



**ATDIŞI MISIR (*Zea mays indentata* Sturt.)
HATLARINDAN GELİŞTİRİLEN BAZI MELEZ
KOMBİNASYONLARININ TARIMSAL ÖZELLİKLER
YÖNÜNDEN UYUM YETENEĞİ VE MELEZ GÜCÜNÜN
BELİRLENMESİ**

Gölçin KAHRAMAN



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ATDIŞI MISIR (*Zea mays indentata* Sturt.) HATLARINDAN GELİŞTİRİLEN
BAZI MELEZ KOMBİNASYONLARININ TARIMSAL ÖZELLİKLER
YÖNÜNDEN UYUM YETENEĞİ VE MELEZ GÜCÜNÜN BELİRLENMESİ**

Gülçin KAHRAMAN
000-0001-9707-1005

Prof. Dr. İlhan TURGUT
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA– 2023
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

ATDIŞI MISIR (*Zea mays indentata* Sturt.) HATLARINDAN GELİŞTİRİLEN BAZI MELEZ KOMBİNASYONLARININ TARIMSAL ÖZELLİKLER YÖNÜNDEN UYUM YETENEĞİ VE MELEZ GÜCÜNÜN BELİRLENMESİ

Gülçin KAHRAMAN

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İlhan TURGUT

Bu araştırma kendilenmiş atdışi mısır (*Zea mays indentata* Sturt.) hatlarından geliştirilen bazı melez kombinasyonlarının tarımsal özellikler yönünden uyum yeteneği ve melez gücünün belirlenmesi amacıyla 2018, 2019 ve 2021 yıllarında yürütülmüştür. Araştırma Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanlarında yapılmıştır. Çalışmada 7 adet kendilenmiş mısır hattı (dişi), 3 adet kendilenmiş mısır hattı (tester-erkek) ebeveyn olarak kullanılmış ve bunlar line x tester yöntemine göre melezlenmiştir. Melezler, ebeveynler ve standart çeşitler tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Tepe püskülü çıkış süresi, bitki boyu, koçan yüksekliği, 1000 tane ağırlığı, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, tane verimi özelliklerinde ebeveynlerin genetik yapısı incelenmiş, genel uyum yeteneği (GUY) ve özel uyum yeteneği (ÖUY) varyans ve etkileri, heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri hesaplanarak, uygun anaç ve melez kombinasyonları belirlenmiştir. Yıl ortalaması olarak en yüksek tane verimine A7 x T1 melezi sahip olmuş ve bunu A6 x T2 melezi izlemiştir. Tane verimi için ortalama heterosis değeri %45,13, heterobeltiosis değeri %31,80 olurken ticari heterosis değeri %-24,33 olmuştur. Melez kombinasyonlarındaki yüksek verim ve çok sayıda pozitif ve önemli genel kombinasyon değerleri ile dikkat çeken A7 hattının verimli melezlerin eldesinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Atdışi mısır, line x tester, kombinasyon yeteneği, melez gücü
2023, xiii +230 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

DETERMINATION OF COMBINING ABILITY AND HYBRID VIGOR OF SOME HYBRID COMBINATIONS DEVELOPED FROM DENT CORN (*Zea mays indentata* Sturt.) LINES IN TERMS OF AGRICULTURAL PARAMETERS

Gülçin KAHRAMAN

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

Supervisor: Prof. Dr. İlhan TURGUT

This research was carried out in 2018, 2019 and 2021 to determine the combining ability and hybrid vigor of some hybrid combinations developed from inbred dentcorn (*Zea mays indentata* Sturt.) lines in terms of agricultural parameters. The research was conducted in the experimental areas of Bursa Uludağ University Faculty of Agricultural Application and Research Center. In the study, 7 inbred maize lines (female) and 3 inbred maize lines (tester-male) were used as parents and they were crossed according to the line x tester method. Then, the resulting hybrids, parents and standard varieties were tested in a randomized block experimental design with three replication. The main aims of this study are to estimate general (GCA) and specific combining ability (SCA), heterosis, heterobeltiosis, and commercial heterosis values, examining the genetic structure of parents in order to determine the most suitable parents and promising hybrid combinations in terms of the number of flowering days, plant height, first ear height and other yield response parameters such as 1000 kernel weight, ear length, ear diameter, row numbers per ear, and kernel numbers per row. A7 x T1 hybrid had the highest grain yield on year average, followed by the A6 x T2 hybrid. The average heterosis value for grain yield was 45,13%, the heterobeltiosis value was 31,80%, and the commercial heterosis value was -24,33%. It has been concluded that the A7 line, which attract attention with their high yield and many positive and important general combination ability values in hybrid combinations, can be used to obtain productive hybrids.

Key words: Dentcorn, line x tester, combining ability, hybrid vigor
2023, xiii +230 pages.

ÖNSÖZ ve/veya TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca desteklerini her zaman hissettiren, tezimin her aşamasında bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım, çok değerli hocam Prof. Dr. İlhan Turguta'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında bütün bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen, ayrıca çalışmamın istatistik analizlerinin yapılmasında ve yorumlanmasında yardımcı olan değerli hocam Prof. Dr. Abdurrahim Tanju Göksoy'a çok teşekkür ederim.

Tez komitemde yer alan bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli hocam Prof. Dr. Hayrettin Kuşçu'ya çok teşekkür ederim.

Bilgi ve deneyimleriyle yolumu aydınlatan, beni destekleyen ve motive eden canım hocam Dr. Öğr. Üyesi Gamze Bayram'a en özel teşekkürlerimi sunarım.

Bilgi ve birikimleriyle, hayat tecrübeleriyle yoluma ışık olan, manevi desteklerini hep hissettiğim çok değerli hocalarım Prof. Dr. Ayşen Uzun'a ve Doç. Dr. Oya Kaçar'a teşekkürlerimi sunarım.

Bilgi ve tecrübelerinden her zaman yararlandığım çok değerli hocam, Yüksek Lisans Tez danışmanım Prof. Dr. Esvet Açıkgöz'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince gerek arazi çalışmamda gerek tez yazım aşamasında bana her türlü desteği sağlayan sevgili arkadaşlarım Dr. Gözde Şenbek ve Araş. Gör. P. Ceren Özere'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamda özveri ve içtenlikle bana yardımcı olan Ziraat Mühendisi Duygu Yılmaz ve Ziraat Mühendisi Kemal Özdemir'e, ayrıca Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi 2019 ve 2021 yılı stajyer öğrencilerimize en içten teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma alanı ve tarla çalışmaları sırasında makine, alet ve işçi temininde yardımcı olan Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Yök 100/2000 Doktora Projesi kapsamında "Sürdürülebilir Tarım" öncelikli alanında tezimi destekleyen Yükseköğretim Kurumu'na teşekkürlerimi sunarım.

Tüm yaşamım boyunca sevgi ve desteklerini esirgemeyen, bana sonsuz güvenen, her zaman koşulsuz yanımda olduğunu hissettiren kıymetli annem, babam ve kardeşime çok teşekkür ederim.

Gülçin KAHRAMAN

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ ve/veya TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3.MATERYAL ve YÖNTEM.....	15
3.1. Deneme Yerinin Özellikleri.....	15
3.2. Materyal.....	17
3.2.1 Denemede Kullanılan Hatlar, Melezler ve Çeşitler.....	17
3.2.2. 2018 Yılı Tarla Denemesi (Melezleme Yılı).....	19
3.2.3. 2019 ve 2021 Yılı Tarla Denemesi.....	22
3.3. Yöntem.....	25
3.3.1. Gözlem, Ölçüm ve Analizler.....	26
3.3.1.1. Büyüme Parametreleri.....	26
3.3.1.2 Teknolojik Analizler.....	30
3.3.2. İstatistik ve Genetik Değerlendirmeler.....	31
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	35
4.1. Tepe Püskülü Çıkış Süresi.....	35
4.1.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait tepe püskülü çıkış süresi varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	35
4.1.2. Oluşturulan melez popülasyonda tepe püskülü çıkış süresine ait genetik analizler.....	38
4.2. Koçan Püskülü Çıkış Süresi.....	47
4.2.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait koçan püskülü çıkış süresi varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	47
4.2.2. Oluşturulan melez popülasyonda koçan püskülü çıkış süresine ait genetik analizler.....	50
4.3. Bitki Boyu.....	58
4.3.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait bitki boyu varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	58
4.3.2. Oluşturulan melez popülasyonda bitki boyuna ait genetik analizler.....	62
4.4. İlk Koçan Yüksekliği.....	71
4.4.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait ilk koçan yüksekliği varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	71
4.4.2. Oluşturulan melez popülasyonda ilk koçan yüksekliğine ait genetik analizler	74
4.5. Yaprak Açısı.....	82

4.5.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait yaprak açısı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	82
4.5.2. Oluşturulan melez popülasyonda yaprak açısına ait genetik analizler.....	85
4.6. Koçan Yaprak Alanı	91
4.6.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait koçan yaprak alanı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	91
4.6.2. Oluşturulan melez popülasyonda koçan yaprak alanına ait genetik analizler.....	94
4.7. Koçan Uzunluğu.....	101
4.7.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait koçan uzunluğu varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	101
4.7.2. Oluşturulan melez popülasyonda koçan uzunluğuna ait genetik analizler	103
4.8. Koçan Çapı.....	112
4.8.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait koçan çapının varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	112
4.8.2. Oluşturulan melez popülasyonda koçan çapına ait genetik analizler.....	116
4.9. Koçanda Tane Sayısı.....	124
4.9.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait koçanda tane sayısı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	124
4.9.2. Oluşturulan melez popülasyonda koçanda tane sayısına ait genetik analizler....	128
4.10. Tane-Koçan Oranı.....	136
4.10.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait tane-koçan oranı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	136
4.10.2. Oluşturulan melez popülasyonda tane-koçan oranına ait genetik analizler	139
4.11. Tane Verimi	147
4.11.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait tane verimi varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	147
4.11.2. Oluşturulan melez popülasyonda tane verimine ait genetik analizler.....	151
4.12. Ham Protein Oranı	162
4.12.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait ham protein varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	162
4.12.2. Oluşturulan melez popülasyonda ham protein oranına ait genetik analizler	165
4.13. Ham Yağ Oranı	174
4.13.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait ham yağ oranı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	174
4.13.2. Oluşturulan melez popülasyonda ham yağ oranına ait genetik analizler	176
4.14. Ham Nişasta Oranı	182
4.14.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait ham nişasta oranının varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	182
4.14.2. Oluşturulan melez popülasyonda ham nişasta oranına ait genetik analizler....	185
4.15. 1000 Tane Ağırlığı	191
4.15.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait 1000 tane ağırlığı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	191

4.15.2. Oluşturulan melez popülasyonda 1000 tane ağırlığına ait genetik analizler.....	194
4.16. Hektolitre Ağırlığı.....	203
4.16.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait hektolitre ağırlığı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri.....	203
4.16.2. Oluşturulan melez popülasyonda hektolitre ağırlığına ait genetik analizler.....	205
4.17. Tarımsal Özellikler Arasındaki İlişkiler.....	213
5. SONUÇ	215
5.1. Line x Tester Sonuçları	215
5.1.1. İncelenen özelliklere ait gen etkileri	215
5.1.2. İncelenen özelliklerin genel uyum yeteneği etkileri	215
5.1.3. İncelenen özelliklerin özel uyum yeteneği etkileri ve heterosis değerleri	219
KAYNAKLAR	225



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
'	Dakika
°C	Santigrad Derece
σ	Sigma
**	%5 Olasılık Düzeyine Göre Önemlilik
*	%1 Olasılık Düzeyine Göre Önemlilik
%	Yüzde

Kısaltmalar	Açıklama
AÖF-LSD	Asgari Önemli Farklılık
cm	Santimetre
da	Dekar
EC	Elektriksel Kondüktivite
g	Gram
GUY	Genel Uyum Yeteneği
GKY	Genel Kombinasyon Yeteneği
ha	Hektar
Hb	Heterobeltiosis
hl	Hektolitire
Hs	Heterosis
İşba	Toprak Bünyesi
K	Potasyum
kg	Kilogram
KO	Kareler Ortalaması
mm	Milimetre
N	Azot
NIR	Near Infrared Reflectance
ÖUY	Özel Uyum Yeteneği
ÖKY	Özel Kombinasyon Yeteneği
P	Fosfor
pH	Power of Hydrogen (HidrojeninGücü)
ppm	Parts Per Million
SD	Serbestlik Derecesi
SH	Standart Hata
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
VK	Varyasyon Katsayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Denemede kullanılan ana hatlar.....	18
Şekil 3.2. Denemede kullanılan baba hatlar.....	19
Şekil 3.3. Melezleme alanından görüntü.....	20
Şekil 3.4. Koçan sürgününün kesilmesi (1,2) ve koçan sürgününün kapatılması (3).....	21
Şekil 3.5. Tepe püsküllerinin kapatılması.....	21
Şekil 3.6. Çiçek tozlarının koçan püskülü üzerine aktarılması.....	22
Şekil 3.7. Deneme ekiminden görüntüler.....	23
Şekil 3.8. 2019 yılı deneme alanından görüntü.....	23
Şekil 3.9. 2021 yılı deneme alanından görüntü.....	24
Şekil 3.10. Gübreleme işlemi.....	24
Şekil 3.11. Deneme alanı damla sulama sistemi.....	25
Şekil 3.12. Hasattan görüntüler.....	25
Şekil 3.13. Bitki boyu ve ilk koçan yüksekliği ölçümü.....	26
Şekil 3.14. Yaprak açısı ölçümü.....	27
Şekil 3.15. Yaprak alanı ölçümü.....	28
Şekil 3.16. Koçan uzunluğu ve koçan çapı ölçümleri.....	29
Şekil 3.17. Tane koçan oranını belirlemek için yapılan taneleme işlemi.....	30
Şekil 3.18. NIR cihazı ile ham protein, ham yağ ve nişasta ölçümlerinin yapılması.....	30
Şekil 3.19. Hassas terazi ile 1000 tane ağırlığı tartımı (A), Hektolitire ölçümü (B).....	31

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa
Çizelge 3.1	Deneme yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	15
Çizelge 3.2	Bursa/Nilüfer’de uzun yıllar ortalaması ve denemenin yürütüldüğü yıllara ait ortalama sıcaklık (°C), toplam yağış (mm) ve ortalama nispi nem (%) değerleri.....	16
Çizelge 3.3	Denemede kullanılan ana ve baba hatlar.....	18
Çizelge 3.4	Denemede kullanılan ticari çeşitler.....	19
Çizelge 3.5	Line x tester analizi ve beklenen kareler ortalaması.....	33
Çizelge 4.1	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tepe püskülü çıkış süresi değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	36
Çizelge 4.2	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama tepe püskülü çıkış süresi değerleri (gün).....	37
Çizelge 4.3	Oluşturulan melez populasyonda tepe püskülü çıkış süresine ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	39
Çizelge 4.4	Tepe püskülü çıkış süresine ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (gün) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	41
Çizelge 4.5	Tepe püskülü çıkış süresine ilişkin test melezi ortalama değerleri (gün) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	42
Çizelge 4.6	Tepe püskülü çıkış süresine ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	45
Çizelge 4.7	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin koçan püskülü çıkış süresi değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	47
Çizelge 4.8	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama koçan püskülü çıkış süresi değerleri (gün).....	49
Çizelge 4.9	Oluşturulan melez populasyonda koçan püskülü çıkış süresine ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	51
Çizelge 4.10	Koçan püskülü çıkış süresine ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (gün) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	53
Çizelge 4.11	Koçan püskülü çıkış süresine ilişkin test melezi ortalama değerleri (gün) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	54
Çizelge 4.12	Koçan püskülü çıkış süresine ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	57
Çizelge 4.13	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin bitki boyu değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	59
Çizelge 4.14	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama bitki boyu değerleri (cm)	60
Çizelge 4.15	Oluşturulan melez populasyonda bitki boyuna ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	63
Çizelge 4.16	Bitki boyuna ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (cm) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	65

Çizelge 4.17	Bitki boyuna ilişkin test melezi ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri.....	67
Çizelge 4.18	Bitki boyuna ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).	69
Çizelge 4.19	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin ilk koçan yüksekliği değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	71
Çizelge 4.20	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama ilk koçan yüksekliği değerleri (cm).....	72
Çizelge 4.21	Oluşturulan melez populasyonda ilk koçan yüksekliğine ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	75
Çizelge 4.22	İlk koçan yüksekliğine ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (cm) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	77
Çizelge 4.23	İlk koçan yüksekliğine ilişkin test melezi ortalama değerleri (cm) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	78
Çizelge 4.24	İlk koçan yüksekliğine ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).	81
Çizelge 4.25	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin yaprak açısı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	82
Çizelge 4.26	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama yaprak açısı değerleri (°).....	84
Çizelge 4.27	Oluşturulan melez populasyonda yaprak açısına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	85
Çizelge 4.28	Yaprak açısına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (°) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	87
Çizelge 4.29	Yaprak açısına ilişkin test melezi ortalama değerleri (°) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	88
Çizelge 4.30	Yaprak açısına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).	90
Çizelge 4.31	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin yaprak alanı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	92
Çizelge 4.32	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama yaprak alanı değerleri (cm ²).....	93
Çizelge 4.33	Oluşturulan melez populasyonda yaprak alanına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	95
Çizelge 4.34	Yaprak alanına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (cm ²) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	96
Çizelge 4.35	Yaprak alanına ilişkin test melezi ortalama değerleri (cm ²) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	97
Çizelge 4.36	Yaprak alanına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).	100
Çizelge 4.37	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin koçan uzunluğu değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	101
Çizelge 4.38	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama koçan uzunluğu değerleri (cm).....	102

Çizelge 4.39	Oluşturulan melez populasyonda koçan uzunluğuna ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	104
Çizelge 4.40	Koçan uzunluğuna ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (cm) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	106
Çizelge 4.41	Koçan uzunluğuna ilişkin test melezi ortalama değerleri (cm) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	107
Çizelge 4.42	Koçan uzunluğuna ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	110
Çizelge 4.43	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin koçan çapı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	113
Çizelge 4.44	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama koçan çapı değerleri (mm).....	115
Çizelge 4.45	Oluşturulan melez populasyonda koçan çapına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	116
Çizelge 4.46	Koçan çapına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (mm) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	119
Çizelge 4.47	Koçan çapına ilişkin test melezi ortalama değerleri (mm) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	120
Çizelge 4.48	Koçan çapına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	123
Çizelge 4.49	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin koçanda tane sayısı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	124
Çizelge 4.50	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama koçanda tane sayısı değerleri (adet).....	127
Çizelge 4.51	Oluşturulan melez populasyonda koçanda tane sayısına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	128
Çizelge 4.52	Koçanda tane sayısına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (adet) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	131
Çizelge 4.53	Koçanda tane sayısına ilişkin test melezi ortalama değerleri (adet) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	132
Çizelge 4.54	Koçanda tane sayısına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	135
Çizelge 4.55	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tane-koçan oranı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	137
Çizelge 4.56	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama tane-koçan oranı değerleri (%).....	138
Çizelge 4.57	Oluşturulan melez populasyonda tane-koçan oranına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	140
Çizelge 4.58	Tane-koçan oranına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (%) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	142
Çizelge 4.59	Tane-koçan oranına ilişkin test melezi ortalama değerleri (%) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	143
Çizelge 4.60	Tane-koçan oranına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	146
Çizelge 4.61	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin	

	tane verimi değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	147
Çizelge 4.62	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama tane verimi değerleri (kg/da).....	148
Çizelge 4.63	Oluşturulan melez populasyonda tane verimine ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	152
Çizelge 4.64	Tane verimine ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (kg/da) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	154
Çizelge 4.65	Tane verimine ilişkin test melezi ortalama değerleri (kg/da) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	156
Çizelge 4.66	Tane verimine ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	160
Çizelge 4.67	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin ham protein oranı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	162
Çizelge 4.68	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama ham protein oranı değerleri (%).....	164
Çizelge 4.69	Oluşturulan melez populasyonda ham protein oranına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	165
Çizelge 4.70	Ham protein oranına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (%) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	168
Çizelge 4.71	Ham protein oranına ilişkin test melezi ortalama değerleri (%) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	169
Çizelge 4.72	Ham protein oranına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	173
Çizelge 4.73	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin ham yağ oranı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	174
Çizelge 4.74	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama ham yağ oranı değerleri (%).....	175
Çizelge 4.75	Oluşturulan melez populasyonda ham yağ oranına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	177
Çizelge 4.76	Ham yağ oranına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (%) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	178
Çizelge 4.77	Ham yağ oranına ilişkin test melezi ortalama değerleri (%) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	179
Çizelge 4.78	Ham yağ oranına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	181
Çizelge 4.79	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin ham nişasta oranı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	182
Çizelge 4.80	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama ham nişasta oranı değerleri (%).....	184
Çizelge 4.81	Oluşturulan melez populasyonda ham nişasta oranına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	185
Çizelge 4.82	Ham nişasta oranına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (%) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	186
Çizelge 4.83	Ham nişasta oranına ilişkin test melezi ortalama değerleri (%) ve	

	özel uyum yeteneği etkileri.....	188
Çizelge 4.84	Ham nişasta oranına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	190
Çizelge 4.85	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin 1000 tane ağırlığına ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	191
Çizelge 4.86	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama 1000 tane ağırlığı değerleri (g).....	193
Çizelge 4.87	Oluşturulan melez popülasyonda 1000 tane ağırlığına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	194
Çizelge 4.88	1000 tane ağırlığına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (g) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	196
Çizelge 4.89	1000 tane ağırlığına ilişkin test melezi ortalama değerleri (g) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	198
Çizelge 4.90	1000 tane ağırlığına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	202
Çizelge 4.91	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin hektolitre ağırlığına ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	203
Çizelge 4.92	Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama hektolitre ağırlığı değerleri (kg/hl).....	204
Çizelge 4.93	Oluşturulan melez popülasyonda hektolitre ağırlığına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	206
Çizelge 4.94	Hektolitre ağırlığına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (kg/hl) ve genel uyum yeteneği etkileri.....	208
Çizelge 4.95	Hektolitre ağırlığına ilişkin test melezi ortalama değerleri(kg/hl) ve özel uyum yeteneği etkileri.....	209
Çizelge 4.96	Hektolitre ağırlığına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%).....	211
Çizelge 4.97	Tarımsal öğeler arasında oluşan ilişkilere ait korelasyon katsayıları	214
Çizelge 5.1	İncelenen özelliklere ait gen etkileri	223
Çizelge 5.2	İncelenen özelliklerde en yüksek ve en düşük guy etkileerine sahip hatlar.....	224

1. GİRİŞ

Mısır (*Zea mays*), tarla bitkileri içinde en mükemmel şekilde geliştirilmiş bitkidir. Ayrıca mısır enerji stoğu en yüksek bitkilerden biridir. Üç dört ay kadar kısa süre içerisinde 2,5 ile 4,5 m bitki boyuna ulaşmakta ve koçanında yaklaşık 600 ile 1000 tohum oluşturmaktadır. Mısır bu potansiyeline tanesinde yüksek miktarda enerji depolaması ve kök, yaprak, sap ve çiçekleri aracılığıyla doğadaki enerjiyi kullanarak geniş üretim oluşturma yeteneği sayesinde ulaşmaktadır (Kırtok 1998).

Mısırın tarihçesi hakkındaki bilgiler Amerika'nın keşfinden sonraki yıllarla sınırlıdır. Amerika'nın keşfi sırasında Küba'nın içlerine doğru Kristof Kolomb tarafından gönderilen iki İspanyol gemisinin, lezzetli, unu yapılabilen ve pişirilebilen "mısır" adı verilen bir tahıl cinsi olduğunu belirtmeleri ile bitkinin varlığı hakkında ilk bilgiye 5 aralık 1492'de ulaşılmıştır. Bu tarihten sonra kültür mısır çeşitleri tüm dünyaya yayılmıştır. 1954 yılında Mexico City arkeolojik kazılarında binlerce yıllık mısır polen kalıntılarına rastlanmıştır. Bu kazılarda bulunan 4-5 bin yıllık mısır taneleri ve koçan parçaları kavuzlu mısırın (*Zea mays tunicata*) ilkel formunu oluşturmaktadır. (Kırtok, 1998). Birçok mısır tarihçisi de mısırın temel atasının yabani bir çim olan Teosinte olduğunu düşünmektedir (Dickerson, 2008).

Mısırın esas gen merkezinin Meksika'nın yüksek vadileri, Guatemala bölgesi ve Peru'nun yüksek kısımları, sekonder gen merkezinin ise Orta Amerika, Ekvator ve Bolivya olduğu düşünülmektedir. Bitkinin ortaya konmuş yabani bir formu olmadığından mısırın orijini hakkında tam bir bilgiye ulaşılamamaktadır (Turgut 2001).

Mısır, günümüzde ekmeklik buğday ve çeltiğin yanında, tarımı yapılan önemli bir sıcak iklim tahılıdır. Tropikal bölgelerde insan beslenmesinde geleneksel gıda olarak kullanılmaktadır. Ilıman kuşakta, 19. yüzyıldan beri tek mideli hayvanlar ve kümes hayvanları için tanesi iyi yem kaynağıdır. 20. yüzyılda silaj tekniklerinin gelişmesiyle geviş getiren hayvanlar için en önemli silaj bitkilerinden biri olmuştur. Mısır ayrıca değişik endüstri kollarında hammadde olarak da kullanılmaktadır (Turgut, 2011).

Mısır yetiştirme periyodu kısa, verimi yüksek bir C4 bitkisi olması sebebiyle fotosentetik kapasitesi yüksek bir türdür. Farklı iklim koşullarına adapte olabilen bir bitki türü olması, tarımının geniş alanlara yayılmasını sağlamıştır (Iqbal ve ark.,2012).

2019/2020 yılı verilerine göre dünya mısır üretimi 1,1 milyar ton, mısır kullanımı 1,6 milyar ton, mısır ihracatı 172 milyon ton, mısır stokları 306 milyon tondur (Anonim 2023a).

Ülkemizde mısır ekim alanı TÜİK verilerine göre 2022 yılı itibariyle 9,1 milyon da, üretimi 8,5 milyon ton, ortalama tane verimi ise 933 kg/da'dır (Anonim 2023b). Ülkemizde üretilen mısırın neredeyse tamamı yurt içinde kullanılmaktadır. Çok yüksek seviyedeki üretime karşın tüketim kaynaklı oluşan arz açığı ithalatla karşılanmaktadır. 2019/2020 yılı verilerine göre 6 milyon tonluk üretim olmasına rağmen 8,5 milyon ton mısır kullanımı bulunmaktadır ve mısır ithalatı 2,7 milyon tondur (Anonim 2023a).

Ülkemizde mısır üretiminin desteklenmesi ve mısır ekim alanlarının artmasıyla üretiminde önemli derecede yükselişler olduğu gözlemlenmekte fakat bu veriler doğrultusunda ülkemizde mısır üretim miktarı nüfus artmasıyla gün geçtikçe ihtiyacı karşılayamamakta ve ithalat yoluna gidilmektedir (Bilgiç ve ark. 2012). Bu nedenle birim alandan elde edilen tane veriminin artırılması gerekmekte ve bunun için sulama, gübreleme ve yetiştirme tekniklerinin iyileştirilmesinin yanı sıra ıslah çalışmalarıyla yetiştirildiği bölgenin ekolojik koşullarına uyum sağlayan ve adaptasyon yeteneği geniş çeşitlerin geliştirilmesine büyük oranda ihtiyaç olduğu açıkça görülmektedir.

Mısır bitkisinde çeşit geliştirme çalışmalarının büyük kısmı yabancı kaynaklı firmalar tarafından yapılmakta fakat bu firmaların yanı sıra yerli sermayeli özel kuruluşlar ve kamu kuruluşlarında da çalışmalar yürütülmektedir (Saygı 2016). Ülkemizde 2023 yılı itibariyle 314 adet tescilli çeşit bulunmaktadır (Anonim 2023c).

Ülkemizde melez mısır çalışmaları ilk kez 1950 yılında başlamıştır. FAO aracılığıyla ABD'den getirilen melez mısır tohumları ülkemizin mısır tarımına uygun farklı ekolojik bölgelerinde denemeye alınmıştır. Bunun yanı sıra yurt içinde varolan ve yurt dışından getirilen materyallerde kendileme çalışmaları yapılmıştır. Hibrit mısır ıslahının temelini oluşturan kendilenmiş hatların eldesine bu şekilde başlanmıştır (Arıkoğlu 1979).

Mısır yabancı döllenen bir bitki olması sebebiyle hibrit tohumluk teknolojisine uygundur. Heterosis varlığının bilim insanları tarafından ilgi çekmesi ve geliştirilmesi ile hibrit tohum üretiminde son yüzyılda ticari olarak önemli gelişmeler olmuştur. Mısır hibrit teknolojisinde tek melez, üçlü melez, çift melez, kompozit ve sentetik olmak üzere değişik şekillerde yer almaktadır. Yüksek verim potansiyeli sebebiyle tek melez hibrit üretimi yıllardır ön plandadır (Sade 1999). Bu teknikle üretilen hibritler bazı avantajlara sahip olmaları nedeniyle son yıllarda hem ticari hem de bilimsel olarak önem kazanmışlardır. Tek melez üretiminde uygun ebeveyn hatların seçimi son derece önemlidir. Bu sebeple genel kombinasyon kabiliyeti yüksek ebeveynler ve yüksek özel kombinasyon kabiliyeti ve yüksek heterosis oranlarına sahip melez genotiplerin elde edilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Patil ve ark. 2012).

Bir popülasyonun önemi potansiyeline ve melezlerin kombinasyon yeteneğine göre değişir. Bu nedenle yeni genotiplerin geliştirilmesinde hatların ve melezlerin özellikleri oldukça önemlilik göstermektedir (Malik ve ark. 2004).

Bu çalışmada amaç, bölge koşullarına uygun, yüksek verimli, genel ve özel kombinasyon yeteneği yüksek genotipler elde etmek ve bu şekilde ülkemiz tarım alanlarında önemli yeri olan mısır üretiminin denemeden çıkabilecek yerel çeşitler ile sürdürülebilirliğini sağlamaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Mısır yabancı döllenen bir bitki olması nedeniyle yüksek heterosis olgusundan yararlanılarak hibrit ıslahına yönelik genel olarak genel ve özel kombinasyon yeteneği, heterosis, heterobeltiosis değerleri ile hibrit kombinasyonların performanslarının araştırıldığı pek çok literatüre rastlamak mümkündür. Önceki yıllarda konu ile ilgili yapılmış olan araştırmaların sonuçları ve bu konulardaki bilgi birikimi özet halinde sunulmuştur.

Turgut (1998), Bursa koşullarında melez mısır çeşitlerinde tane verimi ve verim öğeleri arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yaptığı çalışmasında tane verimi ile koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, bitkide koçan sayısı ve koçanda tane ağırlığı arasında pozitif yönde önemli ilişki olduğunu belirtmiştir.

Aydın (2003), kendilenmiş homozigot atdışı mısır hatlarının verim performansı ve bazı agronomik özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada 30 adet kendilenmiş mısır hattını kullanmıştır. Yoklama melezlerini kendilenmiş hatları FrMo 17 hattı ile melezleyerek elde edilmiştir. Samsun ve Tokat koşullarında yürütmüş olduğu denemelerde tepe püskülü çıkış süresi, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, bin tane ağırlığı ve tane verimi gibi özellikleri incelemiş, bu özellikler ile ilgili kombinasyon yeteneği ve heterosis oranlarını belirlemiştir. İncelenen tüm özellikler açısından her iki lokasyonda da kendilenmiş hatlar ve melezler arasında önemli farklılık bulunduğunu gözlemlemiştir. Tane verimini kendilenmiş hatlarda 125,7- 649,2 kg/da, melezlerde ise 750,7-1128,3 kg/da arasında bulmuştur. Ayrıca bu çalışma ile kombinasyon yeteneği ve heterobeltiosis değerlerinin önemli seleksiyon özellikleri olduğunu saptamıştır. Tane verimi için heterosis değerlerinin %8,3-131,6, heterobeltiosis değerlerinin ise %6,7-85,0 arasında olduğunu belirlemiştir.

Turgut (2003), mısırdaki line x tester yöntemini kullanarak uyum yeteneği etkilerini ve heterosisi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında bitki boyu, koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, bitkide koçan sayısı, çiçeklenme süresi ve tane verimi özelliklerini incelemiştir. Hatlara ait tane verimi değerlerinin 405,8-931,4 kg/da arasında, testerlere ait tane verimi değerlerinin ise 978,5-

1065,7 kg/da arasında değiştiği bildirmiştir. Melezlerin tane verimlerini 745,4-1592,6 kg/da arasında bulmuştur. Tane verimi yönünden uy varyansının guy varyansından yüksek olduğunu belirterek, populusyonda dominant gen etkilerinin daha fazla olduğunu vurgulamıştır. Heterosis oranlarının ise bitki boyunda %-1,1 ile %28,0, koçan yüksekliğinde %-1,1 ile %41,9, koçan uzunluğunda %3,7 ile %39,8, koçan çapında %3,7 ile %29,0, koçanda tane sayısında %20,7 ile %138,5, 1000 tane ağırlığında %-11,7 ile %27,9, bitkide koçan sayısında %-20,9 ile %5,3, çiçeklenme suresinde %-7,4 ile %3,6, tane veriminde %-5,1 ile %120,1 arasında değişmiştiğini ifade etmiştir.

Ayrancı & Sade (2004), atdişi melez mısır çeşitlerinin verim ve verim ile ilgili özelliklerini incelemek üzere yaptıkları çalışmayı ‘‘Tesad Blokları Deneme Deseni’’ne gre 3 tekerrrl olarak planlamışlardır. Denemede tane veriminin 644 kg/da ile 1091 kg/da, koçan uzunluğunun 16,7 cm ile 21,52 cm, koçan çapının 3,76 cm ile 4,85 cm, bitki boyunun 162,17 cm ile 214,93 cm, ilk koçan yüksekliğinin 72,20 cm ile 116,30 cm, koçanda tane sayısının 549,43 adet ile 719,00 adet, tane/koçan oranının %74,85 ile %85,12, 1000 tane ağırlığının 202,86 ile 342,22 çiçeklenme suresinin 62,33 gn ile 73,33 gn, hektolitre ağırlığının 67,97 kg ile 79,71 kg ve tanede ham protein oranının %8,28 ile %10,87 arasında değişen değer aldığını belirtmişlerdir.

Başal ve ark. (2004), yapmış oldukları çalışmada dokuz adet kendilenmiş atdişi mısır hattı ana olarak kullanmış ve 36 F1 melez genotipinde Jinks-Hayman diallel analiz yöntemini kullanarak koçan çapı, koçan uzunluğu, koçanda dane sayısı, bitki boyu ve bin dane ağırlığı özelliklerini incelemişlerdir. Anaçlar ile yarım diallel melezleme desenine gre melezler elde etmişlerdir. Kendilenmiş hatların verileri incelendiğinde koçan çapı ve bin dane ağırlığı için dominantlıkla beraber eklemeli genetik varyansın önemli olduğunu belirlemişlerdir. Koçan apı, koçan uzunluğu ve koçanda tane sayısı özellikleri gz önünde bulundurulduğunda ise W 552 hattının en uygun ana olduğunu saptamışlardır.

Turgut & Duman (2004), atdişi mısırdaki uyum yeteneği etkileri ve heterosisin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında 7 adet ana hat ve 3 adet test edici baba hat ile bu hatlara ait 21 adet F1 melezinin genetik yapısını incelemiş, genel uyum yeteneği stn anaçları ve özel uyum yeteneği stn melez kombinasyonlarını

belirlemişlerdir. Ayrıca melezlerin heterosis değerlerini saptamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre koçanda tane sayısı özelliği hariç diğer tüm özelliklerde genotipler ve melezler arasındaki farklılığı önemli bulmuşlardır. Kombinasyon yeteneği analizi sonuçlarına göre özel kombinasyon yeteneği etkilerinin koçan yüksekliği, bin tane ağırlığı, çiçeklenme süresi ve tane verimi karakterlerinde önemli bulmuşlardır. Tane verimi özelliğinde heterosis değerlerinin %19,5 ile %125,4 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Aydın ve ark. (2006), 2000 ve 2001 yıllarında yapmış oldukları çalışma ile kendilenmiş atdışi mısır hatlarının tane verimi ve bazı agronomik özellikleri açısından kombinasyon yeteneklerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada 30 adet kendilenmiş mısır hattı kullanmışlardır. Yoklama melezlerini kendilenmiş hatları FrMo 17 hattı ile melezleyerek elde etmişlerdir. 2001 yılında Samsun ve Tokat lokasyonlarında yapmış oldukları denemeler ile tepe püskülü çıkış süresi, bitki boyu, koçan uzunluğu, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı ve tane veriminin kombinasyon yeteneklerini belirlemişlerdir. Bitki boyu, koçan uzunluğu ve bin tane ağırlığı açısından önemli kombinasyon yeteneği gösteren hatların tane verimi bakımından da ilk sıralarda yer aldığını saptamışlardır. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucundan yararlanarak kombinasyon yeteneğinin çalışılan materyal için önemli bir seleksiyon kriteri olduğunu vurgulamışlardır.

Tezel (2007), mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla 2005 yılında Konya ekolojik koşullarında yapmış olduğu çalışmada 9 adet kendilenmiş mısır hatları arasında (6 x 3) line x tester (çoklu dizi) yöntemini kullanarak melezlemeler yapmıştır. Elde ettiği 18 adet melez kombinasyonu ve 9 adet ebeveyn hatlarını 2006 yılında tesadüf blokları deneme desenine göre yetiştirmiştir. F1 bitkileri ve ebeveyn hatların çiçeklenme süresi, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane/koçan oranı, hasatta tane nemi, tane verimi ve protein oranı gibi özellikleri incelemiştir. İncelenen özelliklerde line x tester analiz yöntemine göre genel uyum ve özel uyum yetenekleri, heterosis değerleri, geniş ve dar anlamda kalıtım derecelerini belirlemiştir. Tane/koçan oranı ve tane nemi özelliklerinde eklemeli genlerin diğer özelliklerde ise eklemeli olmayan gen etkilerinin etkin olduğunu belirtmiştir. Melez popülasyonda tane/koçan

oranı ve tane nemi özelliklerinde kısmi dominantlık olduğunu, incelenen diğer özellikler de ise üstün dominantlık olduğunu saptamıştır.

Bulut ve ark. (2008), 2004 ve 2005 yıllarında Erzurum Ovası koşullarında yaptıkları çalışmada 14 hibrit ve 3 yerli olmak üzere 17 mısır çeşidi kullanmışlardır. Çeşitlerin ortalama değerlerine bakıldığında tepe püskülü çıkarma süresinin 79,8 gün ile 82,4 gün, koçan püskülü çıkarma süresinin 84,7 gün ile 86,3 gün, bitki başına koçan sayısının 1,2 adet, bitki boyunun 219,7 cm ile 214,3 cm, ham protein oranının ise %5,4 ile %5,6 olduğunu saptamışlardır.

Koca & Erekul (2011), yeni melez mısır çeşitlerinin performanslarını belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada 10 adet melez mısır çeşidi kullanmışlardır. Deneme 2008 ve 2009 yıllarında ana ürün olarak tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 4 tekerrürlü olarak Aydın ilinde kurulmuştur. Denemede tepe püskülü çıkarma günü, koçan püskülü çıkarma günü, koçan uzunluğu, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi ve tanedeki protein oranı değerlerini incelemişlerdir. Tepe püskülü çıkarma günü değerinin 62 gün ile 72 gün, koçan püskülü çıkarma günü değerinin 66 gün ile 78 gün, koçan uzunluğunun 18,9 ile 24,8 cm, koçanda tane sayısının 514 adet ile 812 adet, bin tane ağırlığının 243 g ile 330 g, tane veriminin 1130 kg/da ile 1680 kg/da ve protein oranı değerinin %9,8 ile %13,5 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Köse & Turgut (2011), Eskişehir’de yürüttükleri bu çalışma ile 10 adet saf mısır hattını ve bunların yarım diallel melezlerinden oluşan genetik popülasyonun genetik yapısını araştırmayı ve ataların genel kombinasyon yetenekleri ile melezlerin özel kombinasyon yeteneği etkilerini belirlemeyi ve melez gücü değerlerini bulmayı amaçlamışlardır. Griffing tipi diallel analiz yöntemini kullanarak tüm özelliklerde genel uyum yeteneği ve özel uyum yeteneğinin etkileri önemli bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca tane verimi dışındaki incelenen tüm özelliklerin kalıtımında eklemeli genlerin etkin olduğunu belirlemişlerdir. Tane verimi göz önünde bulundurulduğunda VA-22 x ND-405 kombinasyonun heterosis değeri %170,4 ile en yüksek melez olduğu, koçanda tane sayısı ve 1000 tane ağırlığının da yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

Sundararajan & Kumar (2011), mısırdaki line x tester analizini kullanarak kombinasyon yeteneğini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında 7 adet hat ve 3 adet tester

kullanmışlardır. 21 adet melezi bitki boyu, tepe püskülü çıkarma süresi (%50), koçan püskülü çıkarma süresi (%50), koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi özelliklerinde değerlendirmişlerdir. L6 x T3 ve L2 x T2 melezlerinin erkencilik için uygun olduğunu, L6 x T1'in de tane verimi yüksekliği bakımından uygun melez olduğunu saptamışlardır.

Abrha ve ark. (2013), Melkassa Tarımsal Araştırma Merkezi'nde 2010 yetiştirme sezonunda farklı agronomik özellikleri belirlemek için 24 adet elit kendilenmiş mısır hattının 2 adet test edici hat ile melezlenmesiyle elde edilen 48 adet test melezini ve 4 adet standart çeşidine line x tester analizi yapmışlardır. Bu çalışma ile kendilenmiş hatların genel ve özel kombinasyon yeteneği etkilerini tahmin etmek ve tane verimi ve verimle ilgili özellikler için hibritlerin melez performanslarını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Genotipleri 6 x 9 alfa latis deneme deseninde 2 tekrarlı olarak denemişlerdir. Varyans analizi sonuçlarına göre tane verimi, 1000 tane ağırlığı, bitki boyu, bitkide koçan sayısı, koçanda tane sayısı ve sırada tane sayısı özelliklerinde genotipe bağlı olarak önemlilik gösterdiğini belirlemişlerdir. Hatların tüm özelliklerde genel uyum yeteneğinin önemli bulunduğunu, testerlerin ise sadece tane verimi ve koçan yüksekliği özelliklerinde önemli GKY etkisi gösterdiğini ifade etmişlerdir. Özel kombinasyon yeteneği etkilerinin de tane verimi, bitki boyu, koçan yüksekliği, sırada tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve çiçeklenme süresi özelliklerinde önemli olduğunu vurgulamışlardır. Genel olarak hatların GKY etkilerinin, testerlerin ve line x tester interaksiyonun ÖKY etkilerinin tane verimi ve verim ile ilgili özelliklerde önemli olduğunu ve bu özelliklerde hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkilerinin önemini belirlemişlerdir.

Aly (2013), bazı kendilenmiş mısır hatlarının line x tester analizi yöntemi ile tane verimi ve verim bileşenlerinin kombinasyon yeteneği arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında 11 adet kendilenmiş hattı 2 adet test edici ile 2011 yılında melezlemiştir. 2012 yılında 22 adet melez kombinasyonun iki farklı lokasyonda tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak denemeye almıştır. Melezlerin çiçeklenme süresinin 55,75 gün ile 60,50 gün, bitki boyunun 219 cm ile 242,75cm, koçan yüksekliğinin 116,50 cm ile 124,88 cm, tane veriminin 24,78 ard fed⁻¹ ile 38,09 ard fed⁻¹, koçan uzunluğunun 18,01 cm ile 20 cm, koçan çapının 4,39

cm ile 4,76 cm, koçanda sıra sayısının 36,19 ile 15,15 adet , sırada tane sayısının 13,35 adet ile 14,75 adet olduğunu belirlemiştir.

İdikut & Kara (2013), Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün mısır yetiştirme döneminde 15 adet hibrid mısır çeşidinin verim ve kalite ile ilgili özelliklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada tepe püskülü çıkış süresini 46,00 gün ile 57,00 gün, koçan püskülü çıkış süresini 49,00 gün ile 60,00 gün, ilk koçan yüksekliğini 53 cm ile 77 cm, bitki boyunu 172 cm ile 220 cm, koçan uzunluğunu 17 cm ile 26 cm, koçanda tane sayısını 493 adet ile 721 adet, tane verimini 696 kg/da ile 1290 kg/da ve nişasta oranını %57 ile %63 arasında bulduklarını bildirmişlerdir.

Yeşilkaya (2013), yapmış olduğu çalışmasında hibrit mısır çeşidi geliştirmek üzere 4 adet hat ve 3 adet testeri Line x Tester yöntemine göre melezlemiş ve F1 melezlerini 2010 yılında Tesadüf Blokları Deneme Desenine uygun olarak 4 tekerrürlü ekmiştir. Verim ve verim ile ilgili özellikler için ebeveynlere ait genel kombinasyon yeteneği ve özel kombinasyon yeteneği etkilerinin tahminlemelerini yapmıştır. Bunun yanında verim ve bitki boyu özelliğinde heterosis yüzdelerini de belirlemiştir.

Kuşvuran & Nazlı (2014), bazı mısır çeşitlerinin tane özelliklerini belirlemek üzere Orta Kızılırmak Havzası ekolojik koşullarında iki yıllık deneme yürütmüşlerdir. Denemeyi tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak planlamışlardır. İki yıllık araştırma sonuçları göz önüne alındığında ilk koçan yüksekliğinin 98 cm ile 140 cm, bitki boyunun 252 cm ile 280 cm ve bitki başına koçan sayısının 1,2 adet ile 2,0 adet olduğunu saptamışlardır. En yüksek koçan boyunu 23,72 mm, en yüksek koçan çapını 51,85 mm ve en yüksek tane verimini 1861 kg/da ile NK Gigantic çeşidinde elde ederken, en yüksek 1000 tane ağırlığı değerini 354 g ile Sancia çeşidinden ve en yüksek koçanda tane sayısı değerini 893 adet ile Larigal çeşidinde tespit etmişlerdir.

Amin ve ark. (2015), kendilenmiş mısır hatlarının GKY ve ÖKY etkilerinin tahmini ile tane verimi ve verim bileşenlerini belirlemek amacıyla 11 adet hat ve 3 adet testeri line x tester metodunu kullanarak değerlendirmişlerdir. Genotipler arasında geniş bir değişkenlik aralığı gösteren oldukça önemli genotipik farklılığın olduğunu belirlemişlerdir. Tepe püskülü çıkarma süresinin 89 gün ile 97 gün, koçan püskülü çıkarma süresin 96 gün ile 103 gün, bitki boyunun 156 cm ile 214 cm, koçan

yüksekliğinin 67 cm ile 114 cm, koçan boyunun 9,7 cm ile 15,9 cm, koçanda tane sayısının 245 adet ile 496 adet, 1000 tane ağırlığının 235 g ile 375 g, tane veriminin 400 kg/da ile 1100 kg/da arasında değişen değerlere sahip olduğunu saptamışlardır.

Saygı (2016), Adana’da 2015 yılında yaptığı çalışmasında 20 adet atdışi mısır çeşidinin tarımsal özellikleri ile tane verimi ve verim komponentlerini incelemiştir. Denemeyi tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak kurmuştur. Tepe püskülü çıkış süresini 50,0 gün ile 56,3 gün, koçan püskülü çıkış süresini 53,0 gün ile 59,3 gün, bitki boyunu 267,6 cm ile 300,9 cm, ilk koçan yüksekliğini 85,0 cm ile 124,1 cm, koçan uzunluğunu 18,3 cm ile 22 cm, koçan çapını 43 mm ile 49,9 mm, koçanda tane sayısını 565,7 adet ile 711,9 adet, tane koçan oranını %84,2 ile %89,0, bin tane ağırlığını 250,9 g ile 355,0 g, hektolitre ağırlığını 65,0 kg/hl ile 74,3 kg/hl olarak belirlemiştir.

Ahmed ve ark. (2017), tane verimi ve verim ile ilgili komponentleri belirlemek için 18 adet ileri kademedeki S4 mısır hattını 2 adet testeri kullanarak line x tester yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Genotipler arasında tepe püskülü çıkarma süresi (%50), koçan püskülü çıkarma süresi (%50), bitki boyu, koçan yüksekliği, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi özelliklerinde geniş bir değişkenliğin olduğunu bildirmişlerdir. Tepe püskülü çıkarma süresinin 88,00 gün ile 98,50 gün, koçan püskülü çıkarma süresinin 92,50 gün ile 102,00 gün, bitki boyunun 182,20 cm ile 223,00 cm, koçan yüksekliğinin 78,40 cm ile 119,30 cm, 1000 tane ağırlığının 265,00 g ile 429,00 g ve tane veriminin 574,00 kg/da ile 1276,00 kg/da arasında değişen değerler aldığını ifade etmişlerdir.

Özdemir (2017), Konya’da 2015 ve 2016 yıllarında kendilenmiş atdışi mısır hatlarının bazı tarımsal ve fizyolojik özellikleri ile kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada ilk yıl yedi adet ana hat ve üç adet baba hattı line x tester yöntemine göre melezlemiş, ikinci yılda ise bu melez kombinasyonlarını ve ebeveyn hatları tesadüf blokları deneme desenine tabi tutmuştur. İstatistiksel açıdan önemli bulunan özelliklerde kalıtım analizleri yapmıştır. Genel ve özel kombinasyon yetenekleri ile heterosis ve heterobeltiosis değerlerini hesaplamıştır. Yüksek verimli melezlerin ve çok sayıda pozitif önemli bulunan GKY değerleri ile ön plana çıkan hatların ticari olarak önerilebileceği ve ayrıca ıslah çalışmalarında kullanılabilecek kaynak olduklarını belirlemiştir.

Doğanlar (2018), Bursa, Adapazarı ve Konya lokasyonlarında melez mısır çeşit adaylarının verim ve verim öğelerini belirlemek amacı ile yaptığı çalışmada tane verimi ile koçan uzunluğu, koçanda sıra sayısı, bitkide koçan sayısı, 1000 tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişki bulunduğunu ifade etmiştir. Teknolojik analizlerden ise tane verimi ile ham protein arasında olumlu ve önemli, buna karşılık tane verimi ile ham yağ arasında ise olumsuz ve önemli ilişkiler bulunduğunu tespit etmiştir. Ayrıca Bursa koşullarında öne çıkan çeşit adayının tane veriminin 1733,3 kg/da olduğunu vurgulamıştır.

Karım ve ark. (2018), Bangladeş'te farklı lokasyonlarda atdışi mısır melezlerinin kombinasyon yeteneği ve heterosis değerlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada 7 x 7 resiproksuz diallel melezleme yapmışlardır. GKY ve ÖKY varyansını tüm özelliklerde önemli bulmuşlardır. Fakat eklemeli gen etkilerinin çalışılan bütün özelliklerde daha belirgin olduğunu ifade etmişlerdir. GKY ve ÖKY etkilerinin her ikisinin de çevre ile önemli interaksiyon gösterdiğini ve bunun da farklı ekolojik koşullarda melez seçimi için farklı ebeveyn hatlarının seçilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Yüksek verim için P3, P5 ve P6' nın, erkencilik için P6'nın ve bodur bitki tipi için ise P1, P2 ve P3'ün en iyi ebeveynler olduğunu belirlemişlerdir. Tane verimi değeri için farklı melezlemelerden elde edilen heterosis değerlerini %5,25 ile %13,04 arasında bulmuşlardır. Yüksek verimli melez çeşitler geliştirmek ve melez gücünden yararlanmak için en iyi performans gösteren 6 adet melezin (P1 x P2, P1 x P5, P3 x P4, P3 x P6, P3 x P7 ve P4 x P5) önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Aydoğdu ve ark. (2019), 2016 ve 2017 yıllarında Bursa ekolojik koşullarında yapmış oldukları araştırmada yine Bursa koşullarında geliştirilmiş 20 adet ana ve 2 adet test edici hat ve bu ebeveynlerin line x tester yöntemine göre melezlenmesiyle elde ettikleri 40 adet atdışi melez mısır kombinasyonunu kullanmışlardır. Denemeye konu olan ebeveynlerde ve melezlerde çiçeklenme gün süresi, bitki boyu, tane koçan oranı, bin tane ağırlığı ve tane verimi özelliklerini incelemişler; ebeveynlerin GKY, melezlerin ise ÖKY, Hs ve Hb değerlerini belirlemişlerdir. Kombinasyon yeteneği analizine göre en yüksek kombinasyon yeteneğini tane verimi özelliğinde 150,87 ile BZM-5 ana hattı ve 138,817 ile FRMo17 test edici hattından elde etmişlerdir. Özel kombinasyon yeteneği

değerini bitki boyu, bin tane ağırlığı ve tane verimi özelliklerinde önemli bulmuşlardır. Heterosis değerinin %-10.51 ile %222 arasında, heterobeltiosis değerinin ise %-17 ile %144 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. En yüksek heterosis ve heterobeltiosis değerini tane veriminde 5 x 22 melezinde gözlemlemişlerdir.

Gamea (2019), 2017 yetiştirme sezonunda Gemmeiza Araştırma İstasyonunda yapmış olduğu çalışmada 19 adet kendilenmişatdışi mısır hattını 2 adet tester ile melezlemiştir. 2018 yılında iki farklı lokasyonda 3 adet ticari çeşit ile 38 adet melezi denemiştir. %50 çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, koçan yüksekliği ve tane verimi özellikleri verilerini kaydetmiştir. Melezler ve melezleri oluşturan, hatların, testerlerin ve hat x testerlerin varyans analizlerinin %50 çiçeklenme gün sayısı için hat x tester hariç diğer tüm özelliklerin oldukça önemli farklılıklar gösterdiğini saptamıştır. GKY'nun tüm özelliklerde ÖKY'den büyük olduğunu ve bunun sonucu olarak bu özelliklerin kalıtımda eklemeli genlerin etkisinin baskın olduğunu belirtmiştir.

Zararsız (2019), *In vivo* katlanmış hat tekniği ile elde ettiği dört mısır hattı ve üç kendilenmiş mısır hattını kullanarak line x tester (çoklu dizi) analizi yöntemine göre melezler elde etmiştir. Elde ettiği melezler, ebeveyn hatlar ve ticari çeşitler ile tesadüf blokları deneme deseninde iki yıl boyunca ve üç lokasyonda (Bursa, Manisa ve Sakarya) deneme yürütmüştür. Çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, koçan yüksekliği, verim ve verimi etkileyen özellikler için ebeveynlerin genetik yapısını araştırmış, genel uyum ve özel uyum yeteneği etkilerini belirlemiştir. Ayrıca melez kombinasyonlarının heterosis ve heterobeltiosis değerlerini hesaplayarak elverişli anaçları ve ümitvar melez kombinasyonları seçmeye çalışmıştır.

Abdel-Moneam ve ark. (2020), mısır çeşitlerinde tane verimi ve verim bileşenlerinin line x tester yöntemi ile belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada 10 adet kendilenmiş hat ile 2 adet testeri melezlemişlerdir. 2016 yılında en iyi melezleri belirlemek için 20 adet F1, 12 adet ebeveyn hat ve 2 adet standart çeşidi tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak denemişlerdir. Koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda sıra sayısı, sırada tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimine ait değerleri hesaplamışlardır. Varyans analizi sonuçlarına göre incelenen tüm özelliklerin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Melezlerin ve ebeveyn hatların genel performansına bağlı olarak bazı

hatların yüksek tane verimi olan mısır melezlerinin ebeveynleri olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Taş (2020), atdışi hibrit mısır çeşitlerinin tane özellikleri ile tane verimi arasındaki ilişkilerini belirlemek üzere yaptığı çalışmada tane veriminin 972,02 kg/da ile 1386,34 kg/da arasında, koçanda tane oranının %0,77 ile %0,91 arasında, bitki boyunun 245,15 cm ile 307,36 cm arasında, tanedeki protein oranının %7,67 ile %14,50, tanedeki nişasta oranının %58,73 ile %76,30 ve tanedeki yağ oranının %3,10 ile %8,27 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Tane verimi ile nişasta arasında pozitif bir korelasyon olduğunu, protein ve yağ oranları ile ise negatif bir korelasyon olduğunu belirlemiştir.

Abdeta (2021), 2019 ve 2020 yıllarında Etiyopya’da kendilenmiş atdışi mısır hatları ile yapmış olduğu çalışmada kendilenmiş hatların tane verimi, çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, koçan yüksekliği, koçan çapı ve 1000 tane ağırlığı gibi özelliklerde özel uyum yeteneği ve genel uyum yeteneğinin etkilerini tahminlemek ve kendilenmiş hatların heterotik modelini belirlemeyi amaçlamıştır. 2019 yılında 26 adet kendilenmiş hattı linextester metoduna göre 2 adet tester ile melezlemiş ve 52 adet F1 melez elde etmiştir. Denemeyi 2020 yılında Alfa Latis deneme desenine göre 2 tekerrürlü olarak kurmuştur. Tane verimi, bitki boyu ve koçan yüksekliğinin line x tester analizi sonuçlarına göre hatlar, testerler ve melezlerde önemlilik gösterdiği belirtmiştir. Tane verimi bakımından hatlardan L2, L4, L5, L7, L10 ve L13’ün genel kombinasyon yeteneğinin iyi olduğunu, L1xT2, L17xT1, L8xT1, L10xT1, L14xT1, L20xT2, L24xT2 ve L26xT1 melezlerinin de özel kombinasyon yeteneğinin iyi olduğunu saptamıştır.

Aykan (2022), Bursa’da 2019 ve 2021 yıllarında deneysel melez atdışi mısırların verim ve kalitesinin belirlenmesi amacı ile yapmış olduğu çalışmada altı adet saf ana hat ile üç adet saf baba hattı line x tester metoduna göre melezlemiş ve on sekiz adet melez kombinasyonu elde etmiştir. Melez kombinasyonları ve ebeveyn hatları tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olacak şekilde denemeye tabi tutmuştur. Araştırmada çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, koçan yüksekliği, tane verimi ve verimi doğrudan etkileyen özellikleri incelemiştir. Ebeveynlerin ve melez kombinasyonlarının üstün özellik gösteren genel uyum ve özel uyum kabiliyetlerini belirlemiş, mezlere ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerlerini tespit etmiştir. GKY’i pozitif

yönde ve önemli olan hatları ıslah çalışmalarında kullanılabilecek hatlar olarak önermiştir.

El-Azeem ve ark. (2022), 2019 yaz sezonunda 11 adet kendilenmiş atdışı mısır hattı ile 2 adet tester melezlemişler ve 2020 yılında Mısır'da üç lokasyonda 22 adet melez ve 2 adet kontrol hibrid çeşidini denemişlerdir. %50 çiçeklenme, bitki boyu, koçan yüksekliği, solgunluk hastalığına dayanıklı bitki yüzdesi ve tane verimi özellikleri için genel kombinasyon yeteneği ve özel kombinasyon yeteneği etkilerini belirlemişlerdir. Mezlere ve çeşitlere ait %50 çiçeklenme süresinin 61,44 gün ile 67,00 gün, bitki boyunun 214,22 cm ile 242,83 cm, koçan yüksekliğinin 97,89 cm ile 131,44 cm ve tane veriminin 820 kg/da ile 1041 kg/da arasında olduğunu saptamışlardır. Eklemeli gen etkilerinin (GKY) %50 çiçeklenme, koçan yüksekliği ve solgunluk hastalığına dayanıklılık kalıtımında önemli rol oynadığını, eklemeli olmayan gen etkilerinin ise (ÖKY) bitki boyu ve tane verimi üzerinde önemli rol oynadığını bildirmişlerdir.

Patil ve ark. (2022), yapmış oldukları çalışmada 20 adet kendilenmiş mısır hattını 3 adet tester ile melezlemiş ve elde ettiği melezlerle Alfa Latis deneme desenine göre denemeyi planlamışlardır. Eklemeli gen etkilerinin temsili olan hatların genel kombinasyon yeteneğinin tüm kantitatif özelliklerde önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Eklemeli olmayan gen etkilerinin göstergesi olan özel kombinasyon yeteneğinin koçanda sıra sayısı, sırada tane sayısı, koçan çapı, koçan uzunluğu ve tane verimi özelliklerinde önemli olduğunu vurgulamışlardır. VL-058725, VL-1018527 ve VL-108723 hatları, GKY etkilerinin yüksek olması sebebiyle herhangi bir tester ile mezleldiğinde heterotik melezler ürettiğini saptamışlardır. Bunun yanında VL-0536, SNL-1574 ve VL-109086 hatlarının testerler ile olumlu etkileşim göstererek yüksek derecede pozitif ÖKY'ne sahip heterotik melezler ürettiğini belirlemişlerdir. ÖKY'nin melezlerin performanslarını belirlenmede önemli rol oynadığını ve dolayısıyla heterotik melezlerin geliştirilmesinde eklemeli olmayan gen etkilerinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca genotiplerin ve hatların kombinasyon yeteneğinin, ıslah programının planlanmasında ve heterotik melezlerin geliştirilmesinde önemli bir faktör olduğunu vurgulamışlardır.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Deneme Yerinin Özellikleri

Bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi deneme arazisinde 2018, 2019 ve 2021 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Deneme alanının rakımı 103 m, koordinatları 40° 13' kuzey enlem ve 28° 51' doğu boylam dereceleri arasında yer almaktadır.

