OROBANŞA (*Orobanche cumana* Wallr.) DAYANIKLI, YÜKSEK VERİMLİ VE YÜKSEK OLEİK ASİT İÇEREN HİBRİD AYÇİÇEĞİ GENOTİPLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Leyla ÖZTÜRK AKAR

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OROBANŞA (*Orobanche cumana* Wallr.) DAYANIKLI, YÜKSEK VERİMLİ VE YÜKSEK OLEİK ASİT İÇEREN HİBRİD AYÇİÇEĞİ GENOTİPLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Leyla ÖZTÜRK AKAR
0000-0002-9052-6772

Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2024
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

OROBANŞA (*Orobanche cumana* Wallr.) DAYANIKLI, YÜKSEK VERİMLİ VE YÜKSEK OLEİK ASİT İÇEREN HİBRİD AYÇİÇEĞİ GENOTİPLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Leyla ÖZTÜRK AKAR

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY

Bu araştırma, orobanşa dayanıklı ve oleik asiti yüksek ayçiçeği ebeveyn hatların melezlenmesiyle oluşturulan yağlık melez ayçiçeği popülasyonunun agronomik ve bazı teknolojik özellikleri bakımından genetik yapısını inceleyerek üstün ebeveynleri ve melez kombinasyonları belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın tarla çalışmaları 2018 ve 2019 yıllarında Agromar A.Ş. firmasının Bandırma'daki deneme istasyonunda yürütülmüştür. Araştırmada genetik materyal olarak Agromar A.Ş. tarafından geliştirilen ileri generasyon 3 adet sitoplazmik erkek kısır ana hat ve 4 adet restorer hat kullanılmıştır. Araştırmanın ilk yılında orobanşa dayanıklı ya da toleranslı oldukları belirlenen 4 adet dallı restorer baba hat ve 3 adet sitoplazmik erkek kısır ana hat Line x Tester desenine göre melezlenerek 12 adet test melezi elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci ve üçüncü yıllarında elde edilen 12 adet test melezi, 7 adet ebeveyn hat ve 4 ticari hibrit çeşit 3 tekerrürlü olarak Tesadüf Blokları Deneme Deseninde denenmiş ve Line x Tester analiz metoduna göre test edilerek çeşitli istatistik-genetik analizler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, tane ve yağ verimi başta olmak üzere verim üzerine doğrudan etkili olan bitki boyu, tabla çapı, bin tane ağırlığı ve tablada tane sayısı gibi özelliklerde en yüksek g.u.y. etkisini gösteren CMS1, CMS3, AGR3 ve AGR4 hatlarının yüksek verimli melezlerin eldesinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca CMS3 ve AGR4 erkencilik ve tablada tane sayısı bakımından, CMS1 ise bitki boyu ve tane verimi yönünden öne çıkan ebeveyn hatlar olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, CMS3 ve AGR3 ebeveynleri aynı zamanda oleik asit içeriğini artırıcı yönde g.u.y. etkisi gösterirken CMS3 ebeveyni yağ oranını arttırıcı g.u.y. etkisi de göstermiştir. İki yıl ortalaması olarak en yüksek tane verimi ve yağ verimi sırasıyla CMS3 x AGR4 ve CMS1 x AGR4 test melezlerinden elde edilmiştir. Lokasyon denemeleri yapılarak bu iki melez kombinasyonunun yeni çeşit adayı olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, orobanş, oleik asit, kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis
2024, x + 115 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

DEVELOPMENT OF HYBRİD SUNFLOWER GENOTYPES RESISTANT TO BROOMRAPE(*Orobanche cumana* Wallr.), WITH HIGH YIELD AND HIGH OLEIC ACID CONTENT

Leyla ÖZTÜRK AKAR

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 determine the superior parents and hybrid combinations by examining the genetic structure of the oil hybrid sunflower population, created by crossing of parent lines with high oleic acid and resistant to broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.), in terms of agronomic and some technological features. The field studies of the research were carried out in 2017, 2018 and 2019 at the research station of Agromar A.Ş. in Bandırma. The three advanced generation cytoplasmic male sterile lines and four restorer lines tolerant or resistant to broomrape and high oleic acid developed by Agromar A.Ş. company were used as genetic materials in the study. In the first year of the research, 12 F1 test hybrids were obtained by crossing according to Line x Tester design between three cytoplasmic male sterile female lines and four branched restorer male lines tolerant or resistant to broomrape. In the second and third years of the study, 12 test hybrids, 7 parent lines and 4 commercial hybrid varieties were examined in Randomized Blocks Experiment Design with 3 replications and tested according to Line x Tester analysis method for various statistical-genetic analyses with respect to the observed traits. According to the research results, CMS1, CMS3, AGR3 and AGR4 lines have the highest g.u.y. effects in terms of characteristics such as plant height, head diameter, 1000 seed weight and number of seed per head, which directly affect the yield, especially seed and oil yield. It was concluded that these lines can be used to obtain high-yielding hybrids. In addition, CMS3 and AGR4 were determined as the prominent parent lines in terms of earliness and number of seeds per head, and CMS1 was determined as the promising parent lines in terms of plant height and seed yield. Also, CMS3 and AGR3 parents also showed increasing gca effects in terms of oleic acid content. In addition, the CMS3 parent showed increasing gca effect for oil content. As the average of two years, the highest seed yield and oil yield were obtained from CMS3 x AGR4 and CMS1 x AGR4 test hybrids, respectively. By conducting location experiments, it was concluded that the combination of these two hybrids could be considered as a new variety candidate.

Key words: Sunflower, orobanche, oleic acid, combination ability, heterosis, heterobeltiosis

2024, x+ 115 pages.

TEŞEKKÜR

"Orobanşa (*Orobanche cumana* Wallr.) dayanıklı, yüksek verimli ve yüksek oleik asit içeren hibrid ayçiçeği genotiplerinin geliştirilmesi" konulu doktora tezimin hazırlanmasında ve yürütülmesinde bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitim sürecinde bilgi ve tecrübeleriyle yoluma ışık olan, manevi desteklerini hep hissettiğim Sayın Dr. Kamil Savaş TİTİZ'e, Sayın Prof. Dr. İbrahim Emre KÖSE'ye ve Sayın Davut GÖKTAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim sürecinde gerek arazi çalışmalarında gerek tez yazım aşamasında benden destek ve yardımlarını esirgemeyen Agromar A.Ş. ıslah ekibine ve çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimime başlamam için beni teşvik eden ve manevi desteklerini her daim hissettiğim Sayın Dr. Sabahattin BODUR'a teşekkürlerimi sunarım.

Beni yetiştirip bu günlere gelmemi sağlayan sevgili annem Erdem ÖZTÜRK ve babam Nazmi ÖZTÜRK'e, her koşulda beni destekleyen sevgili kardeşim Elif AYDIN'a koşulsuz sevgi ve güvenleri için teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim sürecinde desteğini üzerimden eksik etmeyen sevgili eşim Beysin AKAR'a ve varlığı ile sevgisinden sonsuz güç aldığım canım kızım Berra AKAR'a sonsuz sevgimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Leyla ÖZTÜRK AKAR
06/06/2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
ŞEKİLLER DİZİNİ vii
ÇİZELGELER DİZİNİ viii
1. GİRİŞ 1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI 6
2.1. Orobanşa Dayanıklılıkla İlgili Kaynak Özetleri 6
2.2. Tarımsal Özellikler, Verim ve Kalite Karakterleri ile İlgili Kaynak Özetleri 12
2.3. Uyum Yetenekleri ve Melez Performansları (Heterosis) İle İlgili Kaynak Özetleri 18
3. MATERYAL ve YÖNTEM 25
3.1. Materyal 25
3.1.1. Araştırmada kullanılan ebeveyn ve hibritler 25
3.1.2. Araştırma alanı ve özellikleri 26
3.1.2.1. Melezleme ve deneme alanının coğrafik konum ve özellikleri 26
3.1.2.2. Melezleme ve deneme alanının iklim özellikleri 28
3.1.2.3. Melezleme ve deneme alanının toprak özellikleri 29
3.2. Yöntem 29
3.2.1. Araştırmada kullanılan ebeveynlerin belirlenmesi 29
3.2.2. Test melezlerinin elde edilmesi ve uygulanan işlemler 30
3.2.3. In vivo koşullarda orobanş testi 32
3.2.4. Tarla denemelerinin kurulması 33
3.2.5. Yapılan gözlem ve değerlendirmeler 34
3.2.6. İstatistiksel değerlendirmeler 36
3.2.6.1. Varyans analizi ve ortalama değerlerin gruplandırılması 36
3.2.6.2. Line x Tester (çoklu dizi) analizleri 36
3.2.6.3. Genel ve özel uyum yeteneği etkileri 37
3.2.6.4. Heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis derecelerinin belirlenmesi 38
4. BULGULAR ve TARTIŞMA 40
4.1. In Vivo Koşullarda Orobanşa Dayanıklılık Testleri 40
4.2. Fenolojik Özellikler 42
4.2.1. Varyans analiz sonuçları 42
4.2.2 Line x Tester analizi sonuçları 46
4.2.3. Çiçeklenme gün sayısına ilişkin ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler 47
4.2.3.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri 47
4.2.3.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler 48
4.2.4. Fizyolojik olum gün sayısına ilişkin ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler 50
4.2.4.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri 50
4.2.4.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler 51
4.3. Tarımsal Özellikler 53
4.3.1. Varyans analiz sonuçları 53
4.3.2. Line x Tester analizi sonuçları 57

4.3.3. Bitki boyuna ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler....58
4.3.3.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri 58
4.3.3.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler 58
4.3.4. Tabla çapına ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler....61
4.3.4.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri 61
4.3.4.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler 62
4.4. Verim Komponentleri 63
4.4.1. Varyans analiz sonuçları 63
4.4.2. Line x Tester analizi sonuçları 68
4.4.3. Bin tane ağırlığına ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler 69
4.4.3.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri 69
4.4.3.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler 70
4.4.4. Tablada tane sayısına ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler 72
4.4.4.1 Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri 72
4.4.4.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler 73
4.5. Kalite Özellikleri....75
4.5.1. Varyans analiz sonuçları 75
4.5.2. Line x Tester analizi sonuçları 79
4.5.3. Yağ oranına ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler....80
4.5.3.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri 80
4.5.3.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler ...81
4.5.4. Oleik asit oranına ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler 83
4.5.4.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri 83
4.5.4.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler 84
4.6. Tane Verimi ve Yağ Verimi....85
4.6.1. Varyans analiz sonuçları 85
4.6.2. Line x Tester analizi sonuçları 89
4.6.3. Tane verimine ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler....90
4.6.3.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri 90
4.6.3.2. Melezlere ait kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler 91
4.6.4. Yağ verimine ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler .94
4.6.4.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri 94
4.6.4.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler ...95
5. SONUÇ 99
KAYNAKLAR 103
ÖZGEÇMİŞ 115

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
ºC	Santigrat Derece
pH	Hidrojen Kuvveti
**	%5 Olasılık Düzeyine Göre Önemilik
*	%1 Olasılık Düzeyine Göre Önemlilik
%	Yüzde

Kısaltmalar	Açıklama
Ark.	Arkadaşları
AÖF (LSD)	Asgari Önemli Farklılık
$CaCO_3$	Kalsiyum Karbonat
cm	Santimetre
CMS	Sitoplazmik Erkek Kısır
E.O	Ebeveyn Ortalaması
F (%)	Orobanş Frekansı
g	Gram
g.u.y.	Genel Uyum Yeteneği
Hb (%)	Heterobeltiosis
Hs (%)	Heterosis
Ht (%)	Ticari Heterosis
I	Orobanş Yoğunluğu
K_2O	Potasyum
Kg	Kilogram
kg/da	Kilogram Dekar
kg/ha	Kilogram Hektar
KO	Kareler Ortalaması
M	Metre
Mm	Milimetre
N	Azot
Ort.	Ortalama
ö.u.y.	Özel Uyum Yeteneği
P_2O_5	Fosfor
RHA	Restorer Hat
SD	Serbestlik Derecesi
UYO	Uzun Yıllar Ortalaması

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1.	Melezleme lokasyonu genel uydu görüntüsü (Karacabey–TÜRKİYE, Kaynak Google-Earth 2023)	27
Şekil 3.2.	Deneme yeri genel uydu görüntüsü (Bandırma–TÜRKİYE, Kaynak Google-Earth 2021)	27
Şekil 3.3.	Ekim yöntemi ve tekleme görünümleri	30
Şekil 3.4.	Kuş zararına karşı tülle kapatılan bitkiler	31
Şekil 3.5.	Ana bitkilere ait R4 evresi ve izole edilme görünümleri	31
Şekil 3.6.	Melezleme programı ve tohum çoğaltımına ait görüntüler	32
Şekil 3.7.	Toplanan orobanş tohumları ve bardaklara eklenmesi	33
Şekil 3.8.	Orobanş nodülü tespitine ait görünümler	33
Şekil 3.9.	Deneme alanında bitkilerin farklı gelişme dönemlerine ait görünümler	34
Şekil 3.10.	Yağ oranı ve oleik asit içeriği ölçümünde kullanılan NMR (Nükleer Manyetik Rezonans) cihazına ait görünüm	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

			Sayfa
Çizelge	3.1.	Araştırmada kullanılan ayçiçeği ebeveyn hatları, bunların kullanım şekli, tipi ve ıslah edildiği kuruluş	25
Çizelge	3.2.	Araştırmada kullanılan melezler ve şahit çeşitler	26
Çizelge	3.3.	Melezlemelerin yapıldığı 2017 vejetasyon dönemine ait Karacabey iklim verileri	28
Çizelge	3.4.	Denemelerin yürütüldüğü 2018-2019 vejetasyon dönemine ait Bandırma iklim verileri	28
Çizelge	3.5.	Deneme alanı (Bandırma) ve melezleme alanı (Karacabey) toprak özellikleri	29
Çizelge	4.1.	Ebeveyn hatlara ilişkin orobanş frekans, yoğunluk ve saldırı derecesi değerleri	40
Çizelge	4.2.	Melez kombinasyonlarına ait orobanş frekans, yoğunluk ve saldırı derecesi (%) değerleri	41
Çizelge	4.3.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin çiçeklenme gün sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)	42
Çizelge	4.4.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin fizyolojik olum gün sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması) (devam)	43
Çizelge	4.5.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama çiçeklenme gün sayısı değerleri (gün)	44
Çizelge	4.6.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama fizyolojik olum gün sayısı değerleri (gün)	45
Çizelge	4.7.	Melez ayçiçeği popülasyonunda fenolojik özelliklere ait line x tester (çoklu dizi) analizi sonuçları (kareleri ortalaması)	46
Çizelge	4.8.	Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin çiçeklenme gün sayılarına ilişkin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri	47
Çizelge	4.9.	Melez kombinasyonlarında çiçeklenme gün sayılarına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri	48
Çizelge	4.10.	Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin fizyolojik olum gün sayılarına ilişkin ortalama değerleri ve genel uyum yetenekleri etkileri	50
Çizelge	4.11.	Melez kombinasyonlarında fizyolojik olum gün sayılarına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri	52
Çizelge	4.12.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin bitki boyu ve tabla çapı özelliklerine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)	53
Çizelge	4.13.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin bitki boyuna ait ortalama değerleri (cm)	54
Çizelge	4.14.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tabla çapına ait ortalama değerleri (cm)	56

Çizelge	4.15.	Melez ayçiçeği popülasyonunda bitki boyu ve tabla çapı özelliklerine ait line x tester (çoklu dizi) analizi sonuçları (kareleri ortalaması)	57
Çizelge	4.16.	Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yeteneği etkileri	58
Çizelge	4.17.	Melez kombinasyonlarında bitki boyuna ilişkin ortalama, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri	59
Çizelge	4.18.	Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin tabla çapına ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yetenekleri etkileri	61
Çizelge	4.19.	Melez kombinasyonlarında tabla çapına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri	62
Çizelge	4.20.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin bin tane ağırlığı ve tablada tane sayısı özelliklerine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)	64
Çizelge	4.21.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin bin tane ağırlığına (g) ait ortalama değerleri	65
Çizelge	4.22.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tablada tane sayısına (adet) ait ortalama değerleri	67
Çizelge	4.23.	Melez ayçiçeği popülasyonunda bin tane ağırlığı ve tablada tane sayısı özelliklerine ilişkin Line x Tester (çoklu dizi) analizi sonuçları (kareler ortalaması)	68
Çizelge	4.24.	Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yetenekleri etkileri	69
Çizelge	4.25.	Melez kombinasyonlarında bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri	70
Çizelge	4.26.	Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin tablada tane sayısına ilişkin ortalama değerleri ve genel uyum yetenekleri etkileri	72
Çizelge	4.27.	Melez kombinasyonlarında tablada tane sayısına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri	74
Çizelge	4.28.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin yağ oranı ve oleik asit özelliklerine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)	75
Çizelge	4.29.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin yağ oranına (%) ait ortalama değerleri	76
Çizelge	4.30.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin oleik asit oranlarına (%) ait ortalama değerleri	78
Çizelge	4.31.	Melez ayçiçeği popülasyonunda kalite özelliklerine ilişkin Line x Tester (çoklu dizi) analizi sonuçları (kareler ortalaması)	79
Çizelge	4.32.	Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin yağ oranına ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yetenekleri etkileri	80
Çizelge	4.33.	Melez kombinasyonlarında yağ oranına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri	81

Çizelge	4.34.	Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin oleik asit oranına ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yetenekleri etkileri	83
Çizelge	4.35.	Melez kombinasyonlarında oleik asit oranına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri	84
Çizelge	4.36.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tane verimi ve yağ verimi özelliklerine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)	86
Çizelge	4.37.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tane verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerler	87
Çizelge	4.38.	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin yağ veriminin (kg/da) ortalama değerleri	89
Çizelge	4.39.	Melez ayçiçeği popülasyonunda verim özelliklerine ilişkin Line x Tester (çoklu dizi) analizi sonuçları (kareler ortalaması)	90
Çizelge	4.40.	Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin tane verimine ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yetenekleri etkileri	91
Çizelge	4.41.	Melez kombinasyonlarında tane verimine ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri	92
Çizelge	4.42.	Melez kombinasyonlarında tane verimine ilişkin ticari heterosis değerleri	93
Çizelge	4.43.	Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin yağ verimine ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yetenekleri etkileri	95
Çizelge	4.44.	Melez kombinasyonlarında yağ verimine ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri	96
Çizelge	4.45.	Melez kombinasyonlarında yağ verimine ilişkin ticari heterosis değerleri	97

1. GİRİŞ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), *Asteraceae* familyasına ait, tek yıllık bir bitkidir. Dünyada ve Türkiye'de günümüzün en önemli yağ bitkilerinden biridir. Ayçiçeğinin gen merkezi Kuzey Amerika'da yer almaktadır ve ABD'nin orta kesimlerinde hala yabani olarak yetişmektedir. Ayçiçeği, ekonomik bir bitki olup tarihçesi oldukça eski ve farklıdır. Ayçiçeğinin ilk kez tarımının yapıldığı yer ve zaman kesin olarak bilinmemektedir. Yeni Dünya'ya yerleşmeden önce, Kuzey Amerika Kızılderilileri ayçiçeğini boya hammaddesi olarak kullanmışlardır. 1850'lerde Kuzey Amerika'dan İspanyol gezginleri tarafından toplanan ayçiçeği tohumları bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilmiştir. Ayçiçeği yağ bitkisi olarak ilk Rusya'da üretilmiştir ve daha sonra tüm Avrupa'ya yayılmıştır. Ayçiçeği, II. Dünya Savaşı'ndan sonra Bulgaristan'dan göç eden vatandaşlarımızın getirdiği tohumlar sayesinde Türkiye'ye girmiş ve tarımı yapılmaya başlanmıştır. 1980'lerden sonra hibritlerin ülkemize girmesiyle ayçiçeğinin üretim ve ekim alanı artmıştır.

Günümüzde dünya genelinde ayçiçeği üretimi yaklaşık 50 milyon ton seviyesindedir ve Türkiye bu üretimde ve ekim alanlarında ilk on ülke arasında yer almaktadır. 2022 yılı USDA verilerine göre dünya genelinde 25 milyon hektar alanda ayçiçeği ekimi yapılmış ve hektar başına 1,92 ton ortalama verim elde edilmiştir. Aynı yıl dünya genelinde toplam 50,29 milyon ton ayçiçeği üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim 2022). Ayçiçeği yağ bitkileri içinde ülkemizde en fazla ekim alanına ve üretime sahip bir yağ bitkisi olup, bitkisel yağ tercihinde de ilk sıradadır. 2022 yılı istatistiklerine göre ayçiçeği Türkiye'de 980.974 ha ekim alanına ve 2.6 milyon ton üretime sahiptir (Anonim 2022).

Son yıllarda, ayçiçeği yağlı tohumu ve ham yağına olan talep büyük ölçüde artmıştır. Bu talebi karşılamak için, sadece yağlı tohum ve ham yağ ithalatını değil, mevcut üretimi de artırmak gerekmektedir. Üretim artışı, ekim alanlarının artırılması, kültürel tekniklerin iyileştirilmesi ve yüksek verimli çeşitlerin ekilmesi yoluyla gerçekleştirilebilir. Ekim alanlarının artırılması ve kültürel tekniklerin iyileştirilmesi konusunda ilerleme kaydedilmiş olup, mevcut verimlerin arttırılması ise ıslah çalışmalarındaki başarıya bağlıdır. Islah çalışmaları için, öncelikle ıslah amaçları belirlenmeli ve ıslah edilecek karakterlerin özellikleri iyi bilinmelidir. Ayçiçeğinin temel üretim amacı bitkisel yağ elde etmek olduğundan, ekilen çeşitlerin yağ oranlarının

yüksek olması, birim alandan elde edilecek tane ve yağ veriminin fazla olması en önemli ıslah öncelikleri arasındadır (Kaya 2017). Hem tane verimi hem de yağ verimi, çeşitli agronomik ve teknolojik özelliklerle yakından ilişkilidir. Ayçiçeğinde tane verimi, çevre koşullarının fazlasıyla etkilediği bir kantitatif özelliktir (Fick ve Miller 1997). Tane verimini artırmak amacıyla yapılacak bir ıslah programı için, çeşitli agronomik ve teknolojik karakterlerin tane verimi ile olan ilişkileri bilinmelidir. Bunların bilinmesi, ıslah programının ve seleksiyon çalışmalarının doğru bir şekilde yönlendirilmesini sağlar.

Ayçiçeği ülkemizin bitkisel yağ üretiminin %69'unu, toplam sıvı yağ tüketiminin yaklaşık %84'ünü, toplam yağ kullanımının ise %32'sini tek başına karşılamaktadır (Gül ve ark. 2016). Ayçiçeği yağı, *H. annuus* bitkisinin tohumlarından elde edilen ve yağ oranı %40-52 arasında değişen bir yağdır. Bu yağ, %15 oranında doymuş yağ asidi içermekte olup, %85 oranında doymamış yağ asidi içermektedir. Doymamış yağ asitlerinin %14-43'ünü oleik asit, %44-75'ini ise linoleik asit oluşturmaktadır. Oleik asit içeriği yüksek yağlar, standart linoleik içerikli yağlara göre daha yüksek bir yanma noktasına sahip olduklarından, pişirme işleminde yanmadan daha uzun süre kullanılabilirler. Yüksek oleikli ayçiçeği yağı diğer yağlara kıyasla daha uzun bir raf ömrüne sahiptir ve kullanılan ürünlerin raf ömrünü arttırarak ekonomik değer kaybını önleyebilir. Ayrıca, yüksek oleik asit içeren yağların daha stabil olmaları ve uygun oksidatif özelliklere sahip olmaları nedeniyle Avrupa'da kullanımı giderek artmaktadır (Vannozzi 2006). Oleik asit içeriği yüksek yağlara olan talep, insan sağlığı açısından daha sağlıklı olmaları ve kötü kolesterolü düşürmeleri gibi birçok özelliğe sahip olmaları nedeniyle giderek artmıştır.

Ayçiçeği üretimi yapan ülkelerde, verim ve kaliteyi etkileyen başlıca sınırlayıcı faktörlerden biri canavar otu (*Orobanche spp*.) olarak adlandırılan parazit bitkidir. Tam bir parazit bitki olan ayçiçeği canavar otu bitkisi (*Orobanche cumana* Wallr.) konukçusunun su, mineral ve karbon kaynaklarını kullanarak bitkide hasara neden olur. Canavar otları, toprak altında geçirdiği yaşam döngüsünün ardından toprak üstüne çıktıktan sonra kısa bir sürede çok sayıda tohum oluşturur. Her bitki başına yaklaşık 500.000 tohumun oluşması ve bu tohumların 15-20 yıl boyunca çimlenmeden canlı kalabilmesi, canavar otuna karşı mücadele yöntemlerinin önündeki en büyük

engellerden biridir (Habimana ve ark. 2014). Orobanş çeşitli çevre ve iklim koşullarında farklı ırklar oluşturarak çeşitlilik göstermektedir. Dünya genelinde, Orobanche cumana'nın toplam sekiz ırkı (A-H) olduğu (Velasco ve ark. 2007; Timko ve Scholes 2013) ve F (Akhtouch ve ark. 2002), G ve H ırklarının en ciddi hasara neden olduğu bilinmektedir (Kaya 2014a, 2014b; Molinero-Ruiz ve ark. 2015). Bilimsel çalışmalar, ayçiçeği bitkisinde Orobanş parazitine karşı dayanıklılığın bitki kök hücrelerinin çeper kalınlığı ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Kalın hücre çeperine sahip çeşitlerde, Orobanş tohumlarının çimlendikten sonra oluşan kökçüklerin kalın hücre çeperine giremedikleri ve bunun da Orobanş'ın ölümüne neden olduğu görülmüştür (Aksoy ve Pekcan 2014). Orobanş'ın hızlı bir şekilde değişen ırk oluşumuna karşı, sürekli olarak yeni dayanıklılık kaynaklarının araştırılması gerekmektedir. Bu nedenle, Orobanş'a karşı dayanıklı ayçiçeği hatlarının belirlenmesi ve diğer genetik kaynakların yüksek virülent Orobanş ırklarına karşı dayanıklılığı ıslah programı için önemlidir. Belirlenen dayanıklılık, gen transferi ile iyi agronomik özelliklere sahip hatlara veya doğrudan klasik hibrit ıslah programına dahil edilebilir. Son yıllarda geliştirilen hibrit çeşitlerde, Orobanş'a dayanıklılık çok önemli bir ıslah amacı haline gelmiş olup, Türkiye'de ve dünya genelinde, genetik dayanıklı çeşit geliştirme ve Orobanş'ın kimyasal kontrolü ile ilgili araştırmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir. (Kadıoğlu 2009; Kaya ve ark., 2013; Kaya 2014b).

Ülkemizde mevcut ayçiçeği ekim alanları en üst sınırına ulaştığı için, üretimi artırmak için modern kültürel uygulamaların yanı sıra kaliteli tohumluklara da ihtiyaç duyulmaktadır. Orobanş'ın üretimde sebep olduğu kayıplar göz önünde bulundurulduğunda orobanşa dayanıklı, verimi ve kalitesi yüksek hibrit çeşitlerin geliştirilmesi öncelikli ıslah amaçları arasında yer almaktadır. Ülkemizde yağlık ayçiçeği üretiminde hibrit tohum kullanımı 1985 yılında başlamış ve günümüzde yılda 1500-2000 ton civarında sertifikalı hibrit tohum kullanılmaktadır. Ülkemizde ayçiçeği tarımında hibrit tohum kullanım oranı %90'ın üzerindedir ve tohumculuk sektörünün %95'i özel sektöre aittir (Anonim 2008). Melez tohum kullanımının artmasındaki en büyük faktör, verim ve kalite artışıyla ilişkili olan melez azmanlığıdır. Melez azmanlığı veya heterosis, genetik özellikleri bakımından farklı iki ebeveynin melezlenmesinden elde edilen hibrit dölün, incelenen karakterler açısından ebeveynlerinden (en azından ebeveyn ortalamalarından) daha yüksek değerlerde olmasıdır. Yapılan araştırmalarda,

birçok bitki türünde bitki büyüme hızı, boy, yaprak alanı, kuru madde miktarı, erkencilik, çeşitli stres koşullarına dayanıklılık, hastalık ve zararlılara karşı direnç gibi özelliklerde melez azmanlığı tespit edilmiştir. Bu nedenle bitki ıslahında melez azmanlığının elde edilmesi büyük önem kazanmıştır (Stuber 1994).

1970'lerin başına gelindiğinde, sitoplazmik erkek kısırlığın (CMS) keşfi ve fertilite restorasyonunun sağlanması ile birlikte hibrit ıslahı çalışmaları başlatılmıştır. Bu alandaki ıslah çalışmaları sayesinde, kendine döllenme yeteneği yüksek, homojen görünümlü, olgunlaşma döneminde hastalık ve zararlılara dayanıklı, orobanşa hastalığına dirençli, değişik çevre koşullarında yüksek tane verimi ve yağ oranı gibi özelliklere sahip, melez azmanlığı gösteren hibritlerin ticari üretimi mümkün hale gelmiştir.

Hibrit ayçiçeği ıslahında ana ve baba hatların seçimi son derece önemlidir ve bu seçim işlemi ebeveynlerin kombinasyon kabiliyetlerine göre yapılır. Hibride girecek ana ve baba hatların belirlenmesi için, öncelikle her bir hat için genel ve özel uyum yetenekleri belirlenir. Genel uyum yeteneği, bir ana veya baba hattın melez kombinasyonlarda genel performansını belirlerken, özel uyum yeteneği ise belirli özellikler bakımından üstün melez kombinasyonunu oluşturacak ana ve baba ebeveynlerin belirlenmesini sağlar.

Sitoplazmik erkek kısır hatların ana ve restorer hatların baba ebeveyn olarak kullanıldığı çalışmalarda kullanılan en iyi yöntem Line x Tester analizidir. Bu analiz, yoklama melezinin (top cross) farklı bir şeklidir ve Kempthorne (1957) tarafından önerilmiştir. Hem kendine hem de yabancı döllenen bitkilerde sıkça kullanılan bu analiz, alternatif yöntemlere rağmen tercih edilmektedir (Beil ve Atkins 1967, Blum 1968, Singh ve Chaudhary 1977, Fayed 1981, Singh ve ark. 1984). Line x tester analizinde, baba olarak kullanılan bir grup tester ebeveyn, ana hatlar olarak bilinen ebeveynlerle mümkün olan tüm kombinasyonlarda çaprazlanır. Elde edilen F1 melezleri ve ebeveynleri tekrarlamalı tarla denemelerinde denenirler. Line x Tester modeline göre istatistiksel analiz yapılarak ana ve baba ebeveynlerin genel uyum yeteneği varyansı ile oluşturulan melezlerin özel uyum yeteneği varyansları test edilir.

Bu tez çalışması, ayçiçeğinde Orobanş'a dayanıklı ya da toleranslı yüksek verimli ve yüksek oleik asit içeren hibrit ayçiçeği genotiplerinin geliştirilmesi amacı ile yapılmıştır. Bunun için daha önce ıslah çalışmaları ile geliştirilmiş 3 ana (sitoplazmik erkek kısır) hat ve 4 baba (erken generasyon restorer) hat arasında melezlemeler yapılarak farklı F_1 test melezleri oluşturulmuştur. Ebeveyn bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen melez kombinasyonların tohumları iklimlendirme odasında bardaklara ekilerek, orobanş testi için yapay olarak orobanş enfeksiyonuna maruz bırakılmıştır. Daha sonra, hatlar ve melezler tarla denemelerinde tekerrürlü olarak test edilmiştir. Line x Tester yöntemi kullanılarak, ebeveyn hatların ve melez kombinasyonların verim, verim komponentleri, oleik asit içerikleri ve kalite özellikleri bakımından kombinasyon yetenekleri ve melez performansları belirlenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ayçiçeğinde Orobanş'a dayanıklılık, yüksek yağ oranı ve oleik asit içeriği ve yüksek tane verimi en önemli ıslah amaçları olduğu için bu konularda önceki yıllarda yapılmış oldukça fazla çalışmaya rastlamak mümkündür. Bu kadar yoğun bilgi birikimi içerisinden özellikle tez çalışması ile yakından ilişkili olan literatür özetinin verilmesine özen gösterilmiştir. Tezde incelenen konularla ilgili önceki araştırmalara ait kaynak özetleri aşağıda ayrı alt başlıklar halinde verilmiştir.

2.1. Orobanşa Dayanıklılıkla İlgili Kaynak Özetleri

Ayçiçeği üretiminde, fotosentez yapamayan parazit bir bitki olan canavar otu (*Orobanche cumana* Wallr.) ayçiçeği bitkisini sömürdüğü için ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu kayıplar enfeksiyon seviyesine göre değişkenlik göstermektedir. Bukherovich (1966), orobanşın (*Orobanche cumana* Wall.) tam asalak bir kök paraziti olduğunu vurgulayarak, orobanşa dayanıklı çeşitlerin 1920'li yıllarda elde edildiğini belirtmiştir.

Vranceanu ve ark. (1980), Pustovoit tarafından geliştirilen frekans, yoğunluk ve saldırı dereceleri kavramlarını temel alan çalışmalarında, ayçiçeği çeşitlerinin dayanıklılığı hakkında bilgi vermişlerdir. Bu kavramlar göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirmede, frekansı %10 olan ve saldırı derecesi 1'den küçük olan çeşitlerin dayanıklı olarak kabul edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Ekiz ve ark. (1986) Orobanş'a dayanıklı melezler, hatlar ve çeşitler üzerine yaptıkları bir araştırmada, Vniimk 8931 ayçiçeği çeşidinde yapılan incelemeler sonucunda frekansın %65,00-78,78, yoğunluğun 4,44-6,62 adet ve saldırı derecesinin 2,81-4,49 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Skoric (1988), ayçiçeğinde zayıf bir orobanş saldırısının tohum verimini %5–20, orta derecede bir saldırının %20–50, güçlü bir saldırının ise %90'a kadar azaltabileceğini belirlemiştir.

Shalom ve ark. (1988), ayçiçeğinde geç ekimlerin orobanş yoğunluğunda büyük azalmalar meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, orobanşın toprak yüzeyine

çıkışının ekimden itibaren 27-65 gün arasında gerçekleştiğini ve bu sürenin ekim zamanı ve çeşitlere göre değiştiğini vurgulamışlardır.

Uludere ve ark. (1988), ayçiçeği köklerinde belirlenen orobanş miktarının çiçeklenme zamanında en yüksek seviyeye ulaştığı gözlemlenmiştir. Edirne koşullarında yapılan bu araştırmada, Nisan ayında yapılan erken ekimlerde, Mayıs-Haziran dönemine göre daha fazla orobanş görüldüğü saptanmıştır. Benzer bulgular Aydın ve Mutlu (1996) tarafından da ortaya konmuştur.

Linke ve Saxena (1991), olgunlaşmadan hasat edilen orobanş tohumlarının tamamen canlılıklarını yitirdiklerini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada tohumların depolandığı ilk 5 yıl içerisinde canlılığın sadece %10 oranında azaldığı ve 9 yılın sonunda ise bu oranın %50'ye kadar düştüğü belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, yüksek sıcaklık ve nem koşullarında bekletilen tohumlarda canlılığın kısa sürede azaldığı rapor edilmiştir.

Mert (1993), yapmış olduğu orobanşa dayanıklılık testi sonucunda, frekansı %2,35-5,66, yoğunluğu 4,61-14,83 adet ve saldırı derecesini 0,14-0,46 olarak belirlemiştir. Aynı çalışmada, Ekiz-1 çeşidinin, melez döller ve ana ebeveyn tohumlarının orobanşa karşı dayanıklı olduğu, ancak V.8931 çeşidinin dayanıksız olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, araştırmacı bu çeşidin tohum veriminin 51,29 kg/da'a kadar düştüğünü tespit etmiştir.

Shindrova ve Encheva (1994), yaptıkları araştırmada, ayçiçeği bitkisindeki orobanş parazitinin bin tane ağırlığı, tanedeki yağ ve protein oranı, bitki boyu, tabla çapı ve bitki başına verimi azalttığını ancak tanenin yağ asitleri ve kalite kompozisyonunda herhangi bir değişiklik olmadığını tepit etmişlerdir. Araştırmacılar, bu parazitin farklı çevre ve iklim koşullarında yeni fizyolojik ırklar oluşturduğunu ve dayanıklı ayçiçeği çeşitleri geliştirilse bile tekrar ortaya çıkarak sorun olabileceğine dikkat çekmişlerdir.

Yenice (1995), Ankara'da gerçekleştirdiği orobanşa dayanıklılık testleri sırasında, sulu koşullarda frekans değerlerinin %5,67-100 intensitenin 1,10-4,28 adet ve saldırı derecesinin 0,006-4,28 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kuru koşullarda ise frekans değerlerinin %3,62-100 intensitenin 1,49-6,06 adet ve saldırı derecesinin 0,06-6,06 arasında değiştiği gözlemlenmiştir.

Aydın ve Mutlu (1996) çalışmalarında ayçiçeğinde geç yapılan ekimlerin erken ekime göre orobanş yoğunluğunu azalttığını belirlemişlerdir.

Alonso (1998), Vrancaenu ve diğer araştırmacıların çalışmalarının, orobanş ırklarının tanımlanması için bir ırk ayrım seti oluşturulmasını içerdiğini ve bu çalışmalarda A, B, C, D ve E olarak adlandırılan orobanş ırklarının tanımlandığını ve her bir ırkın Or1'den Or5'e kadar tekli dominant genlerle kontrol edildiğini bildirmiştir.

Sunko ve ark. (1999), araştırmaları sonucunda, ayçiçeğinde *Orobanche cernua* ırkına karşı dayanıklılığın tek bir dominant gen çifti tarafından kontrol edildiğini tespit etmişlerdir. Resiprokal melezlemeler yapılarak, dayanıklılığın elde edildiği ve bu nedenle sitoplazmik etkinin olmadığı belirlenmiştir.

