

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ DOKTORA PROGRAMI
2023-DR-022

**PAMUKTA (*Gossypium hirsutum* L.) YÜKSEK SICAKLIĞA
TOLERANSIN KALİTİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Mustafa Koray ŞİMŞEK
DOKTORA TEZİ

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Aydın ÜNAY

AYDIN-2023

TEŞEKKÜR

Öncelikle entellektüel birikimi, nesnel yargı ve akademik bakış açısını harmanlayarak şahsıma tarifsiz katkı sağlayan, çok kıymetli fikirleri ile bana yol gösteren saygı değer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Aydın ÜNAY'a en derin saygılarımla teşekkür ederim.

Doktora projemi maddi olarak destekleyen mensubu olmaktan gurur duyduğum Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne çok teşekkür ederim.

Tez izleme komitesindeki çok kıymetli katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Mustafa Ali KAYNAK'a ve Sayın Prof. Dr. Emre İLKER'e teşekkür ederim. Ayrıca, tez savunma jürisindeki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. İsmet BAŞER ve Prof. Dr. Öner CANAVAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması sonrası yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Volkan Mehmet ÇINAR ve Sayın Dr. Şerife BALCI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Özellikle hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini eksik etmeyen değerli aileme de çok teşekkür ederim.

Mustafa Koray ŞİMŞEK

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
RESİMLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
ÖZET....	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Deneme Alanına İlişkin Bazı İklim Özellikleri	16
3.1.2. Deneme Alanına İlişkin Bazı Toprak Özellikleri	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Denemenin Yürütülmesi	18
3.2.2. Yüksek Sıcaklık Stresi Uygulaması	19
3.2.3. İncelenen Özellikler.....	21
3.2.4. İstatistiki Analizler	24
3.2.4.1. Uygulamaların Karşılaştırılması.....	24
3.2.4.2. Ön Varyans Analizi	24
3.2.4.3. Uyum Yeteneği Varyansları	25
3.2.4.4. Genel ve Özel Uyum Yeteneği Etkileri	27

3.2.4.5. Uyum Yeteneği Etkilerinin Standart Hatası	27
3.2.4.6. Genetik Bileşenlerin Saptanması.....	28
3.2.4.7. Heterosis ve Heterobeltiosinin Saptanması	28
4. BULGULAR	31
4.1. Çiçeklenme Gün Sayısı	31
4.2. Koza Açma Gün Sayısı.....	35
4.3. Bitki Boyu (cm)	39
4.4. Odun Dalı Sayısı (adet bitki ⁻¹).....	43
4.5. Meyve Dalı Sayısı (adet bitki ⁻¹).....	46
4.6. Koza Sayısı (adet bitki ⁻¹)	50
4.7. Silkme Oranı (%).....	54
4.8. Koza Ağırlığı (g).....	58
4.9. Tek Bitki Kütlü Verimi (g bitki ⁻¹)	62
4.10. Çırçır Randımanı (%)	67
4.11. Yüz Tohum Ağırlığı (g).....	71
4.12. Lif Uzunluğu (mm).....	75
4.13. Lif İnceliği (micronaire)	79
4.14. Lif Dayanıklılığı (g tex ⁻¹)	83
4.15. Kanopi Sıcaklığı (°C)	87
4.16. Spad	91
5. TARTIŞMA.....	95
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	100
KAYNAKLAR.....	101
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	110
ÖZGEÇMİŞ.....	111

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
cm	: Santimetre
da	: Dekar
g tex⁻¹	: Lif Dayanıklılığı Birimi
g	: Gram
kg	: Kilogram
LSD	: Least Significant Difference (En Küçük Önemli Fark)
m	: Metre
mic.	: Lif İnceliği (micronaire)
mm	: Milimetre
pH	: Bir Çözeltinin Asitlik veya Bazlık Derecesini Tarif Eden Ölçü Birimi
SH	: Standart Hata

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Sıcaklık stresi uygulaması boyunca kaydedilen iklimsel veriler	21
---	----



RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1. Yüksek sıcaklık stresi uygulaması.....	20
Resim 3.2. Yüksek sıcaklık stresi altında çiçek ve koza silkmeleri.....	22



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. İncelenen melez kombinasyonların soy kütükleri.....	16
Çizelge 3.2. Aydın ilinin bazı iklim parametrelerine ait uzun yıllar verileri (1983-2019)	16
Çizelge 3.3. Nazilli ilçesinin 2020 yılı pamuk yetiştirme dönemindeki bazı iklim verileri.	17
Çizelge 3.4. Deneme alanına ilişkin bazı toprak özellikleri.....	18
Çizelge 3.5. Ön varyans analiz tablosu	25
Çizelge 3.6. Line × tester varyans analizine ilişkin iki yönlü çizelge.....	26
Çizelge 3.7. Line × tester varyans analizi (sabit model)	27
Çizelge 4.1. Uygulamalara ait çiçeklenme gün sayısı değerleri.....	31
Çizelge 4.2. Çiçeklenme gün sayısı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları	32
Çizelge 4.3. Çiçeklenme gün sayısı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	32
Çizelge 4.4. Çiçeklenme Gün Sayısı (ÇGS) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE).....	33
Çizelge 4.5. Uygulamalara ait koza açma gün sayısı değerleri.....	35
Çizelge 4.6. Koza açma gün sayısı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları	36
Çizelge 4.7. Koza açma gün sayısı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	36
Çizelge 4.8. Koza açma gün sayısı (KAGS) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE).....	37
Çizelge 4.9. Uygulamalara ait bitki boyu değerleri.....	39
Çizelge 4.10. Bitki boyu yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları.....	39

Çizelge 4.11. Bitki boyu yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE).....	40
Çizelge 4.12. Bitki boyu (BB) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE).....	41
Çizelge 4.13. Uygulamalara ait odun dalı sayısı değerleri.....	43
Çizelge 4.14. Odun dalı sayısı yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.15. Odun dalı sayısı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	44
Çizelge 4.16. Odun dalı sayısı (ODS) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)	45
Çizelge 4.17. Uygulamalara ait meyve dalı sayısı değerleri	47
Çizelge 4.18. Meyve dalı sayısı yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları	47
Çizelge 4.19. Meyve dalı sayısı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	48
Çizelge 4.20. Meyve dalı sayısı (MDS) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE).....	49
Çizelge 4.21. Uygulamalara ait koza sayısı değerleri	50
Çizelge 4.22. Koza sayısı yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları	51
Çizelge 4.23. Koza sayısı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	52
Çizelge 4.24. Koza sayısı (KS) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE).....	53
Çizelge 4.25. Uygulamalara ait silkme oranı değerleri	55
Çizelge 4.26. Silkme oranı yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları	55
Çizelge 4.27. Silkme oranı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	56
Çizelge 4.28. Silkme oranı yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE).....	57

Çizelge 4.29. Uygulamalara ait koza ağırlığı değerleri.....	59
Çizelge 4.30. Koza ağırlığı yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.31. Koza ağırlığı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	60
Çizelge 4.32. Koza ağırlığı (KA) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)	61
Çizelge 4.33. Uygulamalara ait tek bitki kütlü verimi değerleri	63
Çizelge 4.34. Tek bitki kütlü verimi yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları	63
Çizelge 4.35. Tek bitki kütlü verimi yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	64
Çizelge 4.36. Tek bitki kütlü verimi (TBKV) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE).....	65
Çizelge 4.37. Uygulamalara ait çırçır randımanı değerleri	67
Çizelge 4.38. Çırçır randımanı yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları	67
Çizelge 4.39. Çırçır randımanı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	68
Çizelge 4.40. Çırçır randımanı (ÇR) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)	69
Çizelge 4.41. Uygulamalara ait yüz tohum ağırlığı değerleri	71
Çizelge 4.42. Yüz tohum ağırlığı yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları ..	72
Çizelge 4.43. Yüz tohum ağırlığı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	72
Çizelge 4.44. Yüz tohum ağırlığı (YTA) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE).....	73
Çizelge 4.45. Uygulamalara ait lif uzunluğu değerleri	75
Çizelge 4.46. Lif uzunluğu yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları.....	75

Çizelge 4.47. Lif uzunluğu yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	76
Çizelge 4.48. Lif uzunluğu (LU) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)	77
Çizelge 4.49. Uygulamalara ait lif inceliği değerleri	79
Çizelge 4.50. Lif inceliği yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları.....	80
Çizelge 4.51. Lif inceliği yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE).....	80
Çizelge 4.52. Lif inceliği (Lİ) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE).....	81
Çizelge 4.53. Uygulamalara ait lif dayanıklılığı değerleri	83
Çizelge 4.54. Lif dayanıklılığı yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları.....	84
Çizelge 4.55. Lif dayanıklılığı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	84
Çizelge 4.56. Lif dayanıklılığı (LD) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)	85
Çizelge 4.57. Uygulamalara ait kanopi sıcaklığı değerleri	87
Çizelge 4.58. Kanopi sıcaklığı yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları	88
Çizelge 4.59. Kanopi sıcaklığı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)	88
Çizelge 4.60. Kanopi Sıcaklığı yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE).....	89
Çizelge 4.61. Uygulamalara ait kanopi sıcaklığı değerleri	91
Çizelge 4.62. SPAD yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları	92
Çizelge 4.63. SPAD yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE).....	92
Çizelge 4.64. SPAD yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE).....	93

ÖZET

PAMUKTA (*Gossypium hirsutum* L.) YÜKSEK SICAKLIĞA TOLERANSIN KALITIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Şimşek M.K. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Programı, Doktora Tezi, Aydın, 2023.

Amaç: Pamukta yüksek sıcaklık stresinin genotipler üzerine etkisinin belirlenmesi, sıcaklık stresi altında incelenen özellikler yönünden kalıtımın tahmini, uygun anaç ve ümitvar melezlerin saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Çalışmada, 4 ana ve 5 baba olarak kullanılan anaçların line × tester uyarınca melezlenmesi sonucu oluşan 20 melez popülasyon ve anaçları materyal olarak kullanılmıştır. Yüksek sıcaklık stresi %50 çiçeklenme döneminde plastik tünel aracılığı ile tarla koşullarında oluşturulmuştur. Denemede yüksek sıcaklık stresi ve normal koşullar karşılaştırılmıştır. Yüksek sıcaklık stresi koşullarından elde edilen veriler line x tester analizi uyarınca değerlendirilmiştir.

Bulgular: Tek bitki kütlü pamuk verimi, koza sayısı, koza ağırlığı, silkme oranı, çırcır randımanı, yüz tohum ağırlığı, lif uzunluğu, lif inceliği, lif dayanıklılığı, kanopi sıcaklığı ve SPAD değerleri üzerine yüksek sıcaklığın etkisinin önemli olduğu saptanmıştır. Yüksek sıcaklık stresi altında incelenen tüm özellikler için genotipik farklılıkların önemli olduğu ve koza açma gün sayısı, bitki boyu ve yüz tohum ağırlığı için eklemeli; verim ve lif kalite özellikleri için eklemeli olmayan gen etkilerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Silkme oranı yönünden olumsuz yönde buna karşın koza ağırlığı ve tek bitki kütlü pamuk verimi yönünden genellikle olumlu yönde heterosis ve heterobeltiosis değerleri bulunmuştur.

Sonuç: Yüksek sıcaklık stresi altında verim ve lif kalite özellikleri yönünden yürütülecek ıslah çalışmalarında tek bitki seleksiyonunun ileri generasyonlarına ertelenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. May-455 ve FH-142 genotiplerinin en uygun anaçlar; May 455 × AGC-375, Gloria × FH-142, May-455 × FH-142 ve Fiona × FH-142 melez kombinasyonlarının ise ileri ıslah çalışmalarında kullanılabilecek ümitvar genotipler olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gen etkileri, Heterotik etkiler, Silkme oranı, Uyum yetenekleri, Yüksek sıcaklık stresi.

ABSTRACT

DETERMINATION OF HERITABILITY OF HIGH TEMPERATURE RESISTANCE IN COTTON (*Gossypium hirsutum* L.)

Simsek M.K. Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Field Crops Program, Doctorate Thesis, Aydın, 2023.

Objective: It was aimed to determine the effect of heat stress on genotypes, to estimate the heritability for traits studied, to determine suitable parents and promising hybrids under heat stress.

Material and Methods: Twenty hybrid populations, obtained by crossing the parents of 4 lines and 5 testers according to line $\times$ tester, and their parents were used as material in the study. Heat stress was created via a plastic tunnel during the 50% flowering period under field conditions. Heat stress treatment was compared with normal conditions in the experiment. The data obtained from heat stress treatment was analyzed by line $\times$ tester method.

Results: Heat stress significantly affected the seed cotton yield per plant, boll number, boll weight, boll shedding rate, ginning out-turn, 100-seed weight, fiber length, fiber fineness, fiber strength, canopy temperature and SPAD values. Genotypic differences were significant for all traits studied under heat stress, and additive gene effects were higher for boll opening days, plant height and 100-seed weight, whereas non-additive gene effects were higher for yield and fiber quality traits. Heterosis and heterobeltiosis values were generally positive for boll weight and seed cotton yield per plant, but negative for boll shedding rate.

Conclusion: It was concluded that single plant selection for yield and fiber quality traits should be postponed to further generations in breeding studies under heat stress. May-455 and FH-142 genotypes were the most suitable parents, and May 455 $\times$ AGC-375, Gloria $\times$ FH-142, May-455 $\times$ FH-142 and Fiona $\times$ FH-142 hybrid combinations were promising genotypes that can be used in further breeding studies.

Key Words: Ability effects, Gene action, Heat stress, Heterotic patterns, Shedding rate.

1. GİRİŞ

Bugün hemen bütün iklim bilimciler tarafından, dünya iklim sisteminde bir bozulmanın olduğu kabul edilmektedir. Doğal dengenin bozulmasına neden olan insanların, gerekli önlemler alınmadan çeşitli etkinliklerinin devam etmesi hâlinde iklimdeki bu bozulmaların artarak, sonucu çok ürkütücü olan, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliklerinin yaşanacağı kesin olarak vurgulanmaktadır. Çünkü beşerî nedenlerle, atmosferdeki sera gazı birikimlerindeki ve partiküllerdeki artış, doğal çevrenin tahribi, ozon tabakasındaki incelme, küresel boyutta sıcaklık artışına neden olacaktır. Gelecekte görülebilecek iklim değişikliği ile ilgili olarak, çeşitli kaynaklarca daha çok sera gazı emisyonlarının dikkate alındığı, senaryolar üretilmektedir. Bu çeşitli matematiksel iklim modellerine yüklenmesiyle ortaya çıkan sonuçlar, iklimde başlayan değişikliklerin gelecekte de süreceğini göstermektedir. Birleşmiş Milletler, Hükûmetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından ortaya konulan senaryolara göre, küresel sıcaklıkta 2100 yılına kadar ortalama 1 ile 3,5 derecelik bir artışı olacağı bilinmektedir. Bunun anlamı, en iyimser koşullarda her on yılda yaklaşık 0,1 derecelik bir sıcaklık artışı görülecektir (IPCC, 2001). Bunun sonucunda; deniz seviyesinin yükselmesinden, sıcaklık ve yağış rejimlerinin değişmesinden kaynaklanan ve afet boyutlarına ulaşan çok değişik sonuçlar yaşanacaktır. Seller, taşkınlar, kuraklık ve sonuçta çölleşme, fırtınalar, biyolojik kökenli afet niteliğindeki salgınlar, bu sorunlardan bazıları olup, bunlar daha geniş alanlara yayılacak ve çok daha sık görülecektir (Öztürk, 2002).

Birçok iklim modeline göre, CO₂ ve diğer sera gazlarındaki artışın hava sıcaklığını artıracığı, bulutlanma ve yağış olaylarını değiştireceği tahmin edilmektedir. Küresel ısınmaya bağlı olarak tarımsal üretimin olumsuz yönde etkileneceği, bu durumun yaklaşık 1,2 milyar insanı tehdit eder hale geleceği varsayılmaktadır (Ünay ve Başal, 2005). Meteoroloji kayıtlarına göre, 1998 yılı dünyada en sıcak yıl olarak kayıtlara geçmiştir ve bu yılı 2002 yılının izlediği ifade edilmiştir. 1990'lı yılların ise 20. yüzyılın en sıcak dilimi olduğu ve 20. Yüzyıldaki ısınma oranı ve süresinin geçen yüz yüzyıldan daha büyük olduğu bildirilmiştir (Obesi, 2003). 2100 yılına kadar hava sıcaklıklarının +4 °C artacağını ve bunun sonucunda ise bitki tür/çeşitlerinin %25'nin üretimlerinde azalışlar oluşabileceğini bildirmişlerdir (Lawlor, 1997). Türkiye, karmaşık iklim yapısı içerisinde özellikle küresel ısınmaya bağlı

olarak, görülebilecek iklim değışikliklerinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisi olarak görülmektedir ( zt rk, 2002).

Küresel iklim değışikliği sonucunda ortaya çıkacak olumsuz sonuçlardan etkilenecek ülkelerin arasında Türkiye de yer almaktadır. Türkiye’de kuraklıktan ve yüksek sıcaklıktan en fazla etkilenecek bölgeler arasında pamuk üretimimizin yaklaşık %83’ünün yapıldığı Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri bulunmaktadır. Dolayısıyla gelecekte ortaya çıkacak kuraklıktan ve yüksek sıcaklıktan en fazla etkilenecek kültür bitkisi pamuk olacaktır. Bu nedenle, uzun dönemde pamuk üretimimizin garanti altına alınması için mutlaka kuraklık ve sıcaklık stresine dayanıklı/tolerant pamuk çeşitlerinin geliştirilmesi pamuk ıslah programlarında öncelikli konular arasında ilk sırada yer almalıdır (Başal, 2017).

Türkiye’nin özellikle   lleşme tehlikesi bulunan İç Anadolu, Güney Doğu Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgeleri gibi yarı kurak ve yarı nemli bölgelerinde tarım, ormancılık ve su kaynakları açısından olumsuz etkilere yol açabileceği uyarıları yapılmaktadır. Araştırmacılara göre, iklim kuşakları yer kürenin jeolojik geçmişinde olduğu gibi, ekvator dan kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabilecek, bunun sonucunda Türkiye, bugün Orta Doğu ve Kuzey Afrika’da h kim olan sıcak ve kurak iklim kuşağının etkisine girebilecektir (Türkeş, 1998).

Pamuk bitkisi başta tekstil, yağ ve yem sanayi sektörleri olmak üzere daha birçok sanayi sektörlerinin hammaddesini oluşturmaktadır. Gerek bu yönü ile ve gerekse ülkemizin bu sanayi sektörlerinde kurulu kapasitesi, ihracat hacimleri dikkate alındığında, ülkemiz için stratejik bir üründür.

Türk tekstil sanayi, sağladığı katma değer ile tekstil ihracatının ülke ekonomisine kazandırdığı döviz miktarı ve emek yoğun işgücü olması nedeniyle yaratılan istihdam hacmi ile vazgeçilemez bir sektördür. Ülkemizin lokomotif sektörü olan tekstil sanayimizin stratejik ham maddesi ise pamuktur.

2021 yılı verilerine göre dünyada 60’dan fazla ülkede yaklaşık 32,9 milyon ha alanda pamuk tarımı yapılmakta olup, yıllık kütlü pamuk  retilimi ise yaklaşık 73,7 milyon tondur. Dünya tarım alanlarının yalnızca %2,8’inde pamuk tarımı yapılmasına rağmen, dünya tekstil ihtiyacının yaklaşık %27’sini karşılamaktadır. Türkiye sahip olduğu ekolojisi sebebiyle pamuk tarımı için oldukça elverişli bir konumdadır. Türkiye 432 bin ha ile ekim alanı bakımından dünyada 12. sırada yer almakta olup, 2,3 milyon ton kütlü pamuk  retilimi ile de

üretim açısından 7. sırada yer almaktadır. Türkiye dünya toplam pamuk üretiminin yaklaşık %3,10'unu karşılamaktadır. Ayrıca, Türkiye 520 kg/da kütlü verim ortalaması ile Çin'den (574 kg/da) sonra ikinci sırada yer almaktadır ve 171 kg/da olan dünya verim ortalamasının önemli düzeyde üstündedir (FAO, 2023).

TÜİK verilerine göre 2022 yılında Türkiye'de üretilen kütlü pamuğun yaklaşık %61'i 1,3 milyon ton ile Güneydoğu Anadolu bölgesinde, %22'si 543 bin ton ile Ege Bölgesinde, %14'ü 388 bin ton ile Çukurova yöresinde ve %1,5'u ise 40 bin ton ile Akdeniz yöresinde (Antalya ve Mersin) üretilmiştir (TÜİK, 2023). Ülkemiz pamuk ekim alanı ve üretiminde yaşanan dalgalanmalar nedeniyle üretimin tüketimi karşılama oranı düşük seviyelerdedir. İthalatla karşılanan açık, Dünya'da önemli bir yere sahip olan tekstil sektörümüzün hammadde ihtiyacını önemli ölçüde karşılayamadığımızı açıkça gözler önüne sermektedir. Gelişmekte olan ülkemizin, tekstil sektörünün hammadde ihtiyacının yerli üretimle karşılanabilmesi yönünden pamuk üretiminin ve veriminin artırılmasına yönelik çalışmaları zorunlu kılmaktadır.

Bitkiler yaşamları sürecinde birçok stres faktörü ile karşılaşmaktadırlar. Bitki üzerinde ender olarak tek başlarına etki yapabilen bu stres faktörleri, genellikle etkilerini eş zamanlı olarak gerçekleştirmektedirler. Yüksek sıcaklık, kuraklık, tuzluluk ve kimyasal toksisite gibi abiyotik stres koşulları, dünyanın birçok alanında tarımı ve tarım alanlarını tehdit etmektedir.

ABD'de pima pamukları, 40 °C üzerindeki sıcaklığın olduğu alanlarda daha iyi yetişir (Radin, 1992). Aşırı sıcaklıkların olduğu Arap yarımadası ve güneybatı Afrika'da da bazı pamuk genotipleri yetişebilmektedir (Singh vd., 2007).

Pamuk bitkisinde gelişim, büyüme ve meyve olgunlaşması için birincil etkili çevresel faktör, sıcaklıktır (Baker, 1965). Pamuğun sıcaklık istekleri, bitkinin fenolojik dönemlerine göre farklılık oluşturur. Bu farklılık, sadece fenolojik dönemlere göre değil, sıcaklığın oluşum zamanına, bitkinin fizyo-morfolojik yapısına, genetik yapısına göre değişebilir. Çalışmalarda elde edilen bulgular arasında farklılıklar bulunmaktadır. Dolayısıyla yapılan birçok çalışma pamuk bitkisi için optimum sıcaklık isteği ile ilgili bulgulara sahip olmasına rağmen, net kesin bir sonuç henüz ortaya koyulamamıştır (Burke ve Wanjura, 2010).

Yüksek ortam sıcaklığından meydana gelen sıcaklık stresi bitki üretimini tehdit eden evrensel bir sorundur (Hall, 2010). Araştırmacılar tarafından yapılan en son meteorolojik değerlendirmelere göre ise maksimum sıcaklıklar batı ve doğu bölgelerinde ilkbahar ve yaz

aylarında artış göstermektedir. Yıllık olarak, ilkbahar ve yaz ayları minimum sıcaklıklardaki artış maksimum sıcaklıklardaki artıştan daha önemli olmakla beraber Akdeniz iklim tipi olarak tanımlanan Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde daha kuvvetlidir. Bu bölgelerin ülkemizin pamuk ekim alanlarının hemen tamamına yakın bir bölümünü oluşturduğu dikkati çekmektedir (Kukla ve Karl, 1993).

Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), dünyanın hem tropik hem de ılıman bölgelerinde yetişmektedir ve iklim faktörlerinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Pamuk, sıcaklığı 15 °C'nin üstünde olan 180 günden fazla süreye ihtiyaç duyar ve aşırı sıcaklıklar (36 °C'nin üstünde) büyüme, gelişme ve üremesini önemli ölçüde etkiler (Asha ve Lal Ahamed, 2013).

Bitkilerdeki sıcaklık stresi toleransı taraması için yüksek sıcaklıktaki yaprak disklerinden nispi hücre hasarı seviyesinin önerildiği görülmüştür (Sullivan, 1972). Bazı araştırmalar, ılık mevsim ürünlerinde ısı toleransındaki genetik değişkenliği tespit etmede hücre zarı termostabilitesinin göreceli hücre zedelenmesi düzeyinin etkinliğini göstermiştir (Ismail ve Hall, 1999). Bu teknik, tüm bitki tarama yöntemleri içinde daha basit, daha hızlı ve daha ucuzdur. Bu teknik tarla şartlarında yetişen bitkilerden erken vejetatif dönemde yaprak dokusu alınması ile kullanılabilir (Ismail ve Hall, 1999).

Islah programındaki başarı; ıslah amacının iyi belirlenebilmesinin yanında, ıslah yöntemi ve ıslah programına seçilecek anaçların iyi belirlenmesi ile oluşmaktadır.

Birim alandan elde edilen ürün miktarının ve kalitenin artırılması, pamuk ıslah programlarının öncelikli hedefini oluşturmaktadır (Gençer ve Yelin, 1983). Ancak, ıslah programındaki başarı, amacın iyi belirlenebilmesinin yanında, yapılacak ıslah çalışmasında kullanılacak yöntemin ve bu yöntemler içinde kullanılacak anaçların iyi seçilmesi; anaçlara ilişkin melez kombinasyonlardaki genetik yapılarının iyi bir şekilde kombine edilmesi ile mümkündür. Bu nedenle ıslahçının başarıya ulaşabilmesi için amacını iyi belirleyerek ebeveyn seçiminde dikkatli olmasının yanında, geniş bir varyabilite oluşturarak izlenebilecek ıslah yöntemlerini erken kuşaklarda belirlemesi önem arz etmektedir (Gençer, 1978).

F₁ melez popülasyonunun genetik yapısının tahmininde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi de çoklu dizi (line × tester) analiz yöntemidir. Line × tester analiz yöntemi, melezleme ıslahında kullanılacak genotipler arasından uygun ebeveynlerin ve ümitvar melezlemlerin seçilmesine yardımcı olmaktadır (Usharani vd., 2016; Balcı vd., 2023). Verimli genotiplerin frekanslarının en yüksek olduğu tahmin edilen popülasyonlarda, en iyi

popölasyonları belirlemek ve ümitli olmayan kötü popölasyonları elimine etmek amacıyla kullanılan erken generasyon testinin başarısı, ıslahçının genotipler arasındaki farklılığı ayırt edebilme yeteneğine bağlıdır (Hegstad vd., 1999).

Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklıklara toleranslı çeşitlerin geliştirilmesi son yıllardaki en önemli ıslah hedeflerinden biri olmuştur. Bu ıslah hedefine ulaşmak için; yüksek sıcaklık stresine toleranslılık için kullanılacak seleksiyon ölçütünün belirlenmesi ve kalıtımının saptanması, ele alınan genotipler arası farklılığın ortaya konulması ve ümitvar melezlerin ileri ıslah aşamalarına aktarılması önem taşımaktadır. Bu amaçla yüksek sıcaklık stresi altında anaç ve melezlerden oluşan popölasyonda anılan hedeflerin yerine getirilmesi için line × tester yöntemi kullanılmıştır. Yüksek sıcaklık stresi tarla koşullarında uygun dönemde yüksek tünel yardımıyla oluşturulmuştur. Uygun anaç ve melezlerin belirlenmesi, kalıtımın saptanması ve heterotik etkilerin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Moraghan vd. (1968), yaptıkları çalışmalarında 11 pamuk hattını altı farklı sıcaklık rejiminde yetiştirmişlerdir. Çalışma sonucunda; sıcaklık ile koza ve koza bileşenleri (lif ve tohum) gelişmesi arasında yakın bir ilişki bulunduğunu saptamışlardır. Gece sıcaklığı düştüğünde (27 °C'den 11 °C'ye) koza olgunlaşma süresinin kısaldığını (45 günden 31 güne), yüksek sıcaklıklarda ise (35-40 °C) kozaların daha erken evrede açtığını ve sıcaklığın 21 °C'den 30 °C'ye doğru artışı durumunda, çiçek-koza açma arasındaki sürenin kısaldığını bildirmişlerdir.

Pathak ve Kumar (1975), *G. hirsutum* L. türü içindeki on üç farklı pamuk hattı ve iki yerel pamuk çeşidi ile çoklu dizi yöntemi uyarınca yaptıkları çalışmada, oluşturdukları melez popülasyonunda, inceledikleri kütlü pamuk verimi, koza sayısı, tek koza kütlü pamuk ağırlığı ve çırçır randımanı özelliklerinin yönetiminde, eklemeli gen etkilerinin etkin olduğunu; pamuk kütlü verimi ve koza sayısı özelliklerinde yüksek düzeyde heterosis saptandığını bildirmişlerdir.

Singh vd. (1976), çoklu dizi yöntemi uyarınca oluşturdukları popülasyonda, tek koza kütlü pamuk ağırlığı ve çırçır randımanı özelliklerinin yönetiminde, eklemeli gen etkilerinin daha etkin olduğunu saptamışlardır.

Singh vd. (1982), *G. hirsutum* L. türüne ait pamuk çeşitleri ile çoklu dizi yöntemi uyarınca oluşturdukları popülasyonda, kütlü pamuk verimi, lif uzunluğu ve çırçır randımanı özelliklerinin yönetiminde eklemeli; koza sayısı özelliğinin yönetiminde ise eklemeli olmayan gen etkilerinin daha etkin olduğunu bildirmişlerdir.