Toprak Özellikleri

Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapılan çalışmamızın toprak yapısı kil ve marn katmanından oluşan, neojen formda oluşarak, eğime göre 50-200 cm çapta, ağır bünyeye sahip, ana maddeleri kil ve kireç açısından zengindir. Organik madde içeriği açısından fakirdir (% 1,51-0,18) ve toprak derinliği arttıkça organik madde de giderek azalmaktadır. Kök gelişiminin elverişliliği açısından 80-110 cm aralığında toprak derinliği bulunmaktadır (Katkat ve ark, 1985).

Çalışmanın yapıldığı alanın toprak özelliklerinin belirlenmesi için 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve toprak analizi yapılmıştır (Özer, 2022). Yapılan toprak analizi sonuçları Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme Yeri Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Makro ve Mikro Analiz Sonuçları		
İşba	90.86	Killi
EC(mS/cm)	0.77	Tuzsuz
pH	7.88	Hafif Alkali
Toplam Kireç	6.08	Kireçli
Organik Madde	1.2	Az
Fosfor(kg/da)	4.98	Az
Potasyum(kg/da)	263.10	Fazla
Demir (ppm)	6.85	Yeterli
Bakır (ppm)	1.55	Yeterli
Mangan (ppm)	5.85	Az
Çinko (ppm)	0.79	Yeterli

Deneme yerinin toprak yapısı killi, tuzsuz, hafif alkali ve kireç bakımından zengindir. Organik madde ve fosfor açısından fakir bir toprak yapısına sahip olan alan potasyum açısından zengindir. Demir, bakır ve çinko miktarları yeterli düzeyde bulunan deneme yeri toprağı mangan açısından ise yetersizdir (Çizelge 3.1).

İklim Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı Bursa ili Nilüfer ilçesi genelde ılıman bir iklime sahiptir. Bursa kuzeyde Marmara Denizi'nin yumuşak ve ılık iklimine karşılık güneyde Uludağ'ın sert iklimi ile karşılaşmaktadır. Nilüfer ilçesinde ise hem Akdeniz ılıman iklimi hem de karasal iklimin etkileri görülmektedir. İlin en sıcak ayları Temmuz-Eylül, en soğuk ayları ise Şubat- Marttır. Yaz aylarında çok sert kuraklıklar görülmemekte, kış ayları da çok sert geçmemektedir. Yılda ortalama 112 gün yağışlı geçmektedir. Uzun yıllar ortalamasına göre yıllık ortalama yağış miktarı 706 mm'dir. İlin ortalama nispi nemi is %69 civarındadır (Anonim 2022).

Çalışmanın yapıldığı 2018, 2019 ve 2021 yıllarındaki bitki yetiştirme periyodu içinde yer alan ayların (Mayıs-Ekim) ortalama sıcaklık, toplam yağış ve ortalama nispi nem değerleri ile aynı ayların uzun yılları kapsayan ortalama değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Bursa/Nilüfer'de Uzun Yıllar ve Denemenin Yürütüldüğü Yıllara Ait Ortalama Sıcaklık (°C), Toplam Yağış (mm) ve Ortalama Nispi Nem (%) Değerleri

AYLAR	Yağış (mm)				Sıcaklık(°C)				Nispi Nem (%)			
	2018	2019	2021	Uzun Yıllar (1990-2020)	2018	2019	2021	Uzun Yıllar (1990-2020)	2018	2019	2021	Uzun Yıllar (1990-2020)
MAYIS	73,8	49,6	14,5	48,5	18,8	19,8	18,6	18,0	83,0	65,9	67,1	66,9
HAZİRAN	28,8	33,8	61,7	42,1	22,6	24,5	20,9	22,5	98,0	65,4	73,0	62,7
TEMMUZ	14,9	22,2	32,8	15,1	25,2	24,8	25,5	25,1	62,6	59,7	66,1	59,4
AĞUSTOS	5,4	31,2	0,1	16,9	25,7	25,2	25,9	25,1	62,7	62,3	60,6	61,3
EYLÜL	43,0	14,0	10,9	50,3	21,3	21,5	20,3	20,8	70,0	63,2	64,5	67,4
EKİM	62,2	28,8	42,0	84,2	16,7	17,4	14,7	15,9	74,3	78,8	72,8	74,7
TOPLAM ORTALAMA	228,1	179,6	162,0	257,1	21,7	22,2	21,0	21,2	75,1	65,9	67,4	65,4

Denemenin yürütüldüğü 2018, 2019 ve 2021 yıllarında bitki gelişim dönemi içine alan Mayıs-Ekim ayları arasındaki toplam yağış, ortalama sıcaklık ve ortalama nispi nem değerleri sırasıyla 2018 yılı için 228,1 mm, 21,7°C ve % 75,1, 2019 yılı için 179,6 mm, 22,2 °C ve % 65,9, 2021 yılı için ise 162,0 mm, 21,0 °C ve % 67,4'tür. Deneme yıllarını da içine alan uzun yıllar toplam yağış miktarı 257,1 mm, sıcaklık ortalaması 21,2 °C ve ortalama nispi nem değeri % 65,4'tür. Denemenin yürütüldüğü yıllarda toplam yağış miktarının uzun yıllar ortalamasına göre düşük olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklık değerlerinin denemenin yürütüldüğü tüm yıllarda, nispi nem değerlerinin ise 2018 yılı hariç diğer iki yılda uzun yıllar ortalama değerlerine yakın olduğu görülmektedir.

Denemenin yürütüldüğü dönemde (Mayıs-Ekim) en yüksek yağış miktarı 2019 yılında Mayıs (49,6 mm), 2021 yılında ise Haziran (61,70 mm) aylarında, en düşük yağış miktarı ise 2019 yılında Eylül (14,0 mm), 2021 yılında ise Ağustos (0,1 mm) aylarında gözlenmiştir.

Ortalama sıcaklık değerleri 2019 yılında aynı dönemde (Mayıs-Ekim) yağışın aksine en yüksek Ağustos ayında (25,2°C) , en düşük ise Ekim ayında (17,4°C) ölçülmüştür. 2021 yılında ise yine aynı şekilde yağışın aksine en yüksek ortalama sıcaklık Ağustos ayında (25,9°C), en düşük ortalama sıcaklık ise Ekim ayında (14,7°C) ölçülmüştür.

Denemenin yapıldığı dönemde ortalama en yüksek nispi nem 2019 yılında %78,8 ile Ekim ayında, 2021 yılında %73 ile Haziran ayında ölçülürken en düşük nispi nem değeri 2019 yılında %59,7 ile Temmuz ayında, 2021 yılında % 60,6 ile Ağustos ayında görülmüştür (Çizelge 3.2).

3.2. Materyal

3.2.1 Denemede Kullanılan Hatlar, Melezler ve Çeşitler

Bu çalışmada Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. İlhan TURGUT tarafından kendileme programı kapsamında geliştirilmiş ve iki tanesi (FRMo 17 ve B-97) standart saf hat olan, atdışi mısır varyete grubuna ait 7 adet ana hat (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7), 3 adet baba hat (B-97 (T1), FRMo 17 (T2), ÇİN 2002 S₁₋₁

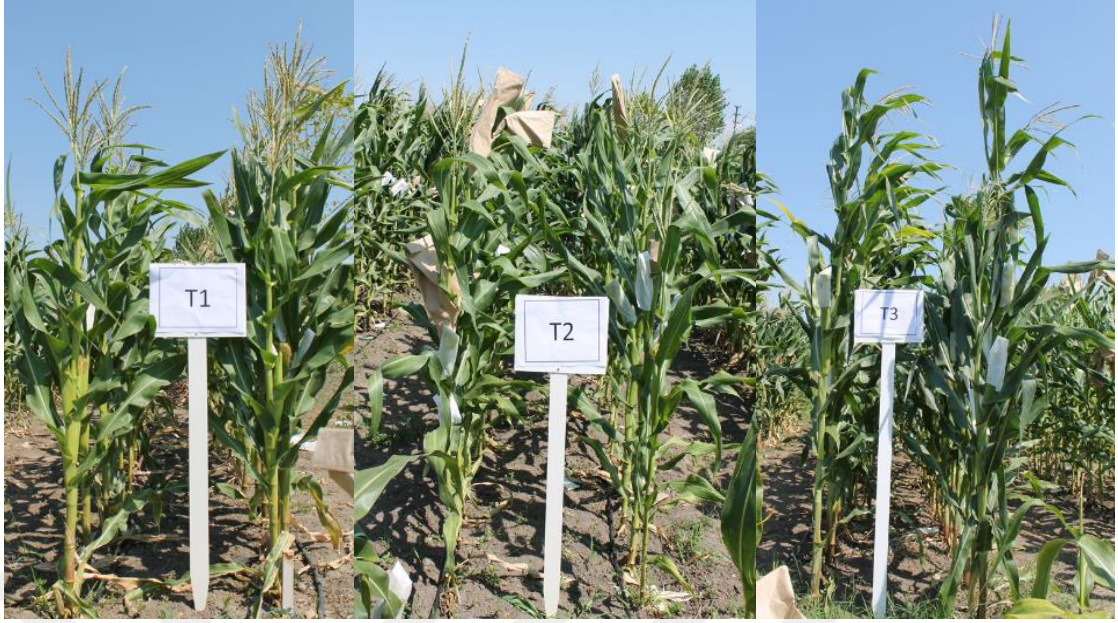
(T3) ve 3 adet ticari çeşit (AGM1690, SANCIA, 77May35) kullanılmıştır (Çizelge 3.3). FRMo 17 Lancaster heterotik grubunu, B-97 Stiff Stalk Synthetik heterotik grubunu temsil etmektedir.

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan ana ve baba hatlar

Ana Hatlar	Baba Hatlar
A1 (Çin S ₁₋₂ (2))	T1 (B-97)
A2 (MAK-3)	T2 (FRMo 17)
A3 (106/1A)	T3 (ÇİN 2002 S ₁₋₁)
A4 (BRS-316)	
A5 (MAK-13)	
A6 (B160031)	
A7 (ÇİN M.)	



Şekil 3.1. Denemede kullanılan ana hatlar



Şekil 3.2. Denemede kullanılan baba hatlar

Çizelge 3.4. Denemede kullanılan ticari çeşitler

Çeşitler	Temin Edildiği Kuruluş
AGM1690	Agromar A.Ş.
SANCIA	Agromar A.Ş.
77MAY35	May Tohum

3.2.2. 2018 Yılı Tarla Denemesi (Melezleme Yılı)

Ana hatlar ve baba hatlara ait tohumluklar 14.05.2018 tarihinde her saf hat 2 sıra olacak ve her hat arasında 1 sıra boş bırakılacak şekilde el ile ekilmiştir. 5 metre uzunluğundaki sıraların sıra arası mesafesi 0,70 m ve sıra üzeri mesafesi 0,20 m’dir.

Deneme alanına ekimle birlikte 10 kg/da saf azot olacak şekilde NPK 15.15.15 gübresi verilmiş daha sonra 2. gübre olarak 10 kg /da saf azot (üre formunda; %46) uygulanmıştır. Denemenin bakım işlemleri mısır tarımında uygulanan yetiştirme tekniklerine uygun olarak yapılmıştır. Deneme alanında damla sulama sistemi kullanılmıştır.

2018 melezleme yılında atdığı mısır varyete grubuna ait 7 adet kendilenmiş hat ana olarak, 3 adet tester hat baba olarak kullanılmış ve line x tester melezleme tekniği ile 7 x

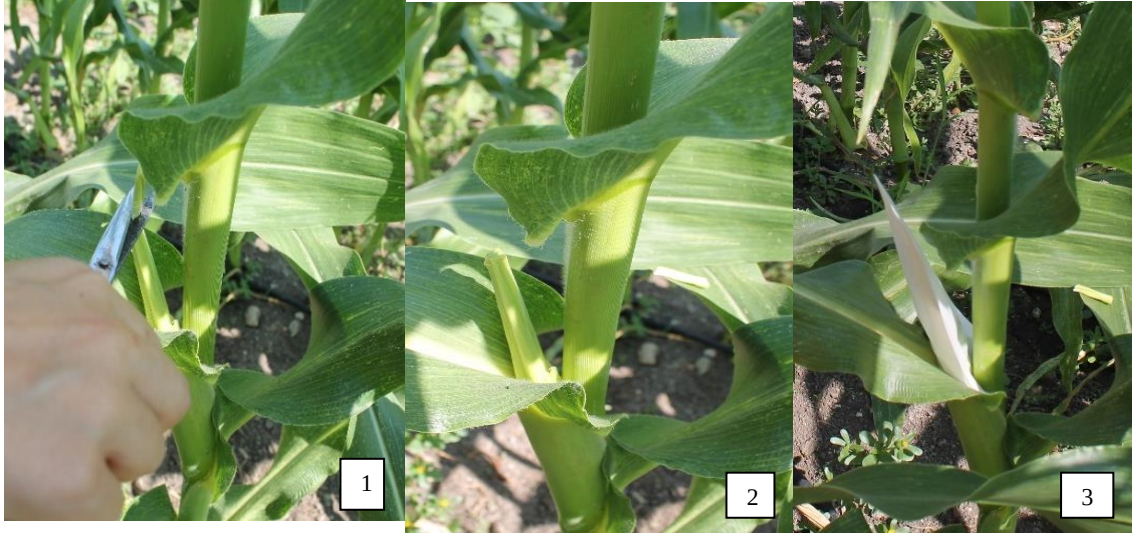
3=21 adet melez mısır kombinasyonu oluşmuştur. Tozlaştırma işlemi üç aşamada yapılmıştır (Ekingen, 1994).



şekil 3.3. Melezleme alanından görüntü

Koçan İzolasyonu

Ana hat bitkileri üzerinde püskül çıkmasından 2-3 gün önce koçan sürgünlerinin ucuna parşment kağıttan yapılan beyaz bir kese kağıdı geirilmıştir. Koçan püskülleri çıkmaya başladığında kese kağıdı yukarı ittirilerek, koçan sürgünleri uçtan 2-3 cm olacak şekilde keskin bir makasla kesilmıştir. Kesilen kese kağıdı çıkarılmış ve yerine hemen yenisi yerleştirilmıştir.



Şekil 3.4. Koçan sürgününün kesilmesi (1,2) ve koçan sürgününün kapatılması (3)

Polenlerin Toplanması

Polen kaynağı olan tester hat bitkilerin tepe püskülleri tozlaştırmadan 18-24 saat önce kolayca yırtılmayan bir tepe püskülü kese kağıdı ile kapatılmıştır.



Şekil 3.5. Tepe püsküllerinin kapatılması

Tozlaştırma

Koçan püskülü koçan sürgünlerinin uçtan kesilmesinden sonra gelişmesine devam etmiş ve bir sonraki gün 2-4 cm uzunluğunda bir fırçayı andırır görünümüne ulaşmıştır.

Bu durum çiçek tozlarının tepe püskülü üzerinde uniform dağılmasını, aynı zamanda döllenmenin de eş zamanlı olmasını sağlamaktadır. Sonraki gün erkek çiçek salkımının başına geçirilen torbada toplanmış bulunan çiçek tozları, koçan püsküllerinin üzerine aktarılmıştır. Bunun için önce koçanın tepesindeki beyaz kağıt torba üstten makas yardımı ile kesilmiş ve polenler dikkatlice püskülün tepesine dökülmüştür. Erkek çiçek üzerinde bulunan ve içindeki polenleri püskül tepesine dökülen kağıt torba koçanın tepesine geçirilip; rüzgar ve yağışlarla çıkmaması için güvenli bir şekilde bitki sapına sabitleştirilmiştir. Son olarak koçan üzerine geçirilen kağıt torbaya kurşun kalem ile ana ve baba hatların isimleri ve tozlaştırma tarihi gibi gerekli bilgiler yazılmıştır. Bu melezleme çalışmaları sonucunda $7 \times 3 = 21$ melez kombinasyonu için yeterli miktarda F1 tohumu elde edilmiştir.



Şekil 3.6. Çiçek tozlarının koçan püskülü üzerine aktarılması

3.2.3. 2019 ve 2021 Yılı Tarla Denemesi

Line x tester melezleme tekniği ile elde edilen 21 adet atdışi mısır F1 melez kombinasyonuna ait tohumlar, ebeveyn tohumları (7 ana hat, 3 baba hat) ve ticari çeşit tohumları (AGM1690, SANCIA, 77May35) “Tesadüf Blokları Deneme Deseni”ne göre 3 tekerrürlü olarak denenmiştir. Araştırmanın 1. yıl denemesi 21/05/2019 tarihinde ve 2. yıl denemesi ise 19/05/2021 tarihinde el ile ekilmiştir. Küresel Covid-19 salgını nedeniyle denemeye 1 yıl ara verilmiştir.

Her parsel iki sıradan oluşmuş, deneme parsel boyu 5 m olacak şekilde kurulmuştur. Sıra arası mesafe 0,70 m ve sıra üzeri mesafe 0,20 m olarak belirlenmiştir.

Blok alanı : $47.6 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 238 \text{ m}^2$

Toplam deneme alanı : $47.6 \text{ m} \times 19 \text{ m} = 904.4 \text{ m}^2$



Şekil 3.7. Deneme ekiminden görüntüler



Şekil 3.8. 2019 yılı deneme alanından görüntü



Şekil 3.9. 2021 yılı deneme alanından görüntü

Deneme alanına toprak analiz sonuçları göz önüne alınarak; ekimle birlikte 10 kg/da saf azot olacak şekilde NPK 15.15.15 + (15 SO₃) gübresi verilmiş, daha sonra ise 1.yıl deneme arazisine 05/07/19 tarihinde, 2. yıl deneme arazisine 14/07/2021 tarihinde 2. gübre olarak 10 kg/da saf azot (üre formunda; %46) uygulanmıştır.



Şekil 3.10. Gübreleme işlemi

Denemenin bakım işlemleri mısır tarımında uygulanan yetiştirme tekniklerine uygun olarak yapılmıştır (Kırtok, 1998).

Deneme alanında damla sulama sistemi kullanılmıştır.



Şekil 3.11. Deneme alanı damla sulama sistemi

Hasat; 1. yıl 31/10/2019 tarihinde, 2. yıl ise 12/11/2021 tarihinde el ile yapılmıştır.



Şekil 3.12. Hasattan görüntüler

3.3. Yöntem

Denemede yapılan gözlem, ölçüm ve analizler aşağıda alt başlıklar halinde özetlenmiştir.

3.3.1. Gözlem, Ölçüm ve Analizler

3.3.1.1. Büyüme Parametreleri

Tepe Püskülü Çıkış Süresi (gün): Parseldeki bitkilerin % 50'sinin, ekim tarihinden itibaren tepe püskülleri salkımının 1/3 kısmında polen dökme tarihine kadar geçen süre çiçeklenme gün sayısı olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2018).

Koçan Püskülü Çıkış Süresi (gün): Parseldeki bitkilerin %50'sinin, ekim tarihinden itibaren koçan püskülü göstermesine kadar geçen süre koçan püskülü çıkış süresi olarak kaydedilmiştir (Alan ve ark. 2011).

Bitki Boyu (cm) : Her bir parselde 10 adet bitkide döllenme sonrası toprak seviyesinden tepe püskülünün en uçtaki noktasına kadar olan yükseklik ölçülmüş, elde edilen değerlerin ortalaması alınmış ve bitki boyu değeri olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2018; Tezel 2007).



Şekil 3.13. Bitki boyu ve ilk koçan yüksekliği ölçümü

İlk Koçan Yüksekliği (cm): Her bir parseldeki 10 adet bitkide toprak seviyesinden bitki üzerindeki en üst koçanın bağlı olduğu boğuma kadar olan dikey mesafe ölçülmüş, elde edilen değerlerin ortalaması alınmış ve ilk koçan yüksekliği değeri olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2018).

Yaprak Açısı (°): Her bir parseldeki 5 adet bitkide bitki sapının üstten alta doğru üçüncü yaprağı ile bitki sapı arasındaki açı iletki ile derece cinsinden ölçülmüş, elde edilen değerlerin ortalaması alınmış ve yaprak açısı değeri olarak kaydedilmiştir (Cömertpay, 2008).



Şekil 3.14. Yaprak açısı ölçümü

Koçan Yaprak Alanı (cm²): Her bir parseldeki 5 adet bitkide, her bir bitkinin koçanının çıktığı boğumdan gelişen yaprağın boy ve eni en geniş kısımdan olacak şekilde metre ile ölçülmüştür. Elde edilen değerler aşağıda verilen yaprak alanı formülüne uygun olarak hesaplanmış ve hesaplanan 5 adet değerlerin ortalaması alınarak yaprak alanı değeri olarak kaydedilmiştir (Cömertpay, 2008).

$$YA [Yaprak Alanı(cm^2)] = 0,75 \times Yaprak Uzunluğu (cm) \times Yaprak Eni (cm) \quad (3.1)$$



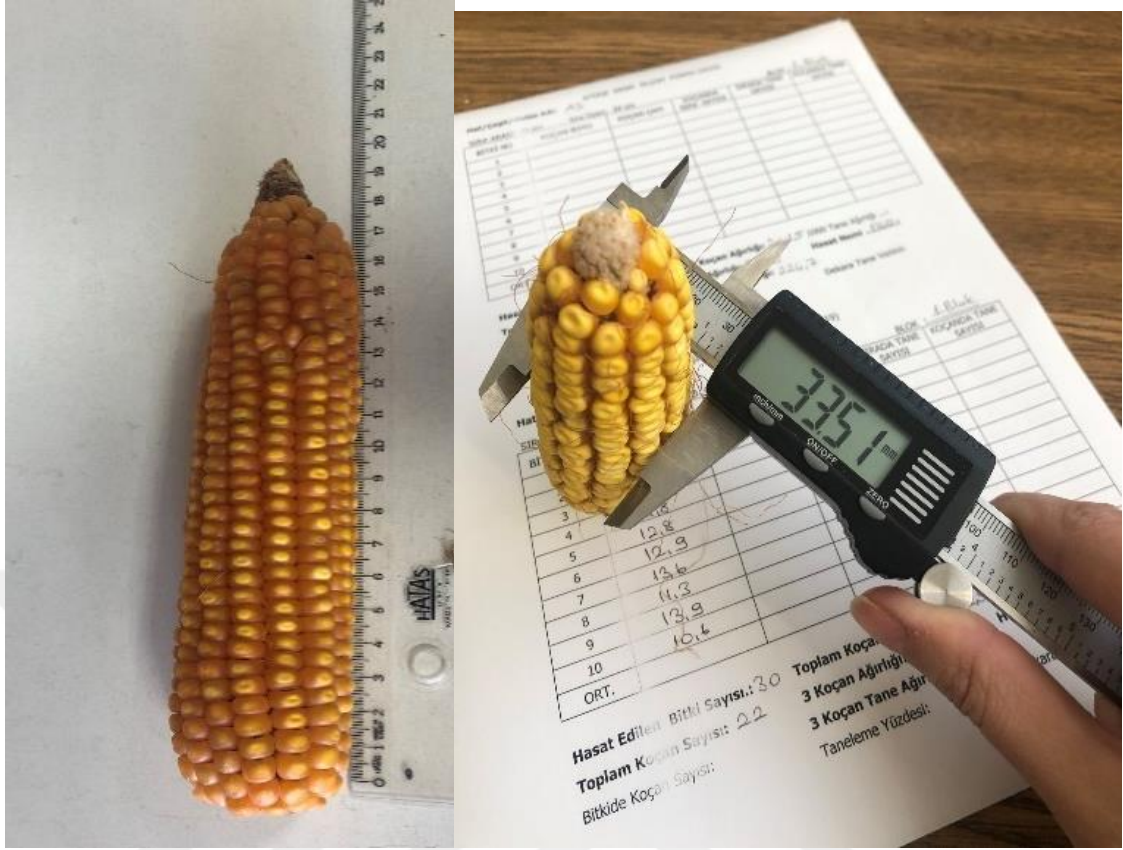
Şekil 3.15. Yaprak alanı ölçümü

Koçan Uzunluğu (cm): Her bir parselde, 10 adet koçanda koçan sapının bitki ile birleştiği noktadan koçan ucuna kadar olan mesafe ölçülmüş, elde edilen bulguların ortalaması alınarak koçan uzunluğu değeri olarak kaydedilmiştir (Cömertpay, 2008).

Koçan Çapı (mm): Her bir parselde 10 adet koçanda koçanların tam ortasındaki çap değeri elektronik kumpas ile ölçülmüş, elde edilen değerlerin ortalaması alınarak koçan çapı değeri olarak kaydedilmiştir (Cömertpay, 2008).

Koçanda Tane Sayısı (adet): Her bir parselde 10 adet koçanın her birinde koçanda sıra sayısı ve sırada tane sayısı sayılmış, bu iki değer çarpımı koçanda tane sayısı değeri olarak belirlenmiştir. Elde edilen değerlerin ortalaması alınarak koçanda tane sayısı değeri olarak kaydedilmiştir.

Tane-Koçan Oranı (%): Her bir parselde 5 adet koçan tartılıp elde edilen değerler kaydedilmiştir. Ardından tartılan her bir koçan tanelenerek yeniden tartılmış ve tane/koçan oranı bulunmuştur. Elde edilen değerlerin ortalaması alınarak tane-koçan oranı değeri olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2018).



Şekil 3.16. Koçan uzunluğu ve koçan çapı ölçümleri

Tane Verimi (kg/da) : Her bir parselden toplanmış koçanlar tanelendikten sonra, parsel verimleri %15 neme göre belirlenmiş ve elde edilen değerler aşağıdaki formüle uyarlanarak genotiplerin dekara tane verimleri hesaplanmıştır (Anonim 2018) .

$$PV \text{ [Parsel Verimi (\%15 neme göre)]} = PV \times \frac{(100 - \% \text{ Nem})}{85} \times \frac{\text{Tane}}{\text{Koçan}} \quad (3.2)$$

Dekara verim ise aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$TV \text{ (Tane Verimi)} = PV \times \frac{1000}{\text{Parsel Alanı (m}^2\text{)}} \quad (3.3)$$



Şekil 3. 17. Tane koçan oranını belirlemek için yapılan taneleme işlemi

3.3.1.2 Teknolojik Analizler

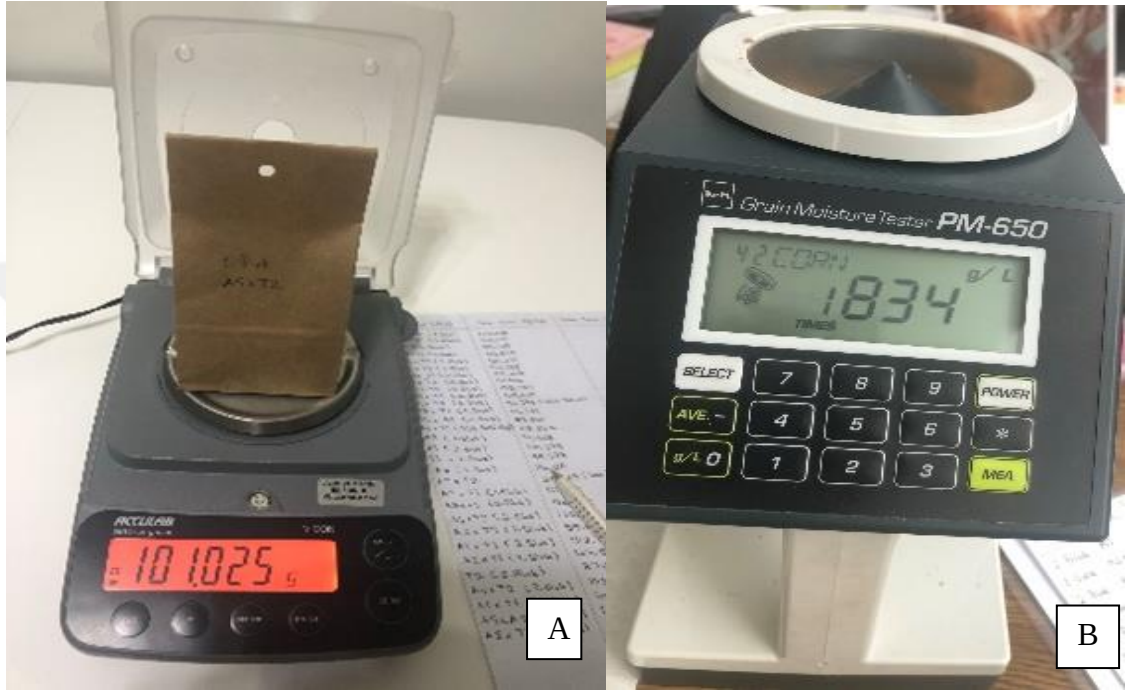
Hasattan sonra elde edilmiş tane örneklerinde **Ham protein (%)**, **Ham yağ (%)** ve **Nişasta** değerleri NIR cihazı (Foss InfraXact Near Infrared Spectroscopy) ile belirlenmiştir.



Şekil 3.18. NIR cihazı ile ham protein, ham yağ ve nişasta ölçümlerinin yapılması

1000 Tane Ağırlığı (g): Her bir parselden 4 defa alınan 100 tane ağırlığı 2,5 ile çarpılarak hesaplanmıştır.

Hektolitre Ağırlığı (kg/hl): Hasatta her bir parselden elde edilen tanelerde hektolitre ağırlığı “Kett Grain Moisture Tester pm-650” ölçüm cihazı ile belirlenmiştir.



Şekil 3.19. Hassas terazi ile 1000 tane ağırlığı tartımı (A), Hektolitre ölçümü (B)

3.3.2. İstatistik ve Genetik Değerlendirmeler

Ön Varyans Analizi

Araştırmada 21 adet melez, 7 adet ana hat, 3 adet tester ve 3 adet ticari melez çeşit 2019 ve 2021 yıllarında tesadüf blokları deneme deseninde varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel analizler bilgisayarda JMP-7 paket programında yapılmıştır. İstatistiki farklılıklarının belirlenmesinde Asgari Önemli Farklılık (AÖF-LSD) testinden yararlanılmıştır. Genotipler arasındaki farklılığın önemli bulunduğu karakterlerde çoklu dizi (line x tester) analizinden yararlanılmıştır.

Line x Tester Analizleri

Denemede melez ve ebeveynere ait elde edilen verilerde çoklu dizi (line x tester) analizi bilgisayar ortamında Açığöz ve Özcan (1999) tarafından hazırlanan TARPOGEN paket programı kullanılarak yorumlanmıştır.

Genel ve Özel Uyum Yeteneğinin Etkileri

Bir genotipin melez dizisindeki üstünlüğü genel kombinasyon gücüdür. Bu üstünlük genlerin aditif etkileri sonucunda oluşmaktadır. Özel kombinasyon gücü ise iki genotip arasındaki üstün performans olarak tanımlanmaktadır. Özel kombinasyon gücü genlerin dominantlık etkisi sonucu oluşmaktadır (Tan 2005).

Genel ve özel uyum yeteneklerinin hesaplanması aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir (Singh ve Chaudary, 1977).

Hatların Genel Uyum Yeteneği;

$$GUY_{(Hat)} = g_i = (x_{i..} / rt) - (x_{..} / ltr) \quad (3.5)$$

Testerlerin Genel Uyum Yeteneği;

$$GUY_{(Tester)} = g_j = (x_{.j.} / rl) - (x_{..} / ltr) \quad (3.6)$$

Mezlelere ait Özel Uyum Yeteneği;

$$\text{ÖUY}_{(Mezleler)} = S_{ij} = (x_{ij.} / r) - (x_{i..} / rt) - (x_{.j.} / rl) + (x_{..} / ltr) \quad (3.7)$$

Yukarıdaki formüllerde;

g_i = i inci ebeveynin genel uyum yeteneğini,

$x_{i..}$ = i inci hata ait gözlem değerlerinin toplamını,

$x_{.j.}$ = j inci testere ait gözlem değerlerinin toplamını,

l = hatların sayısını,

t = testerlerin sayısını,

r = tekerrür sayısını,

$x_{..}$ = gözlem değerlerinin genel toplam sayısını,

$x_{ij.}$ = i ve j hatlarının oluşturduğu meleze ait gözlem değerlerinin tekerrürlerdeki toplamını,

S_{ij} = i ve j ebeveynlerinin oluşturduğu meleze ait özel uyum yeteneğini ifade etmektedir. Genel ve Özel uyum yeteneklerine ait standart hataların hesaplanması aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

$$SH_{GUY(Hat)} = \sqrt{(Hata \text{ K. O} / rt)} \quad (3.8)$$

$$SH_{GUY (Tester)} = \sqrt{(Hata \text{ K. O} / rl)} \quad (3.9)$$

$$SH_{ÖUY (Melezler)} = \sqrt{(Hata \text{ K. O} / r)} \quad (3.10)$$

Elde edilen standart hata değerleri kullanılarak hesaplanan t değerleri cetvelde yer alan t değerleri ile karşılaştırılarak ebeveynlerin genel uyum yetenekleri ve bunların melezlerine ait özel uyum yeteneklerinin önemlilikleri test edilmektedir.

Varyans komponentleri

Genel uyum ve özel uyum yeteneklerine ait varyans komponentlerinin tahminlenmesi Çizelge 3.5’te verilmiştir (Singh ve Chaudary, 1977).

Çizelge 3.5. Line x tester analizi ve beklenen kareler ortalaması

Varyasyon Kaynağı	Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması
Hatlar	M_L	$\sigma_e^2 + r [KOV_{FS} - 2KOV_{HS}] + rt KOV_{HS}$
Testerler	M_T	$\sigma_e^2 + r[KOV_{FS} - 2KOV_{HS}] + rl KOV_{HS}$
Hat x Tester	$M_{L \times T}$	$\sigma_e^2 + r [KOV_{FS} - 2KOV_{HS}]$
Hata	M_E	$\sigma_e^2 + r$

$$\text{Hatlar için; } KOV_{HS} = (M_L - M_{L \times T}) / rt \quad (3.11)$$

$$\text{Testerler için; } KOV_{HS} = (M_T - M_{L \times T}) / rl \quad (3.12)$$

$$\text{Ortalama } KOV_{HS} = 1 / r(2lt - l - t) \times [((l-1) M_L + (t-1)M_T) / ((l+t)-2) - M_{L \times T}] \quad (3.13)$$

$$KOV_{FS} = ((M_L - M_E) + (M_T - M_E) + (M_{L \times T} - M_E)) / 3r + (6r KOV_{HS \text{ ort}} - r(l + t) KOV_{HS}) / 3r$$

Bu eşitlikler sonucunda;

$$\text{Genel uyum yeteneği varyansı } \sigma_{GUY}^2 = KOV_{HS \text{ ort}} \quad (3.15)$$

$$\text{Özel uyum yeteneği varyansı } \sigma_{ÖUY}^2 = KOV_{FS} - 2 KOV_{HS} \text{ olarak bulunur.} \quad (3.16)$$

Singh ve Chaudary (1977)’ye göre genel ve özel uyum yeteneklerinin genetik olarak değerleri aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmaktadır.

$$\sigma^2_{GUY} = \text{Kov (HalfSib)}_{\text{ort}} = [1 + F / 4] \sigma^2_A \quad (3.17)$$

$$\sigma^2_{ÖUY} = \text{Kov (Full Sib)} - 2 \text{Kov (HalfSib)} = [1 + F / 4] 2 \sigma^2_D \quad (3.18)$$

Heterosis, Heterobeltiosis ve Ticari Heterosis

Heterosis (melez azmanlığı), F1 genotiplerinin incelenen özellik yönünden, ebeveyn ortalamalarından ayrılışının yüzde (%) ifadesi olarak tanımlanmaktadır. F1 melezlerinin incelenen özellik yönünden, üstün ebeveynden ayrılış oranına (%) heterobeltiosis denir. Ticari (ekonomik) heterosis ise F1 melezlerinin, standart çeşitten ayrılış oranının yüzde (%) ifadesidir.

Heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis hesaplamaları Shashidhara (2008) tarafından belirtildiği şekilde aşağıdaki formüller ile hesaplanmıştır.

$$\text{Heterosis} = [(F1 - EO) / EO] * 100 \quad (3.19)$$

$$\text{Heterobeltiosis} = [(F1 - \ddot{U}A) / \ddot{U}A] * 100 \quad (3.20)$$

$$\text{Ticari Heterosis} = [(F1 - T\check{C}) / T\check{C}] * 100 \quad (3.21)$$

EO= Meleze giren ebeveynlerin ortlaması

$\ddot{U}A$ = Üstün anacın ortalama değeri

T $\check{C}$ = Ticari Çeşit

Hesaplanan heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerlerinin önemlilik kontrolü için t testi kullanılmıştır. Ticari heterosis 3 ticari çeşidin ortalaması alınarak tek değer olarak hesaplanmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Line x tester (çoklu dizi) analizi yöntemine göre yapılan melezlemelerden elde edilen 21 adet test melezi, bunların ebeveynleri olan 7 adet kendilenmiş ana hat ile 3 adet kendilenmiş baba hat ve 3 adet ticari çeşidin tane verimi ve bazı tarımsal özellikleri ve bu özelliklere ait heterotik etkiler 2019 ve 2021 yıllarında üç tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme deseninde denenmiş olup, elde edilen sonuçlar her bir özellik için ayrı başlıklar altında aşağıda verilmiştir. Ayrıca bu araştırmada incelenen tarımsal özellikler yönünden, elde edilen test melezlerinin standart çeşitlere göre durumunu belirlemek amacı ile test melezleri ve standart çeşitler %5 olasılık düzeyinde LSD (AÖF) testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Çalışma kapsamında 21 adet test melezi, 7 adet ana hat, 3 adet baba hat ve 3 adet ticari çeşidin yer aldığı deneme 2019 ve 2021 yıllarında yürütülmüştür. Bu denemelerden elde edilen veriler teksele yıllar ve birleştirilmiş yıllar üzerinden varyans analizine tabi tutulmuştur.

4.1. Tepe Püskülü Çıkış Süresi

4.1.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait tepe püskülü çıkış süresi varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen tepe püskülü çıkış süresi değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin tepe püskülü çıkış süresi değerlerine ait ön varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.1’de genotiplerin her iki yılda da istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken yıl ve genotip x yıl interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin tepe püskülü çıkış süresi değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tepe püskülü çıkış süresi değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	8,18**	4,18	6,18
Yıl	-	1	-	-	21,01
Genotip	23	23	9,39**	14,98**	20,42**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	3,95
Hata	46	92	1,41	5,60	3,51

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

VK (%): 2019:1,67; 2021: 3,28; 2019-2021: 2,61

Çizelge 4.2’de belirtildiği gibi test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama tepe püskülü çıkış süresi yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonucuna göre 71,7 gün olarak bulunmuştur. 2019 yılı ortalaması 71,3 gün, 2021 yılı ortalaması ise 72,1 gündür. Yıl ortalamalarına göre en uzun tepe püskülü çıkış süresi 75,2 gün ile A6 x T1 ve 75,0 gün ile A6 x T3 ve A1 x T3 melezlerinden elde edilirken, en düşük tepe püskülü çıkış süresi değerini 67,7 gün ile A2 x T2 melezi ve 69,5 gün ile A2 x T3 melezi vermiştir.

Benzer konularda çalışma yapan araştırmacılar (Turgut 2003, Ayrancı ve Sade 2004, Tezel 2007, Özdemir 2017, Aydoğdu ve ark. 2019 ve Aykan 2022) tepe püskülü çıkış süresine ilişkin bulguları çalışmamıza benzer sonuçlar verdiği gibi bazı araştırmacıların çalışmalarında farklı sonuçlarla da karşılaşmıştır (Aydın 2003, Aly 2013, Amin ve ark 2015, Ahmed ve ark. 2017, Abdeta 2021). Öte yandan, Turgut (2003), Bursa koşullarında sekiz adet kendilenmiş hat ve on beş adet melez atdışi mısır ile yapmış olduğu çalışmasında ebeveyn hatların çiçeklenme süresinin 70,7 ile 82,7 gün, melezlerin ise 70,0 ile 78,7 gün arasında değiştiğini belirtirken, Özdemir (2017), Konya’da yaptığı çalışmada ebeveyn hatlara ait tepe püskülü çıkış süresi değerlerinin 68,7 gün ile 74,0 gün, mezlere ait tepe püskülü çıkış süresi değerlerinin ise 66,3 gün ile 74,3 gün arasında değiştiğini ifade etmiştir.

Çizelge 4.2. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama tepe püskülü çıkış süresi değerleri (gün)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	70,0 ef	69,7 e-g	69,8 GH
A2 x T1	68,7 fg	71,3 d-g	70,0 F-H
A3 x T1	71,3 c-e	69,3 fg	70,3 D-H
A4 x T1	72,3 b-d	71,0 d-g	71,7 B-G
A5 x T1	71,0 de	73,0 b-f	72,0 B-F
A6 x T1	73,7 ab	76,7 ab	75,2 A
A7 x T1	71,7 c-e	71,3 d-g	71,5 B-H
A1 x T2	71,3 c-e	69,3 fg	70,3 D-H
A2 x T2	66,7 h	68,7 g	67,7 I
A3 x T2	71,7 c-e	73,3 a-e	72,5 BC
A4 x T2	71,0 d-e	72,3 c-g	71,7 B-G
A5 x T2	70,3 ef	71,7 c-g	71,0 AB
A6 x T2	72,7 b-d	74,0 a-d	73,3 AB
A7 x T2	71,3 c-e	73,0 b-f	72,2 B-E
A1 x T3	73,0 a-c	77,0 a	75,0 A
A2 x T3	68,0 gh	71,0 d-g	69,5 HI
A3 x T3	72,7 b-d	73,0 b-f	72,8 BC
A4 x T3	72,3 b-d	72,3 c-g	72,3 B-D
A5 x T3	71,3 c-e	71,0 d-g	71,2 C-H
A6 x T3	74,7 a	75,3 a-c	75,0 A
A7 x T3	72,3 b-d	73,3 a-e	72,8 BC
AGM1690	71,0 de	69,3 fg	70,2 E-H
SANCIA	70,0 ef	70,0 e-g	70,0 F-H
77MAY35	72,3 b-d	72,7 c-f	72,5 BC
Yıl Ort.	71,3	72,1	71,7
LSD (%5)	Genotip: 2,15	Yıl: -	Genotip x Yıl: -

Çalışmamızın sonuçlarına paralel değerler elde eden Aykan (2022), Bursa koşullarında altı adet ana hat ve üç adet baba hat kullanarak yapmış olduğu çalışmasında ebeveyn hatların tepe püskülü çıkış süresi değerlerinin 75,8 gün ile 69 gün, melezlerin tepe

püskülü çıkış süresinin ise 75,5 gün ile 67,8 gün arasında değiştiğini belirtmiştir. Aydın (2003), Tokat ve Samsun koşullarında yapmış olduğu çalışmada kendilenmiş mısır hatları ve bu hatların yoklama melezleme yöntemi ile elde edilen melezlerinin tepe püskülü çıkarma süresi değerlerini ebeveyn hatlarda 63,3 ile 49,5 gün, melezlerin ise 60,8 gün ile 51,7 gün, Aly (2013), Mısır'da yaptığı çalışmada melez genotiplerin çiçeklenme süresini 60,6 gün ile 55,8 gün, Ahmed ve ark. (2017), on sekiz adet hat ve 2 adet tester ile yapmış oldukları melezleme çalışmasında ebeveyn hatlara ait tepe püskülü çıkarma süresi değerlerini 107,5 gün ile 92,5 gün, melez genotiplere ait tepe püskülü çıkarma süresi değerlerini ise 99,0 gün ile 88,0 gün, Karım ve ark. (2018), Bangladeş'te yaptıkları çalışmada yirmi bir adet melez kombinasyonunun tepe püskülü çıkarma süresinin 87,0 gün ile 88,0 gün arasında değiştiğini belirterek bizim çalışmamızdan farklı sonuçlar ortaya koymuşlardır. Tepe püskülü çıkış süresi değeri açısından farklı sonuçların görülmesi bu özelliğin genotip, çevre faktörleri ve kültürel uygulamalardan önemli derecede etkilendiğini göstermektedir.

4.1.2. Oluşturulan melez popülasyonda tepe püskülü çıkış süresine ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede tepe püskülü çıkış süresi değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.3, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.4, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.5, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Tepe püskülü çıkış süresi açısından incelenen line x tester varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, ebeveynler, ebeveynlere karşı melezler ve melezlerher iki yılda %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Ebeveynlerin ve melezlerin önemli çıkması hem ebeveynler arasında hem de melezler arasında önemli farklılıkların olduğunu ortaya koyarken, ebeveynlere karşı melezlerin önemli bulunması ise test melezlerinde

yüksek bir heterosis olgusunu göstermektedir. Hatlar 2019 yılında %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken 2021 yılında önemsiz bulunmuştur. Testerler sadece 2019 yılında %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hat x tester interaksyonu istatistiki olarak 2019 yılında önemsiz çıkarken 2021 yılında %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.3’de tepe püskülü çıkış süresi açısından genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve guy/öuy varyans oranları incelendiğinde 2019 yılında genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından yüksek bulunduğu, 2021 yılında ise özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre, 2019 yılında genel uyum yeteneği varyansının büyük olması bu yılda eklemeli gen etkilerinin daha etkili olduğunu, buna karşılık 2021 yılında özel uyum yeteneği varyansının daha yüksek çıkması bu yılda daha çok dominant gen etkilerinin etkin olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.3. Oluşturulan melez popülasyonda tepe püskülü çıkış süresine ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	4,82*	15,62*
Genotipler	30	16,12**	53,54**
Ebeveynler	9	17,34**	49,19**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	120,33**	857,79**
Melezler	20	10,37**	15,29**
Hatlar	6	28,67**	20,59
Testerler	2	9,48*	16,25
Hat x Tester	12	1,37	12,48**
Hata	60	1,47	4,40
S² (G.U.Y.)		0,23	0,07
S² (Ö.U.Y.)		-0,04	2,69
G.U.Y/Ö.U.Y.		-6,5	0,03

Özdemir (2017), atdışi mısırdı yaptığı çalışmasında özel uyum yeteneğinin genel uyum yeteneğinden yüksek olduğunu ve gky/öky değeriinin 1’den küçük olduğunu belirtmiştir. Zararsız (2019), 2014 ve 2015 yıllarında Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atdışi

mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında sadece 2015 yılında Bursa koşullarında çiçeklenme gün sayısı bakımından genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olduğunu, diğer lokasyonlarda ise özel uyum yeteneği varyansının daha büyük olduğunu vurgulamıştır. Aykan (2022), Bursa koşullarında atdığı mısır ile ilgili yapmış olduğu çalışmada çiçeklenme gün sayısı özelinde özel uyum yeteneği varyansının (2,079) genel uyum yeteneği varyansından (0,009) büyük olduğunu ve bu özelliğin dominant gent etkisini yansıttığını ifade etmiştir. Bu çalışmalardan da anlaşıldığı gibi bu tip genetik çalışmalarda incelenen özelliklere ait guy/öuy oranı ve dolayısıyla gen etkileri çalışılan genetik materyale ve çevresel faktörlere (iklim ve toprak özellikleri ile kültürel uygulamalar) bağlı olarak değişebilmektedir.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama tepe püskülü çıkış süresine ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

2019 yılında hatlar ve testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemli bulunmuş olup 2021 yılında hem hatların hem de testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.3). Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.3'te gösterilmiştir.

2019 yılında tepe püskülü çıkış süresi 70,0 gün (A2) ile 78,3 gün (A6) arasında değer almıştır. 2021 yılında ise 74,3 gün (T3) ile 85,3 gün (A7) ortalama tepe püskülü çıkış süresi değeri almışlardır. Ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2019 yılında A6 (2,33**) ve T3 (0,71**) pozitif yönde önemli çıkarken A2 (-3,56**) ve T2 (-0,62*) negatif yönde önemli bulunmuş, 2021 yılında ise hiçbir ebeveyn önemli bulunmamıştır.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde 2019 yılında A2 hattı negatif yönde ve istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli, A6 hattı ise pozitif yönde ve istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Testerlerden T2 negatif yönde ve

istatistiksel olarak %5 olasılık düzeyinde önemli bulunurken T3 pozitif yönde ve istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Tepe püskülü çıkış süresine ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (gün) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	76,7 a	0,11	79,0 c	-0,27
A2	70,0 e	-3,56**	75,0 ef	-1,94
A3	74,0 bc	0,56	82,7 b	-0,38
A4	73,0 b-d	0,56	77,7 cd	-0,38
A5	72,3 cd	-0,44	76,0 d-e	-0,38
A6	78,3 a	2,33**	84,7 ab	3,06
A7	74,7 b	0,44	85,3 a	0,29
Testerler				
T1	73,0 b-d	-0,10	75,7 d-f	-0,51
T2	74,0 bc	-0,62*	77,3 c-e	-0,51
T3	71,7 de	0,71**	74,3 f	1,02
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		0,41		0,70
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		0,27		0,46

Özdemir (2017), atdişi mısırdaki yaptığı çalışmada çiçeklenme süresi açısından altı adet hattın olumlu yönde, dört adet hattın ise olumsuz yönde guy gösterdiğini, olumlu yönde guy gösteren hatlardan dört tanesinin önemli diğerlerinin önemsiz, olumsuz yönde guy gösteren hatlardan ise üç tane hattın önemli bulunduğunu bildirmiştir. El-Azeem ve ark. (2022), Mısır'da bazı kendilenmiş atdişi mısır hatlarının line x tester analizini kullanarak kombinasyon yeteneklerini belirledikleri araştırmada tepe püskülü çıkış süresi değeri açısından on üç hattın yedi tanesinin olumsuz yönde, altı tanesinin ise olumlu yönde genel uyum yeteneği etkisine sahip olduğunu, bu hatlardan bir tanesinin olumsuz yönde önemli, bir tanesinin de olumlu yönde önemlilik gösterdiğini

belirtmişlerdir. Aykan (2022), Bursa koşullarında altı adet ana hat ve üç adet baba hat kullanarak yapmış olduğu çalışmasında tepe püskülü çıkış süresi açısından ana hatlardan üç tanesinin olumlu üç tanesinin olumsuz, baba hatlardan ise bir tanesinin olumlu diğer ikisinin olumsuz yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, sadece ana hatlardan bir hattın %1 olasılık düzeyinde olumlu yönde önemli bulunduğunu ifade etmiştir. Tepe püskülü çıkarma süresi bakımından bizim çalışmamızda elde edilen bulgular benzer çalışmaların sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyumyeteneği etkileri

Çalışmada, test melezlerinin tepe püskülü çıkış süresine ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.5’te verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksyonu sadece 2021 yılında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.5. Tepe püskülü çıkış süresine ilişkin test melezi ortalama değerleri (gün) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	70,0 ef	-1,35	69,7 e-g	-1,83
2	A2 x T1	68,7 fg	0,98	71,3 d-g	1,51
3	A3 x T1	71,3 c-e	-0,46	69,3 fg	-2,05
4	A4 x T1	72,3 b-d	0,54	71,0 d-g	-0,38
5	A5 x T1	71,0 de	0,21	73,0 b-f	1,62
6	A6 x T1	73,7 ab	0,10	76,7 ab	1,84
7	A7 x T1	71,7 c-e	-0,02	71,3 d-g	-0,71
8	A1 x T2	71,3 c-e	0,51	69,3 fg	-2,16
9	A2 x T2	66,7 h	-0,49	68,7 g	-1,16
10	A3 x T2	71,7 c-e	0,40	73,3 a-e	1,95
11	A4 x T2	71,0 d-e	-0,27	72,3 c-g	0,95
12	A5 x T2	70,3 ef	0,06	71,7 c-g	0,29
13	A6 x T2	72,7 b-d	-0,38	74,0 a-d	-0,83
14	A7 x T2	71,3 c-e	0,18	73,0 b-f	0,95
15	A1 x T3	73,0 a-c	0,84	77,0 a	3,98**
16	A2 x T3	68,0 gh	-0,49	71,0 d-g	-0,35
17	A3 x T3	72,7 b-d	0,06	73,0 b-f	0,10
18	A4 x T3	72,3 b-d	-0,27	72,3 c-g	-0,57
19	A5 x T3	71,3 c-e	-0,27	71,0 d-g	-1,91
20	A6 x T3	74,7 a	0,29	75,3 a-c	-1,02
21	A7 x T3	72,3 b-d	-0,16	73,3 a-e	-0,24
S.H. (Ö.U.Y.)			0,70		1,21

Tepe püskülü çıkış süresi değerine ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde 2019 yılı için 66,7 gün (A2 x T2) ile 74,7 gün (A6 x T3) arasında değer almıştır. 2019 yılında 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 17 ve 20 nolu on bir kombinasyon olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer kombinasyonlar olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2021 yılında tepe püskülü çıkış süresi değeri 68,7 gün (A2 x T2) ile 77 gün (A1 x T3) arasında değer almıştır. 2, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 15 ve 17 nolu dokuz kombinasyon olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken bu kombinasyonlardan sadece A1 x T3 (3,98**) melezi olumlu yönde önemli özel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur (Çizelge 4.5).

Turgut ve Duman (2004), atdışi mısırdı yaptıkları çalışmada 21 adet F1 melezinin tepe püskülü çıkarma süresi için dokuz adet melezin negatif yönde özel uyum yeteneği etkisine sahip olduğunu ve bunlardan yedi adet melezin önemlilik gösterdiğini, on iki adet melezin ise pozitif yönde özel uyum yeteneği etkisine sahip olduğunu, bu melezlerden ise dört adet melezin önemli bulunduğunu ifade etmişlerdir. Tezel (2007), mısırdı verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında on sekiz adet melez kombinasyonundan on tanesinin negatif yönde, sekiz tanesinin ise pozitif yönde özel uyum yeteneğine sahip olduğunu, negatif yönde öuy etkisi gösteren melez kombinasyonlarından bir tanesinin, pozitif yönde öuy etkisi gösteren melez kombinasyonlarından ise üç tanesinin önemli bulunduğunu belirtmiştir. Sundararajan ve Kumar (2011), Hindistan'da mısırın line x tester analizi ile kombinasyon yeteneği etkilerini belirledikleri çalışmada dokuz adet melez kombinasyonunun olumlu yönde, on iki adet melez kombinasyonunun ise olumsuz yönde özel kombinasyon yeteneği etkisi gösterdiklerini, olumlu ve olumsuz yönde öky etkisi gösteren altışar adet melezin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Tepe püskülü çıkış süresine ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir adet test melezinin tepe püskülü çıkış süresi açısından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çalışmanın birinci yılında test melezlerinin büyük bir bölümü tepe püskülü çıkış süresi değeri açısından negatif yönde heterosis göstermiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılındaon üç adet melez kombinasyonu olumsuz yönde, sekiz adet melez kombinasyonu ise olumlu yönde heterosis göstermiştir. Bunlardan dört adet melez kombinasyonu tepe püskülü çıkış süresi açısından olumsuz yönde ve istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, bir adet melez kombinasyonu ise olumlu yönde heterosis göstermiş ve istatistiksel olarak %5 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Test melezlerinin negatif heterosis göstermesi ebeveynlere göre daha erken tepe püskülü çıkardığının bir göstergesidir. Heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.6'dan 2019 yılında oluşturulan melezlerden 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 ve 16 nolu melezlerin heterosis değerlerinin negatif yönde önemli olduğu görülmektedir. Heterosis değerleri %-7,42 (A2 x T2) ile %0,00 (A4 x T3) arasında değişmektedir. 2021 yılında oluşturulan melezlerden ise 1, 3, 7, 8 ve 9 nolu melezlerin heterosis değerlerinin olumsuz yönde önemli olduğu görülmektedir. A1 x T3 melez kombinasyonu pozitif yönde heterosis göstermiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İkinci yıl heterosis değerlerinin %-7,96 (A1 x T2) ile %3,83 (A1 x T3) arasında değiştiği görülmüştür.

Çizelge 4.6'da heterobeltiosis değerleri incelendiğinde 2019 yılında tüm melez kombinasyonları negatif yönde heterobeltiosis göstermiştir. 4, 17, 18 ve 19 no'lu melez kombinasyonları dışında kalan diğer on yedi adet melez kombinasyonu negatif yönde heterobeltiosis göstermiş ve istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Çalışmanın birinci yılı heterobeltiosis değerleri % -9,92 (A2 x T2) ile % -0,92 (A4 x T1, A4 x T3) arasında yer almıştır. 2021 yılında A5 x T1 ve A1 x T3 melezleri hariç diğer tüm melezler negatif yönde heterobeltiosis göstermiştir. 1, 3, 7, 8, 9, 13 ve 20 nolu melezler olumsuz yönde önemli bulunmuştur. Araştırmanın ikinci yılı heterobeltiosis değerleri %-9,56 (A1 x T2) ile %0,44 (A1 x T3) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.6. Tepe püskülü çıkış süresine ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019			2021		
		Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis	Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis
1	A1 x T1	-6,45**	-8,69**	-1,56	-6,91**	-9,13**	-1,42
2	A2 x T1	-3,96**	-5,93**	-3,43**	-0,24	-2,29	0,94
3	A3 x T1	-2,95**	-3,61**	0,31	-5,67**	-6,31**	-1,89
4	A4 x T1	-0,92	-0,92	1,72	-2,74	-2,74	0,48
5	A5 x T1	-2,29*	-2,74**	-0,15	0,46	0,00	3,31
6	A6 x T1	-2,65**	-5,96**	3,59**	1,32	-2,13	8,49**
7	A7 x T1	-2,94**	-4,02**	0,77	-3,39	-4,46*	0,94
8	A1 x T2	-5,31**	-6,95**	0,31	-7,96**	-9,56**	-1,89
9	A2 x T2	-7,42**	-9,92**	-6,26**	-4,64**	-7,22**	-2,84
10	A3 x T2	-3,16**	-3,16**	0,77	-0,91	-0,91	3,77
11	A4 x T2	-3,40**	-4,05**	-0,15	-1,59	-2,26	2,36
12	A5 x T2	-3,87**	-4,96**	-1,10	-2,06	-3,16	1,41
13	A6 x T2	-4,60**	-7,24**	2,18*	-2,84	-5,53**	4,72*
14	A7 x T2	-4,04**	-4,46**	0,31	-1,79	-2,22	3,31
15	A1 x T3	-1,56	-4,77**	2,66**	3,83*	0,44	8,97**
16	A2 x T3	-4,00**	-5,11**	-4,37**	0,24	-0,92	0,48
17	A3 x T3	-0,22	-1,80	2,19*	0,23	-1,35	3,31
18	A4 x T3	0,00	-0,92	1,72	0,00	-0,92	2,36
19	A5 x T3	-0,92	-1,38	0,31	-1,38	-1,84	0,48
20	A6 x T3	-0,43	-4,67**	5,01**	0,45	-3,83*	6,60**
21	A7 x T3	-1,13	-3,12**	1,72	0,23	-1,78	3,77

Çizelge 4.6’da ticari heterosis değerleri incelendiğinde 2019 yılında melezlerin büyük bir kısmı pozitif yönde ticari heterosis göstermiştir. Pozitif ticari heterosis gösteren melezkombinasyonlardan 6, 15 ve 20 nolu melezler istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, 13 ve 17 nolu melezler ise istatistiki açıdan %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Negatif ticari heterosis gösteren melezler içerisinde 2, 9 ve 16 nolu melez kombinasyonları istatistiksel açıdan %1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Çalışmanın ilk yılında ticari heterosis değerleri %-6,26 (A2 x T2) ile %5,01 (A6 x T3) arasında değişim göstermiştir. 2021 yılı ticari heterosis değerleri incelendiğinde 1, 3, 8 ve 9 numaralı melez kombinasyonlarının negatif yönde ticari heterosis gösterdiği ve istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmektedir. 6, 15 ve 20 numaralı melezler pozitif yönde ticari heterosis göstermiş ve istatistiki açıdan % 1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. A6 x T2 melezi ise pozitif yönde ticari heterosis gösterirken istatistiksel olarak %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer melez kombinasyonlarının istatistiki açıdan herhangi bir önemlilikleri bulunmamaktadır. Denemenin ikinci yılı ticari heterosis değerleri %-2,84 (A2 x T2) ile %8,97** (A1 x T3) arasında değişmiştir.