Labrousse (2001), çalışmasında dayanıklı yabani türler ve ilerletilmiş interspesifik melezleri (yabani *Helianthus* x ayçiçeği) tanımlamış ve sonrasında dayanıklılık mekanizmasını karakterize etmiştir. Orobanş'a karşı ayçiçeğinin direncindeki ana aşamaların (çimlenme, sabitleme, tüberkül oluşumu ve gelişimi) tanımlanmasından sonra birçok genotip test edilmiştir. Histolojik gözlemlerde, dayanıklı ayçiçeği genotipinde hücre duvarı birikimi, damar tıkanıklığı ve orobanş hücresel bozukluğu gibi birkaç direnç mekanizması görülmüştür. Buna karşılık, hassas genotipte hiçbir reaksiyon gözlenmemiştir.

Dağüstü ve Göksoy (2001), Bursa koşullarında yaptıkları çalışmalarında, orobanşa dayanıklılık frekans değerlerinin farklı hatlarda değiştiğini belirlemişlerdir. CMS hatlarda %56,3 ile %96,6 arasında değişen frekans değerleri gözlenirken, baba hatlarda %29,7 ile %77,4, melezlerde ise %34,9 ile %96,7 arasında değişim gözlemlenmiştir. Yoğunluğun ana hatlarda 5,36 ile 13,39, baba hatlarda 1,64 ile 7,33 ve melezlerde ise 3,0 ile 12,2 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar, saldırı derecelerinin de ana hatlarda 3,22-10,28, baba hatlarda 0,48 ile 5,49 ve melezlerde ise 1,38 ile 9,44 arasında değiştiğini belirterek, yoğun orobanş saldırısının verim ve verim komponentlerinde azalmaya neden olduğunu ve orobanşla bulaşık parsellere göre bulaşık olmayan parsellerden %23 daha fazla tabla başına verim elde edildiğini bildirmişlerdir.

Eizenberg ve ark. (2003), sıcaklığın orobanş dayanıklılığına etkisini araştırmıştır. Araştırmacı sıcaklık arttıkça daha fazla yumrunun dejenerasyona uğrayıp öldüğünü, bitkinin daha yüksek düzeyde direnç gösterdiğini tespit etmiştir.

Kaya ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada, orobanş yoğunluğu, frekans ve saldırı derecesi gibi faktörleri incelemişlerdir. Bulgularına göre, frekans değeri %76,7-86,7 arasında, yoğunluk değeri ise 1,6-1,7 arasında değişmektedir. Saldırı derecesi ise 1,2-1,4 aralığında gözlemlenmiştir. Lokasyonlara göre frekans, yoğunluk ve saldırı derecesi gibi faktörlerde önemli farklılıklar olduğunu belirten araştırmacılar, orobanş yoğunluğunun bitki başına 50-60 adet orobanş sap sayısına kadar ulaşabildiğini belirtmişlerdir.

Gontcharov ve ark. (2004), yaptıkları araştırmada F ırkına karşı dayanıklı donör hatları tespit edip, F ırkına karşı dayanıklılığı diğer değerli özelliklerle birleştiren yeni saf hatlarını geliştirmeyi amaçlamışlardır. Elde ettikleri F1 hibritlerin tamamının F ırkına karşı hassas olması kalıtımın resesif olduğunu göstermiştir. Çalışma sonucunda geliştirdikleri iki saf hat ise C ve D ırklarına karşı dayanıklı bulunmuştur.

Martinez ve ark. (2005), Orobanş'a dayanıklılık üzerine yaptıkları bir araştırmada, E ırkının tek bir dominant gen çifti tarafından kontrol edilirken, F ırkının iki ayrı lokusta bulunan dominant resesif gen çiftinin etkileşimine bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Bu nedenle, dayanıklı hat ile dayanıksız hat arasında yapılan melezlemelerde hassasiyet derecesinin melez kombinasyonuna göre değişebileceğini vurgulamışlardır.

Shindrova (2006), Bulgaristan'da yürüttüğü araştırmada, orobanş dağılımı ve ırk kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla ırk ayrım seti kullanmış olup E ırkının en yaygın ırk olduğunu belirterek, D ırkının yanı sıra yeni bir F ırkının da tespit edildiğini vurgulamıştır.

Alcántara ve ark. (2006), yaptıkları araştırmada orobanşın bitkilerdeki büyüme, gelişim ve mineral maddelere etkisini incelemişlerdir. Orobanş ile enfekte olan ve olmayan bitkilerde bitki boyu, internodi uzunlukları, yaprak sayısı, tabla çapı, yaprakların mineral bileşimi ve gövdedeki potasyum (K) konsantrasyonu ölçülmüştür. Enfekte olan bitkilerde kontrol bitkilerine göre daha düşük sürgün kuru ağırlığı, bitki boyu ve tabla

çapına sahip olduğu, internodi uzunluklarında da azalma olduğu görülmüştür. Enfekte olan bitkilerin yapraklarındaki kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), mangan (Mn) ve çinko (Zn) konsantrasyonlarının kontrol bitkilerine göre daha düşük olduğu, ancak potasyum (K), fosfor (P), demir (Fe) ve bakır (Cu) için farklılıkların az olduğu gözlemlenmiştir.

Antonova ve ark. (2009, 2010, 2011, 2012a,b, 2013), Son araştırmalarında, Rusya'da görülen orobanş biyotiplerinin diğer ülkelerle materyal alışverişi sonucu ortaya çıktığını ve bu parazitin diğer üretim alanlarına yayıldığını tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu parazitin biyotiplerinin F ve G ırklarını oluşturduğunu ve böylece yüksek virülent orobanş ırklarının, ayçiçeğinde dayanıklılığı bilinen Or5, Or6 ve Or7 genlerinin dayanıklılığını kırdığını bildirmişlerdir.

Fernández-Martínez ve ark. (2009, 2010, 2012), araştırmalarında F ırkının Orobanş popülasyonlarına dirençli olan Or5 geninin üstesinden geldiğini tespit etmişlerdir.

Molinero-Ruiz ve ark. (2014), yaptıkları araştırmada Orobanş popülasyonlarının Avrupa kökenli olduğunu ve bazı moleküler gruplandırma çalışmalarında F ırkının Güney İspanya merkezli olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak, bazı patojenik grup çalışmalarında ise F ve G ırklarının kökeninin Türkiye olduğu belirlenmiştir.

Louarn ve ark. (2016), orobanş enfeksiyonunu kontrol altına almak için dirençli ırkların üretilmesinin etkili ve sürdürülebilir yaklaşım olduğunu ortaya koyan bir araştırma yapmışlardır. Söz konusu araştırmada rekombinant inbred hat (RIL) popülasyonunun tamamı genotiplenmiş ve QTL'ler haritalanmıştır. Her bir ırk (İspanya'dan F ve Türkiye'den G) için ve orobanş gelişimleri için farklı QTL'ler belirlenmiştir. Sonuçlar, *O. cumana* enfeksiyonunu kontrol eden birkaç niceliksel direnç mekanizması olduğunu ve bunların ayçiçeği yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini göstermektedir.

Üder ve ark. (2019), yaptıkları araştırmada, 2003-2016 yılları arasında Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne illerindeki ayçiçeği üretimi yapılan bazı tarlalardan toplanan orobanş örneklerinin dayanıklı (LG5582) ve duyarlı (Özdemirbey) çeşitlerdeki etkilerini gözlemlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, 2016 yılında toplanan canavar otu tohumlarının duyarlı ayçiçeği çeşidinde en yüksek hasara neden olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca, 2003 yılında toplanan canavar otu tohumlarının hala çimlenebilir olduğu ve enfeksiyon yaratabildiği gözlemlenmiştir. Ayçiçeği bitkilerinin gelişimlerinde, enfeksiyon seviyesinde meydana gelen artışın kök uzunluğu ve gövde yaş/kuru ağırlığında artışa, ancak spesifik yaprak alanı (SLA) değerinde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Ayçiçeği fidelerinin gövde uzunluğu ve kök yaş/kuru ağırlığında meydana gelen değişimlerin ise enfeksiyonla ilişkilendirilemediği sonucuna varılmıştır.

Krupp ve ark. (2019), çalışmalarında genç *O. cumana* yumrularının emeçleri ile ayçiçeği kökü arasındaki floem bağlantısının yapısını incelemişlerdir. *O. cumana* kalburlu elementlerinin plastidlerinin daha büyük, sıklıkla düzensiz şekilli ve az sayıda, küçük nişasta içerdiğini, konak bitkinin kalburlu elementlerinin plastidlerinin önemli ölçüde daha küçük, her zaman yuvarlak ve daha fazla nişasta içerdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca iki tür arasında simplastik floem bağlantısı olduğu sonucuna varılmıştır.

Calderon-Gonzales ve ark. (2019), yaptıkları araştırmada basit dizi tekrarı (SSR) ve tek nükleotid polimorfizmi (SNP) markörlerini kullanarak orobanşın genetik bir bağlantı haritasını oluşturmayı ve bitki pigmentasyonunda rol alan Pg lokusunu haritalamayı amaçlamışlardır. Sonuç olarak *Orobanche spp.*'de ilk bağlantı haritası ve özellik haritalama çalışması oluşturarak, daha fazla genom karakterizasyonu için temel oluşturulmuş ve parazitizmde kilit rol oynayan diğer özelliklerin haritalanması için bir temel sağlamıştır.

Martin-Sanz ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada dayanıklılık genini haritalayıp orobanşa karşı dayanıklılık mekanizmasını karakterize etmişlerdir. Dayanıklı hattın kök görüntüleme (mini-rhizotron) ve histolojik çalışmaları, orobanşın konak köklerine yapışmasının dayanıklı ve hassas hatlar arasında benzer olduğunu ortaya koymuştur. Dayanıklılık mekanizmasının ise geç safhalarda oluştuğunu (yumru oluşumundan sonra) tespit etmişlerdir. Dayanıklılığın orobanş gelişimini durduracak fenolik bileşiklerle ilişkili olabileceğine de dikkat çekmişlerdir.

Baytar ve ark. (2021), yaptıkları araştırmada bir intraspesifik F2 popülasyonda yüksek yoğunluklu tek nükleotid polimorfizmi (SNP) haritası kullanarak F ırkı dayanıklılığı için üç önemli kantitatif karakter lokus (QTL) LG7, LG11 ve LG12'de belirlemişlerdir.

SNP tabanlı çoğaltılmış ve kesilmiş dizi polimorfizmi (CAPS) işaretleyicileri, QTL'ler için geliştirilmiş olup, ayçiçeği yetiştiriciliği için önemli moleküler genetik araçlar olacaktır.

2.2. Tarımsal Özellikler, Verim ve Kalite Karakterleri ile İlgili Kaynak Özetleri

Tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği ve yetiştiricilerin ekonomik fayda sağlayabilmesi için, özellikle verimli ve kaliteli bitki çeşitlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, ıslahçılar için bitkilerin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi son derece önemlidir. Ayçiçeği araştırmalarında verim ve verim komponentleri ile ilişkili önemli tarımsal özellikler çiçeklenme süresi, olgunlaşma süresi, bitki boyu, tabla çapı, tabla başına tane sayısı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tane verimi, yağ oranı ve yağ verimidir. Bu özelliklerle ilgili olarak önceki araştırmalarda elde edilen sonuçlar özet olarak aşağıda sunulmuştur.

Pliyiinkova (1972), Sovyetler Birliği'nde yapılan ıslah çalışmaları sonucunda, ayçiçeği çeşitlerinde tohum veriminin 2-6 kat, yağ veriminin ise 4 kat arttığını rapor etmiştir. Araştırmacı, incelediği materyallerde "Peredovik", "Vniimk 6540", "Vniimk 1646" ve "Vniimk 8931" çeşitlerinde, yağ oranının %50,06-51,4, tohum veriminin 260-278 kg/da ve yağ veriminin ise 120,7-126,0 kg/da arasında değiştiğini belirtmiştir.

Pimakhin (1976), tarafından yapılan araştırmada, sitoplazmik erkek kısırlık kullanılarak üretilen ayçiçeği melezlerinin üçünde, Vniimk 8883 çeşidine göre %10-15 daha yüksek bir verim elde edildiği belirlenmiştir.

Fick (1978a), CMS kaynaklı ayçiçeği melezlerinin açık tozlanan çeşitlere göre %20-25 oranında daha yüksek verim sağladığını tespit etmiştir. Bu durumun hibrit ayçiçeği üretimini artırdığı belirtilmiştir.

Fick (1978b), ayçiçeği bitkisinde tane verimini belirleyen verim bileşenleri arasında, tabladaki tohum sayısı ve bin tane ağırlığının kalıtım derecesinin diğer verim bileşenlerine göre daha yüksek olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca genetik erkek kısırlığın tek bir gen tarafından kontrol edildiğini belirterek, kendilenmiş ayçiçeği hatları arasında yapılan melezlemelerde yüksek oranda melez gücü elde edildiğini ve bu melezlerin tohum verimlerinin kontrol çeşidine göre iki kat daha fazla olduğunu ileri sürmüştür.

Kukosh (1983), yaptığı çalışmada, erkek kısır hatların ana ebeveyn olarak kullanıldığı 40 farklı melez çeşidinin incelenmesi sonucunda, 16 tanesinin kontrol olarak kullanılan Vniimk 1646 çeşidine göre %7,9 oranında daha yüksek yağ verimi sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca, CMS kaynaklı tüm melezlerin fertil olduğu ve Vniimk 1646 çeşidinden daha erken olgunlaştığı tespit edilmiştir.

Atakişi (1985), ayçiçeği üzerine yaptığı çalışmada 14 farklı çeşidi denemiş ve bitki boyunun 110-160 cm, tabla çapının 18-29 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir. Ayrıca tanelerin iç oranlarının %35-75 arasında değiştiğine dikkat çekmiştir. Çalışmada ayçiçeği yağ oranının çevresel faktörlere bağlı olarak değiştiği ve bu oranın %27,4-49,0 aralığında olduğu belirtilmiştir.

Scheneiter ve ark. (1988), ayçiçeğinde 120-150 cm bitki boyuna sahip olan bitkilerin yatmaya daha dayanıklı hale geldiğini ve bu boydaki bitkilerin yetiştiriciliğinin ve hasat işlemlerinin daha kolay olduğunu belirtmişlerdir.

Oral ve Kara (1989), 7 farklı ayçiçeği çeşidi üzerinde yaptıkları araştırmada tabla çapını 21,3-23,2 cm, bin tane ağırlığını 52,7-76,2 g, bitki boyunu 114,2-163,7 cm, yağ oranını %43,1-48,0, protein oranını %16,3-17,9 ve tane verimini 267-340 kg/da değerleri arasında belirlemişlerdir.

Moghadassi (1992), Ankara'da gerçekleştirdiği çalışmada, 5 nesil kendilenmiş ayçiçeği hatlarının orobanşa dayanıklılık durumlarını ve yağ oranlarını araştırmıştır. Orobanşa dayanıklı kendilenmiş hatların yağ oranlarının %30,4 ile %38,7 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Akalın (1992), kuru koşullarda gerçekleştirdiği çalışmada tohum verimini 57,24-217,43 kg/da (Vniimk 8931/ Ekiz-1), bitki boyunu 88,0-133,5 cm (Vniimk 8931/ Ekiz-1) ve tabla çapını 9,84-17,54 cm (Vniimk 8931/ Ekiz-1) değerleri arasında tespit etmiştir.

Dilci (1993), yaptığı araştırmada, ayçiçeği bitkisinin tohum verimi ile yağ verimi arasında ve yağ oranı ile yağ verimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, bitki boyunun 146-222 cm, bin tane ağırlığının 37-64 g ve tohum veriminin 120-190 kg arasında değiştiği belirlenmiştir.

Yenice (1995), tarafından yapılan bir çalışmada Ankara'da sulu ve kuru koşullarda sentetik ayçiçeği çeşidinin özellikleri incelenmiştir. Sulu denemede ortalama bitki boyu 122,6 cm, tabla çapı 14,82 cm, tabla orta boşluğu 1,26 cm, sap verimi 353,5 kg/da, tohum verimi 245,5 kg/da, yağ verimi 75,7 kg/da, bin tohum ağırlığı 82,00 g ve yağ oranı %40,62 olarak saptanmıştır. Kuru denemede ise sentetik çeşidin ortalama bitki boyu 124,2 cm, tabla çapı 14,85 cm, tabla orta boşluğu 1,37 cm, sap verimi 358,0 kg/da, tohum verimi 191,0 kg/da, yağ verimi 52,4 kg/da, bin tohum ağırlığı 66,56 g ve yağ oranı %36,93 olarak belirlenmiştir.

Göksoy (1999), Bursa ekolojik koşullarında sentetik çeşitlerin ortalama bitki boyunun 154-169 cm, tablada tane sayısının 856-1080 adet tohum ve tane veriminin ise 215-244 kg/da elde edildiğini belirlemiştir. Araştırmacı, tabla çapı ile tabladaki tohum sayısı ve bin tohum ağırlığı arasında pozitif bir korelasyon elde edildiğini ancak, tabladaki tohum sayısı ile bin tohum ağırlığı arasındaki ilişkinin ise pozitif ancak önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Göksoy ve Turan (2001), Bursa'da gerçekleştirdikleri çalışmada, hibrit ayçiçeği çeşitlerinin bitki boyunun 120,6 ile 171,8 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Dağüstü (2002), Bursa'da yaptığı çalışmada, bitki başına verim ile tabladaki tane sayısı arasında en yüksek korelasyon değerinin (r = +0,819**) olduğunu tespit etmiştir. Bu özellikleri bitki boyu (r = +0,755**), tabla çapı (r = +0,750**), ve bin tane ağırlığının (+0,598) izlediğini ve path analizi sonucuna göre, tabladaki tane sayısı ve bin tane ağırlığının tek bitki veriminde en önemli karakterler oluğunu belirtmiştir.

Kaya ve ark. (2003), Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazileri ile Tekirdağ ve Kırklareli illerinde 3 farklı noktada 5 CMS hat ve 5 restorer hattı kullanarak 25 melez dölün yer aldığı bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmanın ilk yılında (2000), melez bitkilerin boyu 101,5-146,0 cm arasında, CMS hatların boyu 85,3-116,0 cm arasında ve restorer hatların boyu 83,7-120,0 cm arasında gözlenmiştir. Melez bitkilerin tabla çapı 13,5-17,5 cm, CMS hatların tabla çapı 12,7-15,7 cm ve restorer hatların tabla çapı 7,3-9,7 cm arasında değişmiştir. Melezlerin bin tane ağırlığı 35,1-54,0 g arasında, CMS hatların bin tane ağırlığı 37,1-49,7 g arasında ve restorer hatların bin tane ağırlığı 22,4-27,8 g arasında bulunmuştur. İkinci yıl (2001) ise melez bitkilerin boyu 94,4-139,0 cm

arasında, CMS hatların boyu 82,9-115,4 cm arasında ve restorer hatların boyu 78,4-120,3 cm arasında ölçülmüş olup melez bitkilerin tabla çapı 11,3-13,4 cm arasında, CMS hatların tabla çapı 11,3-12,6 cm arasında ve restorer hatların tabla çapı 8,6-10,0 cm arasında değişmiştir. Melezlerin bin tane ağırlığı 27,4-45,8 g arasında, CMS hatların bin tane ağırlığı 26,2-51,8 g arasında ve restorer hatların bin tane ağırlığı 20,1-31,9 g arasında değişkenlik göstermiştir.

Kaya ve ark. (2006), ayçiçeğinde yağ oranının artmasıyla tane veriminin arttığını, Edirne'deki araştırmalarında bu artışın %48'e kadar ulaştığını, bin tohum ağırlığında ise genellikle paralel bir artış görüldüğünü ancak 50-55 g'dan sonra kuadratik bir şekilde duraklayıp düştüğünü belirtmişlerdir.

Mızrak (2006), Çukurova bölgesinde yapılan denemede, susuz koşullarda incelenen ayçiçeği çeşitlerinde tabladaki tane sayısının 1437-2024 adet, bin tane ağırlığının 55,32-73,85 g, tane veriminin 148-174 kg/da, ham yağ oranlarının %31,9-37,2 ve dekara yağ veriminin 49,6-59,3 kg/da arasında değiştiğini belirtmiştir.

Karaaslan ve ark. (2007), Diyarbakır'da sulu koşullarda uygun ayçiçeği çeşitlerini belirlemek amacıyla üç yıllık bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen ayçiçeği çeşitlerinin bitki boyu değerleri 146,5-158,2 cm, tabla çapları 17,4-21,5 cm, yaprak sayısı 24,0-30,5 adet, bin tane ağırlıkları 42,6-70,2 g, tane verimleri 257,0-344,6 kg/da ve yağ oranları %39,1-45,9 arasında değişmiştir.

Öztürk ve ark. (2008), Konya'da sulu koşullarda yaptıkları bir araştırmada, farklı ayçiçeği çeşitlerinin tohum verimini 199,9-382,4 kg/da, ham yağ oranını %34,4-45,6 ve ham yağ verimini 77,3-164,5 kg/da aralığında tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçları, mevcut hibrit çeşitlerin sulu koşullarda yetiştirilmesi durumunda başarılı bir ayçiçeği tarımı yapılabileceğini göstermiştir. Denemede kullanılan Tarsan-1018, Sanbro, Nantio ve TR-6149-SA çeşitlerinin yüksek tohum ve yağ verimine sahip çeşitler olduğu vurgulanmıştır.

Kılıç (2010), Trakya bölgesinde yaptığı bir araştırmada ayçiçeği çeşitlerinin tabla çapı, tane verimi ve *Orobanche spp.*'e dayanıklılıkları arasında önemli farklılıklar bulmuştur. Araştırmaya göre en yüksek tane verimi Tunca çeşidinden 237,2 kg/da ve DKF2525

çeşidinden 224,7 kg/da ile elde edilmiş olup, en yüksek yağ oranı ise %47 ile DKF2525 çeşidinde tespit edilmiştir.

Katar ve ark. (2012), Ankara'da 7 farklı hibrit ayçiçeği çeşidini (A71, M69, Califa, Oleko, Oliva, Sanay ve Sanbro) kullanarak yaptıkları araştırmada çeşitlere göre tohum veriminin 135,5–240,6 kg/da, yağ oranının % 36,83–46,13, yağ veriminin 50,07–91,80 kg/da, bitki boyunun 101,77–127,53 cm ve tabla çapının 12,67-14,57 cm arasında değiştiğini saptamışlardır. Ayrıca A71 çeşidinin en yüksek tohum verimini verdiğini ve Oliva çeşidinin en yüksek yağ oranına sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Sezen ve ark. (2014), Çukurova'da Oleko çeşidinde damla sulama yöntemiyle farklı sulama programlarının verim, verim bileşenleri ve su kullanımı üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 3 farklı sulama aralığı ve 6 farklı sulama düzeyi kullanılmıştır. Sulama aralığı ve sulama düzeyi arasındaki etkileşim toplam ayçiçeği tane verimini etkilemiştir. Sulama aralığı genişledikçe verim düşmüştür. Sulama aralığı ve sulama düzeyinin; ayçiçeğinde bin tane ağırlığı, tabla çapı, tablada tane sayısı ve yağ oranını önemli derecede etkilediğini tespit etmişlerdir.

Memon ve ark. (2015), Line x Tester analizini 6 CMS ana hat, 3 restorer baba hat kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Sonuçlara göre, ana hatlarda bin tane ağırlığının 44,1-53,2 g, bitki boyunun 150,2-195,2 cm, tabla çapının 18-22 cm ve yağ oranının %33-41 değerleri arasında değiştiğini, restorer hatlarda ise bin tane ağırlığının 39,2-48,2 g, bitki boyunun 125,3-155,1 cm, tabla çapının 16,0-20,0 cm, bitki başına tohum sayısının 1103-1528 ve yağ oranının %36-40 arasında değerler aldığını belirlemişlerdir. Melezlerde bitki boyunun 115,2-219,1 cm, tabla çapının 15-26 cm ve yağ oranının % 37-51 değerleri arasında değiştiğini saptamışlardır.

Polatlı ve Ünay (2015), Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ndeki araştırmada, tane eni, tane boyu ve bin tane ağırlığının düşük varyasyon katsayısı ile yüksek kalıtım derecesine sahip olabileceğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, verim ile tabla çapı, bitki boyu, tane eni, bin tane ağırlığı ve yağ oranı arasında pozitif ve anlamlı korelasyon katsayıları bulmuşlardır.

Çetin ve Öztürk (2018), Konya koşullarında bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin verim ve verim bileşenlerini belirlemişlerdir. Araştırmaları sonucunda en yüksek tohum verimini Altınekin lokasyonunda 416,3 kg/da, Çumra lokasyonunda 459,5 kg/da ve Obruk lokasyonunda ise 470,0 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Üç lokasyonun ortalaması ise 428,1 kg/da olarak belirlenmiştir.

Gül ve Ada (2019), yaptıkları araştırmada farklı sıra üzeri mesafelerin ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde verim ve tarımsal özellikler üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Bitki boyu, tabla çapı, bin tane ağırlığı, tane verimi, yağ oranı ve yağ verimi özellikleri incelenmiştir. Tane verimi bakımından çeşitler ve sıra üzeri mesafeleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Sıra üzeri mesafesinin artması ile ayçiçeği çeşitlerinde verim artışı sağlandığı tespit edilmiştir.

Kaya ve Eryiğit (2020), Coral, 13 TR 001, P64G46, Saray, LG 5580, Bosfora, SY Cadix, Goldsun, P 64LL 05 ve Tarsan 1018 yağlık ayçiçeği çeşitlerinde kalite özelliklerini incelemişlerdir. Yağ oranı, miristik asit, palmitik asit, palmiteloik asit, heptadesenoik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit, araşidik asit, eikosenoik (gadoleik) asit, behenik asit ve lignoserik asit oranları, yağ stabilite değerlerinden O/L (oleik asit/linoleik asit) oranı, iyot değeri ((%P x 1.001) + (%O x 0.899) + (%L x 1.814)), yağ kalite faktörlerinden U/S (doymamış yağ asitleri/doymuş yağ asitleri) oranı, yüz dane ağırlığı ve dane verimi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, incelenen özellikler bakımından çeşitler arasındaki farklılıkların tümü önemli bulunmuştur.

Çolak ve ark. (2020), araştırmalarında oleik asit içeriği yüksek ayçiçeği çeşitlerinin ıslahı ile yağ kalitesinin iyileştirilebileceğine değinmişlerdir. Oleik asit içeriğinin tespiti için moleküler markör destekli seleksiyon (MAS) kullanımının öneminden bahsedilmiş olup, seleksiyon için kullanılabilen 3 adet moleküler markör tespit edilmiştir.

Yılmaz ve Boyraz Erdem (2021), araştırmalarını Tekirdağ ilinin Marmara Ereğlisi ilçesi Yeniçiftlik Mahallesi'nde, Trakya Bölgesi'nde yer alan Typic Xerorthent, Typic Haploxerept ve Typic Haploxerert alt gruplarına ait tarım arazilerinde 2013, 2014 ve 2015 ayçiçeği yetiştirme sezonlarında yapmıştır. LG5580, P64LL05, Maxtor ve Bosfora ayçiçeği hibrit tohum çeşitlerinde bitki boyu, tabla çapı, tohum verimi ve rutubet oranını

incelemişlerdir. Değişik toprak ordolarında yetiştirilen ayçiçeği tohumlarından elde edilen verimler arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Tane verimi değerine göre, ayçiçeği tohumlarının öncelikli olarak Vertisol toprak ordosunda yetiştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

İnce Yıldız ve Öztürk (2023), 2022 yılında Konya İli Cihanbeyli İlçesi'nde sulu koşullarda gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinde farklı azot dozu uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisini araştırmışlardır. Çalışmada; bitki boyu (cm), tabla çapı (cm), bin tohum ağırlığı (g), kabuk oranı (%) ve tohum verimi (kg/da) incelenmiştir. Bitki boyu 137,77-170,73 cm, tabla çapı 20,17-27,80 cm, bin tohum ağırlığı 68,03-89,53 g, kabuk oranı %26,73-30,27 ve tohum verimi 268,5-417,7 kg/da arasında değişmiştir. Sonuç olarak, araştırmada kullanılan ayçiçeği çeşitleri arasında en yüksek tohum verimi Gibraltar (365,5 kg/da) ve Alcantara (363,5 kg/da) çeşitlerinde bulunmuştur. Bu çeşitleri P63MM54 (351,1 kg/da) takip etmiştir. Azot dozları arasında ise, tohum verimi bakımından en yüksek değer 15 kg/da N uygulamasında (411,1 kg/da) belirlenmiştir. Ancak, azot dozunun 20 kg/da'a yükseltilmesiyle birlikte tohum veriminde bir düşüş tespit edilmiştir (383,8 kg/da).

2.3. Uyum Yetenekleri ve Melez Performansları (Heterosis) İle İlgili Kaynak Özetleri

Genel uyum yeteneği ve özel uyum yeteneği hibrit ıslahında, hatların ve F1 hibritlerinin melez performansları hakkında bilgiler veren iki önemli biyometrik-genetik kavramdır. Ayrıca üstün hibrit döllerin seçiminde, öncelikle deneysel hibritlerin melez azmanlığı düzeyi dikkate alınmaktadır. Bu nedenle hibrit ıslahı çalışmalarında uyum yetenekleri ve melez performansları üzerine çok fazla bulguya rastlanmaktadır. Bu konularda daha önce yapılan araştırmaların özet bulguları aşağıda sunulmuştur.

Tan (1993), yaptığı araştırmada kendilenmiş hatlar üzerinde line x tester analizi uygulamıştır. Bu çalışmada, tane veriminde %143'lük bir heterosis ve %79'luk bir heterobeltiosis kaydedilmiştir. En düşük heterobeltiosis değeri ise bin tane ağırlığında % -37 olarak gözlemlenmiştir.

Dağlı (1994), 25 farklı melez kombinasyonu kullanarak gerçekleştirdiği çalışmada, bitki boyu ortalamasını 142,0-168,27 cm arasında, heterosis değerlerini % -6,57 ile 4,96 arasında, heterobeltiosis değerlerini ise % -7,96-4,03 arasında bulmuştur. Tabla çapını 16,33-21,93 cm arasında, buna ait heterosis değerlerini ise % -9,08 ile 12,65 olarak tespit etmiştir. Bin tane ağırlığını 47,97-78,88 g arasında, bin tane ağırlığına ait heterosis değerlerini ise % -16,55 ile 15,89 arasında bulmuştur. Tohum verimini 137,77-276,5 kg/da arasında, tohum verimine ilişkin heterosis değerlerini ise % -27,0 ile 31,27 arasında saptamıştır.

Javed ve Aslam (1995), tarafından yapılan araştırmada CMS-HA-89 hattının verim, yağ içeriği ve bin tane ağırlığı bakımından en iyi genel uyum yeteneği gösterdiği bulunmuştur. Bununla birlikte, verim açısından CMS-HA-277 x RHA-271 melezinin en iyi özel uyum yeteneğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz ve Emiroğlu (1995), yaptıkları araştırmada, kullandıkları melezlerin tabla çapı açısından %20 ile %77 arasında heterosis gösterdiğini ve verim üzerinde en önemli faktörün tabla başına tane sayısı olduğunu belirtmişlerdir.

Sezer (1996), yaptığı araştırmada orobanşın E ırkına dayanıklı 4 kendilenmiş hat ve bunların resiprok 12 melezini kullanarak Ankara koşullarında tohum verimi, bitki boyu, tabla çapı, kabuklu yağ oranı, sap verimi, bin tane ağırlığı bakımından genel uyum yeteneği yüksek olan verimli ebeveynleri belirlemiştir. Ayrıca, tohum verimi, yağ verimi, bitki boyu, tabla çapı, kabuklu yağ oranı, sap verimi ve bin tane ağırlığı bakımından özel uyum yeteneği yüksek olan melez kombinasyonlar da belirlenmiştir. Melezlerin çoğunun kontrol çeşidine göre daha iyi performans sergilediği tespit edilmiştir.

Göksoy ve ark. (2000), yaptıkları araştırmada, bitki boyunda %8,9- %15,3; tabla çapında %50,4 - %90,9; tabla başına tohum sayısında %17,7 - %37,7; bitki başına tane veriminde %25,6 - %94,9; bin tane ağırlığında %13,9 - %66,1 ve tane veriminde ise %25,7 - %93,9 arasında heterosis değerleri tespit ettiklerini ve bu değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu rapor etmişlerdir.

Laureti ve Del Gatto (2001), yaptıkları çalışmada, restorer baba hatlarının sitoplazmik erkek kısır (CMS) ana hatlarına göre bitki boyu, bin tane ağırlığı ve çiçeklenme gün sayısı açısından daha yüksek genel uyum yeteneği (GUY) etki değerlerine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu nedenle, restorer baba hatlarında yapılacak seleksiyonların ana hatlarında yapılacak olan seleksiyonlardan daha etkili olacağını belirtmişlerdir.

Dağüstü ve Göksoy (2001), Bursa'da yaptıkları çalışmada bitki boyunda % -3,9 ile % 41,4 arasında, tabla çapında % -3,8 – 89,3 arasında, bin tane ağırlığında %8,7 ile %84,4 arasında ve tek tabla veriminde %11,7 ile %142,4 arasında değişen heterosis değerleri elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Göksoy ve ark. (2001), kendilenmiş 9 farklı ayçiçeği hattını birbirleriyle melezleyerek diallel melez popülasyonu oluşturmuşlardır. Bu çalışmada, ebeveyn hatların genel uyum yeteneklerinin etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yapılan analiz sonucunda, bitki boyunda -14,5 ile 6,3, tabla çapında -0,9 ile 0,9, bin tane ağırlığında -5,5 ile 3,5, tek tabla veriminde -9,4 ile 6,1 ve tane veriminde -28,5 ile 19,3 arasında değişim gösteren ve istatistiksel olarak önemli olan genel uyum yeteneği etkileri tespit edilmiştir.

Hladni ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada, melezlerdeki en büyük katkının ana hatlar tarafından yapıldığını belirtmişlerdir. Ayrıca, yağ oranı ile tabla çapı, tabladaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve tek tabla verimi arasında negatif bir ilişki olduğunu bulmuşlar ve en büyük pozitif ilişkinin bin tane ağırlığı ile tek tabla verimi arasında olduğunu saptamışlardır. Bitki boyu ile tabla çapı arasında ise negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Göksoy ve Turan (2004), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, tane verimi, tabla başına tane sayısı ve bitki boyu özelliklerinde Özel Uyum Yeteneği (ÖUY) varyansının yüksek derecede önemli olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle bu özellikler üzerine dominant genlerin etkin bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır. Aksine, tabla çapı ve bin tane ağırlığı üzerinde epistatik genlerin daha etkin olduğu tespit edilmiştir. Aynı araştırmacılar, ayçiçeği melez popülasyonunda heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin sırasıyla bitki boyu için % -8,4 - %16,3 ve % -21,3 - %3,4, tabla çapı için %46,3 - %82,3 ve %20,3 - %48,3, tabla başına tohum sayısı için % -14,8 - %52,6 ve % -16,5 -

%46,9, bin tane ağırlığı için % -3,3 - %42,7 ve % -19,0 - %21,0 ve tane verimi için %19,8 - %98,1 %4,6 - %89,8 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Ahmad ve ark. (2005), Pakistan'da yürüttükleri araştırmada, en yüksek heterosis derecelerinin verim ve yaprak alanı büyüklüklerinden elde edildiğini ileri sürmüşlerdir. F1 nesillerinde heterosis oranı verim için %102-309, yaprak alanı için ise %46,3-163,9 arasında değişirken, F2 nesilleri arasında bu oranlar sırasıyla %17-71 ve % -9,3-47'ye düşmüştür.

Kaya (2005), tarafından yapılan çalışmada Edirne'de geliştirilen hibrit kombinasyonlar için en yüksek heterosis (%288) ve heterobeltiosis (%98) değerlerinin yağ veriminde elde edildiği bildirilmiştir. Araştırmacı, en yüksek standart heterosis değerini %21.2 ile tohum veriminde ve en düşük standart heterosis değerini ise % -22 ile yağ veriminde tespit etmiştir.

Hladni (2007), line x tester analiz yöntemini kullanarak yaptığı çalışmada, melez popülasyonda genel uyum yeteneği (GUY) ve özel uyum yeteneği (ÖUY) oranının 1'den küçük olduğunu belirlemiştir. Bu nedenle, toplam genetik varyansın dominant ve epistatik gen etkilerinin eklemeli gen etkilerinden daha büyük olduğunu vurgulamıştır. Bitki başına yaprak sayısı, bitki boyu, tek bitki verimi, bin tane ağırlığı ve yağ oranı özellikleri üzerinde ana hatların daha büyük katkı yaptığı bulunmuştur. Ayrıca, tablada tane sayısına ait genetik etkilerin büyük kısmının baba hatlarından geldiği tespit edilmiştir.

Sawargaonkar ve ark. (2008), restorer ayçiçeği hatlarını kullanarak 28 farklı melez döl elde etmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, özel uyum yeteneği etkilerinin bitki boyunda -20,4 ile -5,4, bin tane ağırlığında 0,7 ile 1,9, tabla çapında 2,7 ile 4,9 ve tane veriminde 7,7 ile 11,7 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Dudhe ve ark. (2011), çalışmalarında heterosis değerlerinin bitki boyunda % -7,8-6,8 ve tabla çapında %26,6-43,8 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yağ oranında en yüksek heterosisin %27,2 olarak belirlendiğini ve %1 olasılık düzeyinde önemli olduğunu, tane veriminde ise heterosis değerlerinin %110,3-174,6 arasında değiştiğini ve %1 olasılık düzeyinde önemli olduğunu tespit etmişlerdir.

Gejli ve ark. (2011), yaptıkları araştırmanın sonuçlarına göre yüz tane ağırlığında %13,9-152,7, bitki boyunda %14-121,9, tabla çapında %55,4-153,7, yağ oranında %-7,5-43 arasında heterosis bulmuşlardır. Bitki boyunda %-22,4-116,1, yüz tane ağırlığında %-10,7-108,1, tabla çapında %17,2-122,9 arasında heterobeltiosis belirlemişlerdir.