Kaushik vd. (1984), *G. hirsutum* L. türü içindeki on iki hat ve üç test edici pamuk çeşidi ile çoklu dizi yöntemi uyarınca oluşturdukları popülasyonda, kütlü pamuk verimi ve koza sayısı özelliklerinin yönetiminde eklemeli olmayan; tek koza kütlü pamuk ağırlığı özelliğinin yönetiminde ise eklemeli gen etkilerinin daha etkin olduğunu aktarmışlardır.

Jagtap (1986), *G. hirsutum* L. türü içindeki dört hat ve yedi test edici ile çoklu dizi yöntemi uyarınca oluşturdukları popülasyonda, koza sayısı, tek koza kütlü pamuk ağırlığı, kütlü pamuk verimi ve lif uzunluğu özelliklerinin yönetiminde eklemeli gen etkilerinin daha

etkin olduğunu vurgulamışlardır.

Gençer (1987), 7 dizi ve 3 test edici pamuk çeşidi ile çoklu dizi yöntemi uyarınca oluşturulan popülasyonda incelenen özellikler yönünden eklemeli gen etkilerinin dominant gen etkilerinden daha yüksek olduğunu saptamıştır. Ayrıca koza kütlü verimi, kütlü pamuk verimi ve koza sayısı için olumlu ve önemli heterosis değerleri bulmuştur.

Gülyaşar (1987), çoklu dizi analiz yöntemi uyarınca oluşturduğu popülasyonda, koza sayısı, koza kütlü pamuk ağırlığı, kütlü pamuk verimi yönünden arzu edilen doğrultuda heterosis olduğunu aktarmıştır. Bitki boyu, koza sayısı, koza kütlü pamuk ağırlığı, 100 tohum ağırlığı, lif uzunluğu, lif inceliği ve lif dayanıklılığı özelliklerinin yönetiminde eklemeli; meyve dalı sayısı, kütlü verimi ve çırcır randımanı yönetiminde ise dominant gen etkilerinin daha etkin olduğunu bildirmiştir.

Kanoktip (1987), kütlü verimi, koza sayısı ve bitki boyu özellikleri yönünden arzu edilen yönde heterosis ve heterobeltiosis değerleri saptandığını aktarmıştır. Çırcır randımanı, lif uzunluğu, lif inceliği ve lif dayanıklılığı özelliklerinin yönetiminde eklemeli; kütlü verimi, koza sayısı ve bitki boyu özelliklerinin yönetiminde ise eklemeli olmayan gen etkilerinin daha etkin olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, kütlü pamuk verimi ile koza sayısı, koza sayısı ile bitki boyu, çırcır randımanı ile lif inceliği ve lif uzunluğu ile lif dayanıklılığı özellikleri arasında önemli ve pozitif ilişki olduğunu, buna karşın çırcır randımanı ile lif dayanıklılığı, lif uzunluğu ile lif inceliği ve lif inceliği ile lif dayanıklılığı arasında ise önemli ve negatif ilişki bulunduğunu tespit etmiştir.

Hake ve Silvertooth (1990), yüksek sıcaklığın pamuk üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında; yüksek sıcaklığın lif kalitesi üzerine etkisinin verime olan etkisinden daha az olduğunu, genelde sıcak iklimde yetişen pamuklarda kaba liflerin (yüksek micronaire) elde edildiğini, bunun sebebinin ise liflerde günlük depolanan selüloz miktarının artmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Reddy vd. (1992 a), yüksek sıcaklığın pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) vejetatif ve generatif dönemlerine etkisini belirlemek amacıyla üç farklı sıcaklık rejimi ile (30, 35 ve 40 °C) yürüttükleri çalışma sonucunda, sıcaklık arttıkça bitkideki koza sayısının da %64 oranında azaldığını ve silkme yüzdesinin arttığını bildirmişlerdir.

Reddy vd. (1992 b), *G. hirsutum* L.'da yüksek sıcaklık stresinin bitkinin erken dönemlerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, gündüz sıcaklığının 30 °C gece

sıcaklığının ise 22 °C üzerine çıktığında koza tutumunun düştüğünü, gelişme periyodu boyunca meydana gelen 32 °C üzerindeki sıcaklıklarda büyüme ve gelişmenin (çiçek açma yüzdesi, tarak tutma yüzdesi, silkme yüzdesi, bitkide koza sayısı) olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir.

Reddy vd. (1995), pamuk gelişimi üzerine sıcaklığın etkisini inceledikleri çalışmalarında, günlük maksimum sıcaklığın yüksek seyretmesi, pamuk bitkisinde tozlanma ve döllemeyi olumsuz yönde etkilediğini, ayrıca yüksek gece sıcaklıklarının ise bitkinin geceleri stomalarının kapalı olması ve bu nedenle kendini serinletememesi nedeniyle, bitki sıcaklığını artırdığını ve bundan dolayı pamuk bitkisi kendi organizma yapısını korumak için depoladığı enerjiyi solunumunu artırarak harcadığını, bunun da tarak ve çiçek dökümü ile erken olgunlaşmaya neden olup verime ve lif kalitesi üzerine önemli derecede negatif etki ettiğini bildirmişlerdir.

Lu vd. (1997), yüksek sıcaklık stresine adapte olmuş olarak bilinen Deltapine 90 (*Gossypium hirsutum*) ve sıcaklığa toleranslı olduğu bildirilen Pima S-6 (*Gossypium barbadense*) çeşitlerinde yüksek sıcaklıkla verim arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla yaptıkları araştırmada stomatal iletkenlik, yaprak alanı ve fotosentez oranını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda; sıcaklığa toleranslı olarak bilinen Pima S-6'nın stomatal iletkenlik değerinin Deltapine 90'a göre daha yüksek çıkarken; geliştirilmiş melez hat olan Deltapine 90'da yüksek fotosentez oranı ve düşük yaprak alanı gözlediklerini bildirmişlerdir. Sonuç olarak, stomatal iletkenlik performansının tamamen genotipe özgü olduğunu ve sıcaklık stresine dayanıklılık ıslahında kullanılacak ebeveynler için stomatal iletkenliğin yüksek olmasının bir seleksiyon ölçütü olabileceğini vurgulamışlardır.

Robertson (2001), pamuğun generatif dönemde optimal sıcaklıklardan daha yüksek sıcaklıklara maruz kalmasının koza tutumunun ve koza kütlü ağırlığını azalmasına neden olduğunu bildirmiştir.

Leidi (2003), pamukta yaptığı diallel çalışmada kütlü pamuk verimi, koza sayısı, tek koza kütlü ağırlığı, çırcır randımanı, yüz tohum ağırlığı ve lif verimi özelliklerinin kalıtımında eklemeli genlerin etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Temiz (2003), tarafından yapılan line × tester analiz sonuçları bitki boyu, meyve dalı sayısı, koza sayısı, tek koza kütlü ağırlığı, kütlü verimi, çırcır randımanı, yüz tohum ağırlığı, lif uzunluğu, lif inceliği, lif dayanıklılığı ve lif yeknesaklığı özelliklerinin yönetiminde

eklemeli genlerin buna karşın odun dalı sayısı özelliğinin yönetiminde ise eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu göstermiştir.

Rahman (2005), *Gossypium hirsutum* türüne ait üçü sıcaklığa toleranslı ve üçü ise hassas olan melez kombinasyondan oluşan popülasyonu (ebeveynler, F₁, F₂ ve geri melezler) farklı sıcaklık rejimi altında test etmiş ve stomatal iletkenlik performansının kalıtsal olup olmadığını araştırmıştır. Sonuçta, stomatal iletkenlik ve sıcaklık rejimleri arasında önemli derecede bir kolerasyon olduğunu bildirmiştir. Farklı sıcaklık rejimlerinin stomatal iletkenliği etkilediğini, sıcaklık stresi arttıkça stomatal iletkenliğin düştüğünü aktarmıştır. Ayrıca melezlerle ebeveynler karşılaştırıldığında ise sıcaklığa toleranslı olan ebeveynlerin mezelere göre daha yüksek stomatal iletkenliğe sahip olduğunu ve stomatal iletkenliğin kalıtım derecesinin yüksek olduğunu bildirmiştir.

Zhao vd. (2005), 36/28 °C gündüz/gece sıcaklıklarında yetiştirilen pamuk hatları ile 30/22 °C gündüz/gece sıcaklıklarında yetiştirilen 12 pamuk hattını karşılaştırdıkları çalışmada; 36/28 °C gündüz/gece sıcaklıklarında yetiştirilen pamuk bitkilerinin yaklaşık %70 daha düşük koza oluşturduğunu ve çiçek tomurcuklarında yapısal olmayan düşük karbonhidrat içerikleri ile yüksek absisyon oranları arasında güçlü korelasyonun olduğunu bildirmişlerdir.

Loka ve Oosterhuis (2006), yüksek gece sıcaklıklarının pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genearatif evrelerine etkisini test etmek amacıyla normal gündüz/gece; 32/24 °C ve yüksek gece sıcaklığında 32/30 °C çalışmalarını yürütmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda pamuk vejetatif evresi ve koza tutum dönemlerinde yüksek gece sıcaklığının stomatal iletkenlik üzerine önemli derecede bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Bibi vd. (2008), yüksek sıcaklık stresinin fizyolojik süreçler üzerindeki etkisini değerlendirmek ve yüksek sıcaklık toleransı için farklı pamuk çeşitlerini taramak amacıyla yürüttükleri çalışmada, pamuğun fotosentetik karbon fiksasyonu için optimum sıcaklığın yaklaşık 33 °C olduğunu ve pamukta fotosentezin 36 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda önemli ölçüde azaldığını bulmuşlardır. Ayrıca, membran zararlanmasının da sıcaklık 33-35 °C'yi aştığında önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Sonuçta, 'Acala' genotiplerinin diğer genotiplere kıyasla yüksek sıcaklıklara karşı daha toleranslı olduğunu saptamışlardır. Klorofil ışımaya verimliliği ve membran zararlanmasının yüksek sıcaklığa toleransı test etmek için pratik ve güvenilir ölçütler olduğunu vurgulamışlardır.

Khan vd. (2008), 50 farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) melezinde hücre hasarı seviyesi ve stomatal iletkenliğin sıcaklıktan nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Bu iki parametre bakımından pamuk genotipleri arasında önemli farklar bulmuşlardır. Çalışmada kullanılan pamuk genotiplerinin hücre hasarı seviyesi %44,80-74,90 arasında değişirken; stomatal iletkenlik değerlerinin ise 58,10-120,60 μ ms⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Melez hatların tamamında sıcaklıkla verim bileşenleri arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Sıcaklık stresine toleranslı pamuk çeşitlerinin ıslahıyla verim ve lif kalitesinin korunabileceğini vurgulamışlardır.

Kumar (2008), line $\times$ tester melezleme yöntemine göre 10 ana ve 3 baba çeşit ile oluşturdukları melez popülasyonda; tek bitki kütlü verimi, koza sayısı, meyve dalı sayısı, bitki boyu, odun dalı sayısı, çırcır randımanı, lif uzunluğu, lif inceliği, lif mukavemeti ve tohumun yağ içeriği özelliklerinin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin daha etkili olduğunu bildirmiştir.

Naeem ve Azhar (2008), line $\times$ tester melezleme yöntemi uyarınca oluşturdukları popülasyonda; odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, koza sayısı ve bitki kütlü verimi özelliklerinin yönetiminde eklemeli; tek koza kütlü ağırlığının kontrolünde ise eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğunu saptamışlardır.

Tausif (2008), line $\times$ tester melezleme yöntemi uyarınca oluşturdukları türler arası (*Gossypium hirsutum* L. $\times$ *Gossypium barbadense* L.) melez popülasyonda; tek bitki kütlü verimi, çırcır randımanı, koza sayısı, koza kütlü ağırlığı, bitki boyu, odun dalı sayısı ve meyve dalı sayısı özelliklerinin yönetiminde eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Snider vd. (2009), yüksek sıcaklıkların ve düşük karbonhidratın, koza başına tohum sayısını ve tohum başına lif sayısını azaltarak koza boyutunu küçültilebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, yüksek sıcaklık stresinin polen oluşumunu ve ardından döllenmeyi olumsuz etkileyerek koza başına mote ve daha az tohum elde edilmesine sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Başal vd. (2009), line $\times$ tester melez yöntemi uyarınca oluşturdukları tür içi ve türler arası melezlemelerin yer aldığı popülasyonda; çırcır randımanı, üniformite ve lif inceliği özelliklerinin yönetiminde eklemeli olmayan, lif uzunluğu ve lif mukavemeti özelliklerinin yönetiminde ise eklemeli genlerin daha etkin olduğunu aktarmışlardır.

Karademir vd. (2009), line $\times$ tester melez yöntemi uyarınca, yüksek kaliteli olarak bilinen 7 hat ile adaptasyon yeteneği ve verimleri yüksek olarak bilinen 3 tester'in melezlenmesi sonucu oluşturdıkları popülasyonda; lif uzunluğu ve lif inceliği özelliklerinin kontrolünde eklemeli; kütlü verimi, çırçır randımanı ve lif dayanıklılığı özelliklerinin kontrolünde is eklemeli olmayan gen etkilerinin daha etkin olduğunu belirlemişlerdir.

Loka ve Oosterhuis (2010), pamukta yüksek sıcaklık sonucu selüloz ve karbonhidrat sentezinin engellendiğini ve buna bağlı olarak verimin azalacağını ifade etmiştir.

Saravanan vd. (2010), 4 ana ve 3 baba ebeveyn ile line $\times$ tester melez yöntemi uyarınca oluşturdıkları popülasyonda; tek koza kütlü ağırlığı özelliğinin yönetiminde eklemeli; koza sayısı, bitki kütlü verimi, çırçır randımanı, lif uzunluğu, lif inceliği, lif mukavemeti ve üniformite özelliklerinin yönetiminde ise eklemeli olmayan genlerin daha etkin olduğunu aktarmışlardır.

Senthilkumar vd. (2010), line $\times$ tester melezleme yöntemine göre 7 ana ve 12 baba kullanarak oluşturdıkları popülasyonda; bitki boyu, meyve dalı sayısı, koza sayısı, tek koza kütlü ağırlığı, tek bitki kütlü verimi, çırçır randımanı, lif uzunluğu ve lif mukavemeti özelliklerinin yönetiminde eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Paramjit (2010), *G. hirsutum* L. türü içindeki farklı pamuk çeşitleri ile oluşturdıkları popülasyonda, birinci melezde, kütlü pamuk verimi, koza sayısı ve lif uzunluğu özellikleri; ikinci melezde, tek koza ağırlığı, çırçır randımanı ve lif uzunluğu özellikleri, üçüncü melezde ise kütlü pamuk verimi, koza sayısı, tek koza pamuk ağırlığı ve lif uzunluğu özelliklerinin yönetiminde epistatik gen etkilerinin var olduğunu bildirmişlerdir.

Burke ve Wanjura (2010), pamuk büyümesi için optimum sıcaklığın 28 °C +3 °C olduğu vurgulamışlardır.

Başal vd. (2011), line $\times$ tester melez yöntemi uyarınca oluşturdıkları popülasyonda; koza sayısı, tek koza kütlü ağırlığı, çırçır randımanı, bitki kütlü verimi, lif uzunluğu, lif mukavemeti, üniformite ve lif inceliği özelliklerinin yönetiminde eklemeli olmayan genlerin daha etkin olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek heterosis yüzdelerini verim, koza sayısı, koza ağırlığı ve çırçır randımanından elde ettiklerini aktarmışlardır.

He vd. (2013), pamukta verim ve lif kalitesi üzerine sıcaklıktaki artışın etkisini inceledikleri çalışmalarında, 2-3 °C derecelik sıcaklık artışında (sıcaklık 31,1 °C dereceden 35,2 °C dereceye çıkarıldığında), biyokütlenin %10, pamuk veriminin %30-40 azaldığını; lif

inceliği ve lif dayanıklılığının arttığını; lif uzunluğunun azaldığını ve lif uniformite oranı ve lif uzamasının ise çok az değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Dabbert (2014), hem normal hem kısıntılı sulama koşullarında yüksek sıcaklık stresine karşı değerlendirilen popülasyonda, kütlü pamuk verimi için geniş anlamda kalıtım derecesinin düşük olduğunu (eklemeli olmayan gen etkilerinin bir göstergesi) belirtmiştir.

Khan vd. (2014), kanopi sıcaklığını kullanarak 70 upland pamuk çeşidinin sıcaklık stresine karşı taramışlar ve bu amaçla yetiştirilen pamuk çeşitleri içerisinde 3 tane sıcaklığa tolerant (MNH552, FH1000 ve NIAB111) ve 3 tane ise hassas (Cedix ST-362 (GL), LRA5166 ve 4F) hat seçip bir melezleme çalışması yürütmüşlerdir. Ana ebeveynler, F₁, F₂, Geri Melez₁ ve Geri Melez₂ hatlarını normal sıcaklık ve yüksek sıcaklığa maruz bırakmışlardır. Çalışma sonucunda kanopi sıcaklığının kontrolünde eklemeli gen etkisinin daha etkin olduğunu, yüksek sıcaklığa toleranslı hatlarda kanopi sıcaklığının düşük olduğunu ve yüksek sıcaklığa toleranslı çeşit ıslahında kanopi sıcaklığının seleksiyon ölçütü olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Abro vd. (2015), 58 yeni geliştirilmiş pamuk genotipinin yüksek sıcaklık stresi altında agronomik ve fizyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Bu amaçla araştırmayı sıcaklığın 44 °C dereceyi geçtiği Pakistan / Tando Jam'da 15 Mart ve 15 Mayıs olmak üzere 2 farklı ekim zamanında ekim yaparak yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda; 50 °C'de yüksek membran termostabilitesine sahip olan ve yüksek verim veren hatların sıcaklık stresine karşı tolerant olduklarını bildirmişlerdir.

Zahid vd. (2016), yüksek sıcaklık stresinin polen canlılığını ve erkek organ gelişimini olumsuz etkilediğini ve buna bağlı olarak koza tutum oranının azaldığını ve verimde önemli azalmalar meydana geldiğini vurgulamıştır.

Arfan vd. (2018), yüksek sıcaklık stresi koşulları altında kütlü pamuk verimi için eklemeli olmayan gen etkilerinin daha üstün olduğunu bulmuşlardır. FH-114 ve VH-389 anaçlarının incelenen tüm özellikler için önemli ve olumlu genel uyum yeteneği etkisine sahip olduklarını saptamışlardır. Ayrıca FH-114 × K-2191 melezinin yüksek sıcaklık stresi koşulları altında %30,19 daha fazla kütlü pamuk verimine ulaştığını aktarmışlardır.

Balcı (2018), line × tester uyarınca oluşturulan melez popülasyonda, çiçeklenme gün sayısı, koza açma gün sayısı, bitki boyu, koza sayısı, tek koza kütlü ağırlığı, tek bitki kütlü verimi, çırçır randımanı, yüz tohum ağırlığı, lif uzunluğu, lif inceliği ve lif dayanıklılığı

yönünden genotipler arası farklılıkları önemli bulmuştur. Ayrıca, çırçır randımanı ve tek bitki veriminin kalıtımında eklemeli; lif inceliği, lif uzunluğu ve lif dayanıklılığının kalıtımında ise eklemeli olmayan gen etkilerinin daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Özkan (2018), line $\times$ tester uyarınca oluşturulan melez popülasyonda lif uzunluğunun kalıtımında eklemeli; bitki boyu, odun dalı sayısı, koza sayısı, koza kütlü ağırlığı, erkencilik oranı, çırçır randımanı, 100 tohum ağırlığı, lif inceliği, lif dayanıklılığı ve kütlü pamuk verimi yönünden eklemeli olmayan gen etkilerini daha yüksek bulmuştur.

Salman vd. (2019), sıcaklık stresi altında yürüttükleri çalışmada VH-282 $\times$ TLT-142 melezlerinin performansının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda verim bileşenlerinde koza ağırlığının eklemeli olmayan genlerin kontrolünde olduğunu saptamışlardır.

Chattha vd. (2021), tarafından 13 anaç ve 30 melez popülasyonda stres koşullarında yürütülen çalışma sonucunda klorofil içeriği ve kanopi sıcaklığı özelliklerinin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin etkili olduğu belirtilmiştir.

Chinchane vd. (2018), çok sayıda melez kombinasyonun özel uyum yeteneklerini değerlendirdiği çalışmasında incelenen özellikler yönünden ümitvar melez kombinasyonların anaçları içerisinde en az bir tanesinin genel uyum yeteneğinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Manan vd. (2022), 8 pamuk çeşidi ve bunların melezlenmelerinden oluşan 15 F₁ melez kombinasyonundan oluşan kombinasyonda yüksek sıcaklık stresinin verim ve lif uzunluğunu önemli düzeyde azalttığını ve lifleri kabalaştırdığını buna karşın lif dayanıklılığını etkilemediğini saptamışlardır. Araştırmacılar hem normal koşullarda hem de yüksek sıcaklık koşullarında koza sayısı, koza ağırlığı, verim ve çırçır randımanı yönünden eklemeli gen etkisini buna karşın yüz tohum ağırlığı, lif dayanıklılığı, lif inceliği ve lif uzunluğu yönünden eklemeli olmayan gen etkilerinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Abdel-Aty vd. (2023), yürüttükleri çalışmada line $\times$ tester uyarınca oluşturulan melez popülasyonda kütlü pamuk verimi, çırçır randımanı, lif inceliği, lif uzunluğu ve lif dayanıklılığı yönünden line $\times$ tester interaksiyonunun yüksek olduğunu ve bu nedenle özelliklerin kalıtımında hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkilerinin var olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca anaçlara göre melezler ortalamasının kütlü pamuk verimi için önemli düzeyde düşük buna karşın çırçır randımanı ve lif özellikleri yönünden yüksek

olduğunu ifade etmişlerdir. Demiray vd. (2023), ulusal çeşit listesinde yer alan 94 pamuk çeşidi ile Güney Doğu Anadolu’da alçak tünelde yarattıkları 96 saatlik yüksek sıcaklık stresinin çiçek silkmesinden daha fazla olarak koza silkmesine neden olduğunu ve önemli verim azalışları saptandığını bildirmişlerdir.

Hussain vd. (2023), yüksek sıcaklık stresi altında yürüttükleri çalışmada bitki boyu, odun ve meyve dalı sayısı, koza sayısı, çırcır randımanı, lif uzunluğu, lif inceliği, lif dayanıklılığı ve kütlü pamuk verimi yönünden genotipik farklılıkların önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Saleem vd. (2023), 39 pamuk genotipi kullanarak Pakistan’da 8 farklı lokasyonda iki yıllık bir çalışma sonucunda verim, lif inceliği ve üniformitenin yüksek sıcaklık stresinden olumsuz etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Yousaf vd. (2023), tarafından geç ekim zamanları ile oluşturulan yüksek sıcaklık koşulları altında bitki boyu, meyve dalı sayısı, bitkide koza sayısı, çırcır randımanı ve lif uzunluğunda önemli azalışlar kaydedilmiştir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma 2020 yılı pamuk üretim sezonunda Aydın ili, Nazilli ilçesi Pamuk Araştırma Enstitüsü'nde (37°86' K, 28°32' D) yürütülmüştür.

Araştırma materyalini 9 adet anaç ve bunların 20 F₁ popülasyonu olmak üzere toplam 29 farklı genotip oluşturmuştur. F₁ popülasyonlarını oluşturmak için melezlemeler 2019 yılında Pamuk Araştırma Enstitüsü'nde yapılmıştır. Melezlemede ana ebeveyn olarak bölgenin verim ve lif özellikleri yönünden öne çıkan 4 çeşidi kullanılmıştır. Buna karşın melezlemede sıcaklık stresine toleranslılık yönünden yer alacak baba eveyenlerin seçimi ise Pamuk Araştırma Enstitüsü'nün genetik stoğu taranarak belirlenmiştir. Sıcaklık stresine toleranslılık tarama işlemi için *Gossypium hirsutum* L. türüne ait 220 adet pamuk genotipi 2019 yılı kış sezonunda sera içerisinde saksılara ekilmiş ve çiçeklenme başlangıcında sıcaklık stresi çalışmalarında stres toleransını belirlemek için yaygın olarak kullanılan bir seleksiyon yöntemi olan “Hücre Membran Termostabilitesi” yönünden değerlendirilmiştir (Abro vd., 2015). Hücre membran termostabilitesi Sullivan (1972) tarafından önerilen yöntemle göre belirlenmiştir. Bu değerlere göre 220 adet genotipin sıcaklık stresine toleransı saptanmıştır. Hücre zararlanması düşük olan ($\leq$ %50) genotipler sıcaklık stresine tolerant (termostabilitesi daha yüksek) olarak tanımlanmıştır. Bu genotiplerin içerisinde sıcaklık stresine en toleranslı 5 tanesi baba ebeveyn olarak seçilmiştir.

Ana ve baba ebeveynler melezlenmek ve F₁ tohumluğu elde etmek amacıyla 2019 yılı yaz yetiştirme sezonunda Pamuk Araştırma Enstitüsü melezleme bahçesine ekilmiştir. Çiçeklenme senkronizasyonu sorunlarını önlemek için ekim işlemi iki farklı tarihte gerçekleştirilmiştir. Melezlemeler line $\times$ tester eşleşme deseni (Kempthorne, 1957) uyarınca tasarlanmış ve melezleme işlemleri Poehlman (1959)'a göre sürdürülmüştür. 4 $\times$ 5 line $\times$ tester eşleşme modeline göre toplam 20 adet F₁ melez genotipi elde edilmiştir. Hasat edilen F₁ melez kozaları laboratuvar tipi rollergin çırçır makinesinde çırçırılmıştır. Çırçırılan havlı tohumlar %20'lik sülfirik asit (H₂SO₄) ile delinte edilmiş ve çeşme suyu ile iyice yıkandıktan sonra kalsiyum karbonat (CaCO₃) ile nötralize edilerek 45 °C'ye ayarlanmış kurutma fırınlarında 2 saat süre ile kurutulmuştur. Bu işlemlerin sonunda 2020 yılında

yürütülecek deneme için gerekli melez tohumlar 10 °C'ye ayarlanmış soğuk hava deposunda muhafaza altına alınmıştır. Araştırmada incelenen melez popülasyonu oluşturan genotiplere ilişkin bilgiler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. İncelenen melez kombinasyonların soy kütükleri

Ana Ebeveyn (Line)	Baba Ebeveyn (Tester)	F ₁ Melez Genotip	Melez Kodu
Gloria (1)	AGC-208 (5)	Gloria × AGC-208	(1 × 5)
Gloria (1)	AGC-375 (6)	Gloria × AGC-375	(1 × 6)
Gloria (1)	FH-142 (7)	Gloria × FH-142	(1 × 7)
Gloria (1)	Viky (8)	Gloria × Viky	(1 × 8)
Gloria (1)	CIM-401 (9)	Gloria × CIM-401	(1 × 9)
Claudia (2)	AGC-208 (5)	Claudia × AGC-208	(2 × 5)
Claudia (2)	AGC-375 (6)	Claudia × AGC-375	(2 × 6)
Claudia (2)	FH-142 (7)	Claudia × FH-142	(2 × 7)
Claudia (2)	Viky (8)	Claudia × Viky	(2 × 8)
Claudia (2)	CIM-401 (9)	Claudia × CIM-401	(2 × 9)
May-455 (3)	AGC-208 (5)	May-455 × AGC-208	(3 × 5)
May-455 (3)	AGC-375 (6)	May-455 × AGC-375	(3 × 6)
May-455 (3)	FH-142 (7)	May-455 × FH-142	(3 × 7)
May-455 (3)	Viky (8)	May-455 × Viky	(3 × 8)
May-455 (3)	CIM-401 (9)	May-455 × CIM-401	(3 × 9)
Fiona (4)	AGC-208 (5)	Fiona × AGC-208	(4 × 5)
Fiona (4)	AGC-375 (6)	Fiona × AGC-375	(4 × 6)
Fiona (4)	FH-142 (7)	Fiona × FH-142	(4 × 7)
Fiona (4)	Viky (8)	Fiona × Viky	(4 × 8)
Fiona (4)	CIM-401 (9)	Fiona × CIM-401	(4 × 9)

3.1.1. Deneme Alanına İlişkin Bazı İklim Özellikleri

Aydın ili uzun yıllara ait bazı iklim parametrelerine ilişkin değerler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Aydın ilinin bazı iklim parametrelerine ait uzun yıllar verileri (1983-2019)

AYLAR	Ortalama Sıcaklık (°C)	En Yüksek Sıcaklık (°C)	En Düşük Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış Miktarı (mm)
Nisan	16,19	33,11	7,91	51,69
Mayıs	21,04	34,90	9,76	38,45
Haziran	26,01	35,91	11,11	13,84
Temmuz	28,61	34,65	10,54	8,31
Ağustos	28,06	34,09	8,75	19,45
Eylül	23,87	31,27	6,55	52,31

Kaynak: Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

Uzun yıllık meteoroloji verileri bölgenin Akdeniz İklim Kuşağının tipik özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir. Buna göre, bölgenin kışları ılık ve yağışlı, ancak yazları ise sıcak ve kurak bir iklime sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Denemenin yürütüldüğü ve Pamuk Araştırma Enstitüsü'nün konumlandığı Nazilli ilçesine ait bazı iklim parametrelerin ilişkin veriler Çizelge 3.3'te sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Nazilli ilçesinin 2020 yılı pamuk yetiştirme dönemindeki bazı iklim verileri

AYLAR	Ortalama Sıcaklık (°C)	En Yüksek Sıcaklık (°C)	En Düşük Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış Miktarı (mm)
Nisan	16,19	24,71	10,35	25,40
Mayıs	21,26	30,68	14,64	42,80
Haziran	24,02	33,90	17,43	10,20
Temmuz	28,86	39,66	22,95	8,20
Ağustos	28,74	39,01	21,77	8,60
Eylül	25,90	36,63	19,92	2,60

Kaynak: Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

Aydın iline ait uzun yıllık dönem iklim verileri ile Nazilli için 2020 yılı verileri karşılaştırıldığında Nisan, Mayıs ve Haziran ayları dışında 2020 yılı ortalama sıcaklıklarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda en yüksek sıcaklıklar da deneme yılında Nisan, Mayıs ve Haziran ayları dışında çok daha yüksek düzeyde seyretmiştir. Bunlara ek olarak 2020 yılında tüm aylara ait en düşük sıcaklıklar uzun yıllara göre çok daha yüksek düzeydedir. Ayrıca, deneme yılında tüm aylara ilişkin toplam yağışlar, uzun yıllar ortalamasından çok daha düşük olarak kaydedilmiştir. Dolayısıyla, uzun yıllara göre pamuğun sıcaklık stresine en hassas olduğu döneme de denk gelen Temmuz ve Ağustos aylarındaki en yüksek sıcaklıklar ve gece sıcaklığının da doğrudan bir göstergesi olan en düşük sıcaklıkların bütün aylarda daha yüksek olması, küresel sıcaklık artışının en belirgin sonuçları olarak değerlendirilebilir.