Turgut (2003), mısırdaki line x tester yöntemini kullanarak uyum yeteneği etkilerini ve heterosisi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada heterosis değerlerinin %-7,4 ile %1,6 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Tezel (2007), Konya koşullarında atdığı mısırdaki yapmış olduğu çalışmada heterosis değerlerini %-5 ile %-0,86 olarak kaydetmiştir. Köse ve Turgut (2011), Eskişehir koşullarında kendilenmiş 10 mısır saf hattını ve bunların melezleri ile oluşan popülasyonun genetik yapısını, kombinasyon yeteneği etkilerini ve melez gücü değerlerini belirlemek için yaptıkları araştırmada heterosis değerlerini %-11,11 ile %4,76 arasında bulmuşlardır. Yukarıda belirtilen çalışmaların tepe püskülü çıkış süresi açısından heterosis değerleri bizim çalışmamızın değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Özdemir (2007), Konya’da yapmış olduğu çalışmada heterobeltiosis değerlerinin %-9,91 ile 1,37 arasında değiştiğini, Zararsız (2019), Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atdığı mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında Bursa koşullarında melezlere ait heterobeltiosis değerlerinin denemenin birinci yılında %-7 ile %-3,2,

denemenin ikinci yılında ise %-10,1 ile -4,3 arasında değiştiğini, Aydoğdu ve ark. (2019), Bursa koşullarında farklı kademedeki atdışi mısırlarının yoklama melezi ile kombinasyon kabiliyeti ve melez gücünün belirlenmesi konulu çalışmada mezlere ait heterobeltiosis değerlerinin %-12,0 ile %4,93 arasında değiştiğini belirterek çalışmamıza yakın sonuçlar vermişlerdir.

Karım ve ark. (2018), Bangladeş'te farklı lokasyonlarda atdışi mısır melezlerinin kombinasyon yeteneği ve heterosis değerlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada ticari heterosis değerlerinin %-2,86 ile %-0,97 arasında değiştiğini belirtmiştir. Araştırmacıların bulguları ile bizim çalışmamızın sonuçları arasında farklılıkların olduğu dikkati çekmektedir. Aykan (2022), Bursa koşullarında atdışi mısır ile ilgili yapmış olduğu çalışmada tepe püskülü çıkış süresi bakımından 77MAY35 standart çeşidi için ticari heterosis değerini %-2,98 ile %14,62 arasında bulmuş ve bizim denememizde de kullanmış olduğumuz aynı çeşit için benzer değerlere sahip olmuştur.

4.2. Koçan Püskülü Çıkış Süresi

4.2.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait koçan püskülü çıkış süresi varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen koçan püskülü çıkış süresi değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Teksele ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin koçan püskülü çıkış süresi değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksele Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	5,93	8,18	7,06
Yıl	-	1	-	-	28,44
Genotip	23	23	9,04**	12,87**	17,41**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	4,50
Hata	46	92	1,95	3,92	2,94

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

VK (%): 2019: 1,87; 2021:2,61; 2019-2021:2,27

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin koçan püskülü çıkış süresi değerlerine ait ön varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.7'den genotiplerin her iki yılda ve iki yılın birleştirilmiş analizinde istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Yıllar ve genotip x yıl interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin koçan püskülü çıkış süresi değerlerine ait ortalama değerlere Çizelge 4.8'de yer verilmiştir.

Çizelge 4.8'de belirtildiği üzere test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama koçan püskülü çıkış süresi yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonucuna göre tüm genotiplerin ortalaması olarak 77,0 gün olarak bulunmuştur. Yıl ortalamalarına göre en yüksek koçan püskülü çıkış süresi 79,2 gün ile A6 x T1 melezi ve 78,3 gün ile A6 x T3 melezinden elde edilirken, en düşük koçan püskülü çıkış süresi 72,0 gün ile A2 x T2 melez kombinasyonu ve 72,3 gün ile AGM1690 ticari çeşidinden elde edilmiştir.

Koca ve Erenkul (2011), melez mısırların performanslarını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada koçan püskülü çıkarma süresini denemenin birinci yılında 70 gün ile 76 gün arasında, ikinci yıl ise 76,0 gün ile 66,0 gün arasında bulmuşlardır. Abrha ve ark. (2013), Etiyopya'da atdışi mısır ile ilgili yaptığı çalışmada melezlerin koçan püskülü çıkış süresinin 71,0 gün ile 80,5 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Özdemir (2017), Konya'da yapmış olduğu çalışmasında koçan püskülü değerlerini atdışi mısır melezlerinde 81,67 gün ile 71,0 gün arasında, ebeveyn hatların ise 74,0 gün ile 80,0 gün arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamız koçan püskülü çıkış süresi açısından Koca ve Erenkul (2011), Abrha ve ark. (2013) ve Özdemir (2017)'in çalışmaları ile benzerlik gösterirken, İdikut ve Kara (2011), Amin ve ark. (2015), Saygı (2016), Ahmed ve ark. (2017) ve Abdeta (2021)'nin bulguları ile uyumsuzluk göstermiştir.

Çizelge 4.8. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama koçan püskülü çıkış süresi değerleri (gün)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	74,7 d-h	74,0 e-g	74,3 F-H
A2 x T1	73,0 f-j	73,7 e-g	73,3 G-I
A3 x T1	75,3 b-g	74,7 d-f	75,0 D-G
A4 x T1	75,0 c-h	75,0 d-f	75,0 D-G
A5 x T1	74,0 e-h	78,7 a-c	76,3 C-E
A6 x T1	77,0 a-c	81,3 a	79,2 A
A7 x T1	75,3 b-g	76,0 b-f	75,7 C-F
A1 x T2	75,7 b-f	74,7 d-f	75,2 D-G
A2 x T2	71,0 j	73,0 fg	72,0 I
A3 x T2	76,0 b-e	76,7 b-e	76,3 C-E
A4 x T2	75,7 b-f	76,7 b-e	76,2 C-F
A5 x T2	73,7 f-ı	75,7 c-f	74,7 E-H
A6 x T2	76,3 b-d	76,7 b-e	76,5 B-E
A7 x T2	74,7 d-h	76,7 b-e	75,7 C-F
A1 x T3	76,0 b-e	79,0 ab	77,5 A-C
A2 x T3	71,7 ij	74,0 e-g	72,8 HI
A3 x T3	75,3 b-g	75,3 d-f	75,3 D-F
A4 x T3	75,3 b-g	76,3 b-e	75,8 C-F
A5 x T3	75,0 c-h	76,0 b-f	75,5 D-F
A6 x T3	79,0 a	77,7 b-d	78,3 AB
A7 x T3	77,3 ab	76,0 b-f	76,7 B-D
AGM1690	73,3 g-ı	71,3 g	72,3 I
SANCIA	73,7 f-ı	76,3 b-e	75,0 D-G
77MAY35	75,3 b-g	75,3 d-f	75,3 D-F
Yıl Ort.	75,9	78,1	77,0
LSD (%5)	Genotip: 1,97	Yıl: -	Genotip x Yıl: -

İdikut ve Kara (2011), Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün mısır çeşitlerinde yapmış oldukları çalışmada koçan püskülü çıkış süresini 60,0 gün ile 49,0 gün arasında, Amin ve ark. (2015), Bangladeş'te line x tester metodu ile atdışi mısır hatlarının

değerlendirmesi çalışmasında koçan püskülü çıkış değerini melezlerde 103,0 gün ile 96,0 gün, ebevenlerde ise 109,0 gün ile 98,5 gün arasında, Saygı (2016), Çukurova koşullarında atdişi mısır ile yaptığı çalışmasında koçan püskülü çıkış süresini 59,3 gün ile 53,0 gün arasında, Ahmed ve ark. (2017), Bangladeş'te atdişi mısırdaki kombinasyon yeteneği etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada koçan püskülü çıkış süresi değerini melezlerde 102,0 gün ile 92,5 gün, ebeveyn hatlarda 110,0 gün ile 96,5 gün arasında, Abdeta (2021), Etiyopya'da yaptığı çalışmasında koçan püskülü çıkış süresini 103,5 gün ile 92,5 gün arasında değiştiğini belirterek bizim çalışmamızla karşılaştırıldığında koçan püskülü çıkış süresi bakımından daha az ve daha çok gün olarak farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu farklılıklar, ekim tarihi, bölgenin en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri ve yağış miktarı ile yakından ilişkilidir.

4.2.2. Oluşturulan melez popülasyonda koçan püskülü çıkış süresine ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede koçan püskülü çıkış süresi değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.9, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.10, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.11, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri ise Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Koçan püskülü çıkış süresi açısından incelenen line x tester varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, ebeveynler, ebeveynlere karşı melezler ve melezler her iki yılda %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hatlar 2019 yılında %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken 2021 yılında önemsiz bulunmuştur. Hat x tester interaksyonu istatistiki olarak 2019 yılında önemsiz çıkarken 2021 yılında %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.9'da koçan püskülü çıkış süresi açısından genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve guy/öuy varyans oranları incelendiğinde 2019 yılında genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından yüksek bulunduğu,

2021 yılında ise özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından yüksek olduğu görülmektedir. 2019 yılında genel uyum yeteneği varyansının büyük olması nedeniyle bu yılda eklemeli gen etkilerinin daha etkin olduğu söylenebilir. Buna karşılık 2021 yılında özel uyum yeteneği varyansının daha yüksek çıkması bu yılda daha çok dominant gen etkilerinin etkili olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.9. Oluşturulan melez populasyonda koçan püskülü çıkış süresine ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	3,32	18,72*
Genotipler	30	16,05**	54,55**
Ebeveynler	9	11,63**	31,94**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	183,48**	1.119,08**
Melezler	20	9,67**	11,50**
Hatlar	6	26,13**	19,99
Testerler	2	5,33	2,21
Hat x Tester	12	2,17	8,80*
Hata	60	1,86	3,85
S² (G.U.Y.)		0,20	0,07
S² (Ö.U.Y.)		0,10	1,65
G.U.Y/Ö.U.Y.		1,88	0,04

Amin ve ark. (2015), kendilenmiş mısır hatlarının gky ve öky etkilerinin tahmini ile tane verimi ve verim bileşenlerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları araştırmada koçan püskülü çıkış süresi bakımından genel uyum yeteneği varyansının (0,2) özel uyum yeteneği varyansından (0,0) büyük olduğunu bildirmişlerdir. Özdemir (2017), Atdışi mısırdaki yaptığı çalışmada koçan püskülü çıkış süresi bakımından genel uyum yeteneği varyansı değerinin 2,170 olduğunu, özel uyum yeteneği varyansı değerinin ise 9,975 olduğunu ve gky/öky (0,219) değerinin 1'den küçük olduğunu belirtmiştir. Ayrıca σ^2_{GKY} değerinin bir özelliğin eklemeli genlerin etkisi altında ortaya çıkıp çıkmadığının ifadesi olduğunu, $\sigma^2_{ÖKY}$ değerinin ise bir özelliğin dominant genlerin etkisi altında

ortaya çıkıp çıkmadığını ifadesi olduğunu vurgulamıştır. Önceki çalışmaların bulguları bizim bulgularımızı destekler niteliktedir. Nitekim farklı çalışmalarda gey/öy oranının 1'den büyük ve 1'den küçük çıkması, koçan püskülü çıkış süresi için genetik materyalin özelliklerine ve çevre koşullarına bağlı olarak eklemeli gen etkilerinin veya dominantlık gen etkilerinin daha etkin olabileceğini ortaya koymaktadır.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve gey etkileri

Yedi adet ana hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama koçan püskülü çıkış süresine ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Sadece 2019 yılında hatların genel uyum yeteneği varyansı önemli bulunmuş, 2021 yılında hem hatların hem de testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.9). Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

2019 yılında ebeveynler koçan püskülü çıkış süresi bakımından 74,7 gün (A2) ile 81,3 gün (A1) ortalama koçan püskülü çıkış süresi değeri almışlardır. Önemli çıkan ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2019 yılında A6 hattı (2,35**) olumlu yönde önemli bulunurken, A2 hattı (-3,21**) olumsuz yönde önemli çıkmıştır.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1 hattı 2019 yılında olumlu, 2021 yılında olumsuz, A2 hattı 2019 yılında olumsuz ve önemli, A3 ve A4 hatları 2019 yılında olumlu, 2021 yılında olumsuz, A5 hattı 2019 yılında olumsuz 2021 yılında olumlu, A6 ve A7 hatları her iki yılda da olumlu, T1 testeri birinci yılda olumsuz ikinci yılda olumlu, T2 testeri her iki yılda olumsuz, T3 testeri ise her iki yılda da olumlu genel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. Hatlardan A2 ve A5 koçan püskülü çıkış süresini azaltıcı bir ebeveyn olarak belirlenirken, A6 ve A7 hatlarının koçan püskülü çıkış süresini arttırıcı etkisi olduğu söylenebilir. Testerlerden ise T2'nin koçan püskülü çıkış süresini azaltıcı, T3'ün ise arttırıcı etkiye sahip olan ebeveynler olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Koçan püskülü çıkış süresine ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (gün) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	81,3 a	0,35	86,0 a	-0,19
A2	74,7 e	-3,21**	79,0 d	-2,52
A3	77,7 cd	0,46	87,3 a	-0,52
A4	76,7 de	0,24	81,7 b-d	-0,08
A5	78,0 cd	-0,87	82,3 bc	0,70
A6	80,3 ab	2,35**	87,0 a	2,48
A7	79,67 a-c	0,68	87,7 a	0,14
Testerler				
T1	77,3 d	-0,19	79,3 cd	0,11
T2	78,7 b-d	-0,38	82,0 b-d	-0,37
T3	76,7 de	0,57	82,7 b	0,25
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		0,45		0,65
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		0,30		0,43

Sundararajan ve Kumar (2011), Hindistan’da mısırın line x tester analizi ile kombinasyon yeteneği etkilerini belirledikleri çalışmada koçan püskülü çıkarma açısından altı adet ebeveyn hattın negatif yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini ve bunlardan dört tanesinin önemli bulunduğunu belirtirken dört adet hattın ise hem pozitif yönde hemde önemli genel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini belirtmiştir. Abrha ve ark. (2013), Etiyopya’da atışı mısır ile ilgili yaptığı çalışmada koçan püskülü çıkarma günü değeri için on bir adet hattın olumsuz yönde ve bunlardan dokuz hattın önemli guy etkisine sahip olduğunu, on üç adet hattın ise olumlu yönde ve bu hatlardan on tanesinin önemli yönde guy etkisine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Amin ve ark. (2015), kendilenmiş mısır hatlarının guy ve öuy etkilerinin tahmini ile tane verimi ve verim bileşenlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada koçan püskülü çıkış süresi açısından altı adet hattın negatif, sekiz adet hattın ise pozitif yönde guy etkisi olduğunu,

negatif ve pozitif guş gösteren hatlardan üç tanesinin de önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Yukarıda verilen benzer çalışmalara baktığımızda çalışmamızın guş değerleri ile benzerlikler olduğu gibi farklılıkların olduğu da görülmektedir.

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öş etkileri

Çalışmada, test melezlerinin koçan püşkölü çıkış süresine ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneğı etkileri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksyonu sadece 2021 yılında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9). Önemli çıkan 2021 yılında özel uyum yeteneğı etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Koçan püşkölü çıkış süresine ilişkin test melezi ortalama değerleri (gün) ve özel uyum yeteneğı etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	74,7 d-h	-0,59	74,0 e-g	-2,00
2	A2 x T1	73,0 f-j	1,30	73,7 e-g	0,00
3	A3 x T1	75,3 b-g	-0,03	74,7 d-f	-1,00
4	A4 x T1	75,0 c-h	-0,14	75,0 d-f	-1,11
5	A5 x T1	74,0 e-h	-0,03	78,7 a-c	1,78
6	A6 x T1	77,0 a-c	-0,25	81,3 a	2,67*
7	A7 x T1	75,3 b-g	-0,25	76,0 b-f	-0,33
8	A1 x T2	75,7 b-f	0,60	74,7 d-f	-0,86
9	A2 x T2	71,0 j	-0,51	73,0 fg	-0,19
10	A3 x T2	76,0 b-e	0,83	76,7 b-e	1,48
11	A4 x T2	75,7 b-f	0,71	76,7 b-e	1,03
12	A5 x T2	73,7 f-i	-0,18	75,7 c-f	-0,75
13	A6 x T2	76,3 b-d	-0,73	76,7 b-e	-1,52
14	A7 x T2	74,7 d-h	-0,73	76,7 b-e	0,81
15	A1 x T3	76,0 b-e	-0,02	79,0 ab	2,86*
16	A2 x T3	71,7 ij	-0,79	74,0 e-g	0,19
17	A3 x T3	75,3 b-g	-0,79	75,3 d-f	-0,48
18	A4 x T3	75,3 b-g	-0,57	76,3 b-e	0,08
19	A5 x T3	75,0 c-h	0,21	76,0 b-f	-1,03
20	A6 x T3	79,0 a	0,98	77,7 b-d	-1,14
21	A7 x T3	77,3 ab	0,98	76,0 b-f	-0,48
S.H. (Ö.U.Y.)			0,79		1,13

Koçan püşkölü çıkış süresi değerine ait özel uyum yeteneğı etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde 2019 yılı için 71,0 gün (A2 x T2) ile 79,0 gün (A6 x T3) arasında değer aldığı görülmektedir. 2019 yılında 2, 8, 10, 11, 19, 20 ve 21 nolu yedi

kombinasyon olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer kombinasyonlar olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2021 yılında koçan püskülü çıkış süresi değerleri 73,0 gün (A2 x T2) ile 81,3 gün (A6 x T1) arasında değişmiştir. 5, 6, 10, 11, 14, 15, 16 ve 18 nolu sekiz kombinasyon olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisine sahip olurken, bu kombinasyonlardan A6 x T1 (2,67*) ve A1 x T3 (2,86*) melezleri olumlu yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.11).

Abrha ve ark. (2013), Etiyopya’da atdişi mısır ile ilgili yaptıkları çalışmada koçan püskülü çıkarma günü değeri için 48 adet melez kombinasyonunun yarısının olumlu yönde yarısının ise olumsuz yönde ve olumlu ve olumsuz yönde öky gösteren melezlerin de üç adet kombinasyonda önemlilik gösterdiğini bildirmişlerdir. Amin ve ark. (2015), kendilenmiş mısır hatlarının gky ve öky etkilerinin tahmini ile tane verimi ve verim bileşenlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada koçan püskülü çıkış süresi açısından on dört adet melez kombinasyonunun negatif yönde, on dokuz adet melez kombinasyonunun ise pozitif yönde önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Ahmed ve ark. (2017), tane verimi ve verim ile ilgili komponentleri belirlemek için on sekiz adet ileri kademedeki S4 mısır hattını iki adet testeri kullanarak line x tester yöntemi ile değerlendirdikleri çalışmada melez kombinasyonlarından yarısının olumlu yönde yarısının ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği gösterdiğini vurgulamışlardır.

Koçan püskülü çıkış süresine ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir test melezinin koçan püskülü çıkış süresi açısından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Denemenin her iki yılında da test melezlerinin büyük bir kısmı koçan püskülü çıkış süresi değeri açısından negatif yönde heterosis göstermiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Test melezlerinin negatif heterosis göstermesi ebeveynlere göre daha erken koçan püskülü çıkardığını ifade etmektedir. Heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.12’den 2019 yılında oluşturulan melezlerden sadece A6 x T3 melez

kombinasyonunun heterosis değerinin pozitif yönde önemsiz olduğu görülürken 18 ve 21 numaralı melezler hariç diğer tüm melez kombinasyonlarının heterosis değerlerinin negatif yönde önemli olduğu görülmektedir. Heterosis değerleri %-7,40 (A2 x T2) ile %0,64 (A6 x T3) arasında değişmektedir. 2021 yılında oluşturulan melezlerden ise 5 ve 6 numaralı melez kombinasyonları hariç diğer tüm melezlerin heterosis değerlerinin negatif yönde ve istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. 2021 yılı heterosis değerleri %-11,38 ile (A3 x T3) ile %-2,21 (A6 x T1) arasında değişim göstermektedir (izelge 4.12).

Çizelge 4.12’de heterobeltiosis değerleri incelendiğinde denemenin ilk yılında 18 ve 20 nolu melez kombinasyonları hariç diğer tüm melezler negatif yönde ve istatistiki olarak önemli heterobeltiosis göstermiştir. 18 ve 20 nolu melezler negatif yönde heterobeltiosis göstermiş ancak istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 2019 yılı heterobeltiosis değerleri %-9,75 (A2 x T2) ile %-1,66 (A6 x T3) arasındadır. Denemenin ikinci yılında tüm melez kombinasyonları negatif yönde önemli heterobeltiosis göstermiştir. 2021 yılında melezlerin heterobeltiosis değerleri %-14,50 (A3 x T1) ile %-6,50 (A4 x T2) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.12. Koçan püskülü çıkış süresine ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019		Ticari Heterosis	2021		
		Heterosis	Heterobeltiosis		Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis
1	A1 x T1	-5,87 **	-8,19**	0,76	-10,48**	-13,95**	-0,30
2	A2 x T1	-3,95**	-5,60**	-1,50	-6,94**	-7,13**	-0,74
3	A3 x T1	-2,80*	-3,01**	1,65	-10,39**	-14,50**	0,61
4	A4 x T1	-2,60*	-3,01**	1,20	-6,83**	-8,17**	1,05
5	A5 x T1	-4,72**	-5,13**	-0,15	-2,67	-4,45**	6,00**
6	A6 x T1	-2,32*	-4,15**	3,90**	-2,21	-6,52**	9,58**
7	A7 x T1	-4,04**	-5,45**	1,65	-8,98**	-13,31**	2,40
8	A1 x T2	-5,41**	-6,96**	2,10	-11,11**	-13,17**	0,61
9	A2 x T2	-7,40**	-9,75**	-4,20**	-9,32**	-10,98**	-1,64
10	A3 x T2	-2,78*	-3,39**	2,55*	-9,44**	-12,21**	3,30*
11	A4 x T2	-2,57*	-3,81**	2,10	-6,31**	-6,50**	3,30*
12	A5 x T2	-5,96**	-6,36**	-0,59	-7,90**	-8,09**	1,95
13	A6 x T2	-3,99**	-4,98**	3,00*	-9,27**	-11,87**	3,30*
14	A7 x T2	-5,68**	-6,28**	0,76	-9,62**	-12,55**	3,30*
15	A1 x T3	-3,80**	-6,55**	2,55*	-6,33**	-8,14**	6,44**
16	A2 x T3	-5,29**	-6,52**	-3,29**	-8,46**	-10,49**	-0,30
17	A3 x T3	-2,38*	-3,01**	1,65	-11,38**	-13,74**	1,50
18	A4 x T3	-1,75	-1,75	1,65	-7,11**	-7,67**	2,84
19	A5 x T3	-3,02**	-3,85**	1,20	-7,88**	-8,07**	2,40
20	A6 x T3	0,64	-1,66	6,60**	-8,45**	-10,72**	4,65**
21	A7 x T3	-1,07	-2,94*	4,34**	-10,77**	-13,31**	2,40

Koçan püskülü çıkış süresine ait ticari heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.12 incelendiğinde 2019 yılında melezlerin büyük bir kısmı pozitif yönde ticari heterosis göstermiştir. Pozitif ticari heterosis gösteren melez kombinasyonlardan 6, 20 ve 21 nolu melezler istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, 10, 13 ve 15 nolu melezler ise istatistiki açıdan %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Negatif ticari heterosis gösteren melezler içerisinde 9 ve 16 nolu melez kombinasyonları istatistiksel açıdan %1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Çalışmanın ilk yılında ticari heterosis değerleri %-4,20 (A2 x T2) ile %6,60 (A6 x T3) arasında değişim göstermiştir. 2021 yılı ticari heterosis değerleri incelendiğinde 1, 2, 9 ve 16 numaralı melez kombinasyonlarının negatif yönde ticari heterosis gösterdiği ve istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmektedir. Diğer tüm melezler pozitif yönde ticari heterosis göstermiştir. Pozitif ticari heterosis gösteren melez kombinasyonlarından 5, 6, 15 ve 20 numaralı melezler istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. 10 ve 11 nolu melez kombinasyonları ise pozitif yönde ticari heterosis gösterirken istatistiksel olarak %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer melez kombinasyonlarının istatistiki açıdan herhangi bir önemlilikleri bulunmamaktadır. Denemenin ikinci yılı ticari heterosis değerleri %-1,64 (A2 x T2) ile %9,58** (A6 x T1) arasında değişmiştir.

Özdemir (2017), Konya’da atdışi mısır ile ilgili yaptığı çalışmada koçan püskülü çıkış süresi açısından melezlere ait heterosis değerlerinin %-8,39 ile %7,69, heterobeltiosis değerlerinin ise %-11,25 ile %6,58 arasında değiştiğini belirtmiş ve çalışmamızdaki bazı melez kombinasyonları ile benzer değerlere sahip olmuştur. Karım ve ark. (2018), Bangladeş’te farklı lokasyonlarda atdışi mısır melezlerinin kombinasyon yeteneği ve heterosis değerlerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada ticari heterosis değerlerinin %-3,48 ile %-1,27 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.3. Bitki Boyu

4.3.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait bitki boyu varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen bitki boyu değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin bitki boyu değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	434,41*	356,17*	395,29**
Yıl	-	1	-	-	14,25
Genotip	23	23	328,82**	468,26**	550,85**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	246,23**
Hata	46	92	89,93	69,83	79,88

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

VK (%): 2019:3,69; 2021:3,25; 2019-2021:3,48

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin bitki boyu değerlerine ait ön varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.13'e göre genotiplerin her iki yılda da istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotip ve genotip x yıl interaksiyonunda %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık olduğu görülmektedir. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin bitki boyu değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.14'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.14'te belirtildiği gibi test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama bitki boyu değeri 2019 yılı ortalaması 256,7 cm, 2021 yılı ortalaması ise 257,3 cm'dir. Yıllar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Yıl ortalamalarına göre en uzun bitki boyu 272,5 cm ile A4 x T3 melezi, 270,9 cm ile A3 x T1 melezi, 270,6 cm ile 77MAY35 çeşidi ve 269,9 cm ile A2 x T1 melezinden elde edilmiştir. En düşük bitki boyu ise 240,9 cm ile AGM1690 çeşidi, 245,6 cm ile A2 x T2 melezi ve 246,5 cm ile SANCIA ticari çeşidinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.14. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama bitki boyu değerleri (cm)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	245,4 d-f	260,1 c-d	252,8 E-H
A2 x T1	272,0 ab	267,7 b-d	269,9 AB
A3 x T1	265,3 bc	276,5 ab	270,9 AB
A4 x T1	258,2 b-d	259,9 c-e	259,1 C-F
A5 x T1	236,4 ef	255,3 d-g	245,9 HI
A6 x T1	253,7 cd	257,0 d-f	255,4 E-H
A7 x T1	260,5 b-d	272,3 a-c	266,4 A-D
A1 x T2	245,0 d-f	255,7 d-g	250,3 F-I
A2 x T2	255,6 cd	235,7 h	245,6 HI
A3 x T2	255,9 cd	242,9 gh	249,4 F-I
A4 x T2	255,9 cd	245,0 f-h	250,5 F-I
A5 x T2	249,8 c-e	244,1 f-h	247,0 G-I
A6 x T2	262,9 bc	259,6 c-e	261,2 B-E
A7 x T2	261,6 bc	253,8 e-g	257,7 D-F
A1 x T3	255,9 cd	254,7 d-g	255,3 E-H
A2 x T3	264,8 bc	251,1 e-g	258,0 D-F
A3 x T3	256,3 cd	257,6 d-f	257,0 D-G
A4 x T3	262,5 bc	282,6 a	272,5 A
A5 x T3	251,3 c-e	246,7 e-h	249,0 F-I
A6 x T3	264,8 bc	272,2 a-c	268,5 A-C
A7 x T3	281,7 a	254,7 d-g	268,2 A-C
AGM1690	234,0 f	247,8 e-h	240,9 I
SANCIA	250,2 c-e	242,8 gh	246,5 HI
77MAY35	261,1 bc	280,2 ab	270,6 AB
Yıl Ort.	256,7	257,3	257,0
LSD (%5)	Genotip: 10,25	Yıl: 6,58	Genotip x Yıl: 14,49

Bitki boyu özelliği için yapılan çalışmaların bazıları bizim çalışmamıza benzer sonuçlar göstermiştir (Aydın, 2003; Tezel, 2007; Köse ve Turgut 2011, Aly 2013, Karım ve ark. 2018, Zararsız 2019, Gamea 2019), El-Azeem ve diğerleri, 2022; Aykan, 2022). Buna

karşılık bizim denememizden farklı sonuçlar gösteren çalışmalar da mevcuttur (Turgut ve Duman, 2004; Abrha ve diğerleri, 2013, Amin ve diğerleri, 2015; Ahmed ve diğerleri, 2017, Aydoğdu ve diğerleri, 2019; Abdeta, 2021). Aydın (2003), Samsun ve Tokat lokasyonlarında atdışi mısır ile ilgili yürütmüş olduğu çalışmasında ebeveyn hatların bitki boyunun 201,0 cm ile 104,5 cm arasında olduğunu belirtirken melezlere ait biki boyu değerlerinin 254,5 cm ile 207,7 cm arasında olduğunu ifade etmiştir. Tezel (2007), Konya koşullarında mısırdaki verim ve verim unsurlarında kalıtım özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında ebeveyn hatların bitki boyu değerlerini 257,0 cm ile 218,33, melezlerin bitki boyu değerlerini ise 326,67 cm ile 252,0 cm arasında bulmuştur. Köse ve Turgut (2011), Eskişehir koşullarında kendilenmiş 10 mısır saf hattını ve bunların melezleri ile oluşan popülasyonun genetik yapısını, kombinasyon yeteneği etkilerini ve melez gücü değerlerini belirlemek için yaptıkları araştırmada ebeveynlerin bitki boyu değerlerinin 217,2 cm ile 218,33 cm, melezlerin bitki boyu değerlerinin ise 267,0 cm ile 216,3 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Aly (2013), Mısır'da yapmış olduğu çalışmasında melezlere ait bitki boyu değerlerini 242,8 cm ile 219,4 cm arasında kaydetmiştir. Karım ve ark. (2018), Bangladeş'te atdışi mısır ile ilgili yaptıkları araştırmada melezlerin bitki boyu değerlerinin 235,0 cm ile 194,0 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Zararsız (2019), Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atdışi mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında Bursa koşullarında en yüksek bitki boyu değerinin ebeveyn hatlarda 261,3 cm, melezlerde 281,3 cm; en düşük bitki boyu değerini ise ebeveyn hatlarda 185,2 cm, melezlerde 221,3 cm olduğunu bildirmiştir. Gamea (2019), Mısır'da atdışi mısırdaki tane verimi ve bazı agronomik özelliklerinin genetik analizini yaptığı çalışmasında ebeveynlere ait bitki boyu değerlerinin 266,0 cm ile 208,8 cm arasında değişen değerlere sahip olduğunu ifade etmiştir. El-Azeem ve ark. (2022), Mısır'da atdışi mısırdaki line x tester metodu ile kombinasyon yeteneğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada melezlerin en yüksek bitki boyu değerinin 240,22 cm ve en düşük bitki boyu değerinin ise 214,22 cm olduğunu belirtmişlerdir. Aykan (2022), Bursa koşullarında atdışi mısır ile ilgili yapmış olduğu çalışmasında ebeveyn hatlara ait bitki boyu değerlerinin 203,5 cm ile 182,0 cm arasında, melezlere ait bitki boyu değerlerinin ise 253,5 cm ile 226,6 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Turgut ve Duman (2004), Bursa'da atdışi mısırdaki uyum yeteneği etkilerini ve heterosis değerlerini

belirlemek amacı ile yapmış oldukları çalışmada en yüksek bitki boyu değerini ebevyn hatlarda 215,1 cm, melezlerde 239,1 cm bulurken en düşük bitki boyu değerini ise ebevyn hatlarda 152,9 cm, melezlerde 199,6 cm bulmuşlardır. Abrha ve ark. (2013), Etiyopya’da 48 adet atdişi mısır test melezi ile yapmış oldukları çalışmada bitki boyunun 252,5 cm ile 140,0 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Amin ve ark. (2015), Bangladeş’te yaptıkları çalışmada en yüksek bitki boyu değerini ebeveyn hatlarda 151,5 cm, melezlerde 214,5 cm, en düşük bitki boyu değerini ise ebeveyn hatlarda 111,0 cm, melezlerde 156,0 cm olarak kaydetmişlerdir. Ahmed ve ark. (2017), atdişi mısırdaki yaptıkları araştırmada ebevyn hatların bitki boyu değerlerinin 213,5 cm ile 130 cm, melezlerin bitki boyu değerlerinin ise 223,35 cm ile 182,2 cm olduğunu ifade etmişlerdir. Abdeta (2021), Etiyopya’da kendilenmiş atdişi mısır hatlarının kombinasyon yeteneğini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında melezlerin bitki boyu değerlerini çalışmanın birinci yılında 260,5 cm ile 195,5 cm arasında, çalışmanın ikinci yılında ise 359,5 cm ile 201,5 cm arasında değiştiğini ifade ederek bizim çalışmamızdan farklı sonuçlar elde etmiştir. Yapılan çalışmalarda elde edilen farklı sonuçların görülmesi genotip ve çevre şartlarının etkisinden kaynaklandığı söylenebilir. Bitki boyu özelliği üzerinde çevre şartlarının etkisinin fazla olması ıslah çalışmaları için oldukça önemlilik göstermektedir.

4.3.2. Oluşturulan melez popülasyonda bitki boyuna ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede bitki boyu değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.15, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.16, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.17, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosi değerleri ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Oluşturulan melez populasyonda bitki boyuna ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	829,92**	588,73**
Genotipler	30	1.083,33**	1.576,21**
Ebeveynler	9	451,39**	251,13**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	22.692,61**	36.731,52**
Melezler	20	287,25**	414,73**
Hatlar	6	566,21*	266,98
Testerler	2	334,75	1.446,61*
Hat x Tester	12	139,85*	316,62**
Hata	60	64,95	85,41
S² (G.U.Y.)		3,84	2,56
S² (Ö.U.Y.)		24,97	77,07
G.U.Y/Ö.U.Y.		0,15	0,03

Bitki boyu özelliği bakımından incelenen line x tester varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, ebeveynler, ebeveynlere karşı melezler ve melezler her iki yılda istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hatlar 2019 yılında %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken 2021 yılında önemsiz çıkmıştır. Testerler sadece 2021 yılında %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hat x tester interaksyonu 2019 yılında istatistiki olarak %5, 2021 yılında ise %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.15’de bitki boyu açısından genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve guy/öuy varyans oranları incelendiğinde her iki yılda da özel uyum yeteneği varyansı genel uyum yeteneği varyansından yüksek çıkmıştır. Bu durum bitki boyu özelliği açısından çalışılan popülasyonda dominant genlerin etkisinin daha fazla olduğunun göstergesidir.

Özdemir (2017), Konya’da yaptığı çalışmada bitki boyu bakımından genel uyum yeteneği varyansını özel uyum yeteneği varyansından büyük bulmuş ve $\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY}$ ’nin 1’den büyük olduğunu bildirmiştir. Zararsız (2019), 2014 ve 2015

yıllarında Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atdışı mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında Bursa koşullarında bitki boyu özelliği bakımından denemenin birinci yılı genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından küçük olduğunu, denemenin ikinci yılında ise genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olduğunu ifade etmiştir. El-Azeem ve ark. (2022), Mısır'da bazı kendilenmiş atdışı mısır hatlarının line x tester analizini kullanarak kombinasyon yeteneklerini belirledikleri araştırmada bitki boyu özelliğinin genel uyum yeteneği varyansını 2,931, özel uyum yeteneği varyansını ise 9,281 olarak bulmuşlardır. Aykan (2022), Bursa koşullarında altı adet ana hat ve üç adet baba hat kullanarak yapmış olduğu çalışmasında bitki boyu özelliği bakımından genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmaların bir kısmında bitki boyu özelliği açısından dominant genlerin daha etkin olduğu, bir kısmında ise eklemeli genlerin etkilerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama bitki boyuna ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.16'da verilmiştir. 2019 yılında hatların genel uyum yeteneği varyansı önemli, 2021 yılında ise testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15). Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.16'da gösterilmiştir.

2019 yılında ebeveynler bitki boyu bakımından 200,4 cm (T1) ile 239,3 cm (A7) arasında değişen değerler almıştır. 2021 yılında ise 192,5 cm (A2) ile 221,6 cm (A6) ortalama bitki boyu değeri almışlardır. Önemli çıkan ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2019 yılında A2 (6,26*), A7 (10,05**) ve T3 (4,59*) olumlu yönde önemli çıkarken A1 (-9,12**) ve A5 (-12,04**) olumsuz yönde önemli bulunmuştur. 2021 yılında T1 (6,72**) olumlu yönde, A5 (-8,68**) ve T2 (-9,28**) olumsuz yönde önemli bulunmuştur.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1 hattı her iki yılda da olumsuz, A2 hattı 2019 yılında olumlu 2021 yılında olumsuz, A3, A4, A6 ve A7 hatları ile T3 testeri her

iki yılda da olumlu, T1 testeri birinci yıl olumsuz ikinci yıl olumlu, T2 testeri ise her iki yılda da olumsuz genel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. Hatlardan A1 ve A5 bitki boyunu azaltıcı bir ebeveyn olarak belirlenirken, A3, A4, A6 ve A7 hatlarının bitki boyunu arttırıcı etkisi olduğu söylenebilir. Testerlerden ise T2'nin bitki boyunu azaltıcı, T3'ün ise arttırıcı etkiye sahip olan ebeveynler olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Bitki boyuna ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (cm) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	217,4 c	-9,12**	213,4	-0,57
A2	223,7 bc	6,26*	192,5	-5,89
A3	231,8 ab	1,27	220,6	1,61
A4	236,1 a	1,00	217,7	5,11
A5	233,8 ab	-12,04**	220,4	-8,68**
A6	214,8 c	2,57	221,6	5,53
A7	239,3 a	10,05**	217,8	2,89
Testerler				
T1	200,4 d	-1,96	205,8	6,72**
T2	215,5 c	-2,64	219,0	-9,28**
T3	231,8 ab	4,59*	220,0	2,55
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		2,69		3,08
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		1,76		2,02

Turgut ve Duman (2004), atdişi mısırdaki uyum yeteneği etkileri ve heterosisin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında bitki boyu değeri açısından ebeveyn hatlardan bir tane hat önemli olmak üzere dört hattın pozitif yönde, altı hattın ise negatif yönde guy etkisi gösterdikleri vurgulanmıştır. Tezel (2007), mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu

çalışmasında bitki boyu özelliği için iki hat önemli olmak üzere dört ebeveyn hattın olumlu yönde, iki hat önemli olmak üzere beş adet hattın ise olumsuz yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini bildirmiştir. Aly (2013), bazı kendilenmiş mısır hatlarının line x tester analizi yöntemi ile tane verimi ve verim bileşenlerinin kombinasyon yeteneği arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında bitki boyu değeri açısından yedi adet hattın pozitif yönde, dört adet hattın ise negatif yönde genel kombinasyon kabiliyeti gösterdiğini, hem pozitif yönde hem de negatif yönde gky gösteren hatlardan ikişer adet hattın önemli bulunduğunu da ifade etmiştir. Bitki boyu özelliği bakımından seçilecek genotiplerin gky etkilerinin negatif yönde olması elde edilecek melezlerde bitki boyunun düşük olmasını sağlamaktadır. Mısır ıslah çalışmalarında bitki boyu silajlık mısırdaki verimi arttırırsa da tanelik ve ikinci ürün mısır üretiminde çok istenmeyen bir özelliktir. Bu nedenle seçilecek olan ebeveynlerin genel kombinasyon yeteneği etkileri göz önüne alınarak istenilen özelliğe göre seçim yapılması mısır ıslahı açısından arzu edilen hedefe ulaşılmasını sağlayacaktır (Zararsız 2019).

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öüy etkileri

Çalışmada, test melezlerinin bitki boyuna ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.17’de gösterilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksiyonu her iki yılda da önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15). Önemli çıkan her iki yılda da özel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17’de verilen bitki boyu değerine ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde melez kombinasyonları 2019 yılı için 236,4 cm (A5 x T1) ile 281,7 cm (A7 x T3) arasında değişen değerler almıştır. 2019 yılında 2, 3, 4, 12, 13, 15, 19 ve 21 nolu sekizmelez kombinasyonu olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer kombinasyonlar olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2019 yılında bu kombinasyonlardan sadece A2 x T1 (9,85*) olumlu yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2021 yılında melezlerin bitki boyu değerleri 235,7 cm (A2 x T2) ile 282,6 cm (A4 x T3) arasında değişmiştir. 2, 3, 7, 8, 12, 13, 14, 18 ve 20 nolu dokuz kombinasyon olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise

olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken bu kombinasyonlardan A3 x T1 (10,78*) ve A4 x T3 (17,55**) melezleri olumlu yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Bitki boyuna ilişkin test melezi ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	245,43 d-f	-1,38	260,07 c-d	-3,48
2	A2 x T1	272,03 ab	9,85*	267,73 b-d	9,51
3	A3 x T1	265,27 bc	8,07	276,50 ab	10,78*
4	A4 x T1	258,23 b-d	1,31	259,90 c-e	-9,32
5	A5 x T1	236,37 ef	-7,52	255,30 d-g	-0,14
6	A6 x T1	253,67 cd	-4,83	257,03 d-f	-12,61
7	A7 x T1	260,47 b-d	-5,51	272,27 a-c	5,27
8	A1 x T2	244,97 d-f	-1,17	255,70 d-g	8,15
9	A2 x T2	255,57 cd	-5,94	235,70 h	-6,52
10	A3 x T2	255,90 cd	-0,62	242,87 gh	-6,86
11	A4 x T2	255,93 cd	-0,31	245,00 f-h	-8,22
12	A5 x T2	249,83 c-e	6,62	244,13 f-h	4,70
13	A6 x T2	262,90 bc	5,08	259,57 c-e	5,92
14	A7 x T2	261,63 bc	-3,67	253,83 e-g	2,83
15	A1 x T3	255,90 cd	2,54	254,70 d-g	-4,68
16	A2 x T3	264,83 bc	-3,91	251,07 e-g	-2,99
17	A3 x T3	256,30 cd	-7,45	257,63 d-f	-3,92
18	A4 x T3	262,47 bc	-1,01	282,60 a	17,55**
19	A5 x T3	251,33 c-e	0,90	246,70 e-h	-4,56
20	A6 x T3	264,80 bc	-0,25	272,17 a-c	6,69
21	A7 x T3	281,70 a	9,17	254,73 d-g	-8,10
S.H. (Ö.U.Y.)			4,65		5,34

Turgut (2003), mısır bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında bitki boyu değeri açısından melez kombinasyonlarından bir tane melez önemli olmak üzere sekiz tanesinin pozitif yönde, aynı şekilde bir tane melez önemli olmak üzere yedi adet melez kombinasyonunun olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini bildirmiştir. Aydoğdu ve ark. (2019), Bursa ekolojik koşullarında yapmış oldukları araştırmada yirmi iki adet melez kombinasyonun bitki boyu açısından yirmi melez kombinasyonunun pozitif, yirmi melez kombinasyonun ise negatif yönde öky etkisi gösterdiğini, bunlardan birer melez kombinasyonun ise önemlilik gösterdiğini ifade etmişlerdir. El- Azeem ve ark. (2022), Mısır'da üç lokasyonda 22 adet melez ve 2 adet kontrol hibrid çeşidini denedikleri çalışmada bitki boyu özelliğinde on bir adet melez

kombinasyonunun pozitif, on bir adet melez kombinasyonun ise negatif yönde öky etkisi gösterdiğini, bunlardan birer melez kombinasyonun ise istatistiksel olarak önemli bulunduğunu vurgulamışlardır.

Bitki boyuna ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir test melezinin bitki boyu bakımından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.18’de gösterilmiştir.

Çalışmanın her iki yılında da test melezlerinin hepsi bitki boyu değeri açısından pozitif yönde heterosis göstermiştir. 2019 yılında 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 13, 20 ve 21 nolu melezler istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, 8, 10, 11, 14, 15 ve 16 nolumelezler istatistiki açıdan %5 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Çalışmanın ilk yılı heterosis değerleri %7,96 (A5 x T3) ile %28,27 (A2 x T1) arasında değişim göstermiştir. 2021 yılında 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 16, 18 ve 20 nolu melezler pozitif yönde ve istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemlilik gösterirken, 8, 13, 14, 15, 17 ve 21 nolu melezler pozitif yönde ve istatistiksel açıdan %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. İkinci yıl heterosis değerleri %10,50 (A3 x T2) ile %34,45 (A2 x T1) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.18’de heterobeltiosis değerleri incelendiğinde 2019 yılında tüm melez kombinasyonları pozitif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Bu melez kombinasyonlarından 2, 3, 6, 13 ve 21 nolu melezler istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, 9, 16 ve 20 nolu melezler ise istatistiki açıdan %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. 2019 yılı heterobeltiosis değerleri %1,11 (A5 x T1) ile % 22,01 (A6 x T2) arasında değişmiştir. Çalışmanın ikinci yılı heterobeltiosis değerleri incelendiğinde tüm melez kombinasyonlarının pozitif yönde heterobeltiosis gösterdiği görülmektedir. 2021 yılında 1, 2, 3, 7, 18 ve 20 nolu melez kombinasyonları istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde, 4, 5, 6, 8, 13, 14, 15, 17 ve 21 nolu melez kombinasyonları ise istatistiki olarak %5 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. 2021 yılı heterobeltiosis değerleri ise %7,61 (A2 x T2) ile %30,11 (A2 x T1) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.18. Bitki boyuna ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019			2021		
		Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis	Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis
1	A1 x T1	17,49**	12,91	-1,20	24,08**	21,85**	1,23
2	A2 x T1	28,27**	21,59**	9,50	34,45**	30,11**	4,21
3	A3 x T1	22,74**	14,42**	6,78	29,71**	25,36**	7,63
4	A4 x T1	18,30**	9,36	3,95	22,74**	19,37*	1,17
5	A5 x T1	8,88	1,11	-4,85	19,82**	15,85*	-0,62
6	A6 x T1	22,18**	18,10**	2,11	20,28**	15,99*	0,05
7	A7 x T1	18,47**	8,85	4,85	28,56**	25,01**	5,98
8	A1 x T2	13,19*	12,70	-1,39	18,25*	16,74*	-0,47
9	A2 x T2	16,38**	14,23*	2,88	14,55	7,61	-8,25
10	A3 x T2	14,42*	10,38	3,01	10,50	10,11	-5,46
11	A4 x T2	13,34*	8,39	3,02	12,19	11,86	-4,63
12	A5 x T2	11,22	6,87	0,57	11,12	10,78	-4,97
13	A6 x T2	22,20**	22,01**	5,83	17,82*	17,13*	1,04
14	A7 x T2	15,06*	9,33	5,32	16,21*	15,89*	-1,20
15	A1 x T3	13,94*	10,38	3,01	17,54*	15,79*	-0,86
16	A2 x T3	16,27*	14,23*	6,60	21,74**	14,14	-2,27
17	A3 x T3	10,56	10,56	3,17	16,96*	16,80*	0,28
18	A4 x T3	12,18	11,15	5,65	29,13**	28,47**	10,00
19	A5 x T3	7,96	7,51	1,17	12,05	11,95	-3,97
20	A6 x T3	18,58**	14,22*	6,59	23,27**	22,82**	5,94
21	A7 x T3	19,58**	17,72**	13,40	16,38*	15,80*	-0,85

Bitki boyuna ait ticari heterosis değerleri Çizelge 4.18’de incelendiğinde 2019 yılı için 1, 5 ve 8 nolu melez kombinasyonlarının negatif yönde ticari heterosis gösterdiği diğer tüm melezlerin pozitif yönde ticari heterosis gösterdiği söylenebilir. Çalışmanın ilk yılında bitki boyu açısından ticari heterosis değerleri %-4,85 (A5 x T1) ile %13,40 (A7 x T3) arasında değişmiş olup, hiçbir melez kombinasyonunda istatistiki olarak önemlilik göstermemiştir. 2021 yılı ticari heterosis değerlerine bakıldığında on bir adet melez kombinasyonun negatif ticari heterosise, on adet melez kombinasyonunun pozitif ticari heterosise sahip olduğu görülmektedir. Çalışmanın ikinci yılı ticari heterosis değerleri %-8,25 (A2 x T2) ile %10,00 (A4 x T3) arasında değişim göstermiş olup, hiçbir melez kombinasyonda istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Turgut (2003), mısırdaki line x tester yöntemini kullanarak uyum yeteneği etkilerini ve heterosisi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada bitki boyu özelliği açısından heterosis değerlerinin %-1,1 ile %28,0 arasında değiştiğini belirtmiştir. Tezel (2007), mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada bitki boyu bakımından %5,73 ile %36,34 arasında değişen heterosis değerleri olduğunu vurgulamıştır. Köse ve Turgut (2011), yapmış oldukları çalışmada heterosis değerlerini %8,9 ile %37,2 arasında bulmuşlardır. Yukarıda bahsedilen çalışmaların bulguları bizim çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Yeşilkaya (2013), Adana koşullarında yapmış olduğu denemede bitki boyu özelliği için heterobeltiosis değerlerini %18,59 ile %40,57 arasında bulmuştur. Özdemir (2017), Konya’da yaptığı çalışmada bitki boyu bakımından %5,12 ile %31,55 arasında değişen heterobeltiosis değerleri olduğunu belirtmiştir. Zararsız (2019), 2014 ve 2015 yıllarında Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atdışi mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında Bursa lokasyonunda 2014 yılı heterobeltiosis değerlerinin %-15,3 ile %19 arasında olduğunu, 2015 yılı heterobeltiosis değerlerinin ise %2,4 ile %37,2 arasında değiştiğini vurgulamıştır. Önceki çalışmalarda elde edilen heterobeltiosis değerleri ile ilgili sonuçlar bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

Turgut ve Duman (2004), atdışi mısırdaki yedi adet ana hat ve üç adet baba hat ile bunların melezlerinden oluşan 21 adet F1’in uyum yeteneği etkilerini belirledikleri

çalışmada ticari heterosis değerini %-2,0 ile %1,4 arasında bulmuşlardır. Karım ve ark. (2018), atdışi mısır ile ilgili yaptıkları araştırmada bitki boyu özelliğinde melezlerin ticari heterosis değerlerinin %-1,20 ile %18,28 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Aykan (2022), Bursa koşullarında atdışi mısır ile ilgili yapmış olduğu çalışmasında bitki boyubakımından 77MAY35 standart çeşidi için melezlerin ticari heterosis değerinin %-17,86 ile %-8,12 arasında değiştiğini vurgulamıştır. Araştırmacıların sonuçları bizim çalışmamızda elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

4.4. İlk Koçan Yüksekliği

4.4.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait ilk koçan yüksekliği varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen ilk koçan yüksekliği değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Teksele ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin ilk koçan yüksekliği değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksele Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	351,23**	347,33**	349,28**
Yıl	-	1	-	-	3175,79*
Genotip	23	23	422,73**	351,69**	617,00**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	157,42**
Hata	46	92	37,06	37,21	37,14

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

VK (%): 2019: 5,29; 2021: 5,77; 2019-2021: 5,52

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin ilk koçan yüksekliği değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotip ve genotip x yıl interaksyonunda %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık tespit edilirken, yıl %5 olasılık

düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin ilk koçan yüksekliği değerlerine ait ortalama değerlere Çizelge 4.20’de yer verilmiştir.

Çizelge 4.20. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama ilk koçan yüksekliği değerleri (cm)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	102,2 jk	110,0 c-f	106,1 H-K
A2 x T1	122,7 b-f	106,9 d-g	114,8 C-F
A3 x T1	129,0 a-c	121,5 ab	125,23 A
A4 x T1	109,9 h-j	96,6 h-k	103,3 JK
A5 x T1	94,6 k	104,8 d-h	99,7 KL
A6 x T1	112,0 g-j	99,3 g-j	105,6 I-K
A7 x T1	108,7 ij	107,6 d-g	108,2 F-J
A1 x T2	118,8 d-h	119,9 a-c	119,4 A-D
A2 x T2	117,2 e-i	87,5 kl	102,3 JK
A3 x T2	127,4 a-d	111,2 c-e	119,3 A-D
A4 x T2	120,8 c-g	105,3 d-h	113,1 D-H
A5 x T2	118,8 d-h	103,1 e-i	110,9 E-I
A6 x T2	131,7 ab	111,4 c-e	121,6 A-C
A7 x T2	124,6 a-e	108,7 d-g	116,7 B-E
A1 x T3	118,8 d-h	106,0 d-h	112,5 D-I
A2 x T3	112,1 g-j	105,5 d-h	108,8 F-J
A3 x T3	120,7 c-g	106,2 d-h	113,4 D-G
A4 x T3	127,5 a-d	120,0 a-c	123,8 A
A5 x T3	113,6 f-i	100,9 f-j	107,2 G-J
A6 x T3	113,3 f-i	125,5 a	119,4 A-D
A7 x T3	132,9 a	113,7 b-d	123,3 AB
AGM1690	93,7 k	91,0 jk	92,4 MN
SANCIA	95,8 k	79,9 l	87,9 N
77MAY35	95,5 k	94,7 i-k	95,1 LM
Yıl Ort.	115,1 A	105,7 B	110,4
LSD (%5)	Genotip: 6,99	Yıl: 8,65	Genotip x Yıl: 9,88

Çizelge 4.20’de belirtildiği gibi test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama ilk koçan yüksekliği yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonucuna göre 110,4 cm’dir. 2019 yılı ilk koçan yüksekliği ortalaması 115,1 cm, 2021 yılı ilk koçan yüksekliği ortalaması ise 105,7 cm bulunmuştur. Denemenin birinci yılı ilk koçan yüksekliği değerleri 132,9 cm (A7 x T3) ile 93,7 cm (AGM1690) arasında değişmiştir. İlk koçan yüksekliği A7 x T3, A6 x T2, A3 x T1, A4 x T3 ve A3 x T2 melez kombinasyonlarında en yüksek değerlere sahip olurken A1 x T1 ve A5 x T1 melezleri ve 77MAY35, AGM1690 ve SANCIA ticari çeşitleri en düşük ilk koçan yüksekliği değerine sahip olmuştur. Araştırmanın yapıldığı ikinci yıl ilk koçan yüksekliği 125,5 cm (A6 x T3) ile 79,9 cm (SANCIA) arasında değişen değerlere sahip olmuştur. 2021 yılında ilk koçan yüksekliği en yüksek değerlerini A6 x T3, A3 x T1, A4 x T3 ve A1 x T2 melezleri verirken, en düşük ilk koçan yüksekliği değerlerine ise SANCIA ticari çeşidi ve A2 x T2 melezi sahip olmuştur. Birleştirilmiş yıl ortalamalarına göre en uzun ilk koçan yüksekliği 125,3 cm ile A3 x T1 melezi, 123,3 cm ile A4 x T3 melezi ve 123,3 cm ile A7 x T3 melezinden elde edilirken, en düşük ilk koçan yüksekliği değerini 87,9 cm ile SANCIA ve 92,4 cm ile AGM1690 ticari çeşitleri vermiştir.

Turgut ve Duman (2004), atdışi mısırdaki yedi adet ana hat ve üç adet baba hat ile bunların melezlerinden oluşan 21 adet F1’in uyum yeteneği etkilerini belirledikleri çalışmada koçan yüksekliğinin ebeveynlerde 92,1 cm ile 59,1 cm, melezlerde 117,8 cm ile 74,0 cm olduğunu saptamışlardır. Yeşilkaya (2013), Adana koşullarında yapmış olduğu denemede en yüksek ilk koçan yüksekliği değerini ebeveynlerde 95,0 cm, melezlerde 126,0 cm olarak belirlerken en düşük ilk koçan yüksekliği değerini ise ebeveynlerde 76,0 cm, melezlerde 109,0 cm olarak belirlemiştir. Özdemir (2017), Konya koşullarında kendilenmiş atdışi mısır hatlarının kombinasyon yeteneklerini belirlediği çalışmasında mezlere ait ilk koçan yüksekliği değerinin en yüksek 139,68 cm, en düşük 102,70 cm olduğunu; ebeveynlere ait ilk koçan yüksekliği değerinin ise en yüksek 107,37 cm, en düşük 78,70 cm olduğunu ifade etmiştir. Zararsız (2019), İn vivo dihaploid tekniğini kullanarak elde ettiği mısır hatlarının line tester analizi ile kombinasyon yetenekleri ve melez performanslarını değerlendirdiği çalışmasında Bursa lokasyonu sonuçlarına göre ilk koçan yüksekliği değerlerinin ebeveyn hatlarda birinci yıl 91,0 cm ile 57,7 cm, ikinci yıl 93,0 cm ile 68,3 cm arasında değiştiğini; mezlere ait ilk koçan yüksekliği değerlerinin ise çalışmanın birinci yılında 111,7 cm ile 72,2 cm,

çalışmanın ikinci yılında 120,0 cm ile 93,0 cm arasında değiştiğini belirtmiştir. El-Azeem ve ark. (2022), Mısırda 2019 yılında yaptıkları çalışmada melezlere ait koçan yüksekliğinin 131,44 cm ile 97,89 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Aykan (2022), Bursa koşullarında 2021 yılında melez atdişi mısırların verim ve kalitesinin değerlendirildiği araştırmada ilk koçan yüksekliği değerinin ebeveyn hatlarda 85,5 cm ile 70,3 cm arasında değiştiğini, melezlerde ise 119,1 cm ile 88,3 cm arasında değiştiğini ifade etmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda bizim çalışmamıza benzer ya da farklılık gösteren sonuçlara rastlanmaktadır. Bu farklılığın genotip, çevresel etkiler ve kültürel uygulamalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4.2. Oluşturulan melez popülasyonda ilk koçan yüksekliğine ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede ilk koçan yüksekliği değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.21, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.22, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.23, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosi değerleri ise Çizelge 4.24’te verilmiştir.

Line x tester varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, ebeveynler, ebeveynlere karşı melezler ve melezler her iki yılda %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hatlar ve testerler her iki yılda da istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Hat x tester interaksiyonunun ise her iki yılda da istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Çizelge 4.21’de ilk koçan yüksekliği bakımından genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve guy/öuy varyans oranları incelenmiş ve her iki yılda da özel uyum yeteneği varyansı genel uyum yeteneği varyansından yüksek olduğu görülmüştür. Özel uyum yeteneğinin daha yüksek bulunması her iki yılda da ilk koçan yüksekliği açısından dominant genlerin etkili olduğunu ifade etmektedir.

İlk koçan yüksekliği açısından genel ve özel uyum yeteneği gücünün varyans tahminleri, eklemeli ve dominant genlerin etkileri ve bunlar arasındaki ilişkiler yapılan

çalışmalarda incelendiğinde Turgut (2003), Turgut ve Duman (2004), Tezel (2007), Yeşilkaya (2013), Ahmed ve ark. (2017), Aykan (2022), mısır bitkisinde yaptıkları araştırmalarda özel uyum yeteneği etkisinin genel uyum yeteneği etkisinden büyük olduğunu ve dominant genlerin hakim olduğunu bildirmişler ve çalışmamız sonuçları ile benzerlik göstermektedirler. Buna karşın Amin ve ark. (2015), Özdemir (2017), Zararsız (2019) ve El- Azeem ve ark. (2022)'nın yaptıkları çalışmalarda ilk koçan yüksekliği özelliğinde genel uyum yeteneğinin özel uyum yeteneğinden yüksek bulunduğu ve eklemeli genlerin daha etkin olduğu ifade edilmektedir.

Çizelge 4.21. Oluşturulan melez popülasyonda ilk koçan yüksekliğine ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	358,41**	342,00**
Genotipler	30	569,58**	598,16**
Ebeveynler	9	223,41**	592,37**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	9.517,97**	7.909,25**
Melezler	20	277,94**	235,21**
Hatlar	6	273,70	227,81
Testerler	2	743,26	135,17
Hat x Tester	12	202,50**	255,58**
Hata	60	41,15	36,65
S² (G.U.Y.)		1,96	-0,53
S² (Ö.U.Y.)		53,78	72,98
G.U.Y/Ö.U.Y.		0,04	-0,01

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama ilk koçan yüksekliğine ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.22'de verilmiştir. Her iki yılda da hatlar ve testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.21).

2019 yılında ilk koçan yüksekliği 80,20 cm (T1) ile 112,70 cm (A3) arasında değişen değerler almıştır. 2021 yılında ise 51,23 cm (A2) ile 102,13 cm (A3) ortalama ilk koçan yüksekliği değeri almışlardır. Önemli çıkan ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2019 yılında A3 (7,73**) ve T2 (4,79**) olumlu yönde önemli çıkarken A1 (-4,64*), A5 (-8,99**) ve T1 (-6,66**) olumsuz yönde önemli bulunmuştur.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1 hattı 2019 yılında olumsuz, 2021 yılında olumlu, A2 hattı her iki yılda da olumsuz, A3 hattı her iki yılda da olumlu, A4 hattı 2019 yılında olumlu, 2021 yılında olumsuz, A5 hattı her iki yılda da olumsuz, A6 ve A7 hatları her iki yılda da olumlu genel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. Hatlardan A2 ve A5 ilk koçan yüksekliğini azaltıcı bir ebeveyn olarak belirlenirken, A3, A6 ve A7 hatlarının ilk koçan yüksekliğini arttırıcı etkisi olduğu görülmektedir. Testerlerden ise T1'in ilk koçan yüksekliğini azaltıcı, T3 ün ise arttırıcı etkiye sahip olan ebeveynler olduğu belirlenmiştir.