Ghaffari ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada 6 restorer hat ve 4 CMS ayçiçeği hattından oluşan melez popülasyonda genel ve özel uyum yeteneklerini incelemişlerdir. Restorer hatlarda genel uyum yeteneği etkileri bitki boyunda -7,7 ile 7,9, bin tane ağırlığında -3,4 ile 5,4, tohum veriminde -254,6 ile 217,8 ve yağ oranında -1,8 ile 2,0 arasında olup, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. CMS hatlarda genel uyum yeteneği etkileri bitki boyunda -7,5 ile 3,5, bin tane ağırlığında -3,1 ile 7,5, tohum veriminde -553,8 ile 318,7 ve yağ oranında -2,3 ile 1,3 arasında olup, istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Melezlerde özel uyum yeteneği etkileri ise bitki boyunda -16,4 ile 10,1, bin tane ağırlığında -155,9 ile 145,6 ve tane veriminde -598,3 ile 649,9 arasında değişim göstermiştir ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Sapkale ve ark. (2016), yaptıkları araştırmada 50 farklı melez bitkide incelenen özellikler açısından heterosis değerlerini belirlemişlerdir. Bitki boyunda %-1,9 ile 44,9 arasında, tabla çapında %-22,5 ile 114,7 arasında, 100 tane ağırlığında %-42,1 ile 92,8 arasında ve yağ oranında %-18,2 ile 21,1 arasında heterosis değerleri tespit edilmiştir. Heterobeltiosis değerleri ise bitki boyunda %-8,1 ile 43,8, tabla çapında %-22,5 ile 113,1, 100 tane ağırlığında %-42,7 ile 78,1 ve yağ oranında % -26,2 ile 11,3 arasında bulunmuştur.

Şanver ve Göksoy (2019), ayçiçeğinde orobanşa dayanıklı test melezlerinin geliştirilmesi ve verim ile kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri bir çalışmada 25 farklı melez kombinasyonu kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; bitki boyu ebeveynlerde 97-147,33 cm arasında değişirken, melezlerde 122-146 cm arasında bulunmuştur. Heterosis değerleri %8,85 ile 55,22 arasında tespit edilmiştir. Tabla çapı ebeveynlerde 4,30-10,46 cm arasında, melezlerde ise 6,53-8,86 cm arasında bulunmuştur. Heterosis oranları % -4,84 ile 62,16 arasında değişmiştir. Bin tane ağırlığı ebeveynlerde 53,18-67,75 g arasında iken, melezlerde 21,43-73,53 g arasında

bulunmuştur. Heterosis oranları % -58,62 ile 66,77 arasında değişmiştir. Tane verimi ebeveynlerde 38,42-149,24 kg/da arasında değişirken, melezlerde 101,95-214,93 kg/da olarak tespit edilmiştir. Heterosis değerleri %2,09 ile 162,01 arasında bulunmuştur. Yağ oranı ebeveynlerde %42,53-53,86, melezlerde ise %47,60-48,0 arasında değişmiştir. Heterosis oranları %-7,66 ile 10,83 arasında tespit edilmiştir.

Rizwan ve ark. (2020), yaptıkları araştırmada tabla çapı, yüz tane ağırlığı, bitki başına tane aken verimi, yağ içeriği, palmitik asit, stearik asit, oleik asit ve linoleik asit bileşimleri gibi özellikler üzerine nicel ve kalitatif parametre verilerini kaydetmişlerdir. Sonuç olarak varyans analizi yapılan tüm özelliklerin, 20 ana ve 3 baba hat kullanarak line x tester deseninde melezlenmesiyle oluşan 60 hibrit dahil olmak üzere genotipler arasında önemli farklılıklar gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kızık (2020), araştırmasında performansı yüksek ebeveynleri ve hibrit kombinasyonlarını belirlemeyi amaçlamıştır. 5 adet sitoplazmik erkek kısır (CMS) hat ve 4 adet restorer hat kullanılarak 20 adet melez kombinasyonu elde edilmiştir. Özel uyum yeteneği etkileri, tane verimi bakımından 7 melez kombinasyonda ve yağ verimi bakımından ise 9 melez kombinasyonda pozitif yönde bulunmuştur.

Ahmed ve ark. (2021), araştırmalarında line × tester yöntemi ile 7 farklı sitoplazmik erkek steril hat (CMS-hatları) ile 3 restorer hat (RF-hatları) melezleyerek elde ettikleri yirmi bir farklı hibrit ayçiçeğinde, tohum ve yağ verimi ile yağ kalitesi açısından üstün melez kombinasyonlarını belirlemişlerdir. Tohum verimi ve yağ asitleri özellikleri bakımından genotipler arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Tohum verimi ve yağ asitleri için heterosis değerleri, hemen hemen tüm melezlerde hem orta ebeveyn hem de daha iyi ebeveyn için oldukça anlamlıdır. Sonuçlar, tüm özelliklerin kalıtımında hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkilerinin rol aldığını göstermiştir.

Ölmez (2022), Bursa koşullarında yabani ayçiçeği genotipleri *(Helianthus spp.)* ve CMS hatlarıyla yapılan tür içi ve türler arası melezleme programı sonucu gelişen olgunlaşmamış embriyoların embriyo oluşturma performanslarının in vitro ve in vivo koşullarda araştırmıştır. Araştırmada tür içi ve türler arası melezlemelerden elde edilen embriyolara 10-12 gün sonra embriyo kültürü uygulanmıştır. Melez bitkiler üzerinde

yapılan morfolojik ölçümlerde (bitki boyu, tabla çapı, yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu, petiol uzunluğu, sap kalınlığı) önemli farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmada kullanılan ebeveyn ve hibritler

Çalışmada; Agromar Marmara Tarım Ürünleri A.Ş. tarafından geliştirilen orta veya yüksek oleik tip olduğu bilinen ebeveyn hatlarından 3 adet Ana, 4 adet Baba hat ve bunların melezlenmesinden elde edilen 12 adet test melezi ve şahit olarak seçilen 4 ticari hibrit çeşit kullanılmıştır. Test melezleri 2017 yılında Bursa- Karacabey lokasyonunda elde edilmiş olup, test melezlerinin tekerrürlü tarla denemeleri 2018 ve 2019 yıllarında Bandırma-Bezirci Köyü lokasyonunda kurulmuştur. Denemede kullanılan ebeveyn hatların kodu, isimleri, kullanım şekli, tipleri ve ıslah edildiği kuruluş Çizelge 3.1'de belirtilmiştir.

Denemede kullanılacak hatların seçilmesinde orta veya yüksek oleik asit içeriği ve orobanşa dayanıklılık önemli kriterler olarak göz önünde bulundurulmuştur.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan ayçiçeği ebeveyn hatları, bunların kullanım şekli tipi ve ıslah edildiği kuruluş.

Hat Kodu	Ebeveyn Adı	Kullanım Şekli	Tipi	Islahçı Kuruluş
1	CMS 1	Ana Hattı	CMS	AGROMAR A.Ş
2	CMS 2	Ana Hattı	CMS	AGROMAR A.Ş
3	CMS 3	Ana Hattı	CMS	AGROMAR A.Ş
4	AGR 1	Baba Hattı	Restorer	AGROMAR A.Ş
5	AGR 2	Baba Hattı	Restorer	AGROMAR A.Ş
6	AGR 3	Baba Hattı	Restorer	AGROMAR A.Ş
7	AGR 4	Baba Hattı	Restorer	AGROMAR A.Ş

Denemede kullanılan ve 3 Ana hattın 4 Baba hat ile melezlemesinden elde edilen hibritlerin listesi ve şahit olarak kullanılan ticari çeşitler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan melezler ve şahit çeşitler

Pedigree		**Hibritler**
Ana	**Baba**	
CMS 1	AGR 1	CMS 1 x AGR 1
CMS 1	AGR 2	CMS 1 x AGR 2
CMS 1	AGR 3	CMS 1 x AGR 3
CMS 1	AGR 4	CMS 1 x AGR 4
CMS 2	AGR 1	CMS 2 x AGR 1
CMS 2	AGR 2	CMS 2 x AGR 2
CMS 2	AGR 3	CMS 2 x AGR 3
CMS 2	AGR 4	CMS 2 x AGR 4
CMS 3	AGR 1	CMS 3 x AGR 1
CMS 3	AGR 2	CMS 3 x AGR 2
CMS 3	AGR 3	CMS 3 x AGR 3
CMS 3	AGR 4	CMS 3 x AGR 4

Ticari Çeşitler		**Üretici Firma**	**Tescil veya Üretim İzni Aldığı Yıl**
ST01	LG5580	Limagrain Tohumculuk	06.04.2011
ST02	P64LL62	Pioneer Tohumculuk	13.04.2016
ST03	P64LC108	Pioneer Tohumculuk	13.04.2016
ST04	LORIS	LideaTohumculuk	11.04.2018

3.1.2. Araştırma alanı ve özellikleri

Tez çalışması, melezlemelerin yapıldığı 2017 yılında Bursa-Karacabey lokasyonunda ve test melezlerinin tekerrürlü tarla denemelerinin kurulduğu 2018-2019 yılında Balıkesir-Bandırma lokasyonunda gerçekleştirilmiştir. Elde edilen 12 adet test melezi, 7 adet ebeveyn hat, 4 adet şahitle birlikte 2018 ve 2019 yıllarında tek lokasyonda (Bandırma), 2 yıl süreyle denenmiştir. Araştırmada orobanş testleri Agromar Marmara Tarım Ürünleri San. ve Tic. A.Ş firmasına ait olan seralarda in vivo koşullarda gerçekleştirilmiştir.

3.1.2.1. Melezleme ve deneme alanının coğrafik konum ve özellikleri

Araştırmada melezleme çalışmaları ve tarla denemeleri Güney Marmara Bölgesinde yer alan Karacabey (Bursa) ve Bandırma (Balıkesir) ilçelerinde yapılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü Güney Marmara Bölgesinde kışları ılık ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Deneme alanları derin profilli, killi-tınlı bünyeye sahip olup taban arazilerdir. Araştırmada 2017 yılında melezlemelerin yapıldığı Bursa-Karacabey (40° 13' 32.2" Kuzey 28° 20' 04.0" Doğu) ve 2018-2019 yıllarında

denemelerin kurulduğu Bandırma – Bezirci köyü (40° 17′ 19.74" Kuzey, 27° 49′ 23.19′′Doğu) çiftçi tarlasına ait uydu resimleri sırasıyla şekil 3.1 ve şekil 3.2’ de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Melezleme lokasyonu genel uydu görüntüsü (Karacabey–TÜRKİYE, Kaynak Google-Earth 2023)



Şekil 3.2. Deneme yeri genel uydu görüntüsü (Bandırma–TÜRKİYE, Kaynak Google-Earth 2021)

3.1.2.2. Melezleme ve deneme alanının iklim özellikleri

Ekolojik yapısı ve iklimi itibariyle melezlemelerin yapıldığı Karacabey lokasyonu ve denemelerin kurulduğu Bandırma lokasyonu ayçiçeği tarımı için uygun bölgelerdir. Yazları yarı-nemli (bazen kurak) ve sıcak olup, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir. Melezlemelerin yapıldığı ve 2017 vejetasyon sezonunu kapsayan Nisan-Eylül dönemine ait Karacabey ilçesine ait iklim verileri ve uzun yıllar ortalaması Çizelge 3.3' de; denemelerin yürütüldüğü 2018 ve 2019 vejetasyon sezonlarını kapsayan Nisan-Eylül dönemlerinde Bandırma ilçesine ait iklim verileri ve uzun yıllar ortalaması Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Melezlemelerin yapıldığı 2017 vejetasyon dönemine ait Karacabey iklim verileri

	Ortalama Sıcaklık (^{0}C)		**Ortalama Oransal Nem (%)**		**Aylık Yağış (mm)**	
Aylar	**2017**	**UYO**	**2017**	**UYO**	**2017**	**UYO**
Nisan	12,2	13,2	75,2	79,0	11,2	25,1
Mayıs	19,2	18,4	68,4	66,8	21,0	17,8
Haziran	22,1	22,8	68,3	62,2	22,0	17,7
Temmuz	24,7	25	67,5	63	9,5	2,6
Ağustos	25,8	25,1	67,2	64,7	4,5	11
Eylül	22,8	21	72,8	69,4	10,2	34,6
Toplam	-	-	-	-	78,4	108,8
Ortalama	-	-	-	-	13,0	18,1

Çizelge 3.4. Denemelerin yürütüldüğü 2018-2019 vejetasyon dönemine ait Bandırma iklim verileri

	Ortalama Sıcaklık (^{0}C)			**Ortalama Oransal Nem (%)**			**Aylık Yağış (mm)**		
Aylar	**2018**	**2019**	**UYO**	**2018**	**2019**	**UYO**	**2018**	**2019**	**UYO**
Nisan	11	12,3	12,8	72	74	71,4	35	45,4	53,8
Mayıs	18,2	16,7	17,8	68,2	65	71,2	33,2	25	35,5
Haziran	24	26	22,6	68,3	65,2	66,2	29,5	32,6	34,8
Temmuz	25,6	27,6	25,5	66,5	64,3	67,3	11,5	10,1	12,5
Ağustos	24,2	25,4	25,6	67,2	66,8	69	13	12,3	25,6
Eylül	23	22	21,2	70	71	68,1	50,7	130,4	55,8
Toplam	-	-	-	-	-	-	172,9	255,8	218
Ortalama	-	-	-	-	-	-	28,8	42,6	36,3

Çizelge 3.3'deki iklim verileri incelendiğinde, 2017 vejetasyon döneminde Karacabey'deki iklim verilerinin toplam ve ortalama değerleri açısından birbirine yakın olduğu görülmüştür. Bu dönemde sıcaklık ve oransal nem değerleri uzun yıllar ortalamasına yakın gerçekleşirken, yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının 30,4 mm

altında kalmıştır. Çizelge 3.4'deki iklim verileri incelendiğinde, 2018 ve 2019 vejetasyon dönemlerinde sıcaklık ve oransal nem değerleri yıl bazında çok fark göstermeksizin uzun yıllar ortalamasına yakın gerçekleşmiştir. Söz konusu önemli değişiklikler yağış miktarlarında kaydedilmiş olup özellikle 2019 vejetasyon döneminde Eylül ayı içerisinde 130,4 mm yağış gözlemlenmiştir. 2018 vejetasyon dönemindeki yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının 45,1 mm altında kalmıştır. 2019 vejetasyon dönemindeki yağış miktarı ise uzun yıllar ortalamasının 37,8 mm üstüne çıkmıştır.

3.1.2.3. Melezleme ve deneme alanının toprak özellikleri

Melezlemelerin yapıldığı ve denemelerin kurulduğu yerlere ait toprak analizleri, araştırmaların yürütüldüğü yıllarda Bandırma Ticaret Borsası Toprak Analiz Laboratuarında yapılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü melezleme lokasyonunun (Karacabey) ve deneme alanının (Bandırma) toprak analizi sonuçları Çizelge 3.4'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi deneme alanındaki analiz parametrelerine göre toprak yapısı; hafif alkali, organik madde yüzdesi az, orta kireçli, fosfor olarak fazla, tuzsuz, killi-tınlı ve potasyum olarak yeterlidir. Melezleme lokasyonunundaki analiz parametrelerine göre toprak yapısı; hafif alkali, organik madde yüzdesi az, kireçli, fosfor olarak fazla, tuzsuz, killi ve potasyum olarak yeterlidir.

Çizelge 3.5. Deneme alanı (Bandırma) ve melezleme alanı (Karacabey) toprak özellikleri

Parametre	Bandırma	Karacabey
Bünye	Killi-Tınlı	Killi-Tınlı
Toplam Tuz (%)	0,51	1,15
pH	7,58	7,87
$CaCO_3$ (%)	7,21	3,01
Fosfor (kg/da)	15,52	18,11
Potasyum (kg/da)	145,83	229,90
Organik madde (%)	1,60	1,89

3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırmada kullanılan ebeveynlerin belirlenmesi

Araştırmada Agromar Marmara Tarım Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. tarafından geliştirilen Orobanş saldırı dereceleri 1'den az, orta veya yüksek oleik tip olduğu bilinen ileri kademe durulmuş 4 adet baba hat ve orta veya yüksek oleik tip olduğu bilinen 3 adet

ana hat kullanılmıştır. CMS1, CMS2 ve CMS3 hatları, geri melezleme yöntemiyle geliştirilmiş ileri kademe durulmuş ana ebeveynlerdir. CMS1 hattının olgunlaşma süresi 80-90 gün arasında değişmekte olup, bitki boyu 70-100 cm arasında değişmektedir. CMS2 hattının olgunlaşma süresi 80-90 gün arasında değişmekte olup, bitki boyu 50-80 cm arasında değişmektedir. CMS3 hattının olgunlaşma süresi 80-90 gün arasında değişmekte olup, bitki boyu 60-90 cm arasında değişmektedir. CMS1 ve CMS2 hatları orta düzeyde oleik asit içeriğine, CMS3 hattı ise yüksek oleik asit içeriğine sahiptir. Ana ebeveynlerde orobanş dayanımı bulunmamaktadır.

AGR1, AGR2, AGR3 ve AGR4 hatları, kendileme ve seleksiyon yöntemiyle geliştirilmiş ileri kademe durulmuş baba ebeveynlerdir. Baba ebeveynlerin tamamı orobanş dayanımına sahiptir. AGR1 ve AGR2 hatlarının olgunlaşma süresi 80-100 gün arasında değişmekte olup, AGR3 ve AGR4 hatlarının olgunlaşma süresi 70-100 gün arasında değişmektedir. AGR1 hattının bitki boyu 100-130 cm arasında, AGR2 hattının bitki boyu 100-110 cm arasında, AGR3 hattının bitki boyu 100-120 cm arasında, AGR4 hattının bitki boyu 60-95 cm arasında değişmektedir. AGR1, AGR2 ve AGR3 hatları yüksek oleik asit içeriğine, AGR4 hattı ise orta düzeyde oleik asit içeriğine sahiptir.

3.2.2. Test melezlerinin elde edilmesi ve uygulanan işlemler

Agromar Marmara Tarım Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. tarafından geliştirilmiş olan mevcut hatlardan orobanşa dayanıklılık ve yüksek oleik asit içeriği başta olmak üzere fenotipik karakterlere göre seçilen 3 ana hat ve 4 baba hat arasında Line x Tester modeline uygun olarak melezlemeler yapılmış (Çizelge 3.2.) ve elde edilen 12 adet test melezi denemede kullanılmıştır.



Şekil 3.3. Ekim yöntemi ve tekleme görünümleri.
A) Ocak usulü ekim **B)** Tekleme öncesi ayçiçeği fideleri

Ana hatlar 27.04.2017 tarihinde, baba hatlar 20.04.2017 tarihinde ekilmiştir. Şekil 3.3' de görüldüğü gibi tüm ekimler elle ocak usulü yapılmıştır. Bitkiler 4-6 yaprak aşamasına geldiğinde tekleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kuş zararından kaynaklı verim kayıplarını engellemek amacıyla çiçeklenme bitiminden sonra parsellerin üzeri tüllerle kapatılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Kuş zararına karşı tülle kapatılan bitkiler.

Ayçiçeği bitkisi yabancı döllendiği için, melezlemede kullanılacak ana ve baba bitkiler Schneiter ve Miller (1981) tarafından yapılan büyüme evreleri sınıflandırmasına istinaden R4 evresinde bez torba ile izole edilmiştir.



Şekil 3.5. Ana bitkilere ait R4 evresi ve izole edilme görünümleri.
A) Ayçiçeğinde R4 evresi **B)** İzole edilmiş ayçiçeği bitkilerinin görünümü

Şekil 3.5' de görüldüğü gibi CMS hatların (ana) R4 evresi öncesi (çiçek açmadan önce) hatların çiçek tablalarının kenarındaki brakte yaprakları koparılmış olup, yabancı döllenmeyi engellemek amacıyla bez torbalar ile kapatılarak izole edilmiştir. Bu işlemler sırasında melezlemede kullanılacak baba hatlar da bez torbalar ile izole edilmiştir (Şekil 3.5).

Baba hatlardan alınan polenler ana hatların stigmaları üzerine fırça yardımıyla taşınmış ve tozlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Melezleme programı, Restorer (baba) ve CMS (ana) hatları arasında mümkün bütün kombinasyonlarda yapılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6). Hasat sonrası test melezleri harmanlanmış ve tohumları kağıt zarflarda uygun koşullarda saklanmıştır.



Şekil 3.6. Melezleme programı ve tohum çoğaltımına ait görüntüler

3.2.3. In vivo koşullarda orobanş testi

Agromar Marmara Tarım Ürünleri San. Ve Tic. A.Ş seralarında bardakta orobanş testi yapılmıştır. Araştırmada kullanılan orobanş tohumları bitkilerden hasat edilerek toplanmıştır (Şekil 3.7). Araştırmada 7 adet ebeveyn hat ve bunlardan elde edilen 12 adet test melezi orobanşa dayanıklılıklarının tespiti için hassas olduğu bilinen 1 şahit örnekle beraber 3 tekerrürlü olarak 21.01.2019 tarihinde serada Fernández-Martínez ve ark. (2000) tarafından belirtilen yöntemlere göre orobanş testine alınmıştır. Orobanş testinde her bardağa 4 ayçiçeği tohumu ekilmiş ve üzerlerine yaklaşık 1 g orobanş tohumu eklenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Toplanan orobanş tohumları ve bardaklara eklenmesi

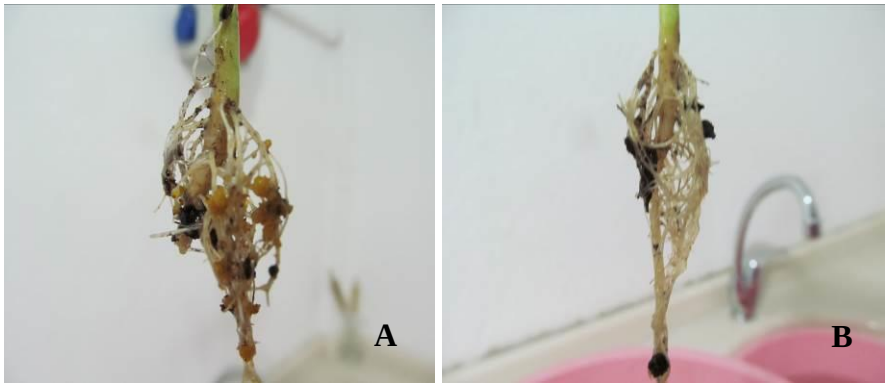
Bitkilerin çıkışından 35 gün sonra bardak içerisindeki fideler topraklarından arındırılmış ve köklerindeki Orobanş nodüllerinin sayımı yapılarak (Şekil 3.8) yoğunluk, frekans ve saldırı dereceleri hesaplanmıştır. Orobanşa dayanıklılık testlerinde Vranceanu ve ark. (1980) tarafından önerilen Pustovoit skalası kullanılmıştır. Pustovit skalasına göre frekans değeri % 10'dan ve saldırı derecesi 1'den küçük olan hat ve çeşitler dayanıklı kabul edilmiştir

Pustovoit yöntemine göre;

Frekans % (F) = (Orobanşlı bitki sayısı / Parseldeki toplam bitki sayısı) x 100

Yoğunluk (I) = Toplam orobanş sayısı / Parseldeki orobanşlı bitki sayısı

Saldırı Derecesi (SD) =(F x I) / 100'den ortalama bitki başına orobanş adedidir.



Şekil 3.8. Orobanş nodülü tespitine ait görünümler.
A) Orobanş gözlemlenen bitki kökü **B)** Orobanş gözlemlenmeyen bitki kökü

3.2.4. Tarla denemelerinin kurulması

Denemeler Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Her bir parsel, sıra aralıkları 70 cm ve sıra üstü mesafeleri 30 cm olacak şekilde 4 sıralı

olarak hazırlanmıştır. Parsel uzunlukları 7,5 m olup ekimden önce, 50 kg/da 15-15-15 kompoze gübre (%15 N, %15 P_2O_5, %15 K_2O) uygulanmıştır. Saf madde üzerinden 6 kg/da azot sıralara bant usulü verilmiştir.

İlk yıl ekim 02.05.2018 tarihinde, hasat ise 01.09.2018 tarihinde el ile yapılmıştır. İkinci yıl ekim 04.05.2019 tarihinde, hasat ise 04.09.2019 tarihinde el ile yapılmıştır. Deneme alanından bitkilerin farklı gelişme dönemlerine ait görünümler Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Deneme alanında bitkilerin farklı gelişme dönemlerine ait görünümler

3.2.5. Yapılan gözlem ve değerlendirmeler

Denemede; bitki boyu, tabla çapı, çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı, bin tane ağırlığı, ham yağ oranı, oleik asit oranı, dekara yağ verimi, dekara tane verimi ve tablada tane sayısı özellikleri aşağıda açıklandığı şekilde belirlenmiştir.

%50 Çiçeklenme gün sayısı (gün): Schneiter ve Miller (1981)'in yapmış oldukları büyüme evreleri sınıflandırmasına göre, çıkıştan itibaren parseldeki çiçeklerin yarısının çiçeklendiği zamana kadar (R-5.5) geçen süre gün olarak hesaplanmıştır.

Fizyolojik olum gün sayısı (gün): Schneiter ve Miller (1981)'in yapmış oldukları büyüme evreleri sınıflandırmasına göre, çıkıştan itibaren parselde bulanan bitkilerin R9 evresine ulaştığı zamana kadar geçen gün sayısıdır.

Bitki boyu (cm): R9 evresinde hasat edilecek parsellerden rastgele seçilen 5 bitkinin kök boğazı ile tablanın sapa bağlandığı mesafe ölçülerek ortalama değerleri hesaplanmıştır (Anonim 2001).

Tabla çapı (cm): Her bir parselde rastgele seçilen 5 bitkinin hasat olgunluğuna yakın bir dönemde, tablalarının en geniş noktasından dıştan dışa ölçümleri yapılmış ve bu ölçümlerin ortalamaları hesaplanmıştır.

Bin tane ağırlığı (g): Her parselden hasat edilen tohumlardan 4x100 adet tohum sayılarak 0,01 gram duyarlı/hassas terazide tartılıp ortalaması alınmış, ortalamanın 10 katı 1000 dane ağırlığı olarak kabul edilmiştir (Anonim 2001).

Tablada tane sayısı (adet): Her parselden, o parseli en iyi şekilde temsil eden 2 bitki seçilmiş ve her bir bitkinin tablasındaki tohum sayıları ayrı ayrı sayılarak hesaplanmıştır. Bu sayıların ortalaması alınarak sonuçlar elde edilmiştir.

Tane verimi (kg/da): Her parselde bulunan tüm bitkilerin tane verimleri toplamı, parsel tane verimini temsil etmek üzere tartılarak ölçülmüş ve bu değerler %10 nem düzeyine göre dekara dönüştürülerek tane verimi belirlenmiş ve kg/da cinsinden ifade edilmiştir (Anonim 2001).

Yağ oranı (%): Her bir parselden alınan 10 g tohum Agromar A.Ş. laboratuvarında bulunan SPINLOCK-SLK200 marka NMR (Nükleer Manyetik Rezonans) cihazında analiz edilmiştir (Şekil 3.10).

Oleik asit oranı (%): Agromar A.Ş. laboratuvarında bulunan SPINLOCK-SLK200 marka NMR (Nükleer Manyetik Rezonans) cihazında her bir parselden alınan tohumlardan sadece bir adet kullanılarak oleik asit oranı analiz edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Yağ oranı ve oleik asit içeriği ölçümünde kullanılan NMR (Nükleer Manyetik Rezonans) cihazına ait görünüm

Yağ verimi (kg/da): Tane verimi ile yüzde yağ oranı çarpılarak hesaplanan değer, dekara yağ verimi olarak kaydedilmiştir.

3.2.6. İstatistiksel değerlendirmeler

3.2.6.1. Varyans analizi ve ortalama değerlerin gruplandırılması

Araştırmanın tarla denemeleri Tesadüf Blokları Deneme Desenine uygun olarak 3 tekerrürlü kurulmuş ve ölçümlerle elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemlilik testlerinde %1 ve %5 olasılık düzeyleri kullanılmıştır. Ortalama değerler Asgari Önemli Farklılık (AÖF=LSD) testine göre %5 olasılık düzeyinde gruplandırılmıştır (Steel ve Torrie 1981).

Varyans analizi ve gruplandırma testleri JMP-7 paket programında ve Line x Tester analizi Singh ve Chaudhary (1977)'nin uygulamaya koyduğu yöntemler kullanılarak TARPOPGEN (Özcan 1999) paket programında yapılmıştır.

3.2.6.2. Line x Tester (çoklu dizi) analizleri

Line x tester analizi, Singh ve Chaudhary (1977) tarafından geliştirilen bir yöntem olup, çok sayıda testerin kullanıldığı topcross yönteminin bir genişletmesidir. Bu analiz yöntemi, melez bitkilerin ebeveynlerinin genel ve özel uyum yeteneklerini değerlendirmek ve incelenen karakterlerin kalıtım derecelerini belirlemek için kullanılır. Ayrıca, çeşitli gen etki tiplerinin tahmin edilmesine de olanak sağlar.

Line x Tester (çoklu dizi) analizleri ile ebeveyn hatlarının genel uyum yetenekleri, melezlerin ise özel uyum yeteneği etkileri aşağıdaki formüller ile belirlenmiştir.

3.2.6.3. Genel ve özel uyum yeteneği etkileri

Bir genotipte incelenen bir özelliğin eklemeli gen etkileri veya dominant-resesif genlerin etkisiyle oluştuğunu bilmek, yürütülmekte olan ıslah programı ve ıslahçı için önemli bir rol oynamaktadır. Bu bilgi, yeni çeşit geliştirmek için oluşturulması düşünülen yeni kombinasyonların belirlenmesi, seleksiyon, geri melezleme ve re-kombinasyon gibi çalışmaların yürütülmesi sürecinde kullanılmaktadır. Bu bilgi, ıslah programının etkinliğini artırmak ve istenen özelliklere sahip bitki çeşitlerinin geliştirilmesine katkı sağlamak açısından önemlidir.

İncelenen bir karakterin fenotipteki etkileri, eğer eklemeli genlerin etkisiyle oluşuyorsa Genel Uyum Yeteneği olarak adlandırılır. Bu durumda karakterin fenotipik ifadesi, genotipin tamamının etkisiyle belirlenir. Diğer yandan, fenotipteki sonuçlar ebeveynlerin genlerinin dominant veya resesif olmasından kaynaklanıyorsa buna Özel Uyum Yeteneği denir. Genel ve Özel Uyum Yetenekleri aşağıdaki matematik modelleri kullanılarak hesaplanmıştır (Singh ve Chaudhary 1977).

Genotiplerin Genel Uyum Yeteneği Etkisi;

G.U.Y. $_{(Genotip)} = g_k = (x_k. / r) – (x.. lpr)$

Melezlere ait Özel Uyum Yeteneği Etkisi;

Ö.U.Y. $_{(Melezler)} = S_{ij} = (x_{ij.} / r) – (x.. /mr)$

Burada;

gk = k nıncı genotipin (ebeveynin) genel uyum yeteneği etkisini,

$x_{k..}$ = k nıncı genotipe ait gözlem değerinin toplamını,

p = toplam genotip sayısını,

r = tekerrür sayısını,

$x..$ = gözlem değerinin genel toplamını,

$x_{ij.}$ = i ve j genotiplerinin oluşturduğu meleze ait gözlem değerinin tekerrürlerdeki toplam değerini,

S_{ij} = i ve j ebeveynlerinin oluşturduğu meleze ait özel uyum yeteneği etkisini,

m = toplam melez genotiplerin sayısını,

ifade etmektedir.

Genel ve Özel uyum yeteneklerine ait standart hatalar ise şu şekilde belirlenmektedir;

$SH_{G.U.Y.\ (Genotip)} = \sqrt{(Genotiplerin\ Hata\ K.O\ /\ r)}$

$SH_{Ö.U.Y.\ (Melez)} = \sqrt{(Melezlerin\ Hata\ K.O\ /\ r)}$

Elde edilen standart hata değerleri kullanılarak hesaplanan t değerleri, t cetvelinde yer alan t kritik değerleriyle karşılaştırılarak ebeveynlerin genel uyum yetenekleri ve bunların melezlerine ait özel uyum yeteneklerinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığı kontrol edilir. Bu karşılaştırma, istatistiksel analizlerde kullanılarak, ebeveynlerin ve melezlerin fenotiplerinin arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemeye yöneliktir. Eğer t değerleri, cetveldeki kritik t değerlerinin üzerinde ise, bu durum ebeveynlerin veya melezlerin uyum yeteneklerinin istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. Bu değerlendirmeler, ıslah programlarında genetik materyalin seçimi ve gelecek nesillere aktarımı sürecinde önemli bir rol oynar.

3.2.6.4. Heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis derecelerinin belirlenmesi

Melez bitkilerin incelenen özelliklerinin ortalama değerlerinin, melezi oluşturan ebeveynlerin ortalama değerlerinden yüksek olması durumuna heterosis veya melez azmanlığı denir. Ayrıca, melez bitkiye ait özelliklerin üstün ebeveynden de üstün olması durumuna ise heterobeltiosis veya over dominans adı verilir. Bulunan heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin istatistiksel olarak önemli olup olmadıklarının kontrolü için t testi kullanılmıştır.

Melez gücüne ilişkin hesaplamalar;

Heterosis (%) = [(F_1-E.O) / E.O.] X 100

Heterobeltiosis (%) = [(F_1-Ü.E) / Ü.E.] X 100 formülleri kullanılarak belirlenmiştir. (Briggle 1963, Fonseca ve Patterson 1968, Patwary ve ark. 1986, Özgen 1989, Tan 2000).

Araştırmada tane verimi ve yağ verimi özellikleri için test melezlerine ait ticari heterosis değerleri de aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

Ticari heterosis (%) = [(F_1-T.Ç.O) / T.Ç.O.] X 100

Bu eşitliklerde;

F_1 = Test melezi

E.O. = Ebeveyn ortalaması

Ü.E. = Üstün ebeveyn

T.Ç.O. = Ticari çeşit ortalaması

değerlerinin kısaltmalarıdır. Heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerlerinin önemlilik testleri elde edilen test melezlerinin ebeveyn ortalamalarından, üstün ebeveynden ve ticari çeşitlerin ortalamalarından farklılıkları %5 ve %1 olasılık düzeylerinde LSD testine göre yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma kapsamında 12 adet test melezi, 3 adet ana hat, 4 adet baba hat ve 4 adet ticari çeşidin yer aldığı deneme 2018 ve 2019 yıllarında Bandırma koşullarında yürütülmüştür. Bu denemelerden elde edilen veriler teksel yıllar ve yıllar üzerinden birleştirilmiş varyans analizine tabi tutulmuştur.

Araştırmadan elde edilen bulgular, sırasıyla Orobanşa Dayanıklılık Testleri, Fenolojik Özellikler, Tarımsal Özellikler, Verim, Verim Komponentleri ve Kalite Özellikleri olmak üzere alt başlıklar altında sıralanmıştır.

4.1. In Vivo Koşullarda Orobanşa Dayanıklılık Testleri

Materyal ve Yöntem bölümünde belirtildiği şekilde araştırmada kullanılan sitoplazmik erkek kısır ana hatlar, restorer baba hatlar ve bunların oluşturduğu F1 hibrit kombinasyonlarının orobanş frekans ve yoğunluk sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ebeveyn hatlara ilişkin orobanş frekans, yoğunluk ve saldırı derecesi değerleri

Ana Hatlar	**Frekans (%)**	**Yoğunluk (I)**	**Saldırı Derecesi (%)**
CMS1	100	2,0	2,0
CMS2	100	3,0	3,0
CMS3	100	1,5	1,5
Baba Hatlar	**Frekans (%)**	**Yoğunluk (I)**	**Saldırı Derecesi (%)**
AGR1	0	0	0
AGR2	0	0	0
AGR3	0	0	0
AGR4	0	0	0

Çizelge 4.1.'den görüldüğü üzere CMS hatlarda 1,5 ile 3 değerleri arasında orobanş nodülü tespit edilmiştir. CMS hatların orobanş dayanımlarının olmadığı daha önceki yıllarda yapılan orobanş testlerinde de görülmüş olup bu hatların ebeveyn olarak belirlenmesindeki amaç yüksek oleik asit içeriğine sahip olmalarıdır. Restorer hatlarda ise orobanş nodülü bulunmamaktadır. Araştırmada kullanılacak restorer hatlar

belirlenirken orobanşa dayanıklı ya da toleranslı olduğu bilinen hatların seçimi esas alınmıştır.