3.1.2. Deneme Alanına İlişkin Bazı Toprak Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü arazinin toprak özelliklerini belirlemek için gerekli toprak analizleri Nazilli Ziraat Odası Toprak, Yaprak ve Sulama Suyu Analiz Laboratuvarı'ndan elde edilmiştir. Deneme arazisine ait bazı toprak özellikleri Çizelge 3.4'te sunulmuştur.

Çizelge 3.4. Deneme alanına ilişkin bazı toprak özellikleri

Özellikler	Değer	Değerlendirme
Bünye		Tınlı-kumlu
pH	8,43	Alkali
Tuz (%)	0,0005	Tuzsuz
Kireç (%)	22,48	Fazla kireçli
Organik Madde (%)	1,68	Düşük
Toplam Azot (%)	0,08	Düşük
Fosfor (ppm)	10,50	Yeterli
Potasyum (ppm)	175	Düşük
Sodyum (ppm)	260	Yüksek
Kalsiyum (ppm)	2193	Orta

0-30 cm için yapılan toprak analizi sonucunda; deneme arazisinin tınlı-kumlu bünyeye, düşük tuzluluğa ve alkali düzeyde pH değerine sahip olduğu görülmüştür. Buna ek olarak, deneme alanına ait toprağın kireç ve sodyum içeriği yüksek, buna karşın organik madde yüzdesi, toplam azot ve potasyum içerikleri ise düşüktür. Ayrıca, fosfor içeriği yeterli ve kalsiyum içeriği ise orta düzeydedir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Yürütülmesi

Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. 3 tekerrür sıcaklık stresi uygulaması için, bir tekerrür ise kontrol için kullanılmıştır. Buna göre, 9 ebeveyn ve 20 adet F₁ popülasyonu deneme mibzeri ile ekilmiştir. Denemede ekim sıklığı sıra arası 70 cm ve sıra üstü 12 cm olarak düzenlenmiştir. Her bir genotip 6 m uzunluğundaki

tek sıralara ekilmiştir. Deneme yabancı ot mücadelesi için 2 kez traktör ve 1 kez de el ile çapalanmıştır.

Deneme 21.04.2020 tarihinde ekilmiştir. Ekim öncesi taban gübrelemesi olarak 40 kg da⁻¹ GÜBRETAS 13-24-12 + (10 SO₃) + ME NPK gübresi (Azot: %13, Fosfor: %24, Potasyum: %12; Kükürt: %10; Demir: %1; Çinko: %0,5) ile dekara saf olarak 5,2 kg azot, 9,6 kg fosfor, 6,9 kg potasyum, 4 kg kükürt, 0,4 kg demir ve 0,2 kg çinko uygulanmıştır. Daha sonra üst gübreleme için ise 20 kg da⁻¹ ÜRE (Azot: %46) formunda dekara 9,2 kg saf azot verilmiştir.

Yetiştirme dönemi boyunca gerektiğinde iki noktalı kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae*), yaprak biti (*Aphis gossypi*), yeşil kurt (*Heliothis armigera*) ve tütün beyazsineği (*Bemisia tabaci*) ile mücadele için insektisit kullanılmıştır.

İlk sulama ekimden 70 gün sonra gerçekleştirilmiş ve yetiştirme dönemi boyunca toplamda 5 kez karık usulü sulama yapılmıştır. Çalışmada yer alan genotipler 10.10.2020 tarihinde hasat edilmiştir.

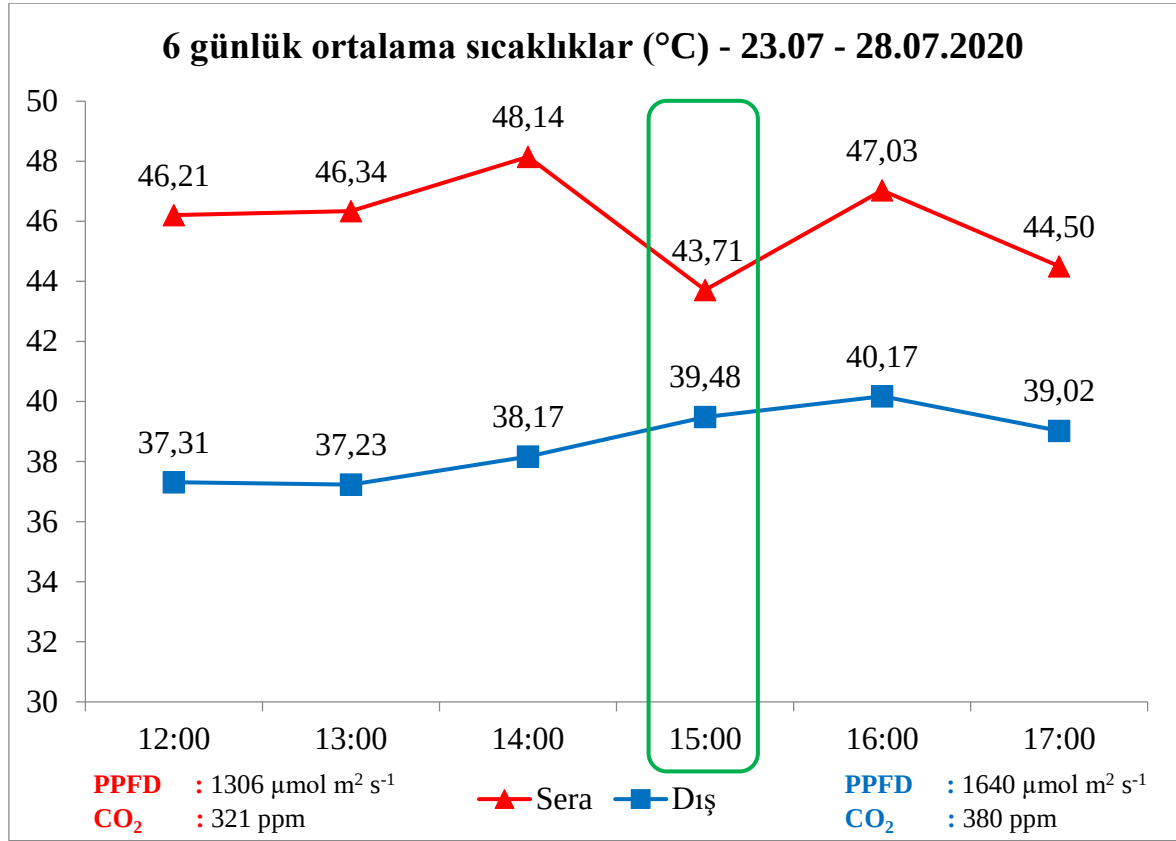
3.2.2. Yüksek Sıcaklık Stresi Uygulaması

Yüksek sıcaklık stresi tarla koşullarında bitkilerin çiçeklenme döneminde 6 gün boyunca (23.07.2020 – 28.07.2020) uygulanmıştır. Toplam 4 tekerrür olan denemenin 3 tekerrürü sıcaklık stresine maruz bırakılırken 1 tekerrür ise kontrol amaçlı bırakılmıştır. Sıcaklık stresi uygulaması için 3 tekerrürün tamamını kapsayacak şekilde 22 m uzunluğunda ve 4 m genişliğinde ışık geçirebilen plastik örtü ile kaplı yüksek tünel sera kullanılmıştır (Resim 3.1).



Resim 3.1. Yüksek sıcaklık stresi uygulaması

Stres uygulaması için hergün saat 11:00 ile 14:00 arasında sera tamamen kapatılmış, ancak öğle saatlerinde güneş ışınlarının çok yoğun gelmesinden kaynaklı sera içerisinde sıcaklık aşırı yükselmiş ve 14:00-15:00 arasında seranın yan tarafları açılarak sıcaklık dengelenmeye çalışılmıştır. Sonrasında sera 15:00-17:00 arasında tekrardan tam olarak kapatılmış ve sera 17:00’de tam olarak açılarak sıcaklık stresi sonlandırılmıştır. Seranın tam kapalı olduğu zaman dilimlerinde sera içi sıcaklık 50 °C’nin üzerine çıktığında seranın yan tarafları ara ara yaklaşık 1 m açılarak sıcaklığın dengelenmesi sağlanmış ve denge sağlandıktan sonra tekrar kapatılmıştır. Sıcaklık stresi uygulaması boyunca sıcaklık değişimleri ani ve çok dinamik olduğu için kontroller çok sıkı şekilde sürdürülmüştür. Uygulama boyunca sera içerisindeki 3 ve sera dışındaki 3 adet kablosuz transmitter aracılığıyla sıcaklıklar bir saatlik periyotlar halinde KlimaLog Pro cihazına kaydedilmiş ve bilgisayara aktarılmıştır. Uygulama boyunca sera içinde ve dışında kaydedilen sıcaklıklar, ışık yoğunluğu ve CO₂ seviyeleri Şekil 3.1’te verilmiştir.



Şekil 3.1. Sıcaklık stresi uygulaması boyunca kaydedilen iklimsel veriler

3.2.3. İncelenen Özellikler

Toplam 29 genotipe ilişkin örneklemeler bitki sıklığının uygun olduğu yerlerde olmak üzere rastgele 10 bitkide tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Gözlemlenen özelliklerin elde edilme yöntemlerine ilişkin detaylı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

%50 Çiçeklenme Gün Sayısı: 4 m uzunluğundaki sıraların yarısında en az 1 adet çiçek gözlemlendiğinde, ekim tarihinden itibaren o güne kadar geçen günlerin sayısı, ilgili genotipin %50 çiçeklenme gün süresi olarak belirlenmiştir.

%50 Koza Açma Gün Sayısı: 4 m uzunluğundaki sıraların yarısında en az 1 adet açmış koza gözlemlendiğinde, ekim tarihinden itibaren o güne kadar geçen günlerin sayısı, ilgili genotipin %50 koza açma gün süresi olarak belirlenmiştir.

Bitki Boyu (cm): Her genotip için her tekerrürden rastgele seçilen 10 bitkinin, kotiledon yapraklarından en üst büyüme noktasına kadar olan uzunluk ölçülmüş ve ortalaması alınarak kaydedilmiştir.

Odun Dalı Sayısı (adet bitki⁻¹): Her genotip için her tekerrürden rastgele seçilen 10 bitkinin, ana gövde üzerinde oluşan odun dalları sayılmış ve ortalaması alınarak kaydedilmiştir.

Meyve Dalı Sayısı (adet bitki⁻¹): Her genotip için her tekerrürden rastgele seçilen 10 bitkinin, ana gövde üzerinde oluşan birincil meyve dalları sayılmış ve ortalaması alınarak kaydedilmiştir.

Koza Sayısı (adet bitki⁻¹): Her genotip için her tekerrürden rastgele seçilen 10 bitkinin hasattan önce açmış kozaları sayılmış ve ortalaması alınarak kaydedilmiştir.

Silkme Oranı (Tarak / Çiçek / Koza) (%): Sıcaklık stresi yaratma işlemi öncesi ve sonrası olmak üzere ayrı ayrı kaydedilmiştir. Her genotip için her tekerrürden rastgele seçilen 5 adet bitkinin düşen (silkilen) toplam tarak, çiçek ve koza sayıları adet olarak sayılmış ve sıcaklık stresi öncesine oranlanmıştır (Resim 3.2).

$$\text{Silkme Oranı (\%)} = \frac{\text{Sıcaklık Stresi Öncesi} - \text{Tarak / Çiçek / Koza Sayısı}}{\text{Sıcaklık Stresi Sonrası} - \text{Tarak / Çiçek / Koza Sayısı}} \times 100$$



Resim 3.2. Yüksek sıcaklık stresi altında çiçek ve koza silkmeleri

Koza Ağırlığı (g): Her genotip için her tekerrürden rastgele seçilen 10 bitkinin açmış kozalarının kütlü pamukları toplanmış, 0,01 g duyarlı terazide tartılmış ve koza sayısına bölünerek ortalaması alınmıştır.

Tek Bitki Kütlü Verimi (g): Her genotip için her tekerrürden rastgele seçilen 10 adet bitki ayrı ayrı elle hasat edilerek, 0,01 g duyarlı terazide tartılmış ve ortalaması alınarak kaydedilmiştir.

Çırçır Randımanı (%): Her genotip için her tekerrürden rastgele seçilen 10 bitkinin bütün kozalarından alınan kütlü, laboratuvar tipi rollergin çırçır makinesinden geçilerek lif ve havlı tohum olmak üzere ikiye ayrılarak tartılmış ve aşağıdaki formül yardımıyla çırçır randımanı belirlenmiştir.

$$\text{Çırçır Randımanı (\%)} = \frac{\text{Lif Ağırlığı (g)}}{\text{Lif Ağırlığı (g)} + \text{Havlı Tohum Ağırlığı (g)}} \times 100$$

Yüz Tohum Ağırlığı (g): Her genotip için her tekerrürden rastgele seçilen 10 bitkinin kütlüsünün çırçırlanması ile elde edilen havlı tohumlardan rastgele 100 adet tohum 4 kez sayılmış ve 0,01 g duyarlı hassas terazide tartılmış ve ortalaması alınarak belirlenmiştir.

Her genotip için her tekerrürden rastgele seçilen 10 bitkinin kozalarının tamamı ayrı ayrı çırçırlanmış ve tek bitki üzerinden aşağıdaki lif kalite özellikleri USTER® HVI 1000 (elyaf sınıflandırma ve analiz sistemi) cihazı yardımıyla saptanmıştır.

- Lif Uzunluğu (mm)
- Lif İnceliği (micronaire)
- Lif Dayanıklılığı (g text⁻¹)

Kanopi Sıcaklığı (°C): Her genotip için her tekerrürde sıcaklık stresi uygulaması devam ederken saat 12:00 – 14:00 arasında bitki topluluklarının 4 yönlü (doğu-batı-kuzey-güney) olarak kanopi sıcaklıkları 45°'lik açı ile kızılötesi termometre kullanılarak ölçülmüş ve ortalaması alınarak belirlenmiştir (Raytek ST60 infrared non-contact thermometer, Raytek Corp., Santa Cruz, ABD).

Klorofil İçeriği (SPAD): Sıcaklık stresi uygulamasının sona ermesinden hemen sonra, her genotip için her tekerrürden rastgele seçilen 10 bitkinin en üst pozisyonundaki en gelişmiş yaprağından ölçümler gerçekleştirilmiş ve ortalaması alınarak belirlenmiştir (SPAD 502 Plus Chlorophyll Meter, Konica Minolta Company, Japonya).

3.2.4. İstatistiki Analizler

İncelenen her özellik için line $\times$ tester (çoklu dizi) genetik analizleri Kempthorne (1957) uyarınca TARPOGEN (Özcan, 1999) paket programında yapılmıştır. Biyometrik-genetik analizler ve değerlendirme yöntemleri işlem sırasına göre aşağıda verilmiştir.

3.2.4.1. Uygulamaların Karşılaştırılması

Çalışmada öncelikle sıcaklık stresinin normal koşullara göre performansı *t*-testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

3.2.4.2. Ön Varyans Analizi

İncelenen her özellik için genotipler arasında yeterli genetik farklılığın bulunup bulunmadığı *F* testi ile incelenmiştir. Genetik analizler sadece sıcaklık stresi uygulaması altındaki parsellerde yer alan popülasyonlar için yapıldığından dolayı, 3 tekerrürlü Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre ilgili özellik için incelenen genotipler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunduktan sonra popülasyonun genetik analizi için Line $\times$ Tester varyans analizine geçilmesi tavsiye edilmiştir. Ancak incelenen özellik bakımından genotipler arasındaki farklılıklar önemli olmasa bile popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için de line $\times$ tester analizi yürütülmüştür. İncelenen özelliklere ait genotip ortalamaları en küçük önemli fark (LSD) testi ile %5 önem düzeyinde karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie, 1980). Ön varyans analizine ilişkin model Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Ön varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	K.O.	F
Tekerrür	$(r - 1)$		
Genotipler	$[(l + t) + (l \cdot t)] - 1$	1	1/5
Anaçlar	$(l + t) - 1$	2	2/5
Melezler	$(l \cdot t) - 1$	3	3/5
Anaçlara karşı Melezler	$[(l \cdot t) + (l + t) - 1] - [(l + t) - 1] - [(l \cdot t) - 1]$	4	4/5
Hata	$(r - 1) \cdot [(l \cdot t) + (l + t) - 1]$	5	
Genel	$[r \cdot [(l + t) + (l \cdot t)]] - 1$		

Ön varyans analizi tablosundaki formüllerde;

r = Tekerrür sayısı,

l = Dizi sayısı,

t = Test edici sayısını ifade etmektedir.

3.2.4.3. Uyum Yeteneği Varyansları

Uyum yeteneği analizi için aşağıda verilen model kullanılmıştır (Arunachalam, 1974).

$$Y_{ijk} = \mu + f_i + m_j + (mf)_{ij} + b_k + e_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, \quad j = 1, 2, \dots, t, \quad k = 1, 2, \dots, r)$$

Bu formülde;

Y_{ijk} = k'ncı tekrarlamada, (i*j)' inci melez üzerinden yapılan gözlemi,

μ = Genel etkiyi

f_i = i'inci dizinin etkisini,

m_j = j'inci test edicinin etkisini,

$(mf)_{ij}$ = (i*j)'nci melezin özel uyum yeteneği etkisini,

b_k = k'ncı blok etkisini,

e_{ijk} = Varyans ve sıfır ortalaması ile normal ve bağımsız olarak dağıldığı varsayılan

(ijk)'nci gözlemlerle ilişkili olan çevresel etkiyi tanımlamaktadır.

Line $\times$ tester varyans analizini yürütmek için analar ve babalara göre iki yönlü çizelge düzenlenmiştir (Çizelge 3.6). Anılan bu çizelgede, incelenen her özellik bakımından ve her melez kombinasyona ait toplam tekerrür değerleri (X_{ij}) bulunmaktadır.

Çizelge 3.6. Line $\times$ tester varyans analizine ilişkin iki yönlü çizelge

M Babalar	F Analar				
	6	7	8	9	$X_{.j}$
1	$X_{61.}$	$X_{71.}$	$X_{81.}$	$X_{91.}$	$X_{.1.}$
2	$X_{62.}$	$X_{72.}$	$X_{82.}$	$X_{92.}$	$X_{.2.}$
3	$X_{63.}$	$X_{73.}$	$X_{83.}$	$X_{93.}$	$X_{.3.}$
4	$X_{64.}$	$X_{74.}$	$X_{84.}$	$X_{94.}$	$X_{.4.}$
5	$X_{65.}$	$X_{75.}$	$X_{85.}$	$X_{95.}$	$X_{.5.}$
$X_{i.}$	$X_{.6.}$	$X_{.7.}$	$X_{.8.}$	$X_{.9.}$	$X_{..}$

Bu çizelgede;

X_{ij} = Melezlerin tekerrürler üzerinden toplam değeri

$X_{i.}$ = Sütunlar toplamı

$X_{.i}$ = Sıralar toplamı

$X_{..}$ = Genel toplam 'ı tanımlamaktadır.

İki yönlü çizelgedeki verilerin kullanılmasıyla elde edilen line $\times$ tester varyans analizi Çizelge 3.7.'de sunulmuştur.

Analar, babalar, genel uyum yeteneği ve özel uyum yeteneğine ilişkin varyanslar aşağıda verilen formüller doğrultusunda belirlenmiştir.

$$[(\sigma^2 \text{ (GUY)} = [(l - 1)] [(\sigma^2 f + (t - 1) [(\sigma^2 m) / l + t - 2$$

$$\sigma^2 f = \sum f^2 i / (l - 1) = (M_l - Me) / rt$$

$$\sigma^2 m = \sum m^2 j / (t - 1) = (Mt - Me) / rl$$

$$\sigma^2 (\text{ÖUY}) = \sigma^2 mf = \sum (mf)^2 ij / (l - 1) (t - 1) = M_l t - Me) / r$$

$$\sigma^2 = Me$$

Çizelge 3.7. Line × tester varyans analizi (sabit model)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi				
Tekerrürler	r - 1	$(\sum Y^2 \dots k / \dots t) - (Y^2 \dots / \dots t.r)$			
Analar	l - 1	$(\sum Y^2 i \dots / r \dots t) - (Y^2 \dots / \dots t.r)$	MI	$\sigma^2 + r \dots \sum fi^2 / l - 1$	MI/Me
Babalar	t - 1	$(\sum Y^2 \dots j / r t) - (Y^2 \dots / \dots t.r)$	Mt	$\sigma^2 + r \dots \sum m^2 j / t - 1$	Mt/Me
Analar * Babalar	(l-1) * (t-1)	$(\sum Y^2 ij \dots / r) - (Y^2 i \dots / r.t) - (\sum Y^2 \dots j / \dots r) + (Y^2 \dots / \dots t.r)$	Mlt	$\sigma^2 + [\sum (mf)ij] / (l - 1)(t - 1)$	Mlt/Me
Hata	(l.t)-1 * (r-1)	$(\sum Y^2 ij k) - (\sum Y^2 \dots k / \dots t) - (\sum Y^2 ij \dots / r.t) + (Y^2 \dots / \dots t.r)$	Me	σ^2	

Bu çizelgede;

$$Y_{i..} = \sum Y_{ijk}$$

$$Y_{.j.} = \sum Y_{ijk}$$

$$Y_{..k} = \sum Y_{ijk}$$

$$Y_{...} = \sum Y_{ijk}$$

3.2.4.4. Genel ve Özel Uyum Yeteneği Etkileri

İncelenen özelliklere ilişkin genel ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 3.6'daki veriler kullanılarak aşağıda verilen formüller doğrultusunda belirlenmiştir.

$$\text{Analar, } (g_i) = (X_{i..} / mr) - (X_{...} / f m r)$$

$$\text{Babalar, } (g_j) = (X_{.j.} / f r) - (X_{...} / f m r)$$

$$\text{Analar} \times \text{Babalar, } (S_{ij}) = (X_{ij.} / r) - (X_{i..} / mr) - (X_{.j.} / f r) + (X_{...} / f m r)$$

3.2.4.5. Uyum Yeteneği Etkilerinin Standart Hatası

Genel ve özel uyum yeteneği etkilerine ilişkin standart hatalar (SH) aşağıda verilen formüller doğrultusunda belirlemiştir.

$$\text{Analar, GUY (SH)} = (GHKO / rm)^{1/2}$$

$$\text{Babalar, GUY (SH)} = (GHKO / rf)^{1/2}$$

$$\text{Analar} \times \text{Babalar}, \text{ÖUY}(\text{SH}) = (\text{GHKO} / r)^{1/2}$$

GHKO: Ön varyans analizindeki hata kareler ortalaması tanımlamaktadır.

Saptanan standart hata (SH) değerleri, genel ve özel uyum yeteneği etkilerini gösteren çizelgelerde sunulmuştur. Bu değerler aracılığıyla genel ve özel uyum yeteneği etkilerinin anlamlı olup olmadığı, t testi yardımıyla %5 ve %1 önemlilik seviyesinde sıfıra karşı test edilmiştir.

3.2.4.6. Genetik Bileşenlerin Saptanması

İncelenen özelliklerin genel ve özel uyum yeteneği varyanslarına ek olarak, genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı da line $\times$ tester varyans analiz formüllerinin yer aldığı çizelgelerde sunulmuştur. Matzinger (1963) genel uyum yeteneğinin eklemeli ve eklemeli $\times$ eklemeli epistatik gen etkisini, buna karşın özel uyum yeteneğinin ise dominant ve dominantlığın yer aldığı epistatik gen etkilerini içerdiğini bildirmiştir. Bu bağlamda, genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı, eklemeli ve eklemeli olmayan (dominant) gen etkilerini tahmin etmeye yardımcı olabilmektedir. Matzinger (1963)'e ifade ettiğine göre incelenen özelliklerin yönetiminde etkin olan gen etkileri aşağıda sunulduğu gibidir;

$$\sigma^2 (\text{GUY}) / \sigma^2 (\text{ÖUY}) > 1 \quad = \text{Eklemeli gen etkileri}$$

$$\sigma^2 (\text{GUY}) / \sigma^2 (\text{ÖUY}) < 1 \quad = \text{Eklemeli olmayan gen etkileri}$$

3.2.4.7. Heterosis ve Heterobeltiosinin Saptanması

İncelenen özellik bakımından her bir melez kombinasyonun F₁ döl kuşağı ortalamasının melezi meydana getiren anaç ortalamasına olan (%) artışı heterosis olarak tanımlanmaktadır. Heterosis değeri aşağıdaki formül doğrultusunda belirlenmiştir (Hallauer ve Miranda, 1981).

$$\text{Ht} (\%) = \frac{F_1 - \text{AO}}{\text{AO}} \times 100$$

Heterosis değerinin önem kontrolü: $t_{ht} = \frac{F_1 - AO}{\sqrt{\frac{3 \times HKO}{r}}}$

Bu eşitlikte;

Ht = Heterosis

AO = Anaç ortalaması

HKO= Ön varyans analizinden elde edilen hata kareler ortalaması

r = Tekerrür sayısını tanımlamaktadır.

İncelenen özellik bakımından her bir melez kombinasyonunun F1 döl kuşağında elde edilen değerin melezi meydana getiren anaçlardan üstün olan anaç ortalamasına (%) artışı heterobeltiosis olarak tanımlanmaktadır. Heterobeltiosis değeri aşağıdaki formül doğrultusunda belirlenmiştir (Hallauer ve Miranda, 1981).

$$Hb (\%) = \frac{F_1 - \ddot{U}A}{\ddot{U}A} \times 100$$

Heterobeltiosis değerin önem kontrolü: $t_{hb} = \frac{F_1 - AO}{\sqrt{\frac{2 \times HKO}{r}}}$

Bu eşitliklerde;

Hb = Heterobeltiosis

ÜA = Üstün anaçları ifade etmektedir.

r = Tekerrür sayısı

HKO= Ön varyans analizinden elde edilen hata kareler ortalamasını tanımlamaktadır.

Heterosis değerlerinin anlamlı olup olmadığını belirlemek için, heterosis hesaplanırken kullanılan $F_1 - AO$ farkının önemliliği t testi ile değerlendirilmiştir. Cochran ve Cox (1957) tarafından önerilen yöntemle t değerinin bulunmasında gerekli olan standart hata (Sh) aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$Sh = (\sum C_i^2 * HKO / r)$$

Bu formülde;

$$\sum C_i^2 = [F_1 - (P_1 + P_2) / 2] \text{ eşitliğinde } F_1, P_1 \text{ ve } P_2 \text{ katsayılarının kareler toplamı}$$

HKO = Ön varyans analizindeki hata kareler ortalaması.

r = Ön varyans analizindeki tekerrür sayısını tanımlamaktadır.

Önemlilik testi için $t = [F_1 - (P_1 + P_2) / 2] / Sh$ değeri kullanılmıştır.

Heterobeltiosis değerlerindeki farkın karşılaştırılmasında ise ön varyans analizindeki hata kareler ortalaması değerleri kullanılmıştır. Farklılıkları önemli bulunan melezlerin bu önemlilikleri heterosis ve heterobeltiosis % değerlerinin yanında %5 düzeyinde önemli ise * veya %1 düzeyinde önemli ise de ** ile gösterilmiştir.

Heterosis ve heterobeltiosis değerleri ile bu değerlerin istatistiki önemlilik testleri Microsoft Excel paket programında oluşturulan eşitlikler aracılığıyla belirlenmiştir.



4. BULGULAR

4.1. Çiçeklenme Gün Sayısı

Çiçeklenme gün sayısı yönünden sıcaklık stresi ile normal koşulların karşılaştırılmasına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çiçeklenme gün sayısı yüksek sıcaklık uygulaması öncesi belirlendiği için uygulamalar arası farklılığın önemsiz olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1. Uygulamalara ait çiçeklenme gün sayısı değerleri

Tekerrür	Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)
Yüksek Sıcaklık Stresi	73,08
Normal koşullar	72,90
<i>t</i> -testi = önemsiz.	