Abrha ve ark. (2013), Etiyopya'da atdışi mısır ile ilgili yaptıkları araştırmada ilk koçan yüksekliği özelliğinde on hat önemli olmak üzere on beş adet hattın olumlu yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiği, yedi adet hat önemli olmak üzere on bir adet hattın ise olumsuz yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiği belirtilmiştir. Özdemir (2017), Konya'da atdışi mısır ile yapmış olduğu çalışmasında koçan yüksekliği bakımından yedi adet ebevyn hattın pozitif yönde, üç adet ebeveyn hattın ise negatif yönde genel kombinasyon kabiliyetine sahip olduğunu, ayrıca bu ebeveyn hatlardan her iki yönde de üç tanesinin istatistiksel açıdan önemli olduğunu ifade etmiştir. Aykan (2022), Bursa koşullarında atdışi mısırdaki yaptığı denemede bir hat istatistiki açıdan önemli olmak üzere altı adet hattın pozitif yönde, üç adet hattın ise negatif yönde gky etkisi gösterdiğini kaydetmiştir. Yukarıda bahsedilen her üç araştırmanın sonuçları da bizim çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.22. İlk koçan yüksekliğine ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (cm) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	98,2 bc	-4,64*	91,3 a-c	3,82
A2	93,7 c	-0,68	51,2 d	-8,23**
A3	112,7 a	7,73**	102,1 a	4,79*
A4	105,2 ab	1,44	86,3 bc	-0,84
A5	90,4 cd	-8,99**	97,3ab	-5,24*
A6	96,6 bc	1,03	93,3 a-c	3,88
A7	92,8 c	4,11	94,4 a-c	1,82
Testerler				
T1	80,2 d	-6,66**	84,0c	-1,49
T2	95,2 bc	4,79**	94,1a-c	-1,44
T3	98,3 bc	1,87	90,3bc	2,93*
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		2,14		2,02
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		1,40		1,32

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öüy etkileri

Çalışmada test melezlerinin ilk koçan yüksekliğine ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.23'te verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksyonu her iki yılda da önemli bulunmuştur (Çizelge 4.21). Önemli çıkan her iki yılda da özel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.23'te gösterilmiştir.

İlk koçan yüksekliğine ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde 2019 yılı için melez kombinasyonları 94,6 cm (A5 x T1) ile 132,9 cm (A7 x T3) arasında değer almıştır. 2019 yılında 2, 3, 8, 12, 13, 15, 18, 19 ve 21 nolu dokuz melez kombinasyonu olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer

kombinasyonlar olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. Birinci yıl melez kombinasyonlarından A2 x T1 (12,03**), A3 x T1 (9,99**), A6 x T2 (7,91*) ve A7 x T3 (8,94*) olumlu yönde önemli özel kombinasyon yeteneği etkisi gösterirken, A5 x T1 (-7,73*) ve A6 x T3 (-7,57*) olumsuz yönde önemli özel kombinasyon yeteneği etkisi göstermiştir. 2021 yılında melezlerin ilk koçan yüksekliği değeri 87,5 cm (A2 x T2) ile 125,5 cm (A6 x T3) arasında değişmiştir. 2, 3, 5, 8, 12, 13, 14, 16, 18, 20 ve 21 nolu on bir kombinasyon olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken bu kombinasyonlardan A2 x T1 (8,43*), A3 x T1 (10,01**), A1 x T2 (9,39**), A4 x T3 (9,78**) ve A6 x T3 (10,49**) melezleri olumlu yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. Buna karşılık A4 x T1 (-9,23*), A6 x T1 (-11,28**), A2 x T2 (-11,04**) ve A3 x T3 (-9,72**) melez kombinasyonları olumsuz yönde önemli özel uyum yeteneği etkileri göstermiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. İlk koçan yüksekliğine ilişkin test melezi ortalama değerleri (cm) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	102,2 jk	-4,44	110,0 c-f	-0,45
2	A2 x T1	122,7 b-f	12,03**	106,8 d-g	8,43*
3	A3 x T1	129,0 a-c	9,99**	121,5 ab	10,01**
4	A4 x T1	109,9 h-j	-2,82	96,6 h-k	-9,23*
5	A5 x T1	94,6 k	-7,73*	104,8 d-h	3,41
6	A6 x T1	112,0 g-j	-0,34	99,3 g-j	-11,28**
7	A7 x T1	108,7 ij	-6,70	107,6 d-g	-0,88
8	A1 x T2	118,8 d-h	0,71	119,9 a-c	9,39**
9	A2 x T2	117,2 e-ı	-4,92	87,5 kl	-11,04**
10	A3 x T2	127,4 a-d	-3,09	111,2 c-e	-0,29
11	A4 x T2	120,8 c-g	-3,37	105,3 d-h	-0,55
12	A5 x T2	118,8 d-h	4,99	103,1 e-ı	1,58
13	A6 x T2	131,7 ab	7,91*	111,4 c-e	0,79
14	A7 x T2	124,6 a-e	-2,24	108,7 d-g	0,12
15	A1 x T3	118,8 d-h	3,73	106,0 d-h	-8,94
16	A2 x T3	112,1 g-j	-7,11	105,5 d-h	2,61
17	A3 x T3	120,7 c-g	-6,91	106,2 d-h	-9,72**
18	A4 x T3	127,5 a-d	6,18	120,0 a-c	9,78**
19	A5 x T3	113,6 f-ı	2,74	100,9 f-j	-4,99
20	A6 x T3	113,3 f-ı	-7,57*	125,5 a	10,49**
21	A7 x T3	132,9 a	8,94*	113,7 b-d	0,76
S.H. (Ö.U.Y.)			3,70		3,50

Aydın (2003), Tokat ve Samsun koşullarında yapmış olduğu çalışmasında koçan yüksekliği özelliği için melez kombinasyonlarının yarısının pozitif yönde yarısının ise negatif yönde öky etkisi gösterdiği ve bunlardan pozitif yönde öky gösterenlerden dokuz tane melezin, negatif yönde öky gösterenlerden on tane melezin istatistiki açıdan önemli olduğunu ifade etmiştir. Karım ve ark. (2018), Bangladeş'te farklı lokasyonlarda atdiği mısır melezlerinin kombinasyon yeteneği ve heterosis değerlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada koçan yüksekliği bakımından dokuz adet melez kombinasyonunu bir tanesi önemli olmak üzere negatif yönde, aynı şekilde bir tane melez önemli olmak üzere on iki adet melezin pozitif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini belirlemişlerdir. Gamea (2019), Mısır'da atdiği mısırın tane verimi ve bazı agronomik özelliklerinin genetik analizini yaptığı çalışmasında yirmi adet melez kombinasyonunun olumlu, on sekiz adet melezin ise olumsuz yönde öky etkisi gösterdiğini, her iki yönde de dört adet melezin istatistiki olarak önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu araştırmalar ilk koçan yüksekliği özelliği için bizim çalışmamız ile benzerlik ve farklılıklar göstermektedir.

İlk koçan yüksekliğine ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir test melezinin ilk koçan yüksekliği bakımından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Denemenin birinci yılında melezlerin tümü denemenin ikinci yılında ise 6, 12 ve 19 nolu melezler hariç diğer tüm melez kombinasyonları ilk koçan yüksekliği açısından pozitif yönde heterosis göstermiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2019 yılı heterosis değerleri % 10,90 (A5 x T1) ile % 41,06 (A2 x T1) arasında değişirken 2021 yılı heterosis değerleri % 7,57 (A5 x T3) ile % 58,09 (A2 x T1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24'te heterobeltiosis değerleri incelendiğinde 2019 yılında tüm melez kombinasyonları pozitif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Bu melez kombinasyonlarından 1, 4, 5 ve 17 numaralı melezler pozitif yönde heterobeltiosis göstermiş olmasına rağmen istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Diğer melezlerin

istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir. 2019 yılı heterobeltiosis değerleri % 4,10 (A1 x T1) ile 36,34 (A6 x T2) arasında değişmiştir. 2021 yılında A2 x T2 melezi hariç diğer tüm melezler pozitif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Ancak bu melez kombinasyonlarından 5, 6, 10, 12, 17 ve 19 nolu melezler pozitif yönde heterobeltiosis göstermesine rağmen istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Diğer melezler denemenin ikinci yılında pozitif yönde ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 2021 yılı heterobeltiosis değerleri %-7,04 (A2 x T2) ile %34,48 (A6 x T3) arasında değişim göstermiştir.

İlk koçan yüksekliğine ait ticari heterosis değerleri Çizelge 4.24'te incelendiğinde 2019 yılı için A5 x T1 melezinin negatif yönde ticari heterosis gösterdiği diğer tüm melezlerin pozitif yönde ticari heterosis gösterdiği söylenebilir. Pozitif ticari heterosis gösteren melez kombinasyonlarından A1 x T1 melezi hariç diğer tüm melezler istatistiki açıdan % 1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. 2019 yılı ticari heterosis değerleri %-0,42 (A5 x T1) ile %39,89 (A7 x T3) arasında değişmiştir. 2021 yılı ticari heterosis değerleri incelendiğinde A2 x T2 melezi hariç diğer tüm melez kombinasyonları pozitif yönde ticari heterosis değerine sahiptir. Pozitif ticari heterosis gösteren melez kombinasyonlarından sadece A4 x T1 melezi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılı ticari heterosis değerleri % -1,25 (A2 x T2) ile % 41,69 (A6 x T3) arasında değişim göstermiştir.

Turgut (2003), mısırdaki line x tester yöntemini kullanarak uyum yeteneği etkilerini ve heterosisi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada koçan yüksekliği için heterosis değerlerinin %-1,1 ile %41,9 olarak belirlemiş, Tezel (2007), Konya koşullarında atdışi mısırdaki yapmış olduğu çalışmada heterosis değerlerini %-3,58 ile %38,49 olarak kaydetmiştir.

Özdemir (2017), Konya'da atdışi mısır ile yaptığı çalışmada koçan yüksekliği açısından heterobeltiosis değerlerini %-4,35 ile %41,14 arasında bulmuş, Zararsız (2019), Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atdışi mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında Bursa koşullarında melezlere ait heterobeltiosis değerlerinin denemenin birinci yılında %-18,3 ile %40,7, denemenin ikinci yılında ise %7,2 ile %62,9 arasında bulmuştur.

Çizelge 4.24. İlk koçan yüksekliğine ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019			2021		
		Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis	Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis
1	A1 x T1	14,61**	4,10	7,61	25,53**	20,48**	24,25**
2	A2 x T1	41,06**	30,88**	29,13**	58,09**	27,27**	20,68**
3	A3 x T1	33,78**	14,49**	35,82**	30,54**	18,94**	37,17**
4	A4 x T1	18,57**	4,47	15,72**	13,45**	11,90*	9,09
5	A5 x T1	10,90*	4,65	-0,42	15,68**	7,77	18,38**
6	A6 x T1	26,70**	15,94**	17,89**	12,00	6,40	12,10*
7	A7 x T1	25,68**	17,13**	14,45**	20,63**	13,95**	21,51**
8	A1 x T2	22,90**	21,01**	25,08**	29,37**	27,49**	35,43**
9	A2 x T2	24,06**	23,12**	23,34**	20,37**	-7,04	-1,25
10	A3 x T2	22,58**	13,04*	34,11**	13,38**	8,91	25,61**
11	A4 x T2	20,59**	14,82**	27,19**	16,77**	11,97*	18,95**
12	A5 x T2	28,01**	24,80**	25,02**	7,73	5,96	16,39**
13	A6 x T2	37,35**	36,34**	38,63**	18,91**	18,42**	25,80**
14	A7 x T2	32,59**	30,96**	31,19**	15,30**	15,08**	22,72**
15	A1 x T3	20,97**	20,92**	25,08**	16,71**	16,03**	19,67**
16	A2 x T3	16,74**	14,04**	17,97**	49,07**	16,84**	19,10**
17	A3 x T3	14,40**	7,07	27,02**	10,36*	3,96	19,89**
18	A4 x T3	25,28**	21,13**	34,18**	35,93**	32,97**	35,55**
19	A5 x T3	20,42**	15,60**	19,58**	7,57	3,70	13,91**
20	A6 x T3	16,28**	15,29**	19,26**	36,70**	34,48**	41,69**
21	A7 x T3	39,09**	35,24**	39,89**	23,09**	20,37**	28,36**

Turgut ve Duman (2004), atdışı mısırdaki uyum yeteneği etkileri ve heterosisin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmada ilk koçan yüksekliği için ticari heterosis değerinin %-22,5 ile %17,8 arasında olduğunu bildirmiştir. Karım ve ark. (2018), mısırdaki yaptıkları araştırmada melezlerin ticari heterosis değerlerinin %-21,20 ile %2,78 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Aykan (2022), Bursa koşullarında melez atdışı mısırların verim kalitesini belirlemeyi amaçladığı çalışmasında 77May35 ticari çeşidi için heterosis değerinin %-10,71 ile %20,38 arasında değişen değerlere sahip olduğunu belirlemiştir. Literatürde ilk koçan yüksekliği özelliği bakımından melez kombinasyonlarının heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri bizim çalışmamıza benzer ya da çalışmamızdan farklı sonuçlar gösterebilir.

4.5. Yaprak Açısı

4.5.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait yaprak açısı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen yaprak açısı değerlerine ait teksel yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin yaprak açısı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2019/2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	33,85	20,06	26,96
Yıl	-	1	-	-	206,40
Genotip	23	23	200,44**	294,87**	445,42**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	49,90**
Hata	46	92	13,39	14,83	14,11

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

VK (%): 2019:11,42; 2021: 11,18; 2019-2021: 11,30

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin yaprak açısı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.25'e göre genotipler her iki yılda da istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler ve genotip x yıl interaksyonu %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, yıl istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Test

melezlerinin ve ticari çeşitlerin yaprak açısı değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.26'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.26'da test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama yaprak açısı değerleri verilmiştir. Yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonucuna göre ortalama yaprak açısı değeri 33,26°'dir. 2019 yılı ortalaması 32,06°, 2021 yılı ortalaması ise 34,45° olarak bulunmuştur. Birleştirilmiş yıl ortalamaları açısından A2 x T1 (52,20°) ve A2 x T2 (51,25°) melezleri en fazla yaprak açısı değerine sahipken, A6 x T3 (17,73°), A7 x T3 (20,37°) ve A1 x T3 (20,93°) melezleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve en düşük yaprak açısı değerine sahip olmuştur.

Cömertpay (2008), Adana koşullarında 20 adet farklı mısır popülasyonu ile yapmış olduğu doktora çalışmasında maksimum yaprak açısı değerini 94°, minimum yaprak açısı değerini ise 5° olarak kaydetmiştir. Özdemir (2017), Konya koşullarında kendilenmiş atdişi mısır hatlarının kombinasyon yeteneklerini bazı tarımsal ve fizyolojik özellikler yönüyle line x tester yöntemini kullanarak belirlemeyi amaçladığı çalışmasında yaprak açısı değerlerini ebeveyn hatlarda 36° ile 26° arasında, melezler de ise 37° ile 28° arasında değiştiğini ifade etmiştir. Çalışmamız yaprak açısı değerlerine bakıldığında bazı ebeveyn hatların ve melez kombinasyonlarının Cömertpay (2008) ve Özdemir (2017)'in araştırmalarındaki yaprak açısı değerleri ile benzerlik gösterdiği gibi bazı hatların ve melezlerin daha düşük ya da daha yüksek yaprak açısı değerine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.26. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama yaprak açısı değerleri (°)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	26,33 h-j	31,80 e-ı	29,07 H-J
A2 x T1	45,67 a	58,73 a	52,20 A
A3 x T1	42,67 ab	44,60 b	43,63 B
A4 x T1	38,53 b-d	38,93 b-d	38,73 C-E
A5 x T1	37,00 b-d	35,87 c-f	36,43 D-F
A6 x T1	30,00 f-ı	28,87 g-j	29,43 H-J
A7 x T1	30,87 e-h	37,53 c-e	34,20 FG
A1 x T2	29,00 g-j	33,20 d-g	31,10 G-I
A2 x T2	42,00 a-c	60,50 a	51,25 A
A3 x T2	42,73 ab	38,27 c-d	40,50 B-D
A4 x T2	36,53 c-e	32,93 d-h	34,73 E-G
A5 x T2	33,67 d-g	32,83 d-ı	33,25 F-H
A6 x T2	35,40 d-f	36,93 c-e	36,17 EF
A7 x T2	30,00 f-ı	31,67 e-ı	30,83 G-I
A1 x T3	23,60 jk	18,27 l	20,93 K
A2 x T3	42,00 a-c	41,00 bc	41,50 BC
A3 x T3	26,00 h-k	29,87 f-ı	27,93 IJ
A4 x T3	24,80 ı-k	33,60 d-g	29,20 H-J
A5 x T3	27,73 g-j	26,87 h-j	27,30 IJ
A6 x T3	12,53 l	22,93 j-l	17,73 K
A7 x T3	20,27 k	20,46 kl	20,37 K
AGM1690	25,13 h-k	26,53 ı-k	25,83 J
SANCIA	30,00 f-ı	31,80 e-ı	30,90 G-I
77MAY35	36,87 b-e	32,80 d-ı	34,83 E-G
Yıl Ort.	32,06	34,45	33,26
LSD (%5)	Genotip: 4,31	Yıl: 1,72	Genotip x Yıl: 6,09

4.5.2. Oluşturulan melez popülasyonda yaprak açısına ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede yaprak açısı değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.27, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.28, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.29, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosi değerleri ise Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.27. Oluşturulan melez popülasyonda yaprak açısına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	72,96*	3,32
Genotipler	30	293,49**	497,43**
Ebeveynler	9	385,77**	896,02**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	950,98**	315,23**
Melezler	20	219,09**	327,18**
Hatlar	6	370,99**	695,29**
Testerler	2	767,18**	887,30**
Hat x Tester	12	51,79**	49,77**
Hata	60	14,84	14,40
S² (G.U.Y.)		4,36	7,22
S² (Ö.U.Y.)		12,32	11,79
G.U.Y/Ö.U.Y.		0,35	0,61

Çizelge 4.27'de yaprak açısı değerine ait line x tester varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelgedeki verilere göre genotipler, ebeveynler, ebeveynlere karşı melezler, melezler, hatlar, testerler ve hat x tester interaksiyonu her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaprak açısı özelliğine ait genel uyum yeteneği

varyansı özel uyum yeteneği varyansından her iki yılda da düşük çıkmıştır. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından yüksek çıkması dominant genlerin etkilerinin etkili olduğunu göstermektedir.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama yaprak açısına ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.28’de verilmiştir. Her iki yılda da hat ve testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemli bulunmuştur (Çizelge 4.27). Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.28’de belirtilmiştir.

2019 yılında ebeveynler yaprak açısı bakımından 13,47° (A1) ile 45,20° (A2) arasında değişen değerler almıştır. 2021 yılında ise 12,30° (A1) ile 70,13° (A2) ortalama yaprak açısı değeri almışlardır. Önemli çıkan ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2019 yılında A2 (10,97**), A3 (4,88**), T1 (3,61**) ve T2 (3,37**) olumlu yönde önemli bulunurken, A1 (-5,94**), A6 (-6,28**), A7 (-5,21**) ve T3 (-6,98**) olumsuz yönde önemli bulunmuştur. 2021 yılında A2 (18,38**), A3 (2,55*), T1 (4,44**) ve T2 (3,02**) olumlu yönde, A1 (-7,28**), A5 (-3,18*), A6 (-5,45**), A7 (-5,14**) ve T3 (-7,46**) olumsuz yönde önemli çıkmıştır.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1 hattı her iki yılda da olumsuz, A2, A3 ve A4 hatları her iki yılda da olumlu, A5 hattı birinci yıl olumlu ikinci yıl olumsuz, A6 ve A7 hatları her iki yılda da olumsuz, T1 ve T2 her iki yılda olumlu, T3 ise her iki yılda da olumsuz genel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. Hatlardan A1, A6 ve A7 ve A5 hatları yaprak açısını azaltıcı bir ebeveyn olarak belirlenirken, A2, A3 ve A4 hatlarının yaprak açısını arttırıcı etkisi olduğu görülmektedir. Testerlerden T1 ve T2’nin yaprak açısını arttırıcı, T3’ün ise azaltıcı etkiye sahip olan ebeveynler olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.28. Yaprak açısına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (°) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	13,47 d	-5,94**	12,30 f	-7,28**
A2	45,20 a	10,97**	70,13 a	18,38**
A3	44,87 a	4,88**	46,33 b	2,55*
A4	21,00 c	1,04	19,60 de	0,12
A5	21,27 c	0,55	25,03 d	-3,18*
A6	21,00 c	-6,28**	24,33 d	-5,45**
A7	16,67 cd	-5,21**	16,57 ef	-5,14**
Testerler				
T1	22,00 c	3,61**	38,80 c	4,44**
T2	31,33 b	3,37**	35,40 f	3,02**
T3	17,33 cd	-6,98**	22,43 a	-7,46**
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		1,28		1,27
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		0,84		0,83

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öüy etkileri

Çalışmada test melezlerinin yaprak açısına ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.29’da verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksiyonu her iki yılda da önemli bulunmuştur (Çizelge 4.27). Önemli çıkan yılların özel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Yaprak açısı değerine ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde melezler 2019 yılı için 12,53° (A6 x T3) ile 45,67° (A2 x T1) arasında değer almıştır. 2019 yılında 3, 4, 5, 6, 7, 10, 13, 16, 19 ve 21 nolu on kombinasyon olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer kombinasyonlar olumsuz

yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2019 yılında bu kombinasyonlardan A6 x T2 (6,06**) ve A2 x T3 (5,76*) melezleri olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken A2 x T2 (-4,59*) ve A6 x T3 (-6,47**) melezleri olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2021 yılında melezlerin yaprak açısı değerleri 18,27° (A1 x T3) ile 60,50° (A2 x T2) arasında değişmiştir. 2, 3, 7, 8, 9, 13, 18, 19 ve 20 nolu dokuz adet melez kombinasyonu olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken bu kombinasyonlardan sadece A4 x T3 (5,91**) melezi olumlu yönde, A6 x T1 (-5,16*) ve A2 x T3 (-4,95*) melezleri olumsuz yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Yaprak açısına ilişkin test melezi ortalama değerleri (°) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	26,33 h-j	-3,59	31,80 e-ı	-0,40
2	A2 x T1	45,67 a	-1,17	58,73 a	0,88
3	A3 x T1	42,67 ab	1,92	44,60 b	2,58
4	A4 x T1	38,53 b-d	1,63	38,93 b-d	-0,67
5	A5 x T1	37,00 b-d	0,59	35,87 c-f	-0,43
6	A6 x T1	30,00 f-ı	0,41	28,87 g-j	-5,16*
7	A7 x T1	30,87 e-h	0,21	37,53 c-e	3,20
8	A1 x T2	29,00 g-j	-0,68	33,20 d-g	2,43
9	A2 x T2	42,00 a-c	-4,59*	60,50 a	4,07
10	A3 x T2	42,73 ab	2,24	38,27 c-d	-2,33
11	A4 x T2	36,53 c-e	-0,12	32,93 d-h	-5,24*
12	A5 x T2	33,67 d-g	-2,50	32,83 d-ı	-2,04
13	A6 x T2	35,40 d-f	6,06**	36,93 c-e	4,34
14	A7 x T2	30,00 f-ı	-0,41	31,67 e-ı	-1,24
15	A1 x T3	23,60 jk	4,27	18,27 l	-2,03
16	A2 x T3	42,00 a-c	5,76*	41,00 bc	-4,95*
17	A3 x T3	26,00 h-k	-4,16	29,87 f-ı	-0,25
18	A4 x T3	24,80 ı-k	-1,51	33,60 d-g	5,91**
19	A5 x T3	27,73 g-j	1,91	26,87 h-j	2,47
20	A6 x T3	12,53 l	-6,47**	22,93 j-l	0,82
21	A7 x T3	20,27 k	0,20	20,46 kl	-1,96
S.H. (Ö.U.Y.)			2,22		2,19

Yaprak açısına ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir test melezinin yaprak açısı bakımından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30'a göre çalışmanın birinci yılında melezlerin büyük bölümü yaprak açısı bakımından olumlu yönde heterosis göstermiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2019 yılı heterosis değerleri %-34,62 (A6 x T3) ile %79,21 (A4 x T1) arasında değişmiştir. İkinci yılda da yaprak açısı bakımından melezlerin büyük bir kısmı olumlu yönde heterosis göstermiştir. Bu melez kombinasyonlarından 1, 4, 5, 7, 8, 9, 11,12, 13, 14,18 ve 19 nolu melezler olumlu yönde ve istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli heterosis göstermiştir. Negatif yönde heterosis gösteren melezlerden 6, 10, 16 ve 17 nolu melez kombinasyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2021 yılı heterosis değerlerinin %-13,12 (A3 x T3) ile %59,89 (A4 x T3) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30'da verilen heterobeltiosis değerlerine göre 2019 yılında 1, 2, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15, 18, 19 ve 21 nolu melez kombinasyonları pozitif yönde diğer kombinasyonlar ise negatif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Olumlu yönde heterobeltiosis gösteren melezlerden 1, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15 18, 19 ve 21 nolu melezler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Olumsuz yönde heterobeltiosis gösteren melezlerden 8, 9, 16, 17 ve 20 nolu melez kombinasyonları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çalışmanın birinci yılı heterobeltiosis değerleri %-42,05 (A3 x T3) ile %75,14 (A4 x T1) arasında yer almıştır. 2021 yılında yaprak açısı bakımından heterobeltiosis değerleri incelendiğinde 4, 13, 18 ve 19 nolu melezler olumlu yönde diğer tüm melezler olumsuz yönde heterobeltiosis göstermiştir. Olumlu yönde heterobeltiosis gösteren melezlerden sadece A4 x T3 melezi istatistiki açıdan önemlidir. Olumsuz yönde heterobeltiosis gösteren melezlerden 4, 7 ve 20 nolu melezler dışındaki tüm melez kombinasyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırmanın ikinci yılı heterobeltiosis değerleri %-41,54 (A2 x T3) ile %49,80 (A4 x T3) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Yaprak açısına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019			2021		
		Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis	Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis
1	A1 x T1	48,46**	19,68**	-14,14**	24,46**	-18,04**	4,69
2	A2 x T1	35,92**	1,04	48,92**	7,83*	-16,26**	93,34**
3	A3 x T1	27,62**	-4,90	39,14**	4,78	-3,73	46,82**
4	A4 x T1	79,21**	75,14**	25,64**	33,32**	0,34	28,16**
5	A5 x T1	71,02**	68,18**	20,65**	12,39**	-7,55*	18,08**
6	A6 x T1	39,53**	36,36**	-2,17	-8,54**	-25,59**	-4,96
7	A7 x T1	59,66**	40,32**	0,66	35,56**	-3,27	23,55**
8	A1 x T2	29,46**	-7,44*	-5,43	39,20**	-6,21*	9,29**
9	A2 x T2	9,76**	-7,08*	36,96**	14,66**	-13,73**	99,17**
10	A3 x T2	12,15**	-4,77	39,34**	-6,35*	-17,40**	25,98**
11	A4 x T2	39,61**	16,60**	19,12**	19,75**	-6,98*	8,41*
12	A5 x T2	28,02**	7,47*	9,79**	8,65**	-7,26*	8,08*
13	A6 x T2	35,30**	12,99**	15,43**	23,66**	4,32	21,57**
14	A7 x T2	25,00**	-4,25	-2,17	21,88**	-10,54**	4,26
15	A1 x T3	53,25**	36,18**	-23,04**	5,21	-18,55**	-39,86**
16	A2 x T3	34,34**	-7,08*	36,96**	-11,41**	-41,54**	34,97**
17	A3 x T3	-16,40**	-42,05**	-15,22**	-13,12**	-35,53**	-1,67
18	A4 x T3	29,40**	18,10**	-19,13**	59,89**	49,80**	10,61**
19	A5 x T3	43,68**	30,37**	-9,58**	13,23**	7,35*	-11,54**
20	A6 x T3	-34,62**	-40,33**	-59,14**	-1,92	-5,75	-24,51**
21	A7 x T3	19,24**	16,96**	-33,90**	4,92	-8,78**	-32,65**

Yaprak açısına ait ticari heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.30 incelendiğinde 2019 yılı için ticari heterosisin 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13 ve 16 nolu melezlerde %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde önemli olduğu görülmektedir. Negatif yönde ticari heterosis gösteren melezlerden ise 1, 15, 17, 18, 19, 20 ve 21 nolu melez kombinasyonlarının %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın ilk yılında ticari heterosis değerleri %-59,14 (A6 x T3) ile %48,92 (A2 x T1) arasında değişmiştir. 2021 yılı için ticari heterosis değerleri 1, 6, 14 ve 17 nolu melez kombinasyonları hariç diğer tüm kombinasyonlar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Pozitif yönde önemli bulunan melezlerden A4 x T2 ve A5 x T2 istatistiksel anlamda %5 olasılık düzeyinde, diğer melezler ise %1 olasılık düzeyinde önemlidir. 15, 19, 20 ve 21 nolu melez kombinasyonları negatif yönde ticari heterosis göstermiş ve %1 olasılık düzeyinde istatistiki açıdan önemli çıkmıştır. Araştırmanın ikinci yılı ticari heterosis verilerine göre %-39,86 (A1 x T3) ile %99,17 (A2 x T2) arasında değişen ticari heterosis değerleri oluşmuştur (Çizelge 4.30).

4.6. Koçan Yaprak Alanı

4.6.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait koçan yaprak alanı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen koçan yaprak alanı değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin koçan yaprak alanı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.31’e göre genotipler her iki yılda da istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar 2019 yılında %5, 2021 yılında ise %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre sadece genotipler %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin yaprak alanı değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin koçan yaprak alanı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	4238,29	4170,89	4204,59
Yıl	-	1	-	-	27330,98
Genotip	23	23	7940,34*	19578,05**	21586,79**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	5931,60
Hata	46	92	3943,61	6905,1	5424,4

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

VK (%): 2019:7,90; 2021:10,83; 2019-2021: 9,43

Test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama koçan yaprak alanı değerlerinin teksel ve yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre genotiplerin ortalama koçan yaprak alanı değeri 781,1 cm² olarak bulunmuştur. 2019 yılı ortalaması 794,9 cm², 2021 yılı ortalaması ise 767,3 cm²’dir. Yıllar arasında koçan yaprak alanı açısından önemli bir farklılık bulunmamıştır. Birleştirilmiş yıl ortalamalarına göre en yüksek koçan yaprak alanı 890,9 cm² ile A7 x T1 melezi ve 872,2 cm² ile A6 x T3 melezinden elde edilirken, en düşük koçan yaprak alanı 669,5 cm² ile A2 x T2 melezi ve 675,1 cm² ile A3 x T2 melezinden elde edilmiştir.

Ruiz de Galarreta ve Alvarez (2001), İspanya’da yerel atdışi mısır çeşitlerinin morfolojik sınıflandırması ile ilgili yapmış oldukları çalışmada yaprak alanı değerlerinin 110,00 cm² ile 1112,00 cm² arasında değişen değerlere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Cömertpay (2008), Adana koşullarında 20 adet farklı mısır popülasyonu ile yapmış olduğu çalışmada en yüksek tek yaprak alanı değerini 676,5 cm² olarak belirlerken en düşük tek yaprak alanı değerinin 57,8 cm² olduğunu ifade etmiştir. Özdemir (2017), atdışi mısır ile yaptığı çalışmada koçan yaprak alanı değerlerini melezlerde 767,33 cm² ile 630,14 cm², ebeveyn hatlarda ise 602,53 cm² ile 496,52 cm² olarak belirlemiştir. Araştırmamızın sonuçlarına benzer çalışmalar olduğu gibi bulgular arasında bazı farklılıklar da görülmektedir. Yaprak alanı bakımından farklı sonuçların görülmesi çevresel, genotipik ve agronomik farklılıklardan kaynaklandığının göstergesi olabilir.

Çizelge 4.32. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama koçan yaprak alanı değerleri (cm²)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	816,2 a-d	820,1 a-f	818,1 A-E
A2 x T1	765,2 b-f	660,6 hı	712,9 G-J
A3 x T1	770,2 b-f	845,4 a-d	807,8 A-F
A4 x T1	799,1 b-f	714,3 d-ı	765,7 D-I
A5 x T1	818,2 a-d	826,2 a-e	822,2 A-E
A6 x T1	809,8 a-d	819,6 a-f	814,7 A-E
A7 x T1	907,5 a	874,4 ab	890,9 A
A1 x T2	759,3 b-f	776,7 a-h	768,0 C-H
A2 x T2	760,7 b-f	578,3 ı	669,5 J
A3 x T2	696,0 f	654,2 hı	675,1 IJ
A4 x T2	715,6 d-f	735,3 c-h	725,4 F-J
A5 x T2	815,6 a-d	688,0 f-ı	751,8 E-J
A6 x T2	826,4 a-c	817,2 a-f	821,8 A-E
A7 x T2	765,5 b-f	728,7 c-h	747,1 E-J
A1 x T3	825,5 a-c	857,6 a-c	841,6 A-C
A2 x T3	842,7 ab	774,6 a-h	808,6 A-F
A3 x T3	825,5 a-c	801,7 a-g	813,6 A-E
A4 x T3	801,5 b-e	765,3 a-h	783,4 C-H
A5 x T3	821,5 a-c	768,6 a-h	794,9 B-G
A6 x T3	850,6 ab	893,8 a	872,2 AB
A7 x T3	799,5 b-e	876,9 ab	838,2 A-D
AGM1690	855,6 ab	755,2 b-h	805,4 B-F
SANCIA	724,5 c-f	675,5 g-ı	670,0 H-J
77MAY35	705,5 ef	708,4 e-ı	706,9 H-J
Yıl Ort.	794,9	767,3	781,1
LSD (%5)	Genotip: 84,45	Yıl: -	Genotip x Yıl: -

4.6.2. Oluşturulan melez popülasyonda koçan yaprak alanına ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede koçan yaprak alanı değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.33, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.34, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.35, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosi değerleri ise Çizelge 4.36’da verilmiştir.

Koçan yaprak alanı açısından incelenen line x tester varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, ebeveynler, ebeveynlere karşı melezler her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Melezler ve testerler 2019 yılında %5 olasılık düzeyinde önemli bulunurken 2021 yılında %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hatlar sadece denemenin ikinci yılında %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.33’te koçan yaprak alanı açısından genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve guy/öuy varyans oranları incelendiğinde 2019 yılında özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından yüksek bulunduğu, 2021 yılında ise genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından yüksek olduğu görülmektedir. 2019 yılında özel uyum yeteneği varyansının büyük olması bu yılda dominant gen etkilerinin etkin olduğunu, 2021 yılında ise genel uyum yeteneği varyansının daha yüksek olması eklemeli gen etkilerinin daha etkili olduğunu göstermektedir.

Koçan yaprak alanı açısından genel ve özel uyum yeteneği gücünün varyans tahminleri, eklemeli ve dominant genlerin etkileri ve bunlar arasındaki ilişkilerin incelendiği Özdemir (2017)’in araştırmasında gky (258,01) değerinin öky (192,02) değerinden yüksek olduğu ve koçan yaprak alanı özelliğinde eklemeli genlerin etkili olduğu görülmektedir. Özdemir (2017)’in sonuçları bizim denememizin ikinci yıl sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.33. Oluşturulan melez populasyonda koçan yaprak alanına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	4.656,89	1.390,07
Genotipler	30	15.217,27**	39.553,73**
Ebeveynler	9	15.709,55**	51.045,27**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	183.838,12**	316.906,77**
Melezler	20	6.564,71*	20.514,88**
Hatlar	6	5.927,94	32.421,57*
Testerler	2	22.139,67*	67.718,79**
Hat x Tester	12	4.287,26	6.694,22
Hata	60	3.432,29	5.789,69
S² (G.U.Y.)		59,31	359,91
S² (Ö.U.Y.)		285,00	301,51
G.U.Y/Ö.U.Y.		0,21	1,19

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama koçan yaprak alanına ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.34'te verilmiştir. 2019 yılında testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemli bulunmuş olup 2021 yılında hem hatların hem de testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemli bulunmuştur (Çizelge 4.33). Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.34'da gösterilmiştir.

2019 yılında ebeveynler koçan yaprak alanı açısından 605,3 cm² (A3) ile 804,3 cm² (A5) arasında değer almıştır. 2021 yılında ise 369,8 cm² (A2) ile 814,1 cm² (A5) ortalama koçan yaprak alanı değeri almışlardır. Önemli çıkan ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2019 yılında sadece T3 (24,20**) olumlu yönde önemli bulunmuştur. 2021 yılında A6 (68,42**), A7 (51,56*) ve T3 (44,64**) olumlu yönde, A2 (-103,93**) ve T2 (-63,91**) olumsuz yönde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.34. Koçan yaprak alanına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (cm²) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	661,64 cd	0,72	729,45 bc	43,03
A2	684,87 bc	-10,11	369,79 f	-103,93**
A3	605,29 d	-35,71	624,30 de	-8,01
A4	751,86 ab	-27,55	647,68 cd	-36,82
A5	804,35 a	18,80	814,08 a	-14,25
A6	753,16 ab	29,33	786,64 ab	68,42**
A7	778,64 a	24,52	748,09 ab	51,56*
Testerler				
T1	625,98 cd	12,70	596,95 de	19,27
T2	624,91 cd	-36,90	553,81 e	-63,91**
T3	754,36 ab	24,20**	631,24 de	44,64**
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		19,53		25,36
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		12,78		16,60

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1 hattı her iki yılda da olumlu, A2, A3 ve A4 hatları her iki yılda da olumsuz, A5 hattı 2019 yılında olumlu, 2021 yılında olumsuz, A6, A7, T1 ve T3 her iki yılda da olumlu, T2 ise her iki yılda da olumsuz genel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. Hatlardan A2, A3 ve A4 koçan yaprak alanını azaltıcı bir ebeveyn olarak belirlenirken, A1, A6 ve A7 hatlarının koçan yaprak alanını arttırıcı etkisi olduğu belirlenmiştir. Testerlerden ise T1 ve T3'ün koçan yaprak alanını arttırıcı, T2' nin ise azaltıcı etkiye sahip olan ebeveynler olduğu söylenebilir.

Özdemir (2017), Konya'da 2015 ve 2016 yıllarında kendilenmiş atdışi mısır hatlarının bazı tarımsal ve fizyolojik özellikleri ile kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada koçan yaprak alanı özelliğinde iki adet hat önemli olmak üzere beş

adet hattın pozitif yönde, üç hat önemli olmak üzere beş adet hattın ise negatif yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiği belirtilmiştir.

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öuy etkileri

Çalışmada, test melezlerinin koçan yaprak alanına ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.35'te verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksiyonu her iki yılda da önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.33). Bu nedenle her iki yılda da test melezi önemlilik testi yapılamamıştır.

Çizelge 4.35. Koçan yaprak alanına ilişkin test melezi ortalama değerleri (cm²) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	816,2 a-d	3,12	820,1 a-f	-17,294
2	A2 x T1	765,2 b-f	-37,04	660,6 hı	-29,838
3	A3 x T1	770,2 b-f	-6,38	845,4 a-d	59,006
4	A4 x T1	799,1 b-f	14,32	714,3 d-ı	-43,283
5	A5 x T1	818,2 a-d	-12,89	826,2 a-e	46,117
6	A6 x T1	809,8 a-d	-31,79	819,6 a-f	-43,183
7	A7 x T1	907,5 a	70,66	874,4 ab	28,473
8	A1 x T2	759,3 b-f	-4,11	776,7 a-h	22,425
9	A2 x T2	760,7 b-f	8,09	578,3 ı	-28,919
10	A3 x T2	696,0 f	-31,01	654,2 hı	-48,975
11	A4 x T2	715,6 d-f	-19,61	735,3 c-h	60,903
12	A5 x T2	815,6 a-d	34,04	688,1 f-ı	-8,930
13	A6 x T2	826,4 a-c	34,38	817,2 a-f	37,537
14	A7 x T2	765,5 b-f	-21,77	728,7 c-h	-34,041
15	A1 x T3	825,5 a-c	0,99	857,6 a-c	-5,132
16	A2 x T3	842,7 ab	28,96	774,6 a-h	58,757
17	A3 x T3	825,5 a-c	37,39	801,7 a-g	-10,032
18	A4 x T3	801,5 b-e	5,29	765,3 a-h	-17,621
19	A5 x T3	821,5 a-c	-21,16	768,6 a-h	-37,187
20	A6 x T3	850,6 ab	-2,59	893,8 a	5,646
21	A7 x T3	799,5 b-e	-48,88	876,9 ab	5,568
S.H. (Ö.U.Y.)			33,83		43,931

Koçan yaprak alanına ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde 2019 yılı için melezlerin 696,0 cm² (A3 x T2) ile 907,5 cm² (A7 x T1) arasında değişen değerler aldığı görülmektedir. 2019 yılında 1, 4, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17 ve 18 nolu on melez kombinasyonunun olumlu yönde özel uyum yeteneği gösterdiği

diğer kombinasyonların ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği gösterdiği bildirilmektedir (Çizelge 4.35).

2021 yılında melezler koçan yaprak alanı değeri açısından 578,3 cm² (A2 x T2) ile 893,8 cm² (A6 x T3) arasında değer almıştır. 3, 5, 7, 8, 11, 13, 16, 20 ve 21 nolu dokuz kombinasyon olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.35).

Özdemir (2017), Konya’da atdişi mısır ile ilgili yaptığı çalışmasında koçan yaprak alanı bakımından yedi adet melez kombinasyonunun olumlu yönde, on dört adet melez kombinasyonunun ise negatif yönde öky etkisi gösterdiği, olumlu yönde öky gösteren melezlerden beş adet melezin istatistiki açıdan önemli olduğunu, olumsuz yönde öky gösteren melezlerden ise yedi adet melezin istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir. Koçan yaprak alanı özelliğinde Özdemir (2017)’in çalışması ile bizim çalışmamız arasında benzerlik görüldüğü gibi farklılıklar da görülebilmektedir.

Koçan yaprak alanına ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir test melezinin koçan yaprak alanı bakımından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.36’da gösterilmiştir.

Koçan yaprak alanı bakımından denemenin her iki yılında da test melezlerinin tamamı pozitif yönde heterosis göstermiş ve her iki yılda da hiçbir melez kombinasyonu istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Çalışmanın ilk yılında koçan yaprak alanı açısından %3,95 (A4 x T2) ile % 29,21 (A7 x T1) arasında değişen heterosis değerleri oluşmuştur. 2021 yılında ise heterosis değerleri % 0,59 (A5 x T2) ile % 54,75 (A2 x T3) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36’da heterobeltiosis değerleri incelendiğinde denemenin her iki yılında da melez kombinasyonlarının büyük bir kısmı pozitif yönde heterobeltiosis göstermiştir. 2019 yılında sadece A4 x T2 ve A7 x T2 melezler negatif yönde heterobeltiosis göstermiş ve istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. 2019 yılı heterobeltiosis değerleri %-4,83 (A4 x T2) ile %23,36 (A1 x T1) arasında değişmektedir. 2021 yılında

12, 14 ve 19 nolu melezler negatif yönde heterobeltiosis göstermiş ve istatistiki açıdan önemlilik göstermemişlerdir. 12, 14 ve 19 nolu melez kombinasyonu dışında kalan diğer tüm melezler pozitif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Araştırmanın ikinci yılı heterobeltiosis değerleri %-15,49 (A5 x T2) ile %35,41 (A3 x T1) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.36'da koçan yaprak alanına ait ticari heterosis değerleri incelendiğinde 2019 yılı için 8, 9, 10 ve 11 nolu melez kombinasyonlarında olumsuz yönde, diğer melez kombinasyonlarında ise olumlu yönde ticari heterosis göstermiş ve istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Araştırmanın birinci yılı ticari heterosis değerleri %-8,64 (A3 x T2) ile %19,12 (A7 x T1) arasında değişmiştir. 2021 yılı için ticari heterosis değerlerinin ise 2, 9, 10 ve 12 nolu melez kombinasyonlarında negatif yönde, diğer melez kombinasyonlarında ise pozitif yönde olduğu ve istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir. İkinci yıl ticari heterosis değerleri %-18,89 (A2 x T2) ile %25,35 (A6 x T3) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.36'da heterobeltiosis değerleri incelendiğinde denemenin her iki yılında da melez kombinasyonlarının büyük bir kısmı pozitif yönde heterobeltiosis göstermiştir. 2019 yılında sadece A4 x T2 ve A7 x T2 melezler negatif yönde heterobeltiosis göstermiş ve istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. 2019 yılı heterobeltiosis değerleri % -4,83 (A4 x T2) ile % 23,36 (A1 x T1) arasında değişmektedir. 2021 yılında 12, 14 ve 19 nolu melezler negatif yönde heterobeltiosis göstermiş ve istatistiki açıdan önemlilik göstermemişlerdir. 12, 14 ve 19 nolu melez kombinasyonu dışında kalan diğer tüm melezler pozitif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Araştırmanın ikinci yılı heterobeltiosis değerleri % -15,49 (A5 x T2) ile % 35,41 (A3 x T1) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.36. Koçan yaprak alanına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019		Ticari Heterosis	2021		Ticari Heterosis
		Heterosis	Heterobeltiosis		Heterosis	Heterobeltiosis	
1	A1 x T1	26,77	23,36	7,13	23,65	12,42	15,01
2	A2 x T1	16,75	11,73	0,44	36,67	10,66	-7,35
3	A3 x T1	25,11	23,04	1,10	38,45	35,41	18,56
4	A4 x T1	15,99	6,28	4,89	14,78	10,28	0,17
5	A5 x T1	14,41	1,73	7,40	17,11	1,49	15,88
6	A6 x T1	17,44	7,53	6,30	18,48	4,19	14,95
7	A7 x T1	29,21	16,55	19,12	30,02	16,88	22,63
8	A1 x T2	18,04	14,76	-0,33	21,04	6,47	8,92
9	A2 x T2	16,16	11,07	-0,15	25,24	4,43	-18,89
10	A3 x T2	13,15	11,38	-8,64	11,06	4,79	-8,25
11	A4 x T2	3,95	-4,83	-6,07	22,39	13,52	3,12
12	A5 x T2	14,12	1,39	7,05	0,59	-15,49	-3,51
13	A6 x T2	19,94	9,72	8,47	21,92	3,88	14,60
14	A7 x T2	9,07	-1,69	0,48	11,95	-2,59	2,20
15	A1 x T3	16,60	9,43	8,36	26,06	17,57	20,28
16	A2 x T3	17,10	11,71	10,61	54,75	22,70	8,63
17	A3 x T3	21,43	9,43	8,36	27,71	27,00	12,44
18	A4 x T3	6,43	6,25	5,21	19,68	18,16	7,33
19	A5 x T3	5,40	2,13	7,82	6,36	-5,58	7,80
20	A6 x T3	12,85	12,76	11,65	26,08	13,62	25,35
21	A7 x T3	4,30	2,68	4,94	27,15	17,22	22,98

Özdemir (2017), Konya’da 2015 ve 2016 yıllarında kendilenmiş atdışi mısır hatlarının bazı tarımsal ve fizyolojik özellikleri ile kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada heterosis değerlerinin %17,67 ile %38,49 arasında değiştiğini, heterobeltiosis değerlerinin ise %13,72 ile %37,72 arasında değiştiğini belirtmiştir. Bizim çalışmamızın koçan yaprak alanı açısından heterosis ve heterobeltiosis değerleri Özdemir (2017)’in sonuçları ile yakınlık göstermektedir.

4.7. Koçan Uzunluğu

4.7.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait koçan uzunluğu varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen koçan uzunluğu değerlerine ait teksel yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin koçan uzunluğu değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2019/2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	24,14**	1,78	12,96**
Yıl	-	1	-	-	543,22**
Genotip	23	23	3,62*	3,96**	6,42**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	1,16
Hata	46	92	1,66	0,88	1,28

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

VK (%): 2019:7,28; 2021:4,35; 2019-2021:5,74

Test melezlerininve ticari çeşitlerin koçan uzunluğu değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiş ve genotiplerin her iki yılda da istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Genotipler 2019 yılında istatistiki olarak %5, 2021 yılında ise %1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler ve yıl %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Genotip x yıl interaksyonu ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Test melezlerininve ticari çeşitlerin koçan uzunluğu değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Çizelge 4.38. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama koçan uzunluğu değerleri (cm)

Genotipler	Yıllar					
	2019		2021		2019-2021	
A1 x T1	18,98	a-d	22,90	a-c	20,94	A-C
A2 x T1	17,48	a-h	20,60	e-g	19,04	F-H
A3 x T1	16,60	f-h	19,89	g	18,24	H
A4 x T1	19,23	ab	21,75	c-e	20,50	A-E
A5 x T1	17,18	b-h	21,52	c-f	19,35	E-H
A6 x T1	17,00	c-h	20,17	fg	18,59	GH
A7 x T1	18,72	a-e	21,57	c-f	20,15	B-F
A1 x T2	19,07	a-c	23,92	a	21,49	A
A2 x T2	19,05	a-d	22,27	b-d	20,66	A-D
A3 x T2	16,70	e-h	20,49	e-g	18,59	GH
A4 x T2	18,25	a-g	22,78	a-c	20,52	A-E
A5 x T2	19,36	a	23,53	ab	21,45	AB
A6 x T2	17,10	c-h	23,05	a-c	20,06	C-F
A7 x T2	18,62	a-f	23,03	a-c	20,83	A-D
A1 x T3	16,28	gh	21,52	c-f	18,90	F-H
A2 x T3	18,14	a-h	20,99	d-g	19,56	D-G
A3 x T3	16,78	e-h	21,04	d-g	18,92	F-H
A4 x T3	19,45	a	22,99	a-c	21,22	A-C
A5 x T3	16,94	d-h	20,99	d-g	18,97	F-H
A6 x T3	16,32	gh	21,03	d-g	18,68	GH
A7 x T3	17,10	c-h	20,65	e-g	18,87	F-H
AGM1690	17,71	a-h	20,40	e-g	19,06	F-H
SANCIA	17,66	a-h	20,95	d-g	19,31	E-H
77MAY35	16,02	h	20,98	d-g	18,50	GH
Yıl Ort.	17,74	B	21,63	A	19,69	
LSD (%5)	Genotip: 1,30		Yıl: 1,67		Genotip x Yıl: -	

Çizelge 4.38’te belirtildiği gibi test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama koçan uzunluğu yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonucuna göre 19,7 cm’dir. 2019 yılı

ortalaması 17,5 cm, 2021 yılı ortalaması ise 21,6 cm bulunmuştur. Yıllar arasında önemli farklılık olduğu görülmektedir. Denemenin birinci yılı koçan uzunluğu değerleri 19,5 cm (A4 x T3) ile 16,0 cm (77MAY35) arasında değişmiştir. 2019 yılında koçan uzunluğu A4 x T3, A5 x T2 ve A4 x T1 melez kombinasyonlarında en yüksek değerlere sahip olurken, A6 x T3, A1 x T3 melezi ve 77MAY35 ticari çeşidi en düşük koçan uzunluğu değerine sahip olmuştur. Araştırmanın yapıldığı ikinci yıl koçan uzunluğu 23,9 cm (A1 x T2) ile 19,9 cm (A3 x T1) arasında değişen değerlere sahip olmuştur. 2021 yılında koçan uzunluğu bakımından en yüksek değerlerini A1 x T2 ve A5 x T2 melezleri verirken, en düşük koçan uzunluğu değerlerine ise A6 x T1 ve A3 x T1 melezleri sahip olmuştur. Birleştirilmiş yıl ortalamalarına göre en uzun koçan uzunluğu A1 x T2 (21,5 cm) ve A5 x T2 (21,5 cm) melez kombinasyonlarından elde edilirken, en düşük koçan uzunluğu değeri A6 x T3 (18,7 cm), A6 x T1 (18,6 cm), A3 x T2 (18,6 cm) ve A3 x T1 (18,2 cm) melez kombinasyonları ve 77MAY35 (18,5 cm) ticari çeşidinden elde edilmiştir.

4.7.2. Oluşturulan melez popülasyonda koçan uzunluğuna ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede koçan uzunluğu değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.39, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.40, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.41, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri ise Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.39. Oluşturulan melez populasyonda koçan uzunluğuna ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	374,24	0,61
Genotipler	30	302,14	33,04**
Ebeveynler	9	13,41	14,88**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	602,41	772,86**
Melezler	20	417,05	4,22**
Hatlar	6	474,23	5,68*
Testerler	2	488,86	14,42**
Hat x Tester	12	376,49	1,79
Hata	60	273,65	0,90
S² (G.U.Y.)		1,07	0,06
S² (Ö.U.Y.)		34,280	0,297
G.U.Y/Ö.U.Y.		0,03	0,21

Koçan uzunluğuna ait genel uyum yeteneği ve özel uyum yeteneği varyansları Çizelge 4.39'da verilmiştir. 2021 yılında genotipler, ebeveynler, ebeveynlere karşı melezler, melezler ve testerler %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuş olup, hatların istatistiki olarak %5 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Her iki yılda da özel uyum yeteneği varyansı özel uyum yeteneği varyansından yüksek bulunmuştur. Bu durum koçan uzunluğu açısından çalışılan popülasyonda dominant genlerin etkisinin daha hakim olduğunu ifade etmektedir.

Özdemir (2017), Konya'da yaptığı çalışmada koçan uzunluğu bakımından genel uyum yeteneği varyansını özel uyum yeteneği varyansından büyük bulmuş ve $\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY}$ 'nin 1'den büyük olduğunu bildirmiştir. Zararsız (2019), 2014 ve 2015 yıllarında Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atdişi mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında Bursa lokasyonunda koçan uzunluğu özelliği için denemenin birinci yılı

genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından küçük olduğunu, denemenin ikinci yılında ise genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olduğunu ifade etmiştir. Aykan (2022), Bursa koşullarında altı adet ana hat ve üç adet baba hat kullanarak yapmış olduğu çalışmasında koçan uzunluğu özelliği bakımından genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından küçük olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmaların bir kısmında koçan uzunluğu açısından dominant genlerin daha etkin olduğu, bir kısmında ise eklemeli genlerin etkilerinin daha yüksek olduğu görölmektedir.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama koçan uzunluğuuna ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.40'ta verilmiştir. 2019 yılında hem hatların ve hem de testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemsiz bulunmuş olup 2021 yılında hem hatların hem de testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemli çıkmıştır (Çizelge 4.39). Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.40'ta verilmiştir.

2019 yılında ebeveynlerin koçan uzunluğu bakımından 12,0 cm (A3) ile 17,5 cm (A4) arasında değer aldığı görölmektedir. 2021 yılında ise 11,7 cm (A3) ile 18,56 cm (T2) arasında ortalama koçan uzunluğu değeri almışlardır. Önemli çıkan ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2019 yılında sadece A4 hattı (16,40**) olumlu yönde önemli bulunmuştur. 2021 yılında A1 (1,09**) ve T2 (0,96**) olumlu yönde, A3 (-1,29**), T1 (-0,52*) ve T3 (-0,44*) olumsuz yönde önemlidir.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1 hattı 2019 yılında olumsuz, 2021 yılında olumlu, A2 ve A3 hattı her iki yılda da olumsuz, A4 hattı her iki yılda da olumlu, A5 hattı birinci yılda olumsuz ikinci yılda olumlu, A6, A7 ve T1 her iki yılda da olumsuz, T2 her iki yılda da olumlu, T3 ise her iki yılda da olumsuz genel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. Hatlardan A2, A3, A6 ve A7'nin koçan uzunluğuunu azaltıcı ebeveynler olduğu, A4'ün ise koçan uzunluğuunu arttırıcı bir ebeveyn olduğu söylenebilir.

Testerlerden T1 ve T3' ün koçan uzunluğunu azaltıcı, T2' nin ise arttırıcı etkiye sahip olan ebeveyn olduğu ifade edilebilir.

Çizelge 4.40. Koçan uzunluğuna ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (cm) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	13,40 b-d	-2,25	16,83 b	1,09**
A2	13,19 b-d	-2,14	12,95 ef	-0,45
A3	11,96 d	-3,67	11,73 f	-1,29**
A4	17,46 a	16,40**	18,22 a	0,75*
A5	17,57 a	-2,56	16,82 b	0,25
A6	13,78 b-d	-3,56	16,52 bc	-0,34
A7	15,55 a-c	-2,24	14,74 d	-0,01
Testerler				
T1	13,00 cd	-2,48	14,10 de	-0,52*
T2	17,43 a	5,56	18,59 a	0,96**
T3	15,72 ab	-3,08	15,33 cd	-0,44*
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		5,51		0,32
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		3,61		0,21

Turgut ve Duman (2004), Bursa'da atdişi mısırın uyum yeteneği etkilerini ve heterosis değerlerini belirlemek amacı ile yapmış oldukları çalışmada üç adet ebeveyn hattın istatistiksel olarak önemli olmak üzere dört adet hattın pozitif yönde, bir adet hattın istatistiksel olarak önemli olmak üzere altı hattın ise negatif yönde genel uyum yeteneği etkisine sahip olduğu görülmektedir. Aly (2013), Mısır'da yaptığı çalışmasında koçan uzunluğu özelliğinde ebeveyn hatların beş adet hattın olumsuz yönde, altı adet hattın ise olumlu yönde gky etkisi gösterdiği ve bu hatlardan olumsuz yönde gky gösteren hatlardan bir tane hattın, olumlu yönde gky gösteren hatlardan ise iki adet hattın istatistiksel olarak önemli bulunduğunu ifade etmiştir. Amin ve ark. (2015), kendilenmiş

mısır hatlarının gky ve öky etkilerinin tahmini ile tane verimi ve verim bileşenlerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada ebeveyn hatların dokuz adet hattın negatif yönde, beş adet hattın ise pozitif yönde gky etkisi gösterdiğini belirtmişlerdir. Patil ve ark. (2022), yapmış oldukları çalışmada koçan uzunluğu bakımından incelendiğinde içlerinden üç adet hat önemli olmak üzere on bir adet hattın negatif yönde, beş adet hat önemli olmak üzere on iki adet hattın pozitif yönde genel uyum yeteneği etkisine sahip olduğu görülmektedir.

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öuy etkileri

Çalışmada, test melezlerinin koçan uzunluğuna ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.41’de verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksiyonu sadece 2021 yılında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.39). Önemli çıkan 2021 yılında özel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.41’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.41. Koçan uzunluğuna ilişkin test melezi ortalama değerleri (cm) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	18,98 a-d	3,36	22,90 a-c	0,80
2	A2 x T1	17,48 a-h	1,74	20,60 e-g	-0,16
3	A3 x T1	16,60 f-h	2,38	19,89 g	-0,06
4	A4 x T1	19,23 ab	-15,02	21,75 c-e	-0,22
5	A5 x T1	17,18 b-h	1,83	21,52 c-f	0,01
6	A6 x T1	17,00 c -h	2,67	20,17 fg	-0,70
7	A7 x T1	18,72 a-e	3,04	21,57 c-f	0,33
8	A1 x T2	19,07 a-c	-4,62	23,92 a	0,12
9	A2 x T2	19,05 a-d	-4,73	22,27 b-d	0,00
10	A3 x T2	16,70 e-h	-5,56	20,49 e-g	-0,97
11	A4 x T2	18,25 a-g	29,27**	22,78 a-c	-0,70
12	A5 x T2	19,36 a	-4,04	23,53 ab	0,57
13	A6 x T2	17,10 c-h	-5,27	23,05 a-c	0,66
14	A7 x T2	18,62 a-f	-5,06	23,03 a-c	0,32
15	A1 x T3	16,28 gh	1,26	21,52 c-f	-0,92
16	A2 x T3	18,14 a-h	2,98	20,99 d-g	0,16
17	A3 x T3	16,78 e-h	3,18	21,04 d-g	1,02
18	A4 x T3	19,45 a	-14,25	22,99 a-c	0,92
19	A5 x T3	16,94 d-h	2,21	20,99 d-g	-0,58
20	A6 x T3	16,32 gh	2,61	21,03 d-g	0,05
21	A7 x T3	17,10 c-h	2,02	20,65 e-g	-0,65
S.H. (Ö.U.Y.)			9,55		0,55

Koçan uzunluğu değerine ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde melezler 2019 yılı için 16,3 cm (A1 x T3) ile 19,5 cm (A4 x T3) arasında değişen değer almıştır. Çalışmanın birinci yılında 4, 8, 9, 10, 12, 13, 14 ve 18 nolu sekiz melez kombinasyonu olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer tüm kombinasyonlar olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2019 yılında bu kombinasyonlardan sadece A4 x T2 (29,27**) melezi olumlu yönde ve önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. Denemenin ikinci yılında melezlerin koçan uzunluğu değerleri 19,89 cm (A3 x T1) ile 23,92 cm (A1 x T2) arasında değişmektedir. 1, 5, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 18 ve 20 nolu bir kombinasyon olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.41).