Denemede kullanılan melez kombinasyonlarına ait orobanş frekans ve yoğunluk değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Melez kombinasyonlarına ait orobanş frekans, yoğunluk ve saldırı derecesi (%) değerleri

Melez Kombinasyonları	Frekans (%)	Yoğunluk (I)	Saldırı Derecesi (%)
CMS 1 x AGR 1	50	0,5	0,25
CMS 1 x AGR 2	0	0	0
CMS 1 x AGR 3	0	0	0
CMS 1 x AGR 4	0	0	0
CMS 2 x AGR 1	100	4,5	4,5
CMS 2 x AGR 2	0	0	0
CMS 2 x AGR 3	0	0	0
CMS 2 x AGR 4	0	0	0
CMS 3 x AGR 1	100	3	3
CMS 3 x AGR 2	0	0	0
CMS 3 x AGR 3	0	0	0
CMS 3 x AGR 4	0	0	0

Melez kombinasyonlarında tespit edilen orobanş nodülü sayısı 0,5 ile 4,5 arasında belirlenmiştir. CMS1 x AGR2, CMS1 x AGR3, CMS1 x AGR4, CMS2 x AGR2, CMS2 x AGR3, CMS2 x AGR4, CMS3 x AGR2, CMS3 x AGR3, CMS3 x AGR4 melez kombinasyonlarında orobanş nodülü görülmemiştir. Bu test melezlerinin orobanşa dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Vranceanu ve ark. (1980), frekansı %10 olan ve saldırı derecesi 1'den küçük olan çeşitlerin dayanıklı kabul edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Ekiz ve ark. (1986) çalışmalarında, orobanş frekansının %65 ile 78,78 ve yoğunluğunun 4,44 ile 6,62 arasında değiştiğini belirlemiştir. Mert (1993), orobanş test çalışmasında frekansın %2,35 ile 5,66 ve yoğunluğun 4,61 ile 14,83 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Dağüstü

ve Göksoy (2001), orobanş frekans değerlerinin %29,7 ile 96,7 arasında, yoğunluk değerlerinin ise 1,6 ile 1,7 arasında olduğunu bildirmiştir. Kaya ve ark. (2004), frekans değerinin %76,7 ile %86,7 arasında değiştiğini, yoğunluk değerinin 1,6 ile 1,7 arasında ve saldırı derecesinin ise 1,2 ile 1,4 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Çizelge 4.1 ve 4.2'de görüldüğü üzere ebeveyn hatların ve test melezlerinin frekans değeri %50 veya %100 olarak bulunmuştur. Bunun sebebi söz konusu orobanş testlerinin in vivo koşullarda saksıda gerçekleştirilmiş olmasıdır. Literatürde yer alan araştırmalarda tarla koşulları söz konusu olduğu için frekans değerleri daha düşük olmaktadır. Orobanş yoğunluğuna bakıldığında ise mevcut araştırma sonuçları literatürde yer alan ve daha önce yapılan araştırmalar ile benzer bulguları içermektedir. Araştırmada in vivo koşullarda orobanş testi ile frekansı ve yoğunluğu sıfır olan ebeveynler ve melezler belirlenmiştir.

4.2. Fenolojik Özellikler

4.2.1. Varyans analiz sonuçları

Fenolojik gözlemlerden, sırasıyla çiçeklenme gün sayısı ve fizyolojik olum gün sayısı değerelerine ilişkin teksel yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin çiçeklenme gün sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Çiçeklenme Gün Sayısı				
	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2018-2019	2018	2019	2018-2019
Blok	2	4	3,77	2,14	2,95
Yıl	-	1	-	-	7,59
Genotip	15	15	4,44**	9,32**	10,37**
Genotip x Yıl	-	15	-	-	3,39
Hata	30	60	1,14	2,68	1,91
Varyasyon Katsayısı (%)	-	-	1,77	2,73	2,30

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

Çizelge 4.4. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin fizyolojik olum gün sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması) (devam)

Varyasyon Kaynağı	Fizyolojik Olum Gün Sayısı				
	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2018-2019	2018	2019	2018-2019
Blok	2	4	7,65	4,00	5,82
Yıl	-	1	-	-	2959,3**
Genotip	15	15	15,22**	10,17**	19,4**
Genotip x Yıl	-	15	-	-	5,97*
Hata	30	60	3,17	3,02	3,10
Varyasyon Katsayısı (%)	-	-	2,25	1,92	2,08

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

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin çiçeklenme gün sayısı ve fizyolojik olum gün sayısı varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.3. ve Çizelge 4.4.'de genotiplerin her iki yılda da istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Yıllar üzerinden birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre genotipler hem çiçeklenme gün sayısı bakımından, hem de fizyolojik olum gün sayısı bakımından %1 olasılık düzeyinde önemli iken, yıllar fizyolojik olum gün sayısı bakımından %1 olasılık düzeyinde ve genotip x yıl interaksiyonu fizyolojik olum gün sayısı bakımından %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.5' de test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama çiçeklenme gün sayısına ilişkin teksel yıllar ve birleştirilmiş analiz sonuçlarına ait ortalamalar verilmiştir. Çiçeklenme gün sayısı bakımından 2018 yılı ortalaması 60,3 gün, 2019 yılı ortalaması 59,8 gün olarak bulunmuştur. İki yıllık ortalamalara göre en uzun çiçeklenme gün sayısı 61,8 gün ile CMS3 x AGR3 test melezinden elde edilirken, en kısa çiçeklenme gün sayısı 56,5 gün ile ST02 ve 57,8 gün ile ST03 ticari çeşidine aittir.

Kaya ve Atakişi (2003), yaptıkları çalışmada ayçiçeği genotiplerinde çiçeklenme sürelerini 69,6 ile 71,8 gün olarak saptamışlardır. Sefaoğlu (2008), yaptığı çalışmada çiçeklenme gün sayılarını 75,3 ile 79,5 gün olarak belirlemiştir. Çil ve ark. (2016), ayçiçeğinde çiçeklenme gün sayısının 48,1 ile 54,7 gün arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Borleanu ve Bonea (2020) çalışmalarında çiçeklenme gün sayılarının 56,5 ile 60,5 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Önemli ve Önemli (2023),

araştırmalarında çiçeklenme gün sayılarının 97 ve 223 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmadan elde edilen çiçeklenme gün sayısı bulguları, daha önceki yıllarda yapılan çalışmalardan edilen bulgulara göre ebeveyn ve melezlerin nispeten daha erken veya hemen hemen aynı çiçeklenme gün sürelerine sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.5. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama çiçeklenme gün sayısı değerleri (gün)

Genotipler	Çiçeklenme Gün Sayısı		
	Yıllar		
	2018	2019	İki yıl ortalaması 2018-2019
ST01	59,7 bc	59,7 a-d	59,7 bc
ST02	58,0 c	55,0 e	56,5 d
ST03	58,0 c	57,7 de	57,8 d
ST04	59,7 bc	60,3 a-d	60,0 bc
CMS 1 x AGR 1	59,7 bc	60,3 a-d	60,0 bc
CMS 1 x AGR 2	60,7 b	61,7 ab	61,1 ab
CMS 1 x AGR 3	61,0 ab	61,3 a-c	61,1 ab
CMS 1 x AGR 4	60,3 b	58,7 cd	59,5 c
CMS 2 x AGR 1	60,3 b	60,3 a-d	60,3 a-c
CMS 2 x AGR 2	62,7 a	58,7 cd	60,6 a-c
CMS 2 x AGR 3	61,3 ab	60,7 a-c	61,0 a-c
CMS 2 x AGR 4	61,3 ab	59,0 b-d	60,1 bc
CMS 3 x AGR 1	59,7 bc	60,3 a-d	60,0 bc
CMS 3 x AGR 2	60,7 b	59,3 b-d	60,0 bc
CMS 3 x AGR 3	61,3 ab	62,3 a	61,8 a
CMS 3 x AGR 4	61,0 ab	61,0 a-c	61,0 a-c
Yıl Ort.	60,3 A	59,8 A	-
LSD (%5) 2018 Yılı : Genotip : 1,78 2019 Yılı : Genotip : 2,72			
Birleştirilmiş Analiz: Genotip: 1,59 Yıl: 0,97 Genotip x Yıl: 2,25			

Çizelge 4.6’ da test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama fizyolojik olum gün sayısına ilişkin teksel yıllar ve birleştirilmiş analiz sonuçlarına ait ortalamalar verilmiştir. Fizyolojik olum gün sayısı bakımından 2018 yılı ortalaması 79,0 gün, 2019 yılı ortalaması ise 90,1 gün olarak bulunmuştur. Fizyolojik olum gün sayılarının 2018 yılına göre 2019 yılında daha yüksek olması, 2019 yılındaki toplam yağış miktarının 2018

yılına göre daha fazla olması ile açıklanabilir. İki yıllık ortalamalara göre en uzun fizyolojik olum gün sayısı 87,2 gün ile CMS3 x AGR3 melezine ait iken, en kısa fizyolojik olum gün sayısı ise 80,2 gün ile ST02 ve 81,2 gün ile ST03 ticari çeşidine aittir.

Çizelge 4.6. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama fizyolojik olum gün sayısı değerleri (gün)

Genotipler	Fizyolojik Olum Gün Sayısı		
	Yıllar		
	2018	2019	İki yıl ortalaması 2018-2019
ST01	77,7 de	90,3 b-d	84,0 d
ST02	75,0 ef	85,3 e	80,2 e
ST03	74,0 f	88,3 d	81,2 e
ST04	78,0 cd	90,3 b-d	84,2 cd
CMS 1 x AGR 1	78,0 cd	90,7 b-d	84,3 cd
CMS 1 x AGR 2	79,7 b-d	90,7 b-d	85,2 a-d
CMS 1 x AGR 3	80,7 a-c	92,3 ab	86,5 ab
CMS 1 x AGR 4	79,3 b-d	88,7 cd	84,0 d
CMS 2 x AGR 1	79,3 b-d	90,7 b-d	85,0 b-d
CMS 2 x AGR 2	83,0 a	89,0 cd	86,0 a-d
CMS 2 x AGR 3	81,3 ab	91,0 a-d	86,2 a-c
CMS 2 x AGR 4	80,7 a-c	89,3 cd	85,0 b-d
CMS 3 x AGR 1	78,3 cd	90,3 b-d	84,3 cd
CMS 3 x AGR 2	79,0 b-d	90,0 b-d	84,5 b-d
CMS 3 x AGR 3	80,7 a-c	93,7 a	87,2 a
CMS 3 x AGR 4	79,7 b-d	91,3 a-c	85,5 a-d
Yıl Ort.	79,0 B	90,1 A	-
LSD (%5) 2018 Yılı : Genotip : 2,96		2019 Yılı : Genotip : 2,89	
Birleştirilmiş Analiz: Genotip: 2,03		Yıl: 1,36	Genotip x Yıl: 2,87

Kılıç (2010), çalışmasında fizyolojik olum süresini 94 ile 107,5 gün olarak saptamıştır. Borleanu ve Bonea (2020), çalışmalarında fizyolojik olum gün sayısının 72,5 gün ile 78 gün arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Önemli ve Önemli (2023), çalışmalarında fizyolojik olum gün sayılarını 50 ile 171 gün arasında değiştiğini bulmuşlardır. Fizyolojik olum gün sayısına ait araştırma sonuçları, daha önceki çalışmalara ait sonuçların çoğu ile uyum göstermektedir.

4.2.2 Line x Tester analizi sonuçları

Fenolojik gözlemlerden elde edilen varyans analizi sonuçları (Kareler Ortalaması), Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Melez ayçiçeği popülasyonunda fenolojik özelliklere ait line x tester (çoklu dizi) analizi sonuçları (kareleri ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD	Çiçeklenme Gün Sayısı		Fizyolojik Olum Gün Sayısı	
		2018	2019	2018	2019
Tekerürler	2	2,05	8,21 *	6,01	2,05
Genotipler	18	5,60**	6,86 **	14,65**	4,66
Ebeveynler	6	12,30*	3,66	33,30**	1,15
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	4,69**	54,53**	0,93	12,74*
Melezler	11	2,03	4,27	5,72	5,84
Hatlar	2	3,25	3,86	11,1*	5,36
Testerler	3	3,88*	6,10	9,58*	12,5
Hat x Tester	6	0,69	3,49	2,00	2,65
Hata	36	1,10	2,52	3,22	3,16

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

Çiçeklenme gün sayısı bakımından genotipler arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda 2018 ve 2019 yıllarında %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, fizyolojik olum gün sayısı bakımından genotipler istatistiksel anlamda sadece 2018 yılında %1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Ebeveynlerin çiçeklenme gün sayısı bakımından 2018 yılında %5 ve fizyolojik olum gün sayısı bakımından 2018 yılında %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Ebeveynlere karşı melezler çiçeklenme gün sayısı bakımından her iki yılda da %1, fizyolojik olum gün sayısı bakımından ise sadece 2019 yılında %5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli olmuştur. Hatlar çiçeklenme gün sayısı bakımından her iki yılda da önemsiz çıkarken, fizyolojik olum gün sayısı için sadece 2018 yılında %5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Testerler sadece 2018 yılında çiçeklenme gün sayısı ve fizyolojik olum gün sayısı bakımından %5 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Melezler ve Hat x Tester interaksiyonu (ÖUY varyansı)

hem çiçeklenme gün sayısı hem de fizyolojik olum gün sayısı bakımından önemsiz çıkmıştır.

4.2.3. Çiçeklenme gün sayısına ilişkin ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler

Ebeveynler ve melezler arasındaki uyum yeteneklerinin etkileri ve melezlere özgü heterotik etkiler alt başlıklarda detaylı bir şekilde incelenmiştir.

4.2.3.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri

Ebeveynlerin çiçeklenme gün sayılarına ait ortalama değerler ve bu değerlere ait GUY etkileri, Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin çiçeklenme gün sayılarına ilişkin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler		Çiçeklenme Gün Sayıları			
		2018		2019	
		Ort	GUY	Ort	GUY
Ana Hatlar					
1	CMS 1	63,3 a	-0,41	63,6 ab	0,19
2	CMS 2	63,3 a	0,58	64,0 a	-0,63
3	CMS 3	62,3 a-c	-0,16	62,0 a-c	0,44
Baba Hatlar					
4	AGR 1	61,3 b-e	-0,94 *	61,0 c-f	0,02
5	AGR 2	62,0 a-d	0,50	61,6 a-d	-0,41
6	AGR 3	60,0 e	0,38	62,3 a-c	1,13
7	AGR 4	57,6 f	0,05	61,6 a-d	-0,75

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

Çizelge 4.8' den de görüldüğü gibi, her iki yılı göz önüne alındığında ebeveyn hatların çiçeklenme gün sayıları 57 ile 64 gün arasında değişmektedir. Genel uyum yeteneği etkilerinin ise -0,41 ile 1,13 değerleri arasında olduğu bulunmuştur. Ana hatlara bakıldığında çiçeklenme gün sayısı bakımından genel uyum yeteneği etkileri her iki yılda da önemsiz bulunmuştur. Baba hatlardan AGR1 hattının guy etkisi (-0,94) negatif yönde %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu sonuç AGR1 hattının girdiği melez kombinasyonlarda çiçeklenme gün sayısını azaltıcı etkide bulunacağını göstermektedir.

4.2.3.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler

Oluşturulan test melezlerin çiçeklenme gün sayılarına ilişkin ortalama değerleri, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri Çizelge 4.9' da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Melez kombinasyonlarında çiçeklenme gün sayılarına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler		Çiçeklenme Gün Sayıları							
		2018				2019			
Melez	Kod	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb
CMS 1 x AGR 1	1x4	59,6 e	0,19	-4,28 **	-5,80 **	60,3 c-f	-0,19	-3,21 *	-5,23 **
CMS 1 x AGR 2	1x5	60,6 c-e	-0,25	-3,20 **	-4,22 **	61,6 a-d	1,58	-1,60	-3,14 *
CMS 1 x AGR 3	1x6	61,0 b-e	0,19	-1,08	-3,68 **	61,3 b-e	-0,30	-2,64 *	-3,66 **
CMS 1 x AGR 4	1x7	60,3 de	-0,13	-0,27	-4,74 **	58,6 f	-1,08	-6,38 **	-7,85 **
CMS 2 x AGR 1	2x4	60,3 de	-0,13	-3,21 **	-4,74 **	60,3 c-f	0,63	-3,47 *	-5,73 **
CMS 2 x AGR 2	2x5	62,6 ab	0,75	-0,01	-1,06	58,6 f	-0,58	-6,64 **	-8,34 **
CMS 2 x AGR 3	2x6	61,3 b-e	-0,47	-0,54	-3,16 **	60,6 c-f	-0,13	-3,97 **	-5,22 **
CMS 2 x AGR 4	2x7	61,3 b-e	-0,13	1,38	-3,16 **	59 ef	0,08	-6,10 **	-7,81 **
CMS 3 x AGR 1	3x4	59,6 e	-0,05	-3,51 **	-4,28 **	60,3 c-f	-0,44	-1,90	-2,69 *
CMS 3 x AGR 2	3x5	60,6 c-e	-0,50	-2,42 **	-2,68 **	59,3 c-f	-1,00	-4,04 **	-4,31 **
CMS 3 x AGR 3	3x6	61,3 b-e	0,27	0,27	-1,60	62,3 a-c	0,44	0,27	0,53
CMS 3 x AGR 4	3x7	61,0 b-e	0,27	1,68	-2,13*	61,0 c-f	1,00	-1,34	-1,61

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

Denemede oluşturulan melez kombinasyonları 59 ile 62 gün arasından %50 çiçeklenmeye ulaşmıştır. Oluşturulan melez kombinasyonlarının çiçeklenme gün sayısı bakımından ortaya koydukları performanslar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmasına rağmen 2-3 günlük çiçeklenme gün sayıları farklılıklarının pratikte pek önemli olmadığı kabul edilmektedir.

Melezlerin çiçeklenme gün sayılarına ait özel uyum yeteneği etkileri - 1,08 ile 1,00 değerleri arasında belirlenmiş olup, her iki yılda da istatiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9). Denemede çiçeklenme gün sayısı bakımından pozitif yönde en yüksek ö.u.y. etkisi 2018 yılında 0,75 ile CMS2 x AGR2, 0,27 ile CMS3 x AGR3 ve CMS3 x AGR4, 0,19 ile CMS1 x AGR1 ve CMS1 x AGR3 test melezlerinden elde edilirken, 2019 yılında 1,58 ile CMS1 x AGR2 1,00 ile CMS3 x AGR4, 0,63 ile CMS2 x AGR1, 0,44 ile CMS3 x AGR3, 0,08 ile CMS2 x AGR4 test melezleri pozitif yönde

ö.u.y. etkisi göstermiştir. Negatif yönde ise en yüksek ö.u.y. etkileri -1,08 ile CMS1 x AGR4 ve -1,00 ile CMS3 x AGR2 test melezlerinde görülmüştür. Ancak, test melezlerinin ö.u.y. etkileri her iki deneme yılında da istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Laureti ve Del Gatto (2001), yaptıkları çalışmada restorer baba hatlarının sitoplazmik erkek kısır (CMS) ana hatlarına göre çiçeklenme gün sayısı açısından daha yüksek genel uyum yeteneği (GUY) etki değerlerine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Jan ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada çiçeklenme gün sayısı bakımından genel uyum yeteneği etkilerini -2,93 ila 1,68 değerleri arasında; özel uyum yeteneği etkilerini ise -3,09 ila -2,65 değerleri arasında saptamışlardır. Hladni (2007), yaptığı çalışmada line x tester analiz yöntemi kullanılarak melez popülasyonda tane verimi için genel uyum yeteneği (GUY) ve özel uyum yeteneği (ÖUY) oranının 1'den küçük olduğunu ve bu nedenle dominant gen etkilerinin hakim olduğunu belirlemiştir. Tavade ve ark. (2009), yaptıkları araştırmada çiçeklenme gün sayısı için genel uyum yeteneği etkilerini -2,2 ila 2,5 arasında; özel uyum yeteneği etkilerini ise -3,9 ila 5,7 değerleri arasında saptamışlardır. Araştırmadan elde edilen çiçeklenme gün sayısına ilişkin g.u.y. ve ö.u.y. etkilerine yönelik bulgular ile yukarıda verilen önceki araştırma sonuçlarının uyumlu olduğu görülmektedir.

Araştırmada çiçeklenme gün sayısına ait heterosis değerleri % -6,64 ile 1,68 arasında değişirken, heterobeltiosis değerleri % -8,34 ile 0,53 arasında bulunmuştur. Çizelge 4.9' dan görüleceği üzere heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin çoğu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Gündüz (2008), yaptığı çalışmada çiçeklenme gün sayısı bakımından heterosis değerlerini % - 6,9 ile 4,5, heterobeltiosis değerlerini ise % - 4,4 ile 5,7 arasında bulmuştur. Athoni ve Nandini (2012), araştırmalarında çiçeklenme gün sayısı bakımından heterosis değerini % -9,3 olarak saptamışlardır. Lakshman ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada çiçeklenme gün sayısına ilişkin heterosis değerlerinin % -7,3 ile %20,3 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Araştırmadan elde edilen bulgular, bu konuda sınırlı sayıda olan literatür bulguları ile karşılaştırıldığında heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin düşük kaldığını göstermektedir. Çiçeklenme gün sayısı bakımından elde edilen çok düşük heterosis ve heterobeltiosis değerleri istatistiksel olarak önemli olabilir; ancak, pratik açıdan bu değerlerin önemli bir melez performansı göstergesi olmadığı belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Buna ek olarak çoğu melez

kombinasyonun heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin negatif yönde olması, melezlerin ebeveynlere göre daha kısa bir sürede çiçeklendiğini göstermektedir.

4.2.4. Fizyolojik olum gün sayısına ilişkin ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler

Olgunlaşma gün sayılarına ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği, heterosis ve heterobeltiosis etkileri, aşağıda ayrı başlıklar altında ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

4.2.4.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri

Araştırmada yer alan ebeveyn hatların fizyolojik olum gün sayıları 74 gün (AGR4) ile 92,3 gün (CMS2, CMS3) arasında bulunmuştur (Çizelge 4.10). Ebeveynlere ait g.u.y. etkisi -0,86 ile 1,69 değerleri arasında tespit edilmiştir. 2018 yılına ait denemelerde fizyolojik olum gün sayısı bakımından CMS2 hattı pozitif yönde %5, AGR1 hattı ise negatif yönde %5 olasılık düzeyinde önemli çıkarken 2019 yılına ait denemelerde herhangi bir istatistiki önem bulunamamıştır. Pozitif yönde önemli g.u.y. ertkisi gösteren CMS2 hattının girdiği melezlerde olgunlaşma süresini uzattığı ve negatif yönde önemli g.u.y. etkisi gösteren AGR1 hattının ise girdiği melez kombinasyonlarda olgunlaşma süresini kısalttığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.10. Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin fizyolojik olum gün sayılarına ilişkin ortalama değerleri ve genel uyum yetenekleri etkileri

Ebeveynler		Fizyolojik Olum Gün Sayıları			
		2018		2019	
		Ort	GUY	Ort	GUY
Ana Hatlar					
1	CMS 1	83,0 ab	-0,55	91,6 a-c	-0,05
2	CMS 2	83,6 a	1,11*	92,3 ab	-0,63
3	CMS 3	82,0 a-c	-0,55	92,3 ab	0,69
Baba Hatlar					
4	AGR 1	80,3 b-e	-1,41*	90,6 b-d	-0,08
5	AGR 2	80,6 b-e	0,58	91,6 a-c	-0,75
6	AGR 3	78,0 e	0,91	91,6 a-c	1,69
7	AGR 4	74,0 f	-0,08	91,0 a-d	-0,86

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

4.2.4.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler

Melezlerin fizyolojik olgunlaşma gün sayılarına özgü özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri, Çizelge 4.11' de detaylı olarak gösterilmiştir. Araştırmada kullanılan test melezleri 78–93 gün arasında fizyolojik oluma ulaşmışlardır. Çizelgeden görüleceği üzere 2019 yılına göre 2018 yılında melezler daha kısa fizyolojik olum gün sayısı vermiştir. 2019 yılında fizyolojik olum gün sayıları 7-13 gün kadar uzamış olarak görülmüştür. Yıllara göre fizyolojik olum gün sayıları arasında ortaya çıkan bu farklılığın genotip x çevre interaksiyonunun etkisinden kaynaklandığı söylenebilir. Kılıç (2010), çalışmasında fizyolojik olum süresini 94 ile 107,5 gün olarak saptamıştır. Borleanu ve Bonea (2020), çalışmalarında fizyolojik olum gün sayısının 72,5 gün ile 78 gün arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Önemli ve Önemli (2023), çalışmalarında fizyolojik olum gün sayılarının 50 ile 171 gün arasında değiştiğini bulmuşlardır. Araştırma sonuçları, daha önceki çalışmalara ait sonuçların çoğu ile uyum göstermektedir.

Olgunlaşma gün sayısı bakımından melezlere ait özel uyum yeteneği etkileri -1,0 ile 1,33 değerleri arasında değişmiş olup melezlere ait ö.u.y. etkileri fizyolojik olum gün sayısı bakımından önemsiz bulunmuştur. Jan ve ark. (2005), çalışmalarında olgunlaşma gün sayısı bakımından genel uyum yeteneği etkilerini - 2,45 ile 1,67 arasında, özel uyum yeteneği etkilerini ise - 4,36 ile 3,36 arasında saptamışlardır. Gündüz (2008) çalışmasında, fizyolojik olum gün sayısı bakımından genel uyum yeteneği etkilerini -2,307 ile -1,160 arasında, özel uyum yeteneği etkilerini ise -3,293 ile -4,107 arasında bulmuştur. Dudhe ve ark. (2011), çalışmalarında olgunlaşma gün sayısı bakımından genel uyum yeteneği etkilerini -1,2 ile 0,9 arasında, özel uyum yeteneği etkilerini ise -2,7 ile 1,09 arasında belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları, daha önceki çalışmalara ait sonuçların çoğu ile uyum göstermektedir.

Melezlerin heterosis değerlerine bakıldığında ise 2018 yılı denemesinde CMS1 x AGR1 -4,49 değeri ile negatif yönde %1 olasılık düzeyinde, CMS2 x AGR1 -3,25 değeri ile ve CMS3 x AGR1 -3,49 değeri ile negatif yönde %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. 2019 yılına ait denemede melezlerin heterosis değerlerine bakıldığında CMS2 x AGR2 -3,26 değeri ile negatif yönde %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Melezlerin heterobeltiosis değerleri incelendiğinde 2018 yılı denemesinde CMS1 x AGR1, CMS1 x AGR2, CMS1 x AGR4, CMS2 x AGR1, CMS3 x AGR1 negatif yönde %1 olasılık düzeyinde; CMS2 x AGR4, CMS3 x AGR2 ise negatif yönde %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. 2019 yılı denemesinde ise CMS1 x AGR4, CMS2 x AGR2 ve CMS2 x AGR4 test melezlerinin heterobeltiosis değerleri istatiksel olarak negatif yönde %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11). Habib ve ark. (2007), fizyolojik olum gün sayısı bakımından heterosis değerlerini % - 3,38 ile %7,49, heterobeltiosis değerlerini ise % - 3,85 ile 5,05 arasında saptadıklarını bildirmişlerdir. Gündüz (2008), heterosis değerlerini fizyolojik olum gün sayısı bakımından % -6,9 ile 4,5 arasında, heterobeltiosis değerlerini ise % -2,0 ile 8,0 arasında bulmuştur. Dudhe ve ark. (2011), araştırmasında olgunlaşma gün sayısına ait heterosis değerlerini % -3,0 ile 0,0 arasında değiştiğini bulurken, Athoni ve Nandini (2012), araştırmalarında olgunlaşma gün sayısına ait heterosis değerlerini % -4,77 ile % -4,49 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Mevcut literatür sonuçları ile araştırma sonuçları karşılaştırıldığında, bulgularımızın uyumlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.11. Melez kombinasyonlarında fizyolojik olum gün sayılarına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler		Fizyolojik Olum Gün Sayıları							
		2018				2019			
Melez	Kod	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb
CMS 1 x AGR 1	1x4	78,0 e	0,0	-4,49**	-6,02**	90,6 b-d	0,16	-0,55	-1,09
CMS 1 x AGR 2	1x5	79,6 c-e	-0,33	-2,65	-4,02**	90,6 b-d	0,83	-1,09	-1,09
CMS 1 x AGR 3	1x6	80,6 b-e	0,33	0,20	-2,82	92,3 ab	0,05	0,73	0,73
CMS 1 x AGR 4	1x7	79,3 c-e	0,0	1,06	-4,42**	88,6 d	-1,05	-2,92	-3,27*
CMS 2 x AGR 1	2x4	79,3 c-e	-0,33	-3,25*	-5,18**	90,6 b-d	0,75	-0,91	-1,81
CMS 2 x AGR 2	2x5	83,0 ab	1,33	1,02	-0,79	89,0 cd	-0,25	-3,26*	-3,61*
CMS 2 x AGR 3	2x6	81,3 a-d	-0,66	0,62	-2,79	91,0 a-d	-0,69	-1,08	-1,44
CMS 2 x AGR 4	2x7	80,6 b-e	-0,33	2,32	-3,59*	89,3 cd	0,19	-2,55	-3,25*
CMS 3 x AGR 1	3x4	78,3 e	0,33	-3,49*	-4,48**	90,3 b-d	-0,91	-1,27	-2,17
CMS 3 x AGR 2	3x5	79,0 de	-1,0	-2,86	-3,66*	90,0 b-d	-0,58	-2,17	-2,52
CMS 3 x AGR 3	3x6	80,6 b-e	0,33	0,82	-1,63	93,6 a	0,63	1,81	1,44
CMS 3 x AGR 4	3x7	79,6 c-e	0,33	2,13	-2,85	91,3 a-d	0,86	-0,37	-1,08

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

4.3. Tarımsal Özellikler

Ayçiçeği yetiştiriciliğinde çeşit seçiminde kritik olan ve verim üzerinde etkisi olduğuna inanılan bitki boyu, ve tabla çapı özellikleri ile ilgili sonuçlar, bu bölümde detaylı bir şekilde incelenmiştir.

4.3.1. Varyans analiz sonuçları

Tarımsal özelliklerden, sırasıyla bitki boyu ve tabla çapı olmak üzere elde edilen değerlere ait teksel yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin bitki boyu ve tabla çapı özelliklerine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Bitki Boyu				
	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2018-2019	2018	2019	2018-2019
Blok	2	4	228,5	2,49**	1361,9**
Yıl	-	1	-	-	15887,8*
Genotip	15	15	385,8	311,1**	350,7*
Genotip x Yıl	-	15	-	-	346,2*
Hata	30	60	254,8	83,1	168,9
Varyasyon Katsayısı (%)	-	-	12,0	5,75	8,93
Varyasyon Kaynağı	**Tabla Çapı**				
	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2018-2019	2018	2019	2018-2019
Blok	2	4	5,64	8,31	6,97
Yıl	-	1	-	-	65,0*
Genotip	15	15	28,95	8,00	25,0*
Genotip x Yıl	-	15	-	-	11,9
Hata	30	60	20,9	4,33	12,6
Varyasyon Katsayısı (%)	-	-	23,5	9,88	17,5

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

Bitki boyu bakımından 2018 yılında herhangi bir önemlilik bulunmamıştır. 2019 yılında ise genotipler ve bloklar %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre ise bloklar %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken; yıl, genotipler ve genotip x yıl interaksiyonu %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Tabla çapı bakımından 2018 ve 2019 yıllarında herhangi bir önemlilik

bulunmamış olup, iki yılın birleştirilmiş analizinde, yıllar ve genotipler %5 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır.

Çizelge 4.13'de test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama bitki boyu değerlerine ait teksel yılların ve iki yılın birleştirilmiş analiz sonuçları verilmiştir. Denemede yer alan test melezleri yıllara göre 101,6 ile 171,6 cm arasında boy değerleri göstermiştir.

Çizelge 4.13. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin bitki boyuna ait ortalama değerleri (cm)

Genotipler	Bitki Boyu (cm)		
	Yıllar		
	2018	2019	İki yıl ortalaması 2018-2019
ST01	137,3 a	157,4 a-e	147,3 ab
ST02	140,0 a	154,7 b-e	147,3 ab
ST03	142,0 a	163,0 a-d	152,5 a
ST04	140,3 a	167,0 a-c	153,7 a
CMS 1 x AGR 1	135,7 a	163,0 a-d	149,3 ab
CMS 1 x AGR 2	135,7 a	155,3 b-e	145,5 ab
CMS 1 x AGR 3	101,7 b	156,7 a-e	129,2 c
CMS 1 x AGR 4	129,3 a	144,7 ef	137,0 bc
CMS 2 x AGR 1	122,0 ab	168,7 ab	145,3 ab
CMS 2 x AGR 2	137,7 a	149,0 d-f	143,3 a-c
CMS 2 x AGR 3	125,0 ab	167,7 ab	146,3 ab
CMS 2 x AGR 4	122,7 ab	134,3 f	128,5 c
CMS 3 x AGR 1	132,7 a	170,7 a	151,7 ab
CMS 3 x AGR 2	145,7 a	157,3 a-e	151,5 ab
CMS 3 x AGR 3	126,7 ab	171,7 a	149,2 ab
CMS 3 x AGR 4	147,3 a	152,3 c-e	149,8 ab
Yıl Ort.	132,6 B	158,3 A	-
LSD (%5) 2018 Yılı : Genotip : 15,2		2019 Yılı : Genotip : 2,89	
Birleştirilmiş Analiz: Genotip: 14,9		Yıl: 20,9	Genotip x Yıl: 21,2

Bitki boyu değeri bakımından 2018 yılı ortalaması 132,6 cm, 2019 yılı ortalaması ise 158,3 cm olarak bulunmuştur. İki yılın birleştirilmiş analizine göre en uzun bitki boyu değeri 153,7 cm ile ST04 ve 152,5 cm ile ST03 ticari çeşidinden elde edilmiştir. En düşük bitki boyu değeri ise 128,5 cm ile CMS2 x AGR4 ve 129,2 cm ile CMS1 x AGR3

test melezine aittir. Çizelgeden de görüleceği gibi melezler 2019 yılı denemesinde nispeten daha uzun bitki boyu değerlerine sahip olup CMS3 x AGR1 ve CMS3 x AGR3 melezleri en uzun bitki boyunu vermişlerdir.

Benzer araştırmalarda bitki boyu özelliği bakımından ayçiçeği genotipleri arasında geniş bir varyasyon olduğu belirlenmiştir. Akalın (1992), Ankara'da yaptığı orobanşlı deneme tarlalarındaki araştırmada bitki boyunun 88,0 ile 133,5 cm değerleri arasında değiştiğini bulmuştur. Dilci (1993), 20 ayçiçeği çeşidinde ortalama bitki boyunu 146-222 cm arasında tespit etmiştir. Dağlı (1994), bitki boyunu ebeveynlerde 149,7-161,74 cm arasında, melezlerde ise 142,0-168,27 cm arasında bulmuştur. Yenice (1995), ortalama bitki boyunu sulu koşullarda 122,6 cm, kuru koşullarda ise 124,2 cm olarak tespit etmiştir. Göksoy ve Turan (2001), hibrit ayçiçeği çeşitlerinin bitki boyunun 120,6 ile 171,8 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kaya ve ark. (2003), bitki boyu değerlerinin CMS hatlarda 85,3-116,0 cm; restorer hatlarda 83,7-120,0 cm; melezlerde ise 94,4-139,0 cm arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Karaaslan ve ark (2007), sulu koşullarda yürüttükleri araştırmalarında incelenen ayçiçeği çeşitlerinin bitki boyu değerlerinin 146,5-158,2 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Katar ve ark. (2012), bitki boylarını 101,77 ile 127,53 cm arasında tespit etmişlerdir. Memon ve ark. (2015), ana hatlarda bitki boyunun 150,2-195,2 cm, baba hatlarda bitki boyunun 125,3-155,1 cm değerler aldığını belirtmişlerdir. Şanver ve Göksoy (2019), araştırmasında ebeveyn bitkilerin boyunun 97-147,33 cm arasında, melezlerin boyunun 146-122 cm arasında değiştiğini bulmuştur. Yılmaz ve Erdem (2021), farklı toprak ordolarında yürüttükleri çalışmalarında çeşitlerin bitki boyu uzunluklarının 119,0-156,2 cm arasında değiştiğini bulmuşlardır. İnce Yıldız ve Öztürk (2023), farklı azot dozu uygulamaları ile sulu koşullarda gerçekleştirdikleri çalışmalarında bitki boyunun 137,77-170,73 cm arasında değiştiğini bulmuşlardır. Özetleri verilen ve daha önceki yıllarda yapılan çalışmaların sonuçları ile araştırmadan elde edilen bulguların büyük oranda uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.14’ de test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama tabla çapı değerlerine ilişkin teksel yıllara ve iki yılın birleştirilmiş verilerine ait analiz sonuçları verilmiştir. Tabla çapı değeri bakımından 2018 yılı ortalaması 19,4 cm, 2019 yılı ortalaması 21,1 cm olarak bulunmuştur. İki yıllık ortalamalara göre en büyük tabla çapı değeri 25,2 cm ile

ST03 ticari çeşidine ait olup bu değeri 22,7 cm ile CMS2 x AGR4 test melezi, 22,2 cm ile CMS3 x AGR4 test melezi, 21,3 cm ile ST02 ticari çeşidi ve 21,5 cm ile CMS2 x AGR2 test melezi takip etmiştir. En küçük tabla çapı değeri ise 17,2 cm ile CMS1 x AGR1 ve CMS3 x AGR1 test melezlerine ait bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tabla çapına ait ortalama değerleri (cm)

Genotipler	Tabla Çapı (cm)		
	Yıllar		
	2018	2019	İki yıl ortalaması 2018-2019
ST01	17,7	19,7	18,6 bc
ST02	21,0	21,7	21,3 ab
ST03	27,3	23,0	25,2 a
ST04	19,0	21,7	20,3 bc
CMS 1 x AGR 1	15,0	19,3	17,2 c
CMS 1 x AGR 2	19,7	20,7	20,2 bc
CMS 1 x AGR 3	19,7	19,0	19,3 bc
CMS 1 x AGR 4	20,7	19,0	19,8 bc
CMS 2 x AGR 1	18,7	22,3	20,5 bc
CMS 2 x AGR 2	19,0	24,0	21,5 ab
CMS 2 x AGR 3	19,7	20,3	20,0 bc
CMS 2 x AGR 4	23,7	21,7	22,7 ab
CMS 3 x AGR 1	14,0	20,3	17,2 c
CMS 3 x AGR 2	17,7	20,0	18,8 bc
CMS 3 x AGR 3	17,7	20,3	19,0 bc
CMS 3 x AGR 4	20,3	24,0	22,2 ab
Yıl Ort.	19,4	21,1	-
LSD (%5) 2018 Yılı : Genotip : 7,61		2019 Yılı : Genotip : 3,46	
Birleştirilmiş Analiz: Genotip: 4,09		Yıl: 1,49	Genotip x Yıl: 5,79

Atakişi (1985), yaptığı çalışmada tabla çapının 18-29 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir. Oral ve Kara (1989), 7 farklı ayçiçeği çeşidi üzerinde yaptıkları araştırmada tabla çapını 21,3-23,2 cm arasında tespit etmişlerdir. Yenice (1995), sulu denemede tabla çapını 14,82 cm olarak bulmuştur. Kaya (2001), araştırmasında tabla çapı değerlerini 9,4 – 15,5 cm değerleri arasında tespit etmiştir. Karasu ve ark. (2010), restorer hatlarda yaptıkları araştırmada tabla çapını 6,6-9,2 cm değerleri arasında tespit

etmişlerdir. Kılıç (2010), yaptığı araştırmada çeşitlerde tabla çapının 14,1-17,9 cm arasında olduğunu belirtmiştir. Çil ve ark. (2016), tabla çapı değerlerinin 15,5-22,9 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Şanver ve Göksoy (2019), araştırmasında tabla çapını ebeveynlerde 4,30-10,46 cm arasında, melezlerde ise 6,53-8,86 cm arasında bulmuştur. Görüldüğü gibi, araştırmadan elde edilen bulgular önceki yıllardaki çalışmalardan elde edilen veriler ile uyum göstermektedir.