Çizelge 4.1 incelendiğinde; normal koşullar (72,90) ve yüksek sıcaklık uygulamasında (73,08) çiçeklenme gün sayısının benzer olduğu sonucuna varılmıştır.

Çiçeklenme gün sayısına ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.2 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre çiçeklenme gün sayısı yönünden genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, çiçeklenme gün sayısı yönünden anaçlar, anaçlara karşı melezler ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemli olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Çiçeklenme gün sayısı yönünden analar × babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın analar ve babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 0,08, özel uyum yeteneği varyansı 3,20 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise

0,03 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1'den küçük olduğu için anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.2. Çiçeklenme gün sayısı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,49
Genotip	28	15,35**
Anaçlar	8	24,65**
Anaçlara karşı melezler	1	10,27**
Melezler	19	11,70**
Analar	3	11,35
Babalar	4	15,93
Analar × Babalar	12	10,38**
Hata	56	0,78
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	0,08	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	3,20	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY})$	0,03	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çalışmada incelenen analar, babalar ve melezlere ilişkin ortalama çiçeklenme gün sayıları ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.3'te sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Çiçeklenme gün sayısı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	76,67 ab	-0,65**
Claudia	77,00 a	1,28**
May-455	72,00 e	-0,32
Fiona	75,00 bc	-0,32
<i>Ortalama</i>	<i>75,17</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	72,00 e	-0,43
AGC-375	74,00 cd	-0,02
FH-142	75,00 bc	0,98**
Viky	73,00 de	1,15**
CIM-401	67,67 f	-1,68**
<i>Ortalama</i>	<i>72,33</i>	
LSD (0,05)	1,89	
<i>Anaçlar ortalama</i>	<i>73,59</i>	
SH (Ana)		0,23
SH (Baba)		0,26

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.3 irdelendiğinde, çiçeklenme gün sayısının 67,67 gün (CIM-401) ile 77,00 gün (Claudia) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 73,59 gün olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en arzu edilen genel uyum yeteneği etkisi CIM-401 (-1,68**) anacında, buna karşın en arzu edilmeyen genel uyum yeteneği etkisi ise Claudia (1,28**) anacında saptanmıştır. Gloria ve CIM-401 anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, Claudia, FH-142 ve Viky anaçlarında arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (Çizelge 4.3).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.4'te sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Çiçeklenme gün sayısı (ÇGS) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)

Melezler	ÇGS (gün)	Ht	Hb	ÖUYE
Gloria × AGC-208	72,00 e	-3,14**	0,00	0,23
Gloria × AGC-375	70,67 f	-6,19**	-4,50**	-1,52**
Gloria × FH-142	73,67 bc	-2,85**	-1,77	0,48
Gloria × Viky	74,67 ab	-0,22	2,29*	1,32*
Gloria × CIM-401	70,00 fg	-3,01**	3,44**	-0,52
Claudia × AGC-208	75,33 a	1,11	4,63**	1,63**
Claudia × AGC-375	75,33 a	-0,23	1,80	1,22*
Claudia × FH-142	74,67 ab	-1,75*	-0,44	-0,45
Claudia × Viky	73,33 cd	-2,23**	0,45	-1,95**
Claudia × CIM-401	72,00 e	-0,46	6,40**	-0,45
May-455 × AGC-208	70,00 fg	-2,78**	-2,78**	1,23*
May-455 × AGC-375	72,33 de	-0,92	0,46	-2,52**
May-455 × FH-142	73,00 c-e	-0,68	1,39	-0,52
May-455 × Viky	74,00 bc	2,07*	2,78**	0,32
May-455 × CIM-401	73,33 cd	5,00**	8,36**	1,48**
Fiona × AGC-208	69,00 g	-6,12**	-4,17**	-3,10**
Fiona × AGC-375	75,33 a	1,11	1,80	2,82**
Fiona × FH-142	74,00 bc	-1,33	-1,33	0,48
Fiona × Viky	74,00 bc	0,00	1,37	0,32
Fiona × CIM-401	70,33 f	-1,41	3,93**	-0,52
Ortalama	72,85			
LSD_(0,05)	1,33			
SH (Melez)				0,51

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.3'te sunulan line $\times$ tester analizi sonuçlarında çiçeklenme gün sayısı yönünden anaçlara karşı melezlerin önemli olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ortalaması 73,59 gün iken buna karşın melez popülasyon ortalaması 72,85 gün ile anaçlardan daha erkenci olarak gözlemlenmiştir. Bu sonuca göre melezleme ile daha erkenci ümitvar genotiplerin elde edildiğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin çiçeklenme gün sayısının 69,00 gün (Fiona $\times$ AGC-208) ile 75,33 gün ile (Claudia $\times$ AGC-208; Claudia $\times$ AGC-375; Fiona $\times$ AGC-375) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Melezlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, Gloria $\times$ AGC-375 (-1,52**), Claudia $\times$ Viky (-1,95**), May-455 $\times$ AGC-375 (-2,52**) ve Fiona $\times$ AGC-208 (-3,10**) kombinasyonları olmak üzere dört melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, Gloria $\times$ Viky (1,32*), Claudia $\times$ AGC-208 (1,63**), Claudia $\times$ AGC-375 (1,22*), May-455 $\times$ AGC-208 (1,23*), May-455 $\times$ CIM-401 (1,48**) ve Fiona $\times$ AGC-375 (2,82**) olmak üzere altı genotipte ise önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Anılan özellik için heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten 8 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece 2 melezde önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %-6,19** (Gloria $\times$ AGC-375) ile %5,00 (May-455 $\times$ CIM-401) arasında değişmiştir. Gloria melezlerinin tamamı ve Claudia melezlerinin çoğunluğu negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis göstermişlerdir (Çizelge 4.4).

Çiçeklenme gün sayısı için heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten sadece 3 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın 7 melez genotipte ise önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-4,50** (Gloria $\times$ AGC-375) ile %8,36** (May-455 $\times$ CIM-401) arasında değişmiştir. Claudia ve Fiona melezlerinin çoğunluğu pozitif ve arzu edilmeyen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.4).

4.2. Koza Açma Gün Sayısı

Koza açma gün sayısı yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin t testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.5'te verilmiştir. Buna göre koza açma gün sayısı için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Uygulamalara ait koza açma gün sayısı değerleri

Tekerrür	Koza Açma Gün Sayısı (gün)
Yüksek Sıcaklık Stresi	123,54
Kontrol	119,76
t-testi = %1 düzeyinde önemli	

Çizelge 4.5 incelendiğinde; koza açma gün sayısı kontrolde 119,76 olarak gözlemlenirken stres koşullarında ise 123,54 gün olarak kaydedilmiştir. Bu değerlere göre stres koşullarında kozalar yaklaşık 4 gün daha geç olgunlaşmıştır. Bu sonuç sıcaklık stresinin koza açma gün sayısı üzerinde olumsuz şekilde etkili olduğunu ve aynı zamanda stres uygulama yönteminin başarılı olduğunu göstermektedir.

Koza açma gün sayısına ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

Çizelge 4.6 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre koza açma gün sayısı yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, koza açma gün sayısı yönünden anaçlar, anaçlara karşı melezler ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemli olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Koza açma gün sayısı yönünden analar ve analar × babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 1,16, özel uyum yeteneği varyansı 0,82 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 1,42 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1'den büyük olduğu için sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.6. Koza açma gün sayısı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	1,12
Genotip	28	19,15**
Anaçlar	8	5,28**
Anaçlara karşı melezler	1	61,83**
Melezler	19	25,45**
Analar	3	38,52**
Babalar	4	0,80
Analar × Babalar	12	3,70**
Hata	56	
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	1,16	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	0,82	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY}))]$	1,42	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çalışmada incelenen analar, babalar ve melezlere ilişkin ortalama koza açma gün sayıları ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Koza açma gün sayısı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Koza Açma Gün Sayısı (gün)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	124,67 b	0,67**
Claudia	126,67 a	1,67**
May-455	122,67 c	-4,33**
Fiona	125,67 ab	2,00**
<i>Ortalama</i>	<i>124,92</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	125,67 ab	-0,50
AGC-375	124,67 b	-0,17
FH-142	123,00 c	0,42
Viky	124,67 b	0,58*
CIM-401	125,00 b	-0,33
<i>Ortalama</i>	<i>124,60</i>	
LSD (0.05)	1,44	
<i>Anaçlar ortalama</i>	<i>124,74</i>	
SH (Ana)		0,25
SH (Baba)		0,28

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.7 irdelendiğinde, koza açma gün sayısının 122,67 (May-455) ile 126,67 (Claudia) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 124,74 olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi May-455 (-4,33**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise Fiona (2,00**) anacında saptanmıştır. May-455 anacı GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaç olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, Gloria, Claudia, Fiona ve Viky anaçlarında arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (izelge 4.7).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri izelge 4.8’de sunulmuştur.

Çizelge 4.8. Koza açma gün sayısı (KAGS) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (UYE)

Melezler	KAGS (gün)	Ht	Hb	UYE
Gloria × AGC-208	124,67 a-c	-0,40	0,00	1,50**
Gloria × AGC-375	124,33 a-c	-0,27	-0,27	1,17*
Gloria × FH-142	122,33 e	-1,22*	-0,54	-1,75**
Gloria × Viky	123,00 de	-1,34*	-1,34*	-1,25*
Gloria × CIM-401	123,67 c-e	-0,93	-0,80	0,33
Claudia × AGC-208	124,33 b-d	-1,46**	-1,07	0,17
Claudia × AGC-375	124,33 b-d	-1,07	-0,27	-0,17
Claudia × FH-142	125,00 a-c	0,13	1,63*	-0,08
Claudia × Viky	125,67 ab	0,00	0,80	0,42
Claudia × CIM-401	124,00 cd	-1,46**	-0,80	-0,33
May-455 × AGC-208	117,00 g	-5,77**	-4,62**	-1,17*
May-455 × AGC-375	118,00 g	-4,58**	-3,81**	-0,50
May-455 × FH-142	120,33 f	-2,04**	-1,91**	1,25*
May-455 × Viky	120,00 f	-2,97**	-2,18**	0,75
May-455 × CIM-401	118,00 g	-4,71**	-3,81**	-0,33
Fiona × AGC-208	124,00 cd	-1,33*	-1,33*	-0,50
Fiona × AGC-375	124,33 b-d	-0,67	-0,27	-0,50
Fiona × FH-142	126,00 a	1,34*	2,44**	-0,58
Fiona × Viky	125,67 ab	0,40	0,80	0,08
Fiona × CIM-401	125,00 a-c	-0,27	0,00	0,33
Ortalama	122,98			
LSD (0,05)	1,60			
SH (Melez)				0,55

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.6’da sunulan line × tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında koza açma gün sayısı yönünden anaçlara karşı melezlerin önemli olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ortalaması 124,74 gün iken buna karşın melez popülasyon ortalaması 122,98 gün ile anaçlardan yaklaşık 2 gün daha erkenci olarak gözlemlenmiştir. Sıcaklık stresi altında melez

popülasyon ortalamasının daha düşük koza açma gün sayısına sahip olması, melez kombinasyonların sıcaklık stresinden anaçlara göre daha fazla etkilendiğinin bir işareti olabilir. Melez kombinasyonlara ilişkin koza açma gün sayısının 117 gün (May-455 × AGC-208) ile 126 gün (Fiona × FH-142) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Melezlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, Gloria × FH-142 (-1,75**), Gloria × Viky (-1,25*) ve May-455 × AGC-208 (-1,17*) kombinasyonları olmak üzere sadece üç melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, Gloria × AGC-208 (1,50**), Gloria × AGC-375 (1,17*) ve May-455 × FH-142 (1,25*) olmak üzere sadece üç genotipte de önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten 10 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece 1 melezde önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %-5,77** (May-455 × AGC-208) ile %1,34* (Fiona × FH-142) arasında değişmiştir. May-455 melezlerinin tamamı önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis göstermişlerdir. Ayrıca, Gloria melezlerinin tamamı, Claudia ve Fiona melezlerinin de çoğunluğu arzu edilen yönde heterosis göstermelerine rağmen bu melezlere ait heterosis değerlerinin çoğunluğu önemsiz olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Koza açma gün sayısı için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten sadece 7 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın sadece 2 melez genotipte de önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-4,62** (May-455 × AGC-208) ile %2,44** (Fiona × FH-142) arasında değişmiştir. May-455 melezlerinin tamamı negatif ve arzu edilen doğrultuda, buna karşın Fiona melezlerinin çoğunluğu ise pozitif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.8).

4.3. Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.9’da verilmiştir. Buna göre bitki boyu için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Uygulamalara ait bitki boyu değerleri

Tekerrür	Bitki Boyu (cm)
Yüksek Sıcaklık Stresi	110,30
Kontrol	98,00

t-testi = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.9 incelendiğinde; kontrolde 98,00 cm bitki boyu elde edilirken stres koşullarında 110,30 cm bitki boyu elde edildiği görülmektedir. Bu değerlere göre stres koşullarında bitki boyunda %12,55 artış gerçekleşmiştir. Bu sonuç sıcaklık stresinin bitki boyu üzerinde olumsuz şekilde etkili olmadığını göstermektedir.

Bitki boyuna ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.10’da sunulmuştur.

Çizelge 4.10. Bitki boyu yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	14,29
Genotip	28	506,77**
Anaçlar	8	879,76**
Anaçlara karşı melezler	1	0,09
Melezler	19	376,39**
Analar	3	19,66
Babalar	4	1531,24**
Analar × Babalar	12	80,63
Hata	56	75,59
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	8,63	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	1,68	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY}))]$	5,14	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.10 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre bitki boyu yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line $\times$ tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line $\times$ tester analizi sonucunda, bitki boyu yönünden anaçlar ve melezler arası farklılıkların önemli, buna karşın anaçlara karşı melezlerin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemsiz olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olmadığını göstermektedir. Bitki boyu yönünden babaların önemli, buna karşın anaların ve analar $\times$ babalar interaksyonunun ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 8,63, özel uyum yeteneği varyansı 1,68 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 5,14 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1'den büyük olduğu için sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmada incelenen analar, babalar ve melezlere ilişkin ortalama bitki boyu ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.11'de sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Bitki boyu yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Bitki Boyu (cm)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	112,40 b-d	-1,26
Claudia	112,80 d-f	1,21
May-455	98,10 ef	-0,63
Fiona	94,10 f	0,68
<i>Ortalama</i>	<i>104,35</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	106,60 c-e	-0,94
AGC-375	120,50 b	-8,24**
FH-142	114,60 bc	2,25
Viky	95,00 f	-10,90**
CIM-401	149,10 a	17,83**
<i>Ortalama</i>	<i>117,16</i>	
LSD_(0.05)	11,44	
Anaçlar ortalama	111,47	
SH (Ana)		2,25
SH (Baba)		2,51

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.11 irdelendiğinde, bitki boyunun 94,10 cm (Fiona) ile 149,10 cm (CIM-401) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 111,47 cm olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi CIM-401 (17,83**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise Viky (-10,90**) anacında saptanmıştır. CIM-401 anacı GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaç olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, Viky ve AGC-375 anaçlarında arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (Çizelge 4.11).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.12’de sunulmuştur.

Çizelge 4.12. Bitki boyu (BB) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)

Melezler	BB (cm)	Ht	Hb	ÖUYE
Gloria × AGC-208	108,30 c-g	-1,21	-4,13	0,20
Gloria × AGC-375	105,60 d-g	-10,89	-14,94*	4,78
Gloria × FH-142	106,80 d-g	-6,68	-7,79	-4,44
Gloria × Viky	100,40 e-g	-3,30	-12,00	2,30
Gloria × CIM-401	124,00 a-c	-6,73	-25,06**	-2,84
Claudia × AGC-208	111,30 c-f	6,58	4,69	0,71
Claudia × AGC-375	98,70 e-g	-12,93*	-21,79**	-4,54
Claudia × FH-142	120,50 a-d	11,76	5,85	6,72
Claudia × Viky	103,10 e-g	4,17	0,28	2,49
Claudia × CIM-401	123,90 a-c	-1,98	-25,12**	-5,38
May-455 × AGC-208	110,10 c-g	7,78	3,54	1,40
May-455 × AGC-375	96,40 fg	-12,94*	-24,15**	-5,06
May-455 × FH-142	114,20 b-e	7,85	-0,42	2,30
May-455 × Viky	99,20 e-g	2,68	1,15	0,49
May-455 × CIM-401	128,40 ab	4,77	-20,72**	0,87
Fiona × AGC-208	107,70 d-g	7,38	1,13	-2,32
Fiona × AGC-375	107,60 d-g	0,26	-12,95	4,82
Fiona × FH-142	108,60 c-g	4,29	-5,99	-4,58
Fiona × Viky	94,80 g	0,25	-0,22	-5,27
Fiona × CIM-401	136,10 a	14,57*	-12,93	7,34
Ortalama	110,29			
LSD (0,05)	15,90			
SH (Melez)				5,02

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.10’da sunulan line $\times$ tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında bitki boyu yönünden anaçlara karşı melezlerin önemsiz olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ve melez popülasyon ortalaması arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir. Sıcaklık stresi altında melez popülasyon ortalaması ile anaç ortalamasının istatistiki olarak benzer değere sahip olması, her iki popülasyonun da sıcaklık stresinden aynı düzeyde etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında bitki boyunu arzu edilen seviyede koruyabilen ümitvar genotiplerin elde edilemediğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin bitki boyunun 94,80 cm (Fiona $\times$ Viky) ile 136,10 cm (Fiona $\times$ CIM-401) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Mezlemlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, melez kombinasyonların hiçbirinde önemli ÖUYE tespit edilmemiştir (Çizelge 4.12).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten sadece 1 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşın sadece 2 melezde önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %14,57* (Fiona $\times$ CIM-401) ile %-12,94* (May-455 $\times$ AGC-375) arasında değişmiştir. Fiona melezlerinin tamamı ve May-455 melezlerinin çoğunluğu pozitif olarak arzu edilen doğrultuda, buna karşın Gloria melezlerinin tamamı negatif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterosis göstermişlerdir (Çizelge 4.12).

Bitki boyu için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten 6 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın hiçbir melez genotipte de önemli ve pozitif olarak arzu edilen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmamıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-25,12** (Claudia $\times$ CIM-401) ile %5,85 (Claudia $\times$ FH-142) arasında değişmiştir. Melez kombinasyonların büyük çoğunluğu negatif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.12).

4.4. Odun Dalı Sayısı (adet bitki⁻¹)

Odun dalı sayısı yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.13’de verilmiştir. Odun dalı sayısı yüksek sıcaklık uygulaması öncesi ortaya çıktığı için uygulamalar arası fark önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Uygulamalara ait odun dalı sayısı değerleri

Tekerrür	Odun Dalı Sayısı (adet bitki ⁻¹)
Yüksek Sıcaklık Stresi	1,12
Kontrol	1,12

t-testi = önemsiz.

Çizelge 4.13 incelendiğinde; odun dalı sayısının hem kontrolde hem de stres koşullarında 1,12 adet bitki⁻¹ olarak elde edildiği görülmektedir.

Odun dalı sayısına ilişkin genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.14’te sunulmuştur.

Çizelge 4.14. Odun dalı sayısı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,01
Genotip	28	0,29**
Anaçlar	8	0,43**
Anaçlara karşı melezler	1	0,81**
Melezler	19	0,20**
Analar	3	0,17
Babalar	4	0,15
Analar × Babalar	12	0,22**
Hata	56	0,01
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	-0,001	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	0,070	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY})]$	-0,014	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.14 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre odun dalı sayısı yönünden genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre

popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line $\times$ tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line $\times$ tester analizi sonucunda, odun dalı sayısı yönünden anaçlar, anaçlara karşı melezler ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemli olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Odun dalı sayısı yönünden analar $\times$ babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın analar ve babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı -0,001, özel uyum yeteneği varyansı 0,070 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise -0,014 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1'den küçük olduğu için anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmada incelenen analar, babalar ve mezlere ilişkin ortalama odun dalı sayıları ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.15'de sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Odun dalı sayısı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Odun Dalı Sayısı (adet bitki⁻¹)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	0,40 d	0,08**
Claudia	1,53 a	0,11**
May-455	1,20 b	-0,08**
Fiona	1,23 b	-0,10**
<i>Ortalama</i>	<i>1,09</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	1,17 b	0,15**
AGC-375	1,20 b	0,07**
FH-142	0,70 c	0,01
Viky	0,87 c	-0,13**
CIM-401	0,52 d	-0,09**
<i>Ortalama</i>	<i>0,89</i>	
LSD (0.05)	0,17	
Anaçlar ortalama	0,98	
SH (Ana)		0,02
SH (Baba)		0,03

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.15 irdelendiğinde, odun dalı sayısının 0,40 adet bitki⁻¹ (Gloria) ile 1,53 adet bitki⁻¹ (Claudia) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 0,98 adet bitki⁻¹ olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en arzu edilen genel uyum yeteneği etkisi Viky (-0,13**) anacında, buna karşın en arzu edilmeyen genel uyum yeteneği etkisi ise AGC-208 (0,15**) anacında saptanmıştır. May-455, Fiona, Viky ve CIM-401 anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, Gloria, Claudia, AGC-208 ve AGC-375 anaçlarında arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (izelge 4.15).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri izelge 4.16’da sunulmuştur.

Çizelge 4.16. Odun dalı sayısı (ODS) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (UYE)

Melezler	ODS (adet bitki ⁻¹)	Ht	Hb	UYE
Gloria × AGC-208	1,63 a	107,64**	307,50**	0,22**
Gloria × AGC-375	1,17 d-f	46,25**	192,50**	-0,17**
Gloria × FH-142	1,29 cd	134,55**	222,50**	0,02
Gloria × Viky	1,00 gh	57,48**	150,00**	-0,13*
Gloria × CIM-401	1,23 de	167,39**	207,50**	0,06
Claudia × AGC-208	1,57 ab	16,30**	34,19**	0,13*
Claudia × AGC-375	1,43 bc	4,76	19,17**	0,06
Claudia × FH-142	1,03 f-h	-7,62	47,14**	-0,26**
Claudia × Viky	1,13 e-g	-5,83	29,89**	-0,03
Claudia × CIM-401	1,32 cd	28,78**	153,85**	0,11*
May-455 × AGC-208	1,13 e-g	-4,64	-3,42	-0,12*
May-455 × AGC-375	0,80 j	-33,33**	-33,33**	-0,38**
May-455 × FH-142	1,50 ab	57,89**	114,29**	0,39**
May-455 × Viky	1,10 e-g	6,28	26,44**	0,12*
May-455 × CIM-401	1,01 gh	17,44*	94,23**	-0,01
Fiona × AGC-208	1,00 gh	-16,67**	-14,53*	-0,23**
Fiona × AGC-375	1,65 a	35,80**	37,50**	0,49**
Fiona × FH-142	0,94 h-j	-2,59	34,29**	-0,15**
Fiona × Viky	0,99 g-ı	-5,71	13,79**	0,04
Fiona × CIM-401	0,84 ıj	-4,00	61,54**	-0,16**
Ortalama	1,19			
LSD (0,05)	0,15			
SH (Melez)				0,05

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.14’te sunulan line × tester analizi sonuçlarında odun dalı sayısı yönünden anaçlara karşı melezlerin önemli olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ortalaması 0,98 adet

bitki⁻¹ iken buna karşın melez popülasyon ortalaması 1,19 adet bitki⁻¹ ile anaçlardan daha yüksek olarak gözlemlenmiştir. Melez kombinasyonlara ilişkin odun dalı sayısının 0,80 adet bitki⁻¹ (May-455 × AGC-208) ile 1,65 adet bitki⁻¹ (Fiona × AGC-375) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Melezlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, Gloria × AGC-375 (-0,17**), Gloria × Viky (-0,13**), Claudia × FH-142 (-0,26**), May-455 × AGC-208 (0,12*), May-455 × AGC-375 (-0,38**), Fiona × AGC-208 (-0,23**) ve Fiona × FH-142 (-0,16**) kombinasyonları olmak üzere yedi melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, Gloria × AGC-208 (0,22**), Claudia × AGC-208 (0,13*), Claudia × CIM-401 (0,11*), May-455 × FH-142 (0,39**), May-455 × Viky (0,12*) ve Fiona × AGC-375 (0,49**) olmak üzere altı genotipte ise önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.16).

Anılan özellik için heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten sadece 2 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın 10 melezde ise önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %-33,33** (May-455 × AGC-375) ile %167,39** (Gloria × CIM-401) arasında değişmiştir. Gloria melezlerinin tamamı, Claudia ve May-455 melezlerinin çoğunluğu pozitif olarak arzu edilmeyen doğrultuda, buna karşın Fiona melezlerinin çoğunluğu ise negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis göstermişlerdir (Çizelge 4.16).

Odun dalı sayısı için heterobeltiosis değerleri incelendiğinde, 20 genotipten sadece 2 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın 17 melez genotipte ise önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-33,33** (May-455 × AGC-375) ile %307,50** (Gloria × AGC-208) arasında değişmiştir. Gloria ve Claudia melezlerinin tamamı önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.16).

4.5. Meyve Dalı Sayısı (adet bitki⁻¹)

Meyve dalı sayısı yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.17’de verilmiştir. Buna göre meyve dalı sayısı için uygulamalar arası fark önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Uygulamalara ait meyve dalı sayısı değerleri

Tekerrür	Meyve Dalı Sayısı (adet bitki ⁻¹)
Yüksek Sıcaklık Stresi	14,96
Kontrol	15,18

t-testi = önemsiz.

Çizelge 4.17 incelendiğinde; meyve dalı sayısının kontrolde 15,18 adet bitki⁻¹ olarak, stres koşullarında ise 14,96 adet bitki⁻¹ olarak benzer değerler elde edildiği görülmektedir.

Meyve dalı sayısına ilişkin genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.18’de sunulmuştur.

Çizelge 4.18. Meyve dalı sayısı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,98
Genotip	28	11,15**
Anaçlar	8	17,12**
Anaçlara karşı melezler	1	0,77
Melezler	19	9,19**
Analar	3	2,32
Babalar	4	17,86
Analar × Babalar	12	8,01**
Hata	56	0,41
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	0,07	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	2,53	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY})]$	0,03	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.18 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre meyve dalı sayısı yönünden genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, meyve dalı sayısı yönünden anaçlar ve melezler arası farklılıkların önemli, buna karşın anaçlara karşı melezlerin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemsiz olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olmadığını göstermektedir. Meyve dalı sayısı yönünden analar × babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın analar ve babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği

varyansı 0,07, özel uyum yeteneği varyansı 2,53 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 0,03 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1'den küçük olduğu için anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmada incelenen analar, babalar ve melezlere ilişkin ortalama meyve dalı sayıları ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.19'da sunulmuştur.

Çizelge 4.19. Meyve dalı sayısı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Meyve Dalı Sayısı (adet bitki⁻¹)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	11,88 f	-0,43*
Claudia	13,90 de	0,41*
May-455	13,01 ef	-0,23
Fiona	14,35 d	0,25
<i>Ortalama</i>	<i>13,29</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	15,92 bc	0,31
AGC-375	16,73 b	-0,97**
FH-142	15,03 cd	1,18**
Viky	12,83 ef	-1,57**
CIM-401	19,70 a	1,05**
<i>Ortalama</i>	<i>16,04</i>	
LSD (0.05)	1,20	
Anaçlar ortalama	14,82	
SH (Ana)		0,17
SH (Baba)		0,19

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.19 irdelendiğinde, meyve dalı sayısının 11,88 adet bitki⁻¹ (Gloria) ile 19,70 adet bitki⁻¹ (CIM-401) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 14,82 adet bitki⁻¹ olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi FH-142 (1,18**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise Viky (-1,57**) anacında saptanmıştır. Claudia, FH-142 ve CIM-401 anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, Gloria, AGC-375 ve Viky anaçlarında ise önemli ve arzu edilmeyen doğrultuda

saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (Çizelge 4.19).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.20’de sunulmuştur.