Turgut (2003), mısır bitkisinde yapmış olduğu çalışmada koçan uzunluğu değeri açısından melez kombinasyonlarının altı tanesinin pozitif yönde, dokuz adet melez kombinasyonunun olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini bildirmiştir. Sundararajan ve Kumar (2011), mısırdaki line x tester analizini kullanarak kombinasyon yeteneğini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında koçan uzunluğu değeri için dört adet melez kombinasyonu istatistiksel açıdan önemli olmak üzere on iki adet melezin pozitif yönde, aynı şekilde dört adet melezin istatistiki olarak önemli olmak üzere dokuz adet melez kombinasyonunun negatif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiği vurgulanmıştır. Özdemir (2017), Atıdı mısırdaki yaptığı çalışmada koçan uzunluğu açısından sekiz adet melezin olumlu yönde, on üç adet melezin ise olumsuz yönde öy etkisi gösterdiğini, olumlu yönde öy gösteren melezlerden üç tanesinin önemli diğerlerinin önemsiz, olumsuz yönde öy gösteren melezlerden ise beş tane melez kombinasyonunun önemli bulunduğunu bildirmiştir. Aykan (2022), Bursa’da 2019 ve 2021 yıllarında deneysel melez atıdı mısırların verim ve kalitesinin belirlenmesi amacı ile yapmış olduğu çalışmada sekiz adet melez kombinasyonunun pozitif yönde, on adet melez kombinasyonunun ise negatif yönde özel kombinasyon yeteneği etkisine sahip olduğunu, hiçbir melezin ise istatistiki olarak önemlilik göstermediğini ifade etmiştir.

Koçan uzunluğuna ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet ana hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir test melezinin koçan uzunluğu açısından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çalışmanın her iki yılında da melezlerin tamamı koçan uzunluğu değeri açısından pozitif yönde heterosis göstermiştir. 2019 yılında A1 x T1 melezi istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde, 2, 3, 6 ve 7 nolu melez kombinasyonları ise istatistiksel olarak %5 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Denemenin birinci yılında melezlerin heterosis değerleri %1,77 (A5 x T3) ile %43,79 (A1 x T1) arasındadır. 2021 yılında melez kombinasyonlarının tamamı pozitif yönde heterosis göstermiş ve istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuşlardır. Çalışmanın ikinci yılında melezler %23,77 (A4 x T2) ile %55,51 (A3 x T3) arasında değişen heterosis değeri almıştır (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42’de melezlerin koçan uzunluğuna ait heterobeltiosis değerleri incelendiğinde 2019 yılında melez kombinasyonlarının büyük bir bölümü pozitif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Pozitif yönde heterobeltiosis gösteren melezlerden 1 nolu melez kombinasyonu istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde, 2 ve 3 nolu melez kombinasyonları ise istatistiki olarak %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuşlardır. Çalışmanın birinci yılı heterobeltiosis değerleri %-4,19 (A3 x T2) ile %41,64 (A1 x T1) arasında değişim göstermiştir. 2021 yılında tüm melezler pozitif yönde heterobeltiosis göstermiş ve istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuşlardır. Denemenin ikinci yılında melezler %10,22 (A3 x T2) ile %46,34 (A7 x T1) arasında değişen heterobeltiosis değerine sahip olmuştur.

Çizelge 4.42. Koçan uzunluğuna ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019			2021		
		Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis	Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis
1	A1 x T1	43,79**	41,64**	10,80**	48,08**	36,07**	10,22**
2	A2 x T1	33,49*	32,52*	2,04	52,31**	46,10**	-0,85
3	A3 x T1	33,01*	27,69*	-3,09**	54,01**	41,06**	-4,27**
4	A4 x T1	26,26	10,14	12,26**	34,59**	19,37**	4,68**
5	A5 x T1	12,40	-2,22	0,29	39,20**	27,94**	3,58**
6	A6 x T1	26,96*	23,37	-0,76	31,74**	22,09**	-2,92**
7	A7 x T1	31,14*	20,39	9,28**	49,58**	46,34**	3,82**
8	A1 x T2	23,71	9,41	11,33**	35,06**	28,67**	15,13**
9	A2 x T2	24,43	9,29	11,21**	41,22**	19,80**	7,19**
10	A3 x T2	13,64	-4,19	-2,51*	35,16**	10,22**	-1,38
11	A4 x T2	4,61	4,52	6,54**	23,77**	22,54**	9,64**
12	A5 x T2	10,63	10,19	13,02**	32,90**	26,57**	13,25**
13	A6 x T2	9,58	-1,89	-0,18	31,30**	23,99**	10,94**
14	A7 x T2	12,92	6,83	8,70**	38,19**	23,88**	10,85**
15	A1 x T3	11,81	3,56	-4,96**	33,83**	27,87**	3,58**
16	A2 x T3	25,49	15,39	5,90**	48,44**	36,92**	1,03
17	A3 x T3	21,24	6,74	-2,04	55,51**	37,25**	1,27
18	A4 x T3	17,24	11,40	13,54**	37,05**	26,18**	10,65**
19	A5 x T3	1,77	-3,59	-1,11	30,58**	24,79**	1,03
20	A6 x T3	10,64	3,82	-4,73**	32,06**	27,30**	1,22
21	A7 x T3	9,37	8,78	-0,18	37,35**	34,70**	-0,61

Koçan uzunluğu açısından ticari heterosis değerleri Çizelge 4.42’de incelendiğinde 2019 yılı için on iki adet melez kombinasyonu olumlu yönde, dokuz adet melez kombinasyonu olumsuz yönde ticari heterosis göstermiştir. 1, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 16 ve 18 nolu melez kombinasyonları pozitif yönde ve istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli ticari heterosis değerine sahip olmuştur. 3, 15 ve 20 nolu melez kombinasyonları negatif yönde ticari heterosis göstermiş ve istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, 10 nolu melez ise negatif yönde ticari heterosis gösterirken istatistiki olarak %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. 2019 yılı ticari heterosis değerleri %-4,96 (A1 x T3) ile %13,54 (A4 x T3) arasında değişmiştir. Denemenin ikinci yılında da melezlerin ticari heterosis değerleri ilk yıl sonuçları ile benzerlik göstermektedir. 1, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15 ve 18 nolu melez kombinasyonları pozitif yönde ticari heterosis göstermiş ve istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Negatif ticari heterosis gösteren melez kombinasyonlarından 3 ve 6 numaralı melezler istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemlidir. 2021 yılı için ticari heterosis değerleri %-4,27 (A3 x T1) ile %15,13 (A1 x T2) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.42).

Turgut (2003), Bursa koşullarında 5 adet ana hat, 3 adet tester ve bunların 15 adet melezleriyle oluşturulmuş melez popülasyonunun genetik yapısı, kombinasyon yetenekleri ve melezlerin heterosis değerlerini belirlemek amacı ile yaptığı araştırmada koçan çapı özelliği için heterosis değerlerinin %3,7 ile %39,8 arasında olduğunu, Turgut & Duman (2004), atdişi mısırdaki yaptıkları çalışmada 21 adet F1 melezinin koçan uzunluğu için heterosisin % -0,6 ile % 36,9 arasında değişen değerlere sahip olduğunu, Özdemir (2017), Konya’da yapmış olduğu çalışmasında heterosis değerlerinin %-10,28 ile %84,17 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Aydın (2003), Zararsız (2019) yaptıkları çalışmalarında koçan uzunluğu açısından heterobeltiosis değerlerini sırasıyla %-13,1-%10,5 ve %8,5-%48,8 arasında bulmuşlardır.

Abdel-Moneam ve ark. (2020), Mısır'da yaptıkları atdışı mısırın line x tester yöntemi kullanılarak verim ve verim komponentlerini belirlemeyi amaçladıkları araştırmada koçan uzunluğu değerleri için ticari heterosis değerinin birinci standart çeşit için %-10,46 ile 10,46 arasında, ikinci standart çeşit için ise %-12,67-12,15 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aykan (2022), Bursa koşullarında atdışı mısırdaki yaptığı denemesinde koçan uzunluğu özelliğinde bizim çalışmamızda da şahit çeşit olarak kullanmış olduğumuz 77May35 isimli çeşit için ticari heterosis değerlerini %-25,23 ile % 12,62 arasında raporlamıştır.

Yukarıdaki literatürlerde belirtildiği üzere heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri bizim çalışmamızın bulguları ile benzerlik gösterdiği gibi bazı farklılıklar da görülebilmektedir.

4.8. Koçan Çapı

4.8.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait koçan çapının varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen koçan çapı değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.43'te verilmiştir.

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin koçan çapına ait ön varyans analizi sonuçları Çizelge 4.43'te verilmiştir. Çizelgeye göre genotiplerin her iki yılda da istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, yıl, genotip x yıl interaksiyonunda %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık tespit edilmiştir. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin koçan çapına ait ortalama değerler Çizelge 4.44'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.43. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin koçan çapı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2019/2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	13,61**	0,71	24,18**
Yıl	-	1	-	-	1149,89**
Genotip	23	23	47,65**	30,13**	36,78**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	7,16**
Hata	46	92	2,95	1,91	2,43

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

VK (%): 2019:4,06; 2021:2,88; 2019-2021:3,45

Genotiplere ait ortalama koçan çapı değerleri Çizelge 4.44’te verilmiştir. Genotiplerin ortalama koçan çapı yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonucuna göre 45,2 mm olarak bulunmuştur. 2019 yılı ortalaması 42,4 mm, 2021 yılı ortalaması ise 48,0 mm’dir. Yıllar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmaktadır. Çalışmanın ikinci yılı ortalama koçan çapı değeri birinci yıl ortalama koçan çapı değerinden büyüktür. Denemenin birinci yılı koçan çapı değerleri 47,0 mm (AGM1690) ile 38,6 mm (A4 x T2) arasında değişmiştir. 2019 yılında koçan çapı ticari çeşitlerin tümünde ve A7 x T1 melezinde en yüksek değerlere sahip olurken A4 x T2 ve A1 x T2 melezleri en düşük koçan çapı değerine sahip olmuştur. Araştırmanın yapıldığı ikinci yıl koçan çapı 52,6 mm (A7 x T3) ile 42,3 mm (A4 x T2) arasında değişen değerlere sahip olmuştur. 2021 yılında koçan çapı açısından en yüksek değerleri A7 x T3ve A7 x T1 melezleri ile 77MAY35 ve AGM1690 ticari çeşitleri verirken, en düşük koçan çapı değerlerine ise A4 x T2, A3 x T2 ve A2 x T2 melezleri sahip olmuştur. Genotiplerin birleştirilmiş yıl ortalamalarına göre en geniş koçan çapı 49,6 mm ile AGM1690 çeşidinde, 49,1 mm ile A7 x T1 melezinde ve 48,4 mm ile 77MAY35 çeşidinde görülürken, en düşük koçan çapı 40,5 mm değeri ile A4 x T2 melezinde, 41,1 mm ile A3 x T2 melezinde ve 41,4 ile A2 x T2 melezinde görülmüştür.

Zararsız (2019), yapmış olduğu çalışmada koçan çapı değerlerinin ebeveyn hatlarda 45,8 mm ile 33,5 mm arasında, melezlerin koçan çapı değerlerinin ise 52,0 mm ile 42,3 mm arasında değişen değerlere sahip olduğunu bildirmiştir. Abdel-Moneam ve ark. (2020), Mısır’da yaptıkları atdışi mısırın line x tester yöntemi kullanılarak verim ve verim komponentlerini belirlemeyi amaçladıkları araştırmada koçan çapı değerlerini

ebeveyn hatlarda en yüksek 51,3 mm, melezlerde 54,0 mm olarak, en düşük koçan çapı değerlerini ise ebeveyn hatlarda 34,3 mm, melezlerde 46,0 mm olarak kaydetmişlerdir. Aykan (2022), Bursa koşularında melez atdişi mısırların verim ve kalitesini belirlediği çalışmasında ebeveyn hatların koçan çapı değerlerini 51,8 mm ile 33,7 mm, melezlerin koçan çapı değerlerini ise 52,3 mm ile 43,8 mm olarak belirlemiştir. Abdeta (2021), Etiyopya’da kendilenmiş atdişi mısır hatlarının kombinasyon yeteneklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında koçan çapı değerlerinin 53,0 mm ile 42,0 mm arasında değiştiğini ifade etmiştir. Çalışmamıza ait koçan çapı değerlerimiz literatürdeki bulgular ile benzerlik göstermektedir.



Çizelge 4.44. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama koçan çapı değerleri (mm)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	41,9 d-g	45,9 gh	43,9 G-J
A2 x T1	42,1 c-f	46,4 gh	44,2 G-I
A3 x T1	43,0 b-d	47,7 fg	45,3 E-G
A4 x T1	43,2 b-d	47,0 gh	45,1 E-H
A5 x T1	43,4 b-d	49,3 d-f	46,3 DE
A6 x T1	42,1 c-f	51,2 a-d	46,7 B-E
A7 x T1	45,8 ab	52,5 ab	49,1 A
A1 x T2	39,2 gh	45,3 h	42,2 J-L
A2 x T2	39,9 e-h	42,8 ı	41,4 KL
A3 x T2	39,6 f-h	42,5 ı	41,1 L
A4 x T2	38,6 h	42,3 ı	40,5 L
A5 x T2	41,3 d-h	45,8 gh	43,5 H-J
A6 x T2	43,3 b-d	50,2 b-d	46,7 B-E
A7 x T2	42,5 c-e	47,9 e-g	45,2 E-H
A1 x T3	42,0 c-f	50,2 c-e	46,1 D-F
A2 x T3	43,0 b-d	46,1 gh	44,5 F-I
A3 x T3	40,9 d-h	45,3 h	43,1 I-K
A4 x T3	41,3 d-h	46,9 gh	44,1 G-I
A5 x T3	40,9 d-h	50,1 c-d	45,5 D-G
A6 x T3	42,7 c-e	50,3 b-d	46,5 C-E
A7 x T3	41,7 d-g	52,6 a	47,2 B-D
AGM1690	47,0 a	52,2 a-c	49,6 A
SANCIA	46,5 a	49,9 c-f	48,2 A-C
77MAY35	44,8 a-c	52,0 a-c	48,4 AB
Yıl Ort.	42,4 B	48,0 A	45,2
LSD (%5)	Genotip: 1,79	Yıl: 2,26	Genotip x Yıl: 2,53

4.8.2. Oluşturulan melez popülasyonda koçan çapına ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede koçan çapı değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.45, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.46, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.47, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri ise Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.45. Oluşturulan melez popülasyonda koçan çapına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	44,20**	4,82
Genotipler	30	18,84**	62,24**
Ebeveynler	9	36,08**	72,20**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	77,20**	648,75**
Melezler	20	8,16	28,43**
Hatlar	6	7,12	57,37**
Testerler	2	31,85*	81,88**
Hat x Tester	12	4,73	5,06**
Hata	60	4,95	2,00
S² (G.U.Y.)		0,09	0,61
S² (Ö.U.Y.)		-0,07	1,02
G.U.Y/Ö.U.Y.		-1,24	0,60

Koçan çapı bakımından incelenen line x tester varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, ebeveynler ve ebeveynlere karşı melezler her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Melezler, hatlar, testerler ve hat x tester interaksyonu 2021 yılında istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, testerlerin

2019 yılında % 5 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Koçan çapı açısından genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve guy/öuy varyans oranları incelendiğinde 2019 yılında genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından yüksek bulunduğu, 2021 yılında ise özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından yüksek olduğu görülmektedir. 2019 yılında genel uyum yeteneği varyansının büyük olması bu yılda eklemeli gen etkilerinin daha etkili olduğunu gösterebilir. Buna karşılık 2021 yılında özel uyum yeteneği varyansının daha yüksek çıkması bu yılda daha çok dominant gen etkilerinin etkin olduğu söylenebilir.

Turgut (2003), Bursa koşullarında 5 adet ana hat, 3 adet tester ve bunların 15 adet melezleriyle oluşturulmuş melez popülasyonunun genetik yapısı, kombinasyon yetenekleri ve melezlerin heterosis değerlerini belirlemek amacı ile yaptığı araştırmada koçan çapı özelliği için genel uyum yeteneği varyansı (0,005) özel uyum yeteneği varyansından (-0,004) yüksek çıkmış ve oluşturulmuş olan melez popülasyonda eklemeli gen etkilerinin önemi vurgulanmıştır. Tezel (2007), Konya koşullarında mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım özelliklerinin belirlenmesi konulu çalışmada koçan çapı bakımından gkk (0,578) değerinin ökk (9,203) değerinden düşük olduğunu ve gkk/ökk oranının birden küçük (0,126) olması bu özellik üzerine eklemeli olmayan genlerin etkili olduğunu belirtmiştir. Aykan (2019), Bursa'da bazı deneysel atdişi melez mısırlarının verim ve kalitesinin değerlendirildiği çalışmada genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük bulmuş ve koçan çapı özelliğinin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin daha etkin olduğunu vurgulamıştır.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama koçan çapına ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.46'da verilmiştir. 2019 yılında testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemli bulunmuş olup 2021 yılında hem hatların hem de testerlerin genel uyum yeteneği varyansı istatistiksel açıdan önemli çıkmıştır (Çizelge 4.45). Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.46'da verilmiştir.

2019 yılında ebeveynler koçan çapı bakımından 33,9 mm (T2) ile 46,4 mm (A7) arasında değer almıştır. 2021 yılında ise 32,7 mm (A2) ile 47,4 mm (A6) ortalama koçan çapı değeri almışlardır. Önemli çıkan ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2019 yılında T1 (1,25*) olumlu yönde önemli çıkarken T2 (-1,21*) olumsuz yönde önemli, 2021 yılında A6 (3,03**), A7 (3,46**), T1 (1,02**) ve T3 (1,25**) olumlu yönde, A2 (-2,43**), A3(-2,38**), A4 (-2,13**) ve T2 (-2,28**) olumsuz yönde önemli bulunmuştur.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1, A2, A3 ve A4 hatları her iki yılda da olumsuz, A5, A6, A7 ve T1 her iki yılda da olumlu, T2 her iki yılda da olumsuz, T3 ise 2019 yılında olumsuz 2021 yılında olumlu genel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. Hatlardan A1, A2, A3 ve A4 koçan çapını azaltıcı ebeveynler olarak belirlenirken, A5, A6 ve A7 hatlarının koçan çapını arttırıcı ebeveynler olduğu belirlenmiştir. Testerlerden T1 koçan çapını arttırıcı, T2 ise azaltıcı etki göstermiştir.

Sundararajan ve Kumar (2011), mısırdaki line x tester analizini kullanarak kombinasyon yeteneğini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında koçan çapı özelliği için iki adet hat istatistiki açıdan önemli olmak üzere dört adet ebeveyn hat pozitif yönde, iki adet hat istatistiksel olarak önemli olmak üzere altı adet hattın ise negatif yönde gky etkisi gösterdiğini vurgulamışlardır. Özdemir (2017), Atıdişi mısırdaki yaptığı çalışmada koçan çapı bakımından dört adet hattın olumlu yönde, altı adet hattın ise olumsuz yönde gky gösterdiğini, olumlu yönde gky gösteren hatlardan iki tanesinin önemli diğerlerinin önemsiz, olumsuz yönde gky gösteren hatlardan ise iki tane hattın önemli bulunduğunu bildirmiştir. Zararsız (2019), Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atıdişi mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında Bursa koşullarındaki bulgulara göre koçan çapı için denemenin birinci yılında dört hattın pozitif yönde, üç hattın ise negatif yönde gky etkisi gösterdiğini, denemenin ikinci yılında üç hattın pozitif yönde, dört hattın ise negatif yönde gky etkisi gösterdiğini ifade etmiştir.

Çizelge 4.46. Koçan çapına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (mm) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	38,06 b-d	-0,81	46,32 a	-0,43
A2	36,10 cd	-0,14	32,65 f	-2,43**
A3	40,75 bc	-0,63	38,86 d	-2,38**
A4	42,66 ab	-0,82	41,58 c	-2,13**
A5	41,06 b	0,03	43,93 b	0,89
A6	40,80 bc	0,88	47,40 a	3,03**
A7	46,35 a	1,49	45,30 ab	3,46**
Testerler				
T1	38,68 b-d	1,25*	41,34 c	1,02**
T2	33,85 d	-1,21*	35,53 e	-2,28**
T3	40,24 bc	-0,04	45,85 ab	1,25**
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		0,74		0,47
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		0,49		0,31

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öüy etkileri

Çalışmada test melezlerinin koçan çapına ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.47’de verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksyonu sadece 2021 yılında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.45). Önemli çıkan 2021 yılında özel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.47’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.47. Koçan çapına ilişkin test melezi ortalama değerleri (mm) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	41,9 d-g	-0,36	45,9 gh	-2,19**
2	A2 x T1	42,1 c-f	-0,76	46,4 gh	0,24
3	A3 x T1	43,0 b-d	0,59	47,7 fg	1,45
4	A4 x T1	43,2 b-d	0,91	47,0 gh	0,54
5	A5 x T1	43,4 b-d	0,27	49,3 d-f	-0,15
6	A6 x T1	42,1 c-f	-1,82	51,2 a-d	-0,36
7	A7 x T1	45,8 ab	1,17	52,5 ab	0,45
8	A1 x T2	39,2 gh	-0,67	45,3 h	0,44
9	A2 x T2	39,9 e-h	-0,57	42,8 ı	0,01
10	A3 x T2	39,6 f-h	-0,38	42,5 ı	-0,38
11	A4 x T2	38,6 h	-1,19	42,3 ı	-0,82
12	A5 x T2	41,3 d-h	0,63	45,8 gh	-0,31
13	A6 x T2	43,3 b-d	1,78	50,2 b-d	1,91*
14	A7 x T2	42,5 c-e	0,40	47,9 e-g	-0,85
15	A1 x T3	42,0 c-f	1,03	50,2 c-e	1,75*
16	A2 x T3	43,0 b-d	1,33	46,1 gh	-0,25
17	A3 x T3	40,9 d-h	-0,21	45,3 h	-1,08
18	A4 x T3	41,3 d-h	0,28	46,9 gh	0,28
19	A5 x T3	40,9 d-h	-0,90	50,1 c-d	0,46
20	A6 x T3	42,7 c-e	0,04	50,3 b-d	-1,55
21	A7 x T3	41,7 d-g	-1,57	52,6 a	0,39
S.H. (Ö.U.Y.)			1,28		0,82

Çizelge 4.47’de koçan çapına ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri verilmiştir. Buna göre 2019 yılı için melezler 38,6 mm (A4 x T2) ile 45,8 mm (A7 x T1) arasında değişen koçan çapı değerleri almıştır. 2019 yılında 3, 4, 5, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 18 ve 20 nolu on bir kombinasyon olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer kombinasyonlar olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2021 yılında melezlerin koçan çapı değerleri 42,3 mm (A4 x T2) ile 52,6 mm (A7 x T3) arasında değişmiştir. 2, 3, 4, 7, 8, 9, 13, 15, 18, 19 ve 21 nolu on bir kombinasyon olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken bu kombinasyonlardan A6 x T2 (1,91*) ve A1 x T3 (1,75*) melezleri olumlu yönde önemli, A1 x T1 (-2,19**) melez ise olumsuz yönden önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.47).

Tezel (2007), mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada koçan çapı özelliği için dört melez önemli olmak

üzere sekiz adet melez kombinasyonun olumlu yönde, iki melez kombinasyonu önemli olmak üzere on adet melezin ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini bildirmiştir. Özdemir (2017), atdışi mısırdı yaptığı çalışmasında koçan çapı açısından on iki adet melezin olumlu yönde, dokuz adet melezin ise olumsuz yönde öuy gösterdiğini, olumlu yönde öuy gösteren melezlerden yedi tanesinin önemli, olumsuz yönde öuy gösteren melezlerden ise üç tane melez kombinasyonun önemli bulunduğunu belirtmiştir. Aykan (2022), Bursa’da 2019 ve 2021 yıllarında deneysel melez atdışi mısırların verim ve kalitesinin belirlenmesi amacı ile yapmış olduğu çalışmada koçan çapına ait yedi adet melez kombinasyonun olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, on bir adet melez kombinasyonunun olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini vurgulamıştır. Yapılan her üç çalışmada da bahsedilen özellik için özel uyum yeteneği etkileri çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Koçan çapına ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değeri

Yedi adet ana hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir test melezinin koçan çapı bakımından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değeri Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çalışmanın yapıldığı ilk yılda test melezlerinin büyük bir bölümü koçan çapı değeri açısından pozitif yönde heterosis göstermiştir. 2019 yılında melez kombinasyonlarından 11, 17, 18, 19 ve 21 nolu melezler dışındaki tüm melezler istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde olumlu yönde önemli bulunmuştur. Negatif heterosis gösteren melezlerden ise sadece A7 x T3 melezi istatistiki olarak %5 olasılık düzeyinde önemlidir. Denemenin birinci yılı heterosis değeri % -3,68 (A7 x T3) ile %15,95 (A6 x T2) arasında değişmiştir. 2021 yılında tüm melez kombinasyonları pozitif yönde heterosis göstermiş ve istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli çıkmışlardır. Çalışmanın ikinci yılında melezler %4,77 (A1 x T1) ile %25,64 (A2 x T2) arasında heterosis değerine sahip olmuştur (Çizelge 4. 48).

Çizelge 4.48’de heterobeltiosis değeri incelendiğinde 2019 yılında melez kombinasyonlarının büyük çoğunluğu pozitif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Bu melezlerden 1, 2, 3, 5, 9, 15, 16 ve 20 numaralı melezler istatistiki açıdan önemli

olurken diğerleri önemsizdir. Negatif heterobeltiosis gösteren melezlerden 11, 14 ve 21 nolu melez kombinasyonları da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılı heterobeltiosis değerleri %-10,03 (A7 x T3) ile %10,53 (A2 x T2) değişmiştir. 2021 yılı heterobeltiosis değerlerine bakıldığında yine melezlerin büyük çoğunluğu pozitif yönde heterobeltiosis göstermiş ve bunlardan 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20 ve 21 nolu melezler istatistiksel açıdan önemlidir. Tüm melez kombinasyonları içerisinde 1, 8 ve 17 numaralı kombinasyonlar negatif yönde heterosis göstermiştir. Çalışmanın ikinci yılı heterobeltiosis değerleri ise %-2,29 (A1 x T2) ile %20,55 (A2 x T2) arasında değişim göstermiştir.

Koçan çapına ait ticari heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.48 incelendiğinde 2019 yılı için ticari heterosistüm melez kombinasyonlarında negatif yönde bulunmuştur. Negatif yönde ticari heterosis gösteren melez kombinasyonlarından A7 x T1 melezi hariç diğer tüm kombinasyonlar istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılı ticari heterosis değerleri %-16,17 (A4 x T2) ile %-0,72 (A7 x T1) arasında değişmiştir. 2021 yılı için ticari heterosis değerlerine bakıldığında 7 ve 21 nolu melezler hariç diğer melez kombinasyonlarında negatif yönde ticari heterosis görülmektedir. Pozitif yönde ticari heterosis gösteren melezlerden sadece A7 x T3 istatistiki açıdan %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Negatif ticari heterosis gösteren melez kombinasyonlarından 6, 13 ve 20 nolu melezler istatistiksel olarak önemsiz, A1 x T3 melezi istatistiki olarak %5 olasılık düzeyinde önemli, diğer tüm melezler istatistiksel açıdan %1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. İkinci yıl ticari heterosis değerleri %-17,62 (A4 x T2) ile %2,50 (A7 x T3) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.48. Koçan çapına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019			2021		
		Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis	Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis
1	A1 x T1	9,15**	8,27**	-9,11**	4,77**	-0,86	-10,55**
2	A2 x T1	12,65**	8,89**	-8,59**	25,29**	12,12**	-9,71**
3	A3 x T1	8,27**	5,52**	-6,68**	18,83**	15,26**	-7,18**
4	A4 x T1	6,17**	1,22	-6,29**	13,29**	12,96**	-8,51**
5	A5 x T1	8,73**	5,58**	-5,92**	15,68**	12,27**	-3,93**
6	A6 x T1	6,04**	3,28	-8,55**	15,37**	8,00**	-0,29
7	A7 x T1	7,61**	-1,29	-0,72	21,12**	15,83**	2,21
8	A1 x T2	8,91**	2,89	-15,02**	10,59**	-2,29	-11,84**
9	A2 x T2	14,08**	10,53**	-13,41**	25,64**	20,55**	-16,57**
10	A3 x T2	6,22**	-2,77	-14,02**	14,21**	9,32**	-17,25**
11	A4 x T2	0,98	-9,45**	-16,17**	9,69**	1,71	-17,62**
12	A5 x T2	10,16**	0,49	-10,46**	15,30**	4,28**	-10,77**
13	A6 x T2	15,95**	6,08	-6,08**	21,07**	5,91**	-2,21
14	A7 x T2	5,94**	-8,35**	-7,81**	18,42**	5,65**	-6,77**
15	A1 x T3	7,28**	4,37*	-8,85**	8,84**	8,29**	-2,29*
16	A2 x T3	12,63**	6,83**	-6,71**	17,45**	0,55	-10,20**
17	A3 x T3	1,10	0,47	-11,15**	7,00**	-1,16	-11,72**
18	A4 x T3	-0,48	-3,31	-10,48**	7,33**	2,33*	-8,60**
19	A5 x T3	0,66	-0,34	-11,20**	11,70**	9,36**	-2,33**
20	A6 x T3	5,40**	4,68*	-7,31**	7,80**	6,03**	-2,10
21	A7 x T3	-3,68*	-10,03**	-9,51**	15,46**	14,77**	2,50*

Turgut (2003), mısırdaki line x tester yöntemini kullanarak uyum yeteneği etkilerini ve heterosisi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada heterosis değerlerinin %3,7 ile %29,0 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Turgut ve Duman (2004), mısırdaki yapmış oldukları çalışmada koçan çapı özelliği için heterosis değerlerini %4,8 ile % 25,3 arasında, ticari heterosis değerlerini ise %-11,5 ile %1,2 arasında bulmuşlardır. Tezel (2007), Konya koşullarında atdığı mısırdaki yapmış olduğu çalışmada heterosis değerlerini %1,67 ile %35,96 olarak kaydetmiştir. Özdemir (2017), Konya koşullarında yapmış olduğu çalışmada heterosis değerlerini %5,54 ile %27,08 arasında, heterobeltiosis değerlerini ise %-9,31 ile % 20,43 arasında bulmuştur. Abdel-Moneam ve ark. (2020), Mısır’da yaptıkları atdığı mısırın line x tester yöntemi kullanılarak verim ve verim komponentlerini belirlemeyi amaçladıkları araştırmada koçan çapı özelliği için ticari heterosis değerinin birinci standart çeşit için %-10,8 ile %4,65 arasında, ikinci standart çeşit için ise %-8,55 ile %7,36 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Aykan (2022), atdığı mısırdaki yaptığı denemesinde koçan çapı özelliğinde 77May35 isimli çeşit için ticari heterosis değerlerini %-12,24 ile %4,23 arasında olduğunu ifade etmiştir.

4.9. Koçanda Tane Sayısı

4.9.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait koçanda tane sayısı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen koçanda tane sayısı değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.49’da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Teksele ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin koçanda tane sayısı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksele Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	24330,56**	947,58	12639,07**
Yıl	-	1	-	-	163601,58*
Genotip	23	23	5993,71**	10128,00**	12710,24**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	3411,47**
Hata	46	92	1906,28	1040,21	1473,2

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

VK (%): 2019:7,74; 2021:5,10; 2019-2021: 6,42

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin koçanda tane sayısı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.49'da genotiplerin her iki yılda da istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler ve genotip x yıl interaksyonunda %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık tespit edilirken yıl %5 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlilik göstermiştir. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin koçanda tane sayısı değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.50'de verilmiştir.

Koçanda tane sayısına ait ortalama değerler Çizelge 4.50'de verilmiştir. Buna göre 2019 yılı ortalamasının 564,4 adet, 2021 yılı ortalamasının ise 631,8 adet olduğu belirlenmiş ve yıllar arasında istatistiksel açıdan bir fark oluşmuştur. Çalışmanın ikinci yılı ortalama koçanda tane sayısı değeri birinci yıl ortalama koçanda tane sayısı değerinden büyüktür. 2019 yılı koçanda tane sayısı değerleri 653,9 adet (AGM1690) ile 480,1 adet (A4 x T2) arasında değişmiştir. Denemenin ilk yılında A7 x T1, A1 x T1, A5 x T2 ve A7 x T2 melezleri ile AGM1690 ve SANCIA ticari çeşitleri koçanda tane sayısı açısından en yüksek değere sahip olmuş ve istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Buna karşılık A1 x T3 ve A4 x T2 melezleri koçanda tane sayısı açısından en düşük değere sahip olmuş ve istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Araştırmanın yapıldığı ikinci yıl koçanda tane sayısı 738,7 adet (A5 x T1) ile 539,4 adet (A2 x T3) arasında değişen değerlere sahip olmuştur. 2021 yılında koçanda tane sayısı açısından en yüksek değerleri A5 x T1 ve A1 x T1 melezleri ile AGM1690 standart çeşidi verirken, en düşük koçanda tane sayısı değerlerine ise A2 x T2, A4 x T1, A5 x T3 ve A2 x T3 melezleri sahip olmuştur. Yıl ortalamalarına göre en fazla koçanda tane sayısı değeri 686,7 adet ile AGM1690 standart çeşidinden ve 656,5 adet ile A5 x T1 melezinden elde edilmiştir. En düşük ortalama koçanda tane sayısı değeri ise 518,2 adet ile A4 x T2 melezi ve 527,1 adet ile A2 x T3 melezinde gözlemlenmiştir.

Turgut ve Duman (2004), Bursa koşullarında atdışi mısırın uyum yeteneği ve heterosisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada koçanda tane sayısının melezlerde 702,1 adet ile 540,5 adet, ebeveynlerde ise 550,2 adet ile 262,6 adet arasında değişen değerlere sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Tezel (2007), Konya koşullarında mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım özelliklerinin belirlenmesi konulu çalışmasında

melezlere ait koçanda tane sayısı değerlerini 801,3 adet ile 385,3 adet, ebeveynlere ait koçanda tane sayısı değerlerini ise 574,0 adet ile 332,0 adet arasında kaydetmiştir. Köse ve Turgut (2011), Eskişehir koşullarında 10 adet saf mısır hattı ve bunların diallel melezlerinden oluşan popülasyonun genetik yapısını araştırmak üzere yapmış oldukları çalışmada koçanda tane sayısını ebeven hatlarda en yüksek 602,9 adet, melezlerde en yüksek 811,0 adet olarak belirlerken en düşük koçanda tane sayısı değerini ebeveyn hatlarda 327,2 adet, melezlerde ise 550,9 adet olarak belirlemişlerdir. Özdemir (2017), Konya koşullarında atdişi mısır ile ilgili yapmış olduğu doktora çalışmasında koçanda tane sayısı değerlerinin ebeveyn hatlarda 621,0 ile 244,0 arasında, melezlerde ise 804,0 ile 668,0 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Turgut ve Duman (2004), Tezel (2007), Köse ve Turgut (2011) ve Özdemir (2017)'in bulguları bizim çalışmamızla örtüşmektedir.

Çizelge 4.50. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama koçanda tane sayısı değerleri (adet)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	604,2 a-d	688,9 a-e	646,6 A-D
A2 x T1	579,1 b-f	635,1 f-h	607,1 C-H
A3 x T1	577,5 b-f	670,2 b-f	623,8 B-F
A4 x T1	524,6 e-h	560,7 jk	542,6 K-M
A5 x T1	574,3 b-f	738,7 a	656,5 AB
A6 x T1	564,0 d-f	637,6 e-h	600,8 E-I
A7 x T1	642,3 ab	645,7 d-h	644,0 A-E
A1 x T2	566,8 d-f	667,2 b-g	617,0 B-G
A2 x T2	521,7 e-h	563,1 jk	542,4 K-M
A3 x T2	554,1 d-g	576,3 ı-k	565,2 H-L
A4 x T2	480,1 h	556,3 jk	518,2 M
A5 x T2	600,1 a-d	696,2 a-d	648,1 A-D
A6 x T2	563,4 d-f	704,1 a-c	633,7 B-F
A7 x T2	593,4 a-e	617,1 g-ı	605,2 D-H
A1 x T3	488,5 gh	632,2 f-h	560,4 I-M
A2 x T3	514,7 f-h	539,4 k	527,1 LM
A3 x T3	544,5 d-h	605,4 h-j	574,9 G-K
A4 x T3	521,1 f-h	571,0 ı-k	546,0 K-M
A5 x T3	567,6 c-f	541,5 k	554,6 J-M
A6 x T3	536,9 d-h	673,2 b-f	605,0 D-H
A7 x T3	578,3 b-f	616,2 g-ı	597,3 F-J
AGM1690	653,9 a	719,4 ab	686,7 A
SANCIA	638,7 a-c	662,7 c-g	650,7 A-C
77MAY35	555,6 d-g	645,0 d-h	600,3 E-I
Yıl Ort.	564,4 B	631,8 A	633,8
LSD (%5)	Genotip:44,01	Yıl: 52,02	Genotip x Yıl: 62,24

4.9.2. Oluşturulan melez popülasyonda koçanda tane sayısına ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede koçanda tane sayısı değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.51, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.52, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.53, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosi değerleri ise 4.54'te verilmiştir.

Çizelge 4.51. Oluşturulan melez popülasyonda koçanda tane sayısına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	16.227,14**	2.358,60
Genotipler	30	27.130,12**	57.077,43**
Ebeveynler	9	19.912,48**	25.560,17**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	541.098,56**	1.278.217,41**
Melezler	20	4.679,64*	10.203,19**
Hatlar	6	8.310,01*	16.182,73
Testerler	2	10.720,03*	16.975,49
Hat x Tester	12	1.857,72	6.084,71**
Hata	60	2.501,58	1.358,54
S² (G.U.Y.)		73,49	107,25
S² (Ö.U.Y.)		-214,62	1575,39
G.U.Y/Ö.U.Y.		-0,34	0,07

Koçanda tane sayısına ilişkin line x tester varyans analiz sonuçları Çizelge 4.51'de verilmiştir. Sonuçlara göre genotipler, ebeveynler ve ebeveynlere karşı melezler her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken, melezler, hatlar ve testerler 2019 yılında %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Bunun yanında melezler ve hat x

tester interaksyonu 2021 yılında istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Çizelgeden genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve gky/öky varyans oranları incelendiğinde 2019 yılında genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından yüksek bulunduğu, 2021 yılında ise özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından yüksek olduğu görülmektedir. 2019 yılında genel uyum yeteneği varyansının büyük olması bu yılda eklemeli gen etkilerinin daha etkili olduğunu gösterirken 2021 yılında özel uyum yeteneği varyansının daha yüksek çıkması bu yılda daha çok dominant gen etkilerinin daha etkili olduğunu göstermektedir .

Özdemir (2017), atdışi mısırdaki yaptığı çalışmasında koçanda tane sayısı açısından genel uyum yeteneğinin özel uyum yeteneğinden yüksek olduğunu ve gky/öky değerinin 1'den büyük olduğunu belirtmiştir. Amin ve ark. (2015), kendilenmiş mısır hatlarının gky ve öky etkilerinin tahmini ile tane verimi ve verim bileşenlerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları denemede genel kombinasyon yeteneği varyansının 61,0 ve özel kombinasyon yeteneği varyansının ise -640,9 olduğunu, ayrıca gky/öky'nin 1'den büyük olması sebebiyle koçanda tane sayısı özelliğinde eklemeli genlerin eklemeli olmayan genlere göre daha işlevsel olduklarını raporlamışlardır. Aykan (2022), Bursa koşullarında atdışi mısır ile ilgili yapmış olduğu çalışmasında koçanda tane sayısı özelinde özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından küçük olduğunu ve bu özelliğin eklemeli gen etkisini yansıttığını ifade etmiştir. Yukarıda açıklanan araştırmaların sonuçları denememizin ilk yılı sonuçları ile benzerlik gösterirken ikinci yıl sonuçları ile fark sonuçlara sahip olmuştur.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve gky etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama koçanda tane sayısına ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.52'de verilmiştir. 2019 yılında hatlar ve testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemli bulunmuş olup 2021 yılında hem hatların hem de testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.51). Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.52'de gösterilmiştir.

2019 yılında ebeveynler koçanda tane sayısı bakımından 267,4 adet (A1) ile 575,4 adet (A5) arasında değişen değerler almıştır. 2021 yılında ise 205,2 adet (A2) ile 516,9 adet (A6) ortalama koçanda tane sayısı değeri almışlardır. Önemli çıkan ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2019 yılında A7 (47,66**) ve T1 (23,86*) olumlu yönde önemli çıkarken A4 (-48,41**) olumsuz yönde önemli bulunmuştur.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1 hattı 2019 yılında olumsuz, 2021 yılında olumlu, A2 hattı her iki yılda da olumsuz, A3 hattı 2019 yılında olumlu, 2021 yılında olumsuz, A4 hattı her iki yılda da olumsuz, A5 hattı her iki yılda da olumlu, A6 hattı birinci yıl olumsuz, ikinci yıl olumlu, A7 ve T1 her iki yılda da olumlu, T2 2019 yılında olumsuz, 2021 yılında olumlu, T3 ise her iki yılda da olumsuz genel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. Hatlardan A2 ve A4 koçanda tane sayısını azaltıcı ebeveyn olarak belirlenirken, A5 ve A7 hatlarının koçanda tane sayısını artırıcı etkisi olduğu söylenebilir. Testerlerden T1'in koçanda tane sayısı üzerinde artırıcı, T3'ün ise azaltıcı etkisi bulunmaktadır.

Turgut ve Duman (2004), atdışi mısırdaki uyum yeteneği etkileri ve heterosisin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmada bir adet hat önemli olmak üzere üç adet hattın pozitif yönde, yedi adet hattın ise negatif yönde gky etkisi gösterdiğini belirtmişlerdir. Tezel (2007), mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla 2005 yılında Konya ekolojik koşullarında yapmış olduğu çalışmada dört adet hat istatistiksel olarak önemli olmak üzere beş hattın olumlu yönde genel uyum yeteneğine sahip olduğunu, benzer şekilde üç adet hat önemli olmak üzere dört ebeveyn hattın olumsuz yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini ifade etmiştir. Sundararajan ve Kumar (2011), mısırdaki line x tester analizini kullanarak kombinasyon yeteneğini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında yedi adet ebeveyn hattın pozitif gky etkisi gösterdiğini, üç adet hattın ise negatif gky etkisi gösterdiğini, pozitif gky gösteren hatların dört tane hattın istatistiksel olarak önemli olduğunu, negatif gky gösteren hatlardan da üç tane hattın istatistiksel açıdan önemlilik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.52. Koçanda tane sayısına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (adet) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	267,4 d	-3,81	442,5 a-c	37,25**
A2	318,8 cd	-18,50	205,2 f	-46,33**
A3	432,9 b	1,68	229,4 e	-8,24
A4	370,5 bc	-48,41**	301,0 e	-62,87**
A5	575,4 a	23,65	475,0 ab	33,29**
A6	407,4 b	-2,26	516,9 a	46,09**
A7	437,6 b	47,66**	353,4 de	0,81
Testerler				
T1	359,3 bc	23,86*	359,0 de	28,32**
T2	394,3 bc	-2,79	408,3 b-d	0,22
T3	379,7 bc	-21,07	386,6 cd	-28,54**
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		16,67		12,29
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		10,91		8,04

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öüy etkileri

Çalışmada, test melezlerinin koçanda tane sayısına ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.53'te verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksiyonu sadece 2021 yılında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.51). Önemli çıkan 2021 yılında özel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.53'te verilmiştir.

Çizelge 4.53. Koçanda tane sayısına ilişkin test melezi ortalama değerleri (adet) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	604,2 a-d	27,19	688,9 a-e	-2,16
2	A2 x T1	579,1 b-f	16,78	635,1 f-h	27,55
3	A3 x T1	577,5 b-f	-5,07	670,2 b-f	24,59
4	A4 x T1	524,6 e-h	-7,88	560,7 jk	-30,31
5	A5 x T1	574,3 b-f	-30,21	738,7 a	51,59*
6	A6 x T1	564,0 d-f	-14,60	637,6 e-h	-62,34**
7	A7 x T1	642,3 ab	13,81	645,7 d-h	-8,92
8	A1 x T2	566,8 d-f	16,40	667,2 b-g	4,20
9	A2 x T2	521,7 e-h	-14,04	563,1 jk	-16,29
10	A3 x T2	554,1 d-g	-1,79	576,3 ı-k	-41,25
11	A4 x T2	480,1 h	-25,67	556,3 jk	-6,55
12	A5 x T2	600,1 a-d	22,20	696,2 a-d	37,15
13	A6 x T2	563,4 d-f	11,41	704,1 a-c	32,22
14	A7 x T2	593,4 a-e	-8,51	617,1 g-ı	-9,49
15	A1 x T3	488,5 gh	-43,59	632,2 f-h	-2,04
16	A2 x T3	514,7 f-h	-2,73	539,4 k	-11,26
17	A3 x T3	544,5 d-h	6,86	605,4 h-j	16,65
18	A4 x T3	521,1 f-h	33,55	571,0 ı-k	36,85
19	A5 x T3	567,6 c-f	8,01	541,5 k	-88,75**
20	A6 x T3	536,9 d-h	3,19	673,2 b-f	30,12
21	A7 x T3	578,3 b-f	-5,30	616,2 g-ı	18,41
S.H. (Ö.U.Y.)			28,88		21,28

Koçanda tane sayısı değerine ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde melezler 2019 yılı için 480,1 adet (A4 x T2) ile 642,3 adet (A7 x T1) arasında koçanda tane sayısı değeri almıştır. 2019 yılında 1, 2, 7, 8, 12, 13, 17, 18, 19 ve 20 nolu on kombinasyon olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer kombinasyonlar olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2021 yılında melez kombinasyonlarının koçanda tane sayısı değerleri 539,4 adet (A2 x T3) ile 738,7 adet (A5 x T1) arasındadır. 2 ,3, 5, 8, 12, 13, 17, 18, 20 ve 21 nolu on kombinasyon olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken bu kombinasyonlardan sadece A5 x T1 (51,59*) melezi olumlu yönde , A6 x T1 (-62,34**) ve A5 x T3 (-88,75**) melezleri olumsuz yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.53).

Aydın (2003), Kendilenmiş homozigot atdışı mısır hatlarının verim performansı ve bazı agronomik özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında sekiz adet

melez önemli olmak üzere on altı melez kombinasyonunun pozitif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, dokuz adet melez önemli olmak üzere on dört melez kombinasyonunun ise negatif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini vurgulamıştır. Amin ve ark. (2015), kendilenmiş mısır hatlarının GKY ve ÖKY etkilerinin tahmini ile tane verimi ve verim bileşenlerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları araştırmada on yedi adet melez kombinasyonunun olumlu yönde, on altı adet melez kombinasyonunun ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini belirtmişlerdir. Özdemir (2017), atdışi mısırdaki yaptığı çalışmada koçanda tane sayısı özelliği için beş adet melez istatistiki açıdan önemli olmak üzere dokuz adet melezin pozitif yönde öky etkisine sahip olduğunu, sekiz adet melez istatistiksel açıdan önemli olmak üzere on iki adet melezin ise negatif yönde öky etkisine sahip olduğunu ifade etmiştir.

Koçanda tane sayısına ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet ana hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir adet test melezinin koçanda tane sayısı heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.54'te verilmiştir.

Çizelge 4.54'te melezlerin koçanda tane sayısı açısından heterosis değerleri incelendiğinde hem 2019 yılı hem de 2021 yılında tüm melez kombinasyonlarının pozitif yönde heterosise sahip olduğu görülmektedir. Denemenin ilk yılında sadece A1 x T1 melezi istatistiki açıdan %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. 2019 yılı heterosis değerleri %18,86 (A5 x T3) ile %92,82 (A1 x T1) arasında değişmektedir. 2021 yılı heterosis değerlerine bakıldığında ise 2, 3, 7, 9, 10, 16 ve 17 numaralı melezlerin istatistiksel olarak %1, 1, 4, 5, 14, 18 ve 21 numaralı melezlerin istatistiki açıdan %5 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Çalışmanın ikinci yılı heterosis değerleri %25,70 (A5 x T3) ile %127,80 (A3 x T1) arasında değişmektedir.

Çalışmanın birinci yılı heterobeltiosis değerleri incelendiğinde 5 ve 19 nolu melez kombinasyonları negatif yönde heterobeltiosis değerine sahip olduğu diğer tüm melezlerin ise pozitif yönde heterobeltiosis değerine sahip olduğu görülmektedir. 2019 yılında hiçbir melez heterobeltiosis açısından istatistiki olarak öncemli bulunmamıştır.

2021 yılında tüm melezler pozitif yönde heterobeltiosis göstermiş ve bunlardan 3 ve 7 nolu melez kombinasyonu istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli olurken A2 x T1 melezi istatistiksel olarak %5 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Denemenin ilk yılı heterobeltiosis değerleri %-1,36 (A5 x T3) ile %68,15 (A1 x T1) arasında değişirken ikinci yıl heterobeltiosis değerleri %14,01 (A5 x T3) ile %86,69 (A3 x T1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54'te ticari heterosis değerleri incelendiğinde 2019 yılı için ticari heterosis 1,7, 12 ve 14 nolu melez kombinasyonu dışında tüm melezlerde negatif yöndedir. Denemenin birinci yılında ticari heterosis açısından hiçbir melez istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. 2019 yılı ticari heterosisdeğerleri %-17,61(A4 x T2) ile %10,23 (A7 x T1) arasında değişmiştir. 2021 yılı için ticari heterosis değerlerine bakıldığında 1, 5, 12 ve 13 nolu melezlerin pozitif yönde ticari heterosis gösterdiği, diğer tüm melezlerin de negatif yönde ticari heterosis değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Denemenin ikinci yılında hiçbir melez kombinasyonu ticari heterosis değeri bakımından istatistiksel olarak önemlilik göstermemiştir. 2021 yılında ticari heterosis %-20,13 (A2 x T3) ile %9,33 (A5 x T1) arasında değişen değerler almıştır.

Çizelge 4.54. Koçanda tane sayısına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019		Ticari Heterosis	2021		Ticari Heterosis
		Heterosis	Heterobeltiosis		Heterosis	Heterobeltiosis	
1	A1 x T1	92,82*	68,15	3,69	71,90*	55,68	1,96
2	A2 x T1	70,81	61,17	-0,62	125,11**	76,90*	-6,01
3	A3 x T1	45,78	33,40	-0,90	127,80**	86,69**	-0,81
4	A4 x T1	43,75	41,58	-9,98	69,90*	56,18	-17,02
5	A5 x T1	22,88	-0,19	-1,45	77,15*	55,52	9,33
6	A6 x T1	47,11	38,43	-3,21	45,58	23,34	-5,64
7	A7 x T1	61,20	46,78	10,23	81,28**	79,87**	-4,43
8	A1 x T2	71,31	43,73	-2,73	56,84	50,77	-1,26
9	A2 x T2	46,31	32,29	-10,48	83,58**	37,93	-16,66
10	A3 x T2	33,96	28,00	-4,91	80,74**	41,15	-14,71
11	A4 x T2	25,55	21,76	-17,61	56,87	36,27	-17,66
12	A5 x T2	23,76	4,29	2,97	57,64	46,57	3,04
13	A6 x T2	40,53	38,27	-3,32	52,20	36,20	4,20
14	A7 x T2	42,65	35,60	1,83	62,03*	51,14	-8,68
15	A1 x T3	51,01	28,68	-16,16	52,50	42,86	-6,44
16	A2 x T3	47,39	35,57	-11,67	82,28**	39,52	-20,17
17	A3 x T3	34,02	25,77	-6,57	96,56**	56,60	-10,40
18	A4 x T3	38,92	37,25	-10,58	66,08*	47,69	-15,50
19	A5 x T3	18,86	-1,36	-2,60	25,70	14,01	-19,86
20	A6 x T3	36,42	31,77	-7,87	49,02	30,23	-0,37
21	A7 x T3	41,52	32,15	-0,76	66,54*	59,39	-8,80

Turgut (2003), mısırdaki line x tester yöntemini kullanarak uyum yeteneği etkilerini ve heterosisi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada koçanda tane sayısı için heterosis değerlerinin %20,7 ile %138,5 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Aydın (2003), Tokat ve Samsun koşullarında yapmış olduğu çalışmada koçanda tane sayısı bakımından heterosis değerlerini %8,5 ile %59 arasında, heterobeltiosis değerlerini ise %-5,6 ile %44,0 arasında bulmuştur. Turgut ve Duman (2004), atıdışı mısırdaki yaptıkları çalışmada 21 adet F1 melezinin heterosis değerlerinin %8,2 ile %96,8 arasında değiştiğini, ticari heterosis değerlerinin ise %-20,0 ile %3,9 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Tezel (2007), Konya koşullarında atıdışı mısırdaki yapmış olduğu çalışmada heterosis değerlerini %9,76 ile %107,16 arasında kaydetmiştir. Köse ve Turgut (2011), Eskişehir koşullarında kendilenmiş 10 mısır saf hattını ve bunların melezleri ile oluşan popülasyonun genetik yapısını, kombinasyon yeteneği etkilerini ve melez gücü değerlerini belirlemek için yaptıkları araştırmada heterosis değerlerini %19,3 ile %106,9 arasında bulmuşlardır. Özdemir (2017), Konya’da atıdışı mısırdaki yapmış olduğu çalışmada heterosis değerlerinin %21,85 ile %112,74 arasında değiştiğini, heterobeltiosis değerlerinin ise %7,59 ile %68,24 arasında değiştiğini bildirmiştir. Aykan (2022), Bursa koşullarında atıdışı mısır ile ilgili yapmış olduğu çalışmada koçanda tane değeri bakımından ticari heterosis değerinin %-33,03 ile %16,72 arasında değişen değerlerde olduğunu belirtmiştir.

Yukarıda belirtilen araştırmaların koçanda tane sayısı açısından heterosis ve heterobeltiosis değerleri bizim çalışmamızın değerleri ile benzerlik gösterirken, ticari heterosis değerleri farklılık göstermiştir.

4.10. Tane-Koçan Oranı

4.10.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait tane-koçan oranı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen tane-koçan oranı değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.55’te verilmiştir.

Çizelge 4.55. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tane-koçan oranı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	1,91	0,63	1,27
Yıl	-	1	-	-	0,012
Genotip	23	23	6,87**	16,53**	17,55**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	5,85**
Hata	46	92	1,62	1,85	1,73

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

VK (%): 2019:1,53; 2021:1,64; 2019-2021:1,58

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin tane koçan oranı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.55'te genotiplerin her iki yılda da istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler ve genotip x yıl interaksyonunda %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık tespit edilmiştir. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin tane koçan oranı değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.56'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.56'da belirtildiği üzere test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama tane koçan oranı yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonucuna göre %83,1 olarak bulunmuştur. 2019 yılı ortalaması %83,1, 2021 yılı ortalaması ise %83,1'dir. Yıllar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Birleştirilmiş yıl ortalamalarına göre en fazla tane koçan oranı değerinin %86,9 ile AGM1690 ticari çeşidinden ve %85,8 ile A1 x T2 melezinden elde edildiği görülmektedir. En düşük tane koçan oranı değerine ise %79,7 ile A6 x T1 melezi ve %80,7 ile A5 x T3 melezinde ulaşılmıştır.

Çizelge 4.56. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama tane-koşan oranı değerleri (%)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	84,3 b-e	85,7 a-d	85,0 B-D
A2 x T1	82,4 e-ı	82,9 f-ı	82,7 G-I
A3 x T1	82,7 d-h	80,01 jk	81,4 IJ
A4 x T1	83,0 c-h	82,9 f-ı	83,0 E-H
A5 x T1	82,8 d-h	81,7 h-j	82,2 G-I
A6 x T1	81,5 hı	77,9 l	79,7 K
A7 x T1	82,2 e-ı	83,6 d-h	82,9 E-H
A1 x T2	84,9 a-c	86,6 ab	85,8 AB
A2 x T2	80,4 ı	84,9 b-f	82,6 G-I
A3 x T2	83,1 c-h	83,2 e-h	83,1 E-H
A4 x T2	86,0 ab	85,3 a-e	85,6 A-C
A5 x T2	85,0 a-c	83,6 d-h	84,3 B-E
A6 x T2	82,0 g-ı	82,1 g-j	82,0 H-J
A7 x T2	84,2 b-f	84,3 c-g	84,2 C-F
A1 x T3	83,7 c-g	83,4 e-h	83,5 D-G
A2 x T3	82,3 e-ı	83,2 e-h	82,8 F-I
A3 x T3	82,3 e-ı	83,5 d-h	82,9 E-I
A4 x T3	81,8 g-ı	82,6 g-ı	82,2 G-J
A5 x T3	83,3 c-h	78,0 kl	80,7 JK
A6 x T3	81,3 hı	82,5 g-ı	81,9 H-J
A7 x T3	82,1 f-ı	82,7 f-ı	82,4 G-I
AGM1690	86,5 a	87,3 a	86,9 A
SANCIA	84,7 a-d	86,1 a-c	85,4 A-C
77MAY35	82,8 d-h	80,9 ij	81,9 H-J
Yıl Ort.	83,1	83,1	83,1
LSD (%5)	Genotip: 1,51	Yıl: -	Genotip x Yıl: 2,14

Ayrancı ve Sade (2004), Konya koşullarında yetiştirilebilecek atdışi melez mısır çeşitlerini belirlemek amacı ile yapmış oldukları denemede %85,2 ile %74,9 arasında değişen tane koşan oranı değerleri belirlediklerini, Tezel (2007), Konya’da mısırın

verim ve verim özellikleri için kalıtım parametrelerini belirlediği çalışmasında ebeveyn hatların %87,2 ile %78,4 arasında, melezlerin ise %86,9 ile %80,8 arasında değişen tane koçan oranı değerine sahip olduğunu, Saygı (2016), Çukurova koşullarında bazı atdışi mısır çeşitlerinin bitkisel özellikler, verim parametreleri ve tane verimi bakımından değerlendirildiği çalışmasında %89,0 ile %84,2 arasında değişen tane koçan oranı değerlerini kaydettiğini, Özdemir (2017), Konya’da atdışi mısır hatlarının kombinasyon yeteneklerinin bazı tarımsal ve fizyolojik özellikler yönüyle belirlenmesini amaçladığı çalışmasında ebeveynlerin %83,0 ile %67,0 arasında, melezlerin ise % 85,0 ile %74,0 arasında değişen tane koçan oranı değerine sahip olduğunu, Aydoğdu ve ark. (2019), Bursa koşullarında farklı kademedeki atdışi mısırlarının yoklama melezi ile kombinasyon kabiliyeti ve melez gücünün belirlenmesi konulu çalışmasında melezlere ait tane koçan oranı değerlerinin %88,0 ile %79,0 arasında değişirken, ebeveyn hatların tane koçan oranı değerlerinin %89,0 ile %76,0 arasında değiştiğini vurgulamışlardır. Yapılan çalışmalardan elde edilen veriler ile bizim çalışmamızdan elde edilen veriler benzerlik göstermektedir.

4.10.2. Oluşturulan melez popülasyonda tane-koçan oranına ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede tane koçan oranı değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.57, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.58, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.59, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosi değerleri ise Çizelge 4.60’da verilmiştir.

Çizelge 4.57. Oluşturulan melez populasyonda tane-koçan oranına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	4,06	2,69
Genotipler	30	16,34**	27,56**
Ebeveynler	9	25,68**	53,17**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	146,24**	63,02**
Melezler	20	5,65	14,26**
Hatlar	6	9,46	22,58*
Testerler	2	8,81	30,64*
Hat x Tester	12	3,22	7,36*
Hata	60	3,34	3,22
S² (G.U.Y.)		0,063	0,180
S² (Ö.U.Y.)		-0,042	1,379
G.U.Y/Ö.U.Y.		-1,5	0,13

Tane-koçan oranına ait line x tester varyans analiz sonuçları Çizelge 4.57’de verilmiştir. Analizi sonuçlarına göre genotipler, ebeveynler ve ebeveynlere karşı melezler her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Melezler 2021 yılında istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken hatlar, testerler ve hat x tester interaksyonu %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Tane-koçan oranı açısından genel uyum ve özel uyum yeteneği varyansları incelendiğinde 2019 yılında genel uyum varyansının özel uyum yeteneği varyansından yüksek çıktığı görülmektedir. 2021 yılı değerlerine göre özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından yüksek olduğu görülmektedir. 2019 yılında genel uyum yeteneği varyansının büyük olması bu yılda eklemeli gen etkilerinin daha etkili olduğunu ifade ederken, 2021 yılında özel uyum yeteneği varyansının daha yüksek çıkması bu yılda daha çok dominant gen etkilerinin etkin olduğunu ifade etmektedir.