4.3.2. Line x Tester analizi sonuçları

Tarımsal özelliklere ait varyans analizi sonuçları (Kareler Ortalaması), denemelerden elde edilen verilerle Çizelge 4.15'de detaylı bir şekilde gösterilmiştir. Söz konusu çizelgeden de görüleceği gibi ebeveynlere ait g.u.y. varyansı bitki boyu bakımından her iki yıl denemesinde de %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, tabla çapı bakımından sadece 2019 yılına ait denemede %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Genotipler ve ebeveynlere karşı melezler, bitki boyu ve tabla çapı bakımından istatistiksel anlamda %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Melezlerin 2019 denemesinde bitki boyu bakımından %5 olasılık düzeyinde, 2018 denemesinde ise tabla çapı bakımından %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Hatlara ait g.u.y. varyansı bitki boyu bakımından önemsiz bulunurken, tabla çapı bakımından 2018 denemesinde %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Melez ayçiçeği popülasyonunda bitki boyu ve tabla çapı özelliklerine ait line x tester (çoklu dizi) analizi sonuçları (kareleri ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD	Bitki Boyu		Tabla Çapı	
		2018	2019	2018	2019
Tekerürler	2	109,4	1.220,8**	3,38	3,31
Genotipler	18	2.509,03**	2.758,6**	46,1**	74,6**
Ebeveynler	6	1.933,22**	814,0**	8,49	31,5**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	29.925,00**	40.457,5**	563,7**	1.054,5**
Melezler	11	445,3	392,1*	19,6**	9,09
Hatlar	2	568,75	261,3	24,1*	20,5
Testerler	3	757,22	1.084,6**	48,3**	5,80
Hat x Tester	6	248,19	89,5	3,74	6,91
Hata	36	272,63	168,5	6,51	4,63

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

Testerlere ait g.u.y. varyansı bitki boyu bakımından 2019 denemesinde ve tabla çapı bakımından 2018 denemesinde %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hat x Tester

interaksiyonu (ö.u.y. varyansı) bitki boyu ve tabla çapı bakımından istatiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

4.3.3. Bitki boyuna ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler

Bitki boyu ile ilgili genel ve özel uyum yetenekleri ile birlikte melezlere özgü heterotik etkiler, bu bölümde ayrı alt başlıklar altında detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

4.3.3.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri

Bitki boyuyla ilgili genel uyum yeteneği etkileri, detaylı olarak Çizelge 4.16'da sunulmuştur. Sonuçlara bakıldığında g.u.y. etkilerinin 2018 yılındaki denemede hem ana hatlarda hem baba hatlarda istatiksel olarak önemsiz olduğu, 2019 yılındaki denemede ise baba hatlardan AGR1 hattında pozitif yönde %5 olasılık düzeyinde; AGR4 hattında negatif yönde %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Ana hatlara ait g.u.y. etkileri bitki boyu bakımından önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin bitki boyuna ilişkin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler		Bitki Boyu (cm)			
		2018		2019	
		Ort	GUY	Ort	GUY
Ana Hatlar					
1	CMS 1	71,0 e	-4,58	106,6 e	-2,69
2	CMS 2	52,0 e	-3,33	79,3 g	-2,69
3	CMS 3	61,6 e	7,91	93,3 fg	5,38
Baba Hatlar					
4	AGR 1	105,3 cd	-0,05	133,0 e	9,83*
5	AGR 2	106,6 cd	9,50	104,0 f	-3,72
6	AGR 3	114,6 b-d	-12,38	105,0 f	7,72
7	AGR 4	67,3 e	2,94	95,3 fg	-13,8**

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

Negatif g.u.y. etkisi olan hatlar, melezde bitki boyunu kısaltıcı bir etkiye sahipken, pozitif g.u.y. etkisi olan hatlar ise bitki boyunu arttırıcı bir etki yaratmaktadır.

4.3.3.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler

Bitki boyuna ilişkin ortalamalar, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri detaylı bir şekilde Çizelge 4.17'de gösterilmiştir.

Bitki boyu bakımından melez kombinasyonlara ait özel uyum yeteneği etkileri 2018 yılında -11,52 ile 10,55 arasında, 2019 yılında -6,75 ile 5,02 arasında değerler almış olup melez kombinasyonlarında bitki boyu bakımından ö.u.y. etkisi her iki yılın denemesinde de önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.17). Araştırmada pozitif yönde en yüksek ö.u.y. etkisi CMS2 x AGR3 (10,55) kombinasyonundan elde edilirken bunu CMS1 x AGR1 (10,13), CMS2 x AGR4 (7,11) ve CMS3 x AGR4 (6,30) hatları takip etmiştir. Negatif yönde en yüksek ö.u.y. etkisi ise CMS1 x AGR3 (-11,52) melezinde görülmüştür.

Çizelge 4.17. Melez kombinasyonlarında bitki boyuna ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler		Bitki Boyu (cm)							
		2018				2019			
Melez	Kod	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb
CMS 1 x AGR 1	1x4	135,6 ab	10,13	53,8**	28,7*	163,0 a-c	-1,75	36,03**	22,56*
CMS 1 x AGR 2	1x5	135,6 ab	0,58	52,7**	27,1*	155,3 a-d	4,13	47,47**	49,36**
CMS 1 x AGR 3	1x6	101,6 d	-11,52	9,52	-11,3	156,6 a-c	-5,97	48,03**	49,20**
CMS 1 x AGR 4	1x7	129,3 a-c	0,80	86,9**	82,1**	144,6 c-e	3,58	43,23**	35,63**
CMS 2 x AGR 1	2x4	122,0 a-d	-4,77	55,0**	15,8	168,6 ab	3,91	58,87**	26,81*
CMS 2 x AGR 2	2x5	137,6 ab	1,33	73,5**	29,0*	149,0 b-e	-2,19	62,55**	43,27**
CMS 2 x AGR 3	2x6	125,0 a-d	10,55	50,0**	9,01	167,6 ab	5,02	81,91**	59,68**
CMS 2 x AGR 4	2x7	122,6 a-d	7,11	105,5**	82,1**	134,3 de	-6,75	53,82**	40,91**
CMS 3 x AGR 1	3x4	132,6 a-c	5,36	58,8**	25,9	170,6 a	-2,16	50,81**	28,32*
CMS 3 x AGR 2	3x5	145,6 a	1,91	73,0**	36,5**	157,3 a-c	-1,94	59,46**	51,28**
CMS 3 x AGR 3	3x6	126,6 a-d	0,97	43,6**	10,4	171,6 a	0,94	73,11**	63,49**
CMS 3 x AGR 4	3x7	147,3 a	6,30	128,4**	118,8**	152,3 a-e	3,16	61,49**	59,79**

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

Tan (1993), yaptığı araştırmada bitki boyu bakımından genel uyum yeteneği etkisini -15,808 ile 14,243 arasında, özel uyum yeteneği etkisini ise -10,894 ile 14,871 arasında tespit etmiştir. Dağlı (1994), gerçekleştirdiği çalışmada ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkilerini -5,21 ile 4,60 arasında, melezlerin özel uyum yeteneklerini ise -5,86 ile 7,27 arasında bulmuştur. Laureti ve Gatto (2001), yaptıkları çalışmada baba hatların genel uyum yeteneğini ana hatlardan daha yüksek belirlemişlerdir. Göksoy ve ark. (2001), bitki boyu için genel uyum yeteneği etkilerini -14,48 ile 6,27 arasında bulmuşlardır. Göksoy ve Turan (2004), çalışmalarında bitki boyu özelliklerinde özel uyum yeteneği (ÖUY) varyansının yüksek derecede önemli olduğunu belirtmişlerdir. Sawargaonkar ve ark. (2008), çalışmalarında, özel uyum yeteneği etkilerinin bitki boyunda -20,4 ile -5,4 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Ghaffari ve ark. (2011), bitki

boyuna ait genel uyum yeteneği etkilerini restorer hatlarda -7,7 ile 7,9 arasında, CMS hatlarda ise -7,5 ile 3,5 arasında değiştiğini, melezlerde ise özel uyum yeteneği etkilerinin -16,36 ile 10,06 arasında değerler aldığını ileri sürmüşlerdir. Memon ve ark. (2015), bitki boyunda ana hatlara ait genel uyum yeteneği etkilerinin -25,69 ile 24,76, baba hatlara ait genel uyum yeteneği etkilerinin -15,92 ile 20,07 ve melezlere ait özel uyum yeteneği etkilerinin -27,26 ile 41,03 değerleri arasında değiştiğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda ebeveynlere ait genel uyum yeteneği etkileri ile melezlere ait özel uyum yeteneği etkilerinin, önceki yıllarda yapılan araştırmalara göre nispeten daha düşük olduğu dikkati çekmektedir. Bu tip ıslah çalışmalarında kullanılan ebeveyn hatlarda ve oluşturulan melez popülasyonda ortaya çıkan genotipik farklılıklar yanında araştırmaların yapıldığı bölgeler arasındaki ekolojik farklılıklar araştırma sonuçları arasındaki farklılıklara neden olmaktadır.

Bitki boyuna ilişkin heterosis değerleri incelendiğinde 2018 yılında CMS1 x AGR3 kombinasyonu dışındaki tüm melez kombinasyonlarının istatistiksel olarak pozitif yönde ve %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen en yüksek değerler %128,4 ile CMS3 x AGR4 ve %105,5 ile CMS2 x AGR4 melezlerine aittir. Belirlenen en düşük heterosis değeri ise %9,52 ile CMS1 x AGR3 melezine aittir. Araştırmada ayrıca melezlere ait heterobeltiosis değerleri de incelenmiş olup; en yüksek değerler 2018 yılı denemesinde %118,8 ile CMS3 x AGR4 melezine, yine aynı yıl denemesinde %82,1 ile CMS2 x AGR4 ve CMS1 x AGR4 melezlerine aittir. AGR4 baba hattının girdiği melezlerin tümü pozitif yönde ve önemli heterobeltiosis değerleri vermiştir (Çizelge 4.17). Bu durum söz konusu melezlerin üstün ebeveynlere göre daha uzun boylu olduğunu göstermektedir.

Dağlı (1994), çalışmasında bitki boyu için heterosis değerlerini % -6,57 ile %4,96 arasında, heterobeltiosis değerlerini ise % -7,96-4,03 arasında bulmuştur. Göksoy ve ark. (2000) yaptıkları araştırmada bitki boyu için heterosis değerlerini %8,9 - %15,3 arasında belirlemişlerdir. Gejli ve ark. (2011), bitki boyunda %14-121,9 arasında heterosis değerleri, % -10,7-108,1 arasında değişen heterobeltiosis değerleri saptamışlardır. Bitki boyuna ait heterosis değerlerini Dudhe ve ark. (2011), % -7,8 - 6,8, Sapkale ve ark. (2016) % -1,9 ile 44,9, Şanver ve Göksoy (2019), %8,85 ile 55,22, Lakshman ve ark. (2020), %13,1 ile %123,2 değerleri arasında tespit etmişlerdir.

Langhi ve ark. (2023) araştırmalarında hibritlerde heterosis değerini %37,4, heterobeltiosis değerini %24,4 olarak saptamışlardır. Bitki boyu bakımından araştırmamızdan elde edilen heterosis ve heterobeltiosis değerleri önceki yıllarda yapılan benzer araştırmalardaki değerlere oranla daha yüksek bulunmuştur.

4.3.4. Tabla çapına ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler

Tabla çapıyla ilgili genel ve özel uyum yetenekleri ile melezlere özgü heterotik etkiler, bu bölümde ayrı alt başlıklar halinde detaylı bir şekilde sunulmuştur.

4.3.4.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri

Tabla çapı açısından ebeveynlere ait ortalamalar ve genel uyum yeteneği etkileri detaylı bir şekilde Çizelge 4.18'de sunulmuştur. Denemede kullanılan ebeveyn hatların tabla çapları 8,0 cm ile 17,3 cm arasında değişmiştir. En yüksek değer CMS3 hattından elde edilirken, en düşük değer ise CMS2 hattından elde edilmiştir.

Çizelge 4.18. Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin tabla çapına ilişkin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler		Tabla Çapı (cm)			
		2018		2019	
		Ort	GUY	Ort	GUY
Ana Hatlar					
1	CMS 1	14,3 d-f	-0,05	13,6 e	-1,41
2	CMS 2	13,0 e-g	1,44*	8,0 f	1,16
3	CMS 3	9,66 g	-1,38	17,3 cd	0,25
Baba Hatlar					
4	AGR 1	13,0 e-g	-2,91**	14,3 de	-0,25
5	AGR 2	10,3 fg	-0,02	9,66 f	0,63
6	AGR 3	12,3 e-g	0,19	10,0 f	-1,02
7	AGR 4	13,3 e-g	2,75**	11,0 ef	0,63

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

Tabla çapı bakımından ana hatlara ait genel uyum yeteneği etkileri -1,41 ile 1,44 değerleri arasında bulunmuştur. 2018 denemesinde CMS2 (1,44) hattı %5 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli bulunurken, 2019 denemesinde CMS hatlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Baba hatlara ait genel uyum yeteneği etkileri ise -2,91 ile 2,75 değerleri arasında bulunmuştur. 2018 denemesinde AGR4 (2,75) hattı pozitif yönde %1 olasılık düzeyinde, AGR1 (-2,91) hattı negatif yönde %1 olasılık düzeyinde

önemli bulunmuş olup 2019 yılında tüm hat ve testerlerin g.u.y. etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

4.3.4.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler

Melez kombinasyonlarının tabla çapına ait kombinasyon yeteneği ve heterotik etkileri Çizelge 4.19'da gösterilmiştir. Tabla çapı özelliği bakımından özel uyum yeteneği etkileri -1,80 ile 2,19 değerleri arasında değişmekte olup, ö.u.y. etkileri her iki yılın denemesinde de önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Melez kombinasyonlarında tabla çapına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler		Tabla Çapı (cm)							
		2018				2019			
Melez	Kod	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb
CMS 1 x AGR 1	1x4	15,0 c-e	-0,83	9,77**	4,68*	19,3 bc	0,08	38,12**	41,51**
CMS 1 x AGR 2	1x5	19,6 ab	0,94	59,4**	37,1**	20,6 a-c	0,52	77,19**	51,24**
CMS 1 x AGR 3	1x6	19,6 ab	0,72	47,4**	37,1**	19,0 bc	0,52	60,61**	39,09**
CMS 1 x AGR 4	1x7	20,6 ab	-0,83	49,3**	44,1**	19,0 bc	-1,13	54,10**	39,09**
CMS 2 x AGR 1	2x4	18,6 bc	1,33	43,5**	43,5**	22,3 ab	0,50	100,00**	179,13**
CMS 2 x AGR 2	2x5	19,0 ab	-1,22	62,8**	46,1**	24,0 a	1,27	171,80**	200,00**
CMS 2 x AGR 3	2x6	19,6 a	-0,77	55,2**	59,4**	20,3 bc	-0,72	125,89**	103,30**
CMS 2 x AGR 4	2x7	23,6 d-f	0,66	79,7**	77,4**	21,6 ab	-1,05	128,00**	96,91**
CMS 3 x AGR 1	3x4	14,0 b-d	-0,50	23,5**	7,69*	20,3 bc	-0,58	28,43**	41,87**
CMS 3 x AGR 2	3x5	17,6 b-d	0,27	76,6**	70,9**	20,0 bc	-1,80	48,20**	107,04**
CMS 3 x AGR 3	3x6	17,6 ab	0,05	60,6**	43,2**	20,3 bc	0,19	48,77**	103,30**
CMS 3 x AGR 4	3x7	20,3	0,16	76,8**	52,5**	24 a	2,19	69,43**	118,18**

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

Dağlı (1994), tabla çapında hatlara ait genel uyum yeteneği etkilerini -0,7 ile 0,62 değerleri arasında, testerlere ait genel uyum yeteneği etkilerini -0,72 ile 1,61 değerleri arasında, melezlere ait özel uyum yeteneği etkilerini ise -1,55 ile 1,98 değerleri arasında olduğunu tespit etmiştir. Göksoy ve ark. (2001), tabla çapı bakımından hatların genel uyum yeteneği etkilerinin -0,93 ile 0,92 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Tavade ve ark. (2009), tabla çapı için ebeveynlerde genel uyum yeteneği etkilerinin -3,9 ile +3,3 arasında ve melezlerde özel uyum yeteneği etkilerinin -5,8 ile +7,2 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Memon ve ark. (2015), ana hatların genel uyum yeteneği etkilerinin -1,57 ile 1,76 arasında, baba hatların genel uyum yeteneği etkilerinin -4,24 ile 2,64 arasında, melezlerin özel uyum yeteneği etkilerinin -1,60 ile 2,36 değerleri arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmada tabla çapına ilişkin elde edilen g.u.y. ve ö.u.y.

etkilerine ait bulgular, önceki yıllarda yapılan çalışmalardan elde edilen g.u.y. ve ö.u.y. etkilerine göre nispeten daha düşük değerlerdedir. Farklı sonuçların görülmesinin temel sebebi araştırmalarda kullanılan ebeveynlerin genotipik farklılıkları yanında, araştırma yerlerinin iklim ve toprak özelliklerindeki farklılıklardır.

Araştırmada kullanılan melez kombinasyonlarına ait heterosis değerleri %9,77 ile %171,80 arasında olup, tüm melez kombinasyonlar pozitif yönde %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Heterobeltiosis etkilerine bakıldığında, söz konusu değerler %4,68 ile %200 arasında bulunmuştur. Birinci deneme yılında (2018), CMS1 x AGR1 ve CMS3 x AGR1 kombinasyonlarının heterobeltiosis değerleri %5 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, diğer kombinasyonların tamamı %1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur. Mert (1993), çalışmasında tabla çapına ait heterosis değerlerinin %0,69 ile %7,45 arasında değiştiğini tespit ederken; Ünlü (1994), orobanşa dayanıklı melezlerde tabla çapına ait heterosis değerlerini % -6,25 ile %12,50 arasında saptamıştır. Göksoy ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada tabla çapı bakımından heterosisin %50,4 ile %90,9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Gejli ve ark. (2011), tabla çapında heterobeltiosis oranının %17,2 ile 122,9 arasında değiştiğini öne sürmüşlerdir. Sapkale ve ark. (2016), tabla çapındaki heterosis oranlarını % -22,5 ile %114,7 arasında, aynı zamanda heterobeltiosis oranlarını da % -22,5 ile %113,1 arasında belirlemişlerdir. Lakshman ve ark. (2020), tabla çapı bakımından heterosis değerini %19,9 ile %101,2 arasında bulmuşlardır. Kayışoğlu ve Ada (2021), yaptıkları çalışmada tabla çapı için heterosis değerini %58,1, heterobeltiosis değerini %38,5 olarak bulmuşlardır. Langhi ve ark. (2023) araştırmalarında en yüksek heterosis değerini tabla çapı için %30,6 olarak gözlemlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında elde edilen bulgular ile önceki yıllarda yapılan çalışmaların bulguları arasında büyük farklılıklar olmamakla birlikte, mevcut farklı sonuçlar araştırmalarda kullanılan genetik kaynakların farklı olması ile ilişkilendirilebilir.

4.4. Verim komponentleri

4.4.1. Varyans analiz sonuçları

Verimle ilişkili özelliklerden, sırasıyla bin tane ağırlığı ve tablada tane sayısı, değerlerine ait teksel yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge

4.20'de verilmiştir. Söz konusu çizelgeye göre bin tane ağırlığı bakımından genotipler her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. 2019 yılında bloklar %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre ise bloklar, genotipler ve genotip x yıl interaksiyonu %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken; yıl istatistiksel olarak %5 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır.

Çizelge 4.20. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin bin tane ağırlığı ve tablada tane sayısı özelliklerine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Bin Tane Ağırlığı				
	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2018-2019	2018	2019	2018-2019
Blok	2	4	19,53	253,9**	136,7**
Yıl	-	1	-	-	2123,5*
Genotip	15	15	315,4**	142,2**	327,8**
Genotip x Yıl	-	15	-	-	129,8**
Hata	30	60	23,8	39,4	31,4
Varyasyon Katsayısı (%)	-	-	9,52	10,3	10,0
Varyasyon Kaynağı	**Tablada Tane Sayısı**				
	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2018-2019	2018	2019	2018-2019
Blok	2	4	72175,5	15298,9	43737,2
Yıl	-	1	-	-	2001904**
Genotip	15	15	218111,6**	81508,1**	181360**
Genotip x Yıl	-	15	-	-	118260**
Hata	30	60	21883,0	16694,0	19289,0
Varyasyon Katsayısı (%)	-	-	15,2	10,2	12,4

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

Tablada tane sayısı bakımından genotipler her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre ise genotip, yıl ve genotip x yıl interaksiyonu istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21'de test melezleri ve ticari çeşitlerin bin tane ağırlığı özelliğine ilişkin teksel yıllar ve iki yılın birleştirilmiş analiz sonuçları verilmiştir. Bin tane ağırlığına ait 2018 yılı ortalaması 51,2 g, 2019 yılı ortalaması ise 60,6 g olarak bulunmuştur. Yıl ortalamalarına göre en yüksek bin tane ağırlığı 71,2 g olup, ST03 ticari çeşidine aittir. En düşük bin tane ağırlığı ise 41,5 g olup, CMS3 x AGR1 test melezine aittir.

Çizelge 4.21. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin bin tane ağırlığına (g) ait ortalama değerleri

Genotipler	**Bin Tane Ağırlığı (g)**		
	Yıllar		
	2018	**2019**	**İki yıl ortalaması 2018-2019**
ST01	58,7 a-c	64,7 b-e	61,7 b-d
ST02	58,4 b-d	71,3 ab	64,4 bc
ST03	66,5 a	75,9 a	71,2 a
ST04	53,1 c-e	59,3 c-f	56,2 d-f
CMS 1 x AGR 1	29,1 g	65,7 a-d	47,3 gh
CMS 1 x AGR 2	57,4 b-d	60,3 c-f	58,9 b-e
CMS 1 x AGR 3	51,2 c-e	60,7 c-f	56,2 d-f
CMS 1 x AGR 4	49,9 de	55,9 d-f	52,9 e-g
CMS 2 x AGR 1	40,1 f	56,5 c-f	48,2 g
CMS 2 x AGR 2	55,7 b-e	61,2 c-f	57,9 c-e
CMS 2 x AGR 3	50,8 c-e	61,4 b-f	56,1 d-f
CMS 2 x AGR 4	63,2 ab	66,4 a-c	64,8 ab
CMS 3 x AGR 1	31,2 g	51,9 f	41,5 h
CMS 3 x AGR 2	48,7 e	53,8 f	51,2 fg
CMS 3 x AGR 3	55,3 b-e	51,3 f	53,3 e-g
CMS 3 x AGR 4	50,7 c-e	54,5 ef	52,5 e-g
Yıl Ort.	51,2 B	60,6 A	-
LSD (%5) 2018 Yılı : Genotip : 8,11		2019 Yılı : Genotip : 10,4	
Birleştirilmiş Analiz: Genotip: 6,45		Yıl: 6,61	Genotip x Yıl: 9,13

Deneysel melezlerde bin tane ağırlıkları 29,1 ile 66,4 g arasında değişim göstermiştir. Test melezleri içerisinde CMS2 x AGR4 kombinasyonu her iki yılda da en yüksek bin tane ağırlığı değerleri verirken CMS3 x AGR1 kombinasyonu her iki yılda da en düşük bin tane ağırlığı değerlerini oluşturarak istikrar sergilemişlerdir. Ticari çeşitler içerisinde

de ST03 hibrit çeşidi her iki yılda en yüksek bin tane değerlerini vererek bu özellik yönünden istikrarlı olduğunu ortaya koymuştur.

Oral ve Kara (1989), 7 farklı ayçiçeği çeşidi üzerinde yaptıkları araştırmada bin tane ağırlığını 52,7-76,2 g değerleri arasında belirlemişlerdir. Kaya ve ark. (2003), çalışmalarında bin tane ağırlığı değerlerini melezlerde 35,1-54,0 g arasında, CMS hatlarda 37,1-49,7 g ve restorer hatlarda 22,4-27,8 g arasında bulmuşlardır. Memon ve ark. (2015), ana hatlarda 44,1-53,2 g ve restorer hatlarda 39,2-48,2 g arasında değiştiğini bulmuşlardır. Öte yandan yapılan bazı çalışmalarda bin tane ağırlığı değerlerini İnceyıldız ve Öztürk (2023), 68,0-89,5 g ve Önemli ve Önemli (2023), 73 - 101,20 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Literatür sonuçları ayçiçeğinde bin tane ağırlığı değerleri bakımından geniş bir varyasyon olduğunu gösterirken, aynı sonuçlar mevcut araştırma sonuçları ile de uyuşmaktadır.

Çizelge 4.22'de test melezleri ve ticari çeşitlerin tablada tane sayısı özelliğine ilişkin teksel yıllar ve iki yılın birleştirilmiş analiz sonuçları verilmiştir. Tablada tane sayısına ait 2018 yılı ortalaması 971,5 adet, 2019 yılı ortalaması 1260,3 adet olarak belirlenmiştir. İki yılın ortalamasına göre en yüksek tablada tane sayısı 1366,2 adet olup CMS2 x AGR2 test melezine aittir. Teksel yıllarda da en yüksek tablada tane sayısı değerleri bu test melezinden elde edilmiştir. Bunu yine yüksek bir tablada tane sayısı değeri (1359,2) ile CMS3 x AGR4 melez kombinasyonu izlemiştir. En düşük tablada tane sayısı ise 781,7 adet ile CMS3 x AGR1 melezine ve onu takiben de 783,2 adet ile CMS1 x AGR1 melezine aittir. Her iki deneme yılı dikkate alındığında tablada tane sayıları test melezlerine göre 364,6 ile 1680,0 adet arasında değişmektedir. Genel olarak, AGR2 baba hattının girdiği melezler tabla başına daha fazla tane sayısı oluştururken, AGR1 baba hattının girdiği melezler daha düşük düzeyde tablada tane sayısı oluşturmuştur. Ana hatlardan CMS2 hattının yer aldığı melezlerde de tabla başına tohum sayısı düşük düzeyde görülmektedir. Araştırmada CMS2 x AGR2 ve CMS3 x AGR4 test melezleri her iki yılda da en yüksek tablada tane sayısı değerleri vermiş olup, bu özellik bakımında istikrarlı bir tutum sergilemişlerdir. Benzer şekilde CMS3 x AGR1 ve CMS1 x AGR1 melez kombinasyonları da her iki yılda en düşük tablada tane sayısı değerlerini oluşturarak istikrar göstermişlerdir.

Çizelge 4.22. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tablada tane sayısına (adet) ait ortalama değerleri

Genotipler	Tablada Tane Sayısı (adet)		
	Yıllar		
	2018	2019	İki yıl ortalaması 2018-2019
ST01	1067,0 ab	1183,3 c-f	1125,2 b-d
ST02	1195,0 ab	1236,7 c-f	1215,8 a-c
ST03	1055,0 ab	1140,0 d-f	1097,5 cd
ST04	1158,0 ab	1086,7 ef	1122,3 b-d
CMS 1 x AGR 1	498,3 cd	1068,0 ef	783,2 e
CMS 1 x AGR 2	1209,3 ab	1268,3 c-e	1238,8 a-c
CMS 1 x AGR 3	1095,7 ab	1191,7 c-f	1143,7 b-d
CMS 1 x AGR 4	1125,3 ab	1342,3 b-d	1233,8 a-c
CMS 2 x AGR 1	648,3 c	1323,0 b-d	985,7 d
CMS 2 x AGR 2	1052,3 ab	1680,0 a	1366,2 a
CMS 2 x AGR 3	969,3 b	1030,3 f	999,8 d
CMS 2 x AGR 4	688,0 c	1323,3 b-d	1005,7 d
CMS 3 x AGR 1	364,7 d	1198,7 c-f	781,7 e
CMS 3 x AGR 2	1174,7 ab	1381,7 bc	1278,1 ab
CMS 3 x AGR 3	1012,0 ab	1225,0 c-f	1118,5 b-d
CMS 3 x AGR 4	1231,7 a	1486,7 ab	1359,2 a
Yıl Ort.	971,5 B	1260,3 A	-
LSD (%5) 2018 Yılı : Genotip : 245,9		2019 Yılı : Genotip : 214,8	
Birleştirilmiş Analiz: Genotip: 159,9		Yıl: 118,1	Genotip x Yıl:226,2

Arslan ve ark. (2003), Van koşullarında yaptıkları çalışmada ticari çeşitlerde tablada tohum sayısının 652 ile 936 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Gündüz (2008), çalışmasında ana ebeveynlerde tablada tane sayısını 564,7 ile 1131,2 adet, baba ebeveynlerde 173,9 ile 542,4 adet, melezlerde ise 910 ile 1816 adet arasında bulmuştur. Yılmaz ve Kınay (2015), araştırmalarının ilk yılında tabladaki tane sayısını 1187 ile 1883 adet, ikinci yılında ise 945 ile 1911 adet arasında bulmuşlardır. Önemli ve Önemli (2023), çalışmalarında tablada tane sayısı değerlerini 48,67 ile 401,0 adet arasında bulmuşlardır. Araştırma sonuçları önceki yıllarda yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında, baba ebeveynlerin ve melezlerin tablada tane sayısı daha düşük görülmekte, ana ebeveynler nispeten uyumlu sonuçlar vermektedir. Tablada tane sayısı

bakımından genotip, lokasyon ve mevsim şartlarına bağlı olarak geniş bir varyasyon olduğu söylenebilir.

4.4.2. Line x Tester analizi sonuçları

Çizelge 4.23'de araştırmada verim komponentleri olarak gözlenen bin tane ağırlığı ve tablada tane sayısına ilişkin Line x Tester analiz sonuçları (kareleri ortalaması) verilmiştir.

Çizelge 4.23. Melez ayçiçeği popülasyonunda bin tane ağırlığı ve tablada tane sayısı özelliklerine ilişkin Line x Tester (çoklu dizi) analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD	Bin tane Ağırlığı		Tablada Tane Sayısı	
		2018	2019	2018	2019
Tekerürler	2	6,17	106,37	30.580,5	4.115,8
Genotipler	18	487,1**	747,4**	373.775,6**	595.389,0**
Ebeveynler	6	63,4*	203,1**	51.239,7*	203.554,7**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	4.891,3**	11.410,8**	3.537.861,9**	8.465.447,1**
Melezler	11	317,9**	74,9	262.060,0**	93.657,0**
Hatlar	2	130,2	255,8	65.938,0	52.313,0
Testerler	3	931,6**	2,40	732.696,3*	182.815,8
Hat x Tester	6	73,6**	50,9	92.115,8**	62.858,9**
Hata	36	20,0	38,3	16.524,4	17.376,6

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

Çizelgelerden de görüleceği gibi genotipler ve ebeveynlere karşı melezler her iki özellik bakımından %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Ebeveynler bin tane ağırlığı ve tablada tane sayısı bakımından 2018 denemesinde %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Melezler ise bin tane ağırlığı bakımından 2019 yılı denemesinde önemsiz bulunurken, bin tane ağırlığı bakımından 2018 yılında ve tablada tane sayısı bakımından her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hatlara ait g.u.y. varyansları her iki özellik bakımından iki deneme yılında da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Testerler'e ait g.u.y. varyansları incelendiğinde ise bin tane ağırlığı bakımından 2018 denemesinde %1 olasılık düzeyinde, tablada tane sayısı bakımından 2018 denemesinden %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Özel uyum yeteneği varyansı (Hat x Tester interaksiyonu) tablada tane sayısı bakımında her iki

deneme yılında da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, bin tane ağırlığı bakımından sadece 2018 yılında %1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir.

4.4.3. Bin tane ağırlığına ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler

Bin tane ağırlığı ilgili genel ve özel uyum yetenekleri ile melezlere özgü heterotik etkiler, bu bölümde ayrı alt başlıklar halinde detaylı bir şekilde sunulmuştur.

4.4.3.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri

Bin tane ağırlığı özelliğine ait genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.24'de verilmiştir. Denemede kullanılan ana ebeveynlerde bin tane ağırlığının yıllara göre 18,5 – 40,30 g arasında değiştiği, baba ebeveynlerde ise 20,7 – 31,3 g arasında değiştiği görülmüştür.

Çizelge 4.24. Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yetenekleri etkileri

Ebeveynler		Bin tane Ağırlığı (g)			
		2018		2019	
		Ort	GUY	Ort	GUY
Ana Hatlar					
1	CMS 1	35,7 de	-1,56	38,1 d	2,39
2	CMS 2	36,0 de	-3,78	18,5 f	2,92
3	CMS 3	27,9 f	-2,21	40,3 d	-5,32
Baba Hatlar					
4	AGR 1	24,0 f	-15,21**	31,3 de	-0,21
5	AGR 2	27,8 f	5,27**	26,8 ef	-0,10
6	AGR 3	27,9 f	4,00*	26,3 ef	-0,42
7	AGR 4	26,6 f	5,93**	20,7 f	0,74

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

Bin tane ağırlığı bakımından baba hatlarda 2018 denemesinde AGR1 negatif yönde, AGR2 ve AGR4 pozitif yönde %1 olasılık düzeyinde, AGR3 ise yine 2018 denemesinde pozitif yönde %5 olasılık düzeyinde önemli g.u.y. etkisi göstermiştir. Ana hatlar bin tane ağırlığı bakımından her iki yılda da önemli g.u.y. etkisi göstermemiştir. Baba hatların g.u.y. etkileri ise 2019 yılında önemsiz bulunmuştur.

4.4.3.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler

Melez kombinasyonlarının bin tane ağırlığına ait ö.u.y. etkileri ve heterotik değerleri Çizelge 4.25'de gösterilmiştir. Melez kombinasyonlarının bin tane ağırlığı değerleri 29,0 g (CMS1 x AGR1) ile 66,4 g (CMS2 x AGR4) arasında değişmiştir. Araştırmada bin tane ağırlığı bakımından melez kombinasyonlarının özel uyum yeteneği etkileri -5,65 ile 5,18 değerleri arasında bulunmuştur. Özel uyum yeteneği etkileri açısından 2018 yılında CMS2 x AGR3 kombinasyonu dışındaki tüm melez kombinasyonları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. CMS2 x AGR3 kombinasyonu negatif yönde en yüksek ö.u.y. etkisine sahip olup %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu melez kombinasyonunun bin tane ağırlığı bakımından düşük performansa sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.25. Melez kombinasyonlarında bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler		Bin tane Ağırlığı (g)							
		2018				2019			
Melez	Kod	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb
CMS 1 x AGR 1	1x4	29,0 ef	-2,79	-2,84	-18,7**	65,6 ab	5,18	88,89**	71,95**
CMS 1 x AGR 2	1x5	57,4 ab	5,08	80,5**	60,5**	60,3 a-c	-0,18	85,84**	58,22**
CMS 1 x AGR 3	1x6	51,9 bc	0,80	62,9**	45,0**	60,6 a-c	0,42	87,88**	58,93**
CMS 1 x AGR 4	1x7	49,9 c	-3,09	60,0**	39,5**	55,9 bc	-5,42	90,05**	46,68**
CMS 2 x AGR 1	2x4	40,0 d	2,82	33,3**	11,2**	56,5 a-c	-4,42	126,53**	204,03**
CMS 2 x AGR 2	2x5	55,6 bc	-2,02	74,4**	54,6**	60,1 a-c	-0,87	165,15**	223,78**
CMS 2 x AGR 3	2x6	50,8 bc	-5,65*	58,9**	81,8**	61,4 a-c	0,72	173,28**	132,89**
CMS 2 x AGR 4	2x7	63,2 a	4,84	101,9**	75,6**	66,4 a	4,57	238,06**	257,61**
CMS 3 x AGR 1	3x4	31,1 ef	-0,03	19,9**	11,7**	51,9 c	-0,75	44,94**	28,69**
CMS 3 x AGR 2	3x5	48,6 c	-3,05	74,4**	74,2**	53,8 c	1,05	60,40**	33,47**
CMS 3 x AGR 3	3x6	55,3 bc	4,85	98,0**	97,9**	51,3 c	-1,15	53,83**	94,54**
CMS 3 x AGR 4	3x7	50,6 bc	-1,75	85,6**	81,3**	54,5 c	0,85	78,46**	35,08**

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

Tavade ve ark. (2009), bin tane ağırlığı bakımından ebeveynlere ait g.u.y. etkilerinin -1,4 ile 1,1 ve melezlere ait ö.u.y. etkilerinin ise -1,9 ile 2,7 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Karasu ve ark. (2010), bin tane ağırlığı bakımından melezlerin özel uyum yeteneklerinin etkilerini -1,88 ile 1,88 arasında, CMS hatlara ait genel uyum yeteneği etkilerini -5,40 ile 3,20 arasında ve restorer hatlara ait genel uyum yeteneği etkilerini ise -2,52 ile 2,52 arasında belirlemişlerdir. Dudhe ve ark. (2011), melez kombinasyonlarına ait özel uyum yeteneği etkilerini -24,7 ile 17,9 arasında tespit

etmişlerdir. Machikowa ve ark. (2011), araştırmalarında bin tane ağırlığı bakımından ö.u.y. etkilerinin g.u.y. etkilerinden daha önemli olduğunu bulmuşlardır. Memon ve ark. (2015), bin tane ağırlığı bakımından ana ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkilerini -3,52 ile 2,50 arasında, baba ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkilerini -5,83 ile 5,00 arasında, ve melezlerin özel uyum yeteneklerinin etkilerini ise -4,37 ile 2,55 arasında olduğunu saptamışlardır. Mustafa ve ark. (2023), bin tane ağırlığı bakımından ana ve baba hatların g.u.y. etkilerinin önemli değerlerde çıktığını, bununla ilişkili olarakta ö.u.y. etkilerinin önemli bulunduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, bin tane ağırlığı bakımından ebeveyn hatlara ilişkin genel uyum yeteneği etkilerinin diğer araştırmalar ile nispeten uyum içerisinde olduğu, test melezlerine ilişkin özel uyum yeteneği etkilerinin ise önceki çalışmalara göre daha yüksek bulunduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmada bin tane ağırlığı bakımından elde edilen heterosis değerleri % -2,84 ve % 238,06 arasında değişmekte olup, CMS1 x AGR1 kombinasyonunun 2018 denemesi hariç tüm melez kombinasyonlarında %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. CMS1 x AGR1 kombinasyonu negatif yönde değişim göstermiştir. Melezlerin üstün olan ebeveyne göre üstünlük oranını veren heterobeltiosis değerleri ise % -18,7 ve %257,61 arasında değişmiş olup, 2018 denemesinde CMS1 x AGR1 kombinasyonu hariç tüm kombinasyonların her iki yıl denemesinde de pozitif yönde %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunduğu görülmüştür. Keza, CMS1 x AGR1 melez kombinasyonu sadece 2018 yılında negatif yönde %1 olasılık düzeyinde önemli ö.u.y. etkisi (% -18.7) göstermiştir. Çizelge 4.25'den görüldüğü gibi araştırmada bin tane ağırlığı bakımından tahminlenen heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin oldukça yüksek düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Kaya ve ark. (2003), araştırmalarında heterosis değerlerini % -17,8 ile % 66,0 arasında ve heterobeltiosis değerlerini % -38,7 ile %27,2 arasında saptamışlardır. Karasu ve ark. (2010), bin tane ağırlığı bakımından önemli düzeyde heterosis değerlerini % 79,9 ile %173,1 olarak; heterobeltiosis değerlerini %36.1 ve %84.3 olarak tespit etmişlerdir. Athoni ve Nandini (2012), araştırmalarında bin tane ağırlığı için heterosis değerini %39,6 olarak belirlemişlerdir. Bhoite ve ark. (2018), çalışmalarında en yüksek heterosis değerlerini %20,23, %20,88, %24,76 ve %30,25 olarak; heterobeltiosis değerlerini ise %41,91, %48,16 ve %54,74 olarak tespit etmişlerdir. Lakshman ve ark. (2020), çalışmalarında heterosis değerlerinin % -8,49 ile % 29,14, heterobeltiosis değerlerinin ise % -15,9 ile %19,1

arasında değiştiğini bulmuşlardır. Araştırmamızdan elde edilen heterosis ve heterobeltiosis değerleri önceki yıllarda yapılan çalışmalara göre yüksek bulunmuştur.