Çizelge 4.20. Meyve dalı sayısı (MDS) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)

Melezler	MDS (adet bitki ⁻¹)	Ht	Hb	ÖUYE
Gloria × AGC-208	13,53 hı	-2,66	-15,01**	-1,37**
Gloria × AGC-375	15,07 e-g	5,35	-9,92**	1,44**
Gloria × FH-142	14,99 e-g	11,41**	-0,27	-0,78*
Gloria × Viky	14,48 gh	17,20**	12,86**	1,46**
Gloria × CIM-401	14,90 e-g	-5,64	-24,37**	-0,74*
Claudia × AGC-208	14,53 f-h	-2,55	-8,73**	-1,21**
Claudia × AGC-375	12,88 ij	-15,90**	-23,01**	-1,58**
Claudia × FH-142	16,45 a-d	13,72**	9,45**	-0,15
Claudia × Viky	16,20 b-d	21,21**	16,55**	2,34**
Claudia × CIM-401	17,07 ab	1,61	-13,35**	0,60
May-455 × AGC-208	15,90 c-e	13,86**	-0,13	0,80*
May-455 × AGC-375	13,30 ij	-7,45*	-20,50**	-0,52
May-455 × FH-142	16,83 a-c	24,48**	11,98**	0,87*
May-455 × Viky	12,39 j	-0,24	-3,43	-0,84*
May-455 × CIM-401	15,53 d-f	-2,05	-21,17**	-0,31
Fiona × AGC-208	17,37 a	14,77**	9,11**	1,78**
Fiona × AGC-375	14,97 e-g	-3,67	-10,52**	0,66
Fiona × FH-142	16,51 a-d	12,39**	9,85**	0,06
Fiona × Viky	10,75 k	-20,90**	-25,09**	-2,96**
Fiona × CIM-401	16,77 a-c	-1,50	-14,87**	0,45
Ortalama	15,02			
LSD (0,05)	1,04			
SH (Melez)				0,37

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.18’de sunulan line × tester analizi sonuçlarında meyve dalı sayısı yönünden anaçlara karşı melezlerin önemsiz olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ve melez popülasyon ortalaması arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir. Bu bağlamda, melezleme ile anaçlardan daha iyi olarak arzu edilen seviyede meyve dalına sahip ümitvar genotiplerin elde edilemediğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin meyve dalı sayısının 17,37 adet bitki⁻¹ (Fiona × AGC-208) ile 10,75 adet bitki⁻¹ (Fiona × Viky) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Mezlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, Gloria × AGC-375 (1,44**), Gloria × Viky (1,46**), Claudia × Viky (2,34**), May-455 × AGC-208

(0,80*), May-455 × FH-142 (0,87*) ve Fiona × AGC-208 (1,78**) kombinasyonları olmak üzere altı melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, Gloria × AGC-208 (-1,37**), Gloria × FH-142 (-0,78*), Gloria × CIM-401 (0,74*), Claudia × AGC-208 (-1,21**), Claudia × AGC-375 (-1,58**), May-455 × Viky (-0,84*) ve Fiona × Viky (-2,96**) olmak üzere yedi genotipte önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.20).

Anılan özellik için heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten 8 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece 2 melezde önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %24,48 (May-455 × FH-142) ile %-20,90** (Fiona × Viky) arasında değişmiştir (Çizelge 4.20).

Meyve dalı sayısı için heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten 6 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın 11 melez genotipte ise önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %16,55** (Claudia × Viky) ile %-25,09** (Fiona × Viky) arasında değişmiştir (Çizelge 4.20).

4.6. Koza Sayısı (adet bitki⁻¹)

Koza sayısı yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.21’de verilmiştir. Buna göre koza sayısı için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Uygulamalara ait koza sayısı değerleri

Tekerrür	Koza Sayısı (adet bitki ⁻¹)
Yüksek Sıcaklık Stresi	11,83
Kontrol	19,20

t-testi = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.21 incelendiğinde; kontrolde 19,20 adet bitki⁻¹ koza elde edilirken stres koşullarında 11,83 adet bitki⁻¹ koza elde edildiği görülmektedir. Bu değerlere göre stres koşullarında koza sayısında %38,39 azalış gerçekleşmiştir. Bu sonuç sıcaklık stresinin koza sayısı üzerinde olumsuz şekilde etkili olduğunu ve aynı zamanda stres uygulama yönteminin başarılı olduğunu göstermektedir.

Koza sayısına ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.22’de sunulmuştur.

Çizelge 4.22. Koza sayısı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,67
Genotip	28	15,15**
Anaçlar	8	18,25**
Anaçlara karşı melezler	1	56,47**
Melezler	19	11,66**
Analar	3	17,87
Babalar	4	11,71
Analar × Babalar	12	10,09**
Hata	56	0,66
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	0,046	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	3,15	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY})]$	0,015	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.22 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre koza sayısı yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, koza sayısı yönünden anaçlar, anaçlara karşı melezler ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemli olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Koza sayısı yönünden analar × babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın analar ve babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 0,046, özel uyum yeteneği varyansı 3,15 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 0,015 olarak

belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1'den küçük olduğu için sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmada incelenen analar, babalar ve melezlere ilişkin ortalama koza sayıları ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.23'te sunulmuştur.

Çizelge 4.23. Koza sayısı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Koza Sayısı (adet bitki⁻¹)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	7,50 f	0,73**
Claudia	8,90 e	-1,39**
May-455	9,20 e	1,00**
Fiona	12,90 b	-0,33
<i>Ortalama</i>	9,63	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	10,60 d	-0,65**
AGC-375	11,50 cd	-0,91**
FH-142	14,30 a	1,59**
Viky	12,60 bc	0,24
CIM-401	7,40 f	-0,27
<i>Ortalama</i>	11,28	
LSD (0.05)	1,39	
<i>Anaçlar ortalama</i>	10,54	
SH (Ana)		0,21
SH (Baba)		0,23

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.23 irdelendiğinde, koza sayısının 14,30 adet bitki⁻¹ (FH-142) ile 7,40 adet bitki⁻¹ (CIM-401) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 10,54 adet bitki⁻¹ olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi FH-142 (1,59**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise Claudia (-1,39**) anacında saptanmıştır. FH-142, May-455 ve Gloria anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, Claudia, AGC-208 ve AGC-375 anaçlarında arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (Çizelge 4.23).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri izelge 4.24’de sunulmuştur.

Çizelge 4.24. Koza sayısı (KS) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)

Melezler	KS (adet bitki ⁻¹)	Ht	Hb	ÖUYE
Gloria × AGC-208	11,75 ef	2,70**	1,15	-0,61
Gloria × AGC-375	11,87 ef	2,38**	0,40	-0,23
Gloria × FH-142	14,67 b	3,77**	0,37	0,07
Gloria × Viky	13,83 bc	3,77**	1,20	0,59
Gloria × CIM-401	12,90 c-e	5,47**	5,40**	0,17
Claudia × AGC-208	9,23 h	-0,51	-1,37*	-1,00*
Claudia × AGC-375	9,64 h	-0,54	-1,83**	-0,33
Claudia × FH-142	9,93 gh	-1,67**	-4,37**	-2,54**
Claudia × Viky	13,73 bc	2,97**	1,10	2,61**
Claudia × CIM-401	11,88 ef	3,74**	2,98**	1,26**
May-455 × AGC-208	13,27 cd	3,38**	2,67**	0,64
May-455 × AGC-375	12,00 d-f	1,68**	0,53	-0,36
May-455 × FH-142	18,33 a	6,59**	4,03**	3,46**
May-455 × Viky	11,30 fg	0,40	-1,33	-2,21**
May-455 × CIM-401	11,47 f	3,20**	2,30**	-1,54**
Fiona × AGC-208	12,27 d-f	0,53	-0,60	0,97*
Fiona × AGC-375	11,95 d-f	-0,22	-0,92	0,92
Fiona × FH-142	12,53 c-f	-1,05	-1,77**	-1,00*
Fiona × Viky	11,18 fg	-1,57**	-1,68*	-1,00*
Fiona × CIM-401	11,78 ef	1,66**	-1,09	0,11
Ortalama	12,3			
LSD (0,05)	1,37			
SH (Melez)				0,47

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.22’de sunulan line × tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında koza sayısı yönünden anaçlara karşı melezlerin önemli olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ortalaması 10,54 adet bitki⁻¹ iken buna karşın melez popölasyon ortalaması 12,30 adet bitki⁻¹ ile anaçlardan yüksek olarak gözlemlenmiştir. Sıcaklık stresi altında melez popölasyon ortalamasının daha yüksek koza sayısına sahip olması, melez kombinasyonların sıcaklık stresinden anaçlara göre daha az etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında koza üretme performansını koruyabilen ümitvar genotiplerin elde edildiğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin koza sayısının 18,33 adet bitki⁻¹ (May-455 × FH-142) ile 9,23 adet bitki⁻¹ (Claudia × AGC-208) arasında değiştii kaydedilmiştir. Mezlemlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, Claudia × Viky (2,61**), Claudia × CIM-401 (1,26**), May-455 × FH-142 (3,46**) ve Fiona × AGC-

208 (0,97*) kombinasyonları olmak üzere sadece dört melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, Claudia × AGC-208 (-1,00**), Claudia × FH-142 (-2,54**), May-455 × Viky (-2,21), May-455 × CIM-401 (-1,54**), Fiona × FH-142 (-1,00*) ve Fiona × Viky (-1,00*) olmak üzere altı genotipte önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.24).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten 12 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece 2 melezde önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %6,59** (May-455 × FH-142) ile %-1,67** (Claudia × FH-142) arasında değişmiştir. Gloria melezlerinin tamamı ve May-455 melezlerinin çoğunluğu önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda, buna karşın Claudia ve Fiona melezlerinin çoğunluğu negatif ve arzu edilmeyen doğrultuda heterosis göstermişlerdir (Çizelge 4.24).

Koza sayısı için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten sadece 5 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın sadece 5 melez genotipte de önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-4,37 (Claudia × FH-142) ile %5,40 (Gloria × CIM-401) arasında değişmiştir. Heterobeltiosis değerlerinde olduğu gibi yine Gloria ve May-455 melezlerinin çoğunluğu pozitif ve arzu edilen doğrultuda, buna karşın Claudia melezlerinin çoğunluğu ve Fiona melezlerinin ise tamamı negatif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.24).

4.7. Silkme Oranı (%)

Silkme oranı yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.25'te verilmiştir. Buna göre silkme oranı için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Uygulamalara ait silkme oranı değerleri

Tekerrür	Silkme Oranı (%)
Yüksek Sıcaklık Stresi	32,00
Kontrol	8,79

t-testi = % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.25 incelendiğinde; kontrolde %8,79 silkme oranı saptanırken stres koşullarında bu oranın %32'ye çıktığı görülmektedir. Bu değerlere göre stres koşullarında %264,05 oranında silkmede artış gerçekleşmiştir. Bu sonuç sıcaklık stresinin silkme oranı üzerinde olumsuz şekilde etkili olduğunu ve aynı zamanda stres uygulama yönteminin başarılı olduğunu göstermektedir.

Silkme oranına ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.26'da sunulmuştur.

Çizelge 4.26. Silkme oranı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	5,51
Genotip	28	840,09**
Anaçlar	8	700,10**
Anaçlara karşı melezler	1	1.637,04**
Melezler	19	857,08**
Analar	3	1.506,94
Babalar	4	1.164,12
Analar × Babalar	12	592,27**
Hata	56	18,70
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	15,46	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	191,19	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY}))]$	0,08	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.26 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre silkme oranı yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, silkme oranı yönünden anaçlar, anaçlara karşı melezler ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir.

Anaçlara karşı melezlerin önemli olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Silkme oranı yönünden analar $\times$ babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın analar ve babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 15,46, özel uyum yeteneği varyansı 191,19 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 0,08 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1’den küçük olduğu için sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmada incelenen analar ve babalara ilişkin ortalama silkme oranı ve uyum yeteneği etkileri izelge 4.27’de sunulmuştur.

Çizelge 4.27. Silkme oranı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Silkme Oranı (%)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	16,67 e	13,31**
Claudia	15,73 e	-10,83**
May-455	22,87 cd	0,16
Fiona	19,40 de	-2,63*
<i>Ortalama</i>	<i>18,67</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	62,77 a	13,75**
AGC-375	30,30 b	2,12
FH-142	24,97 c	0,83
Viky	26,97 bc	-3,12*
CIM-401	10,17 f	-13,57**
<i>Ortalama</i>	<i>31,03</i>	
LSD (0.05)	5,33	
<i>Anaçlar ortalama</i>	<i>25,54</i>	
SH (Ana)		1,12
SH (Baba)		1,25

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.27 irdelendiğinde, silkme oranının %62,77 (AGC-208) ile %10,17 (CIM-401) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının %25,54 olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en arzu edilir genel uyum yeteneği etkisi CIM-401 (-13,57**) anacında, buna karşın en arzu edilmeyen genel uyum yeteneği etkisi ise AGC-208 (13,75**) anacında saptanmıştır. Claudia, Fiona, Viky ve CIM-401 anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini

vermektedir. Bununla birlikte, Gloria ve AGC-208 anaçlarında önemli ve arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (Çizelge 4.27).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.28’de sunulmuştur.

Çizelge 4.28. Silkleme oranı yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)

Melezler	Silkme Oranı (%)	Ht	Hb	ÖUYE
Gloria × AGC-208	64,27 ab	61,81**	285,60**	2,30
Gloria × AGC-375	58,20 bc	147,84**	249,20**	7,86**
Gloria × FH-142	38,87 fg	86,71**	133,20**	-10,18**
Gloria × Viky	47,97 de	119,86**	187,80**	2,87
Gloria × CIM-401	31,80 gh	137,02**	212,68**	-2,85
Claudia × AGC-208	18,70 i-m	-52,36**	18,86**	-19,13**
Claudia × AGC-375	18,67 j-m	-18,90**	18,64**	-7,53**
Claudia × FH-142	26,50 h-j	30,22**	68,43**	1,59
Claudia × Viky	38,63 fg	80,95**	145,55**	17,68**
Claudia × CIM-401	17,90 k-m	38,22**	76,01**	7,39**
May-455 × AGC-208	68,33 a	59,60**	198,83**	19,52**
May-455 × AGC-375	44,67 ef	68,03**	95,34**	7,47**
May-455 × FH-142	23,97 h-k	0,21	4,81	-11,94**
May-455 × Viky	25,27 h-k	1,40	10,50**	-6,69**
May-455 × CIM-401	13,13 m	-20,48**	29,14**	-8,37**
Fiona × AGC-208	43,33 ef	5,48	123,37**	-2,69
Fiona × AGC-375	26,60 hı	7,04*	37,11**	-7,80**
Fiona × FH-142	53,63 cd	141,77**	176,46**	20,53**
Fiona × Viky	15,30 lm	-34,00**	-21,13**	-13,86**
Fiona × CIM-401	22,53 gh	52,42**	121,57**	3,83
Ortalama	34,91			
LSD_(0,05)	7,93			
SH (Melez)				2,50

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.26’da sunulan line × tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında silkme oranı yönünden anaçlara karşı melezlerin önemli olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaçların silkme oranı ortalaması %25,54 iken buna karşın melez popülasyonun silkme oranı ortalaması %34,91 ile anaçlardan önemli düzeyde yüksek olarak gözlemlenmiştir. Sıcaklık stresi altında melez popülasyon ortalamasının daha yüksek silkme oranına sahip olması, melez kombinasyonların sıcaklık stresinden anaçlara göre daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında silkme oranının az olduğu yeterli sayıda

ümitvar genotipin elde edilemediğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin silkme oranının %13,13 (May-455 × CIM-401) ile %68,33 (May-455 × AGC-208) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Melezlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, 8 melez genotipte önemli ve negatif olarak arzu edilen yönde, buna karşın 6 genotipte ise önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.28).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten sadece 4 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın 13 melezde ise önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %-52,36 (Claudia × AGC-208) ile %147,84** (Gloria × AGC-375) arasında değişmiştir. Gloria melezlerinin tamamı ve diğer anaçlara ait melezlerin büyük çoğunluğu önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterosis göstermişlerdir (Çizelge 4.28).

Silkme oranı için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten sadece 1 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın 18 melez genotipte önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde ve büyük oranlarda heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-21,13** (Fiona × Viky) ile %285,60** (Gloria × AGC-208) arasında değişmiştir. Heterosis değerlerinde olduğu gibi yine Gloria, Claudia ve May-455 × FH-142 dışında May-455 melezlerinin tamamı ve Fiona melezlerinin büyük çoğunluğu önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.28).

4.8. Koza Ağırlığı (g)

Koza ağırlığı yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.29’da verilmiştir. Buna göre koza ağırlığı için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Uygulamalara ait koza ağırlığı değerleri

Tekerrür	Koza Ağırlığı (g)
Yüksek Sıcaklık Stresi	5,37
Kontrol	5,89

t-testi = % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.29 incelendiğinde; kontrolde 5,89 g koza ağırlığı elde edilirken stres koşullarında 5,37 g koza ağırlığı elde edildiği görülmektedir. Bu değerlere göre stres koşullarında koza ağırlığında %8,83 azalış gerçekleşmiştir. Bu sonuç sıcaklık stresinin koza ağırlığı üzerinde olumsuz şekilde etkili olduğunu ve aynı zamanda stres uygulama yönteminin başarılı olduğunu göstermektedir.

Koza ağırlığına ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.30’da sunulmuştur.

Çizelge 4.30. Koza ağırlığı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,005
Genotip	28	0,578**
Anaçlar	8	0,578**
Anaçlara karşı melezler	1	1,060**
Melezler	19	0,552**
Analar	3	0,603
Babalar	4	1,009
Analar × Babalar	12	0,387**
Hata	56	0,053
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	0,005	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	0,112	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY}))]$	0,045	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.30 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre koza ağırlığı yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, koza ağırlığı yönünden anaçlar, anaçlara karşı melezler ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir.

Anaçlara karşı melezlerin önemli olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Koza ağırlığı yönünden analar $\times$ babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın analar ve babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 0,005, özel uyum yeteneği varyansı 0,112 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 0,045 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1’den küçük olduğu için sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmada incelenen analar, babalar ve melezlere ilişkin ortalama koza ağırlıkları ve uyum yeteneği etkileri izelge 4.31’de sunulmuştur.

Çizelge 4.31. Koza ağırlığı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Koza Ağırlığı (g)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	4,97 cd	0,73*
Claudia	5,23 bc	-1,39**
May-455	6,21 a	1,00**
Fiona	4,80 d	-0,33
<i>Ortalama</i>	5,30	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	5,43 b	-0,65
AGC-375	5,05 cd	-0,91**
FH-142	5,36 b	1,59**
Viky	4,98 cd	0,24
CIM-401	4,81 d	-0,27
<i>Ortalama</i>	5,13	
LSD (0,05)	0,31	
<i>Anaçlar ortalama</i>	5,20	
SH (Ana)		0,06
SH (Baba)		0,07

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.31 irdelendiğinde, koza ağırlığının 6,21 g (May-455) ile 4,80 g (Fiona) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 5,20 g olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi FH-142 (1,59**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise Claudia (-1,39**) anacında saptanmıştır. FH-142, May-455 ve Gloria anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan

dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, Claudia, ve AGC-375 anaçlarında arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (Çizelge 4.31).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.32’de sunulmuştur.

Çizelge 4.32. Koza ağırlığı (KA) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)

Melezler	KA (g)	Ht	Hb	ÖUYE
Gloria × AGC-208	5,96 ab	0,76**	0,52**	0,01
Gloria × AGC-375	5,26 fg	0,25	0,21	-0,34*
Gloria × FH-142	5,85 a-d	0,69**	0,49*	-0,05
Gloria × Viky	5,29 e-g	0,31	0,30	-0,12
Gloria × CIM-401	5,79 a-d	0,90**	0,83**	0,50**
Claudia × AGC-208	5,67 a-e	0,34*	0,23	0,08
Claudia × AGC-375	5,04 gh	-0,10	-0,19	-0,20
Claudia × FH-142	5,56 b-f	0,26	0,19	0,02
Claudia × Viky	5,30 e-g	0,20	0,07	0,26
Claudia × CIM-401	4,79 hı	-0,23	-0,44*	-0,15
May-455 × AGC-208	5,86 a-c	0,03	-0,36	-0,07
May-455 × AGC-375	5,86 a-c	0,22	-0,36	0,28*
May-455 × FH-142	5,38 e-g	-0,41*	-0,83**	-0,49**
May-455 × Viky	5,49 c-f	-0,11	-0,73**	0,10
May-455 × CIM-401	5,45 d-f	-0,06	-0,76**	0,18
Fiona × AGC-208	5,58 b-f	0,46**	0,15	-0,01
Fiona × AGC-375	5,50 c-f	0,57**	0,45*	0,26
Fiona × FH-142	6,06 a	0,98**	0,70**	0,52**
Fiona × Viky	4,81 hı	-0,09	-0,18	-0,24
Fiona × CIM-401	4,41 ı	-0,39*	-0,40*	-0,53**
Ortalama	5,45			
LSD (0,05)	0,40			
SH (Melez)				0,13

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.30’da sunulan line × tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında koza ağırlığı yönünden anaçlara karşı melezlerin önemli olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ortalaması 5,20 g iken buna karşın melez popülasyon ortalaması 5,45 g ile anaçlardan yüksek olarak gözlemlenmiştir. Sıcaklık stresi altında melez popülasyon ortalamasının daha yüksek koza ağırlığına sahip olması, melez kombinasyonların sıcaklık stresinden anaçlara göre daha az etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında koza ağırlığı

performansını koruyabilen ümitvar genotiplerin elde edildiğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin koza ağırlığının 6,06 g (Fiona × FH-142) ile 4,41 g (Fiona × CIM-401) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Mezlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, Fiona × FH-142 (0,52**), Gloria × CIM-401 (0,50**), May-455 × AGC-375 (0,28*) kombinasyonları olmak üzere sadece üç melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, Fiona × CIM-401 (-0,53**), May-455 × FH-142 (-0,49**) ve Gloria × AGC-375 (-0,34*) olmak üzere sadece üç genotipte de önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.32).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten 7 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece 2 melezde önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %0,98** (Fiona × FH-142) ile %-0,41* (May-455 × FH-142) arasında değişmiştir. Gloria melezlerinin tamamı ve Fiona melezlerinin çoğunluğu önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda, buna karşın May-455 melezlerinin çoğunluğu önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterosis göstermişlerdir (Çizelge 4.32).

Koza ağırlığı için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten sadece 5 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın sadece 5 melez genotipte de önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-0,83** (May-455 × FH-142) ile %0,83** (Gloria × CIM-401) arasında değişmiştir. Gloria melezlerinin tamamı pozitif ve arzu edilen doğrultuda, buna karşın May-455 melezlerinin çoğunluğu ise negatif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.32).

4.9. Tek Bitki Kütlü Verimi (g bitki⁻¹)

Tek bitki kütlü verimi yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.33'te verilmiştir. Buna göre tek bitki kütlü verimi için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Uygulamalara ait tek bitki kütlü verimi değerleri

Tekerrür	Tek Bitki Kütlü Verimi (g bitki ⁻¹)
Yüksek Sıcaklık Stresi	65,43
Kontrol	101,90

t-testi = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.33 incelendiğinde; kontrolde 101,90 g bitki⁻¹ tek bitki kütlü verimi elde edilirken stres koşullarında 65,43 g bitki⁻¹ verim elde edildiği görülmektedir. Bu değerlere göre stres koşullarında %35,79 verim azalışı gerçekleşmiştir. Bu sonuç sıcaklık stresinin tek bitki verimi üzerinde olumsuz şekilde etkili olduğunu ve aynı zamanda stres uygulama yönteminin başarılı olduğunu göstermektedir.

Tek bitki kütlü verimine ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.34'te sunulmuştur.

Çizelge 4.34. Tek bitki kütlü verimi yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	12,31
Genotip	28	669,54**
Anaçlar	8	585,23**
Anaçlara karşı melezler	1	1785,97**
Melezler	19	646,28**
Analar	3	1325,26**
Babalar	4	1053,09
Analar × Babalar	12	340,93*
Hata	56	34,62
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	8,912	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	102,103	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY}))]$	0,087	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.34 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre tek bitki kütlü verimi yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, tek bitki kütlü verimi yönünden anaçlar, anaçlara karşı melezler ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemli olması melezleme ile elde edilen popülasyonun

anaçlardan farklı değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Tek bitki kütlü verimi yönünden analar ve analar $\times$ babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 8,91, özel uyum yeteneği varyansı 102,10 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 0,087 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1'den küçük olduğu için sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmada incelenen analar, babalar ve mezlere ilişkin ortalama tek bitki kütlü verimleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.35'de sunulmuştur.

Çizelge 4.35. Tek bitki kütlü verimi yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Tek Bitki Kütlü Verimi (g bitki⁻¹)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	37,80 d	6,66**
Claudia	53,50 c	-10,82**
May-455	62,60 bc	8,97**
Fiona	64,90 bc	-4,81*
<i>Ortalama</i>	<i>54,70</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	63,60 bc	-0,60
AGC-375	59,10 bc	-4,63
FH-142	78,90 a	15,99**
Viky	70,70 ab	-2,92
CIM-401	37,10 d	-8,18**
<i>Ortalama</i>	<i>61,88</i>	
LSD (0.05)	13,17	
Anaçlar ortalama	58,69	
SH (Ana)		2,15
SH (Baba)		2,40

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.35 irdelendiğinde, tek bitki kütlü veriminin 78,90 g bitki⁻¹ (FH-142) ile 37,10 g bitki⁻¹ (CIM-401) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 58,69 g bitki⁻¹ olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi FH-142 (15,99**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise Claudia (-10,82**) anacında saptanmıştır. FH-142, May-455 ve

Gloria anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, Claudia, Fiona ve CIM-401 anaçlarında arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (Çizelge 4.35).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.36’da sunulmuştur.

Çizelge 4.36. Tek bitki kütlü verimi (TBKV) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)

Melezler	TBKV (g bitki ⁻¹)	Ht	Hb	ÖUYE
Gloria × AGC-208	69,90 def	37,96**	9,99*	-4,60
Gloria × AGC-375	64,20 fgh	32,76**	8,86	-6,21
Gloria × FH-142	96,60 b	65,50**	22,37**	5,48
Gloria × Viky	74,50 cd	37,50**	5,52	2,03
Gloria × CIM-401	70,20 def	87,65**	85,91**	3,31
Claudia × AGC-208	50,20 j	-14,25**	-21,05**	-6,85
Claudia × AGC-375	55,50 ij	-1,21	-5,86	2,57
Claudia × FH-142	56,50 hij	-14,67**	-28,42**	-17,15**
Claudia × Viky	73,50 cde	18,50**	4,11	18,51**
Claudia × CIM-401	52,30 j	15,64**	-2,08	2,92
May-455 × AGC-208	81,30 c	29,05**	28,00**	4,55
May-455 × AGC-375	70,30 def	15,65**	12,42	-2,49
May-455 × FH-142	107,40 a	51,83**	36,07**	13,96**
May-455 × Viky	61,60 ghi	-7,53	-12,83**	-13,26**
May-455 × CIM-401	66,50 efg	33,46**	6,30	-2,77
Fiona × AGC-208	70,00 def	8,90*	7,77	6,90
Fiona × AGC-375	65,10 fg	5,12	0,36	6,12
Fiona × FH-142	77,30 cd	7,55	-1,99	-2,29
Fiona × Viky	53,80 ij	-20,65**	-23,87**	-7,28
Fiona × CIM-401	52,00 j	2,01	-19,85**	-3,46
Ortalama	68,50			
LSD (0,05)	8,06			
SH (Melez)				4,80

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.34’te sunulan line × tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında tek bitki kütlü verimi yönünden anaçlara karşı melezlerin önemli olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ortalaması 58,69 g bitki⁻¹ iken buna karşın melez popülasyon ortalaması 68,50 g bitki⁻¹ ile anaçlardan önemli düzeyde yüksek olarak gözlemlenmiştir. Sıcaklık stresi altında melez popülasyon ortalamasının daha yüksek tek bitki kütlü verimine sahip olması, melez kombinasyonların sıcaklık stresinden anaçlara göre daha az etkilendiğini göstermektedir.

Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında verim performansını koruyabilen ümitvar genotiplerin elde edildiğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin tek bitki kütlü veriminin 50,20 g bitki⁻¹ (Claudia × AGC-208) ile 107,40 (May-455 × FH-142) g bitki⁻¹ arasında değiştiği kaydedilmiştir. Mezleze ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, Claudia × Viky (18,51**) ve May-455 × FH-142 (13,96**) kombinasyonları olmak üzere sadece iki melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, Claudia × FH-142 (-17,15**) ve May-455 × Viky (-13,26**) olmak üzere sadece iki genotipte önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.36).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten 12 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece 3 melezde önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %87,65** (Gloria × CIM-401) ile %-20,65** (Fiona × Viky) arasında değişmiştir. Gloria melezlerinin tamamı ve May-455 melezlerinin çoğunluğu önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda, buna karşın Claudia melezlerinin çoğunluğu önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterosis göstermişlerdir. Ayrıca, Fiona melezlerinin çoğunluğu da pozitif heterosis göstermelerine rağmen bu değerler önemsiz olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.36).

Tek bitki kütlü verimi için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten sadece 5 tanesini önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın sadece 5 melez genotipte de önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-28,42** (Claudia × FH-142) ile %85,91** (Gloria × CIM-401) arasında değişmiştir. Heterobeltiosis değerlerinde olduğu gibi yine Gloria ve May-455 melezlerinin çoğunluğu pozitif ve arzu edilen doğrultuda, buna karşın Claudia ve Fiona melezlerinin çoğunluğu ise negatif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.36).

4.10. Çırcır Randımanı (%)

Çırcır randımanı yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.37’de verilmiştir. Buna göre çırcır randımanı için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.37. Uygulamalara ait çırcır randımanı değerleri

Tekerrür	Çırcır Randımanı (%)
Yüksek Sıcaklık Stresi	41,57
Kontrol	43,40

t-testi = %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.37 incelendiğinde; kontrolde %43,40 çırcır randımanı elde edilirken stres koşullarında ise %41,57 çırcır randımanı elde edildiği görülmektedir. Bu değerlere göre stres koşullarında %4,22 randıman azalışı gerçekleşmiştir. Bu sonuç sıcaklık stresinin çırcır randımanı üzerinde olumsuz şekilde etkili olduğunu ve aynı zamanda stres uygulama yönteminin başarılı olduğunu göstermektedir.