Tezel (2007), mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla 2005 yılında Konya ekolojik koşullarında yapmış olduğu çalışmada

tane/koçan özelliği için melezlerin özel uyum yeteneği değerinin genel uyum yeteneği değerinden yüksek olduğunu ve gkk/ökk değerinin de 1'den küçük olduğunu belirlemiştir. Ayrıca bu özellik üzerine eklemeli genlerin daha etkin olduğunu ve eksik dominatlığın bulunduğunu ifade etmiştir. Özdemir (2017), Atışi mısırdaki yaptığı çalışmada tane/koçan oranı bakımından genel uyum yeteneği varyansı değerinin 0,22 olduğunu, özel uyum yeteneği varyansı değerinin ise 3,69 olduğunu ve guy/öyü değerinin 1'den küçük olduğunu belirtmiştir. Yukarıda bahsedilen her iki çalışmada da görüldüğü gibi tane/koçan oranı özelliği için bizim çalışmamızın ilk yılında farklı, ikinci yılında ise benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama tane-koçan oranına ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.58'de verilmiştir. 2019 yılında hatlar ve testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemsiz bulunmuş olup 2021 yılında hem hatların hem de testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemli bulunmuştur (Çizelge 4.57). Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.58'de gösterilmiştir.

2019 yılında ebeveynler tane-koçan oranı bakımından %75,3 (A2) ile %88,3 (A5) arasında değer almıştır. 2021 yılında ise %76,9 (A3) ile %88,4 (T2) ortalama tane-koçan oranı değeri almışlardır. Önemli çıkan ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2021 yılında A1(2,36**) ve T2 (1,39**) olumlu yönde, A5 (-1,78**) ve A6 (-2,09**) olumsuz yönde önemli bulunmuştur.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1 hattı her iki yılda da olumlu, A2 hattı 2019 yılında olumsuz 2021 yılında olumlu, A3 hattı her iki yılda da olumsuz, A4 hattı her iki yılda da olumlu, A5 hattı 2019 yılında olumlu 2021 yılında olumsuz, A6 hattı her iki yılda da olumsuz, A7 hattı 2019 yılında olumsuz 2021 yılında olumlu, T1 ve T3 her iki yılda olumsuz, T2 ise her iki yılda da olumlu genel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. Hatlardan A1 ve A4'ün tane koçan oranını arttırıcı etkisi bulunurken, A3 ve A6 hatlarının azaltıcı etkisi olduğu söylenebilir. Testerlerden ise T1 ve T3 tane koçan

oranını azaltıcı ebeveyn olarak belirlenirken, T2 tane koçan oranını arttırıcı bir ebeveyn olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.58. Tane-koçan oranına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (%) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	80,7 ab	1,38	81,3 b-d	2,36**
A2	75,3 c	-1,22	81,3 b-d	0,79
A3	79,6 bc	-0,23	76,9 ef	-0,62
A4	84,3 a	0,67	85,3 ab	0,72
A5	88,3 bc	0,78	82,5 bc	-1,78**
A6	78,3 bc	-1,34	79,7 c-e	-2,09**
A7	78,8 bc	-0,06	73,9 f	0,63
Testerler				
T1	82,6 ab	-0,21	83,7 bc	-0,78
T2	84,7 a	0,73	88,4 a	1,39**
T3	79,7 bc	-0,52	78,2 de	-0,62
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		0,61		0,60
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		0,40		0,39

Tezel (2007), mısırdan verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada tane-koçan oranı özelliği için bir adet hat istatistiksel olarak önemli olmak üzere, beş adet hattın pozitif yönde gky etkisi gösterirken, bir adet hat önemli olmak üzere dört adet hattın negatif yönde gky etkisi gösterdiğini bildirmiştir. Özdemir (2017), Atdışi mısırdan yaptığı çalışmada tane-koçan oranı özelliğinde beş adet hattın olumlu yönde, beş adet hattın ise olumsuz yönde gky etkisi gösterdiği ve hem olumlu hem de olumsuz yönde gky etkisi gösteren hatlardan iki adet hattın istatistiksel olarak önemli olduğunu vurgulamıştır. Aydoğdu ve ark. (2019), Bursa koşullarında farklı kademedeki atdışi mısırlarının yoklama melezi ile

kombinasyon kabiliyeti ve melez gücünün belirlenmesi konulu çalışmalarında tane-koçan oranı bakımından beş adet hat önemli olmak üzere on bir adet ebeveyn hattın pozitif yönde, dört adet hat önemli olmak üzere on bir adet hattın negatif yönde genel uyum yeteneği etkisine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yukarıda bahsedilen araştırmaların tane-koçan oranı değerleri ile bizim çalışmamızın sonuçları arasında benzerlik olduğu gibi farklılıklar da görülmektedir.

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öuy etkileri

Çalışmada test melezlerinin tane koçan oranına ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.59’da verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksyonu sadece 2021 yılında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.57). Önemli çıkan 2021 yılında özel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.59’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.59. Tane-koçan oranına ilişkin test melezi ortalama değerleri (%) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	84,3 b-e	0,21	85,7 a-d	1,26
2	A2 x T1	82,4 e-ı	0,94	82,9 f-ı	-0,003
3	A3 x T1	82,7 d-h	0,22	80,1 jk	-1,39
4	A4 x T1	83,0 c-h	-0,34	82,9 f-ı	0,06
5	A5 x T1	82,8 d-h	-0,72	81,7 h-j	1,34
6	A6 x T1	81,5 hı	0,10	77,9 l	-2,18*
7	A7 x T1	82,2 e-ı	-0,41	83,6 d-h	0,90
8	A1 x T2	84,9 a-c	-0,13	86,6 ab	0,00
9	A2 x T2	80,4 ı	-2,06	84,9 b-f	-0,17
10	A3 x T2	83,1 c-h	-0,35	83,2 e-h	-0,46
11	A4 x T2	86,0 ab	1,65	85,3 a-e	0,31
12	A5 x T2	85,0 a-c	0,61	83,6 d-h	1,11
13	A6 x T2	82,0 g-ı	-0,34	82,1 g-j	-0,12
14	A7 x T2	84,2 b-f	0,62	84,3 c-g	-0,67
15	A1 x T3	83,7 c-g	-0,08	83,4 e-h	-1,26
16	A2 x T3	82,3 e-ı	1,12	83,2 e-h	0,17
17	A3 x T3	82,3 e-ı	0,13	83,5 d-h	1,85
18	A4 x T3	81,8 g-ı	-1,31	82,6 g-ı	-0,38
19	A5 x T3	83,3 c-h	0,12	78,0 kl	-2,45*
20	A6 x T3	81,3 hı	0,24	82,5 g-ı	2,30
21	A7 x T3	82,1 f-ı	-0,21	82,7 f-ı	-0,23
S.H. (Ö.U.Y.)			1,06		1,04

Tane-koçan oranı değerine ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde melezler 2019 yılı için %80,4 (A2 x T2) ile %86,0 (A4 x T2) arasında değer almıştır. 2019 yılında 1, 2, 3, 6, 11, 12, 14, 16, 17, 19 ve 20 nolu on bir kombinasyon olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer kombinasyonlar olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2021 yılında melezler tane koçan oranı açısından %77,9 (A6 x T1) ile %86,6 (A1 x T2) arasında değer almıştır. 1, 4, 5, 7, 11, 12, 16, 17 ve 20 nolu dokuz kombinasyon olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken bu kombinasyonlardan A6 x T1 (-2,18*) ve A5 x T3 (-2,45*) melezleri olumsuz yönde önemli özel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur (Çizelge 4.59).

Tezel (2007), mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla 2005 yılında Konya ekolojik koşullarında yapmış olduğu çalışmada tane-koçan oranı özelliği için bir adet melez önemli olmak üzere sekiz adet melez kombinasyonunun pozitif yönde özel kombinasyon yeteneğine sahip olduğunu, on adet melez kombinasyonunun ise negatif yönde özel kombinasyon yeteneğine sahip olduğunu bildirmiştir. Özdemir (2017), atdışi mısırdaki yaptığı çalışmada oluşturmuş olduğu melez popülasyonunda tane-koçan oranı özelliği için on iki adet melezin olumlu yönde, dokuz adet melezin ise olumsuz yönde öüy etkisine sahip olduğunu, olumlu yönde öky gösteren melezlerden sekiz adet melez kombinasyonunun istatistiki açıdan önemli bulunduğunu, olumsuz yönde öüy etkisi gösteren melez kombinasyonlarından ise beş adet melez kombinasyonunun istatistiki açıdan önemlilik gösterdiğini ifade etmiştir. Aydoğdu ve ark. (2019), Bursa koşullarında atdışi mısır ile ilgili yaptıkları çalışmada yirmi bir adet melez kombinasyonunun pozitif öky etkisine sahip olduğunu, on dokuz adet melez kombinasyonunun ise negatif öky etkisine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Tane-koçan oranına ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet ana hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir adet test melezinin tane koçan oranı bakımından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.60'da verilmiştir.

Çalışmanın birinci yılında test melezlerinin büyük bir bölümü tane koçan oranı değeri açısından pozitif yönde heterosis göstermiş ancak bunlardan 1, 2, 14, 15, 16, 17 ve 21 nolu melezler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna karşın negatif heterosis gösteren melezlerden sadece A5 x T1 istatistiki açıdan önemli çıkmıştır. 2019 yılı heterosis değerleri %-3,10 (A5 x T1) ile %6,19 (A2 x T3) arasında değişmektedir. Denemenin ikinci yılında 1, 7, 14, 15, 16, 17, 20 ve 21 nolu melezler pozitif yönde ve önemli heterosis gösterirken, 6 ve 19 nolu melez kombinasyonları negatif yönde ve önemli heterosis göstermiştir. 2021 yılında melezlerin %-4,70 (A6 x T1) ile %8,74 (A7 x T3) arasında değişen heterosis değerleri aldığı görülmektedir (Çizelge 4.60).

Çizelge 4.60'da heterobeltiosis değerleri incelendiğinde 2019 yılında on iki adet melez kombinasyonun negatif yönde heterobeltiosis'e sahip olduğu görülmektedir. Bunlardan 5, 9, 12, 13, 18 ve 19 numaralı melezler istatistiksel olarak önemlidir. Pozitif heterobeltiosis gösteren melezlerden A1 x T3, A2 x T3, A3 x T3 ve A7 x T3 istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında mezlere ait heterobeltiosis değerleri %-6,23 (A5 x T1) ile %3,68 (A1 x T3) arasında değişmiştir. 2021 yılında ilk yıla benzer şekilde on beş adet melez kombinasyonu negatif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Bunlardan 3, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18 ve 19 nolu melez kombinasyonları istatistiksel olarak önemlilik göstermiştir. Pozitif heterobeltiosis gösteren melezlerden ise 17, 20 ve 21 numaralı melezler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılı heterobeltiosis değerlerine baktığımızda %-7,14 (A6 x T2) ile %6,71 (A3 x T3) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.60).

Tane-koçan özelliğine ait ticari heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.60 incelendiğinde her iki yılda da melezlerin büyük kısmının negatif yönde ticari heterosis değerlerine sahip olduğu görülmektedir. 2019 yılı değerlerine göre 2, 3, 5, 6, 7, 9, 13, 16, 17, 18, 20 ve 21 nolu melez kombinasyonları negatif yönde heterosis göstermiş ve istatistiki olarak %1 ve %5 olasılık düzeyinde önemli çıkmışlardır. 2019 yılı ticari heterosis değerleri %-5,07 (A2 x T2) ile %1,54 (A4 x T2) arasında değişmiştir. 2021 yılı için ticari heterosis değerleri incelendiğinde 3, 5, 6, 13, 18, 19, 20 ve 21 nolu melezlerin negatif yönde ticari heterosis gösterdiği ve istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir. İkinci yıl ticari heterosis değerleri %-8,16 (A6 x T1) ile %2,21 (A1 x T2) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.60).

Çizelge 4.60. Tane-koçan oranına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019		Ticari Heterosis	2021		Ticari Heterosis
		Heterosis	Heterobeltiosis		Heterosis	Heterobeltiosis	
1	A1 x T1	3,25*	2,10	-0,43	3,89**	2,38	1,10
2	A2 x T1	4,43**	-0,17	-2,64**	0,45	-0,98	-2,22
3	A3 x T1	1,99	0,16	-2,32*	-0,25	-4,32**	-5,52**
4	A4 x T1	-0,49	-1,51	-1,93	-1,89	-2,78	-2,23
5	A5 x T1	-3,10*	-6,23**	-2,24*	-1,73	-2,41	-3,63**
6	A6 x T1	1,27	-1,33	-3,78**	-4,70**	-7,00**	-8,16**
7	A7 x T1	1,91	-0,41	-2,88**	6,16**	-0,08	-1,33
8	A1 x T2	2,62	0,20	0,28	2,14	-1,96	2,21
9	A2 x T2	0,44	-5,15**	-5,07**	0,02	-3,96**	0,12
10	A3 x T2	1,10	-1,96	-1,89	0,69	-5,86**	-1,86
11	A4 x T2	1,72	1,46	1,54	-1,74	-3,47*	0,63
12	A5 x T2	-1,70	-3,67*	0,43	-2,19	-5,42**	-1,40
13	A6 x T2	0,54	-3,26*	-3,19**	-2,33	-7,14**	-3,20**
14	A7 x T2	2,98*	-0,63	-0,55	3,86*	-4,66**	-0,61
15	A1 x T3	4,34**	3,68*	-1,14	4,52**	2,56	-1,66
16	A2 x T3	6,19**	3,26*	-2,80**	4,34**	2,35	-1,80
17	A3 x T3	3,33*	3,26*	-2,80**	7,65**	6,71**	-1,52
18	A4 x T3	-0,28	-3,00*	-3,42**	1,02	-3,14*	-2,60*
19	A5 x T3	-0,82	-5,63**	-1,61	-2,93*	-5,46**	-7,95**
20	A6 x T3	2,89	2,01	-3,98**	4,47**	3,53*	-2,70*
21	A7 x T3	3,63*	3,05*	-3,00**	8,74**	5,70**	-2,45*

Tezel (2007), Özdemir (2017) ve Aydoğdu ve ark. (2019), atdişi mısır ile ilgili yapmış oldukları çalışmalarda tane-koçan oranı değeri açısından heterosis değerlerini sırasıyla %-4,02 ile %7,89, %-6,67 ile %15,84 ve %-2,49 ile %5,50 arasında bulmuşlardır. Özdemir (2017), Konya’da yapmış olduğu çalışmasında heterobeltiosis değerlerinin %-10,04 ile %9,09 arasında değiştiğini, Aydoğdu ve ark. (2019), Bursa’da yapmış oldukları denemede heterobeltiosis değerlerinin %-6,17 ile %3,67 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Tane-koçan oranı özelliği için yukarıda adı geçen araştırmacıların bulmuş oldukları heterosis ve heterobeltiosis değerleri bizim çalışmamızın her iki yıl sonuçları ile yakınlık göstermektedir.

4.11. Tane Verimi

4.11.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait tane verimi varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen tane verimi değerlerine ait teksel yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.61’de verilmiştir.

Çizelge 4.61. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin tane verimi değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	10342,5**	31760,95	21051,74
Yıl	-	1	-	-	14918230**
Genotip	23	23	76810,74**	122779,25**	146965,76**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	52624,23**
Hata	46	92	1311,7	30403	15857

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

VK (%): 2019:4,322021:11,762019-2021: 10,85

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin tane verimine ait ön varyans analizi sonuçları Çizelge 4.61’de verilmiştir. Genotipler her iki yılda da istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, yıl, genotip x yıl interaksyonunda %1 olasılık

düzeyinde önemli farklılık tespit edilmiştir. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin tane verimi değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.62’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.62. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama tane verimi değerleri (kg/da)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	948,4 c	1588,0 b-d	1268,2 B-E
A2 x T1	796,3 g-j	1328,2 d-h	1062,3 H-L
A3 x T1	815,3 g-ı	1443,2 b-g	1129,2 E-K
A4 x T1	793,6 h-j	1528,7 b-f	1161,1 C-I
A5 x T1	829,1 f-h	1495,0 b-f	1162,0 C-I
A6 x T1	648,9 mn	1353,2 c-h	1001,0 J-M
A7 x T1	1034,0 b	1521,8 b-f	1277,9 B-D
A1 x T2	671,9 lm	1571,8 b-e	1121,8 F-K
A2 x T2	743,3 jk	1138,5 h	940,9 LM
A3 x T2	621,5 mn	1199,6 gh	910,5 M
A4 x T2	729,9 kl	1246,4 f-h	988,2 K-M
A5 x T2	943,3 cd	1328,2 d-h	1135,7 D-J
A6 x T2	887,2 d-f	1709,4 ab	1298,3 BC
A7 x T2	768,0 h-k	1610,5 b-d	1189,3 C-H
A1 x T3	758,4 ı-k	1449,3 b-g	1103,9 G-K
A2 x T3	1016,4 b	1300,2 e-h	1158,3 C-I
A3 x T3	808,8 g-ı	1564,0 b-e	1186,4 C-H
A4 x T3	742,2 jk	1337,9 d-h	1040,1 I-M
A5 x T3	601,5 n	1424,8 b-h	1013,2 J-M
A6 x T3	855,0 e-g	1502,7 b-f	1178,9 C-I
A7 x T3	900,4 c-e	1631,3 bc	1265,8 B-F
AGM1690	1335,6 a	1937,9 a	1636,7 A
SANCIA	1014,1 b	1402,7 c-h	1208,4 C-G
77MAY35	843,3 e-h	1961,0 a	1402,1 B
Yıl Ort.	838,5 B	1482,3 A	1160,4
LSD (%5)	Genotip: 201,86	Yıl: 67,14	Genotip x Yıl: 204,21

Test melezleri ve ticari çeşitlere ait tane verimi ortalama değerleri Çizelge 4.62’de gösterilmiştir. Tane verimi için elde edilen verilere göre 2019 yılı ortalaması 838,5 kg/da, 2021 yılı ortalaması ise 1482,3 kg/da bulunmuştur. Yıllar arasında önemli farklılık olduğu görülmektedir. Çalışmanın ilk yılı ortalama tane verimi değerleri ikinci yıl ortalama tane verimi değerlerinden oldukça düşük bulunmuştur. Araştırmanın birinci yılında deneme alanındaki sulama sistemi iki sırada bir damlama (lateral) borusu olacak şekilde yapılmış ve hasat sonucu genel olarak tüm genotiplerde tane verimi değerlerinin düşük bulunması sebebiyle ikinci yıl sulama sistemi değiştirilmiş ve her sıraya bir damlama (lateral) borusu olacak şekilde sulama sistemi kurulmuştur. Tane verimi açısından yıllar arasındaki farklılığın birinci nedeninin sulama sisteminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Denemenin ilk yılında tane veriminin düşük olmasının diğer bir nedeni de 2019 ve 2021 yıllarında denemenin kurulu olduğu aylara ait yağış miktarları arasındaki farklılık olabilir. Çizelge 3.2 incelendiğinde 2019 yılı haziran ayı yağış miktarının 33,8 mm, 2021 yılı haziran ayındaki yağış miktarının ise 61,7 mm olduğu ve neredeyse 2 kat gibi bir farklılığın bulunduğu görülmektedir. Bitkinin çıkış dönemine denk gelen haziran ayındaki su miktarının verimi doğrudan etkilediği söylenebilir. Su tarımsal üretim için en önemli kaynaklardan birisidir. Mısır tarımında da yağışın ve sulamanın yetersiz olması bitki gelişimi ve tane verimini olumsuz etkilemektedir.

2019 yılında tane verimi değerleri 1335,6 kg/da (AGM1690) ile 601,5 kg/da (A5 x T3) arasında değişmiştir. Denemenin birinci yılında tane verimi AGM1690 ticari çeşidinde en yüksek değere sahip olmuş ve istatistiksel olarak a grubunda yer almıştır. A7 x T1 ve A2 x T3 melezleri ve SANCIA ticari çeşidi AGM1690 ticari çeşidinden sonra en yüksek tane verimi değerlerine sahip genotipler olup istatistiksel olarak b grubunda yer almışlardır. 2021 yılında genotiplerin ortalama tane verimi değerleri 1961,0 kg/da (77MAY35) ile 1138,5 kg/da (A2 x T2) arasında değişim göstermiştir. Araştırmanın yapıldığı ikinci yıl tane verimi açısından en yüksek değerleri 77MAY35 ve AGM1690 standart çeşidi ile A6 x T2 melezi verirken, en düşük tane verimi değerlerine ise A3 x T2 ve A2 x T2 melezleri sahip olmuştur. Birleştirilmiş yıl ortalamalarına göre en fazla tane verimi 1636,7 kg/da ile AGM1690 çeşidinden elde edilirken, en düşük tane verimi değerine ise 910,6 kg/da ile A3 x T2 melezi ve 940,9 kg/da ile A2 x T2 melezinde

ulaşılmıştır. Genel olarak ticari çeşitlerin test melezlerinin üzerinde verim verdiği ve bazı melez kombinasyonlarının ticari çeşit verimlerine yaklaştığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.62).

Turgut (2003), Bursa koşullarında 5 adet ana hat, 3 adet tester ve bunların 15 adet melezleriyle oluşturulmuş melez popülasyonunun genetik yapısı, kombinasyon yetenekleri ve melezlerin heterosis değerlerini belirlemek amacı ile yaptığı araştırmada ebeveyn hatlara ait tane verimi değerlerinin 1065,7 kg/da ile 405,8 kg/da arasında değiştiğini, melezlere ait tane verimi değerlerinin ise 1592,6 kg/da ile 745,4 kg/da arasında olduğunu bildirmiştir. Turgut ve Duman (2004), Bursa'da 7 adet ana hat, 3 adet test edici baba hat ve melezleme sonucu oluşturulmuş 21 adet melez kombinasyonunun uyum yeteneği etkileri ve melezlerin melez gücü performanslarını belirlemek üzere yaptıkları çalışmada ebevymlere ait en yüksek tane verimi değerinin 922,5 kg/da, en düşük tane verimi değerinin ise 609,6 kg/da olduğunu, melezlere ait en yüksek tane verimi değerinin 1472,6 kg/da, en düşük tane veriminin ise 960,5 kg/da olduğunu ifade etmişlerdir. Aly (2013), Mısırdan 11 adet ebeveyn hat ve bunların melezlerinin tane verimi ve verim ile ilgili özellikler bakımından kombinasyon yeteneklerini belirlemeyi amaçladığı çalışmasında melezlere ait tane verimi değerinin 1269,7 kg/da ile 829,0 kg/da arasında değişen değerlere sahip olduğunu vurgulamıştır. Özdemir (2017), Konya'da atdışı mısır hatlarının bazı tarımsal ve fizyolojik özelliklerinin ve kalıtım değerlerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı doktora çalışmasında melezlere ait tane verimi değerlerinin 1411,9 kg/da ile 944,8 kg/da arasında, ebeveyn hatların tane verimi değerlerinin 828,1 kg/da ile 275,4 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Zararsız (2019), Bursa, Manisa ve Sakarya koşullarında in vivo dihaploid tekniği ile elde edilmiş 4 adet atdışı mısır hattı ve 3 adet kendilenmiş tester ile line x tester metodu kullanılarak elde edilmiş melezler ve ebeveyn hatların kombinasyon yeteneklerinin ve melez performanslarının belirlenmesi için yaptığı çalışmasında Bursa lokasyonunda tane verimi değerlerini ebeveyn hatlarda 899,6-236,7 kg/da olarak, melezlerde 1731,7-1160,2 kg/da olarak belirlemiştir. Aydoğdu ve ark. (2019), Bursa ekolojik koşullarında geliştirilmiş 20 adet ana hat ve 2 adet test edici tester ve bunların melezlenmesi ile oluşturulmuş 40 adet F1 melezinden oluşan popülasyonun kombinasyon yeteneklerinin ve heterosis değerlerinin belirlendiği

çalışmada ebeveyn hatların tane verimi değerlerinin 1281,3 kg/da ile 432,4 kg/da arasında değiştiğini, melezlere ait tane verimi değerlerinin ise 2008,6 kg/da ile 1187,3 kg/da arasında değişen değerlere sahip olduğunu vurgulamışlardır. Aykan (2022), Bursa’da bazı deneysel atdışi melez mısırlarının verim ve kalitesinin değerlendirildiği çalışmasında ebeveyn hatların tane verimi değerlerini 1258,2 kg/da ile 327,0 kg/da arasında, melezlerin tane verimi değerlerini ise 1549,3 kg/da ile 703,9 kg/da arasında değiştiğini ifade etmiştir. Tane verimi özelliği bakımından bizim çalışmamızın sonuçları ile yukarıda belirtilen çalışmalardan elde edilen bulgular arasında benzerlikler ve farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıkların genotip özelliklerinden, ekolojik faktörlerin etkilerinden ve tarımsal uygulama tekniklerinin farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.11.2. Oluşturulan melez popülasyonda tane verimine ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede tane verimi değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.63, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.64, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.65, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosi değerleri ise Çizelge 4.66’da verilmiştir.

Tane verimi açısından incelenen line x tester varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, ebeveynler, ebeveynlere karşı melezler vemelezler her iki yılda %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hat x tester interaksiyonu 2019 yılında %1 olasılık düzeyinde, 2021 yılında %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.63’te tane verimi bakımından genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve guy/öuy varyans oranları incelendiğinde her iki yılda da genel uyum yeteneği varyansı özel uyum yeteneği varyansından düşük bulunmuştur. Tane verimi açısından özel uyum yeteneği varyansının yüksek olması dominant gen etkilerinin daha hakim olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.63. Oluşturulan melez populasyonda tane verimine ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	7.678,13*	28.567,06
Genotipler	30	140.903,33**	519.526,72**
Ebeveynler	9	76.979,56**	168.456,82**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	2.666.960,46**	12.679.607,30**
Melezler	20	43.366,17**	69.504,14**
Hatlar	6	27.940,26	117.848,77
Testerler	2	25,427,86	26.626,68
Hat x Tester	12	54.068,84**	52.478,07*
Hata	60	2.327,92	24.800,73
S² (G.U.Y.)		-278,72	443,39
S² (Ö.U.Y.)		17246,98	9225,78
G.U.Y/Ö.U.Y.		-0,02	0,05

Benzer konularda çalışma yapan araştırmacılar (Turgut, 2003; Turgut ve Duman, 2004); Tezel, 2007; Köse ve Turgut, 2011; Yeşilkaya, 2013; Özdemir, 2017; Ahmed ve diğerleri 2017; Aykan, 2022) tane verim bakımından çalışmamıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Turgut (2003), mısırdaki line x tester yöntemini kullanarak uyum yeteneği etkilerini ve heterosisi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada tane verimi değeri için özel kombinasyon yeteneği varyansının genel kombinasyon varyansından büyük olduğunu, Turgut ve Duman (2004), atdışi mısırdaki uyum yeteneği etkileri ve heterosisin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında gky/öky'nin 1'den küçük olduğunu, Tezel (2007), Bursa koşullarında sekiz adet kendilenmiş hat ve on beş adet melez atdışi mısır ile yapmış olduğu çalışmada guy varyansının öuy varyansından küçük olduğunu ve tane verimi özelliğinde dominant gen etkilerinin daha önemli olduğunu, Köse ve Turgut (2011), Eskişehir'de yürüttükleri çalışmalarında tane verimi için guy/öuy varyans değerinin 0,48 bulunduğunu, Yeşilkaya (2013), yapmış olduğu çalışmada özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olduğunu, Özdemir (2017), atdışi mısırdaki yaptığı çalışmada tane verimi bakımından

genel uyum yeteneği varyansı değerinin 672,67 olduğunu, özel uyum yeteneği varyansı değerinin ise 4524,51 olduğunu ve guy/öuy değerinin 1'den küçük olduğunu, Ahmed ve ark. (2017), on sekiz adet hat ve 2 adet tester ile yapmış oldukları melezleme çalışmasında gky varyans değerinin (0,03) öky varyans değerinden (1.39) düşük bulunduğunu ve Aykan (2022), Bursa koşullarında atdışı mısır ile ilgili yapmış olduğu çalışmasında tane veriminde gky varyansının 2815,37, öky varyansının ise 16810,15 olduğunu bildirmiş ve tane verimi özelliğinde eklemeli olmayan gen etkilerinin hakimiyetini vurgulayarak çalışmamızdan farklı sonuçlar elde etmiştir. Aynı şekilde Zararsız (2019), 2014 ve 2015 yıllarında Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atdışı mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında 2014 yılında Bursa koşullarında tane verimi değerı için genel uyum yeteneği varyansını özel uyum yeteneği varyansından büyük bulmuş ve bu yıl için eklemeli gen etkilerinin daha önemli olduğunu ifade ederek çalışmamızdan farklı sonuç elde etmiştir.

Mısırdaki tane verimi ve verim ile ilgili kantitatif karakterlerin büyük bir kısmında eklemeli ve dominant genlerin beraber etkileşimde oldukları fakat özellikle verim açısından yukarıda açıklanan çalışmalarda da görüldüğu üzere, dominant genlerin etkilerinin daha ön planda olduğu anlaşılmaktadır. Tane verimi üzerine genetik oldukça etkili olmakla birlikte bunun yanında azot, fotosentez, iklim ve çevre koşulları, metabolik etkiler ve genlerin tüm bunlarla olan etkileşimi yüksek verim için önemlilik arz etmektedir. Bitkide hastalık ve zararlılara tolerans, çevresel stres koşullarına karşı direnç, bitki kök ve sapın kalitesi, uygun olgunlaşma gibi genetik özellikler çevre koşullarının etkileşimi ile önemlilik gösterir. Literatür bilgileri ve yapılan çalışmaların sonuçları göz önüne alındığında tane veriminin kalıtımının basit olmadığı açıkça görülmektedir.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama tane verimine ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.64'te verilmiştir. Her iki yılda da hatlar ve testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.63).

2019 yılında ebeveynler tane verimi açısından 245,8 kg/da (A7) ile 744,9 kg/da (A5) arasında değer almıştır. 2021 yılında ise 183,1 kg/da (A3) ile 923,0 kg/da (T1) ortalama tane verimi değeri almışlardır.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1 hattı 2019 yılında olumsuz, 2021 yılında olumlu, A2 hattı 2019 yılında olumlu 2021 yılında olumsuz, A3, A4 ve A5 hatları her iki yılda da olumsuz, A6 hattı 2019 yılında olumsuz 2021 yılında olumlu, A7 ve T1 ve T3 her iki yılda da olumlu, T2 her iki yılda da olumsuz genel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. Hatlardan A3, A4 ve A5 tane verimini azaltıcı ebeveyn olarak belirlenirken, A7 hattının tane verimini arttırıcı etkisi olduğu söylenebilir. Testerlerden ise T1 ve T3'ün tane verimini arttırıcı, T2'nin ise azaltıcı etkiye sahip olan ebeveynler olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.64. Tane verimine ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (kg/da) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	293,9 c	-13,37	750,7 ab	94,80
A2	345,0 bc	45,76	291,5 c	-185,91
A3	444,8 b	-57,71	183,1 c	-39,29
A4	685,6 a	-51,01	719,7 ab	-70,56
A5	744,9 a	-14,97	590,9 b	-25,56
A6	445,9 b	-9,25	843,9 a	80,23
A7	245,8 c	100,55	703,1 ab	146,30
Testerler				
T1	344,0 bc	31,68	923,0 a	23,87
T2	459,1 b	-37,24	715,5 ab	-40,93
T3	430,9 b	5,57	795,3 ab	17,06
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		16,08		52,49
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		10,53		34,37

Turgut (2003), mısırdaki yaptığı çalışmada tane verimi özelliğinde iki adet hat istatistiksel olarak önemli olmak üzere dört adet hat pozitif yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterirken, bir adet hat istatistiki açıdan önemli olmak üzere dört adet hattın ise negatif yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini bildirmiştir. Tezel (2007), mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu araştırmasında dört adet ebeveyn hat olumlu yönde, beş adet ebeveyn hat olumsuz yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterirken, olumlu yönde guy gösteren hatlardan iki tane hat, olumsuz yönde guy gösteren hatlardan ise üç adet hattın istatistiksel olarak önemli bulunduğunu ifade etmiştir. Zararsız (2019), 2014 ve 2015 yıllarında Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atdişi mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında Bursa lokasyonunda 2014 yılında dört adet hattın pozitif yönde gky etkisine sahip olduğunu, üç adet hattın ise negatif yönde gky etkisine sahip olduğunu, bu hatlardan birer adet hattın da istatistiksel açıdan önemlilik gösterdiğini, 2015 yılında iki adet hattın istatistiksel açıdan önemli ve pozitif gky etkisi gösterdiğini ve bir adet hat önemli olmak üzere dört adet hattın ise negatif yönde gky etkisi gösterdiğini bildirmiştir. Aykan (2022), Bursa koşullarında atdişi mısır ile ilgili yapmış olduğu çalışmada tane verimi bakımından dört adet ebeveyn hattın negatif yönde genel uyum yeteneğine sahip olduğunu, beş adet hattın ise pozitif yönde genel uyum yeteneği etkisine sahip olduğunu, pozitif yönde guy etkisi gösteren hatların ise iki tanesinin istatistiksel açıdan önemli bulunduğunu vurgulamıştır. Yapılan benzer çalışmalar tane verimi değeri için çalışmamızın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öuy etkileri

Çalışmada test melezlerinin tane verimine ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.65'te verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester etkisi her iki yılda da önemli bulunmuştur (Çizelge 4.63). Önemli çıkan yılların özel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.65'te verilmiştir.

Çizelge 4.65'te tane verimi değerine ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri verilmiştir. 2019 yılı için melezlerin ortalama tane verimi değerleri 601,5 kg/da (A5 x T3) ile 1034,0 kg/da (A7 x T1) arasında değişmiştir. Denemenin ilk yılında

1, 3, 4, 5, 7, 11, 12, 13, 16, 17 ve 20 nolu on bir kombinasyon olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer kombinasyonlar olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2019 yılında melezlerden A1 x T1 (123,80**), A7 x T1 (95,51**), A5 x T2 (189,22**), A6 x T2 (127,40**) ve A2 x T3 (158,81**) olumlu yönde ve önemli uyum yeteneği etkisi gösterirken A2 x T1 (-87,37**), A6 x T1 (-179,79**), A2 x T2(-71,44*), A3 x T2 (-89,80**), A7 x T2 (-83,53**) ve A5 x T3 (-195,35**) melezleri olumsuz yönde önemli özel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. 2021 yılında melezlerin ortalama tane verimi değerleri 1138,47 kg/da (A2 x T2) ile 1709,43 kg/da (A6 x T2) arasında değişmiştir. 1, 2, 3, 4, 5, 8, 13, 14, 16, 17 ve 21 numaralı on bir melez kombinasyonu olumlu yönde, diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. Bu kombinasyonlardan sadece A6 x T2 (228,58*) melezi olumlu yönde, A6 x T1 (-192,48*) melezi ise olumsuz yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65. Tane verimine ilişkin test melezi ortalama değerleri (kg/da) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	948,4 c	123,80**	1588,0 b-d	27,76
2	A2 x T1	796,3 g-j	-87,37**	1328,2 d-h	48,70
3	A3 x T1	815,3 g-ı	35,08	1443,2 b-g	17,04
4	A4 x T1	793,6 h-j	6,64	1528,7 b-f	133,81
5	A5 x T1	829,1 f-h	6,13	1495,0 b-f	55,11
6	A6 x T1	648,9 mn	-179,79**	1353,2 c-h	-192,48*
7	A7 x T1	1034,0 b	95,51**	1521,8 b-f	-89,94
8	A1 x T2	671,9 lm	-83,78**	1571,8 b-e	76,35
9	A2 x T2	743,3 jk	-71,44*	1138,5 h	-76,24
10	A3 x T2	621,5 mn	-89,80**	1199,6 gh	-161,73
11	A4 x T2	729,9 kl	11,93	1246,4 f-h	-83,69
12	A5 x T2	943,3 cd	189,22**	1328,2 d-h	-46,86
13	A6 x T2	887,2 d-f	127,40**	1709,4 ab	228,58*
14	A7 x T2	768,0 h-k	-83,53**	1610,5 b-d	63,58
15	A1 x T3	758,4 ı-k	-40,02	1449,3 b-g	-104,11
16	A2 x T3	1016,4 b	158,81**	1300,2 e-h	27,54
17	A3 x T3	808,8 g-ı	54,72	1564,0 b-e	144,68
18	A4 x T3	742,2 jk	-18,58	1337,9 d-h	-50,12
19	A5 x T3	601,5 n	-195,35**	1424,8 b-h	-8,25
20	A6 x T3	855,0 e-g	52,39	1502,7 b-f	-36,11
21	A7 x T3	900,4 c-e	-11,98	1631,3 bc	26,36
S.H. (Ö.U.Y.)			27,86		90,92

Benzer konularda çalışma yapan araştırmacılar (Turgut ve Duman, 2000; Aly, 2013; Patil ve diğerleri 2022) tane verimi açısından çalışmamıza yakın sonuçlar verdiği gibi bazı araştırmacıların çalışmalarında farklı sonuçlar da görülmektedir (Aydın, 2003; Özdemir, 2017; Karım ve diğerleri 2018). Turgut ve Duman (2004), mısırdaki yaptıkları çalışmalarında tane verimi için dört adet melez kombinasyonunun istatistiksel açıdan önemli olmak üzere on bir adet melez kombinasyonunun pozitif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, buna karşılık üç adet melez kombinasyonunun istatistiki olarak önemli olmak üzere on adet melez kombinasyonunun negatif yönde özel uyum yeteneği etkisine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aly (2013), Mısır'da yaptığı çalışmasında tane verimi özelliğinde melez kombinasyonlarından on bir adet melezin olumsuz yönde, aynı şekilde on bir adet melezin ise olumlu yönde öky etkisi gösterdiği ve bu melezlerden hem olumsuz yönde hem de olumlu yönde öky gösteren melezlerden üçer tane melezin istatistiksel olarak önemli bulunduğunu ifade etmiştir. Patil ve ark. (2022), yapmış oldukları çalışmada on bir adet melez önemli olmak üzere otuz bir adet melezin pozitif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, yedi adet melez önemli olmak üzere yirmi yedi adet melez kombinasyonunun negatif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini belirtmiştir. Aydın (2003), Tokat ve Samsun koşullarında yapmış olduğu çalışmasında tane verimi bakımından altı adet melez istatistiki açıdan önemli olmak üzere on üç adet melez kombinasyonunun pozitif yönde öky etkisi gösterdiğini, yedi adet melez istatistiksel olarak önemli olmak üzere on yedi adet melez kombinasyonunun negatif yönde öky etkisi gösterdiğini belirtmiştir. Özdemir (2017), Konya'da kendilenmiş atdışi mısır hatlarının bazı tarımsal ve fizyolojik özellikleri ile kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada tane verimi açısından on üç adet melezin olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, sekiz adet melezin ise olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini ve olumsuz yönde öuy etkisi gösteren melezlerden dokuz adet melezin istatistiksel olarak önemli olduğunu ve olumlu yönde öuy etkisi gösteren melezlerden ise altı adet melezin istatistiki olarak önemli olduğunu bildirmiştir. Karım ve ark. (2018), Bangladeş'te farklı lokasyonlarda atdışi mısır melezlerinin kombinasyon yeteneği ve heterosis değerlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada altı adet melez önemli olmak üzere dokuz adet melezin pozitif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, beş adet melez önemli olmak üzere on iki

adet melez kombinasyonunun negatif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Tane verimine ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet ana hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir adet test melezinin tane verimi özelliği heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.66'da verilmiştir.

Çalışmanın birinci yılında test melezlerinin tamamı tane verimi değeri açısından pozitif yönde heterosis göstermiş ve 1, 2, 3, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 20 ve 21 nolu melez kombinasyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2019 yılı heterosis değerleri %2,31 (A5 x T3) ile %250,65 (A7 x T1) arasında değişmiştir. İkinci yılda da tüm melez kombinasyonları pozitif yönde heterosis göstermiştir ancak hiçbir melez kombinasyonu istatistiksel açıdan önemli çıkmamıştır. 2021 yılında melezler %53,17 (A6 x T1) ile %219,73 (A3 x T3) arasında değişen heterosis değerlerine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.66'da heterobeltiosis değerleri incelendiğinde 2019 yılında A5 x T3 hariç diğer tüm melez kombinasyonları pozitif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Pozitif heterobeltiosis gösteren melezlerden 1, 2, 3, 7, 13, 16, 17, 20 ve 21 nolu melezler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılı melezlerin heterobeltiosis değerleri %-19,25 (A5 x T3) ile %200,61 (A7 x T1) arasındadır. 2021 yılında tüm melezler pozitif yönde heterobeltiosis göstermiş ancak istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Heterobeltiosis değerleri ise %43,90 (A2 x T1) ile %125,10 (A7 x T2) arasında değişim göstermiştir.

Tane verimine ait ticari heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.66 incelendiğinde her iki yılda da tüm melez kombinasyonlarının negatif yönde ticari heterosis değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Denemenin yapıldığı her iki yılda da ticari heterosis değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 2019 yılı ticari heterosis değerleri %-43,49 (A5 x T3) ile %-4,50 (A2 x T3) arasında değişirken 2021 yılı ticari heterosis değerleri %-35,58 (A2 x T2) ile %-3,27 (A6 x T2) arasında değişmektedir.

Melez mısır ıslahında yüksek verimli genotipler elde etmek için heterosis olgusundan yararlanılmaktadır. Heterosis ya da diğer adıyla melez gücü bir melezin herhangi bir özellik için homozigotluk gösteren her iki ebeveynin de önemli ölçüde üstünlük göstermesidir (Iqbal ve ark. 2010). Heterosis ile ilgili yapılan bir çok çalışmada ıslahçılar özellikle mısırdaki tane verimini arttırmak için heterosisin teşvik edici etkisinden yararlanmışlar ve başarılı sonuçlara ulaşmışlardır.

Turgut (2003), mısırdaki line x tester yöntemini kullanarak uyum yeteneği etkilerini ve heterosisi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında tane verimi özelliğinde heterosis değerlerinin %-5,1 ile %120,1 arasında değiştiğini bildirmiştir. Aydın (2003), Tokat ve Samsun koşullarında yapmış olduğu çalışmasında tane verimi bakımından heterosis değerlerini %8,3 ile %131,6 arasında kaydetmiştir. Tezel (2007), Konya koşullarında mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım özelliklerinin belirlenmesi konulu çalışmasında melezlere ait tane verimi özelliğinde heterosis değerlerini %0,95 ile %230,02 arasında bulmuştur. Köse ve Turgut (2011), Eskişehir koşullarında kendilenmiş 10 mısır saf hattını ve bunların melezleri ile oluşan popülasyonun genetik yapısını, kombinasyon yeteneği etkilerini ve melez gücü değerlerini belirlemek için yaptıkları araştırmada tane verimi için heterosis değerlerinin %0,95 ile %230,02 arasında değiştiğini vurgulamışlardır. Çalışmamız tane verimi değerleri açısından negatif heterosis göstermemesi sebebiyle Turgut (2003)'ün çalışması ile kısmen farklılık göstermesi dışında yukarıda verilen araştırmalar ile benzer heterosis değerlerine sahip olmuştur.

Çizelge 4.66. Tane verimine ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019		Ticari Heterosis	2021		Ticari Heterosis
		Heterosis	Heterobeltiosis		Heterosis	Heterobeltiosis	
1	A1 x T1	197,34**	175,71**	-10,89	89,75	72,04	-10,14
2	A2 x T1	131,16**	130,80**	-25,18	118,72	43,90	-24,84
3	A3 x T1	106,72**	83,28*	-23,40	160,96	56,36	-18,34
4	A4 x T1	54,16	15,75	-25,44	86,12	65,62	-13,50
5	A5 x T1	52,28	11,30	-22,10	97,50	61,97	-15,40
6	A6 x T1	64,31	45,54	-39,03	53,17	46,60	-23,43
7	A7 x T1	250,65**	200,61**	-2,85	87,16	64,87	-13,89
8	A1 x T2	78,44	46,35	-36,87	114,40	109,37	-11,06
9	A2 x T2	84,88*	61,91	-30,16	126,12	59,13	-35,58
10	A3 x T2	37,51	35,37	-41,61	167,02	67,67	-32,12
11	A4 x T2	27,53	6,47	-31,42	73,69	73,18	-29,47
12	A5 x T2	56,69	26,63	-11,37	103,35	85,65	-24,84
13	A6 x T2	96,07*	93,24*	-16,64	119,25	102,56	-3,27
14	A7 x T2	117,91**	67,29	-27,84	127,06	125,10	-8,87
15	A1 x T3	109,26**	76,00	-28,74	87,49	82,24	-17,99
16	A2 x T3	161,97**	135,86**	-4,50	139,28	63,50	-26,42
17	A3 x T3	84,71*	81,83*	-24,01	219,73	96,66	-11,50
18	A4 x T3	32,95	8,26	-30,26	76,63	68,24	-24,29
19	A5 x T3	2,31	-19,25	-43,49	105,57	79,16	-19,37
20	A6 x T3	95,02*	91,75*	-19,67	83,35	78,07	-14,97
21	A7 x T3	166,10**	108,94**	-15,40	117,73	105,12	-7,69

Yeşilkaya (2013), Adana koşullarında yapmış olduğu denemede tane verimi özelliği için heterobeltiosis değerlerini %35,75 ile %293,95 arasında bulmuştur. Özdemir (2017), Konya’da kendilenmiş atdışi mısır hatlarının bazı tarımsal ve fizyolojik özellikleri ile kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada tane verimi açısından mezlere ait heterobeltiosis değerlerinin %23,99 ile %174,205 arasında değiştiğini bildirmiştir. Zararsız (2019), 2014 ve 2015 yıllarında Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atdışi mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında Bursa koşullarında tane verimi bakımından heterobeltiosis değerlerinin çalışmanın birinci yılında %58,1 ile %347,9 arasında, çalışmanın ikinci yılında ise %69,3 ile %381,5 arasında değiştiğini belirtmiştir. Aydoğdu ve ark. (2019), Bursa ekolojik koşullarında yapmış oldukları çalışmada tane verimi için %31,8 ile %144,9 arasında heterobeltiosis değerleri bulunduğunu vurgulamışlardır.

Turgut ve Duman (2004), atdışi mısırdaki uyum yeteneği etkileri ve heterosisin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında tane verimi özelliği için ticari heterosis değerlerinin %-28,8 ile %5,6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Karım ve ark. (2018), Bangladeş’te farklı lokasyonlarda atdışi mısır mezlilerinin kombinasyon yeteneği ve heterosis değerlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada tane veriminde ticari heterosis değerlerini %-13,04 ile %5,25 arasında bulmuşlardır. Abdel-Moneam ve ark. (2020), mısır çeşitlerinde tane verimi ve verim bileşenlerinin line x tester yöntemi ile belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada ticari heterosis değerlerinin %-9,64 ile %15,94 ve %-9,99 ile %25,85 arasında değiştiğini vurgulamışlardır. Aykan (2022), Bursa koşullarında deneysel melez atdışi mısırların verim ve kalitesinin belirlenmesi amacı ile yapmış olduğu çalışmada tane verimi açısından ticari heterosis değerlerinin %-57,71 ile %-6,87 arasında olduğunu belirlemiştir. Tane verimi özelliği için yukarıda verilen araştırmaların ticari heterosis sonuçlarına bakıldığında çalışmamızın sonuçları Aykan (2022)’nin ticari heterosis değerleri ile yakınlık göstermesine rağmen diğer araştırmacıların bulguları ile benzerlik ve farklılık göstermektedir. Farklılığın sebebinin ise denemelerde kullanılan ticari çeşitlerin ve mezlilerin genetik özelliklerinin, çevre koşullarına tepkilerinin ve yetiştirme tekniklerinin farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

4.12. Ham Protein Oranı

4.12.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait ham protein varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen ham protein oranı değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.67’de verilmiştir.

Test melezlerininve ticari çeşitlerin ham protein oranına ait ön varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.67’de genotiplerin her iki yılda da istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği izlenebilmektedir. Genotipler arasındaki farklılıklar her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, yıl ve genotip x yıl interaksyonunda %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık tespit edilmiştir. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin ham protein oranunaait ortalama değerleri Çizelge 4.68’de verilmiştir.

Çizelge 4.67. Teksele ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin ham protein oranı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksele Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	1,12	1,06	1,09
Yıl	-	1	-	-	29,76**
Genotip	23	23	4,85**	3,06**	5,21**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	2,70**
Hata	46	92	0,83	0,92	0,88

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

VK (%): 2019: 11,85; 2021: 11,13, 2019-2021: 11,47

Çizelge 4.68’de test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama ham protein oranı değerleri verilmiştir. 2019 yılı ortalaması %7,72, 2021 yılı ortalaması ise %8,63 bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılı ortalama ham protein oranı değeri birinci yıl ortalama ham protein oranı değerinden daha fazladır. 2019 yılı ortalama ham protein oranı değerleri %9,99 (A4 x T1) ile %5,90 (77MAY35) arasında değişmiştir. Çalışmanın ilk yılında ham protein oranı bakımından A4 x T1, A3 x T3 ve A3 x T1 melezleri en yüksek

değerlere sahip olurken standart çeşitler en düşük ham protein oranı değerlerini vermiştir. 2021 yılı ortalama ham protein oranı değerlerine bakıldığında bu değerlerin genotiplere göre %10,64 (A2 x T1) ile %6,67 (A1 x T3) arasında değiştiği görülmektedir. Denemenin ikinci yılında ham protein oranı açısından en yüksek değerleri A2 x T1 ve A3 x T1 melezleri verirken, en düşük ham protein oranı değerlerine ise A6 x T2 ve A1 x T3 melezleri sahip olmuştur. Yıl ortalamalarına göre genotiplerin en fazla ham protein oranı A3 x T1 (%9,98) melezi, A4 x T1 (%9,59) melezi ve A4 x T2 (%9,51) melezinden elde edilirken, en düşük ham protein oranı değeri 77MAY35 (%6,86) ve AGM1690 (%6,95) çeşidinden elde edilmiştir. Tüm genotipler içerisinde standart çeşitlerin ham protein oranı değerlerinin test melezlerine göre düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Ayrancı ve Sade (2004), Konya’da atdışi melez mısır ile yapmış oldukları denemede %10,87 ile %8,28 arasında değişen ham protein oranı değerleri belirlediklerini, Tezel (2007), Konya koşullarında mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada melezlere ait protein oranı değerlerini %11,19 ile %8,09, ebeveynlere ait protein oranı değerlerini ise % 9,0 ile % 7,0 arasında kaydettiğini, Köse ve Turgut (2011), Eskişehir koşullarında kendilenmiş 10 mısır saf hattını ve bunların melezleri ile oluşan popülasyonun genetik yapısını, kombinasyon yeteneği etkilerini ve melez gücü değerlerini belirlemek için yaptıkları çalışmada ebeveynlerin ham protein oranı değerlerinin %13,6 ile %9,5, melezlerin ham protein oranı değerlerinin ise %12,0 ile %8,4 arasında değiştiğini belirlediklerini, Koca ve Erenkul (2011), yeni melez mısır çeşitlerinin performanslarını belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada ham protein oranı değerlerinin %13,5 ile %9,8 arasında değiştiğini, Özdemir (2017), Konya’da 2015 ve 2016 yıllarında kendilenmiş atdışi mısır hatlarının bazı tarımsal ve fizyolojik özellikleri ile kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada melezlere ait ham protein oranı değerlerinin %9,6 ile %6,74, ebeveynlere ait ham protein oranı değerlerinin ise %10,02 ile %8,51 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Çalışmamızdan elde edilen ham protein oranı değerleri daha önce yapılmış araştırmalardaki ham protein oranı değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.68. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama ham protein oranı değerleri (%)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	7,29 d-g	8,87 b-g	8,08 D-H
A2 x T1	5,91 g	10,64 a	8,28 C-G
A3 x T1	9,64 ab	10,31 ab	9,98 A
A4 x T1	9,99 a	9,19 a-f	9,59 AB
A5 x T1	6,38 e-g	8,36 d-h	7,37 F-J
A6 x T1	6,69 e-g	7,68 f-ı	7,19 H-J
A7 x T1	7,69 de	8,32 d-h	8,01 D-I
A1 x T2	7,44 d-f	8,41 c-h	7,93 D-J
A2 x T2	8,70 a-d	8,15 e-ı	8,43 C-F
A3 x T2	8,62 a-d	9,87 a-d	9,25 A-C
A4 x T2	9,22 a-c	9,79 a-d	9,51 AB
A5 x T2	6,82 e-g	8,50 c-h	7,66 E-J
A6 x T2	7,54 d-f	7,17 hı	7,36 F-J
A7 x T2	6,74 e-g	8,07 e-ı	7,41 F-J
A1 x T3	7,75 c-e	6,67 ı	7,21 G-J
A2 x T3	8,36 b-d	9,97 a-c	9,17 A-C
A3 x T3	9,73 ab	8,81 b-g	9,27 A-C
A4 x T3	8,59 a-d	8,60 c-h	8,60 B-E
A5 x T3	8,65 a-d	9,16 a-g	8,91 A-D
A6 x T3	6,33 e-g	9,41 a-e	7,87 D-J
A7 x T3	8,61 a-d	7,98 e-ı	8,30 C-F
AGM1690	6,46 e-g	7,61 g-ı	7,04 H-J
SANCIA	6,18 fg	7,71 f-ı	6,95 IJ
77MAY35	5,90 g	7,82 f-ı	6,86 J
Yıl Ort.	7,72 B	8,63 A	8,18
LSD (%5)	Genotip:1,08	Yıl: 0,48	Genotip x Yıl: 1,52

4.12.2. Oluşturulan melez popülasyonda ham protein oranına ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede ham protein değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.69, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.70, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.71, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri ise sırasıyla Çizelge 4.72’de verilmiştir.

Çizelge 4.69. Oluşturulan melez popülasyonda ham protein oranına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	0,59	1,58
Genotipler	30	6,63**	4,89**
Ebeveynler	9	9,98**	9,05**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	23,06**	4,14*
Melezler	20	4,30**	3,06**
Hatlar	6	8,43*	4,67
Testerler	2	2,19	1,37
Hat x Tester	12	2,60**	2,53**
Hata	60	0,84	0,92
S² (G.U.Y.)		0,04	0,01
S² (Ö.U.Y.)		0,58	0,54
G.U.Y/Ö.U.Y.		0,08	0,03

Ham protein oranı bakımından genotipler, ebeveynler ve melezler her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken ebeveynlere karşı melezler 2019 yılında %1, 2021 yılında ise %5 olasılık düzeylerinde istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir. Hatlar sadece 2019 yılında %5 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak

önemli bulunmuştur. Hat x Tester interaksyonu ise her iki deneme yılında da %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olmuştur.

Ham protein oranına ait genel uyum yeteneği ve özel uyum yeteneği varyans değerleri Çizelge 4.69'da gösterilmiştir. Özel uyum yeteneği varyansı her iki yılda da genel uyum yeteneği varyansından yüksek bulunmuştur. Bu durum ham protein oranı açısından incelenen popülasyonda dominant genlerin etkisinin daha baskın olduğunu göstermektedir.

Tezel (2007), mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım özelliklerini belirlemek üzere 2005 yılında Konya'da yapmış olduğu çalışmada özel uyum yeteneği etkisinin genel uyum yeteneği etkisinden büyük ve guy/öuy değerinin 1'den küçük olduğunu ve ham protein özelliği için eklemeli olmayan genlerin daha etkin rol oynadığını ifade etmiştir. Ayrıca protein oranının kalıtımında eklemeli olmayan genlerin hakim olmasının, pozitif ve negatif yönlü önemli heterosis değerlerinin varlığı nedeniyle mısırtanesindeki ham protein oranının genotipe ve çevre şartlarına göre değişeceğini vurgulamış, ıslah programının seleksiyon aşamasında çok dikkatli olunması gerektiğine değinmiştir. Köse ve Turgut (2011), Eskişehir koşullarında mısırdaki yaptıkları çalışmalarında genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından yüksek olduğunu bulmuşlardır. Özdemir (2017), atdığı mısırdaki yaptığı çalışmada ham protein oranı özelinde özel uyum yeteneği varyansının (0.313) genel uyum yeteneği varyansından (0.198) büyük olduğunu ve bu özelliğin dominant gen etkisini yansıttığını ifade etmiştir. Tezel (2007) ve Özdemir (2017)'in sonuçları bizim denememizin sonuçları ile benzerlik gösterirken Köse ve Turgut (2011)'un bulguları farklılık göstermektedir.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama ham protein oranına ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.70'te verilmiştir. 2019 yılında sadece hatların genel uyum yeteneği varyansı önemli bulunmuş olup 2021 yılında hem hatların hem de testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemsiz çıkmıştır

(Çizelge 4.69). Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.70’te gösterilmiştir.

2019 yılında ebeveynler ham protein oranı bakımından %6,98 (A7) ile %12,84 (A3) arasında değer almıştır. 2021 yılında ise %6,63 (A1) ile %11,91 (A3) ortalama ham protein oranı değeri vermişlerdir. Önemli çıkan ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2019 yılında A3 (1,40**) ve A4 (1,32**) olumlu yönde önemli çıkarken A5 (-0,67*) ve A6 (-1,07**) olumsuz yönde önemli bulunmuştur.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1 hattı her iki yılda da olumsuz, A2 hattı 2019 yılında olumsuz 2021 yılında olumlu, A3 ve A4 hatları her iki yılda da olumlu, A5, A6 ve A7 hatları her iki yılda da olumsuz, T1 2019 yılında olumsuz 2021 yılında olumlu, T2 her iki yılda olumsuz, T3 ise 2019 yılında olumlu 2021 yılında olumsuz genel uyum yeteneği etkisine sahiptir. Hatlardan A1, A5, A6 ve A7 ham protein oranını azaltıcı ebeveynler olarak belirlenirken, A3 ve A4 hatlarının ham protein oranını artırıcı etkisi olduğu söylenebilir. Testerlerden ise T2’nin ham protein oranını azaltıcı bir ebeveyn olduğu belirlenmiştir.

Tezel (2007), mısırdaki verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada bir adet ebeveyn hat istatistiksel olarak önemli olmak üzere altı adet hattın pozitif yönde gky etkisi gösterdiğini, iki adet ebeveyn hat istatistiki açıdan önemli olmak üzere üç adet hattın ise negatif yönde gky etkisi gösterdiğini belirtmiştir. Köse ve Turgut (2011), Eskişehir koşullarında kendilenmiş 10 mısır saf hattını ve bunların melezleri ile oluşan popülasyonun genetik yapısını, kombinasyon yeteneği etkilerini ve melez gücü değerlerini belirlemek için yaptıkları araştırmada ham protein oranı için beş adet hattın pozitif yönde ve istatistiki olarak genel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, aynı şekilde beş adet hattın negatif yönde ve istatistiksel açıdan önemli genel uyum yeteneğine sahip olduğunu vurgulamışlardır. Özdemir (2017), Konya’da 2015 ve 2016 yıllarında kendilenmiş atdışi mısır hatlarının bazı tarımsal ve fizyolojik özellikleri ile kalıtım parametrelerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada tanedeki ham protein oranı değeri açısından altı adet ebeveyn hattı olumlu yönde önemli genel kombinasyon yeteneğine sahip olduğunu ve dört adet

ebeveyn hattın da olumsuz yönde önemli genel kombinasyon yeteneğine sahip olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.70. Ham protein oranına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (%) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	7,45 ef	-0,45	6,63 f	-0,77
A2	11,04 b	-0,27	11,32 ab	0,82
A3	12,84 a	1,40**	11,91 a	0,91
A4	8,62 c-e	1,32**	10,73 a-c	0,41
A5	10,00 bc	-0,67*	7,21 ef	-0,09
A6	8,46 c-f	-1,07**	8,43 de	-0,67
A7	6,98 f	-0,25	9,30 cd	-0,63
Testerler				
T1	7,68 d-f	-0,28	8,99 c-e	0,29
T2	7,81 d-f	-0,07	7,94 d-f	-0,18
T3	9,10 cd	0,35	9,70 b-d	-0,11
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		0,31		0,32
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		0,20		0,21

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öüy etkileri

Çalışmada, test melezlerinin ham protein oranına ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.71’de verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksiyonu her iki yılda da önemli bulunmuştur (Çizelge 4.69). Önemli çıkan yılların özel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.71’de verilmiştir.

Ham protein değerine ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde melezler 2019 yılında %5,91 (A2 x T1) ile %9,99 (A4 x T1) arasında değer almıştır. Çalışmanın ilk yılında 2, 5, 10, 12, 14, 15, 18 ve 20 numaralı sekiz kombinasyon olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer tüm kombinasyonlar olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2019 yılı için A2 x T2 (1,11*) melezi olumlu yönde, A2 x T1 (-1,45**) melezi olumsuz yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir.