4.4.4. Tablada tane sayısına ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler

Tablada tane sayısıyla ilgili genel ve özel uyum yetenekleri ile birlikte melezlere özgü heterotik etkiler, bu bölümde ayrı alt başlıklar halinde detaylı bir şekilde incelenmiştir.

4.4.4.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri

Ebeveyn ortalamaları ve kombinasyon yeteneği etkileri, tablada tane sayısı bakımından Çizelge 4.26'da detaylı bir şekilde sunulmuştur. Ana hatlarda tablada tane sayıları 194,0 – 920,0 adet, baba hatlarda ise 272,6 – 685,3 adet arasında değişmektedir. Ebeveynlerin tablada tane sayılarına ilişkin g.u.y. etkilerine bakıldığında; ana ebeveynler için bu değerler -82,97 ve 59,69 arasında değişmekte olup, her iki yılın denemesinde de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşlardır.

Çizelge 4.26. Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin tablada tane sayısına ilişkin ortalama değerleri ve genel uyum yetenekleri etkileri

Ebeveynler		Tablada Tane Sayısı (Adet)			
		2018		2019	
		Ort	GUY	Ort	GUY
Ana Hatlar					
1	CMS 1	489,3 de	59,69	583,3 g	-75,66
2	CMS 2	501,6 de	-82,97	194,0 h	45,91
3	CMS 3	230,0 f	23,27	920,0 f	29,75
Baba Hatlar					
4	AGR 1	341,6 ef	-418,6**	515,0 g	-96,69
5	AGR 2	331,6 ef	222,9**	272,6 h	150,0
6	AGR 3	338,6 ef	103,1*	290,0 h	-144,2
7	AGR 4	609,0 d	92,52*	685,3 g	90,86

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

Baba hatlar incelendiğinde önemlilik sadece 2018 yılında görülmüş olup, AGR2 pozitif yönde %1 olasılık düzeyinde, AGR3 ve AGR4 pozitif yönde %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. AGR1 ise negatif yönde %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Pozitif yönde ve önemli g.u.y. etkisi gösteren AGR2, AGR3 ve AGR4 baba hatlarının girdiği melez kombinasyonlarda tablada tane sayısını arttırı yönde etki gösterdiği, buna karşılık negatif yönde ve önemli g.u.y. etkisi gösteren AGR1 baba

hattının ise girdiği melez kombinasyonlarda tablada tane sayısını azaltıcı yönde etki yaptığı söylenebilir.

4.4.4.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler

Melez kombinasyonlarının tablada tane sayısına ait ö.u.y. etkileri ve heterotik değerleri Çizelge 4.27'de gösterilmiştir.

Tablada tane sayılarına ilişkin özel uyum yeteneği etkileri -244,0 ile 227,5 değerleri arasında bulunmuştur. Melezlerden CMS2 x AGR1 2018 yılında pozitif yönde (227,5**), CMS2 x AGR4 ise negatif yönde (-244,0**) en yüksek ö.u.y. etkisi göstermiş olup, istatiksel olarakta %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuşlardır. CMS3 x AGR1 negatif yönde ve CMS3 x AGR4 ise pozitif yönde %5 olasılık düzeyinde önemli ö.u.y. etkisi göstermişlerdir. 2019 yılında melez kombinasyonlarından CMS2 x AGR2 pozitif yönde (190,7*), CMS2 x AGR3 negatif yönde (-164,5*) %5 olasılık düzeyinde önemli ö.u.y. etkisine sahip olmuştur. Gündüz (2008), çalışmasında genel uyum yeteneği etkilerinin ana ebeveynlerde -127,984 ile 73,349 değerleri arasında, baba ebeveynlerde -72,111 ile 67,056 değerleri arasında, melezlerde özel uyum yeteneği etkilerinin ise -343,52 ile 407,68 değerleri arasında olduğunu belirtmiştir. Hladni ve ark. (2012), çalışmalarında ebeveynlerde g.u.y. etkisinin % -171,88 ile % 239,75, melezlerde ö.u.y. etkisinin ise % -133,59 ile % 174,13 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Habib ve ark. (2021), çalışmalarında ebeveyn hatlarda g.u.y. etkisini -0,114 ile 0,126, melezlerde ö.u.y. etkisini ise – 0,221 ile 0,348 değerleri arasında bulmuşlardır. Mustafa ve ark. (2023), tablada tane sayısı bakımından en yüksek g.u.y. etkisini ana hatlarda 5,17, baba hatlarda ise 3,03; en yüksek ö.u.y. etkisini ise -0,41 olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Araştırmadaki sonuçlar, sınırlı sayıdaki literatür sonuçları ile karşılaştırıldığında ana ebeveynlerin g.u.y. etkisinin düşük, baba ebeveynlerin g.u.y. etkisinin ise yüksek olduğunu göstermektedir. Melezlerin ö.u.y. etkileri ise literatür sonuçlarına göre düşük yada yüksek olarak değişkenlik göstermektedir.

Heterosis oranları incelendiğinde %19,9 ile %620,01 değerleri arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.27). Birinci deneme yılında (2018) CMS3 x AGR2 pozitif yönde %1 olasılık düzeyinde (% 318,2), CMS3 x AGR3 pozitif yönde % 5 olasılık düzeyinde önemli heterosis göstermiştir. İkinci yılda (2019) ise CMS2 x AGR1 pozitif

yönde %5 olasılık düzeyinde (%273,2), CMS2 x AGR2 ve CMS2 x AGR3 pozitif yönde % 1 olasılık düzeyinde önemli (sırasıyla %620,01 ve %325,76) heterosis değerleri vermiştir. Heterobeltiosis oranları %1,84 ile %765,98 değerleri arasında değişmiştir. Melez kombinasyonların heterobeltiosis değerleri her iki yılın denemesinde de pozitif yönde değişim göstermiştir. İlk deneme yılında (2018) CMS3 x AGR2 %5 olasılık düzeyinde önemli heterobeltiosis değerleri verirken, ikinci deneme yılında (2019) CMS2 x AGR1, CMS2 x AGR2, CMS2 x AGR3, CMS3 x AGR2 ve CMS3 x AGR3 % 1 olasılık düzeyinde önemli heterobeltiosis değerleri göstermiştir.

Çizelge 4.27. Melez kombinasyonlarında tablada tane sayısına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler		Tablada Tane Sayısı (Adet)							
		2018				2019			
Melez	Kod	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb
CMS 1 x AGR 1	1x4	501,6 de	-65,13	19,9	1,84	1068,0 d-f	-52,88	94,48	83,09
CMS 1 x AGR 2	1x5	1209,3 ab	4,19	194,6	147,1	1268,3 cd	-99,33	196,34	117,43
CMS 1 x AGR 3	1x6	1095,6 a-c	10,30	164,6	123,9	1191,6 c-e	118,3	172,90	104,29
CMS 1 x AGR 4	1x7	1125,3 a-c	50,63	104,9	84,7	1342,3 bc	33,88	111,61	95,87
CMS 2 x AGR 1	2x4	648,3 d	227,5**	53,7	29,2	1323,0 bc	80,52	273,20*	581,96**
CMS 2 x AGR 2	2x5	1052,3 a-c	-10,13	152,5	109,7	1680,0 a	190,7*	620,01**	765,98**
CMS 2 x AGR 3	2x6	969,3 c	26,63	130,7	93,2	1030,3 ef	-164,5*	325,76**	431,10**
CMS 2 x AGR 4	2x7	688,0 d	-244,0**	23,8	12,9	1323,3 bc	-106,6	200,99	93,09
CMS 3 x AGR 1	3x4	364,6 ef	-162,38*	27,5	6,73	1198,6 c-e	-27,63	67,06	132,75
CMS 3 x AGR 2	3x5	1174,6 a-c	5,94	318,2**	254,1*	1381,6 bc	-91,41	131,69	406,73**
CMS 3 x AGR 3	3x6	1012,0 bc	-36,94	255,9*	198,8	1225,0 c-e	46,25	102,48	322,41**
CMS 3 x AGR 4	3x7	1231,6 a	193,3*	193,6	102,2	1486,6 ab	72,80	85,22	116,93

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

Lakshman ve ark. (2018), çalışmalarında tablada tane sayısı bakımından negatif yönde heterosis değerinin % -26 ile % -11,9 arasında değiştini tespit etmişlerdir. Lakshman ve ark. (2020), çalışmalarında heterosis değerlerinin %56,1 ile %277,3 arasında, heterobeltiosis değerlerinin %39,4 ile %169,2 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Araştırma sonuçlarına göre heterosis ve heterobeltiosis değerleri önceki araştırmacıların çalışmalarına oranla nispeten yüksek çıkmıştır. Araştırmalar arasındaki bu tip farklı sonuçların araştırmalarda kullanılan genetik materyallerin farklı olmasından ve ekolojik farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5. Kalite Özellikleri

4.5.1.Varyans analiz sonuçları

Kalite özellikleri olarak incelenen yağ oranı ve oleik asit oranına ilişkin teksel yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin yağ oranı ve oleik asit özelliklerine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Yağ Oranı				
	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2018-2019	2018	2019	2018-2019
Blok	2	4	1,21	11,2**	6,21**
Yıl	-	1	-	-	327,8**
Genotip	15	15	11,34**	11,6**	18,5**
Genotip x Yıl	-	15	-	-	4,46**
Hata	30	60	1,65	1,49	1,57
Varyasyon Katsayısı (%)	-	-	2,57	2,64	2,61
Varyasyon Kaynağı	**Oleik Asit Oranı**				
	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2018-2019	2018	2019	2018-2019
Blok	2	4	2,97	28,5	15,7
Yıl	-	1	-	-	750,4**
Genotip	15	15	40,37**	109,7**	125,6**
Genotip x Yıl	-	15	-	-	23,5
Hata	30	60	2,99	30,7	16,9
Varyasyon Katsayısı (%)	-	-	2,38	7,10	5,45

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

Yağ oranı bakımından genotipler her iki yılda da istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. 2019 yılında genotiplere ek olarak bloklar da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre ise bloklar, genotip, yıl ve genotip x yıl interaksiyonu istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Oleik asit oranı bakımından genotipler her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre ise genotip

ve yıl istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, genotip x yıl interaksiyonu önemsiz çıkmıştır.

Çizelge 4.29'da test melezleri ve ticari çeşitlerin yağ oranı (%) özelliğine ait teksel yılların ve iki yılın birleştirilmiş analiz sonuçları verilmiştir. Yağ oranı % değerleri incelendiğinde 2018 yılı ortalaması %49,9, 2019 yılı ortalaması ise %46,2 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.29. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin yağ oranına (%) ait ortalama değerleri

Genotipler	Yağ Oranı (%)		
	Yıllar		
	2018	2019	İki yıl ortalaması 2018-2019
ST01	50,8 b-d	44,1 fg	47,5 fg
ST02	53,4 a	49,7 a	51,5 a
ST03	49,1 de	46,7 c-e	47,8 ef
ST04	50,0 cd	45,8 d-f	47,9 ef
CMS 1 x AGR 1	49,8 cd	45,9 d-f	47,8 ef
CMS 1 x AGR 2	49,9 cd	44,8 e-g	47,3 fg
CMS 1 x AGR 3	49,7 cd	42,9 g	46,3 g-ı
CMS 1 x AGR 4	49,7 cd	46,5 c-e	48,1 d-f
CMS 2 x AGR 1	45,0 f	45,4 ef	45,2 ı
CMS 2 x AGR 2	48,8 de	45,1 ef	47,0 f-h
CMS 2 x AGR 3	49,5 d	45,1 ef	47,3 fg
CMS 2 x AGR 4	47,2 e	43,9 fg	45,5 hı
CMS 3 x AGR 1	50,4 b-d	48,1 a-c	49,2 c-e
CMS 3 x AGR 2	50,2 ab	49,5 ab	50,9 ab
CMS 3 x AGR 3	50,7 b-d	48,1 a-c	49,4 cd
CMS 3 x AGR 4	51,8 a-c	47,5 b-d	49,7 bc
Yıl Ort.	49,9 A	46,2 B	-
LSD (%5) 2018 Yılı : Genotip : 2,14		2019 Yılı : Genotip : 2,03	
Birleştirilmiş Analiz: Genotip: 1,44		Yıl: 1,41	Genotip x Yıl: 2,1

İki yılın birleştirilmiş analizine göre en yüksek yağ oranı % 51,5 ile ST02 ticari çeşidine ait olup, bunu %50,9 ile CMS3 x AGR2 melezi izlemiştir. En düşük yağ oranı ise %45,2 ile CMS2 x AGR1 melezine aittir. CMS3 x AGR2 melez kombinasyonu her iki

yılda da istikrarlı olarak yüksek düzeyde yağ oranı vermiştir. Her iki deneme yılında melez kombinasyonlardan elde edilen yağ oranları incelendiğinde söz konusu değerlerin %42,9 (CMS1 x AGR3) ile %51,8 (CMS3 x AGR4) arasında değiştiği görülebilmektedir. Sonuçlara bakıldığında CMS3 ana hattının girdiği tüm melez kombinasyonlarda, yağ oranını arttırıcı etki sağladığı söylenebilir.

Önceki bazı araştırmalarda yağ oranı değerlerinin Karaaslan ve ark (2007), %39,1 ile %45,9, Katar ve ark. (2012), %36,8 ile %46,1 ve Kaya ve Eryiğit (2020), %38,1 ile %43,5 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Memon ve ark. (2015), yağ oranı değerlerini ana ebeveynlerde %33 ile %41, baba ebeveynlerde %36 ile %40 ve melezlerde ise %37 ile %51 değerleri arasında belirlemişlerdir. Lakshman ve ark. (2020), çalışmalarında ana hatlarda yağ oranı değerlerinin %34 ile %36,2 arasında, baba hatlarda %38,2 ile %42,5 arasında, melezlerde ise %35,2 ile %38,5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kayışoğlu ve Ada (2021), çalışmalarında ebeveynlerde ortalama yağ oranı değerlerinin %35,18 ile %42,2 arasında, melezlerde ise %36,0 ile %42,2 arasında değiştiğini ileri sürmüşlerdir. Bu değerlendirmelerden, araştırma bulgularının önceki araştırmaların sonuçlarına göre nispeten daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.30'da test melezleri ve ticari çeşitlerin oleik asit oranı (%) özelliğine ait teksel yılların ve iki yılın birleştirilmiş analiz sonuçları verilmiştir. Oleik asit oranı değerlerine bakıldığında 2018 yılı ortalamasının (%72,4) 2019 yılı ortalamasından (%78,0) daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. İki yılın ortalamalarına göre en yüksek oleik asit oranları %83,1 ile CMS3 x AGR4, %81,8 ile CMS3 x AGR3 ve %81,7 ile CMS3 x AGR1 melezlerine aittir. Teksel yıllara ve iki yılın ortalamasına göre en düşük oleik asit oranını %65,7 ile CMS2 x AGR1 melezi vermiştir. CMS3 x AGR3 ve CMS3 x AGR4 melez kombinasyonları her iki yılda da en yüksek oleik asit oranlarına sahip olduğundan yüksek oleik asit içeriği yönünden istikrar göstermişlerdir. Genel olarak değerlendirilecek olursa melez kombinasyonlarının oleik asit oranları %63,7 ile %87,2 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.30. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin oleik asit oranlarına (%) ait ortalama değerleri

Genotipler	Oleik Asit Oranı (%)		
	Yıllar		
	2018	2019	İki yıl ortalaması 2018-2019
ST01	69,1 f	69,3 fg	69,2 de
ST02	68,5 f	71,9 e-g	70,2 c-e
ST03	72,1 c-e	79,3 a-e	75,7 b
ST04	73,7 b-d	76,2 c-g	74,9 bc
CMS 1 x AGR 1	73,1 b-e	78,8 b-e	75,9 b
CMS 1 x AGR 2	71,2 d-f	74,1 d-g	72,6 b-d
CMS 1 x AGR 3	71,1 d-f	80,8 a-e	75,9 b
CMS 1 x AGR 4	71,5 b-d	71,9 e-g	72,7 b-d
CMS 2 x AGR 1	63,7 g	67,5 g	65,7 e
CMS 2 x AGR 2	72,5 b-e	79,5 a-e	76,0 b
CMS 2 x AGR 3	70,2 ef	81,4 a-d	75,8 b
CMS 2 x AGR 4	74,5 bc	76,8 c-f	75,7 b
CMS 3 x AGR 1	75,1 b	88,2 a	81,7 a
CMS 3 x AGR 2	73,4 b-d	79,6 a-e	76,5 b
CMS 3 x AGR 3	78,2 a	85,3 a-c	81,8 a
CMS 3 x AGR 4	78,9 a	87,2 ab	83,1 a
Yıl Ort.	72,4 B	78,0 A	-
LSD (%5) 2018 Yılı : Genotip : 2,87		2019 Yılı : Genotip : 9,21	
Birleştirilmiş Analiz: Genotip: 4,73		Yıl: 2,24	Genotip x Yıl: 6,69

Awatif ve Shaker (2014), çalışmalarında melezlerin oleik asit içeriğinin %51,2 ile %82,8 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Akkaya (2018), çalışmasında standart oleik tiplerinde oleik asit oranının %41,0 ile %46,1 arasında değiştiğini, yüksek oleik tipte olanların ise oleik asit oranının ortalama %81,9 olduğunu belirtmiştir. Çolak ve ark. (2020), araştırmalarında %0-29 arası oleik asit içeriğine sahip bitkileri düşük oleik asitli, %30-69 arası oleik asit içeriğine sahip bitkileri orta oleik asitli ve %70'in üzerinde oleik asit içeriğine sahip bitkileri ise yüksek oleik asitli olarak değerlendirmişlerdir. Kaya ve Eryiğit (2020), çalışmalarında oleik asit içeriğinin %46,9 ile %86,3 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Göksoy ve ark. (2020), çalışmalarında ebeveyn hatların oleik asit içeriğinin %64,5 ile %84,5 melezlerin oleik asit içeriğinin ise

%63,7 ile %78,9 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırma sonuçları ile literatürde elde edilen bulguların uyumlu olduğu görülmüş olup, ebeveynlerin orta veya yüksek oleik, melezlerin ise yüksek oleik tip olduğu anlaşılmaktadır.

4.5.2. Line x Tester analizi sonuçları

Melez ayçiçeği popülasyonunda yağ oranı ve oleik asit oranına ilişkin Line x Tester (çoklu dizi) analizi sonuçları Çizelge 4.31'de sunulmuştur.

Çizelge 4.31. Melez ayçiçeği popülasyonunda kalite özelliklerine ilişkin Line x Tester (çoklu dizi) analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD	Yağ Oranı		Oleik Asit Oranı	
		2018	2019	2018	2019
Tekerürler	2	1,57	3,71	2,25	12,7
Genotipler	18	33,3**	26,8**	92,3**	245,2**
Ebeveynler	6	45,1**	48,8**	183,5**	391,7**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	204,5**	67,1**	46,4**	828,1**
Melezler	11	11,3**	11,2**	46,7**	112,4**
Hatlar	2	40,6*	45,0*	121,1	305,6
Testerler	3	6,30	2,62	39,1	43,2
Hat x Tester	6	4,08	4,26*	25,7**	82,5*
Hata	36	2,01	1,65	2,28	24,9

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

Çizelge 4.31'den de görüleceği gibi genotipler, ebeveynler, ebeveynlere karşı melezler ve melezler kalite yönünden incelenen her iki özellik bakımından %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hatlara ait g.u.y. varyansları her iki deneme yılında da sadece yağ oranı özelliği bakımından %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Testerlere ait g.u.y. varyansları hem yağ oranı hem de oleik asit oranı bakımından her iki deneme yılında da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Özel uyum yeteneği varyansı (Hat x Tester interaksiyonu) yağ oranında sadece 2019 yılında %5 olasılık düzeyinde ve oleik asit oranında ise 2018 yılında %1 olasılık düzeyinde, 2019 yılında %5 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir.

4.5.3. Yağ oranına ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler

Yağ oranı özelliğine ait genel ve özel uyum yetenekleri ile birlikte melezlere özgü heterotik etkiler, bu bölümde ayrı alt başlıklar halinde detaylı bir şekilde incelenmiştir.

4.5.3.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri

Ebeveyn hatlar için yağ oranına ilişkin g.u.y. etkileri ve ortalama değerler Çizelge 4.32'de gösterilmiştir. Buna göre ana hatlarının yağ oranı %36,8 ile %49,9 arasında değişirken, baba ebeveynlerde bu değerler %43,3 ile %49,0 arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.32. Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin yağ oranına ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yetenekleri etkileri

Ebeveynler		Yağ Oranı (%)			
		2018		2019	
		Ort	GUY	Ort	GUY
Ana Hatlar					
1	CMS 1	48,4 c-e	0,19	41,4 ı	-1,03**
2	CMS 2	38,1 h	-1,93**	36,8 j	-1,20**
3	CMS 3	43,9 g	1,73**	49,9 a	2,23**
Baba Hatlar					
4	AGR 1	44,3 g	-1,16	43,3 g-ı	0,38
5	AGR 2	47,9 de	0,75	45,3 e-g	0,42
6	AGR 3	49,0 c-e	0,41	45,2 e-g	-0,73
7	AGR 4	47,8 de	0,0	44,8 e-h	-0,07

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

Ana hatlarda yağ oranına ilişkin g.u.y. etkileri incelendiğinde, 2018 yılında CMS1 hattı hariç diğer ana hatlar %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Sadece CMS3 hattı her iki yılın denemesinde pozitif yönde %1 olasılık düzeyinde önemli g.u.y. etkisi vermiştir. Baba hatlarda yağ oranına ilişkin g.u.y. etkileri incelendiğinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Birinci deneme yılında AGR4 baba hattının g.u.y. etkisi 0,00 olarak tespit edilmiştir. Her iki deneme yılında pozitif yönde ve önemli g.u.y. etkisi gösteren CMS3 hattının girdiği melez kombinasyonlarda yağ oranını arttırıcı etki sağladığı kabul edilir.

4.5.3.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler

Yağ oranına ilişkin melez kombinasyonlarına ait kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler Çizelge 4.33'de verilmiştir. Yağ oranı bakımından melez kombinasyonlarının özel uyum yeteneği etkileri -1,49 ile 1,58 değerleri arasında bulunmuştur. Özel uyum yeteneği etkileri 2018 yılında CMS1 x AGR4 melez kombinasyonu hariç diğer melez kombinasyonlarında her iki yılda da istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, CMS1 x AGR4 melez kombinasyonunun ö.u.y. etkisi sadece 2019 denemesinde pozitif yönde istatistiksel olarak % 5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Melez kombinasyonlarında yağ oranına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler		Yağ Oranı (%)							
		2018				2019			
Melez	Kod	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb
CMS 1 x AGR 1	1x4	49,8 b-d	1,18	7,44**	2,89*	45,9 d-f	0,45	8,34**	10,7**
CMS 1 x AGR 2	1x5	49,9 b-d	-0,63	3,57**	3,10**	44,8 e-h	-0,64	3,31**	8,21**
CMS 1 x AGR 3	1x6	49,7 b-d	-0,46	2,11	1,49	42,9 hı	-1,39	-0,92	-5,09**
CMS 1 x AGR 4	1x7	49,7 b-d	-0,08	3,26**	2,69*	46,5 c-e	1,58*	7,95**	12,3**
CMS 2 x AGR 1	2x4	45,0 fg	-1,49	9,18**	1,58	45,4 ef	0,16	13,4**	4,92**
CMS 2 x AGR 2	2x5	48,8 c-e	0,45	13,5**	1,88	45,1 e-g	-0,17	9,86**	-0,51
CMS 2 x AGR 3	2x6	49,5 b-e	1,46	13,6**	1,08	45,0 e-g	0,19	9,86**	-0,38
CMS 2 x AGR 4	2x7	47,2 ef	-0,42	9,85**	-1,32	43,9 f-h	-0,90	7,56**	-2,07
CMS 3 x AGR 1	3x4	50,4 a-c	0,30	14,3**	13,9**	48,1 a-c	-0,61	3,22**	11,0**
CMS 3 x AGR 2	3x5	52,2 a	0,18	13,7**	8,97**	49,5 ab	0,81	4,05**	9,26**
CMS 3 x AGR 3	3x6	50,7 a-c	-1,00	9,14**	3,53**	48,0 a-c	0,47	1,04	6,26**
CMS 3 x AGR 4	3x7	51,8 ab	0,50	12,8**	8,30**	47,5 b-d	-0,68	0,41	6,09**

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

Machikowa ve ark. (2011), çalışmalarında ebevyen hatların g.u.y. etkilerinin -0,76 ile 1,11 arasında, melezlerin ö.u.y. etkilerinin ise -1,74 ile 1,94 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Memon ve ark. (2015), ana hatların g.u.y. etkilerini -1,29 ile 0,86, baba hatların g.u.y. etkilerini -7,74 ile 4,46, melezlere ilişkin ö.u.y. etkilerini ise -2,59 ile 2,74 arasında değişen değerler aldığını bildirmişlerdir. Bhoite ve ark. (2018), araştırmalarında hatların g.u.y. etkilerinin -5,17 ile 3,44 arasında, melezlerin ö.u.y. etkilerinin ise -2,26 ile 2,04 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kayışoğlu ve Ada (2021), çalışmalarında g.u.y. etkisini 0,54, ö.u.y. etkisini ise 21,6 olarak bulmuşlardır.

Mustafa ve ark. (2023), çalışmalarında hatların g.u.y. etkilerinin -2,11 ile 3,33 arasında, melezlerin ö.u.y. etkilerinin ise -1,32 ile 2,03 arasında değiştiğini ileri sürmüşlerdir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar ile önceki yıllara ait çalışmaların sonuçları karşılaştırıldığında çalışmamızda yağ oranına ilişkin g.u.y. ve ö.u.y. etkilerinin nispeten düşük çıktığı anlaşılmaktadır. Araştırmalar arasında farklı sonuçların elde edilmesi bilimsel bulgulara zenginlik katmaktadır. Zira bu tip farklı sonuçların, araştırmalarda kullanılan genetik materyallerin farklı olmasından ve ekolojik farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Melez kombinasyonlarının yağ oranlarına ilişkin heterosis değerleri % -0,92 ile %14,3 arasında değişim göstermektedir. CMS1 x AGR3 melez kombinasyonu her iki yılın denemesinde, CMS3 x AGR3 ve CMS3 x AGR4 melez kombinasyonları ise 2019 yılı denemesinde istatistiksel olarak önemsiz heterosis değerleri vermiştir. Bunların haricindeki melez kombinasyonlarının heterosis değerleri istatistiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Üstün anaca göre farklılığın göstergesi olan heterobeltiosis değerleri %-1,32 ile %13,9 arasında değişmiştir. CMS2 x AGR2, CMS2 x AGR3 ve CMS2 x AGR4 melez kombinasyonları her iki yılın denemesinde istatistiksel olarak önemsiz heterobeltiosis değerleri göstermiştir. CMS1 x AGR3 melez kombinasyonu 2018 yılında istatistiksel olarak önemsiz heterobeltiosis değeri verirken, 2019 yılı denemesinde % 1 olasılık düzeyinde önemli heterobeltiosis değeri göstermiştir. Diğer melez kombinasyonlarına ait heterobeltiosis değerlerine bakıldığında ise her iki yılda da pozitif yönde % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Sapkale ve ark. (2016), yağ oranı bakımından % -18,2 ile %21,1 arasında heterosis ve % -26,2 ile %11,3 arasında heterobeltiosis değerleri elde etmişlerdir. Bhoite ve ark. (2018), çalışmalarında heterosis değerlerinin % -20,5 ile %13,2, heterobeltiosis değerlerinin % -21,0 ile %9,11 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Lakshman ve ark. (2020), çalışmalarında heterosis değerlerinin % -14,9 ile %8,9, heterobeltiosis değerlerinin ise % -19,6 ile %3,06 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kayışoğlu ve Ada (2021), çalışmalarında heterosis değerini %2,1, heterobeltiosis değerini ise %-2,3 olarak bulmuşlardır. Önceki yıllarda yapılan araştırmaların sonuçları

ile karşılaştırıldığında araştırmadan elde edilen bulguların uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

4.5.4. Oleik asit oranına ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler

Oleik asit oranına ilişkin genel ve özel uyum yetenekleri ile melezlere ait heterotik etkiler, bu bölümde ayrı alt başlıklar halinde detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

4.5.4.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri

Oleik asit oranına ait genel uyum yeteneği etkileri ve ebeveyn hatların ortalama değerleri Çizelge 4.34'de sunulmuştur.

Çizelge 4.34. Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin oleik asit oranına ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yetenekleri etkileri

Ebeveynler		Oleik Asit Oranı (%)			
		2018		2019	
		Ort	GUY	Ort	GUY
Ana Hatlar					
1	CMS 1	64,5 ı	-0,73	60,1 gh	-2,87
2	CMS 2	68,2 gh	-2,74	57,1 h	-2,95
3	CMS 3	84,5 a	3,48	78,4 c-e	5,82
Baba Hatlar					
4	AGR 1	80,5 b	-2,33	76,6 de	-1,08
5	AGR 2	79,6 b	-0,57	80,2 a-e	-1,55
6	AGR 3	78,8 b	0,22	85,6 a-c	3,23
7	AGR 4	67,5 h	2,68	61,6 gh	-0,59

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

Ana hatların oleik asit oranı %57,1 ile %84,5 arasında değişirken, baba ebeveynlerde bu değerler %61,6 ile %85,6 arasında bulunmuştur. CMS3 ana hattı ve AGR3 baba hattı çizelgeden de görüleceği üzere oleik asit oranı yüksek düzeyde olan hatlardır. Genel uyum yeteneklerine bakıldığında ana ve baba hatların g.u.y. etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Önemsiz olmasına rağmen g.u.y. etkileri ana hatlarda – 2,95 ile 5,82 arasında değişirken, baba hatlarda bu değerler – 2,33 ile 3,23 arasında yer almıştır.

4.5.4.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler

Oleik asit oranı ile ilgili melez kombinasyonlara ait ortalama değerler, ö.u.y. etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri Çizelge 4.35'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi; ö.u.y. etkileri 2018 yılı denemesinde CMS1 x AGR1 kombinasyonunda pozitif % 5 olasılık düzeyinde; CMS2 x AGR1 ve CMS3 x AGR2 kombinasyonlarında negatif yönde % 1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. 2019 yılı denemesinde ise CMS2 x AGR1 negatif yönde % 5 olasılık düzeyinde önemli g.u.y. etkisi göstermiştir. İncelenen literatürlerde oleik asit içeriği bakımından g.u.y. ve ö.u.y. etkilerine ilişkin sonuçlara pek rastlanmamıştır. Göksoy ve ark. (2020), çalışmalarında ana hatlarda g.u.y. etkilerini -0,73 ile 3,48 değerleri arasında, baba hatlarda g.u.y. etkilerini -2,33 ile 2,68 değerleri arasında, melezlerde ö.u.y. etkilerini ise -4,17 ile 3,14 değerleri arasında tespit etmişlerdir. Literatürde mevcut olan bu çalışmanın bulguları ile araştırma sonuçlarının uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.35. Melez kombinasyonlarında oleik asit oranına ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler		Oleik Asit Oranı %							
		2018				2019			
Melez	Kod	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb
CMS 1 x AGR 1	1x4	73.0 c-e	3.14*	0.67	-9.31**	78.8 c-e	3.46	15.26**	2.87
CMS 1 x AGR 2	1x5	71.2 ef	0.38	-1.16	-10.5**	74.1 d-f	-0.77	5.59	-7.64
CMS 1 x AGR 3	1x6	71.1 ef	1.35	-0.83	-9.81**	80.8 a-d	1.17	10.93*	-5.57
CMS 1 x AGR 4	1x7	73.5 c-e	-1.40	11.2**	8.79**	71.9 ef	-3.86	18.20**	16.76**
CMS 2 x AGR 1	2x4	63.7 ı	-4.17**	-14.3**	-20.9**	67.5 fg	-7.68*	1.06	-11.80**
CMS 2 x AGR 2	2x5	72.4 d-f	2.82	-1.97	-9.00**	79.5 b-e	4.74	15.82**	-0.87
CMS 2 x AGR 3	2x6	70.2 fg	-0.24	-4.51**	-10.9**	81.4 a-d	1.82	14.09**	-4.91
CMS 2 x AGR 4	2x7	74.5 cd	1.60	9.75**	9.24**	76.8 de	1.12	29.47**	34.61**
CMS 3 x AGR 1	3x4	75.1 c	1.03	-8.95**	-11.0**	88.2 a	4.22	13.84**	12.49**
CMS 3 x AGR 2	3x5	73.4 c-e	-2.43**	-10.5**	-13.1**	79.6 b-e	-3.97	0.32	1.45
CMS 3 x AGR 3	3x6	78.2 b	1.59	-4.17**	-7.38**	85.3 a-c	-2.99	4.06	8.79*
CMS 3 x AGR 4	3x7	78.9 b	-0.19	3.81**	-6.59**	87.2 ab	2.73	24.58**	11.22**

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

Melez azmanlığı yani heterosis değerleri incelendiğinde % -14,3 ile %29,4 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek heterosis değeri 2019 yılında CMS2 x AGR4 melez kombinasyonundan (%29,47) elde edilmiş olup, istatistiksel olarak pozitif yönde %1

olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. En düşük heterosis değerini ise 2018 yılında CMS2 x AGR1 melez kombinasyonu (% -14,3) vermiş olup, istatistiksel olarak negatif yönde % 1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır.

Araştırmada heterobeltiosis oranları % -20,9 ile %34,6 arasında değişmektedir. Heterobeltiosis değerleri 2018 yılı denemesinde tüm melez kombinasyonları için % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, 2019 yılı denemesinde CMS1 x AGR4, CMS2 x AGR1, CMS2 x AGR4, CMS3 x AGR1 ve CMS3 x AGR4 kombinasyonlarında %1 olasılık düzeyinde önemli; CMS3 x AGR3 kombinasyonunda ise %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. İncelenen literatürlerde oleik asit içeriği bakımından heterosis ve heterobeltiosis değerlerine ilişkin sonuçlara pek rastlanmamıştır. Göksoy ve ark. (2020), çalışmalarında heterosis değerlerinin % -14,3 ile %11,2 arasında değiştiğini, heterobeltiosis değerlerinin % -20,9 ile %9,24 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Literatürde mevcut olan bu çalışma bulguları ile araştırma sonuçlarının uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

4.6. Tane Verimi ve Yağ Verimi

4.6.1.Varyans analiz sonuçları

Tane verimi ve yağ verimi özelliklerine ait değerlere ait teksel yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları çizelge 4.36'da verilmiştir.