Çırcır randımanına ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.38’de sunulmuştur.

Çizelge 4.38. Çırcır randımanı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,64
Genotip	28	23,07**
Anaçlar	8	44,48**
Anaçlara karşı melezler	1	64,62**
Melezler	19	11,86**
Analar	3	14,78*
Babalar	4	32,70**
Analar × Babalar	12	4,19**
Hata	56	0,47
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	0,224	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	1,239	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY})]$	0,18	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.38 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre çırçır randımanı yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, çırçır randımanı yönünden anaçlar, anaçlara karşı melezler ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemli olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Çırçır randımanı yönünden analar, babalar ve analar × babalar interaksiyonunun önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 0,224, özel uyum yeteneği varyansı 1,239 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 0,18 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1'den küçük olduğu için sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmada incelenen analar, babalar ve melezlere ilişkin ortalama çırçır randımanları ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.39'da sunulmuştur.

Çizelge 4.39. Çırçır randımanı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Çırçır Randımanı (%)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	41,70 cd	-0,37
Claudia	41,60 cd	-1,07**
May-455	43,10 ab	0,15
Fiona	43,60 a	1,29**
<i>Ortalama</i>	<i>42,50</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	39,80 ef	0,07
AGC-375	39,20 f	0,32
FH-142	40,70 de	1,46**
Viky	42,00 bc	0,94**
CIM-401	30,70 g	-2,79**
<i>Ortalama</i>	<i>38,48</i>	
LSD_(0.05)	1,14	
Anaçlar ortalama	40,27	
SH (Ana)		0,18
SH (Baba)		0,20

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.39 irdelendiğinde, çırçır randımanının %30,70 (CIM-401) ile %43,60 (Fiona) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının %40,27 olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi FH-142 (1,46**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise CIM-401 (-2,79**) anacında saptanmıştır. FH-142, Fiona ve Viky anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, CIM-401 ve Claudia anaçlarında arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (izelge 4.39).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri izelge 4.40'da sunulmuştur.

Çizelge 4.40. Çırçır randımanı (R) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (UYE)

Melezler	R (%)	Ht	Hb	UYE
Gloria × AGC-208	41,30 fg	0,55	-0,38	-0,52
Gloria × AGC-375	41,30 fg	0,81	-0,43	-0,82*
Gloria × FH-142	44,70 ab	3,54**	3,01**	1,49**
Gloria × Viky	42,20 ef	0,32	0,16	-0,54
Gloria × CIM-401	39,40 h	3,16**	-2,33**	0,39
Claudia × AGC-208	40,90 g	0,18	-0,71	-0,25
Claudia × AGC-375	41,20 fg	0,77	-0,42	-0,21
Claudia × FH-142	41,50 fg	0,42	-0,06	-0,99*
Claudia × Viky	43,40 cd	1,62**	1,41*	1,41**
Claudia × CIM-401	38,30 h	2,16**	-3,27**	0,04
May-455 × AGC-208	42,30 d-f	0,78	-0,87	-0,10
May-455 × AGC-375	43,90 bc	2,68**	0,72	1,25**
May-455 × FH-142	43,20 c-e	1,33**	0,09	-0,52
May-455 × Viky	41,40 fg	-1,09*	-1,64**	-1,74**
May-455 × CIM-401	40,60 g	3,68**	-2,52**	1,12**
Fiona × AGC-208	44,40 a-c	2,66**	0,77	0,88*
Fiona × AGC-375	43,50 c	2,11**	-0,08	-0,22
Fiona × FH-142	44,90 ab	2,77**	1,30*	0,02
Fiona × Viky	45,30 a	2,43**	1,64**	0,87*
Fiona × CIM-401	39,10 h	1,92**	-4,52**	-1,55**
Ortalama	42,14			
LSD (0,05)	1,18			
SH (Melez)				0,40

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.38'de sunulan line × tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında ırır randımanı yönünden anaçlara karşı melezlerin önemli olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç

ortalaması %40,27 iken buna karşın melez popülasyon ortalaması %42,14 ile anaçlardan önemli düzeyde yüksek olarak gözlemlenmiştir. Sıcaklık stresi altında melez popülasyon ortalamasının daha yüksek çırcır randımanına sahip olması, melez kombinasyonların sıcaklık stresinden anaçlara göre daha az etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında çırcır randımanı performansını koruyabilen ümitvar genotiplerin elde edildiğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin çırcır randımanının %38,30 (Claudia × CIM-401) ile %45,30 (Fiona × Viky) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Melezlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, Gloria × FH-142 (1,49**), Claudia × Viky (1,41**), May-455 × AGC-375 (1,25**), May-455 × CIM-401 (1,12**) ve Fiona × Viky (0,87*) kombinasyonları olmak üzere sadece beş melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, Gloria × AGC-375 (-0,82*), Claudia × FH-142 (-0,99*), May-455 × Viky (-1,74**) ve Fiona × CIM-401 (-1,55**) olmak üzere sadece dört genotipte önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.40).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten 12 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece 1 melezde önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %3,68** (May-455 × CIM-401) ile %-1,09* (May-455 × Viky) arasında değişmiştir. Fiona melezlerinin tamamı önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda, buna karşın May-455 melezlerinin sadece bir tanesi önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterosis göstermişlerdir (Çizelge 4.40).

Çırcır randımanı için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten sadece 4 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın sadece 5 melez genotipte de önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-4,52 (Fiona × CIM-401) ile %3,01** (Gloria × FH-142) arasında değişmiştir. Fiona melezlerinin çoğunluğu pozitif ve arzu edilen doğrultuda, buna karşın Gloria, Claudia ve May-455 melezlerinin çoğunluğu ise negatif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.40).

4.11. Yüz Tohum Ağırlığı (g)

Yüz tohum ağırlığı yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.41’de verilmiştir. Buna göre yüz tohum ağırlığı için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.41. Uygulamalara ait yüz tohum ağırlığı değerleri

Tekerrür	Yüz Tohum Ağırlığı (g)
Yüksek Sıcaklık Stresi	10,98
Kontrol	12,02

t-testi = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.41 incelendiğinde; kontrolde 12,02 g yüz tohum ağırlığı, buna karşın stres koşullarında ise 10,98 g yüz tohum ağırlığı elde edildiği görülmektedir. Bu değerlere göre stres koşullarında yüz tohum ağırlığında %8,65 azalış gerçekleşmiştir. Bu sonuç sıcaklık stresinin yüz tohum ağırlığı üzerinde olumsuz şekilde etkili olduğunu ve aynı zamanda stres uygulama yönteminin başarılı olduğunu göstermektedir.

Yüz tohum ağırlığına ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.42’de sunulmuştur.

Çizelge 4.42 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre yüz tohum ağırlığı yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, yüz tohum ağırlığı yönünden anaçlar ve melezler arası farklılıkların önemli, buna karşın anaçlara karşı melezlerin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemsiz olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olmadığını göstermektedir. Yüz tohum ağırlığı yönünden analar, babalar ve analar × babalar interaksiyonunun önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 0,09, özel uyum yeteneği varyansı 0,05 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 1,80 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1’den büyük olduğu için

sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.42. Yüz tohum ağırlığı yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,11
Genotip	28	1,76**
Anaçlar	8	2,08**
Anaçlara karşı melezler	1	0,15
Melezler	19	1,71**
Analar	3	5,27**
Babalar	4	3,45**
Analar $\times$ Babalar	12	0,23**
Hata	56	0,09
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	0,09	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	0,05	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY}))]$	1,80	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çalışmada incelenen analar, babalar ve melezlere ilişkin ortalama yüz tohum ağırlıkları ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.43'te sunulmuştur.

Çizelge 4.43. Yüz tohum ağırlığı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Yüz Tohum Ağırlığı (g)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	11,07 cd	0,14
Claudia	11,70 ab	0,14
May-455	12,10 a	0,56**
Fiona	9,93 e	-0,84**
<i>Ortalama</i>	<i>11,20</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	11,67 ab	0,63**
AGC-375	11,40 bc	0,30**
FH-142	9,57 e	-0,63**
Viky	10,80 d	-0,49**
CIM-401	11,13 cd	0,19*
<i>Ortalama</i>	<i>10,91</i>	
LSD (0,05)	0,53	
<i>Anaçlar ortalama</i>	<i>11,04</i>	
SH (Ana)		0,08
SH (Baba)		0,09

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.43 irdelendiğinde, yüz tohum ağırlığının 12,10 g (May-455) ile 9,57 g (FH-142) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 11,04 g olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi Fiona (-0,84**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise AGC-208 (0,63**) anacında saptanmıştır. Fiona, FH-142 ve Viky anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, May-455, AGC-208, AGC-375 ve CIM-401 anaçlarında ise önemli ve arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (Çizelge 4.43).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.44'te sunulmuştur.

Çizelge 4.44. Yüz tohum ağırlığı (YTA) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)

Melezler	YTA (g)	Ht	Hb	ÖUYE
Gloria × AGC-208	11,83 ab	4,05*	1,37	0,12
Gloria × AGC-375	11,63 ab	3,52	2,02	0,25
Gloria × FH-142	10,07 h ₁	-2,42	-9,03**	-0,40*
Gloria × Viky	10,50 f-h	-3,98*	-5,15*	-0,10
Gloria × CIM-401	11,40 bc	2,70	2,43	0,12
Claudia × AGC-208	11,47 bc	-1,84	-1,97	-0,25
Claudia × AGC-375	11,37 b-d	-1,56	-2,82	-0,02
Claudia × FH-142	10,63 e-g	-0,05	-9,15**	0,17
Claudia × Viky	10,40 gh	-7,56**	-11,11**	-0,20
Claudia × CIM-401	11,57 ab	1,36	-1,11	0,29
May-455 × AGC-208	12,00 a	0,97	-0,83	-0,14
May-455 × AGC-375	11,67 ab	-0,68	-3,55	-0,15
May-455 × FH-142	10,90 d-f	0,60	-9,92**	0,01
May-455 × Viky	11,47 bc	0,17	-5,21*	0,45**
May-455 × CIM-401	11,53 ab	-0,73	-4,71*	-0,17
Fiona × AGC-208	11,00 c-e	1,85	-5,74**	0,26
Fiona × AGC-375	10,33 gh	-3,14	-9,39**	-0,08
Fiona × FH-142	9,70 i _j	-0,51	-2,32	0,21
Fiona × Viky	9,47 j	-8,63**	-12,31**	-0,16
Fiona × CIM-401	10,07 h ₁	-4,37*	-9,52**	-0,24
Ortalama	10,95			
LSD_(0,05)	0,50			
SH (Melez)				0,17

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.42’de sunulan line $\times$ tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında yüz tohum ağırlığı yönünden anaçlara karşı melezlerin önemsiz olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ve melez popülasyon ortalaması arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir. Sıcaklık stresi altında melez popülasyon ortalaması ile anaç ortalamasının istatistiki olarak benzer değere sahip olması, her iki popülasyonun da sıcaklık stresinden aynı düzeyde etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında yüz tohum ağırlığını arzu edilen seviyede koruyabilen ümitvar genotiplerin elde edilemediğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin yüz tohum ağırlığının 12,00 g (May-455 $\times$ AGC-208) ile 9,47 g (Fiona $\times$ Viky) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Mezlemlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde sadece Gloria $\times$ FH-142 (-0,40*) kombinasyonunda önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Ayrıca, sadece May-455 $\times$ Viky (0,45*) melez genotipinde de önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.44).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten sadece 4 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece 1 melezde önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %-8,63** (Fiona $\times$ Viky) ile %4,05* (Gloria $\times$ AGC-208) arasında değişmiştir. Claudia ve May-455 melezlerinin çoğunluğu negatif olarak arzu edilen doğrultuda, buna karşın Gloria ve May-455 melezlerinin çoğunluğu da pozitif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterosis göstermişlerdir. Ancak, heterosis değerlerinin çoğunluğu önemsiz olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.44).

Yüz tohum ağırlığı için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten 11 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın melez genotiplerin hiçbirinde önemli olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmamıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %12,31** (Fiona $\times$ Viky) ile %2,43 (Gloria $\times$ CIM-401) arasında değişmiştir. Claudia, May-455 ve Fiona melezlerinin tamamı negatif ve arzu edilen doğrultuda, buna karşın Gloria melezlerinin çoğunluğu ise pozitif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.44).

4.12. Lif Uzunluğu (mm)

Lif uzunluğu yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.45’de verilmiştir. Buna göre lif uzunluğu için uygulamalar arası uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.45. Uygulamalara ait lif uzunluğu değerleri

Tekerrür	Lif Uzunluğu (mm)
Yüksek Sıcaklık Stresi	30,73
Kontrol	31,30

t-testi = %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.45 incelendiğinde; kontrolde 31,30 mm lif uzunluğu edilirken buna karşın stres koşullarında ise 30,73 mm lif uzunluğu elde edildiği görülmektedir. Bu değerlere göre stres koşullarında lif uzunluğunda %1,82 azalış gerçekleşmiştir. Bu sonuç sıcaklık stresinin lif uzunluğu üzerinde olumsuz şekilde etkili olduğunu ve aynı zamanda stres uygulama yönteminin başarılı olduğunu göstermektedir.

Lif uzunluğuna ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.46’da sunulmuştur.

Çizelge 4.46. Lif uzunluğu yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,12
Genotip	28	1,71**
Anaçlar	8	2,40**
Anaçlara karşı melezler	1	10,27**
Melezler	19	0,98**
Analar	3	3,15**
Babalar	4	0,94
Analar × Babalar	12	0,45**
Hata	56	0,06
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	0,015	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	0,129	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY})]$	0,12	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.46 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre lif uzunluğu yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, lif uzunluğu yönünden anaçlar, anaçlara karşı melezler ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemli olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Lif uzunluğu yönünden analar ve analar × babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 0,015, özel uyum yeteneği varyansı 0,129 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 0,12 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1'den küçük olduğu için sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmada incelenen analar, babalar ve mezlere ilişkin ortalama lif uzunluğu ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.47'de sunulmuştur.

Çizelge 4.47. Lif uzunluğu yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Lif Uzunluğu (mm)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	30,90 b	0,14
Claudia	31,00 b	0,32**
May-455	30,00 cd	-0,68**
Fiona	31,80 a	0,23*
<i>Ortalama</i>	30,93	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	29,90 cde	-0,35**
AGC-375	30,30 c	0,14
FH-142	28,80 f	-0,22*
Viky	29,50 e	0,09
CIM-401	29,70 de	0,34**
<i>Ortalama</i>	29,64	
LSD (0,05)	0,49	
Anaçlar ortalama	30,29	
SH (Ana)		0,065
SH (Baba)		0,073

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.47 irdelendiğinde, lif uzunluğunun 31,80 mm (Fiona) ile 29,50 mm (Viky) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 30,29 mm olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi CIM-401 (0,34**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise May-455 (-0,68**) anacında saptanmıştır. CIM-401, Claudia ve Fiona anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, May-455, AGC-208 ve FH-142 anaçlarında önemli ve arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE, bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (Çizelge 4.47).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.48’de sunulmuştur.

Çizelge 4.48. Lif uzunluğu (LU) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)

Melezler	LU (mm)	Ht	Hb	ÖUYE
Gloria × AGC-208	30,50 h	0,22	-1,37**	-0,29
Gloria × AGC-375	31,40 a-c	2,62**	1,57**	0,16
Gloria × FH-142	31,00 d-f	3,67**	0,19	0,12
Gloria × Viky	31,10 c-e	2,86**	0,49*	-0,13
Gloria × CIM-401	31,60 ab	4,15**	2,08**	0,13
Claudia × AGC-208	31,70 a	3,86**	1,99**	0,74**
Claudia × AGC-375	31,20 b-d	1,83**	0,58**	-0,19
Claudia × FH-142	31,40 a-c	4,83**	1,11**	0,34
Claudia × Viky	30,90 d-g	2,18**	-0,39	-0,44*
Claudia × CIM-401	31,20 b-d	2,71**	0,46*	-0,45*
May-455 × AGC-208	29,70 ı	-0,77**	-0,90**	-0,21
May-455 × AGC-375	30,40 h	0,92**	0,47*	0,01
May-455 × FH-142	30,00 ı	1,94**	-0,05	-0,06
May-455 × Viky	30,50 h	2,45**	1,55**	0,09
May-455 × CIM-401	30,80 e-h	3,10**	2,54**	0,18
Fiona × AGC-208	30,60 f-h	-0,80**	-3,69**	-0,25
Fiona × AGC-375	31,40 a-c	1,13**	-1,26**	0,03
Fiona × FH-142	30,60 gh	0,92**	-3,75**	-0,40
Fiona × Viky	31,70 a	3,60**	-0,13	0,48*
Fiona × CIM-401	31,70 a	3,02**	-0,37	0,14
Ortalama	31,00			
LSD (0,05)	0,39			
SH (Melez)	0,21			

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.46'da sunulan line $\times$ tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında lif uzunluğu yönünden anaçlara karşı melezlerin önemli olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ortalaması 30,29 mm iken buna karşın melez popülasyon ortalaması 31,00 mm ile anaçlardan önemli düzeyde yüksek olarak gözlemlenmiştir. Sıcaklık stresi altında melez popülasyonun daha yüksek lif uzunluğuna sahip olması, melez kombinasyonların sıcaklık stresinden anaçlara göre daha az etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında lif uzunluğu performansını koruyabilen ümitvar genotiplerin elde edildiğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin lif uzunluğunun 29,70 mm (May-455 $\times$ AGC-208) ile 31,70 mm (Claudia $\times$ AGC-208, Fiona $\times$ Viky, Fiona $\times$ CIM-401) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Melezlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, Claudia $\times$ AGC-208 (0,74**) ve Fiona $\times$ Viky (0,48*) kombinasyonları olmak üzere sadece iki melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, Claudia $\times$ Viky (-0,44*) ve Claudia $\times$ CIM-401 (-0,45*) olmak üzere sadece iki genotipte önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.48).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten 17 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece 2 melezde önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %4,15** (Gloria $\times$ CIM-401) ile %-0,80** (Fiona $\times$ AGC-208) arasında değişmiştir. Claudia melezlerinin tamamı ve Gloria, May-455 ve Fiona melezlerinin ise büyük çoğunluğu önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis göstermişlerdir (Çizelge 4.48).

Lif uzunluğu için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten 10 tanesini önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın sadece 5 melez genotipte de önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-3,75** (Fiona $\times$ FH-142) ile %2,54 (May-455 $\times$ CIM-401) arasında değişmiştir. Heterosis değerlerinde olduğu gibi yine Gloria, Claudia ve May-455 melezlerinin çoğunluğu pozitif ve arzu edilen doğrultuda, buna karşın Fiona melezlerinin tamamı ise negatif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.48).

4.13. Lif İnceliği (micronaire)

Lif inceliği yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.49’da verilmiştir. Buna göre lif inceliği için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.49. Uygulamalara ait lif inceliği değerleri

Tekerrür	Lif İnceliği (mic.)
Yüksek Sıcaklık Stresi	5,20
Kontrol	4,96

t-testi = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.49 incelendiğinde; kontrolde 4,96 mic. lif inceliği elde edilirken stres koşullarında 5,20 mic. lif inceliği elde edildiği görülmektedir. Bu değerlere göre stres koşullarında lifler %4,84 oranında kabalaşmıştır. Bu sonuç sıcaklık stresinin lif inceliği üzerinde olumsuz şekilde etkili olduğunu ve aynı zamanda stres uygulama yönteminin başarılı olduğunu göstermektedir.

Lif inceliğine ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.50’de sunulmuştur.

Çizelge 4.50 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre lif inceliği yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, lif inceliği yönünden anaçlar ve melezler arası farklılıkların önemli, buna karşın anaçlara karşı melezlerin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemsiz olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olmadığını göstermektedir. Lif inceliği yönünden analar × babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın analar ve babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 0,001, özel uyum yeteneği varyansı 0,027 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 0,037 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1’den küçük olduğu için sıcaklık

stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.50. Lif inceliği yönünden ön varyans ve line $\times$ tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,006
Genotip	28	0,16**
Anaçlar	8	0,25**
Anaçlara karşı melezler	1	0,003
Melezler	19	0,13**
Analar	3	0,15
Babalar	4	0,18
Analar $\times$ Babalar	12	0,10**
Hata	56	0,02
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	0,001	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	0,027	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY}))]$	0,037	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çalışmada incelenen analar, babalar ve mezlere ilişkin ortalama lif inceliği değerleri ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.51’de sunulmuştur.

Çizelge 4.51. Lif inceliği yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Lif İnceliği (mic.)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	5,44 a	-0,15**
Claudia	5,06 c	0,03
May-455	5,40 ab	0,05
Fiona	5,31 a-c	0,07
<i>Ortalama</i>	5,30	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	5,15 bc	0,11*
AGC-375	5,30 a-c	0,05
FH-142	5,10 c	0,03
Viky	5,52 a	0,02
CIM-401	4,57 d	-0,21**
<i>Ortalama</i>	5,13	
LSD (0,05)	0,27	
<i>Anaçlar ortalama</i>	5,22	
SH (Ana)		0,04
SH (Baba)		0,04

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.51 irdelendiğinde, lif inceliğinin 5,52 mic. (Viky) ile 4,57 mic. (CIM-401) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 5,22 mic. olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi CIM-401 (-0,21**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise AGC-208 (0,11*) anacında saptanmıştır. Gloria ve CIM-401 anacı GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, AGC-208 anacında önemli ve arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE sadece bu anacın ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (Çizelge 4.51).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.52’de sunulmuştur.

Çizelge 4.52. Lif inceliği (Lİ) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)

Melezler	Lİ (mic.)	Ht	Hb	ÖUYE
Gloria × AGC-208	5,21 c-g	-1,71**	-4,33**	0,03
Gloria × AGC-375	5,04 f-h	-6,27**	-7,46**	-0,11
Gloria × FH-142	5,16 d-g	-2,21**	-5,26**	0,07
Gloria × Viky	4,92 h	-10,20**	-10,85**	-0,14
Gloria × CIM-401	5,02 gh	0,32**	-7,74**	0,15
Claudia × AGC-208	5,18 c-g	1,57**	0,62**	-0,14
Claudia × AGC-375	5,59 a	7,89**	5,36**	0,32*
Claudia × FH-142	5,10 e-h	0,39**	-0,08	-0,17
Claudia × Viky	5,41 a-c	2,38**	-1,90**	0,15
Claudia × CIM-401	4,90 h	1,78**	-3,15**	-0,16
May-455 × AGC-208	5,38 a-d	2,04**	-0,27*	0,03
May-455 × AGC-375	5,00 gh	-6,47**	-7,27**	-0,28*
May-455 × FH-142	5,33 b-e	1,49**	-1,27**	0,07
May-455 × Viky	5,26 b-f	-3,55**	-4,61**	-0,01
May-455 × CIM-401	5,22 c-g	4,75**	-3,30**	0,18
Fiona × AGC-208	5,46 ab	4,42**	2,86**	0,08
Fiona × AGC-375	5,37 a-d	1,24**	1,17**	0,07
Fiona × FH-142	5,30 b-e	1,89**	-0,10	0,02
Fiona × Viky	5,30 b-e	-2,12**	-3,95**	0,01
Fiona × CIM-401	4,88 h	-1,10**	-8,03**	-0,17
Ortalama	5,20			
LSD (0,05)	0,23			
SH (Melez)				0,12

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.50’de sunulan line × tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında lif inceliği yönünden anaçlara karşı melezlerin önemsiz olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ortalamasının ve melez popülasyon ortalamasının 5.20 mic. lif inceliği ile aynı değere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Sıcaklık stresi altında melez popülasyon ortalaması ile anaç ortalamasının aynı değere sahip olması, her iki popülasyonun da sıcaklık stresinden aynı düzeyde etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında lif inceliğini arzu edilen seviyede koruyabilen ümitvar genotiplerin elde edilemediğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin lif inceliğinin 4,88 mic. (Fiona × CIM-401) ile 5,59 mic. (Claudia × AGC-375) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Mezlemlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, May-455 × AGC-375 (-0,28*) kombinasyonu olmak üzere sadece bir melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, Claudia × AGC-375 (0,32*) olmak üzere sadece bir genotipte de önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.52).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten sadece 8 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın 12 melezde önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %-10,20** (Gloria × Viky) ile %7,89** (Claudia × AGC-375) arasında değişmiştir. Gloria melezlerinin büyük çoğunluğu önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda, buna karşın Claudia melezlerinin tamamı önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterosis göstermişlerdir (Çizelge 4.52).

Lif inceliği için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten 14 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın sadece 4 melez genotipte de önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-10,85** (Gloria × Viky) ile %5,36** (Claudia × AGC-375) arasında değişmiştir. Gloria ve May-455 melezlerinin tamamı önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda, buna karşın Claudia ve Fiona melezlerinin bazıları ise pozitif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.52).

4.14. Lif Dayanıklılığı (g tex⁻¹)

Lif dayanıklılığı yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.53'te verilmiştir. Buna göre lif dayanıklılığı için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.53. Uygulamalara ait lif dayanıklılığı değerleri

Tekerrür	Lif Dayanıklılığı (g tex ⁻¹)
Yüksek Sıcaklık Stresi	35,17
Kontrol	34,10

t-testi = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.53 incelendiğinde; kontrolde 34,10 g tex⁻¹ lif dayanıklılığı elde edilirken stres koşullarında 35,17 g tex⁻¹ lif dayanıklılığı elde edildiği görülmektedir. Bu değerlere göre stres koşullarında lifler %3,14 daha dayanıklı hale gelmiştir.

Lif dayanıklılığına ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.54'te sunulmuştur.

Çizelge 4.54 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre lif dayanıklılığı yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, lif dayanıklılığı yönünden anaçlar, anaçlara karşı melezler ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Anaçlara karşı melezlerin önemli olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Lif dayanıklılığı yönünden babalar ve analar × babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın anaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 0,046, özel uyum yeteneği varyansı 0,298 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 0,15 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1'den küçük olduğu için sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.54. Lif dayanıklılığı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,04
Genotip	28	6,32**
Anaçlar	8	12,40**
Anaçlara karşı melezler	1	18,92**
Melezler	19	3,10**
Analar	3	2,70
Babalar	4	8,17*
Analar × Babalar	12	1,51*
Hata	56	0,62
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	0,046	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	0,298	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY}))]$	0,15	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çalışmada incelenen analar, babalar ve melezlere ilişkin ortalama lif dayanıklılıkları ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.55'te sunulmuştur.

Çizelge 4.55. Lif dayanıklılığı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Lif Dayanıklılığı (g tex ⁻¹)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	36,50 a	0,51*
Claudia	36,20 ab	-0,52*
May-455	33,80 c	-0,06
Fiona	35,90 ab	0,06
<i>Ortalama</i>	<i>35,60</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	32,40 d	-0,53*
AGC-375	35,30 b	0,58*
FH-142	31,80 de	-0,61*
Viky	31,30 e	-0,61**
CIM-401	35,70 ab	1,17**
<i>Ortalama</i>	<i>33,30</i>	
LSD (0.05)	1,07	
<i>Anaçlar ortalama</i>	<i>34,32</i>	
SH (Ana)		0,20
SH (Baba)		0,23

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.55 irdelendiğinde, lif dayanıklılığının 36,50 g tex⁻¹ (Gloria) ile 31,30 g tex⁻¹ (Viky) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 34,32 g tex⁻¹ olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi CIM-401 (1,17**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise FH-142 (-0,61**) ve Viky (-0,61**) anaçlarında saptanmıştır. Gloria, AGC-375 ve CIM-401 anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, Claudia, AGC-208, FH-142 ve Viky anaçlarında arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (izelge 4.55).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri izelge 4.56'da sunulmuştur.

