Research Workshop by National Sunflower Association, January 15-16. Fargo, ND.
- Turan Z.M. ve Göksoy A.T. (1998). Yağ Bitkileri. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 80, 225 s.
- Uçak, A.B., Ayasan, T. ve Çil, A. (2016). Effect of planting date on yield, plant water stress index and water usage rate of sunflower (*Helianthus annuus*) genotypes in semi-arid Cukurova of Turkey. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 33 (2): 157-165.
- Unger, P. (1986). Sunflower development in the Texas high plains: Environmental effects. *Texas Agric. Exp. Sta.* MP 1598, 36 pp.
- Unger, P. W. ve Thomson T. E. (1982). Planting date effects on sunflower head and seed development. *Agron. J.*, 74:389-395.
- Weiss, E.A. (2000). Oilseed Crops, 2nd ed., *Blackwell Science*, Oxford.
- Yücel, M. (2008). "Sıcaklık ve İklim Değişikliği Ayçiçeği Üzerine Etkileri". Sıcak İklim Bitkileri Araştırmaları, 22(1), 45-59.
- Zymaroieva A., Zhukov O., Fedoniuk T., Pinkina T., ve Vlasiuk V. (2021). Edaphoclimatic factors determining sunflower yields spatiotemporal dynamics in northern Ukraine. *Oilseeds & fats Crops and Lipids (OCL)*, 28: 1-13.