Tane verimi bakımından genotipler her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre genotip, yıl ve genotip x yıl interaksiyonu istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Bloklar ise %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Yağ verimi bakımından genotipler her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, genotip ve genotip x yıl interaksiyonu istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken; yıl ve bloklar %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.36. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tane verimi ve yağ verimi özelliklerine ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Tane Verimi				
	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2018-2019	2018	2019	2018-2019
Blok	2	4	6956,5	5395,3	6176,2*
Yıl	-	1	-	-	213769**
Genotip	15	15	27367,4**	9690,8**	25940,4**
Genotip x Yıl	-	15	-	-	11117,5**
Hata	30	60	2718,9	1740,4	2229,7
Varyasyon Katsayısı (%)	-	-	20,9	12,1	15,9
Varyasyon Kaynağı	**Yağ Verimi**				
	SD		**Yıllar**		
	Teksel Yıllar	**2018-2019**	**2018**	**2019**	**2018-2019**
Blok	2	4	1524,4	2013,3**	1768,9*
Yıl	-	1	-	-	28122,3*
Genotip	15	15	7346,8**	2469,8**	6907,8**
Genotip x Yıl	-	15	-	-	2908,8**
Hata	30	60	682,9	347,9	515,4
Varyasyon Katsayısı (%)	-	-	20,9	11,7	15,9

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

Çizelge 4.37'de test melezleri ve ticari çeşitlerin tane verimi değerlerine ilişkin teksel yıllar iki yılın birleştirilmiş analiz sonuçları verilmiştir. Söz konusu çizelgeden ortalama tane verimi değerlerinin 2018 yılında 248,9 kg/da, 2019 yılında ise 343,3 kg/da olarak elde edildiği belirlenmiştir. Tane verimi bakımından yıllar arasında ortaya çıkan bu önemli farklılığın iklim koşullarından kaynaklandığı bir gerçektir.

İki yıllık ortalamalara göre en yüksek tane verimi değeri 391,0 kg/da ile ST03 ticari çeşidine aittir. En düşük tane verimi değeri ise 182,5 kg/da ile CMS3 x AGR1, 188,5 kg/da CMS2 x AGR4 ve 211,7 kg/da ile CMS1 x AGR1 melezinden elde edilmiştir. Test melezlerinin yıllara göre verim ortalamalarına bakıldığında tane verimi değerlerinin 2018 yılı denemesinde 56,4 kg/da ile 347,0 kg/da, 2019 yılı denemesinde 192,4 kg/da ile 357,7 kg/da arasında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.37. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tane verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerler

Genotipler	Tane Verimi (kg/da)		
	Yıllar		
	2018	2019	İki yıl ortalaması 2018-2019
ST01	309,7 a	405,9 ab	357,7 ab
ST02	329,7 a	400,1 ab	364,9 ab
ST03	357,3 a	424,7 a	391,0 a
ST04	311,1 a	342,9 b-d	327,0 b-d
CMS 1 x AGR 1	61,7 e	357,7 a-d	211,7 g
CMS 1 x AGR 2	347,0 a	355,2 a-d	351,1 ab
CMS 1 x AGR 3	279,1 ab	346,0 b-d	312,5 b-e
CMS 1 x AGR 4	286,8 ab	382,0 a-c	334,4 bc
CMS 2 x AGR 1	128,2 de	316,7 c-e	222,4 fg
CMS 2 x AGR 2	282,1 ab	260,7 ef	271,4 ef
CMS 2 x AGR 3	218,7 bc	327,3 c-e	273,0 d-f
CMS 2 x AGR 4	184,7 cd	192,4 f	188,5 g
CMS 3 x AGR 1	56,4 e	308,7 de	182,5 g
CMS 3 x AGR 2	292,4 ab	352,2 b-d	322,3 b-e
CMS 3 x AGR 3	216,7 bc	346,2 b-d	281,4 c-e
CMS 3 x AGR 4	317,9 a	374,6 a-d	346,2 ab
Yıl Ort.	248,9 B	343,3 A	-
LSD (%5) 2018 Yılı : Genotip : 86,7		2019 Yılı : Genotip : 69,3	
Birleştirilmiş Analiz: Genotip: 54,4		Yıl: 44,4	Genotip x Yıl: 76,9

Çalışmada CMS1 x AGR2 ve CMS3 x AGR4 melez kombinasyonları her iki deneme yılında da en yüksek tane verimi değerlerini vererek test melezleri içerisinde yüksek verim performansı yönünden istikrarlı melezler olduklarını göstermişlerdir.

Gündüz (2008), tane verimi değerlerinin ana ebeveynlerde 148,6 ile 263,0 kg/da, baba ebeveynlerde 42,5 ile 120,1 kg/da, melezlerde ise 296,9 ile 451,4 kg/da arasında değiştiğini belirlemiştir. Çetin ve Öztürk (2018), 3 lokasyonda yürüttükleri çalışmalarında en yüksek tane verimi değerlerini sırasıyla 416,3 kg/da, 459,5 kg/da ve 470,0 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Kayışoğlu ve Ada (2021), çalışmalarında ebeveyn hatların tane veriminin 171,4 kg/da ile 261,6 kg/da arasında, melezlerin tane veriminin ise 168,4 kg/da ile 429,2 kg/da arasında değiştiğini saptamışlardır. İncelenen literatürde

hibrit ayçiçeği çeşitlerinde tane verimi değerlerinin 257,0 ile 344,6 kg/da (Karaaslan ve ark. 2007), 178,2 kg/da ile 317,8 kg/da (Kaya ve Eryiğit 2020), 160,0 ile 255,0 kg/da (Yılmaz ve Erdem 2021), 268,5 ile 417,7 kg/da (İnce Yıldız ve Öztürk (2023) arasında değiştiği görülmüştür. Önceki yıllarda yapılan çalışmalar ile mevcut araştırma sonuçları karşılaştırıldığında, ilk yıl denemesinde verimin yüksek olduğu ama ikinci yıl sonuçlarında nispeten düşük bulgular elde edildiği görülmüştür. Araştırma bulguları arasındaki farklılıkların özellikle tane verimi gibi kantitatif karakterlerde genotipik ve çevresel farklılıkların etkilerinden kaynaklandığını söylemek mümkündür.

Çizelge 4.38'de teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin yağ verimlerine ait ortalama değerler verilmiştir. Söz konusu çizelgeden yağ verimi değerlerine bakıldığında 2018 yılı ortalamasının 124,8 kg/da, 2019 yılı ortalamasının ise 159,0 kg/da olduğu görülmektedir. İki yıllık ortalamalara göre en yüksek yağ verimi değeri 186,7 kg/da ile ST03 ve 187,7 kg/da ile ST02 ticari çeşidine aittir. En düşük yağ verimi değeri ise 85,7 kg/da ile CMS2 x AGR4 ve 88,5 kg/da ile CMS3 x AGR1 melezlerinden elde edilmiştir. Araştırmada yer alan melez kombinasyonlarının yağ verimleri yıllara göre 33,3 kg/da ile 198,7 kg/da arasında değişmiştir. Çalışmada CMS2 ana hattının girdiği melez kombinasyonlarda yağ veriminin diğer kombinasyonlara oranla daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. (Çizelge 4.38). Araştırmada CMS3 x AGR2 ve CMS3 x AGR4 melez kombinasyonları her iki deneme yılında da en yüksek yağ verimi değerlerini vererek test melezleri içerisinde yüksek yağ verimi performansı yönünden istikrarlı olduklarını göstermişlerdir.

Önceki bazı çalışmalarda yağ verimlerinin Öztürk ve ark. (2008), 77,3 ile 164,5 kg/da ve Katar ve ark. (2012), 50,0 ile 91,8 kg/da arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Lakshman ve ark. (2020), çalışmalarında yağ verimini ana hatlarda 51,6 kg/da ile 77,4 kg/da arasında, baba hatlarda 56,3 kg/da ile 77,3 kg/da arasında, melezlerde ise 49,8 kg/da ile 87,9 kg/da arasında bulmuşlardır. Kayışoğlu ve Ada (2021), çalışmalarında ebeveyn hatların yağ veriminin 71,6 kg/da ile 104,2 kg/da arasında, melezlerin yağ veriminin ise 71,4 kg/da ile 129,6 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırma sonuçları büyük oranda önceki yıllara ait sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.38. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin yağ veriminin (kg/da) ortalama değerleri

Genotipler	Yağ Verimi (kg/da)		
	Yıllar		
	2018	2019	İki yıl ortalaması 2018-2019
ST01	157,4 a	178,9 ab	168,2 a-c
ST02	176,5 a	198,7 a	187,7 a
ST03	175,7 a	198,0 a	186,7 a
ST04	155,4 a	157,7 b-d	156,5 b-d
CMS 1 x AGR 1	33,3 e	163,8 b-d	98,6 f
CMS 1 x AGR 2	172,9 a	159,1 b-d	166,0 a-c
CMS 1 x AGR 3	138,7 ab	148,7 b-e	143,7 c-e
CMS 1 x AGR 4	142,2 ab	178,3 a-c	160,2 b-d
CMS 2 x AGR 1	57,7 de	143,8 de	100,7 f
CMS 2 x AGR 2	137,5 ab	117,7 e	127,5 e
CMS 2 x AGR 3	108,2 bc	147,4 c-e	127,8 e
CMS 2 x AGR 4	86,7 cd	184,9 f	85,7 f
CMS 3 x AGR 1	28,4 e	148,5 b-e	88,5 f
CMS 3 x AGR 2	152,9 a	174,4 a-d	163,6 a-d
CMS 3 x AGR 3	109,3 bc	166,7 b-d	138,0 de
CMS 3 x AGR 4	164,4 a	178,1 a-c	171,3 ab
Yıl Ort.	124,8 B	159,0 A	-
LSD (%5) 2018 Yılı : Genotip : 43,4		2019 Yılı : Genotip : 31,0	
Birleştirilmiş Analiz: Genotip: 26,1		Yıl: 23,7	Genotip x Yıl: 36,9

4.6.2. Line x Tester analizi sonuçları

Melez ayçiçeği popülasyonunda verim özellikleri olarak nitelendirilen tane verimi ve yağ verimine ilişkin Line x Tester (çoklu dizi) analizi sonuçları Çizelge 4.39'da sunulmuştur.

Çizelgeden de görüleceği gibi genotipler ve ebeveynlere karşı melezler her iki özellik bakımından %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hatlara ait g.u.y. varyansları her iki özellik bakımından her iki yılda da önemsiz bulunmuştur. Testerler'e ait g.u.y. varyansları incelendiğinde her iki özellik bakımından 2018 denemelerinde %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Özel uyum yeteneği varyansı (Hat x Tester

interaksiyonu) tane verimi ve yağ verimi bakımından her iki deneme yılında da % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.39. Melez ayçiçeği popülasyonunda verim özelliklerine ilişkin Line x Tester (çoklu dizi) analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD	Tane Verimi		Yağ Verimi	
		2018	2019	2018	2019
Tekerürler	2	1.927,6	2.264,5	374,6	737,1
Genotipler	18	38.234,1**	57.036,9**	10.037,3**	12.598,2**
Ebeveynler	6	1.767,1	8.588,0**	339,7	2.191,1**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	368.852,0**	881.064,6**	97.069,4**	189.410,0**
Melezler	11	28.069,0**	8.551,9**	7.414,9**	2.201,0**
Hatlar	2	5.145,2	25.346,0	1.838,0	6.871,1
Testerler	3	85.192,4**	893,1	22.263,3**	81,7
Hat x Tester	6	7.148,6**	6.783,3**	1.849,6**	1.703,9**
Hata	36	1.856,8	1.312,8	441,2	286,7

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

4.6.3. Tane verimine ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler

Tane verimine ilişkin ortalama değerler, genel ve özel uyum yetenekleri ile melezlere özgü heterotik etkiler, bu bölümde ayrı alt başlıklar halinde detaylı bir şekilde sunulmuştur.

4.6.3.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri

Ebeveyn hatlarına ait ortalama değerler, tane verimi ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.40'da verilmiştir. Tane verimi kriteri incelendiğinde ana ebeveynlerde ortalama tane veriminin yıllara göre 15,1 – 176,2 kg/da arasında değiştiği, baba ebeveynlerde ise söz konusu verim değerlerinin 35,5 -73,9 kg/da aralığında olduğu belirlenmiştir.

Bazı önemli verim kriterlerinin bileşeni olarak nitelendirebileceğimiz tane verimi özelliğine ilişkin g.u.y. etkilerine bakıldığında ana hatların her iki yılda da istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.40. Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin tane verimine ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yetenekleri etkileri

Ebeveynler		Tane Verimi (kg/da)			
		2018		2019	
		Ort	GUY	Ort	GUY
Ana Hatlar					
1	CMS 1	82,3 ef	21,68	92,6 f	33,6
2	CMS 2	87,9 ef	-19,56	15,1 g	-52,37
3	CMS 3	29,3 f	-2,12	176,2 e	18,76
Baba Hatlar					
4	AGR 1	36,3 f	-139,5**	66,9 fg	1,04
5	AGR 2	41,2 f	84,20**	35,5 fg	-3,93
6	AGR 3	42,4 f	15,18	37,6 fg	13,21
7	AGR 4	73,9 ef	40,13**	58,4 fg	-10,31

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

Baba hatların g.u.y. etkilerine bakıldığında ise; 2018 yılı denemesinde AGR3 hattının önemsiz, AGR1 hattının negatif yönde, AGR2 ve AGR4 hatlarının ise pozitif yönde % 1 olasılık düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. 2019 yılı denemesinde tüm baba hatlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.40).

4.6.3.2. Melezlere ait kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler

Tane verimine ait özel kombinasyon yeteneği etkileri ve heterotik etkiler Çizelge 4.41'de, melez kombinasyonlarına ait ticari heterosis değerleri ise Çizelge 4.42'de verilmiştir. Tane verimi bakımından melez kombinasyonlarının özel uyum yeteneği etkileri 2018 yılı denemesinde -58,95 ile 64,33 arasında, 2019 denemesinde -71,58 ile 41,39 arasında bulunmuştur.

Melezlerde tane verimi özelliği bakımından ö.u.y. etkileri incelendiğinde 2018 yılı denemesinde CMS2 x AGR1 test melezinin pozitif yönde (64,33*), CMS2 x AGR4 test melezinin negatif yönde (-58,95*) istatistiksel olarak %5 olasılık düzeyinde önemli; CMS3 x AGR4 test melezinin pozitif yönde (56,93**) %1 olasılık düzeyinde önemli ö.u.y. etkisine sahip olduğu görülmektedir. 2019 denemesinde ise CMS2 x AGR4 test melezi negatif yönde %1 olasılık düzeyinde önemli ö.u.y. etkisi (-71,58**) göstermiştir.

Göksoy ve ark. (2001), tane verimi bakımından hatların g.u.y. etkilerinin -28,5 ile 19,29 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Dudhe ve ark. (2011), ebeveynlerde g.u.y. etkilerinin -0,54 ile 1,8 değerleri arasında, melezlerde ö.u.y. etkilerinin ise 3,2 ile 6,2 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ghaffari ve ark. (2011), g.u.y. etkilerinin baba ebeveyn hatlarda -254,6 ile 217,8 değerleri arasında, ana ebeveyn hatlarda -553,8 ile 318,7 değerleri arasında ve melez kombinasyonlarına ait ö.u.y. etkilerinin ise -598,3 ile 649,9 değerleri arasında değiştiğini saptamışlardır. Kayışoğlu ve Ada (2021), çalışmalarında g.u.y. etkisini -375,6 ve ö.u.y. etkisini 4328,3 olarak bulmuşlardır. Önceki araştırmalardan elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında bu konudaki bulgularımızın kısmen uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.41. Melez kombinasyonlarında tane verimine ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler		**Tane Verimi (kg/da)**							
		2018				**2019**			
Melez	**Kod**	**Ort**	**ÖUY**	**% Hs**	**% Hb**	**Ort**	**ÖUY**	**% Hs**	**% Hb**
CMS 1 x AGR 1	1x4	65,7 ef	-39,38	10,8	-20,1	357,7 a-c	-3,16	348,27**	286,03**
CMS 1 x AGR 2	1x5	347,0 a	18,12	461,5**	321,4**	355,2 a-c	-1,07	454,14**	283,40**
CMS 1 x AGR 3	1x6	279,1 ab	19,23	347,4**	239,0**	346,0 a-c	-27,42	431,34**	273,47**
CMS 1 x AGR 4	1x7	286,8 ab	2,02	267,1**	248,3**	382,0 a	32,10	405,64**	312,32**
CMS 2 x AGR 1	2x4	128,2 de	64,33*	106,3**	45,8	316,7 b-d	41,39	672,23**	373,4**
CMS 2 x AGR 2	2x5	282,1 ab	-5,52	336,6**	220,7**	260,7 d	-9,62	929,33**	634,36**
CMS 2 x AGR 3	2x6	218,7 bc	0,15	235,6**	148,7**	327,3 a-c	39,81	1142,24**	770,55**
CMS 2 x AGR 4	2x7	184,6 cd	-58,95*	128,0**	109,9**	192,4 e	-71,58**	423,11**	229,45**
CMS 3 x AGR 1	3x4	56,4 f	-24,94	71,7*	55,1	308,7 cd	-37,78	153,94**	75,20*
CMS 3 x AGR 2	3x5	292,4 a	-12,60	728,9**	608,8**	352,2 a-c	10,69	232,64**	99,89**
CMS 3 x AGR 3	3x6	216,6 bc	-19,38	504,1**	410,6**	346,2 a-c	-12,39	223,91**	96,52**
CMS 3 x AGR 4	3x7	317,9 a	56,93**	515,9**	330,0**	374,6 ab	39,47	219,27**	112,60**

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

Tane verimi özelliği bakımından heterosis değerleri incelendiğinde ilk deneme yılında (2018) CMS1 x AGR1 melez kombinasyonu hariç tüm melez kombinasyonların heterosis değerleri istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Aynı yıl heterosis değerleri CMS3 x AGR1 test melezinde %5 olasılık düzeyinde önemli iken, geri kalan test melezlerinde %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Heterobeltiosis değerlerine bakıldığında 2018 yılı denemesinde yer alan CMS1 x AGR1, CMS2 x AGR1 ve CMS3 x AGR1, 2019 yılı denemesinde yer alan CMS3 x AGR1 test melezleri hariç tüm test

melezleri istatiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde önemli heterobeltiosis değerleri vermiştir. Çizelge 4.41' den de görüleceği üzere, 2018 yılı denemesinde % -20,1 ile % 608,8, 2019 yılı denemesinde ise %75,2 ile %770,55 arasında değişen oranlarda test melezleri üstün ebeveyne göre tane veriminde artış sağlamıştır. Yapılan önceki çalışmalarda tane verimi için heterosis değerlerini Göksoy ve ark. (2000), %25,7 ile % 93,9 ve Dudhe ve ark. (2011), %110,3 ile 174,6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Diğer bazı çalışmalarda ise tane verimi için heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin sırasıyla %12,8 ile %186,1 ve %14,7 ile % 95,9 (Gündüz 2008), %42,3 ile %225,8 ve %43,3 ile %152,0 (Lakshman ve ark. 2020), %10,8 ile %728,9 ve % -20,1 ile %608,8 (Göksoy ve ark. 2020) arasında değiştiği ileri sürülmüştür. Araştırmadan elde edilen heterosis ve heterobeltiosis değerlerine ilişkin bulgularımızın önceki yıllarda aynı konuda çalışan araştırmacıların bulgularına göre nispeten yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Çizelge 4.42'den melez kombinasyonlarına ait ticari heterosis değerlerine bakıldığında 2018 yılında CMS1 x AGR1, CMS2 x AGR1, CMS2 x AGR4 ve CMS3 x AGR1 test melezlerinin ticari heterosis değerlerinin negatif yönde istatiksel anlamda % 1 olasılık düzeyinde ve CMS2 x AGR3 ve CMS3 x AGR3 test melezlerinin ise % 5 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.42. Melez kombinasyonlarında tane verimine ilişkin ticari heterosis değerleri

Melezler		**Tane Verimi (kg/da)**	
		2018	**2019**
Melez	**Kod**	**% Ht**	**% Ht**
CMS 1 x AGR 1	1x4	-81.1**	-9.1
CMS 1 x AGR 2	1x5	6.1	-9.7
CMS 1 x AGR 3	1x6	-14.6	-12.0
CMS 1 x AGR 4	1x7	-12.3	-2.9
CMS 2 x AGR 1	2x4	-60.8**	-19.5*
CMS 2 x AGR 2	2x5	-13.7	-33.7**
CMS 2 x AGR 3	2x6	-33.1*	-16.8
CMS 2 x AGR 4	2x7	-43.5**	-51.1**
CMS 3 x AGR 1	3x4	-82.7**	-21.5*
CMS 3 x AGR 2	3x5	-10.6	-10.5
CMS 3 x AGR 3	3x6	-33.7*	-12.0
CMS 3 x AGR 4	3x7	-2.8	-4.8

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

Negatif yönde önemli çıkan heterosis değerleri test melezlerinin ticari çeşitlerden geride kaldığını göstermektedir. Diğer test melezlerinde ticari heterosis negatif yönde olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli olmadığından ticari çeşitlerle tane verimi yönünden eşdeğer olduğu kabul edilebilir. 2018 yılında CMS1 x AGR1, CMS2 x AGR1, CMS2 x AGR4 ve CMS3 x AGR1 test melezleri %1 olasılık düzeyinde, CMS2 x AGR3 ve CMS3 x AGR3 %5 olasılık düzeyinde negatif yönde önemli ticari heterosis değerleri göstermiştir. 2019 yılında CMS2 x AGR1 ve CMS3 x AGR1 %5 olasılık düzeyinde, CMS2 x AGR2 ve CMS2 x AGR4 test melezleri ise %1 olasılık düzeyinde negatif yönde önemli ticari heterosis değerleri göstermiştir. Genel olarak bakıldığında %10'un altındaki negatif ticari heterosis test melezlerinin ticari çeşitlere göre tane verimi bakımından önemli düzeyde bir azalma göstermediğini ve tane verimi bakımından ticari çeşitlerle eşdeğer olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 4.42). Buna göre CMS1 x AGR2, CMS3 x AGR2 ve CMS3 x AGR4 test melezlerinin denemedeki ticari çeşitlerle eş değer verim performansına sahip olduğu söylenebilir.

4.6.4. Yağ verimine ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler

Yağ verimi için ortalama değerler, genel ve özel uyum yetenekleri ile melezlere özgü heterotik etkiler bu bölümde ayrı alt başlıklar halinde detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

4.6.4.1. Ebeveynlere ait ortalama değerler ve kombinasyon yeteneği etkileri

Yağ verimi özelliği bakımından ebeveyn hatlara ait g.u.y. etkileri ve ortalamalar Çizelge 4.43'de gösterilmiştir.

Yağ verimi ana ebeveynlerde yıllara göre 5,53–40,0 kg/da arasında, baba ebeveynlerde ise 16,1–35,4 kg/da arasında değişmiştir. Ana hatların g.u.y. etkilerine bakıldığında CMS1, CMS2 ve CMS3 hatları 2018 ve 2019 yılı denemelerinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Baba hatların g.u.y. etkileri incelendiğinde 2018 yılı denemesinde AGR1 negatif yönde, AGR2 ve AGR4 pozitif yönde %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken; AGR3 önemsiz bulunmuştur. 2019 yılı denemesinde tüm baba hatların g.u.y. etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.43). Bu sonuçlara göre 2018 yılında

yağ verimi bakımından pozitif yönde ve önemli g.u.y. etkisi gösteren AGR2 ve AGR4 baba ebeveynlerinin girdiği melez kombinasyonlarda yağ verimini arttırıcı etkide bulunduğu söylenebilir.

Çizelge 4.43. Melez ayçiçeği popülasyonunda ebeveynlerin yağ verimine ilişkin ortalama değerler ve genel uyum yetenekleri etkileri

Ebeveynler		Yağ Verimi (kg/da)			
		2018		2019	
		Ort	GUY	Ort	GUY
Ana Hatlar					
1	CMS 1	40,0 fg	10,77	38,3 f	11,53
2	CMS 2	33,4 fg	-13,51	5,53 g	-27,51
3	CMS 3	12,8 g	2,74	87,9 e	15,98
Baba Hatlar					
4	AGR 1	16,0 g	-71,22**	29,0 fg	1,11
5	AGR 2	19,7 g	43,41**	16,1 fg	-0,59
6	AGR 3	20,7 g	7,73	16,9 fg	3,30
7	AGR 4	35,4 fg	20,07**	26,3 fg	-3,83

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

4.6.4.2. Melezlere ait ortalama değerler, kombinasyon yeteneği ve heterotik etkiler

Yağ verimi özelliği bakımından melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, ö.u.y. etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri Çizelge 4.44'de, melez kombinasyonlarına ait ticari heterosis değerleri ise Çizelge 4.45' de verilmiştir. Melez kombinasyonlarının yağ verimi bakımından ö.u.y. etkileri 2018 yılı denemesinde -30,9 ile 31,3, 2019 yılı denemesinde -34,7 ile 20,7 değerleri arasında değişmektedir. Araştırmanın 2018 yılı denemesinde CMS2 x AGR1 ve CMS3 x AGR4 test melezlerinin pozitif yönde ve %5 olasılık düzeyinde, CMS2 x AGR4 test melezinin ise negatif yönde ve %5 olasılık düzeyinde önemli ö.u.y. etkisi gösterdiği belirlenmiştir. İkinci (2019) deneme yılında CMS2 x AGR3 pozitif yönde ve %5 olasılık düzeyinde, CMS2 x AGR4 test melezi ise negatif yönde ve % 1 olasılık düzeyinde önemli ö.u.y.etkisi göstermiştir. Literatürde bu konuda sınırlı araştırma olmasıyla beraber, Gündüz (2008), araştırmasında ana ebeveynlere ait g.u.y. etkilerini -14,6 ile 20,4 değerleri arasında, baba ebeveynlere ait g.u.y. etkilerini -9,6 ile 7,4 değerleri arasında ve melez kombinasyonlarına ait ö.u.y. etkilerini ise -28,6 ile 43,6 değerleri arasında bulmuştur. Kayışoğlu ve Ada (2021),

çalışmalarında g.u.y. etkisini -34,1, ö.u.y. etkisini ise 1055,0 olarak saptamışlardır. Literatür bilgilerinin ışığı altında araştırmamızda elde edilen yağ verimi için belirlenen g.u.y. ve ö.u.y. etkilerinin, tane verimi ve yağ oranının genel uyum ve özel uyum yeteneklerine benzer olduğu ve literatür bulgularıyla uyumlu sonuçlar verdiği söylenebilir.

Melez kombinasyonların heterosis değerleri incelendiğinde 2018 yılı denemesindeki CMS1 x AGR1 kombinasyonu hariç, her iki deneme yılında da tüm melez kombinasyonların %1 olasılık düzeyinde önemli heterosis oluşturduğu belirlenmiştir. Melez kombinasyonlara ait heterosis değerlerinin 2018 yılı denemesinde %18,8 ile % 838,3, 2019 yılı denemesinde ise %154,1 – %1213,0 arasında değiştiği görülmüştür. (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Melez kombinasyonlarında yağ verimine ilişkin ortalama değerler, özel uyum yeteneği etkileri, heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Melezler		Yağ Verimi (kg/da)							
		2018				2019			
Melez	Kod	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb	Ort	ÖUY	% Hs	% Hb
CMS 1 x AGR 1	1x4	33,3 fg	-17,23	18,8	-16,8**	163,8 a-c	0,24	386,52**	327,16**
CMS 1 x AGR 2	1x5	172,9 a	7,68	478,0**	331,6**	159,1 a-c	-2,77	483,75**	314,83**
CMS 1 x AGR 3	1x6	138,7 a-c	9,22	356,5**	246,3**	148,6 bc	-17,14	437,75**	287,54**
CMS 1 x AGR 4	1x7	142,2 a-c	0,32	276,7**	254,9**	178,3 a	19,66	451,08**	364,89**
CMS 2 x AGR 1	2x4	57,6 ef	31,31*	132,6**	72,1**	143,8 cd	19,28	733,25**	396,07**
CMS 2 x AGR 2	2x5	137,5 bc	-3,39	416,8**	311,0**	117,6 d	-5,26	984,37**	627,72**
CMS 2 x AGR 3	2x6	108,2 cd	2,98	299,5**	223,4**	147,4 bc	20,70*	1213,09**	771,0**
CMS 2 x AGR 4	2x7	86,6 de	-30,91*	151,6**	144,6**	84,9 e	-34,72**	432,46**	222,08**
CMS 3 x AGR 1	3x4	28,4 fg	-14,08	97,0**	77,3**	148,5 bc	-19,53	154,11**	68,98**
CMS 3 x AGR 2	3x5	152,9 ab	-4,29	838,3**	673,7**	174,4 ab	8,04	235,19**	98,41**
CMS 3 x AGR 3	3x6	109,3 cd	-12,21	551,3**	427,2**	166,7 a-c	-3,55	218,04**	89,95**
CMS 3 x AGR 4	3x7	164,4 ab	30,58*	581,4**	364,1**	178,1 a	15,05	211,85**	102,68**

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

Araştırmada melez kombinasyonların heterobeltiosis değerlerine bakıldığında, tüm melez kombinasyonların üstün ebeveyne göre melez azmanlığının her iki yılın denemesinde de istatiksel olarak % 1 olasılık düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Heterobeltiosis değerleri 2018 yılı denemesinde % -16,8 ile %673,7, 2019 yılı denemesinde %68,98 ile %771,0 değerleri arasında değişmektedir. Kaya (2005), melez

kombinasyonlarında yağ verimi bakımından en yüksek heterosis değerini %288 ve heterobeltiosis değerini ise %98 olarak bildirmiştir. Lakshman ve ark. (2020) çalışmalarında yağ verimi için heterosis değerlerinin %71,5 ile %244,4 arasında, heterobeltiosis değerlerinin ise %26,4 ile %138,4 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ahmed ve ark. (2021), çalışmalarında en yüksek heterosis değerlerini sırasıyla %123,7, %126,4, %143,7 ve %155,9; en yüksek heterobeltiosis değerlerini ise %75,0, %115,4, %116,0 ve %135,2 olarak bulmuşlardır. Göksoy ve ark. (2020), çalışmalarında yağ verimi için heterosis değerlerini % 18,8 ile % 838,3 arasında, heterobeltiosis değerini ise % -16,8 ile %673,7 arasında tespit etmişlerdir. Araştırmadan elde edilen bulgular daha önceki yıllarda yapılmış araştırma sonuçlarınının çoğundan daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.45'den melez kombinasyonlarına ait ticari heterosis değerlerine bakıldığında 2018 yılında CMS1 x AGR1, CMS2 x AGR1, CMS2 x AGR4 ve CMS3 x AGR1 istatiksel anlamda negatif yönde %1 olasılık düzeyinde; CMS2 x AGR3 ve CMS3 x AGR3 istatiksel anlamda negatif yönde %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.45. Melez kombinasyonlarında yağ verimine ilişkin ticari heterosis değerleri

Melezler		**Yağ Verimi kg/da**	
		2018	**2019**
Melez	**Kod**	**% Ht**	**% Ht**
CMS 1 x AGR 1	1x4	-80.0**	-10.7
CMS 1 x AGR 2	1x5	4.0	-13.2
CMS 1 x AGR 3	1x6	-16.6	-18.9*
CMS 1 x AGR 4	1x7	-14.5	-2.7
CMS 2 x AGR 1	2x4	-65.3**	-21.6
CMS 2 x AGR 2	2x5	-17.3	-35.8**
CMS 2 x AGR 3	2x6	-34.9*	-19.6*
CMS 2 x AGR 4	2x7	-47.8**	0.9
CMS 3 x AGR 1	3x4	-82.9**	-19.0*
CMS 3 x AGR 2	3x5	-8.0	-4.9
CMS 3 x AGR 3	3x6	-34.3*	-9.1
CMS 3 x AGR 4	3x7	-1.1	-2.9

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

2019 yılında ise CMS2 x AGR2 test melezi negatif yönde ve %1 olasılık düzeyinde önemli ticari heterosis değerine sahip olurken, CMS1 x AGR3, CMS2 x AGR3 ve

CMS3 x AGR1 melez kombinasyonlarına ait ticari heterosis değerleri negatif yönde ve %5 olasılık düzeyinde önemli ticari heterosis değerleri göstermiştir. Negatif yönde önemli çıkan heterosis değerleri yağ verimi bakımından test hibritlerinin ticari çeşitlerden geride kaldığını göstermektedir. Buna karşılık, istatistiksel olarak önemsiz olan ve negatif yönde %10'un altında ticari heterosis değerleri gösteren test melezlerinin ticari çeşitlerle yağ verimi bakımından eşdeğer olduğu kabul edilebilir.

5. SONUÇ

Araştırmada Agromar Marmara Tarım Ürünleri A.Ş. tarafından geliştirilen orta veya yüksek oleik tip olduğu bilinen ebeveyn hatlarından 3 adet Ana, 4 adet Baba hat ve bunların melezlenmesinden elde edilen 12 hibrit ve şahit olarak seçilen 4 adet ticari hibrit çeşit yer almakta olup, araştırmanın amacı ayçiçeğinde orobanşa dayanıklı ya da toleranslı yüksek verimli ve yüksek oleik asit içeren hibrit ayçiçeği genotiplerinin geliştirilmesidir.

Çalışmada kullanılan ve Agromar Marmara Tarım Ürünleri A.Ş. tarafından geliştirilen ana ve baba hatların orobanş dayanımları daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Ana hatlarda orobanş dayanımı mevcut olmamakla birlikte, baba hatlar orobanş dayanımı göstermektedir. Çalışmada da tekrar in vivo koşullarda orobanş testi yapılmış ve sonuçlar teyit edilmiştir. Melez kombinasyonlarında ise CMS1 x AGR2, CMS1 x AGR3, CMS1 x AGR4, CMS2 x AGR2, CMS2 x AGR3, CMS2 x AGR4, CMS3 x AGR2, CMS3 x AGR3, CMS3 x AGR4 melez kombinasyonlarında orobanş nodülü görülmemiştir. Bu test melezlerinin orobanşa dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Çiçeklenme gün sayısı bakımından ebeveyn hatlardan CMS3, AGR4 ve AGR1 hatları en kısa sürede çiçeklenmeye ulaşırken, hibrit kombinasyonlarından CMS1 x AGR1 ve CMS3 x AGR1 melezleri en kısa çiçeklenme süresi vermiştir. Ayçiçek ıslahında önemli seleksiyon kriterlerinden biri erkencilik olup, kısa sürede çiçeklenmeye gelen CMS3, AGR4 ve AGR1 hatlarının bundan sonraki ıslah çalışmaları için ebeveyn olarak önerilebileceği kanaatine varılmıştır.

Bitki boyu bakımından CMS3 hattının, girdiği melez kombinasyonlarda bitki boyunu arttırıcı etkide bulunduğu, buna karşılık CMS1 ve CMS2 hattının girdiği melezlerde bitki boyunu azaltıcı etkide bulunduğu söylenebilir. CMS3 x AGR1 ve CMS3 x AGR3 melezleri en uzun bitki boyu değerini vermiştir. Ayçiçeği ıslahında uzun bitki boyu yatma ve sap kırılmalarına neden olduğu ve verimi olumsuz yönde etkilediği için, kısa boylu bitkilerin kullanımı önem arz etmektedir. O yüzden yeni melez kombinasyonlar oluşturulurken, bitki boyunu azaltıcı etkide bulanan ebeveyn hatların seçilmesi yoluna gidilecektir. Bu açıdan bakıldığında bitki boyu bakımından CMS1 ve CMS2 ana hatları ümitvar ebeveynler olarak öne çıkmaktadır.

Tabla çapı bakımından CMS2 ve AGR4 ebeveyn hatları tabla çapını arttırıcı etki gösterirken, CMS1, CMS3, AGR1, AGR2 ve AGR3 hatları ise azaltıcı etki göstermişlerdir. En büyük tabla çapı CMS2 x AGR2 ve CMS3 x AGR4 kombinasyonlarından elde edilmiştir. Ayçiçeğinde verimi etkileyen en önemli faktörlerden biri de tabla çapıdır. Tabla çapı ne kadar büyük olursa tabla içerisinde o kadar çok tohum oluşacağından verim de artar. Bu yüzden tabla çapını arttırıcı etki gösteren ebeveynler melez kombinasyonların oluşturulmasında kullanılmalı ve oluşturulan melez kombinasyonlarından büyük tabla çapına sahip melezler seçilmelidir. Bu nedenle, iri tablalı hibrit kombinasyonların oluşturulması açısından ümitvar olan CMS2 ve AGR4 hatlarının iyi birer ebeveyn olarak ortaya çıktığı söylenebilir.

Araştırmada kullanılan ebeveynlerden en yüksek bin tane ağırlığını 2019 yılında CMS3 ve AGR1 ebeveyn hatları; 2018 yılında ise CMS2 ve AGR3 hatları vermiştir. Test melezleri içerisinde en yüksek bin tane ağırlığı CMS2 x AGR4 melezinden elde edilmiştir. Pozitif yönde en yüksek ve önemli g.u.y. etkileri AGR4 ve AGR2 ebeveyn hatlarından elde edilmiştir. Verim üzerine etkili olan önemli ıslah kriterlerinden biri de bin tane ağırlığıdır. Bu yüzden, bin tane ağırlığı bakımından pozitif yönde önemli g.u.y. etkisi gösteren özellikle AGR4 ve AGR2 ebeveyn hatları ilerleyen yıllarda yapılacak ıslah çalışmaları için ümitvar ebeveynler olarak belirlenmiştir.