Çizelge 4.56. Lif dayanıklılığı (LD) yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (UYE)

Melezler	LD (g tex ⁻¹)	Ht	Hb	UYE
Gloria × AGC-208	34,90 f-h	0,41	-1,63*	-0,44
Gloria × AGC-375	36,90 ab	0,95	0,34	0,42
Gloria × FH-142	34,90 e-h	0,74	-1,61*	-0,34
Gloria × Viky	35,40 c-g	1,53**	-1,08	0,17
Gloria × CIM-401	36,70 ab	1,09	0,67	0,17
Claudia × AGC-208	35,90 b-f	1,55**	-0,35	1,59**
Claudia × AGC-375	34,40 g-ı	-1,33*	-1,80**	-0,97*
Claudia × FH-142	36,10 b-d	2,04**	-0,17	-0,14
Claudia × Viky	33,90 hı	0,14	-2,33**	-0,31
Claudia × CIM-401	35,80 b-f	-0,14	-0,41	-0,17
May-455 × AGC-208	33,60 ı	0,62	-0,06	-1,01*
May-455 × AGC-375	36,50 a-c	1,89**	1,15	0,57
May-455 × FH-142	34,60 g-ı	1,80**	0,80	-0,07
May-455 × Viky	34,90 e-h	2,37**	1,12	0,25
May-455 × CIM-401	36,70 ab	1,97**	1,03	0,26
Fiona × AGC-208	34,80 g-ı	0,57	-1,18	-0,13
Fiona × AGC-375	36,00 b-e	0,35	0,04	-0,03
Fiona × FH-142	35,40 d-g	1,49**	-0,57	0,56
Fiona × Viky	34,70 g-ı	1,05	-1,26	-0,14
Fiona × CIM-401	36,30 a-d	0,52	0,40	-0,26
Ortalama	35,50			
LSD (0,05)	1,07			
SH (Melez)				0,46

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.54'te sunulan line × tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında lif dayanıklılığı yönünden anaçlara karşı melezlerin önemli olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla,

anaç ortalaması 34,32 g tex⁻¹ iken buna karşın melez popülasyon ortalaması 35,50 g tex⁻¹ ile anaçlardan önemli düzeyde yüksek olarak gözlemlenmiştir. Sıcaklık stresi altında melez popülasyon ortalamasının daha yüksek lif dayanıklılığına sahip olması, melez kombinasyonların sıcaklık stresinden anaçlara göre daha az etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında lif dayanıklılığı performansını koruyabilen ümitvar genotiplerin elde edildiğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin lif dayanıklılığının 33,60 g tex⁻¹ (May-455 × AGC-208) ile 36,90 g tex⁻¹ (Gloria × AGC-375) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Mezlemlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, Claudia × AGC-208 (1,59**) kombinasyonu olmak üzere sadece bir melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖÜYE tespit edilmiştir. Buna karşın, May-455 × AGC-208 (-1,01*) ve Claudia × AGC-375 (-0,97*) olmak üzere sadece iki genotipte önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖÜYE saptanmıştır (Çizelge 4.56).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten 8 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece bir melezde önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %2,37** (May-455 × Viky) ile %-1,33* (Claudia × AGC-375) arasında değişmiştir. May-455 melezlerinin çoğunluğu pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis göstermişlerdir. Ayrıca, Gloria ve Fiona melezlerinin çoğunluğu da pozitif heterosis göstermelerine rağmen bu değerler önemsiz olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.56).

Lif dayanıklılığı için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, genotiplerin hiçbirinde arzu edilen doğrultuda önemli heterobeltiosis değeri saptanmamıştır. Buna karşın sadece 4 melez genotipte de önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri belirlenmiştir. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %2,33** (Claudia × Viky) ile %1,15 (May-455 × AGC-375) arasında değişmiştir. May-455 melezlerinin çoğunluğu pozitif ve arzu edilen doğrultuda ancak önemsiz, buna karşın Claudia melezlerinin tamamı, Gloria ve Fiona melezlerinin ise çoğunluğu negatif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.56).

4.15. Kanopi Sıcaklığı (°C)

Kanopi sıcaklığı yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin *t*-testi sonucu ve ortalama değerler Çizelge 4.57’de verilmiştir. Buna göre kanopi sıcaklığı için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.57. Uygulamalara ait kanopi sıcaklığı değerleri

Tekerrür	Kanopi Sıcaklığı (°C)
Yüksek Sıcaklık Stresi	34,30
Kontrol	29,50

t-testi = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.57 incelendiğinde; kontrolde kanopi sıcaklığı 29,50 °C olarak ve stres koşullarında ise 34,30 °C olarak kaydedilmiştir. Bu değerlere göre stres koşullarında kanopi sıcaklığı kontrole kıyasla %16,27 oranında artmıştır. Bu sonuç sıcaklık stresinin kanopi sıcaklığı üzerinde olumsuz şekilde etkili olduğunu ve aynı zamanda stres uygulama yönteminin başarılı olduğunu göstermektedir.

Kanopi sıcaklığına ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.58’de sunulmuştur.

Çizelge 4.58 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre kanopi sıcaklığı yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, kanopi sıcaklığı yönünden anaçlar ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Ancak, anaçlara karşı melezlerin önemsiz olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olmadığını göstermektedir. Kanopi sıcaklığı yönünden analar × babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın analar ve babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı -0,002, özel uyum yeteneği varyansı 1,104 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise -0,002 olarak

belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1'den küçük olduğu için sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.58. Kanopi sıcaklığı yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	0,19*
Genotip	28	2,29**
Anaçlar	8	0,12*
Anaçlara karşı melezler	1	0,11
Melezler	19	3,33**
Analar	3	4,47
Babalar	4	2,37
Analar × Babalar	12	3,36**
Hata	56	0,05
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$		-0,002
$\sigma^2(\text{ÖUY})$		1,104
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY})]$		-0,002

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çalışmada incelenen analar, babalar ve melezlere ilişkin ortalama kanopi sıcaklıkları ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.59'da sunulmuştur.

Çizelge 4.59. Kanopi sıcaklığı yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	Kanopi Sıcaklığı (°C)	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	34,24 bc	0,36**
Claudia	34,16 b-d	-0,52**
May-455	34,35 ab	-0,42**
Fiona	33,92 d	0,57**
<i>Ortalama</i>	<i>34,17</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	34,32 b	0,54**
AGC-375	34,61 a	0,36**
FH-142	34,23 bc	-0,13*
Viky	34,04 cd	-0,21**
CIM-401	34,36 ab	-0,56**
<i>Ortalama</i>	<i>34,31</i>	
LSD (0,05)	0,28	
<i>Anaçlar ortalama</i>	<i>34,25</i>	
SH (Ana)		0,06
SH (Baba)		0,06

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.59 irdelendiğinde, kanopi sıcaklığının 33,92 °C (Fiona) ile 34,61 °C (AGC-375) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 34,25 °C olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en arzu edilir genel uyum yeteneği etkisi CIM-402 (-0,56**) anacında, buna karşın en arzu edilmeyen genel uyum yeteneği etkisi ise Fiona (0,57**) anacında saptanmıştır. Claudia, May-455, FH-142, Viky ve CIM-401 anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, Gloria, Fiona, AGC-208 ve AGC-375 anaçlarında ise arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (Çizelge 4.59).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.60'da sunulmuştur.

Çizelge 4.60. Kanopi Sıcaklığı yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (ÖUYE)

Melezler	Kanopi Sıcaklığı (°C)	Ht	Hb	ÖUYE
Gloria × AGC-208	35,64 a	3,95**	4,08	0,42**
Gloria × AGC-375	34,77 b-d	0,99*	1,54	-0,27*
Gloria × FH-142	34,76 cd	1,52**	1,54	0,20
Gloria × Viky	33,91 e-g	-0,68	-0,38	-0,56**
Gloria × CIM-401	34,33 de	0,08	0,26	0,21
Claudia × AGC-208	32,73 h	-4,42**	-4,20	-1,62**
Claudia × AGC-375	33,68 e-g	-2,04**	-1,40	-0,48**
Claudia × FH-142	33,46 f-h	-2,14**	-2,04	-0,22
Claudia × Viky	35,76 a	4,87**	5,05*	2,16**
Claudia × CIM-401	33,41 f-h	-2,49**	-2,20	0,16
May-455 × AGC-208	35,54 ab	3,51**	3,56	1,10**
May-455 × AGC-375	35,14 a-c	1,90**	2,29	0,87**
May-455 × FH-142	32,85 h	-4,21**	-4,05	-0,94**
May-455 × Viky	32,76 h	-4,19**	-3,75	-0,94**
May-455 × CIM-401	33,26 f-h	-3,20**	-3,18	-0,09
Fiona × AGC-208	35,54 a	4,17**	4,79	0,11
Fiona × AGC-375	35,14 a-c	2,55**	3,59	-0,12
Fiona × FH-142	35,72 a	4,85**	5,32*	0,95**
Fiona × Viky	34,02 d-g	0,11	0,28	-0,67**
Fiona × CIM-401	34,07 d-f	-0,21	0,43	-0,27*
Ortalama	34,32			
LSD (0,05)	0,78			
SH (Melez)				0,12

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.58’de sunulan line × tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında kanopi sıcaklığı yönünden anaçlara karşı melezlerin önemsiz olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ortalamasının 34,25 °C ile ve melez popülasyon ortalamasının ise 34,32 °C ile yakın değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Sıcaklık stresi altında melez popülasyon ortalaması ile anaç ortalamasının yakın değerlere sahip olması, her iki popülasyonun da sıcaklık stresinden aynı düzeyde etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında kanopi sıcaklığını arzu edilen seviyede koruyabilen ümitvar genotiplerin elde edilemediğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin kanopi sıcaklığının 32,73 °C (Claudia × AGC-208) ile 35,76 °C (Claudia × Viky) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Ayrıca, bu genotipler sırasıyla en arzu edilen yönde (-1,62**) ve en arzu edilmeyen yönde (2,16**) ÖUYE’ne de sahiptirler. Mezlemlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, sekiz melez genotipte önemli ve arzu edilen doğrultuda ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, beş genotipte ise önemli ve arzu edilmeyen doğrultuda ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.60).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten sadece 7 tanesinin önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece 9 melezde ise önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %-4,42** (Claudia × AGC-208) ile %4,85** (Fiona × FH-142) arasında değişmiştir. Claudia ve May-455 melezlerinin çoğunluğu önemli ve negatif olarak arzu edilen doğrultuda, buna karşın Gloria ve Fiona melezlerinin çoğunluğu ise önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterosis göstermişlerdir (Çizelge 4.60).

Kanopi sıcaklığı için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten hiçbirinin istatistiki olarak önemli ve arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olmadığı kaydedilmiştir. Buna karşın sadece 2 melez genotipte ise önemli ve pozitif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-4,20 (Claudia × AGC-208) ile %5,32* (Fiona × FH-142) arasında değişmiştir. Heterosis değerlerinde olduğu gibi yine Claudia ve May-455 melezlerinin çoğunluğu negatif ve arzu edilen doğrultuda, buna karşın Gloria melezlerinin büyük çoğunluğu ve Fiona melezlerinin tamamı ise pozitif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.60).

4.16. Spad

SPAD yönünden sıcaklık stresi ve kontrol (normal koşullar) uygulamalarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.61’de verilmiştir. Buna göre SPAD için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.61. Uygulamalara ait SPAD değerleri

Tekerrür	SPAD
Yüksek Sıcaklık Stresi	43,34
Kontrol	48,99

t-testi = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.61 incelendiğinde; kontrolde 48,99 SPAD değeri elde edilirken stres koşullarında 43,34 SPAD değerinin elde edildiği görülmektedir. Bu değerlere göre stres koşullarında SPAD değerinde %11,53 azalış gerçekleşmiştir. Bu sonuç sıcaklık stresinin SPAD üzerinde olumsuz şekilde etkili olduğunu ve aynı zamanda stres uygulama yönteminin başarılı olduğunu göstermektedir.

SPAD değerine ilişkin sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkları tespit etmek için yürütülmüş ön varyans ve popülasyonun genetik yapısını incelemek amacıyla yürütülmüş line × tester analiz sonuçları Çizelge 4.62’de sunulmuştur.

Çizelge 4.62 incelendiğinde, ön varyans analiz sonuçlarına göre SPAD yönünden sıcaklık stresi altında genotipler arası farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre popülasyonun genetik yapısını daha detaylı incelemek için line × tester analizinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Line × tester analizi sonucunda, SPAD yönünden anaçlar ve melezler arası farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Ancak, anaçlara karşı melezlerin önemsiz olması melezleme ile elde edilen popülasyonun anaçlardan farklı değerlere sahip olmadığını göstermektedir. SPAD yönünden analar ve analar × babalar interaksiyonunun önemli, buna karşın babaların ise önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel uyum yeteneği varyansı 0,53, özel uyum yeteneği varyansı 3,31 ve genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansına oranı ise 0,16 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu oran 1’den küçük olduğu için sıcaklık stresi altında anılan özelliğin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.62. SPAD yönünden ön varyans ve line × tester analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Tekerrür	2	3,67
Genotip	28	20,55**
Anaçlar	8	18,72**
Anaçlara karşı melezler	1	6,52
Melezler	19	22,06**
Analar	3	55,98*
Babalar	4	24,02
Analar × Babalar	12	12,92**
Hata	56	2,99
Genel	86	
$\sigma^2(\text{GUY})$	0,53	
$\sigma^2(\text{ÖUY})$	3,31	
$[(\sigma^2(\text{GUY}) / \sigma^2(\text{ÖUY}))]$	0,16	

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çalışmada incelenen analar, babalar ve melezlere ilişkin ortalama SPAD değerleri ve uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.63'te sunulmuştur.

Çizelge 4.63. SPAD yönünden anaçların ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri (GUYE)

Anaçlar	SPAD	GUYE
<i>Analar</i>		
Gloria	41,93 de	-2,58**
Claudia	43,40 b-d	0,33
May-455	42,13 c-e	0,15
Fiona	42,97 b-e	2,10**
<i>Ortalama</i>	<i>42,61</i>	
<i>Babalar</i>		
AGC-208	41,07 e	-0,77
AGC-375	44,10 b	0,54
FH-142	49,70 a	-1,16*
Viky	43,93 bc	2,25**
CIM-401	44,47 b	-0,85
<i>Ortalama</i>	<i>44,65</i>	
LSD (0.05)	1,94	
Anaçlar ortalama	43,74	
SH (Ana)		0,45
SH (Baba)		0,50

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.63 irdelendiğinde, SPAD değerinin 49,70 (FH-142) ile 41,07 (AGC-208) arasında değiştiği ve anaç ortalamasının 43,74 olduğu görülmektedir.

Anaçların genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde, anılan özellik yönünden en yüksek genel uyum yeteneği etkisi Viky (2,25**) anacında, buna karşın en düşük genel uyum yeteneği etkisi ise Gloria (-2,58**) anacında saptanmıştır. Fiona ve Viky anaçları GUYE yönünden önemli ve arzu edilen bir doğrultuya sahip olduğundan dolayı adı geçen özelliğin iyileştirilmesi için uygun anaçlar olduğu izlenimini vermektedir. Bununla birlikte, Gloria, AGC-208, FH-142 ve CIM-401 anaçlarında arzu edilmeyen doğrultuda saptanan GUYE bu anaçların ilgili özelliğin geliştirilmesi bakımından uygun olmadığını düşündürmektedir (izelge 4.63).

Melez kombinasyonlara ilişkin ortalama değerler, heterosis, heterobeltiosis ve özel uyum yeteneği etkileri izelge 4.64'te sunulmuştur.

Çizelge 4.64. SPAD yönünden melezlerin ortalama değerleri, heterosis (Ht), heterobeltiosis (Hb) ve özel uyum yeteneği etkileri (UYE)

Melezler	SPAD	Ht	Hb	UYE
Gloria × AGC-208	40,30 g-j	-2,89	-3,89	0,50
Gloria × AGC-375	41,13 f-j	-4,37	-6,73*	0,02
Gloria × FH-142	39,43 h-j	-13,93**	-20,66**	0,02
Gloria × Viky	42,60 d-h	-0,77	-3,03	-0,22
Gloria × CIM-401	39,40 ij	-8,80**	-11,40**	-0,32
Claudia × AGC-208	43,63 c-f	3,31	0,54	0,92
Claudia × AGC-375	44,23 c-f	1,10	0,30	0,22
Claudia × FH-142	42,57 d-ı	-8,56**	-14,35**	0,25
Claudia × Viky	44,10 c-f	1,00	0,39	-1,63
Claudia × CIM-401	42,87 d-g	-2,43	-3,61	0,24
May-455 × AGC-208	39,37 j	-5,37	-6,56	-3,17**
May-455 × AGC-375	41,53 e-j	-3,67	-5,82	-2,31*
May-455 × FH-142	44,53 c-e	-3,01	-10,40**	2,39*
May-455 × Viky	46,33 a-c	7,68**	5,47	0,78
May-455 × CIM-401	44,77 b-d	3,39	0,67	2,31*
Fiona × AGC-208	46,23 a-c	10,03**	7,59*	1,75
Fiona × AGC-375	47,87 ab	9,95**	8,54**	2,08*
Fiona × FH-142	41,43 e-j	-10,58**	-16,63**	-2,66*
Fiona × Viky	48,57 a	11,78**	10,55**	1,07
Fiona × CIM-401	42,17 d-j	-3,55	-5,18	-2,23*
Ortalama	43,15			
LSD (0,05)	3,19			
SH (Melez)				1,00

* = %5 düzeyinde önemli, ** = %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.62'de sunulan line × tester analizi sonuçlarında sıcaklık stresi altında SPAD yönünden anaçlara karşı melezlerin önemsiz olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, anaç ortalamasının 43,74 ve melez popülasyon ortalamasının ise 43,15 ile yakın değerlere sahip

olduğu gözlemlenmiştir. Sıcaklık stresi altında melez popülasyon ortalaması ile anaç ortalamasının yakın değerlere sahip olması, her iki popülasyonun da sıcaklık stresinden aynı düzeyde etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla melezleme ile sıcaklık stresi altında SPAD değerini arzu edilen seviyede koruyabilen ümitvar genotiplerin elde edilemediğini söyleyebiliriz. Melez kombinasyonlara ilişkin SPAD değerinin 39,37 (May-455 × AGC-208) ile 48,57 (Fiona × Viky) arasında değiştiği kaydedilmiştir. Melezlere ilişkin özel uyum yeteneği etkileri değerlendirildiğinde, May-455 × FH-142 (2,39*), May-455 × CIM-401 (2,31*) ve Fiona × AGC-375 (2,08*) kombinasyonları olmak üzere sadece üç melez genotipte önemli ve arzu edilen yönde ÖUYE tespit edilmiştir. Buna karşın, May-455 × AGC-208 (-3,17**), May-455 × AGC-375 (-2,31*), Fiona × FH-142 (-2,66**) ve Fiona × CIM-401 (-2,23*) olmak üzere dört genotipte önemli ve arzu edilmeyen yönde ÖUYE saptanmıştır (Çizelge 4.64).

Anılan özellik için sıcaklık stresi altında heterosis değerleri incelendiğinde, 20 melez genotipten sadece 4 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterosis gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın sadece 4 melezde de önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterosis kaydedilmiştir. Melez popülasyonun heterosis değerleri %11,78** (Fiona × Viky) ile %-13,93 (Gloria × FH-142) arasında değişmiştir. Claudia ve Fiona melezlerinin çoğunluğu önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda, buna karşın Gloria melezlerinin tamamı ve May-455 melezlerinin çoğunluğu önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen doğrultuda heterosis göstermişlerdir (Çizelge 4.64).

SPAD değeri için sıcaklık stresi altında heterobeltiosis değerleri irdelendiğinde, 20 genotipten sadece 3 tanesinin önemli ve pozitif olarak arzu edilen doğrultuda heterobeltiosis değerlerine sahip olduğu kaydedilmiştir. Buna karşın 6 melez genotipte de önemli ve negatif olarak arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Melez popülasyonun heterobeltiosis değerleri %-20,66** (Gloria × FH-142) ile %10,55** (Fiona × Viky) arasında değişmiştir. Heterosis değerlerinde olduğu gibi yine Claudia ve Fiona melezlerinin çoğunluğu pozitif ve arzu edilen doğrultuda, buna karşın Gloria melezlerinin tamamı ve May-455 melezlerinin çoğunluğu ise negatif ve arzu edilmeyen yönde heterobeltiosis değerlerine sahiptir (Çizelge 4.64).

5. TARTIŞMA

Yüksek sıcaklık stresinin uygulandığı parseller ile kontrol arasındaki farklar incelendiğinde sıcaklık stresinin koza açma süresini önemli düzeyde geciktirdiği görülmüştür. Bu bulgu yüksek sıcaklıklarda kozaların daha erken açtığını vurgulayan Moraghan vd. (1968) ile çelişir niteliktedir. Benzer şekilde sıcaklık stresi ile birlikte kanopi sıcaklığının önemli düzeyde arttığı buna karşın SPAD değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Verim komponentleri içerisinde koza sayısı, koza ağırlığı ve yüz tohum ağırlığının önemli düzeyde azaldığı ve silkme oranının arttığı belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde Reddy vd. (1992 a) ve Reddy vd. (1992 b) sıcaklık stresi altında silkme oranının artması veya koza tutumunun azalmasına bağlı olarak koza sayısının önemli ölçüde azaldığını vurgulamışlardır. Yousaf vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada da çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde koza sayısı, bitki boyu ve meyve dalının azaldığı vurgulanmıştır. Bu sonuçlarla birlikte sıcaklık stresi uygulanan parseldeki tek bitki verimi önemli düzeyde azalmıştır. Bulgularımız, yüksek sıcaklık stresinin önemli ölçüde koza azalışlarına (Zhao vd., 2005) ve verim azalışlarına yol açtığını belirten Manan vd. (2022), Demiray vd. (2023) ve Saleem vd. (2023)'in bulguları ile örtüşür niteliktedir. Çırçır randımanı ve lif özellikleri üzerine yüksek sıcaklığın önemli etkisi çırçır randımanında ve lif uzunluğunda azaltıcı, buna karşın lif inceliği için arttırıcı yönde bulunmuştur. Benzer şekilde Yousaf vd. (2023) yüksek sıcaklık stresinin çırçır randımanını azalttığını belirtmiştir. Manan vd. (2022) ve Saleem vd. (2023) tarafından ise lif inceliğinin olumsuz etkilendiği ve kabalaştığı belirtilmiştir. Hake ve Silvertooth (1990) yüksek sıcaklık stresinin tek bitki verimine göre lif kalite özelliklerinde daha az etkili olduğunu bununla beraber sıcak koşullarda daha kaba ve kısa liflerin elde edildiğini belirtmiştir. Çalışma sonuçlarımız anılan araştırmacının bulguları ile paralellik göstermektedir.

Çalışmada yüksek sıcaklık stresi altında incelenen özellikler yönünden yapılan line × tester analiz sonuçları tüm özellikler için genotipler arası farklılığın önemli olduğunu ve buna bağlı olarak popülasyonda incelemeye değer genetik farklılıkların olduğunu göstermiştir. Çalışmamız sonuçları, yüksek sıcaklık stresi altında genotipik farklılıkların önemli olduğunu belirten Arfan vd. (2018), Salman vd. (2019), Manan vd. (2022), Demiray vd. (2023), Saleem vd. (2023) ve Hussain vd. (2023) ile uyum içerisindedir. Ayrıca, pamukta lif kalite özellikleri ve verim komponentleri yönünden popülasyonun genetik yapısının incelendiği ve normal

koşullarda line $\times$ tester analiz yönteminin kullanıldığı çok sayıda çalışmada genotipik farklılıkların önemli olduğu vurgulanmıştır (Pathak ve Kumar, 1975; Singh vd., 1976; Singh vd., 1982; Kaushik vd., 1984; Jagtap, 1986; Kumar, 2008; Naeem ve Azhar, 2008; Tausif, 2008; Başal vd., 2009; Karademir vd., 2009; Saravanan vd., 2010; Başal vd., 2011; Balcı, 2018; Özkan, 2018).

Line $\times$ tester varyans analiz sonuçları, anaç ve melez ortalamaları değerlendirildiğinde melezlerin anaçlara göre önemli düzeyde daha erken çiçeklendiği ve koza oluşturduğu saptanmıştır. Benzer şekilde melezlere ilişkin odun dalı sayısı, koza sayısı, koza ağırlığı, tek bitki verimi, silkme oranı, lif uzunluğu, lif dayanıklılığı ve SPAD değerleri anaçlardan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Özkan (2018) kütlü pamuk verimi yönünden anaçlara ait performans melezlerden önemli ölçüde yüksek olduğunu buna karşın melezlerin daha erken koza açma gün sayısına sahip olduğunu ve melezlere ilişkin koza sayısı, koza ağırlığı, çırcır randımanı, yüz tohum ağırlığı ve lif inceliğinin arttığını saptamıştır. Balcı (2018) ise melezlerde bitki boyunun önemli düzeyde kısalıldığını ve daha erken çiçeklenme ve koza açma gün sayısına sahip olduklarını vurgulamıştır. Ayrıca, melezlere ait ortalamanın koza ağırlığı, tek bitki verimi, çırcır randımanı ve lif uzunluğu yönünden önemli düzeyde arttığını vurgulamıştır. Abdel-Aty vd. (2023) ise anaçlara karşı melez ortalamasının verim yönünden düşük olmasına karşın çırcır randımanı ve lif kalite özellikleri yönünden önemli ölçüde yüksek olduğunu belirtmiştir.

GUY/ÖUY varyans oranları koza açma gün sayısı, bitki boyu ve yüz tohum ağırlığı yönünden eklemeli gen etkisinin eklemeli olmayan etkilerinden daha yüksek olduğunu göstermiştir. Yüksek sıcaklık stresi altında Manan vd. (2022) tarafından yürütülen çalışmada yüz tohum ağırlığı için eklemeli olmayan gen etkileri daha yüksek bulunmuştur. Normal koşullarda yürütülen çalışmalarda ise Özkan (2018) eklemeli olmayan gen etkilerini daha yüksek bulurken Leidi (2003), Temiz (2003) ve Balcı (2018) eklemeli gen etkilerinin özelliğın kalıtımında etkili olduğunu belirtmiştir. Bitki boyunun kalıtımına ilişkin çalışmalarda bulgularımız ile paralel olarak Gülyavaş (1987) eklemeli gen etkilerinin daha yüksek olduğunu belirtirken Kumar (2008), Tausif (2008) ve Senthilkumar vd. (2010) tarafından eklemeli olmayan gen etkileri daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonuçlarımıza göre çiçeklenme gün sayısı, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, koza sayısı, silkme oranı, koza ağırlığı, tek bitki verimi, çırcır randımanı, lif uzunluğu, lif inceliği, lif dayanıklılığı, kanopi sıcaklığı ve SPAD değerlerinin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Çalışmamız sonuçları koza sayısı için eklemeli olmayan gen

etkilerini önemli bulan Singh vd. (1982), Tausif (2008) ve Saravanan vd. (2010) ile uyum içerisinde. Benzer şekilde Paramjit (2010), Salman vd. (2019) ve yüksek sıcaklık koşullarında Manan vd. (2022) koza ağırlığının kalıtımında eklemeli olmayan gen etkilerini daha yüksek olarak saptamışlardır. Tek bitki verimi için yüksek sıcaklık koşullarında Arfan vd. (2018) eklemeli buna karşın Manan vd. (2022) eklemeli olmayan gen etkilerini önemli bulmuştur. Ayrıca Arfan vd. (2018) kanopi sıcaklıkları için eklemeli olmayan gen etkilerinin kalıtımında rol oynadığını belirtmiştir. Öte yandan çalışmamız sonuçları ile örtüşür nitelikte çok sayıda araştırmacı eklemeli olmayan gen etkilerinin tek bitki veriminin kalıtımında daha etkin olduğunu vurgulamıştır (Kaushik vd., 1984; Gülyazar, 1987; Kanoktip, 1987; Kumar, 2008; Karademir vd., 2009; Saravanan vd., 2010; Senthilkumar vd., 2010). Çalışmamızda incelenen lif özelliklerinin kalıtımı yönünden yapılan benzer şekilde Manan vd. (2022) yüksek sıcaklık koşullarında lif uzunluğu, inceliği ve dayanıklılığının kalıtımında eklemeli olmayan genlerin etkili olduğunu vurgulamıştır. Normal koşullar altında da lif özelliklerinin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha yüksek olduğunu belirten Saravanan vd. (2010), Başal vd. (2011) ve Balcı (2018) ile çalışma bulgularımız örtüşür niteliktedir. Chattha vd. (2021) tarafından stres koşullarında klorofil içeriği ve kanopi sıcaklığının eklemeli olmayan genler tarafından yönetildiği bulgusu ilgili özellikle ile ilgili çalışma sonuçlarımız ile örtüşür nitelikte bulunmuştur.