Çizelge 4.71. Ham protein oranına ilişkin test melezi ortalama değerleri (%) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	7,29 d-g	0,09	8,87 b-g	0,61
2	A2 x T1	5,91 g	-1,45**	10,64 a	0,75
3	A3 x T1	9,64 ab	0,58	10,31 ab	0,36
4	A4 x T1	9,99 a	0,99	9,19 a-f	-0,30
5	A5 x T1	6,38 e-g	-0,62	8,36 d-h	-0,60
6	A6 x T1	6,69 e-g	0,11	7,68 f-ı	-0,69
7	A7 x T1	7,69 de	0,29	8,32 d-h	-0,13
8	A1 x T2	7,44 d-f	0,02	8,41 c-h	0,62
9	A2 x T2	8,70 a-d	1,11*	8,15 e-ı	-1,24*
10	A3 x T2	8,62 a-d	-0,63	9,87 a-d	0,37
11	A4 x T2	9,22 a-c	0,02	9,79 a-d	0,81
12	A5 x T2	6,82 e-g	-0,40	8,50 c-h	0,01
13	A6 x T2	7,54 d-f	0,77	7,17 hı	-0,72
14	A7 x T2	6,74 e-g	-0,88	8,07 e-ı	0,15
15	A1 x T3	7,75 c-e	-0,11	6,67 ı	-1,23*
16	A2 x T3	8,36 b-d	0,35	9,97 a-c	0,49
17	A3 x T3	9,73 ab	0,05	8,81 b-g	-0,74
18	A4 x T3	8,59 a-d	-1,01	8,60 c-h	-0,50
19	A5 x T3	8,65 a-d	1,01	9,16 a-g	0,60
20	A6 x T3	6,33 e-g	-0,89	9,41 a-e	1,41*
21	A7 x T3	8,61 a-d	0,59	7,98 e-ı	-0,03
S.H. (Ö.U.Y.)			0,53		0,55

Çalışmanın ikinci yılında melezlerin ortalama ham protein oranı değerleri %6,67 (A1 x T3) ile %10,64 (A2 x T1) arasında değişmiştir. 4, 5, 6, 7, 9, 13, 15, 17, 18 ve 21 numaralı on melez kombinasyonu olumsuz yönde diğer kombinasyonlar ise olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken bu kombinasyonlardan A6 x T3 (1,41*) olumlu yönde önemli, A2 x T2 (-1,24*) ve A1 x T3 (-1,23*) olumsuz yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.71).

Ana hatlardan denemenin her iki yılı da pozitif ve önemli genel uyum yeteneği gösteren A3 hattı (1.yıl:1,40**, 2.yıl: 0,91**), benzer şekilde baba hatlardan denemenin birinci yılı pozitif yönde, denemenin ikinci yılı negatif yönde genel uyum yeteneği gösteren T3 hattı (1.yıl: 0,35, 2.yıl: -0,11) ile iyi uyum göstererek denemenin birinci yılı özel uyum yeteneği 0,58 ve denemenin ikinci yılı özel uyum yeteneği 0,36 olan A3 x T1 melezini oluşturmuştur.

Tezel (2007), Konya koşullarında atdişi mısırdaki yapmış olduğu çalışmada tanedeki protein oranı için beş adet melez istatistiksel olarak önemli olmak üzere dokuz adet melezin pozitif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, dört adet melez istatistiki açıdan önemli olmak üzere dokuz adet melezin negatif yönde önemli olduğunu bildirmiştir. Köse ve Turgut (2011), yapmış oldukları çalışmada protein oranı değeri açısından on altı melez kombinasyonun istatistiki olarak öneme sahip olduğunu ve genellikle melez kombinasyonlarının negatif öüy etkisine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Özdemir (2017), Konya’da atdişi mısır ile ilgili yaptığı çalışmada dokuz adet melezin istatistiki olarak önemli özel kombinasyon yeteneği gösterdiğini ve negatif yönde özel kombinasyon yeteneği gösteren melez kombinasyonlarından da on adet melezin istatistiksel açıdan önemli bulunduğunu belirtmiştir.

Ham protein oranına ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Denemede yedi adet ana hat ve üç adet testerinbulunduğu ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir adet test melezinin ham protein oranı bakımından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.72’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.72’de görüldüğü üzere çalışmanın birinci yılında 4, 7, 11, 21 nolu melezler pozitif yönde heterosis gösterip istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken diğer tüm melez kombinasyonları ham protein oranı bakımından negatif yönde heterosis göstermiş ve istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında on üç adet melez kombinasyonu negatif yönde heterosis göstermiştir. Negatif heterosis gösteren melezlerden 4, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ve 21 nolu melez kombinasyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Pozitif heterosis gösteren melezlerden ise 1, 2, 5, 8, 11, 12, 19 ve 20 nolu melez kombinasyonları istatistiksel açıdan önemlilik göstermiştir. 2019 yılı heterosis değerleri %-36,86 (A2 x T1) ile %22,58 (A4 x T1) arasında değişirken 2021 yılında %-18,46 (A3 x T3) ile %15,44 (A1 x T2) arasında değişmiştir (Çizelge 4.72).

Çizelge 4.72'den ham protein oranına ait heterobeltiosis değerleri incelendiğinde her iki yılda da melezlerin büyük kısmının negatif yönde heterobeltiosis'e sahip olduğu görülmektedir. 2019 yılında negatif heterobeltiosis gösteren on sekiz adet melez kombinasyonu istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Pozitif heterobeltiosis gösteren üç melezden A4 x T1 ve A4 x T2 melezleri istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Çalışmanın birinci yılında melezlerin heterobeltiosis değerleri %-46,47 (A2 x T1) ile %15,89 (A4 x T1) arasında yer almıştır. 2021 yılında da ilk yıla benzer şekilde on dokuz adet melez kombinasyonu negatif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Bu melezlerden ise A1 x T1 hariç diğer tüm melezler istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Pozitif heterobeltiosis gösteren A1 x T2 ve A5 x T2 melezleri de istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Araştırmanın ikinci yılı heterobeltiosis değerleri %-31,24 (A1 x T3) ile %7,05 (A5 x T2) arasında değişim göstermiştir.

Ham protein oranına ilişkin ticari heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.72 incelendiğinde 2019 yılında A2 x T1 melezi hariç diğer tüm melezler pozitif yönde ticari heterosis göstermiş ve istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur. A2 x T1 melezi ise negatif yönde ticari heterosis göstermiş ve istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Çalışmanın yapıldığı ilk yıl ticari heterosis değerleri %-4,37 (A2 x T1) ile %61,65 (A4 x T1) arasında değişmiştir. 2021 yılı için ticari heterosis değerleri %-13,53 (A1 x T3) ile % 37,94 (A2 x T1) arasında değişim göstermiştir. A6 x T1 melezi hariç diğer tüm melezler ticari heterosis açısından istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken bu melezlerden A6 x T2 ve A1 x T3 melezleri olumsuz yönde ticari heterosis göstermiş, diğer melezler olumlu yönde ticari heterosis değerlerine sahip olmuştur (Çizelge 4.72).

Tezel (2007), Köse ve Turgut (2011) ve Özdemir (2017) atdığı mısır ile ilgili yapmış oldukları çalışmalarda ham protein oranı değeri için heterosis değerlerini sırasıyla %-

31,84 ile % -0,78 arasında , %-25,6 ile %6,8 arasında ve %-22,82 ile %-0,42 arasında bulmuşlardır. Özdemir (2017), Konya’da yapmış olduğu çalışmasında heterobeltiosis değerlerini %-24,774 ile %-0,821 arasında kaydetmiştir. Yukarıda bahsedilen her üç araştırmacının ham protein oranı heterosis sonuçları bizim çalışmamızın sonuçları ile büyük oranda benzerlik göstermektedir.



Çizelge 4.72. Ham protein oranına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticariheterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019		Ticari Heterosis	2021		Ticari Heterosis
		Heterosis	Heterobeltiosis		Heterosis	Heterobeltiosis	
1	A1 x T1	-3,64**	-5,08**	17,96**	13,57**	-1,33	15,00**
2	A2 x T1	-36,86**	-46,47**	-4,37**	4,78**	-6,01**	37,94**
3	A3 x T1	-6,04**	-24,92**	55,99**	-1,34	-13,43**	33,66**
4	A4 x T1	22,58**	15,89**	61,65**	-6,80**	-14,35**	19,14**
5	A5 x T1	-27,83**	-36,20**	3,24**	3,21**	-7,01**	8,38**
6	A6 x T1	-17,10**	-20,92**	8,25**	-11,83**	-14,57**	-0,43
7	A7 x T1	4,91**	0,13	24,43**	-9,02**	-10,54**	7,87**
8	A1 x T2	-2,49**	-4,74**	20,39**	15,44**	5,92**	9,03**
9	A2 x T2	-7,69**	-21,20**	40,78**	-15,37**	-28,00**	5,66**
10	A3 x T2	-16,51**	-32,87**	39,48**	-0,55	-17,13**	27,96**
11	A4 x T2	12,23**	6,96**	49,19**	4,87**	-8,76**	26,92**
12	A5 x T2	-23,41**	-31,80**	10,36**	12,21**	7,05**	10,20**
13	A6 x T2	-7,31**	-10,87**	22,01**	-12,40**	-14,95**	-7,04**
14	A7 x T2	-8,86**	-13,70**	9,06**	-6,38**	-13,23**	4,62**
15	A1 x T3	-6,34**	-14,84**	25,40**	-18,31**	-31,24**	-13,53**
16	A2 x T3	-16,98**	-24,28**	35,28**	-5,14**	-11,93**	29,26**
17	A3 x T3	-11,30**	-24,22**	57,44**	-18,46**	-26,03**	14,22**
18	A4 x T3	-3,05**	-5,60**	39,00**	-15,81**	-19,85**	11,50**
19	A5 x T3	-9,42**	-13,50**	39,97**	8,34**	-5,57**	18,76**
20	A6 x T3	-27,90**	-30,44**	2,43**	3,81**	-2,99**	22,00**
21	A7 x T3	7,09**	-5,38**	39,32**	-16,00**	-17,73**	3,46**

4.13. Ham Yağ Oranı

4.13.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait ham yağ oranı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen ham yağ oranı değerlerine ait teksel yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.73'te verilmiştir.

Çizelge 4.73. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin ham yağ oranı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	0,04	0,04	0,03
Yıl	-	1	-	-	0,26*
Genotip	23	23	1,52**	0,95**	1,50**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	0,97**
Hata	46	92	0,32	0,34	0,33

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

VK (%): 2019:14,12; 2021:14,74; 2019-2021:14,43

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin ham yağ oranı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları Çizelge 4.73'te verilmiştir. Genotipler çalışmanın her iki yılında da istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler ve genotip x yıl interaksiyonunda %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık tespit edilirken yıllar arasındaki farklılık istatistiki olarak %5 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin ham yağ oranı değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.74'te verilmiştir.

Çizelge 4.74. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama ham yağ oranı değerleri (%)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	3,86 d-j	3,50 e-h	3,68 F-K
A2 x T1	3,66 e-j	4,48 a-d	4,07 B-H
A3 x T1	3,54 f-j	4,26 a-f	3,90 D-I
A4 x T1	3,76 d-j	4,17 a-f	3,96 C-I
A5 x T1	4,65 a-d	3,69 c-g	4,17 A-F
A6 x T1	3,66 e-j	3,35 f-h	3,51 G-K
A7 x T1	4,50 a-e	4,38 a-e	4,44 A-E
A1 x T2	4,34 a-g	3,71 c-g	4,03 B-I
A2 x T2	3,19 ı-k	3,79 b-g	3,49 G-K
A3 x T2	4,64 a-d	4,63 a-c	4,63 AB
A4 x T2	4,85 a-c	4,01 a-g	4,43 A-E
A5 x T2	2,98 jk	3,13 gh	3,06 K
A6 x T2	3,39 h-j	4,88 a	4,14 A-G
A7 x T2	3,94 c-ı	3,62 d-h	3,78 E-J
A1 x T3	4,20 b-h	2,68 h	3,44 H-K
A2 x T3	4,39 a-f	4,63 a-c	4,51 A-D
A3 x T3	2,32 k	4,02 a-g	3,16 JK
A4 x T3	5,09 ab	4,15 a-f	4,62 A-C
A5 x T3	4,94 ab	3,98 a-g	4,46 A-D
A6 x T3	4,41 a-f	4,72 ab	4,57 A-C
A7 x T3	5,27 a	4,23 a-f	4,75 A
AGM1690	3,87 d-j	4,20 a-f	4,04 B-I
SANCIA	3,45 g-j	3,33 f-h	3,39 I-K
77MAY35	3,81 d-j	3,17 gh	3,49 G-K
Yıl Ort.	4,03 A	3,94 B	4,00
LSD (%5)	Genotip:0,66	Yıl:0,08	Genotip x Yıl: 0,93

Genotiplere ait ortalama ham yağ oranı değerleri Çizelge 4.74'te verilmiştir. 2019 yılı ortalaması %4,03, 2021 yılı ortalaması ise %3,94 çıkmıştır. Yıllar arasında önemli farklılık oluşmuştur. Denemenin birinci yılı ortalama ham yağ oranı değerleri %5,27

(A7 x T3) ile %2,32 (A3 x T3) arasında değişmiştir. 2019 yılında ham yağ oranı A4 x T3, A5 x T3 ve A7 x T3 melezlerinden yüksek değerlere sahip olurken A5 x T2 ve A3 x T3 melezleri en düşük ham yağ oranı değerlerini vermiştir. Araştırmanın yapıldığı ikinci yıl ham yağ oranı değerleri %4,88 (A6 x T2) ile %2,68 (A1 x T3) arasında değişen değerlere sahip olmuştur. 2021 yılında ham yağ oranı açısından en yüksek değerleri A6 x T2, A6 x T3 A2 x T3 ve A3 x T2 melezleri verirken, en düşük ham yağ oranı değerlerine ise A1 x T3 ve A5 x T2 melezleri ve 77MAY35 ticari çeşidi sahip olmuştur. Yıl ortalamalarına göre en fazla ham yağ oranı %4,75 ile A7 x T3 melezi ve %4,63 ile A3 x T2 melezinden elde edilirken, en düşük ham yağ oranı değerine %3,06 ile A5 x T2 ve %3,16 ile A3 x T3 melezlerinde rastlanmıştır.

Özata ve Kapar (2014), Samsun koşullarında atdışi mısır genotiplerinin kalite ve performanslarını inceledikleri çalışmada genotiplerin yağ oranı değerlerinin %4,12 ile %4,72 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Zayim (2020), Aydın koşullarında ikinci ürün mısırdaki bitki sıklığının verim, verim ile ilgili özellikler ve kalite kriterlerinin incelendiği çalışmada 20 cm sıra üzeri mesafede ham yağ oranı değerlerinin %3,3 ile %2,0 arasında olduğunu belirtmiştir. Yağ oranı çoğunlukla genetik faktörlerin etkisi altındadır ve çevre koşullarından çok az oranda etkilenmektedir. Bu nedenle çalışmamızda elde edilen bulgular ile yukarıdaki araştırmacıların bulguları arasındaki farklılığın büyük oranda genotipik farklılıktan kaynaklandığı söylenebilir.

4.13.2. Oluşturulan melez popülasyonda ham yağ oranına ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede ham yağ oranı değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.75, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.76, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.77, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosi değerleri ise Çizelge 4.78’de verilmiştir.

Çizelge 4.75. Oluşturulan melez populasyonda ham yağ oranına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	0,01	0,21
Genotipler	30	1,66**	0,98**
Ebeveynler	9	1,68**	0,93**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	0,80	2,38*
Melezler	20	1,69**	0,93**
Hatlar	6	1,56	1,44
Testerler	2	1,38	0,05
Hat x Tester	12	1,81**	0,82*
Hata	60	0,34	0,34
S² (G.U.Y.)		-0,003	0,003
S² (Ö.U.Y.)		0,49	0,16
G.U.Y/Ö.U.Y.		0,006	0,02

Ham yağ oranı açısından incelenen line x tester varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, ebeveynler ve melezler her iki yılda %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Hat x tester interaksiyonu 2019 yılında %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken 2021 yılında istatistiki olarak %5 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Benzer şekilde ebeveynlere karşı melezler de 2021 yılında %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.75'te ham yağ oranı açısından genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve guy/öuy varyans oranları incelendiğinde her iki yılda da özel uyum yeteneği varyansı genel uyum yeteneği varyansından yüksek çıkmıştır. Bu durum incelenen bu özellik açısından daha çok dominant gen etkilerinin etkin olduğu göstermektedir.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ham yağ oranına ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.76'da verilmiştir. Her iki yılda da hatlar ve testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.75).

Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.76’da gösterilmiştir.

Ebeveynlerin ham yağ oranları 2019 yılında %2,97 (A5) ile %5,37 (A2) arasında değişirken, 2021 yılında bu değerler %2,94 (A5) ile %4,30 (T3) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.76. Ham yağ oranına ilişkin ebeveynlerin ortalama değerleri (%) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	4,37 b	0,06	3,05 cd	-0,70
A2	5,37 a	-0,33	4,27 a	0,31
A3	4,63 ab	-0,59	4,15 a	0,29
A4	4,11 b	0,51	3,70 a-d	0,12
A5	2,97 c	0,11	2,94 d	-0,42
A6	4,85 ab	-0,25	2,96 d	0,33
A7	3,07 c	0,50	3,23 b-d	0,08
Testerler				
T1	4,13 b	-0,13	3,89 a-c	-0,03
T2	4,52 ab	-0,17	4,01 ab	-0,03
T3	4,63 ab	0,30	4,30 a	0,06
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		0,19		0,20
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		0,13		0,13

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öuy etkileri

Çalışmada, test melezlerinin ham yağ oranına ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.77’de verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksiyonu her iki yılda da önemli bulunmuştur (Çizelge 4.75). Önemli çıkan her iki yılın özel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.77’de verilmiştir.

Melezlerin ham yağ oranına ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde melez kombinasyonları 2019 yılı için %2,32 (A3 x T3) ile %5,27 (A7 x T3) arasında değerler almıştır. 2019 yılında 1, 4, 6, 9, 12, 13, 14, 15 ve 17 numaralı dokuz kombinasyon olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer tüm kombinasyonlar olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. Bu kombinasyonlardan sadece A3 x T2 (1,32**) olumlu yönde, A4 x T1 (-0,68*), A5 x T2 (-1,01**) ve A3 x T3 (-1,47**) olumsuz yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2021 yılında melezlerin ham yağ oranı değeri %2,68 (A1 x T3) ile %4,88 (A6 x T2) arasında değişmiştir. 3, 6, 9, 11, 12, 14, 15, 17 ve 18 numaralı dokuz kombinasyon olumsuz yönde diğer tüm kombinasyonlar ise olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken bu kombinasyonlardan A6 x T1 (-0,93**) ve A1 x T3 (-0,69*) melezleri olumsuz yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.77).

Çizelge 4.77. Ham yağ oranına ilişkin test melezi ortalama değerleri (%) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	3,86 d-j	-0,14	3,50 e-h	0,23
2	A2 x T1	3,66 e-j	0,05	4,48 a-d	0,20
3	A3 x T1	3,54 f-j	0,15	4,26 a-f	-0,03
4	A4 x T1	3,76 d-j	-0,68*	4,17 a-f	0,10
5	A5 x T1	4,65 a-d	0,58	3,69 c-g	0,12
6	A6 x T1	3,66 e-j	-0,03	3,35 f-h	-0,93**
7	A7 x T1	4,50 a-e	0,06	4,38 a-e	0,32
8	A1 x T2	4,34 a-g	0,37	3,71 c-g	0,46
9	A2 x T2	3,19 i-k	-0,41	3,79 b-g	-0,47
10	A3 x T2	4,64 a-d	1,32**	4,63 a-c	0,37
11	A4 x T2	4,85 a-c	0,46	4,01 a-g	-0,07
12	A5 x T2	2,98 jk	-1,01**	3,13 gh	-0,45
13	A6 x T2	3,39 h-j	-0,26	4,88 a	0,57
14	A7 x T2	3,94 c-i	-0,47	3,62 d-h	-0,42
15	A1 x T3	4,20 b-h	-0,23	2,68 h	-0,69*
16	A2 x T3	4,39 a-f	0,36	4,63 a-c	0,28
17	A3 x T3	2,32 k	-1,47**	4,02 a-g	-0,35
18	A4 x T3	5,09 ab	0,23	4,15 a-f	-0,02
19	A5 x T3	4,94 ab	0,43	3,98 a-g	0,33
20	A6 x T3	4,41 a-f	0,28	4,72 ab	0,35
21	A7 x T3	5,27 a	0,41	4,23 a-f	0,10
S.H. (Ö.U.Y.)			0,34		0,34

Ham yağ oranına ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

Yedi adet ana hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir adet test melezinin ham yağ oranı heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.78’de verilmiştir.

Çalışmanın birinci yılında on üç adet melez ham yağ oranı açısından negatif yönde heterosis göstermiş, diğer melezler pozitif yönde heterosis göstermiştir. 2019 yılında hem negatif heterosis gösteren hem de pozitif heterosis gösteren melezler istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2019 yılı heterosis değerlerinin %-49,89 (A3 x T3) ile %36,88 (A7 x T3) arasında değiştiği görülmektedir. 2021 yılında 6, 9, 12, 15 ve 17 nolu melezler olumsuz yönde heterosis göstermiş ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Melez kombinasyonlarının büyük bir kısmı ham yağ oranı açısından pozitif yönde heterosis göstermiştir. Pozitif heterosis gösteren A1 x T1 melezi hariç diğer tüm melezler istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Araştırmanın ikinci yılında melezler %-27,07 (A1 x T3) ile %40,03 (A6 x T2) arasında değişen heterosis değerleri almıştır (Çizelge 4.78).

Çizelge 4.78’de heterobeltiosis değerleri incelendiğinde her iki yılda da melez kombinasyonlarının yarısından fazlası negatif yönde heterobeltiosis göstermiştir. 2019 yılında A3 x T2 melezi hariç diğer tüm melezler istatistiki olarak önemi bulunmuştur. Çalışmanın birinci yılı heterobeltiosis değerleri %-49,89 (A3 x T3) ile %13,82 (A7 x T3) arasında yer almıştır. 2021 yılında A4 x T2 melezi hariç diğer tüm melezler istatistiksel açıdan önemlilik göstermiştir. Çalışmanın ikinci yılı heterobeltiosis değerleri %-37,67 (A1 x T3) ile %21,70 (A6 x T2) arasında değişmiştir.

Ham yağ oranına ilişkin ticari heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.78 incelendiğinde 2019 ve 2021 yıllarında melezlerin büyük bir kısmı pozitif yönde ticari heterosis göstermiştir. Her iki yılda da tüm melez kombinasyonları istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. 2019 yılı ticari heterosis değerleri %-37,47 (A3 x T3) ile %42,05 (A7 x T3) arasında değişirken 2021 yılı ticari heterosis değerleri %-24,86 (A1 x T3) ile %36,82 (A6 x T2) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.78. Ham yağ oranına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019			2021		
		Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis	Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis
1	A1 x T1	-9,18**	-11,67**	4,04**	0,86	-10,03**	-1,87**
2	A2 x T1	-22,95**	-31,84**	-1,35**	9,80**	4,92**	25,61**
3	A3 x T1	-19,18**	-23,54**	-4,58**	5,97**	2,65**	19,44**
4	A4 x T1	-8,74**	-8,96**	1,35**	9,88**	7,20**	16,92**
5	A5 x T1	30,99**	12,59**	25,34**	8,05**	-5,14**	3,46**
6	A6 x T1	-18,49**	-24,54**	-1,35**	-2,19**	-13,88**	-6,07**
7	A7 x T1	25,00**	8,96**	21,29**	23,03**	12,60**	22,80**
8	A1 x T2	-2,36**	-3,98**	16,98**	5,10**	-7,48**	4,02**
9	A2 x T2	-35,49**	-40,60**	-14,02**	-8,45**	-11,24**	6,26**
10	A3 x T2	1,42**	0,22	25,07**	13,48**	11,57**	29,81**
11	A4 x T2	12,40**	7,30**	30,73**	4,02**	0,00	12,43**
12	A5 x T2	-20,43**	-34,07**	-19,68**	-9,93**	-21,95**	-12,24**
13	A6 x T2	-27,64**	-30,10**	-8,63**	40,03**	21,70**	36,82**
14	A7 x T2	3,82**	-12,83**	6,20**	0,00	-9,73**	1,50**
15	A1 x T3	-6,67**	-9,29**	13,21**	-27,07**	-37,67**	-24,86**
16	A2 x T3	-12,20**	-18,25**	18,33**	8,05**	7,67**	29,81**
17	A3 x T3	-49,89**	-49,89**	-37,47**	-4,85**	-6,51**	12,71**
18	A4 x T3	16,48**	9,94**	37,20**	3,75**	-3,49**	16,36**
19	A5 x T3	30,00**	6,70**	33,15**	9,94**	-7,44**	11,59**
20	A6 x T3	-6,96**	-9,07**	18,87**	30,03**	9,77**	32,34**
21	A7 x T3	36,88**	13,82**	42,05**	12,35**	-1,63**	18,60**

4.14. Ham Nişasta Oranı

4.14.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait ham nişasta oranı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen ham nişasta oranı değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.79’da verilmiştir.

Çizelge 4.79. Teksele ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin ham nişasta oranı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksel Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	0,07	0,77	0,42
Yıl	-	1	-	-	13,21**
Genotip	23	23	3,97*	1,71	3,30**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	2,39
Hata	46	92	1,98	1,24	1,61

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

VK (%): 2019:2,41; 2021:1,88; 2019-2021: 2,15

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin ham nişasta oranı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçları Çizelge 4.79’da verilmiştir. Genotipler sadece 2019 yılında istatistiki olarak %5 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler ve yıl %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin ham nişasta değerlerine ait ortalama değerlerine Çizelge 4.80’de yer verilmiştir.

Çizelge 4.80’de belirtildiği gibi test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama ham nişasta değeri yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonucuna göre %58,80 olarak bulunmuştur. 2019 yılı ortalaması %58,49, 2021 yılı ortalaması ise %59,10’dur. Yıllar arasında önemli farklılık bulunmuştur. Denemenin birinci yılı ortalama ham nişasta değerleri %61,46 (SANCIA) ile %57,04 (A7 x T1) arasında değişmiştir. 2019 yılında ortalama ham nişasta oranı ticari çeşitlerin tamamı ile A5 x T1 ve A1 x T2 melezlerinde en yüksek değerlere sahip olurken A7 x T1, A3 x T3, A2 x T2 ve A3 x T2 melezleri en düşük ham nişasta oranı değerine sahip olmuştur. Araştırmanın yapıldığı ikinci yıl ham

nişasta oranı değerleri %60,47 (A6 x T1) ile %57,29 (A7 x T3) arasında değişim göstermiştir. Yıl ortalamalarına göre ham nişasta oranı değerleri en yüksek %60,32 ile SANCIA çeşidi ve %60,22 ile AGM1690 çeşidinde gözlemlenirken en düşük ham nişasta oranı değeri %57,60 ile A7 x T3 melezi, %57,9 ile A3 x T2 melezi ve %57,98 ile A1 x T3 melezinde gözlemlenmiştir.

Zayim (2020), Aydın'da ikinci ürün koşullarında mısır çeşitlerinde bitki sıklığının verim, verim öğeleri ve kalite kriterlerinin incelendiği çalışmada 20 cm sıra üzeri mesafesinde ham nişasta oranı değerlerini %60,3 ile %56,4 arasında kaydetmiştir. İdikut ve Kara (2013), Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün mısır çeşitlerinin verim ile ilgili özellikleri ve tanedeki nişasta oranını belirlemek amacı ile yürüttükleri çalışmada nişasta oranının %63,3 ile %57,7 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Özisli ve ark. (2009), FAO 550-650 olum grubunda bulunan mısır çeşitlerinin ham nişasta oranı değerlerinin %61,0 ile %63,0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların tespit ettikleri tanedeki ham nişasta oranı değerleri bizim denememizin sonuçlarını desteklemektedir.

Çizelge 4.80. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama ham nişasta oranı değerleri (%)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	58,79 b-e	59,44	59,12 A-F
A2 x T1	58,07 c-e	58,70	58,39 D-G
A3 x T1	59,22 a-e	58,73	58,98 A-G
A4 x T1	58,55 c-e	58,71	58,63 C-G
A5 x T1	59,81 a-c	59,07	59,44 A-E
A6 x T1	57,86 c-e	60,47	59,17 A-F
A7 x T1	57,04 e	59,28	58,16 D-G
A1 x T2	59,44 a-d	59,02	59,23 A-F
A2 x T2	57,24 de	58,79	58,02 E-G
A3 x T2	57,38 de	58,42	57,9 FG
A4 x T2	58,26 c-e	59,13	58,70 C-G
A5 x T2	57,46 de	59,86	58,66 C-G
A6 x T2	59,10 b-e	59,96	59,53 A-D
A7 x T2	58,60 b-e	59,93	59,27 A-F
A1 x T3	58,10 c-e	57,86	57,98 FG
A2 x T3	57,59 c-e	59,50	58,55 C-G
A3 x T3	57,20 de	59,05	58,13 D-G
A4 x T3	58,02 c-e	59,51	58,77 B-G
A5 x T3	58,27 c-e	57,71	57,99 E-G
A6 x T3	57,72 c-e	59,19	58,46 C-G
A7 x T3	57,90 c-e	57,29	57,60 G
AGM1690	60,89 ab	59,55	60,22 AB
SANCIA	61,46 a	59,17	60,32 A
77MAY35	59,82 a-c	59,99	59,91 A-C
Yıl Ort.	58,49 B	59,10 A	58,80
LSD (%5)	Genotip: 1,46	Yıl: 0,30	Genotip x Yıl: -

4.14.2. Oluşturulan melez popülasyonda ham nişasta oranına ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede ham nişasta oranı değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.81, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.82, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.83, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosi değerleri ise 4.84'te verilmiştir.

Ham nişasta oranına ilişkin genel uyum ve özel uyum yeteneği varyans analizi sonuçları Çizelge 4.81'de verilmiştir. Özel uyum yeteneği varyansı genel uyum yeteneği varyansından her iki yılda da yüksek çıkmıştır. Bu durum her iki yılda da incelenen özellik açısından dominant genlerin etkilerinin daha etkin olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 4.81. Oluşturulan melez popülasyonda ham nişasta oranına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	0,42	0,02
Genotipler	30	1,70	1,69
Ebeveynler	9	1,67	1,64
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	0,21	0,16
Melezler	20	1,79	1,78
Hatlar	6	1,42	1,40
Testerler	2	2,25	2,99
Hat x Tester	12	1,89	1,77
Hata	60	2,58	1,39
S² (G.U.Y.)		-0,003	0
S² (Ö.U.Y.)		-0,23	0,13
G.U.Y/Ö.U.Y.		0,01	0

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama ham nişasta oranına ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.82’de verilmiştir. Her iki yılda da hem hatların hem de testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.81).

2019 yılında ebeveynler ham yağ oranı bakımından %56,75 (A7) ile %59,33 (A4) arasında değer almıştır. 2021 yılında ise %57,81 (A4) ile %60,08 (T2) ortalama ham nişasta değeri almışlardır.

Çizelge 4.82. Ham nişasta oranına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (%) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	58,15	0,60	58,11	-0,25
A2	59,14	-0,53	58,76	-0,04
A3	57,81	-0,25	58,97	-0,30
A4	59,33	0,11	57,81	0,10
A5	58,71	0,34	58,34	-0,15
A6	57,71	0,07	58,87	0,84
A7	56,75	-0,33	59,95	-0,20
Testerler				
T1	58,42	0,31	59,02	0,16
T2	58,61	0,03	60,08	0,27
T3	58,16	-0,34	59,41	-0,43
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		0,54		0,39
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		0,35		0,26

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öuy etkileri

Çalışmada, test melezlerinin ham nişasta oranına ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.83'te gösterilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksiyonu her iki yılda da önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.81). Bu nedenle her iki yılda da test melezi önemlilik testi yapılamamıştır.

Çizelge 4.83'te melezlerin ham nişasta oranına ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri verilmiştir. Çizelge incelendiğinde melezler 2019 yılı için %57,04 (A7 x T1) ile % 59,81 (A5 x T1) arasında değer almıştır. Araştırmanın birinci yılında 2, 3, 5, 8, 13, 14, 16, 18, 19 ve 21 nolu on kombinasyon olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer kombinasyonlar olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. Araştırmanın ikinci yılında melezlerin ham nişasta oranı değeri %57,29 (A7 x T3) ile % 60,47 (A6 x T1) arasında değişmektedir. 1, 5, 6, 7, 12, 14, 16, 17 ve 18 nolu dokuz kombinasyon olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.83).

Çizelge 4.83. Ham nişasta oranına ilişkin test melezi ortalama değerleri (%) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	58,79 b-e	-0,29	59,44	0,48
2	A2 x T1	58,07 c-e	0,18	58,70	-0,46
3	A3 x T1	59,22 a-e	0,97	58,73	-0,20
4	A4 x T1	58,55 c-e	-0,03	58,71	-0,56
5	A5 x T1	59,81 a-c	0,98	59,07	0,01
6	A6 x T1	57,86 c-e	-0,69	60,47	0,46
7	A7 x T1	57,04 e	-1,12	59,28	0,27
8	A1 x T2	59,44 a-d	0,62	59,02	-0,02
9	A2 x T2	57,24 de	-0,44	58,79	-0,47
10	A3 x T2	57,38 de	-0,59	58,42	-0,57
11	A4 x T2	58,26 c-e	-0,06	59,13	-0,27
12	A5 x T2	57,46 de	-1,08	59,86	0,71
13	A6 x T2	59,10 b-e	0,82	59,96	-0,21
14	A7 x T2	58,60 b-e	0,72	59,93	0,83
15	A1 x T3	58,10 c-e	-0,34	57,86	-0,46
16	A2 x T3	57,59 c-e	0,27	59,50	0,93
17	A3 x T3	57,20 de	-0,38	59,05	0,77
18	A4 x T3	58,02 c-e	0,09	59,51	0,83
19	A5 x T3	58,27 c-e	0,10	57,71	-0,72
20	A6 x T3	57,72 c-e	-0,14	59,19	-0,25
21	A7 x T3	57,90 c-e	0,40	57,29	-1,10
S.H. (Ö.U.Y.)			0,93		0,68

Ham nişasta oranına ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet ana hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir adet test melezinin ham nişasta oranı açısından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.84'te gösterilmiştir.

Çalışmanın her iki yılında da test melezlerinin yarıdan fazlası ham nişasta oranı açısından negatif yönde heterosis göstermektedir. 2019 yılında negatif heterosis gösteren melezlerden sadece A2 x T2 melezi istatistiki açıdan %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. 2021 yılında A6 x T1 melezi pozitif yönde heterosis göstermiş ve %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Negatif heterosis gösteren melezlerden A5 x T3 istatistiki olarak %5 olasılık düzeyinde, A7 x T3 istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemlilik göstermiştir. 2019 yılında heterosis değerleri %-2,78 (A2 x T2) ile

%2,13 (A5 x T1) arasında değişim gösterirken bu değerler 2021 yılında %-4,00 (A7 x T3) ile %2,59 (A6 x T1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.84).

Çizelge 4.84’te verilen heterobeltiosis değerleri incelendiğinde denemenin yapıldığı her iki yılda da melez kombinasyonlarının büyük bir kısmı negatif yönde heterobeltiosis göstermiştir. 2019 yılında A2 x T2 ve A2 x T3 negatif heterobeltiosis göstermiş ve istatistiki açıdan %5 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmanın birinci yılı heterobeltiosis değerleri %-3,21 (A2 x T2) ile %1,87 (A5 x T1) arasında değişim göstermiştir. 2021 yılında 9, 10, 15, 19 ve 21 nolu melezler negatif yönde heterosis göstermiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Pozitif heterobeltiosis gösteren melezlerden sadece A6 x T1 melezi istatistiksel açıdan önemlidir.Çalışmanın ikinci yılında melezler %-4,44 (A7 x T3) ile %2,46 (A6 x T1) arasında değişen heterobeltiosis değeri almışlardır.

Ham nişasta oranına ait ticari heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.84 incelendiğinde 2019 yılında tüm melezler negatif yönde ticari heterosis göstermiştir. A5 x T1 ve A1 x T2 melez kombinasyonları hariç diğer tüm melezler istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemlidir. Denemenin ilk yılı ticari heterosis değerleri %-6,07 (A7 x T1) ile %-1,50 (A5 x T1) arasında değişmiştir. 2021 yılı ticari heterosis değerlerine bakıldığında on yedi adet melez kombinasyonunun negatif yönde, diğer melezlerin ise pozitif yönde ticari heterosise sahip olduğu görölmektedir. Negatif ticari heterosise sahip olan melezlerden 10, 15, 19 ve 21 numaralı melezler istatistiki olarak önemlidir. Çalışmanın ikinci yılı ticari heterosis değerleri %-3,83 (A7 x T3) ile %1,51 (A6 x T1) arasındadır.

Çizelge 4.84. Ham nişasta oranına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019			2021		
		Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis	Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis
1	A1 x T1	0,87	0,63	-3,18**	1,49	0,71	-0,22
2	A2 x T1	-1,21	-1,81	-4,37**	-0,32	-0,54	-1,46
3	A3 x T1	1,90	1,37	-2,48**	-0,45	-0,49	-1,41
4	A4 x T1	-0,55	-1,31	-3,58**	0,51	-0,53	-1,44
5	A5 x T1	2,13	1,87	-1,50	0,66	0,08	-0,84
6	A6 x T1	-0,35	-0,96	-4,72**	2,59**	2,46*	1,51
7	A7 x T1	-0,95	-2,36	-6,07**	-0,34	-1,12	-0,49
8	A1 x T2	1,82	1,42	-2,11	-0,13	-1,76	-0,92
9	A2 x T2	-2,78*	-3,21*	-5,74**	-1,06	-2,15*	-1,31
10	A3 x T2	-1,43	-2,10	-5,51**	-1,86	-2,76**	-1,93*
11	A4 x T2	-1,20	-1,80	-4,06**	0,31	-1,58	-0,74
12	A5 x T2	-2,05	-2,13	-5,37**	1,10	-0,37	0,49
13	A6 x T2	1,62	0,84	-2,67**	0,82	-0,20	0,65
14	A7 x T2	1,60	-0,02	-3,50**	-0,14	-0,25	0,60
15	A1 x T3	-0,09	-0,10	-4,32**	-1,53	-2,61**	-2,87**
16	A2 x T3	-1,81	-2,62*	-5,16**	0,70	0,15	-0,12
17	A3 x T3	-1,35	-1,65	-5,80**	-0,24	-0,61	-0,87
18	A4 x T3	-1,23	-2,21	-4,45**	1,54	0,17	-0,10
19	A5 x T3	-0,28	-0,75	-4,04**	-1,98*	-2,86**	-3,12**
20	A6 x T3	-0,37	-0,76	-4,95**	0,08	-0,37	-0,64
21	A7 x T3	0,77	-0,45	-4,65**	-4,00**	-4,44**	-3,83**

4.15. 1000 Tane Ağırlığı

4.15.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait 1000 tane ağırlığı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen 1000 tane ağırlığı değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.85'te verilmiştir.

Çizelge 4.85. Teksele ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin 1000 tane ağırlığına ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksele Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	8876,88**	693,35	4785,11**
Yıl	-	1	-	-	3361303,6**
Genotip	23	23	1238,98*	8469,67**	6040,89**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	3667,76**
Hata	46	92	660,01	1172,88	916,4

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

VK (%): 2019:9,272021: 5,882019-2021: 7,04

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin 1000 tane ağırlığı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.85'te genotiplerin her iki yılda da istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, yıl ve genotip x yıl interaksiyonunda %1 olasılık düzeyinde önemli farklılık tespit edilmiştir.

Test melezleri ve ticari çeşitlere ait 1000 tane ağırlığına ilişkin değerler Çizelge 4.86'da gösterilmiştir. Çizelgeye göre 2019 yılı ortalaması 277,10 g, 2021 yılı ortalaması ise 582,7 g'dır. Yıllar arasında önemli farklılık bulunmaktadır. Çalışmanın ikinci yılı ortalama 1000 tane ağırlığı değeri birinci yıl ortalama 1000 tane ağırlığı değerinden büyüktür. 2019 yılı 1000 tane ağırlığı değerleri 313,2 g (A4 x T1) ile 245,7 g (A3 x T2) arasında değişmiştir. Denemenin ilk yılı 1000 tane ağırlığı A4 x T1, A2 x T3, A4 x T3 ve A7 x T3 melezlerinde en yüksek değerlere sahip olurken A3 x T2 ve A2 x T1 melezleri en düşük 1000 tane ağırlığı değerine sahip olmuştur. Araştırmanın yapıldığı ikinci yıl 1000 tane ağırlığı değerleri incelendiğinde genotiplerin 693,3 g (77MAY35)

ile 492,2 g (A3 x T2) arasında değişen 1000 tane ağırlığı değerine sahip olduğu görölmektedir. 2021 yılında 1000 tane değeri açısından en yüksek değerleri 77MAY35 eşidi ile A6 x T1 ve A5 x T3 melezleri verirken, en düşük 1000 tane ağırlığı değerlerine ise A3 x T2 ve A2 x T2 melezleri sahip olmuştur. Elde edilen bulgularda yıl ortalamalarına göre en yüksek 1000 tane ağırlığı 487,0 g ile 77MAY35 eşidi, 476,1 g ile A4 x T3 melezi ve 473,7 g ile A6 x T1 melezinde gözlemlenmiştir. En düşük 1000 tane ağırlığı değerleri ise 368,9 g ile A3 x T2 melezi, 394,5 g ile A2 x T2 melezi, 397,1 g ile A1 x T1 melezi, 398,1 g ile A2 x T1 ve 398,6 g ile A3 x T1 melezine aittir.

Zararsız (2019), Sakarya, Bursa ve Manisa koşullarında atdışı mısır ile ilgili yapmış olduğu araştırmasında Bursa koşullarında en yüksek 1000 tane ağırlığı değerinin ebevyn hatlarda 362,2 g, melezlerde 404,1 g; en düşük 1000 tane ağırlığı değerini ise ebevyn hatlarda 235,9 g, melezlerde 286,5 g olduğunu bildirmiştir. Aydoğdu ve ark. (2019), Bursa koşullarında farklı kademedeki atdışı mısırlarının yoklama melezi ile kombinasyon kabiliyeti ve melez gücünün belirlenmesi konulu çalışmalarında mezlere ait en düşük 1000 tane ağırlığı değerinin 317,3 g, en yüksek 1000 tane ağırlığının ise 425,1 g; ebeveyn hatların en düşük 1000 tane ağırlığının 214,2 g, en yüksek 1000 tane ağırlığı değerinin ise 409,9 g olduğunu ifade etmişlerdir. Aykan (2022), Bursa koşullarında deneysel melez atdışı mısırların verim ve kalitesinin belirlenmesi amacı ile yapmış olduğu çalışmada mezlere ait 1000 tane ağırlığını 193,5 g ile 125,2 g, ebeveynlere ait 1000 tane ağırlığı değerlerinin ise 206,8 g ile 85,5 g arasında değiştiğini belirtmiştir. Abdeta (2021), 2019 ve 2020 yıllarında Etiyopya'da kendilenmiş atdışı mısır hatları ile yapmış olduğu çalışmasında mezlere ait 1000 tane ağırlığı değerlerini 415,5 g ile 283,5 g arasında kaydetmiştir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular göz önüne alındığında melezlerde elde ettiğimiz en yüksek 1000 tane ağırlığı değerinin yukarıdaki araştırmacıların elde ettiği değerlerden daha yüksek olduğu ve hem melezlerde hem de ebeveyn hatlarda gözlemlenen en düşük 1000 tane ağırlığı değerinin bazı araştırmacıların sonucundan daha düşük, bazı araştırmacıların sonucundan daha yüksek olduğu görölmektedir. Bu tip farklılıkların genotipten kaynaklanabileceği gibi çevrenin ve yetiştirme koşullarının da etkisinin olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.86. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama 1000 tane ağırlığı değerleri (g)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	261,9 cd	532,3 g-ı	397,1 FG
A2 x T1	248,2 d	548,0 f-ı	398,1 FG
A3 x T1	261,9 cd	535,3 g-ı	398,6 FG
A4 x T1	313,2 a	611,5 b-e	462,3 A-C
A5 x T1	257,9 cd	535,1 g-ı	396,5 FG
A6 x T1	283,2 a-d	664,2 ab	473,7 AB
A7 x T1	290,5 a-c	537,9 g-ı	414,2 EF
A1 x T2	257,4 cd	544,6 g-ı	401,0 FG
A2 x T2	279,3 a-d	509,7 hı	394,5 FG
A3 x T2	245,7 d	492,2 ı	368,9 G
A4 x T2	281,8 a-d	563,7 e-h	422,7 D-F
A5 x T2	284,8 a-d	564,6 e-h	424,7 D-F
A6 x T2	296,8 a-c	588,5 c-g	442,7 B-E
A7 x T2	257,3 cd	633,7 b-c	445,5 B-E
A1 x T3	265,2 b-d	568,6 e-g	416,9 D-F
A2 x T3	309,6 a	563,7 e-h	436,7 C-E
A3 x T3	258,9 cd	572,2 d-g	415,6 D-F
A4 x T3	312,1 a	640,2 a-c	476,1 AB
A5 x T3	259,0 cd	663,5 ab	461,3 A-C
A6 x T3	287,2 a-d	604,3 c-f	445,8 B-E
A7 x T3	306,5 ab	638,2 a-c	472,4 AB
AGM1690	274,5 a-d	625,0 b-d	449,8 B-D
SANCIA	276,8 a-d	553,9 f-h	415,4 D-F
77MAY35	280,8 a-d	693,3 a	487,0 A
Yıl Ort.	277,1 B	582,7 A	429,9
LSD (%5)	Genotip: 34,71	Yıl: 32,01	Genotip x Yıl: 49,09

4.15.2. Oluşturulan melez popülasyonda 1000 tane ağırlığına ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede 1000 tane ağırlığı değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 487, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.88, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.89, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosi değerleri ise Çizelge 4.90’da verilmiştir.

Çizelge 4.87. Oluşturulan melez popülasyonda 1000 tane ağırlığına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	5.124,36**	1.632,79
Genotipler	30	2.295,36**	17.068,49**
Ebeveynler	9	3.825,89**	24.394,80**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	5.982,86**	144.498,37**
Melezler	20	1.422,24	1.400,16**
Hatlar	6	2.476,96	11.129,69
Testerler	2	1.141,56	15.112,50
Hat x Tester	12	941,66	4.250,01**
Hata	60	838,92	1.481,16
S² (G.U.Y.)		12,52	82,04
S² (Ö.U.Y.)		34,25	922,95
G.U.Y/Ö.U.Y.		0,37	0,09

1000 tane ağırlığı açısından incelenen line x tester varyans analizi sonuçlarına göre genotipler, ebeveynler ve ebeveynlere karşı melezler her iki yılda %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Melezler ve hat x tester interaksyonun 2021 yılında istatistiksel olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Çizelge 4.87’de 1000 tane

ağırlığı bakımından genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve guy/öuy varyans oranları incelendiğinde her iki yılda da özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum incelenen özellik açısından bu popülasyonda dominant genlerin daha hakim olduğunu göstermektedir.

Turgut (2003), mısırdaki line x tester yöntemini kullanarak uyum yeteneği etkilerini ve heterosisi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında 1000 tane ağırlığı özelliğinde genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olduğunu bildirmiştir. Turgut ve Duman (2004), atdışi mısırdaki yapmış oldukları çalışmada 1000 tane ağırlığı özelliğinde özel uyum yeteneği varyansını genel uyum yeteneği varyansından büyük bulmuşlardır. Tezel (2007), Konya koşullarında atdışi mısırdaki yapmış olduğu çalışmasında gky/öky varyans değerinin 1'den küçük olduğunu ve 1000 tane ağırlığı özelliği üzerine eklemeli olmayan genlerin daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Aykan (2022), Bursa koşullarında atdışi mısır ile ilgili yapmış olduğu çalışmasında gky varyansını 23,92, öky varyansını ise 162,23 olarak bulmuş ve özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması sebebiyle 1000 tane ağırlığı özelliğinin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin hakim olduğunu belirtmiştir. 1000 tane ağırlığı özelliği açısından yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde araştırma bulguları genellikle bizim çalışmamızla benzerlik göstermiş, ancak farklı sonuçlar gösteren araştırmalara da rastlanmıştır.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama 1000 tane ağırlığına ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.88'de verilmiştir. Her iki yılda da hatlar ve testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.101). 2019 yılında ebeveynler 1000 tane ağırlığı açısından 200,1 g (A3) ile 314,7 g (A4) arasında değer almıştır. 2021 yılında ise 366,07 g (A3) ile 678,61 g (A4) ortalama 1000 tane ağırlığı değeri almışlardır.

Çizelge 4.88. 1000 tane ağırlığına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (g) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	271,9 b-d	-15,56	538,4 bc	-28,27
A2	211,3 ef	1,97	390,7 ef	-36,27
A3	200,1 f	-21,61	366,1 f	-43,52
A4	314,7 a	25,27	678,6 a	28,38
A5	263,8 b-d	-9,80	442,2 de	10,94
A6	260,0 b-d	12,00	478,6 cd	42,24
A7	289,7 a-c	7,73	521,8 bc	26,49
Testerler				
T1	244,1 de	-3,25	510,0 b-d	-10,45
T2	250,3 c-e	-5,19	443,7 de	-20,03
T3	293,6 ab	8,44	554,3 b	30,48
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		9,66		12,83
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		6,32		8,40

Sundararajan ve Kumar (2011), Hindistan’da mısırın line x tester analizi ile kombinasyon yeteneği etkilerini belirledikleri çalışmada beş adet hattın pozitif yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, beş adet hattın ise negatif yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini ve bu hatlardan hem pozitif yönde hem de negatif yönde dört adet hattın istatistiksel olarak önemli bulunduğunu vurgulamışlardır.

Aynı şekilde Köse ve Turgut (2011), Eskişehir koşullarında atdışi mısır ile yaptıkları denemede 1000 tane ağırlığı özelliği bakımından beş adet hattın pozitif yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, beş adet hattın ise negatif yönde genel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini ve bu hatlardan hem pozitif yönde hem de negatif yönde dört adet hattın istatistiksel olarak önemlilik gösterdiğini belirtmişlerdir. Amin ve ark. (2015), kendilenmiş mısır hatlarının gky ve öky etkilerinin tahmini ile tane verimi ve verim

bileşenlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada dört adet ebeveyn hat istatistiki açıdan önemli olmak üzere yedi adet hattın olumlu yönde gky etkisi gösterdiğini, üç adet ebeveyn hat istatistiksel açıdan önemli olmak üzere yedi adet hattın ise olumsuz yönde gky etkisine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Aydoğdu ve ark. (2019), Bursa ekolojik koşullarında yapmış oldukları araştırmada 1000 tane ağırlığı özelliği için on bir adet hattın olumlu yönde, on bir adet hattın ise olumsuz yönde genel kombinasyon gücüne sahip olduğunu, olumlu yönde genel kombinasyon gücü gösteren hatlardan iki adet hattın istatistiksel olarak önemli olduğunu, olumsuz yönde genel kombinasyon gücü gösteren hatlardan ise dört adet hattın istatistiksel açıdan önemli olduğunu açıklamışlardır. 1000 tane ağırlığı özelliği açısından daha önce yapılan çalışmaları incelediğimizde bizim çalışmamızın bulguları ile benzer oldukları görülmektedir.

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öyü etkileri

Çalışmada, test melezlerinin 1000 tane ağırlığına ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.89’da verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksiyonu sadece 2021 yılında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.87). Önemli çıkan 2021 yılında özel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri incelenmiş ve Çizelge 4.89’da gösterilmiştir.

Melezlerin 1000 tane ağırlığına ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri incelendiğinde 2019 yılı için melezlerin 245,6 g (A3 x T2) ile 313,2 g (A4 x T1) arasında değişen değerler aldığı görülmektedir. 2019 yılında 1, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 18 ve 21 numaralı onbir kombinasyon olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer on melez kombinasyonu olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. 2021 yılında melezlerin 1000 tane ağırlığı değeri 492,2 g (A3 x T2) ile 664,2 g (A6 x T1) arasında bulunmuştur. 2, 3, 4, 6, 8, 14, 17, 18, 19 ve 21 numaralı on melez kombinasyonları olumlu yönde diğer kombinasyonlar ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken bu kombinasyonlardan A6 x T1 (55,61*), A7 x T2 (50,52*) ve A5 x T3 (45,29*) melezleri olumlu yönde, A7 x T1 (-54,93*) ve A6 x T3 (-45,18*) melezleri olumsuz yönde önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.89).

Çizelge 4.89. 1000 tane ağırlığına ilişkin test melezi ortalama değerleri (g) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	261,9 cd	3,61	532,3 g-1	-5,78
2	A2 x T1	248,2 d	-27,63	548,0 f-1	17,99
3	A3 x T1	261,9 cd	9,68	535,3 g-1	12,48
4	A4 x T1	313,2 a	14,11	611,5 b-e	16,81
5	A5 x T1	257,9 cd	-6,09	535,1 g-1	-42,19
6	A6 x T1	283,2 a-d	-2,6	664,2 ab	55,61*
7	A7 x T1	290,5 a-c	8,98	537,9 g-1	-54,93*
8	A1 x T2	257,4 cd	1,08	544,6 g-1	16,18
9	A2 x T2	279,3 a-d	5,48	509,7 h1	-10,73
10	A3 x T2	245,7 d	-4,61	492,2 ı	-21,00
11	A4 x T2	281,8 a-d	-15,39	563,7 e-h	-21,44
12	A5 x T2	284,8 a-d	22,78	564,6 e-h	-3,10
13	A6 x T2	296,8 a-c	12,94	588,5 c-g	-10,44
14	A7 x T2	257,3 cd	-22,28	633,7 b-c	50,52*
15	A1 x T3	265,2 b-d	-4,68	568,6 e-g	-10,40
16	A2 x T3	309,6 a	22,15	563,7 e-h	-7,27
17	A3 x T3	258,9 cd	-5,07	572,2 d-g	8,52
18	A4 x T3	312,1 a	1,28	640,2 a-c	4,62
19	A5 x T3	259,0 cd	-16,68	663,5 ab	45,29*
20	A6 x T3	287,2 a-d	-10,28	604,3 c-f	-45,18*
21	A7 x T3	306,5 ab	13,29	638,2 a-c	4,41
S.H. (Ö.U.Y.)			16,72		22,22

Turgut ve Duman (2004), atdışı mısırdan uyum yeteneği etkileri ve heterosisin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında 1000 tane ağırlığı açısından melez kombinasyonlarından altı adet melez önemli olmak üzere on adet melez kombinasyonunun pozitif yönde, beş adet melez önemli olmak üzere on bir adet melez kombinasyonunun ise negatif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini belirtmişlerdir. Ahmed ve ark. (2017), on sekiz adet hat ve 2 adet tester ile yapmış oldukları melezleme çalışmasında on sekiz adet melez kombinasyonunun olumlu yönde, on sekiz adet melez kombinasyonun ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, bu melezlerden hem olumlu yönde, hem de olumsuz yönde öuy gösteren kombinasyonlardan beş adet melezin istatistiksel olarak önemli bulunduğunu raporlamışlardır.

Karım ve ark. (2018), Bangladeş'te farklı lokasyonlarda atdışı mısır melezlerinin kombinasyon yeteneği ve heterosis değerlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada

1000 tane özelliği için üç adet melez istatistiki açıdan önemli olmak üzere on iki adet melez kombinasyonunun pozitif yönde öky etkisi gösterdiğini, bir adet melez istatistiksel açıdan önemli olmak üzere dokuz adet melez kombinasyonunun ise negatif yönde öky etkisi gösterdiğini ifade etmişlerdir. Aykan (2022), Bursa koşullarında altı adet ana hat ve üç adet baba hat kullanarak yapmış olduğu çalışmasında 1000 tane ağırlığı bakımından iki adet melez istatistiki açıdan önemli olmak üzere sekiz adet melez kombinasyonunun olumlu yönde özel kombinasyon gücüne sahip olduğunu, buna karşılık on adet melez kombinasyonunun ise olumsuz yönde özel kombinasyon gücüne sahip olduğunu bildirmiştir. Benzer çalışmalar yapan Turgut ve Duman (2004), Ahmed ve ark. (2017), Karım ve ark. (2018) ve Aykan (2022),’ın araştırma sonuçları bizim araştırmamızın bulguları ile yakınlık göstermektedir.

1000 tane ağırlığına ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet ana hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir adet test melezinin 1000 tane ağırlığı bakımından heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.90’da verilmiştir.

Çalışmanın birinci yılında test melezlerinden 8, 11, 14, 15 ve 19 numaralı melezler negatif heterosis gösterirken diğer on altı melez kombinasyonu pozitif heterosis göstermiştir. 2021 yılında ise tüm melezler pozitif heterosis göstermiştir. Denemenin yapıldığı her iki yılda da melezlerin heterosis değerleri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. 2019 yılı heterosis değerleri %-7,06 (A5 x T3) ile %22,65 (A2 x T3) arasında değişirken, 2021 yılı heterosis değerlerinin %0,45 (A4 x T2) ile %34,36 (A6 x T1) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.90).

Çizelge 4.90’da 1000 tane ağırlığına ait heterobeltiosis değerleri incelendiğinde 2019 yılında on iki adet melez kombinasyonunun negatif diğer melezlerin ise pozitif heterobeltiosis gösterdiği görülmektedir. Araştırmanın ikinci yılı değerlerine bakıldığında 1, 4, 11 ve 18 nolu melezlerin negatif heterobeltiosis gösterdiği diğer melezlerin ise pozitif heterobeltiosis gösterdiği dikkat çekmektedir. Araştırmanın her iki yılında da melezler istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. 2019 yılı heterobeltiosis

değerleri %-11,84 (A3 x T3) ile %14,18 (A6 x T2) arasındadır. 2021 yılı heterobeltiosis değerleri ise en düşük %-16,94 (A4 x T2), en yüksek %30,23 (A6 x T1) olmak üzere bu değerler arasında değişim göstermektedir.

1000 tane ağırlığına ait ticari heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.90 incelendiğinde 2019 yılında on adet melez kombinasyonun negatif yönde, diğer melezlerin ise pozitif yönde ticari heterosise sahip olduğu görülmektedir. 2021 yılında melez kombinasyonlarının büyük bir kısmı negatif yönde heterosis göstermiştir. Her iki yılda da melezler istatistiki açıdan önemlilik göstermemiştir. 2019 yılı ticari heterosis değerleri %-11,43 (A3 x T2) ile %12,90 (A4 x T1) arasında değişirken 2021 yılında %-21,13 (A3 x T2) ile %6,42 (A6 x T1) arasında değişmiştir.

Mısırdaki çalışmamıza benzer konuda çalışmalar yapan Turgut (2003), Tezel (2007) ve Köse ve Turgut (2011), 1000 tane ağırlığı değeri için heterosis değerlerini sırasıyla %-11,7 ile %27,9, %-15,31 ile %73,72 ve %-3,13 ile %40,95 arasında bulmuşlardır.

Zararsız (2019) atdışi mısırdaki yaptığı iki yıllık çalışmasında Bursa lokasyonunda denemenin birinci yılında heterobeltiosis değerlerinin %-17,1 ile %18,3 arasında değiştiğini, denemenin ikinci yılında ise heterobeltiosis değerlerinin %-5,6 ile %15,3 arasında değiştiğini belirtmiştir. Aydoğdu ve ark. (2019), Bursa ekolojik koşullarında yapmış oldukları araştırmada 1000 tane ağırlığı için en yüksek heterobeltiosis değerinin %29,50, en düşük heterobeltiosis değerinin ise %-17,62 olduğunu ifade etmişlerdir.

Turgut ve Duman (2004), atdışi mısırdaki uyum yeteneği etkileri ve heterosisin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında 1000 tane ağırlığı özelliği için ticari heterosis değerlerinin %5,7 ile 51,8 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Karım ve ark. (2018), Bangladeş'te farklı lokasyonlarda atdışi mısır melezlerinin kombinasyon yeteneği ve heterosis değerlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada %-8,61 ile %9,59 arasında değişen ticari heterosis değeri bulmuşlardır. Abdel-Moneam ve ark. (2020), Mısır'da yaptıkları atdışi mısırın line x tester yöntemi kullanılarak verim ve verim komponentlerini belirlemeyi amaçladıkları araştırmada 1000 tane ağırlığı bakımından ticari heterosis değerinin birinci standart çeşit için %-11,43 ile %0,43 arasında, ikinci standart çeşit için ise %-11,31 ile %0,43 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aykan (2022), Bursa'da deneysel melez atdışi mısırların verim ve kalitesinin belirlenmesi

amacı ile yapmış olduğu çalışmada 1000 tane ağırlığı açısından 77May35 isimli çeşide ait ticari heterosis değęerlerinin %38,27 ile %11,70 arasında değıştiğini bildirmiştir.

1000 tane ağırlığı özelliğı için literatür incelemesi yapılmış ve bu çalışmalardan bazılarının sonuçları yukarıda verilmiştir. Heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değęerleri incelendiğinde bizim çalışmamıza benzer veya farklı sonuçlar olduğu görölmektedir. Sonuçlar arasındaki farklılığın genetik kaynaklı olabileceğı gibi çevresel faktörlerden de kaynaklandığı söylenebilmektedir.