Araştırmada tablada tane sayısı bakımından en yüksek değeri 2018 yılında ana ebeveynlerden CMS2 hattı, baba ebeveynlerde AGR4 hattı; 2019 yılında ana ebeveynlerden CM3, baba ebeveynlerden AGR4 hattı vermiştir. Hibrit kombinasyonları içerisinde ise CMS3 x AGR4 melezi her iki yılda da en yüksek tablada tane sayısı değerini oluşturmuştur. Ebeveynlerden AGR1 hattı her iki yılda negatif yönde g.u.y. etkisi gösterirken, AGR2, AGR4 ve CMS3 hatları her iki yılda da pozitif yönde g.u.y. etkisi göstermiştir. Verimi belirleyen önemli faktörlerden biri de tablada tane sayısı olduğu için ilerleyen ıslah çalışmalarında tablada tane sayısını arttırıcı etki gösteren özellikle AGR2, AGR4 ve CMS3 ebeveynler hatlarının kullanımına kullanılmaya devam edilecektir.

Bitki ıslahında en önemli ve nihai karakterlerden biri tane verimidir. Çalışmamızda tane verimi yönünden yıllara göre ebeveynler incelendiğinde, ana ebeveynlerden CMS2 ve

CMS3, baba ebeveynlerden AGR1 ve AGR4 en yüksek tane verimini vermiştir. Test melezlerinden ise CMS3 x AGR4 ve CMS1 x AGR4 melezleri sırasıyla en yüksek tane verimini vermiştir. CMS1 ve AGR3 her iki yılda pozitif yönde önemli g.u.y. etkisi vermiştir. Pozitif yönde en yüksek ve %5 olasılık düzeyinde önemli özel uyum yeteneği etkisini 64,33 değeri ile CMS2 x AGR1; pozitif yönde en yüksek ve %1 olasılık düzeyinde önemli özel uyum yeteneği etkisini ise 56,93 değeri ile CMS3 x AGR4 melezi vermiştir. Bu test melezlerinin tane verimi bakımından ümitvar olduğu belirlenmiştir. Pozitif yönde önemli g.u.y. etkisi gösteren CMS1 ve AGR3 ebeveyn hatlarının, ilerleyen yıllarda yapılacak olan ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılması uygun bulunmuştur.

Yağ oranı ayçiçeği ıslahında önemli bir kalite kriteri olup ülkemizde artan yağ ihtiyacını karşılamak yağ oranı yüksek çeşitlerin ıslahı ile mümkün olabilecektir. Araştırmada kullanılan ebeveyn hatlarda en yüksek yağ oranı 2018 yılında CMS1 ve AGR3 ebeveynlerinden, 2019 yılında CMS3 ve AGR2 ebeveynlerinden elde edilmiştir. Melezlerden ise 2018 yılında CMS3 x AGR4 en yüksek yağ oranını verirken, 2019 yılında CMS3 x AGR2 en yüksek yağ oranını sağlamıştır. CMS3 ve AGR2 hatları her iki yılda da yağ oranını arttırıcı yönde g.u.y. etkisi gösterirken, CMS1, AGR1, AGR3 ve AGR4 hatları ise yağ oranını azaltıcı yönde g.u.y. etkisi göstermişlerdir. Test melezleri içinde hem pozitif yönde hem negatif yönde ö.u.y. etkisi de görülmüştür. İleriki ıslah çalışmalarında yağ oranını arttırıcı etki gösteren ebeveynler kullanılmaya devam edilecektir.

Yağ içeriklerinden biri olan oleik asit, son dönemlerde ayçiçeği ıslahında iyileştirilmeye çalışılan kriterlerden biridir. Oleik asit oranı yüksek çeşitlerin geliştirilmesi öncelikli ıslah amaçlarından biri haline gelmiştir. Araştırmada ana hatların oleik asit oranı %57,1 ile %84,5 arasında değişirken, baba ebeveynlerde bu değerler %61,6 ile %85,6 arasında bulunmuştur. CMS3 ve AGR3 hatları her iki yılda da oleik asit oranını arttırıcı yönde g.u.y. etkisi göstermişlerdir. Ebeveynlerde en yüksek oleik asit oranı CMS3 ve AGR3 hatlarında görülmüştür. CMS3 x AGR4 ve CMS3 x AGR1 melezleri en yüksek oleik asit oranını vermişlerdir. İleriki ıslah çalışmalarında oleik asit oranını arttırıcı etki gösteren ebeveynler kullanılmaya devam edilecektir.

Yağ verimi, yağ oranı ve tane verimi karakterlerinin bir bileşenidir. Araştırmada en yüksek yağ verimini 2018 yılında ana hatlardan CMS1 verirken, 2019 yılında CMS3 hattından elde edilmiştir. Baba hatlarda ise 2018 yılında AGR4, 2019 yılında AGR1 göstermiştir. CMS1, CMS3 ve AGR3 hatları her iki yılda da dekara yağ verimini arttırıcı yönde g.u.y. etkisi göstermişlerdir. CMS3 x AGR4, CMS1 x AGR4 test melezleri yağ veriminin yüksek olduğu test melezleridir. İleriki ıslah çalışmalarında dekara yağ verimini arttırıcı etki gösteren CMS1, CMS3 ve AGR3 ebeveyn hatlarının ileriki ıslah çalışmaları için önerilebileceği kanaatine varılmıştır.

Bu araştırmanın amacı orobanşa dayanıklı, yüksek verimli, yüksek yağ oranı ve oleik asit içeriğine sahip, bu özellikler bakımından genel ve özel kombinasyon yeteneği yüksek hibrit ayçiçeği genotiplerini elde etmek ve bu sayede ülkemiz yağlı tohum üretiminde önemli yeri olan ayçiçeğinde yerli ve milli hibrit çeşitleri geliştirerek ulusal düzlemde ayçiçeği tarımının sürdürülebilirliğini sağlamaktır. Araştırmanın amaçlarına ulaşabilmek için Orobanşa dayanıklı ve oleik asit içeriği yüksek olan sitoplazmik erkek kısır (CMS) ana ebeveynler ve restorer baba ebeveynlerin Line x Tester modeline göre melezlenmesiyle geliştirilen test melezlerinin Orobanşa dayanıklılığı, önemli bazı tarımsal ve kalite özellikleri bakımından genel ve uyum yetenekleri ve melez gücü etkileri ayrı ayrı incelenmiştir. Tane ve yağ verimi başta olmak üzere verim üzerine doğrudan etkili olan bitki boyu, tabla çapı, bin tane ağırlığı ve tablada tane sayısı gibi özelliklerde denemenin iki yılında da en yüksek g.u.y. etkisini gösteren CMS1, CMS3, AGR3 ve AGR4 hatlarının yüksek verimli melezlerin eldesinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca CMS3 ve AGR4 erkencilik ve tablada tane sayısı bakımından, CMS1 ise bitki boyu ve tane verimi yönünden öne çıkan ebeveyn hatlar olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, CMS3 ve AGR3 ebeveynleri aynı zamanda oleik asit içeriğini artırıcı yönde g.u.y. etkisi gösterirken CMS3 ebeveyni yağ oranını arttırıcı g.u.y. etkisi göstermiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, sürdürülebilir bir ıslah programı oluşturabilmek için bu hatların bundan sonraki ıslah çalışmalarında ebeveyn hatlar olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır. Öte yandan, iki yıl ortalaması olarak en yüksek tane verimi ve yağ verimi sırasıyla CMS3 x AGR4 ve CMS1 x AGR4 test melezlerinden elde edilmiştir. Lokasyon denemeleri yapılarak bu iki melez kombinasyonunun yeni çeşit adayı olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Ahmad, S. L., Muhammad, S., Khan, S., Shah, G. S. ve Khalila, I. H. (2005). Study on heterosis and inbreeding depression in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Songklanakarin J. Sci. Technol.,* 27(1), 1-8.

Ahmed, M.A. , Hassan, T.H.A, Zahran, H.A. (2021). Heterosis for seed, oil yield and quality of some different hybrids sunflower. *OCL,* 28, 25.

Akalın, A. (1992). *Orobanş'a dayanıklı erkenci ve kısa boylu ayçiçeklerinin (Helianthus annuus L.) verim ve verim öğeleri* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Akhtouch, B., Muñoz-Ruz, J., Melero-Vara, J., Fernández-Martínez, J., Domínguez, J. (2002). Inheritance of resistance to race F of broomrape in sunflower lines of different origins. *Plant Breeding,* 121(3), 266–268.

Akkaya, M.R. (2018). Fatty acid compositions of sunflowers (*Helianthus annuus* L.) grown in East Mediterranean Region. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse,* 95, 239-247.

Aksoy, E., Pekcan, V. (2014). Canavar Otları (*Orobanche spp., Phelipache spp.*) ve Mücadelesi. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Ankara, 80.

Alcántara, E., Morales-García, M., Díaz-Sánchez, J. (2006). Effects of broomrape parasitism on sunflower plants: growth, development, and mineral nutrition. *J. Plant Nutr.,* 29, 1199–1206.

Alonso, L.C. (1998). Resistance to *Orobanche* and Resistance Breeding: A review. K. Wegman, L.J. Musellman, Joel D.M. (Eds.) Current problems of *Orobanche* researches (s: 233-257) içinde, Albena, Bulgaria.

Anonim (2001). Tarımsal Değerleri Ölçme ve Değerlendirme Teknik Talimatı, Ayçiçeği (2001). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü T.T.S.M. Ankara.

Anonim (2008). Hibrit Ayçiçeği Tohumluğu 2007 Yılı Üretim, Tedarik, Dağıtım ve 2008 Yılı Üretim Programı. Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara.

Anonim, (2022). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü. https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler (Erişim Tarihi: 2023).

Antonova, T. S., Araslanova, N. M., Strelnikov, E. A., Ramazanova, S. A., Tchelustnikova, T. A. ve Guchetl, S. Z. (2011). Screening of wild Helianthus species for resistance to high virulent Orobanche cumana Wallr., affecting sunflower in the Rostov region of the Russian Federation. *Helia,* 34(55), 115–124.

Antonova, T. S., Araslanova, N. M., Strelnikov, E. A., Ramazanova, S. A., Guchetl, S. Z., ve Chelyustnikova, T. A. (2013). Distribution of highly virulent races of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in the southern regions of the Russian Federation. *Russian Agricultural Sciences,* 39(1), 46–50.

Antonova, T.S., Araslanova, N.M., Guchetl, S.Z., Ramazanova, S.A., Chelyustnikova, T.A. (2009). Spreading and virulence of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) on sunflower in Rostovregion. *Oil Crops,* 1(140), 31-37.

Antonova, T.S., Araslanova, N.M., Guchetl, S.Z., Ramazanova, S.A., Chelyustnikova, T.A. (2010). Affection of European sunflower differentials by broomrape from Rostov region of theRussian Federation. International Symposium "Sunflower Breeding on Resistance to Diseases" (s: 107-111) içinde. Krasnodar, Russia.

Antonova, T.S., Araslanova, N.M., Strelnikov, E.A., Ramazanova, S.A., Guchetl, S.Z., Tchelustnikova, T.A. (2012a). Some peculiarities of ontogenesis of *Orobanche cumana* Wallr. Parasitizing on sunflower in Rostov region of Russian Federation. *Helia,* 35(56), 99-110.

Antonova, T.S., Araslanova, N.M., Strelnikov, E.A., Ramazanova, S.A., Guchetl, S.Z., Tchelustnikova, T.A. (2012b). *The spreading of high-virulent O. cumana races, affecting sunflower in the South of Russian Federation*. 18th International Sunflower Conferance (s: 1025-1030) içinde. Mar del Plata, Argentina.

Arslan, B., Altuner, F., Ekin, Z. (2003). *Kısıtlı koşullarda yetiştirilen bazı ayçiçeği (Heliantus annuus L.) çeşitlerinin verim ve verim özellikleri üzerinde bir araştırma*. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi (s: 464-467) içinde. Diyarbakır.

Atakişi, İ.K. (1985). *Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı.* Ders Notu, No:17, Ziraat Fakültesi Yayınları, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ.

Athoni, B.K., Nandini, C. (2012). Performance of branching and non-branching restorer lines in producing heterotic hybrids of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Asian J. Bio.*, 7(1), 101-105.

Awatif, I. ve Shaker, M. A. (2014). Quality characteristics of high-oleic sunflower oil extracted from some hybrids cultivated under Egyptian conditions. *Helia,* 37(60), 113–126.

Aydın, A. ve Mutlu, H. (1996). Broomrape development on sunflower planted at different dates. *Helia,* 19(25), 105-110.

Baytar, A. A., Celik, I., Doganlar, C., Frary, A., and Doganlar, S. (2021). QTL mapping of broomrape (*Orobanche cumana* wallr.) resistance in sunflower (*Helianthus annuus* l.) using GBS-SNPS. *Turkish J. Field Crop,* 26, 157–162.

Beil, C. M. ve Atkins, R. E. (1967). Estimates of general and specific combining ability in grain sorghum, *Sorghum Vulgare* Pres. *Crop Science,* 7, 225-228.

Bhoite, K.D., Dubey, R.B., Mukesh Vyas, Mundra S.L., Ameta, K.D. (2018). Evaluation of combining ability and heterosis for seed yield in breeding lines of sunflower (*Helianthus annuus* L.) using line x tester analysis. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry,* 7(5), 1457-1464.

Blum, A. (1968)**.** Estimates of general and specific combining ability for forage sorghum. *Crop Science,* 8, 392-393.

Borleanu, I.C., Bonea, D. (2020). Investigation of relationships between seed yield and agronomic traits in sunflower. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, LXIII(1), 92-197

Bukherovich, P.G. (1966). Study of aggressiveness of broomrape of different origins and resistance of a whole sries of sunflower varıeties to it. *Sb. Rab. Maslichn. Kult.*, 3, 22- 25.

Briggle, L.W. (1963). Heterosis in wheat- A review. *Crop Sci*., 3, 407-412.

Calderón-González, A., Poully, N., Muños, S., Grand, X., Coque, M., Velasco, L., Pérez-Vich, B. (2019). An SSR-SNP linkage map of the parasitic weed *Orobanche cumana* Wallr. including a gene for plant pigmentation. *Frontiers in Plant Science,* 10, 797.

Çetin, K., Öztürk, Ö. (2018). Bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(3), 282- 288.

Çil, A., Çil, A.N., Şahin, V., 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,* 24(Özel sayı-2), 1-6.

Çolak, Ç., Hasançebi, S. ve Kaya, Y. (2020). Ayçiçeğinde yüksek oleik yağ asidi özelliğinin moleküler markörler kullanılarak belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi,* 30(1), 57-68.

Dağlı, F. (1994). *Ayçiçeğinde (Heliantus annuus L.) CMS ve Restorer Hatların Genel ve Özel Uyum Yeteneklerinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.

Dağüstü, N. (2002). Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Verim Komponentlerinin Korelasyon ve Path Analizi. *Turkish Journal of Field Crops,* 7(1), 15-19.

Dağüstü, N., Göksoy, A.T. (2001). Bazı ayçiçegi (*Helianthus annuus L.)* anaç ve hibrid kombinasyonlarında orobanşa (*Orobanche cumana Wallr.)* dayanıklılık ve melez gücü üzerinde araştırmalar. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 15(2), 79-86.

Dilci, F. (1993). *Çukurova Bölgesinde, Farklı Ayçiçeği Çeşitlerinin, Çukurova Koşullarındaki Tarımsal ve Teknolojik Özellikleri ve Bunlar Arasındaki İlişkiler Üzerinde Bir Araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.

Dudhe, M.Y., Moon, M.K., Lande, S.S. (2011). Study of gene action for restorer lines in sunflower. *Helia,* 34(54), 159-164.

Eizenberg, H., Plakhine, D., J. Hershenhorn, J., Y. Kleifeld, Y. Ve Rubin B. (2003). Resistance to Broomrape (*Orobanche spp*.) in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is Temperature Dependent. *Journal of Experimental Botany,* 54 (385), 1305-1311.

Ekiz, E., Karasu, H., Özdemir, C. (1986). Trakya'da ayçiçeklerinde görülen farklı orobanş ırklarının morfoloji ve biyolojileri, bunların ayçiçeğinde zararı ve mevcut ayçiçeği materyallerinin bu ırklara dayanıklılığı üzerinde araştırmalar. (Proje No. TOAG 505). Tübitak, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, , Ankara.

Fayed, M.F.S. (1981). Evaluation of newly developed cytoplasmic male sterile lines for their combining ability in sorghum. *Agricultural research review,* 53, 5-26.

Fernández-Martínez, J.M., Melero-Vara, J.M., Muñoz-Ruz, J., Ruso, J., Domínguez, J. (2000). Selection of wild and cultivated sunflower for resistance to a new broomrape race that overcomes resistance to Or5 Gene. *Crop Science,* 40, 550–555.

Fernández-Martínez, J.M., Domínguez, J., Pérez-Vich, B., Velasco L. (2010). Update on breeding for resistance to sunflower broomrape. *Helia,* 33(52), 1-12.

Fernández-Martínez, J.M., Domínguez, J., Pérez-Vich, B., Velasco, L. (2009). Current research strategies for sunflower broomrape control in Spain. *Helia,* 32(51), 47-56.

Fernández-Martínez, J.M., Velasco, L. Pérez-Vich, B. (2012). *Progress in research on breeding for resistance to broomrape.* 18th Int. Sunflower Conference (s: 57-62) içinde. Mardel Plata, Argentina.

Fick, G.N. (1978a). Selection for self –fertility and oil percentage in development of sunflower hybrids. V. Int. Sunf. Conf. (s: 418-422) içinde.
from Europe. *Weed Res,*. 54, 87-96.

Fick, G. N. (1978b). Breeding and genetics. J.F.Carter (Ed). *Sunflower science and Technology*, *Agronomy*, 19, 279-338.

Fick, G. N. ve Miller, J. F. (1997). Sunflower Breeding. A.A. Schneiter (Ed.) Sunflower Technology and Production (s: 395-440) içinde. Madison, WI, USA.

Fonseca, A., Patterson F.L. (1968). Hybrid vigour in seven parent diallel cross in common winter wheat (*T. aestivum* L.). *Crop Sci*., 8, 85-88.

Gejli, K., Shanker Goud, I., Boraiah, K.M. (2011)**.** Studies on the combining ability of drawf restorer lines in sunflower (*Helianthus annuus L.), Helia,* 34(54), 89-98.

Ghaffari, M., Farrokhi, I., Mirzapour, M. (2011). Combining ability and gene action for agronomic traits and oil content in sunflower (*Helianthus annuus L*.) Using F1 Hybrids. *Crop Breeding Journal,* 1(1), 72-84.

Gontcharov, S.V., Antonova, T.S., Araslanova, N.M. (2004). Sunflower breeding for resistance to the new broomrape race. *Helia*, 27(40), 193-198.

Göksoy, A. T., Türkeç, A., Turan, Z.M. (2000). Heterosis and combining ability in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 70(8), 525-9.

Göksoy, A., Öztürk Akar, L., Yanıkoğlu, S., Kızık, S. (2020). Heterosis and Combining Ability Through Line x Tester Analysis for Yield, Oil and High Oleic Acid Characters in Sunflower (Helianthus annuus L.). *Turkish Journal Of Field Crops,* 25(2), 122-130.

Göksoy, A.T. (1999). Kendilenmiş ayçiçeği hatlarından geliştirilen sentetik çeşitlerin bazı tarımsal özellikleri üzerinde bir araştırma. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Derneği,* 23(2), 349 – 354.

Göksoy, A.T. ve Turan, Z.M. (2001). Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) melez performanslarının tahminlenmesi üzerinde bir araştırma. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15, 1-12.

Göksoy, A.T. ve Turan, Z.M. (2004). Combining abilities of certain characters and estimation of hybrid vigour in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Acta Agronomica Hungarica,* 52(4), 361-368.

Gül, A. ve Ada, R. (2019). Ayçiçeğinde (Helianthus annuus L.) farklı sıra üzeri mesafelerinin verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi,* 8(2), 289-298.

Gül, V., Öztürk, E., & Polat, T. (2016). Günümüz Türkiye'sinde bitkisel yağ açığını kapatmada ayçiçeğinin önemi. *Alinteri Journal of Agriculture Science,* 30(1), 70-76.

Gündüz, O. (2008). Ayçiçeğinde üstün verimli ve kaliteli hibrid kombinasyonlarının geliştirilmesi ve orobanşa *(Orobanche cumana wallr.*) dayanıklılıkları ile melez performanslarının test edilmesi (Doktora Tez). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.

Habib, H., Mehdi, S.S., Rashid, A., Zafar, M., Anjum, M.A. (2007). Heterosis and heterobeltiosis atudies for flowering traits, plant height and seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *International Journal of Agriculture & Biology,* 9(2), 355-358.

Habib, S.H., Akanda, M.A.L., Hossain, K., Alam, A. (2021). Combining ability analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes. *J Cereals Oilseeds,* 12(1), 1–8.

Habimana, S., Nduwumuremyi, A., Chinama R, J. D. (2014). Management of orobanche in field crops- A review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition,* 14(1), 43-62.

Hladni, N. (2007). *Combining Abilities and Mode of Inheritance of Yield and Yield Components in Sunflower (Helianthus Annuus L.)* (Doktora Tezi). AGRIS Plant Genetics and Breeding (No: RS2007001112).

Hladni, N., Miklič, V., Jocić, S., Jocković, M., Radeka, I. Lečić, N. (2012, Haziran). *Determining the influence of yield components on the confectionary sunflower seed yield.* 53rd Conference of Oils Industry. Production and Processing of Oilseeds (s:55-62) içinde. Herceg Novi, Montenegro.

Hladni, N., Skoric, D. ve Kraljevic-balalic, M. (2003). Genetic variance of sunflower yield components (*Heliantus Annuus* L.). *Genetika,* 35(1), 1-9.

İnce Yıldız, M. N. ve Öztürk, Ö. (2023, Nisan). *Bazı yağlık Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim ve verim unusurları üzerine etkileri.* 2nd International Conference on Scientific and Academic Research (s: 105-113) içinde, Konya.

Jan, M., Farhatullah, R., Hassan, G. (2005). Combining ability analysis in sunflower. *Pakistan Journal of Biological Sciences,* 8(5), 710-713.

Javed, N., Aslam, M. (1995). Combining Ability Effects in Sunflower F1 Hybrids. *Bella,* 18(23), 41-46.

Kadıoğlu, İ. (2009). Canavar otunun (*Orobanche spp.*) tanımı, zararları ve mücadelesi. *Türkiye Herboloji Dergisi,* 12(2), 1-6.

Karaaslan, D., Tonçer, Ö., Söğüt, T. (2007). Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin verim ve bazı verim özellikleri bakımından değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 11(1/2), 31-38.

Karasu, A., Öz, M., Sincik, M., Göksoy, A.T., Turan, Z.M. (2010). Combining ability and heterosis for yield and yield components in sunflower. *Not. Bot. Horti. Agrobot.Cluj*, 38 (3) 2010, 259-264.

Katar, D., Bayramin, S., Kayaçetin, F., Arslan, Y. (2012). Ankara ekolojik koşullarında farklı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.*)* Çeşitlerinin Verim Performanslarının Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.,* 27(3), 140-143.

Kaya, A. R., ve Eryiğit, T. (2020). Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin önemli kalite özelliklerinin tespiti üzerine bir araştırma. *Journal of the Institute of Science and Technology,* 10(3), 2143-2152.

Kaya, Y. (2001). *Melez ayçiçeği ıslahında kullanılan bazı kendilenmiş hatların değişik verim komponentlerinde kombinasyon kabiliyetlerinin ve kalıtım değerlerinin saptanması* (Yüksek Lisans Tez). Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Kaya, Y. (2014a, Haziran). *Current Situation of Sunflower Broomrape around the World.* Current situation of sunflower broomrape around the world, 3rd International Symposium on Broomrape (*Orobanche spp.*) in Sunflower içinde. Cordoba, Spain.

Kaya, Y. (2014b, Haziran). *The Situation of Broomrape Infestation, Control Methods in Sunflower Production Areas in Turkey*. Current situation of sunflower broomrape around the world, 3rd International Symposium on Broomrape (*Orobanche spp.*) in Sunflower içinde. Cordoba, Spain.

Kaya, Y. 2005. Determining combining ability in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Turk J Agrıc For TÜBİTAK,* 29, 243-250.

Kaya, Y. ve Atakisi, İ.K. (2003). Path and correlation analysis in different yield characters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Anadolu Journal,* 13, 31-45.

Kaya, Y., Colak, C., Pekcan, V., Yilmaz, M. I., Evci, G. (2017). The determination of oleic acid contents in sunflower genotypes. *Proceedings of the 8th International Scientific Conference Rural Development,* Lithuania, 52-56.

Kaya, Y., Demirci, M., Evci, G. (2004). Sunflower (*Helianthus annuus* L.) breeding in Turkey for broomrape (*Orobanche cernua* Loeffl.) and herbicide resistance. *Helia,* 27 (40), 199-210.

Kaya, Y., Esendal, E., Atakişi, İ.K., Kolsarıcı, Ö. (2003). Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Farklı Verim Öğelerinde Melez Gücü ve Azmanlığının Tespiti. *Anadolu, J. Of AARI,* 13(2), 32-47.

Kaya, Y., Evci, G., Durak, S., Pekcan, V., Gücer, T. (2006). Farklı çevre koşullarında ayçiçeğinde (*Helianthus Annuus* L.) tane verimi ve diğer verim öğeleri arasında ilişkilerin belirlenmesi. *Trakya Uni. J. Sci.*, 7(1), 37-44.

Kaya, Y., Evci, G., Pekcan, V., Yilmaz, I.M. (2013). Clearfield technology in sunflower and developing herbicide resistance sunflower hybrids. *Soil-Water Journal,* 2(2), 1713-1720.

Kayışoğlu, G., Ada, R. (2021). Determination of combining ability in sunflower parents according to line x tester analysis method. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences,* 35(3), 249–258.

Kempthorne, O. (1957). An Introduction to Genetic Statistics. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Kılıç, Y. (2010). *Bazı Hibrit Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) Çeşitlerinin Trakya Koşullarında Verim ve Verim Unsurları Üzerinde Araştırmalar* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.

Kızık, S. (2020). *Mildiyöye (Plasmopara halstedii (Farlow) berlese & de toni) dayanıklı bazı yağlık ayçiçeği ebeveyn hatlarının çoklu dizi (Line x tester) analiz yöntemi ile melez performanslarının belirlenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tez). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.

Krupp, A., Heller, A., Spring, O. (2019). Development of phloem connection between the parasitic plant *Orobanche cumana* and its host sunflower. *Protoplasma,* 256, 1385–1397.

Kukosh, M.V. (1983). Breeding interline sunflower hybrids under Moldovian conditions. *Plant Breeding Abstract,* 87.

Labrousse, P. (2001). Several mechanisms are involved in resistance of *Helianthus* to *Orobanche cumana* Wallr. *Annals of Botany*, 88, 859–868.

Lakshman, S., Chakrabarty, N., Godke, M., Kole, P. (2020). Heterosis study in sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids for yield attributing traits in high salinity condition for identification of superior sunflower hybrids for coastal saline belts. *Eur J Exp Biol,*10(1), 1–14.

Lakshman, S.S., Chakraborty, N.R., Godke, M.K. ve Kole, P.C. (2018). Studies on heterosis and heterobeltiosis for seed yield and yield attributing traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in high saline soil of West Bengal. *Journal of Crop and Weed,* 14(1), 90-98.

Langhi, A.M., Patel Savankumar, N., Patel, S.R. ve Patel H.A. (2023). Heterosis studies for yield and physiological traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *The Pharma Innovation Journal,* 12(6), 1903-1906.

Laureti, D. ve Del Gatto, A. (2001). General and Specific Combining Ability in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia,* 24(34), 1-16.

Linke, K.H., Saxena, M.C. (1991). Study on viability and longevity of Orobanche seed under laboratory conditions. K. Wegman and L.J. Musellman (Eds.), Orobanche Research (s: 110-114) içinde. Eberhard-Karls-Universitat, Tübingen

Louarn, J., Boniface, M. C., Pouilly, N., Velasco, L., Pérez-Vich, B., Vincourt, P., Muños, S. (2016). Sunflower resistance to broomrape (*Orobanche cumana*) is controlled by specific QTLs for different parasitism stages. *Frontiers in. Plant Science,* 7.

Machikowa, T., Saetang, C., Funpeng, K. (2011). General and specific combining ability for quantitative characters in sunflower. *Journal of Agricultural Science,* 3(1), 91-95.

Martinez, J.M., Vich, B.,Velasco, L., Dominguez, J., Melero, J.M. (2005). *Disease Resistance and Orobanche Resistance*. FAO Consultation Meeting Novi Sad, Serbia and Montenegro.

Martín-Sanz, A., Pérez-Vich, B., Rueda, S., Fernández-Martínez, J, M., ve Velasco, L. (2020). Characterization of Post-haustorial Resistance to Sunflower Broomrape. *Crop Science*, 60, 1188-1198.

Memon, S., Baloch, M.J., Baloch, G.M., Jatoi, W.A. (2015). Combining ability through line x tester analysis for phenological, seed yield, and oil traits in sunflower *(Helianthus annuus* L.). *Euphytica* , 204, 199–209.

Mert, M. (1993). *Orobanşa (Orobanche cumana Wallr) dayanıklı orta-kısa boylu ayçiçeği (Helianthus annuus L.) hatlarının açıkta tozlanmış döllerine ait verim öğeleri* (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara.

Mızrak, F. (2006). *Çukurova'da Sulanamayan Koşullarda Ayçiçeği (Helianthus annus* L.*) Çeşitlerinin Verim ve Teknolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.

Moghadassi, M.S. (1992). *Orobanş'a dayanıklı ayçiçeği (Helianthus annuus L.) hatlarında kendileme depresyonu ve seçim* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Molinero-Ruiz, L., García-Carneros, A.B., Collado-Romero, M., Raranciuc, S., Domínguez, J., Melero-Vara, J.M. (2014). Pathogenic and molecular diversity in highly virulent populations of the parasitic weed Orobanche cumana (sunflower broomrape) from Europe. *Weed Res,*. 54, 87-96.

Molinero-Ruiz, M.L., Domfnguez, J. ve Melero-Vara, J.M. (2002). Races of isolates of *Plasmopara halstedii* from Spain and studies on their virulence. *Plant Disease*, 86(7), 736-740.

Mustafa, W., Tariq, K., Zafar, H., Affan, Q.M., Rafiq, M., Khan, M.I., Ashraf, W., Asghar, S. (2023). Combining ability analysis for various morphological traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Biol. Clin. Scie. Res. J.*, 183.

Oral, E., Kara K. (1989). A trial of some oil sunflower (*Helianthus annuus* L.) Varieties under the ecological conditions of Erzurum. *Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 13(2), 342-355.

Ölmez, Z. (2022). *Bazı yabani ayçiçeği türlerinin (Helianthus spp.) in vitro ve in vivo koşullarda türler arası melez performanslarının araştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Önemli, F. ve Önemli, G. (2023). Evaluation of Wild Annual Sunflower Species for Some Morphological, Phenological, and Agronomic Characters under Field Conditions. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi,* 20(4), 857-870.

Özcan, K. (1999). *Popülasyon genetiği için bir istatistik paket geliştirilmesi* (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.

Özgen, M. (1989). Kışlık ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) melez gücü. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry,* 13(3b), 1190-1201.

Öztürk, Ö., Akınerdem, F., Bayraktar, N., Ada, R. (2008). Konya Sulu Koşullarında Bazı Hibrit Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim ve Önemli Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(45), 11-20.

Patwary, A.K., Ghani M.U., Rahman, M.M. (1986). Heterosis in wheat. *Ind. J Agric Sci*., 56, 382-384.

Pimakhin, V. F. (1976). *CMS Utilization in Heterosis Breeding of The Sunflower.*VII. Int. Sunflower Conf. içinde. Krasnador, USSR.

Pliyiinikova, T.G. (1972). *Result of Sunflower Breeding and Seed Growing*. 5th Int. Sunflower Conf. (s: 244-248) içinde. Clerment-Ferrand.

Polatlı, O., Ünay, A. (2015). Çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.). populasyonlarında verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkiler. *Anadolu, J. Of AARI,* 25(2), 59-64.

Rizwan, M., Sadaqat, H. A., Iqbal, M. A., & Awan, F.S. (2020). Genetic assessment and combining ability analyses of achene yield And oil quality traits in *Helianthus Annuus* L. hybrids. *Pakistan Journal Of Agricultural Sciences*, 57.

Sapkale, R.B., Shinde S.R., Pawar R.M. (2016). Heterosis studies in sunflower *(Helianthus annuus* L.), *Internat. J. Plant Sci.,* 11(1), 22-27.

Sawargaonkar, S.L., Ghadke, M.K. (2008). Heterosis in relation to combining ability in restorer lines of sunflower, *Helia*, 31(48), 95-100.

Schneiter, A.A., Miller, J.F. (1981). Description of sunflower growth stages. *Crop Sci.*, 21, 901-903.

Sefaoğlu, F. (2008). *Erzurum Ekolojik Koşullarında Bazı Yağlık Ayçiçeği (Helianthus annus L.) Çeşitlerinin Adaptasyonu ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Sezen, M., Yazar, A., Tekin, S., Önder, D., Çolak, Y.B. (2014, Nisan). *Farklı sulama programlarının yağlık ayçiçeğinde verim, verim bileşenleri ve su kullanım randımanına etkileri.* 12. Ulusal Kültürteknik Sempozyumu içinde. Tekirdağ.

Sezer, N. 1996. *Orobanşa dayanıklı erkenci ve kısa boylu kendilenmiş ayçiçeği (Helianthus annuus L.) hatları arası melez ve heterosis* (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ankara.

Shalom, N. G., Jacobsohn, R. Ve Cohen, Y. (1988). Effect of broomrape (*Orobanchaceae*) on sunflower yield. *Phytoparasitica* ,16, 375.

Shindrova P., Encheva, V. (1994). *Broomrape (Orobanche cumana Wallr.) a hindrance to sunflower production in Bulgaria*. 3rd International Workshop on Orobanche and Related Striga Research içinde, Amsterdam, Netherlands.

Shindrova, P. (2006). Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Bulgaria-Distribution and race composition. *Helia,* 44, 111–120.

Singh, R. K., Chaudhary, B. D. (1977). Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. V.10, Linextester Analysis, Kalyani Publishers, New Delhi, P. 191-200.

Singh, S. B., Labana, K. S. ve Virk, D. S. (1984). Heterosis in Variety x Inbred Crosses of Sunflower. *Crop Improvement,* 11(1), 35-38.

Škorić, D. (1988). Sunflower Breeding. *Uljarstvo,* 25(1), 1–90.

Stuber, C. W. (1994). Heterosis in Plant Breeding. *Plant Breeding Reviews,* 12: 227-251.

Sunko, S., Melero-Vara, J.M., Fernandez-Martinez, J.M. (1999). Inheritance of resistance to *Orobanche cernua* Loeffl. in Six Sunflower Lines. *Crop Science,* 39, 674-678.

Şanver, P., Göksoy, A. T. (2019). Hibrid ayçiçeği genotiplerinde korelasyon ve path analizi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2), 235-248.

Tan, A.Ş. (1993). *Ayçiçeğinde Melez Islahında Kendilenmiş Hatların Çoklu Dizi (Line x Tester) Analiz Yöntemine Göre Kombinasyon Yeteneklerinin Saptanması Üzerine Araştırmalar* (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.

Tan, A.Ş. (2000). Heterosis. Ege Tar. Ara. Enst. Yayın No.96. Menemen, İzmir.

Tavade, S.N., S.S. Lande, S.P. Patil. (2009). Combining ability studies in some restorer lines of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Karnataka J. Agric. Sci.*, 22(1), 32-35.

Timko, M.P., Scholes, J.D. (2013). Host reaction to attack by root parasitic plants. J. Daniel, J. Gressel ve L. J. Musselman (Eds.), Parasitic Orobanchaceae (s:115-141) içinde. New York, USA: Springer.

Uludere, Ö.A., Salihoğlu, M., Sarı, Ç., Çukadar, B. (1988). Trakya'da Yeniden Görülen Orobanşın (*Orobanche cumana Wallr*.) Irk Tespiti İle Dünyada ve Türkiye'de Üretilen Başlıca Ayçiçeği Çeşitlerinin ve Bazı Hatların Dayanıklılık Durumları (Sonuç Raporu). Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Edirne.

Üder, F. ve Demirbaş, S. (2019). Trakya bölgesi canavar otlarının (*Orobanche cumana* Wallr.) ayçiçeğinin gelişimi üzerine bazı etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences,* 32(2), 211-217.

Ünlü, G. (1994). *Orobanş'a (Orobanche cumana wallrr) dayanıklı ayçiçeği (Helianthus annuus L.) hatlarının melez ve atalarında verim, verim ögeleri, fertil ve erkısır oranları* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Vannozzi, G. P. (2006). The perspectives of use of high oleic sunflower for oleochemistry and energy raws. *Helia,* 29, 1-24.

Velasco, L., Pérez-Vich, B., Jan, C. C. ve Fernández-Martínez, J. M. (2007). Inheritance of resistance to broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) race F in a sunflower line derived from wild sunflower species. *Plant Breeding,* 126, 67-71.

Vranceanu, A.V., Tudor, V.A., Stonescu F.M., Pirvu, N. (1980, Haziran). *Virulence Groups of Broomrape (Orobanche cumana Wallr.) Differential Hosts and Resistance Sources and Genes in Sunflower*. 9th International Sunflower Conference içinde. Torremolinos, Spain.

Yenice, N. (1995). *Orobanş'a (Orobanche cumana Wallr.) Dayanıklı Kendilenmiş Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) Hatlarından Elde Edilen Sentetik Çeşidin Verim ve Verim Öğeleri* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yılmaz, F. F. ve Boyraz Erdem, D. (2021). Farklı Toprak Ordolarında Yetiştirilen Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim ve Bazı Bitki Özelliklerinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, (25), 688-696.

Yılmaz, G., Kınay, A. (2015). Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tokat-Kazova şartlarında verim ve verim özelliklerinin incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), 281-286.

Yılmaz, H.A. ve Emiroğlu, S.H. (1995). Hibrid Ayçiçegi (*Helianthus annuus* L.) Islahında Orobanşa Dayanıklılık, Verim, Verim Unsurları ve Bazı Kimyasal Karakterler Üzerinde Araştırmalar. *Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi,* 19, 397-406.