Anağ ortalamaları ve genel uyum yeteneği etkileri birlikte değerlendirilerek uygun anaçlar; melez ortalamaları ve özel uyum yeteneği etkileri birlikte değerlendirilerek ümitvar anaçlar belirlenmiştir. Buna göre çiçeklenme gün sayısı yönünden CIM-401 en iyi kombinere ve Gloria × AGC-375, May-455 × AGC-375 ve Fiona × AGC-208 kombinasyonları en ümitvar melezler olarak saptanmıştır. Koza açma gün sayısı yönünden May-455 anacı ve Gloria × FH-142 ve May-455 × AGC-208 melezleri ön plana çıkmıştır. CIM-401 hem bitki boyu hem de odun dalının azaltılması yönünde en iyi anaç olurken Fiona × CIM-401 ve Claudia × FH-142 bitki boyu; Fiona × CIM-401, Claudia × FH-142, May-455 × AGC-375 ve Fiona × AGC-208 odun dalı yönünden en ümitvar melez kombinasyonlardır. CIM-401 ve FH-142 anaçları meyve dalı yönünden üstün performans sergilemişlerdir. Bu özellik için Claudia × Viky, May-455 × AGC-208, May-455 × FH-142 ve Fiona × AGC-208 melezleri ön plana çıkmıştır. Koza sayısı yönünden FH-142 anacı en iyi kombinere, May-455 × FH-142 ise en ümitvar melez olarak göze çarpmıştır. En az silkme oranına ve negatif ve önemli GUY etkilerine sahip anaçlar Claudia ve CIM-401 olurken Gloria × CIM-401, May-455 × CIM-401 ve Fiona × Viky kombinasyonları en az silkme oranı ve ÖUYE yönünden en ümitvar

melez kombinasyonlar olarak belirlenmiştir. May-455 ve FH-142 anaçları ve Gloria × CIM-401, May-455 × AGC-375 ve Fiona × FH-142 melezleri koza ağırlığı yönünden üstün performansa ve önemli uyum yeteneklerine sahip genotipler olarak dikkati çekmiştir. En önemli tarımsal özellik olan tek bitki verimi yönünden FH-142 ve May-455 anaçları en iyi kombinasyon yeteneğine sahip anaçlar olarak belirlenmiştir. May-455 × FH-142 ve Claudia × Viky melez kombinasyonları ise en ümitvar melez kombinasyonlar olarak saptanmıştır. Fiona ve FH-142 anaçları çırcır randımanını artırmak için en uygun anaçlar ve Gloria × FH-142, Claudia × Viky, May-455 × AGC-375, Fiona × AGC-208 ve Fiona × Viky melez kombinasyonları en ümitvar melezler olarak saptanmıştır. Yüz tohum ağırlığını artırma yönünden May-455, AGC-208 ve CIM-401 gibi üç anacın en uygun anaçlar olduğu ve May-455 × Viky melez kombinasyonunun en ümitvar melez kombinasyon olduğu görülmüştür. Fiona ve Claudia lif uzunluğu yönünden hem en yüksek ortalama hem de pozitif ve önemli GUY etkilerine sahip anaçlar olarak dikkati çekmiştir. Bu özellik yönünden Claudia × AGC-208 ve Fiona × Viky melez kombinasyonları ileri ıslah çalışmalarında kullanılabilir ümitvar melezler olarak saptanmıştır. Lif inceliğini azaltma yönünden CIM-401 anacı ile Fiona × CIM-401 melezinin kullanılabileceği görülmüştür. Pozitif ve önemli uyum yeteneği etkileri ve yüksek lif dayanıklılığı değerlerine sahip Gloria, AGC-375 ve CIM-401 anaçları ile Claudia × AGC-208 melezi dikkati çekmiştir. Düşük kanopi sıcaklığı yönünden Claudia, May-455, FH-142, Viky ve CIM-401 anaçları ıslah çalışmalarında kullanılabilecek en iyi anaçlar olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte Claudia × Viky, Claudia × AGC-208, Claudia × AGC-375, May-455 × FH-142, May-455 × Viky ve Fiona × Viky melez kombinasyonları kanopi sıcaklığı yönünden ümitvar melezler olarak belirlenmiştir. SPAD değerleri yönünden ise Viky anacı ve Fiona × AGC-375, May-455 × CIM-401 ve May-455 × FH-142 melezleri dikkati çeken genotipler olmuştur. İncelenen özelliklere yönelik genel ve özel uyum yetenekleri ve ortalama performansları birlikte değerlendirildiğinde ümitvar melezlerin anaçları içerisinde SPAD değerleri, çiçeklenme gün sayısı ve lif dayanıklılığı dışında tüm özellikler için en bir anacın yüksek genel uyum yeteneğine ve ortalama değere sahip olduğu görülmüştür. Bu bulgumuz Chinchane vd. (2018) tarafından benzer doğrultuda yapılan yorum ile uyum içerisinde. Ayrıca, Afran vd. (2018) ve Salman vd. (2019) yüksek sıcaklık stresi altında oluşturdukları anaç ve melezlerden oluşan popülasyonda uygun anaç ve ümitvar melezleri uyum yeteneklerine göre değerlendirmişlerdir.

Heterotik etkiler incelendiğinde; çiçeklenme ve koza açma gün sayısı için genellikle erkencilik yönünde heterosis ve heterobeltiosis değerleri görülmüştür. Benzer şekilde bitki

boyu yönünden de genellikle kısa boyluluk yönünde heterosis ve heterobeltiosis değerleri ile karşılaşmıştır. Odun dalı sayısının azaltılması yönünden genellikle negatif heterotik etkiler görülürken meyve dalı sayısı için pozitif heterosis, buna karşın negatif heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Koza sayısı için heterosis değerleri olumlu yönde saptanırken heterobeltiosis için hem olumlu hem de olumsuz yönde değerler bulunmuştur. Melezlerde silkme oranının artması ile birlikte çoğunlukla olumsuz yönde heterotik etkiler tahminlenmiştir. Buna karşın koza ağırlığı ve tek bitki verimi için genellikle olumlu yönde heterosis ve heterobeltiosis değerleri saptanmıştır. Bulgularımız özellikle koza ağırlığı, koza sayısı ve tek bitki verimi yönünden genellikle olumlu yönde ve yüksek heterotik etkiler saptayan Pathak ve Kumar (1975), Gencer (1987), Gülyazar (1987), Kanoktip (1987) ve Başal (2011) tarafından belirlenen bulgular ile örtüşür niteliktedir. Çırçır randımanı yönünden genellikle olumlu yönde heterosis değerleri görülürken eşit sayıda olumsuz ve olumlu heterobeltiosis taşıyan melez kombinasyon olduğu belirlenmiştir. Populasyonda azalan yönde heterotik etkilerin yüz tohum ağırlığı için söz konusu olduğu bulunmuştur. Lif uzunluğu için genellikle olumlu yönde heterotik etkiler kaydedilmiştir. Balcı (2018) çırçır randımanı, lif uzunluğu ve yüz tohum ağırlığı yönünden genellikle olumlu yönde heterotik etkiler saptamıştır. Bizim çalışmamızda ise yüz tohum ağırlığı azalan yönde bir heterotik etkiye sahiptir. Lif inceliği için genellikle olumsuz heterosis ve olumlu heterobeltiosis buna karşın lif dayanıklılığı için çoğunlukla olumlu yönde heterosis buna karşın olumsuz yönde heterobeltiosis değerleri ile karşılaşmıştır. Benzer şekilde Özkan (2018) de çalıştığı melez populasyonda lif inceliği değerlerinin anaç ortalamasına göre kabalaştığını buna karşın en üstün anaca göre inceldiğini saptamıştır. Fizyolojik özelliklerden SPAD değeri için olumsuz yönde heterotik etkiler görülürken kanopi sıcaklığı için olumlu heterosis buna karşın olumsuz heterobeltiosis değerleri elde edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda line × tester uyarınca oluşturulan melez kombinasyonlar ve anaçlarından oluşan popülasyonda normal koşullar ve yüksek sıcaklık stresi koşullarının incelenen özellikler üzerine etkileri incelenmiştir. Normal koşullara göre %264,1 silkme oranı artmış ve buna bağlı olarak koza asayısı %38,4 azalmıştır. Koza ağırlığındaki %8,8 ve yüz tohum ağırlığındaki %11,0 oranında azalış ile birlikte sıcaklık stresi koşullarında kütlü pamuk verimi %35,8 azalmıştır. Çırçır randımanı %4,2 azalmış ve sıcaklık stresi ile lifler %4,8 oranında kabalaşmıştır. Çalışmamız sonucunda yüksek sıcaklık stresinin özellikle koza sayısı üzerinden verimi önemli düzeyde etkilediği ve lif özellikleri içerisinde en önemli etkisinin lifleri kabalaştırmak olduğu söylenebilir.

Oluşturulan popülasyonda incelenen verim komponentleri ve lif özellikleri yönünden incelemeye değer farklılıkların olduğu ve melez ortalamalarının çok sayıdaki özellikte anaç ortalamalarından üstün olduğu socuna varılmıştır. Bu nedenle yüksek sıcaklık stresine toleranslı pamuk genotiplerinin geliştirilebileceği söylenebilir.

Yüksek sıcaklık stresi altında verim ve lif kalitesine ait özelliklerin kalıtımında genellikle eklemeli olmayan gen etkisinin yüksek olduğu saptanmıştır. Bu bulgu ışında yürütülecek ıslah çalışmalarında tek bitki seleksiyonunun ileri generasyonlara ertelenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Ana olarak kullanılan anaçlardan May 455 ve Fiona; baba olarak kullanılan anaçlardan ise FH-142 ve CIM-401 hem genel uyum yetenekleri hem de her özellik için belirlenen melez kombinasyonları anaçları içerisinde yer almaları bakımından dikkati çekmişlerdir. Kütlü pamuk verimi yönünden $70,0 \text{ g} \leq$, çırçır randımanı $\%43,0 \leq$, lif uzunluğu $30,0 \text{ mm} \leq$, lif inceliği $5,0 \text{ mic}$. değerine yakın ve lif dayanıklılığı $34,0 \text{ g tex}^{-1}$ değerinin üstünde olan May 455 × AGC-375, Gloria × FH-142, May-455 × FH-142 ve Fiona × FH-142 melez kombinasyonları ileri ıslah çalışmalarında kullanılabilecek ümitvar genotipler olarak belirlenmiştir. Bu popülasyonların ileri generasyonlara aktarılmasına karar verilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Aty, M. S., Sorour, F. A., Yehia, W. M. B., Kotb, H. M. K., Abdelghany, A. M., Lamlom, S. F., Shah, A. N. and Abdelsalam, N. R. (2023). Estimating the combining ability and genetic parameters for growth habit, yield, and fiber quality traits in some Egyptian cotton crosses. *BMC Plant Biology*, 23(1), 1-21. DOI: 10.1186/s12870-023-04131-z
- Abro, S., Rajput, M. T., Khan, M. A., Sial, M. A. and Tahir, S. S. (2015). Screening of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes for heat tolerance. *Pakistan Journal of Botany*, 47(6), 2085-2091.
- Aksel, R. and Johnson, L. P. V. (1963). Analysis of diallel cross: a worked example. *Advancing Prontiers of Plant Science* 2:37-53.
- Arfan, M., Amir, S., Khan, T. M. and Irfan, A. (2018). Genetic basis of variation for high temperature tolerance in upland cotton. *International Journal of Agriculture and Biology*, 20(12), 2637-2646.
- Asha, R. and Lal, A. M. (2013). Screening of cotton genotypes for heat tolerance. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 4(4), 599-604.
- Ashraf, M., Saeed, M. M. and Qureshi, M. J. (1994). Tolerance to high temperature in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) at initial growth stages. *Environmental and Experimental Botany*, 34(3), 275-283. DOI: 10.1016/0098-8472(94)90048-5
- Azhar, F. M., Ali, Z., Akhtar, M. M., Khan, A. A. and Trethowan, R. (2009). Genetic variability of heat tolerance, and its effect on yield and fibre quality traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Plant Breeding*, 128(4), 356-362. DOI: 10.1111/j.1439-0523.2008.01574.x
- Azhar, M. T., Khan, A. A. and Khan, I. A. (2005). Combining ability analysis of heat tolerance in *Gossypium hirsutum* L. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 41(1), 23. DOI: 10.17221/3678-CJGPB
- Baker, D. N. (1965). Effects of Certain Environmental Factors on Net Assimilation in Cotton¹. *Crop Science*, 5(1), 53-56.

- Balcı, Ş., Çınar, V. M. and Ünay, A. (2023). Estimating gene action and combining ability for yield and fiber quality in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Genetika*, 55(1), 61-69. DOI: 10.2298/GENSR2301061B
- Balcı, Ş. (2018). *Bazı pamuk (Gossypium hirsutum L.) melez populasyonlarının F₁ döl kuşaklarında tarımsal ve teknolojik özelliklerin kalıtımı üzerine bir araştırma*. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın, 162 s.
- Basal, H., Canavar, O., Khan, N. U. and Cerit, C. S. (2011). Combining ability and heterotic studies through line× tester in local and exotic upland cotton genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, 43(3), 1699-1706.
- Basal, H., Unay, A., Canavar, O. and Yavas, I. (2009). Combining ability for fiber quality parameters and within-boll yield components in intraspecific and interspecific cotton populations. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(2), 364-374. DOI: 10.5424/sjar/2009072-428
- Başal, H. (2017). Türkiye’de pamuk tarımı. *Türktob Dergisi*, 21, 6-11.
- Bibi, A. C., Oosterhuis, D. M. and Gonias, E. D. (2008). Photosynthesis, quantum yield of photosystem II and membrane leakage as affected by high temperatures in cotton genotypes. *Journal of Cotton Science*, 12(2), 150-159.
- Burke, J. J. and Wanjura, D. F. (2010). Plant responses to temperature extremes. In: Stewart, J.M., Oosterhuis, D.M., Heitholt, J.J., Mauney, J.R. (Eds.), *Physiology of Cotton* (pp. 123-128). Springer, Dordrecht. DOI: 10.1007/978-90-481-3195-2_12
- Chattha, W. S., Ahmad, H. B., Farooq, M. A., Shafqat, W., Yaseen, M., Ihsan, M. Z., Alghabari, F. and Alzamanan, S. M. (2021). A novel parent selection strategy for the development of drought-tolerant cotton cultivars. *Plant Genetic Resources*, 19(4), 299-307. DOI: 10.1017/S1479262121000332
- Chiang, M. S. and Smith, J. D. (1967). Diallel analysis of the inheritance of quantitative characters in grain sorghum. I. Heterosis and Inbreeding depression. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 9(1), 44-51. DOI: 10.1139/g67-006
- Chinchane, V. N., Duomai, K. and Kalpande, H. V. (2018). Combining ability studies for yield and its components in desi cotton (*Gossypium arboreum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5), 3406-3408.

- Dabbert, T. A. and Gore, M. A. (2014). Challenges and perspectives on improving heat and drought stress resilience in cotton. *Journal of Cotton Science*, 18(3), 393-409.
- Demiray, Y. G., Ekinici, R. and Bardak, A. (2023). Investigation of generative high temperature tolerances of some cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 7(2), 284-291. DOI: 10.31015/jaefs.2023.2.5
- DŁugokęcka, E. and Kacperska-Palacz, A. (1978). Re-examination of electrical conductivity method for estimation of drought injuries. *Biologia Plantarum*, 20(4), 262-267. DOI: 10.1007/BF02922681
- Falconer, D. S. and Mackay, T. F. (1996). Introduction to quantitative genetics. Fourth Edition, Essex, UK: Longman Group, ISBN: 0582-23302-5, 464 p.
- Fan, S. and Blake, T. J. (1994). Absciscic acid induced electrolyte leakage in woody species with contrasting ecological requirements. *Physiologia Plantarum*, 90(2), 414-419. DOI: 10.1111/j.1399-3054.1994.tb00407.x
- FAO. 2023. Crops and Livestock Products Statistics. Url: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim Tarihi: 01.09.2023).
- Genęer, O. (1978). *Gossypium hirsutum* L. ve *Gossypium barbadense* L. Tűrlerinden Sekiz Pamuk ęeřidinin Diallel Melezlerinde Verim ve Kalite ile İlgili Bařlıca Őzelliklerin Kalıtımı Őzerinde Arařtırmalar. ęukurova Őniversitesi, Ziraat Fakűltesi, Doęentlik Tezi, Adana, 249 s.
- Genęer, O. (1987). Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) kűtlű pamuk verimi, verim unsurları, gossypol gland yoęunluęu ve beyaz sinek (*Bemisia tabaci* Genn.)'e dayanıklılıęın genetik analizi Őzerine bir arařtırma. *ęukurova Őniversitesi Ziraat Fakűltesi Dergisi*, 2(3), 110-124.
- Genęer, O. ve Yelin, D. (1983). Pamuk bitkisinde (*Gossypium hirsutum* L.) erkencilik kriterlerinin kalıtımı ve verimle iliřkileri Őzerine bir arařtırma. Bűlge Pamuk Arařtırma Enstitűsű Műdűrlűęű. Adana. Yayın No: 40.
- Gűlyaařar, F. (1987). *ęukurova'da Bűlge Standart Pamuk ęeřitleri (Gossypium hirsutum L.) ve Zararlılara Dayanıklı Bazı ęeřitlerin (Gossypium hirsutum L.) Melezlenmesi ile Oluřturulan Popűlasyonda Őnemli Tarımsal ve Teknolojik Őzelliklerin Kalıtımı Őzerine Arařtırmalar*. ęukurova Őniversitesi, Fen Bilimleri Enstitűsű, Doktora Tezi,

Adana, 110 s.

Hake, K. and Silvertooth, J. (1990). High temperature effects on cotton. *Cotton Physiology Today Newsletter*, 1(10), 4.

Hall, A. E. (2010). Breeding for heat tolerance. *Plant Breeding Reviews*, 10, 129-168.

Hallauer, A. R. and Miranda, J. B. (1981). Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State Univ. Pres. Ames, IA.

Hegstad, J. M., Bollero, G. and Nickell, C. D. (1999). Potential of using plant row yield trials to predict soybean yield. *Crop Science*, 39(6), 1671-1675. DOI: 10.2135/cropsci1999.3961671x

He, X., Zhou, Z. G., Dai, Y. J., Qiang, Z. Y., Chen, B. L. and Wang, Y. H. (2013). Effect of increased temperature in boll period on fiber yield and quality of cotton and its physiological mechanism. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 24(12), 3501-3507.

Hussain, S., Aslam, M., Yousaf, M., Iqbal, J., Bukhari, M., Ali, F., Ashfaq, M., Qamar, M., Farooq, M., Hafeez, Z. and Akhtar, I. (2023). Quantitative effects of heat stress on fiber related and agronomically important parameters in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Biological and Clinical Sciences Research Journal*, 2023(1), 210-210. DOI: 10.54112/bcsrj.v2023i1.210

IPCC. (2001). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J. T., Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C. A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp. ISBN: 0521-01495-6.

Ismail, A. M. and Hall, A. E. (1999). Reproductive-stage heat tolerance, leaf membrane thermostability and plant morphology in cowpea. *Crop Science*, 39(6), 1762-1768.

Jagtap, D. R. (1986). Combining ability in upland cotton. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 56(12), 833-840.

Kang, M. S. (1994). Applied Quantitative Genetics: Griffing's Diallel Method 2 Analysis. Baton Rouge: U.S.A. pp. 49-56

Kanoktip, K. (1987). Study on the interitance of certain agronomic characteristics in cotton. *Field Crops Abstracts*, Abs. No: 92-073564.

- Karademir, C., Karademir, E., Ekinci, R. and Gencer, O. (2009). Combining ability estimates and heterosis for yield and fiber quality of cotton in line $\times$ tester design. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37(2), 228-233. Doi: 10.15835/nbha3723071
- Kaushik, L. S., Singh, D. P. and Paroda, R. S. (1984). Line $\times$ tester analysis for fixed effect model in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 68, 487-491. Doi: 10.1007/BF00284994
- Kempthorne, O. (1957). An introduction of genetic statistics. John Willey & Sons Inc. New York, USA, 468-473.
- Khan, A. I., Khan, I. A. and Sadaqat, H. A. (2008). Heat tolerance is variable in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and can be exploited for breeding of better yielding cultivars under high temperature regimes. *Pakistan Journal of Botany*, 40(5), 2053-2058.
- Khan, N., Azhar, F. M., Khan, A. A. and Ahmad, R. (2014). Measurement of canopy temperature for heat tolerance in upland cotton: variability and its genetic basis. *Pakistan Journal of Agriculture Science*, 51(2), 359-365.
- Kukla, G. and Karl, T. R. (1993). Nighttime warming and the greenhouse effect. *Environmental Science & Technology*, 27(8), 1468-1474. Doi: 10.1021/es00045a001
- Kumar, Y. K. J. (2008). Combining ability and heterosis studies in experimental hybrids of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). University of Agricultural Sciences, Department of Genetics and Plant Breeding College of Agriculture, Master of Science Thesis, Dharwad.
- Lawlor, D. W. (1997). Response of crops to environmental change conditions consequences for world food production. *Journal of Agricultural Meteorology*, 52(5), 769-778.
- Leidi, E. O. (2003,). *Combining ability of yield and yield component in upland cotton (Gossypium hirsutum L.) under drought stress conditions* [Abstract of Paper and Poster Presentation]. 3rd World Cotton Research Conference, Cape Town, South Africa.
- Loka, D. A. and Oosterhuis, D. M. (2010). Effect of high night temperatures on cotton respiration, ATP levels and carbohydrate content. *Environmental and Experimental Botany*, 68(3), 258-263. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2010.01.006

- Loka, D. and Oosterhuis, D. M. (2006). Effect of high night temperature on cotton gas exchange and carbohydrates. Arkansas Agricultural Experiment Station Research Series, Summaries of Arkansas Cotton Research, No: 552.
- Lu, Z., Chen, J., Percy, R. G. and Zeiger, E. (1997). Photosynthetic rate, stomatal conductance and leaf area in two cotton species (*Gossypium barbadense* and *Gossypium hirsutum*) and their relation with heat resistance and yield. *Functional Plant Biology*, 24(5), 693-700. Doi: 10.1071/PP97056
- Manan, A., Zafar, M. M., Ren, M., Khurshid, M., Sahar, A., Rehman, A., Firdous, H., Youlu, Y., Razzaq, A. and Shakeel, A. (2022). Genetic analysis of biochemical, fiber yield and quality traits of upland cotton under high-temperature. *Plant Production Science*, 25(1), 105-119. 10.1080/1343943X.2021.1972013.
- Matzinger, D. F. (1963). Experimental estimates of genetic parameters and their applications in self-fertilizing plants. In *Statistics and Plant Breeding* (pp. 253–279). Publication 982, National Academy Science - Washington D.C.
- Moraghan, B. J., Heskeith, J. and Low, A. (1968). Effects of temperature and photoperiod on floral initiation among strains of cotton. *Empire Cotton Growing Review*, 45, 91-100.
- Naeem, M. and Azhar, F. M. (2008). Identification of superior parents and hybrids for yield and its components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *International Journal of Agriculture & Biology*, 10, 447–450.
- Noshair, K. H. A. N., Ahmad, I. and Azhar, M. T. (2017). Genetic variation in relative cell injury for breeding upland cotton under high temperature stress. *Turkish Journal of Field Crops*, 22(1), 152-159. Doi: 10.17557/tjfc.315544
- Özcan, K. (1999). *Populasyon genetiği için bir istatistik paket geliştirilmesi*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 130 s.
- Özkan, N. (2018). *Bazı pamuk (Gossypium hirsutum L.) genotiplerinin çoklu dizi (line x tester) melezlerinde tarımsal ve teknolojik özelliklerin kalıtımı*. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın, 115 s.
- Öztürk, K. (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 47-65.
- Paramjit, S. (2010). Estimation of gene effects for yield and fibre quality characters in inter-

- varietal crosses of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Journal of Cotton Research and Development*, 24(1), 13-16.
- Pathak, R. S. and Kumar, P. (1975). Combining ability studies in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Zeitschrift fuer Pflanzenzuechtung*, 75(4), 297-310.
- Poehlman, M. J. (1959). *Breeding field crops*. Holt Rinehart and Winston, Inc, New York, U.S. 427 p.
- Rahman, H. U. (2005). Genetic analysis of stomatal conductance in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under contrasting temperature regimes. *The Journal of Agricultural Science*, 143(2-3), 161-168. Doi: 10.1017/S0021859605005186
- Reddy, K. R., Hodges, H. F. and Reddy, V. R. (1992 b). Temperature effects on cotton fruit retention. *Agronomy Journal*, 84(1), 26-30. Doi: 10.2134/agronj1992.00021962008400010006x
- Reddy, K. R., Reddy, V. R. and Hodges, H. F. (1992 a). Temperature effects on early season cotton growth and development. *Agronomy Journal*, 84(2), 229-237. Doi: 10.2134/agronj1992.00021962008400020021x
- Reddy, V. R., Reddy, K. R. and Acock, B. (1995). Carbon dioxide and temperature interactions on stem extension, node initiation, and fruiting in cotton. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 55(1), 17-28. Doi: [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(95\)00606-S](https://doi.org/10.1016/0167-8809(95)00606-S)
- Robertson, W. C. (2001). Yield variability problem. p. 5-7. In D.M Oosterhuis (ed.) Proc. Cotton Res. Meeting and Summary Cotton Res. 2001. University of Arkansas Agricultural Experiment Station, Fayetteville, AR.
- Salman, M., Zia, Z. U., Rana, I. A., Maqsood, R. H., Ahmad, S., Bakhsh, A. and Azhar, M. T. (2019). Genetic effects conferring heat tolerance in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Journal of Cotton Research*, 2(9), 1-8.
- Saleem, M. A., Baig, M. M. A., Ahmad, M. Q., Zia, Z. U., Asif, M. and Nauman, M. (2023). Micro-Climatic effect on Cotton Yield, quality, Bt toxin & GT Gene. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research*, 7(1), 40-52. DOI: 10.29329/ijiaar.2023.536.3
- Saravanan, N. A., Ravikesavan, R. and Raveendran, T. S. (2010). Combining ability analysis

- for yield and fibre quality parameters in intraspecific hybrids of *G. hirsutum* L. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4), 856-863.
- Senthilkumar, R., Ravikesavan, R., Punitha, D. and Rajarathinam, S. (2010). Genetic analysis in Cotton. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4), 846-851.
- Singh, J. A. S. M. E. L., Malhi, S. S. and Chahal, G. S. (1982). Single tester analysis of seed and fibre characters in upland cotton. *Crop Improvement*, 9(2), 164-166.
- Singh, R. K. and Chaudhary, B. D. (1985). *Biometrical methods in quantitative genetic analysis*. Kalyani Publishers, Ludhiana, New Delhi, 304 pp.
- Singh, T. H., Bhardwaj, H. L. and Dhillon, S. S. (1976). Combining ability analysis in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) using Indian and exotic germplasms. *Journal of Agriculture Research, Punjab Agriculture University*, 8-13.
- Singh, R. P., Prasad, P. V., Sunita, K., Giri, S. N. and Reddy, K. R. (2007). Influence of high temperature and breeding for heat tolerance in cotton: a review. *Advances in Agronomy*, 93, 313-385. DOI: 10.1016/S0065-2113(06)93006-5
- Snider, J. L., Oosterhuis, D. M., Skulman, B. W. and Kawakami, E. M. (2009). Heat stress-induced limitations to reproductive success in *Gossypium hirsutum*. *Physiologia Plantarum*, 137(2), 125-138.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. (1980). Principles and procedures of statistics, a biometrical approach (No. Ed. 2). McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo, Japan, 663 pp.
- Sullivan, C. Y. (1972). Mechanism of heat and drought resistance in grain sorghum and methods of measurement. In *Sorghum in Seventies* (Eds. N. G. P. Rao and L. R. House). Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi. pp. 247-264.
- Tausif, K. (2008). *Genetic Studies on Improving Productivity and Quality Traits Involving Interspecific ($H \times B$) Crosses and Barbados Genotypes*. University of Agricultural Sciences, Department of Genetics and Plant Breeding College of Agriculture, Master of Science Thesis, Dharwad.
- Temiz, M. G. (2003). *Pamukta (Gossypium ssp.), Çoklu Dizi (Line $\times$ Tester) Melezlerinde, Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerin Kalıtımı Üzerinde Bir Araştırma*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana 123 s.
- TÜİK. (2023). Bitkisel üretim istatistikleri. Erişim tarihi: 03.11.2023.

- Türkeş, M. (1998). Influence of geopotential heights, cyclone frequency and southern oscillation on rainfall variations in Turkey. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 18(6), 649-680.
- Usharani, C. V., Manjula, S. M. and Patil, S. S. (2016). Estimating combining ability through line $\times$ tester analysis in upland cotton. *Research in Environment and Life Sciences*, 9(5), 628-633.
- Ünay, A. ve Başal, H. (2005). İklim değişiklikleri ve pamuk. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 11-16.
- Yıldırım, M. B. (1974). *Beş ekmeklik buğday çeşidinin diallel melez döllerinde bazı tarımsal karakterlerin populasyon analizleri*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Doçentlik Tezi, İzmir, 96 s.
- Yıldırım, M. B., Öztürk, A., İkiz, F. ve Püskülcü, H. (1979). Bitki Islahında İstatistik-Genetik Yöntemler. *Ege Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 20, 174-216.
- Yousaf, M. I., Hussain, Q., Alwahibi, M. S., Aslam, M. Z., Khalid, M. Z., Hussain, S., Zafar, A., Shah, S. A. S., Abbasi, A. M., Mehboob, A. and Riaz, M. W. (2023). Impact of heat stress on agro-morphological, physio-chemical and fiber related parameters in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes. *Journal of King Saud University-Science*, 35(1), 102379. DOI: 10.1016/j.jksus.2022.102379
- Zahid, K. R., Ali, F., Shah, F., Younas, M., Shah, T., Shahwar, D., Hassan, W., Ahmad, Z., Qi, C., Lu, Y. and Iqbal, A. (2016). Response and tolerance mechanism of cotton *Gossypium hirsutum* L. to elevated temperature stress: A review. *Frontiers in Plant Science*, 7, 937. DOI: 10.3389/fpls.2016.00937
- Zhao, D., Reddy, K. R., Kakani, V. G., Koti, S. and Gao, W. (2005). Physiological causes of cotton fruit abscission under conditions of high temperature and enhanced ultraviolet-B radiation. *Physiologia Plantarum*, 124(2), 189-199.

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Yüksek Sıcaklığa Toleransın Kalıtımı Üzerine Bir Araştırma” başlıklı Doktora tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Mustafa Koray ŞİMŞEK

21 / 11 / 2023

ÖZGEÇMİŞ

Soyadı, Adı : Şimşek, Mustafa Koray

Yabancı Dil : İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi (Yıl)
Doktora	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Programı	2023
Yüksek Lisans	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Programı	2001
Lisans	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü	1997

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer / Kurum	Unvan
2016 – Halen	AYDIN / Pamuk Araştırma Enstitüsü	Müdür
2015 – 2016	AYDIN / Pamuk Araştırma Enstitüsü	Araştırmacı
2012 – 2015	AYDIN / Pamuk Araştırma Enstitüsü	Teknik ve İdari Koordinatör
2010 – 2012	AYDIN / Pamuk Araştırma Enstitüsü	Müdür Yardımcısı
2000 – 2010	AYDIN / Pamuk Araştırma Enstitüsü	Araştırmacı
1997 – 2000	YOZGAT / Tarım ve Orman Bakanlığı	Ziraat Mühendisi