Çizelge 4.90. 1000 tane ağırlığına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019		Ticari Heterosis	2021		Ticari Heterosis
		Heterosis	Heterobeltiosis		Heterosis	Heterobeltiosis	
1	A1 x T1	1,50	-3,68	-5,59	1,54	-1,14	-14,71
2	A2 x T1	9,00	1,67	-10,53	21,69	7,46	-12,18
3	A3 x T1	17,93	7,29	-5,58	22,20	4,95	-14,23
4	A4 x T1	12,09	-0,48	12,90	2,89	-9,89	-2,02
5	A5 x T1	1,57	-2,23	-7,01	12,39	4,91	-14,26
6	A6 x T1	12,36	8,93	2,10	34,36	30,23	6,42
7	A7 x T1	8,86	0,30	4,74	4,26	3,08	-13,81
8	A1 x T2	-1,42	-5,32	-7,20	10,91	1,16	-12,73
9	A2 x T2	21,02	11,57	0,70	22,18	14,89	-18,32
10	A3 x T2	9,09	-1,87	-11,43	21,57	10,94	-21,13
11	A4 x T2	-0,27	-10,46	1,58	0,45	-16,94	-9,68
12	A5 x T2	10,80	7,98	2,69	27,47	27,25	-9,53
13	A6 x T2	16,34	14,18	7,02	27,63	22,97	-5,69
14	A7 x T2	-4,70	-11,17	-7,23	31,28	21,45	1,55
15	A1 x T3	-6,19	-9,67	-4,37	4,07	2,58	-8,89
16	A2 x T3	22,65	5,45	11,63	19,30	1,70	-9,68
17	A3 x T3	4,87	-11,84	-6,67	24,35	3,24	-8,31
18	A4 x T3	2,60	-0,84	12,50	3,86	-5,66	2,59
19	A5 x T3	-7,06	-11,78	-6,61	33,17	19,70	6,31
20	A6 x T3	3,77	-2,18	3,55	17,01	9,02	-3,17
21	A7 x T3	5,11	4,40	10,52	18,60	15,13	2,26

4.16. Hektolitre Ağırlığı

4.16.1. Test melezleri ve ticari çeşitlere ait hektolitre ağırlığı varyans analizi sonuçları ve ortalama değerleri

Bu çalışmadan elde edilen hektolitre ağırlığı değerlerine ait teksele yıllar ve birleştirilmiş yılların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.91’de verilmiştir.

Çizelge 4.91. Teksele ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlerin hektolitre ağırlığına ait ön varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD		Yıllar		
	Teksele Yıllar	2019-2021	2019	2021	2019-2021
Blok	2	4	4030,82*	3167,72**	3599,27**
Yıl	-	1	-	-	20460,918
Genotip	23	23	3872,15**	28,02**	4580,11**
Genotip x Yıl	-	23	-	-	2095,98**
Hata	46	92	1221,37	474,23	847,80

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

VK (%): 2019: 4,55; 2021: 2,93; 2019-2021: 3,85

Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin hektolitre ağırlığı değerlerine ait ön varyans analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.91’de genotiplerin her iki yılda da istatistiki olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar her iki yılda da %1 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Yıllar üzerinden birleştirilmiş ön varyans analizi sonuçlarına göre genotipler ve genotip x yıl etkisi %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken yıl istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Test melezlerinin ve ticari çeşitlerin hektolitre ağırlığı değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.92’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.92’de belirtildiği gibi test melezleri ve ticari çeşitlerin ortalama hektolitre ağırlığı yıllar üzerinden birleştirilmiş analiz sonucuna göre 75,6 kg/hl olarak bulunmuştur. 2019 yılı ortalaması 76,8 kg/hl ve 2021 yılı ortalaması ise 74,4 kg/hl’dir. Yıllar arasında önemli farklılık bulunmamaktadır. Yıl ortalamalarına göre en yüksek hektolitre ağırlığı 82,6 kg/hl ile A3 x T2 melezi ve 81,3 kg/hl ile A3 x T1 melezi elde edilirken en düşük hektolitre ağırlığı 70,5 kg/hl ile A7 x T1 melezi, 71,3 kg/hl ile A7 x T2 melezi ve 72,6 kg/hl ile A7 x T3 melezi elde edilmiştir.

Çizelge 4.92. Teksel ve birleştirilmiş yıllarda test melezleri ve ticari çeşitlere ait ortalama hektolitre ağırlığı değerleri (kg/hl)

Genotipler	Yıllar		
	2019	2021	2019-2021
A1 x T1	75,8 c-f	74,2 b-f	75,0 D-H
A2 x T1	76,3 c-e	74,3 b-e	75,3 C-H
A3 x T1	82,2 ab	80,2 a	81,2 AB
A4 x T1	76,3 c-e	75,7 bc	76,0 C-G
A5 x T1	76,2 c-e	75,3 b-d	75,8 C-H
A6 x T1	75,6 c-f	70,8 e-h	73,2 F-I
A7 x T1	69,0 g	71,9 d-g	70,4 I
A1 x T2	75,2 c-f	76,2 b	75,7 C-H
A2 x T2	79,6 a-c	74,6 b-d	77,1 CD
A3 x T2	83,9 a	81,3 a	82,6 A
A4 x T2	70,8 e-g	75,3 b-d	73,1 F-I
A5 x T2	80,0 a-c	75,1 b-d	77,6 CD
A6 x T2	72,6 d-g	74,8 b-d	73,7 E-I
A7 x T2	70,1 fg	72,5 c-g	71,3 I
A1 x T3	79,4 a-c	73,2 b-g	76,3 C-F
A2 x T3	80,3 a-c	70,2 gh	75,2 C-H
A3 x T3	76,9 b-d	80,1 a	78,5 BC
A4 x T3	76,6 b-e	74,8 b-d	75,6 C-H
A5 x T3	78,3 a-d	74,1 b-f	76,2 C-G
A6 x T3	77,5 b-d	74,3 b-e	75,9 C-H
A7 x T3	76,8 b-d	68,3 h	72,6 HI
AGM1690	75,1 c-f	70,7 f-h	72,9 G-I
SANCIA	78,7 a-c	73,5 b-g	76,1 C-G
77MAY35	79,2 a-c	74,2 b-f	76,7 C-E
Yıl Ort.	76,8	74,4	75,6
LSD (%5)	Genotip: 33,39	Yıl: -	Genotip x Yıl: 47,22

Ayrancı ve Sade (2004), atdışi melez mısır çeşitlerinin verim ve verim ile ilgili özelliklerini incelemek üzere yaptıkları çalışmada hektolitre ağırlığının 79,7 kg/100 lt ile 67,9 kg/100 lt arasında olduğunu belirtmişler, Saygı (2016), Adana’da 2015 yılında

20 adet atdışı mısır çeşidinin tarımsal özelliklikleri ile tane verimi ve verim komponentlerini incelediği çalışmada en yüksek hektolitre ağırlığının 74,3 kg/hl, en düşük hektolitre ağırlığının ise 65,0 kg/hl olduğunu ifade etmiş, Aykan (2022), Bursa’da 2019 ve 2021 yıllarında deneysel melez atdışı mısırların verim ve kalitesinin belirlenmesi amacı ile yapmış olduğu çalışmada ebeveyn hatlara ait hektolitre ağırlığı değerinin 75,1 kg/hl ile 61,6 kg/hl arasında, melezlere ait hektolitre ağırlığı değerinin ise 76,2 kg/hl ile 63,5 kg/hl arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmamızın hektolitre ağırlığı sonuçları literatürle benzerlik ve farklılık göstermektedir. Ayranıcı ve Sade (2004), hektolitre ağırlığının genellikle koçanda tane ağırlığı ve çiçeklenme süreleri ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Kün (1985), hektolitre ağırlığının iri taneli mısır çeşitlerinde düşük, küçük taneli mısır çeşitlerinde ise yüksek olduğunu ifade etmiştir. Bu ifadelerden de anlaşılacağı üzere hektolitre ağırlığının mısır genotiplerinin genetik yapılarına göre oluşturdukları ve çevrenin etkisi altında oluşan tanelerin şekil, boyut ve dolgunluğuna göre değiştiği söylenebilir.

4.16.2. Oluşturulan melez popülasyonda hektolitre ağırlığına ait genetik analizler

Line x Tester analizi

Araştırmada yer alan 7 adet kendilenmiş ana hat ve 3 adet kendilenmiş testerin line x tester modeline uygun olarak melezlenmesiyle oluşturulan 21 adet test melezi ve 10 adet ebeveynin yer aldığı denemede hektolitre ağırlığı değerlerine ait line x tester analizi sonuçları Çizelge 4.93, ebeveynlerin ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.94, test melezlerinin ortalama değerleri ve özel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.95, test melezlerinin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosi değerleri ise Çizelge 4.96’da verilmiştir.

Hektolitre ağırlığı açısından incelenen line x tester varyans analizi sonuçlarına göre genotipler ve melezler her iki yılda da istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Ebeveynler ve hatların 2019 yılında %5 olasılık düzeyinde önemli olduğu, 2021 yılında %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Testerler ise sadece 2021 yılında istatistiki olarak %5 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Çizelge 4.93’te hektolitre ağırlığı açısından genel ve özel uyum yeteneği varyansları ve guy/öuy

varyans oranları incelendiğinde 2019 yılında özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından yüksek bulunduğu, 2021 yılında ise genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum denemenin birinci yılında dominant genlerin ikisinci yılda ise eklemeli genlerin daha etkin olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.93. Oluşturulan melez populasyonda hektolitre ağırlığına ait line x tester analizi sonuçları (kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	2019	2021
Bloklar	2	4.076,16	5.754,08**
Genotipler	30	4.058,80**	3.179,04**
Ebeveynler	9	3.750,09*	3.599,05**
Ebeveynlere Karşı Melezler	1	2.744,34	3.231,29*
Melezler	20	4.263,45**	2.987,42**
Hatlar	6	8.076,31*	8.014,88**
Testerler	2	2.750,77	2.379,00*
Hat x Tester	12	2.609,13	575,09
Hata	60	1.594,50	514,59
S² (G.U.Y.)		43,08	62,82
S² (Ö.U.Y.)		338,21	20,17
G.U.Y/Ö.U.Y.		0,13	3,1

Aykan (2022), Bursa koşullarında altı adet ana hat ve üç adet baba hat kullanarak yapmış olduğu çalışmada hektolitre ağırlığı bakımından genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olduğunu ve adı geçen özellik için eklemeli genlerin hakimiyetinin dominant genlerden fazla olduğunu belirtmiştir. Aykan (2022)'nin verileri bizim çalışmamızın ikinci yıl bulguları ile benzerlik gösterirken, birinci yıl bulgularımız ile farklılık göstermektedir.

Ebeveynlerin ortalama değerleri ve guy etkileri

Yedi adet hat ve üç adet testerin yer aldığı ebeveynlerin ortalama hektolitre ağırlığına ait ortalama değerleri ve genel uyum yeteneği etkileri Çizelge 4.94'te verilmiştir. 2019 yılında hatların genel uyum yeteneği varyansı önemli bulunmuş olup 2021 yılında hem hatların hem de testerlerin genel uyum yeteneği varyansı önemli çıkmıştır (Çizelge 4.93). Önemli çıkan genel uyum yeteneği varyansları için genel uyum yeteneği etkilerinin önemlilikleri %1 ve %5 olasılık düzeyinde Çizelge 4.94'te gösterilmiştir.

2019 yılında ebeveynler hektolitre ağırlığı bakımından 68,8 kg/hl (A7) ile 80,8 kg/hl (T2) arasında değer almıştır. 2021 yılında ise 70,1 kg/hl (A1, T3) ile 79,9 kg/hl (T2) ortalama hektolitre ağırlığı değeri almışlardır. Önemli çıkan ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkileri incelendiğinde 2019 yılında A3 (43,75**) olumlu yönde önemli çıkarken A7 (-46,53**) olumsuz yönde önemli, 2021 yılında A3 (58,97**) ve T2 (10,57*) olumlu yönde, A2 (-15,81*), A7 (-37,37**) ve T3 (-10,71*) olumsuz yönde önemli bulunmuştur.

Hatlar ve testerler tek tek incelendiğinde A1 ve A2 hatları 2019 yılında olumlu, 2021 yılında olumsuz, A3 hattı her iki yılda da olumlu, A4 hattı 2019 yılında olumsuz, 2021 yılında olumlu, A5 hattı her iki yılda da olumlu, A6 ve A7 hatları her iki yılda da olumsuz, T1 ve T2 testerleri 2019 yılında olumsuz 2021 yılında olumlu, T3 ise 2019 yılında olumlu 2021 yılında olumsuz genel uyum yeteneği etkisine sahip olmuştur. Hatlardan A3 ve A5 hektolitre ağırlığını arttırıcı ebeveynler olarak belirlenirken, A7 ve A6 hatlarının hektolitre ağırlığını azaltıcı etkisi olduğu söylenebilir.

Aykan (2022), Bursa koşullarında atdışı mısır ile ilgili yapmış olduğu çalışmasında hektolitre ağırlığı değeri bakımından iki adet hat istatistiki açıdan önemli olmak üzere dört adet hattın olumlu yönde gky etkisi gösterdiğini, beş adet hattın ise olumsuz yönde gky etkisine sahip olduğunu bildirerek çalışmamıza yakın sonuçlar elde etmiştir.

Çizelge 4.94. Hektolitre ağırlığına ilişkin ebeveyn ortalama değerleri (kg/hl) ve genel uyum yeteneği etkileri

Ebeveynler	2019		2021	
Hatlar	Ort.	G.U.Y.	Ort.	G.U.Y.
A1	75,8, ab	1,47	70,1 b	-0,81
A2	73,1 ab	20,69	71,5 b	-15,81*
A3	77,9 a	43,75**	73,8 b	58,97**
A4	74,5 ab	-20,75	71,6 b	6,30
A5	73,6 ab	15,58	73,4 b	1,97
A6	75,2 ab	-14,20	72,7 b	-13,25
A7	68,8 b	-46,53**	71,6 b	-37,37**
Testerler				
T1	80,3 a	-7,18	79,1 a	0,14
T2	80,8 a	-6,02	79,9 a	10,57*
T3	74,8 ab	13,20	70,1 b	-10,71*
S.H. (G.U.Y. HATLAR)		13,31		7,56
S.H. (G.U.Y. TESTERLER)		8,71		4,95

Test melezlerinin ortalama değerleri ve öüy etkileri

Çalışmada, test melezlerinin hektolitre ağırlığına ait ortalama değerleri ve özel kombinasyon yeteneği etkileri Çizelge 4.95'te verilmiştir. Line x tester analiz sonuçlarına göre hat x tester interaksiyonu her iki yılda da önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.93). Bu sebeple her iki yılda da herhangi bir test melezi önemlilik testi yapılmamıştır. Çizelge 4.95'te melezlerin hektolitre ağırlığına ait özel uyum yeteneği etkileri ve ortalama değerleri verilmiştir. Çizelge incelendiğinde çalışmanın birinci yılı için melezler 69,1 kg/hl (A7 x T1) ile 83,9 kg/hl (A3 x T2) arasında değer almıştır. 2019 yılında 3, 4, 6, 9, 10, 12, 15, 16, 18, 20 ve 21 nolu onbir kombinasyon olumlu yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterirken diğer kombinasyonlar olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. Çalışmanın ikinci yılında melezlerin hektolitre ağırlığı 68,3

kg/hl (A7 x T3) ile 81,3 kg/hl (A3 x T2) arasında değişmiştir. 2, 4, 5, 7, 8, 9, 13, 14, 17, 18, 19 ve 20 nolu on iki melez kombinasyonunun olumlu yönde diğer kombinasyonların ise olumsuz yönde özel uyum yeteneği etkisine sahip olduğu belirtilmiştir (Çizelge 4.95).

Çizelge 4.95. Hektolitre ağırlığına ilişkin test melezi ortalama değerleri(kg/hl) ve özel uyum yeteneği etkileri

No	Melezler	2019		2021	
		Ort.	Ö.U.Y.	Ort	Ö.U.Y
1	A1 x T1	75,8	-2,71	74,3 b-f	-3,143
2	A2 x T1	76,3	-17,26	74,3 b-e	12,524
3	A3 x T1	82,3	19,35	80,2 a	-3,254
4	A4 x T1	76,3	24,52	75,7 bc	4,413
5	A5 x T1	76,3	-12,48	75,3 b-d	4,746
6	A6 x T1	75,6	10,96	70,8 e-h	-25,365
7	A7 x T1	69,1	-22,37	71,9 d-g	10,079
8	A1 x T2	75,2	-9,87	76,2 b	6,095
9	A2 x T2	79,6	14,57	74,6 b-d	5,095
10	A3 x T2	83,9	35,35	81,3 a	-3,016
11	A4 x T2	70,9	-31,32	75,3 b-d	-10,016
12	A5 x T2	80,1	24,35	75,1 b-d	-7,683
13	A6 x T2	72,6	-20,21	74,8 b-d	4,540
14	A7 x T2	70,1	-12,87	72,5 c-g	4,984
15	A1 x T3	79,4	12,58	73,2 b-g	-2,952
16	A2 x T3	80,3	2,69	70,2 gh	-17,619
17	A3 x T3	76,9	-54,70	80,1 a	6,270
18	A4 x T3	76,6	6,80	74,7 b-d	5,603
19	A5 x T3	78,4	-11,87	74,0 b-f	2,937
20	A6 x T3	77,5	9,25	74,3 b-e	20,825
21	A7 x T3	76,9	35,25	68,3 h	-15,063
S.H. (Ö.U.Y.)			23,05		13,097

Aykan (2022), Bursa koşullarında altı adet ana hat ve üç adet baba hat kullanarak yapmış olduğu çalışmada hektolitre ağırlığı için on adet melez kombinasyonunun pozitif yönde özel uyum yeteneği etkisi gösterdiğini, buna karşılık sekiz adet melez kombinasyonunun ise negatif yönde özel uyum yeteneği etkisine sahip olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızın sonuçları göz önünde alındığında her iki yılda da büyük çoğunlukla pozitif yönlü özel uyum yeteneğinin görülmesi çalışmamızın hektolire ağırlığı için Aykan (2022)'nin çalışması ile benzer olduğunu göstermektedir.

Hektolitre ağırlığına ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri

Yedi adet ana hat ve üç adet testerin yer aldığı ve line x tester (çoklu dizi) yöntemine göre melezlenmesiyle elde edilen yirmi bir adet test melezinin hektolitre ağırlığına ait heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Çizelge 4.96’da verilmiştir.

Çizelge 4.96’da verilen hektolitre ağırlığına ilişkin heterosis değerleri incelendiğinde 2019 yılında melezlerin yarısından fazlasının pozitif heterosise sahip olduğu ve hiçbir melez kombinasyonunun istatistiki açıdan önemli olmadığı görülmektedir. Çalışmanın ilk yılında heterosis değerleri %-8,79 (A4 x T2) ile %8,58 (A2 x T3) arasında değişmektedir. 2021 yılında on iki adet melez negatif dokuz adet melez pozitif heterosis göstermiştir. Melez kombinasyonlarının tamamı istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Araştırmanın ikinci yılında heterosis değerleri %-6,72 (A6 x T1) ile %11,35 (A3 x T3) arasında değişim göstermiştir.

Çalışmanın her iki yılındaki heterobeltiosis değerleri incelendiğinde melezlerin büyük bir kısmı negatif yönde heterobeltiosis göstermiştir. Her iki yılda da tüm melezler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. 2019 yılı heterobeltiosis değerleri %-13,99 (A7 x T1) ile %7,40 (A2 x T3) arasında değişmiştir. 2021 yılı heterobeltiosis değerlerine bakıldığında melezler %-10,53 (A6 x T1) ile %8,59 (A3 x T3) arasında değerler almıştır (Çizelge 4.96).

Ticari heterosis değerlerinin verildiği Çizelge 4.96 incelendiğinde 2019 yılı için ticari heterosis 3, 9, 10, 12, 15, 16 ve 19 nolu melez kombinasyonlarında pozitif yönde diğer melez kombinasyonlarında ise negatif yöndedir. Denemenin ilk yılında melezler istatistiki olarak önemlilik göstermemiştir. 2019 yılı ticari heterosis değerleri %-11,10 (A7 x T1) ile %8,10 (A3 x T2) arasında değişim göstermiştir. 2021 yılı ticari heterosis değerleri 6, 7, 14, 16 ve 21 nolu melezlerde negatif yönde diğer melezlerde ise pozitif yöndedir. Denemenin ikinci yılında da ilk yılda olduğu gibi melezler istatistiki olarak önemlilik göstermemiştir. 2021 yılı ticari heterosis değerleri %-6,15 (A7 x T3) ile %11,66 (A3 x T2) arasındadır.

Çizelge 4.96. Hektolitre ağırlığına ilişkin heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri (%)

No	Melezler	2019			2021		
		Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis	Heterosis	Heterobeltiosis	Ticari Heterosis
1	A1 x T1	-2,86	-5,56	-2,39	-0,47	-6,15	2,00
2	A2 x T1	-0,56	-4,98	-1,79	-1,33	-6,07	2,09
3	A3 x T1	3,96	2,45	5,89	4,95	1,39	10,19
4	A4 x T1	-1,42	-4,94	-1,74	0,49	-4,30	4,01
5	A5 x T1	-0,91	-5,02	-1,83	-1,25	-4,80	3,46
6	A6 x T1	-2,72	-5,81	-2,65	-6,72	-10,53	-2,76
7	A7 x T1	-7,38	-13,99	-11,10	-4,60	-9,14	-1,25
8	A1 x T2	-3,96	-6,93	-3,16	1,62	-4,63	4,70
9	A2 x T2	3,38	-1,53	2,46	-1,45	-6,63	2,50
10	A3 x T2	5,77	3,90	8,10	5,79	1,71	11,66
11	A4 x T2	-8,79	-12,33	-8,78	-0,57	-5,75	3,46
12	A5 x T2	3,67	-0,95	3,06	-2,02	-6,01	3,19
13	A6 x T2	-6,90	-10,14	-6,51	-1,92	-6,38	2,78
14	A7 x T2	-6,28	-13,24	-9,73	-4,35	-9,34	-0,47
15	A1 x T3	5,42	4,70	2,20	4,42	4,42	0,53
16	A2 x T3	8,58	7,40	3,40	-0,82	-1,82	-3,54
17	A3 x T3	0,68	-1,37	-1,02	11,35	8,59	10,01
18	A4 x T3	2,57	2,41	-1,40	5,53	4,42	2,69
19	A5 x T3	5,59	4,77	0,87	3,21	0,86	1,73
20	A6 x T3	3,33	3,06	-0,24	4,13	2,29	2,09
21	A7 x T3	7,03	2,76	-1,06	-3,55	-4,56	-6,15

Aykan (2022), Bursa’da 2019 ve 2021 yıllarında deneysel melez atdışı mısırların verim ve kalitesinin belirlenmesi amacı ile yapmış olduğu çalışmasında hektolitre değeri açısından melezlere ait heterosis değerlerini %-5,93 ile %11,01 arasında, heterobeltiosis değerlerini %-11,63 ile %10,38 arasında 77MAY35 çeşidi için ticari heterosis değerlerini ise %-6,43 ile %12,22 arasında bulmuştur. Hektolitre ağırlığı bakımından çalışmamızın heterosis, heterobeltiosis ve ticari heterosis değerleri Aykan (2022)’ın sonuçları ile paralellik göstermektedir.



4.17. Tarımsal Özellikler Arasındaki İlişkiler

2019 ve 2021 yıllarında tarımsal öğelerin ilişkilerini belirlemek için yapılan korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.97’de verilmiştir.

Tane verimi ile bitki boyu (0,569**), koçan yaprak alanı (0,366**), koçan uzunluğu (0,844**), koçan çapı (0,814**), koçanda tane sayısı (0,791**), tane-koçan oranı (0,314**), ham nişasta oranı (0,3648**) ve 1000 tane ağırlığı (0,7445**) arasında olumlu ve önemli ilişkiler bulunmaktadır. Tane verimi ile tepe püsküşü çıkış süresi (-0,304*) arasında ise olumsuz ve önemli ilişkiler bulunmaktadır (Çizelge 4.97). Turgut (1998), Bursa koşullarında bazı melez atdışi mısır çeşitlerinin tane verimi ve bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için yaptığı çalışmasında tane verimi ile koçan uzunluğu (0,394), koçan çapı (0,513) ve koçanda tane sayısı (0,676) arasında pozitif olarak önemli ilişki olduğunu vurgulamıştır. Taş (2020), Atdışi hibrit mısır çeşitlerinin tane özellikleri ile tane verimi arasındaki ilişkilerini belirlemek üzere yaptığı çalışmasında tane verimi ile koçanda tane oranı ve tane nişasta oranı arasında olumlu ve istatistiki olarak önemli ilişkiler olduğunu, tane verimi ile tane protein oranı ve tane yağ oranı arasında ise olumsuz ve önemli ilişkiler olduğunu ifade etmiştir. Saygı (2016), Çukurova koşullarında atdışi mısır çeşitlerinin önemli bitkisel özellikleri, verim öğeleri ve tane verimi yönünden değerlendirdiği çalışmasında tane verimi ile bitki boyu arasında olumlu ve önemsiz, tane verimi ile koçan uzunluğu ve sırada tane sayısı arasında olumlu ve önemli ilişkiler olduğunu belirtmiştir. Doğanlar (2018), farklı bölgelerde yetiştirilen bazı melez mısır çeşit adaylarının verim ve verim öğelerini belirlemek üzere yaptığı çalışmasında tane verimi ile koçan uzunluğu, koçanda sıra sayısı, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler bulunduğunu belirtmiştir. Yukarıda belirtilen çalışma sonuçları bizim çalışmamızın sonuçları ile yakınlık göstermektedir.

Çizelge 4.97. Tarımsal öğeler arasında oluşan ilişkilere ait korelasyon katsayıları

[illegible]

5. SONUÇ

Bu çalışmada Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. İlhan TURGUT tarafından kendileme programı kapsamında geliştirilmiş ve iki tanesi (FRMo 17 ve B-97) standart saf hat olmak üzere, atdışı mısır varyete grubuna ait 7 adet ana hat, 3 adet baba hat ve 3 adet ticari çeşit yer almaktadır. Çalışmanın amacı bölge koşullarına uygun, yüksek verimli, genel ve özel kombinasyon yeteneği yüksek genotipler elde etmek ve bu şekilde ülkemiz tarım alanlarında önemli yeri olan mısır üretiminin denemeden çıkabilecek yerel çeşitler ile sürdürülebilirliğini sağlamaktır.

5.1. Line x Tester Sonuçları

5.1.1. İncelenen özelliklere ait gen etkileri

Çalışmada yedi adet kendilenmiş ana hat ve üç adet baba hat ile line x tester metoduna göre yirmi bir adet melez kombinasyonu elde edilmiş ve elde edilen bu melezlerin, ebeveyn hatların ve üç adet ticari çeşitin iki yıl boyunca verim ve verim ile ilgili özelliklerinde gözlem ve ölçümler yapılmıştır. İncelenen tüm özelliklerden elde edilen bulgulara göre gen etkileri Çizelge 5.1’de gösterilmiştir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular sonucunda bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, yaprak açısı, koçan uzunluğu, tane verimi, ham protein oranı, ham yağ oranı, ham nişasta oranı, 1000 tane ağırlığı özelliklerinde eklemeli olmayan gen etkilerinin daha etkin olduğu, tepe püskülü çıkış süresi, koçan püskülü çıkış süresi, yaprak alanı, koçan çapı, koçanda tane sayısı, tane-koçan oranı ve hektolitre ağırlığı özelliklerinin kalıtımında ise hem eklemeli hem de dominant genlerin etkin rol oynadığı belirlenmiştir.

5.1.2. İncelenen özelliklerin genel uyum yeteneği etkileri

Oluşturulan populasyonun incelenen özelliklerde en yüksek ve en düşük gen etkilerine sahip hatlar Çizelge 5.2’de gösterilmiştir.

Tepe püskülü çıkış süresi ve koçan püskülü çıkış süresi için en yüksek genel uyum yeteneği etkisi gösteren hat denemenin her iki yılında da A6 hattı olurken, en düşük genel uyum yeteneği etkisi gösteren hat her iki yılda da A2 hattı olmuştur. A6 hattının

çiçeklenme süresini geciktirici bir ebeveyn olduğu, buna karşılık A2 hattının ise çiçeklenme süresini kısaltıcı bir ebeveyn olduğu ifade edilebilir. Mısır bitkisinde erkenci ve geççi çeşitlerin eldesinde bu iki hat değerlendirilebilir.

Bitki boyu özelliği bakımından en yüksek genel uyum yeteneği etkisi gösteren hat denemenin ilk yılında A7 hattı olurken, denemenin ikinci yılı T1 testeri en yüksek genel uyum yeteneği etkisi göstermiştir. En düşük genel uyum yeteneği etkisine çalışmanın birinci yılında A5 hattı, çalışmanın ikinci yılında T2 testeri sahip olmuştur. Bu sonuçlara göre mısır melez programlarında A7 ana hattı ve T1 baba hattı bitki boyunu arttırıcı, A5 hattı ve T2 testeri ise bitki boyunu azaltıcı ebeveynler olarak kullanılabilir. Bitki boyunun uzun olması silajlık mısır üretiminde önemli bir kriterdir. Buna karşılık tanelik mısır üretiminde yatma sorununa karşı daha kısa boylu bitkiler tercih edilmektedir. Bu nedenle bitki boyu açısından ebeveyn seçiminde üretim amacına göre tercih yapılmalıdır.

İlk koçan yüksekliği açısından çalışmamızın her iki yılında da A3 hattı en yüksek guy etkisi göstermiştir. Denemenin birinci yılı sonuçlarına göre A5 hattı en düşük guy etkisine sahip olurken, ikinci yıl sonuçlarına bakıldığında ise A2 hattının en düşük guy etkisine sahip olduğu görülmektedir. Bitki boyu ile ilk koçan yüksekliği birbirleriyle bağlantılıdır. Koçan yüksekliği de bitki boyu gibi verim açısından önemli bir kriterdir. Koçan yüksekliği yatmaya sebep olabilir ve bu da beraberinde makinalı hasatta sorunlara ve verim kayıplarına yol açabilir. Bu sorunlar göz önüne alındığında A2 ve A5 hattının ilk koçan yüksekliğini azaltıcı uygun ebeveynler olduğu söylenebilir.

Yaprak açısı bakımından guy etkileri incelendiğinde A2 hattının en yüksek genel uyum yeteneği etkisi gösteren hat, T3 testerin ise en düşük genel uyum yeteneği etkisi gösteren ebeveyn olduğu dikkat çekmektedir.

Koçan yaprak alanı özelliğinde denemenin her iki yılında da A6 hattı en yüksek guy etkisine sahip olurken, denemenin birinci yılında T2, denemenin ikinci yılında ise A2 hattı en düşük guy etkisine sahiptir.

Bitkilerde fotosentetik reaksiyonlar yapraklarda gerçekleşir. Bitkinin yaprak alanı değerleri ve yaprak açıları fotosentetik olarak aktif radyasyonun nasıl yakalandığını

belirler ve sonuç olarak bitki yüzey alanında oluşan fotosentez ve dolayısıyla verim etkilenir. Verim artışında tek başına yaprak açısı ve yaprak alanı özellikleri etkili olmamakla birlikte dolaylı yoldan verimi etkileyebilmektedir. Bu nedenle yaprak açısı ve yaprak alanı bakımından ebeveyn hat seçiminde A2 ve A6 hattı ile birlikte T2 ve T3 tersterleri tercih edilebilir.

Koçan uzunluğu özelliğinde 2019 yılında A4 hattı, 2021 yılında ise A1 hattı en yüksek guy etkisine sahip olurken, A3 hattı ise her iki yılda da en düşük guy etkisi göstermiştir. A1 ve A4 hatları koçan uzunluğunu arttırıcı etkiye sahip olurken, A3 hattı koçan uzunluğunu azaltmada etkilidir. Koçan boyu koçandaki tane sayısı ve tane verimi ile ilişkilidir. Bu nedenle koçan boyunun uzun olması tane sayısının ve tane veriminin de yüksek olmasını sağlayabilir. Bu yönüyle değerlendirildiğinde A1 ve A4 hattı ıslah çalışmalarında koçan uzunluğunu arttırıcı ebeveynler olarak kullanılabilir.

Koçan çapı bakımından denemenin her iki yılında da A7 hattı en yüksek guy etkisine sahip olurken denemenin ilk yılında T2 testeri, denemenin ikinci yılında ise A2 hattı en düşük guy etkisine sahip olan ebeveynlerdir. Tane veriminde koçan kalınlığının doğrudan etkisi bulunmakla birlikte yüksek oranda kalıtsal faktörlerin etkisi altındadır. Bu sebeple mısırdan yüksek verim için genotip seçimi önemlilik göstermektedir. Sonuç olarak koçan çapını arttırmada A7 hattı uygun ebeveyn olarak tercih edilebilir.

Koçanda tane sayısı özelliği için en yüksek guy etkisine sahip ebeveynler 2019 yılında A7 hattı, 2021 yılında ise A4 hattıdır. Buna karşılık denemenin ilk yılında A4 hattı, ikinci yılında ise A6 hattı en düşük guy etkisine sahip olmuştur. Koçanda tane sayısı koçan çapı gibi verimi etkileyen bir özelliktir. Bu sebeple A7 ve A4 hatları koçanda tane sayısını arttırıcı ebeveynler olarak önerilebilir.

Tane-koçan oranı açısından çalışmanın her iki yılında da A1 hattı en yüksek guy etkisi gösterirken, A6 hattı her iki yılda da en düşük guy etkisine sahip olmuştur. Mısır bitkisinde tane koçan oranının yüksek olması verim açısından istenen bir özelliktir. A1 hattının ebeveyn olarak seçilmesi verimin yükselmesi için bir etken olabilir.

Tane verimi özelliğinde her iki yılda da A7 hattının en yüksek guy etkisine sahip olduğu görülmektedir. A3 hattı çalışmanın ilk yılında en düşük guy değerine sahip olurken, A2

hattı çalışmanın ikinci yılında en düşük guy değerine sahip olmuştur. Tane verimi özelliği için A7 hattının önemli bir ebeveyn olduğu görülmektedir.

Ham protein oranı açısından her iki yılda da A3 hattı en yüksek guy etkisi göstermiştir. 2019 yılında A6 hattı en düşük guy etkisine sahip olurken, 2021 yılında A1 hattı en düşük guy etkisi göstermiştir. Mısır tanesindeki protein miktarı önemli kalite kriterlerindendir ve protein oranı kalitatif yani kalıtımında genetik etkilerin daha hakim olduğu bir özelliktir. A3 hattının protein oranını arttırmaya yardımcı olan bir ebeveyn olduğu görülmektedir. Bu hattın özellikle protein ağırlıklı yem üretimlerinde önemli bir hat olabileceği söylenebilir.

Ham yağ oranı değeri açısından A4 ve A2 hatlarının en yüksek gky etkisine sahip olan ebeveynler olduğu buna karşılık A3 ve A1 hatlarının ise en yüksek gky etki gösteren ebeveynler olduğu belirlenmiştir. Yağ oranı çoğunlukla genetik faktörlerin etkisi altındadır. Bu neden yağ oranını arttırmada A2 ve A4 hatları uygun ebeveynler olarak önerilebilir.

Ham nişasta oranı açısından en yüksek ve en düşük guy etkileri incelendiğinde her iki yılda da farklı ebeveynlerin önde olduğu görülmektedir. Denemenin ilk yılı A1 hattı en yüksek guy etkisi gösterirken A2 hattı en düşük guy etkisi göstermiştir. 2021 yılı sonuçlarına göre ise A6 hattı en yüksek guy etkisine sahip olurken, T3 testeri en düşük guy etkisine sahip olmuştur. A1 ve A6 hatları ham nişasta oranını arttırıcı ebeveynler olarak belirlenmiştir.

1000 tane ağırlığı bakımından çalışmanın birinci yılı A4 hattı, ikinci yılı ise A6 hattı en yüksek genel kombinasyon gücü değerine sahip olmuştur. A3 hattı her iki yılda da en düşük genel kombinasyon gücü değeri göstermiştir. Bu özellik için A4 ve A6 hattı 1000 tane ağırlığını arttırıcı ebeveynler olarak önerilebilir.

Hektolitre ağırlığı açısından A3 hattının maksimum gky etkisi gösteren hat olduğu, A7 hattının ise minimum gky etkisi gösteren hat olduğu belirlenmiştir.

5.1.3. İncelenen özelliklerin özel uyum yeteneği etkileri ve heterosis değerleri

Tepe püskülü çıkış süresi bakımından mezlere ait özel uyum yeteneği etkileri sadece 2021 yılında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3). A1 x T3 melezi en yüksek özel uyum yeteneği etkisine sahip olmuş ve en geçici melez olarak belirlenmiştir. Buna karşılık A3 x T1 ve A1 x T2 melez kombinasyonları düşük özel uyum yeteneği etkisi göstererek erkenci mezlere olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Tepe püskülü çıkış süresi özelliğinde heterosis değerleri en yüksek %3,83 (A1 x T3) ve en düşük %-7,96 (A1 x T2)'dir. Bu özellik için melez kombinasyonlarının her iki yılda da çoğunlukla negatif heterosis göstermesi mezlere ebeveyn hatlara göre daha erken tepe püskülü çıkardığını ve erkenci olduğunu ifade etmektedir (Çizelge 4.6).

Koçan püskülü çıkış süresi özelliğinde mezlere ait özel uyum yeteneği etkileri sadece 2021 yılında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3). A6 x T1 ve A1 x T3 mezlere yüksek özel uyum yeteneği etkisi gösterirken A1 x T1 melez kombinasyonu en düşük özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.11). Koçan püskülü çıkış süresi özelliğinde heterosis değerleri en yüksek %0,64 (A6 x T3) ve en düşük %-14,50 (A3 x T1) arasında bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Bitki boyu açısından mezlere ait özel uyum yeteneği etkileri denemenin her iki yılında da önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15). 2019 yılında en yüksek öky etkisine sahip melez A2 x T1, en düşük öky etkisine sahip melez A5 x T1'dir. 2021 yılında ise en yüksek öky etkisine sahip mezlere A4 x T3, en düşük öky etkisine sahip mezlere ise A6 x T1 olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 4.17). Bitki boyu özelliği bakımından pozitif yönde öky etkisi gösteren mezlere bulunması ebeveyn hatlara göre daha uzun boylu bitkilerin meydana geldiği ve oluşturduğumuz popülasyon içerisinde bitki boyu açısından ümitvar çeşit adaylarının olabileceği kanısına varılmaktadır. Bitki boyu özelliğinde en yüksek heterosis değeri %34,43 ile A2 x T1 mezlere, en düşük heterosis değeri ise %7,96 ile A5 x T3 mezlere görülmüştür (4.18).

İlk koçan yüksekliği açısından mezlere ait öky etkileri çalışmamızın her iki yılında da önemlilik göstermiştir (Çizelge 4.22). 2019 yılında en yüksek öky etkisine sahip melez A2 x T1 olurken en düşük öky etkisine sahip melez A5 x T1 olmuştur. 2022 yılı bulgularına göre A6 x T3 melezi en yüksek öky etkisine sahip olurken A6 x T1 melezi

en düşük öky etkisine sahip olmuştur (Çizelge 4.23). Koçan yüksekliği özelliğinde en yüksek heterosis değeri %49,07 ile A2 x T3 melezinde, en düşük heterosis değeri ise %7,57 ile A5 x T3 melezinde görülmüştür (Çizelge 4.24).

Yaprak açısı özelliğinde mezlere ait özel uyum yeteneği etkileri denemenin her iki yılında da önemli bulunmuştur (Çizelge 4.27). Çalışmanın ilk yılında A6 x T2, ikinci yılında ise A4 x T3 en yüksek öky etkisine sahip melezlerdir. 2019 yılında A6 x T3 en düşük öky etkisine sahip olurken 2021 yılında A4 x T2 en düşük öky etkisine sahip olmuştur (Çizelge 4.29). Yaprak açısı heterosis değerleri %-34,62 ile %79,21 arasında değer almış ve çalışmanın her iki yılında da melezlerin büyük bir kısmı pozitif yönde heterosis göstermiştir (Çizelge 4.30).

Yaprak alanı açısından mezlere ait özel uyum yeteneği etkileri denemenin her iki yılında da önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.33). 2019 yılında sadece A7 x T1 melezi önemli özel uyum yeteneği etkisi göstermiştir (Çizelge 4.35). Yaprak alanına ait heterosis değerleri ise %0,59 ile %54,75 arasında değişmiştir (Çizelge 4.36).

Koçan uzunluğu bakımından melezlerin özel uyum yeteneği etkileri sadece 2021 yılında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.39). En düşük öky değerine A3 x T2 melezi sahip olurken A3 x T3 en yüksek öky değerine sahip olmuştur (Çizelge 4.41). Oluşturulan popülasyon içerisinde pozitif yönde öky etkisi gösteren melez kombinasyonlarının bulunması melezlerin koçan uzunluklarının ebeveynlere göre daha uzun olduğunu göstermektedir. Koçan uzunluğu özelliğinde en yüksek heterosis değeri %55,51 ile A3 x T3 melezinde, en düşük heterosis değeri ise %1,77 ile A5 x T3 melezinde görülmüştür (4.42).

Koçan çapı özelliği için line x tester analiz sonuçlarına göre melezlerin sadece denemenin ikinci yılında önemli öky etkisine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.45). En düşük öky etkisine sahip melez A1 x T1, en yüksek öky etkisine sahip melez ise A6 x T2 olmuştur (Çizelge 4.47). Her iki yıl heterosis değerlerine göre sadece iki adet melez kombinasyonu hariç tüm melezler olumlu yönde heterosis göstermiş ve %-3,68 ile %25,64 arasında değer almışlardır (Çizelge 4.48).

Koçanda tane sayısı özelliğinde melezlerin özel uyum yeteneği etkileri sadece 2021 yılında önemli bulunmuştur (izelge 4.51). A5 x T3 melezi en yüksek özel uyum yeteneği etkisine sahip olurken en düştük özel uyum yeteneği etkisine A5 x T2 melezi sahip olmuştur (izelge 4.53). Çalışmanın iki yıllık heterosis sonuçlarına göre tüm melez kombinasyonları olumlu yönde heterosis göstermiş ve heterosis değerleri %18,86 ile %127,80 arasında değişim göstermiştir (izelge 4.54).

Tane-koçan oranı açısından melezlerin özel uyum yeteneği 2021 yılında önemli bulunmuştur (izelge 4.57). A6 x T3 melezi en yüksek özel uyum yeteneği etkisine sahip olurken en düştük özel uyum yeteneği etkisine A5 x T3 melezi sahip olmuştur (izelge 4.59). Denemenin her iki yılında da tane-koçan oranı özelliği için melezlerin büyük kısmı pozitif yönde heterosis göstermiş ve en düştük heterosis değerleri %-4,70, en yüksek heterosis değerleri ise %8,74 olarak bulunmuştur (izelge 4.60).

Tane verimi bakımından melezlerin ky etkileri her iki yılda da önemli bulunmuştur (izelge 4.63). 2019 yılında en yüksek ky etkisine sahip melez A5 x T2 olurken, en düştük ky etkisine sahip melez A5 x T3 olmuştur. 2021 yılında A6 x T2 en yüksek ky etkisine sahip olurken, A6 x T1 en düştük ky etkisine sahip olan melez olmuştur (izelge 4.65). Tane verimi açısından denemenin her iki yılında da tüm melez kombinasyonları olumlu yönde heterosis göstermiş ve heterosis değerleri %2,31 ile %250,65 arasında değişmiştir (izelge 4.66).

Ham protein oranı özelliğinde melezler her iki yılda da önemli ky etkisi göstermiştir (izelge 4.69). A2 x T2 melezi 2019 yılında en yüksek ky değerleri gösterirken 2021 yılında en düştük ky değerine sahip olmuştur. 2019 yılında en düştük ky etkisi gösteren melez A2 x T1'dir. 2021 yılında A6 x T3 melezi en yüksek ky etkisi göstermiştir (izelge 4.71). Melezlere ait heterosis değerleri %-27,90 ile %15,44 arasında değişim göstermiştir (izelge 4.72).

Ham yağ oranı açısından melezlerin ky etkisi her iki yılda da önemli bulunmuştur (izelge 4.75). Denemenin ilk yılında A3 x T2 melezi en yüksek ky etkisi gösterirken A3 x T3 en düştük ky etkisine sahip olmuştur. Denemenin ikinci yılında ise A1 x T2 melezi en yüksek ky etkisi göstermiş, A1 x T3 melezi en düştük ky etkisine sahip olmuştur (izelge 4.77).

Ham nişasta oranı açısından melezler her iki yılda da önemli öky etkisi göstermemiştir (Çizelge 4.81). Melez kombinasyonlarının büyük bir kısmı negatif yönde öky etkisi göstermiştir (Çizelge 4.83). Heterosis değerleri ise %-4,00 ile %2,59 arasında değişmiştir (Çizelge 4.84).

1000 tane ağırlığı özelliği için melezlerin sadece 2021 yılında önemli öky etkisi gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.87). A6 x T1 melezi en yüksek öky etkisi değerine sahip olurken A7 x T1 melezi en düşük öky etkisi göstermiştir (Çizelge 4.89). Heterosis değerlerinin neredeyse tamamı pozitifdir ve %-7,06 ile %27,63 arasında değişmiştir (Çizelge 4.90).

Hektolitre ağırlığı bakımından melezler her iki yılda da önemli öky etkisi göstermemiştir (Çizelge 4.93). Heterosis değerleri %-8,79 ile %11,35 arasında değişmiştir (Çizelge 4.96).

Araştırmada kendilenmiş atdişi mısır hatlarından geliştirilen melez kombinasyonlarının tarımsal özellikleri, genel ve uyum özellikleri ve melez gücü etkileri ayrı ayrı incelenmiştir. Tane verimi başta olmak üzere verim üzerine doğrudan etkili olan koçan çapı ve koçanda tane sayısı gibi özelliklerde denemenin iki yılında da en yüksek guy etkisini gösteren A7 hattının verimli melezlerin eldesinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. İki yıl ortalaması olarak en yüksek tane verimine A7 x T1 melezi sahip olmuş ve bunu A6 x T2 melezi izlemiştir. Lokasyon denemeleri yapılarak bu iki melez kombinasyonu yerel çeşit adayı olarak değerlendirilebilir.

Çizelge 5.1. İncelenen özelliklere ait gen etkileri

Özellikler	Yıllar	
	2019	2021
Tepe Püskülü Çıkış Süresi	Eklemeli	Eklemeli Olmayan
Koçan Püskülü Çıkış Süresi	Eklemeli	Eklemeli Olmayan
Bitki Boyu	Eklemeli Olmayan	Eklemeli Olmayan
İlk Koçan Yüksekliği	Eklemeli Olmayan	Eklemeli Olmayan
Yaprak Açısı	Eklemeli Olmayan	Eklemeli Olmayan
Yaprak Alanı	Eklemeli Olmayan	Eklemeli
Koçan Uzunluğu	Eklemeli Olmayan	Eklemeli Olmayan
Koçan Çapı	Eklemeli	Eklemeli Olmayan
Koçanda Tane Sayısı	Eklemeli	Eklemeli Olmayan
Tane-Koçan Oranı	Eklemeli	Eklemeli Olmayan
Tane Verimi	Eklemeli Olmayan	Eklemeli Olmayan
Ham Protein Oranı	Eklemeli Olmayan	Eklemeli Olmayan
Ham Yağ Oranı	Eklemeli Olmayan	Eklemeli Olmayan
Ham Nişasta Oranı	Eklemeli Olmayan	Eklemeli Olmayan
1000 Tane Ağırlığı	Eklemeli Olmayan	Eklemeli Olmayan
Hektolitre Ağırlığı	Eklemeli Olmayan	Eklemeli

Çizelge 5.2. İncelenen özelliklerde en yüksek ve en düşük guy etkilerine sahip hatlar

Özellikler	Yıllar			
	2019		2021	
	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük
Tepe Püskülü Çıkış Süresi	A6**	A2**	A6**	A2**
Koçan Püskülü Çıkış Süresi	A6**	A2**	A6**	A2**
Bitki Boyu	A7**	A5**	T1**	T2**
İlk Koçan Yüksekliği	A3**	A5**	A3**	A2**
Yaprak Açısı	A2**	T3**	A2**	T3**
Yaprak Alanı	A6	T2	A6**	A2**
Koçan Uzunluğu	A4**	A3	A1**	A3**
Koçan Çapı	A7*	T2*	A7**	A2**
Koçanda Tane Sayısı	A7**	A4**	A4**	A6**
Tane-Koçan Oranı	A1*	A6**	A1**	A6**
Tane Verimi	A7**	A3**	A7**	A2**
Ham Protein Oranı	A3**	A6**	A3**	A1**
Ham Yağ Oranı	A4*	A3**	A2**	A1**
Ham Nişasta Oranı	A1	A2	A6**	T3**
1000 Tane Ağırlığı	A4*	A3*	A6**	A3**
Hektolitre Ağırlığı	A3**	A7**	A3**	A7**

KAYNAKLAR

- Abdel-Moneam, M. A., Abido, W. A. E., Sultan, M. S., Hadházy, Á., Zsombik, L., Sadek, S. E., ve Shalof, M. S. (2022). The examinations of grain yield and yield components in new white maize varieties using line× tester analysis method. *Acta Ecologica Sinica*, 42(1), 63-67.
- Abdeta, T. (2021). *Combining ability and heterotic pattern of maize (zea mays l.) inbred lines adapted to sub-humid central highland of Ethiopia* [Doctoral dissertation, Ambo University].
- Abrha, S. W., Zeleke, H., ve Gissa, D. W. (2013). Line x tester analysis of maize inbred lines for grain yield and yield related traits. *Asian Journal of Plant Science ve Research*, 3(5).
- Açıkgöz, N., ve Özcan, K. (1999). TARPOGEN: Populasyon genetiği için bir istatistik paket programı. 3. Ulusal Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu, 1999, Adana.
- Ahmed, S., Begum, S., Islam, M., Ratna, M., & Karim, M. (2017). Combining ability estimates in maize (Zea mays L.) Through line × tester analysis. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 42(3), 425–436.
- Alan, Ö., Sönmez, K., Budak, Z., Kutlu, İ. ve Ayter, N. G., 2011, Eskişehir ekolojik koşullarında ekim zamanının şeker mısırın (Zea mays saccharata Sturt.) verim ve tarımsal özellikleri üzerine etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (4), 34- 41.
- Aly, R. S. H. (2013). Relationship between combining ability of grain yield and yield components for some newly yellow maize inbred lines via line x tester analysis. *Alex. J. Agric. Res*, 58(2), 115-124.
- Amin, M., Amiruzzaman, M., Ahmed, A., & Ali, M. (2015). Evaluation of inbred lines of maize (Zea mays L.) through line × tester method. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 39(4), 675–683.
- Anonim (2023a). TC. Tarım ve Orman Bakanlığı, Durum ve Tahmin Raporları, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20DurumTahmin%20Raporlar%C4%B1/2021%20Durum> (Erişim Tarihi: 20.10.2023)
- Anonim (2023b). TUİK, (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>). (Erişim tarihi: 20.10.2023).
- Anonim (2023c). TTSM, <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM> (Erişim Tarihi: 27.11.2023).
- Arıkoğlu, O. (1979). Türkiye’de Melez Mısır Islahı ve Elde Edilen Sonuçlar, Bitki Islahı Sempozyumu, İzmir, 2, 17, 275-280.
- Aydın, N. (2003). *Kendilenmiş mısır hatları ve bu hatlardan yoklama melezlemesi yöntemiyle elde edilen melez genotiplerin tane verimi ve diğer bazı özelliklerinin belirlenmesi* (Yayın No. 134427) [Doktora tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi].

- Aydın, N., Gökmen, S., ve Yıldırım, A. (2007). Kendilenmiş mısır hatlarının tane verimi ve diğer bazı özellikler bakımından kombinasyon yeteneklerinin yoklama melezlemesi yöntemiyle belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 13(02), 120-127.
- Aydoğdu A., Sade B., ve Soylu S. (2019). Farklı Kademedeki Mısır (*Zea mays* indendata Strut.) Islah Materyallerinin Yoklama Melezi Yoluyla Kombinasyon Yeteneği Etkileri ve Heterosisin Belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi* 8 (2): 249-260.
- Aykan, B. (2022). *Bursa Koşullarında Bazı Deneyisel Melez Atdışi Mısırların (Zea mays Var. indentata Sturt.) Verim ve Kalitelerinin Belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi].
- Ayrancı, R., ve Sade, B. (2004). Konya ekolojik şartlarında yetiştirilebilecek atdışi melez mısır (*Zea mays* L. indentata Sturt.) çeşitlerinin belirlenmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2(1), 6-14.
- Başal, H., Ünay, A., ve Konak, C. (2004). 9X9 yarım diallel melez mısır populasyonlarında bazı tarımsal özelliklerin kalıtımı. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 13-18.
- Bilgiç, Ş., Sade, B., Soylu, S., Bilgiçli, N., Cerit, İ., Öz, A., Cengiz, R., ve Özkan, İ. (2012). Mısır raporu. Ulusal Hububat Konseyi. Ankara.
- Bulut S., Çağlar Ö., ve Öztürk A. (2008). Bazı Mısır Çeşitlerinin Erzurum Ovası Koşullarında Silaj Amaçlı Yetiştirilme Olanakları, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 39 (1), 83-91.
- Cömertpay, G. (2008), *Yerel mısır populasyonlarının morfolojik ve DNA moleküler işaretleyicilerinden SSR tekniği ile karakterizasyonu*, [Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi]
- Doğanlar, C. (2018). *Farklı Lokasyonlarda yetiştirilen bazı melez mısır çeşit adaylarının verim ve verim öğelerinin belirlenmesi*, [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]
- Dickerson, G.W. (2008). Specialty Corns: Guide H-232. Cooperative Extension Service, College of Agriculture and Home Economics, New Mexico State University, U.S.A.
- El-Azeem, M.E.M., Abd El-Mottalb, A.A., Aly, R.S.H., El-sayed, W.M. ve Mohamed, E.I.M. (2022). Combining Ability of Some New Yellow Maize Inbred Lines by Using Line X Tester Analysis. *Journal of the Advances in Agricultural Researches* 27 (2).
- Gamea H.A.A. (2019). Genetic Analysis for Grain Yield and Some Agronomic Traits in Some New White Maize Inbred Lines by Using Line X Tester Analysis. *Alexandria Journal of Agricultural Sciences*, 64(5), 309–317. <https://doi.org/10.21608/alexja.2019.80487>

- Iqbal, M., Khan, K., Rahman, H., Khalil, I. H., Sher, H., ve Bakht, J. (2010), Heterosis for morphological traits in subtropical maize (*Zea mays* L.), *Maydica*, 55(1), 38-41.
- İdikut, L., ve Kara, S. (2013). Tane ürünü için yetiştirilen ikinci ürün mısır çeşitlerinin bazı verim öğeleri ile tane nişasta oranlarının belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(1), 8-15.
- Karim, A. N. M. S., Ahmed, S., Akhi, A., Talukder, M., ve Mujahidi, T. (2018). Combining ability and heterosis study in maize (*Zea mays* L.) Hybrids at different environments in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 43(1), 125–134. <https://doi.org/10.3329/bjar.v43i1.36186>
- Katkat, A.V. F. Ayla ve Güzel, İ. (1985). U.Ü. Uyg.ve Araştırma çiftliği arazisinin toprak etüdü ve verimlilik durumu. *U.Ü. Zir. Fak. Derg.* Sayı 3, s.71- 78.
- Koca, Y. O., ve Ereku, O. (2011). Bazı melez mısır çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 41-45.
- Kırtok Y. (1998). Mısır Üretimi Ve Kullanımı. Kocaoluk Yayıncılık, İstanbul
- Köse A., ve Turgut i.(2011). Kendilenmiş mısır hatlarının diallel melez döllerinde genel ve özel uyum yetenekleri ile heterosisin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 24(1): 39-46.
- Kuşvuran A., ve Nazlı R.,İ. (2014). Orta Kızılırmak Havzası Ekolojik Koşullarında Bazı Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Tane Mısır Özelliklerinin Belirlenmesi, *YYÜ TAR BİL DERG* 24(3): 233- 240.
- Kün, E. (1985). Sıcak İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 359, Ankara.
- Malik, S. I., Malik, H. N., Minhas, N. M. ve Munir, M., 2004, General and specific combining ability studies in maize diallel crosses, *Int. J. Agric. Biol* 6, 856- 859.
- Özata, H.ve Kapar, H. (2014). Bazı Atdışı Hibrit Mısır (*Zea mays indentata* Sturt) Genotiplerinin Samsun Koşullarında Kalite ve Performanslarının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7 (2), 01-07.
- Özer P., C. (2022). *Bursa Ekolojik Koşullarında Reyhan (Ocimum basilicum L.)'ın Tarımsal Özellikleri, Uçucu Yağ Oranı Ve Kompozisyonu Üzerine Farklı Organik Ve İnorganik Gübrelerin Etkileri* [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi].
- Özdemir (2017), *Kendilenmiş Atdışı Mısır (Zea mays indentata Sturt.) Hatlarının Kombinasyon Kabiliyetlerinin Bazı Agronomik ve Fizyolojik Parametreler Yönüyle Line x Tester Yöntemi Kullanılarak Belirlenmesi* [Doktora Tezi,Selçuk Üniversitesi].
- Özsisli, B., İdikut, L., Çölkesen, M., ve Çokkızgın, A. (2009). Orta Erkenci Mısır Çeşitlerinin Birinci ve İkinci Ürün Sezonundaki Bazı Bitkisel ve Kalite Özelliklerinin Araştırılması. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay, s:585-588.

- Patil N.,L.ve Kachapur R.,M. (2022). Genetic evaluation for understanding combining ability effects and Heterotic grouping in Maize (*Zea mays* L.). *Maydica electronic publication*.
- Ruiz de Galarreta, J. I., ve Alvarez, A. (2001). Morphological classification of maize landraces from northern Spain, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 48 (4), 391-400.
- Saygı, M. (2016). *Çukurova koşullarında yetiştirilen bazı atdışi mısır (Zea mays indentata Sturt.) çeşitlerinin önemli bitkisel karakterler, verim komponentleri ve dane verimi yönünden değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi].
- Shashidra C.,K. (2008). Early generation testing for combining ability in maize (*Zea mays* L.). [Master Thesis, University of Agricultural Sciences, Department of Genetics and Plant Breeding College of Agriculture, Dharwad.]
- Singh, R.K., Chaudary, B.D. (1977). Biometrical methods in quantitative genetic analysis: V.10, Line x Tester analysis, Kalyani Publishers, New Delhi, pp: 191-200.
- Sundararajan, R., ve Kumar, P. S. (2011). Studies on combining ability through Line× Tester analysis in maize (*Zea mays* L.). *Plant Archives*, 11(1), 75-77.
- Tan, Ş. (2005). Bitki ıslahında istatistik ve genetik metotlar, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları (121), 129-145
- Taş, T. (2020). Bazı atdışi hibrit mısır (*Zea mays indentata* Sturt.) çeşitlerinin tane özellikleri ile tane verimi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 2020: 4(2)
- Tezel, M. (2007). *Mısırdaki (Zea mays L.) verim ve verim unsurları için kalıtım parametrelerinin belirlenmesi* (Yayın No. 212320) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi].
- Turgut İ. (1998). Bursa Koşullarında Bazı Melez Mısır (*Zea mays indentata* Sturt.) Çeşitlerinde Tane Verimi ve Bazı Verim Öğelerinin Korelasyonu ve Path Analizi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14: 173-182
- Turgut İ. (2003). Mısırdaki (*Zea mays indentata* Sturt.) Line x Tester Analiz Yöntemiyle Uyum Yeteneği Etkilerinin ve Heterosisin Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2):,33-46
- Turgut, İ. (2011). Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları), Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 87
- Turgut, İ., ve Duman, A. (2004). Atdışi mısırdaki (*Zea mays indentata* Sturt.) uyum yeteneği etkileri ve heterosisin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 189-197.
- Yeşilkaya, Ö. (2013). *Farklı Heterotik Gruplar Arasındaki Tekli ve Üçlü Melez Atdışi Mısır (Zea mays indentata Sturt.) Populasyonlarında Verim ve Bazı Verim Komponentlerinin Değerlendirilmesi* [Doktora Tezi, Ege Üniversitesi].

- Zararsız, D. (2019). *İn vivo dihaploid tekniği kullanılarak elde edilen mısır (Zea mays L.) hatlarının line tester analizi ile kombinasyon yeteneği ve melez performanslarının belirlenmesi* [Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi].
- Zayim M. (2020). *İkinci Ürün Koşullarında Bitki Sıklığının Mısır (Zea mays L.) Çeşitlerinde Verim, Verim Öğeleri Ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi].

